



UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
INGENIERIA DE CONTROL

Docente: M.Sc. Gregorio Mamani M.

Gestión: I / 2022

Lab No. 1 Título del Laboratorio: **CONTROLES BASICOS**

Fecha de realización: 15 03 2022

Fecha de entrega de informe: 29 03 2022

**INTEGRANTES PRESENTES**

No.	Apellidos y Nombres	Firma de Asistencia	Puntual, Material de Lab
1	Univ. CONDORI HUANCA LUIS RICHAR	No es necesario	Revisamos por Zoom Virtual Firma de Docente de 19:30 a 19:35

**PRE - INFORMES**

**1. OBJETIVOS**

- Describir los componentes básicos y sus aplicaciones básicos e industriales
- Identificar el funcionamiento de cada uno de los componentes básicos
- Diseñar los diagramas para el proyecto con los componentes básicos
- Demostrar su funcionamiento de manera virtual

**2. MATERIALES**

- ✓ PC equipado con Proteus última versión, CADSIM, Guía de laboratorio.
- ✓ Fuente de alimentación de 5 VDC, 24 VDC.
- ✓ Pulsador de Marcha, Paro y Emergencia.
- ✓ Sócalos y Relay 5 VDC de 2 Posición.
- ✓ Tester Digital / Analógico
- ✓ Motor AC, Motor DC.
- ✓ Varios.

**3. MARCO TEORICO**

La Ingeniería de control es una disciplina que se enfoca en modelar matemáticamente una gama diversa de sistemas dinámicos y el diseño de controladores que harán que estos sistemas se comporten de la manera deseada. Aunque tales controladores no necesariamente son electrónicos y por lo tanto la ingeniería de control es a menudo un subcampo de otras ingenierías como la mecánica.

Dispositivos tales como circuitos electrónicos, circuitos eléctricos, procesadores digitales, Controlador Lógico Programable PLC y los microcontroladores son muy utilizados en todo sistema de control moderno. La ingeniería de control tiene un amplio rango de aplicación en diferentes áreas de trabajo.

**PULSADORES**, o botón pulsador es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa.

El pulsador solo se abre o se cierra cuando el usuario lo presiona y lo mantiene presionado.

Al soltarlo vuelve a su posición inicial.

Para que el pulsador funcione debe tener un resorte o muelle que hace que vuelva a la posición anterior después de presionarlo.

El ejemplo más claro es el de un pulsador para activar un timbre de una casa.

Lo aprietas y permite el paso de la corriente eléctrica activando el timbre, pero nada más que lo sueltas vuelve a su posición inicial dejando de sonar el timbre.

El paso o cierre de la corriente se consigue mediante contactos eléctricos, también llamados "bornes" normalmente de cobre.

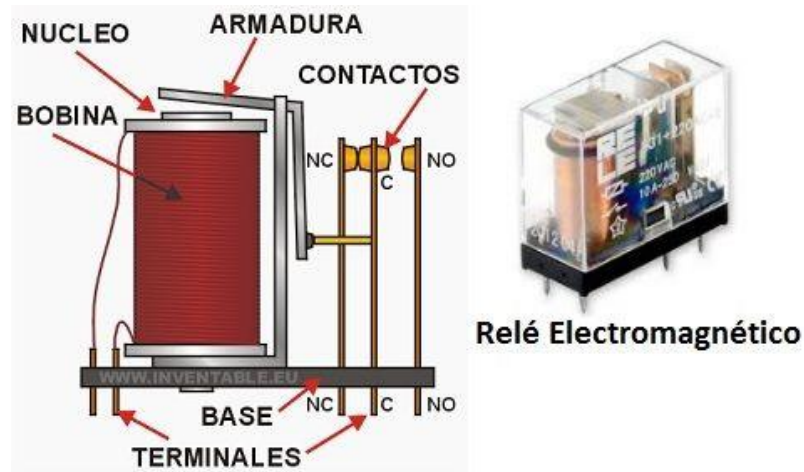
Cada contacto eléctrico del pulsador tiene 2 posiciones, abierto y cerrado.

- Cerrado: Los 2 bornes están juntos y el pulsador permite el paso de la corriente eléctrica.
- Abierto: Los 2 bornes están separados y el pulsador corta o no permite el paso de la corriente eléctrica.



