



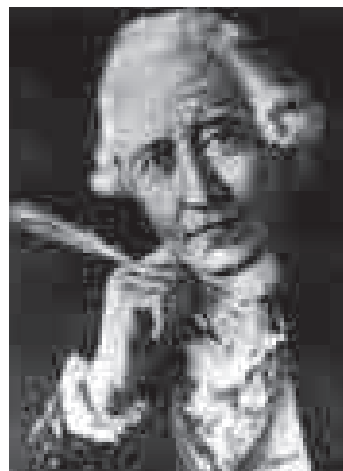
SALVÁ Y CAMPILLO, Francisco

* 12 de julio de 1751, Barcelona, España.
+ 28 de febrero de 1828, Barcelona, España.

Médico español que inventó un tipo primitivo de telégrafo eléctrico empleando las descargas de botellas de Leyden en una línea experimental entre Madrid y Aranjuez.

El padre de Salvá era médico del Hospital General de Barcelona y su madre pertenecía a una familia acomodada. En 1757, tras cumplir seis años, Francisco Salvá fue enviado al Colegio Tridentino Episcopal de Barcelona. Pronto se apreció su inclinación a la Medicina, por lo que ingresó en la Universidad de Valencia. Después de tres años de estudios en esta ciudad, en lugar de los cuatro que normalmente se exigían, se presentó con éxito a los exámenes de Bachiller en la Universidad de Huesca (1771). Ese mismo año toma el grado de Doctor en la Universidad de Toulouse (Francia), que

revalidó, a continuación, en la de Huesca. A su regreso a Barcelona, ya Doctor, Salvá inició la práctica médica, pero no llegó a abandonar el estudio. En 1773, solicitó el ingreso en la Academia Médico-Práctica de la ciudad, una institución recientemente creada que abogaba por una medicina más científica y menos tradicional. Paralelamente, Francisco Salvá comenzó su obra de divulgación científica. Su primer escrito fue el manuscrito compendio de los «Comentarios de Van Swieten a los



Francisco Salvá y Campillo

aforismos de Boerhaave sobre el conocimiento y curación de las enfermedades», fechado en 1773. Desde ese momento, no dejó de publicar a lo largo de toda su vida. Muy pronto, el doctor Salvá empezó a simultanear la actividad médica con la dedicación a la física y a la innovación técnica. En este sentido, hay que destacar la fecha del 1 de enero de 1780, cuando inicia sus anotaciones meteorológicas. De la misma época data la invención, compartida con su amigo y también médico Francisco Santpons y Roca, de una máquina para extraer la fibra textil del tallo del cáñamo y el lino. En 1784, Salvá intervino en los primeros experimentos con globos aerostáticos. Los fenómenos eléctricos fueron, también desde el principio, objeto de su interés. En 1786, ingresó en la Dirección de Electricidad de la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona, de la que llegó a ser Director. Desde ese mismo año, y hasta 1794, Salvá colabora con la revista *Memorial Literario, Instructivo y Curioso* de la Corte de Madrid, que se convertirá en una verdadera correspondencia en Barcelona que dará a conocer la obra de las personalidades científicas catalanas más relevantes de aquellos años. Además de sus investigaciones médicas y científicas, Francisco Salvá goza también de gran importancia por una de sus aficiones: la Meteorología. El 1 de octubre de 1792 apareció el primer número del *Diario de Barcelona* y en su portada, bajo el escudo de la ciudad, una tablita con datos meteorológicos proporcionados por Salvá, en un formato que continuaría hasta el 6 de febrero de 1812. Entre febrero de 1796 y mayo de 1799, Salvá vivió en Madrid, donde

realizó una demostración de su invento del telégrafo eléctrico ante la Corte, consiguiendo el favor de los reyes. Salvá construyó una línea telegráfica experimental entre Madrid y Aranjuez que empleaba la descarga de botellas de Leyden (primitivos condensadores) junto con una línea multifilar que producía descargas en los operadores situados al final de la línea; poco después hizo una modificación de este esquema utilizando un solo hilo. Parece ser que este telégrafo se utilizó para enviar mensajes privados a la familia real española. Francisco Salvá y Campillo murió el 13 de febrero de 1828 de una enfermedad cerebral. Además de las obras sobre sus investigaciones, este eminente científico dejó como legado una biblioteca en la cátedra de clínica con más de mil quinientos volúmenes de temas médicos. Hasta el final de sus días, el doctor Salvá dio muestras de su afán por la observación y el método experimental en la búsqueda de nuevos conocimientos, llevándola a sus últimos extremos al legar su cadáver a la “instrucción pública”.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. MANUEL VIDAL ESPAÑO: *El genio creador catalán*. El científico español don Francisco Salvá Campillo fue el auténtico precursor de la comunicación sin conductores a gran distancia. *Revista Metalurgia y Electricidad*, febrero de 1948, pp. 54-56.
3. ANTON A. HUURDEMAN: *The Worldwide History of Telecommunications*. Wiley-Interscience. Hoboken, New Jersey, 2003.
4. JESÚS SÁNCHEZ MIÑANA: *El Doctor Salvá, precursor de las telecomunicaciones*. *Fundatel* N.º 3, julio 2000, pp. 6-9.
5. http://www.fecyt.es/semanadelaciencia2004/html/conme_salva.asp (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).

SARNOFF, David

• 27 de febrero de 1891, Uzlian, Minsk (Rusia).
 † 12 de diciembre de 1971, New York (USA).

Empresario ruso-estadounidense que trabajó inicialmente como telegrafista en la compañía americana Marconi y que llegaría a presidir la RCA en 1921 y crear la NBC en 1926. Impulsor de la caja de música de la radio (receptores de radio).

Cuando Sarnoff tenía nueve años su familia emigró a los Estados Unidos y se afincó primero en Albany, y más tarde en la ciudad de Nueva York. En 1906 dejó la escuela y trabajó como mensajero en una compañía telegráfica (*Commercial Cable Company*); con su primer sueldo se compró un instrumento telegráfico, aprendió el alfabeto Morse y poco después, en septiembre de 1906 encontró un trabajo de telegrafista en la *Marconi Wireless Telegraph Company* (con quince años, era el empleado más joven de la empresa). Mientras trabajaba como telegrafista estudiaba todos los libros técnicos que tenía en su puesto de telegrafista y hacía cursos por correspondencia. Después de unos pocos años, se hizo un excelente operador y le contrataron como radiotelegrafista para la mayor emisora de radio Marconi del mundo, creada por John Wanamaker en una tienda en Manhattan. Por la noche continuaba sus estudios. El 14 de abril de 1912, Sarnoff estaba trabajando como telegrafista en la isla Nantucket, en Massachusetts, y pudo escuchar las señales de socorro lanzadas en su naufragio por el transatlántico Titanic (que había chocado

con un iceberg) y permaneció 72 horas escribiendo y recogiendo las noticias del barco de rescate, el buque *Carpathia*. Fue el único operador que permaneció en el aire, después de que el presidente Taft ordenara a los otros permanecer en silencio. Este buen trabajo de Sarnoff le dio un gran prestigio en la compañía Marconi, y en 1915 le ascendieron a subdirector de tráfico telegráfico. En 1916 pensó que sería un buen negocio crear un mercado para la industria nueva de la radio, lo que él denominó la caja de música de la radio, y en noviembre de 1916 le escribió un memorandum sobre estas ideas a E. J. Nally, Vicepresidente de la división americana de la compañía Marconi. En este informe, Sarnoff señalaba un futuro de la radio con espacios de música, noticias, deportes e incluso clases formativas, que podrían emitirse por ondas, que se escucharían en receptores de radio (cajas de música) vendidos por la propia empresa a los hogares, donde la radio sería un instrumento de entretenimiento adicional, como lo era ya el fonógrafo, y con lo cual se podían obtener grandes beneficios para la empresa. El Vicepresidente Nally recha-



David Sarnoff

zó esta idea porque le parecía una utopía; la empresa Marconi ya vendía equipos de radio para comunicaciones navales, con lo que tenía un buen negocio. En 1919, cuando la compañía británica Marconi vendió sus derechos americanos a la empresa *General Electric* para formar la RCA (*Radio Corporation of America*), a Sarnoff le nombraron Director Comercial de la nueva empresa, que ya había instalado una emisora de radio en Dempsey-Carpentier. Al año siguiente, en 1920, Sarnoff comenzó en la RCA a aplicar sus viejas ideas, y la compañía empezó a fabricar receptores de radio, lo que provocó una revolución en el público americano.

En tres años la RCA vendió unos 80 millones de dólares en aparatos receptores de radio para escuchar las emisiones de la RCA. La compañía Westinghouse era un fabricante de aparatos de radio rival de la RCA, e inauguró una emisora de radio en Pittsburg el 2 de noviembre de 1920, emitiendo espacios regulares. Cuando Warren G. Harding ganó las elecciones presidenciales del gobierno de Estados Unidos, más de 1.000 radio-oyentes pudieron escuchar las noticias de la emisora de la compañía Westinghouse. Bajo la tutela de Owen D. Young, Presidente de la RCA, Sarnoff ascendería el 29 de abril de 1921 a Director General de la RCA y en 1922 a Vicepresidente de la compañía. Como protegido de Young, Sarnoff negoció con la AT&T (*American Telephone and Telegraph*) para crear en 1926 la NBC (*National Broadcasting Company*); con la compra de los derechos de patente de válvulas de radio de la AT&T, la RCA tenía dos redes: la roja y la azul, que empezaron a emitir el 15 de noviembre de 1926, existiendo en esa época doce millones

de radio-oyentes. La idea de Sarnoff era asegurarse el monopolio de la radio, para lo cual siempre estuvo atento a comprar todos los derechos de patentes y hacer imposible, así, fabricar o vender receptores de radio sin pagar royalties a la RCA. Alrededor de 1930, Sarnoff creó la empresa cinematográfica *Radio-Keith-Orpheum* (RKO) y también la compañía Victor para fabricar receptores de radio. El 3 de enero de 1930, Sarnoff, con tan sólo 39 años, fue elegido Presidente de la RCA. Los siguientes dos años, Sarnoff estuvo implicado en numerosos juicios por el problema del monopolio (*leyes antitrust*) de la RCA; el resultado fue la desvinculación de la RCA con la compañía *General Electric* en 1932 y también la cesión de las patentes de la RCA a las empresas competidoras. Debe señalarse que Sarnoff también se dio cuenta, al final de la década de 1920, de las posibilidades de la televisión, ya que por aquel entonces algunos ingenieros estaban haciendo experimentos técnicos. En 1929, el Ingeniero de la compañía Westinghouse, Vladimir K. Zworykin (de origen ruso, como Sarnoff), le solicitó una entrevista para explicarle su concepto de cámara electrónica. Sarnoff se entusiasmó con la idea y contrató a Zworykin para que en la RCA desarrollara sus proyectos. Al mismo tiempo Sarnoff compró los derechos de patentes de Charles Jenkins y de Lee de Forest, pero no pudo adquirir las patentes de Philo Farnsworth hasta 1936. De este modo, Sarnoff monopolizaba la televisión, estableciéndose las normas de ésta con sus ideas. La Comisión Federal de Comunicaciones eligió los estándares de televisión de Sarnoff, pero dentro de la industria no se alcanzó un consenso. Otros fabricantes, como

Philco, Dumont y Zenith, rechazaron los patrones impuestos por la RCA y hubo problemas legales durante varios años. Con la Presidencia Sarnoff en la RCA, esta empresa gastó del orden de trece millones de dólares entre 1930 y 1939 para desarrollar la televisión, que era una cifra desmesurada, teniendo en cuenta la plena depresión económica que reinaba en los años treinta. Sarnoff, al frente de la NBC, construyó una emisora de televisión y, el 20 de abril de 1939, se hizo una demostración pública de la televisión en la Feria Mundial de Nueva York. Las escaramuzas con los estándares que debían seguirse en la TV continuaron, pero, finalmente, en mayo de 1941, el Comité Nacional de Televisión (NTSC) señaló un estándar de 525 líneas y 30 imágenes por segundo. Durante la Segunda Guerra Mundial, destinaron a Sarnoff a la Comisión de Comunicaciones Navales y allí sirvió como asesor del General Dwight Eisenhower. De marzo a diciembre de 1944, intervino como miembro activo para desarrollar los nuevos sistemas de radiocomunicación para el día D (desembarco de las tropas aliadas) y la liberación de París. El 7 de diciembre de 1944 le nombraron general de brigada del ejército americano. Después de la guerra, la CBS estuvo batallando con la televisión en color y Sarnoff también tuvo problemas de patentes con Edwin H. Armstrong, que había desarrollado la FM (frecuencia modulada). Sarnoff fue director del IRE en los años 1915-1920. Tenía más de veinte Doctorados *Honoris Causa* y ganó muchos premios y condecoraciones. Medalla del mérito del presidente Truman, en 1944, la asociación de emisoras de TV americanas le concedió el título de Padre de la televisión americana.

En 1951, con motivo de la celebración de los 45 años de la radio, los laboratorios de investigación de la RCA recibieron el nombre de Centro de Investigación David Sarnoff. En 1952, la asociación americana de fabricantes de receptores de TV le concedió su Medalla de Honor. En 1953 recibió el premio de los fundadores del IRE por sus contribuciones a la profesión de la radio. El IEEE creó el Premio David Sarnoff para otorgar a los ingenieros que hicieran contribuciones sobresalientes en el campo de la electrónica.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
3. ALEX MCKENZIE. SARNOFF: *Controversial Pioneer*. IEEE Spectrum, January 1972, pp. 40-41.
4. DAVID SARNOFF, Secretary, 1915-17. *Proceedings of the IRE*, October 1931, p. 1.702.
5. <http://www.museum.tv/archives/etv/S/htmlS/sarnoffdavi/sarnoffdavi.htm> (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).
6. http://www.geocities.com/neveyaakov/electro_science/sarnoff.html (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).
7. Obituario: DAVID SARNOFF, *chairman of RCA Corporation*. IEEE Spectrum, January 1972, p. 118.

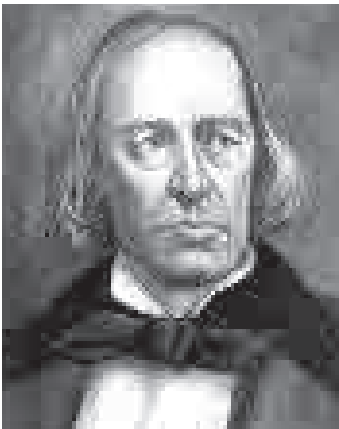
SAXTON, Joseph

- 22 de marzo de 1799, Huntingdon, Pennsylvania (USA).
- † 26 de octubre de 1873, Washington D. C. (USA).

Inventor estadounidense que construyó instrumentos de medida de precisión: relojes de péndulo, higrómetros y contadores. Construyó también primitivos motores y generadores eléc-

tricos. Fue Director de la Oficina de Pesos y Medidas americana.

Desde pequeño mostró grandes cualidades manuales y un gran talento en la construcción de aparatos de precisión. Fue aprendiz de relojero. En 1824 recibió un premio del Instituto Franklin por la construcción de un reloj de péndulo con compensación de temperatura. Inventó también una rueda dentada para relojes de forma epicicloidial y un pirómetro reflectante y comparador para comprobar la precisión de los péndulos; por este dispositivo recibió la medalla John Scott el 11 de noviembre de 1841. En 1829 se trasladó a Londres, donde expuso instrumental científico construido por él mismo; entre los visitantes de la Exposición se encontraban Faraday, Wheatstone, y los muy conocidos ingenieros William Cubitt y Thomas Telford. Saxton construyó un contador eléctrico para Cubitt y algunos motores eléctricos basados en el principio de inducción que acababa de descubrir Faraday. En 1835 volvió a EE. UU. encargándose de la construcción de balanzas de precisión para laboratorios. Desde 1844



Joseph Saxton

fue el Director de la Oficina de Pesos y Medidas americana.

Referencias

1. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.

SCHAWLOW, Arthur Leonard

- 5 de mayo de 1921, Mount Vernon, New York (USA).
- † 28 de abril de 1999, Palo Alto, California (USA).

Físico estadounidense que desarrolló técnicas espectroscópicas con el láser. Premio Nobel de Física en 1981 compartido con Nicolaas Bloembergen.

El padre de Schawlow era de Riga y había dejado esta ciudad en 1911 para matricularse en la carrera de Ingeniería Eléctrica en Darmstadt, pero habiendo pasado el período de matrícula en la Universidad se fue a ver a su hermano a Nueva York y nunca más volvió a Europa. La madre de Schawlow era canadiense y desde 1924 su familia vivió en Toronto. Schawlow realizó sus primeros estudios en el Instituto de Vaughan Road e, inicialmente, quiso estudiar Ingeniería de radio en la Universidad de Toronto, pero, desgraciadamente, estudió el bachillerato (1932-1937) en una época de gran depresión económica y el salario de su padre, que era agente de seguros, no podía costear la educación universitaria de Schawlow y de su hermana.

En esa época no se concedían becas para estudiar Ingeniería, pero ambos hermanos debido a sus buenas calificaciones, ganaron sendas becas para la Facultad de Artes de la Universidad de Toronto. De este modo, la hermana de Schawlow estudió Literatura Inglesa y él, Física y Matemáticas. La elección de Schawlow por la Licenciatura en Ciencias Físicas estaba motivada por su cercanía a lo que verdaderamente le atraía, que era la Ingeniería de radio, y pensaba que con estos estudios podría llegar a ser profesor de Ciencias en un Instituto. Pero antes de su graduación, Canadá entró en la Segunda Guerra Mundial (1941), por lo que Schawlow estuvo dando clases a los soldados en la Universidad de Toronto hasta 1944, trabajando al mismo tiempo en el desarrollo de antenas de microondas. En 1945 Schawlow volvió a la Universidad, donde fue alumno de los profesores Malcolm F. Crawford y Harry L. Welsh, que estaban trabajando en espectroscopia y realizando la Tesis Doctoral con el primero de ellos. Poco después ganó una beca postdoctoral y se fue a estudiar a la Universidad de Columbia con Charles H. Townes, un especialista en la espectroscopia de microondas. Entre ambos científicos se entabló una gran relación profesional y también familiar, ya que, en 1951, Schawlow se casó con la hermana menor de Townes. Entre 1951 y 1961 Schawlow trabajó como Físico en los Laboratorios de la *Bell Telephone*, donde investigó sobre temas de superconductividad. Los fines de semana los aprovechaba para escribir con Townes un libro sobre espectroscopia de microondas, que se publicó en 1955, y también ayudaba a Townes a extender los principios del máser a longitudes de ondas más cortas, para poder construir un máser óptico, es decir, un

láser. En 1961 Schawlow fue contratado como catedrático de Física en la Universidad de Stanford, donde fue director del Departamento de Física entre los años 1966 y 1970. En esta universidad Schawlow trabajó en la espectroscopia láser, en la que un láser de alta energía impacta sobre los átomos y moléculas de una sustancia, que absorben ciertas frecuencias; analizando el haz después de la absorción se obtiene un espectro. Schawlow desarrolló técnicas espectroscópicas de alta resolución, como la de saturación y la de polarización, que se utilizaron para medir las constantes fundamentales, como la de Rydberg, o la velocidad de la luz. En 1981 Schawlow recibió por estos trabajos el Premio Nobel de Física, que compartió con Nicolaas Bloembergen. Schawlow se jubiló como Catedrático en 1991 y le nombraron Profesor Emérito, puesto docente que ocupó hasta su fallecimiento, en 1999. Schawlow ganó muchos premios y condecoraciones: medalla Stuart Ballantine del Instituto Franklin en 1962, premio Memorial Morris N. Liebmann en 1964, y diversos Doctorados *Honoris Causa* de las Universidades de Gante, Toronto, Bradford, Alabama, Trinity College,



Arthur Leonard Schawlow

Dublín, Lund y Shanghai. Schawlow fue miembro de la Academia de Ciencias de Estados Unidos, Presidente de la Sociedad de Óptica (1975) y Presidente de la Sociedad de Física (1981).

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. MANUEL ALFONSECA: *Grandes Científicos de la Humanidad*, tomo 2: M-Z, Espasa Calpe, Madrid, 1998.
3. <http://nobelprize.org/physics/laureates/1981/schawlow-autobio.html> (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
4. Obituario: ARTHUR SCHAWLOW, Nobel laureate for physics. The Institute, IEEE, July 1999, Volume 23, number 7, pp. 11-12.

SCHELKUNOFF, Sergei A.

- 1897, Samara (Rusia).
- † 2 de mayo de 1992, New York (USA).

Matemático e Ingeniero ruso-estadounidense que trabajó en los Laboratorios Bell como especialista en electromagnetismo. Escribió, en 1943, un libro sobre ondas electromagnéticas, texto básico sobre la materia utilizado en muchas universidades.

Schelkunoff estaba estudiando en la Universidad de Moscú cuando comenzó la Primera Guerra Mundial, y sirvió en el ejército ruso. Al finalizar la guerra y la revolución, rusa decidió emigrar a los Estados Unidos en 1921, vía Manchuria y Japón. Aprendió pronto inglés y se licenció en Ciencias Matemáticas en el *State College* de Washington, en 1923. Entre 1923 y 1926 trabajó en el Departamento de Ingeniería de la *Western Electric Co.*

En 1926 pasó a los Laboratorios de la *Bell Telephone*. Entre 1926 y 1929 enseñó en el *State College de Washington* y se doctoró en Ciencias Matemáticas, en 1928, por la Universidad de Columbia. En 1929 volvió a los Laboratorios Bell. Sus campos de investigación fueron diversos: propagación de ondas electromagnéticas en la atmósfera y en las guías de onda, radar, radio de onda corta y antenas de radio. En 1935 Schelkunoff y tres compañeros de la Bell lograron transmitir señales de televisión y docientos llamadas telefónicas simultáneas por el cable coaxial que acababa de inventarse. Schelkunoff estudió con rigor la transmisión de frecuencia por el cable, la atenuación, acoplamiento, apantallamiento y características del campo electromagnético en el cable.

En 1942 recibió el Premio Memorial Liebmann del IRE por sus contribuciones a la teoría de la transmisión de las ondas de radio. En 1949 recibió la medalla Stuart Ballantine del Instituto Franklin de Filadelfia, Pennsylvania, por sus investigaciones en campos electromagnéticos. En 1960, después de treinta y cinco años en los Laboratorios Bell, se jubiló en esta empresa y



Sergei A. Schelkunoff

le contrataron como catedrático de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Columbia hasta el año 1965. Escribió cuatro libros de texto y muchos artículos científicos. En particular, su libro *Electromagnetic Waves*, publicado en 1943, fue un libro clásico en la materia que se estudió en muchas universidades del mundo. También escribió, en 1952, con Harald Friis, que por aquella época era Director del Laboratorio de Radio de los Laboratorios Bell, un excelente libro de Antenas. Tenía cerca de quince patentes sobre antenas de radio, resonadores y guías de onda. En 1969 recibió el premio Bolljahn del IEEE por sus contribuciones al electromagnetismo y la teoría de las antenas. Schelkunoff murió en 1992 a la edad de 95 años.

Referencias

1. Biografía: *Electrical Engineering*, October 1949, p. 903.
2. Contributors. IRE, September 1941, p. 528 (foto).
3. JAMES E. BRATTAIN. *A Schelkunoff Contribution to Antenna Theory*. Proceedings of the IEEE, Vol. 72, N.º 9, September 1984, p. 1.164.
4. JAMES E. BRATTAIN. *Scanning the Past. Sergei A. Schelkunoff and Antenna Theory*. Proceedings of the IEEE, Vol. 84, N.º 9, September 1996, p. 1.344.
5. S. A. SCHELKUNOFF; H. T. FRIIS: *Antennas. Theory and Practice*. John Wiley & Sons. New York, 1952.
6. Obituario: SERGEI A. SCHELKUNOFF. The Institute, News Supplement to Spectrum IEEE, July/August, 1992.

SCHERBIUS, Arthur

- 30 de octubre de 1879, Frankfurt/Main (Alemania).
- † 13 de mayo de 1929, Berlín (Alemania).

Ingeniero alemán que inventó la cascada Scherbius para la regulación de velocidad de motores

asíncronos de gran potencia. También inventó la máquina de cifrar ENIGMA que utilizó el ejército alemán en la Segunda Guerra Mundial para sus mensajes criptográficos. También se le debe la invención del termostato eléctrico.

Fue un investigador polivalente. Después de estudiar Ingeniería Eléctrica en los Politécnicos de Munich y Zurich, se doctoró, en 1904, en Hannover. Trabajó al principio durante dos años en la compañía *Felte & Guillaume-Lahmeyer*, SSV y después se pasó a la empresa *Brown-Boveri Company*, donde trabajó entre los años 1906 y 1912, dedicándose a la regulación de velocidad de accionamientos eléctricos para trenes de laminación y ventiladores de minas. En esta empresa inventó la cascada Scherbius para resolver el sistema de regulación de velocidad de trenes de laminación de acerías, que exigían grandes cantidades de potencia y un control de velocidad muy flexible. La cascada Scherbius consistía en la regulación de velocidad de un motor principal del tipo asíncrono de anillos rozantes de gran potencia (y es una variante de la cascada Kramer); para ello, la frecuencia de deslizamiento que se obtenía del devanado del rotor del motor principal alimentaba a las escobillas de una conmutatriz trifásica especial (máquina Scherbius), cuyo estátor trifásico recibía también tensión de los anillos del motor a través de un autotransformador con tomas variables; el ajuste de estas tomas regulaba la tensión entre las escobillas de su colector de delgas, que al estar unidos a los anillos del motor principal, permitía regular la velocidad de éste. La conmutatriz especial llevaba acoplada mecánicamente en su eje un motor asíncrono auxiliar con rotor de anillos, cuyo estátor se conectaba a la

red trifásica; de este modo se podía regular la velocidad por encima y por debajo de la velocidad de sincronismo, permitiendo, asimismo, devolver energía a la red. Este sistema está actualmente en desuso y se ha sustituido por convertidores electrónicos. También el nombre de Scherbius está unido a una máquina de corriente alterna con conmutador que se utilizó en redes de tracción eléctrica de baja frecuencia y demostrando un buen comportamiento en la conmutación. En el mundo no electro-técnico, Scherbius es, sin embargo, más conocido por la invención de la máquina de cifrar ENIGMA (patente alemana de 28 de febrero de 1918). Esta máquina, por sus posibilidades combinatorias, era superior a todos los procedimientos de encriptado que se conocían hasta entonces. Fue utilizada con profusión por el ejército alemán durante la Segunda Guerra Mundial. Para construir la máquina ENIGMA se formó, en 1920, la compañía Scherbius-Ritter en Berlín-Wansee. En esta empresa Scherbius se dedicó también al área de la calefacción eléctrica, el objeto de su trabajo era conseguir un termostato más sencillo y barato, que finalmente dio lugar



Arthur Scherbius

a un interruptor bimetalico encapsulado en un bulbo de vidrio y que es el origen de los termostatos de las actuales estufas domésticas y de los sistemas de calefacción industriales. Una variante de este termostato es su aplicación como relé térmico en los sistemas de protección de los motores frente a sobrecargas. Falleció en 1929, debido a un desgarrado accidente ocurrido en su fábrica, al ser aplastado por un coche de caballos desbocado.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. Obituario: A. SCHERBIUS. *Elektrotechnische Zeitschrift* 1929, Heft 21, 23 Mai 1929, p. 774.

SCHMITZ, Ludwig

• 4 de febrero de 1892, Dülmen, Westfalia (Alemania).

† 3 de febrero de 1978, Ratingen (Alemania).

Ingeniero alemán, hizo grandes contribuciones al desarrollo del interruptor de alta tensión con pequeño volumen de aceite.

En 1913 empezó sus estudios de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Técnica de Hannover. Después de su participación en la Primera Guerra Mundial como teniente en el frente oeste, continuó sus estudios en Hannover y se doctoró, en 1921, con el catedrático Wilhelm Kohlrausch, presentando el trabajo *Determinación de la temperatura final de motores asíncronos trifásicos mediante potencia reactiva*. En 1925 formó parte de la recientemente



Ludwig Schmitz

creada Calor AG (en la actualidad, *ABB Calor Emag Schaltanlagen AG*). Aquí trabajó como Director Técnico, y después de acabar la Segunda Guerra Mundial, fue miembro de la junta directiva y experto en aparatación eléctrica (sabía unir los métodos científicos con la práctica industrial). Fue uno de los pioneros en el desarrollo de interruptores de protección de las instalaciones eléctricas contra descargas eléctricas de baja tensión en la industria minera. Respecto a interruptores de alta tensión, dio un impulso decisivo al desarrollo del interruptor de pequeño volumen de aceite. Numerosas publicaciones demuestran su sabiduría. Además, hizo investigaciones conjuntas con diversos departamentos científicos y universidades técnicas alemanas. En 1957, la universidad de Braunschweig le concedió el título de Doctor *Honoris Causa*.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. *Elektrotechnische Zeitschrift, ETZ-A*, Bd. 83, H.6, 12-3-1962, pp. 199-200 (foto).
3. Obituario: L. SCHMITZ. *Elektrotechnische Zeitschrift, ETZ-A*, Bd. 99, (1978), Heft 4, p. 251.

SCHOTTKY, Walter

- 23 de julio de 1886, Zurich (Suiza).
- † 4 de marzo de 1976, Pretzfeld, Erlangen (Alemania).

Físico suizo-alemán, hizo grandes contribuciones al desarrollo de las válvulas electrónicas. Descubrió la relación entre la corriente y tensión en un diodo. Inventó la válvula tetrodo. Realizó estudios sobre el ruido en los amplificadores de válvulas.

Aunque suizo de nacimiento, Schottky hizo toda su carrera profesional en Alemania. Estudió Ciencias Físicas en la Universidad Humboldt de Berlín en 1904. En 1912 le premiaron por su tesis doctoral sobre la teoría especial de la relatividad que Einstein había anunciado siete años antes. Su tutor fue Max Planck. Después de doctorarse, se fue a Jena a unos 70 km. al suroeste de Leipzig donde trabajó dos años con Max Wien; después ingresó en el laboratorio de investigación de la compañía Siemens AG de Berlín donde trabajó hasta el año 1919. A continuación volvió al mundo universitario como ayudante de Wilhelm Wien, en Würzburg, conocido por sus trabajos sobre la radiación del cuerpo negro y Premio Nobel de Física en 1911. Aquí pasó tres años, hasta que le contrataron como Catedrático de Física Teórica en Rostock. En 1927 volvió a la Siemens, donde permanecería en el resto de su vida. El trabajo de Schottky puede dividirse en dos grandes temas: uno referido a sus contribuciones a las válvulas electrónicas y otro a los semiconductores. En el primer cam-

po realizó grandes estudios en física de los electrones, caracterizando los efectos de carga espacial emitidos por los cátodos de las válvulas. En 1913-14, al mismo tiempo que Irving Langmuir en América, descubrió la ley básica que relaciona la corriente de una válvula respecto a la tensión aplicada (que depende de $V^{3/2}$). También descubrió, en 1918, casi a la vez que el estadounidense Edwin Armstrong, el principio del superheterodino con amplificación en frecuencia intermedia. En esta época también inventó la válvula con rejilla apantallada o tetrodo y escribió, en 1918, un artículo importante sobre ruido en los amplificadores de válvulas, en el que también trabajaron los americanos J. B. Johnson y Harry Nyquist. En 1929 escribió, con H. Ulich y C. Wagner, un libro sobre termodinámica de los sólidos con el que comenzó sus investigaciones sobre semiconductores. Ya en 1930 percibió lo que debía ser la conducción por huecos (casi a la vez que Rudolph Peierls, de los Laboratorios Bell). En 1939 descubrió un diodo especial formado por una

unión metal semiconductor que lleva su nombre: diodo Schottky. La tecnología electrónica de los circuitos integrados emplea también la denominada TTL Schottky, en el que se modifica el sistema convencional TTL por medio de una unión metal-semiconductor.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
3. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
4. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
5. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
6. W.A. ATHERTON. *Pioneers. Walter Schottky 1886-1976, barriers, defects, emission, diodes and noise*. Electronics World + Wireless World, December 1990, pp. 1.090-1.092.
7. <http://www.geocities.com/bioelectrochemistry/schottky.htm> (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).

SCHRAGE, Hidde Klaas

- 15 de febrero de 1883, Usquert (Holanda).
- † 24 de noviembre de 1952, Zürich (Suiza).

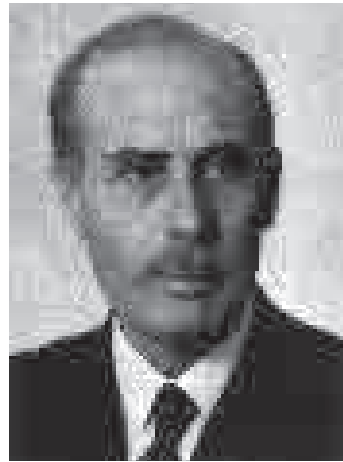
Ingeniero holandés-suizo que hizo grandes aportaciones a la teoría y funcionamiento de las máquinas eléctricas. Inventó el motor Schrage, un motor de corriente alterna especial que permitía la regulación de velocidad.

Estudió en la Universidad de Delft, donde obtuvo el título de Ingeniero de Máquinas. A continuación se fue a Karlsruhe, donde estudió Ingeniería Eléctrica con el Catedrático Engelbert Arnold hasta 1906. De 1908 a 1914 se trasladó



Walter Schottky

a Suecia como ayudante de Jens L. La Cour en la compañía ASEA. Se ocupó del desarrollo de motores de conmutación e inventó, en 1910, el *motor Schrage*. Esta máquina es un tipo especial de motor de inducción con rotor devanado, que permite una regulación de velocidad; difiere del motor asíncrono trifásico en que la corriente de alimentación se lleva al devanado primario sobre el rotor, a través de los anillos deslizantes, mientras que el secundario es el devanado del estátor. Otra diferencia, es la presencia en la parte superior de las ranuras del rotor, de un devanado regulador auxiliar totalmente análogo a un inducido de una máquina de corriente continua que tiene conexiones con las delgas del rotor en la forma usual. El colector está provisto de dos juegos diferentes de tres escobillas cada uno (situadas a 120° eléctricos entre sí) y montadas en sendos collares portaescobillas en planos paralelos, de tal forma que ambos collares pueden girarse, variando la posición angular relativa de cada juego de escobillas, uno de los cuales se conecta con los principios de las bobinas del secundario (estátor) y el otro con los finales respectivos. La regulación de velocidad del motor se consigue moviendo los collares portaescobillas, lo que permite además modificar el factor de potencia con el que trabaja el motor. Este motor está en desuso y ya no se utiliza en la actualidad, debido a que la electrónica de potencia permite regular la velocidad de los motores asíncronos con gran sencillez, sin necesidad de la gran complejidad constructiva de esta máquina. De 1914 a 1920 Schrage trabajó en el departamento eléctrico de ensayos eléctricos de la factoría sueca.



Hidde K. Schrage

En 1921 volvió a Holanda (a Maastricht) y trabajó en una empresa eléctrica. De 1923 a 1927 se trasladó a París, trabajando en la empresa *Alsacienne Thomson-Houston* (que inicialmente era una empresa asociada a la compañía americana *General Electric* y en la actualidad es conocida como *Alstom*), y los últimos 20 años de su vida laboral los pasó en Suiza, donde dirigió el departamento de motores asíncronos monofásicos con conmutador en la empresa *Brown, Boveri & Cie*. Schrage perfeccionó su motor considerablemente e implementó los bobinados en circuitos paralelo múltiple, que mejoraban considerablemente la conmutación. Construyó equipos reguladores de hasta 20.000 kW de potencia. Tras su jubilación en 1948, siguió escribiendo estudios teóricos.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. Obituario: *In Memoriam*. Hidde K. Schrage. Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. SEV 44 (1953), 6, p. 277.

SCHRÖDINGER, Erwin

• 12 de agosto de 1887, Viena (Austria).
 † 4 de enero de 1961, Viena (Austria).

Físico austriaco-alemán que, en 1926, formuló la ecuación de onda partiendo de la dualidad onda-corpúsculo postulada por Louis de Broglie, dando lugar a la Mecánica Ondulatoria, una de las formulaciones de la Mecánica Cuántica. Recibió el Premio Nobel de Física en 1933, que compartió con Paul Dirac.

El padre de Schrödinger estaba casado con la hija de Alexander Bauer, Catedrático de Química en el Politécnico de Viena. En los estudios de bachillerato, Schrödinger mostró gran afición no solamente por las materias científicas, sino también por las lenguas clásicas y la poesía alemana. Desde 1906 hasta 1910 estudió la Licenciatura en Ciencias Químicas en la Universidad de Viena. En estos años tuvo una buena preparación en los problemas de valores propios en la física de medios continuos, que sería muy impor-

tante para su trabajo futuro. Al acabar la carrera trabajó, con su compañero K. W. F. Kohlrausch, como profesor del laboratorio de Franz Exner. Después de la Primera Guerra Mundial, ya en 1920 fue ayudante del Catedrático Max Wien, y después fue profesor extraordinario en Stuttgart (1921) y catedrático en la Universidad de Zurich (1921-1927), donde sustituyó a von Laue y permaneció seis años. Los años de Zurich fueron muy fructíferos para Schrödinger, pues escribió muchos artículos sobre física teórica, en particular sobre problemas de termodinámica (sentía un gran interés por la teoría de la probabilidad de Boltzmann). Desarrolló estudios fisiológicos sobre el color, pero su mayor descubrimiento fue la ecuación de ondas de Schrödinger (1926), es decir, el principio de la Mecánica Ondulatoria, una de las formulaciones equivalente de la Mecánica cuántica, junto con la Mecánica de matrices de Heisenberg. La ecuación de ondas de Schrödinger es una ecuación en derivadas parciales cuyo elemento principal es la función de onda. Por este trabajo recibió, en 1933, el Premio Nobel de Física, que compartió con Paul Dirac. Como consecuencia de su gran trabajo sobre Mecánica ondulatoria, en 1927 le nombraron Catedrático en Berlín, sucediendo a Max Planck.

En 1933, a la llegada de Hitler al poder, Schrödinger abandonó Alemania y se fue, primero, a la Universidad de Oxford y, al año siguiente, a la Universidad de Princeton, donde le ofrecieron un puesto permanente que no aceptó. En 1936 fue profesor en la Universidad de Graz, pero con la anexión de Austria por Alemania en 1938, tuvo que escapar a Italia, ya que se le consideraba un proscrito por haber



Erwin Schrödinger

abandonado Alemania en 1933. De allí pasó a Oxford y después a la Universidad de Gante, pero después de un cierto tiempo se trasladó al nuevo Instituto de Estudios Avanzados de Dublín, donde fue director de la Escuela de Física Teórica. Schrödinger permaneció en este Centro hasta su jubilación en 1955. Durante estos años continuó investigando y publicando muchos artículos, incluyendo el problema del campo unificado que relaciona la gravitación con el electromagnetismo, en el que también trabajaba Einstein. Después de su jubilación, volvió a Viena, donde murió en 1961.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
3. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
4. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z. Espasa, Madrid, 1998.
5. <http://nobelprize.org/physics/laureates/1933/schrodinger-bio.html> (consulta efectuada el 25 de octubre de 2005).

de aprendizaje, viajó durante cinco años a Stuttgart, Hannover, Berlín y Homburg. En mayo de 1869 se fue a América, donde trabajó cuatro años en Nueva York, Baltimore y Filadelfia. Conoció los trabajos que estaba realizando Edison, aún no muy conocido, y quiso seguir su línea de desarrollos eléctricos. En 1873 volvió a Europa con la intención de retornar a América, pero los sucesos se desencadenaron de otro modo. Al llegar a Nuremberg, sus amigos le convencieron de que montara una empresa, y así lo hizo; compró un taller y fundó la empresa que lleva su nombre, fabricando al principio instrumentos científicos. E incluso construyó una dinamo (inventada en 1870 por Gramme) que mejoró rápidamente. También siguió trabajando en el desarrollo de equipos para galvanoplastia. En 1875 empezó a construir aparatos para alumbrado eléctrico por arco, casi a la vez que lo hacía Jablochhoff en París. En 1883, sus talleres daban trabajo a cien operarios, cifra que se duplicó tres años más tarde. La compañía Schuckert adquirió gran fama por la calidad de sus productos; de ahí que tuviera numerosos contratos para la construcción

SCHUCKERT, Sigmund

- 18 de octubre de 1846, Nuremberg (Alemania).
- † 16 de septiembre de 1895 (Alemania).

Mecánico alemán fundador de la empresa que lleva su nombre, en la que se fabricaban instrumentos científicos y máquinas eléctricas de gran calidad.

Se inició como mecánico en el taller de Heller y Compañía. Al final de su periodo



Sigmund Schuckert

de centrales eléctricas y que la empresa llegase a tener 2.000 trabajadores en 1891. En 1893 expuso en la Feria de Chicago unos proyectores especiales patentados por él que recibirían una mención especial del jurado. Desgraciadamente, murió antes de cumplir cincuenta años; sin embargo, dejó una empresa modelo en la fabricación de máquinas eléctricas, que se uniría en parte a la compañía Siemens a principio del siglo xx para el desarrollo de la electrotecnia.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. SIGMUND SCHUCKERT, 1846-1895, *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 63 (1972), p. 230.
3. <http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/people/data/per306.html> (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).
4. Obituario: The late Sigmund Schuckert. *Engineering*, October 4, 1895, p. 435.

SCOTT, Charles Felton

- 19 de septiembre de 1864, Athens County, Ohio (USA).
- † 17 de diciembre de 1944, New Haven, Connecticut (USA).

Ingeniero estadounidense que inventó la conexión de transformadores que lleva su nombre para transformar la corriente trifásica en bifásica, y viceversa. Realizó estudios sobre el efecto corona. Catedrático de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Yale. Presidente del AIEE en 1902.

Estudió en la Universidad de Ohio, en Columbus, donde se graduó como Ingeniero en 1885. Durante año y medio

también realizó estudios de postgrado de Matemáticas y Física en la Universidad Johns Hopkins. Al acabar su carrera trabajó como instalador eléctrico en la *Baldwin Locomotive Works*. En 1888 ingresó en la *Westinghouse Electric and Manufacturing Co.*, trabajando en el Laboratorio de ensayos. Más tarde se asoció con Nikola Tesla para desarrollar el motor asíncrono de corriente alterna. En la Westinghouse llegó, en 1897, a Director del Departamento de Ingeniería Eléctrica y, en 1904, le ascenderían a Consultor de Ingeniería. Durante su trabajo en la Westinghouse, fue un pionero en el transporte de energía eléctrica en alta tensión y en el diseño y construcción de máquinas eléctricas.

Scott participó en el diseño de una pionera central de corriente alterna cerca de Telluride, Colorado, que entró en servicio en 1891; esta central hidroeléctrica se construyó para transmitir energía a una explotación minera que distaba 3 km. de la central. Scott y sus compañeros, entre los que se encontraba R. D. Mershon, utilizaron esta línea de transporte para realizar ensayos de campo sobre las pérdidas por efecto corona en alta tensión.



Charles F. Scott

Scott escribió el siguiente informe: «Los hilos comienzan a emitir un ligero siseo y aparece sobre ellos una leve luminosidad un poco por debajo de los 20 kV; conforme se aumenta la tensión, el sonido es cada vez más intenso y la luminosidad es más visible hasta que con tensiones elevadas el hilo se rodea de una capa de color azul que tiene un diámetro varias veces el del conductor». Incluso Scott llegó a concluir diciendo que sería difícil trabajar con tensiones superiores a los 40 o 50 kV porque las pérdidas por efecto corona serían inadmisibles. El análisis de Scott animó a H. J. Ryan, de la Universidad de Cornell, a hacer una investigación profunda del efecto corona, demostrando que su efecto puede reducirse aumentando el diámetro del conductor y aumentando la separación entre los conductores de las líneas. Años más tarde, Peek haría estudios y ensayos de líneas con altas tensiones. Scott también intervino en el diseño de máquinas eléctricas para la central del Niágara, que disponía de alternadores bifásicos. Fue en 1894, y trabajando en el proyecto de la central anterior, cuando inventó la denominada conexión en T o conexión Scott de transformadores para convertir la corriente alterna bifásica en trifásica. En el Congreso de San Luis de 1904 fue el Director del capítulo de redes de transporte. En 1911 aceptó una cátedra de Ingeniería Eléctrica en la *Sheffield Scientific School* de la Universidad de Yale, cargo en el que estaría el resto de su vida y donde realizó grandes esfuerzos para elevar el nivel científico de las enseñanzas técnicas. Publicó muchos artículos sobre Ingeniería Eléctrica. En 1930 recibió la medalla Edison por sus contribuciones a la ciencia del transporte de energía eléctrica. Presidente número 15 del AIEE

en el bienio 1902-1903. Miembro del AIEE, ASME, Asociación de iluminación eléctrica y de la Sociedad de Ingeniería de Alumbrado. Doctor *Honoris Causa* por Yale, Pittsburg y por el Instituto Stevens.

Referencias

1. *Some Leaders of the AIEE*. Charles F. Scott, fifteenth President of the AIEE. Journal of the AIEE, Vol. XLIV, June 1925, N.º 6, pp. 569-570.
2. *Electrical World*, Vol. 78, N.º 19, 5 November 1921, p. 908 (foto).
3. *Edison Medal awarded to Charles F. Scott to be presented at the winter convention*. Journal of the AIEE, June 1930, p. 61.
4. *Who was who in America*, Marquis-who's who Inc. Chicago.
5. JAMES E. BRITAIN. *Scanning the Past. Charles F. Scott: A pioneer in Electric Power Engineering*. Proceedings of the IEEE, Vol. 86, N.º 1, January 1998, pp. 300-301.
6. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/scott.html (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).

SCRIBNER, Charles Ezra

- 16 de febrero de 1858, Mt Vernon, Oregón (USA).
- † 25 de junio de 1926, Jericho, Vermont (USA).

Inventor estadounidense que trabajó en la Western Union e inventó la centralita telefónica manual con jaks o clavijas.

Aunque nació en Nueva York, su familia se trasladó cerca de Toledo, Ohio, que fue donde estudió Scribner. En 1876 marchó a Chicago, llevando con él su primer invento: un repetidor telegráfico automático. Un año después ingresó en la *Western Electric Manufacturing Co.*, que cambiaría más tarde su nombre por el de *Western Electric Co.* Al poco tiempo, Scribner fue ascendido a Ingeniero Jefe, puesto en el que



Charles Ezra Scribner

permanecería durante 22 años. Al final de este periodo se estableció como Ingeniero consultor hasta su jubilación. Fue un gran inventor de aparatos eléctricos, ya que poseía cerca de 500 patentes, comparable a Elihu Thomson y a Edison; de hecho, este último dijo de él que era el inventor más intuitivo que había conocido, anticipándose enseguida para dar la mejor solución a sus ideas. La mayor parte de sus inventos está relacionada con el teléfono. A él se debe el invento de la centralita telefónica, usada hasta la década de 1980 en casi todo el mundo. También inventó circuitos para sistemas de intercomunicación, aparatos de señalización, y otros.

Referencias

1. Electrical World, Vol. 79, Nº 7, 18 February 1922, p. 316 (foto).
2. Who was who in America, Marquis-who's who Inc. Chicago.
3. <http://www.ac.wvu.edu/~stephan/ballgames/scribner.html> (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).
4. http://www.geocities.com/neveyaakov/electro_science/scribner.html (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).
5. Obituario. Charles E. Scribner. Journal of the AIEE, August 1926, p. 783.
6. Obituario: Electrical World 3 July 1926, p. 35.

SEEBECK, Thomas Johann

- 9 de abril de 1770, Reval (Estonia).
- † 10 de diciembre de 1831, Berlín (Alemania).

Físico ruso-germano que descubrió, en 1821, el efecto que lleva su nombre, por el cual se produce una fuerza electromotriz entre dos uniones de dos metales cuando hay una diferencia de temperatura entre aquéllas. Este fenómeno se utiliza para la medida precisa de temperaturas.

El padre de Seebeck era alemán con raíces en Suecia y tenía un comercio próspero en Reval. Thomas estudió Medicina en Alemania, en las Universidades de Berlín y Gotinga. Se licenció en Medicina en 1802, y se fue a la Facultad de Medicina de Jena, donde se hizo muy amigo de Johann von Goethe. Con él trabajó en la teoría del color y el efecto de la luz coloreada. Investigó después el espectro de la luz solar, descubriendo, en 1806, los efectos químicos y caloríficos de los diferentes colores de la luz solar. En 1812 estudió la polarización óptica de un trozo de vidrio prensado, que ya había sido estudiada con antelación por Brewster y Biot. Seebeck volvió a Berlín en 1818 e hizo experimentos con la magnetización del hierro con corrientes eléctricas, llegando a conclusiones similares a Arago y Davy. Haciendo pruebas con varios tipos de metales, se dio cuenta del fenómeno hoy conocido como histéresis. En 1820 estuvo haciendo experimentos para buscar una relación entre la electricidad y el calor y, como ampliación de estos ensayos, en 1821, dispuso dos hilos hechos con dos metales distintos (cobre y bismuto) para formar un circuito cerrado, dando lugar

a dos uniones distintas de ambos metales. Entonces se le ocurrió calentar una de las uniones dejando la otra a la temperatura ambiente, y observó que alrededor de la espira formada se producían efectos magnéticos, pero no dedujo que el fenómeno se debía a la aparición de una corriente eléctrica en el circuito. De hecho, a este fenómeno le dio el nombre de termomagnetismo.

Durante los dos años siguientes siguió con sus investigaciones cambiando los metales de las uniones y empleando antimonio, hierro, cinc, plata, oro, plomo, mercurio, cobre, platino y bismuto, señalando que el mayor efecto magnético se produce con la unión antimonio-bismuto. Llegó incluso a extrapolar los resultados de su descubrimiento para explicar erróneamente que el magnetismo terrestre se debía a la diferencia de temperaturas entre los casquetes polares y la zona del ecuador. Más tarde se explicaría el efecto Seebeck indicando que el campo magnético se debía al paso de una corriente eléctrica por el circuito (efecto electromagnético de Oersted) y ésta era consecuencia de que en el par termoeléctrico formado se produjera una fuerza electromotriz (ley de Ohm). En

términos actuales, el efecto Seebeck señala que si se disponen dos metales distintos con dos uniones y las mismas se ponen a diferentes temperaturas, se produce una fuerza electromotriz proporcional a la diferencia de temperatura de las uniones. Es por ello que si una unión se mantiene a una temperatura de referencia (generalmente 0° C), y se une la otra unión a una temperatura desconocida, ésta se puede determinar conociendo la fuerza electromotriz generada. Este fenómeno se utiliza de este modo para medir temperaturas con precisión en la industria utilizando los llamados pares termoeléctricos.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z. Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
7. THOMAS JOHANN SEEBECK *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 61 (1970), p. 441.
8. <http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniik/history/seebeck.html> (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).



Thomas J. Seebeck

SHANNON, Claude

- 30 de abril de 1916, Petoskey, Michigan (USA).
- † 24 de febrero de 2001, Medford, Massachusetts (USA).

Ingeniero estadounidense que trabajó en los Laboratorios de Investigación Bell y que se con-

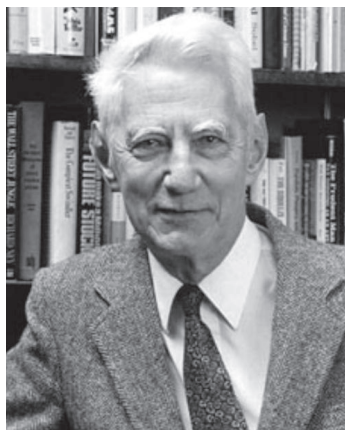
sidera el padre de la teoría matemática de la comunicación, al ser el autor del teorema que lleva su nombre, escrito el año 1948.

Se graduó en ingeniería eléctrica en la Universidad de Michigan (1936). Se doctoró en Matemáticas en 1940 en el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Mientras realizaba su tesis doctoral en el MIT, trabajó en los Laboratorios de la *Bell Telephone* (BTL), donde comenzó un trabajo sobre la aplicación del álgebra de Boole al análisis de circuitos complicados de conmutación por relés. Publicó un artículo en los *Transactions del AIEE* de 1938 sobre el tema por el que le dieron el Premio Morris Liebman. En 1941 ingresó definitivamente en los Laboratorios Bell y empezó a trabajar en la teoría de la comunicación. En 1948 publicó su famoso artículo «A Mathematical Theory of Communication» en la revista *Bell System Technical Journal*. Con este artículo se iniciaba la era moderna de la comunicación. En palabras de J. R. Pierce, el trabajo anterior de Shannon es comparable con el que hizo Sadi Carnot en termodinámica. En 1953 trabajó en teoría de juegos y máquinas de aprendi-

zaje, publicando, en 1953, un interesante artículo sobre ordenadores y autómatas en la revista del IRE. En 1956 fue contratado como profesor visitante de Ciencia de la Comunicación en el MIT, pero continuó trabajando en los Laboratorios Bell hasta 1972, que corresponde a la actual división de I+D de *Lucent Technologies*. Recibió en 1966 la Medalla de Honor del IEEE.

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
3. LEE J. A. N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press, 1995.
4. CORTADA, J. W.: *Historical Dictionary of Data Processing Biographies*. Greenwood Press, New York, 1987.
5. JAMES E. BRITAIN. Shannon's General Theory of Communication. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 72, N.º 9, September 1984, p. 1.191.
6. L.C. WALTERS: Shannon, coding and spread spectrum. *Electronics & Wireless World*, March 1989, pp. 274-279.
7. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/shannon.html (consulta realizada el 19 de octubre de 2005).
8. <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/history/Mathematicians/Shannon.html> (consulta realizada el 19 de octubre de 2005).
9. http://www.adeptis.ru/vinci/m_part5.html (consulta realizada el 19 de octubre de 2005).
10. Obituario: The Institute, *A News of the IEEE Spectrum*, May 2001, Vol. 25, N.º 5, p. 11.



