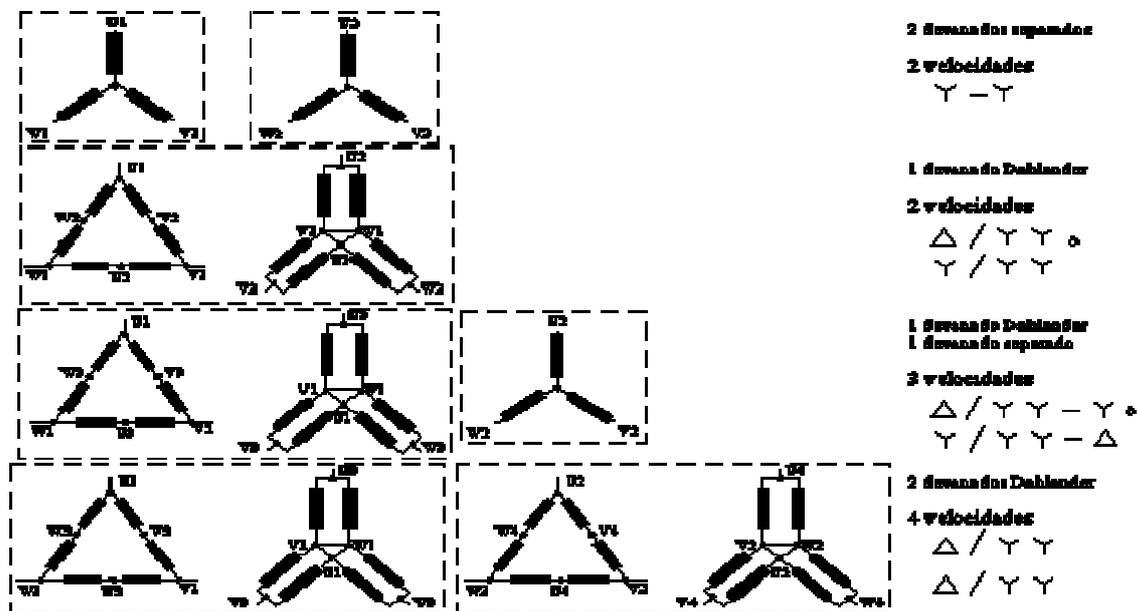


ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS DE DOS VELOCIDADES. CONEXIÓN DAHLANDER

19.1. - MOTORES ASÍNCRONOS TRIFÁSICOS DE VARIAS VELOCIDADES

Los motores asíncronos trifásicos pueden construirse para más de una velocidad, bien sea realizándolos con varios bobinados, de distinto número de polos, o bien con un solo bobinado, pero construido de tal forma que pueda conectarse exteriormente con diferente número de polos. Por tal motivo algunos tipos de motores asíncronos trifásicos de varias velocidades se les denomina también **motores de polos conmutables**.

En la figura 19.1 se ven, esquemáticamente, los diferentes tipos de bobinados y conexión de los mismos, que más se emplean actualmente en la construcción de motores de varias velocidades, siendo el segundo tipo el más utilizado de todos ellos.



19.1.- Sistemas de conexión de motores asíncronos trifásicos de varias velocidades

Este tipo de motores, cuyo rotor se construye siempre de jaula de ardilla, se suele emplear por lo general para el accionamiento de máquinas herramientas y ventiladores, y refiriéndonos a los tipos constructivos de la figura 19.1, sus características principales son las siguientes:

- **Motores con dos devanados independientes.** Estos motores tienen **dos velocidades**, y se construyen de tal forma que cada devanado se ejecuta, interiormente, con un número de polos diferente y por tanto, según se conecte a la red uno u otro devanado, el motor girará con un número de revoluciones diferente. En este tipo de motores suelen conectarse ambos devanados en estrella y las combinaciones de polos más frecuentes son: 6/2, 6/4, 8/2, 8/6, 12/2 y 12/4.

