

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS ELECTROMAGNÉTICOS
Y ELECTRÓNICOS PARA LA OPERACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
EN EL MEDIO GUATEMALTECO

Informe de Tesis

presentado por

EDUARDO CHANG CHEUNG

Para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, julio de 1,995



08
T (3572)

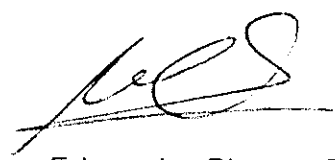
014

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS ELECTROMAGNÉTICOS
Y ELECTRÓNICOS PARA LA OPERACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
EN EL MEDIO GUATEMALTECO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Eduardo Chang Cheung



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA



MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL PRIMERO	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL TERCERO	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL CUARTO	Br. Fredy Rodríguez Quezada
VOCAL QUINTO	Br. Mario Nephtali Morales Solís
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Martha Guisela Gaitán Garavito
EXAMINADOR	Ing. Fernando Méndez Quiñonez
EXAMINADOR	Ing. José Vicente Guzmán Shaul
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala,
5 de Abril de 1995.-

Ingeniero
Jorge Peláez Castellanos
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial,
Universidad de San Carlos de Guatemala.

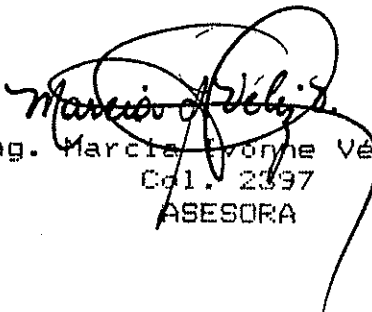
Señor Director.

Atendiendo a la designación que se me hiciera como Asesora del trabajo de tesis "IMPLEMENTACION DE DISPOSITIVOS ELECTROMAGNETICOS Y ELECTRONICOS PARA LA OPERACION Y SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL MEDIO GUATEMALTECO", solicitado por el estudiante Eduardo Chang Cheung, previo a optar al título de Ingeniero Industrial y luego de la revisión de su contenido, me permito informarle que el trabajo desarrollado satisface el protocolo propuesto y que éste puede ser de gran utilidad tanto en la industria como en el contenido programático de ciertos cursos de la carrera de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Basado en lo anterior, recomiendo que el presente trabajo de tesis sea aprobado, del cual el autor y la asesora se hacen responsables por su contenido.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS.


Ing. Marcia Ivonne Véliz V.
Cól. 2397
ASESORA





FACULTAD DE INGENIERIA

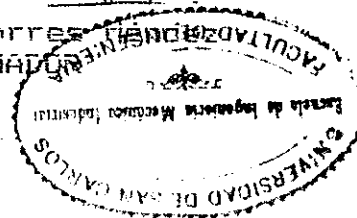
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Área de Producción de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado Implementación de Dispositivos Electromagnéticos y Electrónicos para la Operación y Seguridad Industrial en el Medio Guatemalteco, presentada por el estudiante universitario Eduardo Chang Cheung, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Sergio Torres Hernández
COORDINADOR



Guatemala, mayo de 1,995.

/emds





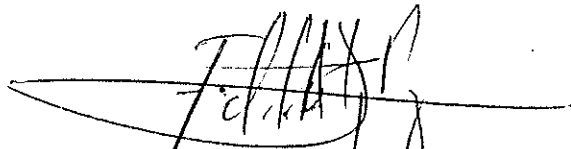
FACULTAD DE INGENIERIA

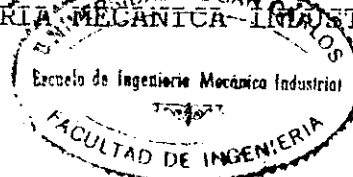
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

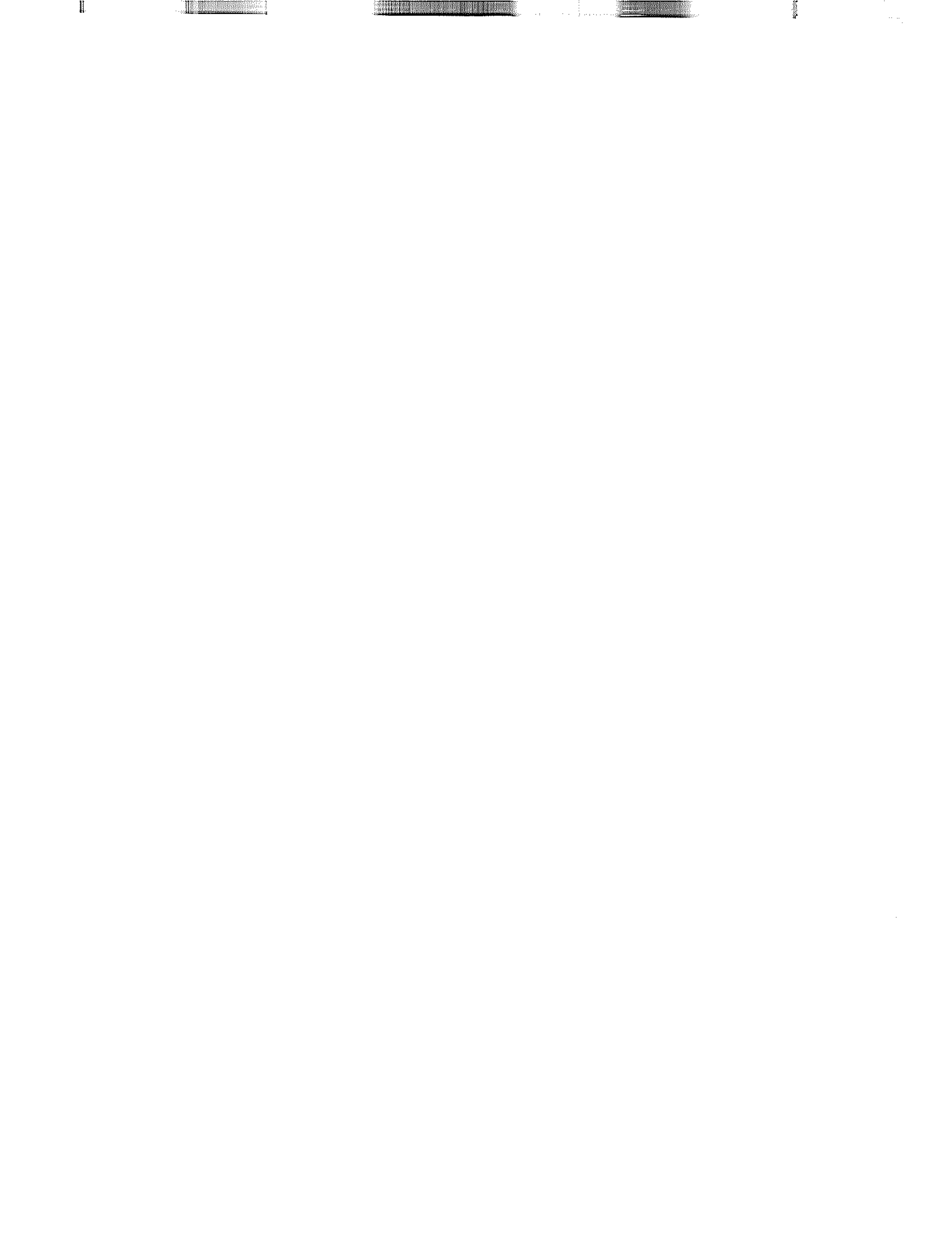
El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado IMPLEMENTACION DE DISPOSITIVOS ELECTROMAGNETICOS Y ELECTRONICOS PARA LA OPERACION Y SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL MEDIO GUATEMALTECO, presentado por el estudiante universitario Eduardo Chang Cheung, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAN A TODOS


Ing. Fernando Alvarez Paz
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, julio de 1, 995.





FACULTAD DE INGENIERIA

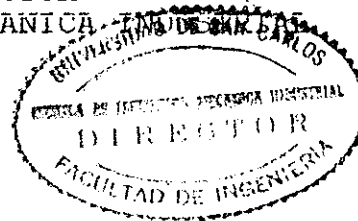
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis, al trabajo titulado IMPLEMENTACION DE DISPOSITIVOS ELECTROMAGNETICOS Y ELECTRONICOS PARA LA OPERACION Y SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL MEDIO GUATEMALTECO, presentado por el estudiante universitario Eduardo Chang Cheung, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Peláez Castellanos
DIRECTOR
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL



Guatemala, julio de 1,995.

emds





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado IMPLEMENTACION DE DISPOSITIVOS ELECTROMAGNETICOS Y ELECTRONICOS PARA LA OPERACION Y SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL MEDIO GUATEMALTECO, presentado por el estudiante universitario Eduardo Chang Cheung, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, julio de 1,995.

emds



ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

CARLOS Y CECILIA

A MI HERMANO

ALFREDO

A MI NOVIA

AURA IVONE NORIEGA



AGRADECIMIENTO

A:

ING. MARCIA IVONNE VELIZ
Por su asesoría

Mi especial agradecimiento a todos mis amigos



GLOSARIO

Amperaje

Cuando los electrones se mueven en una misma dirección, crean una corriente y el amperaje es la cantidad de electrones que pasan por una sección por unidad de tiempo

Capacitor

Dispositivo eléctrico que almacena energía eléctrica por medio de un campo eléctrico.

Circuito Integrado

Dispositivos electrónicos que vienen en gran cantidad de aplicaciones, y se llaman integrados, ya que se integran a una gran cantidad de dispositivos en un solo módulo.

Conductancia

Propiedad de los materiales de no oponerse al paso de electrones.

Contactor

Dispositivo electromecánico que sirve para transferir potencia.

Diodo

Dispositivo creado mediante una material semiconductor tipo N y otro tipo P; una de sus funciones principales es la de rectificador.

Inductor

Dispositivo electromagnético que almacena energía eléctrica por medio de un campo electromagnético.

Microswitch

Proveniente del Inglés que significa en español microinterruptor o pequeño interruptor.

Potencia

Es la cantidad de trabajo que puede desempeñar una carga por unidad de tiempo.

Relay

Dispositivo electromecánico que sirve para transferir potencia, frecuentemente en español se usa relé.

II

Resistencia

Propiedad de los materiales de oponerse al paso de electrones

SCR

Dispositivo electrónico hecho de material semiconductor y su función principal es para la rectificación de señales, y para servir como un interruptor electrónico para corriente directa

Semiconductor

Propiedad de los materiales que no son ni buenos ni malos conductores.

Solenoides

Dispositivo electromecánico que sirve para transferir una pequeña potencia mecánica.

Switch

Proveniente del Inglés que en nuestro medio y en el medio técnico se usa muy frecuentemente y significa interruptor en español.

Transistor

Dispositivo electrónico; sus funciones son las de amplificar, de interruptor electrónico.

Triac

Dispositivo electrónico hecho de material semiconductor y su función principal es controlar la potencia de salida en corriente alterna.

III

Dispositivos electrónicos que trabajan en tecnología digital.

Voltaje

Es energía potencial en un punto de un campo eléctrico.

INTRODUCCION

La industria significa desarrollo para un país, por lo que es importante mejorar la productividad en todas las ramas de la industria. Actualmente la competencia es fuerte, y da como resultado mejores productos y servicios a mejores precios.

La competencia es debida a la globalización de los mercados, los tratados de libre comercio y los cambios en la forma de comercialización que se han dado en todo el mundo; esto ha incrementado la competencia tanto interna como la externa.

Debido a los cambios existentes, la industria nacional debe de producir bienes o servicios de buena calidad a precios razonables, y los recursos disponibles son sumamente limitados, que hace necesario una mejor eficiencia en la forma de producción, usando los recursos al máximo posible.

Cuando se produce, siempre existe el riesgo de un accidente. Los accidentes algunas veces producen pérdidas materiales, pero algunas veces provocan pérdidas humanas, ya sean mortales o heridas de consideración para los trabajadores. La empresa debe de tratar de evitar, en todo lo posible, que no ocurran los accidentes.

Actualmente con la tecnología que se ha desarrollado, existen muchos dispositivos, ya sean electromagnéticos o electrónicos de bajo costo y fácil implementación, en muchas máquinas para mejorar la producción y para la seguridad de las vidas humanas y/o de los bienes materiales de la planta.

Aquí se describirán los mas importantes dispositivos con que se cuenta en la actualidad y de cómo implementarlos en la industria guatemalteca. Se pondrá énfasis en el medio guatemalteco, ya que muchas industrias tienen mucha maquinaria que tienen poca o ninguna seguridad, y también es un país en vías de desarrollo, donde poco a poco deberá de desarrollar su propia maquinaria, las cuales deberán de ser mas adecuados a la forma de producción guatemalteca, y siempre deberán dar seguridad al operario.

También se ilustran ejemplos sencillos de aplicación con sus diagramas y la serie de pasos que se van a seguir para su implementación en la maquinaria y la seguridad de la planta.

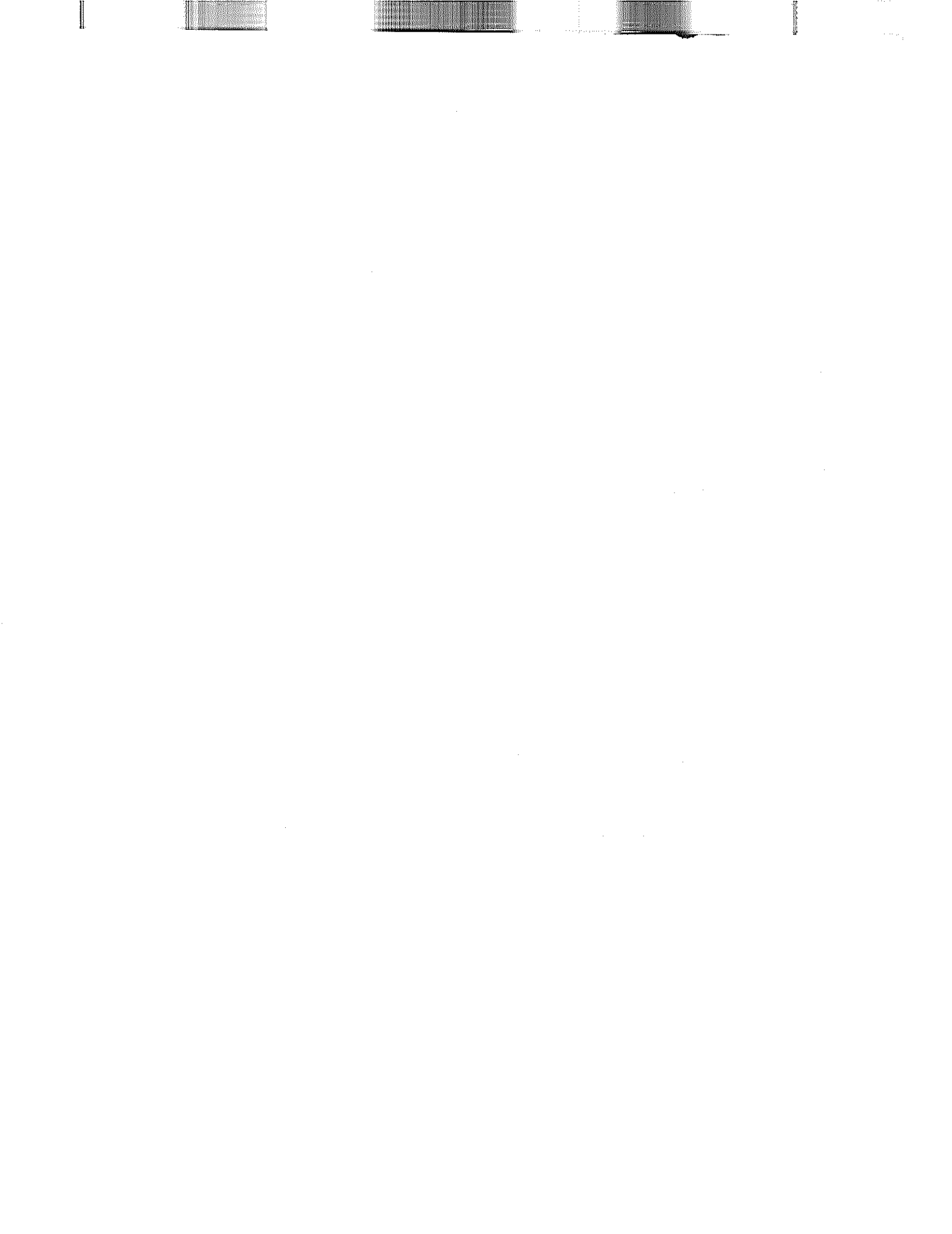


OBJETIVOS GENERALES

- A. Ayudar a la industria guatemalteca a la implementación de dispositivos electromagnéticos y electrónicos para la operación y la seguridad de los trabajadores en sus instalaciones.
- B. Servir de guía para Ingenieros Industriales, Mecánicos, eléctricos electrónicos e Ingenieros en general para la implementación de dispositivos en la industria.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a. Hacer énfasis en la necesidad de seguridad humana y de materiales en la planta.
- b. Describir los principales dispositivos que existen en Guatemala y su combinación, que permitan generar nuevos dispositivos para usos específicos en la industria.
- c. Describir dispositivos que sean útiles para el mejoramiento de las máquinas.



INDICE

GLOSARIO.....	I	
INTRODUCCION.....	III	
OBJETIVOS.....	IV	
CAPITULO 1		
1.1 OPERACION Y LA ADMINISTRACION DE OPERACIONES.....	1	
1.1.1 El Proceso de conversión de operaciones.....	2	
1.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	4	
1.2.1 Reglamentos de seguridad e higiene.....	5	
1.3 IMPORTANCIA DE LOS DISPOSITIVOS ELECTROMECHANICOS Y ELECTRONICOS EN LA INDUSTRIA.....	9	
CAPITULO 2		
2.1 ELECTRICIDAD.....	12	
2.1.1 Voltaje.....	14	
2.1.2 Amperaje.....	15	
2.1.3 Potencia.....	15	
2.1.4 Resistencia y conductancia.....	16	
2.1.5 Capacitancia y el capacitor.....	17	
2.1.6 Inductancia.....	18	
2.2 MAGNETISMO.....	19	
2.2.1 Campo magnético.....	19	
2.2.2 Intensidad de campo magnético.....	20	
2.2.3 Densidad de campo magnético.....	20	
2.2.4 Flujo magnético.....	20	
2.3 ELECTRONICA.....	21	
2.3 Semiconductores.....	21	
2.3.1 Unión PN (diodo)	21	
2.3.2 Transistor.....	22	
2.3.3 Circuitos integrados.....	24	
CAPITULO 3		
3.1 DISPOSITIVOS.....	25	
3.1.1 Resistencia.....	25	
3.1.2 Capacitores.....	28	
3.1.3 Bobina.....	29	
3.2 ELECTROMECHANICOS.....	29	
3.2.1 Transformador.....	29	
3.1.2 Relay.....	30	
3.1.3 Contactor.....	32	
3.1.4 Solenoide.....	32	
3.2 ELECTRONICOS.....	33	
3.2.1 SCR.....	33	
3.2.2 Triac.....	34	
3.2.3 Circuitos integrados de tecnología TTL.....	34	
CAPITULO 4 DISPOSITIVOS CON APLICACION ESPECIFICA EN LA INDUSTRIA.....		39
4.1 DISPOSITIVOS SENSIBLES A LA LUZ.....	39	
4.1.1 Sensores de luz.....	39	
4.1.2 Ojos electrónicos.....	41	
4.2 SENSORES DE NIVEL.....	43	

4.3	DETECTOR DE HUMO Y GAS.....	46
4.4	SENSORES DE VELOCIDAD.....	47
4.5	SENSORES DE TOPE.....	49
4.6	ALARMAS.....	50
	4.6.1 Alarma contra robos.....	50
	4.6.2 Alarma para automóvil.....	52
	4.6.3 Alarma de presión.....	53
	4.6.4 Alarma contra incendio.....	54
	4.6.5 Alarma sensor infrarrojo de movimiento.....	55
4.7	CONTADORES.....	57
4.8	TIMERS.....	59
4.9	VALVULAS ELECTRICAS.....	61
4.10	DISPOSITIVOS TÉRMICOS.....	62
	4.10.1 Medición de la temperatura.....	63
	4.10.2 Protectores térmicos.....	64
4.11	DIMMER.....	66
4.12	CONTROL DE 10 VELOCIDADES PARA UN MOTOR.....	67
4.13	PROTECCIÓN DE PICOS PARA EQUIPO ELECTRÓNICO.....	68
CAPITULO 5 COMBINACIÓN DE DISPOSITIVOS PARA NUEVAS APLICACIONES.....		70
5.1	Teoría.....	70
5.2	Ejemplo y práctica.....	72
CAPITULO 6 IMPLEMENTACION.....		81
6.1	Consideraciones para el alambrado.....	81
6.2	Caso No. 1: PROTECCIÓN HUMANA CON OJOS ELECTRONICOS.....	84
	6.2.1 Implementación.....	86
6.3	Caso No. 2: SEGURIDAD CONTRA ROBOS.....	87
	6.3.1 Alarma contra robos.....	87
	6.3.2 Alarma de presión.....	89
	6.3.3 Alarma sensor de movimiento infrarrojo.....	90
	6.3.4 Caso No. 3: Alarma para automóviles.....	91
	6.3.5 Implementación.....	94
6.4	Caso No. 4: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	95
	6.4.1 Implementación.....	97
6.5	Caso No. 5: CONTADORES.....	98
	6.5.1 Contador electromecánico con microinterruptor.....	99
	6.5.2 Ojo electrónico con contador.....	100
	6.5.3 Implementación.....	102
6.6	Caso No. 6: SEGURIDAD EN BANDAS TRANSPORTADORAS.....	103
	6.6.1 Implementación.....	106
6.7	Caso No. 7: APLICACIONES CON TIMERS.....	107
	6.7.1 Implementación.....	109
6.8	Caso No. 8: APLICACIONES CON VALVULAS ELECTRICAS.....	110
	6.8.1 Implementación.....	111
6.9	Caso No. 9: SENSORES DE NIVEL.....	111
	6.9.1 Implementación.....	113
6.10	Caso No. 10: SENSORES DE VELOCIDAD.....	115
	6.10.1 Implementación.....	117
6.11	Caso No. 11: APLICACIONES DE SENSORES TERMICOS.....	117
	6.11.1 Caso No. 12: CONTROL DE TEMPERATURA	119
	6.11.2 Implementación.....	121

6.12	Caso No. 13: PROTECCION DE EQUIPO ELECTRONICO.....	121
6.12.1	Implementación.....	123
6.13	Caso No. 14: CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA.....	123
6.13.1	Caso No. 15: CONTROL DE 10 VELOCIDADES PARA UN MOTOR.....	125
6.13.2	Implementación.....	128
6.14	Caso No. 16: APLICACIONES DE PROTECTORES TERMICOS.....	128
6.14.1	Implementación.....	130
CAPITULO 7		
7.1	DISPOSITIVOS EN EL MEDIO GUATEMALTECO.....	131
7.1.1	El medio guatemalteco.....	131
7.1.2	Manual Repuestos ECG.....	132
7.1.2	Principales centros de distribución de productos electrónicos y eléctricos en Guatemala.....	134
7.2	DISEÑO.....	135
7.3	ESTRATEGIAS PARA LA INTRODUCCION DE UN NUEVO PRODUCTO.....	136
7.4	PROCESO DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	137
7.5	DISEÑO DEL PROCESO DE TRANSFORMACION.....	140
7.6	CASO REAL.....	143
7.7	COSTOS.....	154
7.7.1	Costo de implementar el contador.....	154
CONCLUSIONES.....		V
RECOMENDACIONES.....		VI
BIBLIOGRAFIA.....		VII



CAPITULO 1

1.1 OPERACIÓN Y LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

La operación se puede definir como la acción de una potencia, de una facultad o de un agente que produce un efecto¹. Una operación en Ingeniería Industrial se puede describirla como una acción que agrega un valor a un producto o servicio.

Existen operaciones que pueden ser productivas y no productivas; si se hace una operación y esta operación no agrega un valor al producto o servicio, se dice que no es productivo y por lo tanto es un desperdicio de recursos al efectuarse esta operación.

Es importante, por eso, diseñar un proceso de producción en donde cada operación sea lo más productivo posible agregando el máximo de valor al producto o servicio. Esto se puede lograr mediante un mejor diseño, tecnología, automatizando, capacitando al personal, utilizando la maquinaria y herramientas adecuadas, y eliminando operaciones no útiles, o combinando operaciones para operar en una forma más efectiva.

En Ingeniería Industrial es más significativa la **Administración de Operaciones**, llamado también Administración de la Producción, y podemos definirla como la administración de los recursos requeridos para producir bienes y servicios².

Generalmente se desea que las operaciones sean lo más eficientes, para que los productos y servicios puedan competir en el mercado, ya sea éste nacional o internacional.

¹ Miguel de Toro y Gisbert, Pequeño Larousse Ilustrado (5ta. edición; Buenos Aires: Editorial Larousse, 1,968), p.741

² Jack Meredith y Thomas E. Gibbs, Administración de operaciones (Mexico: Editorial Limusa, 1,986). p.30

La responsabilidad del área de operaciones es de producir productos o servicios de alta calidad y que estos productos o servicios puedan ser vendidos a precios competitivos.

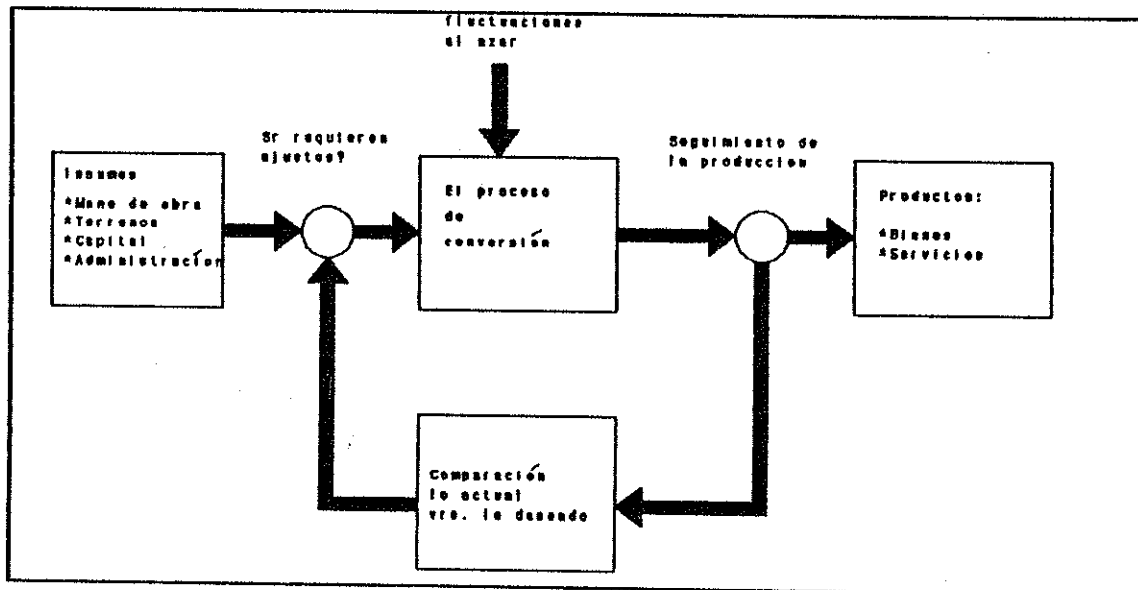
Las nuevas tecnologías de las operaciones están afectando grandemente la manera de cómo se estén conduciendo las organizaciones en los negocios. No importando que productos o servicios se estén produciendo, el conocimiento de las operaciones está afectando a la toma de decisiones.

Por lo tanto, es necesario que las operaciones sean bien administradas, para lograr la máxima productividad posible. La electricidad es un factor importante en las operaciones, ya que actualmente casi toda la maquinaria usada en la industria es eléctrica; se usa la electricidad, para obtener potencia mecánica por medio de motores; también se usa la electricidad para obtener potencia térmica, como es el caso para hornos industriales; otro uso es de la electricidad es para el control electrónico de aparatos de seguridad, y otro sinfín de usos que tiene la electricidad en la industria.

Con los dispositivos electromagnéticos y electrónicos, se pueden crear sistemas de control, mejoramiento de máquinas ya existentes para una mejor operación en los procesos de fabricación de productos o en las operaciones de servicios.

1.1.1 El proceso de conversión de operaciones

El proceso de conversión de operaciones es la parte de una empresa que produce los productos. Los productos pueden ser bienes o servicios; todas estas empresas necesitan de un proceso de conversión para sus bienes o servicios (ver figura 1.1).



Para la producción de bienes y servicios, son necesarios los insumos; éstos pueden ser mano de obra, capital, terrenos, administración o una combinación de ellas. Los insumos se convierten en productos, y a la vez los productos en dinero para adquirir más insumos, y se puede observar que el proceso de conversión de operaciones es un proceso dinámico.

Las fluctuaciones al azar, que aparece en la figura 1.1, están influenciadas por el medio ambiente; estas fluctuaciones pueden ser el mercado, regulaciones gubernamentales, políticas, etc. o sea influencias del medio ambiente no planeadas.

También se puede observar la parte comparativa entre lo real y lo planeado. Esta retroalimentación es de suma importancia, ya que aquí es donde se puede analizar la situación de la empresa, que da un control para analizar si los planes de la empresa están de acuerdo con lo obtenido, y es un enlace de información; la administración no podría controlar las operaciones de no contar con información de retroalimentación y ver los resultados de sus decisiones.

1.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad es un conjunto de reglamentos y de organizaciones que las aplican, y que tienen por objeto protegerse contra ciertos riesgos como accidentes, incendios, robos y enfermedades.

El principal objeto de la ingeniería industrial respecto a la seguridad industrial es de evitar en lo posible los riesgos de accidentes en el lugar de trabajo, para proteger en lo posible al trabajador, así como también los bienes de la organización.

Los trabajos industriales representan peligros para los trabajadores, y como la gravedad potencial de las lesiones industriales es grande y debido a que existe gran cantidad de accidentes en la industria, éstos ocurren con mucha frecuencia.

Los accidentes industriales causan muchas pérdidas a una compañía, así como a los empleados. Los costos médicos, en muchos casos, son sufragados por la compañía; en Guatemala, el pago total le corresponde al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). Además de la pérdida de un buen trabajador, se tienen las pérdidas por máquinas dañadas, producción perdida, productos dañados. Si existen muchos accidentes, la empresa también se afecta por el incremento de las primas de seguro.

Como los costos son importantes, las empresas deben de implementar programas formales de seguridad o en alguna forma disminuir estos riesgos de accidentes.

En lo que respecta a las máquinas, existen peligros en donde hay partes móviles, partes punzo-cortantes, donde funcionan engranajes, bandas y poleas. En el diseño de estas máquinas, deberían tomar en cuenta estos lugares y protegerlos, aunque en las máquinas importadas existen algunas que no toman estos factores. Por ejemplo, se deben de diseñar máquinas, cuyos engranajes y poleas estén encerradas. Las

máquinas modernas se diseñan con partes lisas y sin partes que se extiendan peligrosamente hacia el trabajador en lo posible. Otras cuentan con guardas alrededor de las partes móviles que tenga la máquina, con ciertos protectores que al romperse partes de las máquinas, evitan que se salgan y puedan causar ciertos daños al trabajador.

1.2.1 REGLAMENTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE

En Guatemala, existen 2 instituciones gubernamentales que velan por el trabajador, que son:

- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (I.G.S.S)
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social

Aunque son 2 las instituciones, existe un solo reglamento sobre la seguridad e higiene en el trabajo. Este reglamento no sólo norma las obligaciones del patrono, sino también a los trabajadores, sobre las condiciones de trabajo.

El reglamento se puede obtener por medio del departamento de "Capacitación" en el séptimo nivel de las oficinas centrales del I.G.S.S., en el centro cívico.

a) REGLAMENTO GENERAL SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Este reglamento consta de 8 títulos y cada título de varios capítulos; a continuación, se hará mención de cada título y de lo que contiene cada uno.

El TITULO I: disposiciones generales, obligaciones de los patronos, obligaciones de los trabajadores, de las organizaciones de seguridad, aplicación, control y vigilancia.

El TITULO II: condiciones generales de los locales y ambiente de trabajo, motores, transmisiones y máquinas calderas, electricidad, sustancias peligrosas, aparatos elevadores, transporte, montacargas, grúas y elevadores, andamios, industrias que ofrecen peligro de incendio o explosión.

El TITULO III: protección especial, asientos.

El TITULO IV: servicios sanitarios, lavamanos y duchas, vestuarios, dormitorios, casas de habitación unifamiliar, comedores.

El TITULO V: botiquín y enfermería.

El TITULO VI: de higiene mental.

El TITULO VII: sanciones.

El TITULO VIII: disposiciones finales.

Como este trabajo está relacionado con la electricidad, se mencionarán los artículos concernientes a la electricidad.

Artículo 40. Todas las líneas conductoras de fuerza o luz eléctrica dentro de establecimientos, plantas, locales, talleres, etc., deberán estar perfectamente protegidas y aisladas y en condiciones de ofrecer seguridad. Las líneas conductoras de alta tensión estarán colocadas en lo posible fuera del alcance o contacto inmediato del personal, contacto de maquinaria o artefacto alguno, las cuales deben conservarse completamente protegidas.

Artículo 41. Las celdas o compartimientos de los transformadores interruptores, aparatos de medida, protección etc. de los cuadros de distribución o transformación de energía, deben estar convenientemente dispuestos y protegidos, para evitar todo contacto peligroso. El acceso a los mismos debe permitir la holgada circulación de los operadores, de manera que se puedan realizar inspecciones sin peligro alguno.

Artículo 42. Las operaciones y reparaciones que se ejecuten en los tableros o cuadros eléctricos, de interruptores, fusibles y control, en las máquinas y aparatos eléctricos, deben ofrecer la máxima garantía de seguridad para el personal, tanto en lo que se refiere a la construcción y disposición, como a los medios preventivos adoptados, tales como plataformas y alfombras aislantes, pértigas, tenazas o varillas de materiales aislantes, guantes, etc.

Artículo 43. No debe de efectuarse trabajo alguno en las líneas de alta tensión, sin asegurarse antes de que hayan sido convenientemente desconectas y aisladas las secciones en que se vaya a trabajar y se tomen las medidas necesarias, para que no se haga de nuevo la conexión en tanto no se hayan ejecutado las trabajos.

Artículo 44. No es permitido efectuar reparación o trabajo alguno en líneas de alta tensión, si no es ejecutado por personal competente y responsable, familiarizado en esta clase de trabajos y que sea capaz de tomar todas las medidas preventivas necesarias para evitar accidentes o trastornos durante el trabajo.

Artículo 45. Todos los "switchs" utilizados deberán ser de tipo cerrado y a prueba de riesgos.

Artículo 46. En los trabajos que realicen líneas elevadas: postes y torres, de ben usarse trepadores y cinturones de seguridad que ofrezcan las debidas garantías para los trabajadores.

Artículo 47. Las lámparas portátiles conectadas a sistemas eléctricos deben ofrecer suficientes garantías de seguridad para el personal que deba manejarlas, y deben estar provistas de mango o empuñadura aislante, dispositivo protector de la lámpara y cable resistente.

Artículo 48. Todas las partes de equipos o aparatos que operen o estén en uso en las cercanías de líneas conductoras de corriente eléctrica, deberán conectarse a tierra, hasta donde sea posible. Dichas conexiones deberán hacerse de acuerdo con las disposiciones reglamentarias que dicten.

Artículo 49. Toda conexión de enchufe debe tener su correspondiente conexión a tierra por medio de una tercera terminal. Los circuitos deben tener fusibles en relación con la carga. Los conmutadores deberán ser de seguridad o tipo cerrado.

Artículo 50. Extensiones para lámparas y herramientas o aparatos que sean movidos por electricidad, conjuntamente con sus conexiones, se deberán aislar convenientemente y conservar en condiciones que garanticen seguridad.

Artículo 51. Ninguna obra o parte de obra en construcción, incluyendo los andamios, torres, aparatos de fuerza motriz, pescantes y otros equipos fijos o móviles, podrán situarse cerca de las líneas conductoras de fuerza luz eléctrica, a menos que se hayan previamente obtenido, por escrito de la compañía dueña de las líneas, notificación del voltaje a que funcionan las mismas, y se hayan tomado por el contratista, dueño, persona o entidad a cuyo cargo está la construcción de la obra, así como todas las precauciones necesarias para evitar los riesgos que las líneas pueden ocasionar a los trabajadores.

Artículo 52. Durante los trabajos de construcción o demolición, se deberá proteger a los trabajadores contra los perjuicios que pudieran resultar de conexiones o aparatos eléctricos provisionales o permanentes, mediante el uso de aislantes seguros, conexiones a tierra o mediante la aplicación de cualquier otro medio de protección igualmente efectivo.

Artículo 53. En determinado tipo de industria, para efectos de instalaciones eléctricas, revisiones sistemáticas y control periódico, como de la obligación de dispositivos y artefactos de seguridad, se expedirá reglamentación especial.

Artículo 54. Deben adoptarse las medidas necesarias para evitar el peligro debido a la electricidad estática, cualquiera que sea su origen y el lugar en que pueda producirse. Debe procederse análogamente respecto a la electricidad atmosférica.

Estas dos instituciones han creado un reglamento que deben de respetar tanto los patronos como los trabajadores, aunque se tienen estos reglamentos, no han sido apropiadamente divulgados.

La divulgación es muy importante, ya que por medio de éste los patronos y los trabajadores pueden estar conscientes de la necesidad de crear normas adaptadas al centro de trabajo, dando así seguridad e higiene.

La divulgación puede darse por medio de capacitación al personal, por medio de instituciones como la OIT (organización internacional del trabajo), o las instituciones que están a cargo del mismo.

Otros medios que pueden ayudar a la divulgación de estos reglamentos serían la universidades, centros de capacitación (ejemplo INTECAP, Instituto de Tecnificación y Capacitación).

1.3 Importancia de los dispositivos electromecánicos y electrónicos en la industria

La tecnología actualmente ha evolucionado a una velocidad increíble; se han hecho grandes logros en el campo de la industria y la producción de bienes y servicios. La industria en Guatemala ha ido progresando, con lo cual se ha visto la necesidad de mejores métodos de producción de los bienes y servicios, que conlleva a mejorar los procesos productivos, por lo que es necesario adquirir tecnología, y si

se desea competir con otros países, es imprescindible crear nuestra propia tecnología de producción, así como nuestra propia maquinaria para estos efectos.

Actualmente con la tecnología tan avanzada, las máquinas casi son totalmente automáticas, con grandes controles electromecánicos y electrónicos, que hace más eficiente a la máquina, y con sus controles para la seguridad del operario.

Con los dispositivos electromecánicos y electrónicos, se pueden crear complementos de las máquinas industriales, para hacerlos más eficientes, así como aparatos con los cuales se pueden mejorar la seguridad no sólo de las máquinas en sí, sino también de la planta en general.

Unos ejemplos de las aplicaciones son los ojos electrónicos que pueden servir para que un operador al pasar ciertos límites en una maquinaria; esta máquina no pueda ser operada, y así se evita accidente y un daño personal. También estos mismos ojos electrónicos pueden avisar si una persona ha pasado ciertos límites en un área restringida.

Los sensores de nivel pueden avisar cuando un tanque con líquidos de peligro está lleno, así también se pueden crear dispositivos en cual, el llenado de estos líquidos sean sin la necesidad de una persona que accione la maquinaria necesaria para este llenado, que reduce costos por parte de la empresa, y evitan así también el contacto del trabajador con las sustancias peligrosas. Las alarmas pueden evitar que ingresen personas ajenas para perpetuar actos delictivos.

Es importante notar que el fin de este trabajo es dar un enfoque para el Ingeniero Industrial, el cual debe de tener nociones de todos estos dispositivos, y que se pueden crear otros dispositivos a partir de ciertos elementos básicos; no se pretende que el Ingeniero Industrial

reemplace al Ingeniero Eléctrico o Electrónico, sino que conozca todos los elementos básicos respecto a la electricidad, electromecánica y electrónica para su uso en la industria, y con qué elementos se encuentra en el medio guatemalteco.

Teniendo los elementos básicos, el Ingeniero Industrial puede decidir sobre sus usos en la industria, en el perfeccionamiento de una máquina o proceso, o también como partes de un diseño de una nueva máquina, así como el costo que representaría la implementación de uno o varios dispositivos.

Los dispositivos aquí presentados son funcionales y operan adecuadamente sin ningún cambio y un Ingeniero Industrial con un poco más de conocimiento de electricidad podría implementarlos él mismo, pero se recomienda que un técnico haga las instalaciones.

Con los ejemplos anteriores, se puede ver que hay muchas aplicaciones de la electricidad en la industria; se menciona que los dispositivos aquí presentados sólo son elementos básicos; en la realidad existen muchos diseños modernos y otros que no están a nuestro o a su alcance, y sólo los países muy industrializados cuentan con ellos.



CAPITULO 2

2.1 ELECTRICIDAD

Para hablar de electricidad es necesario conocer la estructura del átomo, el átomo en sí contiene muchas partículas, las cuales se cree que son indivisibles o elementales y las principales que nos interesan en la electricidad son el protón y el electrón.

A) EL ÁTOMO

El núcleo es la parte central del átomo, y contiene protones y neutrones, el número de protones en el núcleo determina como un átomo difiere de un elemento a otro. Por ejemplo un núcleo de hidrógeno contiene un protón, el oxígeno contiene 8, el de cobre tiene 29, y así cada átomo tiene una estructura diferente, con diferente número de electrones y protones.

El neutrón es una partícula, que se cree que esta compuesto por un electrón y un protón, y es electricamente neutro y esta partícula no es importante para la naturaleza de la electricidad.

El protón es tiene aproximadamente 1840 veces mas masa que el electrón, y es muy difícil separarlo del núcleo, es más en la teoría eléctrica el protón es considerado parte permanente del núcleo. El protón en sí no toma parte activa en el flujo o transferencia de la energía eléctrica. El protón tiene carga positiva.

El electrón es 1840 veces menos pesado que el protón y por lo tanto es fácil moverse y es la partícula que participa activamente en el flujo o transferencia de energía eléctrica. El electrón se mueve en órbitas alrededor del núcleo del átomo y su carga es negativa.

La electricidad es producida cuando los electrones son liberados de sus átomos, o sea que cuando un átomo se le aplica suficiente energía el electrón de valencia es liberado, produciendose así la electricidad. Pero no todos los materiales pueden ser buenos conductores de la electricidad y hay materiales que se necesitarían mucha energía para que pudiesen liberar electrones y se describirán mas adelante.

A continuación, se describe los mas importantes conceptos básicos de la electricidad:

a) CARGAS ELÉCTRICAS

La carga del electrón es negativa y es igual pero opuesta al protón que es de carga positiva. La carga del electrón y del protón se llaman cargas electrostáticas. Las líneas de fuerza asociadas con cada partícula produce un campo electrostático. Estas líneas de fuerza actúan sobre estas partículas, por lo tanto pueden hacer que éstas se atraigan o se repelen una a otra. La ley de las cargas eléctricas nos dice que cargas del mismo signo se repelen y cargas con signos diferentes se atraen.

b) CAMPO ELÉCTRICO

Las fuerzas de atracción o de repulsión en materiales cargados, ocurren debido a las líneas de fuerza electrostáticas, que existen alrededor de los materiales cargados. En los materiales cargados positivamente, las líneas de fuerza salen del material en todas las direcciones creando un campo electrostático, y éstas llegan a otro objeto que tiene una carga negativa, o sea que las líneas de fuerza van entrando a un material que este cargado negativamente. La fuerza de atracción y de repulsión depende de dos factores: 1) la cantidad de carga de cada objeto, y 2) de la distancia entre los objetos.

c) ELECTRÓN DE VALENCIA

La última capa de electrones se llama de valencia o electrón de valencia. El número de electrones en la capa de valencia de un átomo es lo importante en electricidad. Tomando en cuenta que cada electrón tiene la misma carga, no todos están en el mismo nivel de energía; el nivel de energía depende de en qué órbita se encuentre; si su órbita se encuentra cerca del núcleo, éste tendrá menos energía, y los electrones que tienen una órbita lejana al núcleo tendrá mayor energía, por lo tanto se necesita agregar menor energía para poder moverlo fuera de su órbita a los electrones que se encuentren en las últimas capas; si la energía es suficiente, éste electrón se moverá fuera del átomo; cuando los electrones son movidos fuera de su átomo se produce la electricidad.

d) MATERIALES AISLANTES Y CONDUCTORES

Los materiales aislantes son aquellos en los que es difícil liberar electrones. Los átomos de los aislantes tienen en su capa de valencia más de 4 electrones hasta un máximo de 8, o sea que la energía aplicada para liberar un electrón sería distribuido en los electrones existentes en su capa de valencia, y también este material se resiste a liberar estos electrones debido a un fenómeno llamado estabilidad química.

Un átomo es estable si su capa de valencia está llena con 8 electrones y no puede combinarse con otros elementos para producir un nuevo compuesto. Existen 6 elementos estables y éstos son: helio, neón, argón, kriptón, xenón, y radón. Los 6 elementos anteriores se conocen como gases inertes.

Los materiales que son buenos conductores tienen en su capa de valencia menos de 4 electrones; estos materiales tienden a soltar sus electrones para vaciar así la inestable capa de valencia; en cambio los materiales aislantes, tienden a captar estos electrones (si el material no tiene lleno su capa de valencia) para frenar así la producción de electricidad.

2.1.1 VOLTAJE

Haciendo una analogía, cuando una persona levanta una piedra, ésta ha ganado una energía; esta energía es una **energía potencial**, si la persona decide soltar la piedra esta piedra podrá al caer comprimir un resorte o levantar otro cuerpo. Así, la definición de potencial eléctrico es: el potencial en un punto de un campo eléctrico como la razón de la energía potencial de una carga de prueba colocada en el punto, al valor de la carga; o sea, como **energía potencial por unidad de carga**.