*Ilustración 1 - Pulsadores*

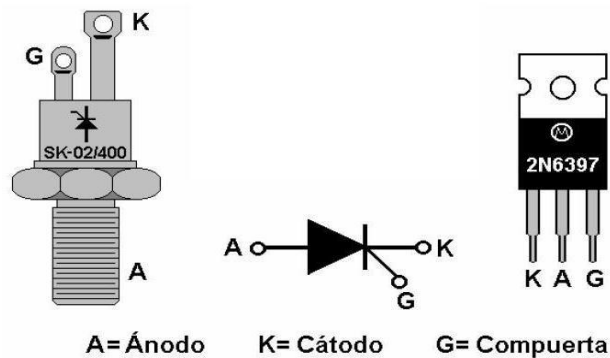
**RELAY**, es un dispositivo electromagnético. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.



*Ilustración 2 - Relay*

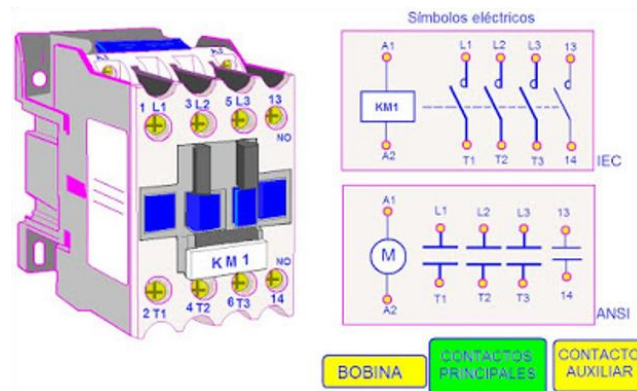
**SCR**, El rectificador controlado de silicio es un tipo de tiristor formado por cuatro capas de material semiconductor con estructura PNP o bien NPNP. El nombre proviene de la unión de Tiratrón (tyratron) y Transistor.

Un SCR posee tres conexiones: ánodo, cátodo y gate (puerta). La puerta es la encargada de controlar el paso de corriente entre el ánodo y el cátodo. Funciona básicamente como un diodo rectificador controlado, permitiendo circular la corriente en un solo sentido. Mientras no se aplique ninguna tensión en la puerta del SCR no se inicia la conducción y en el instante en que se aplique dicha tensión, el tiristor comienza a conducir. Trabajando en corriente alterna el SCR se desexcita en cada alternancia o semiciclo. Trabajando en corriente continua, se necesita un circuito de bloqueo forzado, o bien interrumpir el circuito.



*Ilustración 3 - SCR*

**CONTACTORES,** Los contactos eléctricos son los elementos de mando que conectarán o desconectarán a nuestros receptores (bobinas, luces, motores, etc.). Dichos contactos están alojados en las cámaras de contactos y son accionados por diversos sistemas, p.e. pulsadores, interruptores, relés, etc. En cada cámara de contactos puede haber uno o varios contactos.



*Ilustración 4 - Contactores*

**MOTOR DC DE CORRIENTE CONTINUA,** Es un dispositivo, cuya función es convertir la energía eléctrica en energía mecánica. Esto lo consigue por medio de la acción que los campos magnéticos generan en las bobinas. Éstas son máquinas que están compuestas principalmente por un estator y un rotor. Dicho esto, veamos las diferencias entre los motores eléctricos de corriente continua y corriente alterna.

La velocidad de rotación se determina por el voltaje de DC aplicado y su torque de salida está determinado por la corriente que fluye a través de los devanados del motor. La velocidad de rotación de cualquier motor de corriente continua se puede variar desde unas pocas revoluciones por minuto (rpm) a muchos miles de revoluciones por minuto. Mediante la conexión a cajas de engranajes la velocidad de salida puede ser disminuida y el torque incrementado.



*Ilustración 5 - Motor DC*

## EXISTEN TRES TIPOS DE MOTORES DC DISPONIBLES:

- ✓ **Motor cepillado (Brushed motor).** Este tipo de motor produce un campo magnético en un rotor bobinado (la parte que gira) haciendo pasar una corriente eléctrica a través de un conjunto acumulador de carbono y cepillas, de ahí el término "brushed". Los estatores producen un campo magnético mediante el uso de imanes permanentes. Este tipo de motores son baratos, pequeños y fáciles de controlar.
- ✓ **Motor sin escobillas (Brushless Motor).** Este tipo de motor produce un campo magnético en el rotor mediante el uso de imanes permanentes y la conmutación se logra electrónicamente. Son generalmente más pequeños, pero más caros que los motores de cepillados. Tienen mejores características de torque / velocidad, son más eficientes y tienen una vida útil más larga que los motores cepillados.
- ✓ **Servo Motor.** Este tipo de motor es básicamente un motor DC cepillado con alguna forma de control de realimentación de posición conectado al eje de rotor. Son controlados por PWM y se utilizan principalmente en los sistemas de control de posición y modelos de radio control.