- **Motores con un solo devanado, en conexión Dahlander.** Estos motores, de **dos velocidades**, se construyen con un devanado trifásico normal, pero conectado interiormente de tal forma, que según se conecten los bornes exteriores a la red, el motor tendrá un número de polos u otro distinto, pero siempre doble el uno del otro; por tanto tendrá dos velocidades de rotación, una doble que la otra. Según se aprecia en la figura 19.1, la conexión de sus devanados, se realiza en triángulo o estrella, para la velocidad menor y en doble estrella para la mayor, y las combinaciones de polos más frecuentes son: 4/2, 8/4 y 12/6.

- **Motores con un devanado Dahlander y otro independiente.** Con este tipo de motores se consiguen **tres velocidades** diferentes, dos con el devanado en conexión Dahlander y la tercera con el devanado independiente, que estará construido con un número de polos distinto a las dos polaridades obtenidas con el primero. Las conexiones más utilizadas son las representadas en la figura 19.1 y las combinaciones de polos más frecuentes son: 6/4/2, 8/4/2, 8/6/4, 12/4/2, 12/6/4, 12/8/4, 16/12/8 y 16/8/4.

- **Motores con dos devanados Dahlander.** Con este tipo de motores se consiguen **cuatro velocidades**, dos con cada devanado, que han de estar diseñados para polaridades diferentes el uno del otro, siendo las combinaciones de polos más utilizadas: 12/8/6/4 y 12/6/4/2.

19.2- MOTORES DE DOS VELOCIDADES, EN CONEXIÓN DAHLANDER O DE POLOS CONMUTABLES

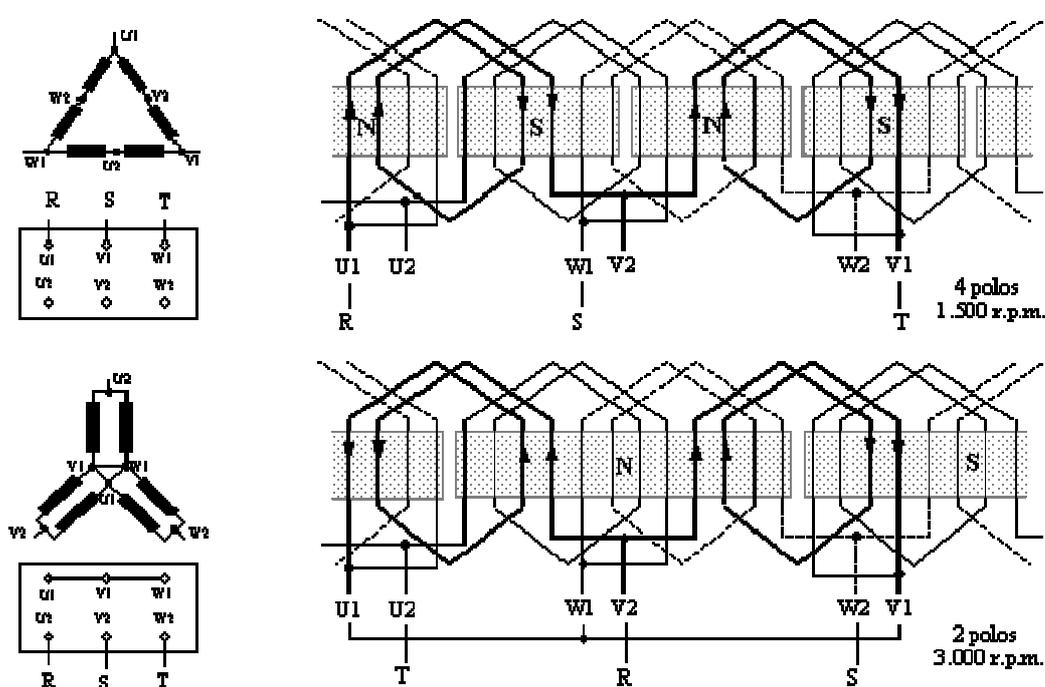


Figura 19.2.- Conexiones internas, en triángulo y doble estrella, del devanado de un motor Dahlander, de 4 y 2 polos

El tipo de motor asíncrono trifásico de varias velocidades mas utilizado (podríamos decir que casi el único que se emplea actualmente) es el de **un solo devanado en conexión Dahlander** y por tanto es el que describiremos con detalle a continuación.

