



## Tema 4

### Automatismos eléctrico convencionales



## Tema 4

### Automatismos eléctricos convencionales

|  |    |
|--|----|
| 1. Automatismos .....  | 1  |
| 2. Componentes de un sistema automático .....                    | 1  |
| 3. Mando manual .....  | 2  |
| 4. Relés .....   | 2  |
| 5. Contactos auxiliares .....                                    | 3  |
| 6. Temporizadores .....  | 4  |
| 7. Programadores .....   | 5  |
| 8. Principales maniobras semi-automáticas .....                  | 7  |
| 9. La inversión del giro en el motor trifásico .....             | 7  |
| 10. Doble acometida automática .....                             | 10 |
| 11. Arrancador por sistema estrella triángulo .....              | 12 |
| 12. Arrancador por resistencias estáticas .....                  | 15 |
| 13. Motores de varias velocidades por conmutación de polos ..... | 15 |

## Tema 4

### Automatismos eléctricos convencionales

#### 1. AUTOMATISMOS

Automatizar una acción implica el empleo de sistemas de control capaces de sustituir total o parcialmente al hombre en determinadas tareas, ejerciendo las acciones de forma fiable y satisfactorias

#### 2. COMPONENTES DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO

La parte más importante de un automatismo son:

- ▶ Los sensores
- ▶ El mando manual
- ▶ Los relés auxiliares

El sensor es un elemento capaz de detectar la variación de una señal física y transmitirla al control central.

Los sensores se construyen de diferentes formas para que puedan percibir:

- ▶ Variación de temperatura
- ▶ Humedad
- ▶ Presión
- ▶ Caudal
- ▶ Posición física
- ▶ Presencia de gas
- ▶ Aproximación física

En el tema 5 se estudia con más profundidad las propiedades de los sensores.

### 3. MANDO MANUAL

Se dice que un sistema es automático cuando no necesita la intervención directa del hombre para su puesta en marcha. Si es preciso que para el inicio de la marcha el hombre manipule un interruptor o un pulsador el sistema se llama **semiautomático**. Este tema trata de los sistemas semiautomáticos. En el tema 3 de estudió con mas detenimiento el mando puramente manual.

### 4. RELÉS

El relé es como un contactor de pequeñas dimensiones, en que los contactos soportan muy pequeñas intensidades de corriente.

La armadura de un **relé** se asemeja al brazo de una balanza **N** (figura 1), de modo que éste bascula sobre un eje. Al conectar una corriente continua, entre los puntos **1** y **2**, el **electroimán E**, atrae a su armadura **N**, venciendo la fuerza del muelle **M**, o en otros casos, el de una lámina **L**. Cuando cesa la corriente, la fuerza del muelle vuelve a la posición inicial la armadura **N**.

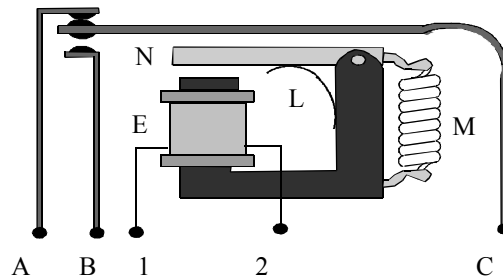


Figura 1 RELÉ

Solidario con la armadura **N**, y unido por piezas aislantes, está el doble contacto **C**; que en el extremo tiene, por la parte superior, y la inferior, una pieza de una aleación especial (pintada de negro en la figura), capaz de resistir las pequeñas chispas que se producen al cerrar o abrir el circuito de corriente.

Cuando el **relé** está en reposo; es decir; no hay corriente en la bobina **E**, existe una comunicación eléctrica entre los puntos **A** y **C**; cuando se excita la bobina, el efecto electromagnético del carrete atrae al núcleo, abriéndose el contacto **A C**, y al mismo tiempo, cerrándose el contacto **B C**. Se puede decir del relé, que es igual que un conmutador con mando eléctrico.

Existen **relés** que actúan a la vez con más de un conmutador, no existiendo en teoría límite para el número de contactos que han de abrir o cerrar al mismo tiempo.



