

ESCUELA DE PERITOS INDUSTRIALES
DE BARCELONA

PROGRAMA
DE
ELECTRICIDAD
INDUSTRIAL

REDACTADO POR EL PROFESOR
DR. D. RAMÓN JARDÍ BORRÁS



CURSO 1945-46

FU-3-30

PROGRAMA
DE
ELECTRICIDAD INDUSTRIAL.

ESCUELA DE PERITOS INDUSTRIALES
DE BARCELONA

PROGRAMA
DE
ELECTRICIDAD
INDUSTRIAL

REDACTADO POR EL PROFESOR
DR. D. RAMÓN JARDÍ BORRÁS



R. 11808

CURSO 1945-46

Casa Provincial de Caridad
Imprenta · Escuela

PROGRAMA DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL

NOCIONES DE MECÁNICA

LECCIÓN 1.^a

Recuerdo de los conceptos de trabajo y potencia.
— Unidades empleadas para su medida. — Energía. —
Formas de la energía. — Transformación, conservación y degradación de la energía. — Ejemplos y problemas.

ELECTRODINÁMICA

LECCIÓN 2.^a

La energía eléctrica deducida por analogía con la energía mecánica. — Diferencia de potencial; volt. — Cantidad de electricidad; coulomb. — Intensidad de corriente; ampere. — Unidades de potencia y energía. — Problemas.

LECCIÓN 3.^a

La ley de Ohm. — Resistencia de un conductor. — Resistividad. — Cálculo de la resistencia de un conductor en diferentes unidades. — Variación de la resistividad con la temperatura. — Conductividad relativa. — Conducancia. — Consecuencias de la ley de Ohm. — Caída de tensión en un conductor. — Problemas.

LECCIÓN 4.^a

La ley de Joule. — Problemas. — Agrupación de conductores en serie y en derivación. — Casos particulares. — Cálculo de shunts. — Reóstatos. — Problemas.

LECCIÓN 5.^a

Generadores eléctricos. — Fuerza electromotriz. — Rendimiento de un generador. — Receptores. — Fuerza contraelectromotriz. — Rendimiento de un receptor. — Leyes de Kirchhoff.

LECCIÓN 6.^a

Acciones químicas de las corrientes. — Electrolisis; definiciones. — Leyes cualitativas y cuantitativas de la electrolisis. — Acciones secundarias. — F.e.m. necesaria para producir la electrolisis. — Aplicaciones

de la electrolisis: galvanoplastia, dorado, plateado, etcétera.

LECCIÓN 7.^a

Pilas eléctricas. — Polarización de las pilas. — Despolarización. — Constitución general de las pilas. — Constantes de las mismas. — Diferencia de potencia entre los bornes. — Potencia útil y rendimiento. — Descripción de algunos tipos de pilas. — Acoplamiento de pilas.

LECCIÓN 8.^a

Acumuladores. — Teoría de los acumuladores de plomo. — Acumulador Planté. — Placas de formación natural y artificial. — Acumulador mixto. — Descripción de algunos tipos de acumuladores. — Instalación, cargas y cuidados de una batería de acumuladores. — Averías. — Sulfatación de las placas. — Características de carga y descarga de los acumuladores de plomo. — Constantes y empleo de los acumuladores. — Acumuladores del tipo Edison. — Constitución de las placas y teoría. — Características de carga y descarga.

LECCIÓN 9.^a

Fenómenos termoelectrónicos. — Diferencia de potencial de contacto entre dos metales. — Efecto de Peltier. — Ley de las cadenas metálicas. — Fenó-

meno de Seebeck. — Corrientes termoeléctricas. — Variación de la f.e.m. de un par termoeléctrico con la temperatura. — Punto de inversión. — Punto neutro. — Pilas termoeléctricas. — Aplicación a la medida de temperaturas: termómetros y pirómetros eléctricos.

MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO

LECCIÓN 10.^a

Imanes naturales y artificiales. — Polos magnéticos. — Acción recíproca entre dos polos magnéticos. — Agujas magnéticas. — Inclinación y declinación: variaciones de estos elementos. — Agujas semiastáticas. — Masa magnética. — Leyes de Coulomb. — Unidad de masa magnética. — Momento magnético de un imán. — Imanación por influencia.

