

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA

SEGUNDO AÑO

ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELECTRICAS

ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELECTRICAS

PROF. D. SANTIAGO DE VILLALONGA

CURSO 1962 - 63

ELECTROTECNIA

1. - CAMPO DE FUERZA. — Campos conservadores. — Función potencial. — Superficies equipotenciales. — Líneas y tubos de fuerza.

Flujo de fuerza. — Campos soleinoidales.

Fuerzas newtonianas. — Masa activa. — Intensidad en un punto. — Teorema de Gauss.

Acción de una superficie esférica uniformemente cargada sobre un punto. — Teorema de Coulomb.

Acción de un disco plano uniformemente cargado por una de sus caras sobre un punto de su eje. — Presión superficial.

Sistema de dos discos. — Potencial de doble hoja.

2. - ELECTROSTÁTICA. — Cuerpos electrizados. — Campo eléctrico. — Unidades de masa eléctrica y de diferencia de potencial. — Unidad de campo y unidad de flujo.

Aneléctricos y dieléctricos. — Distribución de la electricidad en un conductor aislado. — Poder de las puntas. Inducción electrostática. — Pantalla eléctrica. — Teorema de Faraday.

Capacidad de un conductor. — Unidades de capacidad. — Condensadores. — Poder inductor específico de un dieléctrico. — Asociación de condensadores.

3. - ELECTRODINÁMICA. — Corriente eléctrica. — Su intensidad. — Unidad de intensidad. — Ley de Faraday.

Conductividad y resistencia de un conductor. — Ley de Ohm. — Unidades de conductividad y de resistencia.

Conductancia y resistividad. — Su medida.

Fuerza electromotriz y diferencia de potencial. — Su relación. — Caída de tensión de un conductor.

Generalización de la ley de Ohm. — Leyes de Kirchow. — Corrientes derivadas. — Resistencia reducida. — Shun y puente de Wheststone.

Energía de la corriente eléctrica. — Ley de Joule.

Reóstatos: Reguladores, de arranque y para calefacción.

4. - ELECTRÓLISIS. — Reacciones producidas en la electrólisis. — Teoría de Arrhenius. — Leyes de Faraday. — Polarización.

Pilas. — Su constitución general. — Sus constantes, su potencia utilizable y su rendimiento. — Diferentes tipos; su empleo.

Acumuladores. — Reacciones químicas en su carga y descarga. — Diferentes tipos de acumuladores.

Instalación de una batería de acumuladores. — Su carga y descarga. — Su conservación y su empleo.

5. - MAGNETISMO. — Imanes. — Campo magnético. — Momento magnético de un imán. — Intensidad de imantación. — Densidad superficial. — Magnetismo específico. Susceptibilidad y permeabilidad magnética. — Su relación. — Histeresis. — Fórmula de Steinmits.

Imán prismático, imán toral e imán laminar u hoja magnética.

Energía de una hoja en un campo. Energía relativa de dos hojas.

6. - ELECTROMAGNETISMO. — Campo magnético creado por una corriente eléctrica. — Reglas de Ampere, Maxwell y Fleming.

Acción sobre una masa magnética: a) de un elemento de corriente. — b) de una corriente rectilínea e indefinida. — c) de una corriente circular.

Unidad electromagnética de intensidad de corriente.

Acción de un campo magnético sobre: a) un elemento de corriente. — b) una corriente rectilínea. — c) una corriente circular. — Energía desarrollada por el desplazamiento de una espira o de un conductor en un campo.

Carrete multiplicador y solenoide. — Electroimanes.

Circuito magnético. — Reluctancia, reluctividad, permeancia y permeabilidad.

Unidades de fuerza magnetomotriz. — Su relación.

7. - INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA. — Fuerza electromotriz inducida. — Ley de Lenz. — Reglas para fijar su sentido.

Autoinducción de un circuito. — Sus efectos. — Coeficiente de autoinducción de un solenoide. — Unidades de coeficiente de autoinducción.