Claude Shannon

SHOCKLEY, William Bradford

- 13 de febrero de 1910, Londres (Inglaterra).
- † 12 de agosto de 1989, Stanford, California (USA).

Físico estadounidense que trabajaba en los Laboratorios de la Bell Telephone cuando des-

cubrió el transistor en las navidades de 1947, junto con sus compañeros John Bardeen y W. H. Brattain. Premio Nobel de Física en 1956.

Shockley nació en Londres y sus padres eran americanos. Su infancia la pasó en Palo Alto, California. Se graduó en 1932 en el Instituto de Tecnología de California, en Pasadena, y se doctoró en Física en el MIT (1936). En este mismo año ingresó en los Laboratorios Bell en Murray Hill, Nueva Jersey. Allí dirigió, después de la Segunda Guerra Mundial, un grupo investigador para desarrollar componentes de estado sólido. En abril de 1947, Shockley sugirió que lo que hoy día se conoce como transistor de efecto de campo podía actuar como amplificador. Se hicieron los montajes adecuados, pero el dispositivo fallaba; entonces, en noviembre de 1945, pasó a este grupo otro Físico: John Bardeen, que se encargó de verificar los cálculos y de montar con W. H. Brattain un nuevo prototipo que se construyó en el mes de diciembre; un poco antes de la Navidad se comprobó que el dispositivo funcionaba. Bautizaron a este elemento con el nombre de *transistor*. Realmente no habían cons-

truido un transistor de efecto de campo, sino un transistor bipolar. En enero de 1948 desarrollarían el transistor de unión (bipolar). Por este descubrimiento Shockley, Bardeen y Brattain recibieron, en 1956, el Premio Nobel de Física.

En 1956 dejó la compañía Bell y fundó la Shockley Semiconductor Laboratory en Palo Alto, California, hasta que fue absorbida en 1960 por la Clevite Co. y ésta, a su vez, por la ITT (*International Telephone and Telegraph*) en 1965, cuando él volvió a la Bell. Ocho ingenieros abandonaron la empresa original que fundó Shockley para formar la Fairchild Semiconductor, y más tarde, dos de ellos (Robert Noyce y Gordon Moore) fundarían la Intel. Desde 1963, Shockley compatibilizó su trabajo empresarial con el docente, ya que fue nombrado Catedrático en Stanford. En 1965 después de su jubilación en la Bell, siguió en la Universidad de California como Profesor Emérito.



William B. Shockley

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
3. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
4. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z. Espasa, Madrid, 1998.
5. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
6. LEE J. A. N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press, 1995.
7. CORTADA, J. W.: *Historical Dictionary of Data Processing Biographies*, Greenwood Press, New York, 1987.
8. People. WILLIAM SHOCKLEY, transistor coinventor, retires from Bell. IEEE Spectrum, May 1975, p. 88.
9. Nobelist Shockley's two legacies. Transistor inventor dies. The Institute, News Supplement to Spectrum IEEE, October, 1989.
10. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/shockley.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).

SIEMENS, Werner von

- 13 de diciembre de 1816, Lenthe, Hannover (Alemania).
- † 6 de diciembre de 1892, Charlottenburg, Berlín (Alemania).

Ingeniero y empresario alemán fundador de la compañía Siemens. En 1842 inventó la galvanoplastia y en 1876 descubrió el principio de autoexcitación de las máquinas eléctricas. Su fábrica fue y es un símbolo de calidad.

La saga de los Siemens agrupa fundamentalmente a los hermanos Werner, Carl Heinrich, Karl Wilhelm (más tarde William) y August Friedrich. Werner, aparte de ser el mayor de los hermanos, era el que probablemente reunía más dotes de inventor. En 1834 ingresó como cadete en la Academia de Artillería de Berlín y, más tarde, en la Escuela de Ingenieros. Su madre murió en 1839 y su padre el año siguiente, así que Werner tuvo que hacerse cargo de mantener y educar a sus nueve hermanos (el menor de los cua-



Werner von Siemens

les tenía en aquel momento cinco años) con el sueldo de teniente de artillería. En 1842 realizó su primer invento sobre galvanoplastia. Era un proceso para recubrir metales con una delgada capa de oro, plata, cobre, cromo o níquel por medio de un baño electrolítico. En 1843 mandó a su hermano Wilhelm (que entonces tenía 21 años) a Londres para intentar vender en Inglaterra equipos de galvanoplastia. Mientras tanto, Werner había comenzado a hacer prácticas con el telégrafo eléctrico en el ejército.

En 1847 construyó una línea telegráfica subterránea para el ejército alemán y, al mismo tiempo, conoció a un gran mecánico, Johann Georg Halske, con el que se asociaría para formar la Empresa *Siemens & Halske* en Berlín, que comenzó con el proyecto y ejecución de líneas telegráficas, sobre todo en Alemania y Rusia. Para resolver el problema de aislamiento de los cables submarinos, inventó la cubierta aislante de gutapercha. La Empresa prosperó rápidamente y se desarrollaron en ella métodos para el ensayo y comprobación de cables subterráneos y submarinos. *En 1866 descubrió el principio de autoexcitación de las máquinas eléctricas*, que se basaba en el magnetismo remanente de los polos. La empresa Siemens estableció sucursales en Londres, Viena, San Petersburgo y París. Su hermano Wilhelm, que había llegado a Inglaterra en 1843, se casó con Anne Gordon de Glasgow y se nacionalizó inglés en 1859. Fue elegido miembro de la *Royal Society* en 1862. En Inglaterra, el nombre de la firma se transformó en Siemens hermanos y construyeron las líneas telegráficas Río Janeiro-Montevideo y desde Europa a la India. En 1866 Siemens fue elegido dipu-

tado en Prusia y en 1884 fue uno de los fundadores del Instituto Técnico Imperial. En 1888 se le concedió un título nobiliario, lo que le permitió añadir la preposición von (de) a su apellido. Se ha dado su nombre a la unidad de la conductividad eléctrica en el Sistema Internacional.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
4. *Electronics & Wireless World*, June 1988, pp. 574-55.
5. *Telecommunication Pioneers*. Radio Engineering Laboratories. Long Island City, New York, 1963.
6. Werner von Siemens 1816-1892. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 57 (1966), p. 537.

SIEMENS, Sir Charles William

- 4 de abril de 1823, Lenthe, Hannover (Alemania).
- † 19 de diciembre de 1883, Londres (Inglaterra).

Ingeniero germano-británico hermano de Werner von Siemens establecido en Inglaterra. Inventor del horno de reverbero para la fundición del hierro. Trabajó en el desarrollo de la locomotora eléctrica. Primer Presidente del IEE de Londres.

Fue uno de los miembros de una saga alemana de inventores de la que su hermano mayor Werner fue fundador. William (entonces todavía Karl Wilhelm), aconsejado por su hermano mayor, estudió una carrera técnica de tres años en Magdeburgo y, financiado por un tío, pasó un año en la Universidad de Göttinga, donde tuvo

como profesores a Whöhler y Wilhelm Weber. Se trasladó a Inglaterra en marzo de 1843 para tratar de introducir allí un procedimiento de galvanoplastia que su hermano Weber y él habían inventado. Vendió el proceso a la Empresa Elkington, de Birmingham, por 1.600 libras. Volvió a Alemania para completar sus estudios y retornó a Inglaterra en febrero de 1844 con objeto de vender dos nuevos inventos: un regulador cronométrico o diferencial para el control de la velocidad de las máquinas de vapor, inventado por Werner, pero desarrollado por él mismo, y un proceso de copiado inventado por ambos hermanos. Se llevó a Londres a dos hermanos pequeños: Carl y Friedrich. En 1859 se casó con Anne Gordon, la hermana de un Catedrático de Ingeniería de la Universidad de Glasgow, y en ese mismo año se hizo ciudadano británico. Miembro de la *Royal Society* y primer Presidente del IEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos Ingleses). Realizó estudios para mejorar el rendimiento de las máquinas de vapor. Creador, en 1861, del método del horno de reverbero para la fundición del hierro con su hermano Friedrich, que sustituiría



Sir Ch. William Siemens

con el tiempo al tipo Bessemer, inventado en 1856. Pionero en el desarrollo de la locomotora eléctrica, en la instalación de cables transoceánicos y en la mejora de generadores eléctricos.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GmbH, Berlin, 1996.
7. Obituario: *Engineering*, Nov 23, 1883, pp. 477-480.
8. *Electronics & Wireless World*, June 1988, pp. 574-575.

SINCLAIR, Donald Bellamy

- 23 de mayo de 1910, Winnipeg, Manitoba (Canadá).
- † 24 de agosto de 1985 (USA).

Ingeniero canadiense-estadounidense que trabajó en la compañía *General Radio* inventando equipos de medida eléctricos de gran calidad, en particular, diversos puentes de impedancia.

Estudió en la Universidad de Manitoba entre 1926 y 1929, pagándose la carrera trabajando como operador de radio en la *Western Canada Airways*. Obtuvo su título de Ingeniero Eléctrico del *Massachusetts Institute of Technology* en 1932 y doctorándose en 1935. En el bienio 1930-31, Sinclair trabajó en los Laboratorios Bell en Nueva York. Entre 1932 y 1936 in-

vestigó en el MIT, trabajando en el desarrollo de electrocardiógrafos, máquinas electromecánicas de calcular (máquinas analíticas) y medidas de alta frecuencia. En 1936 ingresó en la compañía *General Radio*, donde llegaría a Director Adjunto de Ingeniería en 1944. Su trabajo en esta empresa se dedicó al desarrollo de equipos de medida, con especial hincapié en los puentes de impedancia de alta frecuencia. En noviembre de 1940 publicó un artículo en los *Proceedings del IRE* sobre un puente de radiofrecuencia que podía usarse hasta una frecuencia de 60 MHz. Desarrolló también un receptor de radio de precisión que podía utilizar para la medida de campos electromagnéticos en una banda de frecuencias desde 100 MHz hasta 3.000 MHz. Una versión de este aparato se utilizó en la Segunda Guerra Mundial para adoptar medidas antiradar. Sinclair ascendió a Director de Ingeniería de la Compañía *General Radio*, cargo que ocupó entre 1950 y 1960, pasando en este año a la presidencia de la empresa hasta su jubilación, en 1974. Fue Presidente del IRE en 1952. Fue nombrado miembro de la Academia Nacional de Ingeniería



Donald B. Sinclair

en 1965. Fue consejero del Ministerio de Defensa americano en la adopción de contramedidas de radar, misiles guiados y otras técnicas electrónicas.

Referencias

1. National Academy of Engineering. Memorial Tributes, 1989.
2. DONALD B. SINCLAIR, President, 1952. Proceedings of the IRE, January 1952, p. 2.
3. JAMES E. BRITAIN. *Scanning the Past. Donald B. Sinclair*. Proceedings of the IEEE. Vol. 83, N.º 7, July 1995, p. 1.107.
4. Obituario: Donald Sinclair dies, former IEEE President. The Institute, News of the IEEE Spectrum, November 1985.

SKINNER, Charles Edward

- 30 de mayo de 1865, Redfield, Ohio (USA).
- † 12 de mayo de 1950 (USA).

Ingeniero estadounidense que trabajó en la compañía Westinghouse e intervino en la construcción de los alternadores de la central del Niágara. Fue el primero en utilizar la mica como aislante en las máquinas eléctricas.

Se graduó en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Ohio (1890). Doctor en Ciencias por la misma Universidad en 1927. En 1890 ingresó en la compañía Westinghouse y trabajó inicialmente en la fabricación de combinadores para la regulación de velocidad de motores de tracción. El año siguiente se encargó de preparar equipos para la realización de ensayos de aislamiento de las máquinas eléctricas que se construían en la fábrica, incluso preparó equipos para la realización de ensayos magnéticos; estuvo encargado de este laboratorio muchos años. En relación con

este trabajo preparó las especificaciones que debían cumplir los equipos y diseñó personalmente la hoja de trabajo que debía seguirse para la realización de los ensayos. En 1906 organizó la división de investigación del Departamento de Ingeniería, siendo responsable de la organización y equipamiento de los laboratorios de Física y Química, así como el de alta tensión.

Fue uno de los ingenieros responsables de la construcción de las máquinas eléctricas de la central del Niágara en el periodo 1893-95; de hecho, ayudó a Benjamín Lamme (proyectista de los alternadores) para utilizar por primera vez la mica como nuevo dieléctrico para conseguir el aislamiento de los devanados de las máquinas eléctricas. Permaneció en la Westinghouse toda su vida. Se retiró en 1932, como Director Adjunto en Ingeniería. Representante americano de la Comisión Electrotécnica Internacional, celebrada en Ginebra (1922), en Londres (1924), en Nueva York (1926) y en Bellagio (1927). Fue delegado de la Conferencia Mundial de Energía celebrada en Londres en 1924. Desde 1926 perteneció al Comité direc-



Charles E. Skinner

tivo americano de patrones y normas. Fue Presidente número 44 del AIEE en el bienio 1931-32 y miembro de numerosas sociedades científicas: AIEE, Instituto Franklin, ASME, Sociedad americana para el avance de la Ciencia, etc.

Referencias

1. Some Leaders of the AIEE. Charles Edward Skinner. *Journal of the AIEE*, 1930, p. 96.
2. *Electrical World*, Vol. 78, N.º 6, 6 August 1921, p. 251 (foto).
3. Obituario. Charles Edward Skinner. *Electrical Engineering*, August 1950, p. 736.

SLABY, Adolf

- 18 de abril de 1849, Berlín (Alemania).
- † 6 de abril de 1913, Berlín (Alemania).

Ingeniero alemán que impulsó la radio de chispas en Alemania e intervino en la creación de la compañía Telefunken.

Slaby era hijo de un encuadernador. Al acabar sus estudios secundarios, se matriculó en la Trade School de Berlín (precursora de la Escuela Técnica de Charlottenburgo), donde estudió matemáticas y construcción de máquinas. Después amplió su formación en la Universidad de Jena, doctorándose en Ciencias Matemáticas en 1873. En este mismo año comenzó su carrera como profesor de Matemáticas y Mecánica en la Trade School de Postdam; aquí hizo experiencias con máquinas de combustión interna y escribió una monografía en la que explicaba la teoría de las mismas y que serviría de

base para el desarrollo del motor de gasolina (ciclo termodinámico Otto). En 1876 volvió a la Trade School de Berlín para impartir clases de Electricidad, Telegrafía y Mecánica. En 1879, este centro se convirtió en Escuela Técnica y se trasladaría, en 1883, a un nuevo edificio en Charlottenburgo (actualmente un barrio de Berlín); en este nuevo centro se creó una cátedra de Ingeniería Eléctrica que se asignó a Slaby (primer Catedrático de esta materia en Alemania). Slaby consideraba de gran importancia que las clases teóricas se completaran con enseñanzas prácticas, y en 1884 creó un laboratorio de Electrotecnia en la Escuela, haciendo de este centro el más prestigioso de Alemania en las enseñanzas de la Ingeniería Eléctrica. En la última década del siglo XIX, se estaban haciendo experiencias sobre las ondas hertzianas por diferentes investigadores, y Marconi, que se había trasladado a Inglaterra para mostrar sus inventos, iba a hacer una demostración de su equipo de telegrafía sin hilos en mayo de 1897, en el canal de Bristol, ante el Ingeniero Jefe del Post Office británico, Sir William H. Preece, que invitó con antelación a Slaby para formar parte del jurado técnico. En este ensayo se logró transmitir un mensaje Morse a 14 km. de distancia, con señales de 1,25 m. de longitud de onda. Al volver a Berlín, Slaby, con su ayudante George von Arco, reconoció la importancia de las experiencias de Marconi, y construyeron unos equipos similares para comprobar los resultados. En el mes de octubre de 1897, hicieron una demostración oficial ante el emperador Guillermo II, logrando transmitir mensajes hasta una distancia de 21 km. El equipo que construyeron era un oscilador de chispas, un cohesor y

un manipulador de morse, con ondas de 250 kHz, y a diferencia del sistema de Marconi, que empleaba una antena aislada, el sistema Slaby-Arco tenía un extremo de la antena que se unía a tierra a través de una bobina, lo que permitió un alcance mayor en la transmisión. Al comienzo del año 1898, Slaby y Arco fundaron el Departamento de Telegrafía dentro de la compañía *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft* (esta compañía AEG, se había fundado en 1887, como continuación de la *Deutsche Edison Gesellschaft*, compañía alemana de Edison, creada a su vez en 1883). En la empresa AEG, se construyó el sistema de radio Slaby-Arco. Otro investigador alemán, el profesor Ferdinand Braun, que por aquel tiempo era catedrático de Física en Estrasburgo, había fundado en 1898 la *Funkentelegraphie GmbH*, y trabajaba en experiencias similares con la empresa *Siemens & Halske*. Los problemas de patentes entre ambas empresas, provocaron que el emperador Guillermo II forzara a una fusión de los departamentos de radio de la AEG y de Siemens para crear, el 27 de mayo de 1903, la *Gesellschaft für drahtlose*

Telegraphie m.b.H. El código telegráfico de la nueva compañía era Telefunken (*funken* en alemán significa chispa), y sería finalmente, después de la Primera Guerra Mundial, en 1923, cuando recibió el nombre de *Telefunken. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie*. En 1903 Slaby se reintegró totalmente en la enseñanza de la Ingeniería Eléctrica en Charlottenburgo, y von Arco se quedó como Ingeniero Director de la Telefunken. Slaby se jubiló en 1912 y falleció al año siguiente en Berlín.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. A.A. HUURDEMAN: *The Worldwide History of Telecommunications*. Wiley-Interscience, Hoboken, New Jersey, 2003.
3. http://www.acmi.net.au/AIC/SLABY_BIO.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
4. <http://www.tu-berlin.de/presse/tui/97mai/slaby.htm> (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).

SLEPIAN, Joseph

- 11 de febrero de 1891, Boston, Massachusetts (USA).
- † 19 de diciembre de 1969, Pittsburg, Massachusetts (USA).

Matemático e Ingeniero estadounidense que hizo grandes contribuciones a la teoría del arco eléctrico y el apagado del mismo en los disyuntors. Inventó el ignitrón, un tubo de descarga gaseosa que se empleó en la regulación de velocidad de los motores de corriente continua.

Nació en Boston, hijo de inmigrantes rusos. Fue un estudiante brillante, estudió el bachillerato en la *Boston English High School*. Al acabar la enseñanza secundaria



Adolf Slaby



Joseph Slepian

se matriculó (con sólo 16 años) en la Universidad de Harvard para estudiar Matemáticas y Física, obteniendo el B.S en 1911, el M.S en 1912 y doctorándose en Matemáticas en 1913. En el curso 1913-14 obtuvo una beca para estudiar en Gotinga, Alemania, y en la Sorbona, París. Al volver a Estados Unidos en 1915, aceptó un puesto como profesor de Matemáticas en la Universidad de Cornell, Ithaca, New York, pero solamente estuvo un año, que aprovechó en rellenar su primera patente sobre un procedimiento de medida de la velocidad de un barco por medio de la magnetohidrodinámica (MHD). En 1916 ingresó en los laboratorios de investigación de la compañía Westinghouse en East Pittsburg, donde estuvo durante un año en el departamento de motores destinados a la tracción eléctrica, pero al año siguiente le cambiaron al laboratorio de investigación de la empresa, en la sección de ensayos de alta tensión, bajo la dirección de L. W. Chubb, que por aquel tiempo era el Director de los laboratorios de investigación de la Westinghouse y donde colaboró con los ingenieros en los modelos matemáticos de aparata

eléctrica. En 1919 solicitó su primera patente, trabajando en la Westinghouse, que trataba sobre interruptores de alta tensión. Sus trabajos pioneros sobre la protección de las líneas eléctricas a las sobretensiones comenzaron en 1920 y el primer paso que dio fue analizar de un modo completo el funcionamiento de una autoválvula electrolítica durante el proceso de descarga de una sobretensión, y de este modo llegó a la conclusión de que, para mejorar su comportamiento, era conveniente aplicar una tensión inversa y así bloquear el paso de la corriente, una vez que se había producido la descarga. Este concepto original del funcionamiento de una autoválvula le abrió el camino para la solución del problema, y después de muchos ensayos, inventó un tipo especial de autoválvula que comenzó a fabricar la empresa. En 1922 pasó como Ingeniero al Departamento de Investigación y en 1926 ascendió a Ingeniero consultor, ocupando más tarde el cargo de Director Asociado de Investigación desde el año 1938 hasta su jubilación en 1956. En 1942 fue premiado con la medalla Lamme del AIEE por sus excelentes aportaciones a la teoría del arco eléctrico. Cinco años después, en 1947, recibió la medalla Edison del AIEE por sus trabajos pioneros en el campo de la protección de las redes eléctricas a las sobretensiones y en el análisis del arco en disyuntores. Inventó procedimientos para la extinción rápida de arcos en interruptores automáticos. Desarrolló también el ignitrón, un tubo de descarga gaseosa precursor del tiristor y que se empleó en la regulación de velocidad de motores eléctricos.

Es de destacar que Slepian tuvo una preparación oficial solamente en Matemáticas, ninguna en Ingeniería Eléctrica;

sin embargo, en su tiempo llegó a ser una autoridad mundial en sistemas eléctricos, comparable a la de Gabriel Kron en la compañía *General Electric*. Tenía en su haber más de 204 patentes que consiguió trabajando en la compañía Westinghouse. Publicó del orden de 121 artículos sobre temas de Ingeniería Eléctrica, en los que se notaba su gran dominio de las Matemáticas. Estos artículos fueron publicados en diversas revistas como *Electrical Journal*, *AIEE Transactions*, *Electrical Engineering*, *Electrical World*, *Physical Review*, *Applied Physics* y en la revista del Instituto Franklin. En 1928 le premiaron por el mejor artículo publicado en el AIEE: *Extinction of an Alternating Current Arc* (extinción de un arco de corriente alterna). En 1933 recibió otro premio del AIEE por el mejor artículo teórico y de investigación: *A New Method for Initiating the Cathode of an Arc* (un nuevo método para cebar el cátodo de un arco). En 1933, la compañía Westinghouse publicó un libro de Slepian sobre la conducción eléctrica en los gases. En 1932 recibió la medalla John Scott del Instituto Franklin. Fue miembro de la Academia de Ciencias de los EE. UU. desde el año 1941 y Doctor *Honoris Causa* por las Universidades de Case-Western en Cleveland, Ohio y Leeds, del Reino Unido.

Referencias

1. Personal. Joseph Slepian has been awarded the Edison Medal for 1947. *Electrical Engineering*, February 1948, pp. 194-95.
2. *Journal of the AIEE*, August 1926, p. 783.
3. *Who was who in America*, Marquis-who's who Inc. Chicago.
4. F.A. FURFARI: *Joseph Slepian-Scientist, Engineer, Inventor*. IEEE Industry Applications Magazine. November/December 2000, pp. 14-19.
5. Obituario. JOSEPH SLEPIAN, *Westinghouse engineer*. IEEE Spectrum, March 1970, pp. 132-33.

SMITH, Phillip H.

- 29 de abril de 1905, Lexington, Massachusetts (USA).
- † 29 de agosto de 1987 (USA).

Ingeniero estadounidense que inventó en 1936 un ábaco específico, denominado carta de Smith, muy útil para el cálculo de líneas de transmisión en microondas.

Smith recibió su B.S en Ingeniería Eléctrica (con intensificación en comunicaciones eléctricas) en 1928 en la Universidad de Tufts, Medford, Massachusetts. A continuación ingresó en los laboratorios de la *Bell Telephone* y trabajó, inicialmente, en el diseño e instalación de equipos de antenas direccionales para emisoras comerciales de radiodifusión. Cuando, en 1931, trabajando con líneas de transmisión y antenas direccionales para los circuitos de radiotelefonía por ondas cortas, se le ocurrió desarrollar un ábaco rectangular para resolver los pro-



Phillip H. Smith

blemas de diseño de líneas de transmisión de alta frecuencia. El ábaco incluía las impedancias características de la línea en función de magnitudes medibles de las constantes de propagación de las ondas electromagnéticas. Smith consultó a muchos de sus compañeros, incluyendo a matemáticos, para que le ayudasen en su trabajo. En 1936 transformó el ábaco rectangular anterior en circular, que consideraba más útil y que se conoce en la actualidad como carta de Smith. En enero de 1939, la revista *Electronics* publicó un artículo en el que se explicaba el manejo de la carta. Se calcula que se vendieron más de 9 millones de copias de la carta de Smith. Hoy día las técnicas de cálculo por ordenador han dejado obsoleta la carta anterior.

Durante la Segunda Guerra Mundial estuvo trabajando en antenas de radar. Más adelante diseñó antenas de radio para emisoras de FM y supervisó el diseño de antenas de radar. En 1969 escribió el libro *Electronics Applications of the Smith Chart in Waveguide, Circuit and Component Analysis* (aplicaciones electrónicas de la carta de Smith en guías de onda, circuitos y análisis de componentes), que publicó la editorial McGraw-Hill. En 1970 se retiró de los Laboratorios Bell y creó la compañía *Analog Instruments* en New Providence, Nueva Jersey, que se dedicaba a la comercialización de equipos de navegación aérea para avionetas. Contaba con 21 patentes sobre líneas de transmisión coaxiales para microondas, *stubs* para adaptación de impedancias en líneas, y otros. Había publicado más de 35 artículos sobre el tema. En 1984 recibió un premio especial del IEEE por el desarrollo de su célebre ábaco o carta.

Referencias

1. P. H. SMITH: *Transmission Line Calculator*. *Electronics*, January 1939, pp. 29-31.
2. P. H. SMITH: *An Improved Transmission Line Calculator*. *Electronics*, January 1944, pp. 130-133 y 318.
3. JOULES WATT: *Philips Smith's Chart*. *Electronics & Wireless World*, August 1988, pp. 759-764.
4. JOULES WATT: *Philips Smith's Chart*. *Electronics & Wireless World*, September 1988, pp. 887-889.
5. <http://www.qsl.net/w4fal/smithchart/phsmith.html> (consulta realizada el 27 de noviembre de 2005).
6. Obituario. *Smith chart inventor*. The Institute, News Supplement to Spectrum IEEE, November, 1987, p. 12.

SOEMMERRING, Samuel Thomas von

- 25 de enero de 1755, Thorn (Alemania).
- † 2 de marzo de 1830, Frankfurt Main (Alemania).

Médico alemán que inventó el telégrafo electroquímico.

Soemmerring era el noveno hijo del doctor Johann Thomas Soemmerring. Al acabar el bachillerato en 1774, se matriculó en la Facultad de Medicina de la Universidad de Gotinga, donde tuvo como profesores a famosos médicos de la época, como Ernst Gottfried Baldinger (1738-1804), Heinrich August Wrisberg (1739-1808) y Johanns Frederick Blumenbach (1752-1840). Thomas Soemmerring se licenció en Medicina en 1778. Al año siguiente, le contrataron como profesor de Anatomía en el *Kasseler Collegium Carolinum*, donde permaneció hasta el año 1784. En este año se traslada a la Universidad de Mainz, como profesor de Anatomía y Fisiología, y le nombran Decano de la

Facultad de Medicina cinco años después. En 1797, por razones políticas, tiene que dejar Mainz, y se establece como Médico en Frankfurt. En 1802 le ofrecieron sendas cátedras de Medicina, en Jena y San Petersburgo, pero rechazó ambas peticiones. En 1805 le nombraron académico de la Academia de Ciencias Bávara (*Kurfürstlichen Pfalz-Bayerischen Hofrat*) para impartir enseñanzas de Anatomía, pero al no llegar el equipo que se le prometió para su laboratorio, su interés se fue decantando hacia áreas de la Física y la Paleontología. Soemmerring siempre estuvo interesado en los fenómenos eléctricos, en particular aquellos que estaban relacionados con las ciencias médicas y biológicas. Haciendo experiencias con pilas de Volta, observó en 1809 que, cuando la corriente eléctrica pasaba por un electrolito en solución, se producían unas burbujas, debido al proceso de electrólisis, y utilizando este efecto en un receptor, desarrolló el telégrafo electroquímico, consistente en veintiséis hilos paralelos (uno para cada letra del alfabeto alemán); al pasar corriente por ellos, producían unas burbujas, lo que le permitió enviar mensajes a 3 km. de distancia. Pero

la idea no era viable económicamente, no solamente por el número de cables necesarios, sino porque el tiempo requerido para enviar un mensaje era enorme; esto se debía a que para distinguir las letras enviadas, se tenía que hacer letra a letra, es decir, mandando corriente a un solo cable a la vez y esperar entonces en el receptor para ver alrededor de qué conductor (asociado a una letra) se producían burbujas. Este telégrafo representó un hecho sobresaliente en su vida y estuvo intentando mejorarlo durante muchos años y vender su idea en Alemania, Francia, Inglaterra y Rusia. Por este descubrimiento recibió la medalla de la Academia de Ciencias de San Petersburgo en 1819.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.

SORENSEN, Royal Wasson

- 28 de abril de 1882, Wabaunsee County, Kansas (USA).
- † 27 de octubre de 1965, Pasadena, California (USA).

Ingeniero estadounidense inventor del disyuntor de vacío que revolucionó la apartamentada de maniobra de las redes de alta tensión.

Estudió en la Universidad de Colorado, donde se graduó en ingeniería eléctrica el año 1905. Ingresó en ese mismo año en la Compañía *General Electric Company*,



Samuel T. von Soemmerring

en Schenectady, New York, donde, después de un curso de entrenamiento, fue asignado al departamento de transformadores y, en 1908, le trasladaron a la fábrica de Pittsfield, Massachusetts. En 1910 le ofrecieron organizar en Pasadena el Departamento de Ingeniería Eléctrica del *Throop Polytechnic Institute* (que más tarde se denominó Instituto de Tecnología de California, actual Caltech). Sorensen comenzó como profesor asociado y, al final del primer año, ascendió a Catedrático, enseñando en esta Universidad hasta 1950, año en que pasó a profesor emérito a media jornada. En este centro inició un programa de investigación sobre sistemas eléctricos de potencia. Paralelamente a su trabajo docente, desde 1913 se estableció como Consultor de Ingeniería. En 1922 se le ocurrió la idea de la conexión en cascada para ensayar transformadores en alta tensión. Inventó un disyuntor al vacío que revolucionó los sistemas eléctricos de alta tensión y que, actualmente, se expone en la Institución Smithsonian de Washington. Durante la Primera Guerra Mundial se integró en un equipo de investigación dirigido por Harris J. Ryan para estudiar la detección ultrasó-



Royal W. Sorensen

nica de submarinos. Supervisó y analizó el proyecto de la red de alta tensión que une la Presa Hoover (Nevada) con Los Ángeles (California) y que se inauguró en 1933 (la red era trifásica a 287 kV y de 440 km de longitud, que representó un hito en el valor de la tensión de transporte para esa época). Tenía diversas patentes en relación con interruptores de alta tensión. En 1938 recibió el título de Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Colorado. Fue Presidente del AIEE en el bienio 1940-41 y miembro de Honor del AIEE en 1954.

Referencias

1. *AIEE Personalities. Royal Wasson Sorensen*. Electrical Engineering, October 1952, p. 953.
2. *AIEE Personalities. Royal Wasson Sorensen*. Electrical Engineering, June 1954, p. 572 (foto).
3. <http://clsdemo.caltech.edu/archive/00000043/02/Sorensen.htm> (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
4. Obituario: R.W. Sorensen dies; professor emeritus at Caltech. *Spectrum IEEE*, December, 1965, p. 100.

SOUTHWORTH, George C.

- 24 de agosto de 1890, Little Cooley, Pennsylvania (USA).
- † 6 de julio de 1972, Chatham, New Jersey (USA).

Físico estadounidense que trabajó en los laboratorios de la ATT y después en los de la Bell Telephone, desarrollando las primeras transmisiones en guías de onda. Se le considera el padre de las microondas y de las guías de onda.

Desde que estuvo en la escuela primaria, Southworth sintió siempre una gran atracción por la radio. Se licenció en Ciencias

Físicas en 1914, en el *Grove City College*, y después amplió estudios durante un año en la Universidad de Columbia. En 1917 ingresó en la Sección de Radio de la Oficina Nacional de Patrones de Estados Unidos, donde preparó un Informe específico sobre Instrumentos y Medidas Radioeléctricas. En 1918 estuvo en la Universidad de Yale, en una Escuela del Cuerpo de Ingenieros de Transmisiones del ejército para preparar a oficiales de la Armada, y permaneció en Yale hasta completar su doctorado en 1923. En este año ingresa en la compañía ATT (*American Telephone and Telegraph*), inicialmente como ayudante del editor de la revista técnica de la empresa, el célebre *Bell System Technical Journal*, pero poco después le trasladan al Departamento de Investigación y Desarrollo para trabajar en la propagación de ondas de radio. En 1931 comenzó un estudio sobre la propagación en barras dieléctricas y, más tarde, observó la propagación en una tubería de cobre rellena de agua. Usando válvulas o tubos de vacío importadas de Francia, Southworth logró, en 1933, transmitir ondas de radio en tuberías de cobre rellenas de aire, hasta una longitud de 6 metros. Después de este

ensayo, hizo otro experimento con una tubería de cobre (guía de ondas) de 12 cm. de diámetro y 250 metros de longitud, y estuvo durante cuatro años haciendo mejoras sobre la tecnología de las guías de onda, incluyendo su instrumentación. Por estos trabajos se le considera a Southworth el padre de las microondas. En 1938 recibió la medalla Morris Liebmann del IRE y la Medalla de Honor del IEEE en 1963 por sus contribuciones pioneras en la física de las microondas, la radioastronomía y la transmisión por guías de onda. En 1950 publicó un libro considerado la biblia de los expertos titulado *Principles and Applications of Waveguide Transmission* (Principios y Aplicaciones de la Transmisión por Guías de Onda). Southworth se jubiló los Laboratorios Bell en 1955 y escribió, en 1962, su autobiografía: *Cuarenta años de Investigación en Radio*.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
2. Proceedings of IRE, 1939, p. 160 (foto).
3. JAMES BRITAIN. *Scanning the Past: George Southworth*. Proceedings of the IEEE, Vol. 81, N.º 7, July 1993, p. 1086.
4. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/southworth.html (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).



George C. Southworth

SPERRY, Elmer Ambrose

- 12 de octubre de 1860, Cortland, New York (USA).
- † 16 de junio de 1930, Brooklyn, New York (USA).

Ingeniero estadounidense. Se le debe la invención de la aguja giroscópica para navegación, proyectores de arco y la lámpara de arco con

electrodos de grafito (carbones) que se ha empleado en los proyectores de películas de cine hasta fechas muy recientes.

Dotado de una gran habilidad manual y mucha inventiva, ya a los 13 años construyó una turbina hidráulica de madera; a lo largo de su vida consiguió 400 patentes de invención. Estudió en el Instituto de Cortland y después asistió durante los años 1879 a 1881 a las clases de la Universidad de Cornell. Entre 1880 y 1884 su principal trabajo fue la experimentación y desarrollo del alumbrado por arco eléctrico, inventando una lámpara con alimentación independiente y reguladores automáticos de corriente. Entre 1884 y 1888 diseñó una dinamo especial para alumbrado por arco dotada de escobillas móviles con las que reducía la reacción del inducido y conseguía variar la tensión de salida entre 0 y 3.600 voltios (para alimentar 60 lámparas de arco) sin la menor evidencia de chispeo en el colector de delgas. Antes de 1910 había creado seis empresas distintas para fabricar sus inventos con una producción total cercana a los cinco millones/año (la primera de ellas fue la *Sperry Electric Co.*

con talleres en Chicago, creada en 1880 cuando contaba solamente con veinte años de edad). Inventó la primera maquinaria eléctrica para la industria minera, un acumulador eléctrico, un proyector de alumbrado por arco eléctrico de un alcance extraordinario, que se instaló en 1883, en un faro en el lago Michigan. También trabajó en tracción eléctrica. En 1910 inventó la aguja giroscópica para navegación, una brújula no magnética en la que un giroscopo mantiene su plano de rotación y se resiste a desplazarse de él; se utiliza para señalar el norte, sin estar sujeta a las variaciones de la brújula magnética. Fue la primera mejora importante de la brújula en mil años que se probó por primera vez en el barco de guerra Delaware y que más tarde se incorporó en todos los buques de la Armada americana. En 1913 apareció el estabilizador giroscópico de barcos. Al año siguiente, una variante del estabilizador anterior la aplicó a los aviones (para pilotos automáticos) y recibió un premio de 50.000 francos del gobierno francés. Uno de los inventos más importantes de Sperry fue una lámpara de arco de gran potencia que se ha empleado en la proyección cinematográfica hasta épocas muy recientes.

En 1910 fundó la *Sperry Gyroscope Co.* para fabricar su aguja giroscópica. Recibió dos medallas del Instituto Franklin, una en 1914 y la otra en 1929, la medalla Holley en 1927, la medalla John Fritz en 1927 (la de mayor rango concedida por la Sociedad ASME de Ingenieros Mecánicos). Fue condecorado una vez por el zar y dos veces por el emperador del Japón. Perteneció a multitud de Sociedades científicas: ASME, Asociación Americana para Avance de la Ciencia, Sociedad Americana de Física, Sociedad Eléctrica de Nueva



Elmer A. Sperry

York, Instituto Franklin, etc. En 1884, cuando sólo contaba con 24 años influyó de un modo importante en la fundación del AIEE: American Institute of Electrical Engineers.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GmbH, Berlin, 1996.
7. P. R. BASSETT. ELMER A. SPERRY CENTENNIAL. *Electrical Engineering*, October 1960, pp. 808-811.
8. http://www.pbs.org/wgbh/thememadeamerica/whomade/sperry_hi.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
9. Obituario: ELMER AMBROSE SPERRY. *Journal AIEE*, July 1930, pp. 579-80.
10. Obituario. *The late Mr. E.A. Sperry*. *Engineering*, June 20, 1930, pp. 803-05.

SPORN, Philip

- 25 de noviembre de 1896, Viena (Austria).
- † 23 de enero de 1978, New York (USA).

Ingeniero y empresario austríaco-estadounidense que dirigió la compañía Eléctrica AEP y fue responsable de la electrificación de gran parte de EE. UU., incorporando a sus instalaciones los mayores adelantos técnicos.

Sporn nació en Austria, pero cuando tenía nueve años, su familia emigró a los Estados Unidos, estableciéndose en Nue-



Philip Sporn

va York. Se hizo ciudadano americano en 1907, se graduó en Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Columbia (1917) y trabajó durante tres años en una empresa eléctrica de Michigan. En 1920 se pasó a la *American Gas and Electric Company* (hoy *American Electric Power Company*, AEP) de Nueva York, y trabajó en esta empresa durante 48 años. En 1933 ya era Ingeniero Jefe y desde el 22 de mayo de 1947 hasta su jubilación, en 1961, dirigió esta empresa como Presidente (el cuarto en su historia) y siete compañías de distribución y otras empresas subsidiarias, que suministraban la energía eléctrica a siete Estados americanos, desde Michigan hasta Virginia. Se retiró como Presidente el 30 de noviembre de 1961, a la edad de 65 años, pero continuó como Director hasta 1968. A partir de este año siguió como Consejero hasta su fallecimiento. Sporn fue un excelente gestor e impulsó enormemente el desarrollo de la industria eléctrica en los EE. UU., incorporando en cada momento todos los adelantos técnicos conocidos a las centrales de la AEP.

En 1960 diseñó una central de 500 MW que fue un récord mundial. En 1953

logró con su compañía el nivel de tensión de 345 kV, la más elevada en aquella época en ese país. Desarrolló el concepto de operación y coordinación de sistemas de potencia integrados e interconectados. Su libro *The Integrated Power System* (uno de los diez que escribió) es considerado como un clásico en sistemas eléctricos. Escribió más de 200 artículos y ponencias técnicas. Impulsó la aplicación de la energía nuclear en el campo de la generación eléctrica. Promocionó el desarrollo de la calefacción eléctrica e introdujo la bomba de calor en el edificio de oficinas de la AEP en la década de 1930. En vida de Sporn se decía que «Edison había descubierto la electricidad, pero que Sporn hacía cualquier cosa con ella». Fue miembro honorífico de muchas instituciones: Academia Nacional de Ciencias, Academia Nacional de Ingeniería, Fellow del ASME, ASCE, e IEEE. Obtuvo la medalla Edison del AIEE en 1945, por sus contribuciones al arte de la generación y transporte de energía eléctrica. Recibió en 1956 el premio John Fritz, el premio de más alto grado que se concede en Ingeniería en los EE. UU. Fue profesor visitante en el MIT y poseía 13 doctorados *Honoris Causa*. Murió el 23 de enero de 1978 de un ataque al corazón, en una estación del Metropolitano de Nueva York, cuando se dirigía a su oficina en Manhattan.

Referencias

1. *National Academy of Engineering*. Memorial Tributes, 1979.
2. *Electrical Engineering*, July 1955, p. 808 (foto).
3. PHILIP SPORN. *Current Biography* 1966, pp. 388-390.
4. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/sporn.html (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
5. Obituario: PHILIP SPORN, *pioneer in electric utilities*. The Institute, News Supplement to Spectrum IEEE, March, 1978.

SPRAGUE, Frank Julian

- 25 de julio de 1857, Milford, Connecticut (USA).
- † 25 de octubre de 1934, New York (USA).

Ingeniero estadounidense pionero de la tracción eléctrica. Se le deben grandes inventos sobre regulación y frenado de trenes y señalización ferroviaria. Patriarca de la tracción eléctrica.

Realizó estudios en la Academia de la Armada americana, en Annapolis, en el período 1874-1878. Sirvió después durante dos años en la Armada americana, embarcándose en los buques Richmond y Lancaster, con este último tuvo la ocasión de estar en Europa y visitar la Exposición Internacional de Electricidad de París de 1881, en la que se exponían diversas dinamos tipo Jumbo de Edison y sus lámparas de incandescencia. Al año siguiente, en 1882, la Armada le mandó a Londres, con motivo de la Exposición Eléctrica en el Palacio de Cristal, como miembro del jurado de premios y para que hiciera un informe sobre los equipos que se mostraban en la misma. Al acabar su comisión en Londres, Sprague dejó la Armada y pasó a trabajar, en 1883, en la compañía eléctrica de Edison diseñando redes eléctricas de distribución. En 1884 fundó su propia compañía *Sprague Electric Railway and Motor*, dedicada al desarrollo de las aplicaciones industriales del motor eléctrico y que, en este mismo año, presentó algunas de sus realizaciones en la Exposición Eléctrica de Filadelfia. En sus talleres se construyeron, en 1887, los primeros motores eléctricos destinados a la primera línea de tranvías de Richmond (40 tran-



Frank J. Sprague

vías con ochenta motores en total), que fue el origen de la tracción eléctrica moderna en corriente continua a 600 V (la peculiaridad de estos motores era su sistema de suspensión en tres puntos).

En 1895 Sprague inventó un sistema de control aplicado, en 1897, por primera vez en teleféricos. Se le deben grandes inventos referentes a sistemas de frenado de trenes, señalización ferroviaria y tracción eléctrica, de ahí que se le considere con rigor como el padre de la tracción eléctrica. Sus motores se introdujeron en los ferrocarriles metropolitanos, con sistemas como el inglés, con tercer carril de alimentación y una tensión de 600 V. medalla de oro en la Exposición de Electricidad de París de 1889. En 1890 su empresa fue absorbida por la *Edison General Electric*, pero continuó como Ingeniero consultor de la nueva compañía y se dedicó a realizar proyectos de ascensores y montacargas. En 1892, al unirse la *Edison General Electric* con la *Thomson-Houston*, para formar la actual *General Electric Company*, Sprague fundó la *Sprague Electric Elevator Company*, empresa que instaló más de 600 ascensores antes de que fuera adquirida por la *Otis Elevator*

Company en 1898. Sprague fue miembro de la Comisión especial que se nombró para la electrificación de la Estación Central de Nueva York (1903-1908). Fue Presidente del AIEE en el bienio 1892-93. Premiado con la medalla Edison en 1910 y con la medalla Franklin en 1922.

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
3. FRANK WILLIAM SPRAGUE 1857-1934. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 70 (1979), p. 431.
4. *Some Leaders of the AIEE, the eighth president of the AIEE*. Journal AIEE, 1924, p. 900.
5. JAMES E. BRATTAIN. *Sprague on an Electric Revolution in Urban Transportation*. Proceedings of the IEEE, Vol. 72, N.º 2, February 1984, p. 174.
6. JAMES E. BRATTAIN. *Scanning the Past. Frank J. Sprague and the Electrification of Urban Transportation*. Proceedings of the IEEE, Vol. 85, N.º 7, July 1997, p. 1.183.
7. JAMES E. BRATTAIN. *Scanning Our Past. Electrical Engineering Hall of Fame. Frank J. Sprague*. Proceedings of the IEEE, Vol. 92, N.º 5, May 2004, pp. 871-873.
8. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/sprague.html (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
9. Obituario. FRANK JULIAN SPRAGUE. *Journal of the IEE*, 1934, p. 839.
10. Obituario. Nécrologie: FRANK-JULIAN SPRAGUE. *Revue Générale de l'électricité*, Tome XXXVI, N.º 26, 29 Décembre 1934, p. 63.
11. Obituario: The late MR. F.J. SPRAGUE. *Engineering*, Nov 2, 1934, pp. 477-78.

STANLEY, William

- 28 de noviembre de 1858, Brooklyn, New York (USA).
- † 14 de mayo de 1916, Great Barrington, Massachusetts (USA).

Inventor estadounidense que, a partir del generador secundario de Gaulard y Gibbs, desarrolló

el transformador en EE. UU. y después inventó el autotransformador. Autor de la primera red de transporte de corriente alterna en EE. UU. para la compañía Westinghouse en 1886.

Al acabar sus estudios de bachillerato en la *Williston Academy*, se matriculó en 1880 en la Universidad de Yale, pero a los 21 años dejó los estudios y entró a trabajar en una compañía que fabricaba instrumentos telegráficos, incorporándose poco después a la empresa *U. S. Electric Lighting Company* como ayudante del célebre inventor e ingeniero Hiram S. Maxim. Esta compañía fue absorbida por la *Western Arc Electric*, que dirigía el Dr. Edward Weston, y Stanley pasó a ser el ayudante de Weston, adquiriendo experiencia en alumbrado por arco eléctrico y por lámparas incandescentes. Dos años más tarde, en 1883, Stanley montó su propio laboratorio, donde realizó experimentos con acumuladores y transporte de energía en alta tensión. En 1884 es contratado por George Westinghouse como Ingeniero de la factoría de Pittsburgh (Westinghouse había comprado en Europa las patentes de los generadores secundarios de Gaulard y Gibbs) y Stanley consiguió al principio del



William Stanley

verano modificar la idea original de circuito magnético abierto y conexión serie por otro con circuito magnético cerrado y conexión paralelo. Es por ello que en Estados Unidos se considera a Stanley como el inventor del transformador. El 1 de enero de 1886 se crea la compañía Westinghouse y, en marzo de este mismo año, Stanley construye en Great Barrington una red de 1.200 m. de longitud que, partiendo de una tensión de 500 V, se elevaba a 3.000 V con ayuda de transformadores, y que al final de la línea se volvía a reducir a 500 V para el consumo final. Fue uno de los responsables del éxito de la corriente alterna en Estados Unidos. Inventó el autotransformador, varios tipos de generadores y motores de corriente alterna, un vatímetro de inducción y aparatos para neutralizar la inducción de las líneas telefónicas. En 1890 fundó la compañía eléctrica Stanley en Pittsfield, Massachusetts, y, con la ayuda de los ingenieros Cummings C. Chesney y John F. Kelly, inventó un sistema de distribución de corriente alterna conocido por las siglas SKC, que se instaló en la década de 1890 en muchas empresa textiles. La compañía de Stanley fue absorbida en 1903 por la *General Electric* y éste siguió trabajando como Ingeniero consultor de la nueva empresa el resto de su vida. Tenía en su haber más de 129 patentes sobre dispositivos y máquinas eléctricas. Fue elegido en 1995 para la Galería de la Fama de los inventores americanos.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. E. L. OWEN. *Rediscovering William Stanley, Jr.* Part 1, IEEE Industry Applications Magazine, Vol. 9, pp. 9-12, Nov/Dec, 2003. Part 2 IEEE Industry Appl. Mag. Vol. 10, pp. 10-13, Jul/Aug, 2004.

Referencias

3. JAMES E. BRATTAIN. *Scanning Our Past. Electrical Engineering Hall of Fame: William Stanley. Proceedings of the IEEE*, Vol. 92, N.º 10, October 2004, pp. 1.735-1.737.
4. WILLIAM E. STANLEY, *a gentleman and genius*. *General Electric Review*, Vol. 39, April 1936.
5. http://www.invent.org/hall_of_fame/138.html (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
6. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/stanley.html (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
7. Obituario: *Journal of the IEE*, 1916, p. 548.

STARR, Eugene Carl

- 6 de agosto de 1901, Falls City, Oregón (USA).
- † 5 de febrero de 1988, Portland, Oregón (USA).

Ingeniero estadounidense considerado uno de los expertos mundiales en el desarrollo de líneas de transporte de energía eléctrica en corriente continua en alta tensión, HVDC. Catedrático de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Oregón, donde impulsó las enseñanzas de esta especialidad.

Se graduó con el grado B.S. en la Universidad de Oregón en 1923 y obtuvo el título de Ingeniero Eléctrico en 1938 en la misma universidad. Ingresó en 1924 en la compañía *General Electric*, donde trabajó hasta 1927 en el Laboratorio de Ensayos de Alta Tensión bajo la dirección de Frank W. Peek, mundialmente conocido por sus contribuciones al estudio del efecto corona. En 1927 volvió a la Universidad de su ciudad natal como profesor contratado de Ingeniería Eléctrica, ascendiendo a Catedrático en 1939, y permaneciendo en

este puesto hasta 1954, cuando se incorporó como Director de Ingeniería de la *Bonneville Power Administration* (BPA), en Portland, Oregón. La BPA no era extraña para Starr, ya que entre los años 1939 y 1954 había colaborado como consultor de esta compañía, compatibilizando su trabajo con la cátedra universitaria. Como Director de Ingeniería de la BPA a partir de 1954, fue el artífice de la construcción de la *Pacific Northwest-Pacific Southwest Intertie*. Ganó dos premios del AIEE por los mejores artículos nacionales sobre influencia de la polaridad en las descargas en alta tensión (1931) y sobre las interferencias radioeléctricas en aviones debidas a las descargas estáticas (1941). Escribió más de cuarenta artículos técnicos en el campo de la alta tensión, transporte en corriente continua, generación de energía eléctrica con centrales nucleares y también sobre fiabilidad de sistemas de potencia.

Excepcional profesor, potenció enormemente su Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Oregón y fue considerado como uno de los mejores de esta especialidad en los EE. UU. en el periodo comprendido entre 1940 y 1960.



Eugene C. Starr

Fue uno de los expertos mundiales en el desarrollo del transporte de energía eléctrica en forma de corriente continua en alta tensión (HVDC). En 1961 se jubiló estando en la BPA, pero permaneció unido a la empresa como Ingeniero consultor, hasta su fallecimiento en 1988. Fue Fellow del IEEE, miembro del Comité de Directores del AIEE, representante americano en el CIGRE (Congreso Internacional de Grandes Redes Eléctricas) y Consultor de la UNESCO. Diploma William M. Habirshaw del IEEE en 1968, medalla Lamme del IEEE en 1980 por sus contribuciones sobresalientes en el campo del transporte de energía eléctrica en alta tensión. Premio de la BPA por sus servicios distinguidos en 1982. Elegido miembro de la Academia Nacional de Ingeniería de Estados Unidos en 1977.

Referencias

1. *National Academy of Engineering*. Memorial Tributes, 1992.
2. <http://osulibrary.oregonstate.edu/specialcollections/coll/starr/> (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
3. Obituario. EUGENE C. STARR, *scientist, engineer, educator*. August 6, 1901 to February 5, 1988. *IEEE Power Engineering Review*, May 1988, pp. 17-18.

STEINHEIL, Carl August von

- 12 de octubre de 1801, Ropoltzweiler, Alsacia (Alemania).
- † 14 de septiembre de 1870, Munich (Alemania).

Físico alemán que inventó un telégrafo electromagnético impresor e hizo grandes innovaciones en fotografía.



Carl A. von Steinheil

Steinheil estudió con Gauss en Gotinga y con Bessel en Königsberg. En 1832 fue contratado como Catedrático de Física en Munich. En 1836 construyó un telégrafo impresor en el que unas agujas móviles registraban un mensaje marcando puntos y rayas con tinta sobre un carrete de papel. Con este sistema llegó a registrar seis palabras por minuto. En el año 1839, cuando el francés Louis Jacques M. Niepce logró obtener una imagen fotográfica, Steinheil comenzó sus experimentos en fotografía en colaboración con el profesor Franz von Kobell. Steinheil fabricó los primeros daguerrotipos en Alemania y construyó varias cámaras fotográficas originales. En este mismo año construyó también un reloj eléctrico. En el año 1855, Steinheil montó con su hijo una tienda de óptica en Munich, y construyeron lentes de gran calidad, libres de toda distorsión para aplicaciones en fotografía, y lentes para telescopios.

Referencias

1. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.

Referencias

3. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
4. CARL A. STEINHEIL, 1801-1870. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 62 (1971), p. 404.

STEINMETZ, Charles Proteus

- 9 de abril de 1865, Breslau, Silesia (Alemania).
- † 26 de octubre de 1923, Schnectady, New York (USA).

