

Programación del arranque de un motor trifásico

Arranque de un motor asíncrono trifásico.

Introducción

Cuando se trabaja con motores AC síncronos de poca potencia, su activación se puede realizar sencillamente con un solo contactor o relé, además de los equipos de protección. Pero cuando se requiere utilizar un motor de más potencia, generalmente trifásico, que proporcione un gran par, se requiere un circuito de conexonado más complejo para controlar la gran demanda de corriente que es necesaria en el arranque del motor para conseguir un par de arranque suficiente. Entre las técnicas para controlar la corriente de arranque, la más usada es la conocida como estrella-triángulo por ser sencilla y barata.

Un motor AC asíncrono trifásico de seis polos está constituido por tres bobinas, como muestra la Figura 2, las cuales se pueden cablear de dos modos para ser conectadas a una toma de red trifásica. Estos modos, mostrados en la Figura 2 se denominan conexión en estrella y conexión en triángulo por las formas que adopta el cableado. En la conexión en estrella, la diferencia de potencial entre cada par de líneas de la alimentación trifásica, denominadas fases, alimenta dos bobinas, mientras que en la conexión en triángulo, la tensión entre cada dos fases solo alimenta una bobina. Así, en la configuración de estrella, las bobinas consumen menos corriente para hacer girar al motor, aunque éste gire a menos revoluciones. En cambio, la configuración en triángulo es adecuada para conseguir mayores revoluciones y par, aunque su consumo de corriente es alto, especialmente durante el arranque del motor.

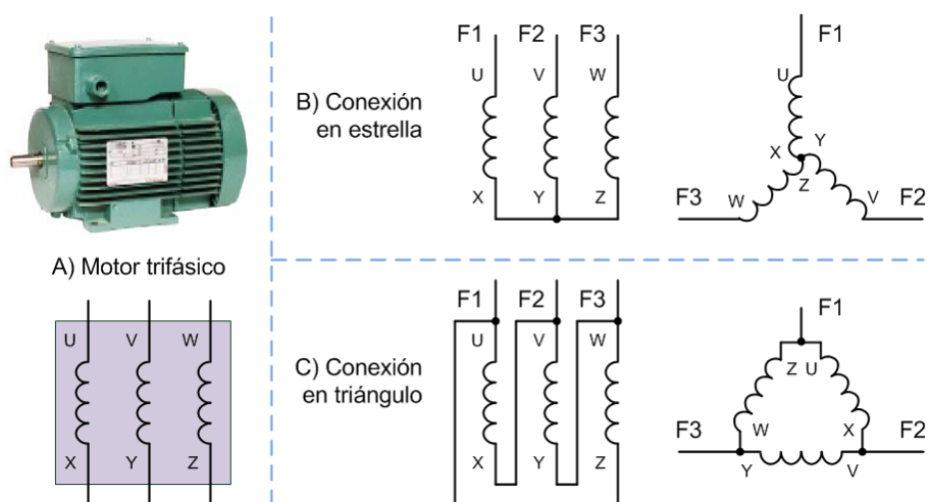


Figura 2. Conexión estrella-triángulo de un motor trifásico.

Se puede utilizar las dos configuraciones aprovechando las ventajas de cada una. Para ello, el motor debe arrancar con una configuración de estrella, y después cambiar a una de triángulo cuando alcance un régimen de funcionamiento estable. De este modo la corriente de arranque se reduce, mientras que, en régimen de funcionamiento normal, el motor puede alcanzar su máximo rendimiento. Se suele considerar que el cambio debe realizarse cuando el motor alcanza el 80% de su velocidad nominal. El cambio de configuración se realiza conmutando las conexiones de las bobinas mediante contactores, como muestra el esquema de potencia de la Figura 3.

En el esquema de la Figura 3, el contactor KM1 controla el encendido y apagado del motor, el contactor KM2 se debe cerrar para una conexión en estrella, y el contactor KM3

conecta las bobinas en triángulo. Este esquema también incluye otros elementos, como el guarda-motor RT1 que protege el motor de corrientes excesivas y cortocircuitos, el sensor SEN 1 que mide la corriente consumida por el motor, y una transformación para obtener una alimentación de 220V, a partir de la alimentación trifásica de 380V, que sirve para el circuito de mando. Es importante tener en cuenta que KM2 y KM3 no deben activarse a la vez ya que esto provocaría cortocircuitos en las fases.

