

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Circuitos Hidráulicos y Neumáticos
Clave de la asignatura:	MTG-1005
SATCA¹:	3-3-6
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero mecatrónico los conocimientos y habilidades suficientes para conocer, comprender, identificar y conectar los componentes de una red de distribución, los elementos de trabajo y control que intervienen en un circuito neumático; así como los que intervienen en un circuito hidráulico, para poder diseñar, planear, proyectar, innovar y mantener equipos mecatrónicos en el sector productivo y de servicios.

El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de ajustar a pequeños grupos de trabajo que inclusive deberán ser programados en hora extra clase.

Dado que esta materia provee las competencias necesarias para comprender la esencia de la automatización híbrida que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio se ha programado para ser cursada en el sexto semestre.

Por su naturaleza, la materia proporciona el desarrollo de competencias transversales, fundamentalmente de índole ético y de conciencia ambiental, además de capacidades relacionadas con el trabajo en equipo, de comunicación verbal y escrita y de análisis de interpretación de datos.

Intención didáctica

La materia se organiza en cuatro temas principales: neumática básica, hidráulica básica, electrohidráulica y Electroneumática y el tema de diseño de circuitos combinatorios y secuenciales neumáticos.

En el tema de neumática básica se inicia con los antecedentes históricos para pasar con la preparación del aire comprimido y los elementos que componen una red de aire comprimido para finalizar con circuitos básicos de control de la neumática.

En el segundo tema se tocan los tópicos concernientes a la rama de la hidráulica que al igual que en el tema uno, se requieren abordar desde el suministro de energía, esto es, las características del grupo motriz. Se continúa con la interpretación de diagramas hidráulicos de equipos o maquinarias utilizados en el sector privado o de servicios.

En el tema tres se desarrollarán diagramas de control eléctrico por relevación con interfases neumáticas e hidráulicas, como base para poder llevar a cabo el diseño de automatismos en temas y/o

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

asignaturas posteriores.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de dispositivos; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los elementos a utilizar para el desarrollo de las prácticas. Para que aprendan a planificar, que el profesor no planifique todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren incluir las necesarias para hacer significativo el aprendizaje. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante reconozca la utilidad de estas técnicas y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o innecesarios de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y en la elaboración de supuestos.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

<p>Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Chapala, Cd. Cuauhtémoc, Colima, Culiacán, Huixquilucan, La Laguna, León, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de Hidalgo, Querétaro, Tlalnepantla, Uruapan, Veracruz y Zacapoaxtla.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diseña y analiza circuitos neumáticos e hidráulicos, utilizando metodologías especializadas para implementar los diferentes elementos de trabajo y control neumáticos e hidráulicos en la automatización de procesos, así como para interpretar y utilizar simbología neumática e hidráulica en las diversas aplicaciones.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona y utiliza adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos básicos y especiales para medición de los diferentes parámetros eléctricos y mecánicos. • Aplica conceptos de física relacionados a los sistemas hidráulicos y neumáticos (Presión, Caudal, Humedad) para la descripción del flujo de un fluido. • Aplica el principio de Bernoulli para el cálculo de parámetros de caudal, presión interna y presión hidrostática en el flujo de un fluido. • Utiliza factores de conversión de longitud, masa y volumen para determinar sus equivalencias en los sistemas de medición. • Aplica los principios del Álgebra Booleana para la simplificación de funciones combinacionales. • Aplica los principios de circuitos lógicos secuenciales para el diseño de máquinas de estado.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la neumática	1.1. Antecedentes históricos, aplicaciones, ventajas y desventajas de la neumática. 1.2. Preparación del aire comprimido. 1.3. Tipos de actuadores neumáticos y su simbología en norma internacional. 1.4. Tipos de válvulas neumáticas y su simbología en norma internacional (de vías, caudal, presión, temporizadoras, de secuencia, Modulo “O” y modulo “I”). 1.5. Circuitos básicos de control neumático. 1.6. Cálculo y selección de equipo neumático. 1.7. Generación y aplicación de vacío.
2	Introducción a la hidráulica.	2.1. Antecedentes históricos, aplicaciones, ventajas y desventajas de la hidráulica. 2.2. Sistema de abastecimiento de energía hidráulica, sus elementos y características. 2.3. Tipos de actuadores hidráulicos y su simbología en norma internacional. 2.4. Tipos de válvulas hidráulicas y su simbología en norma internacional (de vías, caudal, reguladora y limitadora de presión). 2.5. Circuitos básicos de control hidráulico.

