

CALENDARIO DE CURSOS convocados en Barcelona el 3^{er} cuatrimestre de 2024.-



Tiempo Real SA

Formación en Control de Procesos
Córcega, 80 bajos - 08029 Barcelona
Tel. 93 410 1749 - cursos@tiemporeal.es
<http://www.tiemporeal.es>

REF.	MÓDULOS PRESENCIALES CONVOCADOS EN BARCELONA	DURACION	3 ^{er} CUATRIMESTRE 2024
M-48	Instrumentación y Control de Procesos. (3 ^a EDICIÓN)	3 días (18 horas)	1 - 3 Octubre
M-39	Medición de variables: Presión, Caudal, Nivel y densidad de líquidos, y Temperatura, con prácticas. (3 ^a EDICIÓN)	5 días (30 horas)	14 - 18 Octubre
M-14	Controlador PID (Proporcional, Integral, Derivativo) y válvulas de control con prácticas de regulación automática: SIMIL-TWO®. (3 ^a EDICIÓN)	5 días (30 horas)	21 - 25 Octubre
M-33	Control avanzado monolazo y multilazo, con prácticas. (2 ^a EDICIÓN)	3 días (18 horas)	29 - 31 Octubre
M-49	Calibración e Incertidumbre en la medición y su aplicación a ISO 9000. (2 ^a EDICIÓN)	3 días (18 horas)	5 - 7 Noviembre
M-56+17	Sistemas de Control de Procesos (DCS, PLC, Buses de campo, SIS y SCADA) y comunicaciones entre redes industriales. (NUEVO)	5 días (30 horas)	18 - 22 Noviembre
M-17	Transmisión de datos y comunicaciones entre redes industriales. (NUEVO)	3 días (18 horas)	26 - 28 Noviembre
M-56	Sistemas de Control de Procesos (DCS, PLC, Buses de campo, SIS y SCADA). (NUEVO)	3 días (18 horas)	3 - 5 Diciembre
M-44	Mecánica de fluidos y bombas centrífugas.	3 días (18 horas)	10 - 12 Diciembre
M-7	Interferencias en señales y tierras de instrumentación. (3 ^a EDICIÓN)	3 días (18 horas)	17 - 19 Diciembre

LUGAR DE CELEBRACIÓN: Tiempo Real, S.A. c/Córcega, 80 bajos 08029 - Barcelona
HORARIO HABITUAL: 8:30 a 14:30 horas, salvo el primer día que comienza a las 9:00 y finaliza a las 15 horas
APLAZAMIENTOS.- Podemos aplazar la fecha de cualquier módulo si hay menos de 5 inscritos, informando siempre con 5 o más días de preaviso.
Cualquiera de estos cursos puede ser impartido on_line, o presencialmente en instalaciones del Cliente, en fechas a convenir de mutuo acuerdo

Para más información sobre éstos y otros cursos visiten Vdes. nuestra Web: <http://www.tiemporeal.es>

M-39 MEDICION DE VARIABLES: Presión, Caudal, Nivel y densidad de líquidos, y Temperatura, con prácticas.

Por J. Amable González López

Formato DIN A/4
600 páginas con 300 figuras
3^a EDICION - 2009



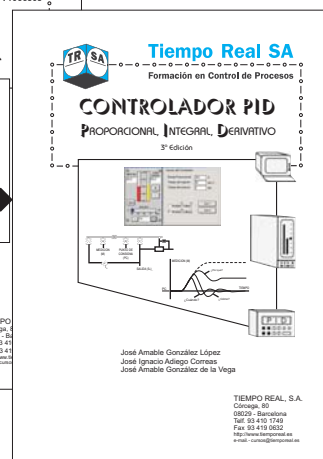
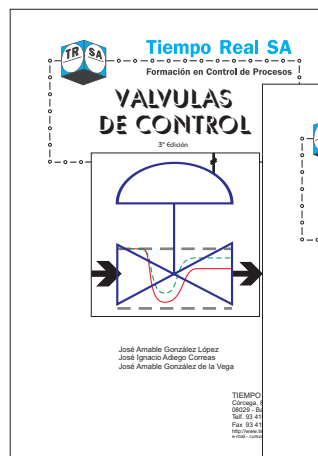
- 1.- NOCIONES BÁSICAS SOBRE INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIÓN DE VARIABLES. SIMBOLISMOS.
- 2.- TERMINOLOGÍA, CONCEPTOS TECNOLÓGICOS E INCERTIDUMBRE EN LA MEDICIÓN. TIPOS DE ERROR.
- 3.- CALIBRADO Y AJUSTE DE INSTRUMENTOS CON PRÁCTICAS.
- 4.- DETECTORES Y AMPLIFICADORES NEUMÁTICOS.
- 5.- MEDICIÓN DE PRESIÓN [Definición y unidades / Presión relativa, absoluta, diferencial, vacío y atmosférica / Elementos y aparatos de medida de presión: manómetros y transductores (*Elementos de columna de líquido, elásticos y transductores de presión. Transmisores neumáticos y electrónicos de presión diferencial estáticamente equilibrados, con transducción directa e inteligentes: ajuste, calibrado y puesta en servicio. Circuito básico de transmisión 4-20 mA. Comparación de medidores de presión*) / Consejos prácticos relativos a las tomas de presión / Interruptores de presión: Presostatos].
- 6.- MEDICIÓN DE CAUDAL [Definición y unidades. Coeficiente de descarga / Medidores de caudal basados en la medición de una presión diferencial / de área variable (Rotámetros) / basados en el método de impacto / electromagnéticos / con salida digital: Turbinas y tipo Vortex / mediante ultrasonidos / de caudal másico: Coriolis / basados en mediciones puntuales: *tubo Pitot y tubo Anubar* / Regulación autocontenida de caudal / Comparación de medidores de caudal / Integradores o totalizadores de caudal / Interruptores de caudal / Medición de caudal en canales abiertos].
- 7.- MEDICIÓN DE NIVEL Y DENSIDAD DE LÍQUIDOS [Medidores por nivel óptico / con flotador / con desalojador / Medición de nivel por presión hidrostática y presión diferencial: (*por borboteo, por presión diferencial en tanques abiertos y cerrados, Transmisores de presión diferencial*) / Medición de nivel por ultrasonidos / por métodos capacitivos / por métodos radiactivos / Medición de nivel mediante radar / Interruptores de nivel / Instalación y montaje de medidores de nivel / Medición de densidad de líquidos por presión diferencial / Medición de densidad y concentración de disoluciones. Conceptos de densidad, densidad relativa y "specific gravity" y unidades. Areómetros y refractómetros].
- 8.- MEDICIÓN DE TEMPERATURA [Definición y unidades / Sistemas bimetalicos / Sistemas térmicos llenos de fluido: (*Termómetros llenos de líquido en recinto metálico, llenos de gas, de tensión de vapor. Compensaciones y comparación de termómetros llenos de fluido. Gama de aplicación de cada uno y exactitud de los mismos*) / Pares termoeléctricos. Termopares: (*Par Termoeléctrico: uniones fría y caliente. Leyes aplicables a termopares. Cable de compensación. Verificación de termopares. Tipos de termopares. Uso de tablas de temperatura / fem*) / Sensores de resistencia y termistores (RTDs): (*Tipos disponibles, características, gama de aplicación de los diferentes RTDs, y tabla del Pt 100. Conexión por dos, tres, y cuatro hilos*) / Montaje de sensores de temperatura: termopares y termorresistencias, y características de las fundas de protección de termopares y termorresistencias / Medición de temperatura sin contacto: (*Cuerpo negro. Introducción a las leyes sobre la radiación: ley de Stefan-Boltzmann, ley de desplazamiento de Wien, y ley de radiación de Wien, y ley de la densidad de potencia de radiación de Planck. Cuerpos reales. Poder emisor. Cuerpos grises y no grises. Pirómetro de dos colores. Termómetros de radiación total. Termómetros de radiación parcial: ópticos y de infrarrojos. Exactitud de estas mediciones*) / Interruptores de temperatura. Termostatos / Varios: (*Velocidad de respuesta de los distintos sistemas. Temperatura superficial. Temperatura promedio y diferencia de temperaturas. Circuitos de tierra, interferencia electromagnética*)].
- 9.- PRÁCTICAS CON INSTRUMENTOS.