Energía necesaria para producir la autoinducción. — Carga eléctrica desarrollada por la autoinducción. — Constante de tiempo de un circuito.

Inducción mutua de dos circuitos fijos. — Su energía potencial.

Inducción electromagnética en las masas metálicas. — Corrientes de Foucault.

8. - SISTEMAS DE UNIDADES. — Formación de un sistema de unidades. — Unidades fundamentales y derivadas en los sistemas C G S y L M T.

Unidad de cantidad de electricidad en el sistema electrostático.

Unidad de intensidad de corriente en el sistema electromagnético.

Unidades de las principales magnitudes eléctricas en ambos sistemas.

Dimensiones y valor numérico de la relación de las unidades eléctricas de una misma magnitud expresadas en ambos sistemas. — Paso de uno a otro sistema.

Sistema de unidades prácticas. — Relación numérica entre las unidades prácticas y las C G S electrostáticas y electromagnéticas.

9. - CORRIENTES ALTERNAS SINUSOIDALES. — Su generación. — Su intensidad máxima y su desfase.

Efecto de una autoinducción y de una capacidad en un circuito recorrido por corrientes alternas. — Impedancia, reactancia, capacitancia e inductancia.

Impedancias en serie. — Admitancia, conductancia y susceptancia. — Admitancias en derivación.

Circuito en resonancia. — Sus efectos.

Constantes medias y constantes eficaces de una corriente alterna. — Su relación.

Potencia de una corriente alterna. — Corrientes wataada y magnetizante. — Tensiones energética y en cuadratura.

Sistemas polifásicos completos de corrientes alternas sinusoidales. — Sistema trifásico. — Montajes en estrella y en triángulo. — Su potencia.

10. - CORRIENTES ALTERNAS NO SINUSOIDALES. — Su fuerza electromotriz e intensidad instantáneas. — Su cálculo mediante series trigonométricas.

Constantes eficaces, factor de potencia y senoide equivalente. — Resonancia.

Métodos para la inscripción de la curva representación de la intensidad, instantánea de una corriente alterna no sinusoidal.

Cálculo gráfico de las intensidades sinusoidales componentes.

11. - CAMPOS GIRATORIOS. — Su objeto. — Composición de dos campos perpendiculares de igual amplitud y período. — Caso en que son producidos: a) por corrientes monofásicas. — b) por corrientes bifásicas.

Composición de tres campos formando ángulos de 120° producidos por un sistema completo de corrientes trifásicas.

Composición de campos rotatorios iguales y contrarios.

Campo multipolar de intensidad constante.

Descomposición de un campo giratorio.

Campo giratorio por inducción.

12. - MÁQUINAS GENERADORAS DE CORRIENTE CONTINUA. — Principio de su funcionamiento. — Inductor. — Inducido y colector. — Reacción del inducido. — Desvío de las escobillas. — Máquinas bipolares y multipolares. — Su fuerza electromotriz.

Inducido de anillo e inducido de tambor. — Devanados. — En derivación y en serie.

Máquinas magnetoeléctricas. — Dínamos con excitación independiente, en serie, en derivación y mixta. — Su regulación.

Acoplamiento de dínamos.

13. - MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA. — Principio de su funcionamiento. — Fuerza contra-electromotriz.

Velocidad y potencia desarrollada por un motor. — Reóstatos de arranque y regulador de inducción.

Motor serie, motor shunt y motor compaund. — Sentido de rotación, calado de las escobillas, arranque, par motor, velocidad y utilización más apropiada de cada uno de ellos.

14. - MÁQUINAS GENERADORAS DE CORRIENTE ALTERNA. — Principio de su funcionamiento. — Alternadores de flujo ondulado y alternadores de flujo alternado.

Alternadores monofásicos y polifásicos. — Devanados de inducido ondulado o imbricado.

