



# **ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA**

**ANEXO E**

**Normas de representación en  
automatismos eléctricos**





**ÍNDICE**

<b>DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS .....</b>	<b>3</b>
<b>I. DIAGRAMAS Y ESQUEMAS .....</b>	<b>4</b>
1.1. Plano general .....	4
1.2. Plano de funcionamiento .....	5
1.3. Plano de circuitos .....	6
1.4. Interpretación de los diagramas de tiempo .....	6
<b>2. DIFERENTES TIPOS DE ESQUEMAS .....</b>	<b>8</b>
2.1. Esquemas de automatización.....	8
2.2. Puesta en marcha de un motor por aproximación .....	9
2.2.1. Funcionamiento .....	11
2.2.2. Circuito de mando para arranque directo accionado por interruptor .....	12
2.2.3. Circuito de mando para arranque directo accionado por interruptor y presostato.....	13
2.3. Puesta en marcha de un motor con reposición (realimentación) ....	14
2.3.1. Funcionamiento .....	16
2.3.2. Motor con realimentación y circuito auxiliar de señalización (funcionamiento y avería) .....	17
2.4. Puesta en marcha de un motor con mando a 24 v corriente continua.....	18
2.4.1. Funcionamiento .....	19
2.5. Puesta en marcha de un motor desde dos puntos.....	21
2.5.1. Funcionamiento .....	23
2.6. Inversión de giro sin pasar por paro .....	24
2.6.1. Funcionamiento .....	28
2.7. Inversión pasando por paro .....	30
2.7.1. Funcionamiento .....	31
2.8. Inversión temporizada a la conexión .....	32
2.8.1. Funcionamiento .....	34
2.9. Inversión temporizada a la desconexión.....	35
2.9.1. Funcionamiento .....	36
2.10. Instalación de una puerta eléctrica .....	37
2.10.1. Funcionamiento .....	39
2.10.2. Funcionamiento .....	41
2.10.3. Funcionamiento .....	43
2.11. Puente grúa de tres movimientos .....	44
2.11.1. Funcionamiento .....	46
2.12. Arranque estrella-triángulo .....	47
2.12.1. Funcionamiento .....	52

2.13.	Arranque estrella-triángulo con inversión.....	54
2.13.1.	Funcionamiento.....	56
2.14.	Dos velocidades con bobinados separados.....	58
2.14.1.	Funcionamiento.....	61
2.15.	Dos velocidades conexión Dahlander.....	62
2.15.1.	Funcionamiento.....	70
2.16.	Permutación de motores.....	72
2.16.1.	Funcionamiento.....	73
2.17.	Conexión de motor monofásico mediante contactores.....	75
2.17.1.	Funcionamiento.....	76
2.18.	Conexión de un motor trifásico en una red monofásica.....	78
2.18.1.	Funcionamiento.....	79
<b>3.</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>81</b>
<b>4.</b>	<b>SIMBOLOGÍA. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES.....</b>	<b>85</b>
4.1.	Simbología de automatismos.....	85
4.2.	Simbología de máquinas eléctricas.....	89
4.3.	Identificación de componentes.....	91
<b>5.</b>	<b>MARCADO DE BORNES.....</b>	<b>97</b>
5.1.	Referenciado de bornes.....	97
5.1.1.	Contactos principales.....	97
5.1.2.	Contactos auxiliares.....	98
5.1.3.	Bobinas de control y señalizadores.....	99
5.2.	Referenciado de borneros.....	100
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS CRUZADAS.....</b>	<b>101</b>
6.1.	Referencias.....	101



## DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS



Para poder interpretar cualquier tipo de plano o esquema debemos ayudarnos siempre de la normativa que lo regula. El elevado número de símbolos y formas, más o menos geométricas, que conforman los esquemas de automatización, no podían escapar a esta, puesto que es la única manera de facilitarnos la comprensión de los mismos y el trabajo que realizaremos.

No se pretende tampoco crear un extensísimo diccionario que nos llevaría, quizá, a una mayor confusión, sino el confeccionar unas tablas que engloben los símbolos más utilizados en las instalaciones eléctricas de automatización industrial.

Es también nuestro deseo el poder llevar cierta claridad a los diferentes tipos de esquemas homologados, para que puedas escoger en su momento el que más convenga a cada aplicación.

## I. DIAGRAMAS Y ESQUEMAS

Vamos a describir los diferentes tipos de esquemas que se emplean en automatización.

Debemos tener en cuenta que en todos los planos, diagramas y esquemas eléctricos, los contactos se dibujan en estado de reposo, es decir, sin tensión aplicada en el circuito, y estando los componentes mecánicos sin accionar. De existir alguna diferencia con lo anteriormente expuesto, debe detallarse explícitamente en los planos.

Podemos distinguir los siguientes tipos de planos:

### I.1. PLANO GENERAL

El plano general es la representación más simple, por lo general unipolar, de una conexión eléctrica. Los conductores de mando no se representan.

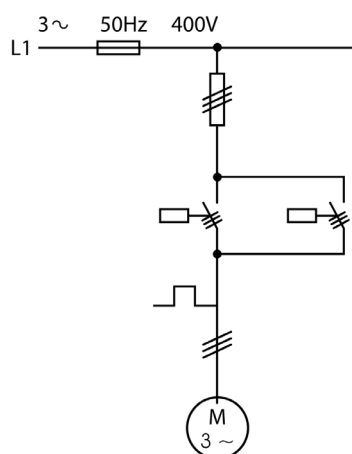


Figura 1. Plano general



## I.2. PLANO DE FUNCIONAMIENTO

En el plano de funcionamiento se detallan a la vez los circuitos de mando y potencia.

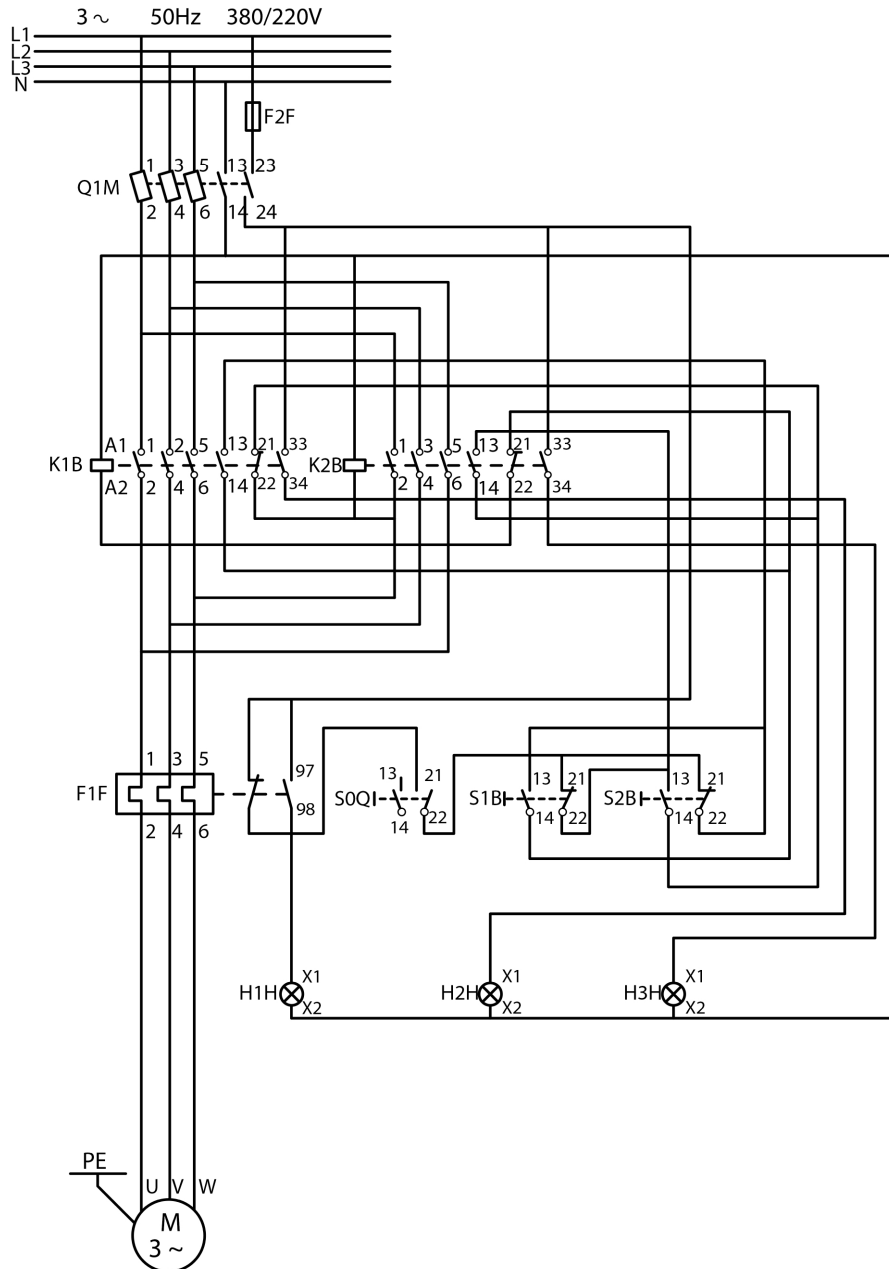


Figura 2. Plano de funcionamiento

### 1.3. PLANO DE CIRCUITOS

Esta es, sin duda, la forma más utilizada en electrotecnia para la representación de un esquema de automatización.

Se divide en dos partes, la correspondiente al circuito de mando y la del circuito de potencia. El circuito de mando se dibuja siempre a la derecha (puede incluirse el circuito de señalización) separado como es obvio del circuito principal.

En planos de una cierta complejidad o de numerosas derivaciones, es recomendable emplear esa numeración que aparece en la parte superior y que tanto nos cuesta utilizar.

Con las designaciones no solamente estamos identificando los aparatos, sino que además todos los contactos ocupados del mismo reciben la misma designación. De esta forma se puede determinar en qué derivaciones han sido empleados los contactos, a qué aparato pertenecen y si nos queda algún contacto libre.



Recuerda hacer uso de los servicios que Master-D pone a tu disposición en la Zona Privada de Alumnos.  
No dejes de visitar la dirección [www.masterd.es](http://www.masterd.es).

### 1.4. INTERPRETACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE TIEMPO

En primer lugar debemos saber que cada línea de trazo grueso corresponde al período de conexión o desconexión del elemento que se especifica a la derecha con las siglas correspondientes; así, en la línea superior del ejemplo, observamos a la derecha las siglas A1-A2, correspondientes a la alimentación del temporizador. Nótese que esa línea ocupa dos posiciones: la primera, desde el comienzo y hasta que empieza la verticalidad (que es la parte inferior); y la segunda, desde que termina la verticalidad hasta que comienza la siguiente (que es la parte superior).





**Está conectado** en el tramo marcado en el ejemplo, esto es, cuando la línea de trazo grueso ocupa la posición superior en el dibujo y durante todo el tiempo que permanezca en esa posición. En la posición de conectado la tensión que tiene el elemento en cuestión, corresponderá a la alimentación, 230 V AC, 48 ó 24 V DC, etc.

**Está desconectado** cuando la línea de trazo grueso ocupa la parte inferior del dibujo. En esta posición indica que la tensión en la parte tratada es de cero voltios.

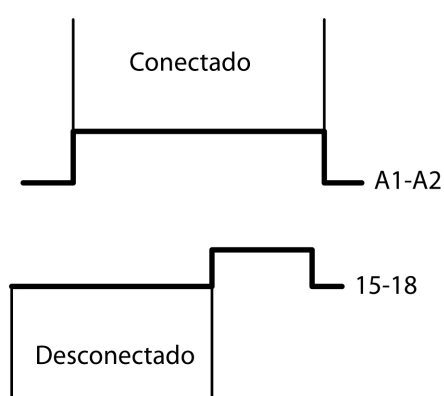


Figura 3. Interpretación de los estados “conectado” y “desconectado”

## 2. DIFERENTES TIPOS DE ESQUEMAS

### 2.1. ESQUEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

En este apartado vamos a ver los esquemas de automatización más comúnmente utilizados en la industria, intentando asimismo describir el proceso de funcionamiento de los mismos. Te corresponderá a ti encontrar la aplicación que en cada caso convenga.

Debes seguir las explicaciones de los circuitos paso a paso para su entendimiento. Te recomendamos que a la vez que lees la explicación tengas presente el circuito y mentalmente veas el funcionamiento del mismo.



A partir de ahora te ofrecemos los distintos esquemas típicos de automatización que te puedes encontrar.



## 2.2. PUESTA EN MARCHA DE UN MOTOR POR APROXIMACIÓN

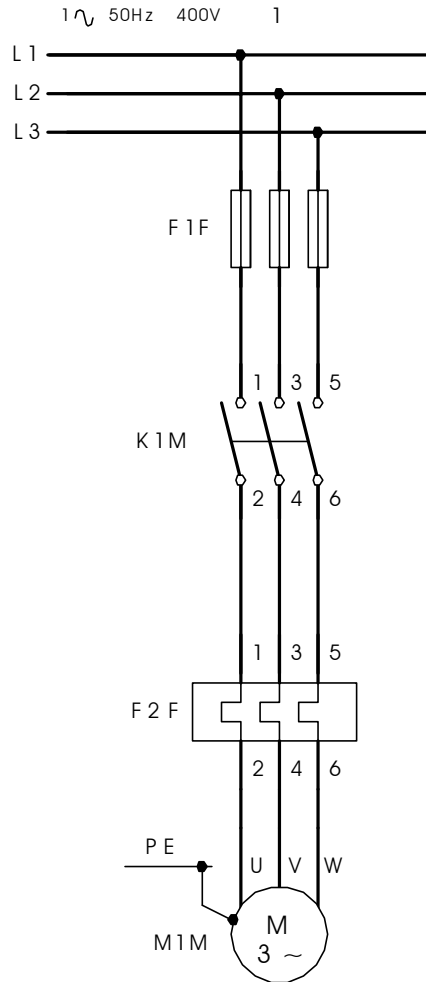


Figura 4. Esquema de potencia

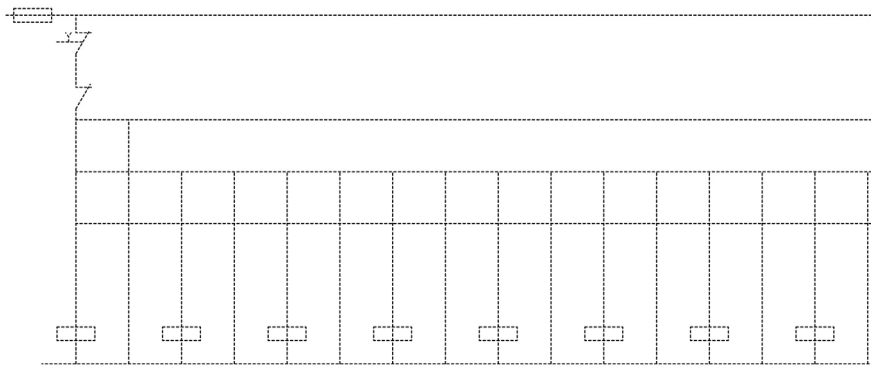


Figura 5. Plantilla de dibujo



La plantilla de dibujo que te ofrecemos es orientativa para el diseño de los circuitos en automatización, pero te vendrá muy bien como guía hasta que cojas práctica y experiencia en el formato de los mismos.

En este primer circuito te proponemos el funcionamiento de un motor a impulsos (por aproximación) de forma que con una sola pulsación controlamos la puesta en marcha y el paro del motor.

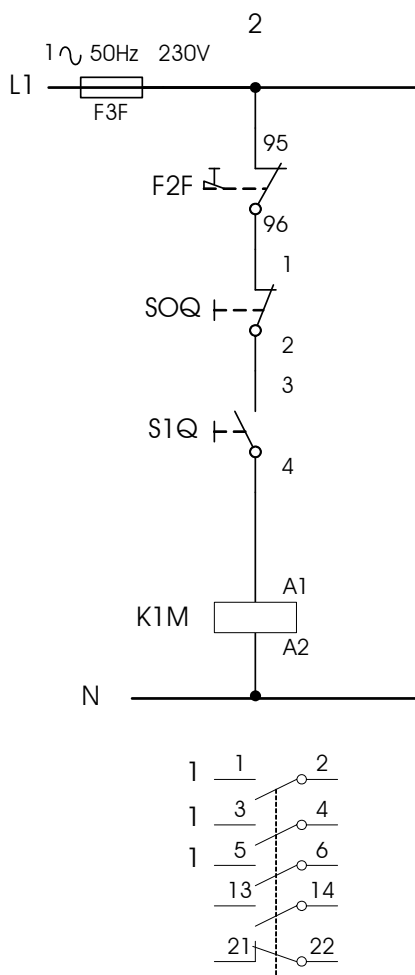


Figura 6. Esquema de mando

### 2.2.1. FUNCIONAMIENTO

Al accionar el pulsador SIQ se activa la bobina KIM, y, por tanto, todos sus contactos asociados, con lo que el motor MIM se pone en funcionamiento. En caso de eliminar la presión ejercida en el pulsador, la bobina del contactor KIM se desactiva y, por tanto, el motor se para.

El pulsador SOQ es un pulsador normalmente cerrado y su función es ser el pulsador de paro. Ante cualquier circunstancia, al ser accionado se abre y, por tanto, queda sin tensión el circuito, se desactiva la bobina KIM, parándose el motor.

Otro elemento típico en los circuitos de mando es el contacto de protección del relé térmico, F2F, que está en serie con todo el circuito. Este contacto, cuando el relé térmico detecte un problema en el motor se abrirá dejando sin corriente al contactor con lo cual el motor se parará.

Puedes observar el enclavamiento que lleva dicho contacto. Esto implica que aunque desaparezca el problema en el relé térmico, el contacto no vuelve por sí solo a la posición de cerrado. Para que esto suceda, es necesario que el técnico correspondiente rearme de forma manual dicho relé térmico y se pueda iniciar de nuevo el arranque una vez solucionada la causa que lo activó.



Debes entender el funcionamiento que te hemos descrito en los párrafos anteriores, puesto que la función del pulsador de paro y del contacto del relé térmico son siempre la mismas. Estos elementos se repiten en todos los circuitos y, por tanto, no te vamos a dar todo el rato la misma explicación de cuál es su función.

### 2.2.2. CIRCUITO DE MANDO PARA ARRANQUE DIRECTO ACCIONADO POR INTERRUPTOR

Este circuito es una variante del anterior y se emplea esta solución cuando es necesario un mayor control sobre el mismo.

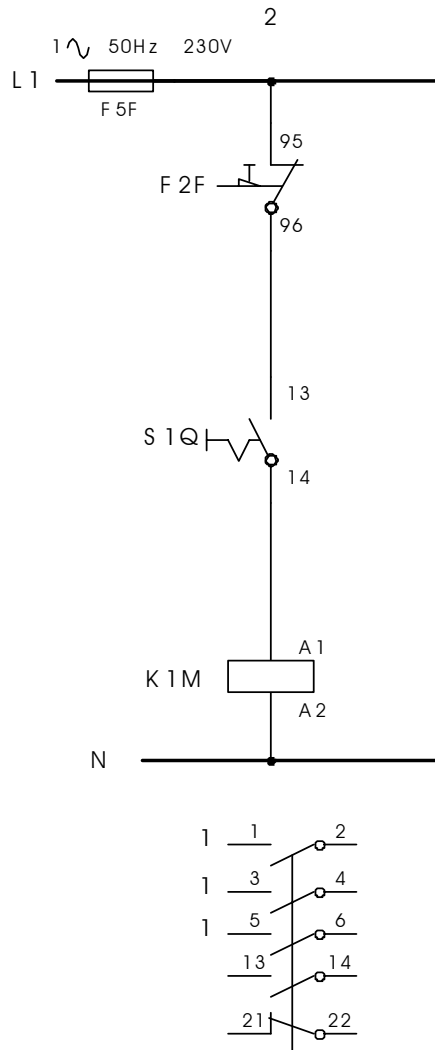


Figura 7. Accionamiento por interruptor

En este caso el interruptor mantiene su posición fija hasta que se vuelve a accionar. Este circuito no precisa del pulsador de paro ya que el propio interruptor hace las funciones de pulsador de marcha y paro al mismo tiempo.



### 2.2.3. CIRCUITO DE MANDO PARA ARRANQUE DIRECTO ACCIONADO POR INTERRUPTOR Y PRESOSTATO

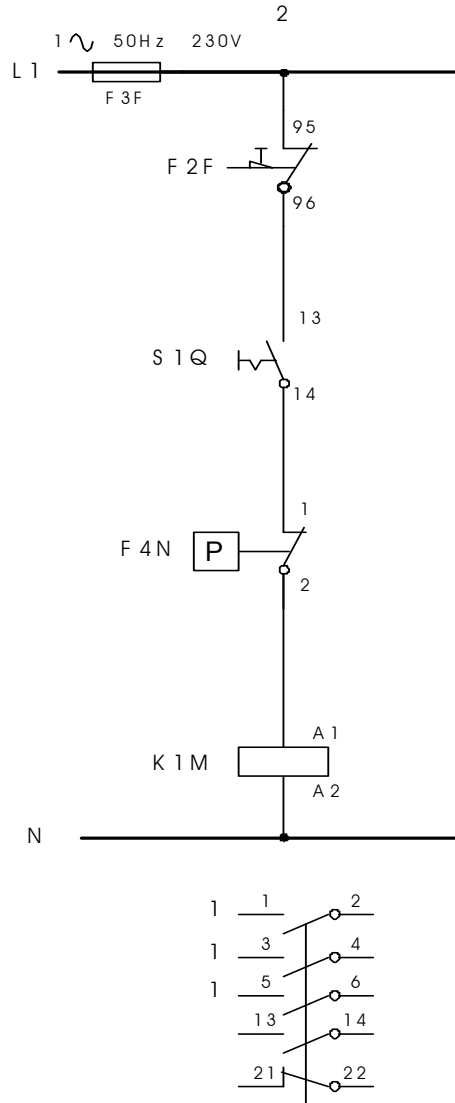


Figura 8. Accionamiento por interruptor y presostato



Este es un circuito típico de la bomba de presión que sube el agua a tu casa. La instalación se pone en marcha con el interruptor, y posteriormente el presostato es el encargado de poner en marcha el motor cuando baja la presión y parar dicho motor cuando se alcanza la presión de servicio, todo de forma automatizada.