M-14 CONTROLADOR PID Y VALVULAS DE CONTROL.

Por J. Amable González López
J. Ignacio Adiego Correas
J. Amable González de la Vega

Formatos DIN A/4
180 páginas con 120 figuras
191 páginas con 90 figuras
3ª Edición

- 1.- **CONTROLADOR PID** [Anillo cerrado de regulación automática / La acción de la válvula y el controlador / Diferentes tipos de controlador y gráficas de respuesta / Ejemplos].
- 2.- **REGULADOR DE DOS POSICIONES** [Principio de funcionamiento / Acción inversa / Cambio en el punto de consigna / Salidas erráticas / Procesos a los que se les puede aplicar este tipo de control / Control de dos posiciones con zona muerta (diferencial)].
- 3.- **REGULADOR PROPORCIONAL (P)** [Principio de funcionamiento / Banda proporcional / Ajuste de un controlador proporcional / Cambio en el punto de consigna / Inversión de la acción / Estudio de la curva del proceso conjuntamente con la curva del controlador / Desviación permanente (offset) y reajuste (reset) manual / Estabilidad / Ganancia / Resumen de la acción P].
- 4.- **REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL (PI)** [La acción integral / Ajuste de la acción integral / Ajuste de un regulador PI manualmente / Ajuste de un controlador P, PI y PID matemáticamente / Acción proporcional e integral en un controlador neumático. Amplificador neumático / Generación de la señal de error y obtención de la acción P, I y P+I en controladores electrónicos].
- 5.- **REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL DERIVATIVO (PID)** [La acción derivativa / Tiempo derivativo, tiempo de avance, control PID / Funcionamiento de la acción derivativa en un controlador neumático / Obtención de la acción D y P+I+D en controladores electrónicos / Utilidad de la acción derivativa. Respuestas del controlador PID / Procedimientos de ajuste del controlador PID / ¿Hasta dónde llega un PID?].
- 6.- **PRÁCTICAS DE SINTONIZADO CON CONTROLADORES.**
- 7.- **CONTROL PID CON SALIDA DE CONTACTOS** [PID con un contacto de salida / PID con dos contactos de salida, sin y con realimentación].
- 8.- **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Tipos de válvulas. Cuerpos. Obturadores / Conexiones / Motores / Empaquetadura / Fugas y fuerzas].
- 9.- **CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Características inherentes e instaladas / Interpretación e implicaciones de las características instaladas / Implicaciones en la estabilidad del lazo de control].
- 10.- **POSICIONADORES DE VÁLVULAS Y REPETIDORES DE PRESIÓN** [Qué es el posicionador y cuándo se usa / Posicionadores de válvula con motor de diafragma / Posicionadores de válvula con motor de cilindro y émbolo / Repetidores de presión].
- 11.- **INTRODUCCIÓN AL DIMENSIONADO. CONTROLABILIDAD (RANGEABILITY), CAVITACIÓN Y PÉRDIDA DE CARGA.**
- 12.- **SELECCIÓN DE VÁLVULAS** [Selección del cuerpo de la válvula / Determinación del tamaño / Selección del actuador / Aplicaciones difíciles y especiales / Qué hacer si la válvula de control es "demasiado grande" o "demasiado pequeña"].
- 13.- **AJUSTE DE VÁLVULAS** [Ajuste de válvulas de control con motor de diafragma / Procedimiento para el montaje y ajuste de un actuador neumático de membrana y resorte en una válvula de globo].
- 14.- **INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE CONTROL** [Montaje de válvulas, bypasses, reductores y señales / Velocidad de derrame en válvulas].



M-48 INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS.

Por J. Amable González López
J. Ignacio Adiego Correas
J. Amable González de la Vega