Figura 2 DIVERSAS PRESENTACIONES COMERCIALES DE RELÉS



Figura 3 RELÉ AUXILIAR CON DOS CONTACTOS ABIERTOS Y DOS CERRADOS

## 5. CONTACTOS AUXILIARES

Los contactores normalmente **solo tienen un contacto auxiliar abierto**, con frecuencia la automatización de una maniobra requiere más de un contacto, para ello se utilizan los relés auxiliares y también los contactores auxiliares, que se añaden al contactor, a la mayoría de los contactores se les puede añadir un contacto auxiliar abierto o cerrado. También hay boques de dos contactos, de tres o incluso cuatro. En la figura 4, se ve un bloque de contactos auxiliares con tres contactos abiertos (NO) y uno cerrado (NC).



Figura 4 CONTACTOS AUXILIARES, PARA MONTAR SOBRE CONTACTOR

## 6. TEMPORIZADORES

El temporizador retrasa la acción del contacto, la bobina actúa, y todos los contactos que se mueven con ella; pero el contacto con dispositivo temporizado permanece en la misma posición hasta que no transcurre el tiempo previsto y luego actúa, los temporizadores pueden ser:

- ▶ Con retraso a la desconexión
- ▶ Con retraso a la conexión

Por la forma en que se produce la conexión/desconexión los temporizadores pueden ser:

- ▶ Térmicos
- ▶ Neumáticos
- ▶ Electrónicos

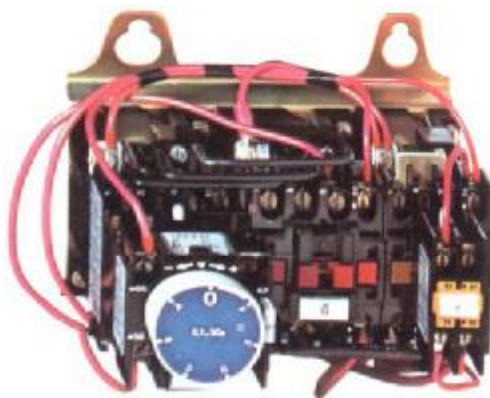


Figura 5 EN PRIMER TÉRMINO RELÉ NEUMÁTICO CON RETRASO GRADUABLE A LA CONEXIÓN



Figura 6 RELÉ TEMPORIZADO ELECTRÓNICO

## 7. PROGRAMADORES

Cualquier dispositivo que tenga un contacto que se abra o cierre, respondiendo a un tiempo graduable es un programador. Cuanto más contactos tengan, más caros serán. El reloj puede ser mecánico o electrónico, y los contactos normalmente son de tipo conmutador, al abrir un contacto se cierra otro.



Figura 7 RELOJ ANALÓGICO CON UN CONTACTO PROGRAMABLE



Figura 8 RELOJ DIGITAL CON DOS CONTACTOS PROGRAMABLES Y RESERVA DE 72 HORAS



Figura 9 AUTÓMATA CON RELOJ DIGITAL INTERNO Y VARIOS CONTACTOS PROGRAMABLES

## 8. PRINCIPALES MANIOBRAS SEMI-AUTOMÁTICAS

Hay una serie de maniobras muy utilizadas como son:

- ▶ **Inversión de giro**, para máquinas que funcionan en doble sentido, como son las grúas, los ascensores, y las máquinas herramientas.
- ▶ **Doble alimentación** automática, para cuando falta la corriente de alimentación y se sustituye por la alimentación alternativa
- ▶ **Arrancadores**, por sistema estrella triángulo, o arranque por resistencias estáticas
- ▶ Motores de varias velocidades por **conmutación de polos**

## 9. LA INVERSIÓN DEL GIRO EN EL MOTOR TRIFÁSICO

La inversión del giro se consigue **cambiando dos fases**, para lo que hace falta dos contactores con dos contactos auxiliares un **NO** y un **NC** por cada contactor, también un enclavamiento mecánico. El enclavamiento mecánico, a veces se sustituye por un doble enclavamiento eléctrico, utilizando pulsadores de doble contactos.

El mando del inversor requiere una botonera de mando de tres botones, **dos de marcha** y **uno de paro**.

Para cambiar el sentido del giro es necesario parar y esperar que el motor se pare. Caso de no esperar y dar la orden de giro en sentido contrario, sin que el motor se haya parado por si mismo, se producirá un frenado brusco y una marcha a contracorriente. Esto produce un consumo de corriente tan elevado que puede llegar a fundir los fusibles. Para evitar esto, puede acoplarse un contacto con retraso a la conexión, un electroimán freno en el eje del motor o unos fusibles de mayor amperaje.