Fuerza electromotriz eficaz inducida. — Su regulación por medio de los reóstatos de campo y de excitación.

Número de polos que debe tener el inductor para que la fuerza electromotriz inducida tenga una frecuencia determinada.

Acoplamiento de alternadores. — En serie y en paralelo.

15. - MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA. — Motores sincrónicos monofásicos y motores sincrónicos polifásicos. — Principio de su funcionamiento. — Velocidad, arranque, sobreexcitación y empleo.

Motores asincrónicos de campo giratorio. — Principio de

su funcionamiento. — Deslizamiento. — Estator y rotor. — Par motor, arranque y empleo.

Motores asincrónicos de corriente alterna monofásica. — Su arranque.

Motores de colector.

16. - TRANSFORMADORES Y APARATOS DE MEDIDA. — Fundamento de los transformadores estáticos de tensión. — Transformadores monofásicos y trifásicos.

Cámaras para la instalación de transformadores. — Su disposición y dimensiones.

Autotransformadores. — Rectificadores de corriente.

Voltímetros y amperímetros. — Su clasificación y características.

Watímetros. — Sus clases.

Contadores de tiempo, de cantidad y de energía.

Contadores-motores, pendulares y de campo giratorio. —

Contadores de sobrepaso y de doble tarifa.

INSTALACIONES ELECTRICAS

17. - LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE CORRIENTE. — Circuitos eléctricos. — Canalizaciones aéreas, subterráneas y sumergidas. — Tipos de conductores generalmente empleados.

Cálculo de la sección de un conductor por los métodos: a) de la densidad de corriente. — b) de la caída de potencial. — c) de la sección más económica.

Líneas de transmisión para corriente alterna. — Coeficiente de autoinducción e inducción mutua. — Inducciones y desfases aparentes.

18. - CANALIZACIONES ABIERTAS. — Distribución de la energía eléctrica. — Distribución en serie y distribución en derivación. Cálculo de un distribuidor abierto por los métodos: a) de elección libre de las pérdidas de tensión. — b) de sección constante. — c) de densidad constante. — Su comparación.

Distribuidores con carga uniforme.

Cálculo de alimentadores únicos y ramificados.

Sistemas monofásico, bifilar y trifilar, difásico con cuatro o con tres conductores y trifásico con tres o con cuatro conductores. — Su comparación desde el punto de vista económico.

19. - CANALIZACIONES CERRADAS. — Su objeto. — Distribuidores perfecta o imperfectamente cerrados. — Su cálculo. — Punto de tensión mínima.

Distribuidor cerrado con carga uniforme.

Conductores sin carga formando un nudo cargado y conductores cargados formando un nudo sin carga. — Su cálculo.

Conductores sin carga formando malla de nudos cargados y conductores cargados formando malla de nudos sin carga. — Su cálculo.

20. - REDES DE DISTRIBUCIÓN. — Su objeto. — Su proyecto. — Emplazamiento de su central y de sus centros de alimentación. — Cálculo de sus alimentadores, distribuidores y conductores de equilibrio.

Distribución alterna. — Empleo de transformadores.

Averías. — Aislamiento de una línea. — Pérdidas admitidas. — Determinación de un conductor averiado. — Localización de un contacto a tierra. — Contacto entre dos conductores. — Rotura de un conductor.

21. - APARATOS DE MANIOBRA Y DE PROTECCIÓN. — Interruptores, conmutadores e inversores. — Sus clases. — Su instalación. — Arco de ruptura. — Contactores. — Relés. — Descnectadores.

Fusibles y porta-fusibles. — Su cálculo. — Metales empleados.

Interruptores automáticos de máxima y de mínima. — Sus diferentes tipos.

Pararrayos. — Su fundamento. — Puntas, circuitos de protección y toma de tierra. — Su instalación y conservación.

22. - INSTALACIÓN ELÉCTRICA COMPLETA DE UN EDIFICIO. — Aparatos receptores. — Normas para su distribución, determinación de su potencia, representación y numeración.