Formato DIN A/4
330 páginas con 200 figuras
3ª EDICION - 2009

PRIMERA PARTE: MEDICIONES EN LA INDUSTRIA DE PROCESO.-

- 1.- **NOCIONES BÁSICAS SOBRE INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIÓN DE VARIABLES. SIMBOLISMOS.**
- 2.- **TERMINOLOGÍA, CONCEPTOS TECNOLÓGICOS E INCERTIDUMBRE EN LA MEDICIÓN. TIPOS DE ERROR.**
- 3.- **CALIBRADO Y AJUSTE DE INSTRUMENTOS CON PRÁCTICAS.**
- 5.- **MEDICIÓN DE PRESIÓN** [Definición y unidades / Presión relativa, absoluta, diferencial, vacío y atmosférica / Elementos y aparatos de medida de presión: manómetros y transductores (*Elementos de columna de líquido. Elementos elásticos. Transductores de presión. Transmisores con transducción directa e inteligentes. Ajuste, calibrado y puesta en servicio de transmisores de presión diferencial, (para caudal) / Interruptores de presión: Presostatos*].
- 6.- **MEDICIÓN DE CAUDAL** [Definición y unidades. Coeficiente de descarga / Medidores de caudal basados en la medición de una presión diferencial / de área variable (Rotámetros) / electromagnéticos / con salida digital: Turbinas y tipo Vortex / mediante ultrasonidos / de caudal mástico: Coriolis / basados en mediciones puntuales: *tubo Pitot y tubo Annubar* / Comparación de medidores de caudal / Interruptores de caudal / caudal en canales abiertos].
- 7.- **MEDICIÓN DE NIVEL Y DENSIDAD DE LÍQUIDOS** [Medidores por nivel óptico / con flotador / con desalojador / Medición de nivel por presión hidrostática y presión diferencial: (*por borboteo, por presión diferencial en tanques abiertos y cerrados, Transmisores de presión diferencial*) / Medición de nivel por ultrasonidos / por métodos capacitivos / por métodos radiactivos / Medición de nivel mediante radar / Interruptores de nivel / Medición de densidad de líquidos por presión diferencial / Medición de densidad y concentración de disoluciones. Conceptos de densidad, densidad relativa y "specific gravity" y unidades. Areómetros y refractómetros].
- 8.- **MEDICIÓN DE TEMPERATURA** [Definición y unidades / Sistemas bimetalicos / Sistemas térmicos llenos de fluido: (*Termómetros llenos de líquido en recinto metálico, llenos de gas, de tensión de vapor, Compensaciones de termómetros, Comparación de termómetros llenos de fluido*) / Pares termoelectricos. Termopares: (*Par Termoelectrico: uniones fría y caliente. Leyes aplicables a termopares. Cable de compensación. Verificación de termopares. Tipos de termopares. Uso de tablas de temperatura / fem*) / Sensores de resistencia y termistores (RTDs): (*Introducción, Conexión por dos, tres, y cuatro hilos, Tipos disponibles, características y gama de aplicación de los diferentes RTDs.*) / Medición de temperatura sin contacto: (*Cuerpo negro. Introducción a las leyes sobre la radiación, Cuerpos reales, Poder emisor, Cuerpos grises y no grises, Fórmulas aplicables, Tabla de poderes emisivos, Termómetros de radiación total, Termómetros de radiación parcial: termómetros ópticos y de infrarrojos*) / Interruptores de temperatura. Termostatos].

SEGUNDA PARTE: CONTROLADOR PID: Proporcional, Integral y Derivativo.-

- 5.2. **CONTROLADOR PID. INTRODUCCIÓN** [La acción de la válvula y el controlador / Diferentes tipos de controlador y gráficas de respuesta].
- 5.3. **REGULADOR DE DOS POSICIONES** [Principio de funcionamiento / Acción inversa / Control de dos posiciones con zona muerta (diferencial)].
- 5.4. **REGULADOR PROPORCIONAL (P)** [Principio de funcionamiento del regulador proporcional / Banda proporcional / Ajuste de un controlador proporcional / Estudio de la curva del proceso conjuntamente con la curva del controlador proporcional / Desviación permanente (offset) y reajuste (reset) manual].
- 5.5. **REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL (PI)** [La acción integral / Ajuste de la acción integral / Ajuste de un regulador PI manualmente].
- 5.6. **REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL DERIVATIVO (PID)** [La acción derivativa / Tiempo derivativo, tiempo de avance, control PID / Procedimientos de ajuste del controlador PID / ¿Hasta dónde llega un PID?].

TERCERA PARTE: VALVULAS DE CONTROL.-

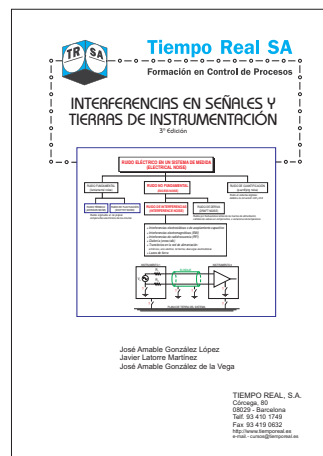
- 13.1. **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Tipos de válvulas / Motores de válvula. De membrana, y de cilindro y émbolo].
- 13.2. **CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Características inherentes de válvulas: dos posiciones, lineal e isoporcentual].
- 13.3. **POSICIONADORES DE VÁLVULAS.**
- 13.4. **INTRODUCCIÓN AL DIMENSIONADO DE VÁLVULAS** [Cálculo del tamaño / Definición de C_v y K_v / Cálculo del C_v para líquidos, gases y vapor de agua].



M-7 INTERFERENCIAS EN SEÑALES Y TIERRAS DE INSTRUMENTACIÓN

Por José Amable González López
Javier Latorre Martínez
José Amable González de la Vega

Formato DIN A/4
136 páginas con 79 figuras
3ª Edición - 2008



- 7.1. INTRODUCCIÓN.** [Conceptos fundamentales sobre ruido / Clasificación general de tipos de ruido (*Ruido fundamental / Ruido en exceso, o no fundamental (excess noise) / Ruido de cuantificación*) / Concepto de compatibilidad electromagnética (EMC). Normativa aplicable (*Importancia actual del tema / Terminología y siglas empleadas / Legislación aplicable: directivas comunitarias y normativa estatal Compatibilidad electromagnética e influencia en la salud humana*)]
- 7.2. TIPOS DE INTERFERENCIAS, Y COMO EVITARLAS.** [Interferencias electrostáticas o capacitivas. Cómo evitar las interferencias por acoplamiento electrostático / Interferencias electromagnéticas (EMI). Cómo evitar las interferencias por inducción electromagnética (EMI) / Blindaje o apantallamientos («shielding» o «screening») (*Introducción: razones para el blindaje / Clasificación de blindajes / Material de blindaje / Reglas para el blindaje*) / Acoplamiento en radiofrecuencias (RFI). Cómo evitar las interferencias por acoplamiento en radiofrecuencias / Diafonía («cross-talk»). Cómo evitar las interferencias por diafonía / Señales parásitas transitorias: (*Transitorios en las líneas de alimentación. Cómo evitar los transitorios en las líneas de alimentación / La problemática de los armónicos y sus posibles soluciones / Arco eléctrico / El problema de las tormentas («lightning») / Descargas electrostáticas (ESD) / Lazos de tierra. Como evitar los lazos de tierra / Conexión a tierra («grounding»*). Introducción: acoplamiento en modo común / Acoplamiento por impedancia común. Cómo evitar las interferencias de acoplamiento por impedancia común]
- 7.3. SEÑALES E INTERFERENCIAS.** [Tipos de señales y sensibilidad al ruido / Mayor inmunidad al ruido de las señales de corriente respecto a las de tensión]
- 7.4. INTERFERENCIAS EN SISTEMAS DIGITALES.** [Introducción / Ruido en sistemas basados en microprocesador / Técnicas de reducción de interferencias]
- 7.5. FORMAS DE EVITAR INTERFERENCIAS.** [Consejos útiles para evitar interferencias / Selección de los instrumentos / Técnicas de control de EMI / Ante un problema de interferencias, ¿qué decisiones debemos tomar?]
- ANEXO 7.A1. EL AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACIÓN.** [Introducción: esquema y funcionamiento / Relación señal / ruido y factor de ruido]
- ANEXO 7.A2. TENSIONES DE MODO NORMAL.** [Concepto y clasificación (*Tensión de modo normal continua, Tensión de modo normal alterna*) / Relación de rechazo de modo normal (NMRR)]
- ANEXO 7.A3. TENSIONES DE MODO COMÚN.** [Concepto / Relación de rechazo de modo común (CMRR)]
- ANEXO 7.A4. CARGA DE TRANSDUCTORES.** [Sensores generadores de tensión / Sensores generadores de corriente]