### 2.3. PUESTA EN MARCHA DE UN MOTOR CON REPOSICIÓN (REALIMENTACIÓN)

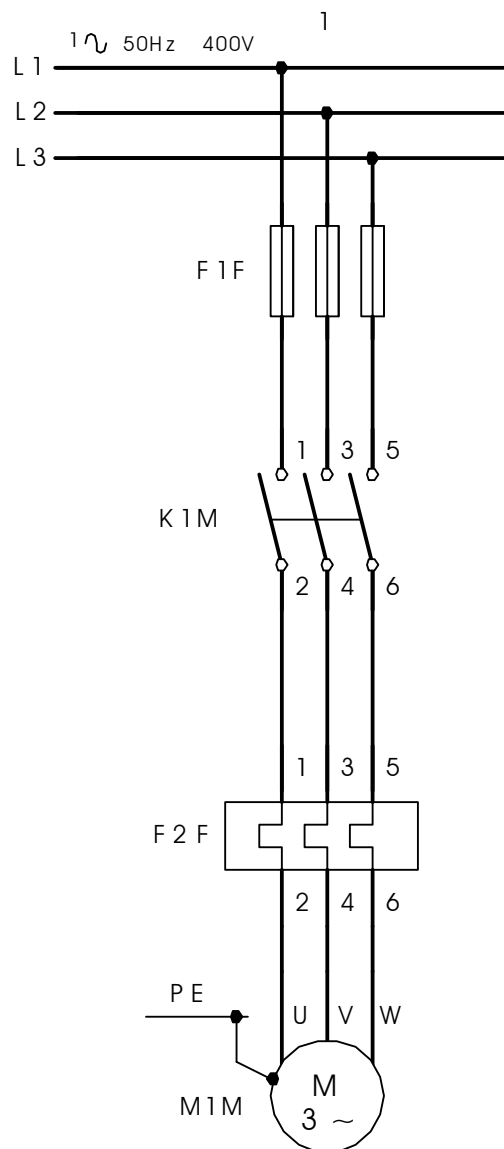


Figura 9. Esquema de potencia

Con este sistema, al pulsar SIQ (pulsador de marcha) el motor se pone en marcha y permanece en marcha a pesar de dejar de activar dicho pulsador gracias a que el contacto 13-14 del contactor K1M se encuentra cerrado. Para efectuar la parada de dicho motor se tendrá que pulsar S0Q (pulsador de paro).



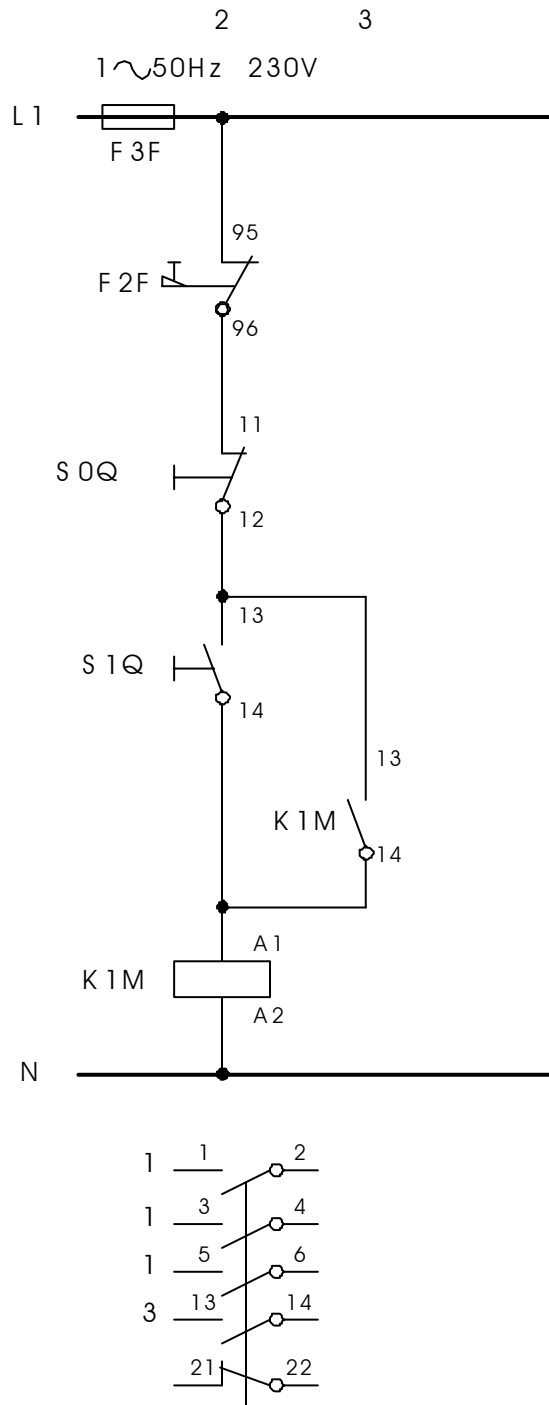


Figura 10. Esquema de mando

### 2.3.1. FUNCIONAMIENTO

Al accionar el pulsador SIQ, se activa la bobina KIM y, por tanto, todos sus contactos asociados (cierra todos sus contactos abiertos y abre los cerrados), con lo que el motor MIM se pone en funcionamiento.

La diferencia con el circuito anterior se basa en el contacto normalmente abierto del contactor KIM, conectado en paralelo con el pulsador de marcha; este contacto permite que, una vez hayamos eliminado la presión sobre el pulsador, el motor siga funcionando, pues la tensión de alimentación llegará a la bobina a través de su propio contacto que se encuentra cerrado. Por eso este contacto es conocido como “contacto de reposición” o “contacto de realimentación”.

Otra de las diferencias que se establecen con el circuito anterior es el pulsador de paro. ¿Cómo si no podríamos interrumpir la corriente que llega a la bobina? Efectivamente, en todos los circuitos intercalamos al principio un pulsador de paro, que consiste en un contacto normalmente cerrado en reposo, por lo que, hasta que no es activado, no abre el circuito, desactivando así la bobina o las bobinas que hubiese en funcionamiento en serie con este.



Recuerda que aunque en ocasiones te resulte dura esta fase del estudio, tu confianza, tu actitud positiva y tu perseverancia son los argumentos clave para el triunfo.  
Son tu propio sistema P8.10.



### 2.3.2. MOTOR CON REALIMENTACIÓN Y CIRCUITO AUXILIAR DE SEÑALIZACIÓN (FUNCIONAMIENTO Y AVERÍA)

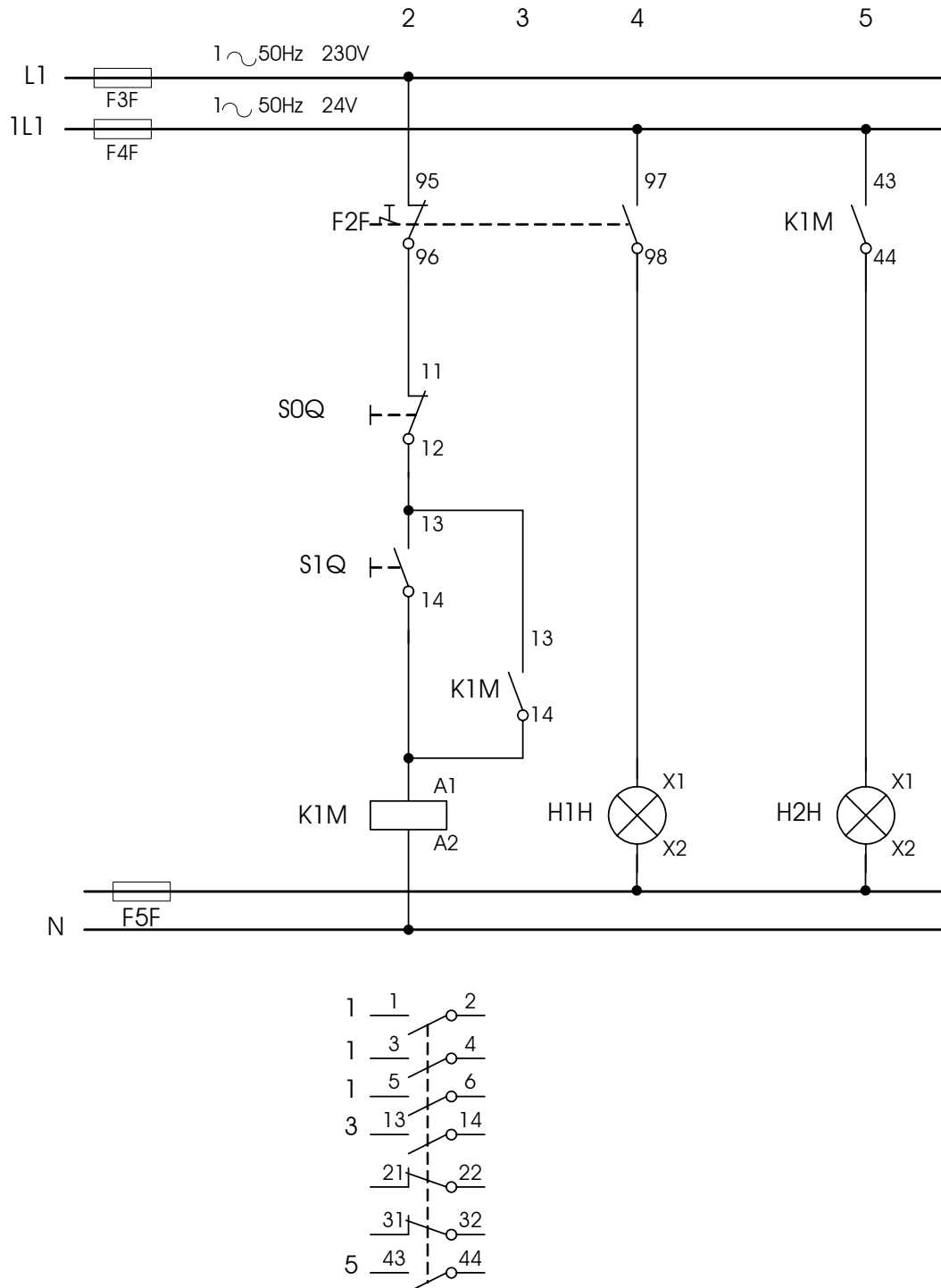


Figura 11. Circuito de mando con señalización

## 2.4. PUESTA EN MARCHA DE UN MOTOR CON MANDO A 24 V CORRIENTE CONTINUA

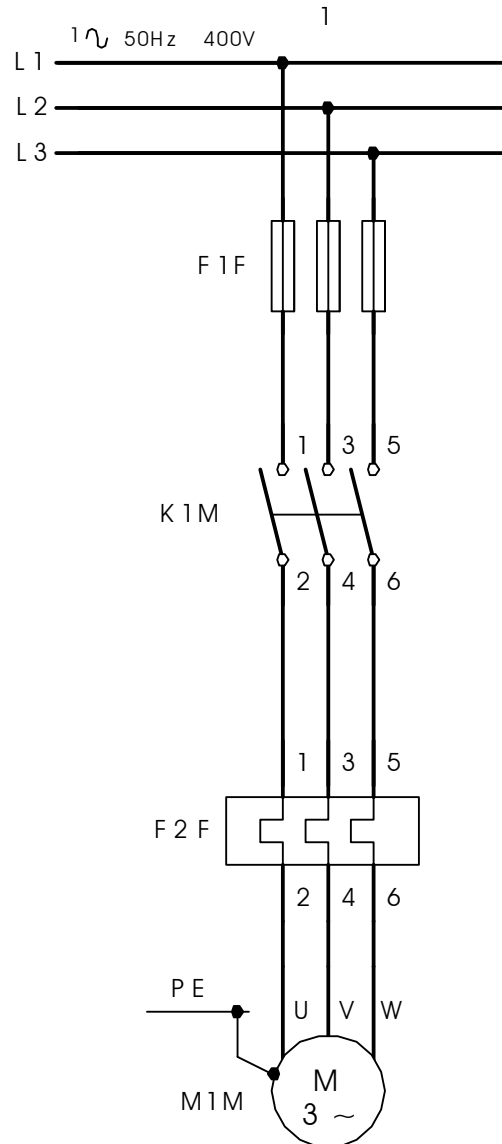


Figura 12. Esquema de potencia

En esta ocasión, no solo tenemos la señalización a 24 V, sino que toda la maniobra del circuito se realiza a esa tensión, por lo cual el operario que maneja la instalación trabaja con tensiones de seguridad.

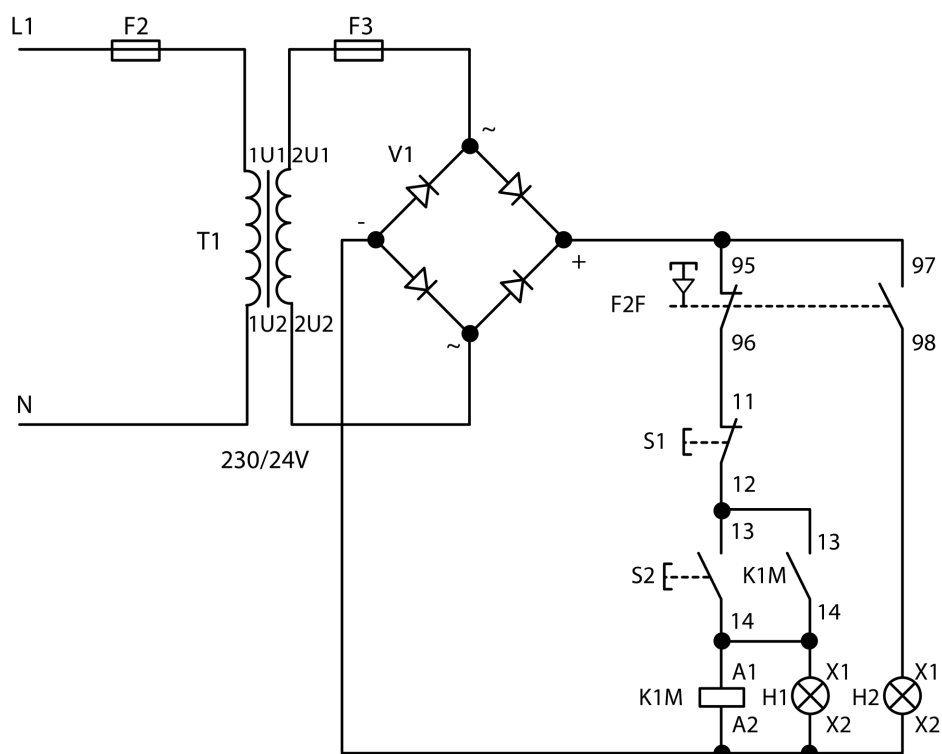


Figura 13. Circuito de mando a 24 V c.c.

### 2.4.1. FUNCIONAMIENTO

Al accionar el pulsador S2, se activa la bobina K1M y, por tanto, todos sus contactos asociados (cierra todos sus contactos normalmente abiertos y abre los normalmente cerrados) con lo que el motor M1M se pone en funcionamiento.

La diferencia con el circuito anterior se basa en que la bobina del contactor K1M, funciona con una tensión de 24 V en corriente continua; por ello se necesita un transformador T1 y un puente rectificador V1.

El transformador reducirá la tensión de los 230 V AC de la red a 24 V AC, mientras que el puente rectificador convierte la corriente alterna en continua o pulsatoria rectificadas en onda completa.



El contacto de KIM conectado en paralelo con el pulsador de marcha permite que una vez hayamos eliminado la presión sobre el pulsador el motor siga funcionando, pues la tensión de alimentación llegará a la bobina a través de su propio contacto 13-14 que se encuentra cerrado. Por eso este contacto es conocido como “contacto de reposición o realimentación”.

En el esquema de mando también se incluye el circuito auxiliar de señalización con dos señalizaciones, H1 que señalará el funcionamiento del motor y H2 que señalará si hay una avería en el relé térmico. A diferencia del circuito anterior estas dos señalizaciones también funcionarán a 24 V en continua.



Imagínate una instalación conservera de pescado. En ella se realizan una serie de procesos como el lavado del pescado, limpiado y troceado, enlatado, cocción, etc., todas ellas más o menos automatizadas. Podrás comprender que el nivel de humedad en dicha instalación tiene que ser enormemente alto, y por ello si se trabaja a 230 V existen riesgos de accidentes eléctricos por descargas. Una solución muy utilizada es la instalación de todo el circuito de maniobra, es decir, todas las partes que pueden estar en contacto con los operarios, a 24 V, con lo cual se eliminan todos los riesgos eléctricos posibles.



## 2.5. PUESTA EN MARCHA DE UN MOTOR DESDE DOS PUNTOS

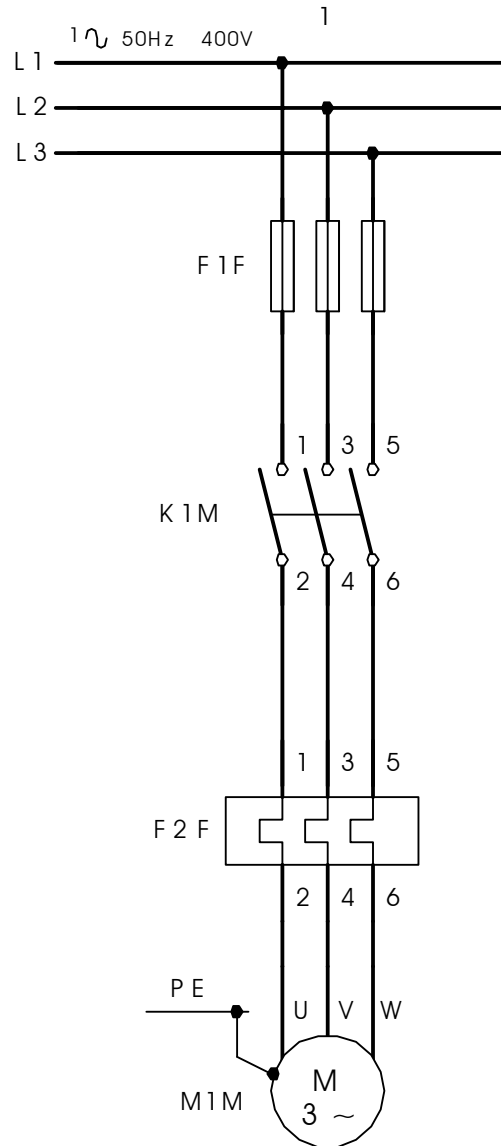


Figura 14. Esquema de potencia

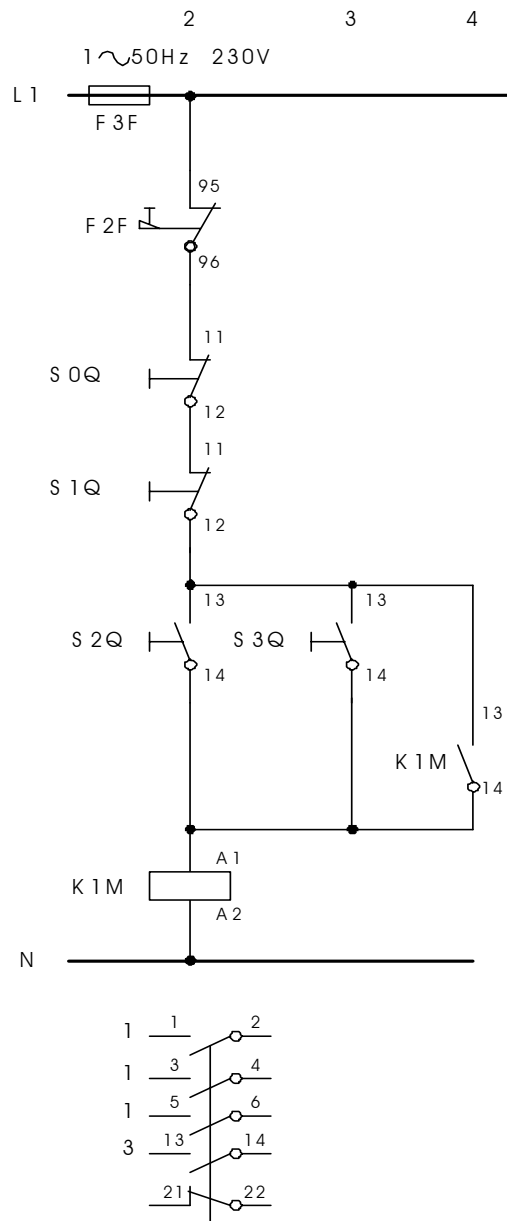


Figura 15. Esquema de mando



### 2.5.1. FUNCIONAMIENTO

Es el mismo que el del esquema anterior, pero con la diferencia de que añadimos un pulsador de paro en serie con el que teníamos, S1Q, y uno de marcha en paralelo, S3Q.



De esta forma podemos tener dos botoneras de mando en sitios físicos distintos. Este tipo de esquema se utiliza por ejemplo en máquinas grandes para poderlas poner en marcha y pararlas desde dos puestos diferentes.