Ingeniero Eléctrico germano-estadounidense. Fundó el Laboratorio de Investigación de la compañía *General Electric*. Introdujo el cálculo complejo en el estudio de los circuitos de corriente alterna. Escribió excelentes libros de Ingeniería Eléctrica, desarrollando circuitos equivalentes para el estudio de las máquinas eléctricas.

Su nombre alemán era Karl August Rudolf. Padeciendo cifosis de nacimiento (una enfermedad degenerativa que produce la encorvadura de la espina dorsal) llevó una vida solitaria, iluminada solamente por la luz de su genio y la dulzura de su carácter. Estudió Matemáticas, Astronomía, Física y Química en Breslau y Berlín. Había completado su tesis doctoral en 1888, pero antes de leer la tesis tuvo que huir a Suiza para evitar ser arrestado por su participación en un movimiento socialista juvenil. Estudió entonces Ingeniería Mecánica durante un año en el Politécnico de Zurich antes de emigrar definitivamente a los Estados Unidos, en 1889. Cuando se hizo ciudadano estadounidense cambió el nombre de Karl

por Charles y le añadió el de *Proteus* (se-midiós griego que tenía el don de metamorfosearse) para indicar su cambio de nombre y nacionalidad. Al llegar a este país, trabajó para otro emigrante alemán, Rudolf Eickemeyer, que tenía un taller eléctrico en Yonkers, New York. Con el estímulo de Eickemeyer realizó sus investigaciones clásicas sobre histéresis magnética durante el trieno 1890-92. Cuando, a principios de 1893, Eickemeyer vendió su empresa a la recién creada *General Electric*, Steinmetz pasó como Ingeniero a la nueva compañía, donde permaneció el resto de su vida. Fundó, en 1900, el Laboratorio de Investigación de la GE y más tarde crearía y dirigiría el Departamento de Ingeniería y Consultoría. Sus excentricidades se hicieron famosas, en su despacho tenía el siguiente letrero: *No smoking, no Steinmetz*; se enfadaba cuando le decían que estaba absolutamente prohibido fumar en los laboratorios, él se quedaba fumando aunque estuviese prohibido para todos. Reconocido como una de las mentes más preclaras de su tiempo, su labor desarrollada en el campo de la Ingeniería Eléctrica es inmensa. Su dominio del análisis matemático facilitó el estudio de la corriente alterna, al incorporar (junto con Kennelly) los números complejos para simplificar su análisis, dando lugar a unos procedimientos de cálculo similares a los que se empleaban para el estudio de la corriente continua. Escribió un gran número de libros de Ingeniería Eléctrica, entre los que se destacan *Theory and Calculation of Alternating Current Phenomena* y *Theoretical Elements of Electrical Engineering*. Estos libros se tomaron como textos obligados en casi todas las universidades del mundo.



Charles P. Steinmetz

Desarrolló circuitos equivalentes para el estudio de las máquinas eléctricas, sustituyendo los antiguos diagramas vectoriales por esquemas eléctricos, lo que simplificó muchísimo el estudio de las máquinas eléctricas. También escribió numerosos artículos científicos en casi todas las ramas de la Ingeniería Eléctrica. En 1902 fue contratado como catedrático de Ingeniería Eléctrica por la *Union College*, alternando la enseñanza con su trabajo en la GE. Se le acreditan unas doscientas patentes de inventos en todas las ramas de la Ingeniería Eléctrica. Presidente número 14 del AIEE en el bienio 1901-02. En 1977 lo incluyeron en la Galería de la Fama de los inventores nacionales americanos. Fue uno de los cuatro ingenieros/inventores cuyas fotografías salieron en diversos sellos emitidos por el Servicio de Correos de EE. UU. el 21 de septiembre de 1983 (los otros fueron Edwin H. Armstrong, Philo T. Farnsworth y Nikola Tesla).

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.

Referencias

3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
7. CHARLES PROTEUS STEINMETZ, *A Biography*, John Winthrop Hammond, The Century Co. New York, 1924.
8. *Some Leaders of the AIEE*. Charles Proteus Steinmetz, the fourteenth president of the AIEE. *Journal of the AIEE*, May 1925, N.º 5, pp. 449-50.
9. CHARLES PROTEUS STEINMETZ. *IEEE Spectrum*, April 1965, pp. 82-91.
10. JAMES E. BRITAIN. *A Steinmetz Contribution to the AC Power Revolution*. *Proceedings IEEE*, Vol. 72, N.º 2, February 1984, p. 196.
11. P. E. K. DONALDSON. *Steinmetz, EM radiation and the obstrusive p/2*. *Engineering Science and Education Journal*. October 1996, pp. 201-205.
12. CHARLE P. STEINMETZ 1865-1923. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 57 (1966), p. 334.
13. <http://www.oja-es.net/reportajes/proteus.htm> (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
14. http://www.invent.org/hall_of_fame/139.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
15. Obituario: *The Electrician*, 1923, p. 498.
16. Obituario: *Obituary notices*, CHARLES PROTEUS STEINMETZ. *Journal of IEE*, 1924, pp. 984-85.
17. Obituario: *Death of Charles P. Steinmetz*. *Electrical World*, Vol. 82, N.º 18, pp. 930-932.

STILLWELL, Lewis Buckley

- 12 de marzo de 1863, Scranton, Pennsylvania (USA).
- † 19 de enero de 1941, Princeton, New Jersey (USA).

Ingeniero estadounidense que intervino en la instalación de la central del Niágara. Patentó el primer disyuntor con regulación del tiempo de disparo. Inventor del regulador de inducción.

Estudió en el Instituto de Scranton, se matriculó a continuación en la Universidad de Wesleyan y más tarde en la de Lehigh, donde se graduó en Ingeniería Eléctrica y mecánica en 1886. Ingresó después en la compañía Westinghouse en Pittsburgh, donde trabajó durante cinco años en la sección de Ingeniería junto con los famosos O. B. Shallenberger, William Stanley, Albert Schmid, Nikola Tesla, Charles F. Scott, Benjamin Lamme y otros. Entre 1889 y 1890 la empresa lo envió a Inglaterra como asesor técnico de la compañía filial, y estuvo viajando por Gran Bretaña y el continente europeo investigando los desarrollos de la corriente alterna y otros sistemas eléctricos. En 1890, mientras estaba en Londres, conoció a Edward D. Adams, Presidente de la *Cataract Construction Co.*, y al Dr. Coleman Sellers, su Ingeniero Jefe, que estaban buscando el asesoramiento científico para encontrar la mejor solución para la construcción de una central eléctrica en las cataratas del Niágara. Al volver a los Estados Unidos, Stillwell avisó a George Westinghouse del proyecto anterior; después, en 1893, se adjudicaría a su empresa la construcción completa de los equipos

eléctricos tanto de la central como de las redes de transporte de energía eléctrica a la ciudad cercana de Búfalo. En el momento de la ejecución de las obras, Stillwell dejó la Westinghouse para convertirse en Director Eléctrico de la Compañía Niágara Falls, para supervisar la instalación de la maquinaria eléctrica de la central durante los años 1894 a 1896. Mientras estaba en el Niágara patentó el primer disyuntor con regulación del tiempo de disparo y el control del panel sinóptico de la central, que se unían a su invento del regulador de inducción de 1888.

En 1899 fue contratado por la Compañía de Ferrocarriles de Manhattan para encargarse de proyectar sus líneas de tracción eléctrica. Durante un año combinó ambos trabajos hasta que, en septiembre de 1900, se completó la red eléctrica desde *Niágara Falls* hasta Búfalo. En 1900 le nombraron Director Eléctrico de la Compañía del Metro de Nueva York, y proyectó instalaciones de tracción para esta empresa durante 8 años. Se estableció después como Ingeniero consultor realizando proyectos de centrales y de tracción eléctrica. Fue el Presidente número 22 del AIEE durante el bienio 1909-10, recibió la medalla Lamme en 1933 y la medalla Edison en 1935, en reconocimiento de sus contribuciones a la ingeniería eléctrica.



Lewis B. Stillwell

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. JAMES E. BRITAIN. *Scanning the Past. Lewis B. Stillwell*. Proceedings IEEE, Vol. 82, N.º 3, March 1994, p. 450.
3. *Some Leaders of the AIEE*. Lewis Buckley Stillwell, the twenty-second President of the AIEE. Journal of the AIEE, 1926, p. 2.
4. *Electrical World* 5, March 1921, p. 524 (foto).
5. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/stillwell.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).

STODOLA, Aurel Boleslav

• 10 de mayo de 1859, Liptovky (Hungría).
 † 25 de diciembre de 1942, Zurich (Suiza).

Ingeniero húngaro-suizo que fue Catedrático de Máquinas Térmicas en el Politécnico de Zurich, haciendo contribuciones excepcionales al estudio de las turbinas de vapor. Realizó estudios sobre la estabilidad de los sistemas de regulación de velocidad de las turbinas.

Estudió en la Universidad de Budapest (1876-77), y más tarde en la *Eidgenössische Technische Hochschule* de Zurich, donde se graduó en Ingeniería Mecánica en 1880. Después de dos años de trabajo en la compañía de ferrocarriles de su país, amplió estudios en Berlín (1883) y París (1884). Entre 1886 y 1892 trabajó como Ingeniero Jefe de la Ruston & Co. en Praga, donde fue responsable del diseño de una gran variedad de turbinas de vapor (esta compañía introdujo la turbina Corliss en Polonia y tenía una gran reputación en la fabricación de turbinas de vapor). Debido al brillante expediente que tuvo como estudiante en Zurich y a su experiencia profesional, se le



Aurel B. Stodola

ofreció, en 1892, la cátedra de Máquinas Térmicas en el centro donde cursó sus estudios, puesto en el que permanecería toda su vida, hasta su jubilación en 1929. Stodola ha representado una de las mejores simbiosis entre el profesor y el ingeniero, sabía conjugar una alta competencia matemática con una devoción explícita por las aplicaciones prácticas. Su primera publicación importante fue sobre la teoría del control automático, deduciendo las ecuaciones diferenciales de los sistemas de regulación de velocidad de las centrales hidroeléctricas, trabajo en el que fue ayudado por el gran matemático Adolf Hurwitz, quien, a su vez, en 1895, descubrió el principio de estabilidad que lleva su nombre. Sin embargo, los trabajos más importantes de Stodola se refieren a turbinas de vapor, inventadas en 1884 por Parsons. En este ámbito fue una autoridad mundial durante décadas. En 1903 escribió su famoso libro *Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen*, que se convirtió en libro de texto y de consulta en muchas universidades del mundo, y que en sucesivas ediciones fue puesto al día hasta incluir el estudio de turbinas de gas. Fue el primero que propuso el uso del diagrama de Mollier entropía-entalpía como procedimiento más adecuado para el estudio de las turbinas. Sus enseñanzas hicieron Escuela, y de ahí el liderazgo suizo durante años en la construcción de turbinas.

Referencias

1. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
2. http://www.cez.cz/encyklopedie/vykldovy_slovník_energetiky/hesla/stodola.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
3. C. C. BISSELL: *Stodola, Hurwitz and the Genesis of the Stability Criterion*. *International Journal of Control*, Vol. 50, pp. 2.313-2.332.

Referencias

4. C. C. BISSELL: *Control Engineering and Much More Aspects of the Work of Aurel Stodola*. Measurement and Control, Vol. 22, pp. 117-122, 1989.
5. Obituario. *Professor A. Stodola*. Engineering, April 23, 1943, pp. 334-335.

STOKES, Sir George Gabriel

- 13 de agosto de 1819, Skreen, County Sligo (Irlanda).
- † 1 de febrero de 1903, Cambridge (Inglaterra).

Matemático y Físico británico que hizo grandes aportaciones a la aplicación de la Matemática a la Mecánica y a la Hidrodinámica.

Se graduó en Cambridge en 1841, con el número uno de su clase en Matemáticas. En 1849 fue nombrado Catedrático de Matemáticas en la misma universidad. Fue Secretario de la *Royal Society* en 1854 y Presidente en 1885 (nadie había ocupado estos tres puestos desde Newton). Las obras de Stokes comprenden los grados más altos, la teoría de las ecuaciones diferenciales e integrales, muchas ramas de la Mecánica y la Hidrodinámica, la teoría de la luz y el sonido. Entre 1845 y 1850 trabajó en la teoría de los fluidos viscosos; dedujo una ecuación (ley de Stokes) que podía aplicarse al movimiento de pequeñas esferas cayendo por un medio viscoso, para conocer su velocidad bajo la influencia de una fuerza dada, tal como la gravedad. Esta ecuación podía utilizarse para explicar cómo flotan las nubes en el aire y también podía usarse en problemas prácticos que tenían relación con la resistencia que opone el agua a los barcos que navegan por ella.



Sir George G. Stokes

En sus trabajos experimentales, referentes especialmente a los fenómenos luminosos, fue el primero en dar a conocer la fluorescencia de la luz, e indicó que las sustancias fluorescentes eran luminosas por sí mismas; debido a estos trabajos estableció también la verdadera teoría de la absorción de la luz. Después se ocupó del análisis espectral de la absorción y estudió la región ultravioleta del espectro. La visión clara de Stokes queda señalada por el hecho de que fue uno de los primeros científicos que comprendieron el valor de los trabajos de Joule. Fue Secretario de la *Royal Institution* entre 1854 y 1885 y Presidente entre 1885 y 1890. Premiado con la medalla Copley en 1893. Desde 1887 a 1891 representó a la Universidad de Cambridge en el Parlamento británico. Le nombraron Sir en 1889.

Referencias

1. *Encyclopaedia Britannica*.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.

Referencias

6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GmbH, Berlín, 1996.
7. SIR GEORGE GABRIEL STOKES 1819-1903. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 69 (1978), p. 1.031.
8. <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Stokes.html> (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).

STONE, John Stone

- 24 de septiembre de 1869. Dover, Virginia (USA).
- † 20 de mayo de 1943, San Diego, California (USA).

Ingeniero Eléctrico estadounidense que trabajó en la ATT como director de Investigación. Obtuvo un gran número de patentes relacionadas con la telegrafía y la telefonía.

Estudió en la Escuela de Ingenieros de Minas de Columbia entre 1867-86 y en 1888, y más tarde Ingeniería Eléctrica en la Universidad Johns Hopkins (1888-90). Ingresó, en 1890, en la compañía ATT:



John Stone Stone

American Telegraph and Telephone, donde trabajó en el Laboratorio de Desarrollo de Productos durante nueve años. Dejó la compañía Bell y dio clases sobre oscilaciones eléctricas en el *Massachusetts Institute of Technology*, MIT. En 1902, fue Director, Vicepresidente e Ingeniero Jefe de la *Stone Telegraph and Telephone*, que fabricaba aparatos para telefonía sin hilos (radio).

En 1920 volvió a la ATT, y más tarde a los laboratorios Bell, donde ocupó el cargo de Director de Ingeniería de Investigación hasta 1935. Tenía patentes en telegrafía y telefonía. Hizo estudios sobre radiación de ondas, ayudando a hacer posible la radiotelefonía. Le premiaron con la medalla Edward Longstreth del Instituto Franklin en 1913, con la Medalla de Honor del IRE en 1923 por sus aportaciones a la transmisión por radio. Fue Presidente del IRE en 1915. En 1907 fundó en Boston la *Society of Wireless Telegraph Engineers*, *SWTE*, ocupando la presidencia hasta 1909. En 1912 la Sociedad anterior se unió con el *The Wireless Institute* para dar lugar al IRE: *Institute of Radio Engineers*, Instituto de Ingenieros de Radio, y que en 1962, al unirse a su vez con el AIEE, formarían el actual IEEE

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GmbH, Berlín, 1996.
2. JOHN STONE STONE, *President of the Institute*, 1915. *Proceedings of the IRE*, August 1930, p. 1.276.
3. *World Who's who in Science*.
4. JAMES E. BRITAIN. *Scanning Our Past. Electrical Engineering Hall of Fame: John S. Stone. Proceedings of the IEEE*, Vol. 93, N.º 3, March 2005, pp. 715-717.
5. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/stone.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
6. Obituario: JOHN STONE STONE 1869-1943. *Proceedings of the IRE*, 1943, p. 463.

STORM, Helbert Frederick

• 28 de junio de 1909, Viena (Austria).
 † 15 de noviembre de 1994 (USA).

Ingeniero austríaco-estadounidense que impulsó el estudio de los amplificadores magnéticos y reactancias saturables. Fundador de la Sociedad Magnetics del IEEE.

Estudió en el *Technische Hochschule* de Viena, donde recibió el título de Ingeniero eléctrico en 1932 y el de Doctor en Ciencias en 1933. Emigró a los Estados Unidos, y en el periodo 1938-44 trabajó en el Laboratorio de Investigación de la compañía Sumbeam en Chicago, dedicándose al desarrollo de osciladores a base de electrónica de potencia para calentamiento por inducción. Durante 1944-46 trabajó también en la construcción de grandes convertidores de frecuencia electrónicos en la *Allis Chalmers Co.* de Milwaukee, *Wisconsin*.

En 1946 ingresó en la *General Electric* en Schenectady, Nueva Jersey, donde se encargó del desarrollo de controles electrónicos industriales. Más tarde, en los laboratorios de Ingeniería de la GE fue responsable del análisis, diseño y asesoría en los temas de dispositivos y sistemas magnéticos no lineales. Durante más de diez años fue profesor de Ingeniería Eléctrica del Instituto Politécnico de Rensselaer. Creó una teoría unificada de amplificadores magnéticos y reactancias saturables. Su libro *Magnetic Amplifiers* fue importantísimo en su campo. Trabajó también en el desarrollo de excitatrices para alternadores y dedicó grandes esfuerzos para sustituir las amplidinas por amplificadores mag-



Helbert Frederick Storm

néticos en la regulación de tensión de alternadores. Fundó la Sociedad *Magnetics* del IEEE y fue su primer Presidente en la Conferencia Internacional de 1963. Poseía 20 patentes y había publicado más de 50 artículos en revistas internacionales.

Referencias

1. *Electrical Engineering*, August 1962, p. 667.
2. Obituario: *The Institute, News of the IEEE Spectrum*. February 1995.

STRATTON, Julius Adams

• 18 de mayo de 1901, Seattle, Washington (USA).
 † 22 de junio de 1994, Boston, Massachusetts (USA).

Ingeniero estadounidense, fue catedrático de Ingeniería Eléctrica y Rector del MIT. Profesor extraordinario, escribió un excelente libro de Electromagnetismo de un alto nivel para impartir a postgraduados.

Estudió en la Universidad de Washington durante el curso 1919-20, pero el

año siguiente se trasladó al *Massachusetts Institute of Technology*, MIT, para obtener su B.S. en Ingeniería Eléctrica en 1923. Entre 1923 y 1925 amplió estudios en Europa, en las universidades de Grenoble y Toulouse. En 1925 obtendría el Máster en el MIT y recibió, en 1926, el Premio Extraordinario. Consiguió una beca y volvió a Europa, doctorándose, en 1927, en la *Technische Hochschule* (Escuela de Ingenieros) de Zurich. En 1928 amplió estudios postdoctorales en Munich. Al volver nuevamente a los Estados Unidos fue contratado como profesor asociado de ingeniería eléctrica en el MIT, pero dos años después se pasó al Departamento de Física, donde llegó a ser Catedrático de esta materia en 1940. Este cambio de asignatura de Stratton se debía a que habían nombrado a Karl T. Compton Presidente del MIT, quien consideraba que debían hacerse cambios drásticos en la enseñanza universitaria con una formación básica de alta calidad y nivel. El Plan de Estudios de Física fue revisado totalmente para conseguir una mayor salida profesional para los graduados, tanto en Física Teórica como Ex-

perimental, para ello Compton nombró a John C. Slater Director del Departamento de Física, y éste intervino para atraer a Stratton a las enseñanzas de la Física.

Entre 1940 y 1945 (época de la segunda guerra mundial), Stratton trabajó en el Laboratorio de Radiación del MIT, en el estudio de la propagación de ondas electromagnéticas y sus aplicaciones al radar, y dirigiendo las investigaciones sobre el sistema de navegación LORAN. En 1945 dirigió el laboratorio de investigación de electrónica del mismo centro (que era una reconversión del Laboratorio de Radiación, una vez finalizada la contienda mundial). Escribió un magnífico libro de electromagnetismo que se impondría como texto obligado sobre la materia en muchas escuelas de ingenieros del mundo. Fue Director del IRE en el bienio 1948-50. En el MIT ocupó diversos puestos directivos: Catedrático, Rector, Vicepresidente, Canciller y, finalmente, Presidente. Al jubilarse en el MIT (1966), se inauguró en esta universidad una nueva residencia de estudiantes, que bautizó con el nombre de Stratton, en reconocimiento a su labor en esta institución, que dirigió durante más de veinte años. En 1966 se trasladó a Nueva York como Presidente de la Fundación Ford. Miembro de la Academia Nacional de Ciencias (1950) y Vicepresidente desde 1961 hasta 1965. Intervino como miembro fundador de la Academia Nacional de Ingeniería en 1964. El Presidente americano Lyndon B. Johnson le nombró Presidente de la Comisión de Ciencias e Ingeniería en 1967. Obtuvo la Medalla de Honor del IRE en 1957, la medalla Faraday del IEE y la medalla Boston de servicios distinguidos. Fue Oficial de la Legión de Honor francesa,



Julius A. Stratton

Comandante de la Orden del Mérito de la República Federal Alemana, Fellow del IEEE, Fellow de la Academia de Ciencias y Artes, de la Asociación americana para el Avance de la Ciencia y de Sociedad Americana de Física. Había sido distinguido con 17 Doctorados *Honoris Causa*.

Referencias

1. *National Academy of Engineering*. Memorial Tributes, 1996.
2. JULIUS A. STRATTON, Director 1948-1950. *Proceedings of the IRE*, April 1948, p. 442 ; September 1949, p. 978 (foto).
3. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/stratton.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
4. ObituariO: JULIUS ADAMS STRATTON, *Former MIT President, The Institute*, News of the IEEE Spectrum, October 1994, p. 3.

STROWGER, Almon Brown

- 19 de octubre de 1839, Penfield, New York (USA).
- † 26 de mayo de 1902, San Petersburg, Florida (USA).

Inventor estadounidense que patentó, en 1890, un sistema de telefonía automática que fue el origen del sistema rotary y que se ha utilizado en las centrales telefónicas hasta fechas muy recientes.

Cuando tenía 22 años comenzó la Guerra Civil Americana y sirvió en el ejército hasta finales de 1864, habiendo alcanzado el grado de teniente. Volvió a su pueblo, donde se hizo maestro de escuela. También enseñó en otras escuelas de Illinois, Michigan y Kansas. Compró una compañía de pompas fúnebres en North Topeka, a unas 60 millas al oeste de la ciudad de Kansas. Patentó, el 12 de marzo de 1889, un sistema de telefonía automática que

fue el origen del *sistema rotary*. Estando Strowger dirigiendo su empresa funeraria, se enteró por el periódico local de la muerte de un amigo y comprobó, con sorpresa, que el funeral lo había realizado la compañía rival. Buscó la causa y encontró que la telefonista del pueblo había puesto en contacto a la familia del difunto con la otra empresa porque decía que su teléfono estaba estropeado. De este modo empezó a trabajar en el diseño de un sistema telefónico en el que no se necesitase la ayuda de ninguna telefonista u operadora. Después de patentar su sistema, y solicitando diversas ayudas financieras, construyó una centralita que se llevó a la Exposición Colombiana de 1892 de Chicago. Se contrató después a un técnico eléctrico: Alexander Ellsworth Keith, para la construcción de nuevos equipos. El primer servicio de teléfono automático se inauguró el 3 de noviembre de 1892 en LaPorte, Indiana, abonándose al sistema 52 vecinos. Se hizo propaganda del sistema en los periódicos locales y también en Chicago: teléfono sin ayuda de telefonistas, sin cortes, sin averías, sin esperas... Poco a poco se instalaron más centralitas en Iowa, Minnesota,



Almon Brown Strowger

New Mexico, Colorado, Estado de Nueva York, Wisconsin, etc.

El dial del teléfono fue desarrollado más tarde por los ingenieros de Strowger en 1895; hasta entonces la forma de marcar era complicada. En 1901 se formó una nueva compañía para fabricar los equipos: la *Automatic Electric*. En 1955 esta empresa fue absorbida por la *General Telephones and Electronics*, que actualmente es parte de la *GTE Communications Systems*. Hay que indicar que el sistema de telefonía automática tipo rotary ha funcionado en España hasta fechas muy recientes, se fueron sustituyendo al principio por sistemas denominados *cross-bar* o *pentaconta*, después llegaron los sistemas de conmutación semielectrónica y, finalmente, a partir del año 1992, las centralitas son totalmente electrónicas y controladas por ordenador.

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
3. W.A. ATHERTON. *Pioneers 19. Almon Brown Strowger (1839-1902): inventor of the automatic telephone exchange*. *Electronics & Wireless World*, July 1988, pp. 677-78.
4. http://www.portaljuice.com/almon_strowger.html (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).

STRUT, John William (lord Rayleigh)

- 12 de noviembre de 1842, Terling, Essex (Inglaterra).
- † 30 de junio de 1919, Witham, Essex (Inglaterra).

Físico británico que sucedió a J. C. Maxwell en la cátedra de Cambridge. Sus contribuciones más importantes se refieren a la Acústica y en espe-

cial a la propagación de ondas en fluidos. Descubrió el argón. Premio Nobel de Física en 1904.

Estudió en el *Trinity College* de Cambridge, finalizando su carrera en 1865 con Premio Extraordinario en Matemáticas. En 1873 heredó el título de su padre, por eso casi siempre se hace referencia a él como lord Rayleigh. En este mismo año fue elegido para la *Royal Society*, y en 1879 sucedió a Maxwell como director del laboratorio Cavendish de Cambridge. Fundamentalmente se dedicó al estudio del movimiento ondulatorio en todas sus variedades. Así, en lo concerniente a las ondas electromagnéticas, obtuvo una ecuación con la que comprobaba la variación de la luz dispersa respecto a la longitud de onda, confirmando, de este modo, la idea de Tyndall de que la luz dispersada por el polvo atmosférico era responsable del azul del cielo. Estudió la propagación de ondas sonoras en el agua y en el terreno.

Descubrió con Ramsay un nuevo gas en la atmósfera más denso que el nitrógeno, al que se le dio el nombre de argón. Recibió en 1904 el Premio Nobel de Física. Fue escritor de artículos más que de libros,



John William Strutt (lord Rayleigh)

prácticamente escribió un único libro, referente a la teoría del sonido, en dos volúmenes, de unas 500 páginas cada uno, que vieron dos ediciones: en 1877 y en 1894. Editó también el libro sobre teoría del calor de Maxwell. Fue Presidente de la *Royal Society* en 1905. En 1908 le nombraron Rector de la Universidad de Cambridge.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
7. JOHN WILLIAM STRUTT/LORD RAYLEIGH 1842-1919. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 70 (1979), p. 219.
8. *Telecommunication Pioneers*. Radio Engineering Laboratories. Long Island City, New York, 1963.
9. <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Rayleigh.html> (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
10. Obituario. *The late Lord Rayleigh*. *Engineering*, July 4, 1919, pp. 19-21.

STURGEON, William

- 22 de mayo de 1783, Whittington, Lancashire (Inglaterra).
- † 4 de diciembre de 1850, Preswich, Lancashire (Inglaterra).

Físico e inventor británico que descubrió el electroimán. Inventó un tipo específico de galvanómetro.

Se educó en el ejército. En 1823 puso en práctica la noción de solenoide expues-



William Sturgeon

ta por Ampère. Su propia aportación fue quizá accidental y consistió en enrollar alrededor de un núcleo de hierro el hilo conductor. Al hacer pasar la corriente por las espiras, el devanado adquiere unas propiedades magnéticas reforzando cada vuelta el magnetismo de la siguiente. Como la fuerza magnética parecía encontrarse en el hierro, lo barnizó, para mantenerlo aislado del conductor; utilizando un trozo de hierro dulce en forma de herradura, consiguió levantar una pieza de hierro de 4 kg. de peso, veinte veces más pesado que el núcleo utilizado y que se desprende con tan sólo cortar el paso de la corriente. Sturgeon había inventado el electroimán, aunque más tarde Henry mejoraría el diseño. También demostró que el hierro dulce pierde su imanación en el momento que cesa el paso de la corriente eléctrica. Inventó también un nuevo tipo de galvanómetro y fundó el primer diario inglés dedicado a la electricidad.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.

Referencias

3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
7. WILLIAM STURGEON 1783-1850. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 67 (1976), 16,14 Août, p. 858 (foto).

SWAN, Sir Joseph Wilson

- 31 de octubre de 1828, Sunderland, Durham (Inglaterra).
- † 27 de mayo de 1914, Warlingam, Surrey (Inglaterra).

Físico y químico británico que descubrió la lámpara incandescente (bombilla) a la vez que Edison.

Después de licenciarse en Ciencias Químicas, trabajó en una empresa de Newcastle que fabricaba placas fotográficas. En 1871 inventó el método fotográfico de la placa seca, lo que facilitaría a Eastman, quince años más tarde, el descubrimiento de la película fotográfica. El invento más importante de su carrera fue el de la lámpara incandescente. En 1858, veinte años antes que Edison consiguiera su famosa lámpara, Swan había obtenido luz eléctrica con un filamento de carbón. Desgraciadamente, el hilo se fundía con facilidad porque no podía lograr un vacío en la lámpara de grado suficiente. Edison sería más activo y se



Sir Joseph W. Swan

apuntó la paternidad del descubrimiento en 1878, ya que no solamente logró una lámpara de mayor duración, sino que inventó además todo el equipo eléctrico auxiliar de la lámpara. Swan fue Presidente del IEE entre 1898 y 1899, y Fellow de la *Royal Society*.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
7. JOSEPH WILSON SWAN 1828-1914. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 55 (1964), p. 505.
8. <http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniik/history/swan.html> (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
9. Obituario: SIR JOSEPH WILSON SWAN. *Journal IEE*, 1914, pp. 794-95.
10. Obituario: THE LATE SIR JOSEPH SWAN. *Engineering*, May 29, 1914, pp. 747-9.

SWINBURNE, Sir James

- 28 de febrero de 1858, Inverness (Inglaterra).
- † 30 de marzo de 1958, Londres (Inglaterra).

Ingeniero británico que inventó un tipo de contador eléctrico y una resina aislante similar a la baquelita. Presidente del IEE en 1902.

Estudió en el *Clifton College* y trabajó inicialmente como aprendiz en una fábrica de material ferroviario en Manchester. Trabajó después para la empresa de Swan, en Newcastle, dedicada a la fabricación de lámparas incandescentes, ayudando más tarde a crear las factorías de París y Boston, Massachusetts. Cuando volvió a Inglaterra, ingresó en la Empresa de lámparas de Hammond donde llegó a asistente técnico en 1885, y más tarde a Director de la compañía de talleres eléctricos Crompton. En esta época inventó el contador eléctrico y diseñó un transformador especial. En 1899 se hizo Ingeniero consultor. Trabajó también en Termodinámica y en turbinas de vapor. Fue elegido miembro de la *Royal Society* en 1906. En 1902 patentó una resina sintética de fenol-formaldehído que, al endurecerse, mostraba buenas cualidades aislantes. La registró con el nombre de *damard lacquer*. La resina fue mejorada al variar su proceso de catálisis y se patentó en 1907. Más tarde se comprobó que Baekeland, en

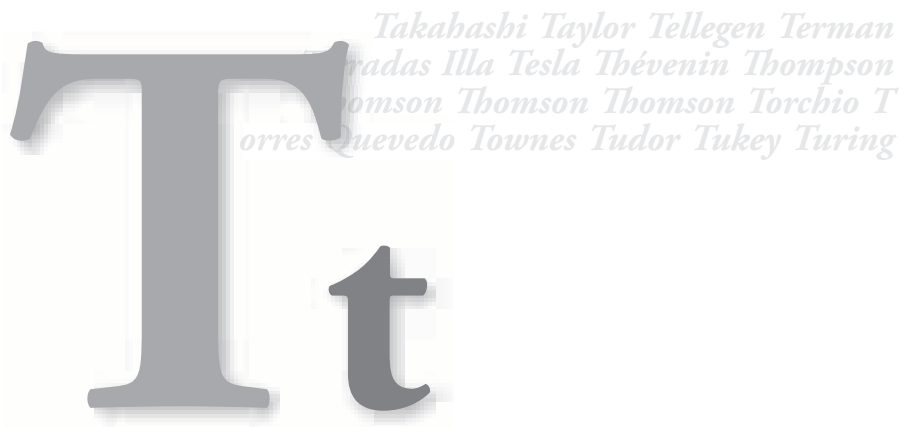


Sir James Swinburne

América, se había anticipado a la patente de Swinburne en un día y que había recibido el nombre de baquelita. Después de saberse esto, y por acuerdo tácito, se acordó que la resina sólida se produciría en los Estados Unidos por Baekeland, mientras que la laca líquida se fabricaría en Inglaterra por la empresa de Swinburne. Fue Presidente del IEE inglés en el bienio 1902-03 y miembro de esta Institución durante 73 años, récord no igualado hasta el momento. Murió el 30 de marzo de 1958, un mes después de celebrar sus cien años de edad, en Londres.

Referencias

1. <http://www.iee.org.uk/publish/inspec/100yrs/swinburn.html> (consulta realizada el 23 de noviembre de 2005).
2. Obituario: SIR JAMES SWINBURNE. *Journal of the IEE*, May 1958, p. 269.



TAKAHASHI, Yasundo

- 12 de junio de 1912, Nagoya-shi (Japón).
- † 29 de octubre de 1996, Kensington, California (USA).

Ingeniero mecánico japonés-estadounidense especialista en sistemas de control automático aplicados a la Ingeniería Mecánica.

Se graduó en la Universidad Imperial de Tokio (hoy Universidad de Tokio) en 1935. Al finalizar su carrera trabajó dos años como ingeniero en los ferrocarriles japoneses, compatibilizando su labor profesional con la académica, ya que impartía clases en la Escuela Técnica de Yokohama y más tarde en la Universidad Imperial de Nagoya. En 1944 fue profesor de Universidad de Tokio y obtuvo su doctorado en ingeniería mecánica en 1946. En 1957 se trasladó a EE. UU. al conseguir una beca Fulbright para estudiar en el *Massachusetts Institute of Technology*. En esa época estaba interesado en el control de intercambiadores de calor,

e hizo publicaciones importantes sobre este tema que le dieron reputación mundial. En 1957 fue contratado por la Universidad de Berkeley como experto en sistemas de control automático y en la programación de ordenadores para su aplicación en servomecanismos. Fue Catedrático de Ingeniería Mecánica en esta universidad desde 1957 hasta su jubilación, en 1979. Su actividad se extendió al campo internacional. Fue pionero en la aplicación de los sistemas de control automático a la Ingeniería Mecánica. Su actuación fue esencial para la creación de la



Yasundo Takahashi

División de Control Automático en la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (que hoy recibe el nombre de División de Control y Sistemas Mecánicos). En esta Sociedad fundó la revista *Transactions ASME: Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control*, y fue el segundo Director de Edición. Fue autor de un libro importante sobre sistemas automáticos titulado *Control and Dynamic Systems*, publicado por Addison-Wesley y escrito en colaboración con M. J. Rabins y David M. Auslander. Autor o coautor de seis libros, dos en inglés y cuatro en japonés. Al jubilarse en Berkeley, participó en programas internacionales para fomentar la educación en Sistemas de Control y, así, fue profesor visitante en el MIT (USA), en la Universidad de Grenoble (Francia), Instituto de Estudios Avanzados del Politécnico Nacional de México, la Universidad Keio y Tokio de Japón y en la Universidad de la Plata (Argentina). Al volver a Estados Unidos fue consultor técnico de la compañía de investigación y desarrollo Mikuni/Berkeley, puesto en el que permaneció hasta su fallecimiento. Ocupando este puesto, trabajó en los sistemas de control de equipos de automoción y programas informáticos de sistemas de control. Fellow de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (*American Society of Mechanical Engineers*, ASME) que le dio el premio Calvin Rice y le concedió la Medalla Rufus Oldenburger en 1978. Miembro Honorario de la Sociedad de Ingenieros Mecánicos de Japón; recibió el Premio Koseki-Sho de la Sociedad japonesa de ingenieros de instrumentación y control por toda su carrera profesional. Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Grenoble. En 1994 recibió de manos del emperador Akihito el premio más importante que concede Japón: La Or-

den de Tercera Clase del Tesoro Sagrado, por sus aportaciones científicas de toda una vida dedicada al desarrollo de la Ingeniería de Control.

Referencias

1. Obituary: Yasundo Takahashi 1912-1996. *Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control*, June 1997, Vol. 119, p. 145.

TAYLOR, Albert Hoyt

- 1 de enero de 1879, Chicago (USA).
- † 11 de diciembre de 1961, Claremont, California (USA).

Ingeniero estadounidense cuyos trabajos sobre los ecos de las ondas de radio serían el fundamento del radar. Se le considera el padre del radar.

Graduado en la Universidad de Northwestern, en 1902. Enseñó en la Universidad de Wisconsin de 1903 a 1908, año en que se fue a Alemania para estudiar el doctorado. Realizó en 1909 la tesis doctoral en Gotinga sobre rectificadores. Volvió a los Estados Unidos como catedrático de Física de la Universidad de Dakota del Norte, dirigiendo el Departamento hasta el año 1917. En la Universidad construyó una emisora de radio experimental que utilizó para realizar estudios sobre la propagación de ondas electromagnéticas y antenas. En 1917 aceptó una propuesta de la Comisión de Reserva Naval y le destinaron a Chicago. Construyó un laboratorio y comenzó la investigación sobre el uso de antenas subterráneas y submarinas para recepción de radio a muy bajas

frecuencias. Poco después lo trasladaron a Belmar, Nueva Jersey, como oficial de comunicaciones transatlánticas encargado de las diversas emisoras de alta potencia de la costa este. En 1918 dirigió el Laboratorio de Radio de la Armada americana en Anacostia, Washington D. C. con una plantilla de quince personas. Durante 1922, Taylor y Leo Young observaron reflexiones de ondas de alta frecuencia de los barcos que navegaban por el río Potomac al pasar éstos entre un transmisor y un receptor de radio. Este detalle hizo que Taylor iniciara el estudio de lo que sería más adelante el fundamento del radar. Al establecerse el Laboratorio de Investigación Naval en 1923, se nombró a Taylor como director de la división de radio, cargo que ocuparía hasta 1945. En 1938 instaló un radar de combate en el buque de guerra Nueva York de la Armada americana. Se le considera el padre del radar. Presidente del IRE en 1929. Recibió el premio Morris Liebman en 1927, la medalla de Honor del IRE en 1942, la medalla John Scott en 1942. El Instituto Franklin le premió con la medalla Stuart Ballantine en 1959.



Albert H. Taylor

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
3. JAMES E. BRITTAİN. Scanning the Past. Albert Hoyt Taylor. *Proceedings IEEE*, Vol 82, N.º 6, June 1994, p. 958.
4. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/taylor.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
5. Obituario: *Electrical Engineering*, February 1962, pp. 163-64.

TELLEGEN, Bernard

- 24 de junio de 1900, Winschoten (Holanda).
- † 30 de agosto de 1990, Winschoten (Holanda).

Ingeniero holandés que trabajó en los Laboratorios de Investigación de la compañía Philips e inventó el pentodo. Profesor en la Universidad de Delft, hizo grandes contribuciones a la teoría de circuitos, desarrollando el teorema que lleva su nombre y la invención del girador.

Después de estudiar el bachillerato en Utrech, Tellegen estudió Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Delft, donde se graduó en 1923. Al año siguiente ingresó en los Laboratorios de Investigación de la compañía multinacional Philips en Eindhoven (Holanda). Sus primeras investigaciones que le asignó el director del laboratorio, Balthasar Van der Pol, fueron sobre tubos de vacío o válvulas electrónicas. Como consecuencia de sus investigaciones, inventó el pentodo (1926), una válvula de cinco electrodos: ánodo, cátodo y tres rejillas. A continuación, Tellegen se dedicó a los circuitos eléctricos, interesado en los problemas fundamentales de redes como, dualidad, teoría de grafos y síntesis.

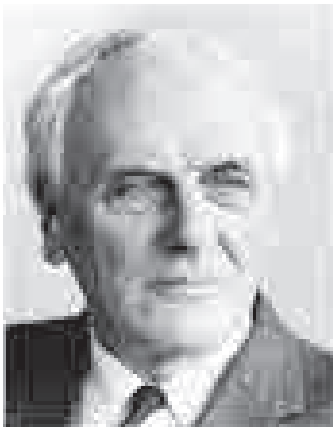
sis de redes. En 1948, estudiando las redes clásicas con elementos pasivos, llegó a la conclusión, de que era necesario añadir un nuevo elemento teórico a los componentes clásicos: resistencia, inductancia, capacidad y transformador y, que bautizó con el nombre de *girador*. Durante algunos años publicó muchos artículos sobre este nuevo componente que no cumplía las relaciones de reciprocidad de los circuitos eléctricos y que era antisimétrico. Años después se aplicaron sus ideas para construir un girador práctico, que se utilizó en el campo de las microondas y que empleaba ferritas pre-magnetizadas. Al inventarse el amplificador operacional, se utilizó un circuito especial para implementar el girador; observándose que, tal como predecía Tellegen, al cargar el girador con un condensador, se obtenía una configuración con propiedades de inductancia. Estos resultados fueron muy importantes en el diseño electrónico, ya que se podía prescindir de la construcción de bobinas, que eran elementos caros, pesados y con un comportamiento no lineal debido a la saturación magnética. Otro de los trabajos más importantes de Tellegen fue la publicación en 1952 de un teorema

general de redes que lleva su nombre, que, a grandes rasgos, es una generalización del principio de conservación de la potencia en un circuito eléctrico.

Entre los años 1946 y 1966, Tellegen fue profesor extraordinario de circuitos eléctricos en la Universidad de Delft. De 1942 a 1952 fue Presidente de la Sociedad Holandesa de Electrónica y Radio. Recibió en su vida grandes premios y condecoraciones: Miembro Honorario del Instituto Australiano de Ingenieros de Radio (1953), Premio de Investigación del Instituto Real Holandés de Ingenieros (1954), medalla Edison del IEEE (1973), por sus contribuciones significantes a la teoría de los circuitos eléctricos, incluyendo la invención del girador. En 1960 ingresó como académico en la Real Academia de Ciencias Holandesa y en 1970 fue nombrado Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Delft.

Referencias

1. Edison Medal to B. D. H. Tellegen. *IEEE Spectrum*, February 1973, p. 8 (foto).
2. Ivo J. BANKEN. Scanning Our Past from the Netherland. Bernard Tellegen and the Pentode Valve. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 91, N.º 1, January 2003, pp. 238-239 (foto).
3. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/tellegen.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).



Bernard Tellegen

TERMAN, Frederick Emmons

- 7 de junio de 1900, English, Indiana (USA).
- † 19 de diciembre de 1982, Palo Alto, California (USA).

Ingeniero estadounidense, Catedrático de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Stanford.

Excelente profesor y gestor, al que se debe el desarrollo de los estudios de electrónica y comunicaciones en esta universidad. Impulsó enormemente las colaboraciones Universidad-Empresa en la región del Valle del Silicio de California.

Terman nació en Indiana, pero en 1910 su familia se trasladó a Stanford, ya que a su padre le habían nombrado director del departamento de Psicología de la Universidad. En 1920 se graduó en la Universidad de Stanford con un título en Química Industrial, pero entonces se cambió a Ingeniería Eléctrica, graduándose en la misma universidad en 1922. Doctor por el *Massachusetts Institute of Technology*, MIT, en 1924. Su tesis doctoral versó sobre transporte de energía eléctrica a gran distancia y fue dirigida por Vannevar Bush. En 1925 volvió a Stanford para enseñar comunicaciones y electrónica. En 1927 fue nombrado profesor de Ingeniería Eléctrica en Stanford. Fue Catedrático, Director del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Director de la Escuela de Ingeniería de esta Universidad. Excelente profesor y educador, Terman fue el responsable de que este

centro alcanzara gran fama mundial. Introdujo los estudios de Telecomunicación en el centro e impulsó las enseñanzas de Laboratorio. Presidente del IRE en 1942. Entre 1943 y 1945 fue Director del Laboratorio de Radio de Harvard. En 1945 volvió a Stanford e impulsó la colaboración Universidad-Empresa. Muchos de sus alumnos fueron los responsables de la creación del valle del silicio en California; el ejemplo más conocido fue la compañía formada por William R. Hewlet y David Packard, hoy una multinacional que lleva los apellidos de sus fundadores. Escribió varios libros de texto, entre los que destacan: *Teoría de las Líneas de Transmisión e Ingeniería Electrónica y de Radio*. Recibió la Medalla de Honor del IRE en 1950 y fue la primera persona premiada con la Medalla de Educación del AIEE en 1956. Miembro de la Academia Nacional de Ciencias en 1946. Miembro fundador de la Academia Nacional de Ingeniería americana en 1964. Medalla Nacional de Ciencia en 1976 (es el premio científico más importante que se concede en los Estados Unidos). Presidente del IRE en 1941. Doctor *Honoris Causa* por las Universidades de Stanford, British Columbia y Syracuse.



Frederick E. Terman

Referencias

1. *National Academy of Engineering. Memorial Tributes*, 1996.
2. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
3. *Proceedings of IRE*, 1949, p. 227 (foto).
4. *Proceedings IEEE*, September 1976, p. 1428.
5. JAMES E. BRITTAIN. Scanning the Past. Frederick E. Terman. *Proceedings IEEE*, Vol. 83, N.º 1, January 1995, pp. 125-26.
6. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/terman.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

Referencias

7. http://www.smecc.org/frederick_terman.htm (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
8. Obituario: Terman, engineers' s engineer and father of Silicon Valley. The Institute, *News Supplement to Spectrum IEEE*, March, 1983, p. 6.

TERRADAS ILLA, Esteban

- 15 de septiembre de 1852, Barcelona (España).
- † 9 de mayo de 1950, Madrid (España).

Físico-matemático, Ingeniero Industrial e Ingeniero de Caminos español. Catedrático de las Universidades de Zaragoza, Barcelona y Madrid. Director de la Compañía Telefónica Nacional de España. Proyectó líneas de tracción eléctrica del metropolitano de Barcelona.

Terradas nació en Barcelona en 1852. Perdió a su padre con tan sólo dos años de edad, quedando él y sus tres hermanos bajo la tutela de un tío suyo, Joseph Terradas, presbítero, por cuya decisión, al parecer, fue a realizar sus estudios primarios a Charlottenburgo, (en la actualidad, un barrio de Berlín). A los trece años, con una formación que incluía el aprendizaje a fondo del idioma alemán y francés, regresó a Barcelona, donde preparó con un profesor particular las quince asignaturas que constituían el bachillerato. Tras aprobarlas en dos años, ingresó en la Universidad en 1858, con 15 años. Allí se matriculó en la facultad de Ciencias para preparar el ingreso en la Escuela de Ingenieros Industriales. En el

curso 1858-1859 aprobó las cuatro asignaturas necesarias para ello. Durante los tres cursos siguientes, Terradas aprobó las tres asignaturas de Dibujo Industrial preparatorio. No empezó los estudios ordinarios de Ingeniería hasta el curso 1862-1863. Era frecuente en aquellos tiempos que los ingenieros industriales de Barcelona obtuvieran la licenciatura de Ciencias al mismo tiempo que cursaban sus estudios en la Escuela. El 28 de septiembre de 1864 Terradas aprobó su examen de grado de licenciado con Sobresaliente y le concedieron el Premio extraordinario. En octubre de 1864, Terradas se trasladó a Madrid para seguir los cursos de Doctorado, a la par que seguía los estudios de Ingeniería Industrial en Madrid. El 26 de junio de 1865, Terradas defendió dos doctorados, uno de Física y otro de Matemáticas (¡y tenía solamente 22 años de edad!). Con dos doctorados a sus espaldas, Terradas se presentó a las oposiciones para la cátedra de Mecánica Racional de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, que ganó tras unos brillantes ejercicios, recibiendo el nombramiento de Catedrático el 4 de junio de 1866. Terradas sólo permaneció unos meses en Zaragoza, (donde tuvo como alumno distinguido al que sería un gran Matemático español, D. Julio Rey Pastor) porque, poco después, se presentó a una nueva oposición, la de Acústica y Óptica de la Facultad de Ciencias de Barcelona, debido al fallecimiento del joven Catedrático Moisés Nacente; esta plaza también la ganó con gran brillantez en el mes de marzo de 1867, y un mes más tarde tomaba posesión de la misma en Barcelona. En marzo de 1868 fue elegido miembro de la Academia de Ciencias

y Artes de Barcelona. En 1909, escribió un importante trabajo sobre Emisión de radiaciones por cuerpos fijos o en movimiento. En 1911 fue elegido miembro de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid y, al mismo tiempo, miembro fundador de la Sección de Ciencias del Institut d'Estudis Catalans. Publicó diversos artículos en la Revista de la Academia de Ciencias de Madrid y en el Boletín del Instituto de Ciencias de Barcelona. Terradas formó un seminario de físicos-matemáticos, en el que participaron los mejores científicos de la época. También participó en la Colección Minerva, donde publicó un artículo sobre el radio. En 1919 creó el Instituto de Electricidad y de Mecánica Aplicada, siendo su primer director (el Subdirector del Instituto era el Ingeniero Industrial Frances Planell Riera, que había trabajado en la Sociedad alemana Siemens Schuckert-Industria Eléctrica de Cornellá, y que sería Catedrático de Electrotecnia de las Escuelas del Trabajo, después Peritos, y hoy Ingenieros Técnicos, y también de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, durante muchos años). Terradas también fue profesor de Electrotecnia en la Escuela del Trabajo. Estaba fascinado por la teorías de la Mecánica Cuántica y de la relatividad e invitó a Jacques Hadamard (1921), Hermann Weyl (1921), Arnold Sommerfeld (1922), Tullio Levi-Civita (1922) y Albert Einstein (1923) a Barcelona. La visita de Einstein a España en la semana del 22 al 28 de febrero de 1923, fue un acontecimiento importante, organizado por Terradas, el gobierno catalán, la Mancomunitat y Rafael Campalans. Terradas también fue el artífice de la publicación de monogra-



Esteban Terradas

fías científicas, que eran una compilación de sus clases y de otros profesores, como Julio Palacios, Julio Rey Pastor y Jacques Hadamard, impresas por el Instituto de estudios catalanes, con el título de *Cursos de Física y Matemáticas*. Terradas fue Director Técnico de los Ferrocarriles de la Mancomunitat de Cataluña en 1918, pero tuvo un problema de competencias profesionales con el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, y ante esta situación, Terradas decidió obtener él mismo el título, que finalizó como estudiante libre en dos cursos académicos (1919-1920). Después dirigió y proyectó (1923-1925) la construcción de la red de ferrocarriles metropolitanos de Barcelona y de otras redes ferroviarias catalanas. En mayo de 1924, se inició en España el proceso de implantación de una única empresa telefónica, que resultó ser la Compañía Telefónica Nacional de España, creada por la empresa estadounidense *International Telephone and Telegraph Corporation*. Terradas entró al servicio de la ITT en abril de 1924 y, posteriormente, se incorporó a la empresa que se había creado para asumir el monopolio telefónico, la

Compañía Telefónica Nacional de España, donde le nombraron Director General en 1929, cargo que ejerció durante dos años. Al tener que residir en Madrid (ya vivía en esta ciudad desde 1927), Terradas se presentó a una oposición de cátedra en la Facultad de Ciencias y, en 1928, obtuvo el nombramiento de Catedrático de Ecuaciones Diferenciales. En los años de la Guerra Civil Española, Terradas trabajó como profesor de las Universidades de Buenos Aires, de la Universidad de La Plata (Argentina) y de Montevideo (Uruguay). A la vuelta a España, en 1941, participó en la fundación del INTA, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (que se crearía en 1944) y dio clases de Mecánica Racional y Resistencia de Materiales en la Escuela Superior Aerotécnica (actual ETS de Ingenieros Aeronáuticos). Terradas recibió grandes premios y condecoraciones: Doctor *Honoris Causa* por las Universidades de Buenos Aires, Santiago de Chile y Toulouse. Miembro Honorario de la Academia de Medicina de Barcelona, de la Asociación de Ingenieros Argentinos y de la Sociedad de Ingenieros de Perú. Estudió en Charlottenburgo, Berlín, en Barcelona y en Madrid. En 1946 ingresó en la Real Academia Española. Escribió muchos trabajos científicos y también diversos artículos en la Enciclopedia Espasa sobre Mecánica Celeste y Relatividad. Terradas falleció en Madrid en 1950.

Referencias

1. ANTONI ROCA; J. M. SÁNCHEZ RON: *Esteban Terradas. Ciencia y Técnica en la España Contemporánea*. INTA/SERBAL. Madrid y Barcelona, 1990.
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Esteban_Terradas_i_Illa (consulta realizada el 15 de noviembre de 2005).

TESLA, Nikola

- 9 de julio de 1856, Smiljam Lika (Croacia).
- † 7 de enero de 1943, New York (USA).

Ingeniero Eléctrico croata-estadounidense dotado de una gran inventiva. Se le debe la patente del motor asíncrono polifásico. Fue asesor de G. Westinghouse, que le compró para su empresa gran número de patentes. Hizo experiencias con señales de altas tensiones y frecuencias.