LECCIÓN 11.^a

Campo magnético. — Dirección e intensidad de un campo en un punto. — Unidad de campo. — Campo uniforme. — Representación de un campo. — Acción de un campo sobre una aguja magnética. — Imanación inducida. — Líneas de inducción. — Acción de una barra de hierro sobre un campo magnético. — Permeabilidad magnética. — Coeficiente de permeabilidad.

LECCIÓN 12.^a

Campos magnéticos producidos por las corrientes. — Campo de una corriente recta indefinida. — Campo de una espira circular. — Campo de un solenoide. — Intensidad de estos campos. — Carrete anular y cuadro o carrete plano. — Campo de un elemento de corriente. — Importancia y significado de esta fórmula.

LECCIÓN 13.^a

Solenoides con núcleo de hierro. — Valor del coeficiente de permeabilidad. — Curva de magnetismo. — Flujo magnético. — Variación del flujo; fórmula y representaciones gráficas.

LECCIÓN 14.^a

Circuitos magnéticos. — Fuerza magnetomotriz y reluctancia. — Cálculo de circuitos magnéticos en los diferentes casos que pueden presentarse.

LECCIÓN 15.^a

Histéresis magnética. — Pérdidas por histéresis: fórmula. — Cálculo de la fuerza atractiva de un electroimán. — Aplicaciones sencillas de los electroimanes

LECCIÓN 16.^a

Corrientes inducidas. — F.e.m. inducida. — Regla para determinar el sentido de una f.e.m. inducida. — Cantidad de electricidad transportada por una corriente inducida. — Diferentes maneras de producir corrientes inducidas.

LECCIÓN 17.^a

F.e.m. de inducción en un círculo abierto. — Ley de Lenz. — Autoinducción. — Coeficiente de autoinducción. — Unidad de coeficiente de autoinducción. — Autoinducción en un circuito con núcleo de hierro. — Extracorrientes. — Inducción mutua. — Coeficiente de inducción mutua. — Carrete de Rhumkorff. — Corrientes de Foucault. — Pérdidas de energía por las corrientes de Foucault; fórmula. — Manera de evitar las corrientes de Foucault.

LECCIÓN 18.^a

Acción de un campo magnético sobre un conductor recorrido por una corriente. — Caso de un conductor no cerrado. — Fórmula de Laplace.

LECCIÓN 19.^a

Aparatos de medida. — Galvanómetros. — Amperímetros y voltímetros. — Aparatos electromagné-

ticos. — Aparatos de imán fijo y bobina móvil. — Voltímetros y amperímetros térmicos. — Shunts y resistencias adicionales. — Watímetros. — Conexiones de estos aparatos.

LECCIÓN 20.^a

Medida de resistencias. — Puente de Wheatstone. — Medida de resistencias líquidas; puente de Kohlrausch. — Medida de f.e.m. — Pilas patrones. — Potenciómetro. — Medida de un coeficiente de auto-inducción. — Idea de la medida de un coeficiente de permeabilidad.

ELECTROSTÁTICA

LECCIÓN 21.^a

La electricidad acumulada en los cuerpos aislados. — Conductores cargados de electricidad. — Producción de la electricidad por frotamiento. — Identidad de la electricidad producida por frotamiento y la obtenida por otros procedimientos. — Acción mutua entre dos cuerpos electrizados. — Leyes de Coulomb. — Unidades electrostáticas. — Distribución superficial de la electricidad. — Densidad eléctrica superficial. — Poder de las puntas. — Campo eléctrico. — Líneas de fuerza. — Superficies de nivel.

LECCIÓN 22.^a

Potencial de un conductor electrizado. — Medida del potencial. — Proporcionalidad entre la carga y el potencial. — Capacidad eléctrica. — Unidades de capacidad. — Energía de un conductor cargado. — Energía de dos conductores que poseen cargas iguales y de signos contrarios. — Inducción electrostática. — Condensadores. — Capacidad de un condensador. — Acoplamiento de condensadores. — Máquinas electrostáticas.

MÁQUINAS DINAMOELÉCTRICAS

LECCIÓN 23.^a

Generadores mecánicos de electricidad. — Dínamos. — Partes componentes de la dinamo. — Teoría elemental del funcionamiento de la dinamo. — Fuerza electromotriz inducida en una espira. — Fuerza electromotriz total de la dinamo.