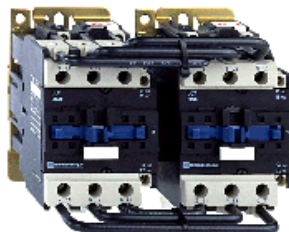


Figura 10 INVERSOR CON ENCLAVAMIENTO MECÁNICO

En la figura 10 se observa que los tres puentes de arriba no son como los de abajo, en el esquema de maniobra también se ve que difieren. Esto es así por la forma de conmutar las fases, las dos fases de los extremos se cambian y el único puente que no varía es el que corresponde la fase central **S**. Se puede cambiar otras dos fases cualquiera, pero entonces la vista de los puentes queda peor, menos estética.

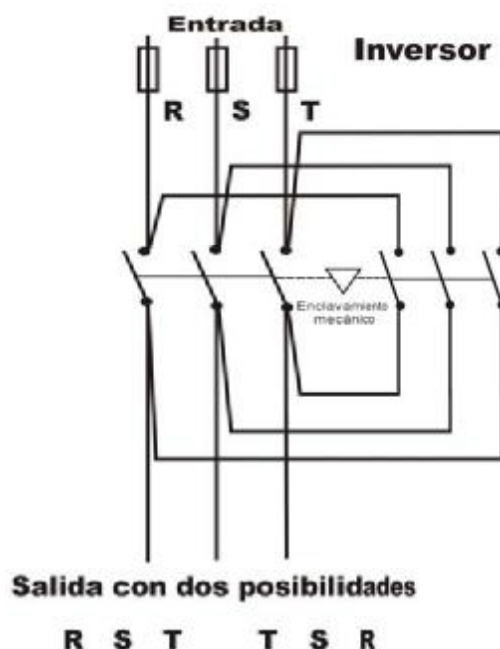


Figura 11 CIRCUITO DE FUERZA DE UN INVERSOR

**Nota:** Si se prefiriere, a las tres fases también se les puede denominar L1, L2 y L3

### Esquema de mando en línea del inversor con botonera simple

Suponiendo que se trata del montaje de un motor que sube y baja, a las bobinas se les puede llamar **S** y **B**, los contactos auxiliares normalmente abiertos y cerrados también **S** y **B**, si las bobinas no tienen corriente, la posición de los contactos será la representada en el esquema. Cuando por medio del pulsador **MS** se envíe corriente a la bobina **S**, el contacto normalmente abierto **S**, se cerrará y el normalmente cerrado **S** se abrirá, al soltar el pulsador **MS** la bobina quedará retenida el piloto encendido y el motor seguirá en marcha. Si en ese momento se envía corriente mediante el pulsador **MB**, el contacto normalmente cerrado **S** impedirá que llegue la corriente a la bobina **B** pues este contacto estará abierto mientras **S** permanezca cerrado.

Pulsando **P** se corta la corriente y todo vuelve a la posición de inicio (figura 12).

Si durante el funcionamiento se produce un consumo excesivo el térmico abrirá el contacto cerrado y sería igual que si se hubiese pulsado **P**, con la diferencia que ahora se cerrará el contacto abierto del térmico y la luz de avería se encenderá.

Observe el dibujo y deduzca que ocurre si se pulsa **MB** estando en la posición inicial.