## MOTOR INDUSTRIAL.

Los datos corresponden a un motor trifásico brasileño y es para ilustrar que debemos identificar las conexiones ya que las etiquetas de las terminales no corresponden a los motores que tenemos en nuestro país. La conexión de mayor voltaje es la de menor corriente, por lo que es la recomendada por costos, la selección de conductores es de menor diámetro y las caídas de tensión en las instalaciones son menores. La industria pesada necesita de motores de gran potencia, arriba de 50 caballos de fuerza (50 HP).

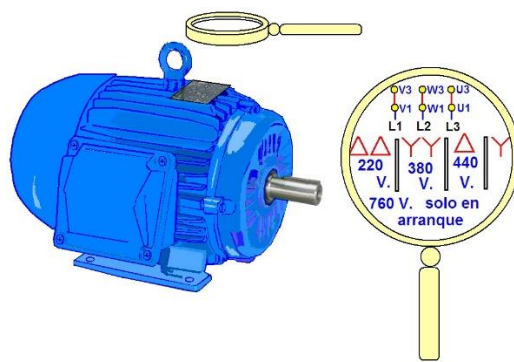


Ilustración 6 - Motor Industrial

## **PARTES Y FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR ELÉCTRICOS TRIFÁSICOS**

Independientemente del tipo de motor trifásico del que se trate, todos los motores trifásicos convierten la energía eléctrica en energía mecánica.

**1. El estator:** está constituido por un enchapado de hierro al silicio, introducido generalmente a presión, entre una carcasa de hierro colado. El enchapado es ranurado, lo cual sirve para insertar allí las bobinas, que a su vez se construyen con alambre de cobre, de diferentes diámetros.

**2. El rotor:** es la parte móvil del motor. Está formado por el eje, el enchapado y unas barras de cobre o aluminio unidas en los extremos con tornillos. A este tipo de rotor se le llama de jaula de ardilla o en cortocircuito porque el anillo y las barras que son de aluminio, forman en realidad una jaula.

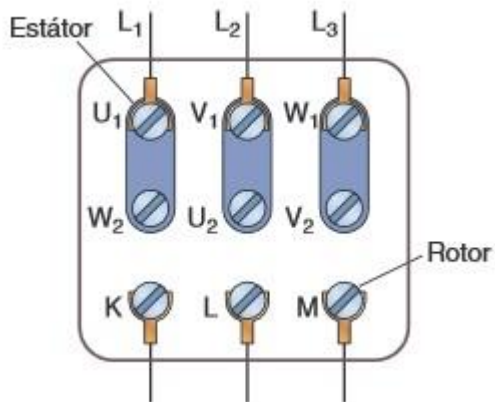
**3. Los escudos:** están hechos con hierro colado (la mayoría de veces). En el centro tienen cavidades donde se incrustan cojinetes de bolas sobre los cuales descansa el eje del rotor. Los escudos deben estar siempre bien ajustados con respecto al estator, porque de ello depende que el rotor gire libremente, o que tenga "arrastres" o "fricciones".

**MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA,** Los motores de C.A. se clasifican de la siguiente manera:

**ASÍNCRONO O DE INDUCCIÓN,** Los motores asíncronos o de inducción son aquellos motores eléctricos en los que el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator. Cuanto mayor es el par motor mayor es esta diferencia de frecuencias.