Determinación de la potencia total a instalar. Coeficientes de reducción por la no simultaneidad de uso.

Acometidas subterráneas y aéreas. — Número de fases. — Su instalación. — Cálculo de sus conductores.

Líneas generales. — Su número. — Sección de sus conductores.

Derivaciones de alumbrado, calefacción y fuerza para abonados. — Número y sección de sus conductores. — Reparto de cargas entre las fases y líneas generales.

Instalaciones interiores de consumo. — Aparatos de control y de seguridad.

Pruebas generales de la instalación.

23. - ASCENSORES. SUS ELEMENTOS ESENCIALES. — Su clasificación según su objeto y según la energía utilizada.

Velocidad de régimen y velocidad media. — Tiempos de entrada y salida de pasajeros y de apertura y cierre de puertas. — Discriminación de tráfico. — Paros probables. — Tiempo para un viaje completo. — Determinación del número y tipo de ascensores necesarios.

Camarín y recinto del ascensor. — Sus dimensiones. — Espacios libres en su parte superior e inferior.

Cables, contrapeso y cable compensador. — Tambor de arrollamiento y polea de arrastre.

Motor principal. — Cálculo de su potencia. — Situación de la maquinaria.

Guías de la cabina y del contrapeso.

24. - FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO DEL ASCENSOR. — Circuito principal. — Interruptor principal. — Fusibles. — Interruptores de final de carrera. — Contactores de subida y bajada. — Frenos electromagnéticos y servofrenos.

Circuito de maniobra manual. — Disyuntor de mínima. — Contactos recíprocos. — Interruptores en las puertas de la cabina y de los pisos. — Contactos de control. — Platinas retirables.

Circuito de maniobra con pulsadores. — Inversores y relés de plano. — Contacto de maniobra condenada y relé re-

tardador. — Selectores de maniobra. — Exclusión de toda maniobra externa cuando la cabina está ocupada.

Maniobras automáticas de prelación superior y de prelación en ambos sentidos de marcha. — Maniobras registrables.

25. - APARATOS COMPLEMENTARIOS Y DE SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR. — Niveladores. — Correctores de acción indirecta y de acción directa. — Circuitos para su mando.

Cierre y apertura automática de las puertas. — Circuitos para lograrlo. — Su control por medio de esteras eléctricas o células fotoeléctricas.

Circuitos indicadores de la posición de la cabina, de cabina ocupada y de llegada de la cabina.

Aparatos de seguridad. — Suspensión de balancín y amortiguadores. — Limitadores de velocidad. — Contactos de extrarrecorrido.

Maneras de evitar los peligros de tomas de tierra en el circuito de maniobra.

26. - MAGNITUDES FOTOMÉTRICAS. — Luz. — Energía radiante. — Espectro electromagnético. — Radiaciones de espectro discontinuo y radiaciones de espectro continuo; su representación.

El ojo como receptor de energía radiante. — Estímulo y sensación. — Colores. — Curva de sensibilidad. — Efecto Purkynje.

Cantidad de luz. — Flujo luminoso. — Lumen. — Rendimientos. — Intensidad en una dirección de una fuente puntual. — Intensidad media esférica. — Bujía.

Luminosidad en un punto de una fuente extensa. — Lamber. Esplendor de una superficie con relación a un observador. — Stilb. — Acomodación visual. — Límites cuantitativos de sensibilidad ocular.

Iluminación de una superficie. — Lux y fot. — Expresión de la iluminación en función de la intensidad o del esplendor. — Relación entre los esplendores e intensidades en una fuente de pequeñas dimensiones.

27.- FUENTES LUMINOSAS PUNTUALES SIMÉTRICAS. — Fuentes puntuales. — Superficie fotométrica.