El voltaje, llamado también diferencia de potencial, es llamado así porque es la **diferencia de potencial entre dos puntos de un campo electrostático** y es la diferencia entre los potenciales de dichos puntos, puesto que los potenciales se expresan también en voltios. La diferencia de potencial entre dos puntos a y b es un voltio, si es necesario realizar un trabajo de un Joule por columbio contra las fuerzas del campo para mover una carga positiva desde a hasta b.

Los ingenieros electricistas utilizan mas comúnmente la palabra voltaje al referirse a la diferencia de potencial. Por ejemplo la diferencia de potencial entre los bornes de una batería de carro es de 12 voltios, designándose con signo + al borne con potencial mas elevado y signo - al potencial con menor potencial.

2.1.2 AMPERAJE

En todos los conceptos descritos anteriormente se menciona a la electricidad, pero es electricidad estática o sea cargas eléctricas en reposo, pero la electricidad estática no tiene ninguna aplicación útil. Pero si necesitamos que la electricidad pueda desempeñar algún trabajo, la electricidad debe de estar en "movimiento". Esto se logra cuando una corriente eléctrica es producida, la corriente eléctrica es desarrollada cuando muchos electrones son liberados en un alambre y se mueven en la misma dirección.

Cada electrón contiene energía que puede causar ciertos efectos. Ordinariamente los electrones se mueven en varias direcciones, por lo tanto los efectos que éstos pueden producir se cancelan. Pero cuando todos los electrones se mueven en la misma dirección, forman una corriente y la energía que estos electrones pueden soltar, puede ser utilizado para realizar algún trabajo. Entre mas electrones se muevan en la misma dirección, mas grande será la corriente, y mas energía estará disponible para realizar un trabajo.

2.1.3 POTENCIA

La función de una **fuerza de poder** es proveer energía a una carga para que ésta tenga una función útil o sea para que realice un trabajo. La cantidad de trabajo depende de la cantidad disponible de energía y que tan rápido puede la carga utilizar esta energía. El término potencia es dado para describir que tan rápido una carga puede hacer un trabajo. Cuando la potencia es usado para hacer una trabajo no útil o desperdicio se dice que se ha disipado.

La unidad de potencia es el **VATIO** o en inglés **WATT** y es la potencia utilizada cuando un amperio de corriente fluye a través de un voltaje de 1 voltio. La potencia mecánica usualmente esta medido en **Horse Power (Hp)** o caballos de fuerza, para convertir unidades mecánicas a unidades eléctricas tenemos que $1 \text{ Hp} = 746 \text{ watts}$.

2.1.4 RESISTENCIA Y CONDUCTANCIA

El término conductancia es dado para describir si es tan bueno un material para conducir electricidad, es decir que un material con alta conductancia se opone menos al flujo de electricidad, por lo tanto, hay materiales que ofrecen mayor resistencia al flujo de electricidad que otros. A la inversa, un material muy resistivo nos indica que se opone mucho al flujo de electricidad.

También para que un material sea conductor, éste debe de tener mas electrones libres, por lo tanto si el volumen del material es mayor implicaría que hay más electrones libres, lo cual lo haría también menos resistivo. De aquí una regla que describe que entre mayor la sección transversal de un material menor será la resistencia.

Como anteriormente se ha descrito, haciendo mayor una sección transversal, se puede hacer decrecer la resistencia al flujo eléctrico, y a la inversa haciendo menor la sección transversal, se hace mayor la resistencia del material al flujo eléctrico. Una manera de hacer aumentar la resistencia al flujo eléctrico es también aumentar la longitud; si se aumenta la longitud, se dobla la resistencia al flujo eléctrico si se deja constante la sección transversal. La unidad eléctrica de la resistencia es el **Ohmio** y su símbolo es Ω .

La figura 2.1 representa el símbolo usado en los diagramas de circuitos para una resistencia

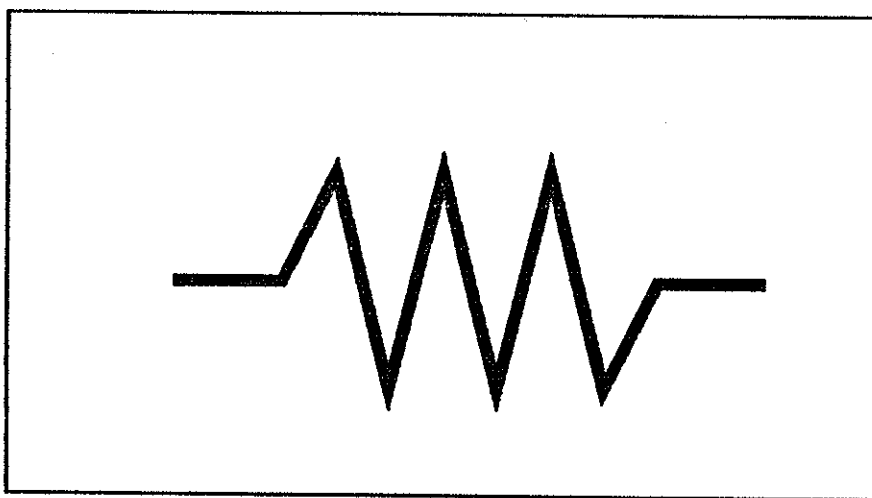


FIGURA 2.1

a) Usos Industriales:

La resistencia tiene una gran infinidad de usos en la industria y algunos ejemplos comunes de su uso son:

- resistencia de calor para calefactores, hornos industriales
- Como limitantes de corriente en circuitos electrónicos, en amplificadores, y circuitos en general

2.1.5 CAPACITANCIA Y EL CAPACITOR

La capacitancia esta definida como una propiedad de un circuito eléctrico que permite almacenar energía eléctrica por medio de un campo electrostático y puede ceder esta energía tiempos después. Los dispositivos que introducen capacitancia en los circuitos son llamados capacitores.

Físicamente el capacitor está compuesto por 2 placas paralelas, y entre las dos capas se introduce un material aislante, que separa las dos placas; estas dos placas tienen una diferencia de potencial, y se crea así un campo electrostático. Otro nombre común del capacitor es el condensador.

Para cargar un capacitor, únicamente se pone una diferencia de potencial o voltaje entre sus dos placas; cuando se pone voltaje entre sus dos placas se dice que el condensador está cargado. La unidad de la capacitancia es el Faradio pero el faradio es una unidad muy grande por lo que en ingeniería eléctrica es más común ver μF o sea micro-faradios o sea 1×10^{-6} faradios.

La figura 2.2
representa el
símbolo usado en
los diagramas de
circuitos para un
capacitor

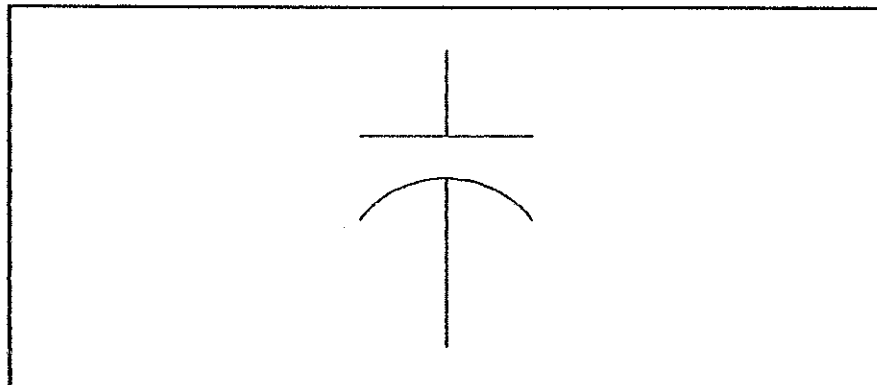


FIGURA 2.2

a) Usos Industriales:

- Corrección en el factor de potencia para motores
- Filtros de ruido

2.1.6 INDUCTANCIA

La inductancia está definido como una propiedad de un circuito eléctrico que permite almacenar energía eléctrica en forma de un campo magnético. Los dispositivos se llaman inductores o bobinas. Físicamente es un conductor aislado y se enrolla en forma de una bobina; de ahí el nombre que tiene. La unidad de la inductancia es el Henrio más comúnmente en ingeniería eléctrica el mH , o sea milihenrio o sea 1×10^{-3} henrios.

La figura 2.3 representa el símbolo usado en los diagramas de circuitos para una bobina o una inductancia. En la práctica es mas usual llamarla bobina.

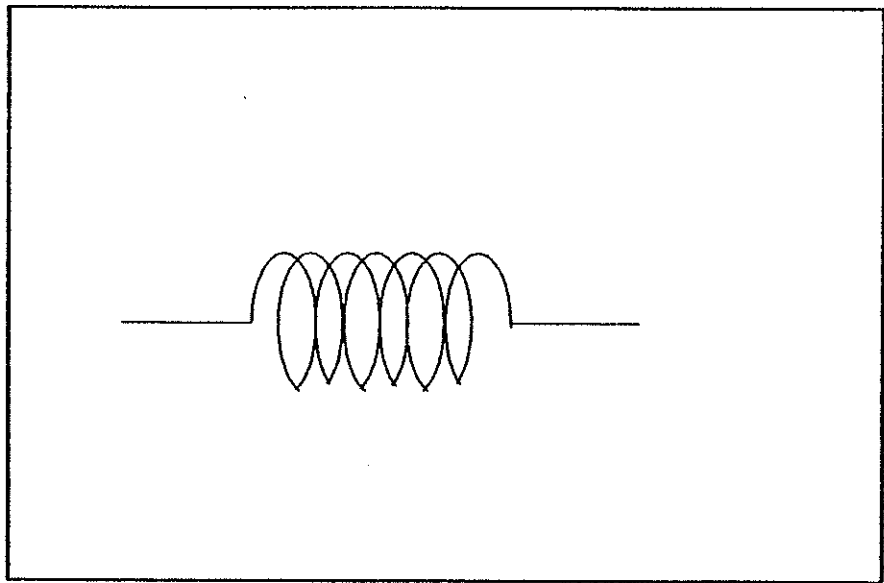


FIGURA 2.3

a) Usos Industriales:

- Bobinas de motores
- Filtros de ruido
- Osciladores

2.2 MAGNETISMO

El magnetismo fue primeramente descubierta hace mas de 2,000 años por los griegos, cuando observaron que cierta piedra atraía al hierro y fue llamada **magnetita**. Aunque la electricidad y el magnetismo están íntimamente relacionados, son completamente diferentes.

Cuando la electricidad y el magnetismo son estáticos, no hay ningún efecto que los relacione. Pero cuando alguno de las dos fuerzas está en movimiento, algo produce que las dos fuerzas interactúen y se puede crear un campo magnético o viceversa: una corriente eléctrica.

2.2.1 CAMPO MAGNÉTICO

Cuando en un conductor fluye una corriente eléctrica, se genera un campo magnético. En la realidad el campo magnético esta representado por líneas de fuerza que tienen dirección, magnitud y sentido, o sea puede estar representado por un vector.

La figura 2.4 nos representa un conductor, en el cual está fluyendo una corriente i , la corriente i produce un campo magnético en el sentido como lo muestra la figura, y genera también líneas de fuerza magnética.

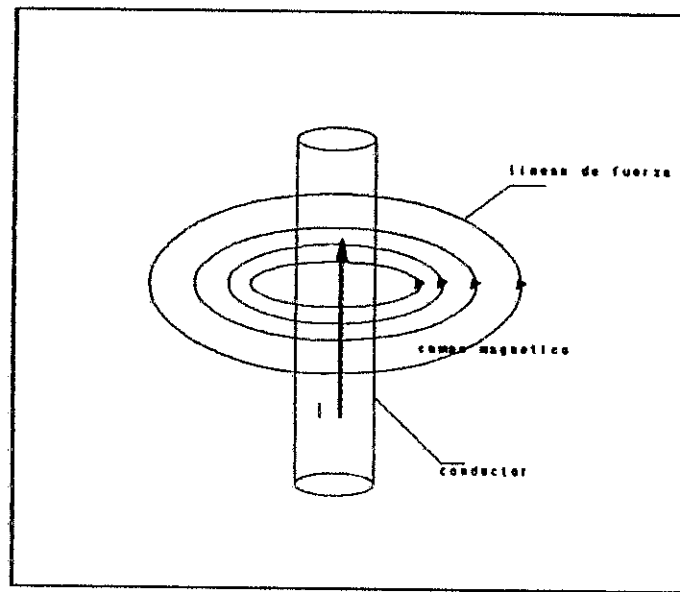


FIGURA 2.4

2.2.2 INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO

Hemos dicho con anterioridad que cuando en un conductor fluye una corriente eléctrica, éste genera un campo magnético. Si se aumenta la corriente a través del conductor, el campo magnético será mas fuerte, es decir más intenso, y si bajamos la corriente el campo magnético, será menos intenso; de ahí el nombre de intensidad de campo magnético. También se ha descrito que el campo magnético está representado por líneas de fuerza; si las líneas de fuerza están mas juntas unas de otras, esto nos indicará que la intensidad de campo magnético es fuerte; en cambio cuando las líneas de fuerza están mas separadas unas de otras, nos indicará que la intensidad es más baja. La intensidad de campo magnético es representada por la letra H y sus unidades están dadas en ampere-vueltas por metro.

2.2.3 DENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO

La densidad de campo magnético nos indica cuántas líneas de fuerza magnética están fluyendo dentro de un área específica cuando más denso sea, indica que la intensidad de campo es grande.

La utilidad práctica de la densidad es que hay materiales que pueden conducir mejor el flujo magnético que otros, y dependiendo del material, éste podrán conducir cierta densidad (líneas de fuerza magnética en un área) de campo magnético; si forzamos a que este material conduzca mas campo magnético, habrá pérdidas; éstas perdidas se representaran calentando el circuito magnético y si la densidad es excesiva podrá dañar el circuito.

La densidad de campo magnético está representada por la letra B, y sus unidades es weber/m².

2.2.4 FLUJO MAGNÉTICO

En un área en donde la densidad de campo magnético es uniforme, el flujo magnético se representa por la ecuación

$\phi = B \cdot A$ siendo B la densidad de campo magnético y A el área de sección transversal donde se conduce el campo magnético.

2.3 ELECTRÓNICA

2.3.1 SEMICONDUCTORES

Así como existen materiales buenos para conducir la electricidad; hay otros que son buenos aislantes de la electricidad, pero también existen otros materiales que no son buenos conductores y tampoco son aislantes, a estos materiales se les llama **semiconductores**; estos son la base para todos los dispositivos electrónicos.

En un material semiconductor, el electrón gana cierta energía y queda libre para poder crear una corriente eléctrica, abandona su lugar quedando un "huevo" o un vacío en ese lugar, con lo cual se pueden generar corrientes, ya se de electrones o de huecos.

Cuando se introducen átomos de otros materiales (material impuro o impurezas, el proceso se llama "dopar"), se puede hacer que la corriente eléctrica sea predominantemente de electrones o de huecos.

Para que la corriente sea predominantemente de huecos, se mezcla de impurezas, de tal manera que dejen en la estructura atómica muchos huecos y pocos electrones libres. Los materiales más comunes de semiconductores son el Germanio y el Silicio.

2.3.1.1 UNIÓN PN (diodo)

Si a un material se le agrega impurezas, de manera que su conducción sea predominantemente de huecos, a este material se le llama material tipo N.

Si a un material se le agrega impurezas, de manera que su conducción sea predominantemente de electrones, a este material se la llama tipo P.

Haciendo una unión entre los dos materiales, se tiene una junta PN llamada comúnmente diodo; la característica de este dispositivos es de permitir un flujo fácil de electrones hacia un sentido y se opone a la circulación en otro sentido.

La figura 2.5 nos muestra el esquema de un diodo, el lado marcado con el signo + es el cátodo y con el signo - es al ánodo.

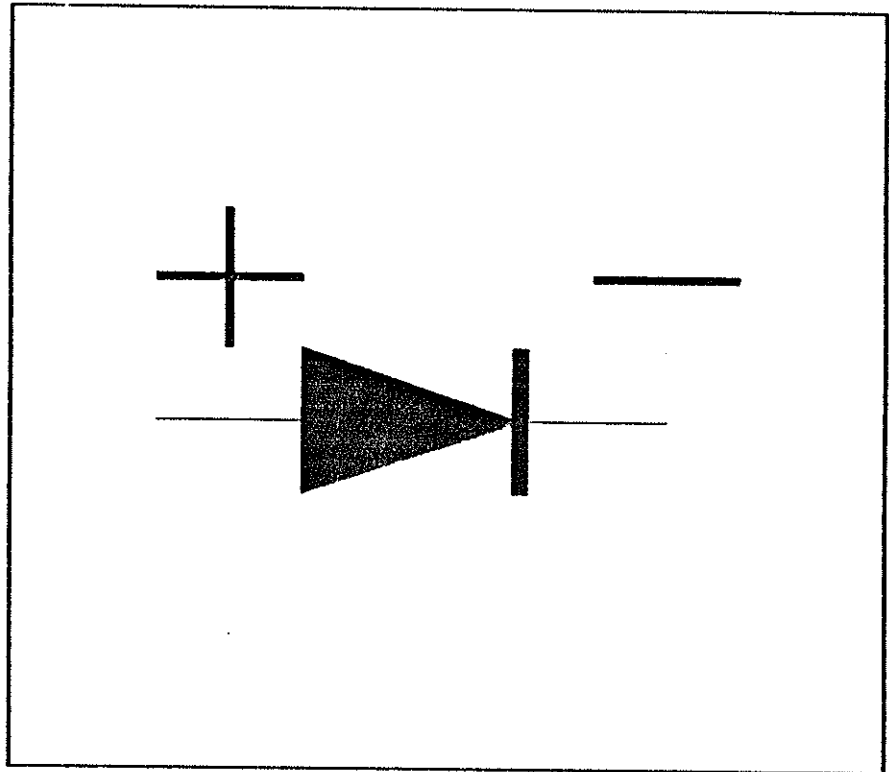


FIGURA 2.5

El diodo tiene varios usos entre ellos esta el de rectificar una onda senoidal o corriente alterna, también los usan para protección, dejar pasar corriente en un solo sentido. Como se verá mas adelante con la misma tecnología del diodo se pueden crear dispositivos mas complicados como lo es el transistor.

a) Usos Industriales:

- Rectificador de media onda, y onda completa
- Puentes rectificadores

2.3.1.2 TRANSISTOR

El transistor es un componente activo, que puede amplificar una señal. Amplificar significa que puede producir una señal de salida con mas potencia que la señal de entrada y la potencia extra necesaria para la salida la toma de una fuente de poder externa.

El transistor es un componente clave para la electrónica; sus usos son ilimitados, y uno de los principales usos es su aplicación en osciladores, amplificadores, computadoras, circuitos de protección, circuitos integrados.

Existen 2 tipos de transistores: el NPN y el PNP, así como se describió anteriormente la unión PN que es un diodo; al unir un material N con un P y finalmente un material N obtenemos un transistor NPN y así similarmente para un PNP.

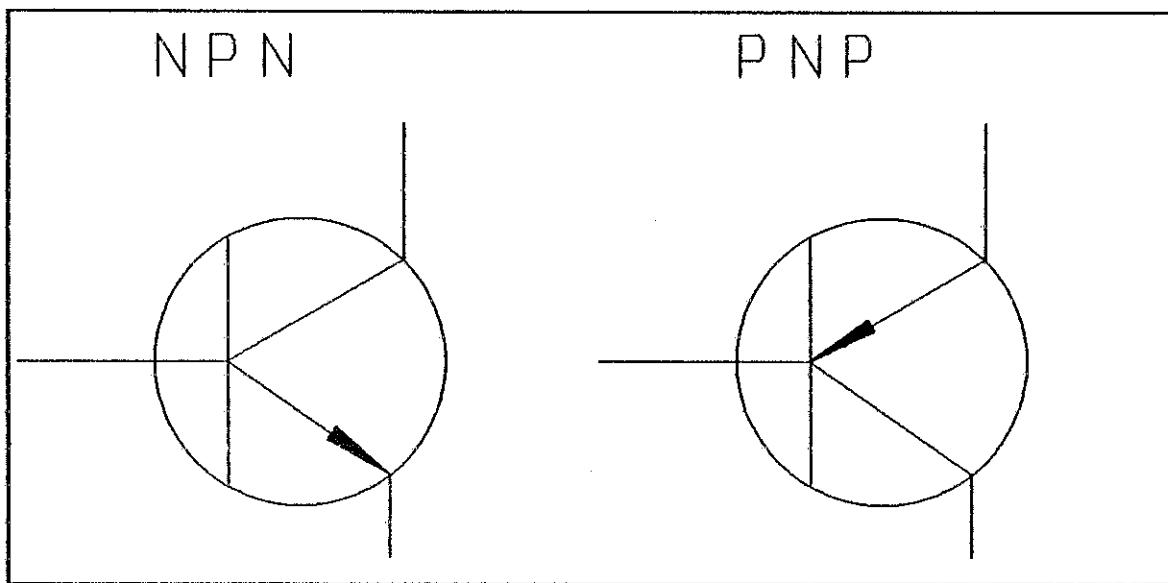


FIGURA 2.6

En la figura 2.6, se tienen 2 tipos de transistores; el del lado izquierdo es un transistor NPN, y el del lado derecho es un PNP; véase la diferencia gráfica de los transistores, la diferencia que en la práctica es el uso; en algunas aplicaciones se debe de usar un NPN y en otras un PNP y es a criterio del diseñador del circuito.

a) Usos Industriales:

- Amplificadores
- Interruptores electrónicos

CAPITULO 3

3.1 DISPOSITIVOS

Un dispositivo propiamente dicho es un mecanismo³; aunque anteriormente la palabra era designada únicamente para elementos puramente mecánicos, en electricidad un dispositivo es un mecanismo que puede ser una combinación mecánico-eléctrico, mecánico-eléctrico-electrónico, o sea un mecanismo conformado por componentes mecánicos, eléctricos y/o electrónicos.

Dispositivo electromagnético

Es aquel mecanismo mecánico que está regido o gobernado por medio de la electricidad y del magnetismo.

Dispositivo electrónico

Es aquel mecanismo, en que para su funcionamiento intervienen los electrones.

3.1.1 Resistencia

Anteriormente se había hablado de la resistencia, que es uno de los elementos básicos de la electricidad, pero se necesita conocer cómo se encuentran comercialmente. Aunque su diseño le indique exactamente que necesita una resistencia de cierto valor, en el mercado no siempre existe un valor exacto al que usted necesita por lo tanto es necesario conocer el código de colores de una resistencia. Como se aprecia en la figura tenemos 4 bandas de colores, marcada como a, b, c, d.

³ MIGUEL DE TORO Y GISBERT, *Pequeño Larousse Ilustrado* (5ta. edición; Buenos Aires: Editorial Larousse, 1,968), p.367

Código de colores de una resistencia; la banda más cercana a una de las orillas es el primer color; en nuestro caso está denotada con la letra A y así sucesivamente.

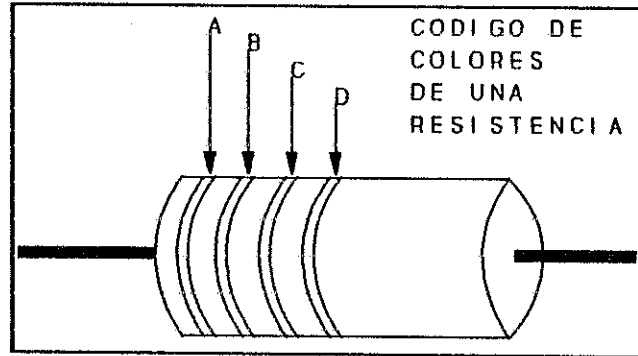


FIGURA 3.1

TABLA DEL CÓDIGO DE COLORES

COLOR	VALOR	MULTIPLICAR POR	TOLERANCIA
NEGRO	0	1	-
CAFÉ	1	10	-
ROJO	2	100	-
NARANJA	3	1,000	-
AMARILLO	4	10,000	-
VERDE	5	100,000	-
AZUL	6	1,000,000	-
VIOLETA	7	10,000,000	-
GRIS	8	100,000,000	-
BLANCO	9	1,000,000,000	-
DORADO	-	0.1	±5%
PLATEADO	-	0.01	±10%
SIN COLOR	-	-	±20%

La banda denotada como A, nos da el primer valor; la banda denotada como B, nos da el siguiente valor, y la tercera banda denotada como C, es un valor que se va a multiplicar por los dos valores anteriores y el ultimo color es la tolerancia; la tolerancia es un porcentaje de error que pudiese tener esa resistencia. En la fabricación de las resistencias, no todas pueden tener un valor tan exacto con lo cual se marca un color que da el porcentaje de error que pudiese tener esa resistencia, que puede ir de un 5% hasta un 20% de error, dependiendo del diseño y la exactitud que se desee tener en un circuito.

Ejemplo del uso de la tabla de colores

En la figura 3.2 está una resistencia en donde la banda marcada como A es un color amarillo; la banda marcada como B es un color violeta y la banda marcada como C es un color amarillo, y la ultima banda marcada como D es un color dorado.

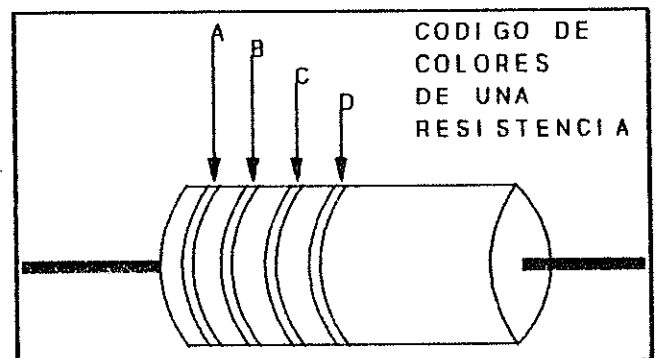


FIGURA 3.2

La primera banda es un color amarillo; buscando en la tabla, establece que el primer valor es un 4, buscando en la tabla para el siguiente color que es un violeta con lo cual es valor es 7; el tercer color en un amarillo, en la tabla nos indica que tenemos que multiplicar los dos valores anteriores por 10,000 entonces tenemos:

$$47 \times 10,000 = 470,000 \text{ ohmios}$$

el último color es un dorado con lo cual tenemos que es una tolerancia, que busca en la tabla, vemos que es un $\pm 5\%$ y tenemos una resistencia de:

$$470,000 \Omega \text{ con un } \pm 5\% \text{ de tolerancia}$$

Además del valor de resistencia, es necesario indicar qué potencia puede disipar esta resistencia y existen de 1/4 de vatio, 1/2 vatio, 1 vatio, 5 vatios, 10 vatios y otras denominaciones más altas y de valores intermedios entre los valores anteriormente indicados que no son muy comunes.

Como anteriormente se había mencionado, comercialmente o en el mercado no tienen todos los valores de resistencia, lo que implica que para un valor exacto es necesario poner resistencia en serie o paralelo para obtener el valor deseado, y aún así tenemos una tolerancia o sea un margen de error que depende del tipo de resistencia que estemos considerando.

Además de las resistencias fijas que se pueden obtener en el mercado, existen tipos que pueden variar sus resistencia, mediante un mecanismo, comúnmente llamados reostatos o simplemente resistencias variables, también se debe considerar la potencia o vatiaje que se va a utilizar.

En la práctica, no es necesario tener tanta precisión, ya que siempre se contemplan unas resistencias variables en el circuito y en puntos claves para lograr que el circuito funcione bien o también para lograr hacer los ajustes necesarios.

3.1.2 Capacitores

Para los capacitores o condensadores, existen 2 tipos básicamente, aunque la tecnología y materiales para producirlos son muy variados; los dos tipos son los condensadores electrolíticos y los de corriente alterna.

Los electrolíticos tienen la ventaja que tienen una alta capacitancia y están en el orden de los microfaradios o sea $\times 10^{-6}$ faradios en cambio los de corriente alterna están en el orden de los picofaradios o sea $\times 10^{-12}$ faradios, pero los electrolíticos generalmente se usan para corriente directa, aunque se pueden hacer circuitos con dos condensadores electrolíticos para que funcionen en corriente alterna, aunque sus usos no son muy comunes.

3.1.3 Bobina

La bobina no se pueden comprar en el mercado, aunque la elaboración de las bobinas o inductores son fáciles; es difícil de hacerlos al valor deseado, ya que se necesitan de aparatos especiales para la medición de éstos. Los fabricantes de equipos los producen ellos mismos. Para la elaboración de bobinas es necesario tener un alambre barnizado y enrollarlo en un diámetro deseado y un número de vueltas para obtener una bobina de cierto valor; el valor depende del número de vueltas y del calibre del alambre. Tecnológicamente se trata de usar pocas bobinas en los circuitos, ya que las bobinas no se pueden producir en chips o circuitos integrados.

3.2 ELECTROMECHANICOS

Los dispositivos electromecánicos únicamente tienen componentes mecánicos y eléctricos. A continuación, se hace una descripción de los principales dispositivos electromecánicos, su función y su uso.

3.2.1 Transformador:

El transformador tiene muchos usos; pueden ser transformadores de voltaje o corriente, y puede servir como acoplo de impedancias. En la vida, se ven muchos transformadores, por ejemplo, un cargador de baterías para el carro, usa un transformador para transformar un voltaje de 110 voltios que viene en la línea de la empresa eléctrica a un voltaje más bajo que es el de 12 voltios de la batería de carro, aunque se necesita de algunos dispositivos extras para convertir de corriente alterna a corriente directa. Otro ejemplo son los transformadores que se miran en la calle; éstos generalmente convierten un voltaje alto a un voltaje 110 voltios que se usa en las casas.

El transformador está conformado por dos entradas, llamado técnicamente como devanado primario; estas entradas nos permite conectar al transformador con una fuente; esta fuente podría ser un tomacorriente de la casa u otra fuente, también cuenta con dos salidas; las salidas nos dan el voltaje y corriente que necesitamos. En el ejemplo del cargador de baterías en el primario, se conecta un voltaje de 110 voltios y se obtiene en la salida un voltaje de 12 voltios.

En la figura 3.3, tenemos un transformador en y; en el primario, podemos poner una fuente del voltaje al cual ha sido diseñado el transformador, así como también en la salida obtendremos el voltaje y corrientes al cual fue diseñado

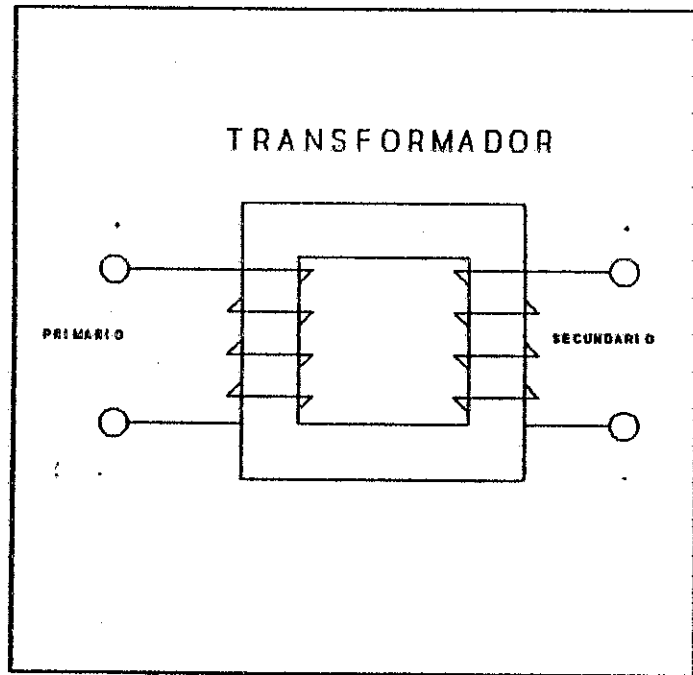


FIGURA 3.3

En la industria, es muy importante el transformador ya que existe gran cantidad de máquinas en el mercado, de las cuales algunas trabajan a 110 voltios monofásicos, otras en cambio a 220 voltios monofásicos; cuando se necesitan de potencias grandes, se puede solicitar a la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA) la instalación de 220 voltios trifásica o 440 Voltios trifásica, con lo cual el transformador cambiará de un voltaje de 13,800 voltios trifásico a la necesidad de cada industria.

3.1.2 Relay:

El relay es dispositivo en el cual con poco voltaje o corriente se puede llegar a manejar grandes potencias; puede ser utilizado para un encendido o apagado eléctrico.

Un ejemplo de un relay lo tenemos cuando en carro se enciende las luces, el conmutador para encender las luces no aguantaría toda la potencia que se necesita para encender todas las luces; en cambio, se usa un relay que necesita poca corriente y al mismo voltaje para manejar una gran corriente que se necesitaría para las luces y siempre al mismo voltaje.

Pero un relay con poca corriente y voltaje, puede llegar a manejar grandes corrientes y voltajes, que dependen del diseño y el lugar en que se requiera.

Existen unos relay retardadores de tiempo, el cual al ser accionados, transmiten la potencias después de un tiempo; a estos relay se les llama "relay temporizados", son muy útiles en sistemas de alarma, de desconexión de equipo y tiene algunas otras aplicaciones.

Este relay es llamado doble polo doble tiro, y puede transmitir 2 diferentes voltajes, y la capacidad de la corriente depende del diseño del mismo, la terminales marcadas con a,b,c,d,e,f es donde se manejan grandes potencias y también es la salida. En las otras dos terminales que no están marcadas, se ve una bobina que generalmente se manejan voltajes y corrientes pequeñas.

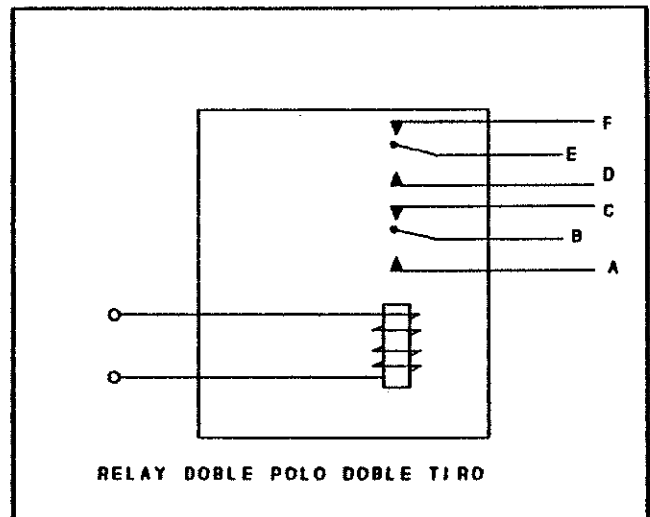


FIGURA 3.4

El relay puede ser utilizado como parte de un circuito de protección, en donde puede transferir energía o desconectarla; un ejemplo de este uso es en televisores modernos, equipos de sonido.

Aquí vemos un relay de doble polo y de un solo tiro; este relay sólo puede manejar un voltaje y la corriente que está dada por el diseño del relay. O sea que para escoger un relay, se debe de conocer qué voltaje se necesita para la bobina y la corriente que se desea manejar en la salida

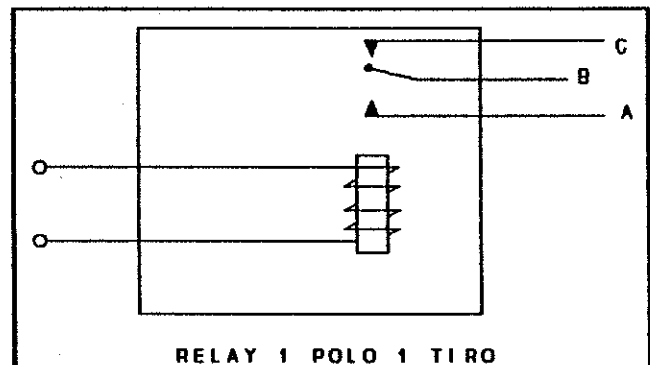


FIGURA 3.5

Para un circuito trifásico como lo sería para un contactor, el relay de alta potencia o contactor contaría con 2 polos y 3 tiros para poder manejar un circuito trifásico. En la industria es más común encontrar contactores de alta potencia para el manejo de potencia (usado en motores y resistencias térmicas, ver contactor).

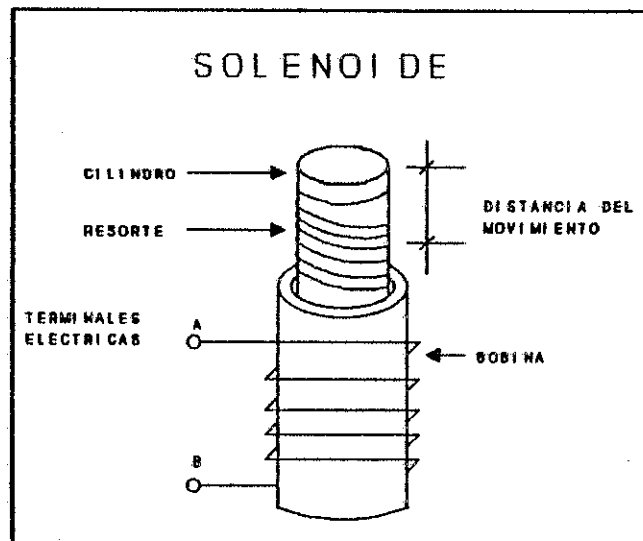
3.1.3 Contactor:

El contactor funcionalmente es igual al de un relay (ver relay) y generalmente se usan para potencias muy grandes en equipos de maquinaria industrial; un ejemplo es para arrancadores de motores con protecciones térmicas. Los hay monofásicos y trifásicos, el uso del monofásico o trifásico depende del equipo en la industria. Otro de los usos es para manejar transferencias de cargas típico en circuitos para conectar un planta generadora de electricidad de emergencia cuando tenemos algún problema con la electricidad de la Empresa Eléctrica.

3.1.4 Solenoide:

El solenoide es un dispositivo electromecánico, que nos puede ser útil en máquina en donde se desee un movimiento mecánico muy reducido.

Como se observa en la figura 3.6, el solenoide tiene unos terminales eléctricos A y B; estos terminales nos sirven para conectar a una fuente de voltaje, al aplicársele un voltaje; la bobina crea un campo magnético que atrae hacia adentro de la bobina el cilindro creando un movimiento mecánico, si se deja de aplicarle un voltaje, el resorte regresa a su posición normal al cilindro



El uso para los solenoides es variado, pero en la industria puede usarse para accionar un tope para detener la acción de una prensa, accionar una palanca para un cambio de dirección de flujo de un producto.

3.2 ELECTRÓNICOS

Para los dispositivos electrónicos, se tienen los que están hechos de semiconductores. En un capítulo anterior, se mencionó al diodo y al transistor; estos dos son dos componentes básicos, y mediante la unión pn se pueden crear otros componentes y su función y característica del diodo y transistor se menciona en el capítulo anterior. A continuación, se describirán otros dispositivos importantes.

3.2.1 SCR:

El SCR llamado también tiristor o también rectificador gobernado de silicio. La función de éste es la de un rectificador, y consta de 3 terminales: un terminal es el cátodo, el otro es el ánodo, y el tercer terminal es la compuerta. La función de la compuerta es dejar pasar corriente de un sentido a otro cuando uno lo desee, o sea que funciona como un interruptor electrónico.

El SCR cuenta con 3 terminales, uno es el ánodo, el otro es el cátodo, como en un diodo común, pero la diferencia principal es la tercera terminal que es el gate o compuerta, en un estado inicial el SCR no dejar pasar corriente en ninguno de los dos sentidos, cuando es necesario, se deja pasar una señal en el gate, y el SCR dejará pasar corriente en un sentido.

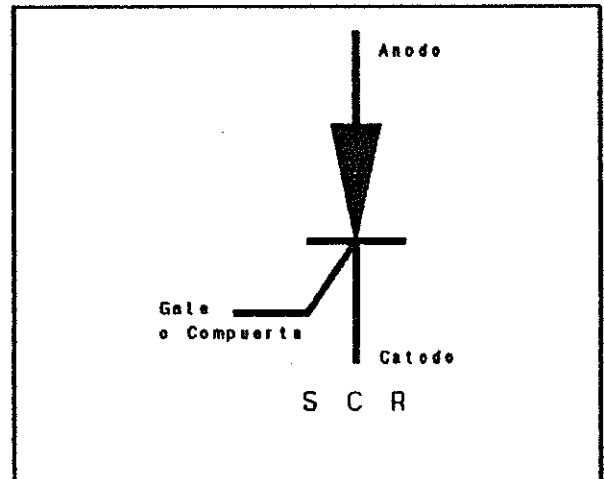


FIGURA 3.7

Los usos en la industria son muchos; puede ser como un interruptor electrónico, rectificador controlado, un regulador de potencia, y otras funciones más. El SCR es usado para rectificar y generalmente es usado en corriente directa; un ejemplo de este uso es en soldadores eléctricos de arco de corriente directa, usan el SCR para rectificar la corriente, y se obtiene una corriente directa.

3.2.2 Triac:

La función del triac es parecida al SCR pero funciona para corriente alterna; uno de los usos mas comunes es de regulador de potencia en corriente alterna. Un ejemplo de este dispositivo en el uso doméstico es para regular la intensidad de un bombilla incandescente (dimer); el funcionamiento de este es regular la cantidad de potencia de salida, y también puede ser utilizado en un control de velocidad variable para un motor (ver capítulo 4 Control de 10 velocidades para un motor).

El triac tiene 3 terminales: el gate o compuerta nos sirve para darle una señal al dispositivo para que deje pasar corriente en un sentido, las otras dos terminales se conectan en serie con la carga.

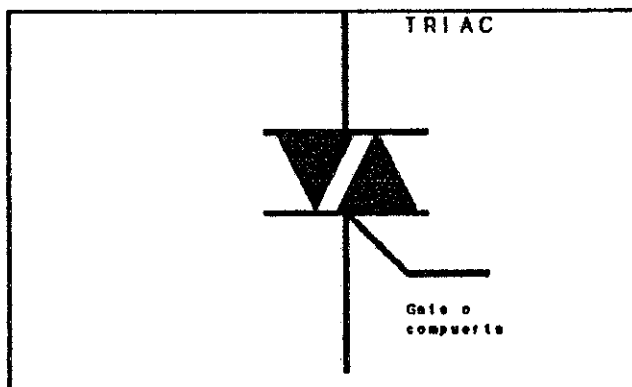


FIGURA 3.8

3.2.3 Circuitos Integrados de Tecnología TTL:

Los dispositivos mencionados anteriormente son dispositivos puramente análogos o sea que los voltajes son continuos y los circuitos que aquí se describen son digitales, o sea que los voltajes son discretos; los valores de voltaje que se manejan en estos circuitos es de 0 voltios y 5 voltios, 0 voltios se designa como un 0 y 5 voltios se designa con un 1, para así utilizar el sistema binario.

Con el sistema binario, únicamente se utilizan el 0 y el uno para identificar números y letras. Un número o letra puede utilizar varios ceros y unos. Generalmente para las letras y números, se utiliza un BYTE que es una combinación de 8 bits, 1 bit es un cero un uno.

Los circuitos integrados TTL usan lo que es la lógica digital y mediante 4 circuitos básicos se pueden hacer desde un pequeño sumador hasta un microprocesador entero, y otra infinidad de aplicaciones.

Los cuatro circuitos básicos son:

- El circuito AND que significa en español la puerta "Y"
- El circuito OR que significa en español la puerta "O"
- El circuito NOT que significa en español "NO" o inversor
- El circuito de compuerta OR exclusivo.

Lo importante de estos circuitos es que se pueden hacer dispositivos con ciertas decisiones que se deben de tomar, y posteriormente se explicará cómo funcionan en la tabla lógica de cada dispositivo, así como en la figura que los acompañan.

TABLA LÓGICA COMPUERTA AND

ENTRADA	ENTRADA	SALIDA
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

En la figura, podemos ver que tenemos 3 terminales, las terminales A y B son las terminales de entrada; en éstas recibimos señales de otros dispositivos, por ejemplo, si recibimos una señal de 5 voltios o sea representativamente con un 1 y la terminal B con un 0 en la salida "Y" obtendremos una señal con un voltaje de 0 voltios y representativamente un 0 también.

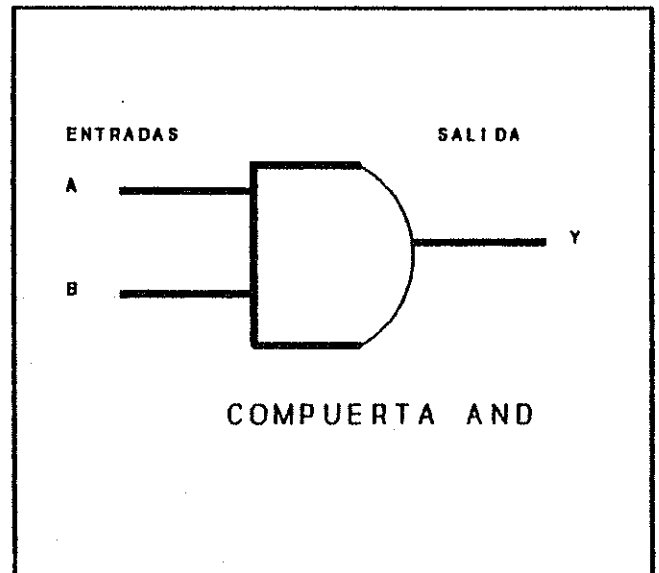


FIGURA 3.9

TABLA LÓGICA COMPUERTA OR

ENTRADA	ENTRADA	SALIDA
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Este es otro dispositivos que cuenta con 3 terminales A y B; son la terminales de entrada y Y es la terminal de salida; a las mismas señales de entrada, se obtienen diferentes señales de salida que una compuerta AND.