## 2.6. INVERSIÓN DE GIRO SIN PASAR POR PARO

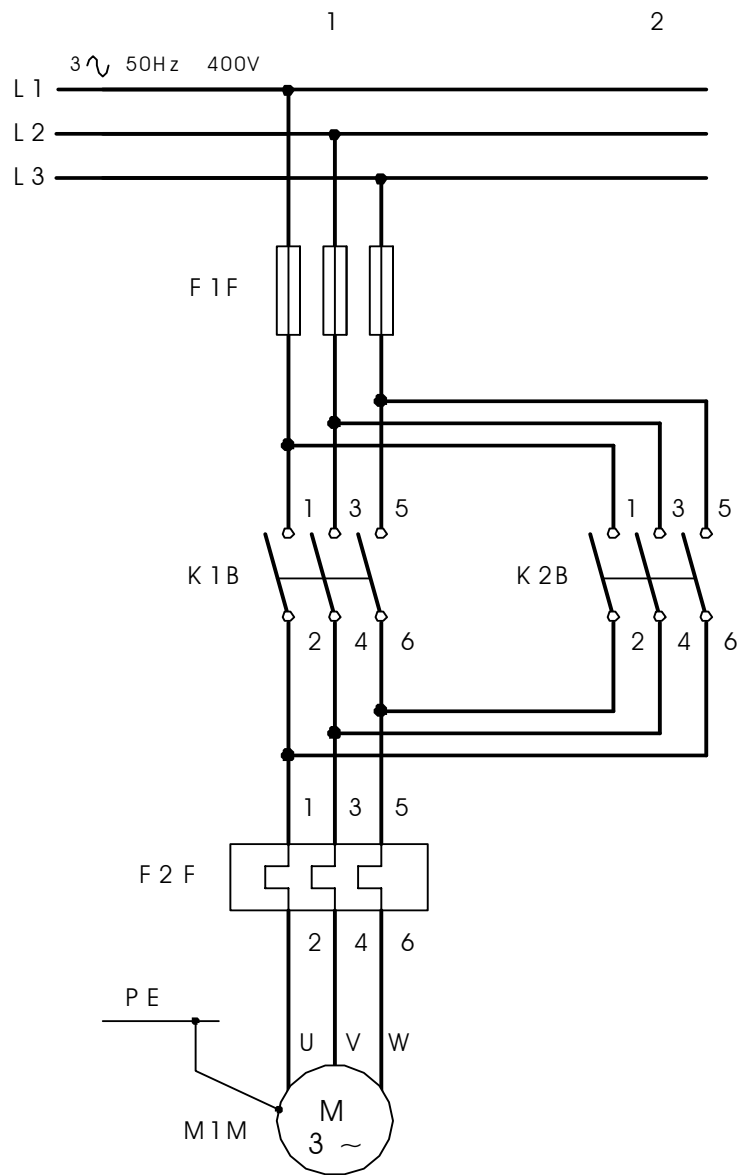


Figura 16. Esquema de potencia

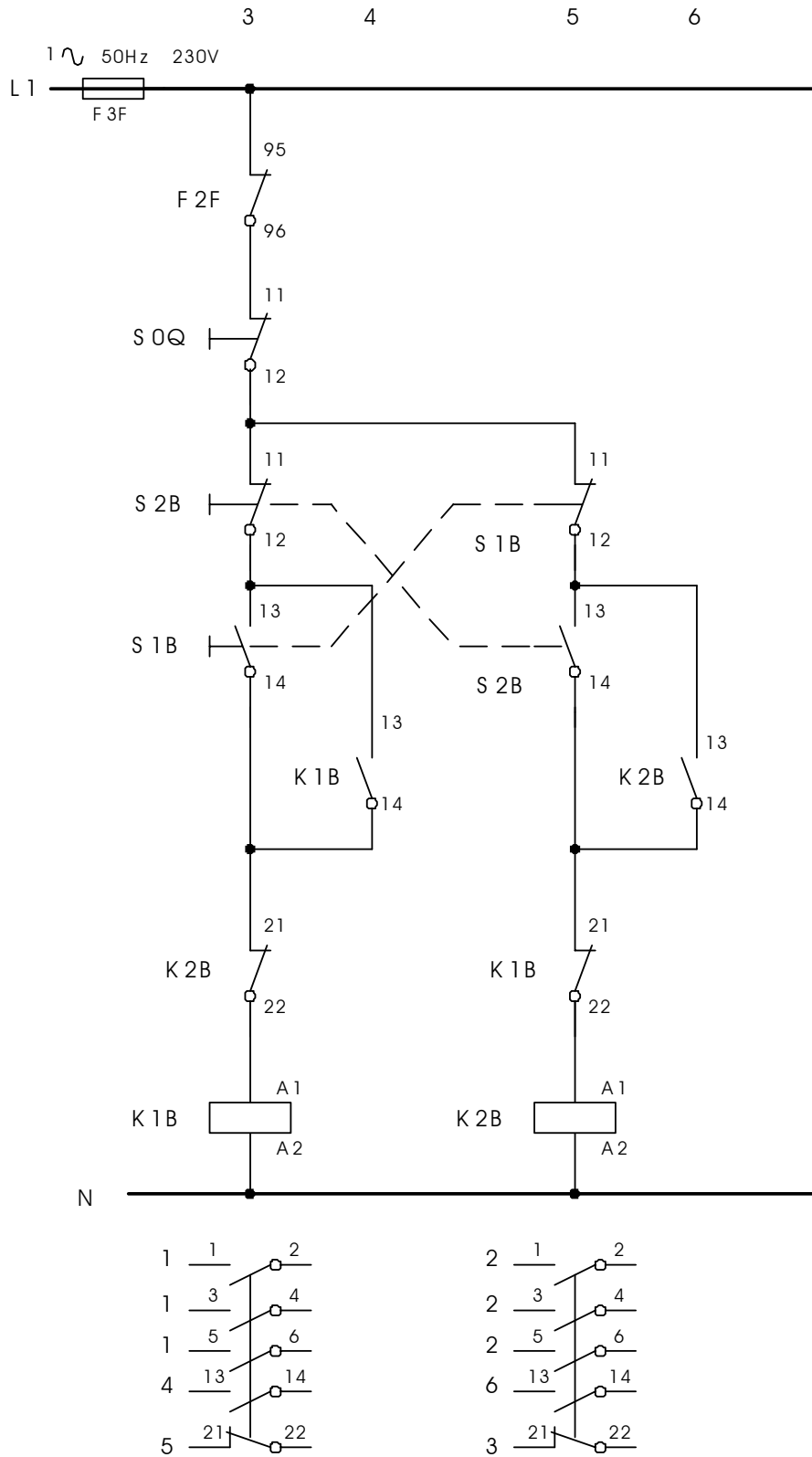


Figura 17. Esquema de mando inversión de giro sin pasar por paro

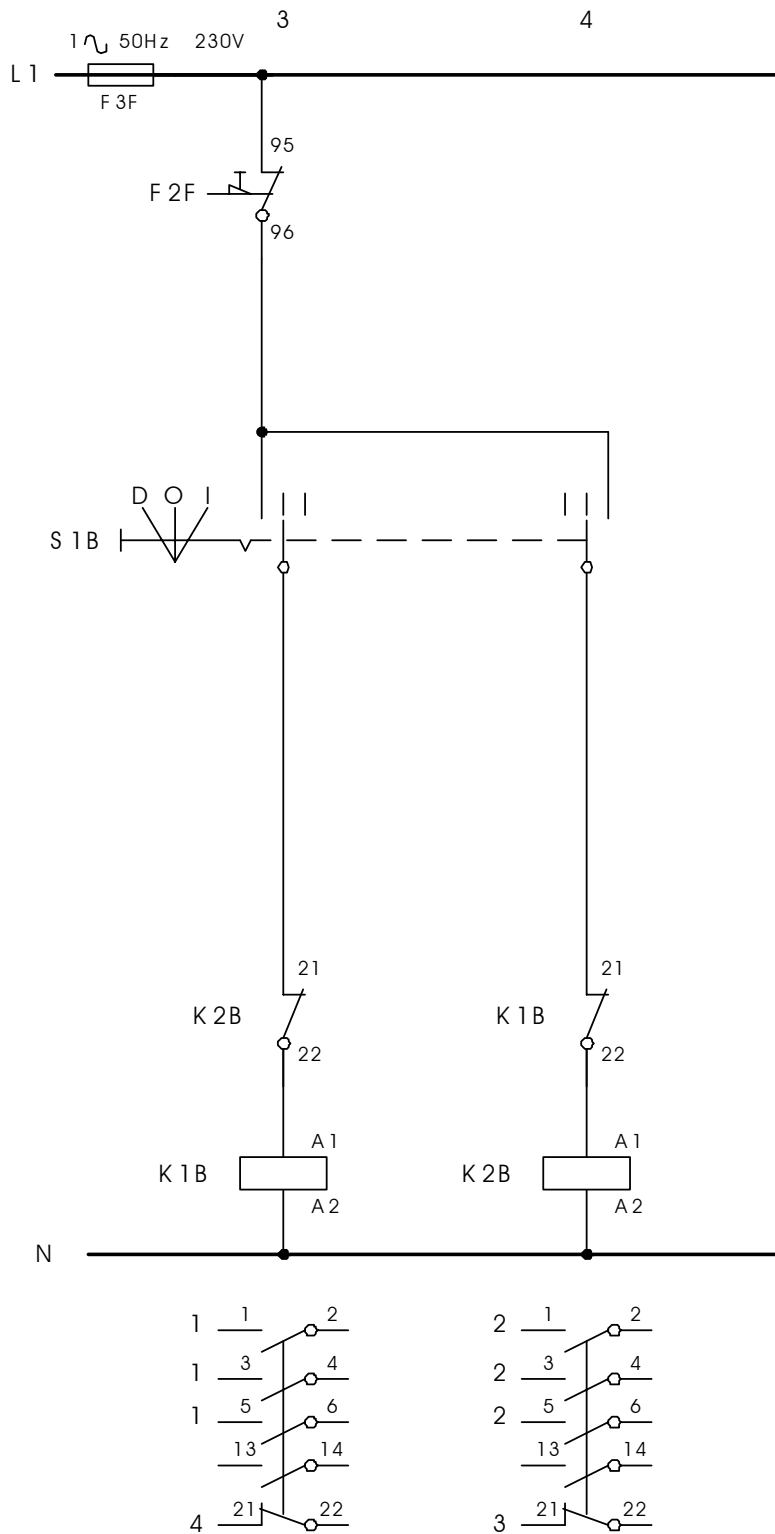


Figura 18. Esquema de mando inversor de giro accionado por selector

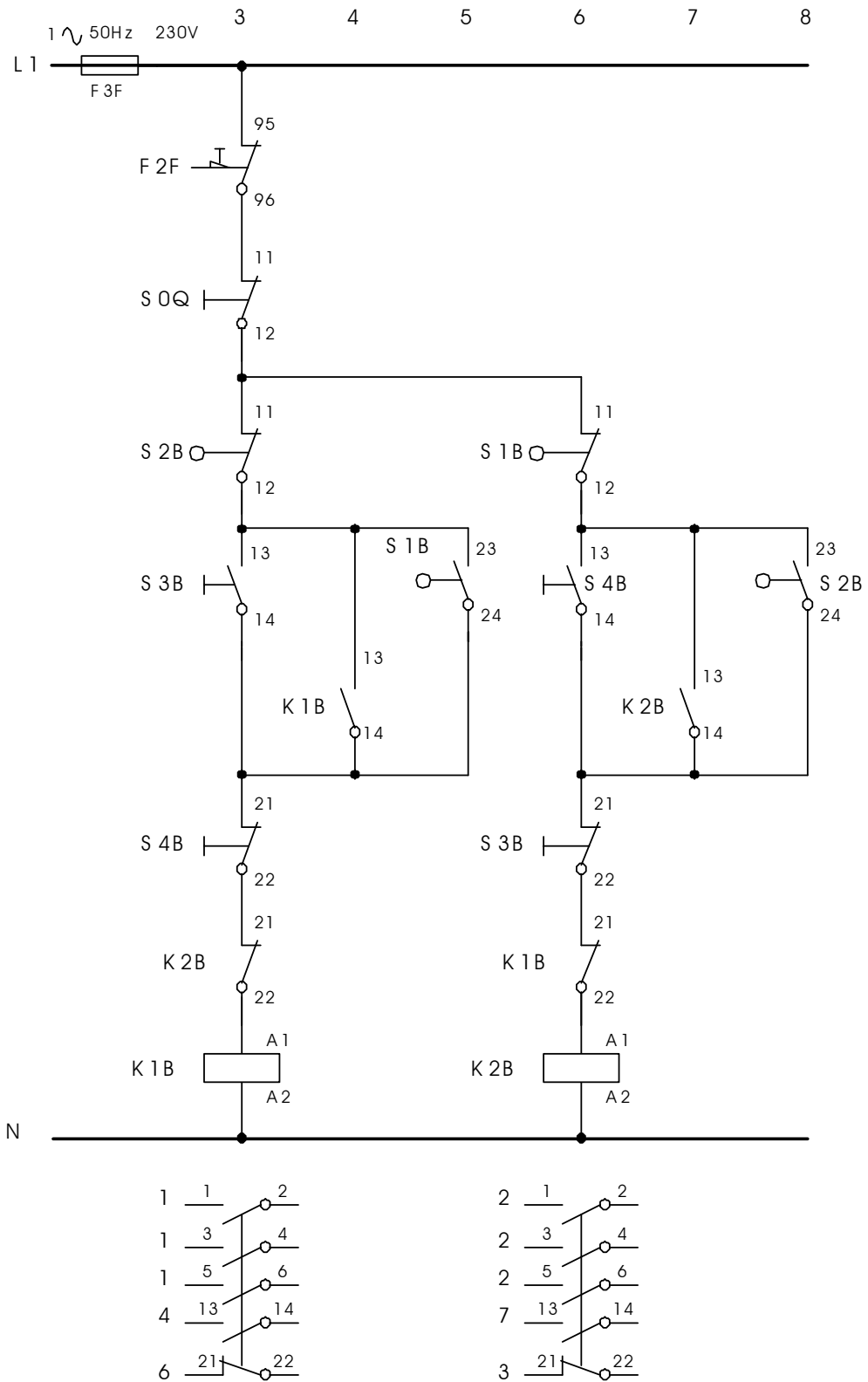


Figura 19. Esquema de mando inversor de giro, accionado por pulsadores MP y finales de carrera FC



Ten presente que estamos hablando de una inversión de giro y por ello los dos contactores nunca pueden estar conectados a la vez, ya que se produciría un cortocircuito entre dos de las fases.

### 2.6.1. FUNCIONAMIENTO

En el primer esquema de mando, y siempre a través del contacto cerrado del relé térmico de protección, se han utilizado aparte del pulsador de paro, uno de marcha izquierda y otro de marcha derecha de doble cámara; esto es, cada pulsador posee un contacto abierto y otro cerrado, y la línea discontinua que les une significa la unión mecánica de ambos.

En paralelo con cada contacto abierto del pulsador correspondiente conectamos el contacto de reposición (un auxiliar del contacto principal). La alimentación de la bobina no es posible si no se encuentra cerrado el contacto de la otra que hemos detectado y que se denomina contacto de enclavamiento.

Al accionar el pulsador S2B, conseguimos establecer la alimentación de la bobina K2B, al tiempo que impedimos que se pueda poner en marcha la otra bobina, y viceversa.

Aunque accionemos S1B y S2B al mismo tiempo, nunca "entrarán" las dos bobinas a la vez, todo lo contrario, no se conectará ninguna.

El segundo esquema, basado en un selector, es menos complejo debido a la propia naturaleza del contacto a realizar. Entra uno o entra otro sentido de giro. Por precaución se han conectado los contactos de enclavamiento.

Por último, el esquema accionado por pulsadores marcha - paro (MP) y finales de carrera (FC) nos ofrece la posibilidad (empleando pulsadores de doble cámara o contacto y finales de cámara de las mismas características) de accionar, mediante el pulsador, el sentido de giro y que el motor pare cuando llegue a un punto concreto delimitado por el final de carrera.



Podrás observar mirando atentamente el esquema que nunca pueden conectarse al mismo tiempo.



<b>Define:</b>	
Define qué es y cómo se realiza una inversión de giro.	
<b>Solución:</b>	

Este último esquema es muy empleado, como se podrá observar a lo largo de esta unidad.

## 2.7. INVERSIÓN PASANDO POR PARO

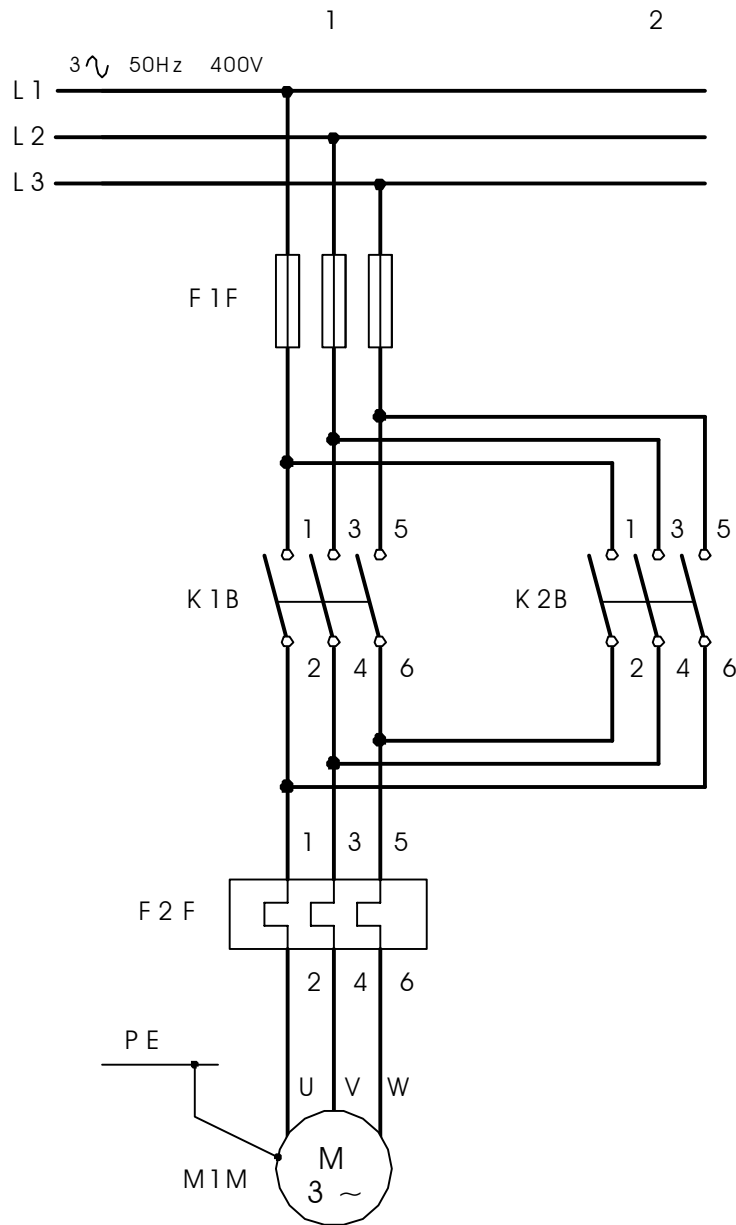


Figura 20. Esquema de potencia



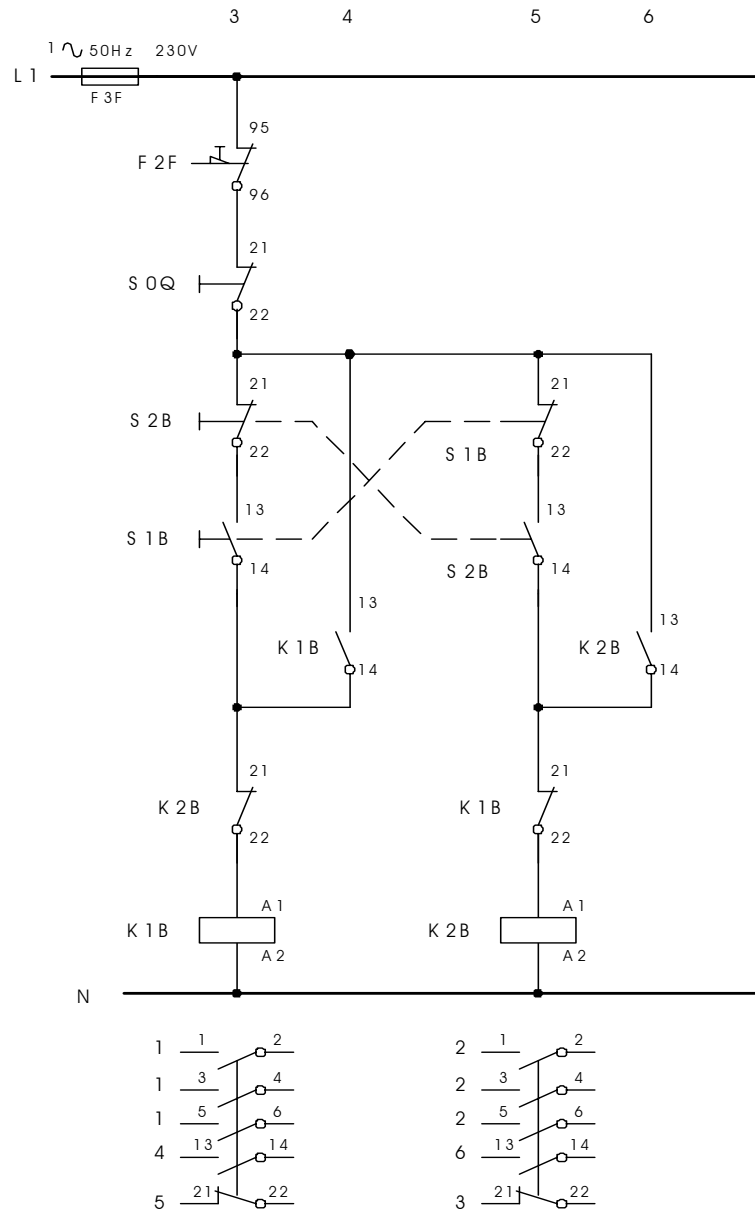


Figura 21. Esquema de mando inversión de giro pasando por paro

### 2.7.1. FUNCIONAMIENTO

El esquema es idéntico al anterior, con la única diferencia de que el contacto de reposición no está en paralelo con el pulsador de marcha solamente, sino que al mismo tiempo establece la conexión en paralelo con el contacto cerrado del pulsador contrario.

## 2.8. INVERSIÓN TEMPORIZADA A LA CONEXIÓN

Cuando se tenga que efectuar un cambio de dirección de forma automatizada sin intervención del operario, se puede recurrir a la inversión con tiempos prefijados, de forma que la instalación por sí misma unas veces girará en un sentido y al siguiente espacio de tiempo en sentido contrario.