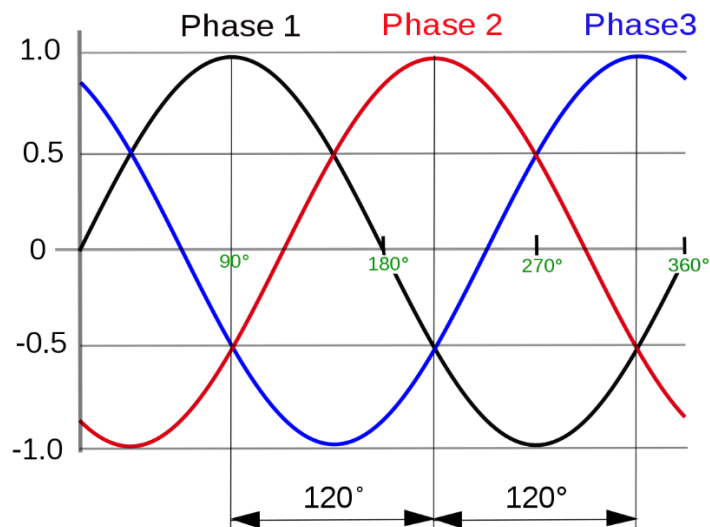
**JAULA DE ARDILLA,** Un rotor de jaula de ardilla es la parte que rota usada comúnmente en un motor de inducción de corriente alterna. Un motor eléctrico con un rotor de jaula de ardilla también se llama "motor de jaula de ardilla". En su forma instalada, es un cilindro montado en un eje. Internamente contiene barras conductoras longitudinales de aluminio o de cobre con surcos y conectados juntos en ambos extremos poniendo en cortocircuito los anillos que forman la jaula. El nombre se deriva de la semejanza entre esta jaula de anillos y barras y la rueda de un hámster (ruedas probablemente similares existen para las ardillas domésticas)

## TERMINALES DE MOTOR TRIFÁSICO



*Ilustración 7 - Motor Trifásico*

**VOLTAJE - SISTEMA TRIFÁSICO**, En ingeniería eléctrica, un sistema trifásico es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud, que presentan una diferencia de fase entre ellas de  $120^\circ$  eléctricos, y están dadas en un orden determinado.



*Ilustración 8 - Sistema Trifásico*

## ARRANQUE DIRECTO

- ✓ El motor soporta la tensión de la red durante el arranque
- ✓ Es el modo de arranque más simple y seguro
- ✓  $I_{arranque} = 4-8 I_{signada}$  (según el motor)



- ✓ Puede producir una aceleración excesiva y provocar roturas.
- ✓ La caída de tensión en la línea puede perturbar el funcionamiento de otros aparatos conectados

### **ARRANQUE ESTRELLA – TRIANGULO**

- ✓ El motor se arranca conectado sus devanados en estrella a la tensión de la red
- ✓ Cuando el motor ha alcanzado cierta velocidad se cambia la conexión de los devanados a triángulo
- ✓ El paso de conexión en estrella a triángulo debe producirse con un cierto retardo para evitar un cortocircuito entre fases.
- ✓ Para que sea posible este método de arranque, la tensión de la red debe corresponderse con la tensión asignada al motor para conexión en triángulo.
- ✓ El arranque estrella a triángulo es apropiado para las maquinas cuyo par resistente es débil o que arrancan en vacío

**MOTORES UNIVERSALES,** Los motores universales son conocidos como motores electrodomésticos, motores en serie de potencia fraccional, diseñados especialmente para usarse en potencia ya sea de corriente continua o de corriente alterna. Recordemos que el motor serie de corriente continua se caracteriza por disponer de un fuerte par de arranque y que la velocidad del rotor varía en sentido inverso de la carga, pudiendo llegar a embalsarse cuando funciona en vacío.

Estos motores tienen la misma característica de velocidad y par cuando funcionan en c.a. o en c.c.



*Ilustración 9 - Motores Universales*



## 4. PRE INFORME

### 4.1. Objetivos del presente laboratorio

- ✓ Describir los componentes básicos y sus aplicaciones básicos e industriales
- ✓ Identificar el funcionamiento de cada uno de los componentes básicos
- ✓ Diseñar los diagramas para el proyecto con los componentes básicos
- ✓ Demostrar su funcionamiento de manera virtual

### 4.2. Diagrama de Bloques de Control Lazo Abierto

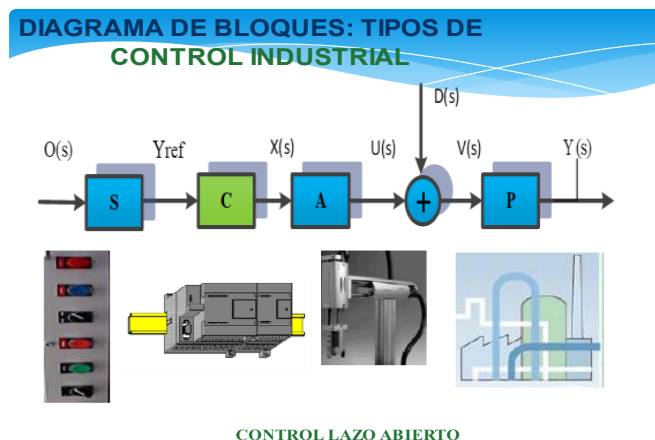
Donde:

S = Consigna

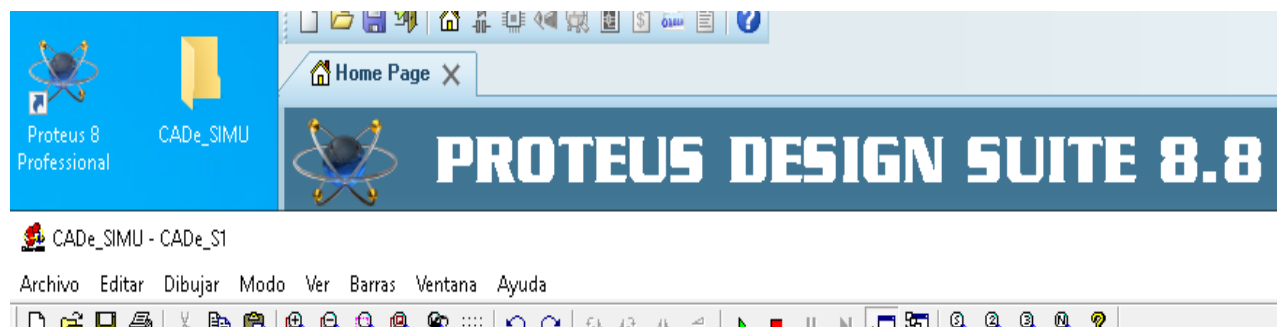
C = Control

A = Actuador

P = Planta



### 4.3. Software instalado en su Pc (Proteus8.11 y CADSIM)



## 5. PROCEDIMIENTO

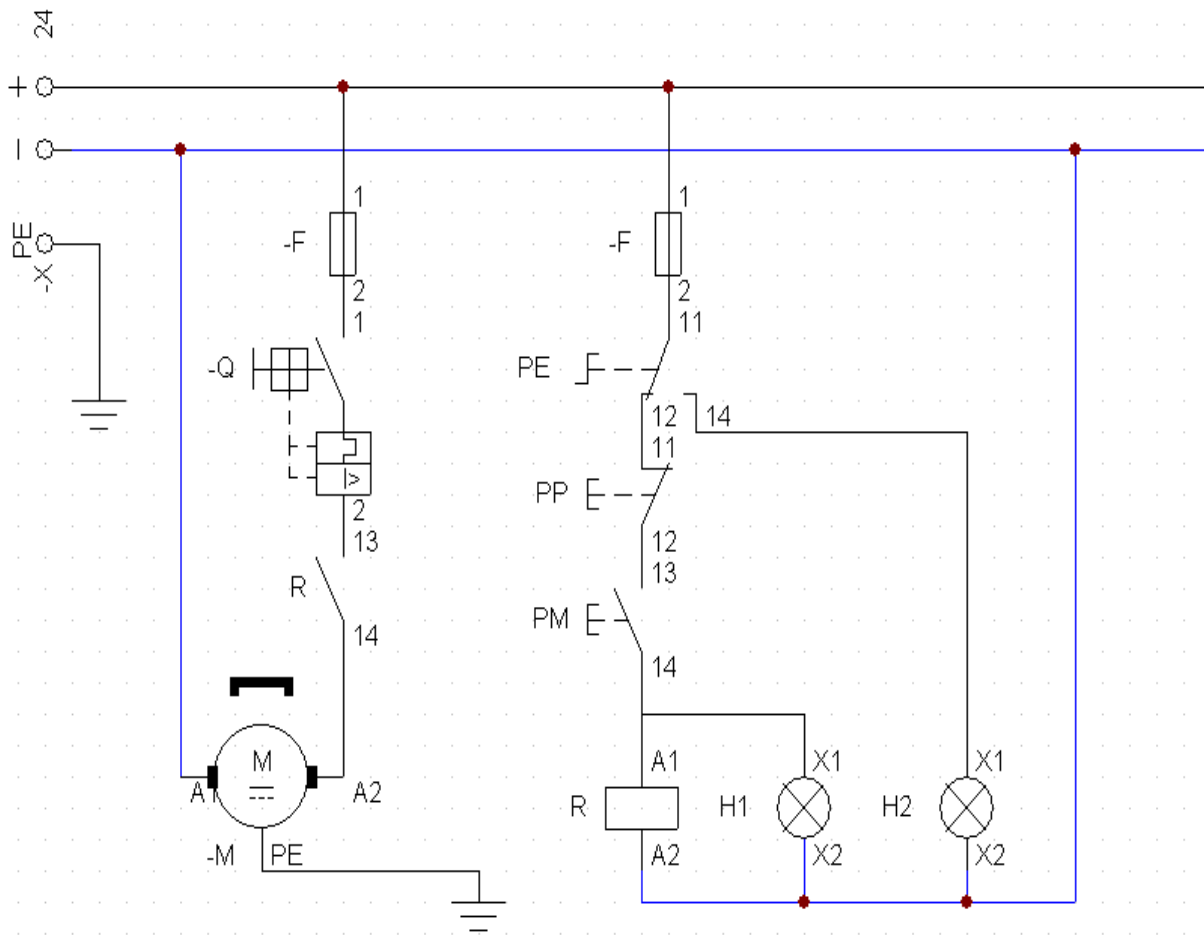
**5.1.** Análisis y sus características de Motor DC, componentes del circuito. Diseño con control básico para arranque directo de motor DC industrial 24 VDC. Demostrar su funcionamiento en simulación virtual también en hardware.