M-56 SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS (DCS, PLC, Buses de campo, SIS, y SCADA). M-17 TRANSMISIÓN DE DATOS Y COMUNICACIONES ENTRE REDES INDUSTRIALES.

Por José Amable González López
José Amable González de la Vega

Formato DIN A/4
NUEVO 2023



- 56.1. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE CONTROL** [DCS (Distributed Control Systems): repaso histórico, problemática de la comunicación digital, tipos de distribución, bus de campo / OIS (Open Industrial System) / PLC's (Programmable Logic Controllers) / RTOPSYS (Real Time Operating Systems) / Control con Ordenador 1960-1990 (Sistemas híbridos analógico-digitales) / DAS (Data Acquisition Systems) y SCADAS (Supervisory Control And Data Acquisition) / Señales eléctricas de un sistema de control: *Introducción / Señales analógicas / Señales digitales*.
- 17.2. INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES** [Topologías (*Configuración en estrella / con derivaciones múltiples (bus) / en anillo / en red*) / Tipos de comunicaciones y conceptos asociados (*Comunicación punto a punto: simplex, half duplex, full duplex / Comunicaciones con modems / Multiplexión / Determinismo, seguridad, redundancia / transmisión serie y paralelo / transmisión asíncrona y síncrona / Errores de paridad en carácter, LRC, CRC / Protocolos rígidos y flexibles*) / Modulación (*Banda base / Banda con onda portadora / FSK con cifrado Manchester / Banda ancha*)]
- 17.3. ESTANDARES DE REDES INDUSTRIALES IEC/ENEC** [Introducción a los métodos de acceso: paso de testigo, maestro-esclavo y CSMA/CD / Modelo OSI de ISO / IEEE 802.4 - ISO 8802.4 - MAP / IEEE 802.3 - ISO 8802.3 - ETHERNET (XEROX) / TOP (BOEING) y MOSI / IEEE 802.5 - ISO 8802.5 - TOKEN RING (IBM) / Bus de campo (field bus) / Ejercicio sobre el modelo OSI]
- 17.4. MEDIOS DE TRANSMISION** [Pares trenzados, RJ45 y M12 / SPE y Ethernet APL / Cable coaxial / Fibra óptica / Señales electromagnéticas / RS-232C, RS-485, RS-... / Conector USB y otros conectores]
- 17.5. ETHERNET y PROTOCOLO TCP/IP** [Terminología, trama y componentes de Ethernet / Protocolo y trama de un paquete TCP/IP / Direccionamiento IP / Servicios de aplicación y puertos / Comunicaciones entre redes: puentes, conmutadores, rúters, y puertas de acceso / Segmentación de redes / Importancia de la seguridad e introducción a la ciberseguridad]
- 56.6. SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES: DCS, PLC, SIS & SCADA** [Sistema de control distribuido (DCS) (*Distribución geográfica, funcional, y operativa o jerárquica / Control y gestión de procesos. Significado de tiempo real / Controlador PID y lazo cerrado de control / Sistema de control distribuido analógico / Bloque de control y controlador multilazo / Arquitecturas, módulos, y controladores de diversos DCS's / Paneles y consolas de operación*) / Controlador lógico programable (PLC) o autómatas programables (*Diagramas lógicos y graficet / Arquitectura, CPU, módulos de E/S y funcionamiento de un PLC / Operaciones y funciones lógicas / Autómatas programables*) / Sistema instrumentado de seguridad (SIS) / Software SCADA / Instrumentos SMART y posicionadores inteligentes]
- 56.7. BUSES DE CAMPO Y REDES DE AUTOMATIZACIÓN** [1ª Parte (HART / Foundation Fieldbus (FF) / Profibus DP y PA / Profinet / AS-i / Modbus) / 2ª Parte (CAN / DeviceNet & ControlNet / Ethernet/IP / P-Net / WorldFIP / Interbus / CC-Link / Sercos / EtherCAT / KNX / Lonworks & Bacnet)]
- 56.8. INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA INALÁMBRICA: EL MÓVIL. REDES INALÁMBRICAS PARA USO INDUSTRIAL** [El teléfono celular (*componentes, modos de funcionamiento, técnicas de modulación y acceso al medio en función de las distintas generaciones*) / redes inalámbricas para uso personal (*IEEE 802.11 Wi-Fi, IEEE 802.15.1 Bluetooth*) / Redes inalámbricas para uso industrial (*IEEE 802.15.4 ZigBee, WirelessHART, ISA 100.11a*)]
- 56.9. CIBERSEGURIDAD EN INSTALACIONES INDUSTRIALES** [Importancia de la seguridad en redes industriales (OT e IT) / Modelo jerárquico ISA95. Conductos y zonas de seguridad. Modelo de referencia de seguridad ISA99 / Seguridad de redes y sistemas de control & automatización industriales: ISA / IEC 62443 e ISO/IEC 27001/2 / Defensa en profundidad / Zona desmilitarizada (DMZ) / Cortafuegos / Administrador de cuentas (SAM), red privada virtual (VPN), y traducción de direcciones de red (NAT) / OPC-UA & MQTT / Internet industrial de las cosas (IIoT), Industria 4.0, y BigData]
- 56.10. GLOSARIO DE TÉRMINOS EN ESPAÑOL Y SIGLAS EN INGLES**
- NOTA.- Debido a la extensión del temario, en los cursos de tres días de duración presencial, o cinco días de duración on_line, no se explicará todo el programa, aunque si estará incluido todo en la documentación impresa, según se indica en los programas descargables de la web.