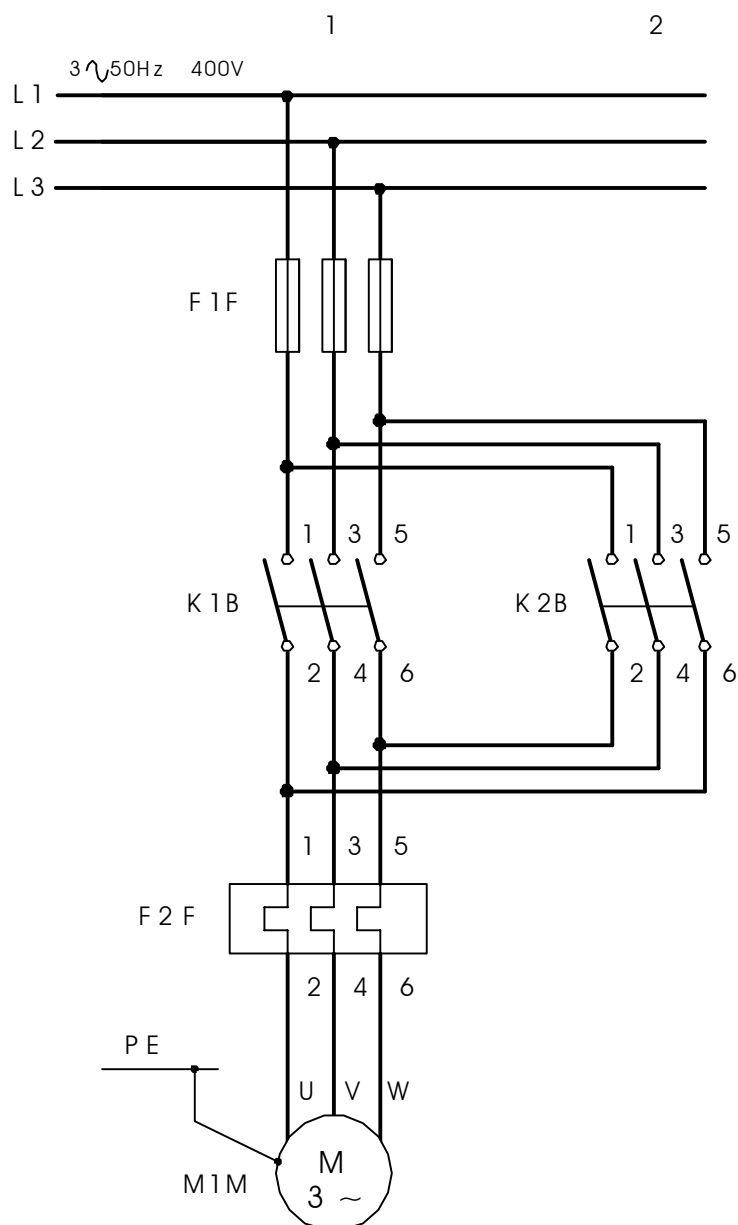


Figura 22. Esquema de potencia

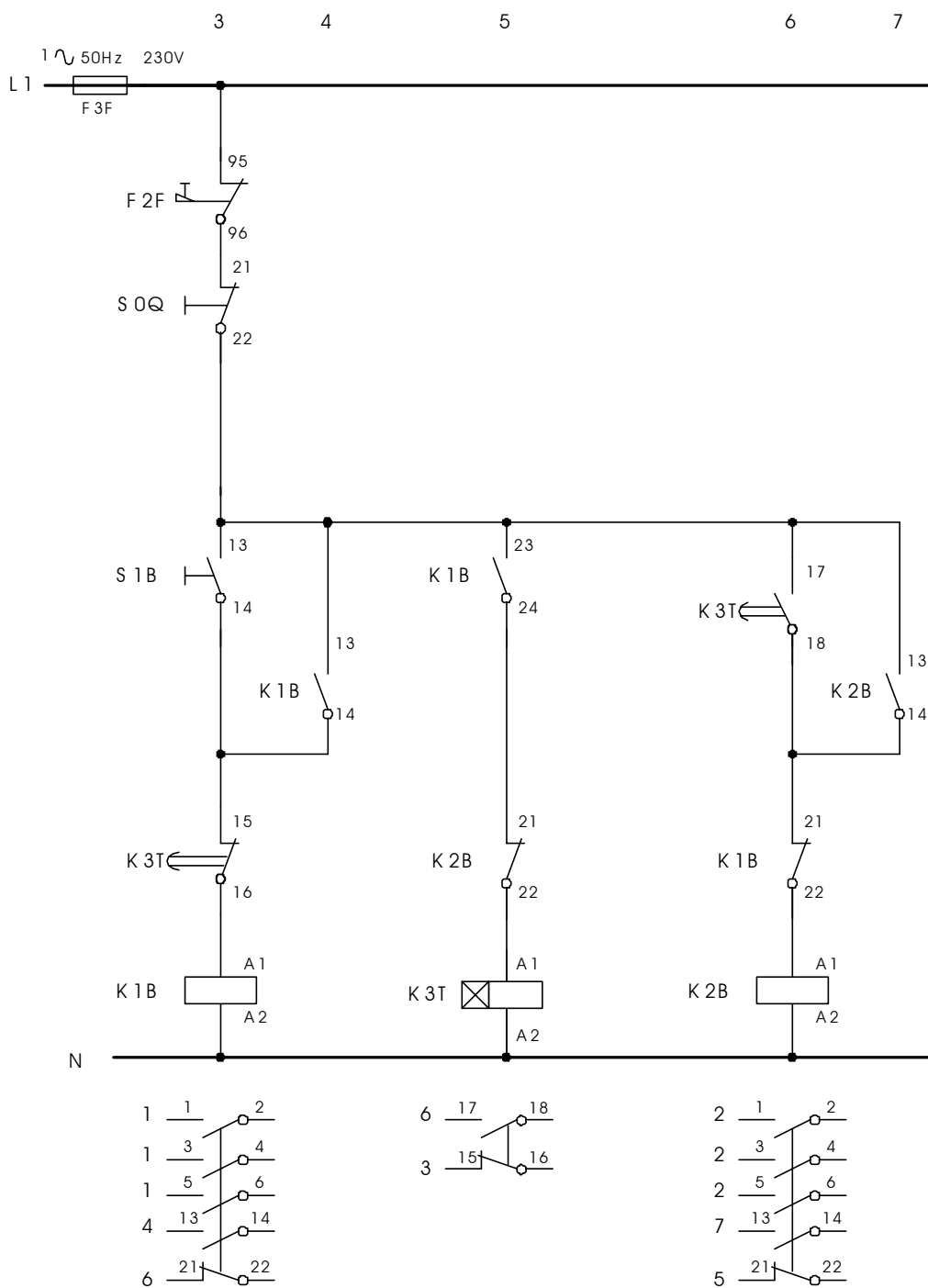


Figura 23. Esquema de mando inversión de giro temporizada

## 2.8.1. FUNCIONAMIENTO

Por lo frecuente de su uso hemos creído conveniente realizar esta instalación, con el objeto de aclarar el funcionamiento del temporizador a la conexión.

Un temporizador está compuesto, como sabemos, de una bobina y dos contactos asociados, uno cerrado y otro abierto. En el caso de los temporizadores a la conexión, esta se realiza cuando transcurre el tiempo que hemos regulado, y los contactos cambian su posición.

Así, observamos que al accionar SIB llega tensión a la bobina KIB a través del contacto K3T del temporizador, que, al estar cerrado, permite que se active y, además de reponerse con su contacto auxiliar 13-14, alimenta la bobina del temporizador K3T a través del contacto 23-24 haciendo que este se ponga en funcionamiento.

Una vez transcurrido el tiempo prefijado, se conmutan los contactos del temporizador, interrumpiendo el paso de la corriente a la bobina KIB y estableciéndolo en la bobina K2B.

Las aplicaciones en las que se pueden emplear estos temporizadores son innumerables.



### Completa:

En la inversión de giro temporizada al \_\_\_\_\_<sup>1</sup> el pulsador de \_\_\_\_\_<sup>2</sup> el motor gira a \_\_\_\_\_<sup>3</sup> y se activa el \_\_\_\_\_<sup>4</sup> transcurrido un tiempo se desconectará el primer \_\_\_\_\_<sup>5</sup> y se conectará el \_\_\_\_\_<sup>6</sup> contactor.

**Solución:**

- <sup>1</sup> accionar
- <sup>2</sup> marcha
- <sup>3</sup> derechas
- <sup>4</sup> temporizador
- <sup>5</sup> contactor
- <sup>6</sup> segundo



## 2.9. INVERSIÓN TEMPORIZADA A LA DESCONEXIÓN

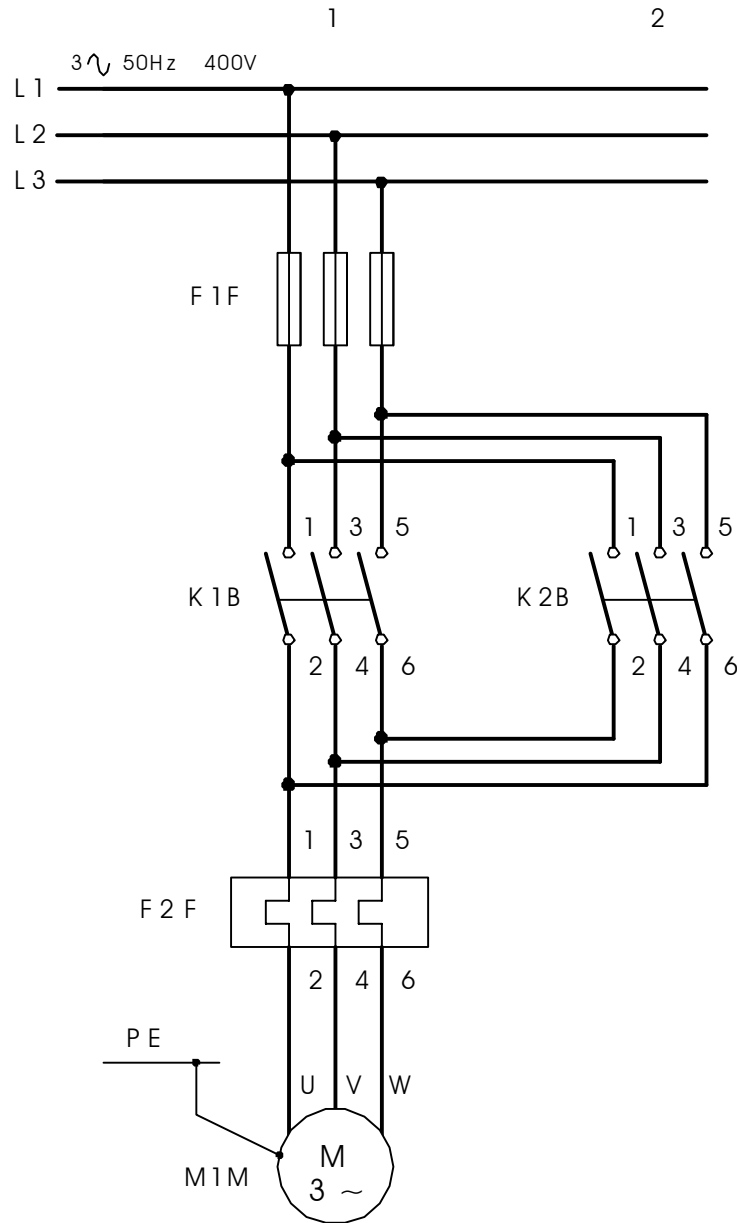


Figura 24. Esquema de potencia

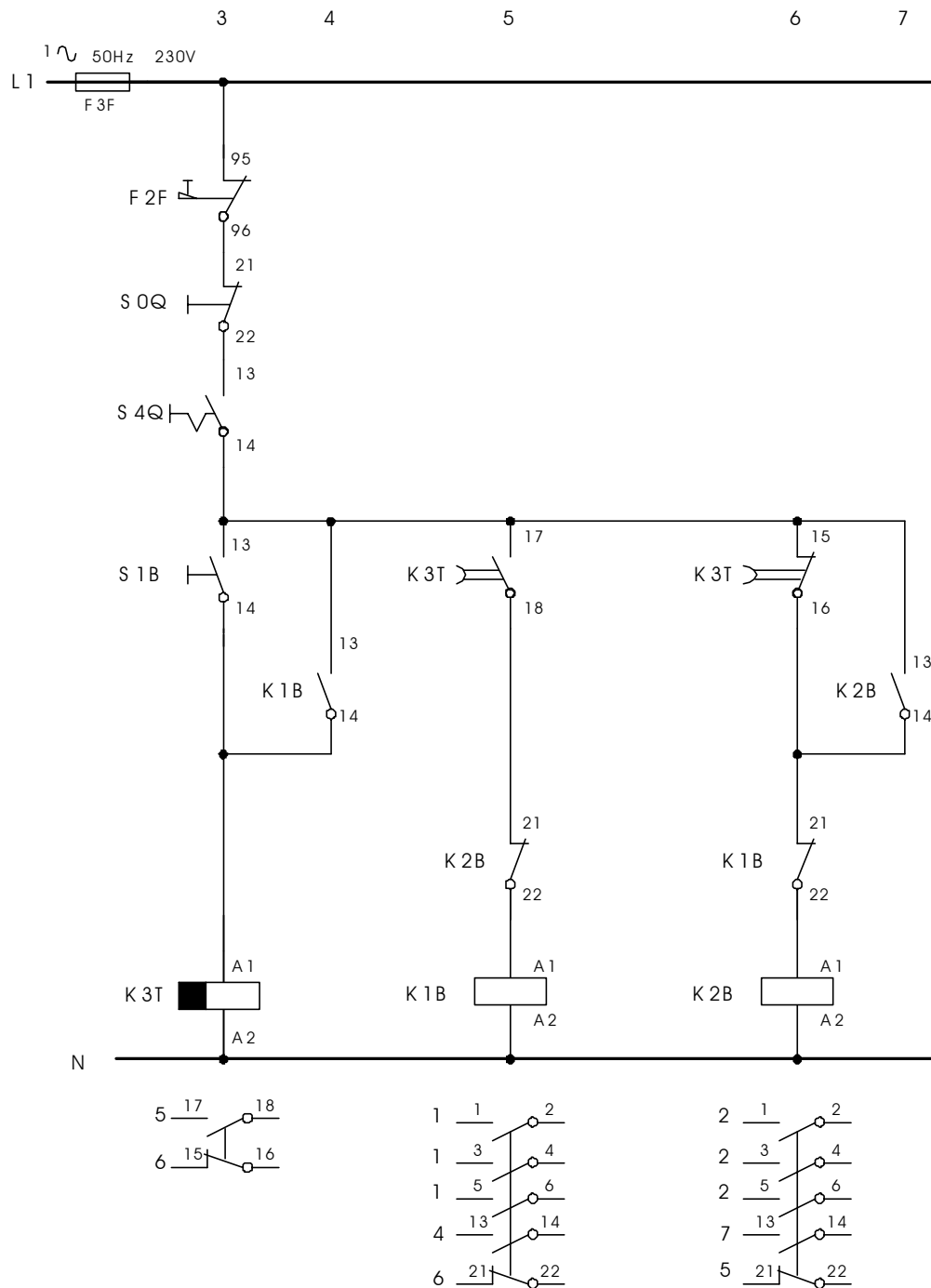


Figura 25. Esquema de mando

### 2.9.1. FUNCIONAMIENTO

Para evitar que el contactor K2B se conecte directamente es necesario colocar el interruptor de puesta en marcha S4Q.



En este caso, los contactos del temporizador cambian su posición nada más alimentar la bobina del mismo, y vuelven a su posición de reposo una vez transcurrido el tiempo prefijado por nosotros.

El resto del circuito es similar al anterior, conectándose primero el contactor K1B y transcurrido un tiempo se desconectará este conectando K2B y girando en sentido contrario.

## 2.10. INSTALACIÓN DE UNA PUERTA ELÉCTRICA

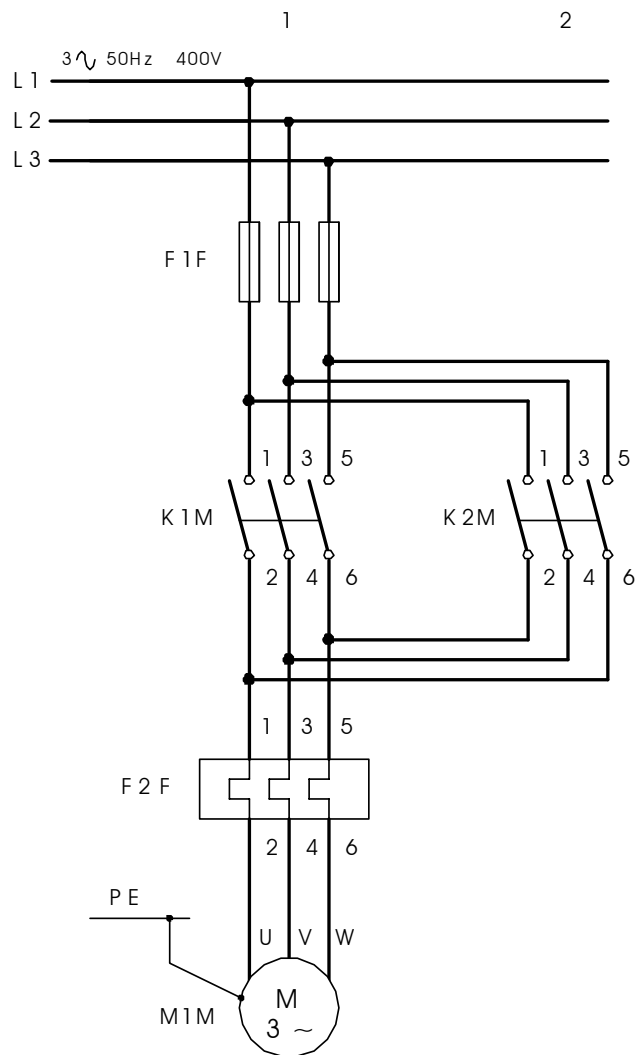


Figura 26. Esquema de potencia

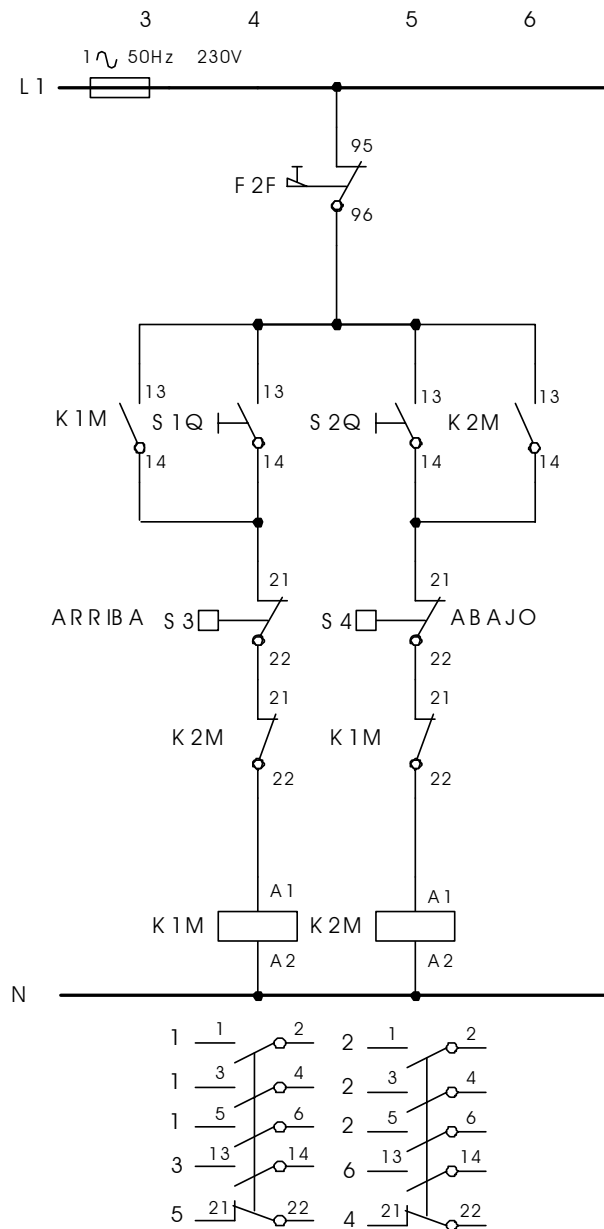


Figura 27. Esquema de mando simple de la apertura y cierre de una puerta



Te recomendamos que comprendas bien los esquemas que exponemos en estos apartados, ya que te resultarán útiles en tu vida laboral.



### 2.10.1. FUNCIONAMIENTO

La última revisión de inversión de sentido de giro sin pasar por paro, en la cual se empleaban no solo pulsadores, sino finales de carrera, podemos utilizarla en una aplicación bastante frecuente como la puerta de un garaje.

Primero ten claro el funcionamiento físico de una puerta; podremos tener dos pulsadores, uno para subir la puerta y otro para bajarla, uno en el interior del local y otro desde el exterior.

Además habremos de tener un final de carrera en la parte superior de dicha puerta para que una vez que esté en su posición más alta el motor pare. De igual manera se tendrá un final de carrera en la parte inferior para que en la posición de cerrado el motor también se pare.

A través del contacto cerrado del relé térmico alimentamos a los pulsadores S1Q (exterior) y S2Q (interior), que tienen a su vez conectados en paralelo sus contactos de reposición, y, al mismo tiempo, están conectados entre sí con el propósito de que la puerta se pueda activar instantáneamente desde el interior o el exterior, situación que vendrá determinada por los finales de carrera arriba - abajo.



¿Has visitado la Zona Privada de Alumnos que Master-D pone a tu disposición? Recuerda que en ella tienes información complementaria que te puede ayudar notablemente en tu estudio. No dejes de visitarla en [www.masterd.es](http://www.masterd.es)

Este esquema no contempla la posible avería o fallo de red en el momento en que la puerta no esté pulsando uno de los dos finales de carrera, con lo que será una maniobra incompleta. Esta situación se corrige en el esquema siguiente:

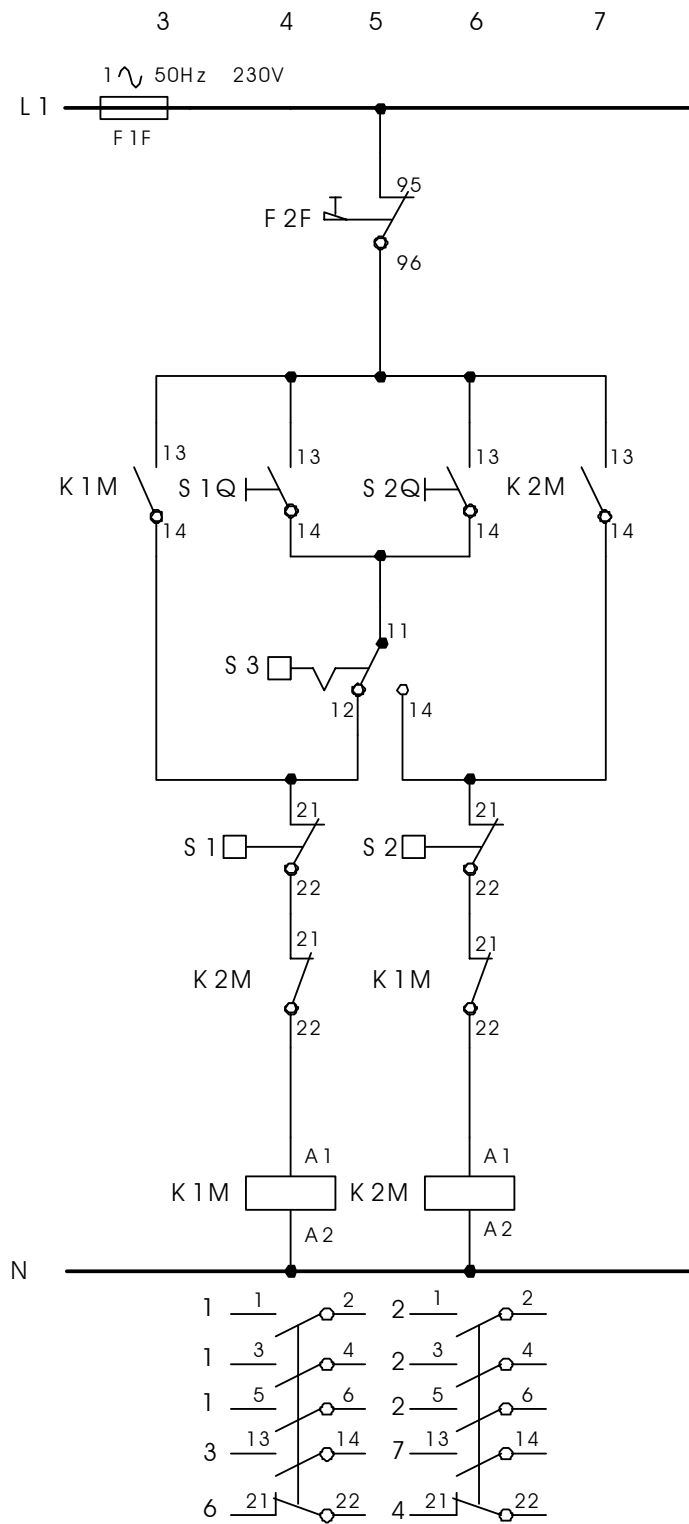


Figura 28. Esquema de mando con conmutador

## 2.10.2. FUNCIONAMIENTO

Para solucionar el problema comentado en el anterior esquema, hemos instalado un conmutador con enclavamiento en las dos posiciones, de tipo “final de carrera de rodillo”, es decir, con enclavamiento.

Si seguimos el esquema, observamos que al accionar cualquiera de los dos pulsadores SIQ o S2Q, "pasa corriente" a uno de los dos circuitos de subida-bajada, dependiendo de la posición del conmutador, al que la puerta acciona a su paso por el mismo.