En la figura 19.2, está representado el devanado de un motor asíncrono trifásico en conexión Dahlander, donde se pueden apreciar tanto las conexiones internas como las conexiones de la placa de bornes a la red, en sus dos posiciones de funcionamiento. Este motor esta diseñado para trabajar con cuatro polos, cuando se conecta en triángulo y dos polos, cuando se conecta en doble estrella, según se aprecia en el devanado de la fase U1-V1 resaltada en el dibujo.

Según se aprecia en la figura 19.2, para el arranque en la **velocidad menor**, no hay mas que aplicar la tensión de la red a los bornes U1, V1 y W1 de la placa de conexiones, por estar ya realizada la conexión triángulo, entre sus tres fases, en el interior del motor. Por el contrario, para la **velocidad mayor**, se deben de realizar dos operaciones: primeramente hay que cortocircuitar los bornes U1, V1 y W1, y a continuación, aplicar la tensión de la red a los bornes U2, V2 y W2, en su placa de conexiones. La conclusión obtenida de lo anteriormente expuesto es que, para el arranque automatizado de un motor en conexión Dahlander, se necesitan tres contactores.

También se aprecia en la figura 19.2, que cuando se conecta el motor para la pequeña velocidad, se forma doble número de polos, por quedar todas las bobinas de una fase conectadas en serie, mientras que para la velocidad mayor, las bobinas de cada fase se conectan por mitades en paralelo, obteniéndose de esta forma, la mitad del número de polos que en el caso anterior.

Seguidamente pasamos a describir, los esquemas de mando y protección, mas comúnmente empleados, para el accionamiento de motores en conexión Dahlander, que están dibujados en las figuras 19.3 y 19.4. El primero es un arranque simple, en cualquiera de las dos velocidades y el segundo es el mismo tipo de arranque, pero con los circuitos necesarios para que en cada una de sus dos velocidades, pueda arrancarse el motor en ambos sentidos de giro indistintamente.

19.3.- ARRANQUE DE UN MOTOR DE POLOS CONMUTABLES, DE DOS VELOCIDADES, SIN INVERSIÓN DE GIRO (Figura 19.3)

Las características eléctricas de los elementos de mando y protección necesarias, para ejecutar este tipo de arranque serán como mínimo las siguientes:

- Contactor **K1**, para la conexión y desconexión del motor en pequeña velocidad (PV). Será de una intensidad igual o superior a la **I_n** del motor en conexión triángulo, y con categoría de servicio AC3.
- Contactores **K2** y **K3**, para la conexión y desconexión del motor en gran velocidad (GV). Serán de una intensidad igual o superior a la **I_n** del motor conectado en doble estrella, y con categoría de servicio AC3.
- Relés térmicos **F3** y **F4**, para la protección contra sobrecargas en ambas velocidades. Cada uno se calibrará a la **I_n** del motor que este consuma, en la velocidad que protege.
- Fusibles **F1** y **F2**, para la protección contra cortocircuitos. Serán del tipo **aM** e intensidad igual o superior a la máxima **I_n** del motor, en cada una de sus dos velocidades.
- Fusible **F5**, para la protección de los circuitos de mando.
- Botonera, con un pulsador simple de *parada* **S0** y dos pulsadores dobles de *marcha* **S1** y **S2**.

Seguidamente se describe, de forma resumida, el proceso de arranque, tanto en pequeña como en gran velocidad:

a)- Arranque y parada en pequeña velocidad (PV)

- **Arranque**, por pulsación sobre **S1**.
- Cierre del contactor *de línea* **K1** y arranque del motor, conectado en triángulo.
- Autoalimentación, por (K1, 13-14).
- Apertura de (K1, 21-22), que actúa como enclavamiento, para que aunque se pulse ahora *marcha* **S2**, no se exciten los contactores de gran velocidad **K2** y **K3**.
- **Parada**, por pulsación sobre **S0**.

b)- Arranque y parada en gran velocidad (GV).

- **Arranque**, por pulsación sobre **S2**.
- Cierre del contactor *de estrella* **K2**, que forma la estrella del motor, al cortocircuitar: U1, V1 y W1.

- Cierre del contactor *de línea* **K3**, por (K2, 21-22), con lo cual el motor se pone en marcha, conectado en doble estrella.