		2.6. Cálculos y selección de equipo hidráulico.
3	Diseño de circuitos combinatorios y secuenciales neumáticos	3.1. Circuitos combinatorios. 3.2. Diagrama espacio-fase y diagrama espacio-tiempo. 3.3. Sistemas secuenciales y métodos de solución (cascada, paso a paso, GRAFCET). 3.4. Documentación de sistemas combinatorios y secuenciales.
4	Electroneumática y electrohidráulica.	4.1. Elementos eléctricos básicos (botón pulsador, selectores, indicadores luminosos y acústicos). 4.2. Sensores con contacto (limit switch) y sensores de proximidad electrónicos (inductivos, capacitivos, ópticos, de presión manométrica y de vacío). 4.3. Relevadores y temporizadores. 4.4. Electroválvulas neumáticas e hidráulicas. 4.5. Circuitos de control eléctrico para la neumática e hidráulica. 4.5.1 Circuitos Combinacionales. 4.5.2 Circuitos Secuenciales.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la neumática.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y comprende la preparación del aire comprimido de sistemas industriales para garantizar el uso racional en el ahorro de energía. • Desarrolla y conecta circuitos básicos de control neumático utilizados en la industria seleccionando cada uno de sus elementos para la automatización de procesos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Capacidad de planificar y organizar • Capacidad de aprender • Capacidad de análisis • Capacidad de trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y comprender las ventajas, desventajas y aplicaciones de la neumática. • Recolectar datos de placa de los compresores existentes en los talleres de la institución. • Realizar trabajos de investigación en relación a la preparación del aire comprimido. • Investigar e identificar la simbología en base a las normas internacionales de la neumática. • Identificar los elementos de control y de trabajo ubicados en los tableros de prácticas. • Realizar la simulación mediante software especializado de circuitos neumáticos básico. • Realizar en equipo las prácticas propuestas de circuitos básicos de la neumática reportando en forma escrita los resultados. • Realizar el cálculo y seleccionar equipo neumático de los diferentes catálogos de los fabricantes.

2. Introducción a la hidráulica.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y comprende la integración del sistema de generación de energía hidráulica para producir trabajo a través de actuadores hidráulicos. • Desarrolla y conecta circuitos básicos de control hidráulico seleccionando cada uno de sus elementos para su aplicación en maquinaria. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Capacidad de planificar y organizar • Capacidad de aprender • Capacidad de análisis • Capacidad de trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y comprender las ventajas, desventajas y aplicaciones de la hidráulica. • Realizar trabajos de investigación de los componentes de un sistema de abastecimiento de energía hidráulica. • Investigar e identificar la simbología en base a las normas internacionales de la hidráulica. • Identificar los elementos de control y de trabajo ubicados en los tableros de prácticas. • Realizar la simulación mediante software especializado de circuitos hidráulicos básicos. • Realizar en equipo las prácticas propuestas de circuitos básicos de la neumática reportando en forma escrita los resultados. • Realizar el cálculo y seleccionar equipo neumático de los diferentes catálogos de los fabricantes.

3. Diseño de circuitos combinatorios y secuenciales neumáticos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseña, desarrolla y documenta sistemas combinatorios y secuenciales de aplicación industrial respetando las normas establecidas para la automatización de procesos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de planificar y organizar • Capacidad de aprender • Capacidad de análisis • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de toma de decisiones • Comunicación oral y escrita en su propia lengua 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los diagramas espacio-fase para construir diagramas de control para sistemas secuenciales. • Realizar la simulación mediante software especializado de sistemas combinatorios y secuenciales. • Realizar en equipo las prácticas propuestas de sistemas combinatorios y secuenciales. • Realizar y entregar reportes de prácticas de laboratorio. • Realizar circuitos neumáticos donde se use una válvula secuencial, ventosas y temporizador. • Realizar circuitos combinacionales en el control de procesos. • Implementar dos circuitos combinacionales y uno usando un temporizador. • Escribir una descripción de la metodología a seguir para la construcción de los circuitos secuenciales, por los métodos de la cadena, cascada y tabla de estados.