Estudió Ingeniería en el Politécnico de Graz (Austria), y más tarde, Matemáticas y Física en la Universidad de Praga. Tesla trabajó un corto tiempo como delineante en la Oficina Central de Telégrafos de Budapest, y después como Ingeniero de Telefonía. En 1883 se fue a París, donde trabajó para la compañía continental Edison. En 1884 emigró a los Estados Unidos y trabajó en la central eléctrica que la compañía Edison había inaugurado dos años antes en Nueva York. En 1887 se estableció por su cuenta para poder llevar a cabo sus propias ideas; en este mismo año desarrolló los sistemas polifásicos, descubrió el campo giratorio, inventó el motor asíncrono (16 mayo de 1888) y dio la solución al problema del transporte de energía eléctrica. Diseñó alternadores y transformadores trifásicos. En julio de 1888 vendió sus patentes a la compañía Westinghouse, colaborando para esta empresa como asesor científico. La empresa comenzó a promover los sistemas de distribución polifásicos en 1892. En la Feria Mundial de Chicago de 1893, la compañía Westinghouse hizo un alarde de la distribución en corriente alterna, ins-



Nikola Tesla

talando 24 alternadores bifásicos de 500 CV, 60 Hz para iluminar la Exposición. Tesla intervino en el proyecto de la central eléctrica que se instaló en las cataratas del Niágara (1896) y que representó el triunfo de la corriente alterna sobre la corriente continua en los Estados Unidos.

Trabajó en todos los campos de la Ingeniería Eléctrica: generadores, motores, transformadores, etc., desarrolló la alta tensión, construyó alternadores de alta frecuencia para la incipiente telegrafía sin hilos (radio). En 1893 hizo demostraciones con señales de altas tensiones y frecuencias producidas por las denominadas bobinas de Tesla. En 1900 construyó una gran antena en Colorado para hacer experimentos sobre el transporte de energía eléctrica a gran distancia por medio de ondas. Realizó investigaciones sobre el uso de aceite como aislante, construcción de condensadores, y otras. Fue premiado con la medalla Edison del AIEE en 1917. En 1975 fue elegido para la Galería de la Fama de los inventores americanos. Es uno de los cuatro ingenieros/inventores cuyas fotografías salieron en diversos sellos emitidos por el Servicio de Correos de EE. UU. el 21 de

septiembre de 1983 (los otros fueron Edwin H. Armstrong, Philo T. Farnsworth y Charles Proteus Steinmetz).

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
7. Nikola Tesla. *Revue Générale de l'électricité*, 4 Juillet 1936, pp. 3-10 (Biografía).
8. JAMES E. BRITTAIN. The Tesla Alternating-Current Power System. *Proceedings IEEE*, Vol. 72, N° 2, February 1984, p. 165.
9. JAMES E. BRATTAIN. Scanning Our Past. Electrical Engineering Hall of Fame: Nikola Tesla. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 93, N.º 5, May 2005, pp. 1.057-1.059.
10. *Telecommunication Pioneers. Radio Engineering Laboratories*. Long Island City, New York, 1963.
11. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/tesla.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
12. Obituario: Dr. Nikola Tesla. *Engineering*, January 15, 1943, pp. 54-55.

THÉVENIN, Leon Charles

- 30 de marzo de 1857, Meaux (Francia).
- † 21 de septiembre de 1926, París (Francia).

Ingeniero francés que trabajó en el Cuerpo de Telégrafos de Francia y desarrolló el teorema de circuitos que lleva su nombre.

Estudió en la Politécnica. En 1878 ingresó como Ingeniero en el Cuerpo de



Leon Thévenin

Telégrafos, puesto en el que permaneció hasta su jubilación en 1914. Durante este periodo normalizó la construcción de líneas aéreas telegráficas en Francia. En 1896 fue nombrado Director de la Escuela Profesional Superior, donde enseñó Matemáticas e Ingeniería Eléctrica. Su célebre teorema se publicó en 1883 en *Annales Telegraphiques* y, más tarde, se presentó en la Academia de Ciencias (*Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, diciembre de 1883, p. 159). Realmente, el teorema de Thévenin fue publicado en 1853 por H. Helmholtz en el *Analen der Physik und Chimie* de Poggendorf (p. 211).

Referencias

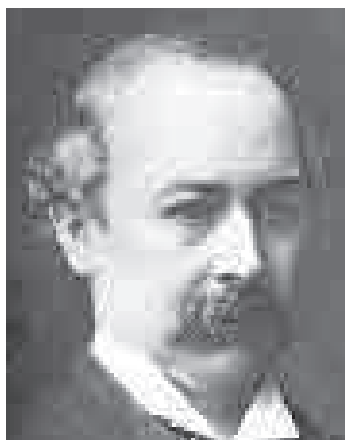
1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. Charles Suchet: Léon Charles Thévenin (1857-1926). *Electrical Engineering*, October 1949, pp. 843-44.
3. W. A. Atherton. Pioneers. Léon Charles Thévenin (1857-1926): engineer, teacher and administrator. *Electronics World & Wireless World*, October 1989, pp. 1.015-16.
4. Restrospection: Thevenin's Theorem. *IEEE Circuits and Systems Magazine*, Vol. 11, N.º 1, p. 21, February, 1997.
5. DON H. JOHNSON. *Scanning our Past. Origins of the equivalent circuit concept: the voltage-source equivalent*. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 91, N.º 4, April 2003, pp. 636-640.

THOMPSON, Silvanus Phillips

- 19 de junio de 1851, York (Inglaterra).
- † 13 de junio de 1916, Londres (Inglaterra).

Ingeniero británico. Catedrático en el Imperial College de Londres. Excelente profesor y pedagogo. Publicó un magnífico tratado de máquinas eléctricas que se impuso como texto en muchas universidades del mundo.

Era hijo de un maestro. Recibió el B.A. en 1869 por la Universidad de Londres. Estuvo después dando clases como maestro, al mismo tiempo que estudiaba Física en la Universidad de Londres, donde se licenció en 1875. Estudió durante un año en la *Royal School of Mines*, en Londres. En 1876 marchó un semestre a Heidelberg, recibiendo las enseñanzas de Bunsen. A su vuelta a Inglaterra, le nombraron profesor de Física en el *University College* de Bristol (1876). Se doctoró en Ciencias Físicas en 1878 en el *University College* de Londres. Más tarde, en 1885, pasó a dirigir la cátedra de Física e Ingeniería Eléctrica en el *City and Guilds Technical College* de Londres (que formaría parte del actual *Imperial College*), donde enseñó el resto de su vida. Como profesor era un maestro incomparable, tenía una facilidad innata para exponer en su cátedra los más arduos problemas científicos, en forma tan clara y amena que provocaba la admiración de sus alumnos. Escribió libros de divulgación sobre electricidad y magnetismo, cálculo diferencial e integral, pero su obra maestra fue un magnífico tratado de máquinas dinamoeléctricas, que alcanzó seis ediciones y



Silvanus Thompson

que se tradujo a varios idiomas. Este libro fue un texto imprescindible en muchas Universidades del mundo en la primera mitad del siglo xx. Conferenciante infatigable, ayudó a divulgar los progresos de la electricidad, haciéndola asequible al gran público. Aficionado a la música y dotado de un excelente oído, en 1910 leyó una conferencia en la *Physical Society* sobre lazos de histéresis y figuras de Lissajous, que era una mezcla exquisita de magnetismo, sonido y teoremas matemáticos. Gozó de grandes honores y distinciones. En 1891 fue uno de los vicepresidentes honoríficos de la Exposición Eléctrica de Frankfurt, en el mismo año fue elegido Fellow de la *Royal Society*. Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Königsberg (1894). Escribió la biografía de Faraday (1898) y Lord Kelvin (1910). Presidente de la Institución de Ingenieros Eléctricos ingleses en 1899.

Referencias

1. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
2. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.

Referencias

3. A. C. LYNCH. Silvanus Thompson: teacher, research, historian. *IEE Proceedings*, Vol. 136, pt A, N.º 6, November 1989, pp. 306-12.
4. JAMES BRITAIN. Scanning the Past. SILVANUS P. THOMPSON: A Pioneer Electrical Engineering Educator. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 86, N.º 11, November 1998, pp. 2.388-2.389.
5. Obituario: The late Dr. Silvanus Phillips Thompson. *Engineering*, June 16, 1916, pp. 581-588.
6. Obituario: *Silvanus Phillips Thompson Journal IEE*, 1917, pp. 548-551.

THOMPSON, Elihu

- 29 de marzo de 1853, Manchester (Inglaterra).
- † 13 de mayo de 1937, Swampscott, Massachusetts (USA).

Ingeniero y empresario estadounidense fundador de la compañía Thomson-Houston, que se uniría más tarde a la compañía de Edison para formar, en 1892, la hoy multinacional *General Electric*. Inventor prolífico al que se debe la soldadura eléctrica, generadores de alta frecuencia e incluso tubos de Rayos X. Presidente del AIEE en 1889.

Thomson nació en Manchester, pero cuando tenía cinco años su familia se trasladó a Filadelfia. En EE. UU. transcurrió toda su carrera profesional. Estudió en la *Central High School* y, al acabar su formación en 1870, ingresó en la Empresa de E. J. Houston, que era profesor de su Escuela, compatibilizando su trabajo con el de profesor de Química de su centro hasta 1880, en que se dedicaría por completo a las investigaciones eléctricas. En la empresa de Houston desarrolló un sistema

completo de alumbrado eléctrico por arco que incluía la dinamo de alimentación correspondiente (1878). En 1880 Houston y Thomson fundaron la *American Electric Company*, que se transformaría en 1882 en la *Thomson-Houston Electric Co.* y que se dedicó a fabricar su sistema de alumbrado por arco eléctrico. Esta empresa se asoció en 1892 con la *Edison General Electric Co.* para formar la hoy conocida multinacional *General Electric*. Thomson permaneció como Ingeniero consultor en los laboratorios de investigación de esta empresa (en Lynn, Massachusetts.) el resto de su vida. Dotado de una gran inventiva, Thomson obtuvo patentes por sus mejoras en el diseño de motores de corriente alterna y transformadores. Inventó un generador de alta frecuencia, equipos de soldadura eléctrica y contadores eléctricos. Otro invento importante que se debe a Thomson es el motor de corriente alterna de repulsión (patente americana número 363185); este motor es una máquina de corriente alterna monofásica con colector de delgas, en el que el inductor es el devanado del estátor, que se conecta a una red de corriente alterna y el inducido es el rotor, que es similar al de

las máquinas de corriente continua; la diferencia estriba en que las escobillas del rotor se unen en cortocircuito y están situadas en un eje desfasado a grados respecto del eje del devanado del estátor monofásico. Para arrancar el motor, se colocan las escobillas en las proximidades de la línea neutra ($\alpha \approx 10^\circ$) y se van desplazando gradualmente hasta los 70° , para colocarlas enseguida a 45° . Al variar el ángulo se pueden conseguir regulaciones de velocidad del orden de 1:3; también se puede invertir el sentido de giro del motor, desplazando las escobillas en sentido contrario. Thomson hizo también contribuciones importantes en Radiología, mejorando los tubos de rayos X, y resultando pionero en hacer radiografías estereoscópicas. Se le atribuyen más de 700 patentes en todos los campos de la Ingeniería Eléctrica. Ganó multitud de medallas y premios: medalla Rumford en 1901, medalla Edison en 1910 (la primera vez que se estableció este premio), medalla de oro Elliot Cresson del Instituto Franklin, medalla John Scott (dos veces) por sus inventos eléctricos, medalla John Fritz en 1916. También fue premiado con las tres medallas inglesas de más fama: Faraday, Kelvin y Hughes. Caballero de la Legión de Honor francesa, Presidente de la Comisión Electrotécnica Internacional entre 1908-1911, Presidente, quinto del AIEE en el bienio 1889-90. Fue Presidente del *Massachusetts Institute of Technology* entre 1921 y 1923.



Elihu Thomson

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.

Referencias

5. Some Leaders of the AIEE. Elihu Thomson, the fifth president of the AIEE. *Journal AIEE*, 1924, p. 162 y 598.
6. Kelvin Medal awarded to Elihu Thomson. *Journal AIEE*, 1924, p. 162.
7. JAMES E. BRITAIN. Scanning Our Past. Hall of Fame for Electrical Engineers-Elihu Thomson. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 92, N.º 1, January 2004, pp. 185-187.
8. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/thomson.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

THOMSON, Sir Joseph John

- 18 de diciembre de 1856, Cheetham Hall, Manchester (Inglaterra).
- † 30 de agosto de 1940, Cambridge (Inglaterra).

Físico británico que descubrió la existencia del electrón en 1897. Catedrático de Física en Cambridge, trabajó en el desarrollo de la teoría atómica. Premio Nobel de Física en 1905.

Estudió en Manchester en el *Owens College*, donde era profesor Osborne Reynolds y donde tuvo como compañero a otro gran científico, John Henry Poynting. En 1876 entró en Cambridge con una beca para estudiar en el *Trinity College*. En 1880 finalizó la Carrera con el número 2 de su clase en Matemáticas (el primero fue Larmor). En 1884, cuando tenía veintisiete años, le eligieron Catedrático de Física de Cambridge, nombramiento que llevaba anexa la dirección del laboratorio Cavendish. En aquella época esa cátedra tenía una historia breve, pero

importante. Se creó en 1871 con Maxwell como primer Catedrático, plaza que ocupó hasta su temprano fallecimiento en 1879. A continuación ocupó la cátedra lord Rayleigh desde 1879 hasta 1884, año en que éste sucedió a Tyndall en la Royal Institution. Thomson le sustituiría después, desde 1884 hasta 1918, año en que fue elegido Decano del *Trinity College* continuaría como Catedrático otro gran científico: lord Rutherford. Al ocupar la cátedra de Cambridge, Thomson se dedicó a desarrollar la teoría de las radiaciones electromagnéticas. En 1893 escribió un libro, *Recent Researches in Electricity and Magnetism*, en el que consolidaba la obra de Maxwell. Los estudios anteriores le condujeron a los rayos catódicos que ya estaba estudiando Crookes, observando la descarga en los gases. En 1897, Thomson pudo demostrar la desviación de los rayos catódicos por un campo eléctrico. Desde entonces se aceptó que los rayos catódicos eran partículas cargadas negativamente. Thomson midió la relación entre la carga y la masa de los rayos catódicos, es decir, el cociente e/m



Sir Joseph J. Thomson

del electrón, que fue el nombre que sugirió Stoney (un científico irlandés). En 1906 estuvo estudiando los rayos canales que había descubierto Golstein, que eran rayos positivos, y comprobó que las desviaciones que producía un gas como el neón caían en dos puntos distintos. Más tarde, su discípulo F. W. Aston explicaría esta aparente anomalía introduciendo el concepto de isótopo atómico.

Thomson recibió multitud de premios y condecoraciones: Fellow de la *Royal Society* en 1884, medalla de la institución anterior en 1894, medalla Hughes en 1902 y medalla Copley en 1914. En 1905 recibió el nombramiento de Catedrático de Física de la Royal Institution y, en ese mismo año, le darían el Premio Nobel de Física por el descubrimiento, en 1897, del electrón (posteriormente, nada menos que siete de sus colaboradores iban a alcanzar también el Premio Nobel). En 1908 le nombraron Sir. Recibió el nombramiento de Doctor *Honoris Causa* por 20 universidades de todo el mundo.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
4. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
5. KEITHLEY, Joseph: *The Story of Electrical and Magnetic Measurements*, IEEE Press, New York, 1999.
6. Joseph John Tomson 1856-1940. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 56 (1965), p. 1.118.
7. <http://www.nobel.se/physics/laureates/1906/thomson-bio.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
8. Obituario: The late Sir Joseph Thomson. *Engineering*, Sept 6, 1940, pp. 193-94

THOMSON, William (lord Kelvin)

- 26 de junio de 1824, Belfast (Irlanda).
- † 17 de diciembre de 1907, Netherhall (Escocia).

Matemático y físico escocés. Catedrático de Física de la Universidad de Glasgow durante cincuenta años. Es el más importante científico de la época victoriana. Hizo grandes aportaciones a la Metrología Eléctrica, Telegrafía Submarina y a la Termodinámica, proponiendo una escala absoluta de medida de las temperaturas.

Su padre era un eminente matemático que ganó la cátedra de esta asignatura en la Universidad de Glasgow cuando William tenía siete años, y desde entonces vivió en esta ciudad. Fue un niño prodigio en Matemáticas. Ingresó en la Universidad de Glasgow a los doce años. A los dieciséis años se fue a estudiar a Cambridge y se graduó en 1845 con el número dos en Matemáticas. Al acabar su carrera perfeccionó estudios en París con Regnault, científico que calculó que el cero absoluto estaba a -273° C. En 1846, cuando contaba solamente veintidós años, se encargó de la cátedra de Filosofía Natural de la Universidad de Glasgow, que había de desempeñar por espacio de cincuenta y tres años. Sus trabajos ejercieron una gran influencia en el progreso de la Física en la segunda mitad del siglo XIX, de ahí que Glasgow fuera, durante más de medio siglo, uno de los principales centros intelectuales de Inglaterra. La mayor parte de sus investigaciones se realizaron en el campo de la Termodinámica y la Electricidad. Propuso la creación de la escala absoluta de temperaturas, dio una de las mejores fórmulas para el cálculo



William Thomson (lord Kelvin)

de los efectos térmicos debidos a la compresión la expansión en gases. Inventó gran número de aparatos de laboratorio para la medida de magnitudes eléctricas.

Sus estudios fueron de una gran ayuda para la colocación del primer cable transatlántico para telegrafía (1866). Introdujo el teléfono de Bell en Gran Bretaña. En 1866, en recompensa por sus trabajos relacionados con la telegrafía submarina, se le concedió el título de Sir, en 1892 el de Barón: lord Kelvin de Largs, y en 1896, con motivo de sus bodas de oro como catedrático, la gran cruz de la Orden de la Reina Victoria. Tres años más tarde renunció a la cátedra, pero siguió asistiendo a las clases como simple estudiante, en 1904 fue elegido Rector de la Universidad. Murió en 1907 y le enterraron en la abadía de Westminster, al lado de Newton. A su fallecimiento, dejó una herencia de 162.000 libras esterlinas, lo que representaba una gran fortuna para esa época.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.

Referencias

3. LANCE DAY (Ed.). *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
7. KEITHLEY, Joseph: *The Story of Electrical and Magnetic Measurements*, IEEE Press, New York, 1999.
8. SILVANUS P. THOMSON: The life and work of Lord Kelvin. *Journal IEE*, pp. 401-423.
9. W. A. ATHERTON. Pioneers 6. William Thomson, Lord Kelvin (1824.1907): mathematician, scientist and engineer. *Electronics & Wireless World*, June 1987, pp. 599-600.
10. *Telecommunication Pioneers*. Radio Engineering Laboratories. Long Island City, New York, 1963.
11. ROBERT KARGON; PETER ACHINSTEIN: *Kelvin's Baltimore Lectures and Modern Theoretical Physics*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1987.
12. <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Thomson.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
13. Obituario: The late Lord Kelvin, *Engineering*, Dec 20, 1907, pp. 846-51.
14. Obituario: *Journal IEE*, 1907, pp. 401-23.

TORCHIO, Philip

- 2 de agosto de 1868, Vercana, Como (Italia).
- † 14 de enero de 1942, Bronxville, New York (USA).

Ingeniero italo-estadounidense que trabajó como director de la *New York Edison Company* y fue responsable del diseño de los sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica en corriente alterna.

Estudió el bachillerato en la ciudad de Como (Italia) y obtuvo el A.B. en la

Universidad de Pavía, en 1890. Los tres años siguientes estudió Ingeniería en el Politécnico de Milán, recibiendo el M.E en 1893. Al finalizar esta Carrera emigró a los Estados Unidos, donde trabajó durante dos años como delineante en la *Compañía Sprague Electric Elevator*, en Nueva York. En 1895 se incorporó a la *Edison Electric Illuminating Co.*, primero como delineante y cuatro años después como ingeniero. Cuando la empresa anterior se une en 1901 con la *New York Gas & Electric Light, Heat & Power Co.*, para dar lugar a la *New York Edison Co.*, a Torchio le nombran inicialmente ingeniero de distribución eléctrica y, en 1905, Ingeniero Director de la Compañía. Se nacionalizó estadounidense en 1912. En 1924 fue elegido Vicepresidente de la empresa y siguió en este puesto hasta la consolidación de la *Edison Company*, dirigiéndola hasta su jubilación en 1938. A Torchio se le debe el gran cambio realizado en la ciudad de Nueva York, que inicialmente se alimentaba con centrales de corriente continua que funcionaban de un modo aislado, hasta conseguir una distribución con corrientes alternas desde centrales externas, realizando las interconexiones necesarias para asegurar la continuidad del servicio y reduciendo los costes de producción y distribución de energía eléctrica. Torchio fue uno de los primeros ingenieros en utilizar bobinas de reactancia para facilitar la interconexión de sistemas, y al mismo tiempo, reducir las corrientes de cortocircuito de las faltas. Sus investigaciones y trabajos hicieron posible el transporte de energía eléctrica en alta tensión. Durante la Primera Guerra Mundial, Torchio trabajó como consultor para el gobierno americano, para preparar

planes de intercambio de energía eléctrica entre diferentes compañías eléctricas a lo largo de la costa este de Estados Unidos, con el objetivo de asegurar el suministro a las industrias de armamento situadas en esa zona. También fue asesor de la Armada americana en el diseño de cables eléctricos para los grandes buques de guerra y acorazados dotados de propulsión eléctrica. Tenía diversas patentes sobre aparatos y dispositivos para la generación, transporte y distribución de la energía eléctrica: bobina de reactancia, detectores de faltas en sistemas de distribución, disyuntores de alta tensión, dispositivos de protección en barras, juntas de cables rellenas de aceite y recubrimientos aislantes de cables.

Torchio fue miembro de distintas asociaciones de Ingeniería: AIEE, Instituto Eléctrico Edison, Sociedad Eléctrica de Nueva York, Asociación Eléctrica Italiana y otras más. Publicó más de 38 artículos técnicos. Fue nombrado Caballero de la Corona Italiana en 1926 y Gran Oficial en 1932. Recibió la medalla Edison del AIEE en 1939 por sus destacadas contribuciones en el campo de la generación, transporte y distribución de energía eléctrica.



Philip Torchio

Referencias

1. *Electrical World*. Vol. 79, N.º 6, 11 February 1922, p. 266 (foto).
2. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/torchio.html (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).

TORRES QUEVEDO, Leonardo

- 28 de diciembre de 1852, Santa Cruz de Iguña, Santander (España).
- † 18 de diciembre de 1936, Madrid (España).

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos español y pionero de la automática. Construyó el transbordador del Niágara, un robot ajedrecista, el telekino y diversas máquinas de calcular mecánicas.

En 1871 ingresó en la Escuela Oficial del Cuerpo de Ingenieros de Caminos; cinco años después finalizó sus estudios y comenzó a ejercer su profesión, dedicándose a trabajos ferroviarios durante unos meses. Sin embargo, su espíritu inquieto y su suficiencia económica le llevaron a renunciar para dedicarse a viajar y a pensar en lo que serían sus futuros inventos. En 1887 solicitó la que iba a ser la primera patente de este gran inventor español: un sistema funicular aéreo de alambres múltiples; la principal innovación de Torres Quevedo la constituye el hecho de lograr un coeficiente de seguridad apto para el transporte de personas sin apenas riesgo. Unos años después presentaría en Suiza el

proyecto de su transbordador, finalmente rechazado. Este desprecio a su genialidad originó que el inventor dejara momentáneamente de lado su invento y pasara a centrarse en la memoria sobre las máquinas algebraicas. Además de la solución teórica al problema de la construcción de las relaciones algebraicas, Torres Quevedo construyó también varias máquinas de calcular. Fue a partir de ese momento cuando Leonardo Torres Quevedo alcanzó el éxito, del que no se separó el resto de su vida. La Memoria de las Máquinas Algebraicas acabaría siendo presentada en academias prestigiosas de toda Europa, como la de Burdeos (1895) o la de París (1900). En 1901 ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid —sería Presidente de esta institución en 1910— y, en ese mismo año, el gobierno español creó el Laboratorio de Mecánica Aplicada (después de Automática) poniéndolo a su disposición. Poco tiempo después presentaría, ante las Academias de Ciencias de Madrid y de París, una memoria de un anteproyecto de globo dirigible. La actividad de Torres Quevedo en el campo de la aeronáutica merece especial atención,



Leonardo Torres Quevedo

puesto que logró inventar y diseñar lo que, más tarde se conoció como globo dirigible semirígido o dirigible TQ; en 1905 fue construido, con la colaboración de Alfredo Kindelan, el primer dirigible bajo el nuevo sistema. Sin embargo, el desinterés español en este artefacto provoca que Torres Quevedo entre en conversación con la casa francesa Astra que, en 1909, le compra la patente, comienza inmediatamente a construir el nuevo tipo de aerostato y lo vende en todo el mundo. Los dirigibles Astra-Torres luchan en la Primera Guerra Mundial contra los Zeppelin alemanes, y resultan más rápidos y versátiles que estos últimos. A la vez que estaba investigando el problema de los dirigibles, y con el fin de no arriesgar vidas humanas en pruebas y experimentaciones en vuelo, Torres Quevedo desarrolla una de sus ideas más brillantes, prácticamente imprescindible en nuestro mundo cotidiano: el Telekino o primer aparato del mundo dotado de telemando por radio.

En 1912, inicia sus primeros experimentos en el campo de la Automática, la Cibernética y la Computación, que quedan definidos en su primer Autómata Ajedrecista, el primer jugador de ajedrez automático del Mundo. Además, Torres Quevedo inventa, diseña y construye el Aritmómetro electromecánico, una máquina de calcular que suma, resta, multiplica y divide, gobernada a distancia por medio de una máquina de escribir ordinaria, dotada de contactos eléctricos y provista de un dispositivo para escribir automáticamente los resultados. En 1916, Leonardo Torres Quevedo se sacaba la vieja espina del rechazo a su transbordador, al ganar el concurso internacional para la construcción de un transbordador sobre las cataratas del Niágara (Canadá).

Diseñó y llevó a la práctica el *Spanish Niagara Aerocar*, que aún hoy día funciona, uniendo los Estados Unidos de América con Canadá. En 1920 ingresa en la Real Academia Española, y pasa a ser miembro de la sección de Mecánica de la Academia de Ciencias de París. En 1922 la Sorbona le nombra Doctor *Honoris Causa* y, en 1927, se le nombra uno de los doce miembros asociados de la Academia de Ciencias de París. Unos años más tarde muere en Madrid el más genial de los inventores españoles de todos los tiempos. El acontecimiento, dadas las circunstancias políticas que se vivían en España, pasa completamente inadvertido.

Referencias

1. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
2. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
3. LEE J.A.N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press, 1995.
4. CORTADA, J. W.: *Historical Dictionary of Data Processing Biographies*. Ed. Greenwood Press, New York, 1987.
5. www.madrimasd.org/cienciaysociedad/patrimonio/personajes/leonardo_torres_quevedo/Default.asp (consulta realizada el 28 de septiembre de 2005).

TOWNES, Charles Hard

- 28 de julio de 1915, Greenville, Carolina del Sur (USA).

Físico estadounidense que inventó el máser y contribuyó al desarrollo del láser. Premio Nobel de Física en 1964.

Estudió en la Universidad de Furman, donde se graduó en Ciencias Físicas y en Letras (Filología Moderna) en 1935. Al año siguiente obtiene el título de Máster en Ciencias Físicas en la Universidad Duke y, en 1939, el de Doctor en Ciencias en el Instituto Tecnológico de California. Desde 1939 hasta 1947 trabajó como Físico en los Laboratorios de la *Bell Telephone*, donde en la época de la Segunda Guerra Mundial estuvo trabajando en el desarrollo del radar y en radioastronomía. Después de esta experiencia, siguió con su especialización en espectroscopía de microondas, que consideraba de gran importancia para estudiar la estructura interna de los átomos y moléculas, y base para el control de las ondas electromagnéticas. En 1948 le contratan como profesor en la Universidad de Columbia, ascendiendo a Catedrático en 1950, donde dirigió el laboratorio de radiación desde 1950 hasta 1952 y el Departamento de Física entre 1952 y 1955. Estando en Columbia, en 1951, concibió la idea del máser, que hizo realidad en 1954 (el nombre máser está formado por las siglas provenientes de *microwave amplification*

by stimulated emission of radiation, amplificación de microondas por emisión estimulada de radiación). En 1958 Townes y su cuñado A. L. Schawlow demostraron que los máseres podían funcionar en la región visible e infrarroja, lo que dio lugar a una patente sobre máseres ópticos o láseres (acrónimo de *light amplification by stimulated emission of radiation*, amplificación de luz por emisión estimulada de radiación). Dos años después, Theodore H. Maiman construyó el primer láser.

Townes recibió, en 1964, el Premio Nobel de Física, con los rusos Aleksandr M. Prokhorov y Nikolai G. Basov, del Instituto Lebedev de Física, por sus trabajos en el campo de la Electrónica Cuántica, que dieron lugar a la construcción de osciladores y amplificadores basados en el principio del máser. Durante los años 1955 y 1956 fue profesor conferenciante en las universidades de París y Tokio; también dio clases de verano en la Universidad de Michigan y la Escuela Internacional de Física Enrico Fermi de Italia y, en 1963, en la Universidad de Cambridge, en Inglaterra. En el bienio 1959-1961 tuvo que dejar la Universidad de Columbia al ser nombrado Vicepresidente y Director de Investigación del Instituto para el Análisis de la Defensa en Washington. En 1961 le nombraron Rector y catedrático de Física del MIT. En 1967 le nombran catedrático de Física en la Universidad de California, donde continuó sus investigaciones en el campo de las microondas y de la radioastronomía de infrarrojos. Townes ha recibido grandes premios y condecoraciones, entre los que se destacan: premio Morris N. Liebman del IRE, medalla Comstock de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, medalla Stuart Ballenti-



Charles H. Townes

ne del Instituto Franklin, medalla David Sarnoff del AIEE, medalla John J. Carty de la Academia Nacional de Ciencias, Medalla de Honor del IEEE en 1967 por sus contribuciones en el campo de la electrónica cuántica que hizo posible el máser. Ha recibido el Doctorado *Honoris Causa* de más de 15 universidades. Pertenece a numerosas asociaciones científicas: Fellow de la Sociedad de Física Americana, de la Sociedad de Óptica, y del IEEE. Miembro de la Sociedad Francesa de Física, de la Academia Nacional de Ciencias, y otras más.



Henri O. Tudor

Referencias

1. F. NEBEKER: *Sparks of Genius. Portraits of Electrical Engineering Excellence*. (Chapter Three. From Radar Bombing Systems to the Maser. Charles Townes as Electrical Engineer). IEEE Press, New York, 1994.
2. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
3. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
4. http://www.invent.org/hall_of_fame/146.html (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).
5. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/townes.html (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).

TUDOR, Henri Owen

- 30 de septiembre de 1859, Rosport (Luxemburgo).
- † 31 de mayo de 1928, Rosport (Luxemburgo).

Ingeniero e industrial luxemburgés que mejoró el acumulador eléctrico de G. Planté y fundó la empresa que lleva su nombre y que se dedica a la fabricación de pilas y acumuladores eléctricos.

Estudió en la Escuela Politécnica de Bruselas (1884). En 1885 amplió estudios en París bajo la dirección de Marcel Deprez. Dotado de grandes cualidades para los trabajos prácticos, interesado por el descubrimiento del acumulador por Gastón Planté, construyó un nuevo prototipo que empleaba una placa de plomo puro para formar el ánodo, lo que representó una excelente idea, ya que mejoraba la duración y el rendimiento del acumulador unido a un bajo mantenimiento. Esto explica que su patente francesa número 179393 de noviembre de 1886 sobre un acumulador, con electrodos perfeccionados fuera inmediatamente exportada a todos los países. Fundó la Empresa que lleva su nombre y que se dedicó (y se dedica) a la construcción de acumuladores.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
2. HENRI TUDOR: *ingénieur, fondateur et administrateur de l'ancienne société de l'accumulateur Tudor*. *Revue Générale de l'électricité*, tome XXIV, N.º 4, pp. 132-133. TUKEY, John Wilder.

TUKEY, John Wilder

- 16 de junio de 1915, New Bedford, Massachusetts (USA).

- † 26 de julio de 2000, New Brunswick, New Jersey (USA).

Matemático estadounidense, experto en Estadística, hizo grandes aportaciones al análisis espectral de procesos aleatorios y se le debe el algoritmo de la Transformada Rápida de Fourier, FFT, conceptos muy importantes en el procesamiento de señales digitales.

Tukey era hijo único y las enseñanzas primaria y secundaria las recibió, en casa, directamente de sus padres, que eran profesores de instituto, por lo que no recibió enseñanza oficial hasta que ingresó en la Universidad de Brown, Providence, Rhode Island, donde obtuvo los grados B.S. y M.S. en Química. Se matriculó después en la Universidad de Princeton para realizar el doctorado en Ciencias Matemáticas, leyendo la tesis sobre Topología en 1939. Su excepcional Tesis se publicó al año siguiente con el título *Convergence and Uniformity in Topology*, en los Anales de la Universidad de Princeton. Al acabar su doctorado en 1939, se quedó en la Universidad de Princeton como profesor de Matemáticas, donde permanecería toda su vida académica. Durante la Segunda Guerra Mundial, participó en los proyectos del gobierno asignados a su universidad, que se referían fundamentalmente a los controles de tiro para artillería, lo que requería una aplicación de la estadística; a partir de entonces ésta sería la verdadera especialidad de Tukey y donde haría más contribuciones a la Matemática.

Al finalizar la guerra en 1945, aceptó un puesto de Catedrático de Estadística en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Princeton, que compatibilizó con un trabajo en los Laboratorios Bell de la ATT, en Murray Hill. Tukey fue fundamental para crear el Departamento de Estadística en Princeton en 1966, y fue Director del mismo entre 1966 y 1969, continuando sus enseñanzas e investigación en Estadística toda su vida. Entre sus grandes contribuciones más importantes deben destacarse el artículo que escribió en 1951 con R. B. Blackman, sobre la estimación de series temporales y, sobre todo, el que preparó con su compañero J. W. Cooley en la revista *Mathematics in Computation* del año 1965, que trataba sobre el algoritmo de la Transformada Rápida de Fourier. Ambos trabajos son de gran importancia en el procesamiento de señales digitales. Tukey escribió, solo y en colaboración, centenares de artículos sobre estadística y sus aplicaciones. Se le debe también el término *bit* con el que se designa el dígito binario y que es de gran importancia en Electrónica Digital e Informática. Por su extraordinario estudio sobre estadística matemática recibió numerosos



John W. Tukey

premios, entre los que deben destacarse, por su importancia, la Medalla de la Academia de Ciencias que le entregó en 1973 el presidente americano Richard Nixon y la Medalla de Honor del IEEE por sus contribuciones al análisis espectral de procesos aleatorios y por el desarrollo del algoritmo de la FFT (*Fast Fourier Transform, Transformada Rápida de Fourier*).

Referencias

1. J. A. N. LEE. *Computer Pioneers*. IEEE Computer Society Press. Los Alamitos, California, 1995.
2. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/tukey.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

TURING, Alan Mathison

- 23 de junio de 1912, Londres (Inglaterra).
- † 7 de junio de 1954, Wilmslow, Cheshire (Inglaterra).

Matemático británico que diseñó la máquina de Turing, muy importante en los estudios de Ciencias de la Computación. En la Segunda Guerra Mundial ayudó a descifrar la máquina de criptografía alemana conocida con el nombre de ENIGMA.

De padre británico y madre irlandesa, estuvo separado de los dos durante su infancia, ya que estuvieron exiliados en la India (su padre luchó en esta guerra). Se licenció en Ciencias Matemáticas en 1935, en el *King's College* de Cambridge, donde Bertrand Russell le inició en la Lógica Matemática. Siendo todavía estudiante y leyendo un artículo sobre Ma-

temáticas y Lógica, se hizo la siguiente pregunta: ¿es posible, al menos en principio, encontrar algún método definido o proceso mediante el cual toda cuestión matemática pueda ser demostrada? Para contestar a esta pregunta necesitaba una definición del concepto método, y para ello analizó el procedimiento que seguía una persona para desarrollar un proceso metódico, y expresó el análisis, en términos de una máquina mecánica teórica capaz de transformar con precisión operaciones elementales previamente definidas en símbolos en una cinta de papel. En agosto de 1936 publicó el famoso artículo *On Computable numbers, with applications to the Entscheidungsproblem*, sobre los números computables, con una aplicación al problema de la decisión (el término *Entscheidungsproblem* se debe al matemático alemán David Hilbert). En este artículo introdujo la máquina de Turing, un dispositivo teórico muy simple, capaz de resolver cualquier problema abordable por un ordenador digital. Este trabajo dio principio a una nueva rama de la Matemática: la teoría de la computabilidad, que es muy importante en el desarrollo de las Ciencias de la Computación y la Inteligencia Artificial. En 1936, fue a estudiar a la Universidad de Princeton, como un estudiante ya graduado, donde fue alumno de Alonzo Church. Aquí se le ocurrió la idea de construir un ordenador. Al volver en 1938 a Inglaterra, empezó a desarrollar un dispositivo mecánico analógico para investigar la hipótesis de Riemann, que puede considerarse en la actualidad el problema más importante no resuelto todavía en Matemáticas. Sin embargo, tuvo que dejar a un lado estos problemas, ya que fue reclutado



Alan M. Turing

por el gobierno inglés, en *Bletchley Park*, para descifrar los mensajes que componía la máquina alemana Enigma. Como consecuencia, los aliados construyeron la máquina Colossus. Una vez finalizada la guerra en 1948, es nombrado Director Adjunto del laboratorio de la Universidad de Manchester. En 1950, Turing publica el artículo *Computing Machinery and Intelligence* en la revista *Mind*, en el

que introducía el célebre Test de Turing. Este artículo estimuló a los pensadores sobre la filosofía e investigación en el campo de la Inteligencia Artificial. Murió por envenenamiento con cianuro potásico, no se sabe si accidentalmente o no, ya que estaba bastante deprimido, por haber tenido problemas con la justicia británica debido a algunas prácticas de homosexualidad.

Referencias

1. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
2. LEE J. A. N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press. Los Alamitos, California, 1995.
3. CORTADA, J. W.: *Historical Dictionary of Data Processing Biographies*, Greenwood Press, New York, 1987.
4. W. A. ATHERTON. *Pioneers 30*. Alan Mathison Turing (1912-1954): *the solitary genius who wanted to build a brain*. *Electronics & Wireless World*, June 1989, pp. 582-583.
5. http://www.adeptis.ru/vinci/m_part1_2.html (consulta realizada el 19 de octubre de 2005).
6. <http://www-groups.dcs.st-andrews.ac.uk/~history/Mathematicians/Turing.html> (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).

Urrutia y Zulueta

Uu

URRUTIA Y ZULUETA, Juan de

• 14 de noviembre de 1866, Amurrio, Álava (España).

† 16 de julio de 1925, Guecho, Vizcaya (España).

Ingeniero de Minas y empresario español que fundó las sociedades Hidroeléctrica Ibérica e Hidroeléctrica Española. Pionero del desarrollo eléctrico español.

Estudió el bachillerato en los Institutos de Enseñanza Media de Bilbao y de Vitoria. Comenzó los estudios de Ingeniero de Minas en Madrid a los veintiséis años y los terminó a los treinta, en el año 1896. En la Escuela de Ingenieros de Minas tuvo como profesor de Electrotecnia a D. José María de Madariaga, que ejerció una gran influencia en su formación y le estimuló a explotar esta nueva forma de la energía que revolucionaría el mundo industrial en el siglo xx. Al acabar su carrera comenzó su actividad profesional como Director Gerente de la Compañía Eléctri-

ca de San Sebastián, donde permaneció cuatro años. Construyó para esta empresa un salto en el río Oria y reestructuró la subestación transformadora que suministraba energía eléctrica al mercado de la capital y la provincia. También proyectó el salto de Bayas para la Sociedad Eléctrica del Gorbea, para suministrar energía a Izarra, Amurrio y Orduña. El 19 de julio de 1901, fundó en Bilbao, junto con los financieros Eduardo Aznar y José Orueña, la compañía Hidroeléctrica Ibérica. Esta empresa construiría con la dirección técnica de Juan de Urrutia, las siguientes instalaciones: el Salto de Quintana Martín Galíndez (4.000 CV) y el de Fontecha (8.000 CV), ambos en el río Ebro, en la provincia de Burgos. El salto de Quintana fue el primero en entrar en servicio el 28 de febrero de 1904 y la energía eléctrica correspondiente se transportaba a Bilbao a 30 kV, mientras que la de Fontecha suministraba energía a 30 kV a Bilbao (56,6 km.), Vitoria (33 km.) y Miranda de Ebro (12 km.), y se inauguró en noviembre de 1905. También Hidroeléctrica Ibérica construyó el Salto de Andoain

en el río Leizarán (Guipúzcoa) de 4.000 CV con una línea de transporte a 30 kV hasta Bilbao (79 km.), San Sebastián y Tolosa y que entró en servicio en junio de 1904. Las turbinas hidráulicas fueron suministradas por la compañía suiza Escher Wyss y la maquinaria eléctrica fue construida por la compañía alemana Siemens-Schuckert-Verke. Las presas fueron diseñadas por los ingenieros de caminos: Wenceslao Aguirrebengoa, Óscar Laucirica y Francisco Guerricabeitia. En 1906 la Hidroeléctrica Ibérica tenía treinta y siete abonados y suministraba 6604 CV equivalentes al cincuenta por ciento de la capacidad de producción de entonces. Los principales clientes eran La Basconia, Compañía Papelera Española, el Ayuntamiento de Bilbao, la fábrica de aceros de Federico Echevarría e Hijos, Ugalde y Compañía, La Carolina y la Fábrica de Sodupe, y más tarde la Compañía de tranvías de Bilbao. Cuando se terminaron las tres centrales mencionadas, Juan de Urrutia centró su atención en la creación de la Sociedad Hidroeléctrica Española, que se funda el 13 de mayo de 1907 en Madrid, por el financiero D. Lucas Urquijo y por D. Juan de Urrutia, que fue su Director. Esta empresa comenzó con la construcción del Salto El Molinar (Albacete), de 28.000 CV (1910), en el río Júcar, y el de Villora de 16.000 CV, en el río Cabriel. La primera de estas centrales transportaba energía eléctrica a Madrid (255 km.) a 66.000 V y también a Valencia (85 km.), Alcoy (90 km.) y Cartagena (130 km.). Además, el 3 de julio de 1918 se fundó, en Bilbao, la sociedad hispano-portuguesa de transportes eléctricos, Saltos del Duero, S. A., como consecuencia de los tratados del año 1912



Juan de Urrutia y Zulueta

entre España y Portugal, para dividir entre ambos países los Saltos del Duero en el tramo internacional que constituía un pleito de difícil solución, con amenaza de subsistir durante un largo tiempo. De hecho, la sociedad Saltos del Duero no inició realmente su andadura hasta la publicación del Real Decreto-Ley de 23 de agosto de 1926, en el que se abordó y dio solución al aprovechamiento industrial del río Duero y sus afluentes en la parte inferior de aquella cuenca hidrográfica. Esta compañía sería absorbida en 1944 por Hidroeléctrica Ibérica para formar Iberduero. Las compañías Iberduero e Hidroeléctrica Española continuaron como empresas distintas hasta que el 1 de noviembre de 1992 se produjo la fusión de ambas para formar la actual Iberdrola. Juan de Urrutia participó en otros negocios, al margen del sector eléctrico. En 1918 estuvo presente en la creación del Banco de Crédito Industrial, del que fue nombrado Vicepresidente. Aquel mismo año firmó la constitución de la sociedad española de Construcciones Babcock & Wilcox. Fue además Consejero de otras entidades, como la Compañía Madrileña

de Tranvías, Gas Madrid y la Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas.

Junto a la actividad propiamente empresarial, Juan de Urrutia participó en la vida política española, movido por el convencimiento de que el Congreso de los Diputados y el Senado eran los foros más adecuados para exponer sus ideas. En la Cámara Baja estuvo presente de 1918 a 1920 y en la Alta, en las legislaturas de 1921-1922 y en la de 1923. Con la puesta en marcha de los programas hidroeléctricos y los mercados de distribución de energía en el Norte, Centro y Levante, de acuerdo con el proyecto trazado al fundar Hidroeléctrica Ibérica en 1901, Juan de Urrutia alcanzó prestigio en los medios económicos y financieros. Era uno de los más grandes expertos es-

pañoles de los aprovechamientos hidroeléctricos, y publicó diversos artículos, entre los que se deben destacar: *Sobre la Industria Eléctrica en Vizcaya* (1916) y *La Energía Hidroeléctrica en España y sus aplicaciones* (1917). Juan de Urrutia falleció en Neguri (Bilbao) el 16 de julio de 1925, cuando solamente contaba cincuenta y ocho años. La industria eléctrica española tiene con él una inmensa deuda de gratitud.

Referencias

1. MANUEL MURIEL: Los hombres. *Cien años de historia de Iberdrola*. Colección grandes libros, Iberdrola, Madrid, 2001.
2. Obituario: Fallecimiento en Neguri (Bilbao) del ingeniero de Minas D. Juan de Urrutia y Zulueta, ex diputado a Cortes y ex Senador del Reino, y personalidad de gran relieve en la industria hidroeléctrica española. *Revista La Energía Eléctrica*, 1925, p. 196.



VAIL, Theodore Newton

- 16 de julio de 1845, Carroll County, Ohio (USA).
- † 16 de abril de 1920, New York (USA).

Empresario estadounidense que fue probablemente el presidente con mayor visión de futuro de la compañía ATT y que supo gestionar con acierto el mercado telefónico, organizando también los Laboratorios de Investigación Bell.

Theodore Vail era sobrino de Alfred Vail (el técnico que colaboró con Morse para poner a punto su aparato telegráfico). Theodore Vail tuvo su primer trabajo como oficinista del Servicio de Correos del ferrocarril americano, donde pronto se apreciaron sus dotes como organizador desarrollando un nuevo sistema de distribución del correo en EE. UU. que daba una mayor rapidez al servicio, logrando en menos de seis años extender el correo a todo el país. Su valía fue premiada con el ascenso a Director General de la red postal ferroviaria americana. Dirigiendo este

servicio de Correos, los socios capitalistas de Alexander Graham Bell (el inventor del teléfono) le propusieron, en 1878, asumir la gerencia de la incipiente Compañía de Telefonía Bell (creada en 1876), al lado del Presidente de la empresa, Gardiner Hubbard, de Thomas Sander, Tesorero, de Alexander Graham Bell y de Thomas Watson, Director General. En esa época, las fusiones y compras de empresas estaban a la orden del día. Edison había vendido su transmisor (muy superior al de Bell) a la *Western Union*, que confiaba en llegar a comprar la Compañía Bell americana; sin embargo, un joven inventor, Francis Blake, había logrado construir un transmisor mejor que el de Edison y había vendido los derechos de patente a la Bell. En un gran juego de estrategia financiera, Vail dio la vuelta a la situación y compró, en 1882, la *Western Electric* para ofrecer simultáneamente servicios telegráficos y telefónicos. La nueva compañía recibió el nombre de *American Telephone and Telegraph Company* (Compañía Americana de Telegrafía y Telefonía, ATT), de tal modo que la *Western Electric Company*

era una división de la empresa, que se encargaba de la construcción de los equipos de telegrafía y telefonía. Vail supervisó en 1881 la primera línea telefónica de gran distancia entre Boston (Massachusetts) y Providence (Rhode Island). Pero Vail, debido a desacuerdos con los accionistas de la ATT, decidió abandonar la empresa en 1889 para trasladarse a la Argentina y dirigir la construcción de diversas centrales hidroeléctricas y de líneas de ferrocarril. También dirigió un negocio de explotación minera en Colorado, y con todo ello logró alcanzar bastante fama y dinero. Después de esta experiencia de casi veinte años, fue contratado nuevamente por su antigua empresa, la *American Telephone and Telegraph Company*, ATT, en 1907 (cuando tenía sesenta y un años), pero esta vez como Presidente. La ATT tenía en esos momentos graves problemas económicos y de competencia debido a que sus patentes de telefonía ya habían expirado, y había algunas pequeñas empresas que querían entrar en el mercado telefónico. Vail, que tenía una gran visión financiera y de gestión, proclamó enseguida que el teléfono debía ser el sistema nervioso de la organización social y económica del país. La máxima favorita de Vail era: una política, un sistema y un servicio universal. En definitiva, Vail consideraba que el teléfono debía ser un sistema capaz de asegurar la comunicación con todo abonado posible y en cualquier momento. Pero los socios de Bell, que habían ido a buscar a Vail, no disponían de los capitales suficientes para construir una gran red telefónica unificada que se extendiera por todo el territorio americano, por lo que hubo que recurrir a la financiación mediante inversores locales.

La Compañía Bell, propietaria de las patentes, se dispuso a vender licencias a empresas locales para diversos territorios o Estados americanos. Un principio de este tipo era, en gran medida, insuficiente para asegurar la coherencia de la red telefónica. Vail aseguró una unificación técnica desarrollando una política de investigación, lo que consiguió creando unos laboratorios propios de la ATT, los Laboratorios de Investigación Bell. De este modo la empresa podía crear sus propios inventos o diseños, sin pagar derechos de patentes a terceros. Además, con ello se conseguía unificar las especificaciones de los equipos que podían emplear las compañías asociadas y cuya construcción realizaría la *Western Electric*, que se convertiría en el principal proveedor de las empresas locales. Vail disponía así de un conjunto de redes coherentes, pero dispersas, por lo que insistía constantemente en la importancia de la universalidad de la red, que no debía quedar limitada por ninguna frontera impuesta por razones nacionales, geográficas o raciales. Vail reivindicó una misión de servicio público aceptando un control del Estado federal, el cual, lógicamente, debería intervenir en las tarifas para evitar precios abusivos por los servicios. En 1914, entró en funcionamiento la primera línea telefónica de Estados Unidos que cruzaba el país de este a oeste, desde Nueva York a San Francisco. Un año después, estableció una red telefónica transatlántica, uniendo los continentes europeo y americano. Vail se jubiló de la ATT en junio de 1919, aunque siguió asistiendo a los Consejos de Administración de la Compañía, y murió el 16 de abril de 1920. Para dar una idea de la capacidad de gestión de Vail, sirva la frase acuñada por algunos historiadores



Theodore N. Vail

que indican que Alexander Graham Bell inventó el teléfono, pero que fue verdaderamente Theodore Vail quien inventó el negocio telefónico. A él se debe la concepción de una red moderna de telefonía, sabiendo apoyar al mismo tiempo la investigación técnica, encontrando las soluciones financieras en cada momento y sabiendo negociar con el Estado federal. Estos grandes principios estratégicos quedarán siempre en el centro de la historia de la ATT, y cuando ésta se enfrente a elecciones fundamentales, se decidirá, en gran medida, en función de los grandes ejes precedentes. En el curso de los años 20, ATT dejará las emisoras de radio a la RCA para obtener el monopolio de los enlaces telefónicos a gran distancia. Dará prioridad a la red sobre la actividad local. Cuando a mediados de los años ochenta del siglo pasado se acusa a la ATT de practicar el monopolio, decidió abandonar una parte de sus redes locales y regionales, pero conservando la investigación, la construcción de equipos y los enlaces a larga distancia, que es precisamente lo que hizo Vail cien años antes. El 20 de septiembre de 1995, la ATT anunció la

reestructuración de su negocio en tres empresas independientes: una compañía dedicada a equipos y sistemas (que daría lugar, el 30 de septiembre de 1996, a *Lucent Technologies*, y que sustituiría a los Laboratorios Bell), una compañía de ordenadores (NCR) y una compañía de servicios de comunicación (que es la única empresa del grupo que todavía retiene el nombre de ATT).

Referencias

1. PATRICE FLICHY: *Una historia de la comunicación moderna*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1993.
2. http://www.att.com/history/milestone_1907.html (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
3. <http://www.telcomhistory.org/vm/heroesVail.html> (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
4. Obituario: Mr. Theodore N. Vail. *The Electrician*, April 23, 1920, p. 460.

VAN DE GRAAFF, Robert Jemison

- 20 de diciembre de 1901, Tuscaloosa, Alabama (USA).
- † 16 de enero de 1967, Boston, Massachusetts (USA).

Físico estadounidense que inventó, en 1931, un generador electrostático que lleva su nombre para producir altas tensiones y que se empleó como acelerador de partículas para el estudio del átomo.

Se licenció en Ciencias Físicas (1922) en la Universidad de Alabama. Después de estudiar algunos años en la Sorbona, París, recibió una beca Rhodes y estudió en Oxford, donde se doctoró en 1928. Volvió a América y trabajó primero en la

Robert J. Van de Graaff



Universidad de Princeton y después pasó al *Massachusetts Institute of Technology*. Se le conoce principalmente por su generador electrostático de alta tensión, cuyo primer modelo se construyó en 1931. Este equipo está constituido por una cinta aislante que se desplaza verticalmente por la acción de dos cilindros que giran sobre sus ejes horizontales, la carga que lleva la banda móvil se deposita mediante un contacto que la frota sobre una gran esfera metálica que hace las veces de condensador; el potencial de ésta va aumentando por la sucesiva aportación de cargas, hasta llegar a alcanzar la tensión de ruptura de la atmósfera circundante, y a partir de este momento se produce una carga disruptiva. De este modo se llegaban a conseguir tensiones que superaban fácilmente el millón de voltios. Hizo exhibiciones espectaculares durante los años treinta consiguiendo potenciales tan elevados como para producir sobretensiones que simulaban los rayos. Utilizó este equipo como acelerador de partículas, pero sería el ciclotrón de Lawrence, de la Universidad de California, el que conseguiría imponerse para estas aplicaciones.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
4. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
5. <http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniik/history/graaff.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

VAN DEPOELE, Charles Joseph

- 27 de abril de 1846, Lichtervelde (Bélgica).
- † 18 de marzo de 1892, Lynn, Massachusetts (USA).

Técnico belga-estadounidense al que se le debe la invención de la escobilla de grafito para su uso en las máquinas eléctricas. Trabajó en tracción eléctrica y fue también el inventor del trole de los tranvías.