- Autoalimentación, por (K2, 13-14)

- Apertura de (K2, 21-22) y (K3, 21-22), que actúan como enclavamiento, para que nunca pueda cerrarse K1, mientras lo estén K2 o K3.

- **Parada**, por pulsación sobre **S0**.

Los contactos auxiliares de la botonera (S1 y S2, 21-22), actúan como enclavamiento doble de botonera, para que si se intentan pulsar a la vez ambos pulsadores de marcha, no pueda excitarse ningún contactor. Estos contactos podrían suprimirse, siempre que existiera un enclavamiento de tipo mecánico, entre los contactores **K1** y **K2**.

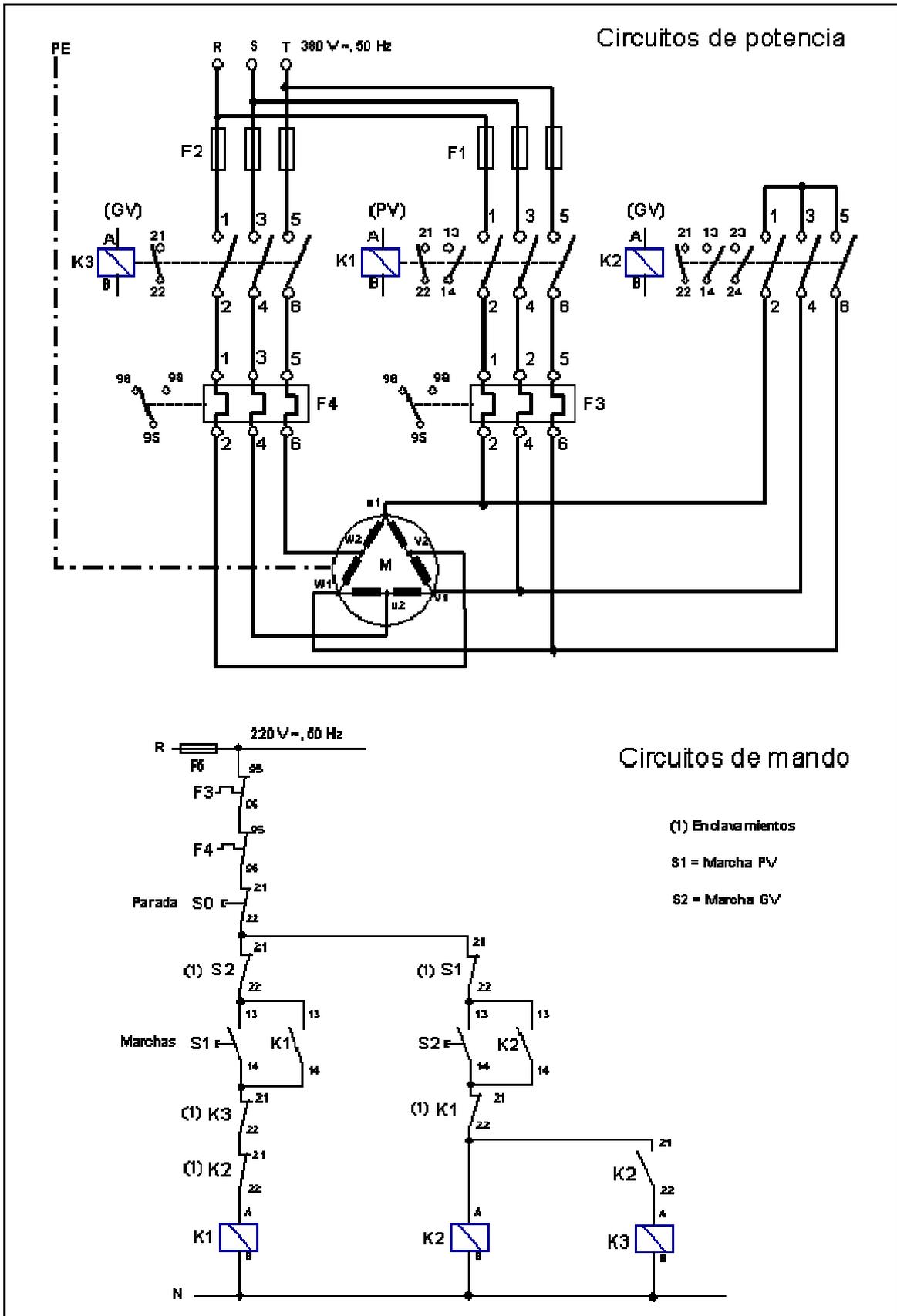


Figura 19.3.- Circuitos de potencia y mando, para arranque de un motor de polos conmutables, (conexión Dahlander)