LECCIÓN 24.^a

Dínamos multipolares. — Fuerza electromotriz desarrollada. — Potencia máxima de una dinamo. — Chispas en el colector: sus causas y manera de evitarlas. — Causas que influyen en el desvío de las escobillas. — Reacción del inducido.

LECCIÓN 25.^a

Excitación de las dinamos. — Excitación en serie, en derivación y en compound. — Características en cada caso. — Acoplamiento de dinamos. — Acoplamiento en serie de máquinas serie. — Acoplamiento en derivación de máquinas shunt. — Acoplamiento en paralelo de máquinas compound.

LECCIÓN 26.^a

Electromotores. — Teoría elemental. — Sentido de rotación de un electromotor excitado en serie, en derivación y en compound. — Fuerza electromotriz desarrollada por un electromotor.

LECCIÓN 27.^a

Intensidad de la corriente gastada por un motor — Velocidad de rotación. — Valor del par motor. — Desvío de las escobillas. — Instalación de motores.

CORRIENTES ALTERNAS

LECCIÓN 28.^a

Funciones periódicas. — Función senoidal: amplitud, fase, período. — Representación gráfica de una

función senoidal. — Valores particulares de la función senoidal. — Suma de funciones senoidales del mismo período.

LECCIÓN 29.^a

Flujo que atraviesa un circuito plano que gira con velocidad angular constante en un campo magnético uniforme, alrededor de un eje perpendicular a dicho campo. — F.e.m. desarrollada. — Valores instantáneo, máximo, medio y eficaz de una corriente alterna. — Circuito con resistencia y autoinducción recorrido por una corriente alterna. — Bobinas de reactancia.

LECCIÓN 30.^a

Corriente desarrollada al aplicar una d.d.p. alterna a las armaduras de un condensador. — Estudio del circuito con resistencia, autoinducción y capacidad. — Discusión del resultado. — Condiciones de resonancia. — Potencia de una corriente alterna. — Componentes activa y reactiva de una corriente. — Corrientes alternas no senoidales.

LECCIÓN 31.^a

Corrientes polifásicas. — Corrientes bifásicas y trifásicas. — Montaje en estrella y en triángulo. — Valores de las intensidades y de las d.d.p. en ambos casos.

LECCIÓN 32.^a

Alternadores; teoría elemental, clasificación. — Devanados de alternadores monofásicos y polifásicos. — Elección de montaje en una instalación receptora trifásica. — Potencia de un alternador. — Potencia en los alternadores bifásicos y trifásicos. — Regulación y acoplamiento de los alternadores. — Manera de hacer el acoplamiento.

LECCIÓN 33.^a

Transformadores. — Teoría elemental. — Empleo de los transformadores. — Campo giratorio: su producción por medio de sistemas bifásicos y trifásicos.

LECCIÓN 34.^a

Altenomotores. — Clasificación. — Motores sincrónicos de corriente alterna sencilla. — Motores sincrónicos de corrientes polifásicas.

LECCIÓN 35.^a

Motores asincrónicos de campo giratorio. — Motores asincrónicos de corriente alterna simple. — Motores de colector y motores de repulsión. — Regulador de inducción. — Idea elemental sobre conmutatrices y rectificadores de corriente.

LECCIÓN 36.^a

Aparatos de medida en corrientes alternas. — Amperímetros. — Voltímetros. — Watímetros. — Frecuentímetros. — Fasímetros. — Manera de conectar estos aparatos. — Contadores de energía eléctrica; fundamento de los mismos para corriente continua y alterna. — Manera de conectarlos a la red. — Aparatos registradores. — Relés y otros dispositivos auxiliares y de protección.

ALUMBRADO Y LUMINOTECNIA

LECCIÓN 37.^a

Alumbrado eléctrico. — Arco voltaico. — Característica del arco. — Regulación de los arcos voltaicos. — Instalación de los mismos. — Alumbrado eléctrico por incandescencia. — Lámparas de filamento de carbón, de filamento metálico y lámparas llenas de gases inertes. — Lámparas de vapores metálicos — Tubos luminiscentes. — Lámparas de fluorescencia.

LECCIÓN 38.^a

Recuerdo de los principios fundamentales de la Fotometría. — Flujo luminoso. — Curvas de luz y de flujo de un foco luminoso. — Reflectores, pantallas y difusores; sus efectos. — Normas que han de guiar

un proyecto de iluminación. — Idea del cálculo del mismo. — Valores prácticos de la iluminación en cada caso particular.