En 1864 su familia se trasladó a Lille, Francia, donde trabajó en un taller eléctrico y aprendió bien su oficio haciendo montajes eléctricos. En 1869 se fue a Detroit, Michigan, donde construyó diversos tipos de lámparas y algunas dinamos en las que efectuó ensayos con distintos tipos de devanado. Montó un taller y realizó diversos proyectos e instalaciones, en particular iluminó el circo de Adam Forepaugh, el Parque de Atracciones de Detroit y el Palacio de la Ópera de la misma ciudad. Estas instalaciones llamaron la atención de diversos capitalistas que le ofrecieron ayuda financiera y, de este modo, compró unos talleres mayores en Hamtramck, en los que se construyeron diversas máquinas

Charles J. Van Depoele



eléctricas, hasta que en 1880 se estableció con el nombre de Compañía de Fabricación de Material Eléctrico Van Depoele, trasladando los talleres a Chicago. Esta nueva empresa trabajó en el desarrollo de ferrocarriles y tranvías eléctricos y, ya en 1887, habían construido un total de trece que funcionaban en diversas partes del país (el primero se envió a South Bend, Indiana, en 1885) y cuya toma de corriente se realizaba mediante un *trolley* (trole), inventado por Van Depoele. En marzo de 1888, la empresa fue absorbida por la *Thomson-Houston Co.* y Van Depoele siguió trabajando en el mismo puesto hasta su fallecimiento. A Van Depoele se le debe la excelente idea de patentar en 1888 las escobillas de grafito (hasta entonces, las escobillas de las máquinas eléctricas se construían de cobre). NOTA: En principio el grafito se extraía de minas de carbón, después se obtenía por electrólisis, dando lugar a las denominadas escobillas electrográficas, pero que tenían una duración pequeña por su débil resistencia a la abrasión; finalmente, las escobillas actuales suelen ser metalográficas, formadas por una mezcla de grafito con metal,

cobre o latón para conseguir un menor desgaste y, por lo tanto, una mayor duración.

Referencias

1. <http://home.frognet.net/~ejcov/cjvandep.html> (foto, consulta realizada el 4 de noviembre de 2005).
2. Obituario. Charles J. Van Depoele. *The Electrician*, April 8, 1892, p. 605.

VAN DER POL, Balthasar

- 27 de enero de 1889, Utrech (Holanda).
- † 6 de octubre de 1959, Waseemar (Holanda).

Físico holandés que investigó los circuitos eléctricos con válvulas de vacío, encontrando que tenían oscilaciones estables, denominadas actualmente ciclos límites. Descubrió, de este modo, el oscilador Van der Pol.

Se graduó en Ciencias Físicas en 1916 en la Universidad de Utrech. Este mismo año se fue a Inglaterra para continuar su formación con J. A. Fleming, en el *University College* de Londres, donde permanecería dos años. En 1918 se trasladó a la Universidad de Cambridge, donde trabajó con J. J. Thompson. Volvió a continuación a Holanda, doctorándose en Ciencias Físicas (1920) en su Universidad natal. Desde 1919 hasta 1922 fue ayudante del catedrático H. A. Lorentz de la Fundación Teyler en Haarle (Holanda). En 1932 le contrató la compañía holandesa Philips, en Eindhoven, para dirigir el Laboratorio de Investigación, donde años después llegaría a Director de Ingeniería Científica

de la sección de radio, puesto que ocupó hasta 1949. Desde 1949 hasta 1956 fue Director del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicación (CCIR) en Ginebra (Suiza) y consejero técnico de la Unión Internacional de Comunicaciones (UIT). Hizo grandes contribuciones en el campo del análisis no lineal de circuitos con válvulas de vacío y advirtió, entre 1920 y 1930, que tenían oscilaciones estables, denominadas actualmente ciclos límites. Cuando estos circuitos se activan con una señal externa cuya frecuencia se acerca al ciclo límite, la frecuencia de la respuesta periódica resultante tiende a seguir a la frecuencia de excitación. De hecho este carácter no lineal de un oscilador con válvula triodo, se denomina desde entonces oscilador Van der Pol. En septiembre de 1927, Van der Pol escribió, con su compañero van der Mark, un artículo en la revista británica *Nature*, en el que señalaban que se oía un ruido irregular para ciertas frecuencias de excitación de su oscilador, lo que representa la primera experiencia práctica de lo que hoy se denomina caos *determinista* (y que es fácil reproducir en la actualidad en un laboratorio con el denominado circuito de Chua). Van der Pol montó en el laboratorio varios circuitos electrónicos para modelar el corazón humano y estudiar el rango de estabilidad de la dinámica del corazón. Estuvo buscando procedimientos para estabilizar los pulsos irregulares del corazón (arritmias). Incluso añadió una señal externa de excitación a su circuito, que es, en definitiva, la situación de un corazón real activado por un marcapasos. Escribió junto con H. Bremmer un magnífico libro titulado *Operational Calculus Based on the Two-Side Laplace Integral* (Cálculo operacional basado en la



Baithasar Van der Pol

integral bilateral de Laplace). Escribió alrededor de 210 artículos técnicos recogidos en el libro *Selected Scientific Papers editado por North Holland Publications* (1960). Simultaneó su trabajo profesional y científico con el universitario y desde 1938 hasta 1949 fue profesor de electricidad teórica en la Universidad Técnica de Delft (Holanda). En el bienio 1945-1946 fue Rector de la universidad temporal que se fundó en Eindhoven para sustituir a las universidades holandesas que habían quedado ocupadas por las tropas alemanas durante la Segunda Guerra Mundial.

En 1957 fue profesor visitante en Berkeley (California) y al año siguiente en la Universidad de Cornell. Fue Fellow del IRE en 1920 y Vicepresidente de esta Institución en 1934. Miembro fundador y Presidente de la Sociedad Holandesa de Radio (1920-1952), miembro de la Sociedad Holandesa de Ciencias (1946-59) y de otras sociedades científicas. El Instituto de Ingenieros de Radio (IRE) de EE. UU. le premió con la Medalla de Honor en 1935, por su contribución a la teoría de circuitos no lineales y al estudio de la propagación de ondas electromagnéticas. Doctor *Honoris*

Causa por las universidades de Varsovia (1956) y Ginebra (1959). Tenía un gran conocimiento de las lenguas clásicas y era un gran apasionado de la música; además tocaba diversos instrumentos musicales y llegó a componer alguna partitura.

Referencias

1. *Proceedings of the IRE*, June 1944, p. 352.
2. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 82, N.º 4; April 1994.
3. <http://www.exploratorium.edu/complexity/CompLexicon/vanderpol.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
4. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/vanderpol.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
5. Obituario. In Memoriam. Prof. Dr. Balthasar van der Pol. *IRE Transactions on Circuit Theory*. December 1960, pp. 360-361.
6. Obituario. A Tribute to Prof. Dr. Balthasar van der Pol (N. Declaris and L. A. Zadeh), *IRE Transactions on Circuit Theory*, December 1960, p. 362.

VAN VALKENBURG, Mac Elwyn

- 5 de octubre de 1921, Union, Utah (USA).
- † 19 de marzo de 1997, Orem, Utah (USA).

Ingeniero Eléctrico estadounidense, Catedrático de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Illinois. Excelente profesor y autor de libros de texto sobre circuitos eléctricos traducidos a varios idiomas por su claridad de exposición.

Se graduó en la Universidad de Utah en 1943, en plena Segunda Guerra Mundial, por lo que fue reclutado inmediatamente para trabajar en el Laboratorio de Radiación del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en el diseño de radares, bajo la dirección del gran pro-

fesor de circuitos eléctricos: Ernst Guillemin. En 1946 obtuvo el Máster en el MIT y volvió a la Universidad de Utah como profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica. En 1949 se trasladó a la Universidad de Stanford para realizar sus estudios de doctorado, recibiendo el grado de Doctor en Ingeniería Eléctrica en 1952. En 1955 fue contratado como Catedrático por la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Illinois, en Urbana-Champaign, permaneciendo allí hasta 1966. Entre 1966 y 1974 fue director del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Princeton. En 1974 volvió a la Universidad de Illinois, contratado como Catedrático de Circuitos Eléctricos y en 1984 le contrataron como Director de la Escuela de Ingeniería, cargo que ejerció hasta su jubilación en 1988.

Magnífico profesor de circuitos eléctricos; sabía contagiar a los alumnos su entusiasmo por la asignatura, desarrollando sus clases en un ambiente grato y distendido, auxiliado siempre por sus tizas de colores para destacar en la pizarra los conceptos más importantes de las redes eléctricas. Por sus grandes dotes pedagógicas los estudian-



Mac E. Van Valkenburg

tes le bautizaron con el sobrenombre de gurú de los circuitos eléctricos. En 1955 publicó la primera edición de su libro *Network Analysis*, que enseguida fue adoptado como libro de texto en diversas universidades por su claridad de exposición, y traducido a varios idiomas, entre ellos el español. En 1960 escribió su segundo libro, que trataba sobre la síntesis de redes eléctricas. En total, publicó tres libros, y en otros cuatro más intervino como coautor. Dirigió cerca de cincuenta tesis doctorales. Miembro de la Academia Nacional de Ingeniería de EE. UU, medalla de Educación del IEEE, medalla del Centenario del IEEE en 1984. Premio Guillemin. Fue Editor de *Proceedings* del IEEE y también de las *Transactions on Circuit Theory* del IEEE.

Referencias

1. IEEE announces annual awards winners: M. E. Van Valkenburg. Education Medal. *IEEE Spectrum*, February 1972, pp. 9-10.
2. Obituario. In Memoriam-Mac Elwyn Van Valkenburg (October 5, 1921-March 19, 1997). *IEEE Transactions on Circuits and Systems-1: Fundamental Theory and Applications*. Vol. 44, N.º 11, November 1997, pp. 1.041-1.044.
3. Obituario: In Memoriam. Mac Elwyn Van Valkenburg. The Interface. *The Joint Newsletter of the IEEE Education Society and the ASEE Electrical and Computer Engineering Division*. August 1997, N.º 2, pp. 1-6.

VARIAN, Russell Harrison

• 24 de abril de 1898, Washington D. C. (USA).
† 28 de julio de 1959, Juneau (Alaska).

Físico estadounidense que, con su hermano Sigurd, inventó el klystron, un generador de microondas utilizado en los equipos de radar.

Se licenció en Ciencias Físicas en la Universidad de Stanford (1927). En 1943 recibió el título de Dr. Ingeniero por el Instituto Politécnico de Brooklyn, Nueva York. Ingresó en 1927 en una compañía petrolífera de Texas para hacer sondeos geofísicos. En 1930 trabajó en el desarrollo de la televisión con la *Farnsworth Television Co.*, que dirigía el inventor Philo T. Farnsworth, pero esta compañía sería absorbida por la RCA a mitad de 1933, por lo que Varian regresó a Stanford con la idea de realizar su doctorado. Allí conoció a un Físico: William W. Hansen, que trabajaba en rayos X y microondas y que había construido un resonador de cavidad que bautizó con el gracioso nombre de *rumbatrón* (del baile de la rumba). Sus hermanos, Sigurd y Eric, también trabajaban en la Universidad y formaron entre todos un grupo para desarrollar un generador de microondas de alta potencia que pudiera emplearse en el radar. Después de arduos trabajos, el 19 de agosto de 1937 construyeron un generador de microondas, modulando la amplitud de un haz de electrones y que bautizaron con el nombre de klystron. Este aparato tiene aplicaciones similares al magnetrón de cavidad,



Russell H. Varian

y se utiliza en televisión, radar, medicina y otras aplicaciones. Se asociaron durante algún tiempo con la *Sperry Gyroscope Co.*, pero en 1948 decidieron fundar su propia empresa, la Varian Associates. Russell recibió en 1943 el nombramiento de Doctor *Honoris Causa* por el Instituto Politécnico de Brooklyn, Nueva York. En 1950 le concedieron la medalla Wetherill del Instituto Franklin.

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, September 1984, Special Centennial issue, historical perspectives of microwave technology.
3. W. A. ATHERTON. Pioneers 28. Russell and Sigurd Varian: One day, he'll make the big invention. *Electronics & Wireless World*, April 1989, pp. 417-19.
4. Obituario: Russell H. Varian. *Proceedings of the IRE*, October 1959, p. 15A.

VARLEY, Cromwell Fleetwood

- 6 de abril de 1828, Londres (Inglaterra).
- † 3 de septiembre de 1883, Bexley Heath, Kent (Inglaterra).

Físico británico que intervino en el lanzamiento del primer cable transatlántico de telegrafía. Pionero de la electrometría. Inventó métodos especiales para localizar averías en cables.

En 1846 ingresó en la Compañía Inglesa de Telégrafos. Desarrolló métodos especiales para la localización de averías en cables (la famosa espira de Varley fue patentada en 1859). Cuando en 1847 se introdu-

jo la gutapercha como elemento aislante de los cables, demostró con su hermano Alfred, en una línea experimental de 10 millas, que el efecto capacitivo de los hilos obstaculizaría la transmisión de señales a gran distancia. Varley patentó un sistema con doble circuito para contrarrestar la carga estática. Tomó parte destacada en el tendido del primer cable telegráfico transatlántico (los consultores fueron William Thomson, más tarde lord Kelvin, Fleeming Jenkin y Cromwell F. Varley). Preocupado por la exactitud de las medidas, construyó resistencias y condensadores patrones. Fue uno de los pioneros en el desarrollo de la electrometría. Colaboró con Latimer Clark para preparar un sistema racional de unidades eléctricas. En 1863 determinó el valor del ohmio. Para hacerse una idea de la confusión de unidades en aquella época, debe señalarse que en la revista *Telegraphic Journal* de 1864 se daba una lista de 11 tipos diferentes de unidades de resistencia. La unidad Varley creada por él mismo era equivalente a la resistencia de un hilo de cobre de 1/16 pulgadas de diámetro y 1 milla de longitud. Varley intervino en 1881 en la Primera Conferencia Internacional de



Cromwell F. Varley

Electricidad de París, en la que se prepararon las directrices para la unificación de las unidades eléctricas. Se le atribuyen gran cantidad de patentes en relación con la transmisión telegráfica. Escribió una gran variedad de artículos sobre el tema: medida de resistencias, localización de defectos en conductores telegráficos, velocidad de transmisión de señales en conductores, y otros.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. A. G. LEE: The Varley Brothers: Cromwell Fleetwood Varley and Samuel Alfred Varley. *Journal of the IEE*, 1932, pp. 958-964.
3. Obituario: Mr. Cromwell Fleetwood Varley, *Engineering*, September 7, 1883, p. 222.

VEINOTT, Cyril George

- 15 de febrero de 1905, Somerville, Massachusetts (USA).
- † 15 de febrero de 2001, Sarasota, Filadelfia (USA).

Ingeniero estadounidense. Especialista mundial en el diseño, cálculo y construcción de motores de inducción fraccionarios (motores asíncronos de pequeña potencia).

Obtuvo su B.S. en Ingeniería Eléctrica por la Universidad de Vermont en 1926. En 1933 recibiría en esta misma universidad el título de Ingeniero Eléctrico. Ingresó en la compañía Westinghouse en 1926 y, después de realizar un curso de entrenamiento, fue ayudante del Ingeniero Jefe, trabajando en problemas relacionados con la conmutación, ventilación

y transmisión de imágenes por facsímil. De 1929 a 1940 se encargó del diseño de motores de pequeña potencia, estableciendo normas prácticas para el cálculo y protección de los mismos y desarrollando nuevos procedimientos para el cálculo del comportamiento de estas máquinas. En 1940 ascendió a Ingeniero de desarrollo de programas especiales en la factoría que tenía la Compañía en Springfield, Massachusetts. Aquí se encargó del diseño de alternadores de 40 kVA, 400 Hz para su uso en aeronáutica, en la alimentación eléctrica de los aviones y aeroplanos. Además estudió los problemas de refrigeración y ventilación de las máquinas eléctricas a altitudes cercanas a los 18 km. o 60.000 pies. Desde 1945 hasta 1953, fue el responsable del 60 % de la producción de máquinas eléctricas de la fábrica Westinghouse, en Lima, Ohio. En 1953 pasó a formar parte de la empresa *Reliance Electric Company*, en la que preparó programas de cálculo de máquinas eléctricas por ordenador, iniciando una nueva época en el diseño de motores eléctricos. Ocupó el puesto de director de ingeniería hasta su jubilación, en 1970.



Cyril G. Veinott

Enseñó en diversas universidades: Laval de Quebec, Canadá, Universidad de Missouri-Rolla, y también dio clases en Brasil. Autor de numerosos artículos sobre máquinas eléctricas, escribió varios libros sobre diseño de motores fraccionarios y sobre cálculo y construcción de motores de inducción. Fellow del IEEE en 1948. En 1951 recibió el Doctorado *Honoris Causa* por la Universidad de Vermont. Recibió en 1977 la medalla Tesla del IEEE y en el año 2000 la medalla de excelencia en ingeniería del IEEE. Tenía en su haber más de catorce patentes sobre máquinas eléctricas.

Referencias

1. Vice-Presidential Nominees are Veinott, Seely, Du Vall, Hopkins, Frampton. *Electrical Engineering*, abril 1949, p. 362 (foto).
2. Cyril G. Veinott, IEEE Medal for Engineering Excellence Medal. Sponsor: Siemens AG. The Institute, *News Supplement to Spectrum IEEE*, June 2000, p. 5.
3. Obituario: The Institute. *A News of the IEEE Spectrum*. July 2001, Vol. 25, N.º 7, p. 6.

VOLLUM, Howard

- 31 de mayo de 1913, Portland, Oregon (USA).
- † 3 de febrero de 1986, Beaverton, Oregón (USA).

Físico e industrial estadounidense que fundó, en 1946, la compañía Tektronix, en la que se construyen osciloscopios de gran calidad para la industria de la electrónica.

En sus años de estudiante de enseñanza media en el instituto, Vollum se dedicaba a reparar aparatos de radio. Incluso llegó a construir en esa época un primitivo osciloscopio, poco después de que se comercializara el tubo de rayos catódicos.

Esta experiencia le facilitó el ingreso en el Reed College de Portland para estudiar Ciencias Físicas. Estudiando esta carrera construyó un segundo osciloscopio a principios de la década de 1930, que utilizó para ensayar amplificadores de audio. Durante la Segunda Guerra Mundial, en el año 1941, le destinaron al Cuerpo de Comunicaciones del ejército americano, donde trabajó con radares de alta resolución. Recibió un premio del Ministerio de Defensa americano por su contribución a la electrónica militar en el periodo de guerra. Finalizada ésta, en 1946, volvió a Portland y fundó con M. J. Murdock la compañía Tektronix. Vollum fue el primer Presidente de la empresa e Ingeniero Director. Teniendo en cuenta su experiencia, Tektronix se dedicó a la construcción de osciloscopios para la industria de la electrónica y de radio. En el año 1947 sale de la fábrica el primer osciloscopio comercial (tipo 511) que utilizaba tubo de rayos catódicos, circuito de barrido con control de disparo, amplificadores de impulsos de banda ancha fuentes de alimentación estables; también se incluían módulos



Howard Vollum

extraíbles e intercambiables. Al osciloscopio anterior le siguió el Tipo 512, el primer osciloscopio con acoplamiento directo de alta ganancia. También diseñó el generador de ondas Tipo 104, primer generador de señales que producía ondas cuadradas utilizado para la calibración de osciloscopios. Vollum fue Presidente de Tektronix desde 1946 hasta 1971, año en que pasó a ser Vicepresidente del Consejo de Administración; en 1984 llegó a Presidente. Debido a su supervisión, Vollum consiguió hacer sinónimos los términos Tektronix y calidad. Su compañía vendió en 1985 (año anterior a su fallecimiento) una cantidad de osciloscopios equivalente a 1.400 millones de dólares. Vollum recibió la medalla del éxito de la Asociación de Fabricantes de Electrónica de EE. UU., medalla de Servicios distinguidos de la Universidad de Oregón y el premio Morris E. Leeds del IEEE. Fue elegido miembro de la Academia Nacional de Ingeniería de EE. UU. en 1977. Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Oregón. Doctor en leyes del Lewis and Clark College y del Reed College, y Doctor en Humanidades por la *Pacific University*.

Referencias

1. *National Academy of Engineering. Memorial Tributes*, 1989.
2. Obituario. Life Fellow Vollum dies. *The Institute, News of the IEEE Spectrum*, April 1986.

VOLTA, Alessandro

- 18 de febrero de 1745, Como, Lombardía (Italia).
- † 5 de marzo de 1827, Como (Italia).

Físico italiano inventor de la pila eléctrica que lleva su nombre y que es una fuente de energía de corriente continua con la que comenzó el desarrollo de la electrocinética. Inventó también el electroforo, que era una máquina electrostática.

Estudió en su ciudad natal, y sobre el año 1765, se sintió atraído por los experimentos eléctricos. En 1774 recibió su primer destino académico como profesor del Instituto de Como. Al año siguiente descubrió el electróforo; este aparato consistía en un disco metálico recubierto de ebonita y otro disco también metálico que disponía de un asa aislada eléctricamente; al frotar el disco de ebonita (por ejemplo, con una gamuza), adquiere una carga eléctrica negativa; si se coloca encima el disco metálico, aparece en la superficie inferior de éste una carga eléctrica positiva y en la superior, una negativa; esta carga negativa de arriba puede llevarse a tierra y perderse; y repitiendo el proceso podemos crear una gran carga en el disco que sostenemos con el asa del superior. Este aparato acumulador de carga sustituyó a la botella de Leyden



Alessandro Volta

como dispositivo acumulador de carga eléctrica, y es el fundamento de los condensadores eléctricos. Catedrático de Física Aplicada de la Universidad de Pavía (1779), en 1781 construyó un electrómetro mejorando el aparato de du Fay. En 1792 comprendió la importancia del descubrimiento de Galvani y aceptó, en principio, su teoría. Después de muchos experimentos en su laboratorio, en 1793, rechazó completamente la teoría de la electricidad animal de Galvani, demostrando que los músculos de la rana no se contraen si el «arco» que cierra el circuito está formado por un único metal. En 1800, utilizando discos de cobre, cinc y carbón impregnado en una solución salina, inventó su famosa pila, que permitía producir un flujo continuo de corriente eléctrica.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
7. KEITHLEY, Joseph: *The Story of Electrical and Magnetic Measurements*, IEEE Press, New York, 1999.
8. W. A. ATHERTON. Pioneers. Alessandro Volta: the man who made electricity portable. *Electronics World & Wireless World*, March 1990, pp. 239-40.
9. BRIAN BOWERS: Scanning our Past from the London. Volta and the Continous Electric Current. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 89, N.º 4, April 2001, pp. 574-576.
10. Alessandro Volta 1745-1827. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 61 (1970), p. 318.
11. <http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniik/history/volta.htm> (consulta realizada el 2 de noviembre de 2005).

VON NEUMANN, John

• 28 de diciembre de 1903, Budapest (Hungría).
 † 8 de febrero de 1957, Washington D. C. (USA).

Matemático húngaro-estadounidense que demostró, en 1944, la equivalencia de las teorías de la mecánica ondulatoria de Schrödinger y la mecánica matricial de Heisenberg. Inventó la Teoría de Juegos. Intervino en la construcción de los primeros ordenadores electrónicos.

Estudió en diversas universidades europeas: Berlín (1921-1923); Politécnico de Zurich (1923-1925) y, finalmente, en Budapest donde recibió el título de Doctor en 1926. Trabajó en Mecánica Cuántica en Gotinga, donde conoció al americano Robert Oppenheimer. En 1930 emigró a los Estados Unidos y fue profesor visitante de Física Matemática en la Universidad de Princeton. También formaba parte del Instituto de Estudios Avanzados que acababa de formarse en esta universidad y donde se encontraban otros científicos geniales



John von Neumann

como Einstein; dada la juventud de Neumann en aquellas fechas, lo confundían frecuentemente con un estudiante.

En 1937 se hizo ciudadano americano. Dotado de una gran inteligencia, Neumann realizó importantes trabajos en muchas ramas de la física moderna por un lado realizó estudios detallados de Mecánica Cuántica, demostrando, en 1944, que la mecánica ondulatoria de Schrödinger y la mecánica matricial de Heisenberg eran matemáticamente equivalentes. Creó, con Oskar Morgenstern, una nueva rama de la matemática, conocida como Teoría de Juegos, que analiza la estrategia más adecuada para vencer a un competidor enemigo y que tiene aplicaciones en el mundo económico y empresarial, e incluso en la guerra. Durante la Segunda Guerra Mundial colaboró con la Escuela Moore de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Pennsylvania, donde Eckert y Mauchly estaban diseñando el ordenador ENIAC. Dadas sus habilidades matemáticas, Neumann colaboró en la idea del programa almacenado y el modo en que un ordenador debe tomar decisiones lógicas. Más tardel en 1945l intervino en el diseño de los circuitos lógicos

de un prototipo de ordenador que se denominó EDVAC: *Electronic Discrete Variable Automatic Computer*. También trabajó en el desarrollo de la bomba atómica en Los Álamos, y más tarde en el empleo de los ordenadores para la realización de cálculos complicados de hecho, intervino en los cálculos de la bomba de hidrógeno. En 1954, el Presidente americano Eisenhower le nombró miembro de la Comisión Americana de Energía Atómica, y en 1956 recibió el Premio Fermi.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
4. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
5. STEVE J. HEIMS: *John Von Neumann y Norbert Wiener (2 Vols.)*. Biblioteca Salvat de grandes biografías, Salvat, Barcelona, 1986.
6. W. A. ATHERTON. Pioneers. John von Neumann (1903-1957). *Electronics World + Wireless World*, February 1990, pp. 154-56.
7. <http://ei.cs.vt.edu/~history/VonNeumann.html> (consulta realizada el 19 de octubre de 2005).
8. http://www.adeptis.ru/vinci/m_part1_3.html (consulta realizada el 19 de octubre de 2005).



WAGNER, Charles Frederick

- 20 de marzo de 1895, Pittsburg, Pennsylvania (USA).
- † 4 de enero de 1970 (USA).

Ingeniero estadounidense que trabajó en la compañía Westinghouse y que hizo grandes contribuciones al estudio de la estabilidad de los sistemas eléctricos de potencia. Escribió un excelente libro sobre componentes simétricas.



Charles F. Wagner

Recibió el B.S. en 1917 del *Carnegie Institute of Technology en Pittsburgh*. Al año siguiente hizo un curso de postgrado en la Universidad de Chicago. En 1918 se incorporó como Ingeniero de la compañía Westinghouse *Electric Corporation*. Dos de sus primeros artículos técnicos, publicados con su compañero Evans en la revista del AIEE, y que se referían a la estabilidad de sistemas eléctricos de potencia, recibieron el Premio Montefiore de la Universidad de Lieja en 1929. Realizó investigaciones sobre la aplicación de

la teoría de las componentes simétricas en las redes eléctricas. Coeditor del famoso libro de la compañía Westinghouse: *Electrical Transmission and Distribution Reference Book*. Coautor en 1933 con R. D. Evans del famoso texto: *Symmetrical Components* (componentes simétricas), adoptado como texto obligatorio sobre la materia en muchas universidades del mundo. Este texto fue una ampliación de una serie de diez artículos publicados por Wagner y Evans en la revista *The Electric*

Journal, entre marzo de 1928 y noviembre de 1931. (El método de las componentes simétricas se debe a Charles L. Fortescue, de la compañía Westinghouse, que publicó su famoso artículo: *Method of Symmetrical Coordinates Applied to the Solution of Polyphase Networks*, método de las coordenadas simétricas aplicado a la solución de redes polifásicas, publicado en el *Transactions* del AIEE, Vol. 37, Parte II, pp. 1.027 a 1.140. Tenía 25 páginas de discusión sobre el tema en que colaboraron los seis ingenieros americanos más importantes de la época: J. Slepian, C. P. Steinmetz, V. Karapetoff, A. M. Durdley, Charles F. Scott y C. O. Mailloux). Recibió la medalla Edison del AIEE en 1951 por sus aportaciones en el campo de la Ingeniería de los Sistemas Eléctricos, en particular por la aplicación de las componentes simétricas a la Ingeniería Eléctrica. Wagner intervino en las Comisiones Nacionales e Internacionales de estandarización del AIEE, en la *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA), la *American Standards Association* (ASA), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Conferencia Internacional de Grandes Redes Eléctricas (CIGRE). Recibió en 1940 el título de Doctor *Honoris Causa* en Ingeniería del Instituto de Tecnología de Illinois.

Referencias

1. *Electrical Engineering*, January 1952, p. 98.
2. Charles F. Wagner-Edison Medalist for 1951. *Electrical Engineering*, March 1952, pp. 216-219 (foto).
3. *Electrical Engineering*, November 1958, p. 1.058.
4. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/wagner.html (consulta realizada el 25 de octubre de 2005).
5. Obituario: C.F. Wagner, lightning specialist, *IEEE Spectrum*, March 1970, p. 132

WANG, An

- 7 de febrero de 1920, Shanghai (China).
- † 24 de marzo de 1990, Boston, Massachusetts (USA).

Físico chino-estadounidense, fue uno de los inventores de la memoria de núcleo magnético de ferrita. Fundó en 1951 una Compañía de ordenadores de gran calidad y que por su tamaño tuvo una gran aceptación en muchas oficinas de ingeniería del mundo.

En 1940 obtuvo su B.S. en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Chiao Tung de China. Dio clases en esta Universidad durante un año. En 1945 emigró a los Estados Unidos y se licenció en Ciencias Físicas en la Universidad de Harvard (1946), doctorándose en 1948. Trabajó con Howard Aiken, que por entonces estaba construyendo en Harvard el Mark I. Wang a petición de Aiken, y dirigido por éste encontró un procedimiento para almacenar información en núcleos de ferrita o toroides ferromagnéticos (esta idea fue propuesta también por Jay W. Forrester y Jan Rajchman). En 1949 patentó este invento con su compañero Way-Dong Woo, y le vendió la patente a la multinacional IBM por 50.000 dólares. Con el dinero recibido de esta empresa creó, en 1951, la compañía *Wang Laboratories* en un garaje de Boston (con otro socio de origen chino e Ingeniero Eléctrico, llamado Ge-Yao Chu). Las ventas de la empresa en el primer año fueron de 15.000 dólares, alcanzando la cifra de 2.000 millones en 1984. El producto estrella de la compañía fue la calculadora de mesa Wang 300 (creada en 1964), que tenía una pantalla con tubos

tipo Nixie (válvulas electrónicas con filamentos numéricos), seguida de la Wang 3300 Basic (1968) y que permitía almacenar información en cassettes y programar en lenguaje BASIC. En este último año introdujo también la Wang 700, un miniordenador con una arquitectura parecida a la del IBM 360. Otro gran éxito de Wang fue la introducción del procesador de textos con la Wang 1200, que salió al mercado en noviembre de 1971 y que disponía de una cinta de cassette para grabar el texto. El famoso novelista estadounidense Stephen King fue uno de los primeros escritores que utilizaron este procesador de textos. En el año 1978, el 80 % de las 2.000 empresas más grandes de Estados Unidos habían comprado ordenadores Wang (la empresa llegó a tener 30.000 empleados, y las oficinas centrales se encontraban en Cambridge, 1954-1963, en Tewksbury, 1963-1976, y finalmente en Lowell, Massachusetts, 1976-1992). En 1979 sale al mercado el minicomputador Wang VS, que podía programarse en lenguaje Cobol (en ese mismo año aparece también el miniordenador VAX, de la compañía *Digital Equipment Corporation*, su gran competidor). Con la llegada al mercado de los



An Wang

ordenadores personales en el año 1982, la empresa Wang no pudo competir y comenzó su declive. El año 1989 había perdido 400 millones de dólares. Wang dejó la Presidencia de la empresa el año 1986 a favor de su hijo Fred Wang, pero el 18 de agosto de 1992 la empresa entró finalmente en bancarota y fueron subastadas todas sus instalaciones. Un año después, con la adquisición de la división Olsy de Olivetti, la empresa cambió el nombre a Wang Global para dedicarse a servicios de redes, pero finalmente sería comprada en 1999 por la compañía holandesa *Getronics*, que relanzó el ordenador VS18950. Wang murió de cáncer en 1990, habiendo fundado diversas sociedades filantrópicas. Le habían concedido 23 doctorados *Honoris Causa*. En 1988 fue elegido para la Galería de la Fama de los inventores americanos.

Referencias

1. LEE, J. A. N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press, 1995.
2. CORTADA, J. W.: *Historical Dictionary of Data Processing Biographies*. Ed. Greenwood Press, New York, 1987.
3. http://www.thocp.net/biographies/wang_an.html (consulta realizada el 21 octubre de 2005).
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Wang_Laboratories (consulta realizada el 21 octubre de 2005).
5. Obituario: Wang, core-memory pioneer and founder of Wang Laboratories, dead at 70. *The Institute, News of the IEEE Spectrum*, May/June 1990, p. 8.
6. Obituario. Eric Weiss; An Wang, *Ann Hist. Comp. IEEE*, Vol. 15, N.º 1, 1993, pp. 60-69.

WATSON-WATT, Sir Robert

- 13 de abril de 1892, Brenchin, Forfashire (Escocia).
- † 5 de diciembre de 1973, Inverness, Invernesshire (Inglaterra).

Físico escocés que realizó investigaciones sobre la reflexión de ondas de radio al chocar con obstáculos. Intervino con el gobierno inglés y con el de EE. UU. en la construcción de los primeros radares en la Segunda Guerra Mundial.

Estudió en la Universidad de St. Andrews, donde enseñó desde 1912 hasta 1921. Interesado por la reflexión de las ondas de radio, ya se sabía que éstas se reflejaban en las capas ionizadas de la alta atmósfera, y de este modo era posible la transmisión de mensajes a larga distancia, como habían puesto de manifiesto Kennelly y Heaviside. Al disminuir la longitud de onda, la reflexión se hacía más aguda, y, en 1919, Watson-Watt había obtenido una patente referente a la colocación de las emisoras de radio en relación con la producción de onda corta. Se pueden enviar ondas de radio de longitud de onda muy corta que, al chocar con un obstáculo y ser reflejadas, vuelven al punto de partida; el intervalo

de tiempo entre la emisión y la reflexión se puede traducir en distancia, y evidentemente la dirección de la reflexión es la misma en la que se encuentra el obstáculo. Para el año 1935, Watson-Watt, después de muchos experimentos, había realizado mejoras en su invento, que permitía seguir a un avión por la reflexión de las ondas de radio que enviaba. Llamó este sistema *radar*, iniciales de *Radio Detection And Ranging*. Se continuaron las investigaciones y, al final de 1938, ya funcionaban estaciones de radar. Para la época de la Segunda Guerra Mundial, en la batalla de Inglaterra en 1940, el radar hizo posible que los ingleses detectaran la llegada de los aviones alemanes, tanto de noche como de día, y con cualquier tiempo, incluso con niebla, lo que fue importante para el desarrollo de la guerra. En 1941 Watson-Watt visitó los Estados Unidos y ayudó a los americanos a completar sus propios sistemas de radar. El radar ha multiplicado sus aplicaciones: en la detección de tormentas, en aplicaciones submarinas como el sonar, etc.



Sir Robert Watson-Watt

Referencias

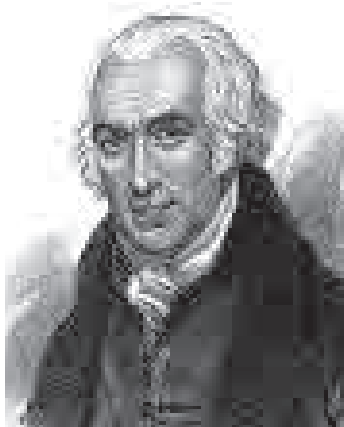
1. Encyclopaedia Britannica.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
3. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
4. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
5. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
6. Sir Robert A. Watson-Watt, Vicepresident, 1950. *Proceedings of the IRE*, February 1950, p. 114 (foto).
7. <http://www.radarpages.co.uk/people/watson-watt/watson-watt.htm> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

WATT, James

• 19 de enero de 1736, Greenock, Renfrew (Escocia).
 † 19 de agosto de 1819, Heathfield, Birmingham (Inglaterra).

Ingeniero escocés inventor de la máquina de vapor práctica (1790), dando comienzo a la Revolución Industrial. Inventó más tarde un regulador centrífugo para mantener constante la velocidad de las máquinas de vapor.

Trabajó en Londres en un taller mecánico donde aprendió el manejo de maquinaria y uso de herramientas. Estudió en Glasgow, donde fue ayudante de Joseph Black, con el que aprendió los principios básicos de la termodinámica. En 1764 la Universidad de Glasgow tenía que reparar una máquina de vapor Newcomen, que se empleaba como fuente de energía mecánica para accionar bombas de agua. Watt la arregló con facilidad, y propuso la inclusión de una cámara condensadora para mejorar el rendimiento térmico. En 1769 Watt había preparado una máquina de vapor que tenía un rendimiento mucho mayor que la de Newcomen.



James Watt

En 1784 se asoció con un capitalista para fabricar máquinas de vapor y venderlas a la incipiente industria. En 1790 la máquina de Watt había desplazado completamente a la máquina de Newcomen, por lo que se considera a Watt como el inventor de la máquina de vapor. La importancia histórica de este invento es que, con la máquina de vapor, comenzó la era industrial; las fábricas podían colocarse alejadas de las corrientes de agua, de las que se sacaba la energía para moverlas; la maquinaria pesada movida por vapor podía construirse y acondicionarse en fábricas y la producción a gran escala en tales fábricas hizo el trabajo manual y casero antieconómico, siendo sustituido el artesano por el obrero fabril. Las ciudades se aglomeraron, los barrios pobres se multiplicaron y la agricultura decayó. Watt, además de inventar su máquina de vapor, desarrolló un regulador centrífugo que controlaba automáticamente la salida de vapor de la máquina para mantener constante su velocidad. El regulador de Watt o *governor* ha sido el fundamento de la Ingeniería de Control o Automática, que hoy en día se está transformando en la Robótica.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. James Watt, 1736-1819. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 52 (1961), p. 381.
7. <http://www.ideafinder.com/history/inventors/watt.htm> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

WEBER, Ernst

- 6 de septiembre de 1901, Viena (Austria).
- † 15 de febrero de 1996, Columbus, Carolina del Norte (USA).

Ingeniero austriaco-estadounidense, fue Catedrático en el Politécnico de Brooklyn. Sus campos de investigación fueron el electromagnetismo y las microondas, en los que era considerado una autoridad mundial. Presidente del IRE (1959) y primer Presidente del IEEE (1963).

Se diplomó como Ingeniero Eléctrico en 1924, en la Universidad Técnica de Viena. Ingresó a continuación en la compañía *Siemens-Schuckert* de Austria como Ingeniero investigador, aplicando la teoría de los campos electromagnéticos a las máquinas eléctricas. Se doctoró en la Universidad de Viena en 1927. Dos años después le trasladaron a las oficinas de Siemens-Schuckert en Berlín; al tiempo que trabajaba como Ingeniero, daba clases en la Escuela Técnica de Charlottenburgo, Berlín. En el otoño de 1930 aceptó una invitación como profesor visitante en el Politécnico de Brooklyn, Nueva York. Al año siguiente, en 1931, le nombraron profesor permanente e investigador en Ingeniería Eléctrica para enseñar a estudiantes graduados, y decidió nacionalizarse estadounidense. Siguió enseñando en el Politécnico de Brooklyn, y poco antes de la Segunda Guerra Mundial organizó un grupo de investigación para trabajar en microondas, que desarrolló, entre otras cosas, un atenuador de microondas de precisión, necesario para conseguir una calibración precisa del ra-



Ernst Weber

dar y por lo que recibiría después de la guerra la medalla del mérito del Presidente de EE. UU. (Certificado de Honor del Presidente Harry Truman). En 1945 le nombraron Decano del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Director del Instituto de Investigación en microondas de su universidad. Bajo su dirección, el departamento creció enormemente y se hizo uno de los mayores del país. En el año 1957 le nombraron Vicepresidente de Investigación del Politécnico de Brooklyn, dirigiendo proyectos de desarrollo por un valor superior a los 2,5 millones de dólares; al final de ese año ascendió a la presidencia del Politécnico, como consecuencia del fallecimiento del Dr. Harry S. Rogers, que lo había dirigido hasta entonces. Se jubiló como Presidente del Politécnico de Brooklyn el 30 de junio de 1969, después de doce años en este puesto. Fue nombrado después profesor emérito del mismo centro y miembro del Consejo del Politécnico. En 1970 aceptó el nombramiento de Director de la división de Ingeniería del Consejo de Investigación Nacional, *National Research Council*, NRC, en Washing-

ton. Fue Presidente del IRE en 1959 y también el primer Presidente del IEEE en 1963, cuando se unieron el IRE y el AIEE. Weber fue uno de los fundadores de la Academia Nacional de Ingeniería de Estados Unidos. Fellow de la Sociedad de Física americana. Entre 1963 y 1966 formó parte del Comité Científico del Ministerio de Defensa. Perteneció a numerosos Comités científicos del gobierno estadounidense y de diversos grupos industriales. Escribió más de 50 artículos sobre este campo. En 1950 escribió el libro: *Electromagnetic Theory, static fields and their mapping*, reeditado por Dover en 1965, que es un excelente y profundo texto de electromagnetismo. Recibió grandes premios y condecoraciones: medalla de Educación de IEEE en 1960, premio de los Fundadores del IEEE en 1971 por la gran labor desarrollada en la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, en los campos: educativo, sociedades de ingeniería, relaciones con el gobierno y la industria americana. Medalla Nacional de Ciencias en 1987, que le impuso el presidente Ronald Reagan. Tenía 6 doctorados *Honoris Causa* de diversas universidades del mundo y más de 30 patentes en el campo de las microondas.

Referencias

1. Ernst Weber, Director, 1955-57. *Proceedings of the IRE*, November 1956.
2. F. NEBEKER: *Sparks of Genius. Portraits of Electrical Engineering Excellence. (Chapter One. Ernst Weber as Researcher, Educator, and Statesman)*. IEEE Press, New York, 1994.
3. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/weber.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
4. Obituario. Ernst Weber, first president of the IEEE. The Institute, *News of the IEEE Spectrum*, April 1996, p. 3.

WEBER, Wilhelm Eduard

- 24 de octubre de 1804, Wittenberg (Alemania).
- † 23 de junio de 1891, Gotinga (Alemania).

Físico alemán que hizo grandes contribuciones al magnetismo. Inventó con el Matemático Gauss, un primitivo telégrafo. En 1846 desarrolló un sistema lógico de unidades eléctricas.

Estudió en la Universidad de Halle, donde obtuvo, en 1826, el grado de Doctor. En 1831 fue nombrado Catedrático de Física en Gotinga, donde permaneció hasta 1837, fecha en que fue expulsado de la Universidad por protestar contra el Rey de Hannover (duque de Cumberland), que había derogado la constitución. En 1833 inventó un primitivo telégrafo electromagnético. En 1843 aceptó la Cátedra de Física en Leipzig, y seis años más tarde volvió a Gotinga para hacerse cargo de su antiguo puesto, en el que permaneció el resto de su vida. Colaboró con el gran Matemático Gauss en teorías del magnetismo. Introdujo en 1846 un sistema lógico de unidades eléctricas, de un modo análogo al que unos



Wilhelm E. Weber

años antes había desarrollado Gauss con las unidades magnéticas. Realizó importantes investigaciones en magnetismo.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
7. KEITHLEY, Joseph: *The Story of Electrical and Magnetic Measurements*, IEEE Press, New York, 1999.
8. *Telecommunication Pioneers. Radio Engineering Laboratories*. Long Island City, New York, 1963.
9. Wilhelm Weber 1804-1891. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 57 (1966), p. 850.
10. <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Weber.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

WENSTRÖM, Jonas

- 4 de octubre de 1855, Hällefors (Suecia).
- † 21 de diciembre de 1893, Västeras (Suecia).

Ingeniero y empresario sueco que fundó, en 1890, la compañía ASEA, líder mundial en la construcción de equipos y material eléctrico. Padre del desarrollo de los sistemas trifásicos en Suecia debido a la invención, en 1891, de un generador trifásico.

Su padre era un técnico de una firma de Ingeniería. Al acabar sus estudios de bachillerato en Örebro, se matriculó en la Universidad de Uppsala en 1876, graduándose

como Ingeniero en 1879. Era una persona dotada de gran inventiva y, en enero de 1879, sustituyó el electrodo de carbón de una lámpara de arco por un filamento de carbón, adelantándose a la invención de la lámpara incandescente de Edison, que se patentó en ese mismo año en EE. UU. Inventó el año 1882 un tipo especial de dinamo y se asoció con el financiero Ludvig Fredholm para formar, el 17 de enero de 1883, la compañía *Elektriska Aktiebolaget i Stockholm*, con sede en Estocolmo y con fábrica en Arboga, en la que se construyeron, durante 1883, dieciseis dinamos de su invención. Uno de los primeros proyectos realizados por esta empresa fue el alumbrado eléctrico de la Catedral de Västeras y la construcción de la red de distribución de energía eléctrica para una industria mecánica en Västeras (*Västeras Mekaniska Verkstad*). En la factoría de la empresa se montaron diversos equipos especiales para el separado magnético de metales, y también hornos de arco para la industria metalúrgica, con diseños y patentes de Wenström. Dos años después, la fábrica había vendido más de 1.300 dinamos con diseño propio. El problema de las máquinas de



Jonas Wenström

corriente continua en aquel tiempo era que no resultaban eficaces para el transporte de energía eléctrica a gran distancia, y Göran Wenström, hermano de Jonas, había viajado durante 1889 a diversos países europeos para estudiar los nuevos conceptos sobre el transporte de energía eléctrica. Göran tenía una empresa de equipamiento eléctrico llamada *Wenström & Granströms Elektriska Kraftbolag*. Ambos hermanos unieron sus empresas para formar, en 1890, la *Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolag*, conocida por sus iniciales como ASEA, en la que se nombró al ingeniero sueco Ernst Danielson, director del Departamento Técnico. En esta nueva compañía Jonas Weström comenzó a preparar diseños de generadores de corriente alterna (alternadores), y para simplificar el sistema de transporte, inventó, en julio de 1891, un generador trifásico que patentó en Suecia. La prioridad de esta patente fue muy discutida durante casi 60 años, hasta que, finalmente, en 1959, se le asignó a ASEA. Jonas Weström murió de neumonía el 21 de diciembre de 1893 cuando sólo tenía 38 años. La Compañía ASEA construyó en 1893 la primera línea trifásica de transporte sueca entre Hellsjön y Grängesberg. También realizó el proyecto de electrificación de un tren de laminación de acero en Hofors (probablemente el primero del mundo) y comenzó la construcción de ascensores, grúas, tranvías, locomotoras eléctricas, y otras aplicaciones de la electricidad. ASEA extiende sus representaciones en el extranjero y, así, se establece una sucursal en Gran Bretaña (1910), en España (1912), en Dinamarca y Finlandia (1913) y en Rusia (1914). En 1926 se inaugura la línea ferroviaria Estocolmo-Gotenburgo con locomotoras y equipos eléctricos ASEA. También se cons-

truyen en sus talleres hornos eléctricos de inducción, y en 1932 sale de su fábrica un transformador trifásico con ventilación natural de 45 MVA, 126 kV, que era el más grande del mundo. En 1954 la compañía inaugura la primera línea de transporte de energía eléctrica en corriente continua en alta tensión (utilizando convertidores de vapor de mercurio, que más tarde, en 1963, sustituirá por tiristores), entre la ciudad costera de Västernik, en el continente sueco, con Visby, en la isla de Gotland, en el mar Báltico lo que sería el inicio del liderazgo de la empresa en este tipo de líneas, en todo el mundo, bajo la dirección del Ingeniero sueco Uno Lamm. En 1968 se forma la división ASEA-ATOM, que se dedicaría a partir de esta fecha a la construcción de centrales nucleares. Debe señalarse que la empresa ASEA se unió el 4 de enero de 1988 con la compañía suiza Brown Boveri para formar la actual multinacional eléctrica ABB.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. *Highlights of the ASEA Group*. ASEA Västerås, 1983.
3. <http://www.tekniskamuseet.se/elkraft/snilleblistar/wenström.htm> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

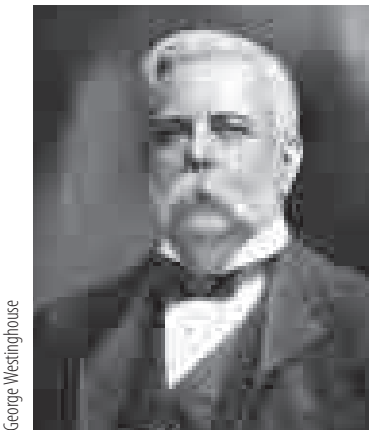
WESTINGHOUSE, George

- 6 de octubre de 1846, Central Bridge, Scholastic County, New York (USA).
- † 12 de marzo de 1914, New York (USA).

Inventor e industrial estadounidense que fundó, en 1886, la Compañía Westinghouse, que

construyó la primera central de corriente alterna en los EE. UU. en las cataratas del Niágara (1896). Inventor del freno de aire comprimido para los trenes.

Después de servir para la Armada en la Guerra Civil, obtuvo su primera patente en 1865 por una máquina de vapor rotativa. Hizo su fortuna con el invento de un freno de aire comprimido para los trenes en 1868. Obtuvo también algunas patentes por el desarrollo de sistemas de señalización ferroviaria. En el año 1880, en los EE. UU. se desarrollaban fundamentalmente redes de corriente continua, pero en 1881 Gaulard y Gibbs habían demostrado en Londres el funcionamiento de los generadores secundarios (transformadores) Cuatro años más tarde Westinghouse importó varios transformadores y un alternador Siemens. Con la ayuda de dos ingenieros (probablemente Tesla y Stanley), modificó y perfeccionó el transformador y desarrollaron un generador de corriente constante. En 1886 creó la compañía Westinghouse y compró las patentes de Tesla para utilizarlas en sus proyectos.



George Westinghouse

En 1893 ganó el proyecto de alumbrado de la Feria de Chicago y obtuvo el permiso para construir una central con corriente alterna en las Cataratas del Niágara, en este proyecto intervino como Ingeniero Eléctrico Director Lewis Stillwell, que tenía en aquella época 30 años; los responsables de los diseños de máquinas y transformadores fueron: Benjamín Lamme y Charles F. Scott, que tenían 29 años; colaboraron también los ingenieros C. E. Skinner, de 28 años; Paul Lincoln, de 25 años; John Whitehead, de 23 años y William Dunlap, también de 23 años. Fue, evidentemente, un triunfo de la ingeniería y de la juventud). Esta central fue la primera de los EE. UU. que funcionaba con corriente alterna bifásica y por ello se considera a Westinghouse el responsable de la adopción de la corriente alterna para el transporte de energía eléctrica en los EE. UU. Más tarde en 1897 compró los derechos para explotar la patente de la turbina de vapor de Parsons en EE. UU. Recibió en su vida multitud de premios y condecoraciones. En 1955 le eligieron para la Galería de la Fama de los grandes hombres americanos. Referencias:

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
3. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
4. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z. Espasa, Madrid, 1998.
5. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
6. JESÚS FRALLE MORA: La Central del Niágara. Primera Central de c.a. en Estados Unidos (1896). *Revista Fundetel*, N.º 7, Octubre de 2001, pp. 14-22.

Referencias

- JAMES BRITAIN: *Scanning Our Past. Electrical Engineering Hall of Fame- George Westinghouse*. Proceedings of the IEEE, Vol. 92, N.º 8, August 2004, pp. 1.347-1.349.
- George Westinghouse 1846-1914. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 55 (1964), p. 492.
- http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/westinghouse.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
- Obituario. The late Mr. George Westinghouse. *Engineering*, March 20, 1914, pp. 391-393.
- Obituario. The late Mr. George Westinghouse. *The Electrician*, April 3, 1914, pp. 1.083-1.084.

WESTON, Edward

- 9 de mayo de 1850, Shropshire, Wolverhampton (Inglaterra).
- † 20 de agosto de 1936, Montclair, New Jersey (USA).

Ingeniero Eléctrico e Industrial anglo-estadounidense que fundó la empresa que llevaba su nombre y fabricaba equipos de medida eléctricos de gran calidad. Inventó los electrodos de carbón recubiertos de cobre para su uso en soldadura eléctrica. Presidente del AIEE en 1888.

Por presiones familiares, estudió Medicina, cuyo título obtuvo en 1870. Al acabar la carrera en Inglaterra, se trasladó a Nueva York (1870), donde trabajó en una compañía dedicada a la galvanoplastia (recubrimientos electrolíticos), e inventó una dinamo especial que mejoraba el rendimiento de estos procesos. En 1873 fundó la empresa Harris & Weston, dedicada a la galvanoplastia. En 1875 preparó los primeros electrodos de carbón recubiertos



Edward Weston

de cobre para su uso en soldadura eléctrica tal como se conocen actualmente. En 1888 fundó la compañía *Weston Electrical Instruments*, dedicada al diseño y fabricación de aparatos de medida eléctricos. En su empresa se fabricaron multitud de instrumentos, utilizados como patrones de medida para calibración debido a su calidad. Se hizo ciudadano estadounidense en 1923. Recibió la medalla Franklin en 1923. Fue el cuarto Presidente del AIEE, en el bienio 1888-89. Doctor *Honoris Causa* por las Universidades: McGill (1903), Instituto Stevens (1904) Princeton (1910).

Referencias

- Encyclopaedia Britannica.
- LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
- KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
- KEITHLEY, Joseph: *The Story of Electrical and Magnetic Measurements*, IEEE Press, New York, 1999.
- Some Leaders of the AIEE. Edward Weston, fourth president of the AIEE. *Journal AIEE*, 1924, p. 494.
- IEEE Power Engineering Review*, March 1984, pp. 9-13.
- Edward Weston, 1850-1936. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 68 (1977), p. 190.