Los finales de carrera tienen la misión de evitar que la puerta se accione accidentalmente, en caso de una manipulación inadecuada del conmutador.



Ya para completar el circuito faltaría que ella sola efectúe la operación de bajar la puerta; esto se hace mediante un temporizador.  
Fíjate bien es la misma operación que hará la puerta del garaje de tu casa.

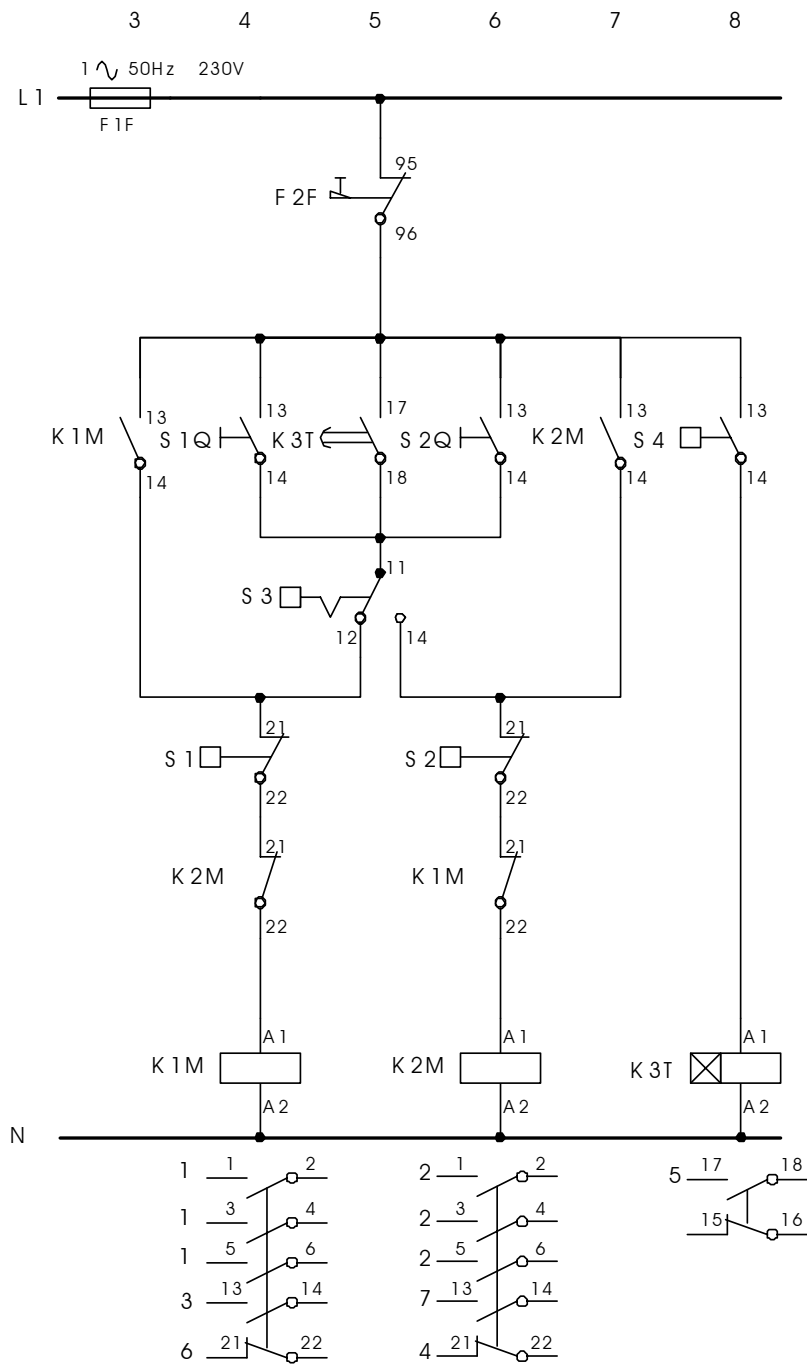


Figura 29. Esquema de mando para puerta con temporizador



### 2.10.3. FUNCIONAMIENTO

En este circuito añadimos un temporizador que tiene la misión de hacer bajar la puerta transcurrido un tiempo. Una vez que la puerta permanece en la posición superior, permanece accionado el pulsador del actuador S4, el cual mientras esté pisado estará trabajando el temporizador; por ello, transcurrido el tiempo prefijado, la puerta bajará por sí sola.

Esto se logra gracias al contacto abierto que hemos conectado en paralelo con los dos pulsadores, interior-exterior.

## 2.11. PUENTE GRÚA DE TRES MOVIMIENTOS

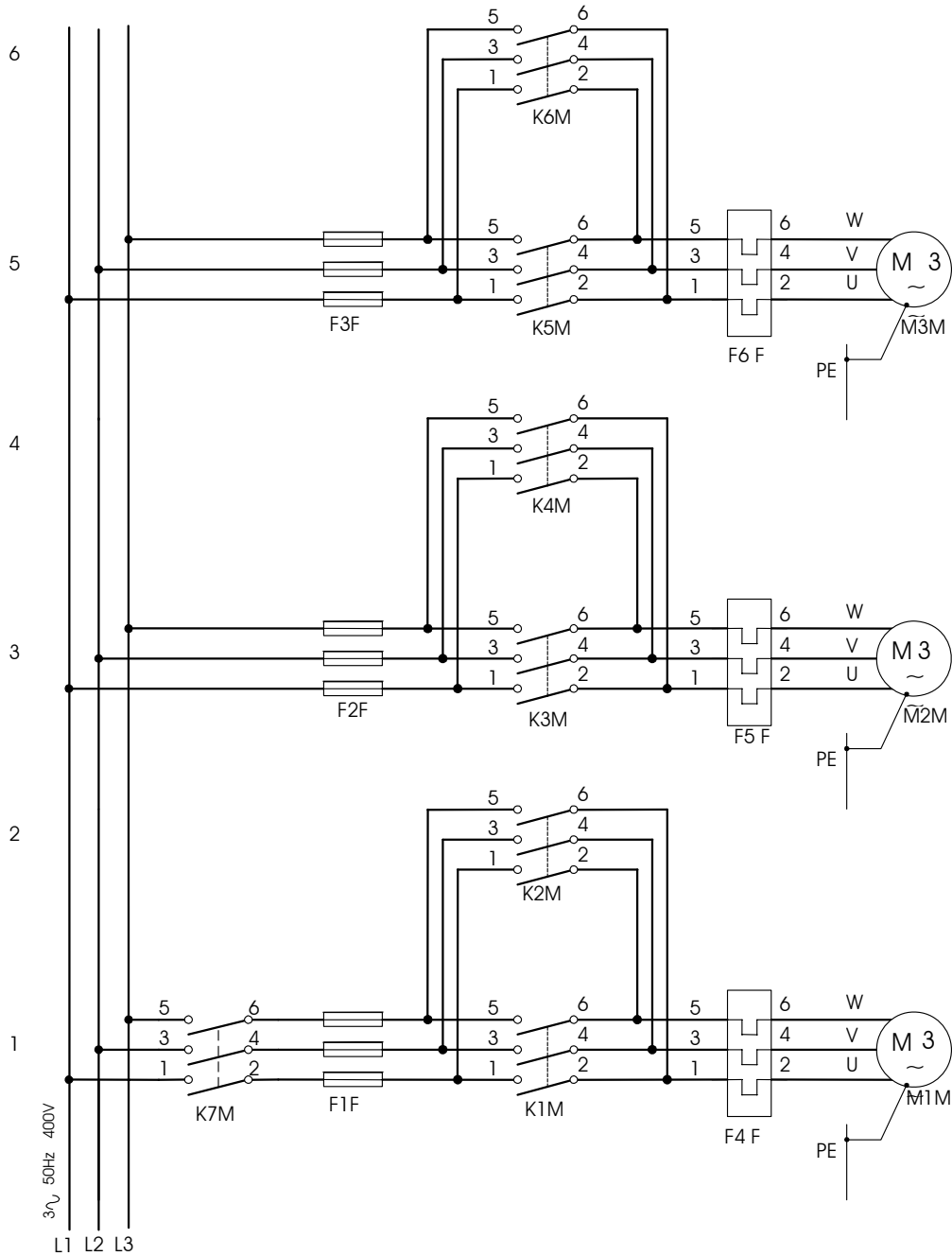


Figura 30. Esquema de potencia puente grúa

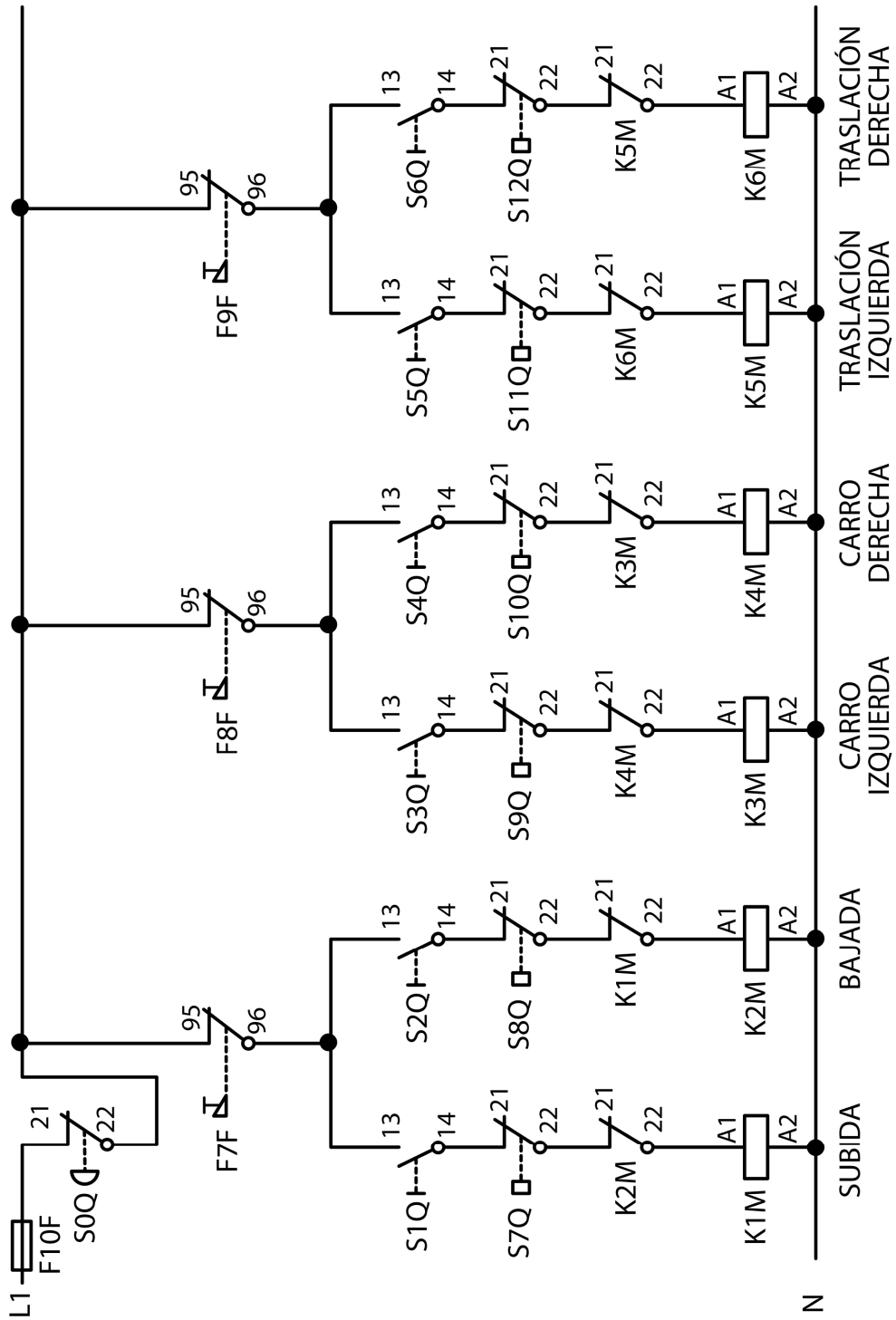


Figura 31. Esquema de mando del puente grúa

### 2.11.1. FUNCIONAMIENTO

El circuito consta de tres inversiones:

- Gancho subida – bajada.
- Carro izquierda – derecha.
- Puente adelante - atrás.

En este caso tenemos tres movimientos que son independientes unos de otros, pero siendo eléctricamente iguales; por ello vamos a explicar uno de ellos y todo es aplicable al resto.

Para que el gancho del puente grúa suba y baje, tendremos un motor al cual le invertiremos el sentido de giro para un movimiento u otro. El accionamiento observarás que es totalmente manual con los pulsadores SIQ y S2Q.

Podrás observar que estos circuitos no llevan realimentación por razones de seguridad. Además de los enclavamientos eléctricos entre los dos contactores, tendremos dos finales de carrera uno en cada sentido para que al llegar al límite del recorrido del gancho el motor se pare y no pueda provocar una avería.



Cuando salga un término nuevo o que no conozcas hay que investigar, preguntar..., lo que sea, pero no hay que quedarse con la duda.





## 2.12. ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO

Recuerda que este sistema de arranque se utiliza para evitar que los motores consuman excesiva corriente en el momento del arranque.

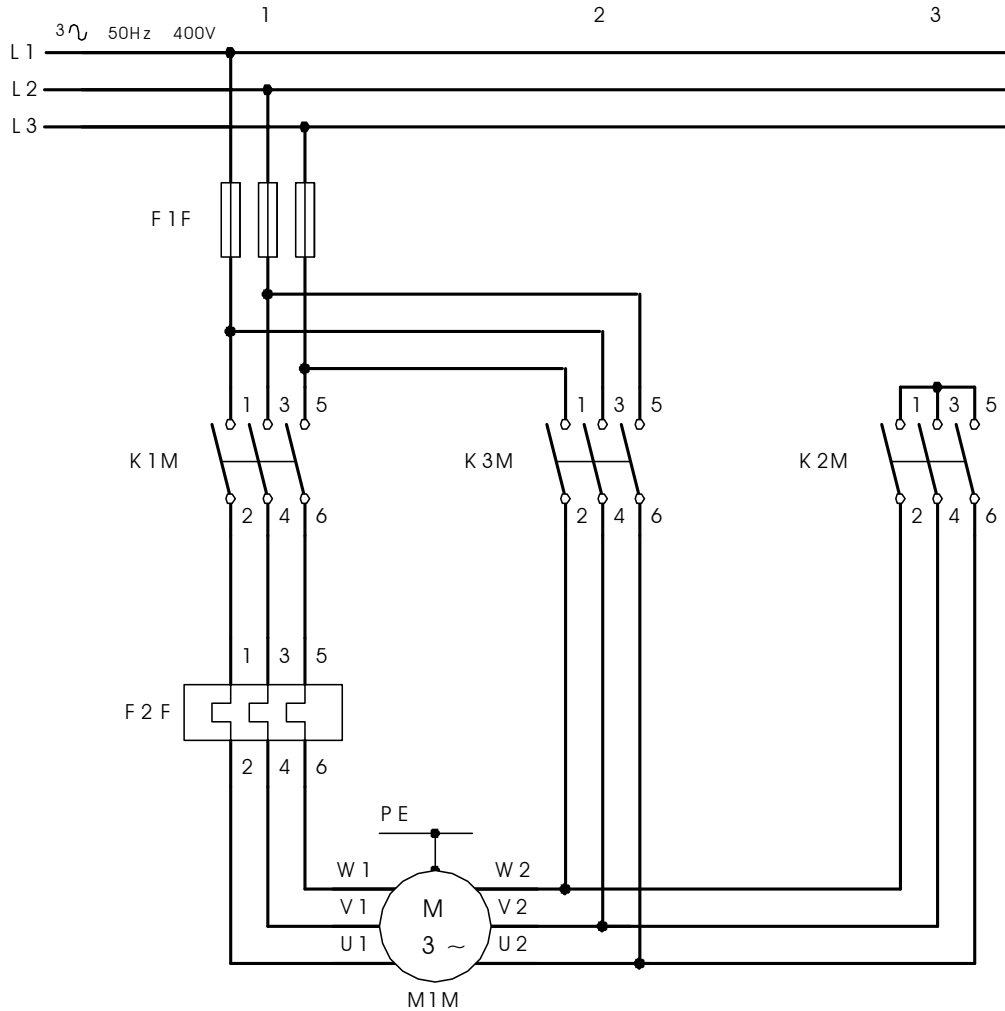


Figura 32. Esquema de potencia arranque estrella triángulo

Te vamos a ofrecer distintas versiones de un mismo circuito de mando ejecutado según las necesidades para que compares distintas posibilidades que se te pueden presentar.

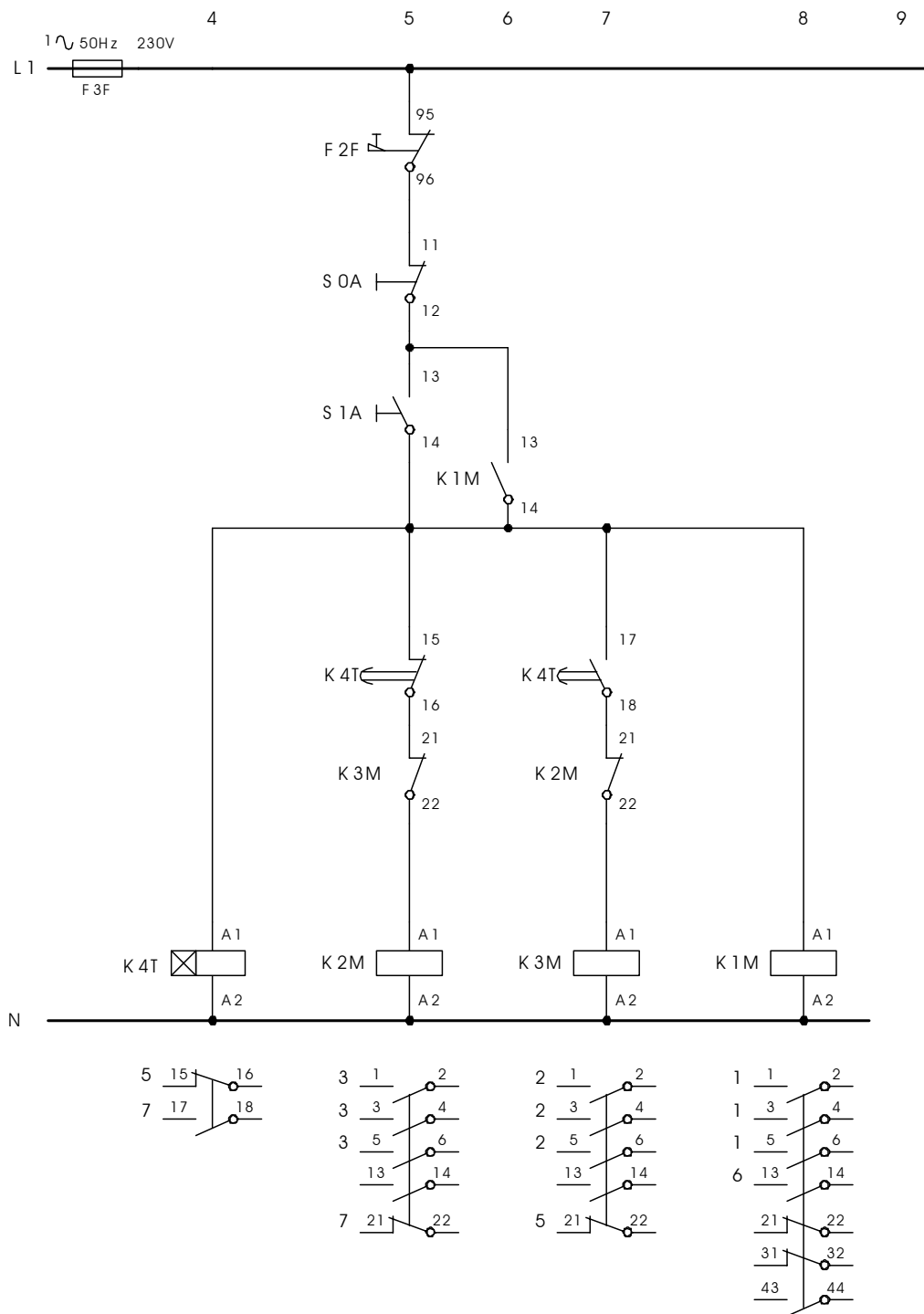


Figura 33. Esquema de mando arranque estrella triángulo accionado por pulsadores. Variante A

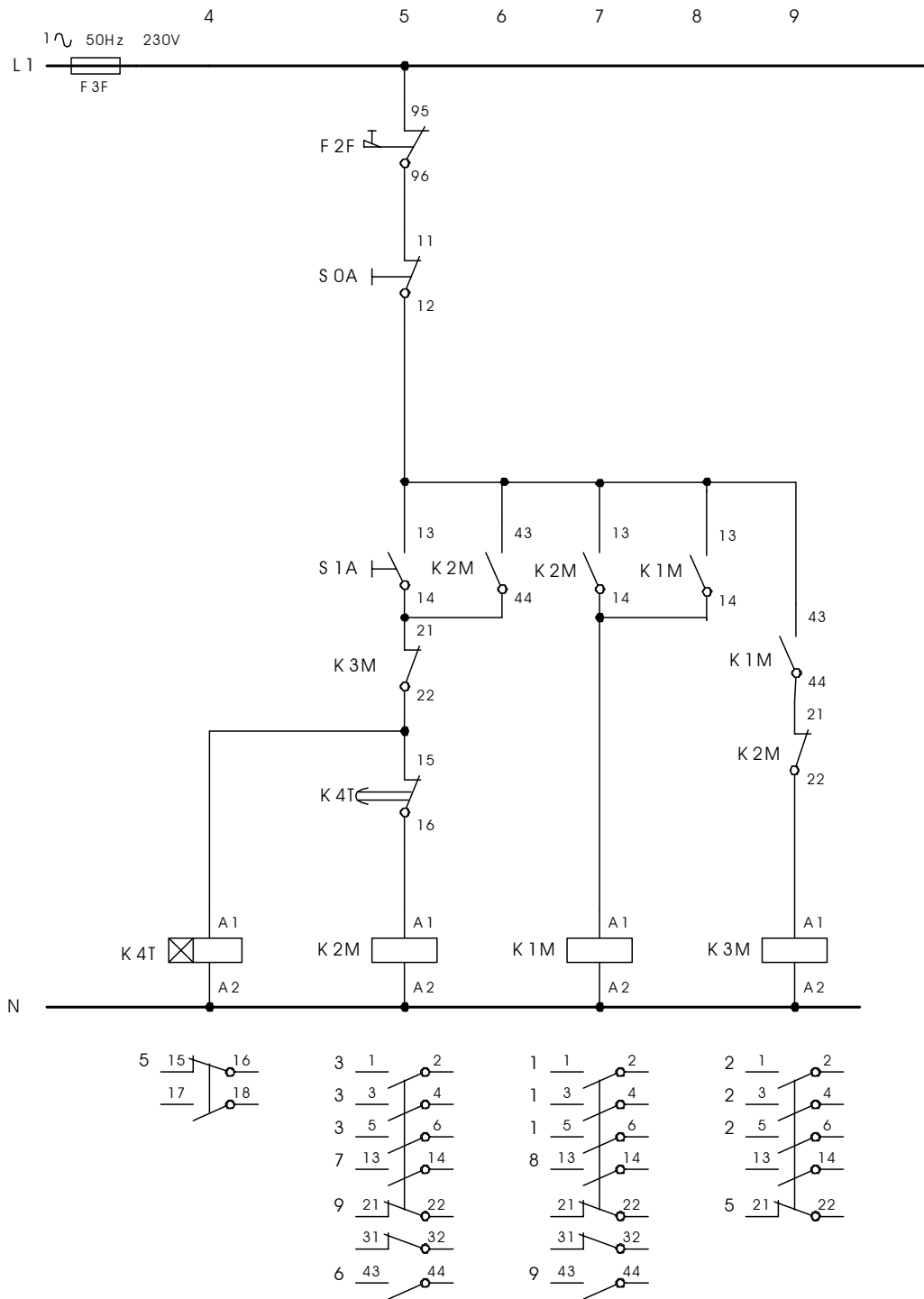


Figura 34. Esquema de mando arranque estrella triángulo accionado por pulsadores. Variante B

