

Cuarto.—La presente Orden entrará en vigor el mismo día de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Lo que tengo el honor de comunicar a VV. EE. para su conocimiento y efectos.
Dios guarde a VV. EE.
Madrid, 25 de mayo de 1979.

PEREZ-LLORCA Y RODRIGO

Excmos. Sres. Ministros de Agricultura y de Comercio y Turismo.

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA

13413 *ORDEN de 2 de abril de 1979 por la que se aprueban los cuestionarios correspondientes a los estudios de la especialidad Instrumentación y Control, Rama Electricidad y Electrónica, para Formación Profesional de Segundo Grado.*

Ilustrísimo señor:

La Orden de 13 de septiembre de 1975 desarrolló los estudios correspondientes a la Formación Profesional de Segundo Grado, disponiendo el horario lectivo de cada materia, así como las orientaciones pedagógicas y cuestionarios referentes a este Grado.

En dicha Orden se señalan las especialidades que fueron, en principio, reguladas, quedando siempre abierta la posibilidad de implantar otras nuevas, de acuerdo con la demanda social y como resultado de las experimentaciones que en diversos Centros, tanto estatales como privados, se están realizando.

En este caso se encontraba la especialidad de Instrumentación y Control, en atención a los conocimientos que abarca, su evolución, la diversificación de sus aplicaciones y la demanda social de graduados de la materia.

El Real Decreto 1886/1978, de 23 de junio («Boletín Oficial del Estado» de 11 de agosto), establece estas enseñanzas dentro del contexto de la Formación Profesional de Segundo grado, en la Rama de Electricidad y Electrónica, especialidad Instrumentación y Control, por el régimen de Enseñanzas Especializadas, de conformidad con el artículo 21 del Decreto 707/1976, sobre Ordenación de la Formación Profesional.

De acuerdo con lo dispuesto en el referido Real Decreto 1886/1978, en los artículos 15.1 y 21 del Decreto 707/1976, de 5 de marzo («Boletín Oficial del Estado» del 12 de abril), y previo informe de la Junta Coordinadora de Formación Profesional,

Este Ministerio, a propuesta de la Dirección General de Enseñanzas Medias, ha dispuesto:

Primero.—Aprobar los cuestionarios que se insertan como anexo de la presente Orden, para el desarrollo de las enseñanzas de Instrumentación y Control, en Formación Profesional de Segundo Grado, por el régimen de Enseñanzas Especializadas en la Rama de Electricidad y Electrónica.

Segundo.—Para el desarrollo de estas enseñanzas es de aplicación todo lo dispuesto en la mencionada Orden de 13 de septiembre de 1975, siendo únicamente específicos para esta especialidad los cuestionarios del anexo de la presente Orden y sin perjuicio de la aplicación durante el curso 1978-79 de lo dispuesto en el Real Decreto 2675/1977, de 15 de octubre («Boletín Oficial del Estado» del 27), sobre suspensión de las enseñanzas de Formación Cívico-Social y Política.

Lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos.
Dios guarde a V. I.
Madrid, 2 de abril de 1979.

CAVERO LATAILLADE

Ilmo. Sr. Director general de Enseñanzas Medias.

ANEXO QUE SE CITA

FORMACION PROFESIONAL DE SEGUNDO GRADO

Rama Electricidad y Electrónica. Especialidad Instrumentación y Control. Régimen de Enseñanzas Especializadas

CUADRO HORARIO

Cursos	Primero	Segundo	Tercero
<i>Area de Formación Básica:</i>			
Lengua Española	2	2	2
Idioma moderno (inglés)	3	3	3

Cursos	Primero	Segundo	Tercero
Formación Humanística	—	2	2
Formación Religiosa	1	1	1
Formación Cívico-Social y Política	1 (1)	1 (1)	1 (1)
Educación Físico-Deportiva	1 (2)	1 (2)	1 (2)
Matemáticas	3	2	2
Física y Química	3	2	—
Ciencias de la Naturaleza	2	—	—
<i>Area de Ampliación de conocimientos:</i>			
Tecnología	3	3	5
Electricidad y Magnetismo	3	—	—
Electrónica	—	3	—
Prácticas Instrumentación	4	5	7
Prácticas Electricidad y Magnetismo	2	—	—
Prácticas de Electrónica	—	1	—
Técnicas de Expresión gráfica	3	3	3
Organización empresarial	—	1	2
Seguridad e Higiene	—	1	1
Legislación	—	—	1
Total horas semanales ...	31	31	31

Primer curso

TECNOLOGIA

Intrducción: Objetivo de los estudios y de la asignatura. Campo profesional. Descripción de los perfiles profesionales típicos.