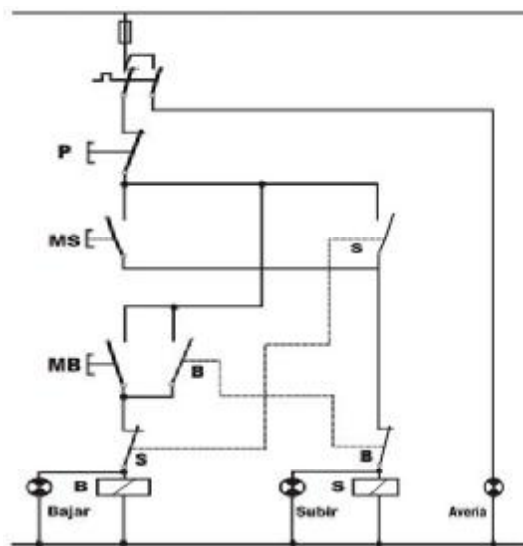


Figura 12 ESQUEMA DE INVERSOR CON BOTONERA SIMPLE

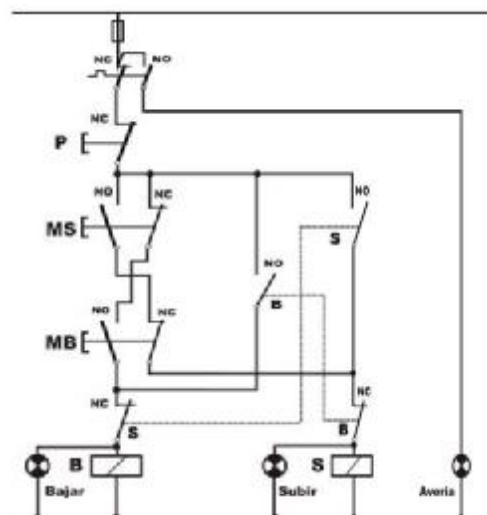


Figura 13 ESQUEMA DE INVERSOR CON BOTONERA DOBLE

## 10. DOBLE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA

Resumiendo las Instrucciones **ITC-BT-28** e **ITC-BT-40** la entrada en funcionamiento de una alimentación propia se tendrá que realizar cuando falte el suministro normal, y que tiene que existir un dispositivo que desconecte la carga de la empresa distribuidora de energía y conecte la propia sin que “no pueda darse la posibilidad del acoplamiento con la Red de Distribución Pública o con otro generador, precisará la instalación de un dispositivo que permita conectar y desconectar la carga en los circuitos de salida del generador”.

Este dispositivo es un conmutador de potencia, compuesto de dos contactores y un enclavamiento mecánico, sin interruptor o pulsador de puesta en marcha, que se realiza de forma automática mediante un relé auxiliar de vigilancia.

El esquema básico sería el de la figura 14 y 15. Sobre estos esquemas, caben muchas variantes, principalmente en lo que se refiere al relé de vigilancia, que incluirá contactos de tiempo, para que cuando regrese el suministro el reabastecimiento no sea inmediato, sino una vez transcurrido un tiempo de unos minutos sin nuevos cortes.

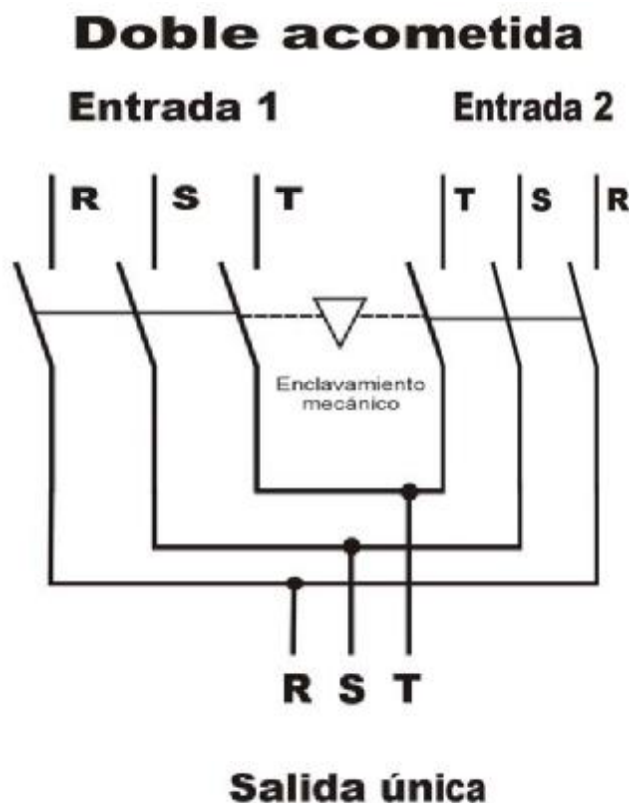


Figura 14 ESQUEMA DEL CIRCUITO DE MANIOBRA, PARA DOBLE ACOMETIDA

En la instalación de un grupo electrógeno para reemplazar el suministro normal, la principal preocupación es que al cambiar de Red a Grupo, **no se altere la sucesión de fases, que los motores no cambien el sentido de giro**. Puede darse el caso que en un principio el reemplazamiento sólo esté pensado para alumbrado, en cuyo caso la sucesión de fases no es preocupante, pero las instalaciones nunca son invariables y lo que en un principio solo iban a ser lámpara, en un futuro se puede crear conveniente añadir motores. Ante la posibilidad, que pueden existir motores también **se tiene que verificar que la sucesión de fases sea la misma en todos los casos**.