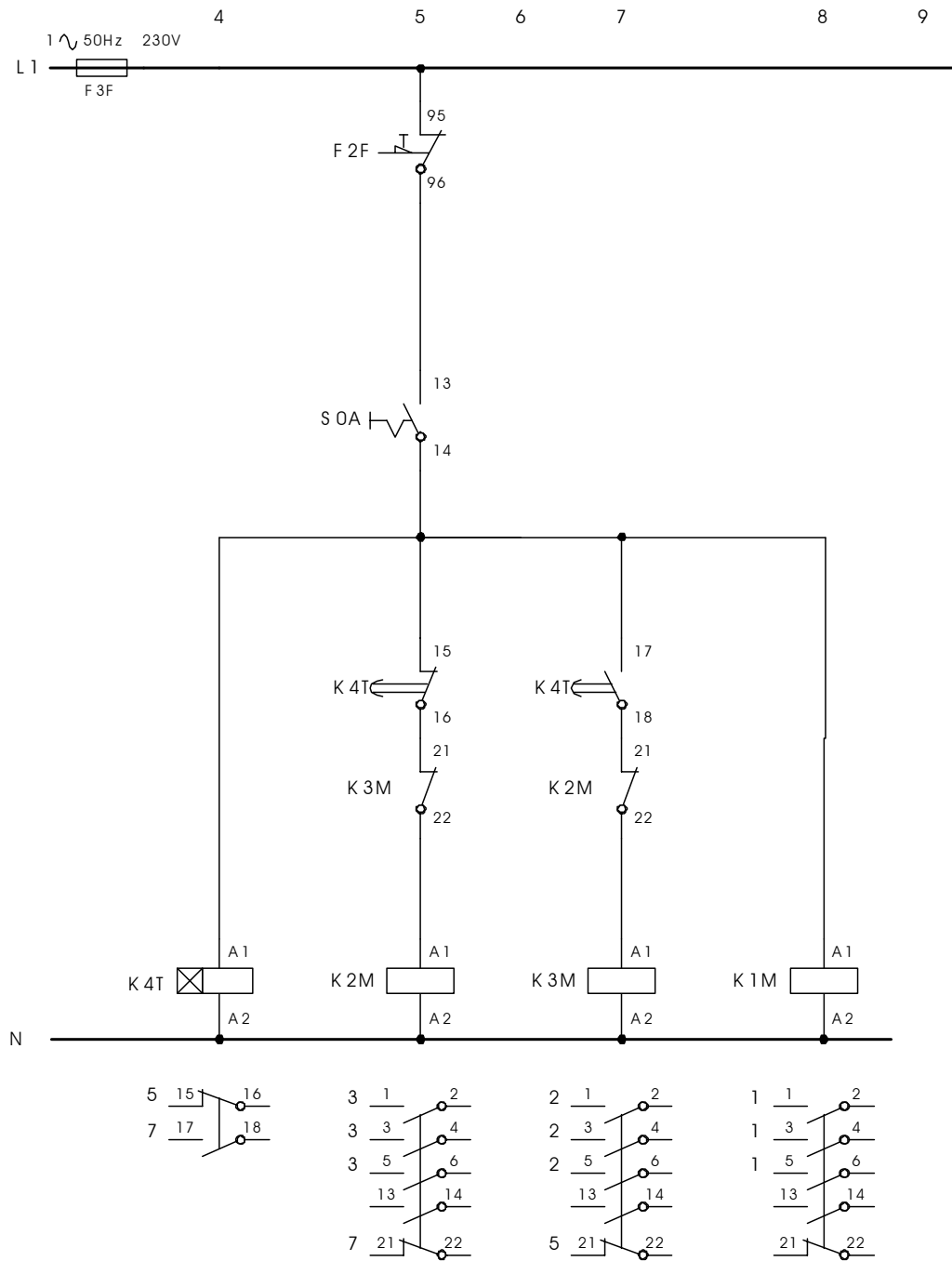


Figura 35. Esquema de mando arranque estrella triángulo accionado por interruptores. Variante C

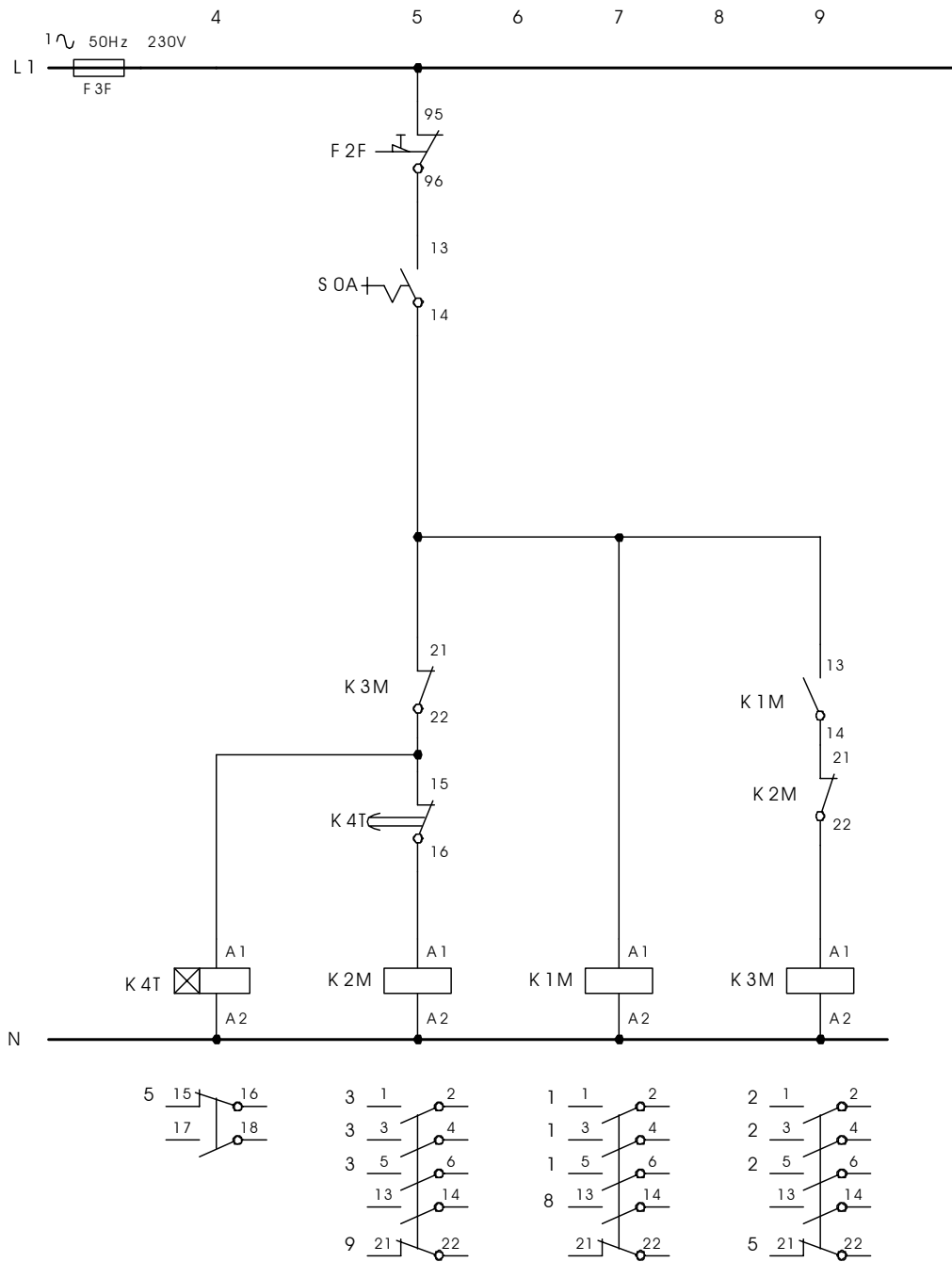


Figura 36. Esquema de mando arranque estrella triángulo accionado por interruptores. Variante D

### 2.12.1. FUNCIONAMIENTO

En la maniobra tratamos de establecer una conmutación entre dos contadores, dejando en funcionamiento el tercero.

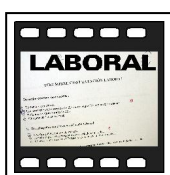
Para la conexión en estrella tenemos los contadores K1M y K2M, siendo los de conexión en triángulo K1M y K3M.

Es de suma importancia en esta instalación que los contadores K2M y K3M nunca puedan conectarse al mismo tiempo, pues provocaríamos un cortocircuito entre las tres fases de alimentación, destruyendo los contactos del circuito.

Es de observar que en este circuito la bobina del temporizador está continuamente alimentada. Esto es algo para su correcto funcionamiento poco práctico, ya que el temporizador solo es necesario para establecer la conmutación; una vez realizada esta, debería estar desconectado.

Cuando pulsamos S1A se conectará K1M, K4T y K2M, alimentándose a través de la realimentación de K1M, en esta situación el motor arrancará en la conexión estrella.

Transcurrido el tiempo establecido el temporizador cambiará de posición sus contactos desactivando K2M y conectando K3M, quedándose entonces conectados los contactores K1M y K2M estando conectado el motor en triángulo.



Te recomendamos que retengas bien los conocimientos que te hemos expuesto en el apartado anterior, ya que te resultarán útiles en tu vida laboral.

En la versión de pulsadores de la variante B, observamos que el temporizador deja de ser alimentado una vez establecida la conmutación, puesto que al entrar en funcionamiento K3M (contactor de triángulo), abre su contacto 21-22.

En la variante C accionada por interruptores, tenemos el mismo problema que en la variante A con pulsadores, defecto que se corrige en la versión B.

Por último, en la siguiente figura variante D, corregimos la conexión permanente del temporizador, pero en este caso el mando de puesta en marcha del circuito lo efectuaremos por medio de un interruptor.

**Elige:**

Cuando un motor arranca en estrella, ¿qué contactores se conectarán primero?

- a) K1M y K3M.
- b) K2M y K3M.
- c) K1M, K2M y K3M.
- d) K1M y K2M.

**Solución:** d).

### 2.13. ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO CON INVERSIÓN

Este circuito es el más completo por combinar el arranque estrella triángulo y también la inversión de giro del motor.

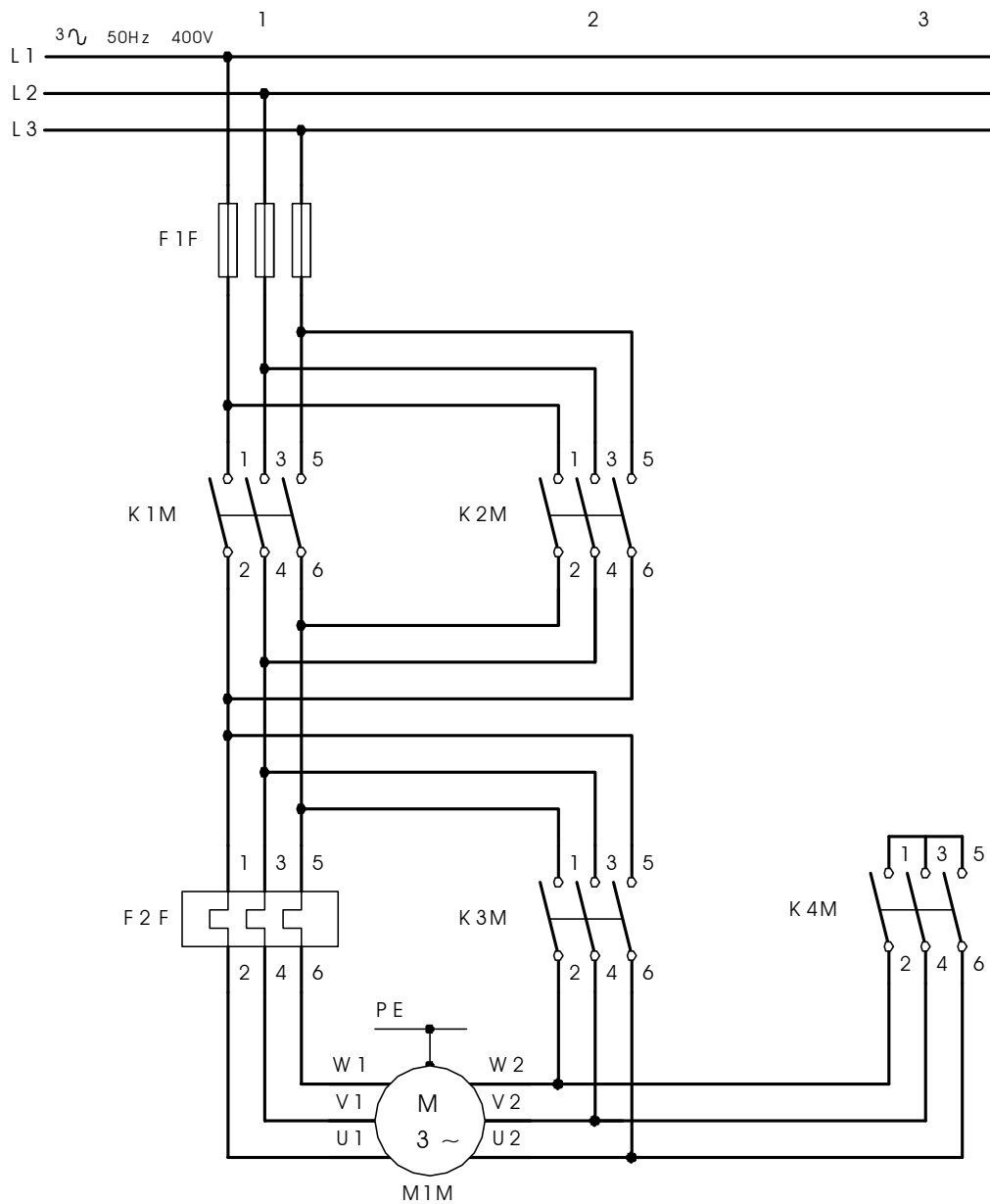


Figura 37. Esquema de potencia arrancador estrella - triángulo e inversor de giro



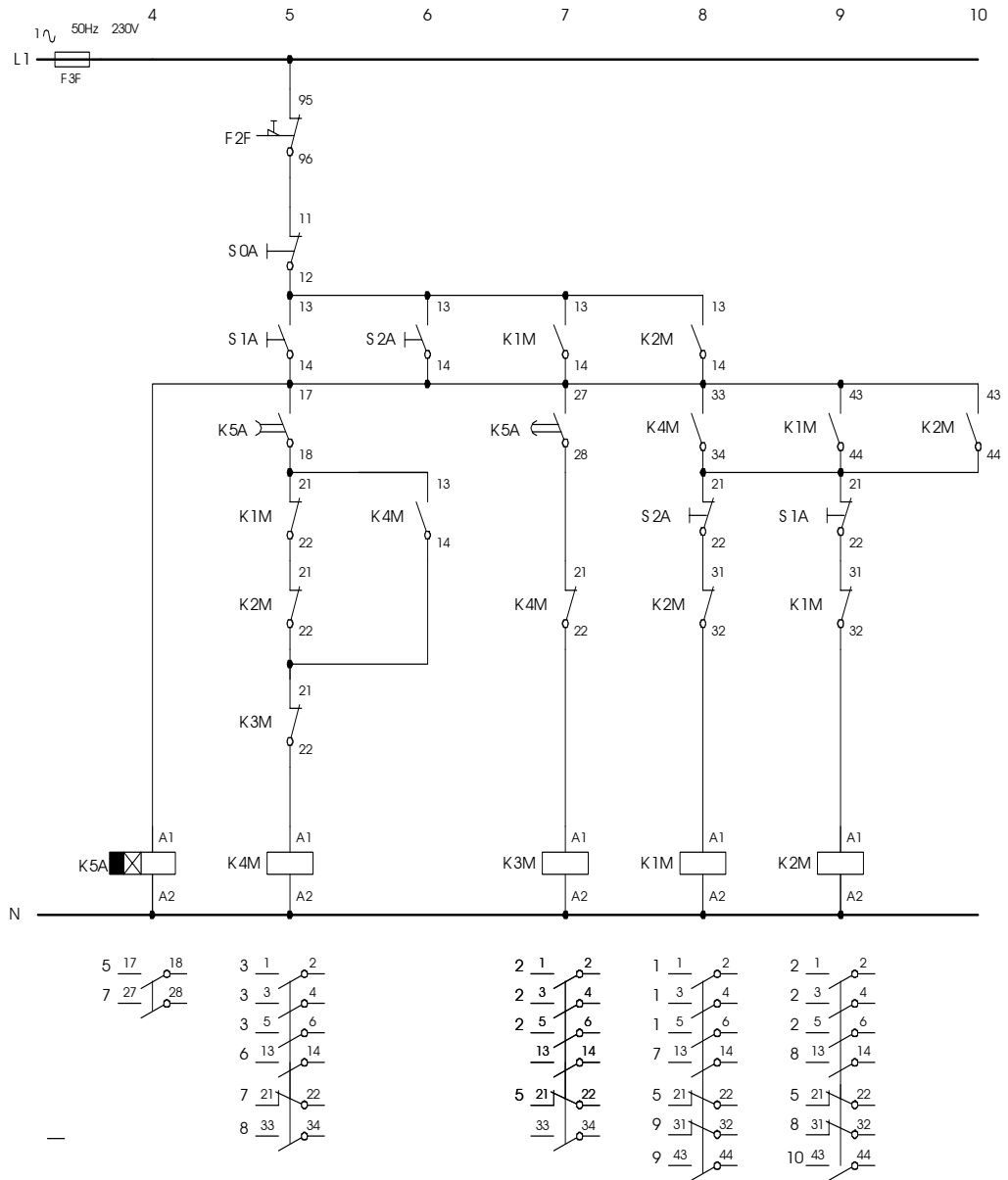


Figura 38. Esquema de mando arrancador estrella – triángulo e inversor de giro, accionado por pulsadores

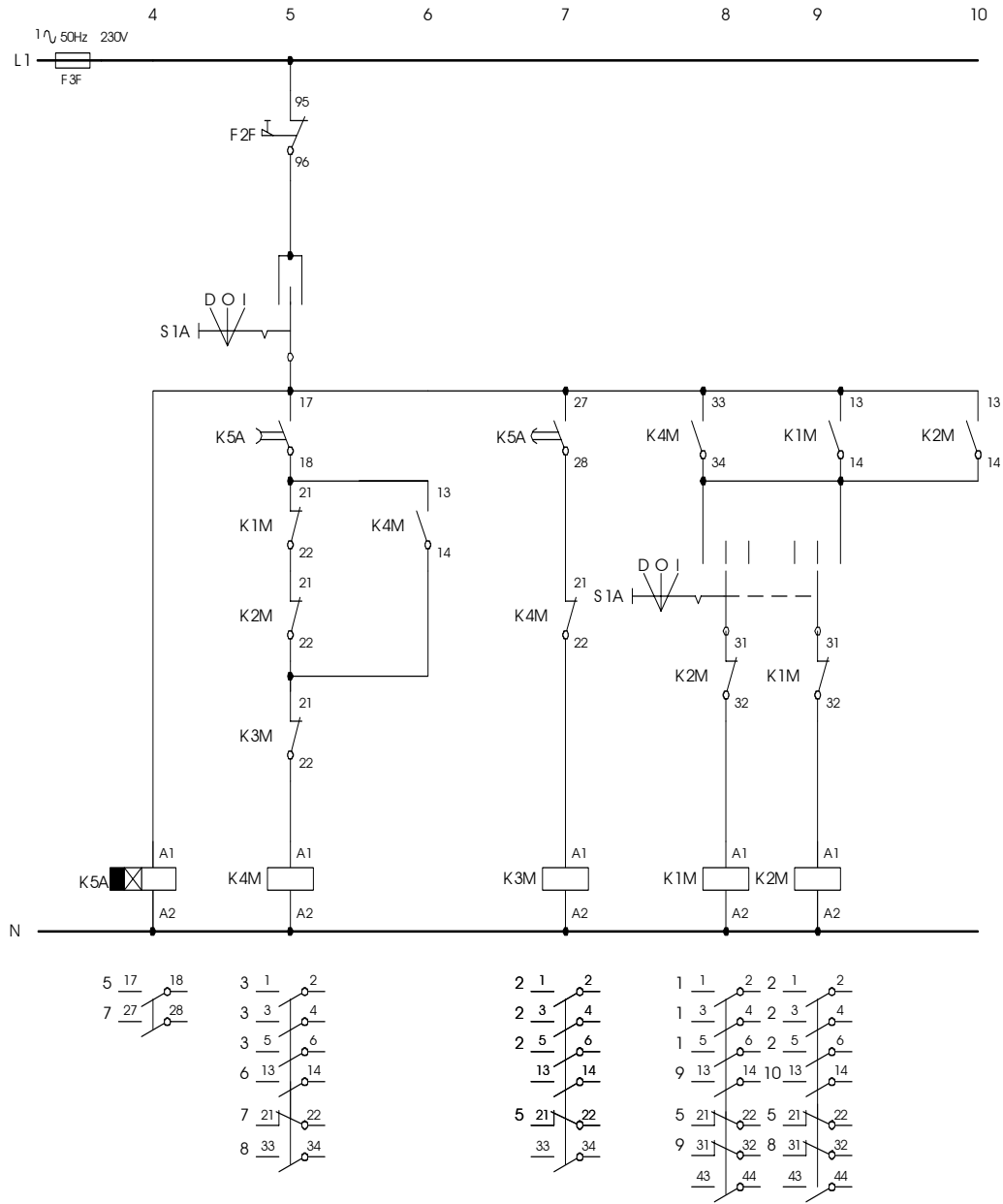


Figura 39. Esquema de mando arrancador estrella – triángulo e inversor, accionado por selector

### 2.13.1. FUNCIONAMIENTO

En este caso el temporizador tiene la característica de ser a la conexión-desconexión, actuando el contacto de la línea 5 como desconexión y el de la línea 7 como conexión, tal y como marcan los símbolos.