Instrumentos de medición. Clasificaciones. Definición de características. Nomenclatura de abreviaciones. Simbología.

Medición de presión. Principios físicos. Unidades. Estudio de los medidores de presión usuales.

Medición de presión diferencial. Estudio de los medidores de presión diferenciales usuales.

Medición de nivel. Principios físicos. Unidades. Estudio de los medidores usuales.

Medición de caudal. Principios físicos. Unidades. Estudio de los medidores usuales.

Medición de temperatura. Principios físicos. Unidades. Estudio de los medidores usuales.

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

Estructura atómica de la materia. Atomo de Bohr. El electrón. Naturaleza de la corriente eléctrica. Clase de corrientes.

Circuitos eléctricos

Magnitudes fundamentales del circuito eléctrico (tensión F. E. M. intensidad de corriente, etc.). Resistencia y conductancia. Influencia de la temperatura en la resistencia de un conductor. Ley de Ohm. Energía y potencia eléctrica. Unidades. Efecto Joule. Calor útil y calor perdido. Sobrecargas y cortocircuitos. Fusibles. Acoplamientos de resistencias (serie, paralelo y mixto). Valor de la resistencia equivalente. Intensidad de corriente. Tensión total y parcial. Potencial totales y parciales. Transformaciones. Concepto de rendimiento. Reostatos: Sus clases.

Generadores eléctricos

Clasificación. Características de un generador. Funcionamiento en vacío y cortocircuito. Curvas características. Acoplamiento de generadores (serie, paralelo y mixto). Potencia útil. Rendimiento eléctrico de los generadores. Pares termoeléctricos. Piezoelectricidad. Electrólisis. Leyes de Faraday. Pilas y acumuladores: Sus clases.

Receptores eléctricos

Clasificación. Características de un receptor. Funcionamiento de un motor en vacío y cortocircuito. Circuito completo generador-receptor. Baños electrolíticos. Aplicaciones industriales de la electrolisis (Galvanoplastia). Electrometalurgia. Electroforesis, etc. Leyes de Kirchoff. Aplicaciones a mallas y redes. Teorema de Thevenin. Aplicaciones de la reducción de mallas y redes.

Electrostática

Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Intensidad de campo. Distribución superficial de las cargas eléctricas en los conductores. Inducción electrostática. Poder de las puntas. Aplicaciones. Capacidad. Condensadores. Carga y descarga de un conductor. Clases de condensadores. Fórmula general de

la capacidad de un condensador. Asociación de condensadores (serie, paralelo y mixto). Energía de un condensador cargado. Dieléctricos. Rigidez dieléctrica. Perforación.

Magnetismo

Imanes. Clasificación. Propiedades. Campo magnético. Líneas de fuerza. Flujo. Intensidad de campo. Inducción. Materiales, para y diamagnéticos. Permeabilidad.

Electromagnetismo

Campos magnéticos, creados por corrientes eléctricas. Conductores rectilíneos. Espira y bobina corta. Curva de magnetismo. Solenoide. Saturación. Ciclo de histéresis. Explicación física de la histéresis. Pérdidas de potencia por histéresis.

Circuito magnético

Ley de Hepkinson. Fuerza magnetomotriz. Problemas a resolver en un circuito magnético (homogéneo, heterogéneo y derivados). Dispersión de flujo. Coeficiente de dispersión. Cálculo de un electroimán. Aplicaciones.

Inducción electromagnética

Corrientes inducidas. Leyes de Faraday F. E. M. inducida. Ley de Lenz. Autoinducción. Inducción mutua. Factor de acoplamiento. Período de apertura y cierre de un circuito. Corrientes de Foucault. Pérdidas totales en el hierro.

Corrientes alternas

F. E. M. inducida en una espira, que gira uniformemente en el seno de un campo magnético (alternador elemental). Corrientes de variación senoidal. Representación gráfica. Fase, ángulo de fase, amplitud, pulsación, frecuencia, período, etc., valores instantáneos, máximos, medios eficaces.

Circuitos de corriente alterna

Circuito con resistencia pura. Con inductancia pura. Con capacitancia pura. Potencias activa y reactiva. Casos combinados. Con R, L, y C, acoplados en serie. Impedancia. Factor potencia. Potencia aparente. Resonancia en serie. Casos de acoplamientos paralelo y mixto. Resonancia paralelo. Corrección del factor de potencia.