- ✓ Presione pulsador (PM) hace que se encienda motor, Motor debe permanecer encendido mientras el pulsador (PM) se halle presionado.

- ✓ Pulse pulsador (PE) hace que se encienda H2, H2 debe permanecer encendido en forma intermitente mientras sea liberada.
- ✓ Pulse pulsador (PM) hace que se encienda motor, Motor debe girar en forma permanente hasta que se pulse pulsador de paro (PP).

**a). AC – CADSIM**

*Ilustración 10 - Ejercicio - AC CADSIM*

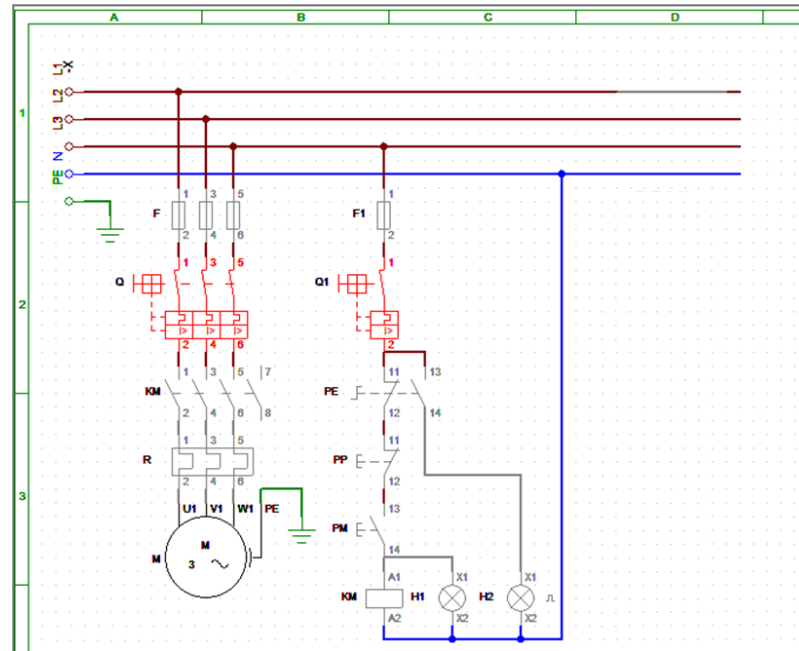


*Autor – Luis Richar Condori Huanca*

**5.2. Diseño con control básico para arranque directo de motor AC industrial menores a 5HP, 380 VAC, 3f. Demostrar su funcionamiento en simulación virtual también en hardware.**

- ✓ Presione pulsador (PM) hace que se encienda motor, Motor debe permanecer encendido mientras el pulsador (PM) se halle presionado.
- ✓ Pulse pulsador (PE) hace que se encienda H2, H2 debe permanecer encendido en forma intermitente mientras sea liberada.
- ✓ Pulse pulsador (PM) hace que se encienda motor, Motor debe girar en forma permanente hasta que se pulse pulsador de paro (PP).