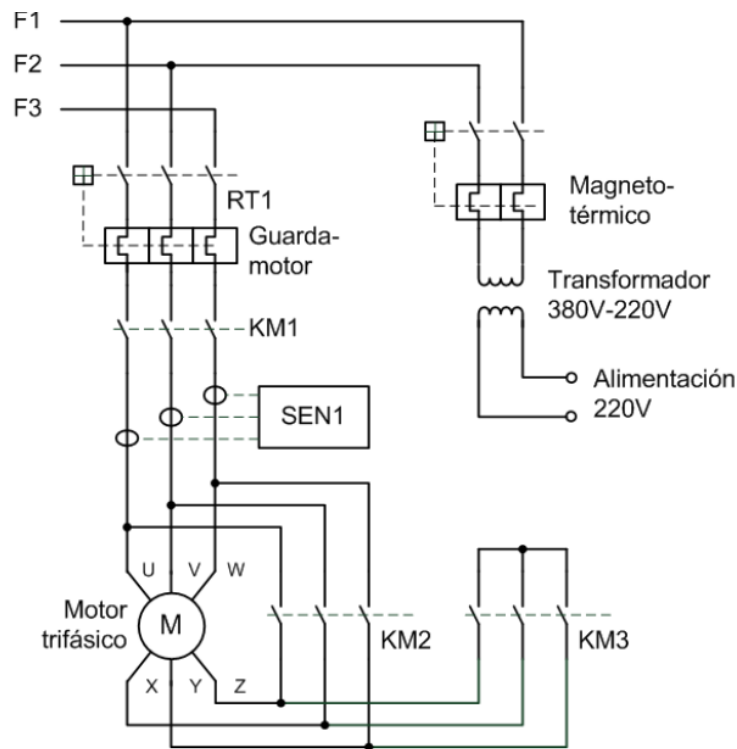


Figura 3. Esquema del circuito de potencia para un motor trifásico.

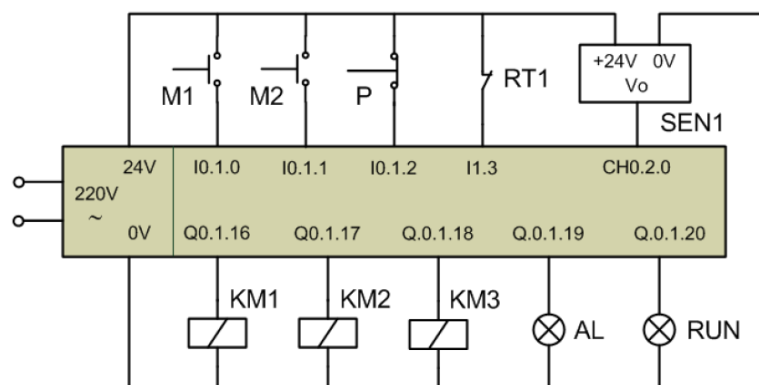


Figura 4. Esquema de mando con un PLC

Entradas

- Pulsadores de marcha **M1** y **M2**.
- Pulsador de paro (normalmente cerrado) **P**.
- Guarda-motor (corrientes excesivas) **RT1**.
- Sensor de temperatura (calentamiento motor) **S1**.

-

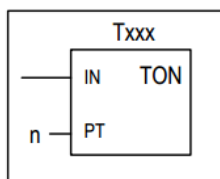
Salidas

- Arranque motor **KM1**.
- Configuración del motor en estrella **KM2**.
- Configuración del motor en triángulo **KM3**.
- Bombilla o LED de alarma **AL**.
- Bombilla o LED de estado **RUN**.

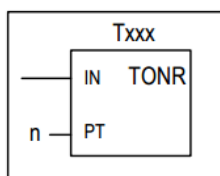
Funcionamiento

- Inicialmente, el motor debe estar parado, con los contactores KM1, KM2 y KM3 abiertos, y los pilotos AL y RUN apagados.
- Por seguridad, el motor se pondrá en marcha cuando se pulsen los botones de marcha M1 y M2 a la vez.
- Se considerarán condiciones de paro que se actúe sobre el pulsador de paro P o que el guardamotor RT1 corte la alimentación del motor.
- El funcionamiento del motor solo debe estar permitido cuando el sensor S1 no detecte sobretensión, es decir, que de un valor a la entrada de 0. Esta variable se pondrá a 0 cuando se pulse P o se inicie el programa tras un arranque en frío (S1 a 0).
- Al activarse la salida del accionamiento o arranque del motor KM1, el motor debe arrancar con una configuración en estrella de sus bobinas, que se mantendrá durante **3s** (activación salida KM2). Posteriormente se cambiará a la configuración de triángulo activando KM3 y desactivando KM2. Como ayuda sobre la temporización, véase anexo del ejercicio. Se puede emplear un temporizador TON o TONR.
- El piloto de alarma AL se debe encender cuando la variable el sensor S1 vale 1, o cuando el guardamotor RT1 ha parado el motor (RT1 esté abierto o valga 0). Este piloto sólo debe apagarse cuando se pulsa el pulsador P.
- El piloto de ejecución RUN debe estar encendido cuando el motor está en marcha y girando con una configuración de estrella o triángulo.

Anexo: temporizadores



TON: Temporizador de retardo a la conexión. Cuenta el tiempo transcurrido mientras la entrada de habilitación (IN) está activa; cuando se inactiva IN, la cuenta vuelve a cero.