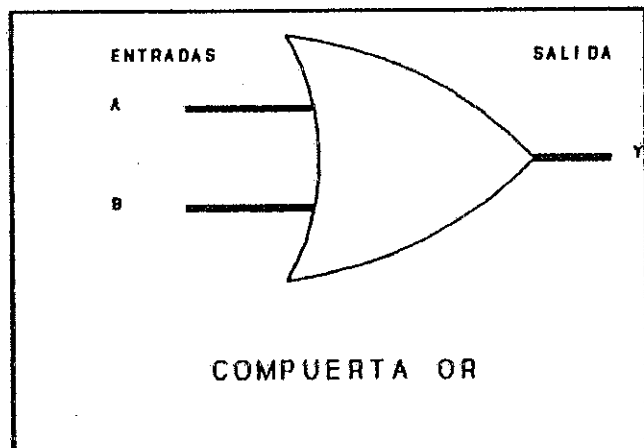


FIGURA 3.10

TABLA LÓGICA COMPUERTA NOT

ENTRADA	SALIDA
A	Y
0	1
1	0

Este dispositivo sólo cuenta con 2 terminales: una de entrada y otra de salida como se ve en la tabla. Si tenemos una señal de entrada de 1, obtenemos una señal de salida de 0, y si obtenemos una señal de entrada de 0, obtenemos un 1 de salida; por eso es llamado también inversor porque invierte la señal.

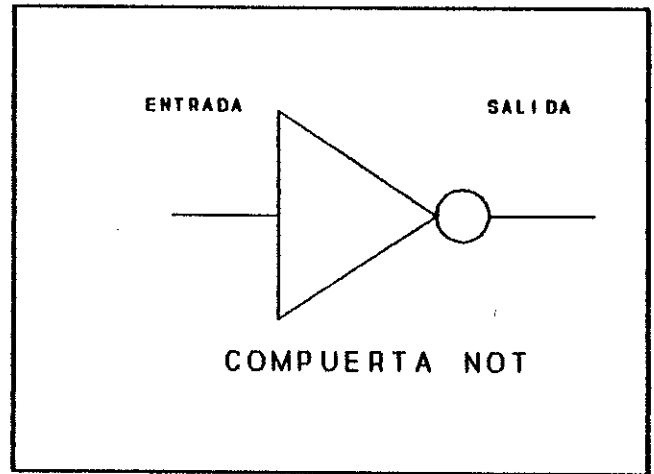


FIGURA 3.11

TABLA LÓGICA OR EXCLUSIVO

ENTRADA	ENTRADA	SALIDA
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Este es otro dispositivo que cuenta con 3 terminales: dos de entrada y uno de salida. Su funcionamiento corresponde a la tabla anterior.

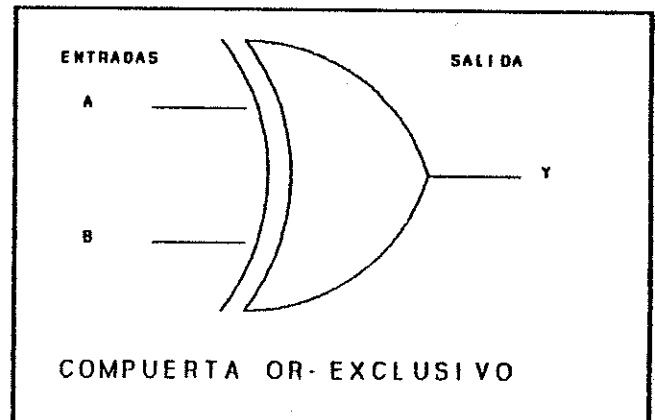


FIGURA 3.12

Los dispositivos anteriores son de suma importancia, ya que de éstos se puede crear una gran cantidad de circuitos lógicos que pueden tomar cierta cantidad de decisiones, que depende de la complejidad del circuito.

Los usos en la industria de estos dispositivos lógicos son muy variados, generalmente no se usan solos, sino en combinación con varios de estos dispositivos lógicos; algunos ejemplos son la construcción de una unidad aritmética para operaciones aritméticas binarias, sumadores, contadores, e incluso microprocesadores.

En el capítulo 5, se hará un ejemplo de combinación de dispositivos para nuevas aplicaciones; ahí se usarán varios de los dispositivos presentados aquí con toda su teoría para mejor ilustración del funcionamiento de los dispositivos.

CAPITULO 4

DISPOSITIVOS CON APLICACIÓN ESPECIFICA EN LA INDUSTRIA

En el presente capítulo, se presentarán varios dispositivos; estos dispositivos son básicos para la creación de otros dispositivos; además en los mas comunes, sus usos son múltiples, o sea que pueden ser usados en muchas situaciones.

Estos dispositivos se presentan con todas sus partes elementales y nos sirven para conocer la teoría básica del funcionamiento de cada dispositivo; éstos generalmente no funcionan, ya que se necesitarían de otros dispositivos para que funcionen estos dispositivos, y que pueden necesitar de fuentes de voltaje o accesorios de salida.

La importancia de este capítulo es dar al Ingeniero Industrial las bases teóricas del funcionamiento de estos dispositivos, con lo cual en el capítulo 6 se presentarán dispositivos completos, y ejemplos de dónde aplicarlos. En el capítulo 6, los esquemas serán completos y los dispositivos funcionarán adecuadamente para el caso presentado.

Aquí se presentan algunos de los más comunes usos, pero pueden ser utilizados en otras aplicaciones, que dependen de la creatividad del diseñador.

4.1 DISPOSITIVOS SENSIBLES A LA LUZ

4.1.1 Sensores de Luz

A) Usos Industriales

Los sensores de luz sirve para detectar la luz de cierto lugar, y pueden servir para hacer dispositivos que reaccionen a diferentes niveles de luz; estos dispositivos pueden ser ojos electrónicos, fotómetros, dispositivos que enciendan luces al atardecer y otros dispositivos.

El dispositivo principal es el fototransistor; este dispositivo es un transistor que es sensible a la luz; en la figura 4.1 este dispositivo es el que está marcado con la letra T1.

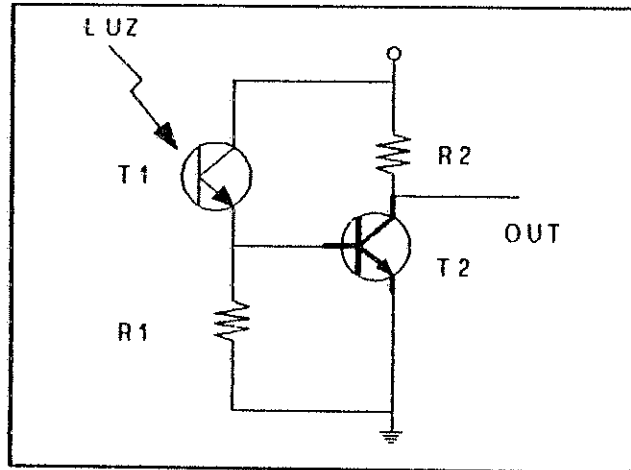


FIGURA 4.1

B) Funcionamiento

El fototransistor recibe la luz, y ésta es amplificada por medio del transistor T2, en la figura la resistencia R1 es fija, pero si en lugar de ser fija se le colocara una resistencia variable, se podría ajustar la sensibilidad del fototransistor, o también sería un ajuste de la amplificación de salida del transistor T2.

El circuito anterior es uno de los más sencillos; existe una variedad de circuitos que son más sofisticados y aquí se presentará otro diseño.

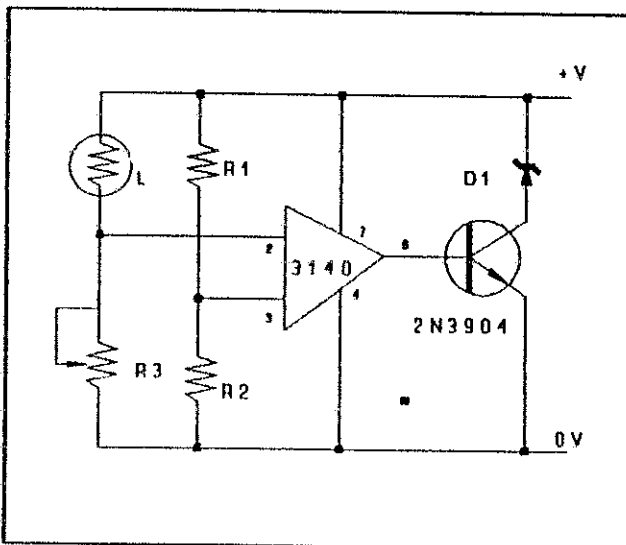


FIGURA 4.2

Aquí tenemos otro circuito; este amplificador operacional 3140 es más sensible, por lo tanto, el dispositivo sensor de luz puede ser no tan sensible como un fototransistor. El sensor utilizado aquí es un fotosensor de sulfuro de cadmio, o sea una resistencia sensitiva de luz (LSR).

C) Funcionamiento

La resistencia sensitiva de luz recoge la señal luminosa y es amplificada por el amplificador operacional 3140; como la amplificación no es suficiente, se requiere de otra etapa de amplificación, la cual es ejecutada por el transistor 2N3904. La resistencia R3 es para el ajuste de sensibilidad y amplificación.

4.1.2 Ojos electrónicos**A) Usos Industriales**

Los ojos electrónicos sirven para detectar objetos en ciertos lugares o áreas; es parte importante en el conteo electrónico de objetos, en alarmas contra intrusos, así como para la seguridad de un trabajador para que no ingrese a áreas peligrosas de las máquinas o en partes de la planta.

B) Funcionamiento

Funcionan mediante una fuente de luz; esta luz puede ser vista por el ojo humano o en el área de infrarrojo, que no puede ser detectada por el ojo humano; además del emisor de luz, se necesita un detector de luz; generalmente el detector de luz es un fotodiodo o un fototransistor. Aquí se presentan los diagramas esquemáticos de los dos tipos de detector, y es más sensible a la luz el fototransistor que el fotodiodo.

La elección particular de uno o de otro dispositivo se ve afectado por el precio, y la sensibilidad necesaria en el diseño del dispositivo.

La elección de una fuente de luz infrarrojo o luz visible, también depende de las necesidades; si es para una alarma contra intrusos esta luz, es mejor escoger una luz no visible; en cambio si es para un conteo de objetos, esta puede ser una luz visible, ya que el precio varía entre uno y otro.

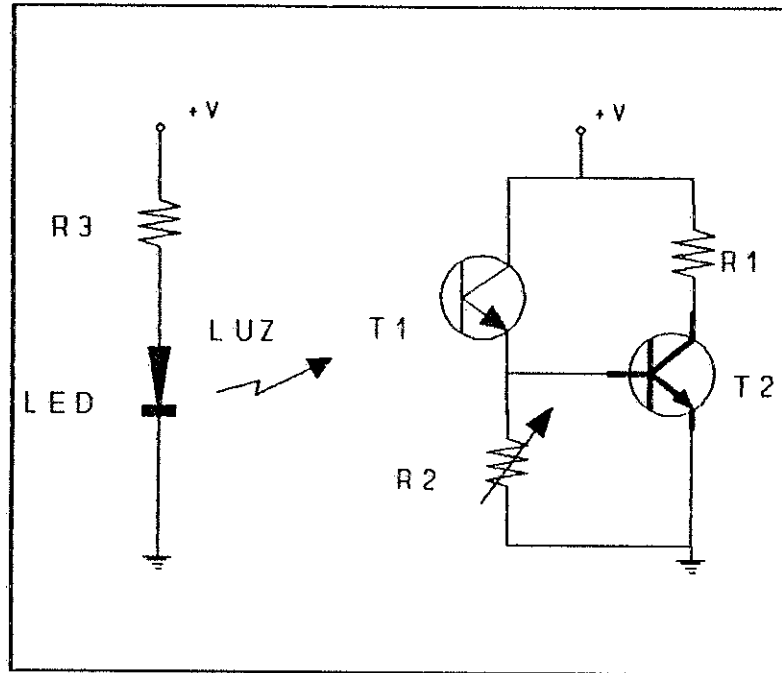


FIGURA 4.3

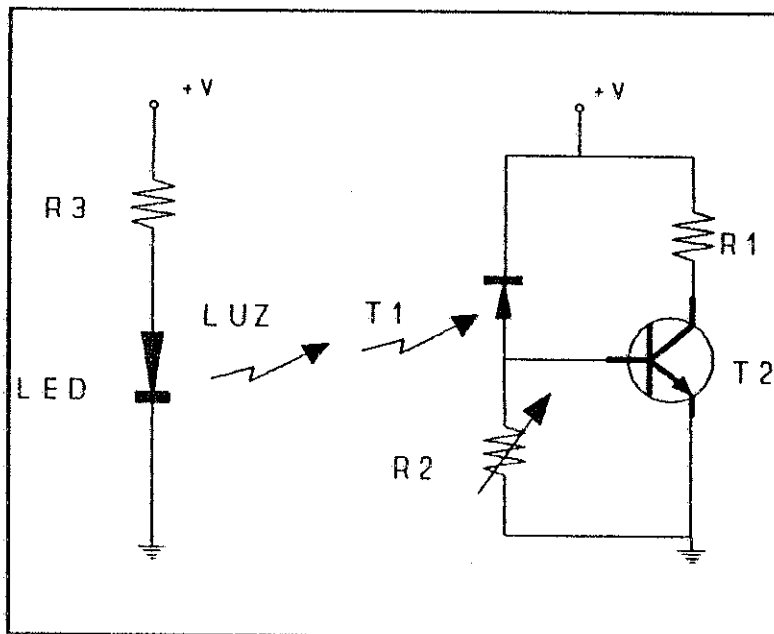


FIGURA 4.4

4.2 **SENSORES DE NIVEL**

A) Usos industriales

Los sensores de nivel, como su nombre lo indica, detectan el nivel de líquidos en un depósito; su función es de avisar o detener cierta maquinaria como podría ser una bomba mecánica, para que no rebalse el depósito.

En la industria, se maneja gran cantidad de líquidos, desde agua, hasta una gran cantidad de líquidos que son corrosivos e incluso tóxicos. La utilización de sensores de nivel evita que los líquidos se rebalsen del depósito, y también que un trabajador se exponga con líquidos peligrosos al ver si un tanque ya se encuentra lleno o todavía falta que se llene. Se pueden implementar dispositivos conjuntos para que el llenado sea totalmente automático y no se tenga la necesidad de una persona que controle esta actividad.

Los sensores de nivel no son recomendables para líquidos inflamables, ya que la electricidad puede crear chispas, que podrían encender el líquido inflamable y crear o provocar así un accidente.

B) Funcionamiento

Los electrodos son los sensores del nivel del líquido; estos electrodos por lo general son de forma cilíndrica y el material generalmente utilizado es el cobre. El sensor es puesto en el nivel deseado para que no rebalse el depósito.

Aquí en la figura 4.5, la base del transistor Trates esta conectado a uno de los electrodos identificado con la letra P, cuando el nivel del líquido no llega hasta los electrodos, los transistores Traduce y Q2 se comportan como un interruptor apagado.

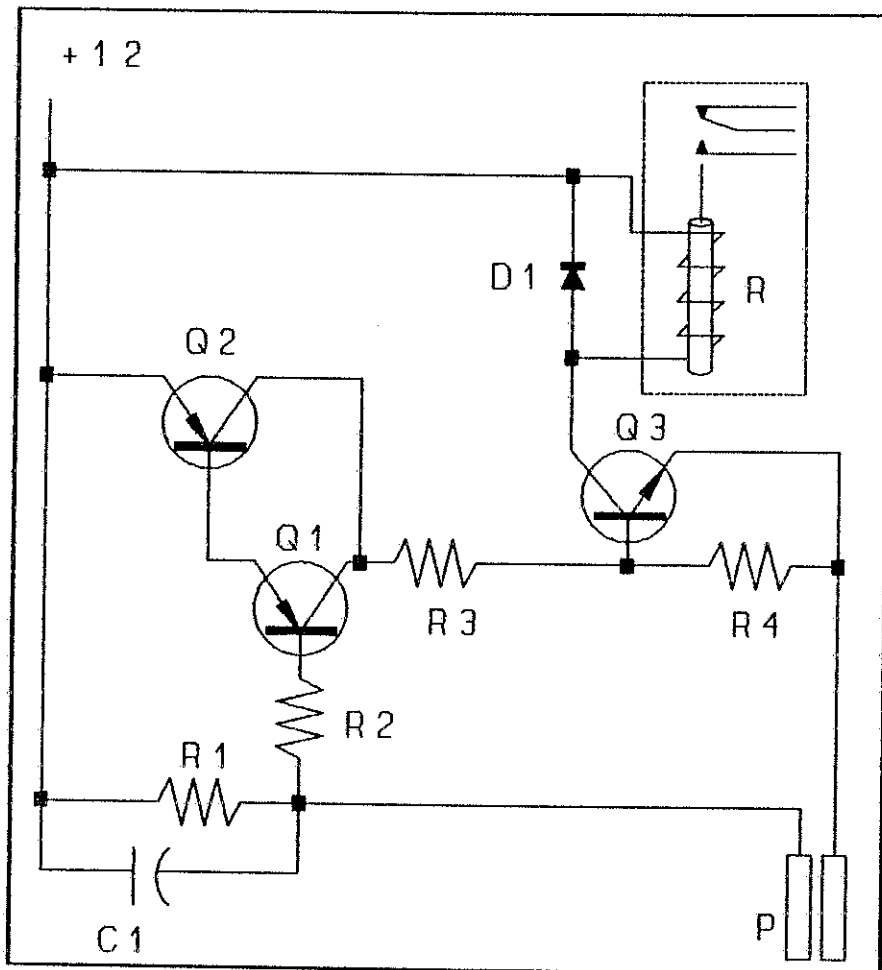


FIGURA 4.5

Cuando el nivel llega hasta los electrodos, los transistores Q1 y Q2 se accionan produciendo un voltaje en la base del transistor Q3; el transistor Q3 acciona un relay, con lo cual el relay puede manejar otro tipo de dispositivo. El capacitor hace la función de evitar que las falsas corrientes enciendan los transistores, y el diodo D1 protege al transistor Q3 de corrientes inversas por la bobina del relay.

El dispositivo anterior usa 2 electrodos para el funcionamiento; ahora se presenta otro diseño en el cual sólo usa un electrodo.

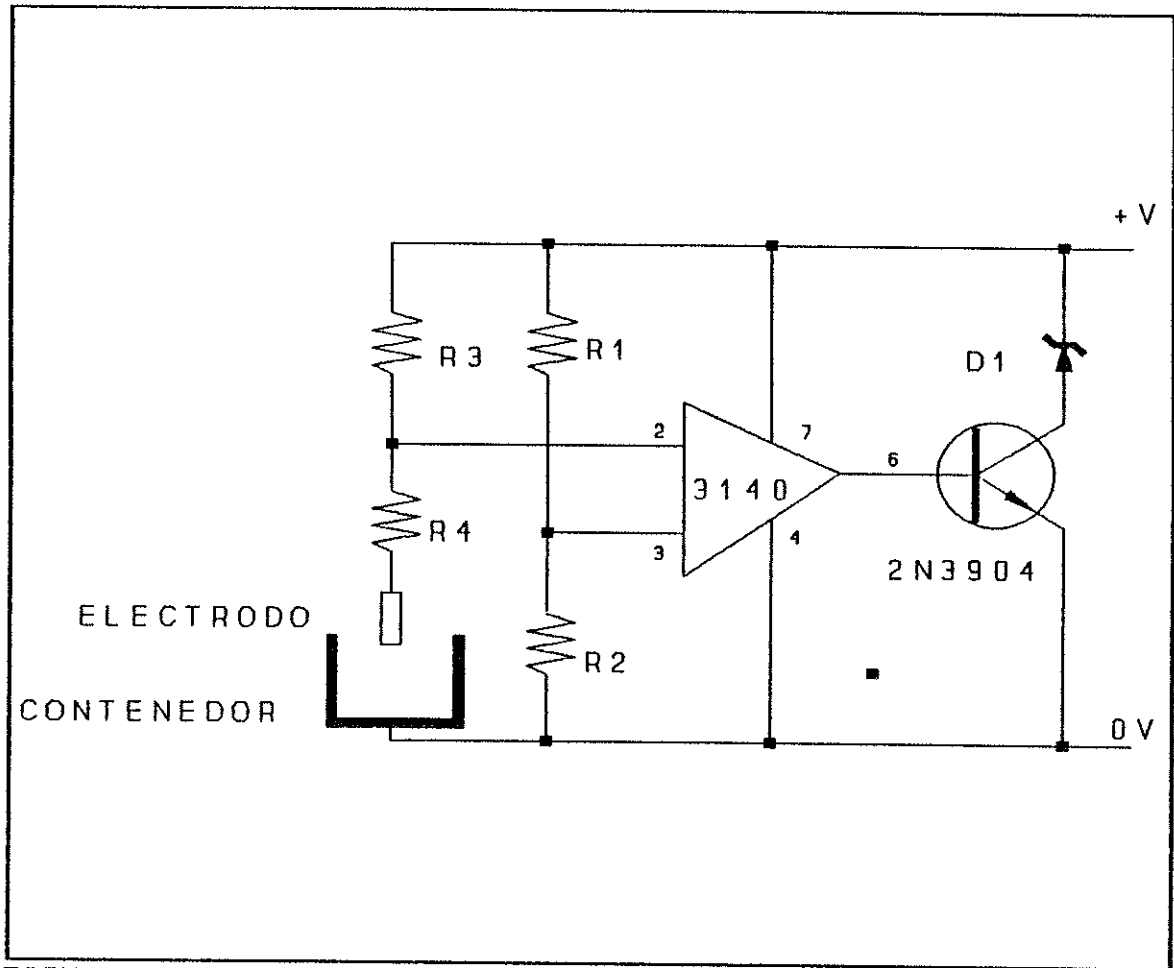


FIGURA 4.6

El dispositivo con el número 3140 es un amplificador operacional; este dispositivo reacciona a cambios muy pequeños de voltaje o corriente, y lo amplifica en la salida. En la figura, el dispositivo está marcado con varios números; los que están marcados con el número 2 y 3 son las entradas para la comparación de voltaje o corriente, cuando las dos entradas de comparación tienen un voltaje o corriente igual; no existe ninguna diferencia, que hace que no exista ninguna amplificación en la salida, y ésta es la condición cuando el nivel del líquido no toca al electrodo; cuando el líquido toca al electrodo existe una pequeña diferencia entre las dos comparaciones, lo cual genera una amplificación en la salida, marcado con el número 6 en el dispositivo 3140; esta señal se amplifica hasta un nivel adecuado mediante el transistor 2N3904. El transistor será capaz de accionar algún otro dispositivo, como un relay o otra etapa para una sirena o señal luminosa.

4.3 DETECTOR DE HUMO Y GAS

A) Usos Industriales

El detector de humo y gas es utilizado en alarmas contra incendios, alarmas de gases venenosos.

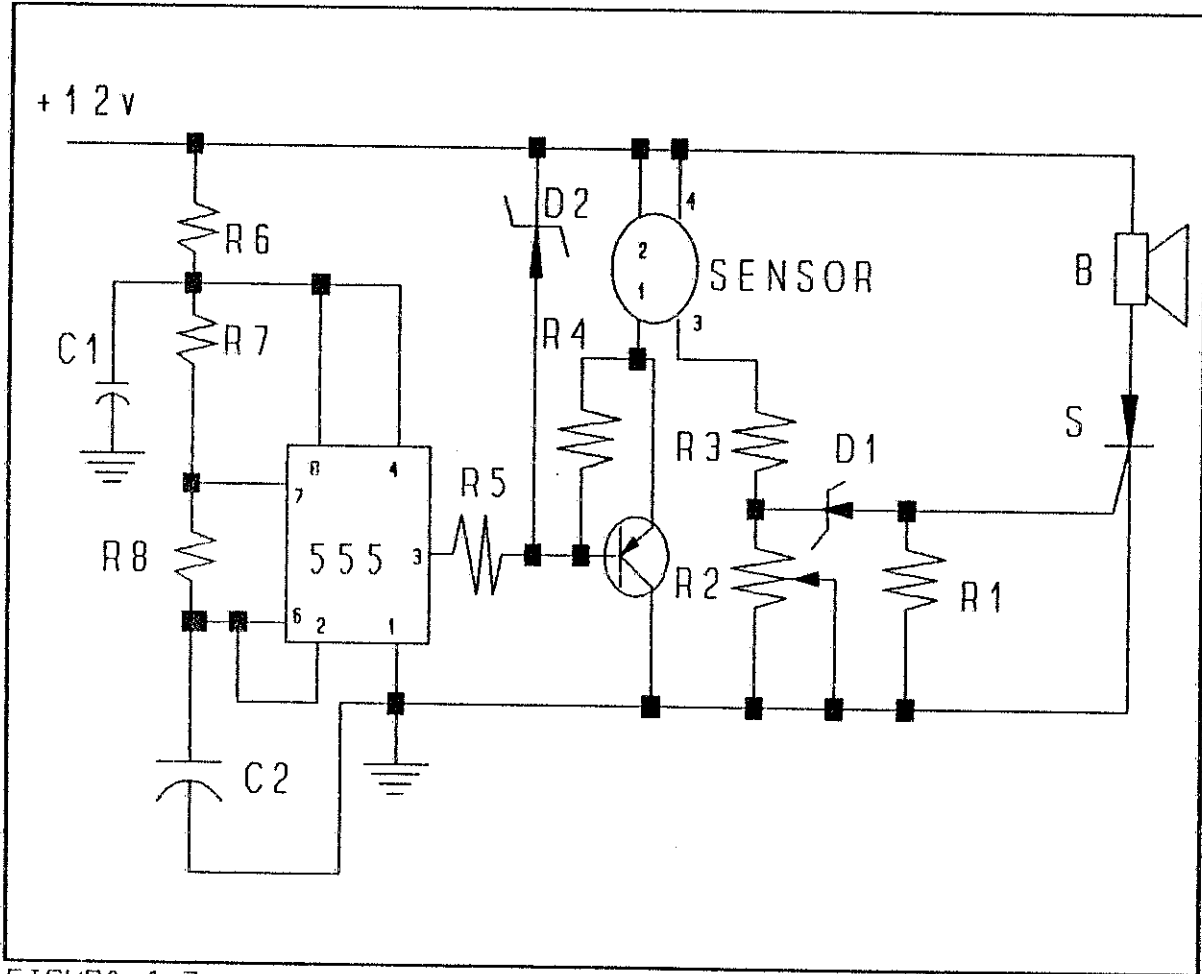


FIGURA 4.7

Siempre existe un peligro cuando se manejan materiales de fácil combustión, combustibles, gasolinas, y el humo de escape de maquinaria, especialmente si es confinada a un pequeño espacio.

B) Funcionamiento

El detector de humo y gas utiliza un sensor de óxido de estaño; este puede ser obtenido por medio de Southwest Technical Products Co., 219 W. Rhapsody, San Antonio Texas 78216 Estados Unidos de Norteamérica.

El sensor disminuye su resistencia cuando es expuesto a una gran variedad de gases como hidrógeno, monóxido de carbón, gas propano, algunos alcoholes, humo del escape de motores y de maquinaria.

La alarma enciende la sirena cuando la resistencia del sensor disminuye a un nivel en que el voltaje del "gate" del SCR excede a un valor prefijado por la resistencia R7, que es un control de sensibilidad.

El diodo zener D2 previene a la alarma de encendidos falsos por transientes provenientes de la línea de alimentación de energía de 12 voltios. Una vez encendida la alarma, es necesario desconectar el dispositivo para que deje de funcionar.

Este tipo de dispositivo es de gran utilidad en la prevención de intoxicación de los trabajadores en lugares cerrados, en donde se maneja gran cantidad de combustibles y de maquinaria que tienen un escape de humo. Su utilidad estriba en que advierte al personal antes que ocurra un accidente; su función es dar aviso antes de que los niveles de gases lleguen a ser dañinos o puedan incendiar un lugar.

4.4 SENSORES DE VELOCIDAD

A) Usos industriales

Los sensores de velocidad tienen la aplicación en máquinas en donde se necesite tener conocimiento de la velocidad, por ejemplo, la de un motor; en la industria automotriz, los frenos ABS (del inglés anti-block-system) que es un sistema de frenos que no se bloquean, usa un sensor de velocidad para calcular la presión del freno. Así como el ejemplo anterior, se puede usar un sensor de velocidad para ajustar un motor a la velocidad deseada en una banda transportadora, o en otro tipo de máquinas.

Este dispositivo nos puede ayudar a medir la velocidad de un motor o sea las revoluciones por minuto del motor; también nos puede medir la distancia recorrida un aparato, así como también la velocidad en metros por segundo o en cualquier otra medida.

Se necesita de un contador o un programa de computadora para que puede hacer los cálculos necesarios; generalmente este dispositivo se usa en conjunto con otros dispositivos complementarios según las necesidades del usuario.

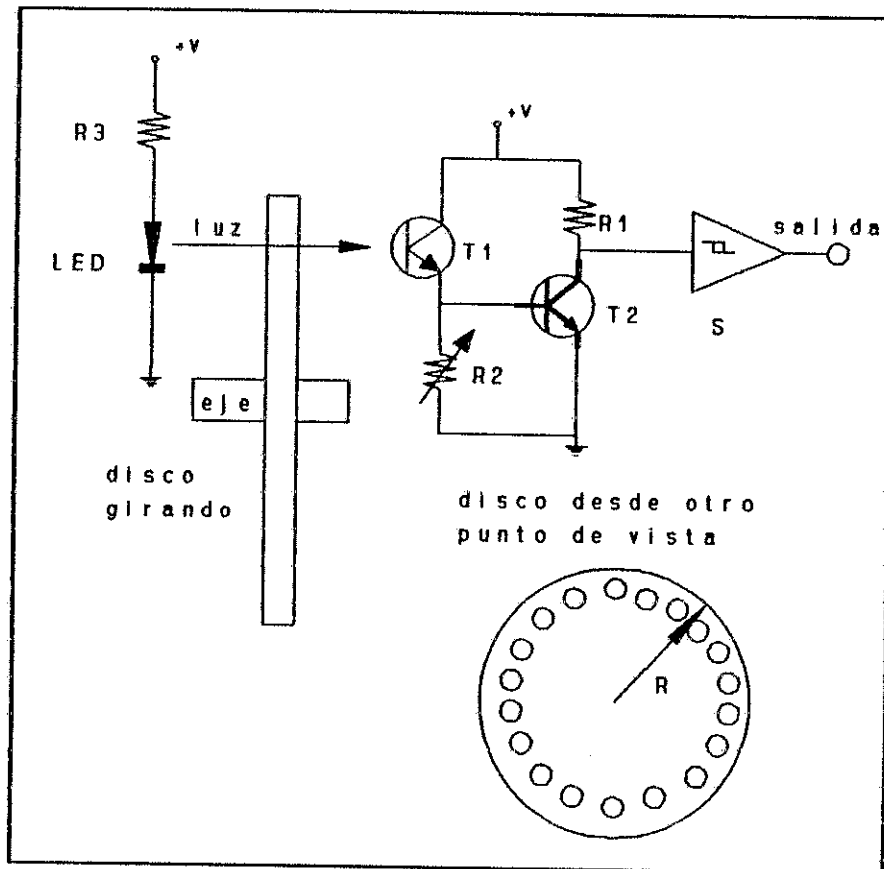


FIGURA 4.8

B) Funcionamiento

Los sensores de velocidad generalmente funcionan con un dispositivo mecánico; este puede ser una pequeña rueda, dividida en muchos sectores, pintada un sector de blanco o hecha de un material que refleje la luz como un espejo, y alternando un sector pintado de negro o un material no reflejante.

Otra manera es tener un disco con agujeros pequeños en donde deje pasar la luz, como se muestra en la figura; el disco gira y esta entre un diodo emisor de luz y un dispositivo receptor (ver ojo electrónico), como el disco tiene agujeros la luz del emitida por el diodo emisor de luz es recibida por el fototransistor del receptor; el transistor amplifica la señal y existe un schmitt trigger que es el dispositivo marcado con una S; este dispositivo se usa para un acoplamiento con dispositivos digitales.

En la figura, tenemos un diseño que usa un disco con pequeños agujeros en el disco, a través de los agujeros pasa la luz emitida por el diodo emisor de luz; en el otro lado, se encuentra un receptor por medio de un fototransistor; la luz es amplificada por un transistor y se usa un schmitt trigger para el acoplo a una tecnología digital.

4.5 SENSORES DE TOPE

Usos industriales

Los sensores de tope pueden ser utilizados en puertas mecánicas; el sensor tendrá la función de parar el motor que accione la puerta cuando la puerta llegue a su lugar; este sensor puede usarse de otras maneras, como es accionar otra parte de la máquina cuando un dispositivo mecánico llegue hasta cierto punto. En el campo de las alarma, nos puede servir para detectar puertas abiertas o cerradas, así como también para ventanas.

En la figura 4.9 tenemos un microswitch del tipo normalmente abierto y la figura 4.10 normalmente cerrado

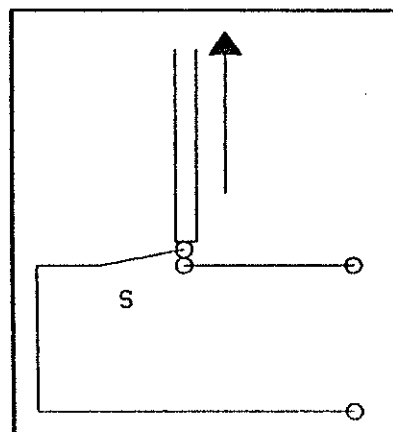


FIGURA 4.10

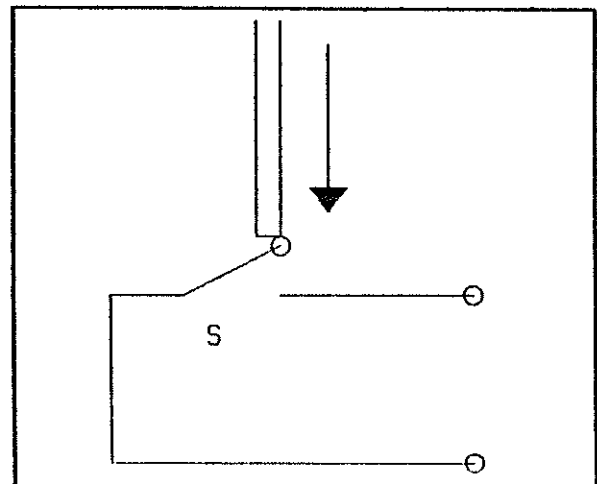


FIGURA 4.9

En la figura 4.9 tenemos un sensor de tope, el cual usa un microswitch del tipo normalmente abierto, que al ser empujado por un dispositivo mecánico cierra el circuito.

B) Funcionamiento

Para el funcionamiento de este dispositivo, tenemos un dispositivo mecánico que empuja un microswitch (pequeño interruptor), el cual cierra el circuito, o abre el circuito según se necesite. Los microswitch vienen en posiciones normalmente abierto o normalmente cerrados. Se escogen según el tipo de funcionamiento requerido.

En la figura en donde tenemos un switch normalmente abierto, se necesita de un dispositivo mecánico, el cual debe de empujar el microswitch para cerrar el circuito. En la figura pequeña, en cambio, es un switch normalmente cerrado y se necesita de un dispositivo mecánico, el cual debe de alejarse para abrir el switch.

4.6 ALARMAS

A) Usos industriales

Existe un sin fin de dispositivos de alarmas; los hay contra robos, contra intrusos, contra incendios, de indicación de peligro. En la industria, siempre se necesitarán algunos de estos dispositivos.

4.6.1 Alarma contra robos

Esta alarma nos sirve para intrusos que violen alguna ventana o puerta; el circuito está compuesto por dos dispositivos principales que son los sensores de alguna violación de puerta o ventana.

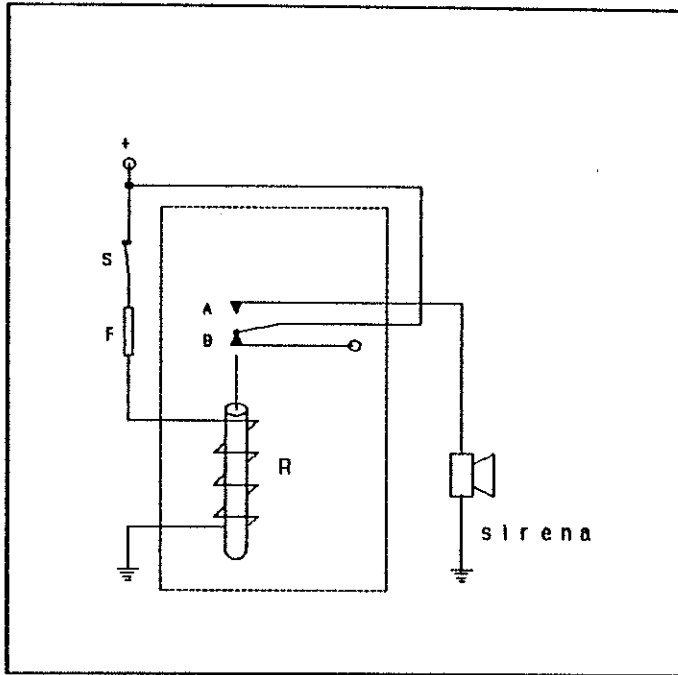


figura 4.11

Como se observa en la figura, se tienen un sensor para la violación de ventana; este sensor es el marcado con la letra F; el otro sensor es el marcado con la letra S.

B) FUNCIONAMIENTO

Cuando se conecta a una fuente de voltaje, fluye corriente al relé R por medio del interruptor S y por medio de la tira de aluminio, energiza al relé y deja abierto el circuito y a la sirena no le llega corriente, por lo cual éste no producirá ninguna señal auditiva.

El dispositivo, marcado con la letra F, es un tira de aluminio bastante delgado; esta tira es pegada a la ventana o vidrio; cuando el vidrio es roto se romperá la tira de aluminio dejando de fluir energía al relé R, con lo cual dejara de atraer el contacto en B pasando al contacto A (ver figura), cuando el interruptor del relé pasa del contacto B al A se energiza la sirena produciendo una señal auditiva.

El interruptor S está normalmente cerrado y deja fluir energía al relé R; cuando el interruptor se abre por la acción de abrir una puerta o una ventana protegida con la alarma, se abre el interruptor S, y se impide llegar energía al relé R accionando la sirena.

4.6.2 Alarma para automóvil

Esta alarma es contra robos, y la utilidad estriba en que el carro esta inmobilizado hasta que el dueño del mismo accione un microinterruptor escondido y que solo el propietario sabe donde se encuentra.

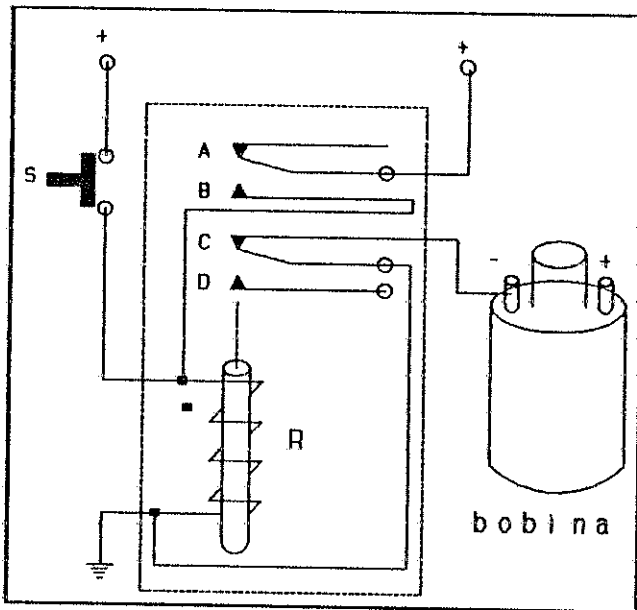


figura 4.12

La alarma pone a tierra la bobina, con lo cual no permite el funcionamiento de la bobina, y evita que se produzca la chispa que es distribuido por el distribuidor del automóvil a las candelas.

A) Funcionamiento

Las terminales marcadas con el signo + deben de conectarse con el interruptor de ignición del automóvil, buscando que una terminal que al quitarse la lleve deje de dar corriente al circuito, al inicio aunque el interruptor de ignición deje pasar corriente el circuito no funciona y el relé R con la terminal marcada con la letra C, pone a tierra la bobina, y evita así que la bobina funcione.

Cuando el interruptor S es accionado por el propietario del automóvil, se acciona el relé R y se cambian los interruptores del relé de la posición A a la posición B y de la C a la D; al cambiar de la posición A a la posición B, el relé alimenta la bobina dejando el juego de interruptores en la posición actualmente descrita, con lo cual evita que al dejar de presionar S por del dueño de carro, que deje de funcionar la bobina, y se detenga el automóvil. Sólo es necesario dejar presionado el interruptor S un segundo para que el circuito funcione.

En el otro interruptor del relay R en la posición de C a D, lo deja sin conexión con lo cual deja de poner a tierra la bobina, con lo cual el propietario del automotor puede arrancar el auto sin ningún problema. Se deja en claro que este circuito no se recomienda para autos con ignición electrónica; se recomienda para automóviles de ignición con platinos.

4.6.3 Alarma de presión

A) Usos industriales

Esta alarma nos sirve para colocar interruptores, en lugares donde una persona puede accionar un interruptor para dar una señal de alarma o colocar interruptores bajo alfombras o en lugares donde un intruso pueda accionar la alarma accidentalmente.

Los interruptores S que aparecen en la figura 4.13 se puede agregar los que se deseen, según las necesidades que se tengan.

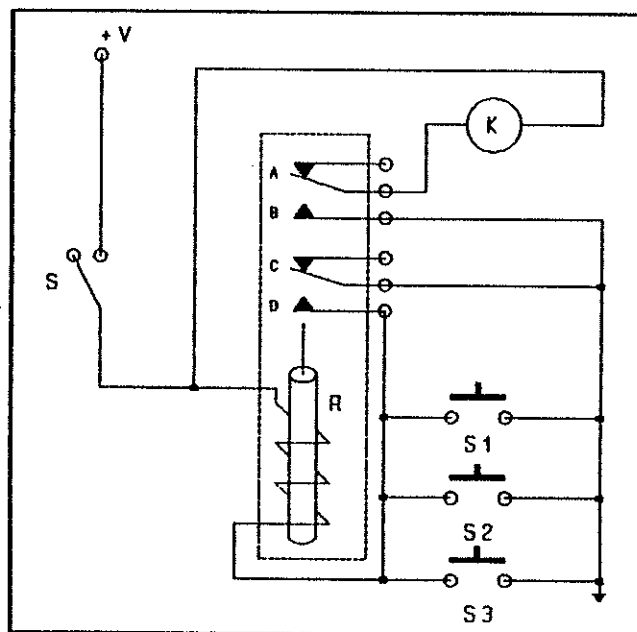


FIGURA 4.13

B) Funcionamiento

Al inicio, los interruptores del relay R están en la posición marcada con la letra A y C, cuando se presiona cualquiera de los interruptores S1, S2, S3, o cualquier otro interruptor si se agregaran más, los interruptores del relay R pasarían a la posición B y D; el interruptor en posición D pone

a tierra el relay R dejándolo en esta posición y dejando los interruptores del relay R en posición B y D. El otro interruptor del relay R conecta a tierra el dispositivo K y lo acciona; el dispositivo K puede ser una sirena o un timbre.

4.6.4 Alarma contra incendio

A) Usos Industriales

Para esta alarma, usa dispositivos detectores de temperatura y se pueden conseguir de diferentes temperaturas; éstos pueden ser de un **par bimetalico**, que son dos tiras de metales de distinto coeficiente de dilatación, y se encorvan cuando se calientan; al encorvarse cierran el circuito dejando pasar corriente. Se usan para detectar una temperatura en un ambiente; si excede cierta temperatura, será indicio de un incendio accionando una alarma. En lugar de una señal auditiva, se puede accionar una tubería de agua para apagar el fuego.

Aquí en la figura 4.14 se pueden apreciar los sensores de temperatura T1, T2, T3.

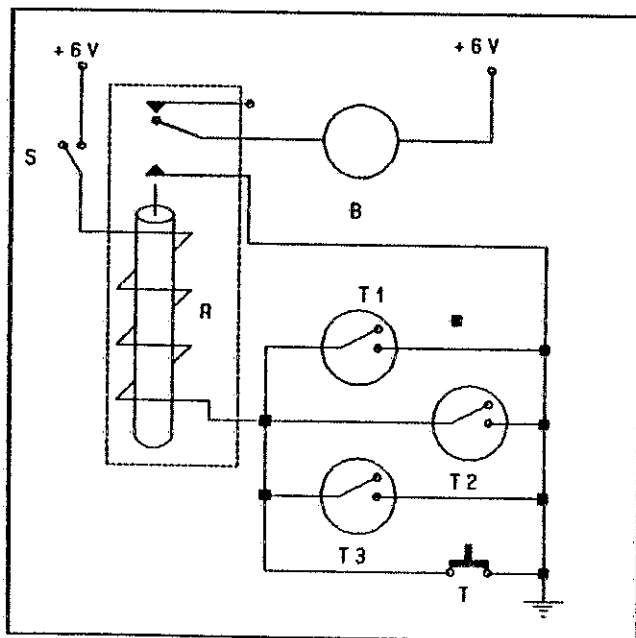


FIGURA 4.14

B) Funcionamiento

Cuando cualquiera de los termistores lleguen a cierta temperatura, estos cierran el circuito, accionando el relay R, cerrando el interruptor y accionando una señal auditiva, representada en la figura por la letra B.

4.6.5 Alarma Sensor Infrarrojo de Movimiento**A) Usos Industriales**

Esta alarma detecta calor infrarrojo de una persona; la temperatura que radia una persona es aproximadamente 98° Farenheit, comparados a otros objetos en un cuarto que radian aproximadamente una temperatura de 70° Farenheit. El sensor capaz de detectar a una persona es llamada Sensor Infrarrojo Piroeléctrico (PIR).