Ilustración 11 - Arranque Directo de Motor AC

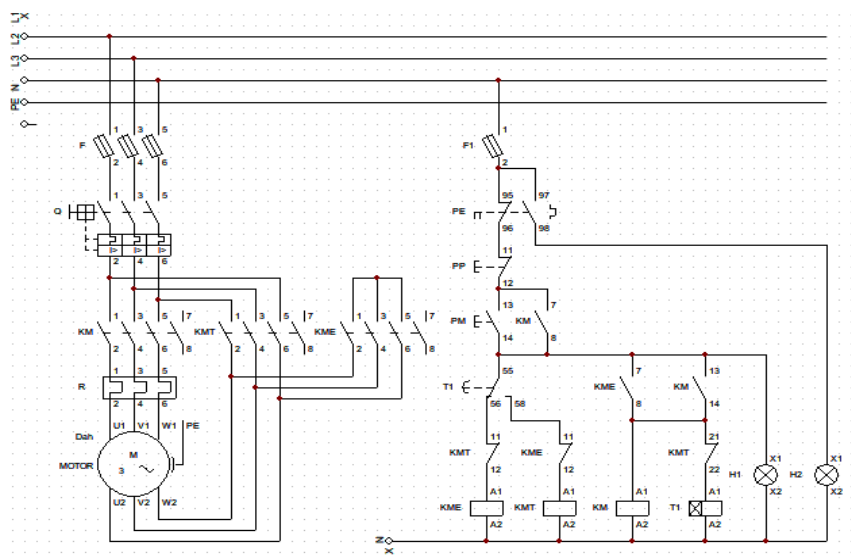


Autor – Lic. Gregorio Mamani M.

**5.3.** Realizar el diseño ARRANQUE ESTRELLA A TRIANGULO para motor AC Industrial, Mayores a 5HP, 3f, 380 VAC (analizar y modificar el circuito de control sea necesario). Demostrar su funcionamiento en simulación virtual también en hardware.

- ✓ Pulse pulsador de marcha (PM) motor comienza a girar en sentido manecilla de reloj a baja velocidad y a 30 segundos aumenta la velocidad según el diagrama de circuito eléctrico.
- ✓ Pulse pulsador de Paro (PP) motor debe estar en estado de paro.