WHEATSTONE, Sir Charles

• 6 de febrero de 1802, Gloucester (Inglaterra).
 † 19 de octubre de 1875, París (Francia).

Físico británico que inventó, con W. Cooke, un primitivo telégrafo. Catedrático de Ingeniería Eléctrica en el King's College de Londres. Hizo contribuciones en máquinas eléctricas y en acústica. Su nombre es conocido por el desarrollo de un equipo de medida de resistencias de precisión que lleva su nombre (aunque realmente se debe a S. H. Christie).

Era hijo de un vendedor de instrumentos musicales. Le educaron en una escuela privada, pero no tuvo una formación universitaria oficial. En sus primeros años se dedicó a la acústica, fabricando diversos instrumentos musicales; por ejemplo, en 1821 había demostrado el funcionamiento de una *lira encantada*, que era una aplicación curiosa de la transmisión del sonido por medio de barras metálicas. Describió de este instrumento en

1831 ante la *Royal Institution* de Londres, comprobando que la velocidad de propagación del sonido en una barra sólida era 16 veces superior a la de propagación en el aire. En 1833 se interesó por la electricidad y publicó en la *Royal Society* un artículo sobre la velocidad de la electricidad, basado en un equipo diseñado por él mismo, que consistía en un circuito abierto por tres puntos distintos en los que se producían descargas o chispas y se registraban éstas mediante un espejo giratorio que permitía de un modo curioso calcular la velocidad de propagación de la chispa, y que llegó a determinar con un error inferior al 3 %. Este trabajo le acreditó ante la comunidad científica, por lo que le contrataron, en 1834, como Catedrático de Física en el *King's College* de Londres, puesto en el que permanecería el resto de su vida. Más tarde, con William Fothergill Cooke, inventó el telégrafo en 1837 (Weber y Gauss habían fabricado otro en Gotinga en 1834, y el de Morse es de 1840). Realmente, el telégrafo diseñado era muy primitivo y disponía de cinco hilos y cinco agujas magnéticas, de tal modo que, al desviarse éstas por acción de las corrientes, se obtenían diversas letras del alfabeto. En 1841 también construyó un generador eléctrico e hizo aportaciones al diseño práctico de devanados. Sin embargo, su nombre es más conocido en relación con el denominado puente de Wheatstone, un equipo para medir la resistencia de un circuito mediante un equilibrado de corrientes; curiosamente, este puente de medida que lleva su nombre no fue inventado por él y se debe, en realidad, al también inglés Samuel Hunter Christie, que lo inventó en 1833.



Sir Charles Wheatstone

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z. Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
7. KEITHLEY, Joseph: *The Story of Electrical and Magnetic Measurements*, IEEE Press, New York, 1999.
8. W. A. ATHERTON. Pioneers 4. Charles Wheatstone (1802-1875) Master of telegraphy. *Electronics & Wireless World*, April 1987, pp. 381-382.
9. Charles Wheatstone, 1802-1875. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 67 (1976), p. 181.
10. <http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniiik/history/wheatstone.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
11. Obituario. Sir C. Wheatstone. *Engineering*, October 29, 1875, pp. 344-345.

WHEELER, Schuyler Skaats

- 17 de mayo de 1860, New York (USA).
- † 20 de abril de 1923, New York (USA).

Ingeniero y empresario estadounidense que hizo contribuciones importantes en máquinas eléctricas. Inventor del ventilador eléctrico. Aplicó los motores eléctricos al accionamiento de máquinas herramientas.

Estudió en la Universidad de Columbia, donde se licenció en 1881. Al año siguiente, entró en la compañía *Jablochkoff Electric Light*, después se incorporó a la empresa de Edison para trabajar en la pri-



Schuyler S. Wheeler

mera central eléctrica de Pearl Station, inaugurada en los últimos meses de 1882. En 1886 dejó la compañía de Edison e ingresó en la *Curtis y Crocker Motor Co.*, una empresa pionera en la construcción de motores eléctricos a escala comercial. En 1888, el Dr. Wheeler y el profesor F. B. Crocker organizaron la firma *Crocker y Wheeler Motor Co.* de Nueva York, permaneciendo en esta empresa el resto de su vida. Wheeler fue una figura sobresaliente en el desarrollo de motores eléctricos, particularmente en la aplicación directa de motores en el accionamiento de máquinas herramientas. Inventó muchos dispositivos mecánicos y eléctricos: montacargas eléctrico, ventilador eléctrico, control de velocidad de motores serie de corriente continua, conexión en paralelo de dinamos, etc. Recibió la medalla Scott del Instituto Franklin en 1904 por la invención del ventilador eléctrico. En 1900 fue a Londres y compró para Estados Unidos la biblioteca completa de libros curiosos de Latimer Clark que donó a la sede central del AIEE. Wheeler fue el Presidente número 18 del AIEE durante el bienio 1905-06.

Referencias

1. Schuyler Skaats Wheeler, the eighteenth president of the AIEE. *Journal AIEE*, 1925, p. 926.
2. Obituario: *Schuyler Skaats Wheeler Dies Suddenly. Electrical World*, Vol. 81, N.º 17, 28 April 1923, p. 993 (foto).
3. Obituario: Schuyler Skaats Wheeler. *Journal AIEE*, May 1923, p. 553.

WHEELER, Harold Alden

- 10 de mayo de 1903, St. Paul, Minnesota (USA).
- † 25 de abril de 1996, Ventura, California (USA).

Ingeniero estadounidense, inventor del control automático de volumen para los receptores de radio. Trabajó también en el desarrollo de la televisión y en el radar.

Nació en el estado de Minnesota, donde su padre enseñaba en la Universidad. La familia vivió en Dakota del Sur entre 1907-1916, hasta que se trasladaron a Washington D. C. donde su padre iba a trabajar para el Ministerio de Agricultura americano. Wheeler se graduó en Ciencias Físicas en la Universidad George Washington (1925), y estuvo los tres años siguientes como profesor en la Universidad John Hopkins. Se hizo radioaficionado y trabajó durante dos veranos en la Sección de Radio de la *National Bureau Standards*. En 1922, su padre le presentó a L. A. Hazeltine, el inventor de la radio neutrodino y Catedrático del Instituto de Tecnología Stevens. Wheeler aceptó ser ayudante de Hazeltine en el Instituto Stevens en el verano de 1923, e

ingresó en la compañía Hazeltine cuando se organizó al año siguiente. En 1925 inventó el circuito de control automático de volumen para los receptores de radio, utilizando un detector con una válvula diodo, una innovación que se incorporó en 1929 a los aparatos de radio fabricados por la *Philco Co.* Durante la década de 1930 trabajó activamente en la compañía Hazeltine, en el desarrollo de la televisión, por lo que fue premiado con la medalla Morris Liebmann del IRE en 1940. Durante la Segunda Guerra Mundial, la compañía Wheeler trabajó en proyectos militares, y Wheeler dirigió un grupo de ingenieros para diseñar detectores de minas antitanques, sustituyendo un elemento crítico para mejorar el funcionamiento de los sistemas anteriores; los nuevos modelos se probaron en 1942, en la campaña de África, y más tarde en la guerra de Corea. También diseñó un tipo específico de antena para aviones, buques de guerra y submarinos, que se colocaron en todos los barcos aliados en la Segunda Guerra Mundial. Wheeler dejó compañía Hazeltine en 1946 y organizó los Labo-



Harold A. Wheeler

ratorios Wheeler que trabajaban fundamentalmente para los Laboratorios Bell, diseñando circuitos de microondas y antenas para misiles guiados. Hizo muchas contribuciones teóricas sobre antenas pequeñas (de dimensiones mucho menores que la longitud de onda de funcionamiento). Publicó muchos artículos sobre antenas y los resultados teóricos se aplicaron a problemas prácticos, incluyendo submarinos, satélites y cohetes. También diseñó y construyó la antena más grande del mundo, que consistía en 12 *arrays* de hilos cubriendo un área de 2,5 kilómetros cuadrados, que utilizaba 26 torres de apoyo, cada una de 300 metros de altura. En 1959, Hazeltine absorbió los Laboratorios Wheeler, y Harold volvió a Hazeltine como Director de Ingeniería. En 1965 Wheeler ascendió a Presidente del Consejo de Administración de la compañía Hazeltine. Contaba con más de 180 patentes sobre inventos relacionados con la radio. Solicitó la patente número 182 cuando ya tenía 84 años y el último artículo científico lo escribió a los 82 años.

Fue Director del IRE en 1934 y desde 1940 hasta 1945. Recibió la Medalla de Honor del IEEE en 1964, por sus estudios sobre las limitaciones fundamentales de la resolución en los sistemas de televisión y de los amplificadores de banda ancha, y por sus contribuciones básicas a la teoría y desarrollo de antenas, elementos de microondas, circuitos y receptores. Fue miembro de la Academia Nacional de Ingeniería. En 1985, la Sociedad del IEEE, dedicada a Antenas y Propagación, estableció en su honor el Premio Harold Wheeler al mejor artículo de aplicación de estas técnicas.

Referencias

1. *National Academy of Engineering. Memorial Tributes*, 2001.
2. F. NEBEKER: *Sparks of Genius. Portraits of Electrical Engineering Excellence (Chapter Five: From Automatic Volume Control to the Stationmaster Antenna. Harold Alden Wheeler and Applied Electronics)*. IEEE Press, New York, 1994.
3. JAMES E. BRITAIN. Wheeler on Wide-Band Amplifiers. *Proceedings IEEE*, Vol. 72, N.º 8, August 1984, p. 1.077.
4. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/wheeler.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
5. Obituario: Harold A. Wheeler, IEEE Medal of Honor recipient, The Institute, *News of the IEEE Spectrum*, June 1996, p. 3.

WHITEHEAD, John Boswell

- 18 de agosto de 1872, Norfolk, Virginia (USA).
- † 16 de noviembre de 1954, Baltimore, Maryland (USA).

Ingeniero estadounidense que fue responsable de las instalaciones eléctricas de la central del Niágara. Catedrático de Ingeniería Eléctrica en la Universidad John Hopkins durante cuarenta años. Especialista en el estudio de dieléctricos y su aplicación en el aislamiento de líneas de alta tensión.

Estudió el bachillerato en la Academia de Norfolk y después recibió el título de Ingeniero Eléctrico en 1893 en la Universidad John Hopkins, donde se doctoró (1902). En el periodo 1893-1896 trabajó como ingeniero eléctrico para la compañía *Westinghouse Electric & Manufacturing*. Fue uno de los responsables de las instalaciones eléctricas de la central del Niágara (primera central de corriente alterna en

Estados Unidos, que entró en servicio en 1896). En el bienio 1896-97 se trasladó a la empresa *Niagara Fall Power*. En 1898 fue contratado como profesor de Electricidad Aplicada de la Universidad John Hopkins y se encargó de crear los estudios de Ingeniería Eléctrica, ascendiendo a profesor asociado en 1904 y Catedrático de Ingeniería Eléctrica en 1910. Desde 1920 a 1938 fue Director del Departamento de Electrotecnia, y a partir de 1938 hasta su jubilación, en 1942, fue Director de la Escuela de Ingeniería. Además de su trabajo en la universidad, Whitehead fue ayudante de laboratorio en 1902 para el Comité de Patrones de EE. UU. y ayudante de investigación para la Institución Carnegie, en Washington, desde 1902 hasta 1905. En la Primera Guerra Mundial le nombraron comandante del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, realizando trabajos de investigación para la Armada americana en relación con sistemas de detección de submarinos enemigos. Durante la Segunda Guerra Mundial fue consejero de la Armada para desarrollar medidas de protección de los buques de guerra americanos contra las minas magnéticas, y tra-

bajó con las Fuerzas aéreas en el campo de la investigación electrónica. Durante su carrera como Ingeniero trabajó de consultor en la electrificación de diversas líneas ferroviarias americanas. Escribió muchos artículos científicos con los resultados de sus investigaciones en el campo del aislamiento en redes de alta tensión. Escribió varios libros de texto sobre la tracción eléctrica, teoría dieléctrica y aislamiento en líneas de alta tensión, y también sobre electricidad y magnetismo.

Ganó el premio del Instituto Electrotécnico de Montefiore en 1922 y 1925, la medalla de la Universidad de Nancy, Francia, en 1925, la medalla de oro Elliott Cresson del Instituto Franklin, en 1932, en reconocimiento por sus investigaciones originales sobre el comportamiento de dieléctricos y aislamiento en el campo de la alta tensión. También premiado con la medalla Edison del AIEE en 1941 por sus aportaciones en el campo de la educación y de sus trabajos pioneros en el campo de los aislamientos en alta tensión. Perteneció a un gran número de comités y asociaciones científicas: Asociación americana para el Avance de la Ciencia, Sociedad de Física americana, AIEE fue el Presidente número 46 de esta asociación, entre 1933-1934), Academia Nacional de Ciencias, Consejo de Investigación Nacional y Sociedad Francesa de Electricidad.

John B. Whitehead



Referencias

1. *Electrical Engineering*, December 1947, p. 1.254.
2. *Electrical World*, Vol. 78, Nº 23, 3 December 1921, p. 1.108 (foto).
3. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/whitehead.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
4. Obituario: John Boswell Whitehead. *Electrical Engineering*, January 1955, pp. 85-86.

WHITNEY, Willis Rodney

• 22 de agosto de 1868, Jamestown, New York (USA).
 † 9 de enero de 1958, Schenectady, New York (USA).

Químico estadounidense que fundó, en 1900, el Laboratorio de Investigación de la *General Electric*, dirigió durante más de treinta años.

Se graduó en el MIT (1890) y recibió su título de doctor en Química por la Universidad de Leipzig (1896). Después de su graduación volvió a los Estados Unidos y ocupó varios puestos de profesor de química en el MIT. Después de 1908 le nombraron profesor no residente de investigación química, puesto que mantuvo el resto de su vida. Whitney fundó en 1900 el Laboratorio de Investigación de la *General Electric*, siendo su director durante 32 años, periodo durante el cual este laboratorio (en el que trabajó Charles Steinmetz) logró desarrollos industriales muy importantes, tanto en trabajos básicos como aplicados. En 1932 se retiró como Director de estos laboratorios, pero siguió como Vicepresidente hasta 1941. A partir de este año



Willis R. Whitney

mantuvo un puesto como consultor científico de la GE y Vicepresidente Honorífico. Autor de multitud de publicaciones científicas en relación con: corrosión del hierro, solubilidad de soluciones, coloides, aleaciones, química de la luz, escobillas de grafito, fenómenos de catálisis, de vacío y electroquímica. Logró multitud de premios y distinciones científicas: medalla Edison del AIEE, medalla Williard Gibbs, medalla Perkin, medalla Franklin y medalla John Fritz. Caballero de la Legión de Honor francesa, etc.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/whitney.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
3. Obituario. Willis Rodney Whitney. *Electrical Engineering*, 1958, p. 270.
4. Obituario. Willis R. Whitney. *General Electric Review*, March 1958, p. 6.

WIEDEMAN, Eugen

• 21 de febrero de 1901, Stuttgart (Alemania).
 † 28 de marzo de 1969, Leningrado (Rusia).

Ingeniero alemán que trabajó como director de ingeniería de máquinas eléctricas de corriente alterna en la compañía suiza Brown-Boveri y que fue responsable del diseño y construcción de grandes turbo generadores refrigerados por hidrógeno y alternadores hidroeléctricos.

Se pagó los estudios de bachillerato trabajando como mecánico y tornero, lo que sería de gran importancia para su trabajo



Eugen Wiedeman

posterior como Ingeniero. De 1919 a 1922 estudió en la Universidad Técnica de Stuttgart, graduándose como Ingeniero cuando contaba solamente 22 años de edad. Al acabar su carrera se incorporó en 1922 a la compañía AEG (*Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft*) en Berlín, y después a la empresa Bergmann. A continuación se trasladó a Francia, donde trabajó para la empresa Jeumont. En estos años adquirió una gran experiencia en la construcción de grandes alternadores hidráulicos. En el año 1930 se incorporó a la empresa *Brown, Boveri & Cie* en Baden (Suiza), como constructor de pequeños motores. En 1934 le ascienden a Director del Departamento de Máquinas Eléctricas de la BBC en Mannheim, donde proyectó instalaciones eléctricas de corriente alterna para barcos y alternadores para grupos bulbo.

Tras la Segunda Guerra Mundial, volvió a Baden, a la BBC-Konzern (1946), donde ascendió rápidamente a Jefe de departamento de grandes máquinas de corriente alterna, posteriormente como Subdirector y, finalmente, como Asesor de la dirección técnica. Sobre todo, intervino en el proyecto y construcción de turbogeneradores para centrales térmicas, y alternado-

res para centrales hidroeléctricas, cada vez de mayor potencia. Incorporó el empleo del hidrógeno para la refrigeración de los turboalternadores. Además de Ingeniero y constructor de máquinas eléctricas, también desarrolló una labor docente trabajando como profesor de construcción de máquinas eléctricas. La Universidad Técnica de Darmstadt le concedió, en 1955, el título de profesor honorario. Existen más de 30 construcciones suyas, y sobre, todo el libro que escribió conjuntamente con W. Kellenberg sobre construcción de máquinas eléctricas, que fue publicado en 1967 por Springer-Verlag (*Konstruktion Elektrischer Maschinen*). Se le otorgó el título de *Doctor Honoris Causa* por la Universidad Técnica de Zurich en el año 1961 y la medalla de oro de la Asociación Austríaca de Electrotecnia en Viena en el año 1965. Murió poco antes de finalizar una conferencia que estaba impartiendo en Leningrado en 1969.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. *Elektrotechnische Zeitschrift*. Ausgabe B. 18, 1966, p. 126.
3. Obituario: Eugen Wiedeman. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 60 (1969), p. 603.
4. Obituario: *Revue Brown Boveri* 8-1969, pp. 352-355 (foto).

WIENER, Norbert

- 26 de noviembre de 1894, Columbia, Missouri (USA).
- † 18 de marzo de 1964, Estocolmo (Suecia).

Matemático estadounidense que trabajó en Física Matemática y procesos estocásticos. Se

le considera el padre de la Cibernética debido a la publicación del primer libro sobre este tema.

El padre de Norbert Wiener era un judío ruso que emigró en 1880 a Estados Unidos y, después de varios trabajos, fue contratado como profesor de Lenguas Modernas en Columbia (Universidad de Missouri). Ejerció una gran influencia tanto en la formación de Norbert como en la de sus dos hermanas. Norbert estudió el bachillerato en la *Ayer High School*, graduándose con once años, cuando sus compañeros ya tenían dieciocho años. En septiembre de 1906, Wiener ingresa en el *Tufts College* para estudiar Matemáticas, demostrando una gran madurez en sus conocimientos. En 1909 (cuando contaba solamente quince años) finaliza su carrera e ingresa en la Universidad de Harvard para estudiar Filosofía, siendo alumno de Edward Huntington, que le enseñó Filosofía Matemática. Se doctoró en Harvard cuando tenía dieciocho años, con una tesis sobre Lógica Matemática dirigida por Karl Schmidt. A continuación, Wiener se trasladó a Cambridge, Inglaterra, para estudiar Filosofía de la Matemática con Bertrand Russell. En 1914 se fue a Gotinga para estudiar ecuaciones diferenciales con Hilbert, y también asistió a un curso sobre Teoría de Grupos con Edmund Landau. Volvió a los Estados Unidos dos días antes de comenzar la Primera Guerra Mundial. Dio cursos de Filosofía en Harvard en 1915, trabajando además en temas de balística y tiro antiaéreo para el ejército americano, lo que renovó su interés por las Matemáticas. En 1919, al final de la Primera Guerra Mundial, le ofrecieron un trabajo

como profesor de Matemáticas en el MIT en 1929 ascendió a profesor ayudante y en 1931 fue nombrado Catedrático. En el curso académico 1935-1936 estuvo en China como profesor visitante en la Universidad Tsing Hua de Pekin, donde aprendió la escritura del chino-mandarín. En 1940 comenzó su colaboración con el MIT en proyectos de investigación sobre dispositivos de control automático de armas antiaéreas, capaz de seguir y derribar a un blanco móvil. En 1945 trabajó con Arturo Rosenblueth en el Instituto Nacional de cardiología en México D. F., donde con sus experiencias en control automático, asentaría las bases de una nueva ciencia que denominó Cibernética. En 1948 publicó su famoso libro sobre Cibernética o Control y Comunicación en el animal y la máquina (*Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*). Acuñó la palabra del griego *kybernetes* (que significa piloto o timonel de un barco). Wiener concebía la Cibernética como una ciencia multidisciplinar, basada en el estudio de los procesos comunes de los seres vi-



Norbert Wiener

vos y las máquinas, como el control y las comunicaciones. El cuerpo está lleno de sistemas de control homeostáticos, que aseguran el equilibrio de magnitudes como la cantidad de agua del cuerpo, la concentración de diversas sustancias en la sangre, la temperatura, etc. Además, los seres vivos disponen de un complejo sistema de comunicaciones eléctricas (sistema nervioso) y químicas (hormonas). Del estudio comparativo con las máquinas, Wiener dedujo consecuencias importantes, que arrojaron luz sobre ambas disciplinas y sobre los ordenadores electrónicos (que se empezaban a construir en esa época). Todo quedó plasmado en el libro mencionado. Debe señalarse que en la cibernética se manejan dos conceptos importantes: la realimentación, con sus propiedades de estabilización y la transmisión de información, que ayuda a manejar un conjunto de muchas partes de un sistema complejo. La transmisión de la información había sido estudiada en aquella época por el Matemático Claude Shannon, de los Laboratorios Bell, que señalaba que la cantidad de información tiene una gran relación con el concepto de entropía empleado en el estudio de la Termodinámica. De este modo, Wiener unió en su libro de Cibernética los campos de la Ingeniería de Control con el de los sistemas de información.

Wiener fue un viajero infatigable que asistía a numerosos congresos científicos y daba conferencias en muchos países del mundo. Así, entre los años 1953 y 1964, impartió clases en la India, Japón, Italia y Holanda. Wiener fue elegido en 1933 miembro de la Academia Nacional de Ciencias americana, pero renunció a este nombramiento en 1941. Además de

la gran obra sobre Cibernética publicada en 1948, escribió diversos libros de gran profundidad Matemática. Es de destacar uno, publicado en 1933, sobre la integral de Fourier y algunas de sus aplicaciones (*The Fourier Integral and certain of its applications*) y otro publicado, en 1949, sobre extrapolación, interpolación y alisamiento de series temporales estacionarias, con aplicaciones a la ingeniería (*Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Applications*). En este último libro Wiener aplica el análisis armónico generalizado a señales aleatorias estacionarias, y resuelve el problema de eliminación óptima del ruido y la predicción óptima de la propia señal, con la ayuda de un operador de filtrado. Wiener también escribió numerosos artículos en revistas científicas internacionales y dos libros autobiográficos: *Ex-prodigio, mi infancia y juventud* (1953) y *Soy matemático* (1956). Wiener murió el 18 de marzo de 1964 cuando estaba de vacaciones en Estocolmo, a consecuencia de un ataque cardíaco.

Referencias

1. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
2. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z. Espasa, Madrid, 1998.
3. LEE, J. A. N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press, 1995.
4. CORTADA, J. W.: *Historical Dictionary of Data Processing Biographies*, Greenwood Press, New York, 1987.
5. STEVE J. HEIMS: *John Von Neumann y Norbert Wiener (dos volúmenes)*. Biblioteca Salvat de grandes biografías. Salvat, Barcelona, 1986.
6. http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk...Mathematicians/Wiener_Norbert.html (consulta realizada el 19 de octubre de 2005).
7. http://www.adeptis.ru/vinci/m_part1.html (consulta realizada el 19 de octubre de 2005).

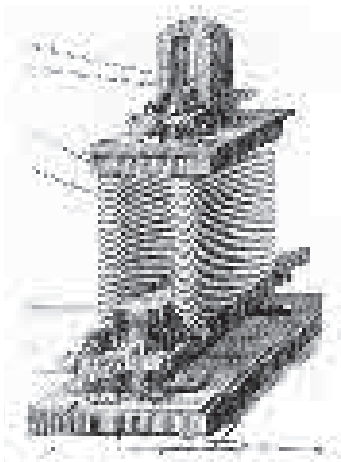
WILDE, Henry

- 19 de enero de 1833, Manchester (Inglaterra).
- † 28 de marzo de 1919, Alderley Edge, Cheshire (Inglaterra).

Inventor británico pionero en el diseño y construcción de máquinas eléctricas. Fundó una empresa dedicada a la construcción de máquinas que exportaba a toda Europa.

Mostró desde muy joven grandes dotes manuales. Diseñó a los 25 años un código telegráfico con su adaptador al transmisor y al receptor. Sus principales trabajos se refieren a la construcción de máquinas eléctricas. En 1863 obtuvo una patente (número 3006 del mes de diciembre) por un generador electromagnético con excitatriz magnetoeléctrica. En 1866 presentó un artículo a la *Royal Society* titulado «A new powerful generator of Dynamic Electricity», en el que demostraba su principio dinamoeléctrico. Creó la compañía Wilde en Manchester, dedicada al desarrollo de

Generador Wilde de 1863



sus patentes. Construyó en sus talleres alternadores y dinamos que exportaba a toda Europa. Se dio cuenta de la importancia del acoplamiento en paralelo de alternadores, aunque la teoría matemática fue desarrollada algo más tarde por J. Hopkinson. Diseñó lámparas de arco para alumbrado y contribuyó con sus métodos constructivos al desarrollo de las máquinas eléctricas. En sus últimos años realizó estudios sobre magnetismo terrestre y «locomoción aérea». En 1885 le premieron con una medalla en la Exposición Internacional de Inventores de Londres. En 1886 fue elegido Fellow de la *Royal Society*. Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Manchester en 1900, y en 1903 por la Universidad de Oxford.

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
3. Obituario. Henry Wilde. *Journal IEE*, 1919, pp. 625-626.

WILSON, Ernest

- 25 de noviembre de 1863, Alford, Lincolnshire (Inglaterra).
- † 17 de febrero de 1932, Reigate (Inglaterra).

Ingeniero británico que trabajó en el diseño de los equipos eléctricos de las primeras locomotoras eléctricas inglesas. Inventó en 1891 el motor de corriente alterna serie con conmutador.

De familia humilde, empezó trabajando en una escuela de aprendices de la empresa Geenwood y Batley, donde vio construir



Ernest Wilson

alternadores tipo Brush y Ferranti. Seguía también clases nocturnas en el *Yorkshire College*, y debido a su buen aprovechamiento obtuvo una beca para estudiar en Alemania. En 1886 se matriculó en la *Königliche Technische Hochschule*, en Hannover, donde fue alumno de Kohlrausch, obteniendo grandes conocimientos en ensayos de máquinas y en el idioma alemán.

Al volver a Inglaterra en 1887, ingresó en la empresa que los hermanos Siemens tenían en este país, y llegó a ser ayudante personal de Alexander Siemens. Wilson trabajó en el diseño de los equipos eléctricos de las primeras locomotoras construidas para los ferrocarriles de la ciudad de Londres. Durante este periodo de tiempo asistía a las clases de John Perry y Silvanus Thompson en el *Findsbury Technical College*. Interesado por el diseño de máquinas eléctricas, sabía que en el *King's College* se había creado el Laboratorio Siemens. En 1890 nombraron Catedrático de Ingeniería Eléctrica a John Hopkinson, quien, a su vez, eligió a Wilson como profesor de Laboratorio en 1891. En 1898 era profesor ayudante y, al año siguiente, debido a la trágica muerte en accidente de monta-

ña del profesor Hopkinson, Wilson pasó a sustituirle en su cátedra, llevándola con dignidad hasta su jubilación, en 1930. Como profesor era infatigable; llegó a publicar más de 80 artículos propios y 30 más en colaboración. Su célebre libro sobre tracción eléctrica se publicó en 1897 y fue tomado como obra de consulta en muchos centros extranjeros. En 1888 inventó el motor de corriente alterna polifásico con colector de delgas. En 1891 inventó el motor de corriente alterna con conmutador con conexión serie H. Görges patentó en ese mismo año otro con conexión shunt.

Referencias

1. Obituario. Ernest Wilson. *Journal IEE*, 1932, p. 991-992.
2. Obituario. Professor Ernest Wilson. *Electrician*, 26 February 1932, p. 389 (foto).
3. Obituario. The late Professor Ernest Wilson. *Engineering*, February, 26, 1932, p. 259.

WIMSHURST, James

- 13 de abril de 1832, Poplar (Inglaterra).
- † 3 de enero de 1903, Clapham (Inglaterra).

Físico británico inventor de una máquina electrostática de gran eficiencia que lleva su nombre y que es muy usual en los laboratorios de Física.

James era el segundo hijo de Henry Wimshurst, proyectista y constructor de los primeros barcos ingleses movidos por hélice. Estudió en la *Steabonheath House* de Londres y realizó sus prácticas trabajando como aprendiz en la *Thames Iron*



James Wimshurst

Works. En 1853 ingresó en la compañía aseguradora de barcos Lloyds en Londres y algo después le trasladaron a la sucursal de la compañía en Liverpool. En 1865 ascendió a la dirección de la Liverpool Underwriters's Registry (en esa época, empresa rival de Lloyds). En 1874 ocupó un puesto de directivo en la Cámara de Comercio, donde trabajaría toda su vida. En su tiempo libre Wimshurst hacía maquetas y experimentos sobre electricidad. En 1881 patentó una máquina electrostática o máquina de influencia que era de una gran eficiencia. Consistía en dos discos de vidrio sobre los que están pegados una serie de papeles conductores en forma de sector circular. Al girar por medio de un volante ambos discos en sentidos contrarios, y rozando sobre los papeles conductores unas escobillas de hilo conductor dispuestas al efecto, se almacena una carga por rozamiento que, aplicada a unas esferas, hace que salte una chispa entre las mismas, rompiéndose la rigidez dieléctrica del aire. Esta máquina electrostática de Wimshurst se utilizó en la mayoría de los laboratorios de Física y Electricidad del mundo y se hicieron ex-

periencias con ella para estudiar la desviación de los rayos X.

Referencias

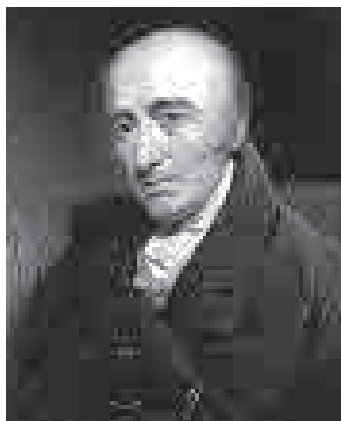
1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. <http://www.coe.ufrj.br/~acmq/jwimshurst.html> (consulta realizada el 26 de octubre de 2005).
3. Obituario. James Wimshurst. *Engineering*, January 9, 1903, pp. 51-52.

WOLLASTON, William Hyde

- 6 de agosto de 1766, East Dereham, Norfolk (Inglaterra).
- † 22 de diciembre de 1828, Londres (Inglaterra).

Médico y Químico-Físico británico. Descubrió el platino y el rodio. Pionero en la fabricación del platino.

Cursó la carrera de Medicina en la Universidad de Cambridge y ejerció de Médico durante siete años, después se dedicó a la investigación en Física y Química. Ideó métodos para trabajar el platino (el metal



William Wollaston

precioso del siglo XVIII), con lo que hizo una gran fortuna. Descubrió el paladio y el rodio. Hizo grandes contribuciones a la Química y a la Mineralogía. Se interesó por el experimento de Oersted e intentó conseguir el efecto contrario, es decir, obtener una corriente eléctrica a partir de un campo magnético. No consiguió su objetivo, pero fue su ayudante, Faraday, quien logró el descubrimiento. Estudió el espectro de la luz y fue uno de los primeros que observó la luz ultravioleta.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biography*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 18 Vols.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Dicionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z. Espasa, Madrid, 1998.
6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
7. http://www.acmi.net.au/AIC/WOLLASTON_BIO.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
8. <http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniik/history/wollaston.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

WRIGHT, Arthur

- 1857, Londres (Inglaterra).
- † 26 de julio de 1931, Paignton, Devon (Inglaterra).

Ingeniero británico que intervino en la construcción de centrales y líneas eléctricas. Inventó un sistema automático de regulación de tensión y el aparato de medida denominado maxímetro.

Estudió en el *Marlborough College*. En 1882, después de un curso en la Escuela

de Telegrafía, Telefonía y Luz Eléctrica, ingresó en la Compañía de Hammond de Brighton, dirigida por el conocido industrial del mismo nombre que construyó multitud de centrales eléctricas en el Reino Unido. Aquí permaneció hasta 1889, en que pasó a la compañía de Ferranti, al que ayudó en los desarrollos y construcción de la famosa central de *Grosvenor Gallery* y la línea correspondiente hasta Deptford, y donde llegaría a ser el primer Ingeniero Eléctrico de la empresa. En 1883 inventó un sistema automático de regulación de tensión. En 1891 volvió a Brighton, donde diseñó centrales y líneas eléctricas. Actuó como Ingeniero consultor para multitud de proyectos: central eléctrica en las cataratas Victoria, en diversos países americanos... Su principal aportación a la ciencia eléctrica es la invención del maxímetro o vatímetro de demanda máxima que tiene importancia para conseguir un precio más



Maxímetro Wright

WRIGHT

reducido de las tarifas eléctricas. El máximo es un vatímetro registrador que integra la potencia cada quince minutos y detecta la potencia media absorbida por una instalación durante ese periodo de tiempo. En 1915 viajó a los Estados Unidos para vender los derechos de su patente a diversas compañías eléctricas americanas.

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. Obituario. Arthur Wright. *Journal IEE*, 1931, pp. 1.327-1.328.
3. Obituario. The late Mr. Arthur Wright. *Engineering*, July 31, 1931, p. 143.

Yy

YAGI, Hidetsugu

- 28 de enero de 1886, Osaka (Japón).
- † 19 de enero de 1976, Osaka (Japón).

Ingeniero japonés que inventó la antena de televisión que lleva su nombre y que se utiliza como antena receptora de señales de televisión en los edificios de viviendas.

Se graduó en 1910 como Ingeniero Electrónico en la Universidad Imperial de Tokio a los 24 años y comenzó a enseñar en una Escuela de Ingeniería de Sendai, una ciudad a 300 km. al norte de Tokio de alrededor de un millón de habitantes. Después de cuatro años, el Ministerio de Educación japonés le envió a estudiar con Heinrich Barkhausen a la Universidad de Dresde, donde hizo prácticas sobre la generación de ondas electromagnéticas, utilizando oscilaciones producidas por arcos eléctricos. En 1914, cuando comenzó la Primera Guerra Mundial, se encontraba de viaje de estudios por Austria, Suiza e

Italia. En vez de volver a Alemania, abandonó su trabajo experimental y se fue a Londres, donde colaboró con J. A. Fleming, el famoso inventor del diodo y Catedrático del *University College*. Después se fue a los Estados Unidos, donde estudió en la Universidad de Harvard. En 1916, después de tres años de estudios, volvió a Japón para seguir enseñando, en principio, en Sendai. Entonces se abrió la Escuela de Ingeniería dependiente de la Universidad de Tohoku, por lo que Yagi se doctoró en 1921 y pasó como Catedrático



Hidetsugu Yagi

a este centro. En 1926, un oficial de la armada le informó sobre la invención del magnetrón, por Albert Hull, de la *General Electric* americana. Yagi importó algún magnetrón y trabajó con sus estudiantes en la producción de microondas. En 1928 diseñó y construyó, con el estudiante Shintaro Uda, una antena especial para radiar mejor con el magnetrón, la antena Yagi-Uda, que emitía entre 4,4 m. y 2,6 m. Este sistema es la base de las antenas receptoras actuales que se utilizan en los edificios domésticos. Presentó este trabajo en un Congreso del IRE en los Estados Unidos, que apareció publicado en los *Proceedings* del IRE, de junio de 1928. Yagi siguió en la Universidad de Tohoku toda su vida y fundó, en 1952, la compañía Antenas Yagi, permaneciendo como

consultor de la empresa, de la televisión japonesa y de varias agencias del gobierno. Murió el 19 de enero de 1976, días antes de cumplir los noventa años. En 1976, poco antes de su fallecimiento recibió la medalla al mérito del emperador Hirohito.

Referencias

1. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
2. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
3. James E. Brittain. Yagi on a Microwave Communication System. *Proceedings IEEE*, Vol. 72, N.º 5, May 1984, p. 634.
4. W.A. ATHERTON. Pioneers 25. Hidetsugu Yagi (1886-1976) and the Yagi-Uda antenna. *Electronics & Wireless World*, January 1989, pp. 90-91.
5. <http://www.infodomus.it/radio/fame/hyagi.htm> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

*Zadeh Zames Zeeman Zenneck
Zipernowsky Zuse Zworykin*

Zz

ZADEH Lotfi A.

• 4 de febrero de 1921, Baku, Azerbayán (Rusia).

Ingeniero ruso-estadounidense. Catedrático de Ingeniería Eléctrica en Columbia y en Berkeley. Especialista en Sistemas Lineales y Variables de Estado. Inventor de la lógica difusa (*Fuzzy Logic*).

Estudió en la Universidad de Teherán, donde se graduó como Ingeniero Eléctrico en 1942. En 1944 se trasladó a los EE. UU. y obtuvo el Máster en Ingeniería Eléctrica en el MIT (1946). Continuó los estudios de doctorado en la Universidad de Columbia, leyendo su Tesis Doctoral en 1949, que era un trabajo sobre el análisis frecuencial de redes con parámetros variables con el tiempo. Fue contratado en esta universidad como profesor ayudante, llegando a Catedrático en 1957. Allí dio clases de electromagnetismo, análisis de circuitos, teoría de la información y máquinas secuenciales. Colaboró con el Ca-

tedrático J. R. Ragazzini en la extensión de la teoría de Wiener de la predicción, y escribió con aquél un libro pionero sobre los sistemas de control de datos muestreados. En 1959, Zadeh dejó la Universidad de Columbia y se cambió al Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de California, en Berkeley, donde le nombraron Director de Departamento en 1963 y trabajó en sistemas lineales y teoría de autómatas, escribiendo, con Charles Desoer, otro libro pionero sobre el espacio



Lotfi A. Zadeh

de estado, que sería el fundamento de la teoría del control moderno. En 1965, publicó un gran trabajo sobre conjuntos difusos (*fuzzy sets*), que sería el comienzo de un nuevo enfoque de los sistemas de control y que se ha aplicado desde entonces a numerosos campos científicos e industriales. Recibió, en 1974, la medalla de Educación del IEEE; en 1992, la medalla Richard W. Hamming del IEEE, y la medalla del Centenario del IEEE, en 1984. Es miembro de la Academia Nacional de Ingeniería de EE. UU. y miembro extranjero de la Academia de Ciencias Naturales de Rusia. Fellow de la Asociación americana para Avance de la Ciencia, de la Asociación Americana de Inteligencia Artificial y otras más. En 1995 recibió la Medalla de Honor del IEEE por sus trabajos pioneros sobre lógica difusa.

Referencias

1. Lotfi A. Zadeh. The inventor of fuzzy logic persisted despite decades of opposition. *IEEE Spectrum*, June 1995, pp. 32-35.
2. Education Medal to Lotfi A. Zadeh. *IEEE Spectrum*, February 1973, p. 8.
3. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/zadeh.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

ZAMES, George

• 7 de enero de 1934, Lodz (Polonia).
 † 10 de agosto de 1997, Montreal (Canadá).

Matemático polaco-canadiense, inventor de la teoría del control robusto para sistemas que presentan incertidumbres para caracterizar su modelado.



George Zames

George Zames nació en Lodz, Polonia, en 1934. Era todavía un niño que vivía con sus padres en Varsovia, cuando se produjo el bombardeo de la ciudad, el 1 de septiembre de 1939, por las tropas alemanas, lo que dio comienzo a la Segunda Guerra Mundial. La familia Zames escapó de su país, por la Unión Soviética y Japón, llegando a Shanghai. Allí permanecieron con relativa tranquilidad hasta que finalizó la guerra. En 1948, la familia Zames se trasladó a Montreal, donde George finalizó el bachillerato cuando contaba quince años. En ese mismo año se matriculó en la Universidad McGill, graduándose en 1953 en Ciencias Físicas con notas sobresalientes, por lo que le concedieron la beca Athlone para seguir su formación en el *Imperial College* de Londres, con los profesores Colin Cherry, Denis Gabor y J. H. Westcott. Obtuvo un Máster en Ingeniería Eléctrica dos años después. En 1956 se trasladó a los Estados Unidos para hacer el doctorado en el *Massachusetts Institute of Technology*, MIT. En este centro estuvo un tiempo relativamente breve con Doug Ross en el Laboratorio de Servomecanismos, pero después se cambió al Grupo de Teoría de

la Comunicación en el que estaban profesores como Norbert Wiener, Y. W. Lee, y en el laboratorio de Electrónica, que dirigía Amar Bose. Zames se doctoró en Ciencias en 1960 con una tesis titulada *Non-linear Operations for System Analysis* (Operaciones no lineales en el análisis de Sistemas). Al año siguiente, Zames trabajó como profesor ayudante en el MIT. En el periodo 1961-1965 Zames estuvo alternando su trabajo docente entre el MIT y Harvard, dedicándose a sus investigaciones sobre estabilidad no lineal. En 1965 consiguió una beca de la Fundación Guggenheim para trabajar en el Centro de Investigación Electrónica de la NASA, en Cambridge, Massachusetts. Cuando este centro se cerró en 1969, se movió a la empresa Technion, y después de unos años (1974) volvió a la universidad McGill, donde le contrataron como Catedrático de Ingeniería Eléctrica, permaneciendo allí el resto de su vida. Debe señalarse que la década de 1950 a 1960 fue un periodo de gran creatividad en el campo de la Ingeniería de Sistemas y Control, con las grandes contribuciones de Kolmogoroff y Wiener sobre el filtrado y predicción, y la de Shannon, con la creación de la Teoría de la Información. Para Zames existían dos tipos de sistemas de control: los sistemas que se pueden modelar de un modo preciso y los que solamente pueden modelarse con cierta imprecisión. Zames se sintió atraído por estos últimos y realizó grandes contribuciones a su estudio, haciendo una distinción entre la incertidumbre del modelo y su medida. Esta visión le condujo a desarrollar la teoría de la estabilidad de entrada/salida, con el denominado control robusto (H infinito). Estos conceptos y resultados tienen una gran importancia en la teoría moderna del control. Zames

utilizaba los métodos del espacio de estado (el espacio de estado es un concepto muy sensible al modelo) y de modelos estocásticos. Zames consideró que la robustez y la estabilidad eran más importantes que el comportamiento óptimo basado en un modelo preciso. Sus teorías se han hecho bastante populares en la actualidad, pero eran muy originales en los años sesenta, cuando el control comenzaba a aplicarse utilizando variables de estado, control óptimo y estocástico. Zames recibió muchos premios por su trabajo. Entre éstos cabe destacar la medalla de la Sociedad de Sistemas de Control del IEEE, en 1984, el premio Killam, en 1995 (el premio científico más importante de Canadá), y la Medalla Rufus Oldenburger de la ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos), en 1996.

Referencias

1. Obituario. *The Legacy of George Zames. IEEE Transactions on Automatic Control*. Vol. 43, N.º 5, May 1998, pp. 590-595.
2. Obituario. George Zames, IEEE fellow, noted theorist. *News of the IEEE Spectrum*, January 1998, p. 13.

ZEEMAN, Pieter

- 25 de mayo de 1865, Zonnemaire, Zelanda (Holanda).
- † 9 de octubre de 1943, Amsterdam (Holanda).

Físico holandés descubridor del efecto Zeeman, que explica el desdoblamiento de las rayas espectrales de un cuerpo que emite luz, cuando es sometido a un campo magnético intenso.

Pieter Zeeman nació en Zonnemaire, un pequeño pueblo en la isla de



Pieter Zeeman

Schouwen, Zelanda, Holanda. Después de terminar sus estudios de bachillerato en Zierikzee, la ciudad principal de la isla, se fue a Delft durante dos años para prepararse en Lenguas Clásicas, requeridas en aquellos tiempos para poder ingresar en la Universidad. Zeeman entró en la Universidad Leyden en 1885, donde tuvo como profesores a Kamerlingh Onnes (Mecánica) y Hendrik A. Lorentz (Física Experimental). En 1890, al acabar su carrera de Ciencias Físicas, le nombraron profesor ayudante de la cátedra de Lorentz. El tema principal de investigación de Zeeman se refería a fenómenos ópticos. Su primer tratado, sobre medidas relativas del efecto Kerr, escrito en 1892, fue recompensado con una medalla de oro de la Sociedad holandesa de Ciencias en Haarlem. Su tesis doctoral, que leyó en 1893, trató sobre el mismo tema y pasó un semestre en Estrasburgo con Kohlraush, donde estudió la propagación y la absorción de ondas eléctricas en fluidos. Su trabajo principal, sin embargo, fue el estudio de la influencia de magnetismo sobre la radiación luminosa (de la luz), una continuación lógi-

ca de su investigación sobre el efecto de Kerr. Zeeman volvió a Leyden en 1894, donde impartió enseñanzas en la Universidad desde 1895 hasta 1897. En 1896 realizó su gran descubrimiento: el efecto Zeeman (que había predicho su maestro Lorentz el año anterior). De acuerdo con su teoría, cuando un cuerpo produce luz, la longitud de onda de ésta debería modificarse si el cuerpo está sometido a un campo magnético intenso. Por sugerencia de Lorentz, Zeeman intentó probarlo y observó que la raya amarilla del espectro de sodio se ensancha visiblemente bajo la acción del campo magnético. Posteriormente, se demostró que, en realidad, la raya espectral se desdobra en dos o más, muy próximas entre sí. La naturaleza de este efecto podía utilizarse para deducir detalles de la estructura del átomo, y también para saber otros detalles en relación con el campo magnético del sol. Al año siguiente, en 1897, le ofrecieron una plaza de profesor en la Universidad de Ámsterdam y, en 1900, le nombraron profesor extraordinario. En 1908 se produjo la jubilación del profesor Van der Waals (Premio Nobel de Física de 1910) y se eligió a Zeeman como su sucesor, al mismo tiempo que Director del Laboratorio de Física, puestos que ocuparía durante 35 años, convirtiendo este laboratorio en un gran centro de investigación que recibiría a muchos científicos del mundo. Por el descubrimiento del efecto Zeeman le dieron el Premio Nobel de Física en 1902, que compartió con su maestro Lorentz.

Zeeman también trabajó en el estudio de la propagación de la luz en medios móviles. Recibió el título de Doctor *Honoris Causa* por diversas universidades:

Gotinga, Oxford, Filadelfia, Estrasburgo, Lieja, Gante, Glasgow, Bruselas y París. Zeeman fue miembro honorario de numerosas Academias de Ciencias y presidió el Comité de Pesas y Medidas en París. También recibió grandes premios y condecoraciones: medalla Rumford de la *Royal Society* de Londres, premio Wilde de la Academia de Ciencias francesa, medalla Matteucci de la Sociedad italiana de Ciencias, medalla Franklin del Instituto Franklin de Filadelfia, medalla Draper de la Academia Nacional de las Ciencias de Washington. Fue Caballero de la Orden Orange-Nassau y Comandante de Honor de Holanda.

Referencias

1. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
2. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.
3. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
4. Pieter Zeeman 1865-1943. *Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins*. SEV 57 (1966), p. 380.
5. <http://nobelprize.org/physics/laureates/1902/zeeman-bio.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

ZENNECK, Jonathan Adolf

- 15 de abril de 1871, Ruppertshofen, Württemberg (Alemania).
- † 8 de abril de 1959, Munich (Alemania).

Ingeniero alemán pionero en el estudio de la radio. Escribió un excelente tratado sobre el tema que probablemente fue el primer texto técnico en el que se explicaban los circuitos de la telegrafía inalámbrica (radio).

Al acabar sus estudios primarios en la escuela de su ciudad natal, Zenneck se matriculó, en el otoño de 1885, en el Seminario Evangélico Teológico de Maulbronn, y en 1887, en el seminario de Blaubeuren, donde aprendió latín, griego, francés y hebreo. En el otoño de 1889 se matriculó en la Universidad Tubinga para estudiar Matemáticas y Ciencias Naturales. Su profesor de Física era Ferdinand Braun. En la primavera de 1894, Zenneck se licenció en Ciencias Matemáticas y Naturales, y poco después obtuvo el grado de Doctor. Durante el verano 1894, Zenneck realizó trabajos de investigación zoológica en el Museo de Historia Natural de Londres. En el periodo 1894-1895 hizo el servicio militar en el Primer Batallón Naval de Kiel. Desde 1895 hasta 1905, fue profesor asociado en el Instituto de Física de Estrasburgo, Alsacia, como ayudante de Ferdinand Braun. A finales de 1899, Zenneck dedicó su atención a la telegrafía sin hilos (radio), realizando experimentos bajo la supervisión del profesor Braun. Al año siguiente, Zenneck se dedicó a profundizar en los fundamentos físicos de la radio y,



Jonathan A. Zenneck

como resultado de ello, escribió un excelente libro sobre Oscilaciones Electromagnéticas y Telegrafía Inalámbrica, publicado en 1906 y que, durante muchos años, fue el texto clásico sobre esta materia en las Escuelas de Ingeniería. En la primavera de 1905 le contrataron como profesor adjunto en la Escuela de Ingeniería de Danzing y, un año más tarde, le nombraron Catedrático de la Escuela de Ingeniería de Braunschweig. En el otoño de 1911 volvió a la Escuela de Ingeniería de Danzig como Catedrático de Física Experimental, y en 1913 se trasladó al Politécnico de Munich como Catedrático de la misma asignatura.

Al comienzo de la Primera Guerra Mundial le destinaron al frente como Capitán de la Marina. A principios de diciembre de 1914, viajó a los Estados Unidos como Consejero Técnico de la Compañía de Comunicación Atlántica, para resolver un problema de patentes, pero al verse implicados los Estados Unidos en la guerra, le retuvieron primero en la Isla Ellis y luego en la Fortaleza Oglethorpe de Georgia. Volvió a Alemania en julio de 1919 y se incorporó nuevamente al Politécnico de Munich como Catedrático de Física Experimental. Zenneck recibió la Medalla de Honor del IRE en 1928, por sus contribuciones sobresalientes al estudio de la radio.

Referencias

1. *Elektrotechnische Zeitschrift*, Ausgabe A, Heft 2, 11 November 1954, p. 707 (foto).
2. Jonathan Zenneck. Zu seinem 85. Geburtstag am 15. April 1956. *Elektrotechnische Zeitschrift*, Ausgabe A, Bd. 77, Heft 9, 1-5-1956, p. 280 (foto).
3. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/zenneck.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).

ZIPERNOWSKY, Károly (Karl)

- 9 de abril de 1853, Viena (Austria).
- † 29 de noviembre de 1942, Budapest (Hungría).

Ingeniero húngaro que dirigió la sección eléctrica de los talleres Ganz de Budapest inventando con sus compañeros O. T. Blathy y M. Dery el transformador, lo que hizo posible el transporte de energía eléctrica a gran distancia.

Nació en Viena, pero sus estudios de enseñanza primaria los realizó en una Escuela de Pest (Hungría). Debido a su precaria situación económica, trabajó durante tres años como aprendiz de boticario en Kecskemét. Estando en este trabajo quiso estudiar Ingeniería, y se matriculó en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Budapest, donde poco a poco se despertó su interés por la Ingeniería Eléctrica. Siendo estudiante de cuarto curso, ya daba conferencias en el Colegio de Ingenieros sobre diversos aspectos de la Electrotecnia. Acabó la carrera en 1877 con excelentes calificaciones. En 1878, András Mechwart, el Director Administrativo de la fábrica Ganz (después de la muerte temprana e inesperada del fundador de la empresa Ábrahám Ganz) le confió la organización de su departamento de electricidad. Bajo la dirección de Zipernowsky, la fábrica pronto se hizo pionera en el desarrollo de la electricidad. Ya en el año 1879, se diseñaron y construyeron en sus talleres lámparas de arco patentadas por Zipernowsky, capaces de dar luz durante ocho horas, y con ellas realizaron la iluminación de la fachada del edificio de la Caja de Ahorros de Budapest, situada en la plaza Kálvin. La alimentación era con dinamos o máquinas de corriente continua construidas



Károly Zipernowsky

en los talleres Ganz. En el desarrollo de la tecnología del alumbrado eléctrico, el año 1879 representa un cambio crucial, ya que Edison inventó, en su laboratorio de Menlo Park, la bombilla o lámpara de incandescencia. Las lámparas incandescentes harían posible el desarrollo de un alumbrado eléctrico práctico. En 1883, la empresa Ganz realizó las instalaciones de alumbrado del Teatro Nacional de Budapest empleando lámparas incandescentes de Edison (fue el tercer teatro con iluminación eléctrica del mundo, después de Londres, en Inglaterra, y Brno, en Checoslovaquia). La instalación era de corriente alterna y alimentaba mil bombillas de 20 candelas cada una (en la actualidad, el flujo luminoso se mide en volúmenes). En esa época se incorporaron a la empresa Ganz dos grandes ingenieros: Miksa Déri, en 1882, y Ottó Bláthy, en 1883, que, junto a Zipernowsky, formarían un gran equipo y harían grandes contribuciones a la Electrotecnia. En la Exposición Eléctrica de Viena de 1883, los talleres Ganz presentaron una máquina de vapor de 150 CV que tenía acoplado un alternador de 87 kW (hoy se diría 87 kVA) y que alimentaba 1.200 lámparas incandescentes

a una tensión de 54 voltios. En 1884, la casa Ganz iluminó la estación de ferrocarril de Budapest con toda la maquinaria propia construida en sus talleres y distribución en corriente alterna. Entre 1884 y 1885 los tres ingenieros de la factoría Ganz, Ottó Titush Bláthy, Miksa Déri y Károly Zipernowsky, desarrollaron un nuevo sistema de distribución de energía eléctrica utilizando lo que ellos denominaron transformador, que era una variación del generador secundario de Lucien Gaulard y John Dixon Gibbs, que habían presentado estos últimos, en la Exposición de Turín, en febrero de 1884. Los tres ingenieros de la Casa Ganz patentaron el transformador y construyeron dos versiones con núcleo magnético cerrado y núcleo apantallado. Se disponían dos devanados primario y secundario, con conexión en paralelo del primario y no en serie, como habían observado en la Exposición de Turín. (Debe señalarse que los ensayos del transformador, inventado en los talleres Ganz, fueron realizados por Miksa Déri, mientras que Ottó Titusz Bláthy fue el que sugirió el uso de núcleos magnéticos cerrados, y a Zipernowsky se le debe la idea de emplear la conexión en paralelo.) Este nuevo invento se presentó en la Exposición Nacional de Budapest de 1885, utilizando corriente alterna con un primario de 1.350 voltios y frecuencia de 70 Hz, y cargando el secundario con 1.067 lámparas incandescentes. El transformador revolucionó la Ingeniería Eléctrica, ya que hizo posible el transporte de la energía eléctrica a gran distancia utilizando altas tensiones, que se conseguían con ayuda de estas nuevas máquinas. Debe advertirse que el transformador se utilizó inicialmente en las instalaciones eléctricas como reductor de tensión para alimentar a baja tensión las bombillas

de alumbrado, a partir de tensiones elevadas de los alternadores. Los transformadores elevadores se empezaron a utilizar en la última década del siglo XIX, cuando comienza la construcción de centrales eléctricas alejadas de los centros de consumo.