Este detector detecta no solo personas, sino también otros objetos que radien cerca de 98° Farenheit o mas. Su valor está para la detección de personas o máquinas que se puedan mover dentro de un área no autorizada; otro uso es de encender una luz para la iluminación de cierta área al ingresar una persona, para evitar accidentes. También se emplea para ahuyentar intrusos al encender una señal auditiva.

B) Funcionamiento

El detector básico consiste en un capacitor especial, que genera unos cientos de microvoltios DC en presencia de un cuerpo a las temperaturas descritas anteriormente, pero solo es capaz de generar señales si el cuerpo no es estático, o sea que es capaz de detectar al cuerpo sólo si cambia de niveles de radiación infrarrojo, y fuentes estáticos que son ignorados.

Como se muestra en la figura 4.15, el sensor es el dispositivo marcado con XRX11, el circuito integrado LM324 es un amplificador operacional que nos sirve para amplificar la señal que obtenemos del sensor infrarrojo.

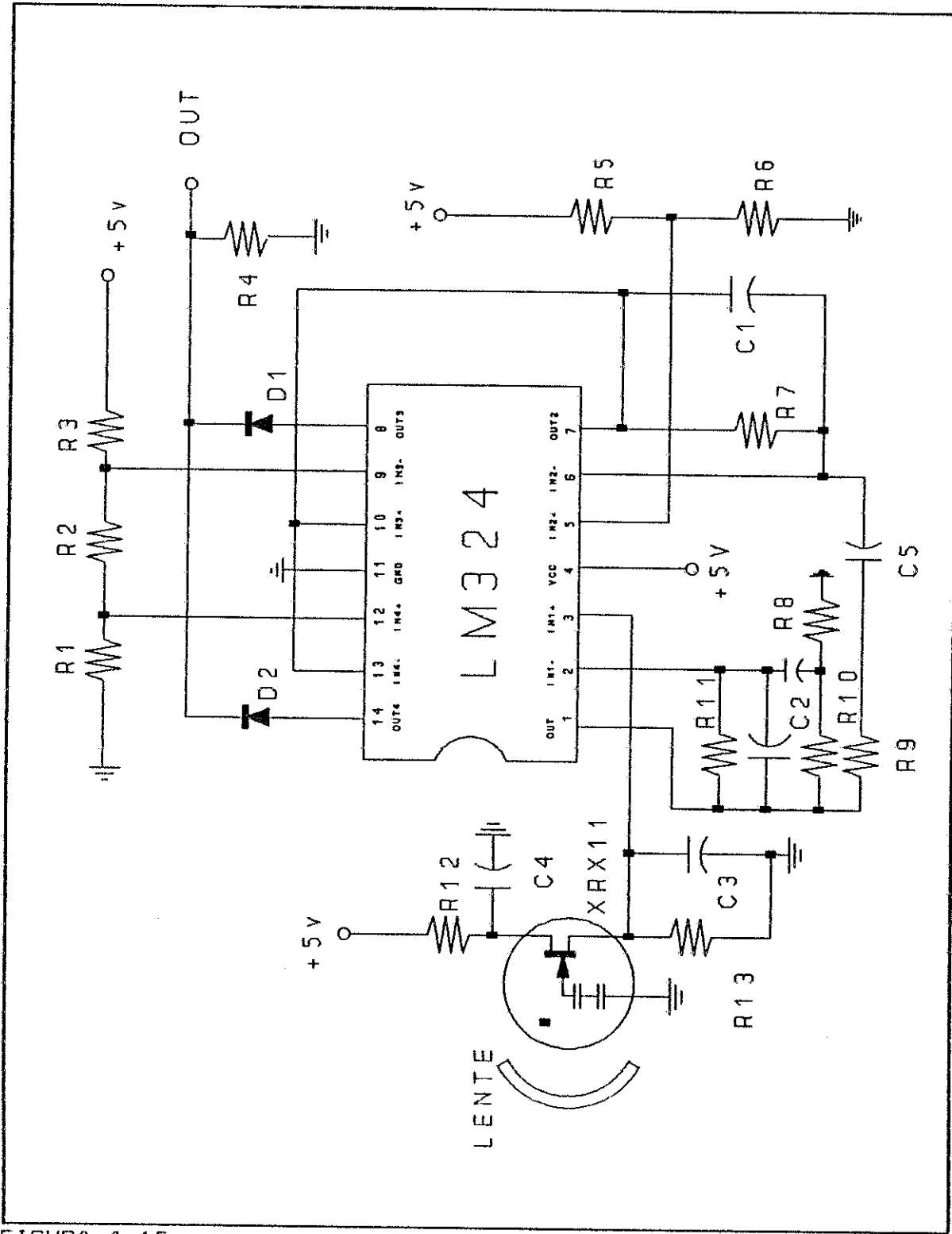


FIGURA 4.15

Para crear el efecto de no estar estático, es necesario que una persona u objeto pase muy rápido frente al sensor, pero no soluciona bien el problema; otro método es poner un lente fresnel. El lente fresnel bloquea un área y concentra la radiación infrarroja en otra área, que hace que la señal pareciera estar dinámica en lugar de estática; la figura muestra el patrón de un lente fresnel como en la figura 4.16.

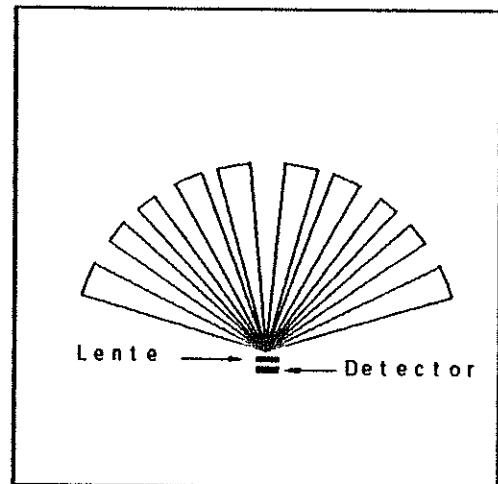


FIGURA 4.16

Después del capacitor detector, se encuentra un FET, que es un transistor de efecto de campo; la función del transistor es darle la amplificación necesaria para adaptarlo a otro dispositivo.

La amplificación obtenida por el FET no es suficiente, por lo cual es necesario otra etapa de amplificación, por lo tanto, el amplificador operacional LM324 eleva la señal lo suficiente para conectar el circuito a otros dispositivos.

4.7 CONTADORES

A) Usos Industriales

Los usos principales de un contador en la industria es para el conteo de productos. Los productos pueden ser ya terminados o en el proceso.

Es más eficaz utilizar un contador a que una persona lo haga; pueden ser utilizados para contar materia prima, en el proceso, producto terminado, en empaque etc. El lugar para su uso depende del tipo de producto.

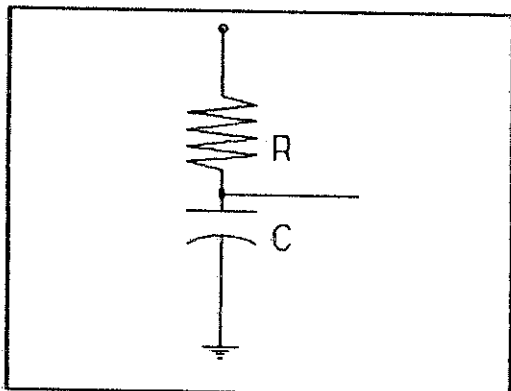


FIGURA 4.19

Otro tipo de circuito de timer usa un circuito integrado que se le conoce como el 555, y además usa un cristal; es muy preciso, pero generalmente se usa en contadores, relojes, y otras aplicaciones donde se necesita precisión (VER FIGURA 4.20).

Aquí en la figura 4.20, se puede apreciar que se usa un cristal, el dispositivo marcado con la letra K, el cristal es esencial para un dispositivo en donde el tiempo del ciclo debe ser muy preciso. Los cristales vienen con una frecuencia dada por el fabricante; siempre se puede encontrar uno cerca de la frecuencia que uno necesita. Generalmente los cristales oscilan a frecuencias altas, de miles de ciclos por segundo en adelante.

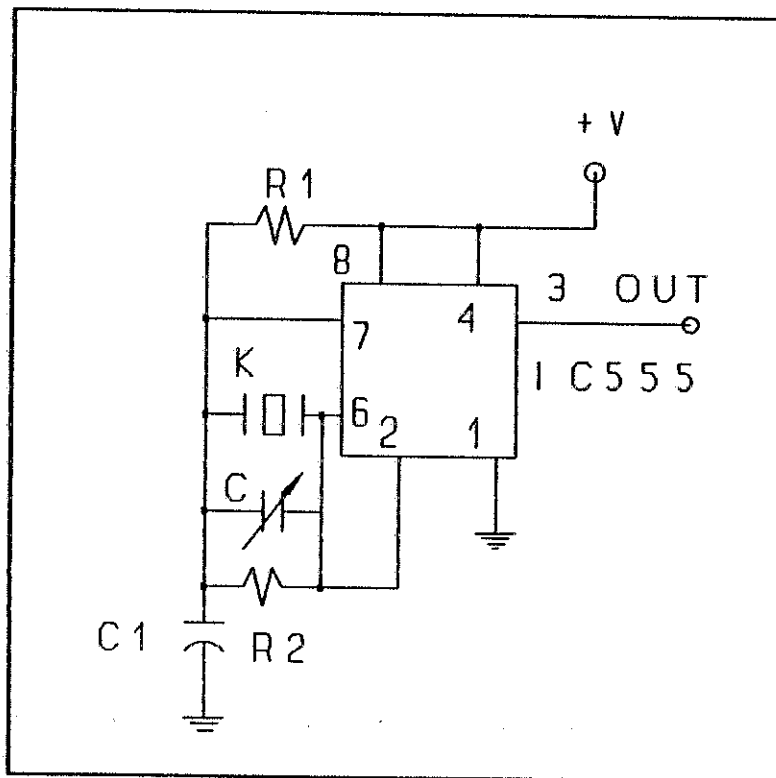


FIGURA 4.20

C) Funcionamiento

La frecuencia de oscilación está dado por el cristal K, pero se necesita que el circuito oscile cerca de esta frecuencia, por lo cual es necesario que se use un timer sencillo, como lo es la combinación de una resistencia con un condensador que es la versión mas sencilla, como se explicó anteriormente; al oscilar cerca de la frecuencia del cristal, éste se enlaza con la frecuencia del circuito resistencia-condensador, y estabilizar la frecuencia de salida; el circuito integrado 555 nos da una salida con señal de onda cuadrada, y puede ser utilizada como base de tiempo en computadoras o microprocesadores.

4.9 VÁLVULAS ELÉCTRICAS

A) Usos Industriales

Las válvulas eléctricas tienen gran utilidad en la industria; su principal función es la de abrir y cerrar el paso a un fluido; este puede ser agua, gas, o cualquier otro fluido. Es más fácil dar paso o cerrarle el paso a un fluido desde un control que esté lejano o que sea controlado electricamente por otro dispositivo, que ir a abrir o cerrar una válvula manualmente.

Un uso de éste es el de encender la válvula, dejar fluir agua y apagar un incendio cuando un detector de incendio indica que existe mucha temperatura en un ambiente.

En la industria, se les puede encontrar en controles de paso para gas propano, en torres de enfriamiento automáticos, y en maquinaria en que se requiera abrir o cerrar el paso de un fluido automáticamente.

El principal dispositivo es un solenoide, que mantiene cerrada la válvula; cuando se energiza el solenoide, éste magnéticamente atrae el cilindro venciendo la fuerza del resorte, y abriendo la compuerta, y dejando salir el fluido.

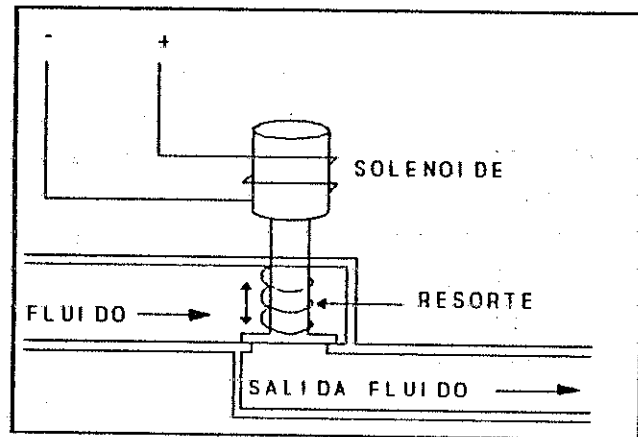


figura 4.21

B) Funcionamiento

Al principio cuando el solenoide no está energizado, el resorte mantiene al cilindro presionando la compuerta y cerrando la válvula; cuando se energiza el solenoide mediante un voltaje, (el solenoide se debe escoger a que voltaje se desea de que trabaje) éste atrae al cilindro, venciendo al resorte y abriendo la compuerta, y dejando pasar al o el fluido.

4.10 DISPOSITIVOS TÉRMICOS

Los sensores térmicos se pueden utilizar en la medición de la temperatura y para aparatos que estén controlados por medio de la temperatura, como por ejemplo: hornos industriales, calderas u otro aparato controlado por temperatura, así como también para la protección de sobrecargas de corriente.

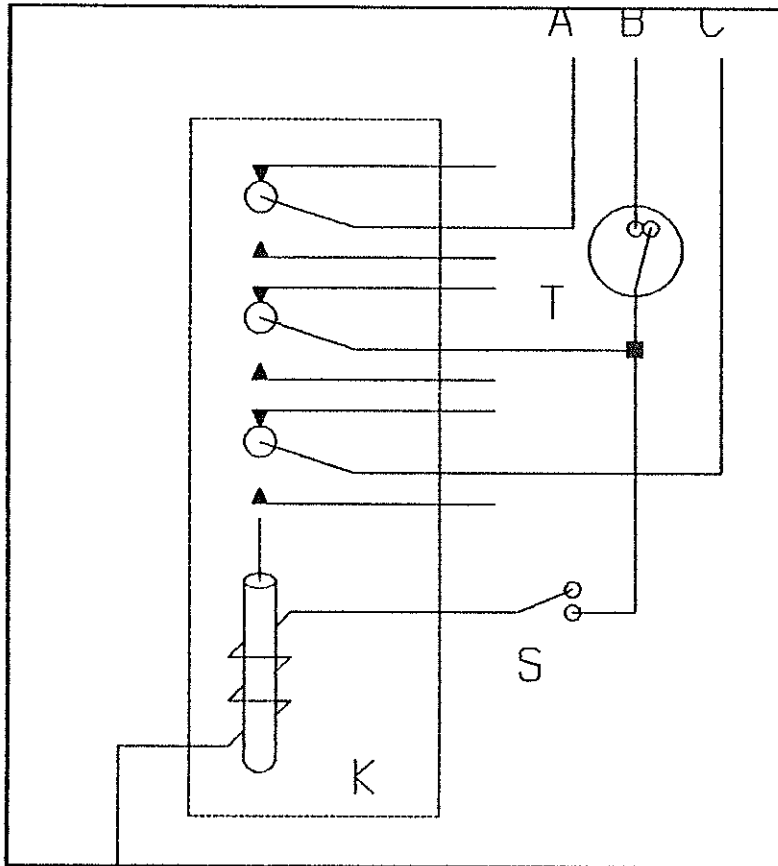


FIGURA 4.23

B) Funcionamiento

El protector térmico es de un material que se encorva dependiendo del calor; cuando la temperatura es menor, el protector térmico mantiene cerrado el circuito accionando el contactor si el interruptor S está en posición de cerrado; cuando la temperatura sube dependiendo del amperaje que pase se abrirá, inactivando el contactor, y apagando así la carga del contactor.

El interruptor S es para activar el contactor cuando se desee darle corriente a la carga. Existen otros tipos de protectores térmicos, y estos son los fusibles, la diferencia con el descrito anteriormente, es que el fusible al llegar a la corriente de protección del fusible éste se calienta tanto que se quema y no se restablece cuando la temperatura baja, sino hasta que se reemplace el fusible. El contactor de la figura es para una corriente trifásica y están marcadas las fases correspondientes en la figura.

4.11 DIMMER

A) Usos industriales

El dimmer es un controlador de potencia; su utilidad está en controlar la potencia de salida de motores o de resistencias. Entre las resistencias, tenemos las de luz incandescente o de resistencias que producen calor, por ejemplo de hornos; también puede variar la velocidad de motores de corriente continua (ver aplicación de éste en **Control de 10 velocidades para un motor**).

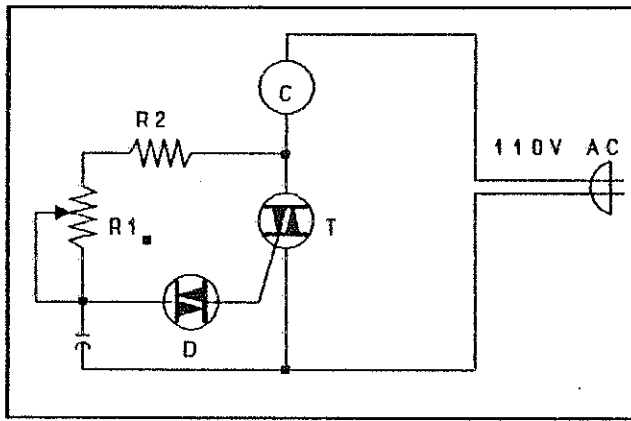


FIGURA 4.24

El dispositivo marcado con C es la carga, o sea la resistencia dispositivo a la cual se le debe de dar potencia, mediante R1 se puede ajustar a la potencia necesaria.

B) Funcionamiento

La resistencia variable en conjunto con el capacitor producen un retraso de tiempo en la emisión de potencia mediante el dispositivo marcado con la letra D que es un Diac; este manda una señal continua al dispositivo marcado con la letra T que es un Triac; el Triac es el dispositivo que trasmite la potencia.

Cuando la resistencia variable R1, tiene mayor resistencia, el retraso de emisión de potencia será mayor, por lo tanto, la potencia transmitida será menor en el tiempo, y será al contrario si la resistencia es menor, pues habrá menor retraso, con lo cual la potencia que se va a transmitir será mayor, y de esa manera se regula la potencia que transmitira la carga.

La potencia total que se va a transmitir depende únicamente del triac; éste puede encontrarse para diferentes voltajes y corrientes, por lo tanto, se puede encontrar de la potencia que se desee. Siempre es recomendable que la potencia que maneje el triac sea por lo menos un 30% mayor que la potencia que se desea manejar, ya que esto prolonga la vida del triac y del aparato en sí.

4.10.1 Medición de la temperatura

A) Usos industriales

La medición de la temperatura es de suma importancia en casi toda la maquinaria, en procesos de producción. En la maquinaria, es necesario controlar la temperatura, ya que la maquinaria depende de un intervalo de temperatura para su buen funcionamiento. En el proceso de transformación de algunos productos, también es de suma importancia la temperatura, ya que de éste puede depender la calidad del producto.

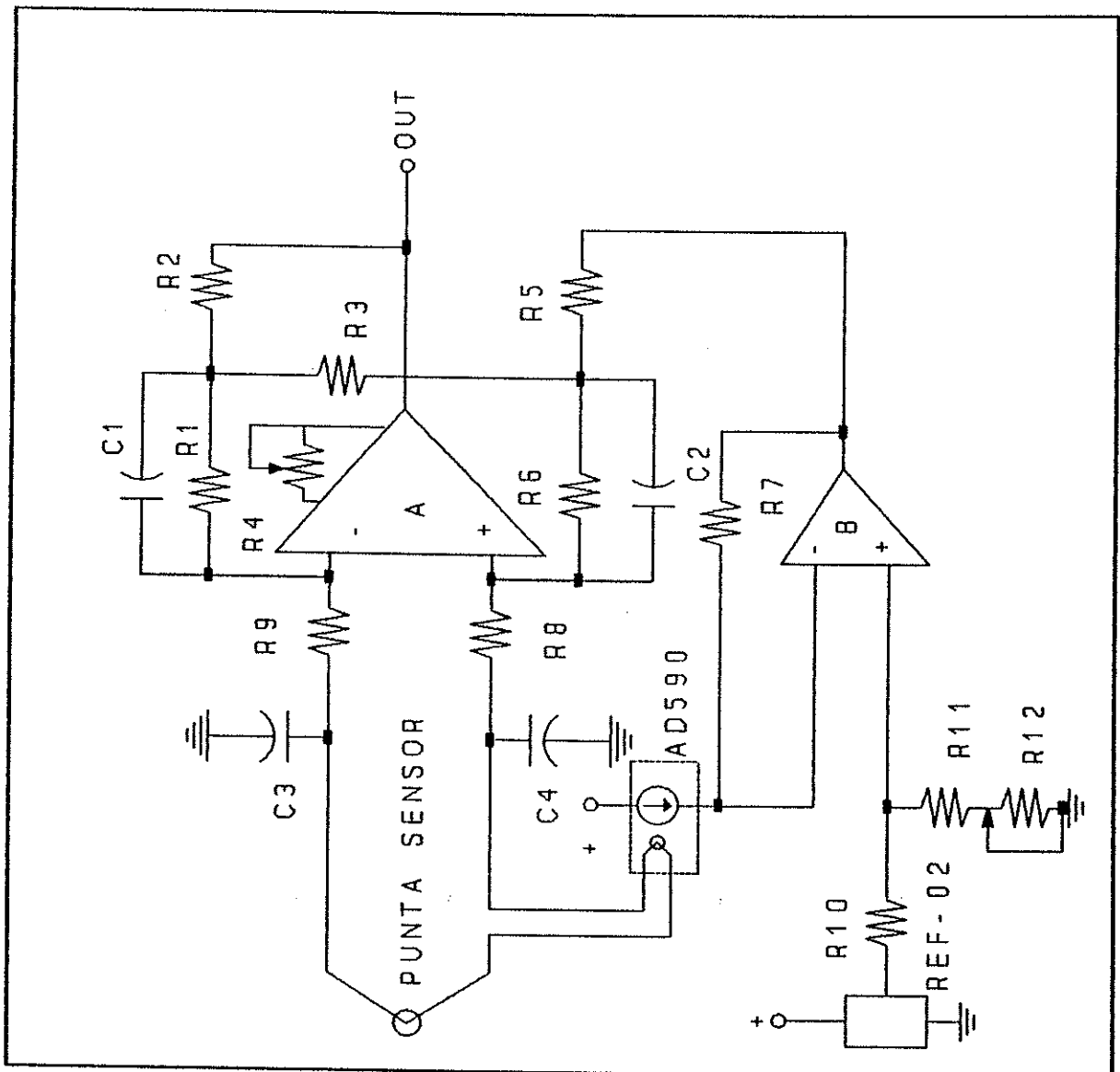


FIGURA 4.22

B) Funcionamiento

El sensor es una punta llamada termocopla; la termocopla es una punta hecha de 2 diferentes metales unidas en un extremo; la junta de dos metales diferentes genera un pequeño voltaje, típicamente de 50 micro voltios por grado centígrado. Es necesario tener una referencia de temperatura y esto se obtiene de los dispositivos marcados con REF-02 y del dispositivo AD590, con lo que en el circuito se tienen 2 amplificadores operacionales trabajando como comparadores.

El amplificador operacional B es el dispositivo de referencia, y la salida de este va al amplificador operacional A, el cual compara la señal del la punta de prueba con el de referencia y la amplifica para la salida.

Estos aparatos de medición son muy delicados, por lo que no se recomienda que se produzcan en Guatemala. Es mejor comprarlo para su implementación en maquinaria. La delicadeza de estos aparatos está en los ajustes necesarios, así como en la confiabilidad de estos mismos. Para aplicaciones industriales existe gran cantidad de estos aparatos, desde un tipo análogo hasta despliegues en pantalla digitales o computarizados. Los del tipo digital son más fáciles de agregarles dispositivos de control como por ejemplo agregarles controles de apagado y encendido de resistencias de calor bajo ciertos rangos de funcionamiento que los del tipo análogo.

4.10.2 Protectores térmicos

A) Usos industriales

Generalmente los protectores térmicos sirven para evitar sobre corrientes en circuitos, para la protección de motores, resistencias que generan calor y equipos eléctricos.

Aquí el protector térmico (dispositivo marcado con la letra T), está en serie con la fase B, en un contactor con protección térmica.

4.12 CONTROL DE 10 VELOCIDADES PARA UN MOTOR

A) Usos Industriales

Este dispositivo nos sirve para controlar un motor y darle 10 velocidades diferentes. Su uso más común es el de una batidora o un licuadora de 10 velocidades diferentes; puede ser utilizado para motores más grandes, pero hay que cambiar el dispositivo llamado triac T.

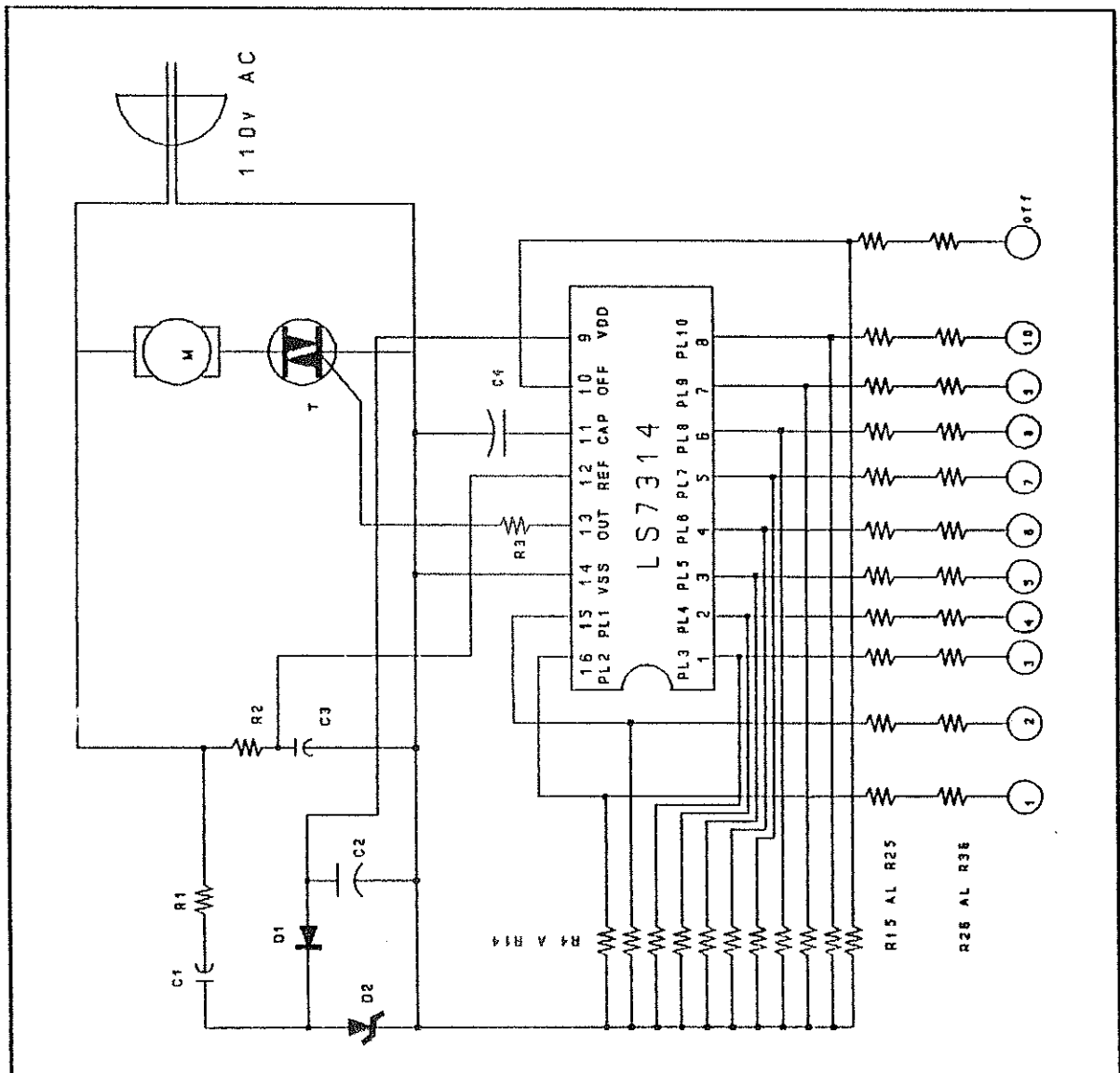


FIGURA 4.25

B) Funcionamiento

El corazón de este circuito es el LS7314; un circuito integrado que controla las funciones de las 10 velocidades; para accionar alguna de las velocidades, sólo es necesario tocar la velocidad que se desee. Los botones que accionan las velocidades son sólo unas laminitas de metal que están numerados del uno al 10 y una laminita extra que es el interruptor de apagado del motor.

El circuito integrado es sensible a la capacitancia que el cuerpo humano genera, por eso es sólo necesario tocar las laminitas para accionar una velocidad. Se puede observar en la figura que se tiene un Triac que es el dispositivo marcado con la letra T que funciona en forma similar al Dimmer (ver Dimmer), únicamente que en lugar de ser un timer el que regula el tiempo de retraso de potencia, este circuito integrado que se identifica cual laminita, ha sido tocado, y envía la señal al triac con un retraso de tiempo para la potencia correspondiente a la velocidad que ha sido seleccionada, para dar así la velocidad y potencia al motor.

Se debe de tener cuidado al manejar este circuito, ya que sólo la parte de las laminitas es de bajo voltaje; todo lo demás es de 110V AC y puede provocar un shock eléctrico.

4.13 PROTECCIÓN DE PICOS PARA EQUIPO ELECTRÓNICO

A) Usos Industriales

En la industria, existe una gran cantidad de equipo electrónico, así como también los dispositivos electrónicos que se van a implementar en la industria. En Guatemala, existe una gran cantidad de ruido en las líneas; el ruido puede ser por interferencias electromagnéticas del tipo generado por otros equipos eléctricos, tales como motores, equipos que producen chispas como soldadores de arco, u otros equipos electromagnéticos; otro tipo de ruido es el que viene en si en las líneas de conducción eléctrica producidas por descargas atmosféricas; el ruido por descargas atmosféricas se llaman picos.

Estos ruidos que se introducen en las líneas, cuando son pequeñas, producen fallas en equipos electrónicos, y si son muy fuertes como lo son las descargas atmosféricas, que incluso pueden quemar ciertos componentes y dejar inservible un equipo.

El dispositivo aquí presentado puede reducir en gran cantidad los ruidos generados por otros equipos y bloquear cierta energía producidos por los picos, y proteger así el equipo.

B) Funcionamiento:

El dispositivo cuenta con un **Choke** que es una bobina diseñada para bloquear cierta frecuencia, o sea que actúa como un filtro, y filtra generalmente los ruidos que están en el rango de radio frecuencia. Además, cuenta con dispositivos electrónicos llamados (**MOV**) que es metal oxide varistor, que en español es un varistor de oxido de metal, que absorbe los picos producidos por el ruido introducido en las líneas de conducción eléctrica, debido a descargas atmosféricas.

MOV que es el varistor de oxido de metal es M1, M2, M3, obsérvese que protege las tres líneas, y además el circuito tiene un Choke para los ruidos de radio frecuencia. Siempre es recomendable revisar si la línea que está puesta en tierra, realmente está conectada a la barra de tierra en la caja de distribución de electricidad de la planta.

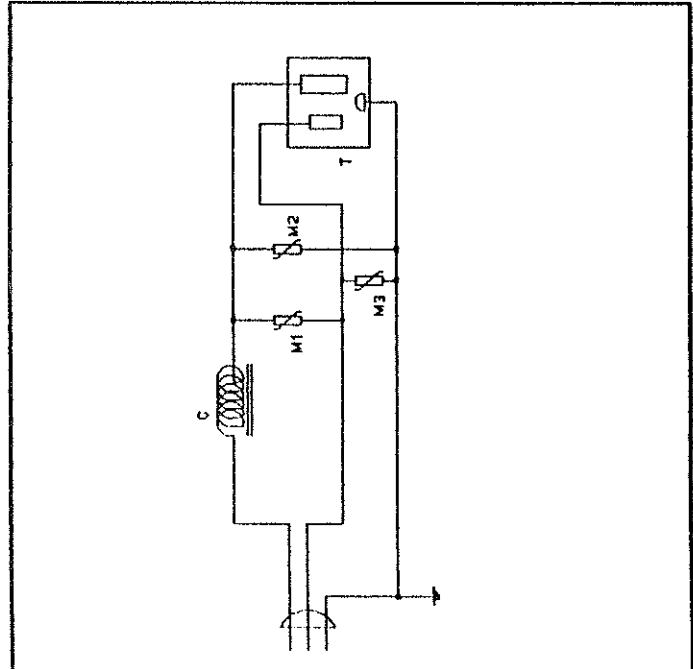


FIGURA 4.26



CAPITULO 5

COMBINACIÓN DE DISPOSITIVOS PARA NUEVAS APLICACIONES

5.1 TEORÍA

En capítulos anteriores, se han descrito los dispositivos básicos que existen, pero en general éstos no pueden ser utilizados sin la combinación de otros dispositivos; es necesario complementarlos para que funcionen adecuadamente. Por ejemplo, los dispositivos requieren de una fuente de alimentación, la circuitería para esta fuente, muchas veces es necesario de convertir de corriente alterna a corriente directa para poderse utilizar el dispositivo etc.

Generalmente los dispositivos con aplicaciones específicas están compuestos de 3 áreas, la primera es el área de entrada, la segunda es la circuitería específica y el tercer área es la de salida.

La primera área es la entrada, en la cual se tiene como elemento principal todos aquellos elementos básicos para el funcionamiento de la circuitería específica; estos elementos pueden ser la fuente de alimentación y señales de información u otros elementos que pudiesen ser útiles para la circuitería principal, como lo pueden ser impedancias de acoplo o pre-amplificación necesaria para la siguiente etapa.

La segunda área es la circuitería principal; en esta etapa, se tienen todos los dispositivos que fueran necesarios para el buen funcionamiento y soluciones el problema que se desea.

La última área es el de salida; en esta etapa se encuentran todos los dispositivos que nos sirven para manejar los elementos exteriores, los cuales pueden ser otros dispositivos, como por ejemplo luces de indicación, motores, resistencias térmicas, solenoides etc. o sea todo lo inherente a dispositivos de salida.

Un ejemplo de lo descrito puede ser una computadora; el área de entrada es la fuente de poder de 110 voltios; esta fuente de poder le da alimentación a toda la circuitería, pero como la computadora no trabaja en corriente alterna existe una circuitería que convierte de 110 voltios a 5 voltios y corriente alterna a corriente directa.

Además de la fuente de poder tenemos las señales de entrada que son las señales que obtenemos del teclado y las lectoras de discos, cintas magnéticas, discos láser, mouse, joystick, modem, fax, u otro dispositivos que envíe señales a la computadora, todas estas entradas de información y señales tienen su propia circuitería, y todos estos dispositivos los podemos identificar en el área de entrada.

Para la circuitería específica o principal, tenemos lo que es la unidad central de proceso, en esta parte están todos los dispositivos que analizan, procesan la información que entran y producen una respuesta a estas señales.

En la última etapa se tiene las salidas, después que la circuitería principal procesa la información, la etapa de salida se encarga de dar al mundo exterior la información procesada y la respuesta a éstas. Para la salida tenemos la pantalla, la impresora, almacenamiento en discos y cintas magnéticas y otros tipos de almacenamientos de datos. Como se ve en el ejemplo anterior se obtienen las tres áreas para una circuitería muy compleja, lo que es difícil decir es indicar exactamente que dispositivos es claramente de cada una de las etapas, ya que algunos dispositivos se usan para entrelazar cada etapa con otra.

No siempre existe una línea definida en el cual exprese definitivamente cuales son dispositivos totalmente de entrada o que sean definitivamente de la circuitería principal o de salida. En algunos circuitos es fácil identificarlos, cuando los circuitos son sencillos, pero cuando los circuitos son altamente sofisticados no siempre se encuentra la diferencia, pero siempre están las tres áreas.

Cuando se requiere de solucionar un problema determinado, es bueno identificar lo que se requiere que se haga en cada área, después se puede identificar los elementos o dispositivos que se encuentran en nuestro medio, ya que si no se cuenta con algún elemento se pueden crear a partir de otros para realizar el mismo trabajo. Muchas veces un mismo problema se puede resolver de varias maneras, dependiendo de los dispositivos que se puede obtener en el mercado y la confiabilidad que se desee tener.

En el ejemplo se solucionará el mismo problema empleando 2 diferentes circuitos y hará exactamente lo mismo, únicamente usará diferentes dispositivos.

5.2 EJEMPLO Y PRACTICA

En este ejemplo, se resuelve el mismo problema por medio de dos circuiterías diferentes; en sí, las dos circuiterías hacen las mismas funciones, con lo cual se puede apreciar que dependiendo del diseñador, los elementos que van a usarse pueden ser diferentes así como la complejidad y la confiabilidad del circuito.

También en este ejemplo se puede apreciar que se puede combinar una gran cantidad de dispositivos para crear nuevos circuitos que sean de utilidad para resolver los problemas en las industrias.

EJEMPLO:

Problema:

Se tiene la necesidad de implementar un dispositivo de seguridad en una máquina de prensa hidráulica, la cual está operada por un motor de 1/2 HP. o sea medio caballo de fuerza, la cual la acciona un botón de encendido del motor. Lo que se desea es que el operador no tenga la oportunidad de dejar una mano dentro de la prensar, y así crear la condición de un accidente.

El motor es monofásico de 110 voltios de entrada, con una corriente máxima de 7 amperios. Se sabe que al parar el motor deja de accionar inmediatamente la prensa hidráulica. Para el accionamiento se cuenta con un interruptor tipo botón.

Solución:

datos:

- motor monofásico 110v. 7 amperios 1/2 Hp
- 1 interruptor tipo botón

Se hace la salvedad que aquí únicamente se verá la parte eléctrica de la maquinaria.

Hay muchas maneras para que el operario no deje una de las manos dentro de la prensa, con lo cual se puede idear una manera como debe de oprimir 2 botones de accionamiento para que funcione la prensa, siempre del tipo botón, y colocar siempre los interruptores un poco distantes, para que el operario no le sea posible usar una mano para accionar los interruptores, y obligar por fuerza el uso de las dos manos, con lo cual el operario al verse tener que usar las dos manos, le es imposible dejar una dentro de la prensa.

Ahora presentamos, los diagramas de lo que podrían ser las soluciones al problema planteado:

SOLUCIÓN No.1

LISTADO DE DISPOSITIVOS:

	Símbolo	cantidad	descripción
1-	T	1	Transformador de 110 voltios a 5 voltios 1 amperio corriente alterna
2-	B	1	Puente rectificador No. ECG167
3-	IC-1	1	Regulador de voltaje No. ECG960
4-	IC-2	1	Compuerta AND No. ECG7409
5-	C1	1	Capacitor electrolítico de 100 microfaradios y voltaje de 12 voltios o mas
6-	C2	1	Capacitor de 1 microfaradio y un voltaje de 12 voltios o mas
7-	R1	1	Resistencia de 10,000 ohmios 1/2 vatio
8-	R2	1	Resistencia de 8,000 ohmios 1/2 vatio
9-	R3	1	Resistencia de 420 ohmios 1/2 vatio
10-	TR	1	transistor No. ECG123A
11-	LED	1	diodo emisor de luz (light-emiting-diode) color rojo.
12-	RE-1	1	Relay con contactos para motor 1/2 Hp., doble polo, doble tiro y con bobina de 110 voltio AC.
13-		1	Espiga polarizada
14-	S	1	Interruptor principal de 220voltios y 15 amperios
15-	S1,S2	2	Interruptores tipo botón de 110 voltios y 15 amperios.

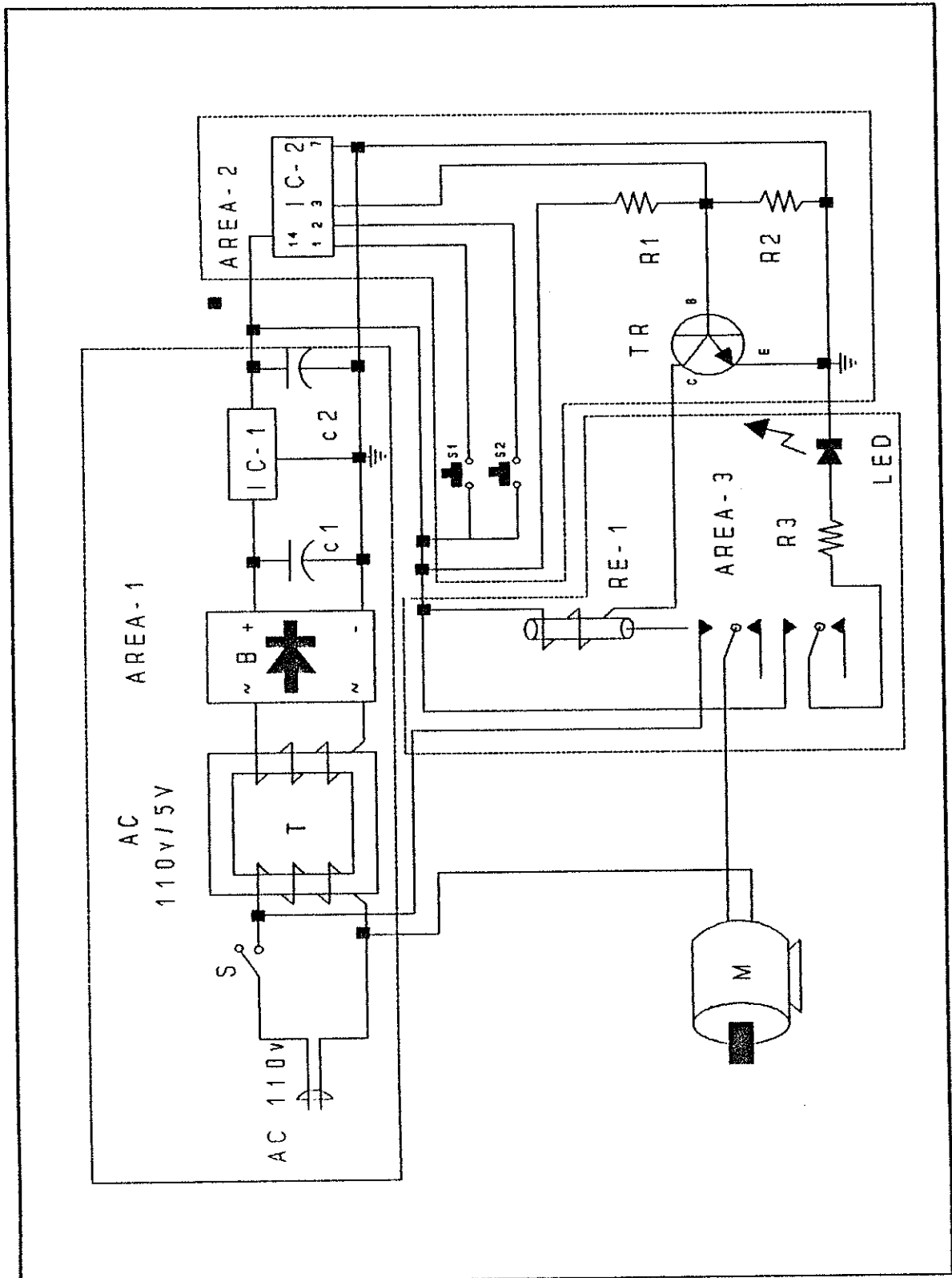


DIAGRAMA 5.1

Descripción del funcionamiento:

Al conectar la espiga obtenemos energía de la fuente de alimentación que proviene de la empresa eléctrica, hasta ahora no se tiene ningún funcionamiento hasta que se accione el interruptor S que es el interruptor principal de la máquina (ver figura 5.1).

Cuando se conecta el interruptor S, se provee de electricidad a toda la circuitería posterior. El transformador T, transforma de 110 voltios AC a 5 voltios AC, o sea que después del transformador tenemos corriente alterna, por lo tanto, se usa un puente rectificador señalado en el diagrama como B; para la conversión de corriente alterna a corriente directa, se hace esta conversión ya que los dispositivos AND, únicamente utilizan corriente directa para su funcionamiento.

La función de los capacitores C1 y C2 es mejorar la forma de onda de la corriente directa, y hacer que la corriente sea mas pareja y tenga menos fluctuaciones, y además de esto, C2 sirve como un filtro para altas frecuencias, o sea que funciona como un filtro para ruido de altas frecuencias, y este ruido podría afectar el funcionamiento de la compuerta AND.

Se tiene un regulador de voltaje; éste mantiene el voltaje a 5 voltios aunque el voltaje después del puente rectificador suba hasta ciertos límites. Si el voltaje de la entrada a este dispositivo baja más de 5 voltios, éste no podrá mantener el voltaje, pero si baja el voltaje de entrada del dispositivo, también habrá bajado el voltaje proveniente de la empresa eléctrica, por lo tanto, si es así, el motor no trabajará bien.

La corriente directa alimenta de potencia a la compuerta AND. La compuerta AND es un circuito integrado que tiene 14 entradas, numeradas de la 1 a la 14 como se indica en la figura 5.2.

El circuito integrado mostrado es el ECG7409; en este circuito se encierran 4 compuertas AND, pero en el circuito sólo se utiliza una compuerta.

La extremidad marcada como la número 14 en la figura de abajo, y en la figura de arriba como V se conecta a la fuente de voltaje de 5 voltios y la extremidad marcada como 7 se conecta a tierra.

Las extremidades marcadas como 1 y 2 son las entradas de la compuerta y la extremidad marcada como la número 3 es la salida de la misma.