El circuito de mando tiene un relé de vigilancia **RV** siempre accionado, por tanto el contacto abierto siempre estará cerrado, y la bobina de contactor Red mantendrá el contacto normalmente cerrado en posición de abierto, y la bobina del grupo sin corriente. Cuando falta el suministro normal, la posición será la representada en el esquema de la figura 15

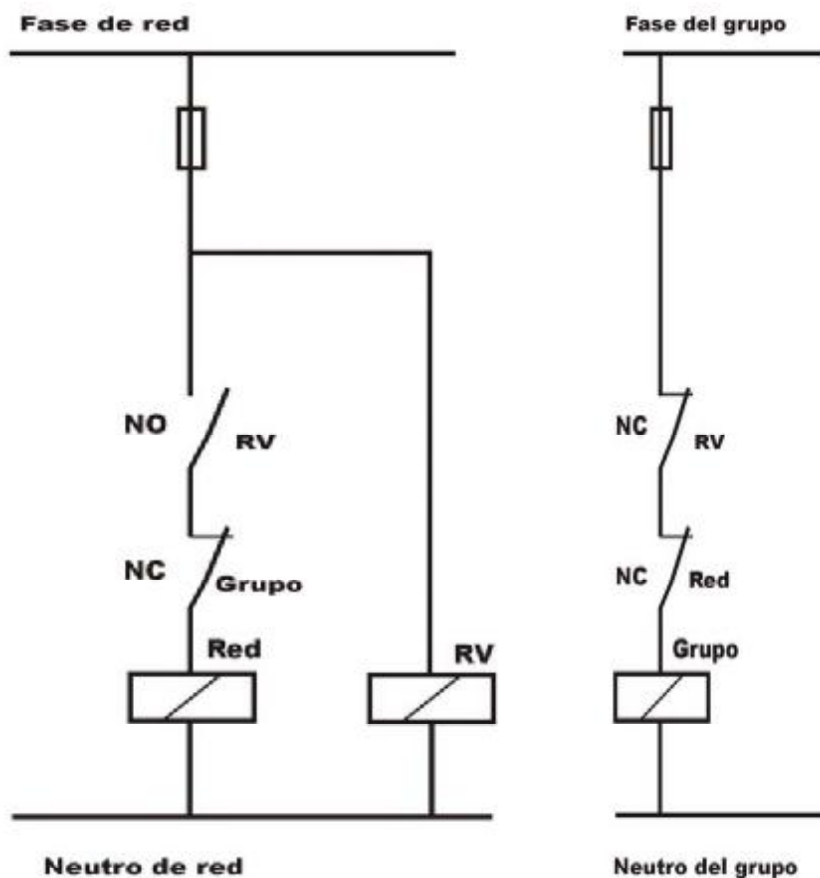


Figura 15 ESQUEMA DE CONEXIÓN RED-GRUPO ELECTRÓGENO

Con el relé **RV** sin corriente, llega tensión directamente a la **bobina Grupo**, que entra en acción, **abriendo el contacto cerrado** de impidiendo que llegue corriente a la **bobina de Red**. Tan pronto regrese la corriente de red, el relé **RV** actúa y **abre el contacto cerrado de RV**, desconectando grupo e **inmediatamente que grupo se desconecte se cierra el contacto cerrado de grupo** y pasa corriente a la **bobina principal de Red**, quedando el servicio restaurado. Este cambio es tan rápido, que el alumbrado ni siquiera se apaga, se notará un pequeño parpadeo, que de no está pendiente, ni se notará.