Corrientes polifásicas

Sistema bifásico. Sistema trifásico. Acoplamientos en estrella y triángulo. Potencias. Representación gráfica. Sistema Hexafásico.

Aparatos de medida

Galvanómetros. Sus clases. Amperímetro. Shunt. Voltímetros. Reductor. Watímetro. Ohmímetro. Magger. Conductor. Puente de Wheatstone. Puente de hilo. Potenciómetro. Frecuencímetro. Pasímetro. Fluxímetro. Permeámetro. Electroscopio. Medida de potencia por el método de dos watímetros. Medida de resistencia de aislamiento. Tomas de tierra. Otros aparatos auxiliares.

Electrónica

Efecto termoiónico. Diodo. Pentodo. Valores característicos de las válvulas. Tiratrón. Ignitrón. Semiconductores. Excitrón. Uniones. Transistores. Osciladores. Amplificadores. Rectificadores. Aplicaciones.

PRACTICAS INSTRUMENTACION

- Lectura de aparatos indicadores y registradores con varias graduaciones.
- Contrastación de un instrumento con pretón o instrumento de precisión.
- Calibración de un manómetro con una balanza de peso muerto.
- Desmontar, estudiar órganos internos, volver a montar y calibrar un medidor de nivel.
- Desmontar para el estudio de sus órganos internos y calibrar un medidor de nivel.
- Construcción de termopares. Prácticas de medidas con un potenciómetro portátil. Calibración de un medidor de temperaturas.
- Trabajos con tubos metálicos y flexibles. Conocimientos de racorería.

PRACTICAS DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

— Analizar y comprobar el funcionamiento de aparatos de diferentes sistemas:

Magnetoeléctricos. Electromagnéticos. Electroestáticos. Electrodinámicos De inducción. Térmicos. Con rectificador.

— Determinar las constantes de medición de diferentes aparatos de medida.

— Comprobar los diferentes errores que se pueden cometer en las medidas eléctricas: errores de fabricación, de influencia, de montaje, personales.

- Definir límites de error, exactitud de los aparatos.
 - Precisión de las medidas. Clase de aparatos.
 - Error relativo al final de escala.
 - Magnitudes que expresan error: error absoluto, relativo.
- Corrección. Valor medio, error medio, dispersión, incertidumbre.
- Identificar aparatos por sus símbolos.
 - Medidas de intensidades por lectura directa.
 - Medidas de tensiones por lectura directa.
 - Ampliación del campo de medidas de amperímetros y voltímetros de corriente continua y corriente alterna.
 - Medida de resistencias por la lectura directa. Empleo de ohmetros.
 - Medidas de resistencias aplicando la ley de Ohm.
 - Medidas de resistencias con el puente de Wheatstone. Idem con el puente de Thomson.
 - Medida de capacidades. Puente de Sauhy.
 - Medida de coeficiente de autoinducción.
 - Medidas de potencias de corriente continua y en corriente alterna.
 - Medidas de intensidades luminosas.
 - Medida de resistencia de aislamiento.
 - Medida de tomas de tierra.
 - Medida de rigidez dieléctrica de aceites y aislantes líquidos.
 - Obtención de valores de corrientes alternas. Impedancias, reactivas, factor de potencias. Potencias.
 - Medida de permeabilidad magnética de materiales.
 - Determinación de las pérdidas en el hierro de sustancias ferromagnéticas.

TECNICAS DE EXPRESION GRAFICA

a) Representación de cuerpos compuestos.

Dibujo de secciones de cuerpos huecos con superficies de cortes rayados.

Reglas para la consignación de medidas de acotación.

b) Normas de dibujo diversas.

Dibujo de tuberías y accesorios según las normas UNE, DIN, ASA, etc.

c) Símbolos de los elementos (aparatos) que componen los diagramas de flujo en la industria química y petroquímica.

d) Representación esquemática de elementos aislados que componen los procesos químicos y su descripción.

e) Símbolos de representación de las clases de corriente eléctrica y su conexión en alterna y continua, según las normas CEJ, VDE y ASA.

f) Símbolos usados en la electrónica de tipo industrial.

g) Esquemas eléctricos y electrónicos de funciones en la industria.

Segundo curso

TECNOLOGIA

Medidas de caudal. Ampliación de conocimientos de aparatos de medición. Cálculo de placas de aforo. Cálculo de medidores de impactos. Varios.

Medidores de temperatura. Ampliación de conocimientos en aparatos de medición. Pirómetros ópticos de radiación total.