A principio de los años 1890, Zipernowsky ayudó al ingeniero húngaro Kálmán Kandó en el diseño de motores eléctricos para tracción eléctrica. Debe señalarse también que en esos años, la Universidad Técnica de Budapest decidió crear la especialidad de Ingeniero Eléctrico, y es por ello que se eligió a Károly Zipernowsky para dirigir el nuevo Departamento de Electrotecnia. Llegaba allí con una gran experiencia industrial y consideraba que la enseñanza requería toda su dedicación, por lo que abandonó la dirección de los talleres Ganz en 1892 para potenciar la enseñanza de la electricidad en la universidad. Allí trabajó como Catedrático de electrotecnia durante treinta y dos años, hasta su jubilación, en 1924. Fue un magnífico profesor que fomentó mucho las enseñanzas de laboratorio, basado en su gran experiencia. Zipernowsky contaba con más de 40 patentes relacionadas con la electricidad. Fue elegido miembro de la Academia Húngara de Ciencias en 1893, y presidente de la Sociedad Húngara de Ingenieros Eléctricos en 1905. Murió con noventa años de edad, el 29 de noviembre de 1942.

Referencias

1. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
2. Maron Waxman Ed. *Great Soviet Encyclopedia* (25 Vols.). Mac-Millan, Inc, New York, 1981.
3. A. A. Halacsy; G. H. Fuchs: Transformer invented 75 years ago. *Electrical Engineering*, June 1961, pp. 404-407.

Referencias

4. <http://www.sci-tech.hu/history/landmark/zipernov.htm> (consulta realizada el 7 de noviembre de 2005).
5. <http://www.geocities.com/bioelectrochemistry/zipernowsky.html> (consulta realizada el 7 de noviembre de 2005).

ZUSE, Konrad

- 22 de junio de 1910, Berlín-Wilmersdorf (Alemania).
- † 18 de diciembre de 1995, Hünefeld (Alemania).

Ingeniero alemán que construyó, en 1941, el primer ordenador digital electromecánico controlado por programa.

Estudió en el *Technische Hochschule* (Colegio Técnico) de Berlín-Charlottenburgo. Se interesó en principio por la Ingeniería Mecánica, después por la Arquitectura, pero al final se graduó en Ingeniería Civil en 1935, especializándose en estructuras junto a Henschel Flugzeugwerke, y realizando cálculos estructurales para el diseño de aviones. Enseguida dejó este trabajo para construir uno de sus sueños: un ordenador electromecánico. Entre 1935 y el comienzo de la Segunda Guerra Mundial, recibió ayudas para construir dos máquinas bautizadas después como Z1 y Z2, en el que se hicieron las primeras pruebas elementales para comprobar el funcionamiento de la lógica del sistema. El primer ordenador digital electromecánico controlado por programa que se hizo en el mundo (el Z3) se completó en 1941, pero fue destruido en la guerra, en 1944 (existe una copia actualmente en el *Deutsches Museum de Munich*). Estaba más cerca del tamaño



Konrad Zuse

del ordenador de Stibitz de 1940 que el de Aiken-IBM de Harvard, de 1944, pero eran completamente desconocidos ambos para Zuse. A continuación, Zuse diseñó el Z4, cuya construcción se acabó el 28 de abril de 1945. Éste se encontraba en Gotinga cuando finalizó la guerra, y se llevó más tarde, en 1950, a la Universidad Técnica de Zurich, Suiza. Zuse, después de la guerra, fundó la Zuse KG. Fue durante muchos años la segunda firma de ordenadores de Alemania (detrás de la IBM) y tenía relación empresarial con la Remington Rand americana. En 1964 vendió la empresa a la Brown Boveri, y en 1967 sería comprada, a su vez, por la compañía alemana Siemens. En 1966 le nombraron profesor honorífico de la Universidad de Gotinga. En 1982 recibió el premio Pioneros de los ordenadores del IEEE. Fue miembro extranjero de la Academia Nacional de Ingeniería de Estados Unidos (1981).

Referencias

1. *National Academy of Engineering. Memorial Tributes*, 2001.
2. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.

Referencias

3. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlín, 1996.
4. LEE, J. A. N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press, 1995.
5. CORTADA, J. W.: *Historical Dictionary of Data Processing Biographies*. Greenwood Press, New York, 1987.
6. W. A. Atherton. Pioneers 31. Konrad Zuse: inventor of the first successful computer. *Electronics & Wireless World*, July 1989, pp. 732-734.
7. <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Zuse.html> (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
8. Obituario: *Konrad Zuse*, *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol. 18, n.º 2, 1996, pp. 3-5.

ZWORYKIN, Vladimir Kosma

- 30 de junio de 1889, Murom, Moscú (Rusia).
- † 29 de julio de 1982, New York (USA).

Ingeniero ruso-estadounidense que trabajó en la RCA e hizo grandes contribuciones a la televisión electrónica. Inventó el ikonoscopio, una cámara que hizo posible el desarrollo de la televisión.

Se graduó en Ingeniería Eléctrica (1912) en el Instituto de Tecnología de Petrogrado, donde estudió con Boris Rosing, que estaba realizando experimentos con captación de imágenes para televisión. Continuó su educación en el *College de France*, en París, durante los años 1912 a 1914, donde investigó con rayos X trabajando con el eminente Físico Paul Langevin. Durante la Primera Guerra Mundial, Zworykin sirvió como oficial del Cuerpo de transmisiones del Ejército ruso. La confusión y represión que se produjo en



Vladimir K. Zworykin

Rusia después de la revolución bolchevique provocó que Zworykin emigrara a los Estados Unidos en 1919, donde comenzó a trabajar en los laboratorios de investigación de la compañía Westinghouse. Realizó al mismo tiempo estudios de postgrado en la Universidad de Pittsburgh, donde se doctoró en 1926. En la Westinghouse investigó en fotoelectricidad, válvulas electrónicas, televisión y facsímil. En 1929 publicó su primer artículo técnico en la revista del IRE sobre el sistema facsímil, es decir, FAX, para transmitir imágenes y escribir mensajes a razón de 630 palabras por minuto. En 1931 escribió un libro sobre fotocélulas y sus aplicaciones. En 1929 dejó la Westinghouse para pasar a la RCA como Director de Investigación del laboratorio de electrónica en Camden, Nueva Jersey. En esta empresa siguió con sus investigaciones sobre la televisión. Realizó investigaciones importantes en los años 1931 y 1932, que expuso en un artículo del IRE (1933). En esa época aún utilizaba un sistema de captación, o escáner, mecánico con un tubo de rayos catódicos. En los años 1933-34 empezaron sus ensayos

con el iconoscopio utilizando una imagen de 343 líneas a 30 imágenes por segundo. Trabajó más adelante con una cámara denominada orticón, que combinaba el iconoscopio y el tubo disector de imágenes de Philo T. Farnsworth. Zworykin y sus colaboradores de la RCA desarrollaron también microscopios electrónicos y detectores de infrarrojos que se utilizaron en la Segunda Guerra Mundial. Fue coautor de un libro sobre televisión, *La electrónica de la transmisión de imágenes*. Fue Director de Investigación Asociado de la RCA entre 1942 y 1945, y Vicepresidente de la RCA desde 1947 hasta su jubilación, en 1954.

Recibió la medalla Lamme del AIEE, en 1948, y la medalla Edison del AIEE, en 1952. También Medalla de Honor del IRE en 1951. Fue elegido miembro de las Academias de Ciencias y de Ingeniería (1968) de los Estados Unidos. Recibió la Medalla Nacional de Ciencias en 1966 (el premio científico de mayor prestigio en los Estados Unidos). Después de su jubilación en la RCA, trabajó como Director del laboratorio de investigación médica del Instituto Rockefeller durante varios años. Poseía más de 120 patentes. Fue elegido en 1977 para la Galería de Fama de los Inventores americanos.

Referencias

1. Encyclopaedia Britannica.
2. *National Academy of Engineering. Memorial Tributes*, 1984.
3. LANCE DAY (Ed.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge Reference, London, 1996.
4. I. ASIMOV: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Revista de Occidente, Madrid, 1971.
5. M. ALFONSECA. *Grandes científicos de la humanidad*. Tomo 2: M-Z, Espasa, Madrid, 1998.

Referencias

6. KURT JÄGER (Ed.): *Lexikon der Elektrotechniker*. VDE-Verlag GMBH, Berlin, 1996.
7. LEE, J. A. N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press, 1995.
8. James E. Brittain. Zworykin on an Electronic Television System. *Proceedings IEEE*, Vol. 72, N.º 6, June 1984, p. 723.
9. W. A. ATHERTON. Pioneers 10. Vladimir Kosma Zworykin (1889-1982): catalyst of television. *Electronics & Wireless World*, October 1987, pp. 1.019-20.

Referencias

10. James E. Brittain. Scanning the Past. Vladimir K. Zworykin. *Proceedings IEEE*, Vol. 82, N.º 1, January 1994, p. 186.
11. James E. Brittain. Scanning Our Past . In his Own Words: Vladimir Zworykin, Television Pioneer. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 90, N.º 11, November 2002, pp. 1.811-1.814.
12. http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/zworykin.html (consulta realizada el 17 de noviembre de 2005).
13. Obituario. Television pioneer Zworykin dies at 92. The Institute, *News Supplement to Spectrum IEEE*, October, 1982.

APÉNDICE

1. CIENTÍFICOS E INGENIEROS CLASIFICADOS POR ORDEN ALFABÉTICO

Adams, Comfort Avery	Bain, Alexander	Beverage, Harold H.
Adams, Edward Dean	Baird, John Logie	Biermans, Joseph
Aiken, Howard Hathaway	Ballantine, Charles S.	Binder, Ludwig
Alexanderson, E. F. W.	Bardeen, John	Biot, Jean Baptiste
Alger, Philip Langdon	Barkhausen, Heinrich	Black, Harold Stephen
Ampère, André Marie	Barlow, Peter	Blathy, Ottó Titusz
Appleton, Sir Edward V.	Barrow, Wilmer L.	Bloch, Felix
Arago, Dominique F. J.	Barthélemy, René	Bloembergen, Nicolaas
Arco, Graf Georg von	Basov, Nikolai G.	Blondel, André
Armstrong, Edwin H.	Baudot, Jean M. E.	Blumlein, Alan
Arnold, Engelbert	Becquerel, Henri	Bode, Hendrik
Arnold, Harold	Bednorz, Johannes G.	Boehne, Eugene
Aron, Hermann	Begun, Semi Joseph	Bohr, Niels
Arsonval, Jacob D'	Behn-Eschenburg, Hans	Boltzmann, Ludwig
Aström, Karl Johan	Behrend, Bernard A.	Boole, George
Atanasoff, John Vincent	Bell, Alexander G.	Bosch, Robert
Auer von Welbasch, Carl	Bellaschi, Peter L.	Bose, Bimal K.
Ayrton, Hertha	Bellman, Richard	Boucherot, Paul
Ayrton, William E.	Bergmann, Leonhard S.	Boveri, Walter
	Berliner, Emile	Brainerd, John Grist
Babbage, Charles	Berresford, Arthur W.	Branly, Edouard
Backus, John	Berry, Clifford Edward	Brattain, Walter H.
Backeland, Leo H.	Betancourt y Molina, A.	Braun, Karl Ferd.

APÉNDICE

- Bright, Sir Charles
 Broglie, Louis Victor de
 Brown, Charles E. L.
 Brown, George H.
 Bruch, Walter
 Brush, Charles Francis
 Buchholz, Max
 Buckley, Oliver E.
 Bunsen, Robert W.
 Bush, Vannevar
- Cabrera y Felipe, Blas
 Cady, Walter Guyton
 Callendar, Hugh L.
 Campbell, George A.
 Campbell-Swinton, A.
 Camras, Marvin
 Cardew, Philip
 Carpentier, Jules
 Carson, John Renshaw
 Carty, John J.
 Cauchy, Augustin Louis
 Cavendish, Henry
 Chadwick, James
 Chappe, Claude
 Chesney, Cummings C.
 Clark, Josiah Latimer
 Clarke, Sir Arthur
 Clarke, Edith
 Cockroft, John Douglas
 Coffin, Charles Albert
 Coggeshall, Ivan S.
 Cohn, Nathan
 Colpitts, Edwin Henry
 Compton, Karl Taylor
 Concordia, Charles
 Conrad, Frank
 Cooke, Sir William F.
 Coolidge, William D.
 Coulomb, Charles A.
 Cowan, Frank A.
 Crary, Selden B.
- Crompton, Rookes E. B.
 Crookes, Sir William
 Crosby, Murray G.
 Curie, Marie
 Curie, Pierre
- Daniell, John F.
 Danielson, Ernst
 Darlington, Sidney
 Darrieus, George
 Davenport, Thomas
 Davy, Sir Humphry
 De Forest, Lee
 Dellinger, John H.
 Deprez, Marcel
 Déri, Miksa
 Dettmar, Georg
 Dirac, Paul Adrien M.
 Doherty, Robert E.
 Dolbear, Amos E.
 Dolby, Ray M.
 Dolivo-Dobrowolsky, M.
 Dow, Alex
 Draper, Charles Stark
 Drude, Paul
 Duddell, William
 Duncan, Louis
 Dunn, Gano
- Eastham, Melville
 Eccles, William H.
 Eckert, John Presper
 Edison, Thomas Alva
 Eichberg, Friedrich
 Einstein, Albert
 Elster, Johann
 Emanuelli, Luigi P.
 Emmet, William
 Engelbart, Douglas
 Epstein, Josef
 Ericson, Lars Magnus
 Erlang, Krarup Agner
- Esaki, Leo
 Espenschied, Lloyd
 Euler, Leonhard
 Everitt, William Litell
 Ewing, Sir James A.
- Faraday, Michael
 Farmer, Moses Gerrish
 Farnsworth, Philo T.
 Feddersen, Berend W.
 Ferguson, James
 Ferguson, Louis A.
 Fermi, Enric
 Ferranti, Sebastian
 Ferraris, Galileo
 Ferrié, Gustave A.
 Fessenden, Reginald
 Feynman, Richard
 Field, Cyrus West
 Fink, Donald G.
 Fitzgerald, Arthur E.
 Fleming, Sir John A.
 Fletcher, Harvey
 Fontaine, Hippolyte
 Forbes, George
 Forrester, Jay Wright
 Fortescue, Charles
 Foster, George Carey
 Foucault, Jean B. L.
 Fourier, Jean B. J.
 Franklin, Benjamin
 Frenkel, Yakov Ilyich
 Friis, Harald Trap
- Gabor, Dennis
 Galvani, Luigi
 Gates, William H.
 Gaulard, Lucien
 Gauss, Karl Friedrich
 Geissler, Johann H. W.
 Geitel, F. K. Hans
 Gerard, Eric

- Gherardi, Bancroft
 Gilbert, William
 Ginsburg, Charles P.
 Ginzton, Edward L.
 Giorgi, Giovanni
 Goldmark, Peter C.
 Goldsmith, Alfred N.
 Goldstine, Herman H.
 González Echarte, A.
 Gorges, Johannes
 Graetz, Leo
 Gramme, Zenobe T.
 Gray, Elisha
 Gray, Stefan
 Green, Norvin
 Gross, Eric T. B.
 Grove, Sir William R.
 Guericke, Otto von
 Guillemin, Ernst A.
- Hadfield, Sir Robert
 Haggerty, Patrick E.
 Hall, Edwin Herbert
 Hallwachs, W. L. F.
 Halperin, Herman
 Halske, Johann Georg
 Hamming, Richard
 Harder, Edwin L.
 Hartley, Ralph V. L.
 Hartree, Douglas
 Haselwander, Friedrich A.
 Hayes, Hammond V.
 Hazeltine, Louis A.
 Hazen, Harold Locke
 Heaviside, Oliver
 Hefner-Alteneck, Friedrich
 Heisenberg, Werner
 Heising, Raymond A.
 Helmholtz, Hermann L.
 Henry, Joseph
 Hering, Carl
 Héroult, Paul Louis
- Hertz, Heinrich Rudolf
 Hewit, Peter Cooper
 Hewlett, Edward Marriot
 Hewlett, William R.
 Heyland, Alexander
 Highfield, John Somerville
 Hittorf, Johann W.
 Hjorth, Sören
 Hobart, Henry Metcalf
 Hoff, Marcian E.
 Hogan, John Vincent
 Hopkinson, Edward
 Hopkinson, John
 Hopper, Grace B. M.
 Hospitalier, Edouard
 Houston, Edwin J.
 Howell, John White
 Hughes, David E.
 Hull, Albert Wallace
- Ibuka, Masaru
 Insull, Samuel
- Jablochkoff, Paul
 Jackson, Dugald C.
 Jacobaeus, A. Christian
 Jacobi, Moritz Herman
 Janet, Paul
 Jansky, Karl G.
 Jewett, Frank B.
 Joel, Amos Edward
 Johnson, John B.
 Joule, James Prescott
- Kalman, Rudolf E.
 Kammerling-Onnes, H.
 Kandó, Kálmán
 Kao, Charles
 Kapitsa, Piotr L.
 Kapp, Gisbert
 Karapetoff, Vladimir N.
 Keith, Nathaniel
 Keller, Arthur C.
- Kelly, Mervin J.
 Kemeny, John G.
 Kennedy, Alexander
 Kennelly, Arthur E.
 Kettering, Charles F.
 Kilby, Jack St. Clair
 Kimbark, Edward W.
 Kingsley, Charles
 Kirchhoff, Gustav R.
 Kittler, Erasmus
 Kloss, Max
 Kolsraush, F. W. G.
 Kompfner, Rudolf
 Kouwenhoven, William
 Krämer, Christian
 Krämer, Werner
 Krarup, Carl Emil
 Kraus, John Daniel
 Kron, Gabriel
 Küpfmüller, Karl
 Kurda, Karl
- La Cour, Jens Lassen
 Laithwaite, Eric R.
 Lamm, August Uno
 Lamme, Benjamín
 Landau, Lev D.
 Langevin, Paul
 Langmuir, Irwing
 Laplace, Pierre S.
 Lark-Horovitz, Karl
 Law, Harol B.
 Lawrence, Ernest O.
 Leblanc, Maurice
 Leclanché, Georges
 Lee, William States
 Lefchetz, Solomon
 Lenard, Philip
 Lenz, Heinrich F. E.
 Leonard, H. Ward
 Lieb, John William
 Lincoln, Paul Martynt

APÉNDICE

- Llewellyn, Frederick B.
 Lodge, Sir Oliver Joseph
 Lorentz, Hendrik A.
 Lyapunov, Aleksandr M.
- MacCutcheon, A. M.
 Madariaga Casado, J. M.
 Maiman, Theodore H.
 Marconi, Guglielmo
 Markt, Gustav
 Marriot, Robert Henry
 Martin, Thomas C.
 Marx, Erwin Otto
 Mascart, Eleuthère E. N.
 Mather, Thomas
 Matthias, Adolf
 Mauchly, John W.
 Maxim, Sir Hiram
 Maxwell, James Clerk
 Mayer, Julius Robert
 McAllister, Adams S.
 McEachron, Karl Boyer
 Meissner, Alexander
 Mershon, Ralph D.
 Merz, Charles Hesterman
 Metcalfe, Robert M.
 Michelson, Albert A.
 Miller, Oskar von
 Millikan, Robert A.
 Minorsky, Nicolas
 Moeller, Franz
 Moore, Gordon
 Mordey, William M.
 Morillo Farfán, José
 Morita, Akio
 Morse, Samuel
- Nagel, Theodore H.
 Nichols, Nathaniel B.
 Nipkow, Paul G.
 Noble, Daniel E.
 Norton, Edward L.
- Noyce, Robert
 Nyquist, Harry
- Oersted, Hans C.
 Ohm, Georg Simon
 Oliver, Bernard M.
 Ollendorf, Franz H.
 Ossanna, Johann
 Otis, Elisha Graves
- Pacinotti, Antonio
 Packard, David
 Palacios Martínez, Julio
 Park, Robert H.
 Parsons, Sir C. A.
 Pederson, Donald
 Peek, Frank W.
 Peltier, Jean Charles
 Perez del Pulgar, J. A.
 Perry, John
 Philips, Anton F.
 Pickard, Greenleaf W.
 Pickering, William H.
 Pierce, George W.
 Pierce, John R.
 Pirelli, Giovanni B.
 Pixii, Hippolyte
 Planck, Max
 Planté, Gaston
 Plücker, Julius
 Poggendorf, Johann C.
 Poincaré, Jules Henri
 Poisson, Simeon
 Poniatoff, Alexander
 Pope, Franklin Leonard
 Popov, Alexander S.
 Potier, Alfred
 Poulsen, Valdemar
 Poynting, John Henry
 Preece, Sir William
 Punga, Erwin
 Pupin, Michael I.
- Rajchman, Jan
 Randall, Sir John
 Rathenau, Emil
 Reeves, Alec Harley
 Reis, Johann Philipp
 Reyrolle, Alphonse C.
 Rice, Edwin Wilbur
 Richardson, Owen W.
 Richter, Rudolf
 Righi, August
 Roentgen, Wilhelm C.
 Rojas y Caballero, F.
 Rose, Albert
 Rosenberg, Emanuel
 Routh, Edward John
 Rowland, Henry A.
 Rüdenberg, Reinhold
 Ruhmkorff, Heinrich D.
 Ruska, Ernst A. F.
 Rutherford, lord Ernest
 Ryan, Harris J.
 Ryder, John D.
- Salva y Campillo, F.
 Sarnoff, David
 Saxton, Joseph
 Schawlow, Arthur
 Schelkunoff, Sergei
 Scherbius, Arthur
 Schmitz, Ludwig
 Schottky, Walter
 Schrage, Hidde K.
 Schrödinger, Erwin
 Schuckert, Sigmund
 Scott, Charles F.
 Scribner, Charles E.
 Seebeck, Thomas J.
 Shannon, Claude
 Shockley, William B.
 Siemens, Werner von
 Siemens, Sir William
 Sinclair, Donald B.

Skinner, Charles E.	Terradas Illa, Esteban	Wang, An
Slaby, Adolf	Tesla, Nikola	Watson-Watt, Sir Robert
Slepian, Joseph	Thévenin, Leon C.	Watt, James
Smith, Phillip H.	Thompson, Silvanus	Weber, Ernst
Soemmerring, Samuel	Thomson, Elihu	Weber, Wilhelm
Sorensen, Royal W.	Thomson, Sir Joseph	Wenström, Jonas
Southworth, George C.	Thomson, W. (lord Kelvin)	Westinghouse, George
Sperry, Elmer Ambrose	Torchio, Philip	Weston, Edward
Sporn, Philip	Torres Quevedo, Leonardo	Wheatstone, Sir Charles
Sprague, Frank Julian	Townes, Charles H.	Wheeler, Harold A.
Stanley, William	Tudor, Henri	Wheeler, Schuyler S.
Starr, Eugene	Tukey, John Wilder	Whitehead, John B.
Steinheil, Carl A. von	Turing, Alan	Whitney, Willis R
Steinmetz, Charles P.	Urrutia y Zulueta, Juan	Wiedeman, Eugen
Stillwell, Lewis	Vail, Theodore Newton	Wiener, Norbert
Stodola, Aurel B.	Van de Graaff, Robert	Wilde, Henry
Stokes, George Gabriel	Van Depoele, Charles	Wilson, Ernest
Stone, John Stone	Van der Pol, Balthasar	Wimshurst, James
Storm, Helbert F.	Van Valkenburg,	Wollaston, William H.
Stratton, Julius Adams	Van Valkenburg,	Wright, Arthur
Strowger, Almon B.	Varian, Rusell H.	Yagi, Hidetsugu
Strut, J. (Lord Rayleigh)	Varley, Cromwell F.	Zadeh, Lotfi A.
Sturgeon, William	Veinott, Cyril George	Zames, George
Swan, Sir Joseph W.	Vollum, Howard	Zeeman, Pieter
Swinburne, Sir James	Volta, Alessandro	Zenneck, Jonathan A
Takahashi, Yasundo	Von Neumann, John	Zipernowsky, Károly
Taylor, Albert Hoyt	Wagner, Charles F.	Zuse, Konrad
Tellegen, Bernard		Zworykin, Vladimir
Terman, Frederick E.		

2. CIENTÍFICOS E INGENIEROS CLASIFICADOS POR SU AÑO DE NACIMIENTO

Científicos e ingenieros nacidos antes de 1800

Gilbert, William	1540-1603	Euler, Leonhard	1707-1783
Guericke, Otto von	1602-1686	Cavendish, Henry	1731-1810
Gray, Stefan	1666-1736	Coulomb, Charles A.	1736-1806
Franklin, Benjamin	1706-1790	Watt, James	1736-1819

APÉNDICE

Galvani, Luigi	1737-1798	Davy, Sir Humphry	1778-1829
Volta, Alessandro	1745-1827	Poisson, Simeon Dionise	1781-1840
Laplace, Pierre Simon	1749-1827	Sturgeon, William	1783-1850
Salvá y Campillo, Francisco	1751-1828	Peltier, Jean Charles A.	1785-1845
Soemmerring, Samuel von	1755-1830	Arago, Dominique F. J.	1786-1853
Betancourt y Molina, A.	1758-1824	Ohm, Georg Simon	1789-1854
Chappe, Claude	1763-1805	Cauchy, Augustin Louis	1789-1857
Wollaston, William H.	1766-1828	Daniell, John F.	1790-1845
Fourier, Jean B. J.	1768-1830	Faraday, Michael	1791-1867
Seebeck, Thomas J.	1770-1831	Babbage, Charles	1791-1871
Biot, Jean Baptiste	1774-1862	Morse, Samuel	1791-1872
Ampère, André Marie	1775-1836	Poggendorf, Johann C.	1796-1877
Barlow, Peter	1776-1862	Henry, Joseph	1797-1878
Oersted, Hans C.	1777-1851	Saxton, Joseph	1799-1873
Gauss, Karl Friedrich	1777-1855		

Científicos e ingenieros nacidos entre 1800 y 1849

Plücker, Julius	1801-1868	Field, Cyrus West	1819-1892
Hjorth, Sören	1801-1870	Stokes, George Gabriel	1819-1903
Steinheil, Carl August von	1801-1870	Farmer, Moses Gerrish	1820-1893
Jacobi, Moritz Herman	1801-1874	Helmholtz, Hermann L.	1821-1894
Davenport, Thomas	1802-1851	Clark, Josiah Latimer	1822-1898
Wheatstone, Sir Charles	1802-1875	Siemens, Sir William	1823-1883
Ruhmkorff, Heinrich D.	1803-1877	Kirchhoff, Gustav Robert	1824-1887
Lenz, Heinrich F. E.	1804-1865	Thomson, W. (Lord Kelvin)	1824-1907
Weber, Wilhelm Eduard	1804-1891	Hittorf, Johann Wilhelm	1824-1914
Cooke, Sir William F.	1806-1879	Gramme, Zenobe T.	1826-1901
Pixii, Hippolyte	1808-1835	Varley, Cromwell F.	1828-1883
Bain, Alexander	1810-1877	Swan, Sir Joseph W.	1828-1914
Otis, Elisha Graves	1811-1861	Maxwell, James Clerk	1831-1879
Grove, Sir William R.	1811-1896	Hughes, David Edward	1831-1900
Bunsen, Robert Wilhelm E.	1811-1899	Routh, Edward John	1831-1907
Mayer, Julius Robert	1814-1878	Bright, Sir Charles T.	1832-1888
Geissler, Johann H. W.	1814-1879	Wimshurst, James	1832-1903
Halske, Johann Georg	1814-1890	Feddensen, Berend W.	1832-1918
Boole, George	1815-1864	Crookes, Sir William	1832-1919
Siemens, Werner von	1816-1892	Rojas y Caballero, F.	1833-1909
Joule, James Prescott	1818-1889	Fontaine, Hippolyte	1833-1910
Green, Norvin	1818-1893	Wilde, Henry	1833-1919
Foucault, Jean B. L.	1819-1868	Reis, Johann Philipp	1834-1874

Planté, Gaston	1834-1889	Vail, Theodore Newton	1845-1920
Preece, Sir William H.	1834-1913	Röntgen, Wilhelm C.	1845-1923
Gray, Elisha	1835-1901	Crompton, Rookes E. B.	1845-1940
Foster, George Carey	1835-1919	Van Depoele, Charles J.	1846-1892
Mascart, Eleuthère E. N.	1837-1908	Schuckert, Sigmund	1846-1895
Dolbear, Amos E.	1837-1910	Westinghouse, George	1846-1914
Rathenau, Emil	1838-1915	Ericson, Lars Magnus	1846-1926
Keith, Nathaniel Shepard	1838-1925	Adams, Edward Dean	1846-1931
Leclanché, Georges	1839-1882	Jablochkoff, Paul	1847-1894
Strowger, Almon Brown	1839-1902	Ferraris, Galileo	1847-1897
Pope, Franklin Leonard	1840-1895	Ayrton, William E.	1847-1908
Potier, Alfred	1840-1905	Houston, Edwin J.	1847-1914
Kolsraush, F. W. G.	1840-1910	Bell, Alexander Graham	1847-1922
Maxim, Sir Hiram	1840-1916	Kennedy, Alexander B. W.	1847-1928
Pacinotti, Antonio	1841-1912	Edison, Thomas Alva	1847-1931
Strut, J. (lord Rayleigh)	1842-1919	Rowland, Henry A.	1848-1901
Deprez, Marcel	1843-1918	Pirelli, Giovanni Baptista	1848-1932
Boltzmann, Ludwig	1844-1906	Hopkinson, John	1849-1898
Coffin, Charles Albert	1844-1926	Slaby, Adolf	1849-1913
Branly, Edouard	1844-1940	Brush, Charles Francis	1849-1929
Baudot, Jean M. E.	1845-1903	Forbes, George	1849-1936
Hefner-Alteneck, Friedrich	1845-1904	Fleming, Sir John A.	1849-1945
Aron, Hermann	1845-1913		

Científicos e ingenieros nacidos entre 1850 y 1874

Gaulard, Lucien	1850-1888	Poynting, John Henry	1852-1914
Braun, Karl Ferdinand	1850-1918	Kapp, Gisbert	1852-1922
Perry, John	1850-1920	Kittler, Erasmus	1852-1929
Righi, August	1850-1920	Michelson, Albert A.	1852-1931
Heaviside, Oliver	1850-1925	Torres Quevedo, Leonardo	1852-1936
Weston, Edward	1850-1936	Kammerling-Onnes, H.	1853-1926
Cardew, Philip	1851-1910	Lorentz, Hendrik A.	1853-1928
Thompson, Silvanus P.	1851-1916	Madariaga Casado, J. M. ^a	1853-1934
Carpentier, Jules	1851-1921	Thomson, Elihu	1853-1937
Bergmann, Leonhard S. L.	1851-1927	Zipernowsky, Károly	1853-1942
Berliner, Emile	1851-1929	Poincaré, Jules Henri	1854-1912
Arsonval, Jacob Arsène d'	1851-1940	Elster, Johann	1854-1920
Lodge, Sir Oliver Joseph	1851-1940	Ayrton, Hertha	1854-1923
Hospitalier, Edouard	1852-1907	Parsons, Sir C. A.	1854-1931
Bequerel, Enkel A. Henri	1852-1908	Déri, Miksa	1854-1938

APÉNDICE

Wenström, Jonas	1855-1893	Nipkow, Paul Gottlieb	1860-1940
Geitel, F. K. Hans	1855-1923	Hayes, Hammond Vinton	1860-1947
Miller, Oskar von	1855-1934	Leonard, H. Ward	1861-1915
Ewing, Sir James A.	1855-1935	Duncan, Louis	1861-1916
Hall, Edwin Herbert	1855-1938	Hewit, Peter Cooper	1861-1921
Arnold, Engelbert	1856-1911	Carty, John J.	1861-1932
Martin, Thomas C.	1856-1924	Kennelly, Arthur Edwin	1861-1939
Mather, Thomas	1856-1937	Bosch, Robert	1861-1942
Mordey, William Morris	1856-1938	Dolivo-Dobrowolsky, M.	1862-1919
Thomson, Sir Joseph J.	1856-1940	Epstein, Josef	1862-1930
Graetz, Leo	1856-1941	Dow, Alex	1862-1942
Tesla, Nikola	1856-1943	Lenard, Philip	1862-1947
Hertz, Heinrich Rudolf	1857-1894	Drude, Paul	1863-1906
Gerard, Eric	1857-1916	Héroult, Paul Louis T.	1863-1914
Lyapunov, Aleksandr M.	1857-1918	Brown, Charles E. L.	1863-1924
Leblanc, Maurice	1857-1923	Callendar, Hugh L.	1863-1930
Thévenin, Leon C.	1857-1926	Campbell-Swinton, A. A.	1863-1930
Wright, Arthur	1857-1931	Wilson, Ernest	1863-1932
Sprague, Frank Julian	1857-1934	Rice, Edwin Wilbur	1863-1935
Howell, John White	1857-1937	Janet, Paul	1863-1937
Stanley, William	1858-1916	Blondel, André	1863-1938
Scribner, Charles Ezra	1858-1926	Stillwell, Lewis	1863-1941
Auer von Welbasch, C.	1858-1929	Baekeland, Leo Hendrik	1863-1944
Pupin, Michael Idvorsky	1858-1935	Chesney, Cummings C.	1863-1947
Hadfield, Sir Robert A.	1858-1940	Reyrolle, Alphonse C.	1864-1919
Planck, Max Karl E. L.	1858-1947	Lamme, Benjamín Garver	1864-1924
Swinburne, Sir James	1858-1958	Ferranti, Sebastian Z. de	1864-1930
Popov, Alexander S.	1859-1905	Behn-Eschenburg, Hans	1864-1938
Curie, Pierre	1859-1906	González Echarte, Antonio	1864-1942
Hallwachs, W. L. F.	1859-1922	Scott, Charles Felton	1864-1944
Hopkinson, Edward	1859-1922	Zeeman, Pieter	1865-1943
Tudor, Henri	1859-1928	Steinmetz, Charles P.	1865-1923
Haselwander, Friedrich A.	1859-1932	Boveri, Walter	1865-1924
Insull, Samuel	1859-1938	Skinner, Charles E.	1865-1950
Stodola, Aurel Boleslav	1859-1942	Jackson, Dugald Caleb	1865-1951
Gorges, Johannes	1859-1946	Hewlett, Edward Marriot	1866-1934
Emmet, William Le Roy	1859-1941	Danielson, Ernst	1866-1907
Wheeler, Schuyler S.	1860-1923	Urrutia y Zulueta, Juan de	1866-1925
Hering, Carl	1860-1926	Fessenden, Reginald A.	1866-1932
Lieb, John William	1860-1929	Ryan, Harris J.	1866-1934
Sperry, Elmer Ambrose	1860-1930	Curie, Marie	1867-1934
Blaty, Ottó Titusz	1860-1939	Ferguson, Louis A.	1867-1940

Ferrié, Gustave Auguste	1868-1932	Krämer, Christian	1871-1966
Torchio, Philip	1868-1942	Krarup, Carl Emil	1872-1909
Hobart, Henry Metcalf	1868-1946	Duddell, William Du Bois	1872-1917
Mershon, Ralph D.	1868-1952	Lee, William States	1872-1934
Millikan, Robert A.	1868-1953	Berresford, Arthur W.	1872-1941
Adams, Comfort Avery	1868-1958	Highfield, John Somerville	1872-1945
Whitney, Willis Rodney	1868-1958	Langevin, Paul	1872-1946
Kandó, Kálmán	1869-1931	Colpitts, Edwin Henry	1872-1949
Arco, Graf Georg von	1869-1940	Whitehead, John B.	1872-1954
Poulsen, Valdemar	1869-1942	Pierce, George W.	1872-1956
Boucherot, Paul	1869-1943	Rosenberg, Emanuel	1872-1962
Heyland, Alexander H.	1869-1943	Kurda, Karl	1873-1930
Stone, John Stone	1869-1943	Gherardi, Bancroft	1873-1941
Lincoln, Paul Martyn	1870-1944	De Forest, Lee	1873-1961
Ossanna, Johann	1870-1952	Kloss, Max	1873-1961
Dunn, Gano	1870-1953	Coolidge, William D.	1873-1975
Campbell, George A.	1870-1954	Marconi, Guglielmo	1874-1937
Rutherford, lord Ernest	1871-1937	Merz, Charles Hesterman	1874-1940
Detmar, Georg	1871-1950	Conrad, Frank	1874-1941
Giorgi, Giovanni	1871-1950	Philips, Anton Frederik	1874-1951
Zenneck, Jonathan Adolf	1871-1959	Cady, Walter Guyton	1874-1974

Científicos e ingenieros nacidos entre 1875 y 1899

Behrend, Bernard A.	1875-1932	Richardson, Owen W.	1879-1959
Pérez del Pulgar, J. A.	1875-1939	Marriot, Robert Henry	1879-1951
Eichberg, Friedrich	1875-1941	Einstein, Albert	1879-1955
McAllister, Adams S.	1875-1946	Taylor, Albert Hoyt	1879-1961
Buchholz, Max	1875-1956	Punga, Erwin Albin F.	1879-1962
Eccles, William Henry	1875-1966	Hull, Albert Wallace	1880-1966
Fortescue, Charles Le Geyt	1876-1936	Peek, Frank William	1881-1933
Morillo Farfán, José	1876-1942	Mac.Cutcheon, A. M.	1881-1954
Karapetoff, Vladimir N.	1876-1948	Barkhausen, Heinrich G.	1881-1956
La Cour, Jens Lassen	1876-1956	Langmuir, Irwing	1881-1957
Kettering, Charles F.	1876-1958	Binder, Ludwig	1881-1958
Pickard, Greenleaf W.	1877-1956	Markt, Gustav	1881-1977
Richter, Rudolf	1877-1957	Matthias, Adolf Wilhelm	1882-1961
Erlang, Krarup Agner	1878-1929	Sorensen, Royal Wasson	1882-1965
Cabrera y Felipe, Blas	1878-1945	Arnold, Harold De Forest	1883-1933
Alexanderson, E. F. W.	1878-1975	Terradas Illa, Esteban	1883-1950
Scherbius, Arthur	1879-1929	Schrage, Hidde Klaas	1883-1952
Jewett, Frank B.	1879-1949	Meissner, Alexander	1883-1958

APÉNDICE

Clarke, Edith	1883-1959	Palacios Martínez, Julio	1891-1970
Emanuelli, Luigi P.	1883-1959	Sarnoff, David	1891-1971
Rüdenberg, Reinhold	1883-1961	Chadwick, James	1891-1974
Lefchetz, Solomon	1884-1972	Lark-Horovitz, Karl	1892-1958
Fletcher, Harvey	1884-1981	Appleton, Sir Edward V.	1892-1965
Doherty, Robert E.	1885-1950	Biermans, Joseph	1892-1966
Bohr, Niels Henrik D.	1885-1962	Watson-Watt, Sir Robert	1892-1973
Eastham, Melville	1885-1964	Schmitz, Ludwig	1892-1978
Minorsky, Nicolas	1885-1970	Poniatoff, Alexander M.	1892-1980
Carson, John Renshaw	1886-1940	Brogliè, Louis Victor de	1892-1987
Delinguer, John Howard	1886-1962	Friis, Harald Trap	1893-1976
Hazeltine, Louis Alan	1886-1964	Marx, Erwin Otto	1893-1980
Kouwenhoven, William	1886-1975	Beverage, Harold H.	1893-1993
Schottky, Walter	1886-1976	Frenkel, Yakov Ilyich	1894-1954
Yagi, Hidetsugu	1886-1976	Wiener, Norbert	1894-1964
Compton, Karl Taylor	1887-1954	Kelly, Mervin J.	1894-1971
Buckley, Oliver E.	1887-1959	Alger, Philip Langdon	1894-1979
Schrödinger, Erwin	1887-1961	Kapitsa, Piotr L.	1894-1984
Heising, Raymond A.	1888-1926	Wagner, Charles F.	1895-1970
Baird, John Logie	1888-1946	Sporn, Philip	1896-1978
Hartley, Ralph V. L.	1888-1970	Coggeshall, Ivan S.	1896-1990
Johnson, John B.	1888-1970	Ballantine, Charles S.	1897-1944
Goldsmith, Alfred N.	1888-1974	Hartree, Douglas Rayner	1897-1958
Darrieus, George	1888-1979	Cockcroft, John Douglas	1897-1967
Barthélemy, René	1889-1954	Moeller, Franz	1897-1970
McEachron, Karl Boyer	1889-1954	Llewellyn, Frederick B.	1897-1971
Van der Pol, Balthasar	1889-1959	Küpfmüller, Karl	1897-1977
Nyquist, Harry	1889-1976	Schelkunoff, Sergei A.	1897-1992
Zworykin, Vladimir K.	1889-1982	Cowan, Frank A.	1898-1957
Espenschied, Lloyd	1889-1986	Varian, Russell Harrison	1898-1959
Armstrong, Edwin H.	1890-1954	Guillemin, Ernst A.	1898-1970
Hogan, John Vincent L.	1890-1960	Black, Harold Stephen	1898-1983
Southworth, George C.	1890-1972	Norton, Edward Lawry	1898-1983
Bush, Vannevar	1890-1974	Halperin, Herman	1899-1989
Slepian, Joseph	1891-1969		

Científicos e ingenieros nacidos entre 1900 y 1924

Aiken, Howard Hathaway	1900-1973	Terman, Frederick E.	1900-1982
Gabor, Dennis	1900-1979	Everitt, William Litell	1900-1986
Ollendorf, Franz Heinrich	1900-1981	Tellegen, Bernard D. H.	1900-1990

Fermi, Enric	1901-1954	Goldmark, Peter C.	1906-1977
Lawrence, Ernest O.	1901-1958	Ruska, Ernst August F.	1906-1988
Van de Graaff, Robert	1901-1967	Hopper, Grace B. M.	1906-1992
Kron, Gabriel	1901-1968	Darlington, Sidney	1906-1997
Heisenberg, Werner Karl	1901-1976	Mauchly, John W.	1907-1980
Hazen, Harold Locke	1901-1980	Cohn, Nathan	1907-1989
Keller, Arthur C.	1901-1983	Ryder, John D.	1907-1993
Draper, Charles Stark	1901-1987	Landau, Lev Davidovich	1908-1968
Gross, Eric T. B.	1901-1988	Brown, George H.	1908-1987
Starr, Eugene	1901-1988	Bruch, Walter	1908-1990
Stratton, Julius Adams	1901-1994	Bardeen, John	1908-1991
Weber, Ernst	1901-1996	Ibuka, Masaru	1908-1997
Wiedeman, Eugen	1901-1969	Concordia, Charles	1908-2003
Noble, Daniel E.	1901-1980	Kompfner, Rudolf	1909-1977
Reeves, Alec Harley	1902-1971	Fitzgerald, Arthur Eugene	1909-1978
Park, Robert H.	1902-1994	Storm, Helbert F.	1909-1994
Schmit, Dominic	1902-1971	Sinclair, Donald B.	1910-1985
Kimbark, Edward W.	1902-1982	Shockley, William B.	1910-1989
Dirac, Paul Adrien M.	1902-1984	Rose, Albert	1910-1990
Brattain, Walter H.	1902-1987	Zuse, Konrad	1910-1995
Blumlein, Alan Dower	1903-1942	Pierce, John Robinson	1910-2002
Von Neumann, John	1903-1957	Kraus, John Daniel	1910-2004
Krämer, Werner	1903-1973	Pickering, William H.	1910-2004
Crosby, Murray G.	1903-1974	Law, Harol B.	1911-1984
Barrow, Wilmer Lanier	1903-1975	Jacobaeus, A. Christian	1911-1988
Bellaschi, Peter L.	1903-1993	Rajchman, Jan	1911-1989
Atanasoff, John Vincent	1903-1995	Fink, Donald G.	1911-1996
Wheeler, Harold Alden	1903-1996	Turing, Alan	1912-1954
Brainerd, John Grist	1904-1988	Packard, David	1912-1996
Lamm, August Uno	1904-1989	Takahashi, Yasundo	1912-1996
Jansky, Karl G.	1905-1950	Nagel, Theodore H.	1913-1986
Crary, Selden B.	1905-1965	Goldstine, Herman H.	1913-2004
Bode, Hendrik Wade	1905-1982	Vollum, Howard	1913-1986
Bloch, Felix	1905-1983	Hewlett, William R.	1913-2001
Randall, Sir John	1905-1984	Haggerty, Patrick E.	1914-1980
Boehne, Eugene Wheelock	1905-1987	Nichols, Nathaniel B.	1914-1997
Smith, Phillip H.	1905-1987	Townes, Charles H.	1915-
Kingsley, Charles	1905-1994	Ginzton, Edward L.	1915-1998
Begun, Semi Joseph	1905-1995	Hamming, Richard W.	1915-1998
Veinott, Cyril George	1905-2001	Tukey, John Wilder	1915-2000
Harder, Edwin L.	1905-2004	Camras, Marvin	1916-1995
Farnsworth, Philo T.	1906-1971	Oliver, Bernard M.	1916-1995

APÉNDICE

Shannon, Claude	1916-2001	Ginsburg, Charles P.	1920-1992
Clarke, Sir Arthur	1917-	Schawlow, Arthur L.	1921-1999
Forrester, Jay Wright	1918-	Zadeh, Lotfi A.	1921-
Joel, Amos Edward	1918-	Laithwaite, Eric R.	1921-1997
Berry, Clifford Edward	1918-1963	Van Valkenburg,	1921-1997
Feynman, Richard P.	1918-1988	Morita, Akio	1921-1999
Eckert, John Presper	1919-1995	Basov, Nikolai G.	1922-2001
Bloembergen, Nicolaas	1920-	Kilby, Jack St. Clair	1923-2005
Bellman, Richard	1920-1984	Backus, John	1924-
Wang, An	1920-1990		

Científicos e ingenieros nacidos entre 1925 y 1960

Engelbart, Douglas	1925-	Dolby, Ray M.	1933-
Esaki, Leo	1925-	Kao, Charles	1933-
Pederson, Donald	1925-2004	Ferguson, James	1934
Kemeny, John George	1926-1992	Aström, Karl Johan	1934-
Maiman, Theodore H.	1927-	Zames, George	1934-1997
Noyce, Robert	1927-1990	Hoff, Marcian E.	1937-
Moore, Gordon	1929-	Metcalf, Robert M.	1946-
Kalman, Rudolf E.	1930-	Bednorz, Johannes George	1950-
Bose, Bimal K.	1932-	Gates, William H.	1955-

3. CIENTÍFICOS E INGENIEROS CLASIFICADOS POR NACIONALIDADES

Alemanes

Arco, Graf Georg von	Bosch, Robert	Epstein, Josef
Arnold, Engelbert	Boveri, Walter	Fedderson, Berend W.
Aron, Hermann	Braun, Karl Ferdinand	Gauss, Karl Friedrich
Barkhausen, Heinrich G.	Bruch, Walter	Geissler, Johann H. W.
Bednorz, Johannes Georg	Buchholz, Max	Geitel, F. K. Hans
Begun, Semi Joseph	Bunsen, Robert W.	Görges, Johannes
Behrend, Bernard A.	Dettmar, Georg	Graetz, Leo
Bergmann, Leonhard S. L.	Dolivo-Dobrowolsky, M.	Guericke, Otto von
Berliner, Emile	Drude, Paul	Hallwachs, W. L. F.
Biermans, Joseph	Einstein, Albert	Halske, Johann Georg
Binder, Ludwig	Elster, Johann P. L. J.	Haselwander, Friedrich A.

Hefner-Alteneck, Friedrich
 Heisenberg, Werner Karl
 Helmholtz, Hermann L.
 Hertz, Heinrich Rudolf
 Heyland, Alexander H.
 Hittorf, Johann Wilhelm
 Jacobi, Moritz Herman
 Kirchhoff, Gustav R.
 Kittler, Erasmus
 Kloss, Max
 Kolsraush, F. W. G.
 Krämer, Christian
 Krämer, Werner
 Küpfmüller, Karl
 Kurda, Karl
 Lenard, Philip
 Markt, Gustav
 Marx, Erwin Otto
 Matthias, Adolf

Mayer, Julius Robert
 Meissner, Alexander
 Michelson, Albert A.
 Miller, Oskar von
 Moeller, Franz
 Nipkow, Paul Gottlieb
 Ohm, Georg Simon
 Ollendorf, Franz H.
 Ossanna, Johann
 Planck, Max Karl E. L.
 Plücker, Julius
 Poggenдорf, Johann C.
 Punga, Erwin
 Rathenau, Emil
 Reis, Johann Philipp
 Richter, Rudolf
 Roentgen, Wilhelm C.
 Rosenberg, Emanuel
 Rüdénberg, Reinhold

Rühmkorff, Heinrich
 Ruska, Ernst August
 Scherbius, Arthur
 Schmitz, Ludwig
 Schottky, Walter
 Schuckert, Sigmund
 Seebeck, Thomas J.
 Siemens, Werner von
 Siemens, Sir William
 Slaby, Adolf
 Soemmerring, Samuel
 Steinheil, Carl August
 Steinmetz, Charles P.
 Weber, Wilhelm E.
 Wiedeman, Eugen
 Zenneck, Jonathan A.
 Zuse, Konrad

Austriacos

Auer von Welbasch, Carl
 Behrend, Bernard A.
 Boltzmann, Ludwig
 Eichberg, Friedrich
 Kapp, Gisbert

Kompfner, Rudolf
 Lark-Horovitz, Karl
 Meissner, Alexander
 Ossana, Johann
 Schrödinger, Erwin

Sporn, Philip
 Storm, Helbert F.
 Weber, Ernst
 Zipernowsky, Alexander

Belgas

Baekeland, Leo H.
 Gerard, Eric

Gramme, Zenobe
 Heyland, Alexander

Van Depoele, Charles

Británicos

Appleton, Sir Edward V.
 Ayrton, William E.
 Ayrton, Hertha
 Babbage, Charles
 Bain, Alexander

Baird, John Logie
 Barlow, Peter
 Bell, Alexander G.
 Blumlein, Alan D.
 Boole, George

Bright, Sir Charles
 Callendar, Hugh L.
 Campbell-Swinton, A.
 Cardew, Philip
 Cavendish, Henry

APÉNDICE

Chadwick, James
Clark, Josiah Latimer
Clarke, Sir Arthur
Cockcrof, John D.
Cooke, Sir William F.
Crompton, Rookes E.
Crookes, Sir William
Daniell, John F.
Davy, Sir Humphry
Dirac, Paul A. M.
Dow, Alex
Duddell, William
Eccles, William H.
Ewing, Sir James A.
Faraday, Michael
Ferranti, Sebastian Z.
Fleming, Sir John A.
Forbes, George
Foster, George Carey
Gabor, Dennis
Gilbert, William
Gray, Stefen
Grove, Sir William R.
Hadfield, Sir Robert A.
Hartree, Douglas R.

Heaviside, Oliver
Highfield, John S.
Hopkinson, Edward
Hopkinson, John
Hughes, David E.
Insull, Samuel
Joule, James P.
Kapp, Gisbert
Kennedy, Alexander
Kennelly, Arthur E.
Laithwaite, Eric R.
Lodge, Sir Oliver
Mather, Thomas
Martin, Thomas C.
Maxim, Sir Hiram
Maxwell, James Clerk
Merz, Charles H.
Mordey, William M.
Parsons, Sir C. A.
Perry, John
Poynting, John Henry
Preece, Sir William
Randall, Sir John
Reeves, Alec Harley
Reyrolle, Alphonse

Richardson, Owen
Routh, Edward J.
Rutherford, Lord Ernest
Siemens, Sir William
Stokes, George G.
Strut, J. (lord Rayleigh)
Sturgeon, William
Swan, Sir Joseph W.
Swinburne, Sir James
Thompson, Silvanus
Thomson, Elihu
Thomson, Sir Joseph John
Thomson, W. (lord Kelvin)
Turing, Alan
Varley, Cromwell F.
Watson-Watt, Sir Robert
Watt, James
Weston, Edward
Wheatstone, Sir Charles
Wilde, Henry
Wilson, Ernest
Wimshurst, James
Wollaston, William
Wright, Arthur

Canadienses

Colpitts, Edwin H.
Fessenden, Reginald

Fortescue, Charles
Peek, Frank William

Zames, George

Chinos

Kao, Charles

Wang, An

Daneses

Bohr, Niels
Erlang, Krarup Agner
Hjorth, Sören

Krarup, Carl Emil
La Cour, Jens Lassen
Oersted, Hans C.