Al pulsar S1A, el temporizador cierra su contacto abierto de la línea 5, haciendo que le llegue tensión a la bobina del contacto K4M, que es el encargado de efectuar la conexión estrella en un sentido de giro o en otro, dependiendo de si pulsamos al inicio S1A o S2A. Observa que estos pulsadores son dobles de forma que ponen en marcha el motor en un sentido y a la vez evitan que se pueda poner en el contrario.

El paso de estrella a triángulo se realiza automáticamente al conmutarse los contactos del temporizador, una vez transcurrido el tiempo prefijado.

Los contactos cerrados de K1M y K2M puestos sobre la bobina del contactor K4M, evitarán que si el contacto del temporizador a la desconexión pueda retornar una vez efectuado el arranque impiden que K4M pueda entrar en funcionamiento.

El proceso de arranque girando el motor en el sentido inverso es el mismo, pero en este caso se accionará el otro pulsador.

En este esquema se pone en evidencia que los números que señalizan las diferentes líneas del circuito vienen de maravilla a la hora de poder explicar la instalación a una tercera persona, por ejemplo, nuestro ayudante o cualquier compañero.

En la versión de selector el funcionamiento es el mismo, pudiéndose escoger con el selector el sentido de giro, a través del conmutador de triples contactos conmutados S1A.



Recuerda hacer uso de los servicios que pone a tu disposición Master-D.  
La Zona Privada de Alumnos es un complemento muy importante para tu formación, y, del mismo modo, tu entrenador-preparador.

## 2.14. DOS VELOCIDADES CON BOBINADOS SEPARADOS

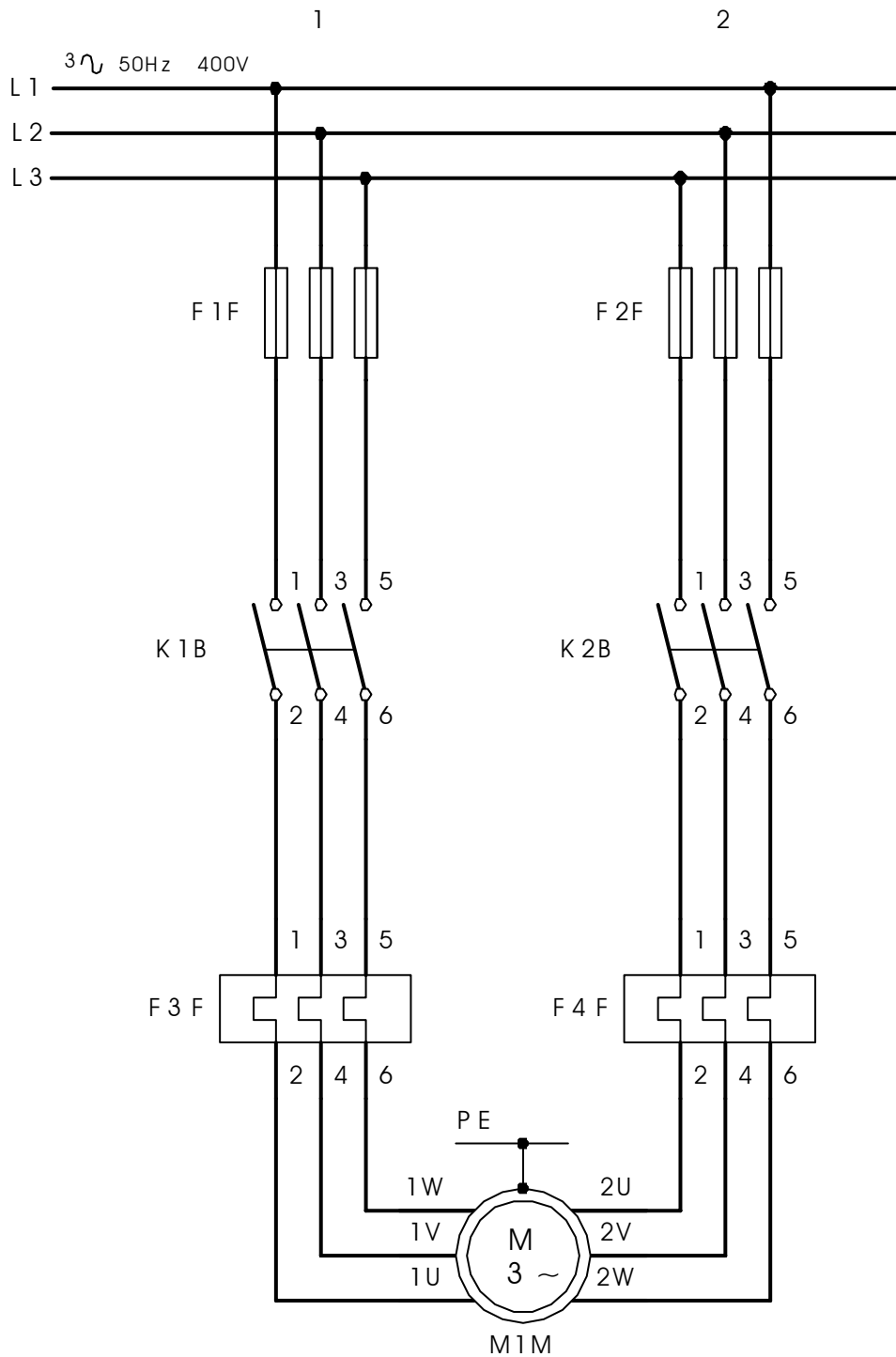


Figura 40. Esquema de potencia

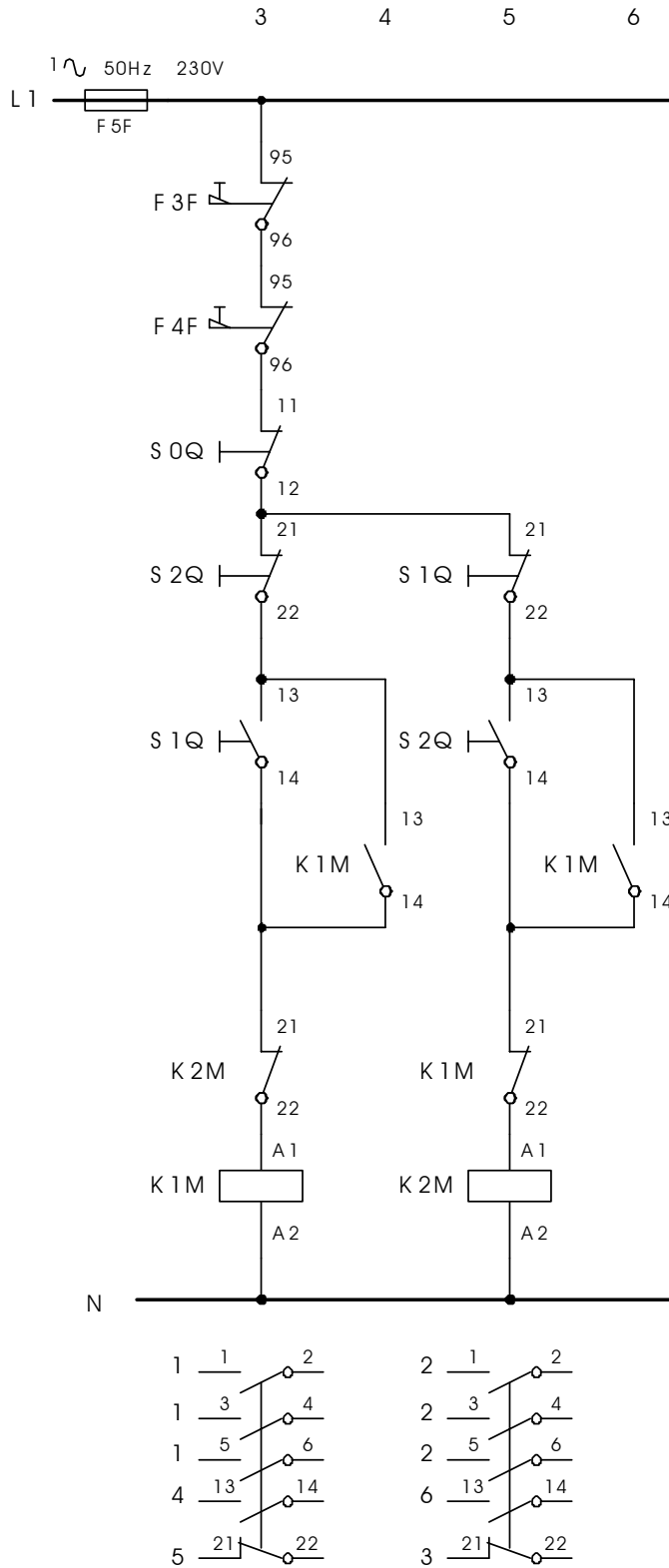


Figura 41. Esquema de mando accionado por pulsadores

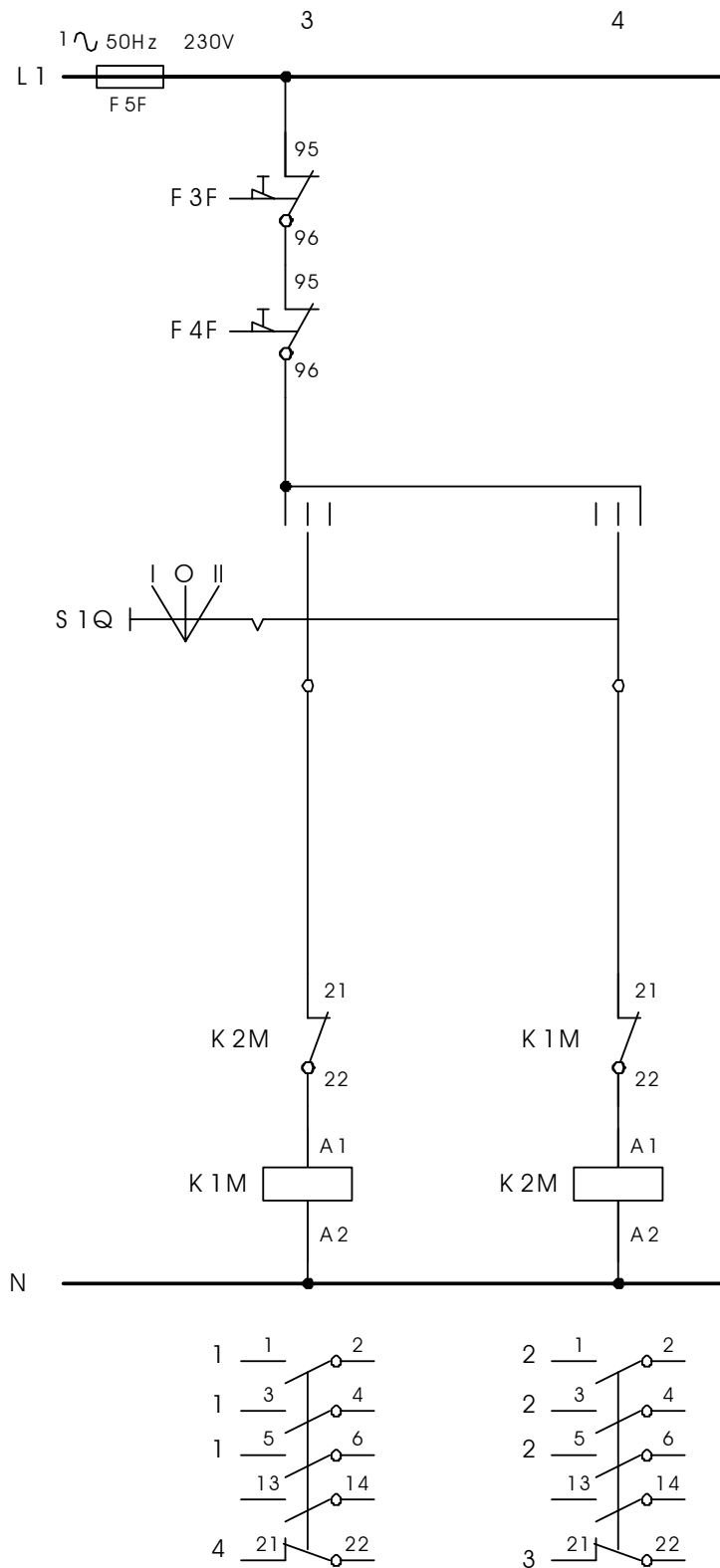


Figura 42. Esquema de mando accionado por selector

### 2.14.1. FUNCIONAMIENTO

Nada más fácil, al ser dos bobinados separados, cuando hacemos llegar tensión al contador KIB entra la 1ª velocidad del motor, y cuando se produce la conmutación manual o automática desactivamos KIB y activamos K2B, entrando la 2ª velocidad.

Observa que las protecciones térmicas de este motor son dos, puesto que cada una de las velocidades tiene sus características y una regulación y protección independientes.



En un motor con devanados separados podemos escoger las r.p.m. de cada velocidad.  
En un motor de tipo Dahlander las velocidades están en relación 1:2.

## 2.15. DOS VELOCIDADES CONEXIÓN DAHLANDER

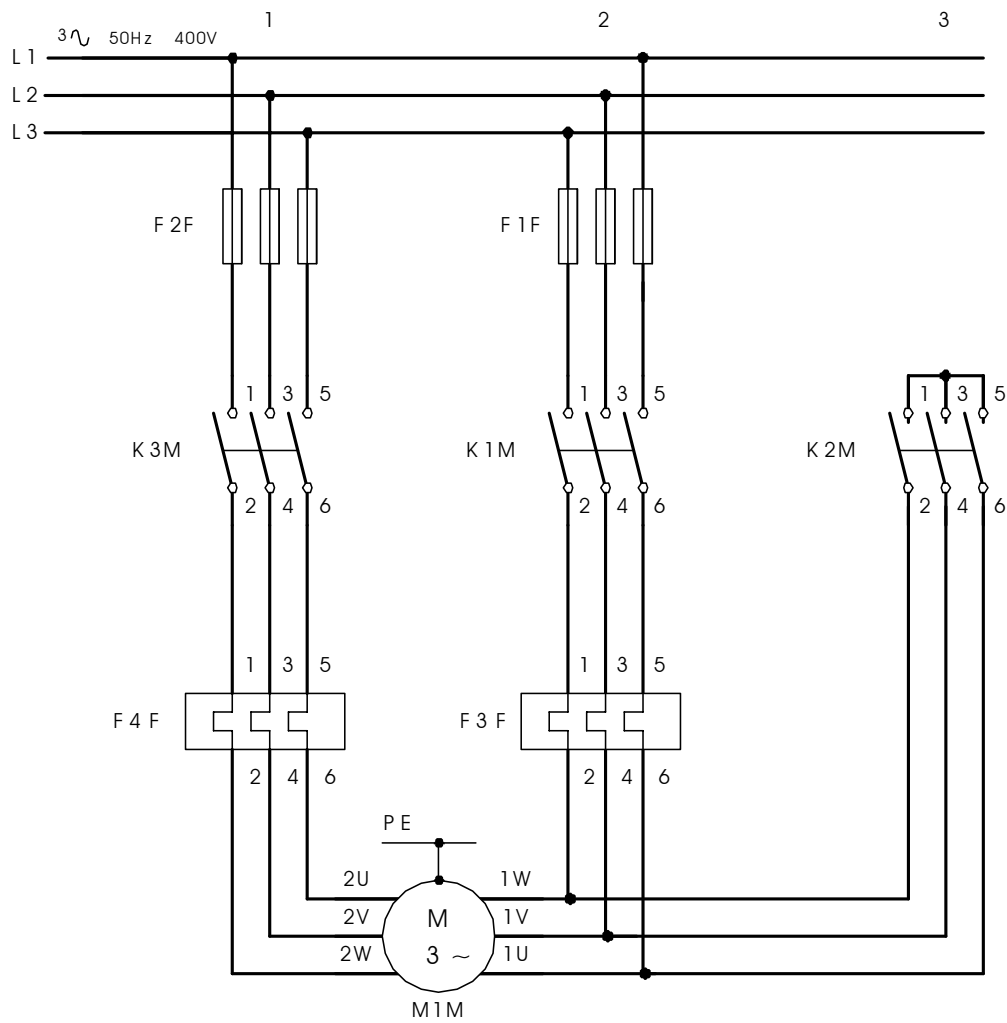


Figura 43. Esquema de potencia



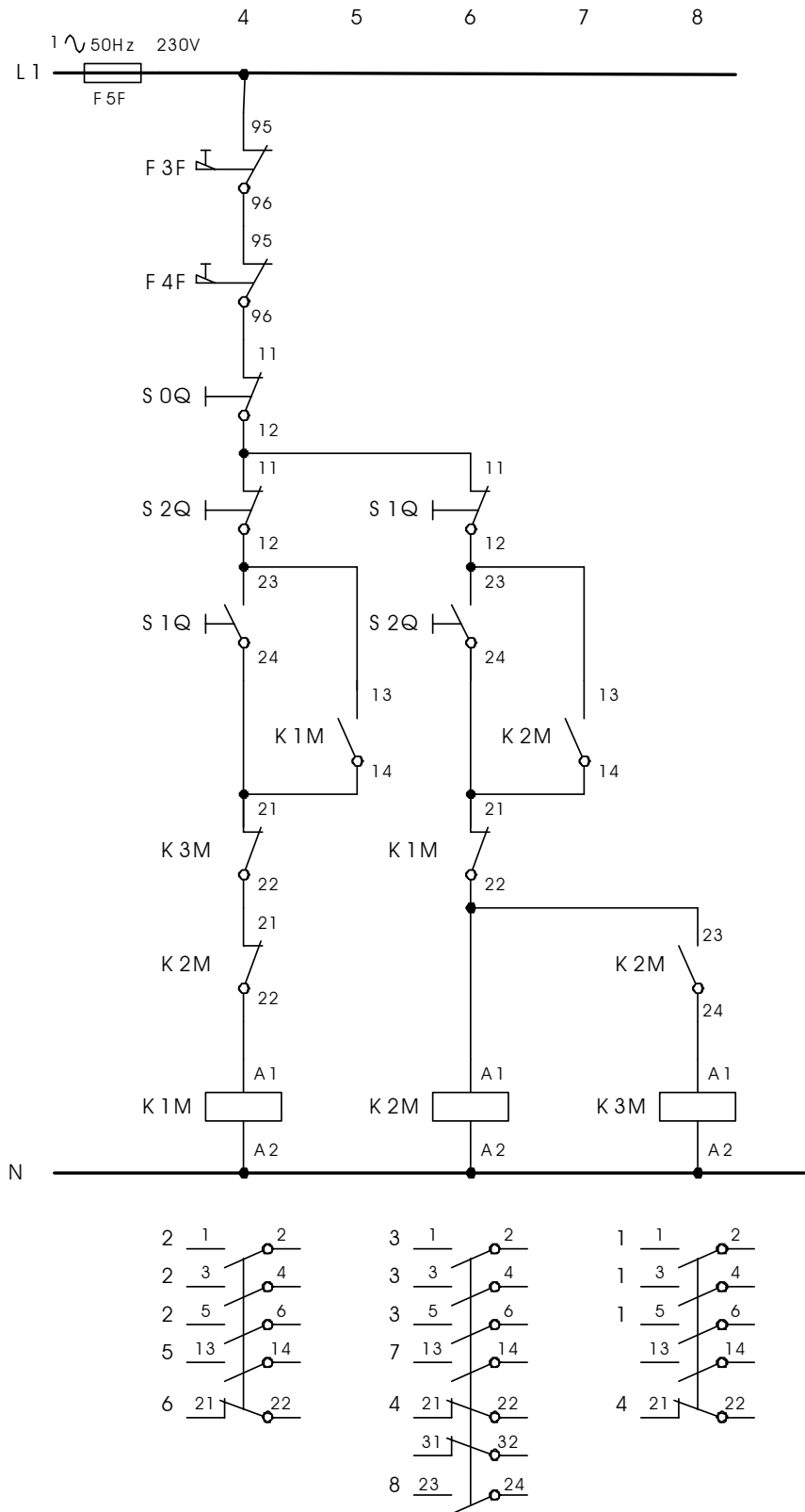
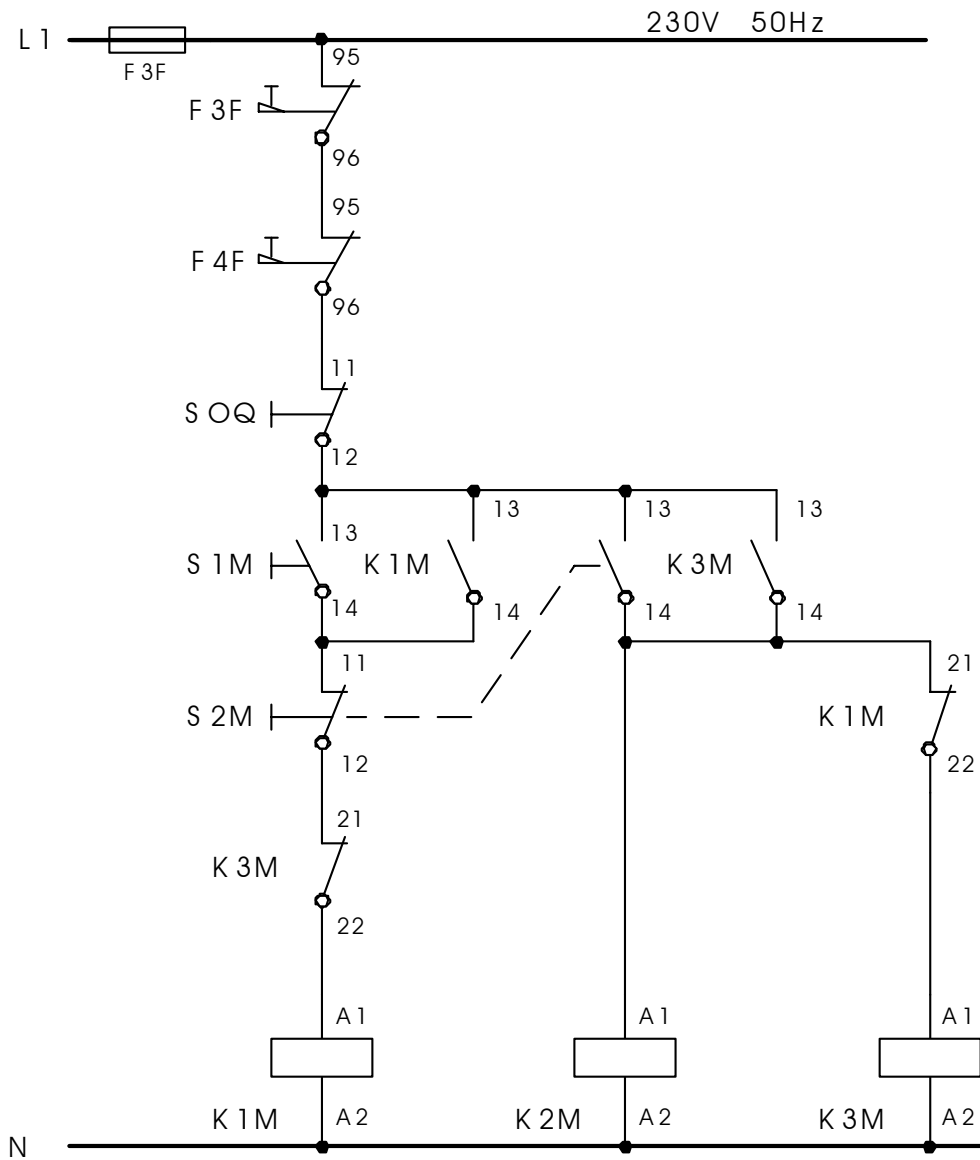


Figura 44. Esquema de mando motor Dahlander. Versión A



ESQUEMA LÁMPARAS

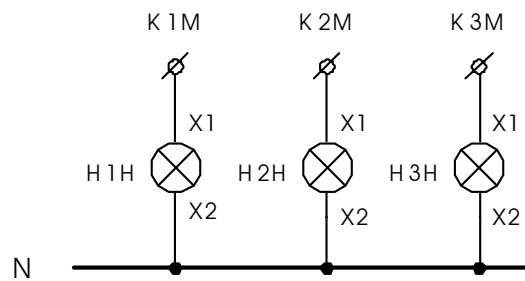


Figura 45. Esquema de mando motor Dahlander. Versión B



Estamos aproximadamente a la mitad de esta unidad que, como estás comprobando, es larga y densa.