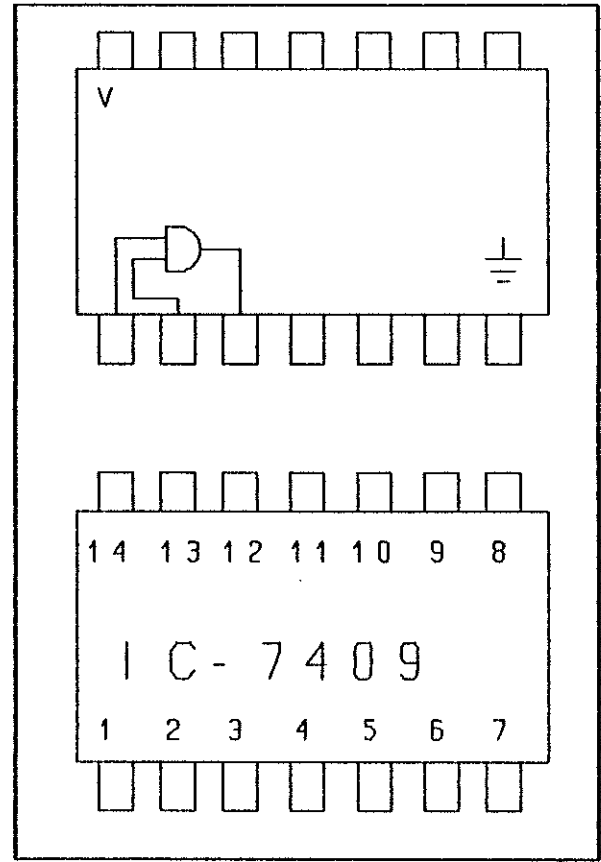


Figura 5.1

En las extremidades marcadas como 1 y 2, se encuentran conectadas a ellas dos interruptores, marcadas como S1 y S2; estos interruptores son del tipo botón, y la compuerta AND se comporta de la siguiente manera: si los dos interruptores no están presionados, entonces las entradas A,B están con señal 00, y la salida se obtiene 0 en la salida (ver tabla compuerta AND).

TABLA LÓGICA COMPUERTA AND

ENTRADA	ENTRADA	SALIDA
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

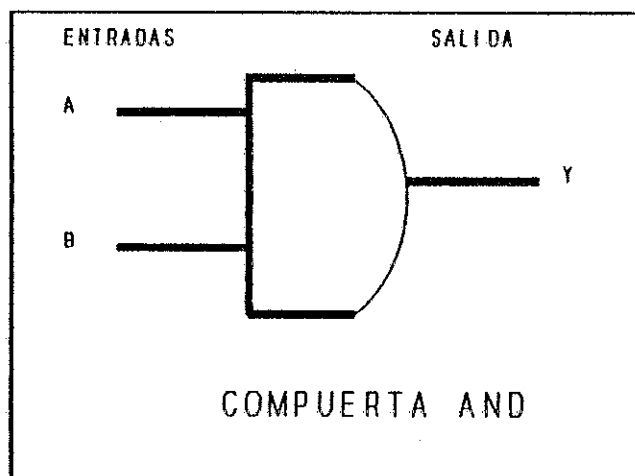


Fig 5.2

Si uno de los interruptores, cualesquiera de los dos, es presionado (únicamente uno de ellos), se consideran las entradas A, B como entradas 0,1 ó 1,0, y en la salida también se obtiene un cero.

En cambio si se oprimen los dos interruptores, tenemos en las entradas A, B 1,1, por lo tanto en la salida obtenemos un 1 o sea que de salida tenemos un voltaje de 5 voltios. Al ser oprimidos los dos interruptores, el operario no está en condiciones de dejar una mano dentro de la prensa, con lo que se evita un accidente.

Cuando se obtiene un 0 en la salida el transistor TR en el diagrama, no amplifica ninguna señal, con lo cual no puede accionar el relay RE-1, y no se cierra el circuito para accionar el motor.

Si tenemos una salida de 1, o sea 5 voltios, se amplifica la señal obtenida por medio del transistor TR o sea el dispositivo comercialmente conocido como ECG123A; amplificada la señal, éste acciona el relay RE-1, cerrando el circuito para el motor, por lo tanto, se da energía al motor y además de esto se da energía a R3 y al LED; éste es una luz de indicación de encendido del motor, es decir que cuando enciende la luz, nos indica que se está accionando el motor.

En el diagrama 5.2, se pueden observar 3 áreas; el área 1 nos indica las entradas al circuito; claramente se puede ver que la entrada que tenemos para el circuito es la alimentación de energía eléctrica; aquí se incluyen los dispositivos para la conversión de energía a una forma de energía más conveniente para su uso, lo cual incluye el transformador, el puente rectificador, y el regulador de voltaje.

En el área dos que es la circuitería principal, tenemos la compuerta AND que es el que decide si están los dos interruptores accionados y así enviar una señal y amplificarla, y al final el relay que acciona el motor y una luz que representa la tercera área que es el de salida.

SOLUCIÓN No.2

Listado de Dispositivos

	símbolo	cantidad	descripción
1-	R	1	Relay con contactos para motor 1/2 Hp., doble polo, 1 tiro y con bobina de 110 voltio AC.
2-		1	Espiga polarizada
3-	S	1	Interruptor principal de 220voltios y 15 amperios
4-	S1,S2	2	Interruptores tipo botón de 110 voltios y 15 amperios.

Descripción del funcionamiento:

Al conectar S que es el interruptor principal, se alimenta de energía el circuito, aunque la energía no llega hasta el Relay, hasta que sea presionado conjuntamente los dos interruptores tipo botón.

Cuando son presionados conjuntamente los dos interruptores tipo botón, se cierra el circuito energizando el relay y cierra el circuito y da potencia para el motor.

Como se puede apreciar en el segundo diagrama, el diseño ha sido bien simplificado; este diseño resuelve el problema que se ha planteado de una manera sencilla.

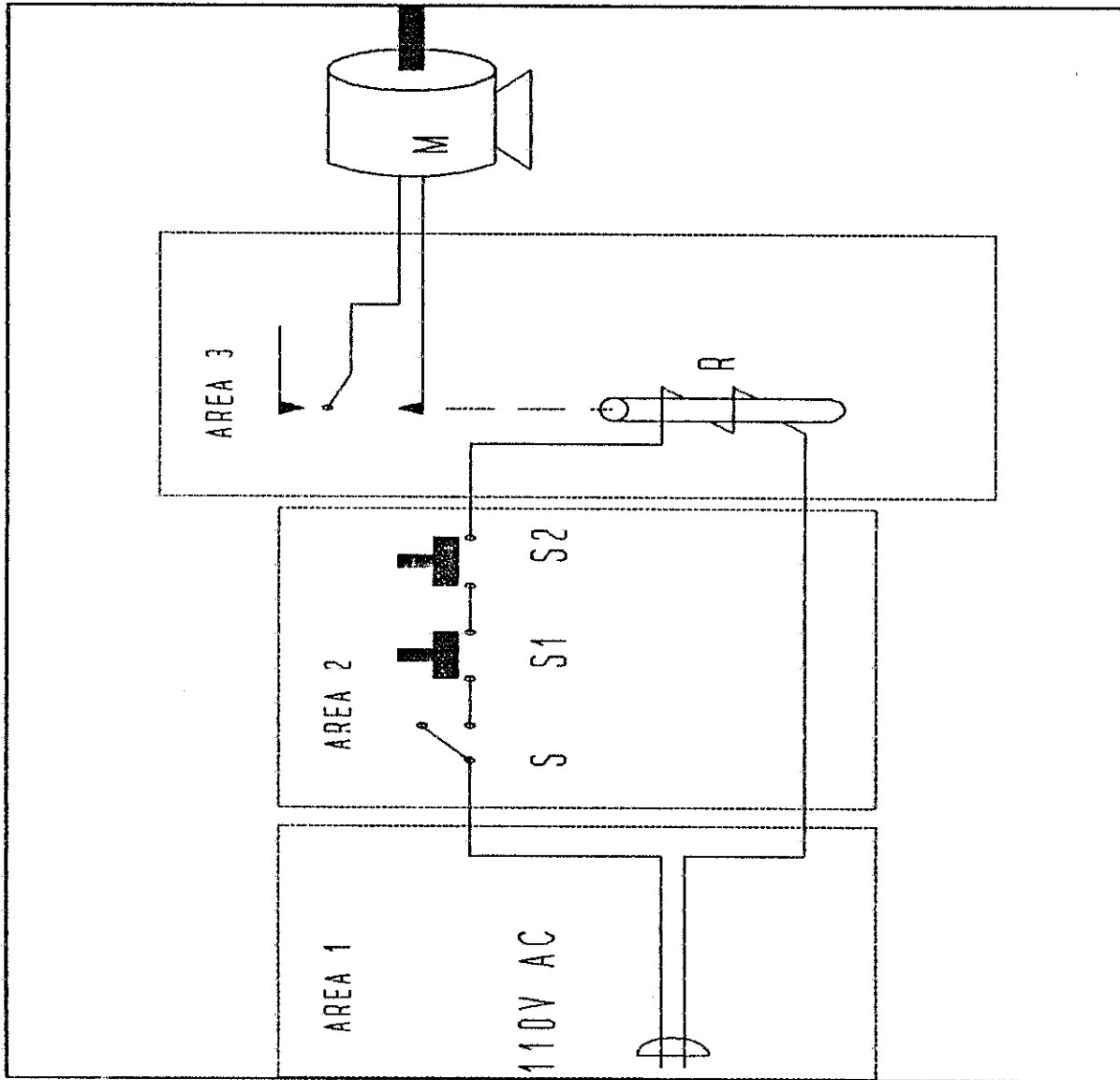


Diagrama 5.2

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La solución 1 no da un dispositivo bastante complejo; sus ventajas estriban en que se maneja poco voltaje en lugares donde el operador oprime los interruptores tipo botón, y se evita así un choque eléctrico al operario, y se obtiene una luz indicadora cuando el motor está funcionando; sus desventajas consisten en que tienen muchos componentes, y la

probabilidad de que falle es mayor cuanto más componentes existen. Cuando hay mas componentes, también el costo se eleva, no sólo en el diseño, sino también en el costo de los componentes y la implementación.

La solución nos da un dispositivo menos complejo, más confiable y menos costoso por la poca cantidad de elementos usados en el diseño; su desventaja es el uso de 110 voltios, que en algún momento se puede dar un choque eléctrico al operador, si se deteriora alguno de los interruptores con el uso.

CONCLUSIONES

Se pueden tener muchas soluciones para un mismo problema, así como se pueden agrupar o combinar varios dispositivos, para crear un circuito que resuelva algún tipo de problema, como en la solución 1 se puede apreciar que se usó la combinación de transformador, puente rectificador, y regulador de voltaje para obtener corriente directa necesaria para el dispositivo de compuerta AND; después se utilizó un transistor para amplificar la señal y por último un relay para accionar el motor y encender un diodo emisor de luz.

Así como se usaron varios dispositivos para crear uno nuevo en la solución 1, se pueden crear otros dispositivos para la solución de otros problemas. Con los dispositivos presentados anteriormente, se puede crear una gran gama de aplicaciones.



CAPITULO 6

IMPLEMENTACION

Los dispositivos presentados en el capítulo cuatro, no tienen uso sin la adaptación de fuentes de poder y otros dispositivos que son necesarios para su funcionamiento.

La metodología, en este capítulo, es el planteamiento de un problema y su resolución por medio de la implementación de un dispositivo.

Aquí se presentan los diagramas completos para su funcionamiento y su correspondiente explicación. Se integra una lista de componentes con sus respectivos valores y su número equivalente para poder adquirirlos en Guatemala (ver capítulo 7, el medio guatemalteco).

También se presentan los circuitos más útiles en la industria, su implementación a un caso específico, con los detalles necesarios y prácticos para su funcionamiento.

6.1 Consideraciones para el alambrado:

Todos los circuitos presentados se deben de alambrear como se indica en la figura, y se debe seguir los siguientes pasos:

- a) Colocar una marca en la terminal de cada uno de los dispositivos, y al final del otro dispositivo hay que colocar otra marca; esta marca puede ser un número o una letra.
- b) Se debe de colocar un alambre desde cada uno de los dispositivos hasta el siguiente dispositivo.
- c) Los dispositivos tienen un signo o referencia o algo que los difiere una parte de la otra; ejemplo de esto es que un diodo tiene 2 terminales y un terminal es el ánodo, y el otro es el cátodo; el cátodo siempre está marcado con una línea en el dispositivo; para otros dispositivos, se puede consultar manuales (ver capítulo 7 manual ECG).

- d) Si el dispositivo no tiene marca, siempre es bueno consultar con un manual, pero hay dispositivos que realmente no importa el terminal al cual se conecte; un ejemplo de esto es la resistencia o una bobina. Siempre se recomienda consultar a un manual del dispositivo para reconocer sus características.

Ejemplo:

Para el presente ejemplo, se utilizará el diagrama 6.18 que es el circuito de la protección térmica y de picos para un equipo electrónico; únicamente que se han agregado letras como lo indica el inciso a.1.

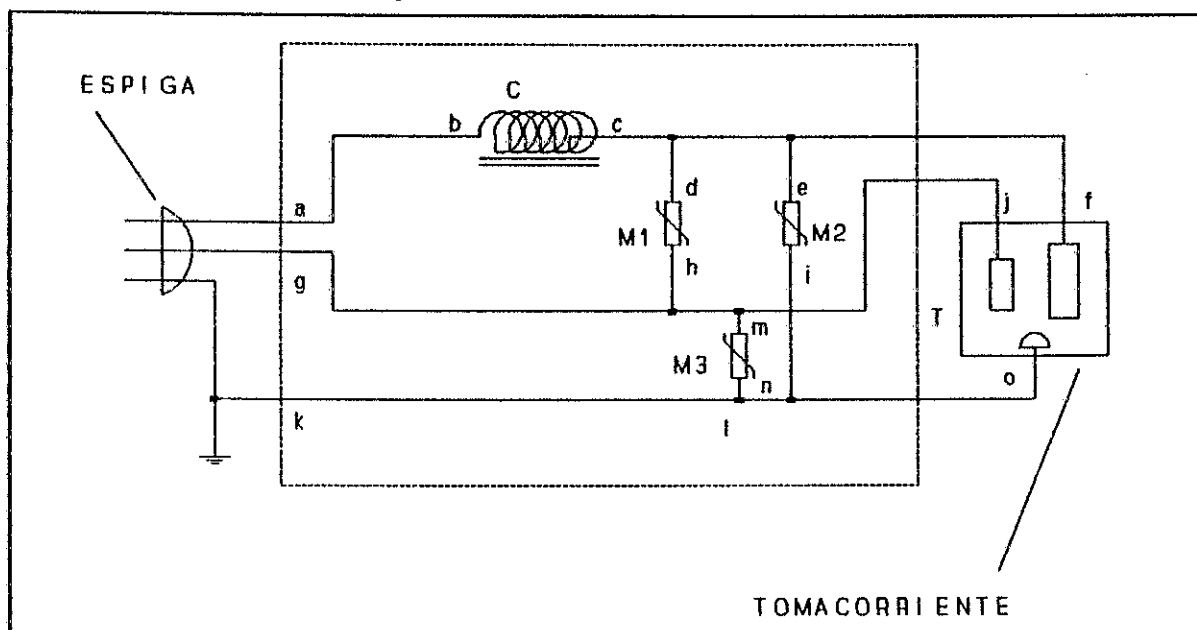


FIGURA 6.1

En la figura 6.1 se puede observar que las letras mayúsculas indican los componentes que conforman el circuito; las letras minúsculas nos indican el alambrado del circuito, por ejemplo, el punto "a" va al punto "b", y así sucesivamente hasta terminar con el alambrado (ver figura 6.2).

Hay que tomar en cuenta que hay unos puntos que son comunes, por ejemplo "c", "d", y "e" tienen el mismo punto, únicamente hay que dejar un pequeño espacio para que se puedan colocar los componentes (ver figura 6.2).

La figura 6.2 nos da la tableta o sea el circuito impreso completo; a la izquierda se debe de conectar los cables hasta llegar a una espiga, y en la parte derecha se tiene la parte para conectar los cables a un tomacorriente.

C) Lista de elementos:

K1	Relay con bobina para 9 voltios, contactos para 3 amperios, doble polo y un tiro
K2	Contactador para 1 caballo de fuerza con bobina para 110 voltios
F	Fusible para 220 voltios 5 amperios
LED	Diodo emisor de luz
M	Motor de 1 caballo de fuerza o menor, monofasico de 110 voltios
T	Transformador de 110v a 12v, 2 amperios
S1	Interruptor con capacidad de 15 amperios
R3	Resistencia de 820 ohmios 1/2 vatio
S	Solenoide de 110 voltios
T1	Fototransistor #ECG3031 o #ECG3032
T2	Transistor #ECG123A
R2	Resistencia variable de 0 a 500,000 ohmios 1/2 vatio

D) Instalación:

El ojo electrónico se debe de colocar en un lugar que no estorbe a las funciones normales de la prensa hidraulica, pero existen áreas en donde no debe de haber nada; es en estos lugares en donde se debe de de colocar el ojo electrónico.

Como se ve en la figura, el contactador da energia al motor cuando no existe nada entre el ojo electrónico; cuando hay algún objeto, se apaga el motor y se acciona el solenoide. Este solenoide puede insertar un objeto o palanca evitando que la prensa hidraulica se accione; el solenoide es como una segunda seguridad para este aparato.

Este dispositivo puede ser utilizado en presas de impresion "Chandler", prensas hidráulicas accionadas por motor eléctrico. Puede parar sierras electricas, cortadoras, fresadoras, tornos, etc., o sea todo aquello que use motor eléctrico.

E) Aplicación en circuitos trifásicos

Es importante notar que si el circuito es trifásico se deben de cambiar los contactores, los que a su vez dependen de la potencia de los motores eléctricos; se debe seguir en este caso, el diagrama 6.2.

DIAGRAMA 6.2

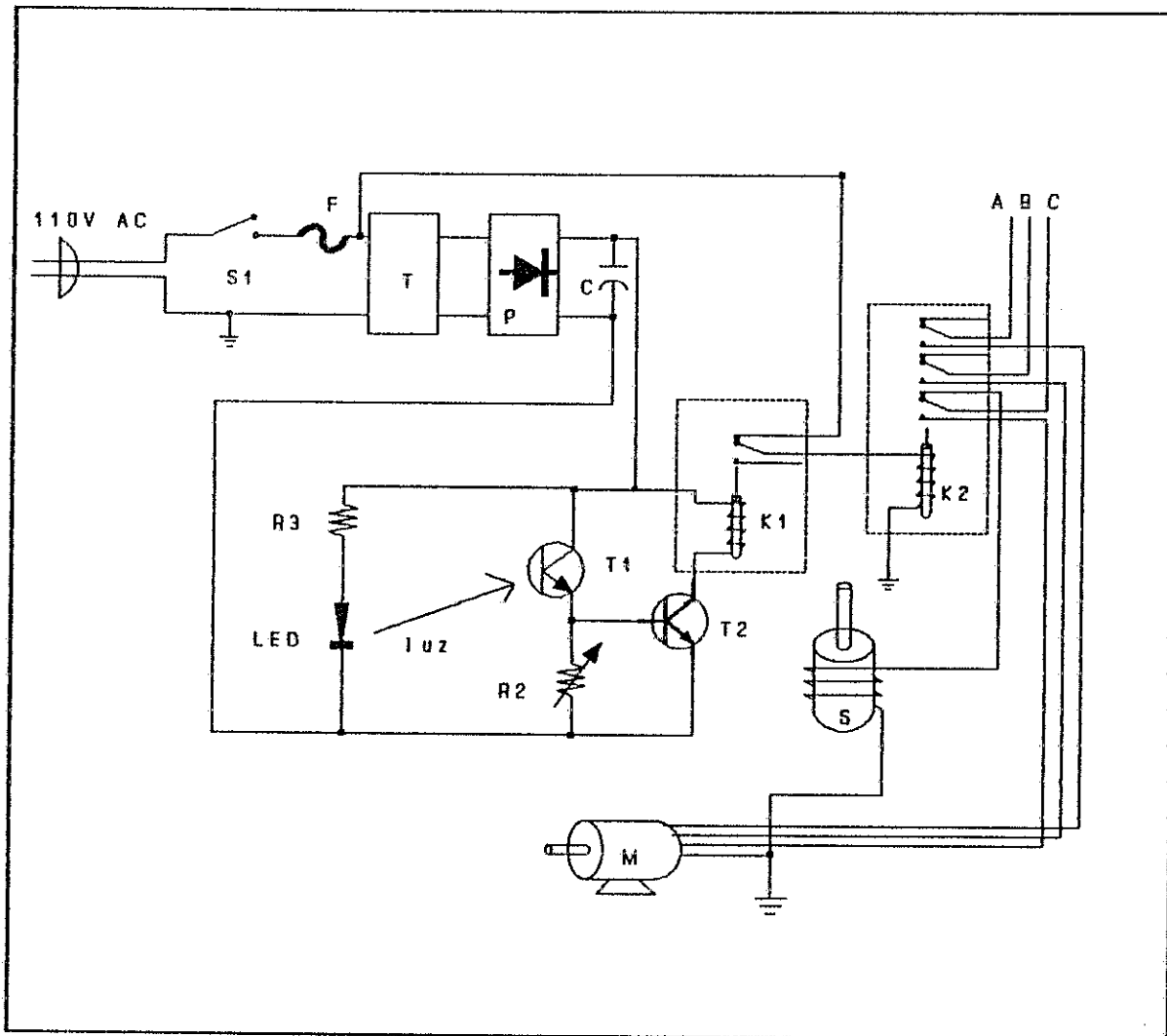


DIAGRAMA 6.2

6.2.1 Implementación

Este dispositivo es muy útil en una gran cantidad de situaciones; se puede implementar en una gran cantidad de máquinas en donde pueda haber un problema de seguridad o en todo caso para el mejoramiento de las operaciones.

Los lugares más adecuados para la instalación de este dispositivo, es donde pueda existir un peligro para el operador, por ejemplo, en sitios donde la máquina pueda prensar una mano (prensas, troqueladoras, maquinas hidraulicas), cerca de herramientas con filo (cuchillos, sierras, brocas, buriles), o partes móviles propias de las máquinas o herramientas (engranajes, brazos, fajas).

En maquinaria hidráulica manual de levantamiento de objetos, muchas veces es necesario levantar un objeto hasta cierta distancia, y frecuentemente es un operario que presiona un interruptor para accionarlo. El presente dispositivo puede parar la acción del interruptor, aunque el operario por distracción o mal manejo, siga presionando el interruptor. Unicamente hay que colocar el ojo electrónico a la altura que se desee que llegue la maquinaria hidráulica y cuando los objetos obstruyan el paso de la luz, éste dispositivo parará el motor, y se obtendrá así la finalidad deseada.

Es ideal hacer un estudio de la parte necesaria para hacer este tipo de implementación. El circuito está diseñado para que se pueda utilizar en una gran cantidad de situaciones. Controla el motor principal de la máquina, parándola, y acciona un solenoide que puede accionar una palanca que pare la maquinaria.

Para la operación, este dispositivo puede mejorar las características de la maquinaria. Por ejemplo, puede automatizar ciertas operaciones, como por ejemplo, si un operario necesita accionar un botón para continuar cierta operación cuando un producto haya salido; se puede implementar este dispositivo para accionar este botón por medio del solenoide, cada vez que el ojo detecte al producto que salga de la máquina, y evitar de este modo una operación tediosa que puede ser realizada por un dispositivo.

6.3 Caso No. 2:

SEGURIDAD CONTRA ROBOS

Si se desea la protección contra intrusos en una oficina de una planta industrial, la cual mide 5 metros de ancho y 6 de largo y una altura de 3.50 metros, una puerta de acceso y una ventana. Y se desea que funcione fuera de la hora normal de trabajo, ya que en la oficina se guarda dinero en efectivo, así como documentos importantes y cuenta también con una caja fuerte.

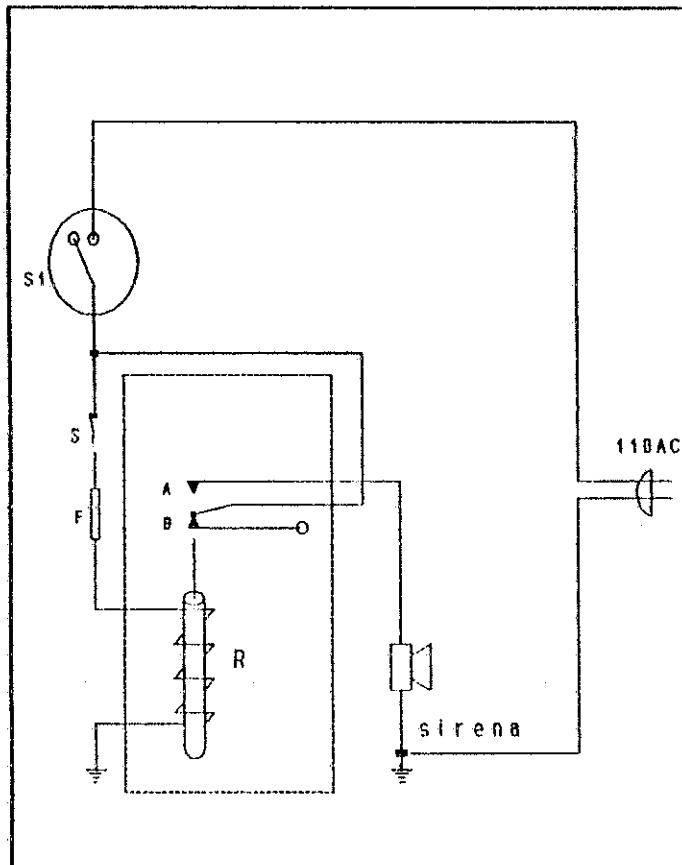
6.3.1 Alarma contra robos:

A) Solución

Hay varias respuestas a este problema, así como qué cantidad de dispositivos se deseen emplear para un problema en sí. Aquí se presentarán varios dispositivos que trabajan independientemente uno del otro, y evitar así la implementación total de todos los dispositivos cuando no se tiene un presupuesto tan alto para su implementación, haciendo notar que se puede diseñar un solo bloque que integre todas las funciones de protección de todos los dispositivos usados en la presente solución.

Los dispositivos usados son una alarma contra robos, una alarma de presión, y un detector PIR (ver capítulo 4). Primeramente se protegerá la entrada de la puerta y la ventana por la alarma contra robos, después se implementará la alarma de presión en varios puntos, debajo de la alfombra de la oficina y por último tenemos la implementación de un detector de movimiento.

B) DIAGRAMA 6.3



Para este dispositivo, podemos usar un voltaje de 110 voltios; no necesitamos convertir el voltaje. Si se desea, se puede usar un voltaje más pequeño y lo que hay que hacer es poner un transformador de 110 v AC a 12 v AC, entre la entrada de voltaje y el circuito descrito en la figura.

DIAGRAMA 6.3

C) Lista de Elementos:

S	Interruptor magnético normalmente cerrado
S1	Interruptor de llave tubular
F	Tira de aluminio, auto-adhesivo
R	Relay con bobina para 110 voltios AC y contactos de 1 amperio, de 1 tiro doble polo.
S	Sirena de 110 voltios AC.
2	Conectores de tira de aluminio
15	metros de cable #16

D) Instalación:

La parte que se indica en la figura con una espiga e indicando un voltaje de 110 AC, se conecta a un tomacorriente común o también directo que empalme a una línea de voltaje de 110 Voltios AC.

El interruptor S1 que es un interruptor con llave tubular, se debe de poner en la parte de afuera de la oficina, ya que este interruptor es el que enciende o apaga todo el circuito. Debe ser accionado por una persona de seguridad o la última persona que salga de la oficina.

El interruptor S que es el interruptor magnético se debe de colocar en la puerta; este interruptor consta de dos partes: una que es el imán y la otra parte que es el interruptor; el interruptor se debe de colocar en el marco de la puerta y el imán, en la puerta en sí.

La tira de aluminio se debe de colocar en la ventana; éste es auto-adhesiva, lo cual solo se debe de colocar en las orillas de la ventana, dejando aproximadamente de 1 a 2 pulgadas de la orilla. Entre la lista de elementos, tenemos 2 conectores; estos conectores se deben de pegar en la ventana, y se conecta cada una de las puntas de la tira a éstos.

La sirena debe de ser colocada en una parte exterior a la oficina para que pueda ser escuchada en el exterior, si existe una violación de la seguridad.

6.2.2 Alarma de Presión:

A) DIAGRAMA 6.4

Los interruptores S1, S2 y S3 son los sensores de presión; estos interruptores son del tipo normalmente abiertos (ver sensores de tope), y con la presión de una persona al caminar sobre la alfombra se accionará el dispositivo.

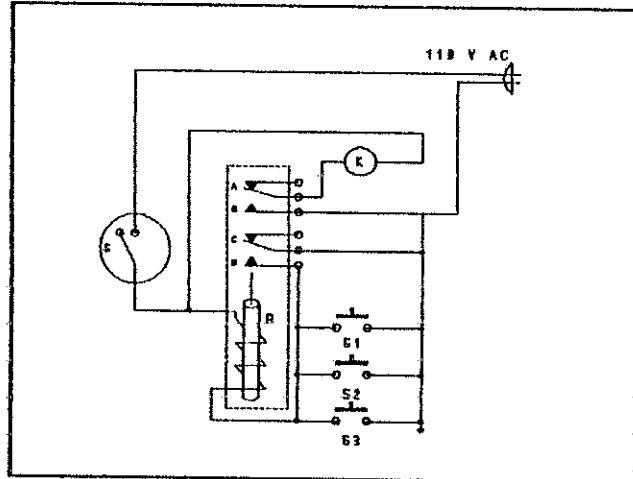


DIAGRAMA 6.4

B) Lista de Elementos:

- | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| S1, S2, S3 | Interruptor normalmente abierto |
| K | Sirena de 110 voltios AC. |
| S | Interruptor de llave tubular |
| R | Relay con bobina para 110 voltios AC y contactos de 1 amperio, de 1 tiro doble polo. |
| 15 | metros de cable #16 |

C) Instalación:

Se deben de instalar los interruptores S1, S2, S3, o los que se deseen en los lugares más transitados de la oficina, debajo de la alfombra.

El interruptor S de llave tubular se debe de colocar fuera de la oficina como en el caso anterior (alarma contra robos), al igual que la sirena.

6.2.3 Alarma sensor de movimiento infrarrojo:

A) DIAGRAMA 6.5

Existen muchos tipos en el mercado de detectores de movimiento infrarrojo, generalmente vienen en una caja, en donde se tiene un lente en el frente, y la circuitería interna del detector viene incluida. También viene incluido un timer interno, al cual es graduable la cantidad de tiempo de transmisión de potencia por de un relay que viene incluido; este relay generalmente viene para una potencia de salida de 150 vatios.

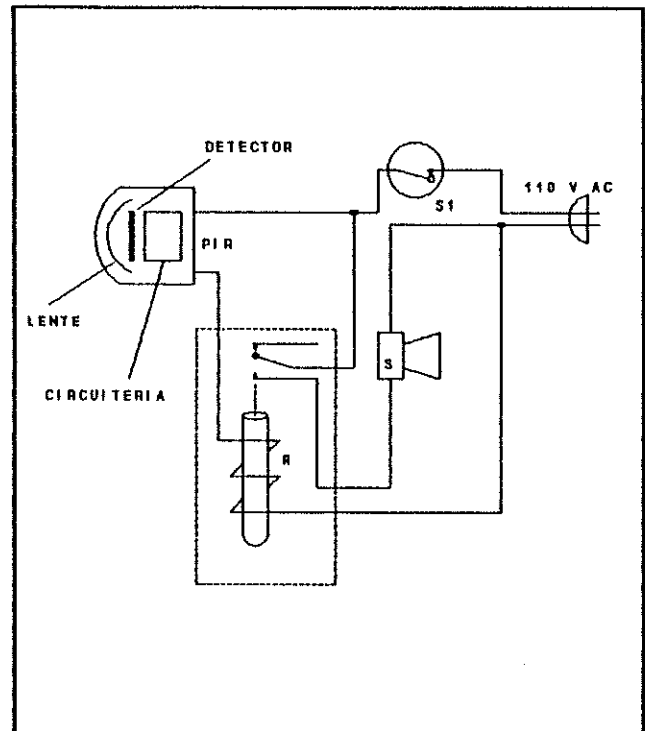


DIAGRAMA 6.5

B) Lista de Elementos:

R	relay con bobina de 110v AC y contactos de 1 amperio, 1 tiro doble polo
PIR	Dispositivo completo de PIR sensor piroelectrico infrarrojo
S1	Interruptor de llave tubular
S	Sirena de 110 voltios AC
15	metros de cable #16

C) Instalación:

Para la llave tubular y la sirena, se instalan como en los dos casos anteriores, el PIR debe de colocarse en un lugar en donde la altura debe de ser aproximadamente 8 pies y el dispositivo cubre un largo de 40 pies y un ancho de 10 pies.

Muchos PIR además del timer, tienen una graduación de sensibilidad, y un sensor día y de noche. Estas graduaciones nos sirven para ajustar al dispositivo al ambiente de la oficina, y darnos una mejor efectividad del aparato.

6.2.4 Caso No. 3:

Alarma para automóviles

Se desea un dispositivo que impida arrancar el automóvil, si el dueño de éste no lo acciona. Se desea también que al quitar la llave de la ignición, automáticamente se accione el dispositivo y no deje accionar el motor del automovil.

A) Solución:

El dispositivo que se va a utilizar en este caso es el presentado en el capítulo cuatro y es la Alarma para automovil; a este circuito básico se debe de agregar una luz indicadora de cuándo puede el propietario encender el vehículo y para tal efecto se usa un LED que es un diodo emisor de luz en conjunto con una resistencia que limita la corriente a pasar por el diodo.

B) DIAGRAMA 6.6

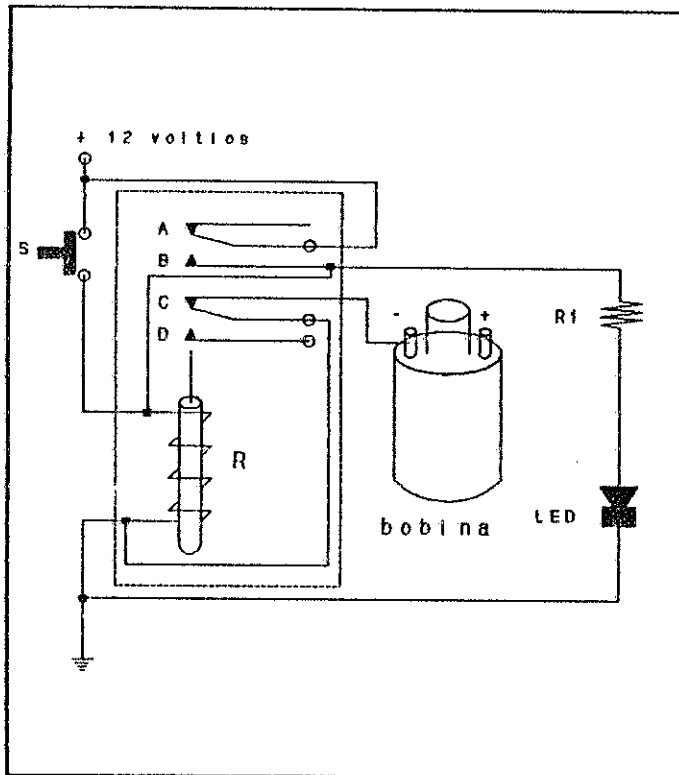


DIAGRAMA 6.6

Como se puede apreciar en el diagrama 6.6, se ha agregado una luz indicador, el cual tiene la función de avisar al propietario cuando puede arrancar el automóvil. Si esta apagada la luz, ésta estará indicando que no podrá encender el carro.

Los LED vienen en varios colores y éstos pueden ser rojos, verdes o amarillos, es indiferente que color se seleccione.

C) Lista de Elementos:

S Interruptor normalmente abierto
R Relay con bobina de 12 voltios doble polo doble tiro
R1 Resistencia de 820 ohmios y 1/2 watio
LED Diodo emisor de luz

C) Instalación:

En la llave de ignición, existen varias posiciones y cada cual enciende ciertos elementos en el automóvil; en la primera posición generalmente se da energía a la radio, al encendedor de cigarrillos, en la segunda posición da energía, al circuito eléctrico de encendido del carro y también da energía al tablero de instrumentos y a la tercera posición da energía al motor de arranque.

Para nuestro fin, es necesario encontrar el cable que da energía en la segunda posición o sea cuando se da energía al tablero. Cuando encuentre el cable, hay que empalmar este con el cable marcado con +12 voltios en el circuito de Alarma para automóvil, la terminal marcado con tierra del circuito se debe de conectar al chasis del automóvil. El microinterruptor se debe de colocar en un lugar escondido que solo el propietario conozca el lugar en que está ubicado. La luz de indicación se deberá de colocar en un lugar visible; debe recordarse que con este circuito, cuando la luz de indicación este encendido, el dueño del vehículo podrá encender el carro y cuando la luz de indicación este apagada, la bobina está a tierra y no se podrá encender el automovil.

Es necesario recordar que cuando el usuario pasa la llave de encendido de la segunda posición a la primera, se desconectará automáticamente y la luz de indicación se apagará, y no se podrá encender el carro hasta que el propietario vuelva a accionar la alarma mediante el microinterruptor.

6.3.5 Implementación

La alarma contra robos puede ser utilizada para la protección de los bienes de la planta industrial, las áreas específicas que pueden proteger son las puertas y ventanas del local, principalmente puertas de acceso, ventanas para iluminación y ventilación, accesos a oficinas. Su principal función es accionar una sirena cuando un intruso viole una puerta o ventana. Se recomienda colocarlas en todos los accesos a la planta.

La alarma de presión, sirve tanto para la protección de la planta como para llamar la atención cuando una persona no autorizada penetre a ciertas áreas restringidas o peligrosas dentro de una planta. Este dispositivo se debe de colocar en áreas de paso, como corredores, accesos transitados, en donde el intruso pueda accionar el dispositivo por accidente o sin intención; la función de esta alarma es la de complementar la alarma contra robos.

Tomando en cuenta que no todos los dispositivos contra intrusos es infalible, es necesario tener diferentes tipos de dispositivos que se accionen cuando un intruso ingrese a un área específica. El sensor de movimiento infrarojo, no necesita de un haz de luz para detectar a una persona, únicamente necesita el movimiento de una persona para accionar la alarma. Este es muy útil para la detección de intrusos para ciertas áreas, los bancos los utilizan para proteger áreas como oficinas, lobby, en las plantas industriales se pueden colocar para proteger áreas como oficinas, áreas en donde la maquinaria sea pequeña, costosa y fácil de llevarse. Otro lugar muy importante de proteger es el área de bodegas de materia prima y bodega de producto terminado.

La alarma de automóviles se puede colocar para la flotilla de automóviles de reparto de una empresa. Esta alarma previene el robo del carro. Como es un activo costoso para la empresa, puede ser protegido con un dispositivo de bajo costo (aproximadamente Q. 60.00 incluyendo la instalación del mismo a los precios actuales). El accionamiento de interruptor de la alarma debe de estar en un lugar bien escondido y de fácil acceso para la persona que maneje el vehículo. Este dispositivo es sencillo y muy confiable una vez el intruso no encuentre el interruptor de la alarma. Los lugares que se recomiendan son debajo del tablero de instrumentos y debajo del asiento del conductor.

6.3 Caso No. 4:

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Se necesita un control de incendios en una bodega de producto terminado y de materia prima. Se necesita que al detectarse un calor inusual se encienda un sistema de rociadores de agua. También debe de dar una señal audible indicando un incendio.

A) Solución

Para este sistema, podemos usar el sistema de Alarma Contra Incendio, y de una válvula de eléctrica. Debemos de usar dos alarmas contra incendio; primeramente, se usará una alarma contra incendio con un sensor de calor que trabaje a una temperatura más baja, para que éste dé una señal audible, y la otra alarma para accionar un contactor y una válvula eléctrica. El contactor accionará una bomba de agua eléctrica, y la válvula dejará pasar el agua hacia los rociadores.

El interruptor principal "S", da energía a todo el circuito; cuando un termostato (T1,T2,T3) es activado o cuando es activada la alarma por una persona via el interruptor "Z", el relay "R" activa el relay "R1" a su vez activa el motor "M" con bomba hidráulica, y también activa la válvula eléctrica V.

Los termostatos se pueden agregar los que se deseen y en los lugares que se consideren necesarios lo único que hay que hacer es ponerlos en paralelo a los ya existentes. El interruptor normalmente abierto Z acciona inmediatamente las rociadoras de agua, mientras el interruptor Z1 acciona solamente la alarma; esto se hace con el propósito de que si una persona ve un pequeño incendio, se accione la sirena y se proceda a apagarlo por medio de extinguidores de incendio portátiles, y no sea encendido el sistema de rociadores con agua, ya que podría arruinar otros productos, materia prima u otro elemento. Si la persona con el extinguidor portátil no logra sofocar el incendio, puede accionar manualmente el sistema de alarma mediante el interruptor Z.

B) DIAGRAMA 6.7

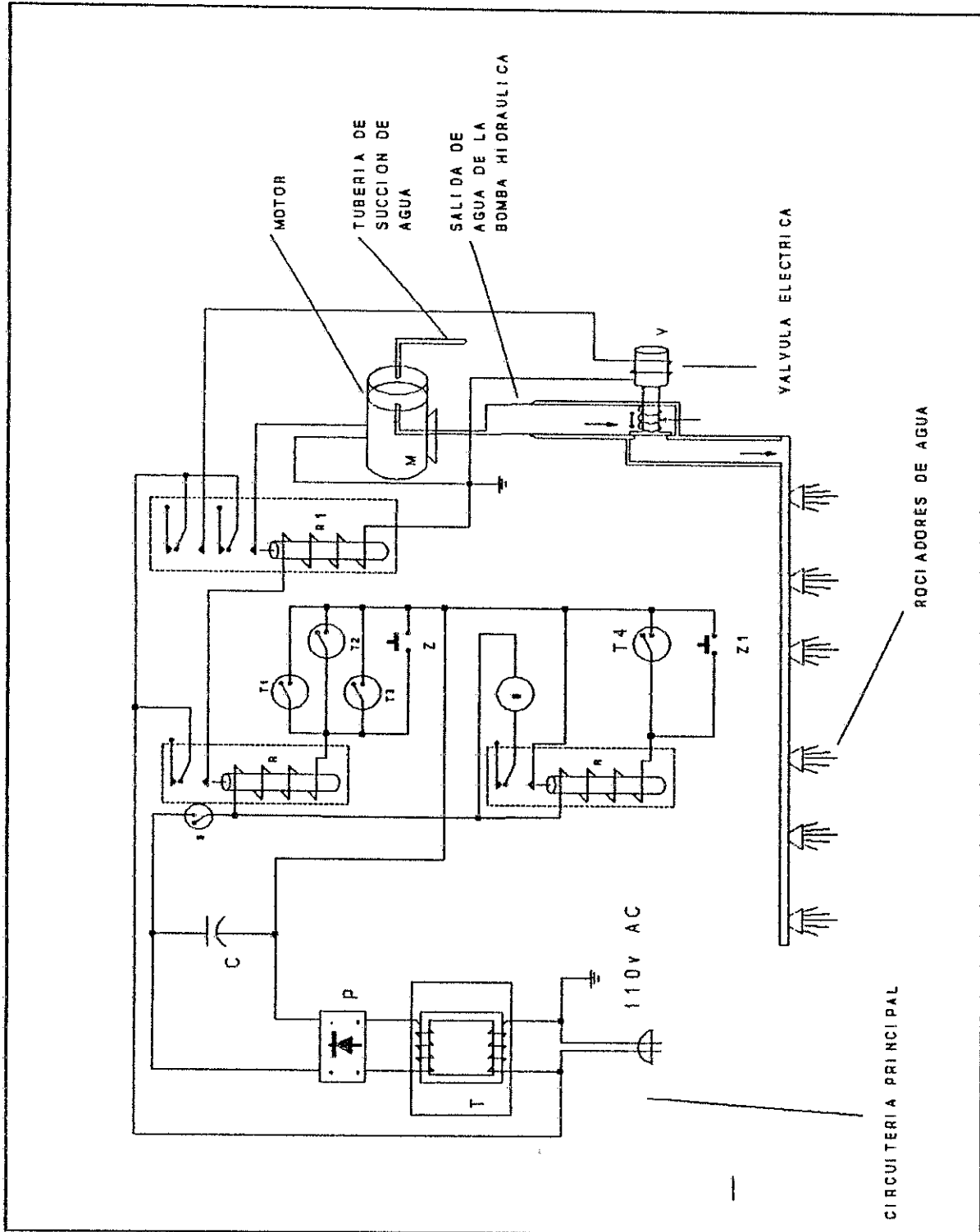


DIAGRAMA 6.7

C) Lista de elementos:

- T Transformador de 110 V a 12 V AC, 1 amperio
- P Puente rectificador ECG168 o ECG169

C	Capacitor de 100 microfaradios 50 voltios o mayor, tipo electrolítico
S	Interruptor de llave tubular
R	Relay con bobina de 12 voltios y contactos para 1 amperio o mayor, de doble polo y 1 tiro
R1	Relay con bobina de 12 voltios y contactos para 1 caballo de fuerza de doble polo y doble tiro
T1,T2, T3,T4,	Termostato para la temperatura que se desee que se accione la alarma (existen termostatos para diferentes temperaturas)
Z	Interruptor normalmente abierto
Z1	Interruptor normalmente abierto
M	Motor con bomba hidráulica
V	Válvula eléctrica para 110 voltios

D) Instalación:

Para este tipo de alarma, se usa para la tubería de agua, tubería PVC para agua caliente para que el fuego no arruine la tubería, mejor si la tubería fuera de hierro galvanizado. Nótese que para este sistema se puede usar algún producto químico para la sofocación del incendio; lo único que hay que tomar en cuenta es el tipo de bomba hidráulica y del tipo de tubería y de la válvula eléctrica, ya que estos dependiendo del químico, podría corroer las piezas, pero se pueden encontrar elementos para cada caso en especial.