Poulsen, Valdemar
Friis, Harald Trap

Españoles

Betancourt y Molina, A.
Cabrera y Felipe, Blas
González Echarte, Antonio
Madariaga Casado, J. M.

Morillo Farfán, José
Palacios Martínez, Julio
Perez del Pulgar, J. A.
Rojas y Caballero, F.

Salvá y Campillo, F.
Terradas Illa, Esteban
Torres Quevedo, Leonardo
Urrutia y Zulueta, Juan

Estadounidenses

Adams, Comfort
Adams, Edward
Aiken, Howard
Alexanderson, E. F.
Alger, Philip Langdon
Armstrong, Edwin
Arnold, Harold de F.
Atanasoff, John V.
Backus, John
Baekeland, Leo H.
Ballantine, Charles
Bardeen, John
Barrow, Wilmer L.
Begun, Semi J.
Behrend, Bernard
Bell, Alexander G.
Bellaschi, Peter
Bellman, Richard
Berliner, Emile
Berresford, Arthur
Berry, Clifford Edward
Beverage, Harold H.
Black, Harold Stephen
Bloch, Felix
Bloembergen, Nicolaas
Bode, Hendrik Wade
Boehne, Eugene W.
Bose, Bimal K.
Brainerd, John Grist
Brattain, Walter H.
Brown, George H.
Brush, Charles Francis

Buckley, Oliver E.
Bush, Vannevar
Cady, Walter Guyton
Campbell, George A.
Camras, Marvin
Carson, John Renshaw
Carty, John J.
Chadwick, James
Chesney, Cummings C.
Clarke, Edith
Coffin, Charles Albert
Coggeshall, Ivan S.
Cohn, Nathan
Colpitts, Edwin H.
Compton, Karl T.
Concordia, Charles
Conrad, Frank
Coolidge, William
Cowan, Frank A.
Crary, Selden B.
Crosby, Murray G.
Darlington, Sidney
Davenport, Thomas
De Forest, Lee
Dellinger, John H.
Doherty, Robert E.
Dolbear, Amos E.
Dolby, Ray M.
Dow, Alex
Draper, Charles Stark
Duncan, Louis
Dunn, Gano

Eastham, Melville
Eckert, John Presper
Edison, Thomas Alva
Einstein, Albert
Emmet, William
Engelbart, Douglas
Espenschied, Lloyd
Everitt, William
Farmer, Moses
Farnsworth, Philo
Ferguson, James
Ferguson, Louis A.
Fermi, Enrico
Fessenden, Reginald
Feynman, Richard P.
Field, Cyrus West
Fink, Donald G.
Fitzgerald, Arthur E.
Fletcher, Harvey
Forrester, Jay Wright
Fortescue, Charles
Franklin, Benjamin
Friis, Harald Trap
Gates, William Henry
Gherardi, Bancroft
Ginsburg, Charles P.
Ginzton, Edward L.
Goldmark, Peter C.
Goldsmith, Alfred N.
Goldstine, Herman
Gray, Elisha
Green, Norvin

APÉNDICE

Gross, Eric T. B.
Guillemin, Ernst A.
Haggerty, Patrick E.
Hall, Edwin Herbert
Halperin, Herman
Hamming, Richard
Harder, Edwin L.
Hartley, Ralph V. L.
Hayes, Hammond Vinton
Hazeltine, Louis Alan
Hazen, Harold Locke
Heising, Raymond A.
Henry, Joseph
Hering, Carl
Hewit, Peter Cooper
Hewlett, Edward Marriot
Hewlett, William R.
Hobart, Henry M.
Hoff, Marcian E.
Hogan, John V.
Hopper, Grace B.
Houston, Edwin J.
Howell, John White
Hull, Albert Wallace
Insull, Samuel
Jackson, Dugald C.
Jansky, Karl G.
Jewett, Frank B.
Joel, Amos Edward
Johnson, John B.
Kalman, Rudolf E.
Karapetoff, Vladimir
Keith, Nathaniel S.
Keller, Arthur C.
Kelly, Mervin J.
Kemeny, John George
Kennelly, Arthur E.
Kettering, Charles F.
Kilby, Jack St. Clair
Kimbark, Edward
Kingsley, Charles
Kompfner, Rudolf
Kouwenhoven, William
Kraus, John Daniel
Kron, Gabriel
Lamme, Benjamin G.
Langmuir, Irving
Lark-Horovitz, Karl
Law, Harol B.
Lawrence, Ernest
Lee, William States
Lefchetz, Solomon
Leonard, H. Ward
Lieb, John William
Lincoln, Paul Martyn
Llewellyn, Frederick B.
MacCutcheon, A. M.
Maiman, Theodore H.
Marriot, Robert H.
Martin, Thomas C.
Mauchly, John W.
Maxim, Sir Hiram
McAllister, Adams S.
McEachron, Karl Boyer
Meissner, Alexander
Mershon, Ralph D.
Metcalfe, Robert M.
Michelson, Albert
Millikan, Robert A.
Minorsky, Nicolas
Moore, Gordon
Morse, Samuel
Nagel, Theodore H.
Nichols, Nathaniel
Noble, Daniel E.
Norton, Edward L.
Noyce, Robert
Nyquist, Harry
Oliver, Bernard
Otis, Elisha Graves
Packard, David
Park, Robert H.
Pederson, Donald
Peek, Frank William
Pickard, Greenleaf
Pickering, William
Pierce, George W.
Pierce, John Robinson
Poniatoff, Alexander
Pope, Franklin Leonard
Pupin, Michael
Rajchman, Jan
Rice, Edwin Wilbur
Rose, Albert
Rowland, Henry A.
Rüdenberg, Reinhold
Ryan, Harris J.
Ryder, John D.
Sarnoff, David
Saxton, Joseph
Schawlow, Arthur
Schelkunoff, Sergei
Schmit, Dominic
Scott, Charles Feldon
Scribner, Charles Ezra
Shannon, Claude
Shockley, William B.
Sinclair, Donald B.
Skinner, Charles E.
Slepian, Joseph
Smith, Phillip H.
Sorensen, Royal W.
Southworth, George
Sperry, Elmer Ambrose
Sporn, Philip
Sprague, Frank Julian
Stanley, William
Starr, Eugene
Steinmetz, Charles P.
Stillwell, Lewis
Stone, John Stone
Storm, Helbert F.
Stratton, Julius Adams
Strowger, Almon Brown
Takahashi, Yasundo
Taylor, Albert Hoyt

Terman, Frederick E.
 Tesla, Nikola
 Thomson, Elihu
 Torchio, Philip
 Townes, Charles H.
 Tukey, John Wilder
 Vail, Theodore
 Van De Graaff, R.
 Van Depoele, Charles

Van Valkenburg, Mac
 Varian, Rusell H.
 Veinott, Cyril George
 Vollum, Howard
 Von Neumann, John
 Wagner, Charles F.
 Wang, An
 Weber, Ernst
 Westinghouse, George

Weston, Edward
 Wheeler, Harold A.
 Wheeler, Schuyler
 Whitehead, John B.
 Whitney, Willis R.
 Wiener, Norbert
 Zadeh, Lotfi A.
 Zames, George
 Zworykin, Vladimir K.

Franceses

Ampère, André Marie
 Arago, Dominique
 Arsonval, Jacob A. D'
 Barthélemy, René
 Baudot, Jean M. E.
 Becquerel, Henri
 Biot, Jean Baptiste
 Blondel, André
 Boucherot, Paul
 Branly, Edouard
 Broglie, Louis V.
 Carpentier, Jules
 Cauchy, Augustin L.
 Chappe, Claude

Coulomb, Charles A.
 Curie, Marie
 Curie, Pierre
 Darrieus, George
 Deprez, Marcel
 Ferrié, Gustave Auguste
 Fontaine, Hippolyte
 Foucault, Jean
 Fourier, Jean B.
 Gaulard, Lucien
 Hérault, Paul L.
 Hospitalier, Edouard
 Janet, Paul
 Langevin, Paul

Laplace, Pierre S.
 Leblanc, Maurice
 Leclanché, Georges
 Mascart, Eleuthère E. N.
 Peltier, Jean Charles
 Pixii, Hippolyte
 Planté, Gaston
 Poincaré, Jules Henri
 Poisson, Simeon D.
 Potier, Alfred
 Reyrolle, Alphonse C.
 Thévenin, Leon C.

Indios

Bose, Bimal K.

Holandeses

Bloembergen, Nicolaas
 Kammerling-Onnes, H.
 Lorentz, Hendrik A.

Philips, Anton F.
 Schrage, Hidde Klaas
 Tellegen, Bernard D. H.

Van der Pol, Balthasar
 Zeeman, Pieter

Húngaros

Blathy, Ottó Titusz
 Déri, Miksa

Gabor, Dennis
 Goldmark, Peter C.

Gross, Eric T.
 Kalman, Rudolf E.

APÉNDICE

Kandó, Kálmán
Kemeny, John George
Kron, Gabriel

Lenard, Philip
Stodola, Aurel
Von Neumann, John

Zipernowsky, Károly

Israelíes

Ollendorf, Franz

Italianos

Bellaschi, Peter
Emanuelli, Luigi P.
Fermi, Enrico
Ferraris, Galileo

Galvani, Luigi
Giorgi, Giovanni
Marconi, Guglielmo
Pacinotti, Antonio

Pirelli, Giovanni B.
Righi, August
Torchio, Philip
Volta, Alessandro

Japoneses

Esaki, Leo
Ibuka, Masaru

Morita, Akio
Takahashi, Yasundo

Yagi, Hidetsugu

Luxemburgueses

Tudor, Henri

Neozelandeses

Rutherford, lord Ernest

Pickering, William

Polacos

Curie, Marie

Zames, George

Rusos

Basov, Nikolai G.
Dolivo-Dobrowolsky, M.
Euler, Leonhard
Frenkel, Yakov Ilyich
Ginzton, Edward L.
Jablochkoff, Paul
Jacobi, Moritz

Kapitsa, Piotr Leon.
Karapetoff, Vladimir N.
Landau, Lev Davidovich
Lefchetz, Solomon
Lenz, Heinrich F. E.
Lyapunov, Aleksandr M.
Minorsky, Nicolas

Poniatoff, Alexander
Popov, Alexander S.
Sarnoff, David
Schelkunoff, Sergei A.
Seebeck, Thomas J.
Zadeh, Lotfi A.
Zworykin, Vladimir K.

Suecos

Alexanderson, E. F. W.	Ericson, Lars Magnus	Lamm, August Uno
Aström, Karl Johan	Jacobaeus, A. Christian	Nyquist, Harry
Danielson, Ernst	Johnson, John B.	Wenström, Jonas

Suizos

Behn-Eschenburg, Hans	Boveri, Walter	Euler, Leonhard
Behrend, Bernard	Brown, Charles E. L.	Schrage, Hidde
Bloch, Felix	Einstein, Albert	Stodola, Aurel Boleslav

Yugoslavos

Pupin, Michael	Tesla, Nikola
----------------	---------------

4. CIENTÍFICOS E INGENIEROS CLASIFICADOS POR ÁREAS DE CONOCIMIENTO

1) Área de fundamentos de la electricidad

Teorías físicas y matemáticas; conductores y dieléctricos; electrostática, magnetostática; electromagnetismo; ley de Ohm; lemas de Kirchhoff; pilas y baterías; electrólisis; sistema de unidades.

Ampère, André Marie	Galvani, Luigi	Laplace, Pierre Simon
Arago, Dominique F. J.	Gauss, Karl Friedrich	Leclanché, Georges
Biot, Jean Baptiste	Geissler, Johann	Lenz, Heinrich F. E.
Bunsen, Robert	Geitel, F. K. Hans	Mascart, Eleuthère E. N.
Cauchy, Augustin Louis	Gilbert, William	Maxwell, James Clerk
Cavendish, Henry	Giorgi, Giovanni	Mayer, Julius Robert
Coulomb, Charles A.	Gray, Stefen	Oersted, Hans C.
Daniell, John F.	Grove, Sir William Robert	Ohm, Georg Simon
Davy, Sir Humphry	Guericke, Otto von	Peltier, Jean Athanase
Drude, Paul	Hadfield, Sir Robert A.	Planté, Gaston
Euler, Leonhard	Helmholtz, Hermann L.	Poggendorf, J. Christian
Ewing, Sir James A.	Henry, Joseph	Poisson, Simeon D.
Faraday, Michael	Jacobi, Moritz Herman	Poynting, John Henry
Foucault, Jean B. L.	Joule, James Prescott	Rühmkorff, Heinrich
Fourier, Jean B.	Kirchhoff, Gustav Robert	Seebeck, Thomas J.
Franklin, Benjamin	Kolsraush, F. W. G.	Stokes, George Gabriel

Sturgeon, William	Volta, Alessandro	Wheatstone, Sir Charles
Thomson, W. (lord Kelvin)	Watt, James	Wollaston, William H.
Tudor, Henri	Weber, Wilhelm Eduard	

2) Área de electricidad y física moderna

Rayos X; radiactividad; efecto fotoeléctrico; teoría atómica; teoría de la relatividad; teoría del magnetismo; aceleradores de partículas; física del estado sólido; electrodinámica cuántica; superconductividad; resonancia magnética, láseres y máseres.

Bardeen, John	Elster, Johann	Michelson, Albert A.
Basov, Nikolai G.	Esaki, Leo	Millikan, Robert A.
Becquerel, Enkel A. Henri	Fermi, Enric	Palacios Martínez, Julio
Bednorz, Johannes Georg	Feynman, Richard P.	Planck, Max Karl E. L.
Bloch, Felix	Frenkel, Yakov Ilyich	Plücker, Julius
Bloembergen, Nicolaas	Gabor, Dennis	Poincaré, Jules Henri
Bohr, Niels	Hall, Edwin Herbert	Richardson, Owen W.
Boltzmann, Ludwig	Hallwachs, W. L. F.	Roentgen, Wilhelm C.
Brattain, Walter H.	Heisenberg, Werner K.	Rowland, Henry A.
Broglie, Louis Victor de	Hittorf, Johann W.	Ruska, Ernst August F.
Cabrera y Felipe, Blas	Kalman, Rudolf E.	Rutherford, lord Ernest
Chadwick, James	Kammerling-Onnes, H.	Schawlow, Arthur L.
Cockcrof, John Douglas	Kapitsa, Piotr L.	Schrödinger, Erwin
Compton, Karl Taylor	Landau, Lev D.	Shockley, William B.
Coolidge, William D.	Langevin, Paul	Strut, J. (lord Rayleigh)
Crookes, Sir William	Lark-Horovitz, Karl	Terradas Illa, Esteban
Curie, Marie	Lawrence, Ernest O.	Thomson, Sir Joseph J.
Curie, Pierre	Lenard, Philip	Townes, Charles H.
Dirac, Paul	Lorentz, Hendrik A.	Van de Graaff, Robert
Einstein, Albert	Maiman, Theodore H.	Zeeman, Pieter

3) Área de circuitos, señales y sistemas

Teorías matemáticas (cálculo operacional, transformada de Laplace y de Fourier, FFT, transformada en Z, etc.); análisis y síntesis de circuitos; teoremas de redes; procesado analógico y digital; simulación de circuitos por ordenador.

Bellman, Richard	Carson, John Renshaw	Heaviside, Oliver
Black, Harold Stephen	Darlington, Sidney	Kennelly, Arthur Edwin
Bode, Hendrik Wade	Guillemin, Ernst A.	Lefchetz, Solomon
Boucherot, Paul	Hamming, Richard Wesley	Lyapunov, Aleksandr M.
Campbell, George A.	Hartley, Ralph V. L.	Maxwell, James Clerk

Norton, Edward Lawry	Shannon, Claude	Van Valkenburg,
Nyquist, Harry	Steinmetz, Charles P.	Wiener, Norbert
Ollendorf, Franz H.	Stodola, Aurel B.	Zadeh, Lotfi A.
Pederson, Donald	Tellegen, Bernard	Zames, George
Pupin, Michael Idvorsky	Thévenin, Leon C.	
Routh, Edward John	Van der Pol, Balthasar	

4) Área de máquinas eléctricas

Transformadores, dinamos; motores de c.c.; teorías de la conmutación; devanados eléctricos; alternadores; motores síncronos; máquinas asíncronas; campo magnético giratorio; máquinas especiales (dinamo de campo transversal, amplidina, etc.); máquinas electrostáticas; conexiones en cascada de máquinas; máquinas de c.a. con conmutador; motores de inducción lineal.

Adams, Comfort Avery	Farmer, Moses Gerrish	Janet, Paul
Alexanderson, E. F. W.	Ferguson, Louis A.	Kandó, Kálmán
Alger, Philip Langdon	Ferranti, Sebastian Z. de	Kapp, Gisbert
Arnold, Engelbert	Ferraris, Galileo	Karapetoff, Vladimir N.
Barlow, Peter	Fitzgerald, Arthur Eugene	Keith, Nathaniel
Behn-Eschenburg, Hans	Fleming, Sir John A.	Kimbark, Edward W.
Behrend, Bernard A.	Fontaine, Hippolyte	Kingsley, Charles
Berresford, Arthur W.	Forbes, George	Kittler, Erasmus
Blathy, Ottó Titusz	Fortescue, Charles	Kloss, Max
Blondel, André	Gaulard, Lucien	Krämer, Christian
Boucherot, Paul	Gerard, Eric	Kron, Gabriel
Boveri, Walter	Giorgi, Giovanni	Kurda, Karl
Brown, Charles E. L.	González Echarte, Antonio	La Cour, Jens Lassen
Buchholz, Max	Gorges, Johannes	Laithwaite, Eric
Clarke, Edith	Gramme, Zenobe T.	Lamme, Benjamín
Concordia, Charles	Hadfield, Sir Robert A.	Leblanc, Maurice
Crompton, Rookes E. B.	Halske, Johann Georg	Leonard, H. Ward
Danielson, Ernst	Haselwander, Friedrich	Mac.Cutcheon, A.
Darrius, George	Hefner-Alteneck, Friedrich	Madariaga Casado, J. M.
Davenport, Thomas	Heyland, Alexander	McAllister, Adams S.
Déri, Miksa	Highfield, John Somerville	Miller, Oskar von
Doherty, Robert E.	Hjorth, Sören	Moeller, Franz
Dolivo-Dobrowolsky, M.	Hobart, Henry Metcalf	Mordey, William Morris
Edison, Thomas Alva	Hopkinson, Edward	Morillo Farfán, José
Eichberg, Friedrich	Hopkinson, John	Ollendorf, Franz H.
Faraday, Michael	Jackson, Dugald C.	Ossanna, Johann

Pacinotti, Antonio	Scherbius, Arthur	Thompson, Silvanus P.
Park, Robert H.	Schrage, Hidde Klaas	Thomson, Elihu
Perez del Pulgar, J. A.	Schuckert, Sigmund	Veinott, Cyril George
Pixii, Hippolyte	Scott, Charles Feldon	Wagner, Charles F.
Potier, Alfred	Siemens, Werner von	Wenström, Jonas
Punga, Erwin	Siemens, Sir William	Westinghouse, George
Rathenau, Emil	Sprague, Frank Julian	Wheeler, Schuyler S.
Richter, Rudolf	Stanley, William	Wiedeman, Eugen
Rojas y Caballero, F.	Steinmetz, Charles P.	Wilde, Henry
Rosenberg, Emanuel	Stillwell, Lewis	Wilson, Ernest
Rüdenberg, Reinhold	Terradas Illa, Esteban	Wimshurst, James
Saxton, Joseph	Tesla, Nikola	Zipernowsky, Károly

5) Área de centrales, líneas y redes

Centrales eléctricas; transporte y distribución de la energía eléctrica; aparamenta de A.T. y B.T.; analizadores de redes; componentes simétricas; protecciones; conductores y aislantes; efecto pelicular; efecto corona; sobretensiones; generadores de ondas de choque y ensayos de A.T.; aisladores.

Adams, Edward Dean	Déri, Miksa	Hopkinson, John
Baekeland, Leo Hendrik	Dettmar, Georg	Insull, Samuel
Bellaschi, Peter	Dolivo-Dobrowolsky, M.	Janet, Paul
Bergman, Leonhard	Dow, Alex	Kapp, Gisbert
Biermans, Joseph	Dunn, Gano	Keith, Nathaniel
Binder, Ludwig	Edison, Thomas Alva	Kennedy, Alexander
Blondel, André	Emanueli, Luigi P.	Kimbark, Edward W.
Boehne, Eugene W.	Ferranti, Sebastian Z. de	Kingsley, Charles
Boveri, Walter	Fontaine, Hippolyte	Kittler, Erasmus
Brown, Charles E. L.	Forbes, George	Krämer, Werner
Brush, Charles Francis	Fortescue, Charles	Kron, Gabriel
Chesney, Cummings C.	Gerard, Eric	Lamm, August Uno
Clarke, Edith	González Echarte, A.	Lamme, Benjamín
Coffin, Charles Albert	Gross, Eric T. B.	Lee, William States
Cohn, Nathan	Halperin, Herman	Lieb, John William
Concordia, Charles	Harder, Edwin	Lincoln, Paul Martyn
Crary, Selden B.	Hazen, Harold Locke	Madariaga Casado, J. M.
Crompton, Rookes E. B.	Hewlett, Edward Marriot	Markt, Gustav
Danielson, Ernst	Highfield, John S.	Marx, Erwin Otto
Darrieus, George	Hobart, Henry Metcalf	Matthias, Adolf Wilhelm
Deprez, Marcel	Hopkinson, Edward	McEachron, Karl Boyer

Mershon, Ralph D.	Rüdenberg, Reinhold	Steinmetz, Charles P.
Merz, Charles Hesterman	Ryan, Harris J.	Stillwell, Lewis
Miller, Oskar von	Ryder, John D.	Tesla, Nikola
Moeller, Franz	Schmitz, Ludwig	Thomson, Elihu
Morillo Farfán, José	Scott, Charles Feldon	Torchio, Philip
Nagel, Theodore H.	Siemens, Werner von	Urrutia y Zulueta, Juan
Park, Robert H.	Siemens, Sir William	Van Depoele, Charles J.
Parsons, Sir C. A.	Skinner, Charles E.	Wagner, Charles F.
Peek, Frank William	Sorensen, Royal W.	Wenström, Jonas
Pérez del Pulgar, J. A.	Sporn, Philip	Westinghouse, George
Rathenau, Emil	Sprague, Frank J.	Whitehead, John B.
Reyrolle, Alphonse C.	Stanley, William	Zipernowsky, Károly
Rojas y Caballero, F.	Starr, Eugene	

6) Área de aplicaciones de la electricidad

Alumbrado eléctrico; teoría del arco eléctrico; lámparas eléctricas; tracción eléctrica; propulsión eléctrica; soldadura eléctrica; hornos eléctricos; galvanoplastia; electricidad del automóvil; instalaciones eléctricas; señalización; electrometría y equipos de medida.

Adams, Comfort A.	Davy, Sir Humphry	Howell, John White
Aron, Hermann	Deprez, Marcel	Jablochkoff, Paul
Arsonval, Jacob A. d'	Dettmar, Georg	Janet, Paul
Auer von Welbasch, Carl	Duddell, William	Kandó, Kálmán
Ayrton, William E.	Duncan, Louis	Karapetoff, Vladimir N.
Ayrton, Hertha	Edison, Thomas Alva	Keith, Nathaniel S.
Berresford, Arthur W.	Eichberg, Friedrich	Kennedy, Alexander
Blathy, Ottó Titusz	Emmet, William	Kettering, Charles F.
Blondel, André	Epstein, Josef	Küpfmüller, Karl
Bosch, Robert	Farmer, Moses	Langmuir, Irwing
Boveri, Walter	Ferguson, Louis A.	Mac.Cutcheon, A. M.
Brown, Charles E. L.	Ferraris, Galileo	Madariaga Casado, J. M.
Brush, Charles F.	Foster, George Carey	Mascart, Eleuthère E. N.
Callendar, Hugh L.	Gerard, Eric	Mather, Thomas
Cardew, Philip	Gorges, Johannes	Maxim, Sir Hiram
Carpentier, Jules	Hering, Carl	Moeller, Franz
Clark, Josiah Latimer	Héroult, Paul Louis	Morillo Farfán, José
Coolidge, William D.	Hewit, Peter Cooper	Otis, Elisha Graves
Crompton, Rookes E. B.	Hospitalier, Edouard	Perez del Pulgar, J. A.
Daniell, John F.	Houston, Edwin J.	Perry, John

APÉNDICE

Philips, Anton Frederik	Siemens, Sir William	Thomson, Elihu
Pirelli, Giovanni B.	Slepian, Joseph	Westinghouse, George
Pope, Franklin Leonard	Sprague, Frank Julian	Weston, Edward
Preece, Sir William	Stanley, William	Wheatstone, Sir Charles
Rathenau, Emil	Steinmetz, Charles P.	Wheeler, Schuyler S.
Rice, Edwin Wilbur	Swan, Sir Joseph W.	Whitney, Willis R.
Siemens, Werner von	Swinburne, Sir James	Wright, Arthur

7) Área de electrónica de dispositivos

Válvulas (diodos, triodos, tetrodos, pentodos, etc.); semiconductores (diodos, transistores, etc.; circuitos integrados); filtros; amplificadores; osciladores; electrónica analógica y digital; componentes optoelectrónicos (LED's, fibras ópticas).

Bardeen, John	Fleming, Sir John A.	Moore, Gordon
Barkhausen, Heinrich G.	Goldsmith, Alfred N.	Noyce, Robert
Black, Harold Stephen	Graetz, Leo	Pickard, Greenleaf W.
Brattain, Walter H.	Haggerty, Patrick E.	Pierce, George W.
Cady, Walter Guyton	Hartley, Ralph V. L.	Rajchman, Jan
Campbell, George A.	Hazeltine, Louis Alan	Richardson, Owen W.
Colpitts, Edwin Henry	Heising, Raymond A.	Ryder, John D.
Coolidge, William D.	Hoff, Marcian E.	Schottky, Walter
Darlington, Sidney	Hull, Albert Wallace	Shockley, William B.
De Forest, Lee	Kao, Charles	Slepian, Joseph
Eccles, William Henry	Kilby, Jack St Clair	Tellegen, Bernard D. H.
Edison, Thomas Alva	Krämer, Werner	Van der Pol, Balthasar
Everitt, William Litell	Lamm, August Uno	Zenneck, Jonathan Adolf
Ferguson, James	Langmuir, Irving	

8) Área de electrónica aplicada

Electrónica industrial; rectificadores controlados y convertidores; electromedicina; instrumentación electrónica; transductores eléctricos; grabación magnética de audio y vídeo; micrófonos y altavoces; cintas magnéticas; discos; disquetes, CD's, etc.

Ballantine, Charles S.	Braun, Karl Ferdinand	Dolby, Ray M.
Begun, Semi Joseph	Camras, Marvin	Draper, Charles Stark
Berliner, Emile	Darlington, Sidney	Eastham, Melville
Blumlein, Alan Dower	De Forest, Lee	Edison, Thomas Alva
Bose, Bimal K.	Dolbear, Amos E.	Fletcher, Harvey

Ginsburg, Charles P.	Keller, Arthur C.	Philips, Anton Frederik
Goldmark, Peter C.	Kouwenhoven, William	Poniatoff, Alexander M.
Graetz, Leo	Leonard, H. Ward	Sinclair, Donald B.
Hewit, Peter Cooper	Morita, Akio	Slepian, Joseph
Hewlett, William R.	Noble, Daniel E.	Sperry, Elmer Ambrose
Hughes, David Edward	Oliver, Bernard M.	Storm, Helbert F.
Ibuka, Masaru	Packard, David	Vollum, Howard

9) Área de transmisión por conductores

Teoría matemática de las líneas de transmisión; teoría de la información y codificación; telegrafía óptica y eléctrica; telefonía; cables telegráficos y telefónicos; amplificadores telefónicos; bobinas de carga, centralitas telefónicas manuales y automáticas (sistemas rotary, pentaconta, metaconta, etc.).

Arnold, Harold de Forest	Fletcher, Harvey	Pierce, John Robinson
Bain, Alexander	Gherardi, Bancroft	Preece, Sir William
Baudot, Jean M. E.	Gray, Elisha	Pupin, Michael I.
Bell, Alexander Graham	Green, Norvin	Reeves, Alec Harley
Betancourt y Molina, A.	Guillemin, Ernst A.	Reis, Johann Philipp
Bode, Hendrik Wade	Hamming, Richard Wesley	Salva y Campillo, F.
Bright, Sir Charles Tilston	Hartley, Ralph V. L.	Sarnoff, David
Buckley, Oliver E.	Hayes, Hammond Vinton	Schelkunoff, Sergei A.
Carson, John Renshaw	Heaviside, Oliver	Scribner, Charles Ezra
Carty, John J.	Heising, Raymond A.	Shannon, Claude
Chappe, Claude	Hughes, David Edward	Siemens, Werner von
Clark, Josiah Latimer	Jacobaeus, A. Christian	Siemens, Sir William
Coggeshall, Ivan S.	Jewett, Frank B.	Smith, Phillip H.
Colpitts, Edwin Henry	Joel, Amos Edward	Soemmerring, S. T.
Cooke, Sir William F.	Johnson, John B.	Steinheil, Carl August
Cowan, Frank A.	Kelly, Mervin J.	Stone, John Stone
Delinguer, John Howard	Kennelly, Arthur Edwin	Strowger, Almon Brown
Edison, Thomas Alva	Krarup, Carl Emil	Thomson, W. (lord Kelvin)
Ericson, Lars Magnus	Martin, Thomas C.	Vail, Theodore Newton
Erlang, Krarup Agner	Maxim, Sir Hiram	Van der Pol, Balthasar
Espenschied, Lloyd	Morse, Samuel	Varley, Cromwell F.
Everitt, William Litell	Norton, Edward L.	Wheatstone, Sir Charles
Field, Cyrus West	Nyquist, Harry	

10) Área de telecomunicaciones

Radio y televisión; circuitos de radio; cámaras de televisión (iconoscopio, orticón, vidicón, etc.); teoría de la modulación, ruido, filtrado, muestreo, etc.; emisores y receptores; telemando y teledidada, antenas y microondas; generadores de microondas; guías de onda; propagación de ondas; comunicaciones por satélite; radiotelefonía; radar y sonar; radioastronomía; sistemas de posicionamiento global.

Alexanderson, E. F. W.	Ferrie, Gustave Auguste	Noble, Daniel E.
Appleton, Sir Edward V.	Fessenden, Reginald A.	Nyquist, Harry
Arco, Graf Georg von	Fink, Donald G.	Pickard, Greenleaf W.
Armstrong, Edwin H.	Forrester, Jay Wright	Pickering, William H.
Arsonval, J. Arsène d'	Friis, Harald Trap	Pierce, George W.
Baird, John Logie	Ginzton, Edward L.	Pierce, John Robinson
Ballantine, Charles S.	Goldsmith, Alfred N.	Popov, Alexander S.
Barkhausen, Heinrich G.	Guillemin, Ernst A.	Poulsen, Valdemar
Barrow, Wilmer Lanier	Hamming, Richard Wesley	Pupin, Michael Idvorsky
Barthélemy, René	Hazeltine, Louis Alan	Randall, Sir John
Beverage, Harold H.	Heaviside, Oliver	Reeves, Alec Harley
Blumlein, Alan Dower	Heising, Raymond A.	Righi, August
Branly, Edouard	Hertz, Heinrich Rudolf	Rose, Albert
Braun, Karl Ferdinand	Hogan, John Vincent L.	Sarnoff, David
Brown, George H.	Hull, Albert Wallace	Schelkunoff, S. A.
Bruch, Walter	Jansky, Karl G.	Schottky, Walter
Campbell-Swinton, A. A.	Kao, Charles	Shannon, Claude
Clarke, Sir Arthur	Kelly, Mervin J.	Slaby, Adolf
Conrad, Frank	Kennelly, Arthur Edwin	Smith, Phillip H.
Crosby, Murray	Kompfner, Rudolf	Southworth, George C.
Darlington, Sidney	Kraus, John Daniel	Stratton, Julius Adams
De Forest, Lee	Law, Harol B.	Taylor, Albert Hoyt
Delinguer, John Howard	Llewellyn, Frederick B.	Terman, Frederick E.
Dolbear, Amos E.	Lodge, Sir Oliver Joseph	Tesla, Nikola
Draper, Charles Stark	Marconi, Guglielmo	Varian, Rusell Harrison
Dunn, Gano	Marriot, Robert Henry	Weber, Ernst
Espenschied, Lloyd	Maxwell, James Clerk	Wheeler, Harold Alden
Farnsworth, Philo T.	Meissner, Alexander	Yagi, Hidetsugu
Feddersen, Berend W.	Nipkow, Paul Gottlieb	Zworykin, Vladimir K.

11) Área de ordenadores e informática

Ordenadores analógicos y digitales; calculadoras electrónicas; memorias de ordenador (RAM, ROM EPROM, etc.); microprocesadores; periféricos de ordenadores: ratón, teclado, impresora, etc.; redes de ordenadores (redes LAN, Ethernet, Internet, etc.); arquitectura de ordenadores; sistemas operativos; lenguajes de programación (Fortran, Cobol, Algol, Basic, etc.).

Aiken, Howard Hathaway	Forrester, Jay Wright	Metcalf, Robert M.
Atanasoff, John Vincent	Gates, William H.	Rajchman, Jan
Babbage, Charles	Goldstine, Herman H	Tukey, John Wilder
Backus, John	Harder, Edwin	Turing, Alan
Berry, Clifford Edward	Hartree, Douglas Rayner	Von Neumann, John
Boole, George	Hazen, Harold Locke	Wang, An
Brainerd, John Grist	Hoff, Marcian E.	Watson-Watt, Sir Robert
Bush, Vannevar	Hopper, Grace B.	Zuse, Konrad
Eckert, John Presper	Kemeny, John George	
Engelbart, Douglas	Mauchly, John W.	

12) Área de automática e ingeniería de sistemas

Teoría matemática (variables de estado, controlabilidad, observabilidad, criterios de estabilidad, etc.); control realimentado; regulación de procesos por ordenador; inteligencia artificial: (lógica difusa, algoritmos genéticos, etc.); cibernética; robots.

Aström, Karl Johan	Lyapunov, A. M.	Takahashi, Yasundo
Bellman, Richard	Minorsky, Nicolas	Torres Quevedo, L.
Black, Harold Stephen	Nichols, Nathaniel B.	Wiener, Norbert
Bode, Hendrik Wade	Nyquist, Harry	Zadeh, Lotfi A.
Kalman, Rudolf E.	Routh, Edward John	Zames, George
Küpfmüller, Karl	Sperry, Elmer Ambrose	
Lefchetz, Solomon	Stodola, Aurel B.	

REFERENCIAS

1. DICCIONARIOS, ENCICLOPEDIAS Y OBRAS GENERALES

- AITKEN, Hugh G. J.: *Syntony and Spark —The Origins of Radio—*. J. Wiley & Sons. New York, 1976.
- ALERT, Pierre; TUDESQ, André-Jean: *Histoire de la radio-télévision*. Presses Universitaires de France, París, 1981.
- ALFONSECA, Manuel: *Grandes Científicos de la humanidad, Tomo I: A-L; Tomo II: M-Z*. Espasa, Madrid, 1998.
- ANDREAS, Willy: *Die Grossen Deutschen. Neue deutsche Biographie*, Berlín, «Deutschen Verlag», 1943.
- APPLEYARD, Rollo: *Pioneers of Electrical Communication*. MacMillan and Co., London, 1930. (Contiene las biografías de Maxwell, Ampère, Volta, Wheatstone, Hertz, Oersted, Ohm, Heaviside, Chappe y Ronalds.)
- ASIMOV, Isaac: *Enciclopedia biográfica de Ciencia y Tecnología*. Alianza Diccionarios, Madrid, 1971.
- ATHERTON, W. A.: *From Compass To Computer. A History of Electrical and Electronics Engineering*. San Francisco Press, Inc. San Francisco, 1984.
- AYALA CARCEDO, Francisco J.: *Historia de la Tecnología en España*. Valatenea, 2001. Madrid.
- BELLMAN, R.: *Dynamic Programming*. Princeton University Press, 1957.
- BELTRAN, Alain: *La Fée Electricité*. Découvertes Gallimard Sciences et Techniques, París, 1991.
- BENNETT, Stuart: *A History of Control Engineering 1800-1930*. IEE, London, 1985.
- BERKSON, William: *Las teorías de los campos de fuerza. Desde Faraday hasta Einstein*. Alianza Universidad, Madrid, 1985.

REFERENCIAS

- BLACK, R. M.: *The History of Electric Wires and Cables*. IEE, London, 1983.
- BLACKBURN, J. L.: *Symmetrical Components for Power Systems Engineering*. Marcel Dekker, New York, 1993.
- BLAKE, Robert: *The Dictionary of National Biography*, Oxford University Press, 1990.
- BODE, H. W.: *Network Analysis and Feedback Amplifier Design*. Van Nostrand Co. Princeton, Nueva Jersey, 1945.
- BOWERS, B.: *A History of Electric Light and Power*. Institution Of Electrical Engineers, London, 1982.
- BRAUN, E.; MACDONALD, S.: *Revolución en Miniatura. La Historia y el Impacto de la Electrónica del Semiconductor*. Fundesco, Tecnos, Madrid, 1984.
- CAHEN, Gilbert: *Las Conquistas del Pensamiento Científico*. Editorial Norte y Sur, Madrid, 1966.
- CANBY, Edward T.: *Historia de la Electricidad*. Editorial Continente, Madrid, 1965.
- CARDWELL, Leonard: *Historia de la Tecnología*. Alianza Universidad, Madrid, 1996.
- CHILDRESS, David H.: *The Fantastic Inventions of Nikola Tesla*. Adventures Unlimited Press, Kempton, Illinois, 1993.
- CLARKE, E.: *Circuit Analysis of A. C. Power Systems*. Chapman Hall, Ltd, New York, 1943.
- COE, Lewis: *The Telephone and its Several Inventors*. McFarland & Co. Jefferson, North Carolina, 1995.
- CORTADA, James W.: *Historical Dictionary of Data Processing Biographies*. Greenwood Press, New York, 1987.
- CROWTHER, James Gerald: *J. Prescott Joule, William Thomson, J. Clerk Maxwell* (hombres de ciencia británicos del siglo XIX); Buenos Aires, Espasa Calpe, 1945.
- DAY, Lance; MCNEIL, Ian (Eds.): *Biographical Dictionary of the History of Technology*. Routledge, London, 1996.
- DEBUS, Allen G.: *World who's who in Science, from Antiquity to the Present*, Marquis-Who's Who Inc., Chicago, 1968.
- DUNSHEATH, Percy: *A History of Electrical Engineering*. Faber Editions, London, 1962.
- ELLIOT, R. B.: *Electromagnetics*. McGraw Hill Book, New York, 1966.
- ENCICLOPEDIA ESPASA.
- ENCICLOPEDIA LAROUSSE.
- ENCICLOPEDIA TEMÁTICA PLANETA.
- ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA.
- FEYMANN, Richard P.: *El placer de descubrir*. Drakontos, Crítica, Barcelona, 2000.
- FIGUEIRAS, Aníbal: *Una Panorámica de las Telecomunicaciones*. Prentice Hall, Madrid, 2002.
- FLICHY, P.: *Una Historia de la Comunicación Moderna*, Ediciones Gustavo Gili, Madrid, 1993.
- GAMOV, George: *Biografía de la Física*. Alianza Editorial, Madrid, 1980.
- GARCÍA DE LA INFANTA, J. M.: *Primeros Pasos de la Luz Eléctrica en Madrid*. Unión Fenosa, Madrid, 2002.

- GERGELY, S.: *Microelectrónica*. Biblioteca Científica Salvat, Barcelona, 1988.
- GILLISPIE, G. C. (Ed.): *Dictionary of Scientific Biographic*. Charles Scribner's Sons, New York, 1970-1980, 10 Vols. (18 tomos).
- GUILLEMEN, E.A.: *Introductory Circuit Theory*, John Wiley & Sons Inc, New York, 1953.
- *The Mathematical of Circuit Theory*, John Wiley & Sons Inc, New York, 1949.
- HEAVISIDE, O.: *Electromagnetic Theory. Vols. I, II, III*. Chelsea Publishing Company, New York, 1971. (Reedición de la publicación original editada en Londres en 1893, 1899 y 1912.)
- HURDEMAN, Anton A.: *The Worldwide History of Telecommunications*. Wiley-Interscience, New York, 2003.
- IRELAND, Norma: *Index to Scientists of the World from Ancient to Modern Times*, F. W. Faxon Company, Boston, Massachusetts, 1962.
- JÄGER, Kurt: *Lexikon der Elektrotechniker*, VDE-VERLAG GMBH, Berlín, 1996.
- JOHNSON, Allen: *Dictionary of American biography*. New York, Charles Scribner's Son, 1964 (10 tomos más suplementos).
- JOSEPHSON, Matthew: *Edison*. Plaza & Janés, Barcelona, 1962.
- KAPITSA, P.: *Experimento, Teoría, Práctica*. Editorial Mir, Moscú, 1985.
- KARGON, R.; ACHINSTEIN, P.: *Kelvin's Baltimore Lectures and Modern Theoretical Physics. Historical and Philosophical Perspectives*. MIT Press, Massachusetts, 1987.
- KEITHLEY, Joseph F.: *The Story of Electrical and Magnetic Measurement*. IEEE Press, New York, 1999.
- KILLY, Walther: *Deutsche Biographische Enzyklopädie*, K. G. Saur, München, 1995.
- KIMBARK, E. W.: *Power System Stability*. John Wiley & Sons, Inc, New York, 1948.
- KINGSFORD, P. W.: *Electrical Engineering. A History of the Men and the Ideas*. St. Martin's Press. New York, 1970.
- KIRBY, R. S. (et al): *Engineering in History*. Dover Publications, Inc, New York, 1990.
- KLINE, Morris: *El pensamiento matemático de la Antigüedad a nuestros días*, 3 Vols., Alianza Editorial, Madrid, 1992.
- KRON, Gabriel: *Equivalent Circuits of Electric Machinery*. Dover Publications, Inc, New York, 1967.
- *Tensors for Circuits*. Second Edition, Dover Publications, Inc, New York, 1959.
- LANDAU, L.; LIFSHITZ, E.: *Curso abreviado de Física Teórica. Libro 1: Mecánica y Electrodinámica*. Editorial Mir, Moscú, 1971.
- *Curso abreviado de Física Teórica. Libro 2: Mecánica Cuántica*. Editorial Mir, Moscú, 1971.
- LEE, J. A. N.: *Computers Pioneers*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, 1995.
- LILEN, Henri: *Une brève histoire de l'électronique*. Éditions Vuibert, París, 2004.
- LYON, W. V.: *Application of the Method of Symmetrical Components*. Mc Graw Hill Book, New York, 1937.

REFERENCIAS

- MARQUIS-WHO'S WHO: *World Who's who in Science*, Marquis-Who's Who Inc. Chicago, 1968.
- *Who was who in America*, Marquis-Who's Who Inc., Chicago, 1967-1975.
- *Who's who in America*, Marquis-Who's Who Inc. Chicago, 1998.
- MARTÍNEZ BARRIOS, Luis: *Historia de las Máquinas Eléctricas*. Ediciones UPC, Barcelona, 1994.
- MAXWELL, J. C.: *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Vols. I, II. Dover Publications, New York, 1954 (republicación de la tercera edición realizada por Clarendon Press, London, en 1891).
- MCGRAW-HILL (Ed.): *McGraw-Hill Modern Scientists and Engineers*; New York, McGraw-Hill Book Co., 1980, 3 Vols.)
- MCMAHON, A. Michael: *The Making of a Profession. A Century of Electrical Engineering In America*. IEEE Press, New York, 1984.
- McMURRAY, Emily J.: *Notable twentieth-century scientists*; Detroit (Michigan); Gale Research, 1995, 4 Vols).
- MEYER, H. W.: *A History of Electricity and Magnetism*, MIT Press, 1971.
- MILLAR, David: *The Cambridge Dictionary of scientists, 2nd ed*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002.
- MORITZ, Charles (Ed.): *Current Biography Yearbook*. The H. W. Wilson Company, New York, 1949-1985.
- NARINS, Brihgham: *Notable Scientists from 1900 to the present*; Farmington Hills (MI); Gale Group, 2001, 5 Vols.
- NEBEKER, Frederik: *Sparks of Genius. Portraits of Electrical Engineering Excellence*. IEEE Press, New York, 1994.
- PIERCE, J. R.; NOLL, A. M.: *Señales. La Ciencia de las Telecomunicaciones*, Editorial Reverté, Barcelona, 1995.
- PONTI, Valery: *Historia de las Comunicaciones*. Salvat de Ediciones, Pamplona, 1966.
- PONTRYAGUIN, L. S.: *The Mathematical of Optimal Process*, J. Wiley, New York, 1962.
- PREVOST, M.; D'AMAT, Roman: *Dictionnaire de Biographie Française*. Librairie Letouzey, París, 1954.
- REICH, Leonard S.: *The Making of American Industrial Research, Science and Busines at GE and Bell, 1876-1926*. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
- R. E. L.: *Telecommunication Pioneers*. Radio Engineering Laboratories, Inc. New York, 1963.
- ROCA ROSELL, A.; SÁNCHEZ RON, J. M.: *Esteban Terradas. Ciencia y Técnica en la España Contemporánea*. INTA/SERBAL, Madrid y Barcelona, 1990.
- ROTHER, Anna: *Current Biography. Who's news and why*. The H. W. Wilson Company, New York, 1949.
- RYDER, J. D. & FINK, D. G.: *Engineers & Electrons*, IEEE Press, New York, 1984.
- SAARI, Peggy: *Scientists, the lives and works of 150 scientist*; Detroit, U.X.L, 1999, 6 Vols.

- SABBAGH, Antoine: *La Radio Rendez-vous sur les Ondes*. Découvertes Gallimard Sciences et Techniques, París, 1995.
- SÁNCHEZ RON, J. M.: *El poder de la Ciencia*. Alianza Editorial, Madrid, 1992.
- SHEA, R. E.: *Transmission Networks and Wave Filters*. Chapman Hall, 1929.
- SINGER, C.: *A History of Technology*. Clarendon Press, Oxford, 1958.
- STIGANT, S. Austen: *Modern Electrical Engineering Mathematics*. Hutchinson's Scientific and Technical Publications, London, 1946.
- TATOM, René: *Historia General de las Ciencias*, Editorial Orbis, Barcelona, 1988.
- THOMPSON, Silvanus: *Machines Dynamo-Electriques*. Baudry & Cie Editeurs, París, 1894.
- UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT): *Del Semáforo al Satélite*. Ginebra, 1965.
- WAGNER, C. F.; EVANS, R. D.: *Symmetrical Components*. McGraw-Hill Publishing Co., New York, 1933.
- WAXMAN, Maron (Ed.): *Great Soviet Encyclopedia*. McMillan Educational Co., 1976, New York, 25 Vols.
- WHITTAKER, Sir Edmund: *A History of the Theories of Aether and Electricity. Vols. I y II*. American Institute of Physics, New York, 1997. Reimpresión de la obra clásica publicada en 1954 por The Philosophical Library.
- WIENER, N.: *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*, MIT Press, Cambridge, 1948.
- WIENER, Norbert: *Times Series*, MIT Press, paperback ed., 1964.
- WILLIAMS, Trevor (Ed.): *A biographical dictionary of scientists*. London, Adam & Charles Black, 1969.
- WINSTON, Brian: *Media Technology and Society. A History: From the Telegraph to the Internet*. Routledge, London, 1998.

2. REVISTAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

a) Revistas en español

AEG Ibérica al Día.

Boletín Asea.

Ibérica.

La Naturaleza, Ciencia e Industrias.

Luz y Fuerza.

Madrid Científico.

Revista de Obras Públicas (de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos).

Revista DYNA (de la Asociación de Ingenieros Industriales).

Revista La Electricidad.

Revista Metalurgia y Electricidad.

REFERENCIAS

b) Revistas en francés

Bulletin Oerlikon (Suiza)
L'Éclairage Électrique (Francia).
La Lumière Électrique (Francia).
La Nature (Francia).
La Revue Générale de l'Électricité (Francia).
Revue Brown-Boveri (Suiza).

c) Revistas en inglés

Bell Laboratories Record (USA).
Electrical Engineering (USA).
Electrical World (USA).
Electronics (World) and Wireless World (UK).
Engineering (UK).
General Electric Review (USA).
IEEE Annals of The History of Computing (USA).
IEEE Industry Applications Magazine (USA).
IEEE Spectrum (USA).
Journal of the American Institute of Electrical Engineering (USA).
Journal of the Institute of Electrical Engineering, IEE (UK).
Proceedings of the Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE (USA).
Proceedings of the Institute of Radio Engineers, IRE (USA).
Scientific American (USA).
The Electrical Review (UK).
The Electrician (UK).
The Engineer (UK).

d) Revistas en alemán

Archiv für Elektrotechnik (Berlín).
Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins SEV (Suiza).
Elektrotechnik und Maschinenbau, E und M. (Austria).
Elektrotechnische Zeitschrift. Ausgabe A (Berlín).
Elektrotechnische Zeitschrift. Ausgabe B (Berlín).

e) Revistas en italiano

L'Electrotecnica.
L'Energia Elettrica.

3. WEBGRAFÍA GENERAL:

BIOGRAFÍAS DEL IEEE. La siguiente página Web está realizada por el Centro de Historia del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos Americanos (IEEE). Incluía en el mes de noviembre de 2005, la biografía de 225 ingenieros y científicos que recibieron en su día la Medalla de Honor del IEEE, la Medalla Edison del IEEE, la Medalla Alexander Graham Bell o la Medalla de los Fundadores. La página se va actualizando periódicamente. La dirección de Internet era, en noviembre de 2005, la siguiente:

http://www.ieee.org/organizations/history_center/legacies/legaciestoc.html

BIOGRAFÍAS DE CIENTÍFICOS E INGENIEROS. La siguiente página Web está realizada por el profesor australiano Dr. Russell Naughton y el título es *ADVENTURES IN CYBERSOUND*. Sparks of Genius: The Scientists and Engineers. Contiene numerosas biografías de científicos e ingenieros. La última revisión es del año 1999. La dirección de Internet era, en noviembre de 2005, la siguiente:

<http://www.acmi.net.au/AIC/phd8175.html>

BIOGRAFÍAS DEL INSTITUTO AMERICANO DE FÍSICA. La siguiente página Web está preparada por el Instituto Americano de Física. Se denomina *Emilio Segré Visual Archives*. Presenta las biografías y fotos de muchos científicos. La dirección de Internet era, en noviembre de 2005, la siguiente:

<http://aip.org/history/esva/>

FAMOSOS CIENTÍFICOS. El título de esta página es *Famous Scientists* (Famosos Científicos), que contribuyeron al desarrollo de la electricidad, electromagnetismo, tecnología eléctrica, electrónica, radio, etc. Está dividida en cinco grandes grupos, en función del año de nacimiento de los científicos, a saber: 1) nacidos antes de 1751; 2) nacidos entre 1751 y 1800; 3) nacidos entre 1801 y 1850; 4) nacidos entre 1851 y 1900; 5) nacidos después de 1901. Las biografías son amplias y contienen retratos de los científicos y explicaciones de las aportaciones más importantes que realizaron, con figuras y esquemas demostrativos. La dirección de Internet era, en noviembre de 2005, la siguiente:

<http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniik/history/electrochemists.htm>

FAMOSOS INVENTORES. El título de la página es *Famous inventors* (inventores famosos), y presenta las biografías de inventores por orden alfabético. También permite ir a otra página Web en la que se pueden consultar los inventos clasificados por su nombre, la historia de la computación y de Internet y otras. La dirección de Internet era, en noviembre de 2005, la siguiente:

<http://inventors.about.com/library/bl/bl12.htm>

REFERENCIAS

MATEMÁTICOS. Es una dirección de Internet realizada por la Escuela de Matemáticas y Estadística de la Universidad de St. Andrews de Escocia. Presenta una relación alfabética con las biografías de matemáticos célebres, desde los griegos a nuestros días. Explica con detalle las aportaciones de los matemáticos y contiene bibliografía de ampliación de los temas señalados. Tiene retratos y fotos de los matemáticos. La dirección de Internet era, en noviembre de 2005, la siguiente:

<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Indexes/HistoryTopics.html>

GALERÍA DE LA FAMA DE INVENTORES AMERICANOS. Es una dirección de Internet denominada *Nacional Inventors Hall of Fame* (Galería de la Fama de Inventores Nacionales de EE. UU.). Se puede consultar a partir de los inventos o del nombre de los inventores. Señala en la mayoría de los casos los números de las patentes de los inventores en USA. La dirección de Internet era, en noviembre de 2005, la siguiente:

http://www.invent.org/hall_of_fame/1_1_search.asp

PREMIOS NOBEL. Esta dirección de Internet está preparada por la Organización del Premio Nobel, y presenta las biografías de los científicos que han ganado el Premio Nobel en todas sus especialidades. Incluye las fotos de los laureados en el momento en que recibieron el premio, la conferencia de recepción del premio y, en algunos casos, da la posibilidad de enlazar con otras direcciones. La dirección de Internet era, en noviembre de 2005, la siguiente:

<http://nobelprize.org/physics/laureates/index.html>