TEXTO

Electricidad industrial, por P. ROBERTOT. vol. I:
«Generalidades».

EJERCICIOS PRÁCTICOS

- 1.º — Comprobación experimental de la equivalencia calorífica de la energía eléctrica.
- 2.º — Determinar la resistencia de varios alambres mediante un amperímetro y un voltímetro, deduciendo la resistividad de los materiales respectivos. — Comprobar, mediante el amperímetro y el voltímetro, la variación de resistencia de una lámpara de incandescencia, trazando un gráfico que tenga por abscisas las tensiones aplicadas y por ordenadas, sucesivamente, las intensidades, resistencias y tensiones absorbidas. — Resistencias líquidas y de carbón.
- 3.º — Medida de resistencias con el puente de Wheatstone. — Con dos cajas de resistencia iguales formar un potenciómetro y medir con él f.e.m. — Reductores de tensión.
- 4.º — Observar en una aguja imanada la inclinación y la declinación magnéticas. — Observar el espectro magnético de varios imanes, de una corriente

rectilínea, de un solenoide y de un electroimán potente mediante las limaduras de hierro. — Observar varios efectos de las atracciones y repulsiones magnéticas.

- 5.º — Producción de corrientes inducidas en diferentes condiciones. — Experimento de Elihu-Thomson. — Carrete de Ruhmkorf. — Idea de los transformadores astáticos. — Corrientes de Foucauld, sus inconvenientes, maneras de aminorarlas y algunas aplicaciones de las mismas.
- 6.º — Examinar la construcción de varios amperímetros y voltímetros electromagnéticos, de carrete móvil, térmicos y electrodinámicos, incluyendo los sistemas de amortiguamiento. — Shunts y resistencias adicionales. — Medidas de intensidades y tensiones en corriente continua.
- 7.º — Observar el efecto de la f.c.e.m. de un motor, haciéndolo pasar del reposo al movimiento. — Cambio de la f.c.e.m. en f.e.m. al pasar del funcionamiento como motor al funcionamiento como dinamo, aprovechando su inercia. — Frenado eléctrico.
- 8.º — Desmontar una máquina de corriente continua y examinar sus varios órganos.
- 9.º — Efectuar las conexiones de generatrices de corriente continua, de excitación independiente, shunt, serie y compound, con sus aparatos de gobierno y de medida, poniéndolas luego en marcha.
- 10.º — Efectuar las conexiones y poner en marcha un motor de corriente continua en derivación y otro en serie, observando las variaciones de velocidad que se producen al variar la carga. — Cambio de

sentido de giro. — Dificultades y averías. — Interrupción de la excitación. — Interrupción del devanado inducido. — Contacto entre espiras y entre delgas. — Falta de aislamiento. — Buena y mala conexión del reóstato de arranque.

11.º — Acoplamiento en paralelo de generatrices shunt y compound, observando lo que ocurre al interrumpir el conductor de equilibrio en el segundo caso.

12.º — Medida de la impedancia y del coeficiente de autoinducción de un carrete sin núcleo de hierro — La impedancia se medirá mediante un amperímetro y un voltímetro electromagnéticos. — La resistencia se medirá con aparatos de carrete móvil. — La frecuencia de la corriente se determinará en función del número de polos del alternador y de su velocidad.

13.º — Estudio de las partes de que consta un alternador. — Conexión en estrella y en triángulo. — Acoplamiento y desacoplamiento en paralelo de alternadores; sincronización.

14.º — Efectuar las conexiones de motores trifásicos asincrónicos o de inducción con rotor en corto circuito (jaula de ardilla) y con rotor devanado y anillos rozantes. — Arranque en estrella triángulo. — Cambio de sentido de giro. — Dificultades y averías. — Funcionamiento como monofásico por interrupción de una fase. — Motores monofásicos de inducción. — Sistemas de arranque.

15.º — Medidas de corriente alterna. — Medidas de potencia con un watímetro. — Comprobación de un contador en diferentes estados de carga.

TRABAJOS DE INSTALACIÓN

Soldaduras y empalmes varios. — Conocimiento de conductores y de sus aislamientos. — Instalación de timbres, teléfonos y alumbrado, empleando tubos de protección de varias clases.

FU-3-30

Casa Provincial de Caridad
Imprenta - Escuela