M-33 CONTROL AVANZADO DE PROCESOS INDUSTRIALES: Monolazo y Multilazo.

Por J. Amable González López
J. Ignacio Adiego Correas
J. Amable González de la Vega

Formato DIN A/4
230 páginas con 150 figuras
2ª Edición - 2008

- 33.1. REPASO DEL CONTROL PID** [Terminología en un lazo típico de control por realimentación con controlador PID / Repaso de las acciones PID // Medición de la bondad del control PID / Índice de dificultad del controlador / Procedimiento tradicional de ajuste de los parámetros del controlador PID / Ajuste de un controlador P, PI y PID matemáticamente / Ajuste de la acción derivativa: implantación real de la acción derivativa mediante el ajuste de «tiempo de avance» y la «ganancia dinámica derivativa», y la «constante de tiempo de decaimiento»].
- 33.2. SISTEMAS CON MÚLTIPLES ENTRADAS Y UNA SALIDA** [Control en cascada. Operatoria, funcionamiento e inicialización. Realimentación externa / Control de razón y mezcla en línea / Control anticipatorio. Compensación estática y dinámica. Ejemplos / Control selectivo. Ejs / Control de posición de válvula. Ejs / Control de mediana. Ej].
- 33.3. SISTEMAS CON UNA ENTRADA Y MÚLTIPLES SALIDAS** [Control en rango partido / Control en paralelo. Ejemplos / Sistema de control con salida múltiple. Planeamiento general del problema: proceso múltiple, en paralelo, con variaciones de ganancia bruscas e importantes].
- 33.4. SISTEMAS CON MÚLTIPLES ENTRADAS Y SALIDAS** [Interacción de controladores - Emparejado de mediciones y válvulas / El problema de la interacción. Su dificultad. Número posible de soluciones. Su análisis. La mejor solución / Ejemplos y prácticas].
- 33.5. CONTROL NO LINEAL** [Control con zona muerta. Aplicación a niveles, para ampliar la controlabilidad de válvulas y para filtrar ruido / Caracterización del cuadrado del error / Caracterización de la medición y caracterización de la salida].
- 33.6. EL PROCESO** [Procesos lineales y procesos no lineales / Conceptos tiempo muerto, constante de tiempo de primer orden y constantes de tiempo en serie / Conveniencia del control adaptivo].
- 33.7. INTRODUCCION AL CONTROL ADAPTIVO** [Identificación del proceso introduciendo perturbaciones / Identificación del proceso analizando sus propias perturbaciones / Métodos de control adaptivo: (*Control Adaptivo por Reconocimiento de Formas en Lazo Abierto. Control Adaptivo por Reconocimiento de Formas en Lazo Cerrado (EXACT).* *Control Adaptivo con Modelo de Referencia. Control Predictivo. Control Adaptivo Predictivo (AP). Control Adaptivo Predictivo Experto (ADEX)*)].
- 33.8. OTROS METODOS PARA CONTROLAR** [Control muestreado / Control de variables inferidas. Ejemplos / Control con restricciones. Ejemplos / Conmutación de esquemas. Ejemplos / La problemática de automatizar / Aplicación de automatismos a procesos químicos / Control de procesos: optimización, PID, y calidad].
- 33.9. SATURACIÓN DE LA SALIDA DEL PID** [Estudio de lo que ocurre al parar o interrumpir un proceso con un PID en AUTO, y re-arrancarlo en AUTO / Dispositivos antisaturantes de alta y de baja, sin y con precarga / Control en dos etapas de un reactor discontinuo].
- APÉNDICE 1.- ALGORITMOS PARA IMPLANTAR UN CONTROLADOR PID.**
APÉNDICE 2.- SIMULACIONES PRÁCTICAS REALIZADAS EN EL CURSO.



M-49 CALIBRACION E INCERTIDUMBRE EN LA MEDICION Y SU APLICACION A ISO-9000.

Por José Amable González López
José Ignacio Adiego Correas

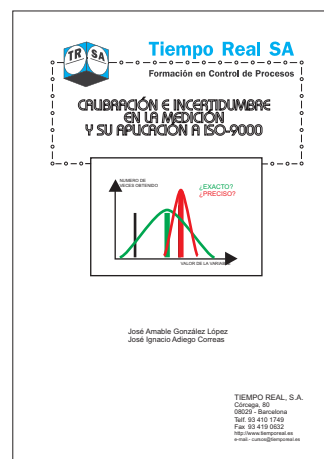
Formato DIN A/4 - Edición 2011
223 páginas con figuras y ejemplos

PRIMERA PARTE.- CONCEPTOS GENERALES

- 6.2. TERMINOS RELACIONADOS CON LA INCERTIDUMBRE EN LA MEDICION. CALIBRACIÓN. PROCEDIMIENTO DE AJUSTE** [Campo de medida y amplitud / Exactitud, precisión y bias / Histéresis, banda muerta, zona muerta, deriva puntual, repetibilidad y reproducibilidad / Ajuste de la amplitud y de cero / Conformidad y linealidad / Tipos de error en el instrumento / Procedimiento de calibración y de ajuste / Problemas y aplicación a transmisores de mercado]
- 6.3. ERRORES SISTEMATICOS Y ALEATORIOS. ESTADISTICA** [Conceptos básicos de estadística: (*Población, Muestra, Media, Desviación típica, Varianza*) / Errores sistemáticos y aleatorios. Función de distribución normal de Gauss. Función t de Student. Aplicación al cálculo de los intervalos de confianza]
- 6.4. PROPAGACION DE ERRORES** [Propagación de errores en las operaciones aritméticas. / Error en la medición de una variable que se calcula de forma indirecta]
- 6.5. RESOLUCION DE LA CONVERSION ANALOGICO-DIGITAL** [Resolución de la conversión A/D]