19.4.- ARRANQUE DE UN MOTOR DE POLOS CONMUTABLES, DE DOS VELOCIDADES, CON INVERSIÓN DE GIRO (Figura 19.4)

Las características eléctricas de los elementos de mando y protección serán los mismos que en el ejemplo anterior, siempre que se tenga en cuenta que existen dos intensidades nominales del motor, según cual sea su velocidad de funcionamiento.

Los circuitos de la figura 19.4, son unos de los más utilizados, aunque no los únicos, para el arranque de un motor de polos conmutables en ambos sentidos de giro y en cualquiera de sus dos velocidades.

Entre los dos contactores de cada inversor **K1-K2** y **K3-K4**, se han puesto enclavamientos dobles: uno con contactos auxiliares de los propios contactores (K1, K2, K3 y K4; 21-22) y el otro con contactos de las propias botoneras de *marcha* (S1, S2, S3 y S4; 21-22). Estos últimos podrían ser sustituidos por enclavamientos mecánicos entre cada par de contactores: K1-K2 y K3-K4, evitando en este caso el empleo de pulsadores de triple contacto para las *marchas* S3 y S4. Además tenemos enclavamientos entre los contactores empleados para la pequeña velocidad K1 y K2, y los restantes K3, K4 y K5, empleados para la gran velocidad, realizados por medio de los contactos auxiliares de los propios contactores (K1, K2, K3 y K4, 31-32) y (K5, 21-22).

A continuación se describe, resumidamente, el funcionamiento del circuito, en cada una de las cuatro posibilidades de marcha, pero prescindiendo de la actuación de los contactos de enclavamiento, por entender que con lo anteriormente descrito sobre los mismos y con el estudio de los muchos esquemas de los capítulos anteriores, es suficiente para entender éste perfectamente. Es el siguiente:

a)- Arranque y parada en PV, sentido de giro a derechas

- **Arranque**, por pulsación de **S1**
- Cierre del contactor *de línea* **K1** y arranque del motor en pequeña velocidad y sentido a derechas, conectado en triángulo.
- Autoalimentación, por (K1, 13-14)
- **Parada**, por pulsación sobre **S0**.

b)- Arranque y parada en PV, sentido de giro a izquierdas

- **Arranque**, por pulsación de **S2**
- Cierre del contactor *de línea* **K2** y arranque del motor en pequeña velocidad y sentido de giro a izquierdas, conectado en triángulo.
- Autoalimentación, por (K2, 13-14)
- **Parada**, por pulsación sobre **S0**

c)- Arranque y parada en GV, sentido de giro a derechas

- **Arranque**, por pulsación de (S3, 13-14 y 23-24).
- Cierre del contactor *de estrella* **K5**, que forma la estrella del motor, al cortocircuitar: U1, V1 y W1.
- Cierre del contactor *de línea* **K3**, por (K5, 23-24), con lo cual el motor ya se pone en marcha, en gran velocidad y sentido de giro a derechas, conectado en doble estrella.
- Autoalimentación, por (K5, 13-14) y por (K3, 13-14).
- **Parada**, por pulsación sobre S0.

d)- Arranque y parada en GV, sentido de giro a izquierdas

- **Arranque**, por pulsación de (S4, 13-14 y 23-24).
- Cierre del contactor *de estrella* **K5**, que forma la estrella del motor, al cortocircuitar: U1, V1 y W1.
- Cierre del contactor *de línea* **K4**, por (K5, 23-24), con lo cual el motor ya se pone en marcha, en gran velocidad y sentido de giro a izquierdas, conectado en doble estrella.
- Autoalimentación, por (K5, 13-14) y por (K4, 13-14).
- **Parada**, por pulsación sobre S0.