	<ul style="list-style-type: none"> Realizar e implementar circuitos neumáticos utilizando los métodos secuenciales y considerando las condiciones de seguridad, arranque, paro de emergencia y regulación del sistema a automatizar
<p>4. Electroneumática y electrohidráulica.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Describe y argumenta las características y simbología de sensores y elementos de control utilizados en la hidráulica y la neumática para la automatización de procesos. Conoce, identifica y desarrolla el control eléctrico de actuadores para la neumática e hidráulica utilizados en la industria para la automatización de procesos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) Capacidad de planificar y organizar Capacidad de aprender Capacidad de análisis Capacidad de trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar los fundamentos del control eléctrico en la hidráulica y la neumática, así como su simbología. Investigar el funcionamiento de sensores capacitivos, inductivos, ópticos y de presión manométrica y de vacío identificando su simbología de acuerdo a las normas internacionales. Realizar la simulación mediante software especializado del control eléctrico de hidráulica y la neumática. Realizar en equipo las prácticas propuestas de control eléctrico de hidráulica y neumática. Realizar y entregar reportes de prácticas de laboratorio. Implementar circuitos eléctricos con temporizadores y contadores y circuito electroneumaticos por el método de la cadena. Realizar una descripción del método paso a paso un solo grupo energizado para controlar actuadores hidráulicos y neumáticos. Realizar una descripción de los métodos paso a paso todos los grupos energizados para circuitos eléctricos de control. Realizar un circuito eléctrico con el método de paso a paso que cumpla con las condiciones de seguridad y el mando manual de los actuadores hidráulicos y neumáticos. Implementar circuitos eléctricos con los métodos de paso a paso que cumplan con las condiciones de seguridad, arranque, paro de emergencia y regulación del sistema a automatizar.

8. Práctica(s)

- Control directo e indirecto de un cilindro de simple y de doble efecto.
- Control de la velocidad de avance de los cilindros de simple efecto.
- Control de la velocidad de avance y retroceso de los cilindros de doble efecto.
- Control de actuadores lineales y cilindros por medio de válvulas 5/2 y 5/3 vías.
- Modulo “O ” modulo “Y” para el mando de actuadores.
- Válvula temporizadora en el control neumático.
- Válvula de secuencia en el control neumático.
- Avance de un cilindro neumático de doble y retorno automático.
- Control de la velocidad de los de los cilindros de doble efecto.
- Control de la velocidad de un motor hidráulico.
- Control de la magnitud de par de un motor hidráulico.
- Circuitos regenerativo hidráulico.
- Circuito secuencial hidráulico.
- Circuitos de sincronización serie paralelo.
- Control eléctrico por medio de botón pulsador y de un cilindro de doble efecto
- Control eléctrico de un cilindro de doble efecto eléctricamente con memoria mecánica.
- Control con un cilindro de doble efecto con memoria eléctrica (enclavamiento)
- Avance de un cilindro de doble efecto retorno automáticamente .
- Sistemas combinatorios.
- Sistemas secuenciales.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Lista de cotejo o rubrica, por tema.
- Guías de observación.
- Portafolio de evidencias.
- Exposiciones orales.
- Proyectos.
- Exámenes.

11. Fuentes de información

- [1] Prede, G y Scholz, D, “*Electroneumática Nivel Básico*”, Festo AG & Co. Alemania, 2001.
- [2] Loffler, C, Scholz, D, Merkle, D, “*Electrohydraulics Basic Level*”, Festo AG & Co. Alemania, 2006.
- [3] Diez de la Cortina, Antonio “*Manual de Olehidráulica*”, Alfaomega Grupo Editores, España, 2008.
- [4] Martínez, Víctor Sánchez, “*Potencia Hidráulica Controlada por PLC*”, Alfaomega Grupo Editores, España, 2008.
- [5] Roldan, Jose Vioria, “*Tecnología y Circuitos de Aplicación de Neumática, Hidraulica y Electricidad*”, Parafino, España, 2002.
- [6] Serrano, Nicolas A, “*Neumática Práctica*”, Primera Edición , Editorial Parafino, España, 2009.
- [7] Merkle, D, A, “*Hidráulica nivel básico*”, Festo Didactic GmbH & Co. Festo, Alemania, 2003.
- [8] SMC, “*Neumática*”, Editorial Parafino, 2003.