SEGUNDA PARTE.- CALIBRACION, ISO 9000 Y SU RELACION CON LA INCERTIDUMBRE

- 49.1. CÓMO ENCAJA LA INSTRUMENTACION Y EL CONTROL DE PROCESOS DENTRO DE LAS NORMAS DE LA SERIE ISO 9000** [Comentarios sobre el capítulo 7.5 de ISO 9001: Producción y prestación del servicio y el capítulo 8.2 de ISO 9001: Seguimiento y medición / Qué demanda ISO 9000 en cuanto a calibración e incertidumbre de medida / Comentarios sobre el capítulo 7.6 de ISO 9001: Control de los equipos de seguimiento y de medición]
- 49.2. CÓMO ENFOCAR EL TEMA DE CUANTIFICAR LA INCERTIDUMBRE DE LOS APARATOS en el contexto de la serie DE NORMAS ISO 9000** [Uso de la estadística. Recomendación de la norma / ¿Incertidumbres grandes o pequeñas? / ¿Cuántos puntos podemos tomar para calibrar la respuesta de un instrumento a lo largo de su campo de medida? / ¿Cuántos recorridos podríamos hacer a lo largo del campo de medida? / Incertidumbre de un instrumento individual: definiendo incertidumbre "grande" o incertidumbre "pequeña" / Incertidumbre de una cadena de medida / Incertidumbres que cabe esperar en cadenas de medida típicas / ¿Cada cuánto tiempo hay que verificar y calibrar la instrumentación?]
- 49.3. FÓRMULAS PARA CALCULAR LA INCERTIDUMBRE, Y EJEMPLOS** [Especificación de la incertidumbre máxima a fijar en un instrumento o en una cadena de medida como límite para considerar si se está dentro o fuera de calibración: fijando incertidumbre "grande", "pequeña", o especificando una incertidumbre a la cadena de medida / Cálculo de la incertidumbre para un instrumento individual y para una cadena de medida: sin aplicar estadística, y aplicando técnicas estadísticas]
- 49.4. RECOMENDACIONES INTERNACIONALES PARA EL CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA** [Recomendación del grupo de trabajo sobre la expresión de incertidumbres presentada al comité internacional de pesos y medidas (INC-1) / Guías para la expresión de la incertidumbre de medida: WECC-19, GUM / Expresión de la incertidumbre de medida en las calibraciones EA-4/02 / Ejemplo de aplicación de la recomendación EA-4/02 a la calibración de un transmisor de presión diferencial]
- 49.5. RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN**
- 49.6. ISO 10.012:2003.- SISTEMAS DE GESTIÓN DE LAS MEDICIONES. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición**
- 49.7. ÚLTIMO COMENTARIO**
- 49.8. RELACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS, PUBLICADOS Y DE LIBRE ACCESO**
- 49.9. COMENTARIOS para la interpretación y utilización DE CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN emitidos por LABORATORIOS ACREDITADOS**
- 49.10. LA ESTADÍSTICA EN LA REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS PROCESOS** [Lazo abierto y lazo cerrado de regulación / Lazos analógicos y digitales / Control de procesos, SPC y SQC / SPC (Control estadístico de procesos). Gráficos de medias, rangos y desviaciones estándar]
- ANEXO 1. LISTAS DE PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DISPONIBLES**
ANEXO 2. INFLUENCIA DE LA CONSTANTE GRAVITACIONAL «g»
ANEXO 3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON DOS FÓRMULAS DISTINTAS DE CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE



M-27 SIMIL-TWO® SIMULACIÓN DE CONTROL DE PROCESOS EN PC.

Por J. Amable González López
J. Ignacio Adiego Correas
J. Amable González de la Vega

Formato DIN A/4
117 páginas con 50 figuras y 45 simulaciones
1ª Edición - 2007

1ª PARTE.- CONTROLADOR PID.-

- 27.1.1. **INTRODUCCION** [La acción de la válvula y el controlador / Diferentes tipos de controlador y gráficas de respuesta]
- 27.1.2. **REGULADOR PROPORCIONAL (P)** [Principio de funcionamiento del regulador proporcional / Banda proporcional. Diferentes valores / Reducción progresiva de la BP en un controlador proporcional. / Ajuste de un controlador proporcional / Ganancia del controlador proporcional]
- 27.1.3. **REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL (PI)** [La acción integral. Fundamentos / Ajuste de la acción integral / Ajuste de un regulador PI manualmente]
- 27.1.4. **REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL DERIVATIVO (PID)** [La acción derivativa. Fundamentos / Tiempo derivativo, tiempo de avance, control PID / Procedimientos de ajuste del controlador PID / ¿Hasta dónde llega un PID?]

2ª PARTE.- VÁLVULAS DE CONTROL.-


- 27.2.1. **DEFINICIÓN DE C_v Y K_v DE UNA VÁLVULA DE CONTROL.**
- 27.2.2. **CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Curvas características de válvulas / Características inherentes de válvulas: dos posiciones, lineal e isoporcentual]

3ª PARTE.- TEMAS COMPLEMENTARIOS AL CONTROL PID.-

- 27.3.1. Aspectos adicionales que complementan el funcionamiento del controlador PID: [Seguimiento del punto de consigna (Set Point Tracking) / Control con Ordenador 1960-1990 (Sistemas híbridos analógico-digitales) / Influencia del campo de medida del transmisor en los ajustes del controlador al que le envía la señal de medición]
- 27.3.2. Control en cascada. Operatoria, funcionamiento e inicialización. Saturación debida a la acción integral y realimentación externa.
- 27.3.3. ¿Existe un proceso lineal?
- 27.3.4. Control muestreado. Aplicaciones
- 27.3.5. Control anticipatorio. Compensación estática y dinámica. [Utilización de los bloques Tiempo Muerto (Dead Time) y Adelanto/Retraso (Lead/Lag) Función de los bloques Tiempo Muerto y Adelanto/Retraso]
- 27.3.6. Saturación de la salida del PID
- 27.3.7. Control en rango partido
- 27.3.8. Algoritmos para implantar un controlador PID [Según la forma de implementarlos: Incremental y Posicional / Distintos tipos de algoritmos: Interactivo, no interactivo y paralelo]
- 27.3.9. Ajuste de la acción derivativa: Implantación real de la acción derivativa mediante el ajuste de "Tiempo de Avance" y la "Ganancia Dinámica Derivativa", y la "Constante de Tiempo de Decaimiento".

APÉNDICE.- GRÁFICOS HISTÓRICOS EXTRAÍDOS DE PRÁCTICAS DE APLICACIÓN CON EL SIMIL-TWO®.