Fuentes puntuales simétricas. — Curva polar de intensidad. — Determinación del flujo luminoso emitido: *a)* analíticamente, *b)* aproximadamente por zonas esféricas, *c)* gráficamente; curva de Rouseau.

Determinación de las intensidades medias. — Escalas a que han de hacerse las medidas. — Curva polar del flujo.

Iluminación. — Curvas de iluminación normal, horizontal y vertical de un plano normal al eje del foco. — Variación de la altura del foco.

Curva polar de iluminación. — Curvas isolux. — Uniformidad de la iluminación. — Uniformidad absoluta y uniformidad media.

Iluminación sobre un plano oblicuo. — Iluminación producida por dos o más fuentes puntuales.

28.- FUENTES LUMINOSAS PUNTUALES ASIMÉTRICAS. — Fuentes puntuales asimétricas. — Su objeto.

Secciones del sólido fotométrico: *a)* por superficies planas, *b)* por superficies cónicas, *c)* por superficies esféricas.

Curvas isobujías. — Su representación sobre un plano. — Determinación de la iluminación en un punto de un plano.

Diagramas isobujías en sistemas de proyección esférica que conserven las áreas. — Su diferencia según hayan sido obtenidos con aparatos de soporte de eje principal vertical u horizontal. — Determinación de la iluminación media en una porción de plano.

29.- FUENTES LUMINOSAS EXTENSAS. — Fuentes extensas. — Características que las definen. — Esplendor uniforme; ley de Lamber; flujo total emitido por un elemento de superficie; su esplendor en función de su luminosidad.

Línea luminosa. — Intensidad por unidad de longitud. — Flujo emitido. — Iluminación producida por un segmento rectilíneo luminoso.

Superficies luminosas de esplendor uniforme. — Iluminación producida. — Intensidad en una dirección dada. — Esfera y cilindro luminosos.

Superficie luminosa cóncava. — Contorno aparente; su importancia.

Iluminación producida por un anillo luminoso plano. — Iluminación producida en el suelo por un techo luminoso.

30. - FUENTES LUMINOSAS SECUNDARIAS. — Reflexión, transmisión y absorción de la luz. — Rendimientos. — Color por reflexión y color por transparencia.

Reflexión especular y difusa. — Difusión perfecta; determinación del esplendor de una superficie iluminada. — Desplazamiento de los esplendores.

Superficie esférica luminosa de paredes difundentes, perfectas. — Iluminación de un punto interior. — Relación entre el sólido fotométrico de un foco luminoso puntual y el de este mismo foco rodeado por un difusor esférico.

Espacios cerrados con igual coeficiente de difusión para todas sus superficies interiores. — Componentes directa e indirecta de la iluminación media en un punto de su superficie interior.

Espacio cerrado con superficie interior en parte totalmente absorbente. — Iluminación media sobre una superficie interior.

31. - LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA. ARMADURAS. — Emisión por temperatura. — Cuerpo negro. — Distribución de la energía en el espectro. — Emisión selectiva. — Filamentos de carbón, metálicos y de tungsteno. — Sus temperaturas; influencia de la tensión en su intensidad luminosa y rendimiento. — Corriente de encendido.

Lámparas de tungsteno. — Sus características. — Ennegrecimiento. — Lámparas con atmósfera gaseosa; de nitrógeno y de gases inertes.

Lámparas con filamento en doble espiral. — Lámparas relámpago para fotografía.

Aparatos de alumbrado. — Reflectores, refractores y difusores. — Proyectors. — Aparatos compuestos. — Tipos empleados para la iluminación exterior e interior. — Sus sólidos fotométricos. — Su rendimiento.

32. - LÁMPARAS Y TUBOS LUMINOSCENTES. — Luminoscencia. — Fluorescencia y fosforescencia. — Emisión por una descarga en atmósfera enrarecida.

Tubos de Geissler, lámparas Moore, de nitrógeno y anhídrido carbónico. — Tubos neón. — Su construcción, encendido, rendimiento y aplicaciones. — Transformadores empleados, su instalación.