El motor con bomba hidráulica puede ser desde 1/2 caballo de fuerza hasta un máximo de 1 caballo de fuerza. Si se desea un motor con más potencia, se puede cambiar el relay R1 por uno adecuado al motor que se desea instalar. La válvula eléctrica viene para diferentes tamaños de diámetros para las diferentes tuberías comerciales.

6.4.1 Implementación

En toda industria, existe la posibilidad de un incendio; los lugares más propicios para los incendios son la bodega de materia prima y de producto terminado, en áreas donde se manejan materiales inflamables o combustibles y lugares donde existan cables eléctricos.

El dispositivo anterior puede ser utilizado en cualquier área dentro de la planta, y los lugares más indicados son la bodega de materia prima y de producto terminado. Otra área que debe de considerarse es en el área de producción, según el tipo de proceso que se este trabajando.

Aunque en Guatemala no existe ninguna regulación respecto de los lugares que deben de tener sistemas contra incendios, es recomendable colocar éstos sistemas también en el área de oficinas.

Dependiendo del tipo de materiales que se va a manejar en la industria, se necesitan diferentes tipos de fluidos especiales para controlar un incendio; para casos en que no se debe de utilizar agua, se puede utilizar el mismo dispositivo, únicamente se debe de tomar en cuenta el tipo de tubería que debe de conducir el fluido y el tipo de bomba hidráulica que va a utilizarse. Se debe de tomar en cuenta lo anterior, ya que los fluidos especiales pueden causar corrosión o daño a la bomba o tubería y en caso de necesidad no funcionarían con la debida eficiencia.

Los termostatos se deben de colocar en puntos estratégicos, o sea directamente encima de los materiales o productos que puedan causar un incendio para que sea más eficiente la detección no calores no usuales; aunque el diagrama sólo indique la cantidad de 3 termostatos, se puede agregar la cantidad necesaria de termostatos, para cubrir el lugar y; sólo se deben de conectar en paralelo a los otros termostatos.

Para la elección de la temperatura del termostato, se debe de tomar en cuenta la temperatura del ambiente que va a colocarse, ya que si se elije un termostato con valor muy cercano al ambiente, se puede accionar por accidente con los cambios bruscos de temperatura. Tomando un parámetro, se puede elegir un termostato con un valor de 20 grados centigrados mayor que la temperatura ambiente del lugar.

6.4 Caso No. 5:

CONTADORES

Se necesita de un contador de productos, que se puede poner en cero cuandon se necesite, así como encender y apagar cuando se necesite. Los productos pasan por una banda transportadora.

Solución:

Hay varias maneras de hacer este dispositivo; aquí se presentarán dos tipos de soluciones. El primero se usará un microinterruptor y un contador electromecánico. La segunda opción es un ojo electrónico con un contador electromecánico.

6.4.1 Contador electromecánico con microinterruptor:**A) Descripción:**

El contador electromecánico tiene 2 cables; es indiferente cuál es el positivo o negativo; el contador utilizado aquí es para un voltaje de 110 Voltios AC. La apariencia física es una caja rectangular y el frente de este mismo tiene números; en uno de los lados, tendrá un pequeño botón o palanca que servirá para poner en ceros al inicializar el contador.

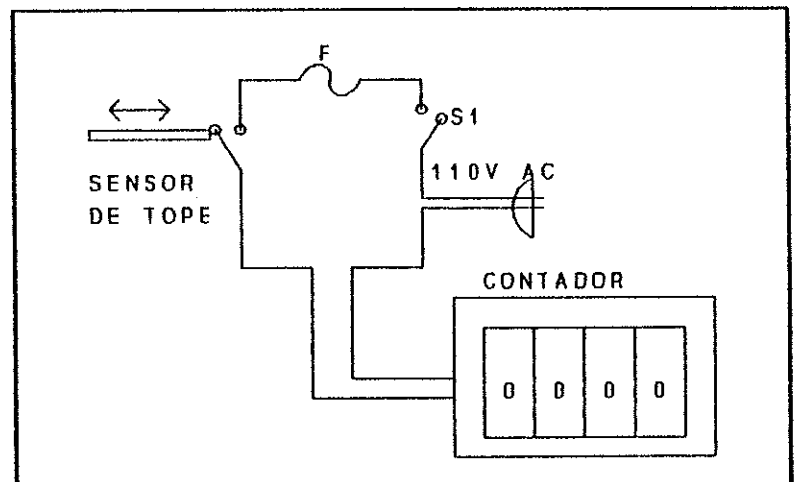
B) DIAGRAMA 6.8

DIAGRAMA 6.8

C) Lista de Elementos:

S1	Interruptor con capacidad de 6 amperios
F	Fusible para 220 voltios y 2 amperios
Contador	contador para los dígitos que se desee, y voltaje de 110 voltios
Sensor de Tope	Microinterruptor normalmente abierto con capacidad de 6 amperios o mayor

D) Instalación:

Es importante fijar el sensor de tope en un lugar adecuado; el producto al pasar debe de accionar el microinterruptor; cada vez que se accione el microinterruptor, energizará al contador haciendo un conteo ascendente. Existe una gran variedad de microinterruptores, y se debe de seleccionar el que más se adecue al producto y al lugar en que se va a fijar el dispositivo de contador.

El contador también vienen en los dígitos que se desee, y también hay elección de voltaje, generalmente vienen para voltajes de 110 voltios, pero los hay en 12 voltios también. En este caso, se está usando uno con voltaje para 110V. Cuando el microinterruptor no sea viable por el tipo de producto se puede utilizar el otro diseño de contador de productos.

6.4.2 Ojo electrónico con contador:**A) Descripción:**

Este circuito es una combinación de varios circuitos; usa un ojo electrónico en combinación del circuito anterior, que es un contador. El ojo electrónico es utilizado en lugar del sensor de tope. Es útil cuando el material o producto que se va a contar no puede estar en contacto con ningún dispositivo.

B) DIAGRAMA 6.9

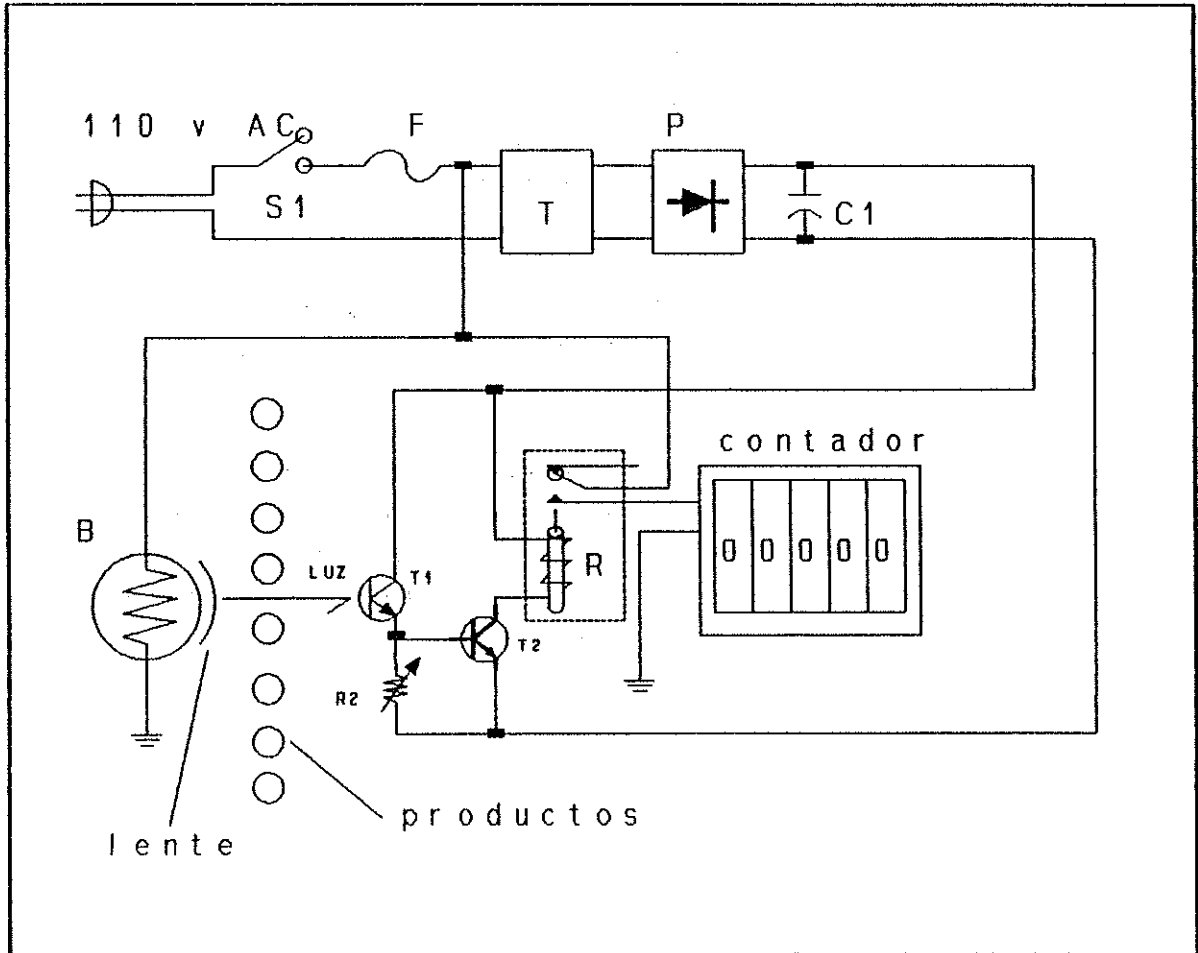


DIAGRAMA 6.9

C) Lista de Elementos:

F	Fusible de 220 voltios y 5 amperios
R	Relay con bobina para 9 voltios y contactos de 3 amperios, doble polo y un tiro
S1	Interruptor con capacidad de 6 amperios o mayor
C1	Capacitor de 100 microfaradios y 20 voltios
P	Puente rectificador HECG5309
T	Transformador de 110v a 12v y 1 amperio
T1	Fototransistor HECG3031 o HECG3032
T2	Transistor HECG123A
R2	Resistencia variable de 0 500,000 ohms 1/2 vatio
B	Bombilla para 110 voltios 50 vatios
	Lente para enfocar directamente sobre el fototransistor

D) Instalación:

Después de armado el circuito, se debe de colocar la luz y el fototransistor en un lugar en donde pasen en medio de éstos los productos a ser contados, y el contador propiamente en un lugar visible. Si no se coloca bien la fuente de luz y el receptor, pueden haber errores en el conteo. Es recomendable hacer pruebas antes de tomar como bueno el conteo.

Cada vez que pasa un producto, el fototransistor da una señal, y es amplificada por el transistor #ECG123A y este acciona un relay, y éste a su vez da un pulso que hace que el contador incremente la cuenta.

Si el fototransistor se intercambia con R2, no cuenta cada objeto que pase, sino que cuenta cada vez que reciba luz el fototransistor. Con R2 se puede ajustar la sensibilidad del fototransistor, o sea que también es la amplificación del pulso para el transistor #ECG123A; si la amplificación es débil, no accionará el relay, y si está muy sensible se accionará con otras fuentes de luz.

6.5.3 Implementación

Como anteriormente se describió, existen 2 tipos diferentes de contadores; uno de ellos necesita tener contacto con el producto para poder contar; éste es más sencillo y de un costo mas bajo, pero tiene la peculiaridad que se necesita que el producto no se dañe con el contacto del sensor de tope o sea que las características del producto sean robustas. Como ejemplo de algunos productos que no tendrían ningún problema, serían los envases de aguas gaseosas, envases de jaleas, botes de metal, recipientes de plástico para lociones, cremas, desinfectantes de pisos etc.; otro ejemplo podrían ser productos ya empacados en cajas de carton o plásticos.

Otro problema del dispositivo que usa un sensor de tope, es que el sensor se debe de colocar en una posición en donde siempre toque al producto: cuando la posición no es la correcta, puede haber deficiencias en el conteo de los productos.

El otro diseño no necesita el contacto con el producto, ya que el conteo se hace en base cuando el producto corta la luz al sensor, este diseño es mas costoso, pero mas práctico y se puede utilizar en productos más delicados.

Se debe de tener cuidado únicamente de alinear correctamente el haz de luz y el sensor, uno enfrente del otro; así cuando pase un producto, cortará el haz de luz y el sensor indicará un producto.

Los usos son múltiples en la industria para los contadores; se pueden utilizar para contar unidades enteras de materia prima, evitando así el conteo por el personal para la materia prima. Para el producto terminado, el conteo para empacar unidades básicas o lotes, siempre evitando el conteo por parte del personal; otro uso es el control que puede obtener la administración de las unidades producidas por unidad de tiempo. También puede utilizarse para contar personas en un teatro, carros limpiados en una máquina de lavado automático.

6.6 Caso No. 6:

SEGURIDAD EN BANDAS TRANSPORTADORAS

Se desea que una banda transportadora movida por un motor eléctrico pueda ser detenida por cualquier emergencia. Debe de tener varios interruptores a lo largo de la banda.

A) Solución:

Se puede utilizar un contactor para dar energía al motor, y un relay para hacer el dispositivo de seguridad. Lo más importante en una banda transportadora es poderla apagar cuando se desea, y lo más importante cuando las bandas son largas, poderlas parar en diferentes puntos y por diferentes operarios.

B) DIAGRAMA 6.10

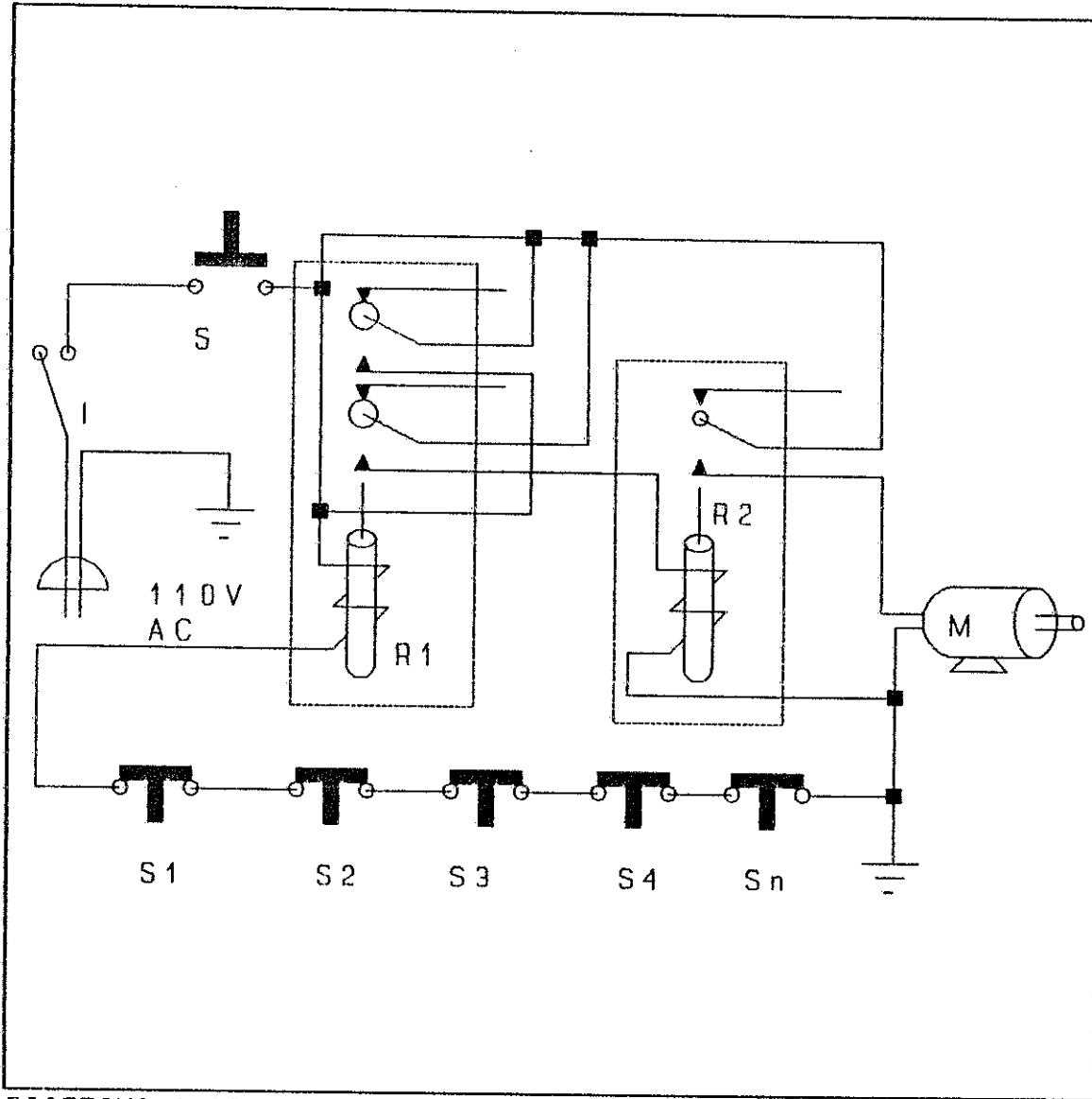


DIAGRAMA 6.10

C) Lista de elementos:

- I Interruptor general con capacidad de 15 amperios
 S Interruptor normalmente abierto de contacto momentaneo
 R1 Relay con bobina para 110 voltios, y contactos para 3 amperios,
 doble polo doble tiro.
 R2 Contactor para motor, maximo 1 caballo de fuerza
 M Motor monofásico de hasta 1 caballo de fuerza
 S1,s2..Sn Interruptores normalmente cerrado de descontacto momentaneo

D) Instalación:

Este diseño únicamente es para motores monofásicos, y los interruptores $S_1, S_2 \dots S_n$ son los interruptores que apagan el circuito. Estos se deben de colocar en lugares estratégicos en donde existan personal cerca y en lugares accesibles; los interruptores pueden colocarse en serie como lo representa la figura todos los interruptores que se deseen.

E) DIAGRAMA 6.11

Aplicación en Circuitos Trifásicos:

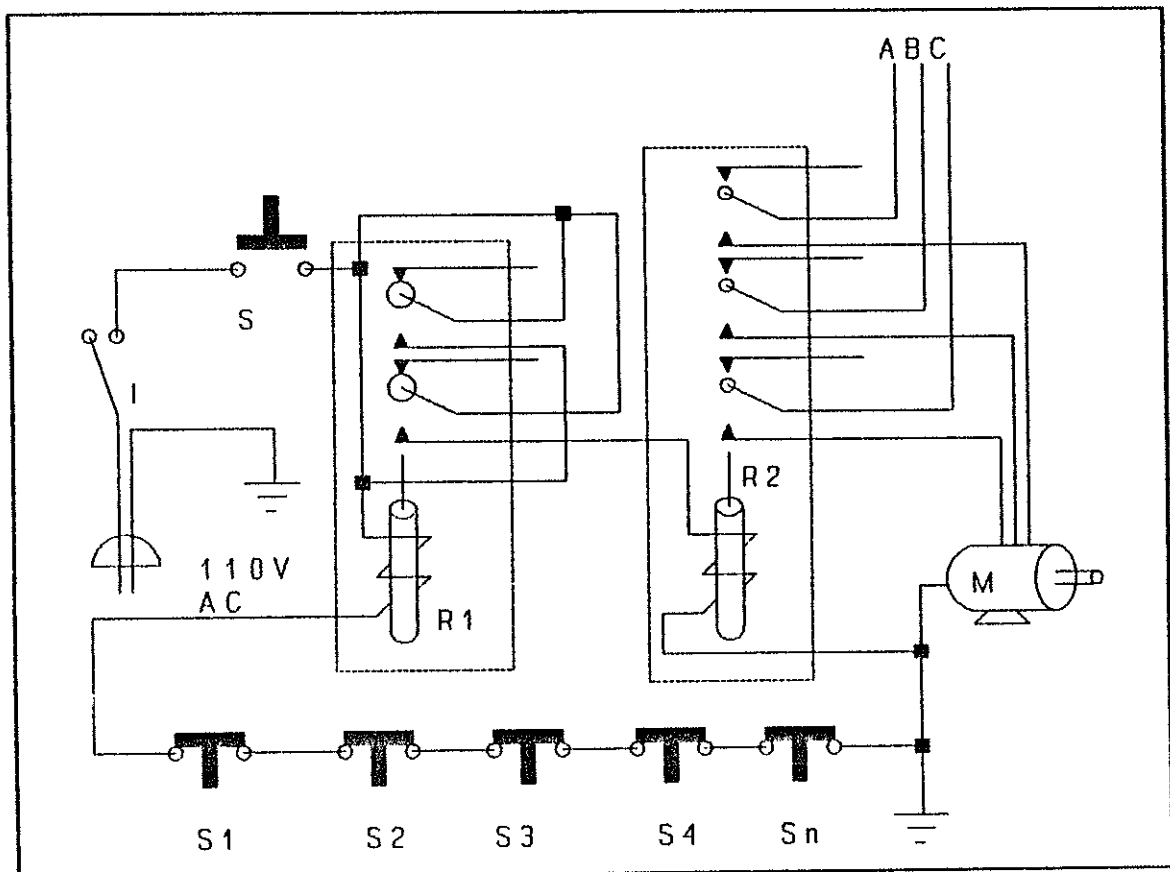


DIAGRAMA 6.11

F) Lista de Elementos:

I	Interruptor general con capacidad de 15 amperios
S	Interruptor normalmente abierto de contacto momentaneo
R1	Relay con bobina para 110voltios, y contactos para 3 amperios, doble polo doble tiro.
R2	Contactador para motor del la potencia del motor a utilizar
M	Motor trifásico del tamaño que se desee ^a o el que use la banda transportadora existente
S1,s2..Sn	Interruptores normalmente cerrado de descontacto momentaneo (ver diagrama 6.11)

6.6.1 Implementación

Muchas veces se necesita para una banda transportadora y es más frecuente cuando se tienen operarios trabajando en ella. Se necesita parar la banda por razones de seguridad o por motivos de problemas en el proceso de producción de un producto. Muchas bandas no cuentan con interruptores de parada en varios lugares; generalmente sólo cuentan con un interruptor principal; el presente dispositivo cuenta con varios interruptores de parada.

Los interruptores de parada deben de estar al alcance de los operarios; el dispositivo aquí presentado se pueden agregar los interruptores necesarios, y únicamente se deben de colocar en serie a los ya existentes en el diagrama. Generalmente se debe de colocar un interruptor para cada operario o en lugares de fácil acceso para poderse accionar en caso de algún accidente.

Los interruptores se recomiendan que sean de un tamaño grande, existen una gran cantidad de éstos en las ventas de materiales eléctricos (ver sección 7.1.2), el color de los interruptores deben de ser color rojo indicando que sirven para detener la marcha de la banda.

^a El motor que se incluye en la lista es el motor que da la energía mecánica para mover la banda; si se presiona un botón de apagado, se parará la banda, excelente como medida en caso de emergencia.

6.6 Caso No. 7:

APLICACIONES CON TIMERS

Aunque anteriormente se hayan mostrado circuitos que usen en cierto modo dispositivos que requieren de un timer como lo son el "dimmer, control de velocidades de un motor"; aquí se incluirá otro manera de uso del timer.

Se requiere de un dispositivo que al accionar un interruptor se encienda una luz por un intervalo de tiempo; este intervalo puede ser graduable al antojo del usuario y el intervalor de tiempo debe de estar entre 0 a 10 minutos.

A) Solución:

La solución a este problema se puede dar por medio del circuito integrado #555, que es un dispositivo hecho para ser un timer; este integrado tiene muchas maneras de interconectarlo con dispositivos externos como resistencias y capacitores, y dependiendo de como se interconecte a los dispositivos externos, puede dar señales de onda cuadrada, o puede ser un multivibrador, o ser un disparador monoestable como lo sería en esta solución.

B) DIAGRAMA 6.12

C) Lista de Elementos:

R	Relay con bobina para 12 voltios y contacto para 3 amperios doble polo y un tiro
R1	Resistencia variable de 1,000,000 ohmios 1/2 vatio
R2	Resistencia de 270,000 ohmios 1/2 vatio
R3	Resistencia de 500 ohmios 1/2 vatio
R4	Resistencia de 4,700 ohmios 1/2 vatio
C1	Capacitor 47 microfaradios 20 voltios o mayor
C2	Capacitor de 0.001 faradios 20 voltios o mayor
C3	Capacitor de 0.01 faradios 20 voltios o mayor
IC	Circuito integrado #555
L	Este puede ser una luz, o resistencia o motor que su potencia no pase de 300 vatios.
S	Interruptor con capacidad de 15 amperios

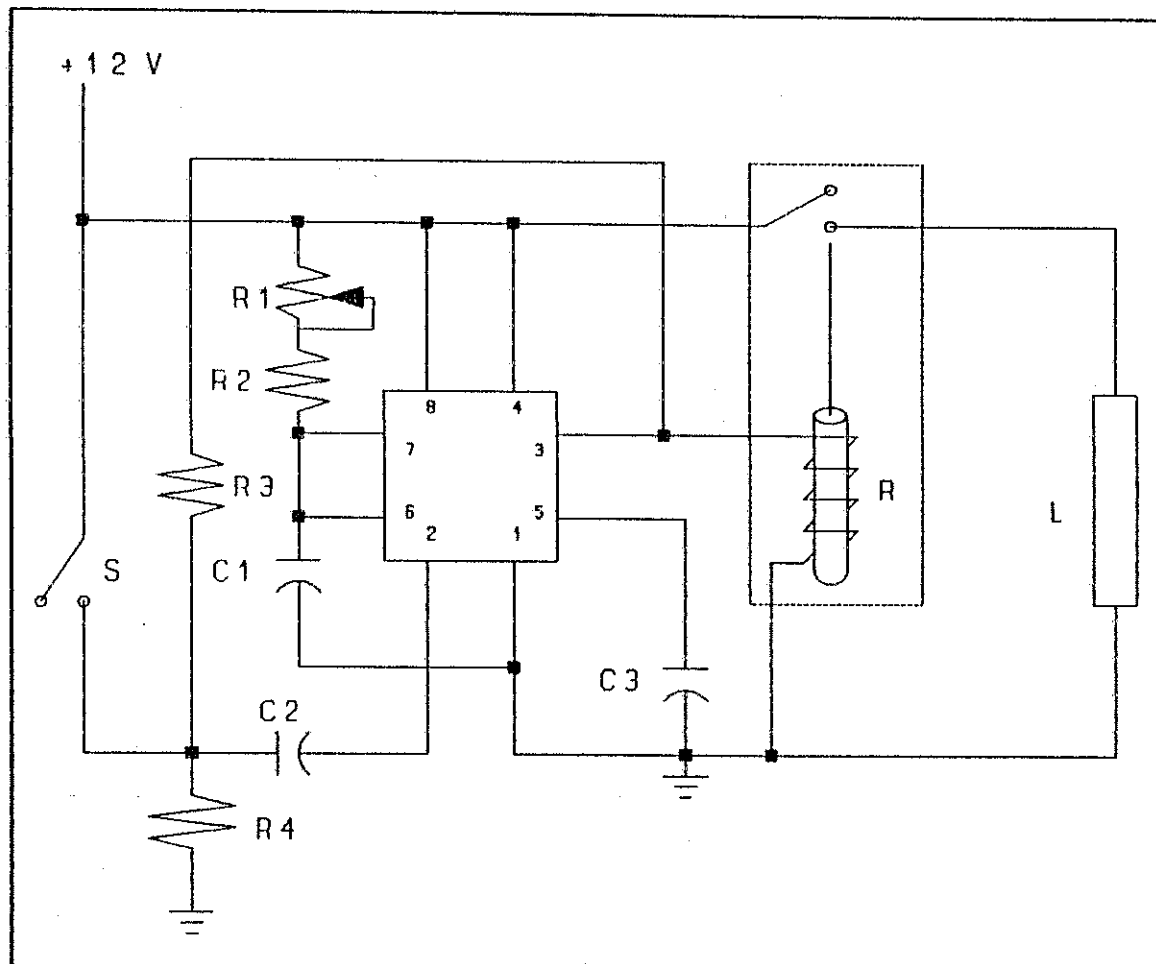


DIAGRAMA 6.12

D) Instalación:

El interruptor S normalmente debe de estar cerrado, cuando de acciona por el usuario; este se abre, y desde el momento de abrirse el interruptor, se inicia el tiempo y al llegar el tiempo, que depende de la graduación por medio de la resistencia variable R1, el circuito integrado #555 da una señal y ésta desconecta el relay desconectando la luz o el dispositivo que se encuentre funcionando.

Por medio de la resistencia variable R1, se puede graduar el tiempo deseado. Si se desea un tiempo mayor, se puede cambiar R1 por una resistencia mayor. No se recomienda que el tiempo sea mayor de 20 minutos, ya que hay cierta incompatibilidad del circuito integrado y puede dar fallas en el funcionamiento.

Como se ha mencionado anteriormente, la carga o sea L puede ser una luz, una resistencia, o motor, o sea puede ser una gran cantidad de dispositivos, e incluso hasta puede encender por el lapso deseado (que este dentro de los límites); otro tipo de aparato, en general, puede accionar lo que se desee. Si se desea accionar otro dispositivo que use mucha potencia, se puede conectar el relay de salida R, otro relay u otro contactor, para la potencia que se desee manejar.

6.7.1 Implementación

Tiene una gran cantidad de usos, como encender una luz de un lugar dentro de la planta durante cierto tiempo; esto ahorra energía eléctrica, ya que sólo se utiliza por cierto tiempo y se apaga automáticamente; también puede accionar un motor de una máquina por el tiempo necesario para una operación; otro ejemplo es el de encender un horno industrial por un tiempo determinado por el proceso de producción de un producto.

Otro uso es el de encender con anticipación cierta maquinaria que es necesaria para su calentamiento como los hornos químicos que deben de calentarse cierto tiempo etc.

También en ventilación puede ser utilizado para el accionamiento de un ventilador durante cierto tiempo para el desalojo de gases, enfriamiento de un área, o ventilación de una planta.

El accionamiento de una bomba hidráulica durante un período determinado para llenar un depósito. En general, este dispositivo se puede aplicar en donde se necesite que una máquina trabaje durante un período determinado para hacer una operación.

6.8 Caso No. 8:

APLICACIONES CON VALVULAS ELECTRICAS

Las válvulas eléctricas se usan en una gran cantidad de máquinas, y se ha descrito su uso en la "alarma para incendios" y su uso también en los sensores de nivel. Aquí se ilustra su uso en conjunto con una válvula de presión.

Se desea que en un tanque de combustible altamente inflamable, cuando se llene, accione una válvula eléctrica y deje de pasar el fluido al tanque.

A) Solución:

Como el fluido es altamente inflamable, no se recomienda el sensor de nivel ya que este fluye electricada a través del fluido; con este sistema, no hay contacto entre el fluido con ningún dispositivo eléctrico o electrónico. La solución es el uso de una interruptor de presión y un válvula eléctrica.

B) DIAGRAMA 6.13

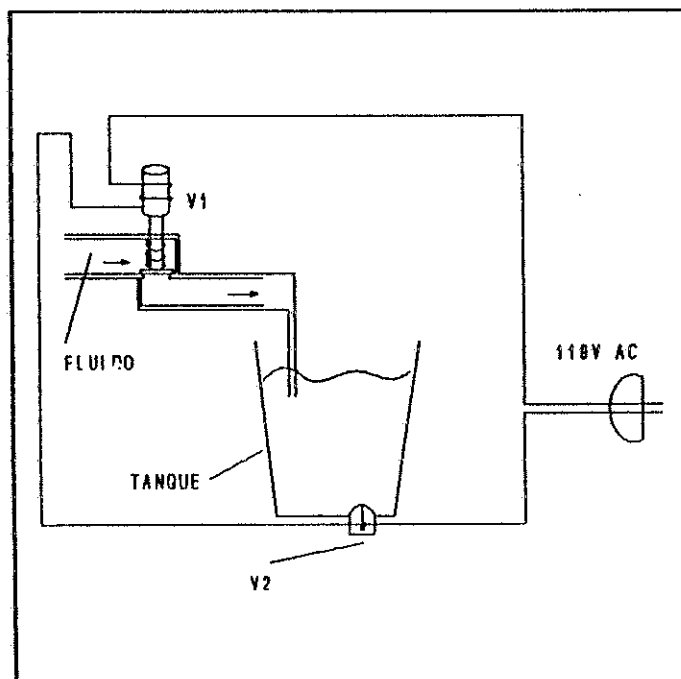


DIAGRAMA 6.13

En la figura 6.13, se puede apreciar que no hay ningún contacto entre el fluido y las conexiones eléctricas existentes, y evitar así cualquier peligro de incendio

C) Listado de Elementos:

- V1 Válvula eléctrica con bobina para 110 voltios AC
 V2 Interruptor de presión con capacidad de 15 amperios

D) Instalación:

Se usa una válvula eléctrica para parar el flujo del líquido, y el interruptor de presión activa la válvula eléctrica. El interruptor de presión se debe de buscar de acuerdo con la presión que se desee que funcionen; éstos generalmente se pueden encontrar en lugares que venden bombas hidroneumáticas o maquinaria neumática.

6.8.1 Implementación

El uso industrial de válvulas eléctricas está confinada al control de paso de fluidos; éstos fluidos pueden ser de un estado gaseoso o líquido.

Un termostato puede accionar o cerrar la valvula para regular el paso de gas propano para el calentamiento de un horno, y queda la temperatura del horno dentro un rango determinado por el termostato.

Un ojo electrónico puede manejar la válvula para dejar pasar agua para un grifo de servicio de agua automático cuando una persona acerque sus manos al lavamanos. También se utilizó en la seguridad contra incendios y el sensor de nivel (ver secciones 6.4 y 6.9).

6.9 Caso No. 9:**SENSORES DE NIVEL**

Se desea bombear diésel a 0 metros de altura hasta un tanque de 10 metros de altura, por medio de una bomba hidráulica; se desea que no se rebalse y tenga un dispositivo que pare la bomba al llenarse.

A) Solución:

Para este caso, se utilizará un sensor de nivel, una válvula eléctrica y un contactor con protector térmico para el motor eléctrico. El motor que se va a tomar en cuenta tiene una potencia de 1 caballo de fuerza.

B) DIAGRAMA 6.14

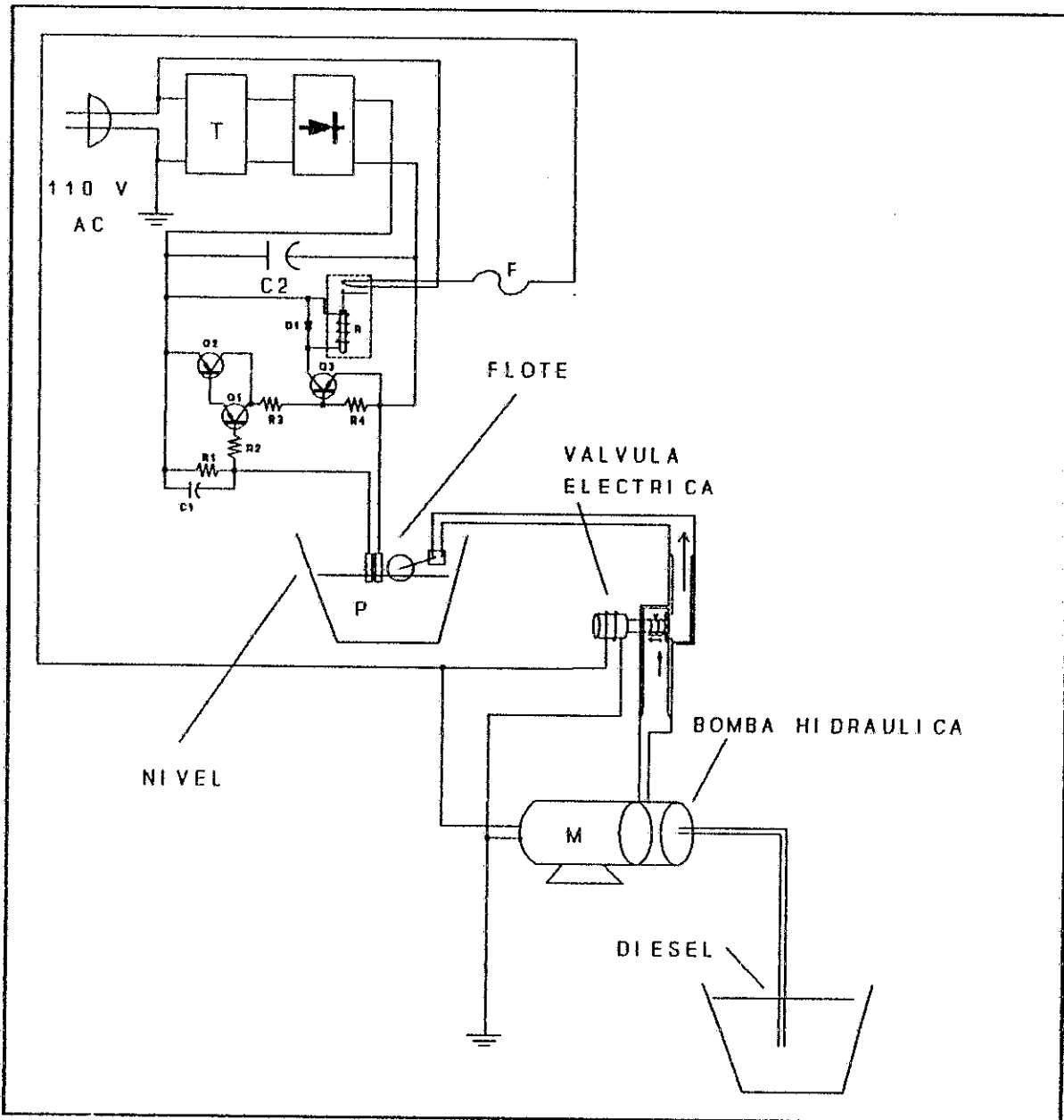


DIAGRAMA 6.14

C) Lista de elementos:

- Q1 y Q2 Transistor #2N3702 o #ECG290A, viene un par de transistores en un paquete ya que es un par complementario de transistores.
- Q3 Transistor #2N3704 o #ECG85
- D1 Diodo 1N4001 o #ECG116
- R Relay con bobina para 12 voltios contactos para 10

	amperios
R1	Resistencia de 10,000,000 ohmios 1/2 vatio
R2	Resistencia de 4,700 ohmios 1/2 vatio
R3	Resistencia de 1,000 ohmios 1/2 vatio
R4	Resistencia de 1,000 ohmios 1/2 vatio
C1	Capacitor de 0.047 faradios y mayor de 20 voltios

D) Instalación:

Después de alambrear todo el circuito eléctrico, se debe de colocar la tubería, y situar la tubería de succión y en la salida la tubería que va al tanque superior; entre la bomba hidráulica y el tanque, se debe de colocar la válvula eléctrica; esta válvula deja pasar el diésel cuando se enciende dicha bomba; se apaga cuando deja de funcionar la bomba, y sirve también como válvula de cheque. La válvula de cheque nos sirve cuando exista algún problema y el diésel no se regrese. Además, la válvula eléctrica nos sirve cuando esté lleno el tanque no deje pasar diésel por medio de la bomba hidráulica.

Al llenarse también, hay un sistema mecánico de válvula de flote para que no se rebalse el tanque. Este sistema mantiene lleno siempre el tanque de combustible que está arriba; cada vez que el nivel del tanque baje del nivel prefijado por los electrodos, automáticamente se accionará el motor de la bomba hidráulica y se acciona la válvula eléctrica, dejando pasar el combustible del tanque de abajo hacia el tanque de combustible de arriba, y al llegar al nivel de los electrodos se apaga el sistema automáticamente. No es necesario usar a ninguna persona para controlar la operación.

6.9.1 Implementación:

Como en el ejemplo anterior, se utilizó el dispositivo para el control de nivel de un depósito para un líquido; en el presente caso el líquido era diésel. Este mismo circuito nos puede servir para el control de un tanque cisterna de otro tipo de líquidos como el agua; únicamente se deberá de tomar en cuenta el tipo de tubería y la bomba hidráulica que se va a utilizar.

También puede ser utilizado para parar la bomba hidráulica en caso en que un tanque cisterna ya esté vacío; para este efecto es necesario cambiar las conexiones en el relay, en lugar de conectarlo al lado normalmente abierto, se debe de hacer la conexión en el lado normalmente cerrado; otro cambio que hay que hacer es el de colocar los electrodos al fondo del tanque cisterna, cuando el nivel baje; los electrodos no detectarán el líquido, desconectando el motor. La desconexión del motor es importante, ya que cuando la bomba no tiene ningún líquido, se quemar los empaques de la bomba por falta de lubricación, y se daña la unidad.

Este tipo de dispositivo es muy común verlos en los tanque cisternas de uso doméstico e industrial para el control del nivel de agua existente en el tanque. Existen en el mercado dispositivos de esta índole de tipo comercial y su instalación es sumamente fácil, el distribuidor le puede indicar como es la instalación.

Este dispositivo generalmente es muy útil cuando en la industria se tiene un tanque principal de distribución de algún tipo de líquido y se tiene en el lugar del proceso un pequeño tanque para el proceso de producción. En muchos lugares, el pequeño tanque para la producción le llaman el tanque diario, ya que contiene la cantidad suficiente del líquido para la producción de un día. En el ejemplo de calderas, el líquido puede ser diésel o bunker. Por lo tanto, el tanque diario podría llenarse por medio de este circuito automáticamente.

La ventaja de este tipo de circuitos es que no se necesita de ningún tipo de control por parte del personal para el llenado del tanque; también evita errores humanos por falta de control como es el de rebalsar el tanque o quemar la bomba por falta de líquido.

También como es automático, el proceso de llenado del tanque diario evita que el tanque se quede por error humano sin líquido, y retrase de esta manera la producción cuando se ve la necesidad de accionar la bomba para el llenado del tanque. Muchas veces cuando no se tiene control del líquido podría dañar cierta parte de la producción.

6.10 Caso No. 10:

SENSORES DE VELOCIDAD

Se desea hacer un dispositivo para medir la distancia mediante un pequeño disco que va girando.

A) Solución:

Para este dispositivo, podemos usar un sensor de velocidad, pero haciendo algunos cambios.

B) DIAGRAMA 6.15:

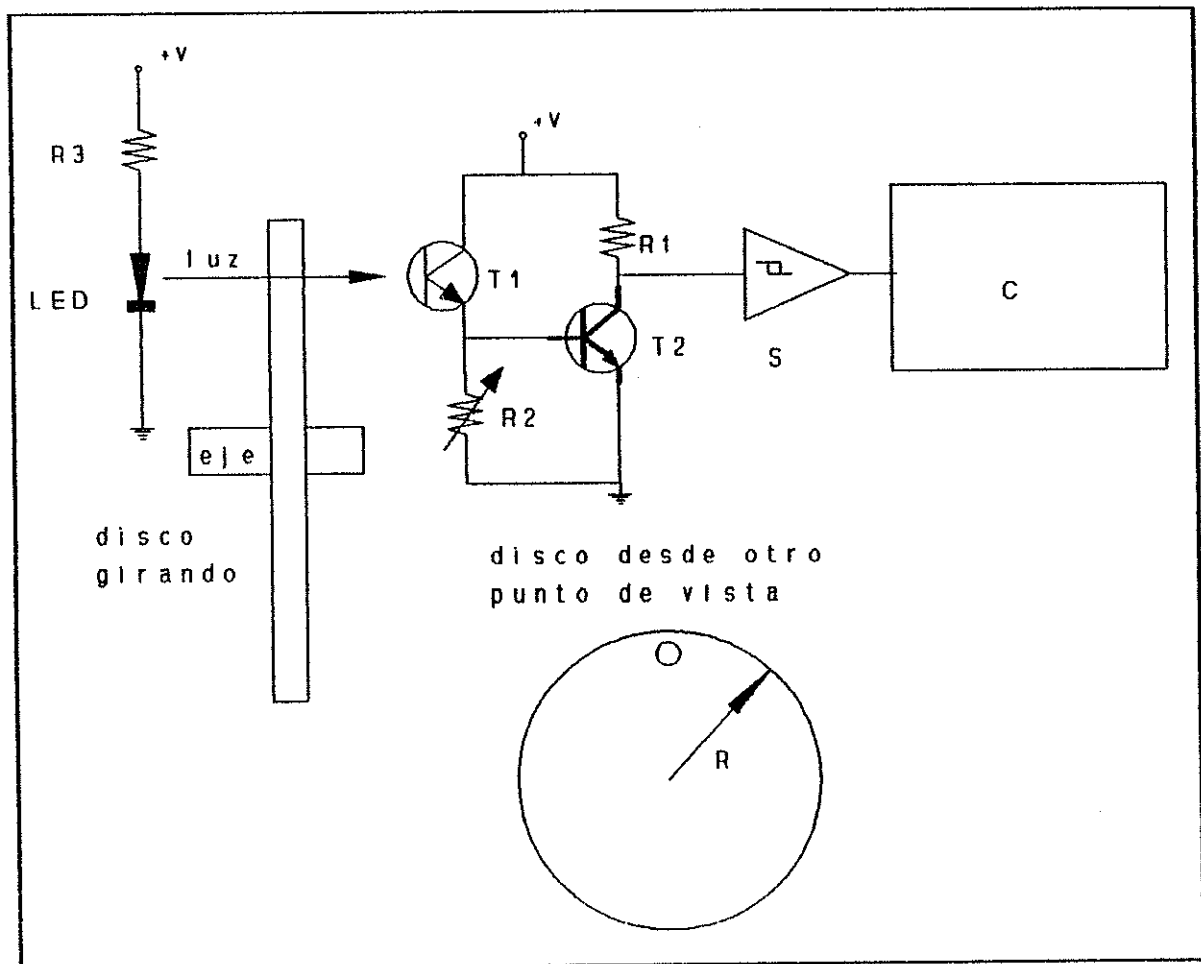


DIAGRAMA 6.15

C) Lista de elementos:

- | | |
|----|-------------------------------------------------------|
| R1 | Resistencia de 100,000 ohmios, 1/2 vatio |
| R2 | Resistencia variable de 0 a 500,000 ohmios, 1/2 vatio |
| R3 | Resistencia de 300 ohmios, 1/2 vatio |

LED	Diodo emisor de luz, el color rojo
T1	Fototransistor #ECG3031 o #ECG3032
T2	Transistor #ECG123A
S	Schmitt Trigger #ECG7413
C	Contador tipo digital con salida de 7 segmentos

D) Instalación:

Este dispositivo, es similar al del ojo electrónico, con algunas adaptaciones adicionales que es el disco que gira, y un schmitt trigger, que nos sirve para la interfase digital. La distancia que recorre el disco se puede dar por la ecuación $P=2*\pi*R$, donde P es el perímetro, π es la constante y es igual 3.1416, R es el radio del disco. Si el disco se toma con un radio de 1 unidad, una revolución nos da una distancia $P=6.28$ unidades, las unidades se pueden tomar como se deseen, en centímetros, pulgadas, pie u otra unidad.