TONR: Temporizador de retardo a la conexión memorizado. Cuenta el tiempo transcurrido mientras la entrada de habilitación (IN) está activa; cuando se inactiva IN, la cuenta se mantiene.

En ambos casos aparecen dos parámetros:

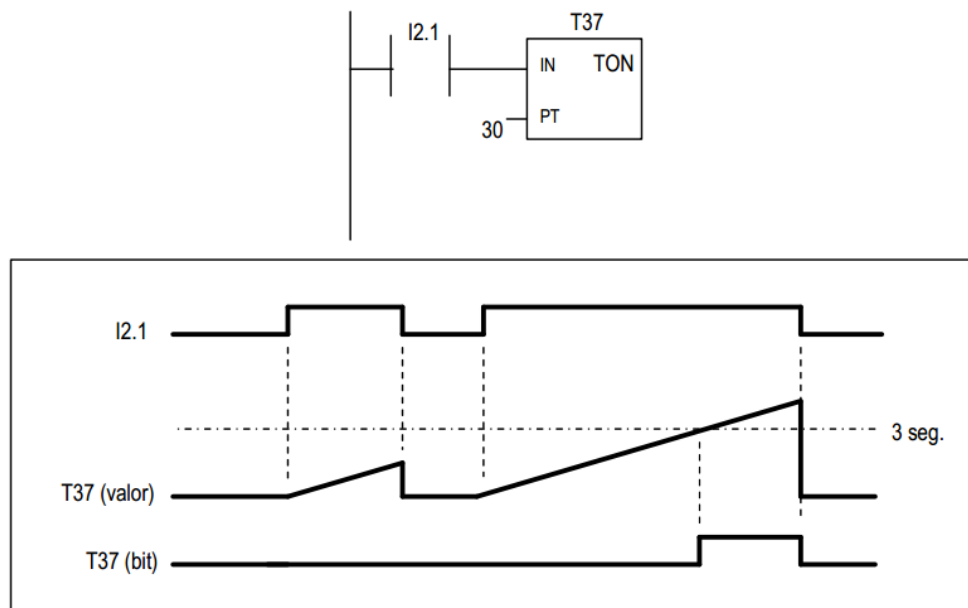
- Txxx es el número del temporizador.
- n es el valor de preselección (PT) expresado en número de ciclos.

Por cada temporizador, se pueden consultar dos datos distintos:

- Un número de dos bytes que representa el tiempo transcurrido desde que el temporizador empezó a contar. A este dato se le llama valor del temporizador y se expresa en número de ciclos.
- Un bit que indica si el tiempo transcurrido ha alcanzado el valor de preselección indicado (PRESET). Este dato es el que se usa con más frecuencia. Sirve como condición para lanzar un proceso una vez transcurrido un cierto tiempo.

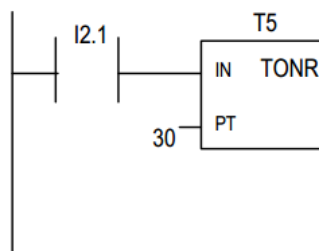
Los temporizadores que utilizaremos en esta anexo tienen una duración de ciclo de 100ms (se actualizan cada 100ms). Por lo tanto, para saber el número de segundos transcurridos será necesario dividir el número de ciclos por 10. Los PLCs suelen disponer de contadores que se actualizan cada 10ms y cada 1ms.

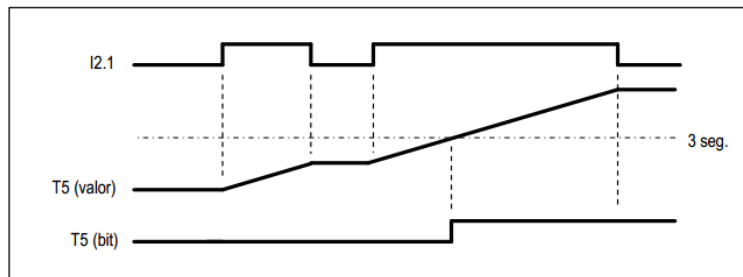
A continuación se ejemplifica el funcionamiento de un temporizador TON mostrando un programa sencillo y el cronograma correspondiente:



Sobre el cronograma se puede observar que, dado que el temporizador es tipo TON, cada vez que la entrada de habilitación se inactiva el número de ciclos (valor del temporizador) vuelve a cero. Sólo cuando el número de ciclos alcanza el valor de preselección (30 ciclos = 3 segundos) se activa el bit del temporizador.

El funcionamiento de un temporizador TONR también se ejemplifica cambiando el temporizador en el mismo ejemplo anterior:





Sobre el cronograma se puede observar que, dado que el temporizador es tipo TONR, cada vez que la entrada de habilitación se inactiva, el número de ciclos (valor del temporizador) se mantiene. De este modo, el valor de preselección (30 ciclos = 3 segundos) se alcanza antes y el bit del temporizador está activo durante más tiempo.