SIMIL-TWO®

la herramienta del AUTODIDACTA para aprender Control de Procesos Industriales.

Simulador interactivo de Tiempo Real, S.A. que permite hacer prácticas con varias simulaciones de control de procesos. Contiene unos ejercicios básicos que sirven para aprender a sintonizar los ajustes de los reguladores automáticos PID en procesos industriales:

- Ej. 1.- LIC.- Regulación de nivel.
- Ej. 2.- LIC/FIC.- Sistema en cascada nivel/caudal, con proceso lineal y no lineal.
- Ej. 3.- FC-SOLIDOS.- Control continuo y muestreado de caudal de sólidos.
- Ej. 4.- TIC.- Control feedback/feedforward de la temperatura de un intercambiador de calor.
- Ej. 5.- REACTOR.- Control de un reactor discontinuo.
- Ej. 6.- SIMULADOR.- Comparación de distintos algoritmos de control.

Disponibile en versiones:
MONOPUESTO,
ESTUDIANTE
y PARA RED LOCAL

M-25 MEDICIONES ANALÍTICAS Y SU CONTROL

Por J. Amable González López
J. Ignacio Adiego Correas

Formato DIN A/4
150 páginas con 100 figuras
2ª Edición - 2008

- 25.1. **MEDICIONES ELECTROQUÍMICAS: pH.** [Forma de ajustar un sistema de medida de pH / Consejos para el mantenimiento de los electrodos / Revisión de la instalación / Interpretación de síntomas de error en sistemas de medida de pH / Consejos varios]
- 25.2. **MEDICIONES ELECTROQUÍMICAS: CONDUCTIVIDAD.** [Consejos de montaje]
- 25.3. **MEDICIONES ELECTROQUÍMICAS: REDOX.**
- 25.4. **CROMATOGRAFÍA: EL CROMATÓGRAFO APLICADO EN PROCESO.** [Válvulas en la operación del cromatógrafo / Sistema de muestreo]
- 25.5. **MEDICIONES POR INFRARROJOS.**
- 25.6. **MEDICIONES FOTOMÉTRICAS, COMO COLOR, CONCENTRACIÓN, TURBIDEZ.**
- 25.7. **MEDICIONES DE HUMEDAD EN GASES.** [Introducción / Definiciones de términos aplicables / Estudio del gráfico psicrométrico / Métodos para medir la humedad. (Variaciones dimensionales de fibras / Bulbo húmedo y bulbo seco / Condensación y determinación del punto de rocío / Sal higroscópica / Otros métodos: Electrolítico, Conductividad, constante dieléctrica, infrarrojos, piezoeléctrico).
- 25.8. **ANALIZADORES DE GASES EN PROCESOS DE COMBUSTIÓN.**
- 25.9. **CONTROL DE ALGUNA DE LAS VARIABLES ANTERIORMENTE MEDIDAS TENIENDO EN CUENTA SUS NO LINEALIDADES: CONTROL DE pH.** [Curvas de respuesta del proceso / Influencia de elementos constructivos del proceso, equipos de mezcla / Válvulas de control / Estrategias de control / Interpretación de síntomas de error]

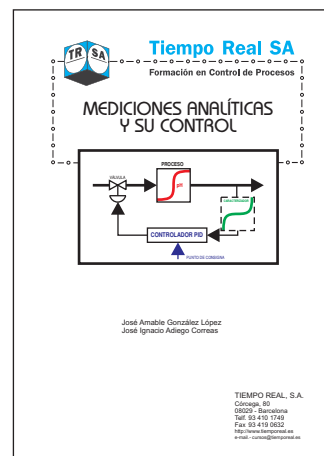
APÉNDICE 1.- APLICACIÓN DE LA ECUACIÓN DE NERNST A LOS ELECTRODOS DE MEDIDA Y DE REFERENCIA PARA LA MEDICIÓN DE pH.

APÉNDICE 2.- CALIBRACIÓN DE MEDIDORES DE CONDUCTIVIDAD.

APÉNDICE 3.- CONDUCTIVIDAD ESPECÍFICA, CATIONICA Y DESGASIFICADA.

APÉNDICE 4.- ANALIZADORES DE GASES EN PROCESOS DE COMBUSTIÓN. [Medición de oxígeno / Medición de combustibles / Medición de CO / Opacidad]

APÉNDICE 5.- MEDICIÓN DE DENSIDAD Y CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIONES. [Medición de nivel por presión diferencial en tanques abiertos / Medición de densidad de líquidos por presión diferencial / "Densidad", "densidad relativa" y "specific gravity" / Unidades: Grados Baumé, API, Brix y sus antecesores, Twaddell, Quevenne, Barkometer, y escalas de alcoholímetros / Medición con areómetro / Medición con refractómetros]

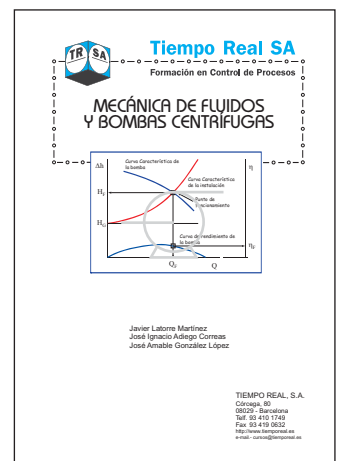


M-44 MECÁNICA DE FLUIDOS Y BOMBAS CENTRÍFUGAS.

Por Javier Latorre Martínez
José Ignacio Adiego Correas
José Amable González López