Neumática. Principios de los aparatos neumáticos. Componentes y funciones. Estudio de los diferentes tipos.

Control automático. Definiciones. Lazos de control. Sistemas. Controladores. Acciones de control. Tipos neumáticos.

Sistemas anexos a instrumentación. Compresores de aire. Filtros reductores. Secadores. Redes de distribución. Cálculos.

Válvulas de control. Descripción de diferentes tipos. Pirómetros característicos. Cálculos. Otros elementos finales de control. Válvulas de seguridad. Cálculos.

ELECTRONICA

Teoría de circuitos. Inductancias. Acoplamientos. Capacidad. Resonancia, serie y paralelo. Aplicaciones. Circuitos en paralelo. Circuitos acoplados. Teorema de redes.

Conformador de señales. Circuitos RL, RC, RIC. Diferenciador. Integrador. Atenuador con comportamiento señales senoidales y no senoidales.

Diodo de vacío: Curvas características, limitaciones, funcionamiento.

Triodo y pentodo: Curvas características, limitaciones, funcionamiento.

Diodos semiconductores: Curvas características, limitaciones, funcionamiento.

Transistores: Curvas características, limitaciones, funcionamiento.

Manejo de catálogos comerciales: Características técnicas de componentes, equivalencias, limitaciones importantes de los componentes, guías de aplicaciones.

Fuentes de alimentación. Características. Estabilización. Amplificadores de audiofrecuencia. Respuesta. Ganancia. Distorsión. Realimentación. Tipos.

Amplificadores sintonizados: Diversos tipos. Curvas de respuestas.

Osciladores de: B. F. a A. F. de señal sinusoidal y no sinusoidal. Ejemplos de ampliación.

Ruido de electromagnético: En componentes activos y pasivos. Resolución señal, ruidos, figura de ruido, ruido de equipo.

Líneas de transmisión: Constantes de líneas, alternaciones, pérdidas. Adaptación. Desequilibrio. Distorsiones. Unidades de medida (decibelios y periodos).

Puente de medida: Wheatstone, Maxwell, Sauty y Wien.

Circuitos lógicos: Puertas lógicas. Circuitos TFL. Mos y C-Mos. Diferencias entre las diferentes lógicas.

Modulación de pulsos. Nociones de modulación.

Descripción general del funcionamiento de:

- Fuentes de alimentación.
- Generadores de señal.
- Voltímetro electrónico.
- Watímetro.
- Osciloscopios.
- Termómetro electrónico.
- Comprobador de transistores.
- Fotómetro.
- Distorsiómetro.
- Atenuadores y sondas de prueba.
- Medidor de campo.
- Bolómetro.
- Q-metro.
- Generadores de impulsos.
- Voltímetro digital.
- Registradores S-Y.
- Frecuenciómetros.
- Analizador de espectros.

PRACTICAS DE INSTRUMENTACION

- a) Desmontaje para su estudio de un relé neumático. Prácticas con el sistema tobera obtendedor.
- b) Calibración de transmisores neumáticos por equilibrio de fuerzas.
- c) Calibración de transmisores neumáticos por equilibrio de movimientos.
- d) Aplicación de un controlador neumático.
- e) Despiece y estudio de un controlador.
- f) Mantenimiento de instalaciones neumáticas.
- g) Calibración de registradores.

PRACTICAS DE ELECTRONICA

- a) Manejo de instrumentos de medidas eléctricas sencillas. Probador de transistores.
- b) Manejo de fuentes de alimentación, voltímetros, válvulas, osciloscopios, instrumentos digitales.
- c) Manejo de amplificador a transistores. Mediciones sobre este circuito.
- d) Montaje de un multivibrador. Comprobaciones con osciloscopios de funcionamiento del circuito.
- e) Sobre un amplificador potenciométrico comercial efectuar mediciones y sus interpretaciones correspondientes. Introducción de anomalías y resolución.
- f) A partir de aparatos comerciales de instrumentación electrónica analógica, efectuar mediciones. Introducción de anomalías y resolución.
- g) A partir de aparatos comerciales de instrumentación digital, efectuar mediciones. Introducción de anomalías y resolución.