Como el disco sólo tiene un agujero, una revolución sólo nos marca una unidad, o sea que la distancia que marque tendrá una exactitud de ± 6.28 unidades, lo que significa que cuanto más pequeño sea el disco más exacto será la lectura de la distancia. Si se agregan más agujeros en el disco, la lectura será mas exacta, únicamente que los calculos serán mas exhaustivos. Como se puede ver en este ejemplo, generalmente los dispositivos con sensores de velocidad necesitan de cálculos para poder dar datos exactos, y por lo tanto se necesita de un microprocesador o un microcomputador para hacer los calculos respectivos y desplegar el resultado.

Los microprocesadores o microcomputadores están fuera del alcance de los objetivos de este trabajo, pero aquí se presenta la teoría básica del funcionamiento de este dispositivo. Generalmente se pueden conseguir fácilmente estos dispositivos en el mercado, ya que implementarlos sería bastante costoso en Guatemala, pues la implementación de microprocesadores requiere de un profesional en la rama.

6.10.1 Implementación

Los sensores de velocidad son muy necesarios en la industria cuando se necesita conocer la velocidad, por ejemplo, de un banda transportadora; muchos procesos en línea que utilizan una banda deben de llevar una velocidad constante, y sin una indicación el operario, no puede fijar la velocidad del motor (ver sección 6.14).

Cuando existen varios procesos en una misma línea de producción, la velocidad seguramente variará con el tipo de proceso, y el operario fijará la velocidad de la misma; para cada proceso necesitara ver la velocidad del motor o la banda y ajustarla al proceso.

Existen otros procesos en donde se necesita conocer la velocidad de un motor, por ejemplo, la velocidad de corte de un taladro, ya que la velocidad de trabajo en el corte de metal es diferente al de corte de madera. Otro ejemplo es el de indicación de velocidad de un automóvil.

En la industria farmacéutica o química, en donde existen máquinas centrifugas, la velocidad de rotación de la centrifuga es sumamente importante para el proceso de producción.

En el dispositivo descrito anteriormente, el sensor de velocidad es del tipo electrónico. En el mercado, existen también indicadores de velocidad del tipo mecánico, que no se describe aquí por estar fuera del contexto, pero es una opción de bajo costo, si la implementación no necesita de gran precisión.

6.11 Caso No. 11:

APLICACIONES DE SENSORES TERMICOS

Se tiene un horno industrial de gas propano y se desea que a cierta temperatura se encienda, y al alcanzar otra temperatura se apague.

A) Solución:

Hay varias maneras de solucionar este problema. Se puede manejar digitalmente, pero el problema de que sea digital, es necesario comprar el sensor térmico y puede ser bastante costoso; en cambio si se usan los sensores de temperatura (ver alarma contra incendios, algunas personas las llaman valvulas termo-eléctricas), sólo que de las temperaturas que se deseen que accionar el horno.

B) DIAGRAMA 6.16

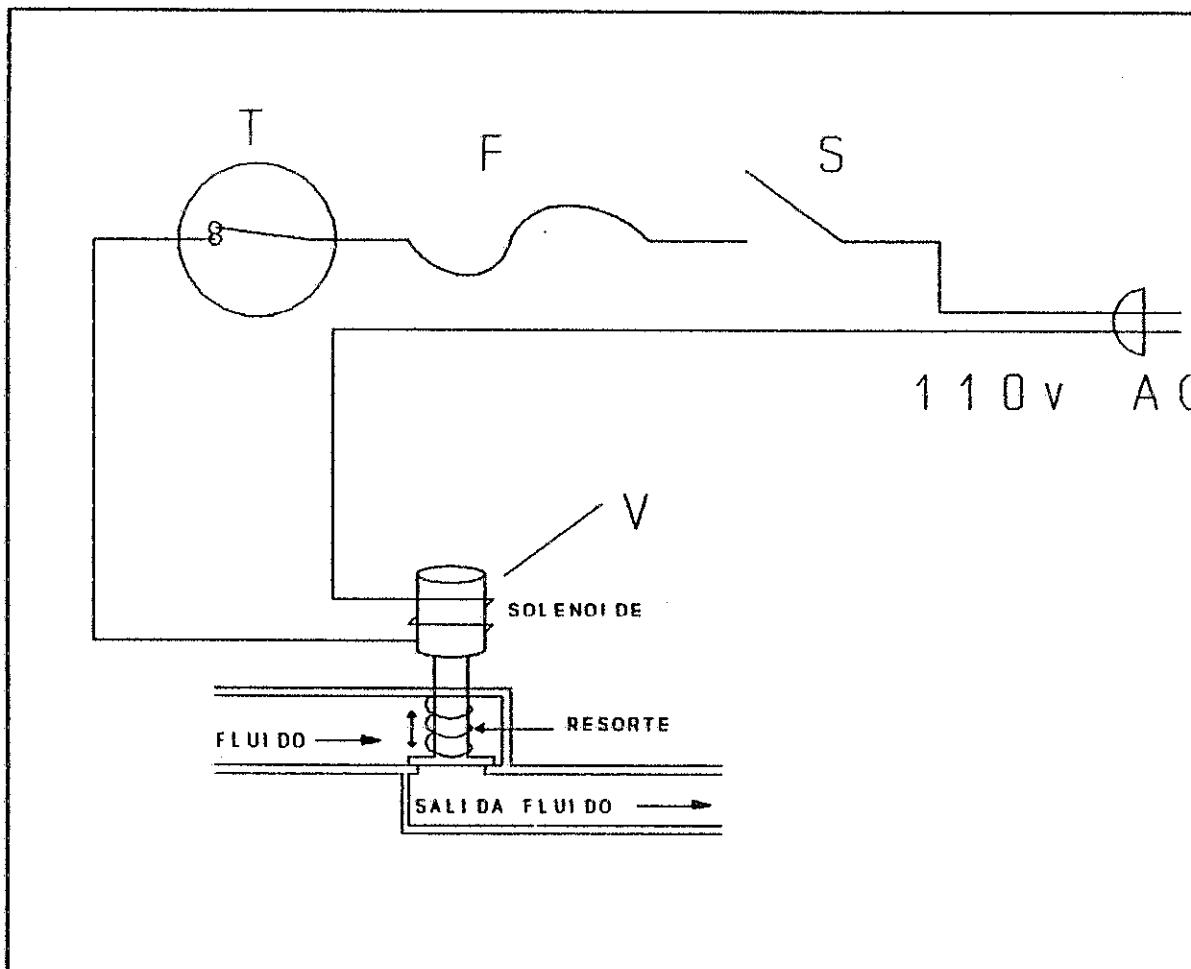


DIAGRAMA 6.16

C) Lista de elementos:

- T Termostato de la temperatura deseada
- F Fusible de 15 amperios 220 voltios
- S Interruptor con capacidad de 110 voltios 15 amperios
- V Válvula eléctrica de 110 voltios

D) Instalación:

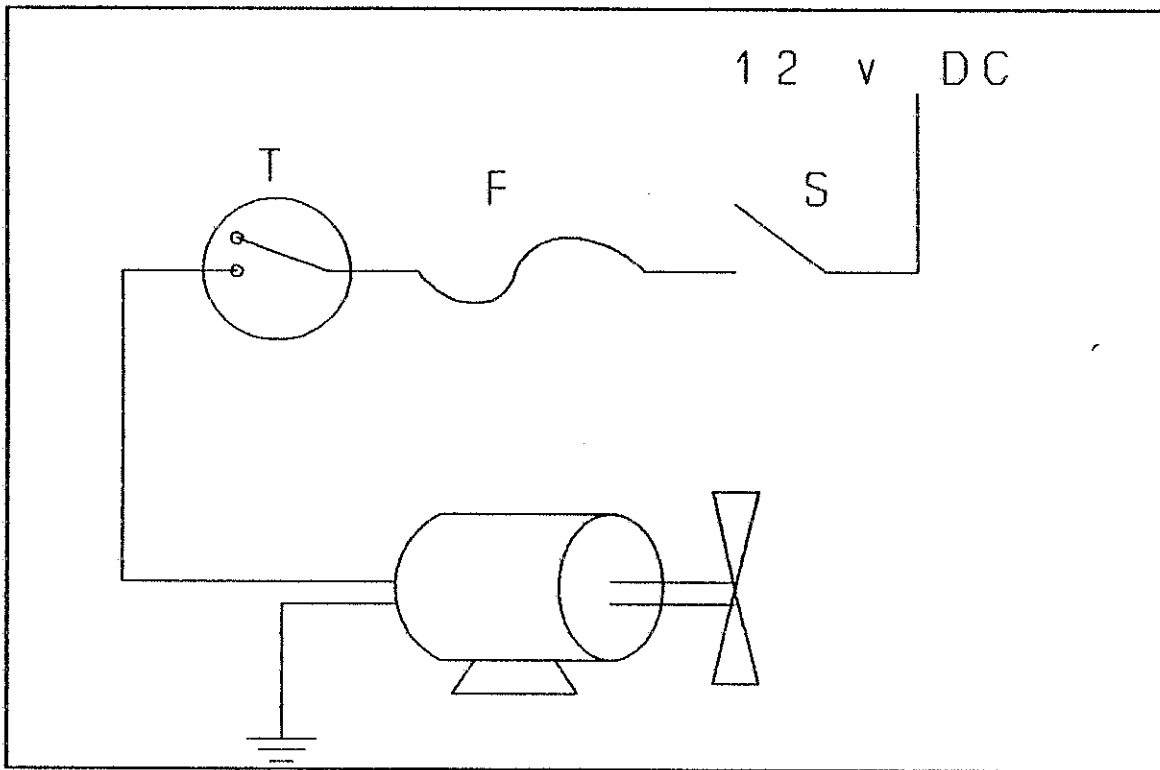
Este dispositivo nos puede servir para cualquier control de temperatura, siempre y cuando se tenga una temperatura que se desee llegar y estar en un intervalo cercano a ese valor. S que es un interruptor general, da energía al circuito, cuando la temperatura se encuentre por debajo del fijado T, que es el sensor de temperatura, el cual se mantiene en posición cerrado, ya da paso a la corriente y acciona la válvula eléctrica, si la temperatura del horno que sube llega un momento en que T abre el circuito cerrando la válvula eléctrica, y deja de pasar el combustible, y comienza a bajar la temperatura, y cuando la temperatura baja, T nuevamente se cierra, conectando nuevamente la válvula eléctrica y dejando pasar el combustible.

6.11.1**Caso No. 12:**

Se desea conectar un ventilador cuando la temperatura sube por encima de un nivel.

A) Solución:

Este ejemplo se puede comparar con el ventilador de un automóvil, que es el ventilador del radiador. Actualmente los automóviles ya no cuentan con un ventilador que trabaje desde que se enciende el motor; éste únicamente trabaja cuando la temperatura del radiador esté a una temperatura o mayor que este límite. El ventilador está conectado a un motor eléctrico. Se puede usar el circuito presentado anteriormente, sólo que en lugar de usar una válvula eléctrica, se conecta a un motor eléctrico que da potencia a un ventilador. Este circuito es ideal para plantas industriales, ya que el ventilador puede mantener los niveles de temperatura de una planta, y su función es importante para procesos de producción, y por comodidad de los trabajadores etc.

B) **DIAGRAMA 6.17**C) **Lista de Elementos:**

T	Sensor de temperatura de la temperatura deseada
F	Fusible de 220v, 15 amperios
S	Interruptor para 12 voltios, 15 amperios
M	Motor de 12 voltios

D) **Instalación:**

Este diseño nos sirve para encender cualquier dispositivo que se desee se accione cuando la temperatura llegue a un cierto nivel. En el ejemplo se indica para un ventilador del radiador de un carro, pero puede usarse para un ventilador de un ambiente, u otros usos. El motor se enciende cuando la temperatura llega a un cierto valor; el valor lo determina el sensor de temperatura. También se apaga cuando los niveles de temperatura bajan.

6.11.2 Implementación

Existe mucha maquinaria que tienen sensores térmicos; un ejemplo de ello son los hornos, y el sensor térmico puede encender y apagar la energía del horno.

Otro ejemplo se puede observar en los radiadores de carros; el sensor térmico enciende el ventilador cuando se necesita desalojar mayor cantidad de energía del radiador. Este sensor térmico le llaman comúnmente bulbo. Si se desea que el ventilador se accione con más anticipación sólo se debe de cambiar el sensor termico a un valor de temperatura más bajo; por ejemplo, si el sensor es de 100 grados centígrados, se puede cambiar a un sensor de 90 grados centígrados; cuando se hace el cambio, el cuando la temperatura del agua llegue a 90 grados centígrados se accionará el ventilador y mantendrá más frío el motor.

Otro uso que se le da a los sensores térmicos es el del sistema de acondicionamiento de temperatura de una casa, edificio, planta industrial. En una planta industrial en donde la temperatura ambiente es muy alta debido a la existencia de hornos, calderas, u otro tipo de maquinaria que produzca calor, se ve en la necesidad de colocar ventiladores o extractores de aire para mantener fresca la planta. El sensor de temperatura lo puede hacer automáticamente cuando la temperatura llegue a ciertos niveles, sin necesidad de que una persona la accione manualmente. También ahorra energía, ya que solo se acciona cuando se necesita, que es cuando la temperatura baja el sensor desconecta el ventidor o extrator (ver diagrama 6.17).

6.13 Caso No 13:

PROTECCION DE EQUIPO ELECTRÓNICO

Se desea un dispositivo que protegerá equipo electrónico, para 110 voltios y 15 amperios de capacidad. Deberá también proteger contra picos de voltaje transitorios y ruido de interferencia electromagnética.

A) Solución:

En este caso, se usa la "protección de picos para equipo electrónico" únicamente agregando un protector térmico para sobre corriente.

B) DIAGRAMA 6.18

El dispositivo marcado con la letra F es un protector térmico, llamado fusible. Este se escoge según las necesidades

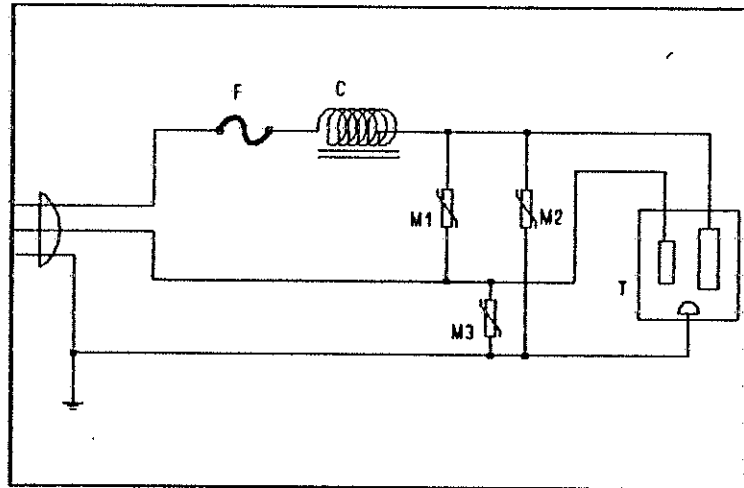


DIAGRAMA 6.18

C) Lista de elementos:

F Fusible térmico de 220 voltios 15 amperios
 M1,M2,M3 MOV parte #ECG2V115
 T Tomacorriente polarizado de 3 entradas

D) Instalación:

Este dispositivo no tiene ninguna instalación; solo hay que armarlo y está listo para usarse. Solo debe de cerciorarse que la línea de tierra física esté bien conectada a tierra en las líneas que dan energía a este circuito. Se pueden tener varios tomacorrientes colocados en paralelo; cuando el fusible es quemado por sobre carga de amperaje, es necesario que se reemplace para que vuelva a funcionar el dispositivo.

6.12.1 Implementación

En las plantas industriales, siempre existe una gran cantidad de equipos electrónicos y es necesario protegerlos contra picos que se inducen en las líneas eléctricas. Los picos que se introducen en las líneas eléctricas se deben a la energía que se producen en los rayos o por inducción de otro tipo de aparatos, como son los motores.

El circuito descrito nos protege contra los picos y contra la interferencia electromagnética (EMI). Se deben de colocar en equipos electrónicos sofisticados, como pudiesen ser controles computarizados de maquinaria, computadoras de oficina, impresoras.

Si la corriente que se necesita es muy grande, sólo se debe de cambiar el choke que es el dispositivo marcado con la letra C en el diagrama 6.18, y el fusible a un amperaje un poco mayor que el que se desee manejar.

6.13 Caso No. 14:

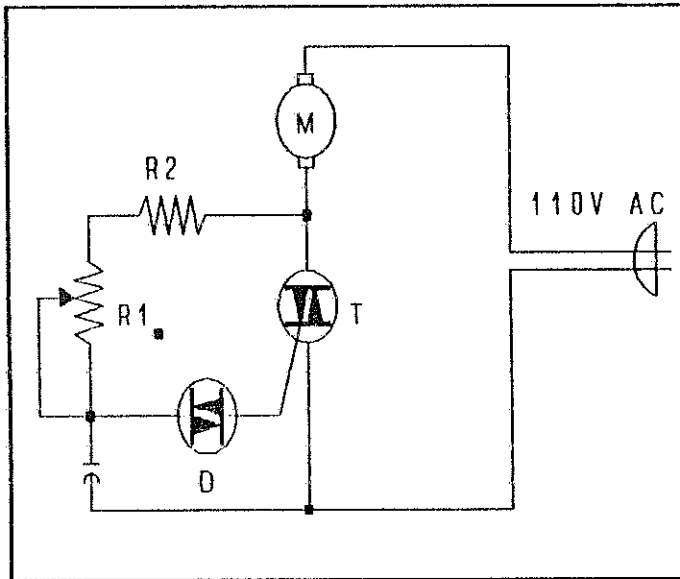
CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA

Se desea controlar la velocidad de un motor de corriente directa monofásico.

A) Solución:

Aquí se presentan dos soluciones para este problema; la primera consiste en usar un "dimmer" y la otra es usar un "control de velocidad para un motor".

B) DIAGRAMA 6.19



Este circuito es similar al de un dimmer, únicamente que la carga en el circuito, en lugar de ser una bombilla o resistencia se intercambia por un motor.

C) Lista de elementos:

- R1 Resistencia de 22,000 ohms y 1/2 vatio
 R2 Resistencia variable de 0 a 250,000 ohms y 1/2 vatio
 C Capacitor de 0.1 microfaradios
 M El motor de corriente directa no debe de ser mayor de 100 vatios.
 T Triac #2N6154 o # ECG5624
 D Diac # ECG6408

D) Instalación:

Este diseño es muy simple y puede variar la velocidad de un motor de corriente directa; este circuito está diseñado para un motor con una potencia máxima de 100 vatios; si se le coloca un motor mayor de 100 vatios, se arruinará el circuito.

Para la implementación de éste únicamente hay que colocar el motor entre las terminales como lo indica la figura. Al Triac se le debe de colocar un disipador de calor que puede ser una lámina de aluminio de aproximadamente de 2 cm de ancho por 5 cm de largo no importando el grosor; el grosor se recomienda que se de unos 2mm o mayor o encuentre comercialmente. Existen disipadores de calor hechos comercialmente para estos casos y se piden como disipadores de calor y hay en una gran cantidad de diseños y tamaños; para este caso, se puede recomendar un disipador de calor con un área igual o mayor al descrito anteriormente.

6.13.1 CASO No. 15:

Control de 10 velocidades para un motor:

Se desea un dispositivo que controle la velocidad de un motor de corriente directa, y que tenga 10 diferentes velocidades.

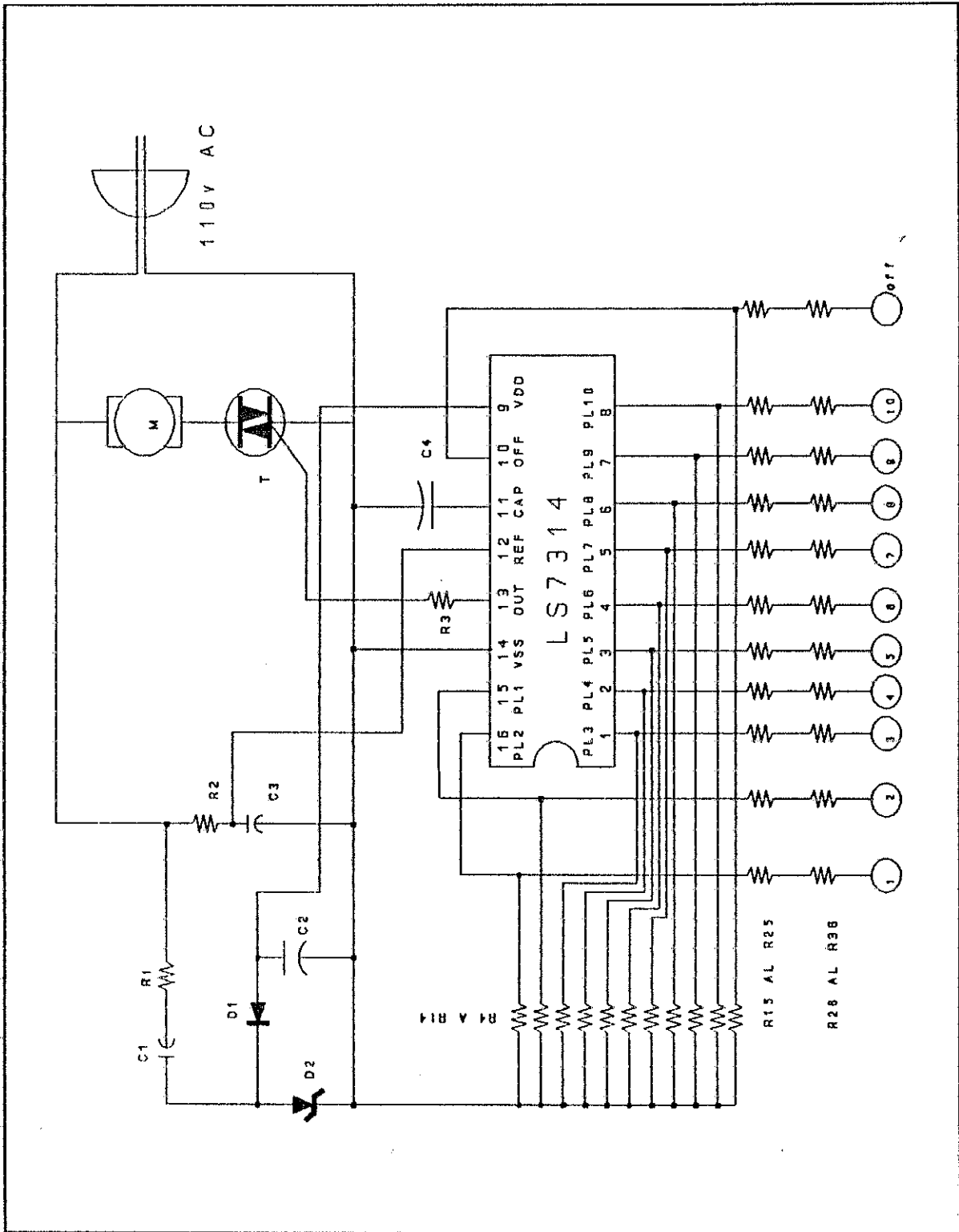
A) Solución:

Para este dispositivo, se tiene un circuito integrado, el cual maneja casi todas las funciones de velocidad, encendido y apagado del motor; únicamente la parte de salida de potencia es utilizado un triac para el manejo del motor. Además, se necesitan algunas resistencias y otros elementos fáciles de conseguir para completar el circuito.

B) Lista de Elementos:

R1	270 ohmios 1 vatio
R2	1,500,00 ohmios 1/2 vatio
R3	100 ohmios 1/2 vatio
R4 al R14	3,300,000 ohmios 1/2 vatio
R15 al R25	2,700,000 ohmios 1/2 vatio
R26 al R36	2,700,000 ohmios 1/2 vatio
C1	0.68 microfaradios
C2	220 microfaradios
C3	470 picofaradios
C4	0.047 microfaradios
D1	diodes #1N4004 o #ECG116
D2	diodes zener #ECG143A o #ECG5128A
T	triac #2N6154 o #ECG5624
IC	circuito integrado LS7314 controlador de velocidad
M	motor de corriente directa de hasta 100 vatios

C) DIAGRAMA 6.20



c) Instalación:

Después de alambrear el circuito como se indica en la figura, se deben de colocar las laminitas de aluminio para los sensores de toque; cada laminita representa una velocidad y hay 10 velocidades; únicamente hay que tocar una laminita para accionar la velocidad que se desee. La última laminita es el de apagado del aparato. Se debe de recordar que todo el circuito está a un voltaje de 110 voltios, por lo cual es peligroso tocar cualquier conexión exceptuado las laminitas de accionamiento del motor que están numeradas del número 1 al 10 y también el sensor marcado con el número 11.

Al Triac #2N6154 ó #ECG5624, debe de colocarse un disipador de calor de 2 cm de ancho por 5 de largo o mayor que esta area, existen disipadores comerciales los cuales vienen en diferentes tamaños y formas; sólo se debe de escoger el más adecuado tomando en cuenta la forma del Triac y el área necesaria.

Se puede colocar un motor mayor que el descrito anteriormente; lo que hay que hacer es buscar un triac apropiado para la potencia del motor. Para buscar un triac, se determina primero a qué voltaje va a trabajar; se recomienda que el voltaje para el triac sea por lo menos mayor en un 50% mayor que el utilizado en la línea que energía que se va a utilizar; el otro factor es la cantidad de amperios que debe soportar el triac; también en este caso se recomienda que la cantidad de amperios que soporte el triac sea en un 50% mayor que el utilizado; con este se asegura una larga vida para el circuito.

Si se cambia el triac por uno mayor, es necesario cambiar el disipador por uno más grande. Se puede aumentar el área dependiendo del porcentaje de potencia más que se ha agregado, y así será el porcentaje de area que se deba de aumentar.

6.13.2 Implementación

Los controles de velocidad de motores son de suma importancia; casi toda la maquinaria que se mueve a través de motores necesita de un motor con control de velocidad. Su aplicación se puede ver en bandas transportadoras, taladros, fresadoras, sierras, etc. la necesidad de cambiar la velocidad estriba que para cada proceso existe una velocidad adecuada.

Un ejemplo sencillo lo podemos ver en una licuadora de 10 velocidades; cada velocidad es para un proceso específico. Los taladros también necesitan de un cambio de velocidad que depende del tipo de material que se va a trabajar, lo que también es válido para fresadoras, sierras, barrenos de mano, caladoras etc.

En las secciones 6.13 y 6.13.1, se describen 2 tipos de circuitos: uno con velocidad variable y el otro con incrementos de 1/10 de la velocidad total. Para manejar la potencia del motor, únicamente es necesario cambiar el Triac para manejar el voltaje y amperaje adecuados.

6.14 Caso No. 15:

APLICACIONES DE PROTECTORES TÉRMICOS

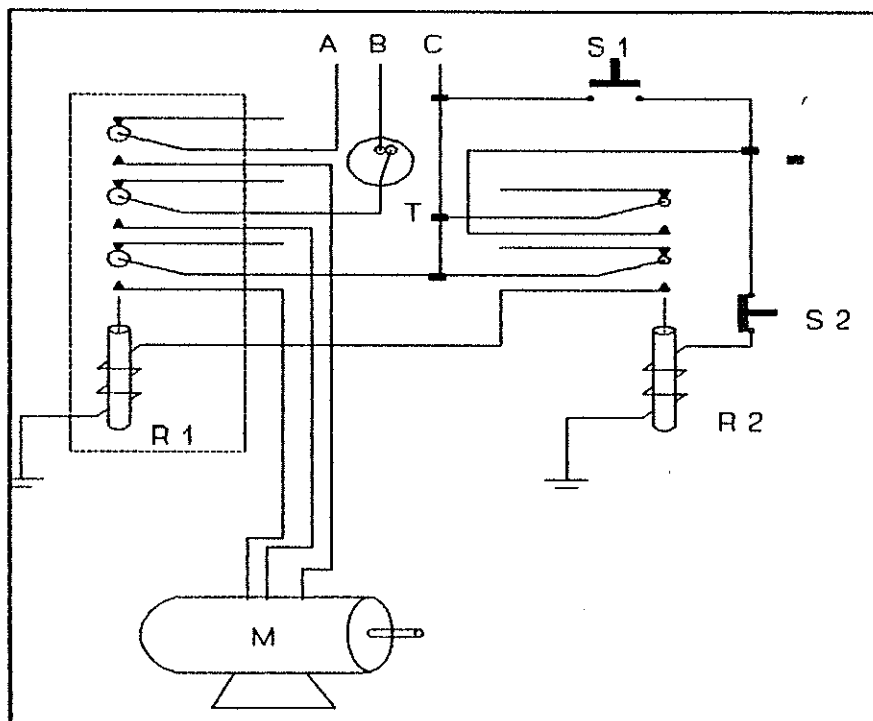
Se requiere de un arrancador de motor y que éste proteja al motor de sobrecargas. Además debe de contener un boton para arrancar el motor y uno completamente separado para apagarlo.

A) Solución:

Se puede usar un contactor y un fusible para tal efecto y con interruptores de contacto momentáneo para los botones de arranque y de apagado. Existen comercialmente contactores con protecciones térmicas incorporadas, y hasta con corrientes variables. Pero aquí se tratará de explicar cómo se elabora o fabrica uno cuando comercialmente no se encuentre.

Este diseño es para motores trifásicos de 220 voltios. Está protegido térmicamente y con encendido y apagado con un botón.

B) **DIAGRAMA 6.21**



C) **Lista de elementos:**

M	Motor trifásico
R1	Contactor trifásico para 220 voltios
R2	Relay monofásico con bobina para 110 voltios y contactos para 1 amperio doble polo doble tiro
S1	Interruptor momentáneo normalmente abierto (tipo botón)
S2	Interruptor momentáneo normalmente cerrado (tipo botón)
T	Este puede ser un fusible o un termostato

D) **Instalación:**

El motor, el contactor y el fusible o termostato se debe de elegir según la potencia del motor. Existen tablas, que dan la cantidad de voltaje, amperaje y potencia que manejan estos contactores; con el amperaje, se puede elegir el fusible o termostato que se va a usar.

Si es fusible, se debe de cambiar cuando éste sea quemado por una sobrecarga, y si es termostato, se debe de apagar el motor y esperar que se enfrie y revisar la razón de la sobrecarga. El termostato y el fusible se debe de elegir uno con un 40% aproximadamente mayor que el amperaje descrito en las tablas, ya que en las tablas dan una corriente nominal del motor, pero cuando el motor arranca, puede llegar a corrientes más altas que la nominal; el tiempo con estas corrientes altas es de muy poca duración y puede llegar a quemar el fusible.

6.14.1 Implementación

La función principal de los protectores térmicos es la de proteger a todo tipo de motores por sobrecarga de potencia, o sea que si se esfuerza en extremo un motor, éste comienza a sobrecalentarse, y al sobrecalentarse, acciona el protector térmico desconectando el motor.

El uso del protector térmico para los motores previene que un motor se queme. Su uso debe de ser casi general para motores trifásicos que manejen potencias mayores de 1 Caballo de Fuerza. Es necesario ya que el costo de estos motores es muy grande en comparación con el protector térmico.

CAPITULO 7

7.1 DISPOSITIVOS EN EL MEDIO GUATEMALTECO

7.1.1 EL MEDIO GUATEMALTECO

En Guatemala, se han importado generalmente los dispositivos que se han de necesitar en la producción de algún producto o servicio, y muchas veces se compran a precios relativamente elevados. Hay un promedio de un 300 a 500 por ciento de costo más alto por adquirir un producto importado. Generalmente se pueden construir dispositivos más económicos en Guatemala, exceptuando si el producto es de muy alta tecnología ya que sería muy difícil construirlo aquí.

La importancia estriba en que en Guatemala ya se cuenta con personal calificado para la producción de estos dispositivos, e incluso se podría considerar la producción de estos dispositivos en masa para su comercialización.

Otro de los problemas es que cuando un dispositivo se daña, se debe esperar un tiempo considerable para la importación de este dispositivo, que provoca costos altos, pedidos con entregas tardías, y otros problemas generados por esta situación.

Generalmente en Guatemala, no se adquieren dispositivos electrónicos originales para todo lo que se desea; sólo se pueden adquirir algunos pocos de los dispositivos que sean originales, pero pueden encontrar el equivalente de ese dispositivo; este equivalente es un dispositivo producido por un fabricante especializado en la producción de dispositivos que tengan características iguales o similares al original. Frecuentemente se usan estos dispositivos para reemplazar alguno dañado.

El fabricante más conocido para Guatemala es ECG y todos los dispositivos equivalentes se pueden encontrar con las iniciales ECG, y después el número que corresponda al equivalente del original en cuestión.

7.1.2 Manual Repuestos ECG

Este manual es una guía de reemplazo de partes, y es el más común en Guatemala; casi todas las ventas de dispositivos electrónicos importan esta marca o se refieren a los repuestos con este manual; o sea que se necesita una parte o repuesto, se debe buscar el número de este dispositivo; después deberá de encontrar el número equivalente en el manual y después adquirirlo.

Este manual puede ser adquirido en las ventas de dispositivos electrónicos, o también pueden ser consultados en esos lugares, ya que los tienen a la vista para uso de los consumidores.

El manual viene dividido en las siguientes secciones:

1. Índice de productos
2. Procedimiento de reemplazo
3. Transistores
4. Dispositivos de alto voltaje
5. Diodos y rectificadores
6. SCR y Triacs
7. Dispositivos de propósitos especiales
8. Supresores de transitorios
9. Cristales
10. Dispositivos ópticos
11. Protectores térmicos
12. Módulos industriales de potencia
13. Circuitos integrados lineales
14. Circuitos integrados digitales
15. Interfases
16. Accesorios y disipadores de calor
17. Reemplazos

Como se puede observar, el manual tiene varias secciones, y tiene una gran cantidad de dispositivos, pero es importante conocer la metodología para encontrar el equivalente, ya que es una tarea bastante tediosa y difícil, si no se tiene idea del mecanismo.

La parte de reemplazos es para la localización de una parte o repuesto de algún dispositivo original que este dañado y se desee reemplazarlo. Esta parte del manual se divide prácticamente en 3 partes; la primera consiste en que el número de identificación del original sólo contiene números; la segunda parte de esta sección describe partes en donde su identificación tiene como primer dígito un número, y el segundo, una letra, y después seguido de varios números, la tercera parte de esta sección identifica originales que tiene como primer dígito una letra, seguida por letras o números.

Para encontrar el equivalente, se debe de identificar si el primer y segundo dígito es una letra o un número. Si el primero dígito es un número y el segundo es un número, se deberá de referir a la primera sección de reemplazos; si el primer dígito es un número y el segundo es una letra, se deberá de referir a la segunda sección de reemplazos, y si el primer dígito es una letra, se deberá de referir a la tercera sección de reemplazos.

Ejemplos:

- 1- Se tiene un dispositivo original con número de identificación 0013-911; para encontrarlo, vemos el primer y segundo dígito; el primer dígito es 0 y el segundo es 0, como los dos primeros son números nos referimos a la primera sección, seguidamente buscamos en orden ascendente el número en cuestión en el lado izquierdo de cada columna; al encontrar el número deseado, vemos en el lado derecho y obtenemos que el equivalente en ECG es ECG116.

- 2- Se tiene un dispositivo original con número de identificación 1N2974A; para encontrarlo, vemos el primer y segundo dígito; el primer dígito es 1 y el segundo es la letra N; como el primer dígito es un número, y el segundo es una letra, nos referimos a la segunda sección; seguidamente buscamos en orden ascendente el número en cuestión en el lado izquierdo de cada columna; al encontrar el número deseado, vemos en el lado derecho y obtenemos que el equivalente en ECG es ECG5186A.

- 3- Se tiene un dispositivo original con número de identificación BZ-061, para encontrarlo vemos el primer y segundo dígito; el primer dígito es B y el segundo es la letra Z, como el primer dígito es una letra, y el segundo es una letra; nos referimos a la tercera sección, seguidamente buscamos en orden ascendente el número en cuestión en el lado izquierdo de cada columna, al encontrar el número deseado, vemos en el lado derecho y obtenemos que el equivalente en ECG es ECG137A.

Existen algunas excepciones, ya que algunos dispositivos que tienen una letra en el tercer dígito, pero en general se puede seguir las reglas anteriores; después de usar varias veces esta sección del manual se encontrará que es sencillo el procedimiento para encontrar un equivalente, y también no existe una división física en el manual para las 3 divisiones en la sección de reemplazos, y la única indicación es el número de guía que se encuentra en la parte superior de cada página.

7.1.2 PRINCIPALES CENTROS DE DISTRIBUCION DE PRODUCTOS ELECTRONICOS Y ELECTRICOS EN GUATEMALA

NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO
Cinex	5a. Avenida 12-49 zona 1	25714-25759-25760
Electroma	7a. Avenida 6-14 zona 4	pbx 320270
Antillón	7a. Avenida 9-62 zona 1	25644
Celasa	13 calle 4-17 zona 1	320674-321675
Empresa eléctrica de Guatemala	6a. Avenida 8-14 zona 1	518777-536191
Electrónica Chips	3a. Avenida 11-12 zona 1	pbx 300549
Electrónica Panamericana	3a. Avenida 10-35 zona 9	342351-347566
Electrónica Mart	4a. Avenida 9-50 zona 1	534906
Electrónica Guatemalteca S. A.	11 calle 6-30 zona 1	83159-25649

7.2 DISEÑO

Primeramente es importante definir lo que significa diseño y también algunas terminologías parecidas y que tienden en cierto instante a confundirlos. Diseño⁵ es la transformación de los requerimientos en una forma adecuada para la fabricación o la utilización. Desarrollo es el mejoramiento de las técnicas, ideas o sistema existentes. Investigación es el descubrimiento de técnicas, ideas o sistemas novedosos. Existen dos tipos de investigación: esta la investigación pura que consiste en trabajar con tecnologías básicas para llegar a nuevos conocimientos⁶, y la investigación aplicada que es la que trata de obtener nuevos conocimientos dentro de un renglón determinado.

Como se ve en las definiciones el diseño necesita de la investigación, desarrollo, o de ambas. Podemos ver que las funciones del diseño están entre los departamentos de mercadotecnia y de producción, ya que mercadotecnia debe indicarle a diseño las necesidades y requerimientos del consumidor, y producción dará la pauta de cómo producirlo y con qué tecnología se cuenta para la producción de ese bien o servicio.

Anteriormente sólo se pensaba en el diseño de productos, pero actualmente los servicios son parte activa en la economía de un país, y se le ha dado gran énfasis. Las decisiones tomadas en conjunto entre los departamento de mercadotecnia, diseño y producción tienen un gran efecto en el producto o servicio final al consumidor. El efecto que tienen es el de calidad, rapidez de producción, duración, costos, del bien o servicio, y se hace necesario la estrecha colaboración entre estos departamentos para tener un buen diseño y que éste sea funcional, ya sea que trate de un bien o un servicio.

⁵ Keith Lockyer, La producción industrial (México: Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., 1,988), p. 325

⁶ Jack Meredith y Thomas E. Gibbs, Administración de operaciones (Mexico: Editorial Limusa, 1,986), p. 451

7.3 ESTRATEGIAS PARA LA INTRODUCCION DE UN NUEVO PRODUCTO

Estas estrategias tratan de introducir un nuevo producto en el mercado y hay varias estrategias puras que se pueden seguir, y éstas son las siguientes:

- 1- **Jalar el mercado:** desde este punto de vista, "usted deberá de producir lo que usted puede vender"; en este caso los nuevos productos están determinados por el mercado sin tomar en cuenta de la tecnología existente y del proceso de operación. Se determinan los tipos de los nuevos productos, que son necesarios en el mercado por medio de investigaciones de mercado o por retroalimentación de los consumidores y después son producidos los productos.
- 2- **Empujando el mercado:** esta estrategia se refiere a que los nuevos productos salen con base en la tecnología de producción, sin tener mucha importancia en el mercado, y es la mercadotecnia la encargada de crear la necesidad en el consumidor y vender los productos que son creados. También los nuevos productos que salen, dependen de una agresiva política de investigación y desarrollo, que generan operaciones mas simples y cambios en las operaciones, y hacen que los productos creados sean superiores, lo cual conlleva una ventaja en el mercado.
- 3- **Interfuncional:** aquí se involucran principalmente los departamentos de mercadeo, diseño, y producción; en algunos casos involucran incluso los departamentos necesarios en la creación de nuevos productos. En esta estrategia, no se usa la de empujar la tecnología ni la de jalar el mercado; es una mezcla de los esfuerzos de los departamentos involucrados, que hacen productos que requiere el consumidor y a la vez con la tecnología de producción para la mejor ventaja.

Generalmente el método interfuncional tiene los mejores resultados, pero tiene dificultades en combinar los esfuerzos, muchas veces por la falta de comunicación, pugna o rivalidades o fricciones entre los departamentos involucrados.

7.4 PROCESO DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

El proceso consiste en varios pasos que se deben de seguir para desarrollar un nuevo producto, sin importar qué estrategia de introducción de nuevos productos existe. Los principales pasos a seguir son:

- 1- **Idea:** es necesario obtener una idea de qué clase de producto o servicio se desea producir. Las ideas pueden provenir de las necesidades de los consumidores, por investigación y desarrollo, vendedores, competidores, trabajadores, intermediarios, o de la creación de necesidades. Aquí es donde se debe de tener la concepción de cuál es el producto, cómo debe de ser, qué especificaciones debe tener; si son posibles los requerimientos técnicos, de apariencia, intervalo de precio, cantidad probable que se requerirá, máximo costo aceptable, y otros factores que pudiese intervenir. Todas las especificaciones, apariencia, precio etc. son de carácter general y no muy exactos, o sea que sólo son una aproximación para obtener datos y hacer una valuación aproximada en la selección del producto.

- 2- **Selección del producto:** aunque se tienen muchas ideas, no todas son viables, para ser un nuevo producto. Primero se deben de considerar varios productos o servicios, y se generan diseños generales, a los cuales se les toman en consideración para obtener costos aproximados y utilidades; unos se deberán de desechar y otros pasarán a la etapa de una mejor valuación. Este proceso continúa hasta que al final sólo se seleccionan uno o dos productos para introducirlos. Generalmente hay 3 pasos que se deben seguir para el desarrollo de un nuevo producto, y éstos son:
 - Mercado potencial
 - Posibilidad financiera
 - Compatibilidad de operación

Mercado potencial: en esta etapa, se debe de demostrar que existe un mercado potencial para ese nuevo producto; la demostración de este mercado se hace con base en estudios de mercado.

Posibilidad financiera: aunque esté demostrado que existe un mercado potencial, no siempre los costos son de los niveles adecuados; si el costo y el nivel de utilidades no son adecuados, no es posible introducir el nuevo producto.

Compatibilidad de operación: si la tecnología no es la apropiada, no se podrá producir con satisfacción el producto; éste podrá salir defectuoso, de baja calidad o calidad no adecuada, o que no llene las especificaciones, o un costo muy alto, por lo cual no sería conveniente introducir este nuevo producto.

Si el producto llena los requisitos de los tres pasos anteriores podrá ser un candidato a ser un nuevo producto. El propósito de la selección de nuevos productos es encontrar las mejores ideas. Esta selección es un tanto subjetiva y con información limitada. Como se ve en el desarrollo de la idea, sólo se tienen aproximaciones; con eso únicamente obtenemos poca información, que hace el proceso un tanto subjetivo. Una forma de hacerlo más técnicamente es hacer una ponderación por puntos. Una ponderación por puntos es darle un puntaje a cada característica importante (ver ejemplo).

Ejemplo de ponderación por puntos:

Se debe de ponderar si un producto o servicio puede ser muy malo, malo, bueno, muy bueno y excelente. Cuando es malo, se le puede ponderar un puntaje de 2; si es malo, se le asigna un puntaje de 4, si es bueno, un puntaje de 6; cuando es muy bueno su puntaje será de 8, y para excelente, se le asigna 10. Ahora las características se les asigna un porcentaje de peso respecto de las otras, y en total debe de dar un 100%.

Las características pueden ser precio de ventas, ventas por volumen, ventaja competitiva, costo, calidad del producto,

riesgos técnicos, factibilidad de operación, encaja en la estrategia de la organización, tecnología adecuada, y otras características que sean adecuadas para el producto o servicio.