## 11. ARRANCADOR POR SISTEMA ESTRELLA TRIÁNGULO

Cuando un motor comienza a girar, lo hace arrastrando en su rotación todo el peso del hierro que forma la parte móvil, venciendo la inercia de su peso. Cuanto mayor es el motor mayor inercia, y más largo el tiempo necesario para que el motor alcance su velocidad de funcionamiento. Durante el tiempo que dura esta resistencia al paso de reposo al de funcionamiento normal, el motor consume tres veces más que en marcha normal. El objeto de los arrancadores es disminuir este exceso de corriente

**Los arrancadores por sistema estrella triángulo** consisten en hacer las conexiones del motor en estrella y cuando transcurre el tiempo de arranque cambiar la conexión a triángulo.

Para que esto sea posible, se tiene que cumplir las siguientes condiciones:

| Motor de  | Tensión de la red 230 V | Tensión de la red 400 V |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| 230/400 V | Se puede conectar       | No es posible           |
| 400/690 V | No es posible           | Se puede conectar       |

Las conexiones en estrella y triángulo se realizan con tres contactores y un relé de tiempo. Utilizando seis conductores desde el motor hasta el arrancador, los tres conductores de la parte superior del motor se tiene que corresponder con los tres conductores de abajo, si se altera el orden el motor quedaría en dos fases.

Para motores pequeños (menos de 3 KW) el arranque se realiza directamente, la utilización de los arrancadores sólo se aconseja a partir de los 4 CV.

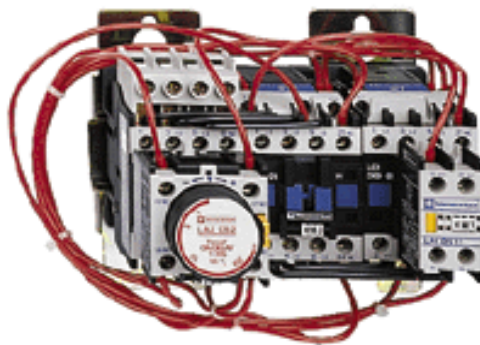


Figura 16 ARRANCADOR ESTRELLA TRIÁNGULO, CON RELÉ DE TIEMPO NEUMÁTICO

El esquema de mando tiene sólo un pulsador de marcha y otro de paro, la conmutación la realiza el relé de tiempo

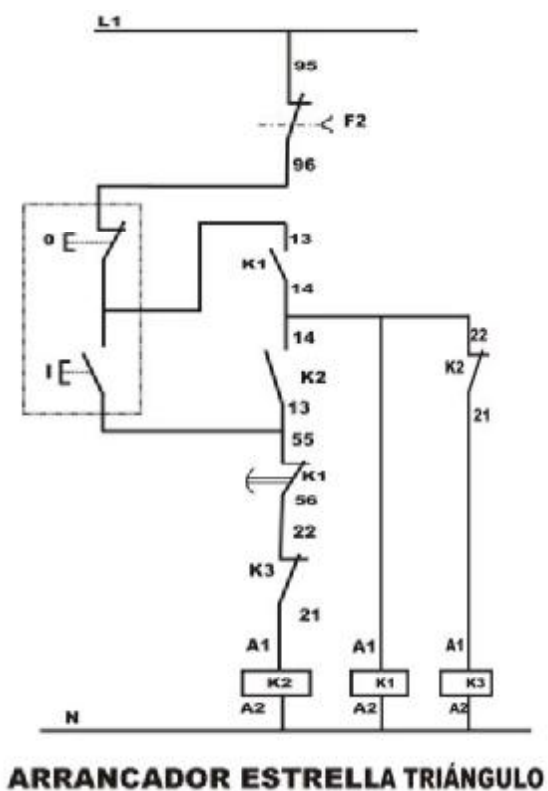


Figura 17 ESQUEMA MANDO

En la figura 17, la bobina el contactor principal es **K1**, y sobre este contactor está colocado el relé de tiempo. La bobina del arranque en estrella es **K2**, que es la que entra primero, a continuación entra **K1**, pasado el tiempo (ajustable) se desconecta el contactor **K2** y de inmediato entra el contactor de marcha en triángulo con bobina **K3**