TECNICAS DE EXPRESION GRAFICA

- a) Tablas de transformación de unidades del sistema métrico decimal al sistema inglés. Factores de conversión y equivalentes con su representación gráfica.
- b) Significado y representación de los símbolos empleados en los aparatos de instrumentación y control utilizados en los diagramas de flujo.
- c) Instrumentos aislados de control de procesos industriales químicos y petroquímicos. Manómetros Vaina termómetro, contadores, elementos de medición de caudales, flotámetro, medidores de nivel. Tipo de bombas de transporte de fluidos. Intercambiadores de calor, válvula de seguridad y de reducción de presión. Controladores, válvulas de regulación motorizadas y con mando neumático, etc.
- d) Ejercicios de aplicación para desarrollar diagramas de flujo con forma esquemática de procesos químicos, empleando la simbología de los aparatos que lo forman con su representación de los instrumentos de control en forma de símbolos. Estos ejercicios se desarrollarán con su memoria descriptiva del proceso, de los elementos que lo componen y la función que desempeñan.
- e) Elementos determinativos de los sistemas axonométricos. Representación esquemática e isométrica de los elementos aislados que componen los procesos químicos significando el circuito de control con su memoria descriptiva.

Tercer curso

TECNOLOGIA

Medición de variables especiales.
Aparatos analíticos. Analizadores de gases. Nociones de cromatografía. Otros.
Automatismos empleados en instrumentación. Cuadros de señalización. Alarmas.
Sistemas de seguridad en procesos. Componentes. Normas de instalación y seguridad.
Control de procesos. Proceso, definición y características. Ajuste de controles al proceso. Lazos de control complejos. Controles centralizados.
Instrumentación electrónica y analógica. Funciones básicas. Circuitos. Aplicaciones.
Instrumentación electrónica digital. Funciones básicas. Circuitos. Aplicaciones.
Oficina técnica de instrumentación. Confección de proyectos. Especificación de equipos. Montajes. Nociones económicas.
Reglamentación oficial sobre metrología legal. Normas de aplicación. Conocimiento de la reglamentación oficial.

PRACTICAS DE INSTRUMENTACION

- a) Comprobación de banco de pruebas de una válvula de control.
- b) Calibración con su posicionador de una válvula de control.
- c) Prácticas con un registrador potenciométrico.
- d) Prácticas de un instrumento analítico.
- e) Calibración y estudio de controladores y transmisores electrónicos.
- f) Prácticas construyendo un lazo de control electrónico.
- g) Montaje de un circuito de alarmas.
- h) Prácticas eléctricas del álgebra de Boole.
- i) Prácticas de funciones digitales.
- j) Prácticas con convertidores digitales o analógicos.

TECNICAS DE EXPRESION GRAFICA

- a) Ejercicios de aplicación para desarrollar diagramas de flujo en forma esquemática o isométrica de procesos químicos inorgánicos, efectuando secciones o cortes parciales de los aparatos que lo componen para significar sus elementos internos. Estos ejercicios se desarrollarán con su memoria descriptiva del proceso, de los elementos que lo componen y la función que desempeñan.
- b) Ejercicios de aplicación para procesos industriales de la química orgánica, con el mismo desarrollo del punto a).
- c) Ejercicios de aplicación para instalación de tuberías en representación esquemática o isométrica en un parque de tanques de almacenamiento de productos líquidos y de gases licuados. Se instalarán sistemas de control y de seguridad. También se hará su memoria descriptiva.
- d) Realizar anteproyectos de algunos procesos químicos, representando detalles para el montaje de los aparatos, sus lazos de control en todo el proceso y su memoria descriptiva. Estos ejercicios se harán en representación esquemática e isométrica coloreando las tuberías de proceso según las normas UNE.
- e) Representación esquemática de un sistema de termopares en un horno hasta su punto de medida automático guiamol.
- f) Ejercicio de aplicación en cuadros de señalización electrónicos para seguridad en el proceso.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

13414

REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.

Desde el dieciséis de agosto de mil novecientos sesenta y nueve, fecha de aprobación del vigente Reglamento de Recipientes a Presión, se han ido introduciendo nuevas técnicas en los aparatos sujetos al mismo.

Por otra parte, el Reglamento vigente no considera algunos aparatos cuya utilización se va extendiendo y que conviene introducir en la legislación actual.

Todo ello hace necesaria una revisión para acomodar sus preceptos a las necesidades actuales, dando al nuevo Reglamento una cierta flexibilidad que permita adaptarlo a las nuevas tecnologías. Para ello, se estima deben incluirse en el mismo únicamente las normas de carácter general, dejando los preceptos de carácter específico correspondientes a las diferentes clases de aparatos para unas Instrucciones Técnicas Complementarias, a publicar por Ordenes ministeriales, más fácilmente adaptables al progreso técnico.

En su virtud a propuesta del Ministro de Industria y Energía, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día cuatro de abril de mil novecientos setenta y nueve,