Características del producto	muy malo	malo	bueno	muy bueno	excelente	Peso
Precio				X		20%
Ventas por volumen		X				10%
Ventaja competitiva			X			15%
Costo				X		15%
Calidad de producto					X	10%
estrategia de organización			X			10%
tecnología adecuada		X				10%
Riesgos técnicos		X				5%
factibilidad de operación			X			5%
					TOTAL	100%

El cálculo se obtiene multiplicando la ponderación por el peso, como el peso está en porcentajes, se debe de dividir entre 10.

$$(8 \times 0.2) + (7 \times 0.1) + (6 \times 0.15) + (8 \times 0.15) + (10 \times 0.1) + (6 \times 0.1) + (4 \times 0.1) + (4 \times 0.05) + (6 \times 0.05) = 6.60$$

Con lo cual se obtiene un puntaje de 6.6 puntos, y así sucesivamente se pondera para todos los productos que se van a seleccionar, y quedan así los mejores en la selección final.

3- **Diseño preliminar del producto:** aquí se desarrolla el mejor diseño para idea del nuevo producto, o sea que en esta etapa se diseña lo mejor posible el producto, y también es aquí donde se trata de balancear el costo, la calidad y desempeño para que al final se obtenga un producto o servicio que sea competitivo en el mercado.

También en el diseño preliminar deben de quedar bien definidas las especificaciones del producto, ya que después del diseño preliminar se construirá un prototipo del producto o servicio.

4- **Construcción del prototipo:** aquí se construye un modelo del producto, y generalmente se designa un lugar para la producción del prototipo; en este lugar, se pueden hacer las pruebas que se necesite según las especificaciones. Generalmente se hace a mano el prototipo; si es un servicio, se genera el ambiente adecuado para un mejor servicio a los consumidores. Si las pruebas del prototipo pasan, se pulen y se detallan las especificaciones.

5- **Pruebas:** las pruebas son para verificar el rendimiento del mercado y el rendimiento técnico. Para asegurarse del rendimiento de mercado, se pueden crear suficientes prototipos para hacer una prueba de mercado. Las pruebas de mercado consisten en enseñar o dar el producto al público y éste a cambio debe de contestar una serie de preguntas orientadas, para ver la opinión del consumidor; generalmente las pruebas de mercado toman un pequeño sector geográfico.

Las pruebas técnicas pueden ser para determinar si el producto cumple con ciertas especificaciones técnicas y de seguridad, como por ejemplo, la industria automovilística prueba sus vehículos en colisiones, antes de identificar si el diseño de la estructura soporta ciertas especificaciones dadas.

6- **Diseño final del producto:** en el diseño final, se hacen los planos y especificaciones completas del diseño. Después de las pruebas, casi siempre es necesario el cambio en algunas de las especificaciones, mejorándose el rendimiento; algunas veces se vuelven a probar los prototipos con las nuevas especificaciones para asegurarse la calidad deseada.

7.5 DISEÑO DEL PROCESO DE TRANSFORMACION

El proceso de transformación es la manera de producir un producto o servicio, y existen dos maneras de producción: una es la forma **continua** y la otra es la **intermitente**.

A) Producción Continua:

El proceso continuo, como su nombre lo indica, que siempre es el mismo trabajo durante un período, el cual puede darse como ejemplo un año. Su característica principal es que se procesa el mismo producto o servicio durante ese período. Como ejemplo de un proceso continuo se puede dar el de una fábrica de llantas, que producirá llantas en todo un período de un año, aunque cambien de estilo o modelo, se producen llantas.

B) Producción Intermitente:

La producción intermitente produce bienes o servicios ocasionalmente, o sea de vez en cuando, y un ejemplo de esta producción es el de un ingenio de azúcar; el ingenio de azúcar de caña; la fábrica produce azúcar únicamente en tiempo de cosecha de la caña, o sea que en un período de tiempo se produce, y en otro período de tiempo se dedica a mejorar la maquinaria y a darle mantenimiento.

Para cada tipo de producción, ya sea intermitente o continua, existen varios tipos de procesos, que son: **en línea, por bloques y por proyecto.**

C) Operaciones En Línea:

Las operaciones en línea tienen ciertas características, que permiten una simplificación de las operaciones y un menor costo por el alto volumen producido. Las características son que todos los productos se procesan casi de la misma forma; el flujo de trabajo es parecido a una línea; con frecuencia están muy automatizados, los tiempos de operación casi fijos, las operaciones en sí casi son fijas, por lo general, sólo tienen una ruta conocida como la línea, o línea de montaje; ejemplos de estos son las líneas de ensamble de automóviles, una fábrica que confecciona de pantalones de lona; en el ejemplo de los pantalones, aunque varíen en tamaño, las operaciones son las mismas; el tiempo de confección es muy parecido; los insumos son también los mismos, generalmente se balancea la línea para que el flujo de operaciones sea lo más fluido posible.

D) Operaciones por bloques:

Las operaciones por bloques se identifican, porque existen como departamentos; cada departamento se especializa en un solo trabajo, como por ejemplo, un pequeño taller de carpintería; el taller tendrá un lugar para la sierra de cinta, el cepillo, la lijadora, la sierra circular y un lugar de ensamble; si se desea cortar, se puede ir a

una sierra de cinta o circular; si se desea dar acabado, se irá al cepillo y así sucesivamente hasta llegar al departamento de ensamblado. Por cada operación que se desee seguir, se debe de ir a otro departamento. Las características principales son: producir productos variados en poca cantidad, la agrupación de personal y equipo de acuerdo con sus funciones, y gran variedad de insumos.

E) Por Proyecto:

Generalmente cuando se trabaja por proyecto, es cuando se hace un trabajo único, por ejemplo, un puente, un edificio, un avión de pruebas. Las características de éste son: los insumos deben de llevarse al lugar de trabajo; generalmente se hacen muy pocas unidades, y tiene una duración limitada; el almacenamiento de los insumos está cerca del lugar en que se necesita; los recursos se reúnen durante el proyecto y se dan otros usos cuando termina el proyecto.

F) Por Lotes:

Éste se caracteriza por ser de cantidad limitada; un ejemplo es la producción de una cantidad limitada de aviones de juguete, o una cantidad limitada de camisas de color azul, o la producción limitada de cierta medicina. El uso de éste puede ser la producción limitada de un producto para reponer un inventario o para cumplir con el pedido de un cliente. Durante proceso de fabricación de este producto, se puede hacer por operaciones en línea o por operaciones intermitentes, lo cual depende de las necesidades y del equipo que se tenga.

Cada uno de las formas de operaciones tiene su ventajas y desventajas; en la realidad, no es posible usar una forma pura de trabajo, y en una fábrica se pueden ver mezclas de las dos formas. Por ejemplo, en una fábrica de confección de prendas de vestir se podrán poner en línea el trabajo de elaborar pantalones de lona que sería el Departamento de Producción, y puede haber otros departamentos como el Departamento de Tintorería y Lavandería, corte, despinte, revisado y empaque, así como el Departamento de Contabilidad y Administración.

Como se puede ver, no siempre se usa un proceso puro; éstos se mezclan para obtener una mejor eficiencia y eficacia. La utilización de una tecnología u otra dependerá de la persona que diseña el proceso de transformación y del producto en sí y la cantidad que se desee producir.

Es importante conocer cómo diseñar, los métodos de producción, y el mercado, ya que como se ha indicado anteriormente, Guatemala debe de iniciar diseñando su propia maquinaria, mejorándola, fabricándolas más seguras y eficientes, y sobre todo más adaptadas al medio y a la forma de producción en el país.

Con nuevas innovaciones y maquinarias eficientes, se podrá comercializar la maquinaria; primeramente en el mercado centroamericano y después en otros lugares del mundo. Todo esto conlleva a mejorar la industrialización en Guatemala.

7.6 CASO REAL

En la fábrica ULTRALATEX S.A. ubicado en la 10 Avenida 25-55 zona 13 colonia Sante Fe, requieren de un contador de productos. La fábrica ULTRALATEX S.A. se dedica a la producción de guantes de inspección médica de latex. La maquinaria actual no cuenta con contador de productos. La utilidad del contador es de proveer la cantidad de producción por hora, así como para el control de inventario.

Para este caso real, se seguirán los pasos de Diseño, Producción, Implementación del dispositivo y costo del mismo.

A) Diseño:

Para el diseño de este dispositivo, se pueden utilizar 2 formas de sensores para el conteo del producto; el primero es por medio de sensores de tope y el segundo, por medio de un ojo electrónico. Por la naturaleza del producto, no es recomendable el uso del sensor de tope, ya que este sensor al contacto con el producto, podría dañar o contaminarlo, porque la naturaleza del producto es muy delicada; por eso, se recomienda el uso del ojo electrónico.

Se puede apreciar que la elección del tipo de dispositivo que se va a utilizar no fue del tipo económico esta vez, sino del tipo técnico, con lo cual se puede utilizar el dispositivo de contador con ojo electrónico.

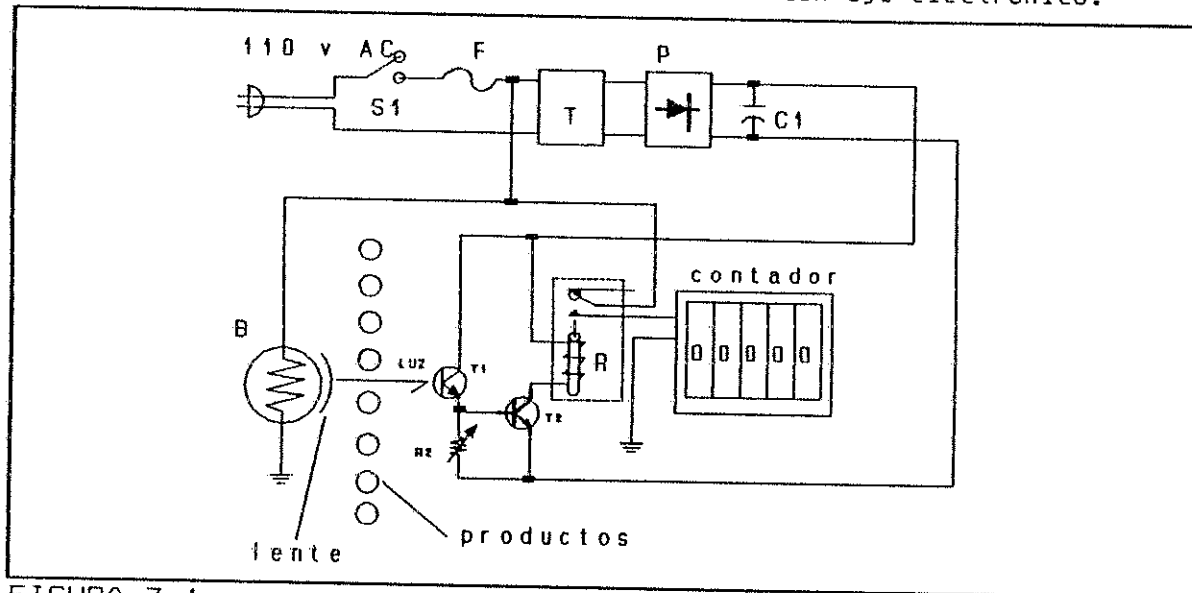


FIGURA 7.1

B) Lista de elementos:

F	Fusible de 220 voltios y 5 amperios
R	Relay con bobina para 9 voltios y contactos de 3 amperios, doble polo y un tiro
S1	Interruptor con capacidad de 6 amperios o mayor
C1	Capacitor de 100 microfaradios y 20 voltios
P	Puente rectificador #ECG5309
T	Transformador de 110v a 12v y 1 amperio
T1	Fototransistor #ECG3031 o #ECG3032
T2	Transistor #ECG123A
R2	Resistencia variable de 0 500,000 ohms 1/2 vatio
B	Bombilla para 110 voltios 50 vatios
	Lente para enfocar directamente sobre el fototransistor

C) Construcción del prototipo

Después de haber escogido el tipo de dispositivos, se necesita hacer un circuito impreso. Un circuito impreso es una tableta, generalmente de algún tipo de plástico u otro material, al cual se le impregna una capa de cobre.

Las capa de cobre tiene las conexiones de un dispositivo a otro. Por ejemplo, de una resistencia a un capacitor. En lugar de alambres o cables que conduzcan la electricidad, las conexiones de cobre hacen el trabajo de conducirla de un dispositivo a otro.

Existen circuitos impresos de una capa; esto nos indica que tiene una capa de cobre en una cara; existen otros que tienen dos capas y una capa de cobre en una cara, y otra capa de cobre en la otra cara, y por último están las multicapas; estos tienen además de las dos capas de cobre en las dos caras de una tableta, otras capas de cobre entre las dos caras, o sea que están en medio de la tableta.

La elección de un circuito impreso de una, dos o varias capas, depende de la cantidad de conexiones que exista. Entre más dispositivos y conexiones existan, entre un dispositivo y otro, serán necesarias más capas.

En Guatemala, únicamente se pueden producir circuitos impresos de una y dos caras. La tecnología para producir circuitos impresos multicapas es un tanto complicado. Para la producción, se puede adquirir en Guatemala un tipo de tableta en donde las caras tienen un recubrimiento de cobre. Estas no tienen ninguna conexión entre dispositivos, ya que a partir de esta tableta se diseña cómo debe de ir el circuito impreso.

Aquí se describen 2 maneras de hacer el circuito impreso; la primera es recomendable únicamente si se pretende hacer un solo circuito impreso, y el segundo método se pueden producir circuitos impresos en gran escala.

C) PRIMER METODO:

Para este método, se utiliza un marcador impermeable, o cualquier otro tipo de marcador que no se borre con el agua; existe una gran cantidad de estos marcadores en el mercado, así como también una gran cantidad de anchos de punta del marcador. Los diferentes anchos nos sirven para trazar líneas de diferente ancho, según el ancho que se requiera de un dispositivo a otro.

Con este marcador, se deben de marcar en la tableta las líneas que deben de ir de un dispositivo a otro. Se debe de tener cuidado en marcar bien las líneas. Al final de cada línea, se debe de dibujar un círculo, el cual nos servirá para soldar la extremidad de cada dispositivo a la tableta. En cada círculo, se debe de hacer un pequeño agujero, el cual debe de ser del diámetro de la extremidad del dispositivo que se va a soldar en ese círculo. Si la extremidad del dispositivo es más ancha, se debe de dibujar un círculo adecuado al tamaño del ancho de la extremidad del dispositivo.

Después de dibujar todas las conexiones existentes (ver capítulo 6, consideraciones para el alambrado), se debe revisar bien si todas las líneas quedaron bien definidas en la tableta, posteriormente se coloca la tableta en una solución química llamada "cloruro férrico"; la solución química corroerá las partes no pintadas en la tableta; se debe de mover constantemente la tableta dentro de la solución para que el químico reaccione más rápido y que la acción de corrosión sea pareja en toda la tableta.

Visualmente se observa si toda la capa de cobre ha sido removida por la acción de la solución química. Cuando la capa de cobre ha sido removida, se lava la tableta con agua, y las líneas dibujadas con el marcador deben de removerse con un solvente; el solvente puede ser "thinner" u otro mineral comúnmente llamado "varsol". Como se puede apreciar, la tinta del marcador evita la corrosión de las líneas pintadas, para dejar así las conexiones entre cada dispositivo; se hace énfasis en pintar bien las líneas, ya que por lo contrario si no está bien definida la línea, ésta será corroída por la acción del químico, y se perderá la conexión de un dispositivo a otro, y se generarán problemas en el funcionamiento del circuito final.

Después de limpiar la tableta, se procede a hacer los agujeros donde deben de ir colocadas las extremidades al diámetro, que dependerá de la extremidad del dispositivo que se va a colocar en ese agujero. Para la elaboración de los agujeros se puede utilizar un barreno y el diámetro de broca adecuado. Si es posible, se recomienda usar un barreno de banco, ya que este hará los agujeros en el lugar preciso y sin desviaciones de ángulo.

Posteriormente se procede a insertar cada dispositivo en su lugar y a soldar las piezas por medio de un caudín. El caudín es un soldador para componentes electrónicos, cuya potencia térmica es baja, generalmente de unos 80 a 100 vatios; se recomienda el uso del caudín cuando los componentes electrónicos son muy delicados como los circuitos integrados, transistores de efecto de campo (fet), u otros componentes delicados. También se pueden utilizar pistolas para soldar, que manejan mayores potencias, aproximadamente de unos 500 vatios; se recomienda para soldar objetos que no pueden dañarse con el calor; un ejemplo de éstos es el relay, puntas de cables, resistencia, transformadores.

Según el trabajo, así se escogerá el tipo de soldador, así para trabajos que utilicen dispositivos electromagnéticos o electromecánicos, se podrá utilizar una pistola para soldar; en cambio, si el trabajo con

componentes electrónicos, es más beneficioso, se usará un cautín.

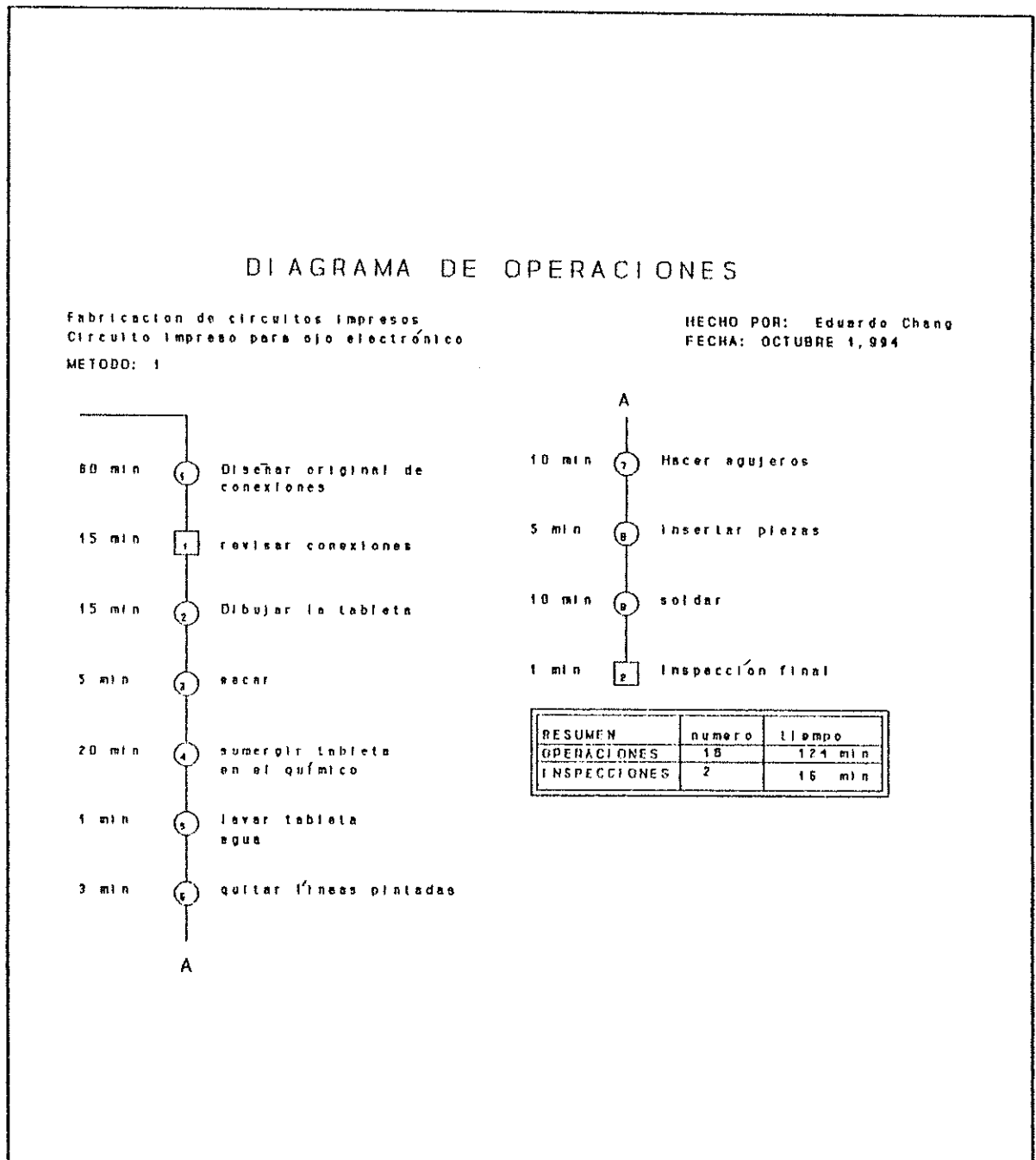


FIGURA 7.2

D) SEGUNDO METODO:

El segundo método es el método serigráfico; este método consiste en hacer un positivo, el cual se hace de un papel calco, y se dibujan las conexiones, o sea las líneas con tinta china (ver capítulo 6,

consideraciones para el alambrado). También se puede dibujar sobre un acetato. Después de dibujar las líneas, y los círculos según el tamaño de las extremidades de cada dispositivo, así como en el primer método.

Terminado de dibujar las líneas, se debe de revisar si el trazo es completamente obscuro; los trazos no deben de dejar pasar la luz; si el trazo no es lo suficientemente negro, se debe de trazar encima del anterior hasta que quede totalmente negro; es recomendable usar una buena tinta china; a este trabajo se le llama hacer el positivo.

Se debe preparar un marco de madera de forma rectangular; la madera puede ser de cedro o de ciprés, y no se recomienda otro tipo de madera; este marco debe de ser por lo menos 6 pulgadas mayor de cada lado que el dibujo.

Se coloca seda para serigrafía en el marco; se recomienda una seda con número 100T, 100S, 120T o 120S, el número nos indica la cantidad de hilos por centímetro lineal, o sea que 120 nos indica que la seda es de 120 hilos por centímetro lineal. La letra T nos indica que el hilo es de grosor mediano y S nos indica que el hilo es más delgado que el del tipo T.

La seda se debe de colocar en el marco, y debe de quedar bien tensa, y se asegura en el marco mediante grapas; se puede utilizar una engrapadora de escritorio. Consecuentemente se limpia la seda con thinner, se aplica un pequeño paño de tela con thinner y se frota la seda, lo cual evita que queden suciedades en la seda.

Se debe de adquirir emulsión fotográfica con su sensibilizador de bicromato de amonio, bicromato de sodio, bicromato de potasio. Esta emulsión se puede adquirir en tiendas especializadas en surtir productos para serigrafía. Generalmente la emulsión viene con el sensibilizador.

La forma de mezclar la emulsión con el sensibilizador viene recomendada, según la cantidad, por el fabricante. Cuando no viene especificada por el fabricante, se puede mezclar de 5 a 10 partes de emulsión con una parte de sensibilizante. Después de hacer la mezcla, se debe de impregnar la malla con la emulsión sensibilizada, se empareja la capa de emulsión por las dos caras de la malla usando una lámina de caucho y se devuelve el excedente al frasco. Todo esto se debe de hacer en un ambiente con luz artificial de baja intensidad, sin que penetre la luz del sol.

Se seca la malla por las dos caras en posición horizontal con aire caliente. El aire caliente se puede obtener de un secador de pelo. Debe de cerciorarse que esté bien seca la emulsión; cuando la emulsión esta bien seca, toda la malla esta es bien transparente, y cuando no esta totalmente seca, se pueden ver partes opacas y partes transparentes.

En el lado interior de la malla, se coloca una esponja, para que éste presione la malla; del otro lado de la malla se coloca el positivo descrito anteriormente; encima del positivo, se coloca un vidrio limpio y transparente. Encima del vidrio, se debe de colocar una lámpara con una bombilla fotoflood #2 de 300 vatios. Se presiona el vidrio para que la esponja haga presión sobre la malla, el positivo. Dejar la lámpara a una distancia de 1.5 veces la diagonal del tamaño del dibujo.

Se enciende la lámpara y se deja 3 minutos. Después se apaga la lámpara, y se procede a mojar en una tina la malla de los dos lados por dos minutos, posteriormente se procede a rociar agua hasta que desprendan las partes a donde no le llegó la luz. Se retira la malla después que hayan salido todas las partes correspondientes al positivo y se deja secar.

Cuando este seca la malla, ésta estará lista para imprimir el dibujo sobre la tableta de cobre. Para la impresión se debe de utilizar tinta "vinilica", la cual se consigue en las tiendas especializadas en proveer artículos de serigrafía. También es necesario conseguir en esas tiendas una "rasqueta" o llamado también "squeege", que está hecha por una hoja de caucho sujetada por un mango de madera. La función de la rasqueta es arrastrar tinta por toda la superficie de la malla, y conseguir o lograr que la tinta pase a través del tejido de la malla donde no quedó emulsión y quede impresa sobre el material deseado.

Para la impresión se coloca la tableta debajo de la malla, observando que la figura de la malla quede en el lugar deseado dentro de la tableta; después se procede a depositar tinta en la malla, y se arrastra la tinta por medio de la rasqueta. Se levanta la malla, se saca la tableta, se coloca otra tableta y así sucesivamente. Hay que tomar en cuenta que la tinta tarda en secar aproximadamente 3 minutos; antes de este tiempo, no se puede tocar la tableta para evitar que se corra la tinta.

Cuando esté seca la tinta se sumergen las tabletas en una solución química llamada "cloruro férrico"; ésta se obtiene en las tiendas que proveen artículos electrónicos. En este caso, es necesario mover el químico y para este efecto se puede utilizar una pequeña bomba de aire; esta puede ser como las utilizadas en los acuarios. Se bombea aire por medio de una manguera en donde previamente se les ha hecho unos pequeños agujeros, por los cuales saldrá el aire, y éste a su vez moverá el químico. Este procedimiento es importante para que el químico actúe sobre todas las tabletas.

En la tableta, se deben de dejar 20 minutos dentro del químico. Siempre es necesario determinar el tiempo, ya que no siempre se consigue el cloruro férrico de la misma pureza, con lo cual los tiempos cambiarán según la pureza del químico.

Se sacan después las tabletas y se lavan con agua pura, eliminando con un solvente las líneas pintadas, y quedarán las conexiones de cobre. A partir de este punto, se procede a hacer los agujeros en los lugares que les corresponden y del diámetro debido por medio de brocas. Terminada la operación de hacer los agujeros, se insertan y se sueldan todos los componentes.

D) Pruebas

Terminado de soldar todos los componentes, se procede a verificar el funcionamiento y ajustes de sensibilidad; esto se hizo antes de la colocación final, se ajustó la luz a una distancia de 50 centímetros, y por medio de la resistencia R2, se ajustó la sensibilidad del dispositivo, cuando el ajuste no es muy sensible; al pasar un objeto en medio de la fuente de luz y el sensor de luz, no se acciona el relay y por lo tanto el contador no cuenta; si es muy sensible el dispositivo, podrá ser afectado por luz que no provienen de la lámpara, o sea otras fuentes de luz.

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Fabricación de circuitos impresos
Circuito impreso para ojo electrónico
METODO: 2

HECHO POR: Eduardo Cheng
FECHA: OCTUBRE 1, 1994

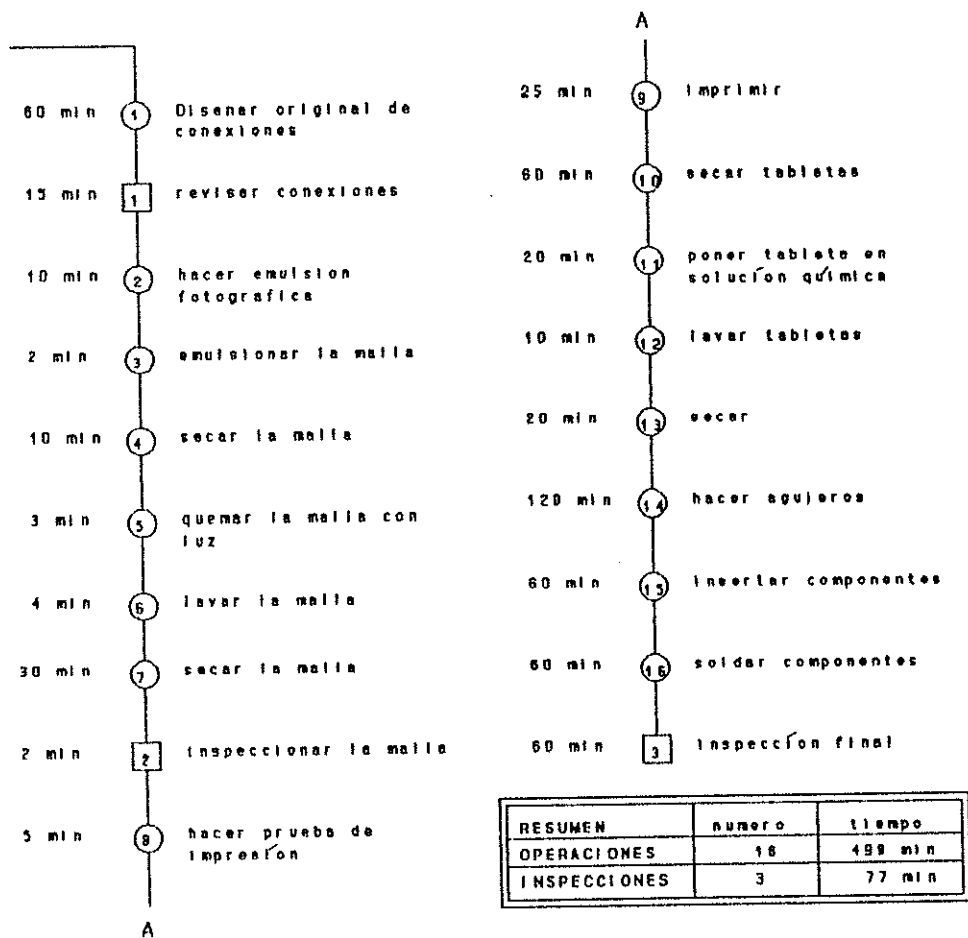


FIGURA 7.3

E) Instalación

El sensor de luz procedió a insertarlo dentro de un tubo cilíndrico, y la luz de lámpara se ajusta para alinearla con el sensor, de tal manera que sólo la lámpara ilumine el sensor. Después de hacer las pruebas anteriores, se procedió a la instalación definitiva del circuito. Es importante hacer las pruebas antes de la instalación para evitar problemas provenientes de un mal funcionamiento o una mala soldadura, o un mal ajuste de sensibilidad del dispositivo que pudiese afectar el o su funcionamiento.

En la figura No. 7.4, se puede observar la colocación del dispositivo. Como se puede apreciar, no todos los componentes están dentro del circuito impreso, la luz y el sensor están afuera. Por consiguiente, existe un cableado exterior a la tableta; estos cables se deben de colocar de una manera que no estorbe el normal funcionamiento de la máquina que produce los guantes, ya que se puede dañar la máquina y también el dispositivo.

En este diseño, se instaló dentro del circuito impreso el interruptor principal que acciona el contador, y según el diseño, se podía instalar fuera del circuito impreso, en un lugar que fuera más accesible, lo cual depende de la máquina de producción; en este caso en particular, era más conveniente que estuviera en el circuito impreso.

F) Revisión Final

Terminado la instalación final, sólo queda inspeccionar que los cables exteriores de la tableta no interrumpen ninguna función normal de la maquinaria, y que el contador esté contando realmente la cantidad de producto que está pasando; si no lo está haciendo adecuadamente, se debe de ajustar la sensibilidad, o ver el alineamiento de la lámpara y el sensor de luz.

Para la espiga se debe de tomar en cuenta la polaridad de la espiga, ya que es una espiga polarizada, y también para el tomacorriente; para la espiga se tiene que "a" se debe de conectar al conector más ancho y es el caliente del circuito; "g" se debe de conectar al conector angosto y éste es el neutro del circuito, y k se conecta al conector redondo y es la tierra del circuito. Lo mismo para el tomacorriente; en cambio los otros dispositivos, no tienen ninguna importancia si se conecta al revés, ya no tienen polaridad.

6.2 Caso No. 1:

PROTECCIÓN HUMANA CON OJOS ELECTRÓNICOS

Se tiene una prensa hidráulica y se desea que cuando el operario inserte parte de su cuerpo exista un dispositivo que no deje accionar la prensa.

A) Solución:

Para este caso se puede utilizar un dispositivo de ojo electrónico para parar el motor que acciona el mecanismo, y también para mayor seguridad se implementa un solenoide accionando una palanca que pare la acción de la prensa.

B) DIAGRAMA 6.1

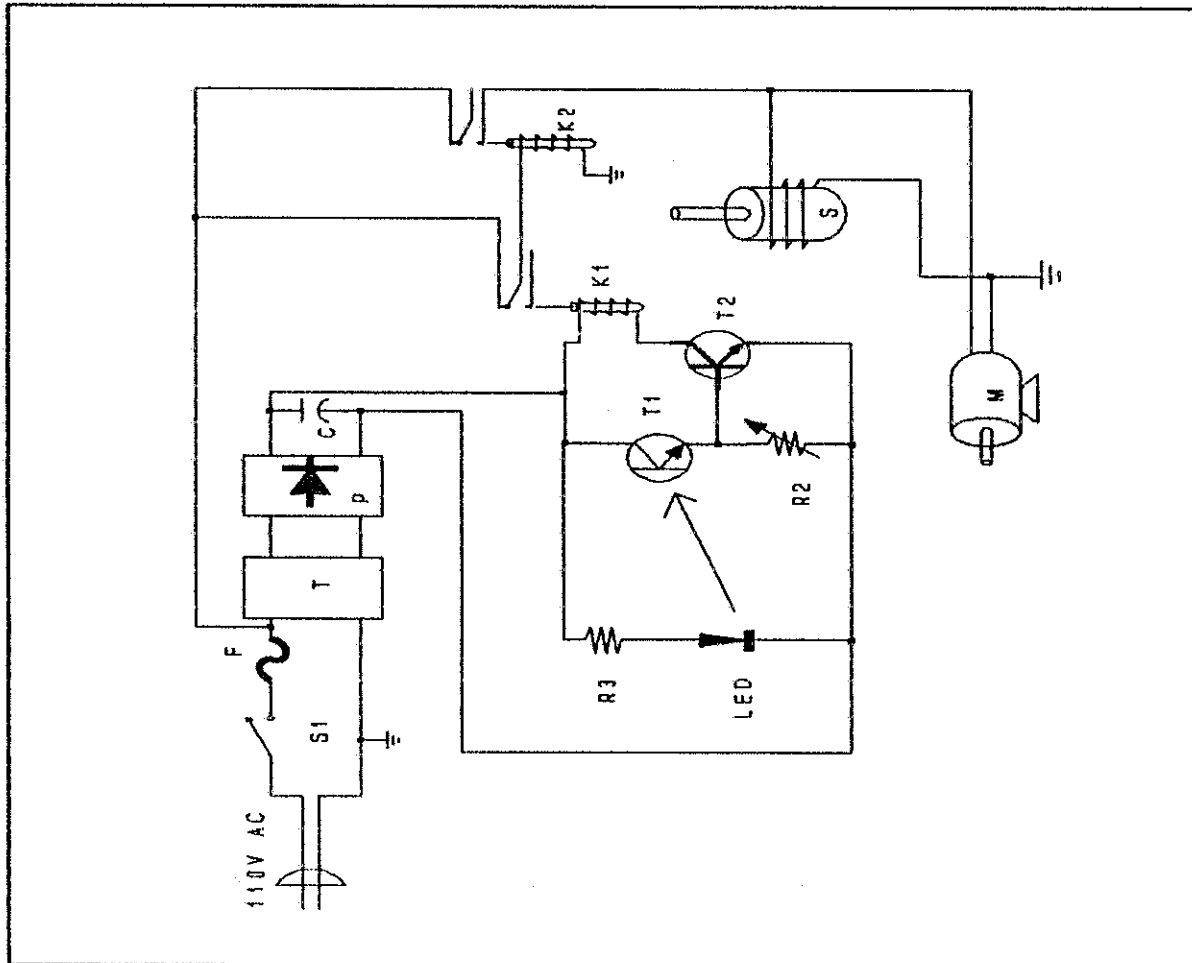


DIAGRAMA 6.1

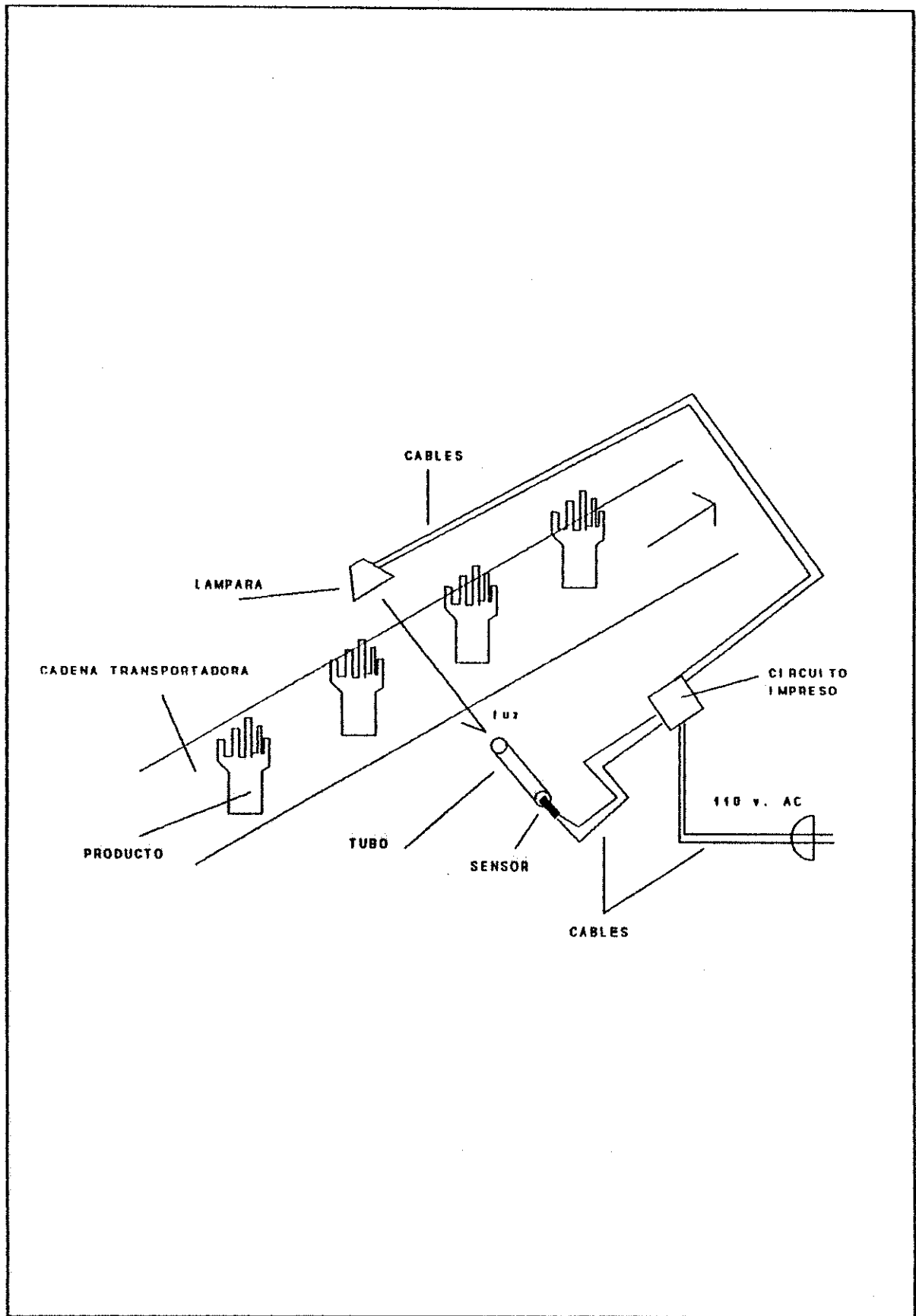


FIGURA 7.4

7.7 COSTOS

Los costos son parte importante para toda la decisión de hacer o producir un producto o servicio. En este caso, la decisión de implementar un dispositivo o comprar uno depende del costo que represente a la empresa.

a) Definición de costo:

"El término costo es utilizado para indicar todos los gastos (inversiones) que ordinaria o extraordinariamente tiene que realizar un empresario, para desarrollar normalmente la actividad productiva a que se dedica".⁷

b) "En contabilidad, el término costo se define como el precio pagado o el valor real de cualquier cosa que se entrega a cambio de los recursos o servicios que se adquieren".⁸

El costo siempre es importante, cuando se deben tomar decisiones; en este caso, la importancia estriba entre comprar un dispositivo ya existente, producido por una empresa de nombre reconocido, o implementar uno similar a los descritos en este trabajo.

Generalmente los dispositivos producidos por una empresa de nombre conocido, pueden ser de mejor calidad, y el precio casi siempre es de mayor valor. Otro de los factores es que no siempre se puede conseguir un dispositivo adecuado a las necesidades específicas de una industria en particular. También existe la posibilidad de que exista ya un dispositivo en una maquinaria, pero este se encuentra defectuoso, y el modelo ha sido discontinuado por el fabricante.

7.7.1 Costo de implementar el contador:

A continuación, se hace el cálculo del costo para implementar el dispositivo contador en la Empresa Ultralatex S. A.

⁷ Carlos Cabrera y Carlos De León, Sistemas de Contabilidad de Costos (s.l.i.: s.p.i., 1,994), p. 2

⁸ Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE), Seminario Prodefarma Centroamericano de Costos y Finanzas (s.l.i.: s.p.i., 1,991), p. 4

1	Fusible	Q.	1.00
1	Interruptor		8.50
1	Relay		63.75
1	Capacitor		6.95
1	Puente rectificador		17.30
1	Transformador		93.00
1	Fototransistor		16.00
1	Transistor		7.50
25	Metros cable 16		40.00
1	Tableta		18.00
1	Metro estaño		4.25
1	Contador electromecánico		234.35
1	Resistencia Variable		7.60
1	Bombilla		15.00
	Otros		10.00
	Mano de obra		<u>200.00</u>
	Total Q.		743.20

El costo total consta de todos los materiales y dispositivos; además de esto, se debe de considerar la mano de obra y otros factores que no se consideran, como es la energía utilizada u otros factores; aquí se considero un rublo "otros" de Q 10.00 y una "mano de obra" de Q 200.00.

Es importante considerar todos los costos incurridos para determinar lo más exactamente posible el costo del dispositivo, si el dispositivo se va producir en masa; este costo es de gran importancia, por la competitividad del producto en el mercado. Si el precio es favorable, habrá más demanda, siempre y cuando el producto sea de buena calidad y se hayan tomado en cuenta el diseño (ver sección 7.2); las estrategias de introducción del producto (ver sección 7.3) y las necesidades del consumidor.

Siendo el costo un factor importante en la producción del producto, el empresario guatemalteco debe de analizar el método de producción más adecuado a su proceso (para tal efecto ver sección 7.5). Además de la producción, es necesario ir desarrollando nuevos productos en el mercado que tiendan a cubrir las necesidades del consumidor (ver sección 7.4). En este capítulo, se han agregado teorías de estrategias para el diseño, introducción y producción de productos, como complemento para implementación de los dispositivos en la industria, como parte integral del desarrollo de nuevas y mejores maquinarias adaptadas al medio guatemalteco.



CONCLUSIONES

- 1.- El proceso de industrializar Guatemala es un factor importante para el desarrollo económico y social.
- 2.- Para la industrialización, Guatemala debe de diseñar y producir maquinaria adaptada a los procesos de producción del medio guatemalteco.
- 3.- Es necesario que los ingenieros ya sean Industriales, Mecánicos, Eléctricos o Electrónicos conozcan dispositivos que puedan mejorar la eficiencia de las máquinas y dar seguridad al operario.
- 4.- El medio guatemalteco cuenta con una gran cantidad de dispositivos, con los cuales se pueden diseñar nuevos dispositivos, y así generar nuevas máquinas o productos que llenen las necesidades del consumidor, ya sea doméstico o industrial.
- 5.- Es posible generar nuevos productos mediante la combinación de dispositivos para crear nuevas aplicaciones
- 6.- Es necesario que los ingenieros mecánicos, eléctricos y electrónicos conozcan sobre los procesos de diseño, introducción de productos, métodos de producción y técnicas de mercado para el diseño de máquinas y nuevos productos.
- 7.- Es imprescindible que el ingeniero industrial tenga bases muy sólidas de electricidad, de los dispositivos electromecánicos y electrónicos existentes, para mejorar los procesos productivos, la seguridad de los operarios y de la planta entera.
- 8.- El ingeniero industrial puede implementar los dispositivos electromecánicos y electrónicos en los procesos productivos y de seguridad, pero no es necesario que él mismo los instale, ya que la instalación de los mismos la puede realizar un técnico; en cambio, el ingeniero industrial debe conocer qué dispositivos pueden ser utilizados en el proceso productivo o en la seguridad, por medio de la teoría proporcionada en este trabajo.



RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda este trabajo como una guía para la implementación de dispositivos electromagnéticos y electrónicos en la industria, con el fin de mejorar la seguridad en la planta y aumentar la eficiencia de los procesos productivos.
- 2.- Se recomienda a los empresarios verificar constantemente el buen funcionamiento de la maquinaria y equipo, para así minimizar los riesgos de accidentes por falta de los mismos.
- 3.- Analizar todo posible contacto de hombre y máquina para detectar puntos en los cuales existe riesgo de accidente, y así, de acuerdo con el funcionamiento, implementar dispositivos electromagnéticos y electrónicos que eliminen dicho riesgo.
- 4.- Exigir que los trabajadores sigan las normas de seguridad implementadas en la fábrica, y que utilicen el equipo de protección adecuado.
- 5.- Analizar el proceso productivo constantemente para poder implementar dispositivos que permitan desarrollar el trabajo más eficientemente.
- 6.- Actualizarse constantemente sobre los nuevos dispositivos que la industria electrónica presente al mercado, para que en el momento de diseñar, se pueda contar con una mayor variedad de opciones.
- 7.- Se recomienda a los catedráticos ampliar y divulgar la información presentada en el presente trabajo, para que cada curso afín al mismo, se relacione convenientemente.

ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN IS UNCLASSIFIED
DATE 03-20-2013 BY 60322 UCBAW/STP