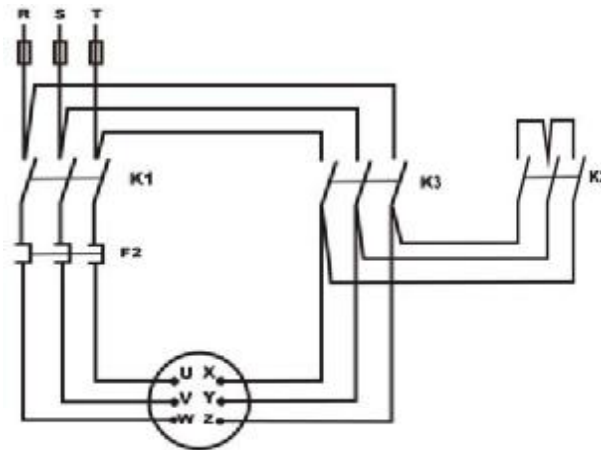


Figura 18 ESQUEMA DE MANIOBRA DEL ARRANCADOR ESTRELLA TRIÁNGULO

Cuando entra el contactor **K2** se ponen en cortacircuito los bornes **XYZ**, luego entra el contactor **K1** y el motor arranca, **la tensión de la red es  $\sqrt{3}$  veces menor** de la que le corresponde, luego el consumo también es menor en la misma proporción, el motor arranca y va adquiriendo velocidad, en el tema anterior se dijo que el voltaje no le afecta a la velocidad, solamente el número de polos y la frecuencia. Cuando el motor adquiere toda su velocidad el consumo baja en ese momento es cuando se abren los puentes de la estrella y entra en funcionamiento el contactor **K3** que puentea **U con X**, **V con Y**, y **W con Z**. Es decir, los ha conectado en triángulo, la conexión que corresponde a la red (la más baja del motor).

Por **F2** (el térmico) no pasa toda la corriente que consume el motor **solamente  $\sqrt{3}$  veces la intensidad nominal**, por lo que este térmico se tendrá que ajustar a ese consumo.

El sistema de estrella triángulo es el más popular y más empleado, el inconveniente está en la tensión del motor que no todos los motores coinciden la tensión menor de funcionamiento con la de la red, y si no es así no se puede montar este sistema habría que ir a un sistema más costoso y voluminoso que emplearía autotransformadores, para hacer la misma función de comenzar con una tensión baja y escalonadamente ir la subiendo hasta llegar a la tensión de red y entonces desconectarlo.

## 12. ARRANCADOR POR RESISTENCIAS ESTATÓRICAS

Aplicable a los motores de rotor bobinado. El esquema de la maniobra sería como el de la figura 19

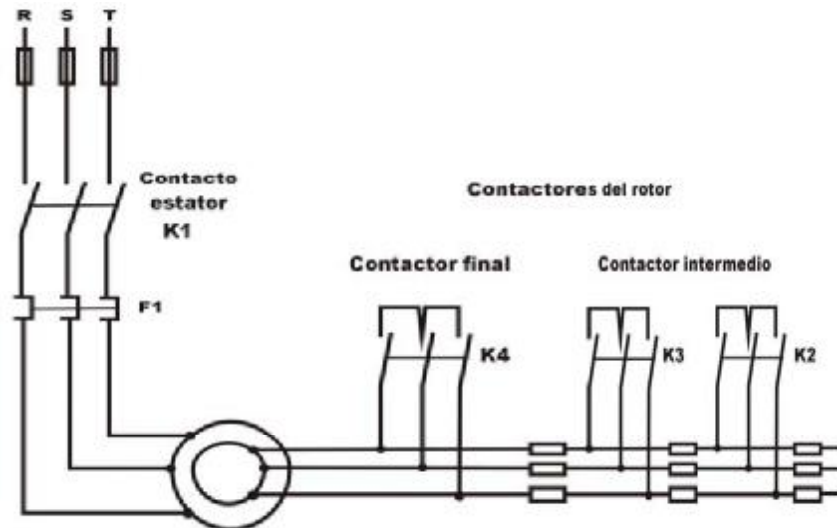


Figura 19 ARRANCADOR PARA ROTOR BOBINADO CON RESISTENCIAS ESTATÓRICAS

## 13. MOTORES DE VARIAS VELOCIDADES POR CONMUTACIÓN DE POLOS

El esquema más común de motores de dos velocidades es la conexión Dahlander, ya que no emplea dos devanados independientes sino uno solo, con dos formas de conectarlo. El esquema de conexión del motor sería el de la figura 20