Ilustración 12 - Arranque Estrella a Triangulo

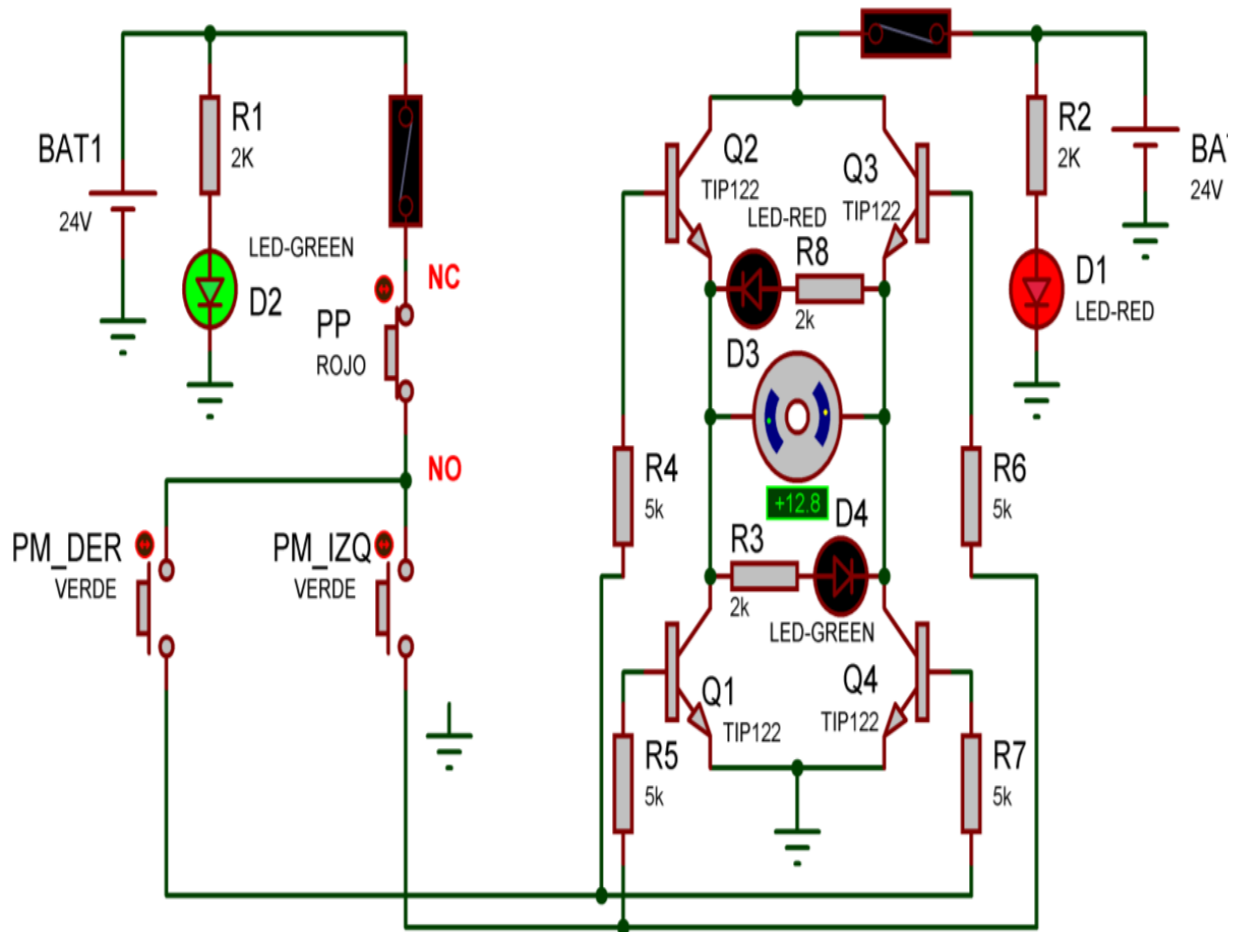


Autor – Lic. Gregorio Mamani M.

**5.4.** Realizar el diseño INVERSIÓN DE GIRO para MOTOR DC. Demostrar su funcionamiento en simulación virtual también en hardware.

- ✓ Presione pulsador de marcha (PM\_DER) motor comienza a girar en sentido manecilla de reloj.
- ✓ Presione pulsador de marcha (PM\_IZQ) motor comienza a girar en sentido contrario de manecilla de reloj.
- ✓ Pulse pulsador de Paro (PP) motor debe estar en estado de paro
- ✓ Pulse pulsador (PM\_DER) motor comienza a girar en sentido manecilla de reloj en forma permanente.
- ✓ Pulse pulsador (PM\_IZQ) motor comienza a girar en sentido contrario de manecilla de reloj en forma permanente.
- ✓ Colocar control de seguridad para que no entren ambos (PM\_DER) y (PM\_IZQ).

*Ilustración 13 - Invercion de Giro Motor DC*



*Autor – Lic. Gregorio Mamani M.*

## **6. CUESTIONARIO**

### **6.1. Diferencia entre Motor AC y Motor DC**

Los motores de corriente continua trabajan a partir de la aplicación de corriente continua, mientras que los de corriente alterna requieren de la aplicación de corriente alterna en el inductor.

### **6.2. Circuito eléctrico de arranqué estrella a triangulo**

El arranque estrella triángulo perseguimos reducir la corriente en el momento del arranque al alimentar a una tensión menor con la conexión en estrella  $U_n/\sqrt{3}$ . Con ello se consigue que la intensidad baje a la tercera parte de la intensidad que se produciría en un arranque directo.

### **6.3. Aplicación de Actuadores en área doméstico e industrial**

Los actuadores se utilizan típicamente en aplicaciones industriales y de manufactura. Dispositivos como válvulas, motores, interruptores y bombas dependen ampliamente de ellos.

## **7. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES**

En este proyecto mostramos de manera sencilla el funcionamiento de una de los controles básicos, que es capaz de controlar por medio de palancas y respecto a las alertas con su respectivo led.

En este laboratorio propone afirmar las conexiones como en físico y en virtual es decir el uso de programas y por ello se optó por usar un programa que es el cadsim, lo cual facilita el armado de manera 3d y como también en 2d.

En resumen, este proyecto práctico y que podemos compra a precios económicos en el mercado nos será de mucha ayuda para controlar nuestros algunos requerimientos electricos.

Como recomendación, uno debe tener cuidado con la fuente ya que en físico es peligroso si usa corriente de uso doméstico.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

### **INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL BÁSICO DE PROCESOS,**

José Acedo Sánchez. Madrid, España. Ediciones Díaz de Santos, 2006.

### **INGENIERIA DE CONTROL MODERNA,**

OGATA, K. (1998). (3a. ed.). MADRID: PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA

### **SISTEMAS DIGITALES DE CONTROL DE PROCESOS,**

Sergio V. Szklanny y Carlos R. Behrends, Editorial Control, Buenos Aires, Argentina. 2º Ed., 2006.

### **INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA,**

Katsuhiko Ogata. Pearson Educación. Año: 2010