Si debido a una sobrecarga en el motor, salta alguno de los relés térmicos **F3** o **F4**, el efecto es el mismo que si pulsamos *parada* **S0**, ya que cualesquiera que sea el contacto que se abra (F3 o F4, 95-96), interrumpe el circuito de mando.

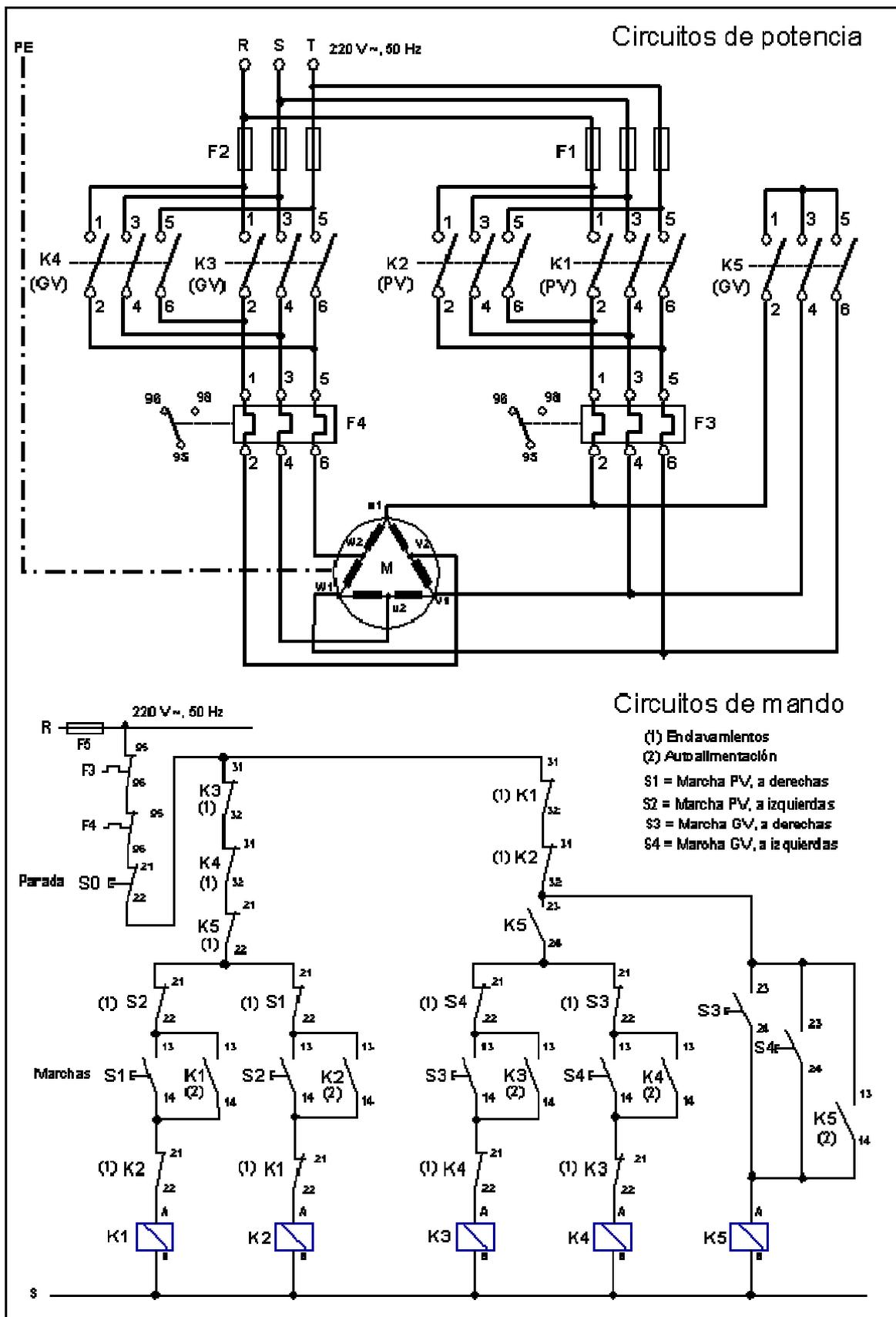


Figura 19.4.- Circuitos de potencia y mando, para arranque de un motor de polos conmutables (conexión Dahlander), con inversión de giro