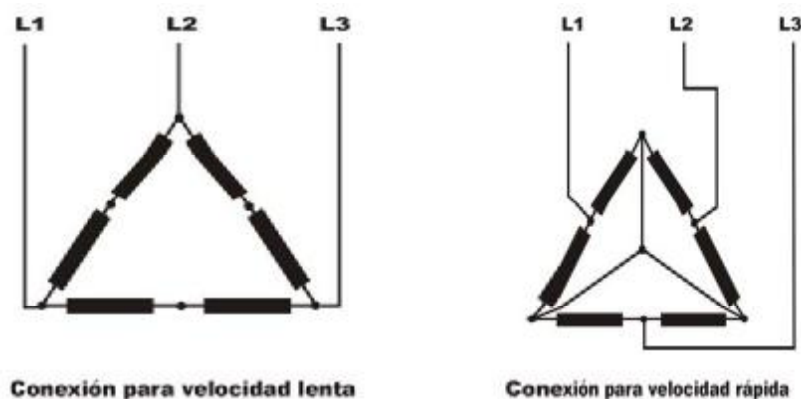


Figura 20 CONEXIÓN DAHLANDER

Este sistema emplea tres contactores y dos relés térmicos, con una botonera de tres pulsadores. Paro, velocidad lenta y velocidad rápida. Para pasar a la velocidad rápida no es necesario pasar primero por la lenta, se accede directamente.

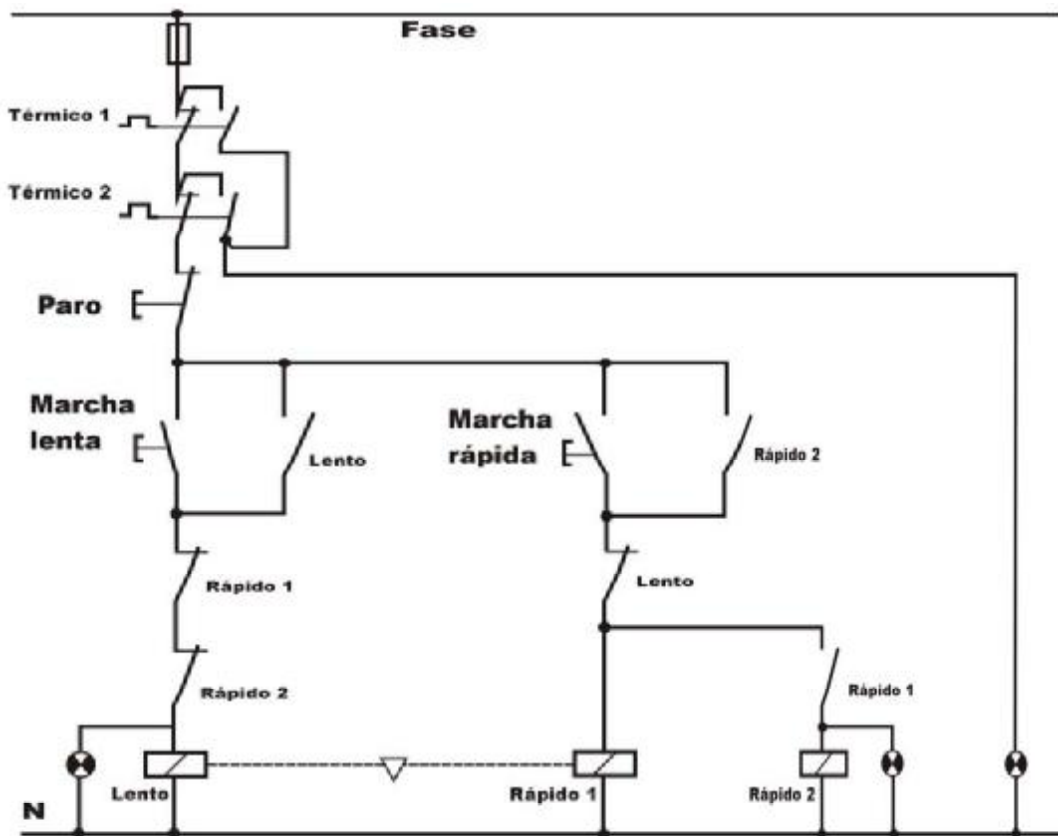


Figura 21 CIRCUITO DE MANDO EN CONEXIÓN DAHLANDER