Lámparas de vapor de sodio. — Su espectro.

Lámparas de vapor de mercurio. — Sus diferentes tipos. — Lámpara de cuarzo. — Luz negra.

Tubos fluorescentes. — Sustancias fluorescentes. — Sus cualidades espectrales. — Equipos de regulación. — Reactancia y cebador, su instalación. — Factor de potencia, su corrección. — Características de su funcionamiento.

Aparatos de alumbrado empleados con tubos fluorescentes.

33. - MÉTODOS DE CÁLCULO DE ALUMBRADO. — Iluminación directa o indirecta. — Efecto fotométrico uniforme y concentrado.

Método del flujo medio. — Fijación del nivel de iluminación según el tipo del local, clase de trabajo, objeto de la iluminación, etc. — Tipo y distribución general de las fuentes y equipos de alumbrado. — Características geométricas del local a iluminar; rendimiento de los equipos de alumbrado en función del índice del local. — Factores de reflexión de paredes y techo; curvas características y coeficiente de utilización. — Condiciones de funcionamiento; coeficiente de depreciación. — Determinación de la potencia y número de fuentes luminosas.

Cálculo punto por punto de los niveles luminosos. — Comprobación de una instalación de alumbrado. — Determinación de la potencia de los focos luminosos en alumbrado de calles.

Comprobación de esplendores. — Visibilidad; percepción y reconocimiento. — Contrastes de esplendor. — Deslumbramiento. — Esplendores admisibles.

Reglas empíricas de cálculo de alumbrado.

34. - INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR. — Alumbrado de elementos aislados. — Fajas luminosas, su esplendor. — Cor-

nisa, techos y bóvedas luminosas, disposición de las lámparas para su iluminación. — Letreros luminosos, sus clases.

Alumbrado del hogar. — Intensidades de iluminación recomendables.

Alumbrado de despachos y oficinas. — Equipos de alumbrado empleados.

Alumbrado de tiendas. — Iluminación de escaparates, vitrinas, estanterías y mostradores.

Alumbrado de escuelas. — Laboratorios, bibliotecas, salas de dibujo, aulas, pupitres y encerados.

Alumbrado de hospitales y clínicas. — Dormitorios generales y particulares. — Salas de operaciones.

Alumbrado de Bancos. — Vestíbulos, taquillas, escritorios, etc.

Alumbrado de iglesias. — Altar, púlpito. — Distribución correcta de los esplendores.

Alumbrado de museos y salas de exposición.

Alumbrado de locales para espectáculos públicos. — Escenarios, juegos de luz. — Salones de cine, frontones, etc.

Alumbrado de cafés, restaurantes, estaciones, garajes, etc.

Alumbrado industrial. — Iluminación general, localizada y suplementaria. — Tipos y equipos empleados.

35. - **INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.** — Alumbrado en vías públicas. — Influencia de sus dimensiones, naturaleza del firme y tipo e intensidad del tráfico en la disposición y características fotométricas de las fuentes luminosas. — Adecuada visibilidad de obstáculos, islotes, curvas, cruces, incorporaciones de tráfico, etc.

Alumbrado de plazas, parques y jardines, pistas de tenis, piscinas, rings de boxeo, plazas de toros, campos de football, canódromos, hipódromos, campos de golf, etc. — Instalación de alumbrado apropiado a cada caso en relación a las características del espacio iluminado, objetos que deben ser iluminados y posición de los observadores.

Alumbrado de proyección. — Disposición y equipos de proyectores empleados.

Alumbrado exterior de edificios. — Valoración de la distribución de volúmenes, detalles y calidades de los materiales. — Esplendores y juego de sombra apropiados en el alumbrado de fachadas. — Iluminación de torres, niveles de iluminación recomendados y disposición de equipos empleados.

INDUSTRIAS GRAFICAS H S
BARCELONA