Formato DIN A/4
249 páginas con más de 200 figuras
Edición 2007

- 44.1. CONCEPTOS BÁSICOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS** [Definición de Mecánica de Fluidos / Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos / Definición de fluido / Reología: Reogramas y tipos de fluidos / Viscosidad de un fluido (*Concepto y unidades de Viscosidad. Variación de la Viscosidad con la temperatura y la presión. Medida de Viscosidades*) / Propiedades físicas de los fluidos (*Densidad. Volumen Específico. Peso Específico. Densidad Relativa. Compresibilidad. Aplicación: Golpe de ariete en una instalación. Tensión Superficial. Presión de Vapor (Tensión de Vapor). Aplicación: Cavitación en Bombas y Válvulas*)
- 44.2. MEDICIÓN DE PRESIÓN** [Definición y unidades de presión / Presión relativa, presión absoluta, presión diferencial, vacío y presión atmosférica / Elementos y aparatos de medida de presión: manómetros y transductores (*Elementos de columna de líquido. Elementos elásticos. Transductores de presión. Problemas*)]
- 44.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CIRCULACIÓN DE FLUIDOS Y ECUACIONES FUNDAMENTALES** [Clasificación de flujos / Sólidos, líquidos y gases: combinaciones / Ecuación de Continuidad / Ecuación de la Energía (Ecuación de Bernoulli) / Pérdidas de carga]
- 44.4. CURVAS CARACTERÍSTICAS** [Concepto de curva característica / Tuberías en serie / Tuberías en paralelo / Bombas en serie / Bombas en paralelo]
- 44.5. INSTALACIONES DE BOMBEO** [Diámetro económico de las tuberías / Selección de la bomba centrífuga / Punto de funcionamiento / NPSH (Altura Neta Positiva en la Aspiración) de la Bomba Centrífuga / Rendimiento y Potencias en una Bomba Centrífuga]
- 44.6. PARTES PRINCIPALES DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA** [Rodete (impulsor), montado sobre un eje / Eje y camisas del eje / Carcasa de la bomba / Componentes suplementarios (*Anillos de desgaste. Cojinetes-rodamientos. Acoplamiento. Bancada. Sistemas de sellado. Empaquetaduras de compresión (estopadas). Sellos mecánicos (cierres mecánicos)*)]
- 44.7. INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO DE BOMBAS CENTRÍFUGAS: AVERÍAS Y ANOMALÍAS EN INSTALACIONES DE BOMBEO** [Análisis de anomalías en bombas centrífugas / Diagnóstico de anomalías y de averías / Mantenimiento preventivo de bombas centrífugas / Periodicidades de las tareas de mantenimiento preventivo / Técnicas de lubricación]
- 44.8. PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN MARCHA Y DE PARADA DE LA BOMBA** [Precauciones antes de la puesta en marcha / Puesta en marcha de la bomba centrífuga / Procedimiento de parada de la bomba]
- Anexos. BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.-** 1) BOMBAS ALTERNATIVAS [A) De Pistón / B) De Membrana o Diafragma] / 2) BOMBAS ROTATIVAS [A) De Pistones Paralelos (Axiales o Inclinados) y de Pistones Radiales / B) De Engranajes (Externos, Internos y Rotores lobulados) / C) De Paletas / D) De Husillos o Helicoidales / E) De Anillo Líquido] / 3) BOMBAS PERISTÁLTICAS / 4) SELECCIÓN DE BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO



M-64+46 TERMODINAMICA Y CONTROL DE COMPRESORES.

Por J. Amable González López
J. Ignacio Adiego Correas

Formatos DIN A/4
119 páginas con 46 figuras
122 páginas con 90 figuras
2ª Ediciones - 2002

M - 64 TERMODINAMICA.-

- 64.1. ENERGÍA, TRABAJO, POTENCIA, CALOR.**
64.2. PROCESO REVERSIBLE-PROCESO IRREVERSIBLE.
64.3. PRIMERA Y SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA.
64.4. TRANSFORMACIONES POLITRÓPICAS.
64.5. DIAGRAMAS TERMODINÁMICOS UTILIZADOS. CAMBIOS DE FASE.
64.6. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA TERMODINÁMICA AL FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS TÉRMICAS. [Ciclo de Carnot / Ciclo de Rankine con sobrecalentamiento y sin sobrecalentamiento / Ciclo frigorífico].
64.7. PROBLEMAS DE APLICACIÓN I. [Aplicación del coeficiente de funcionamiento a un congelador / Cuestión sobre refrigeración / Eficiencia en una central térmica].
64.8. ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE PROCESOS.
64.9. PROBLEMAS DE APLICACIÓN II. [Congelación de agua / Turbina de vapor. Caudal y calidad del vapor utilizado. Trabajo obtenido / Intercambio de calor sencillo entre dos fluidos / Intercambio de calor múltiple entre varios fluidos / Análisis completo de un ciclo de refrigeración / Intercambio de calor entre dos fluidos / Análisis sencillo según las tablas agua-vapor de una instalación / Aplicación de las tablas agua-vapor a la interpretación de un problema de puesta en marcha / Aplicación del ciclo de Carnot / Ciclo frigorífico utilizando el refrigerante HFC-134a / Análisis de un ciclo de refrigeración con amoníaco / Balance en un intercambiador de calor / Calor transferido al ambiente por una turbina].
64.10. GLOSARIO DE TÉRMINOS, EXPRESIONES UTILIZADAS Y SIMBOLOS GRAFICOS.
64.11. ANEXO: TABLAS DE VAPOR DE AGUA.

M - 46 CONTROL DE COMPRESORES.-

- 46.1. TIPOS DE COMPRESORES. / 46.2. FUNCIONAMIENTO DE UN COMPRESOR ALTERNATIVO. / 46.3. FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR CENTRÍFUGO. / 46.4. COMPARACIÓN ENTRE COMPRESORES ALTERNATIVOS Y CENTRÍFUGOS. / 46.5. SELECCIÓN DE COMPRESORES. COMPRESORES CENTRÍFUGOS Y DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO. / 46.6. MÉTODOS DE REGULACIÓN EN UN COMPRESOR ALTERNATIVO. / 46.7. MÉTODOS DE REGULACIÓN EN UN COMPRESOR CENTRÍFUGO.** [Curvas características del compresor / Curva característica del sistema o curva de demanda / Punto de operación del compresor y procedimientos de regulación / Análisis de los diferentes tipos de regulación: (*por variación de velocidad del compresor, por álabes de ángulo variable en la succión, por estrangulación de la descarga, por bypass, por estrangulación en la succión o "aspiración"*) / Curvas de funcionamiento para sistemas en los que se quiera controlar a presión constante o a caudal constante con diferentes accionamientos]. / **46.8. BOMBEO EN UN COMPRESOR CENTRÍFUGO. CÓMO EVITARLO Y CÓMO CONTROLARLO. SISTEMAS DE CONTROL ANTIBOMBEO.** [Cómo trabaja el sistema de control antibombeo / Compensación de temperatura en el sistema de control antibombeo / Características de los equipos utilizados]. / **46.9. EFICIENCIA. / 46.10. APÉNDICE.-REPASO DEL CONTROL PID.** [Introducción al control automático y repaso de las acciones PID / Acción de la válvula y el controlador / Control en cascada. Operatoria, funcionamiento, e inicialización. Saturación debida a la acción integral y realimentación externa]. / **46.11. ANEXO.- CALCULO DE LA EFICIENCIA DE UN COMPRESOR.**