Te sugerimos que te tomes un breve descanso.

Aprovecha para revisar tu planificación y valora si debes hacer algún tipo de “reconducción” o no.

Para que puedas observar con más detenimiento el circuito relativo al conexionado de un circuito para el control de un motor Dahlander, te ofrecemos el esquema completo de usuario.

Ya sabes que este esquema no es muy utilizado, puesto que la comprensión del mismo para instalaciones un tanto complejas hacen los esquemas enormes de tamaño y más complejos de seguir en lo que se refiere a su cableado.

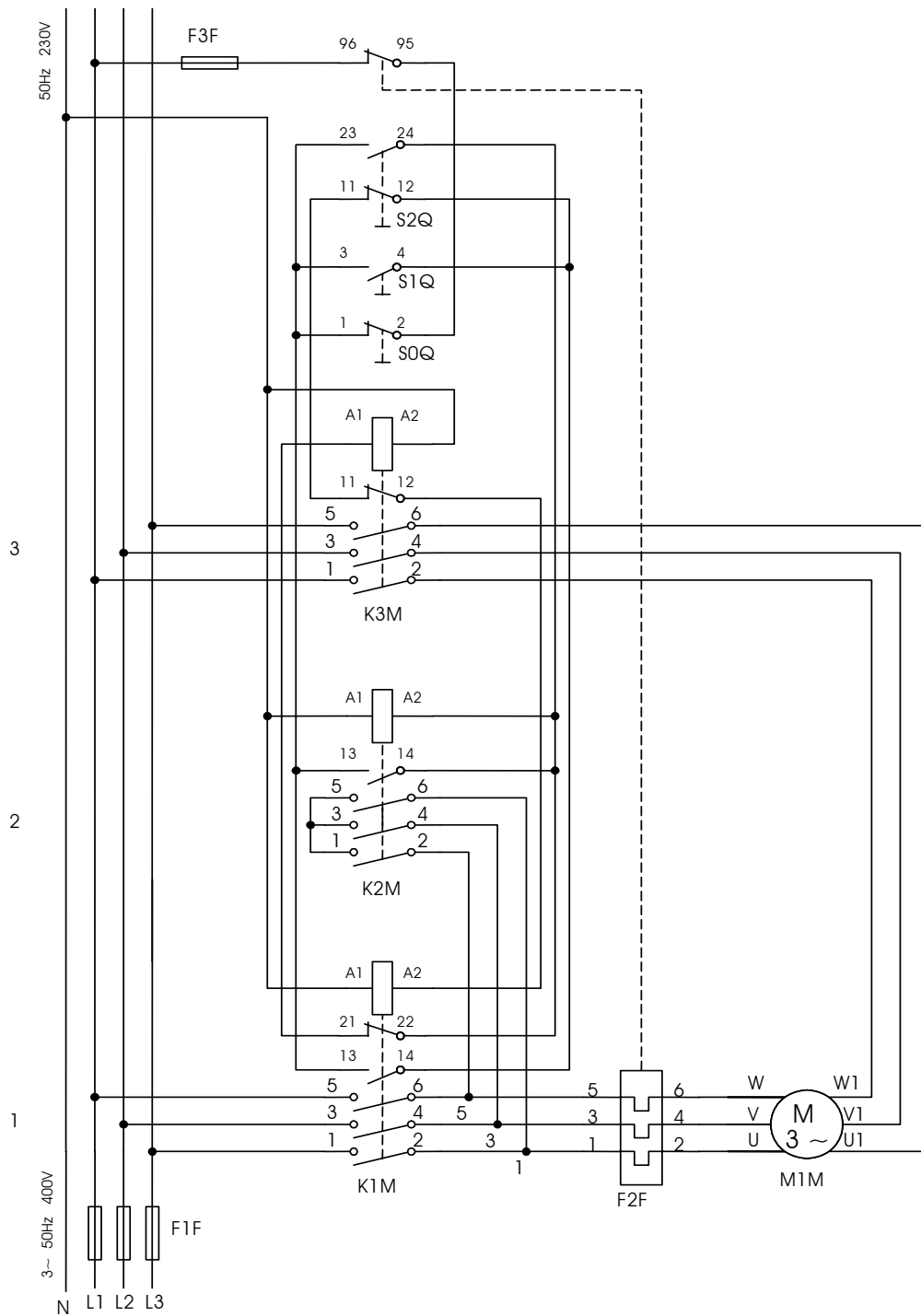
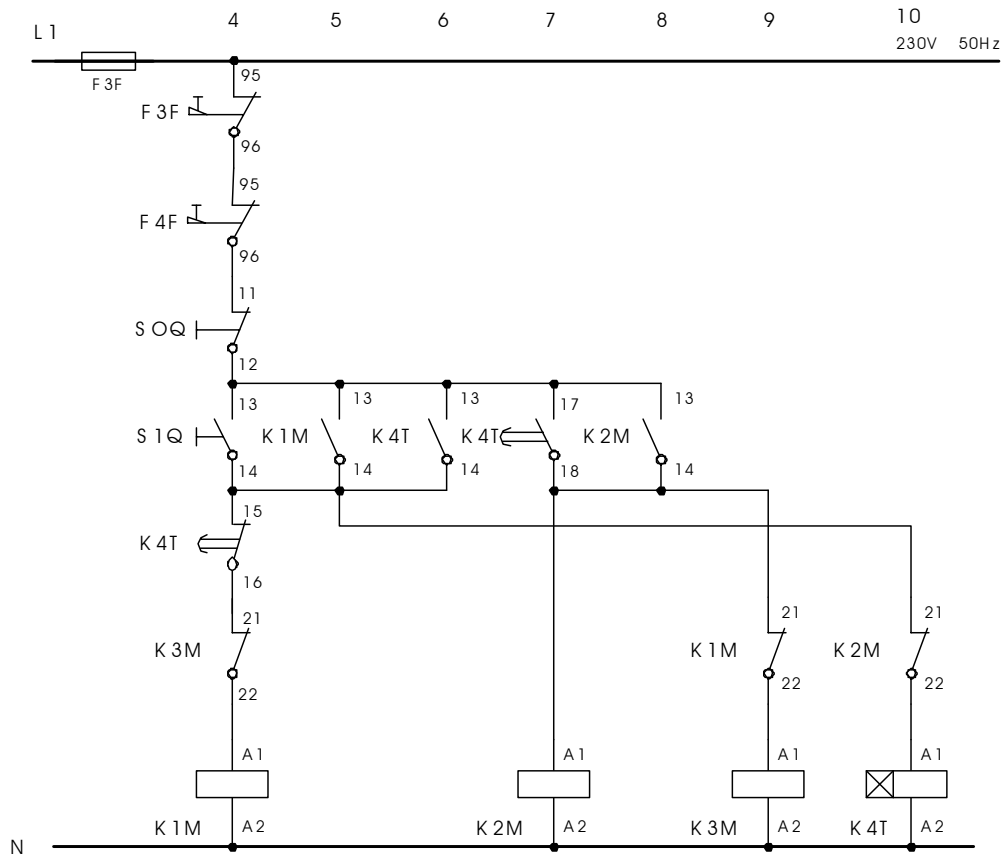


Figura 46. Esquema de usuario motor Dahlander



ESQUEMA LAMPARAS

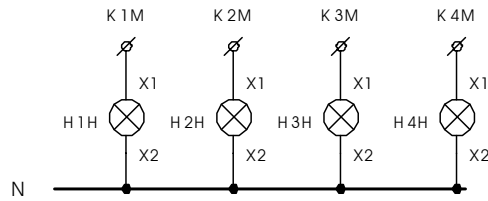


Figura 47. Esquema de mando motor Dahlander. Versión C

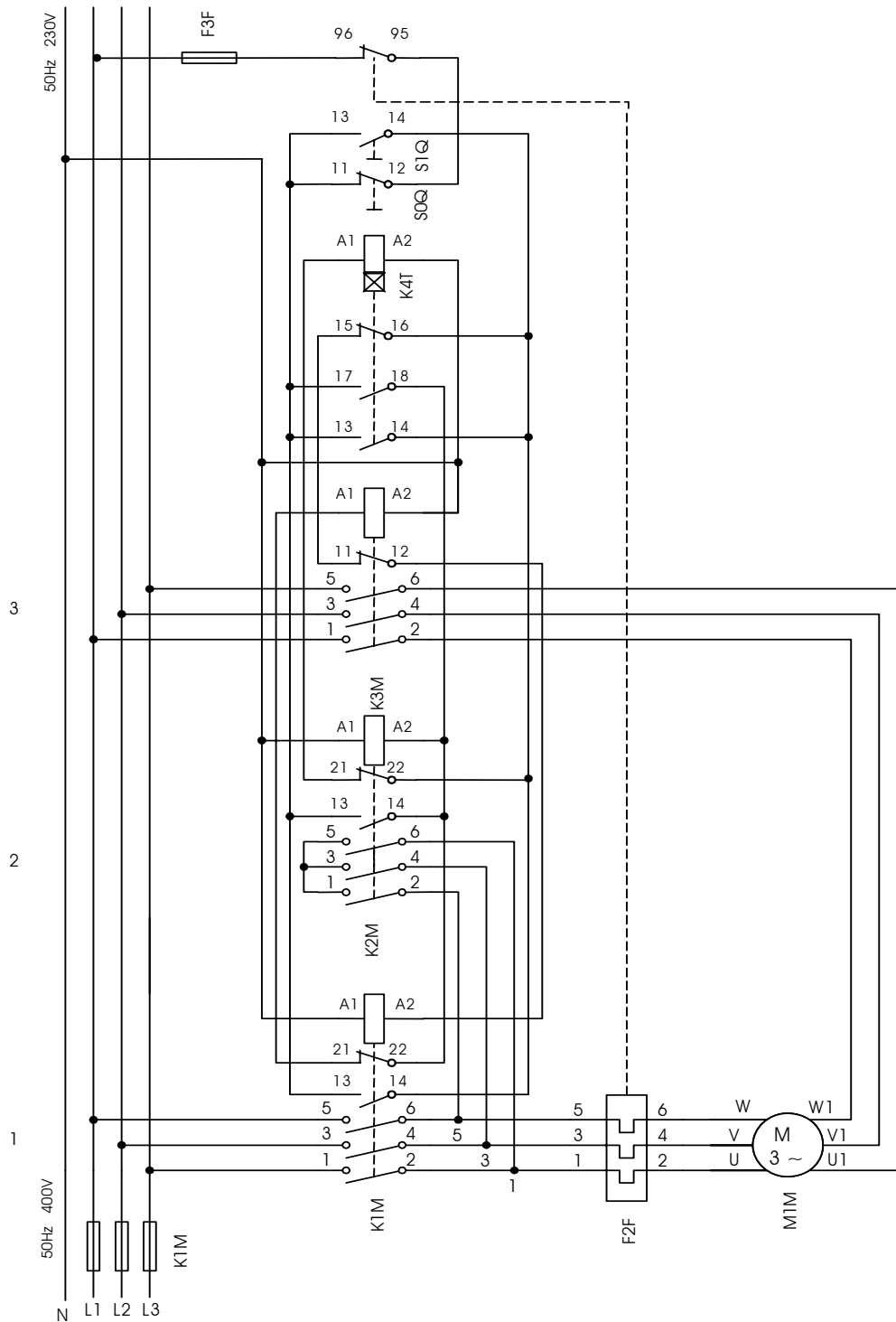


Figura 48. Esquema de usuario motor Dahlander. Versión C

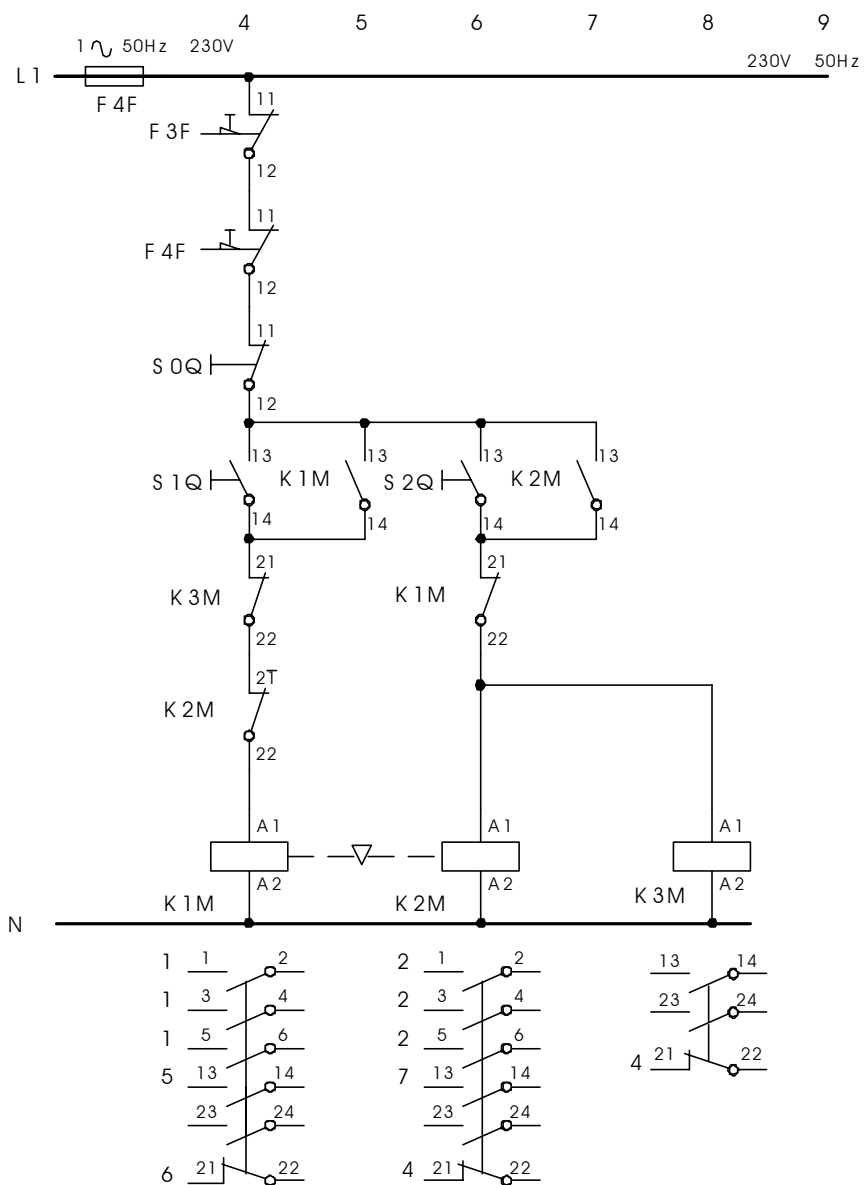


Figura 49. Esquema de mando motor Dahlander. Versión D



Es necesario pasar por la primera velocidad para llegar a la segunda, y pasar por paro para volver a conectar.

### 2.15.1. FUNCIONAMIENTO

Podrás observar que te hemos ofrecido un montón de opciones y de variantes en esta instalación; esto no es una perogrullada, tiene su razón de ser; este tipo de instalación se emplea en la industria muy frecuentemente y puede caer en tus manos infinidad de esquemas diferentes, que tienen como finalidad la misma aplicación.

Hay que destacar que en la 1ª velocidad conectaremos K1M y quedando abierto el devanado 2v-2v-2w; en la 2ª velocidad conectamos evidentemente este devanado por medio de K2M y cerramos en estrella el compuesto por 1W-1V-1V a través de K3M.



Como es natural, tenemos que tomar todas las precauciones para que cuando "entre" K2M, esté desconectado K1M, para no producir un cortocircuito que podríamos denominar "La traca Tudela" realizada por la empresa "Unión Explosivos Riotinto".

En la versión A de este circuito tenemos la puesta en marcha a través de pulsadores dobles que efectúan el paro de una de las velocidades y al mismo tiempo dan señal de conexión a la otra velocidad.

La variante del circuito B radica que en esta ocasión, por ejemplo la necesidad de la aplicación así lo requiere, siempre se tendrá que conectar en la velocidad primera y desde esta se podrá pasar a la segunda.

Si queremos en una aplicación que el cambio de velocidad sea efectuado de forma automática, por ejemplo, primero arrancamos en baja velocidad y transcurrido un tiempo se pasa a trabajar a alta velocidad; de esta manera tenemos un arranque progresivo en cuanto a la velocidad. Esta aplicación la tenemos en la variante C a través del temporizador K4T, de forma que desconectará al contactor K1M y conectará a los contactores K2M y K3M una vez transcurrido el tiempo prefijado.





Por último, en la versión D, la instalación se compone de pulsadores simples mediante los cuales se efectuará la conexión en el motor de la primera o de la segunda velocidad según interese. La particularidad de esta instalación radica en la instalación de un módulo de enclavamiento mecánico entre los contactores K1M y K2M de forma que nunca puedan estar conectados a la vez.

Por lo demás, la instalación es sumamente sencilla y la única pega que nos podemos encontrar es confundir el esquema de potencia con el correspondiente estrella-triángulo. Precisamente para evitar este fallo están las siglas y nomenclaturas empleadas para las salidas de las bobinas. En caso de que no estén marcadas las siglas, o nos encontremos con que tenemos que instalar un motor y no sabemos si es normal o de velocidades, ¿cómo distinguir un motor normal con las seis salidas en la placa, de un motor de dos velocidades?

Sencillo: sabemos que en un motor normal las bobinas están ubicadas de la siguiente forma:

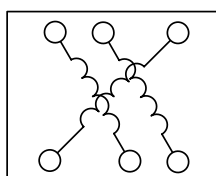


Figura 50. Bornero de un motor

y que si utilizamos el polímetro entre los extremos de una bobina en la posición de continuidad, este emitirá una señal sonora.

Si el motor es de dos velocidades, las bobinas estarán conectadas como sigue:

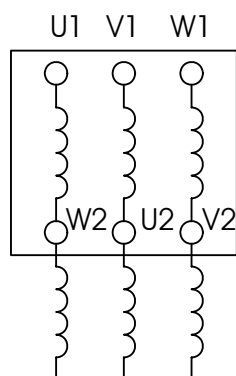


Figura 51. Bornero de un motor de dos velocidades

Por lo que si efectuamos la misma medición anterior, en este caso el polímetro no emitirá señal sonora alguna.

### 2.16. PERMUTACIÓN DE MOTORES

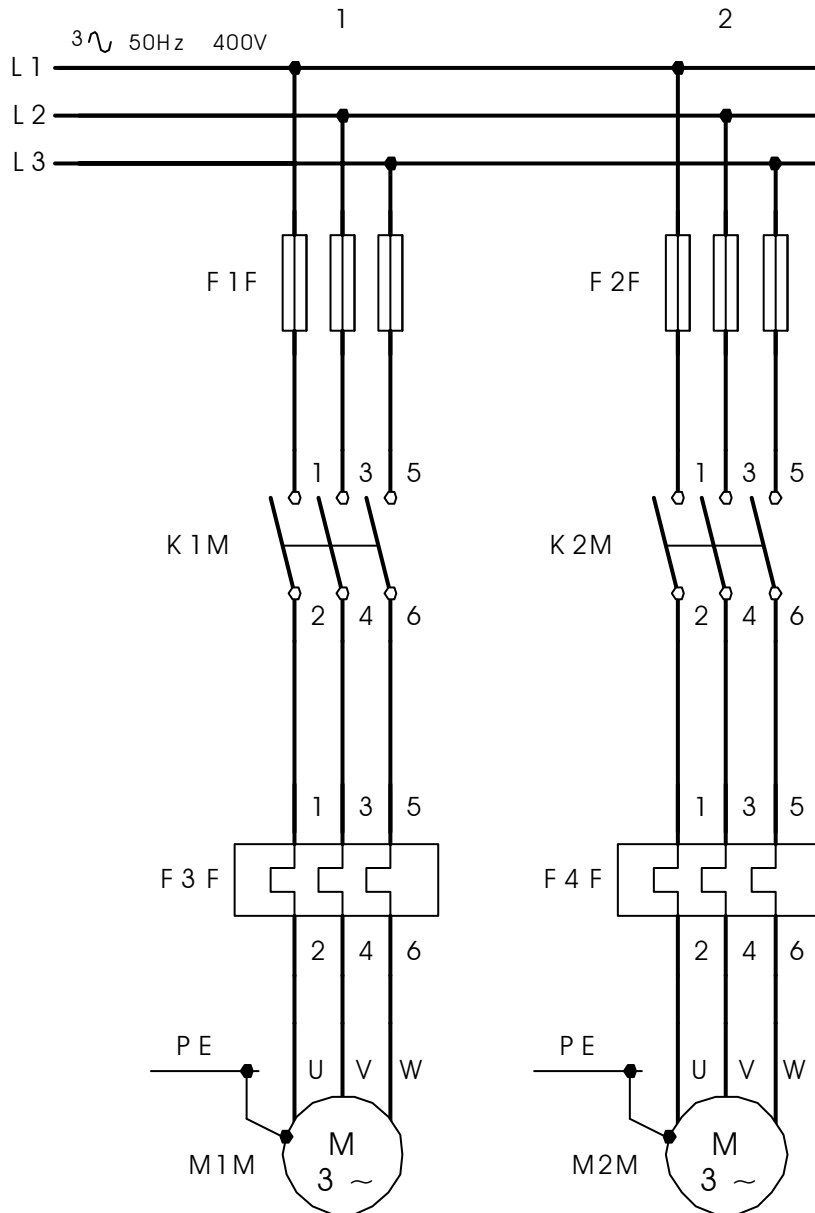


Figura 52. Esquema de potencia permutación de motores

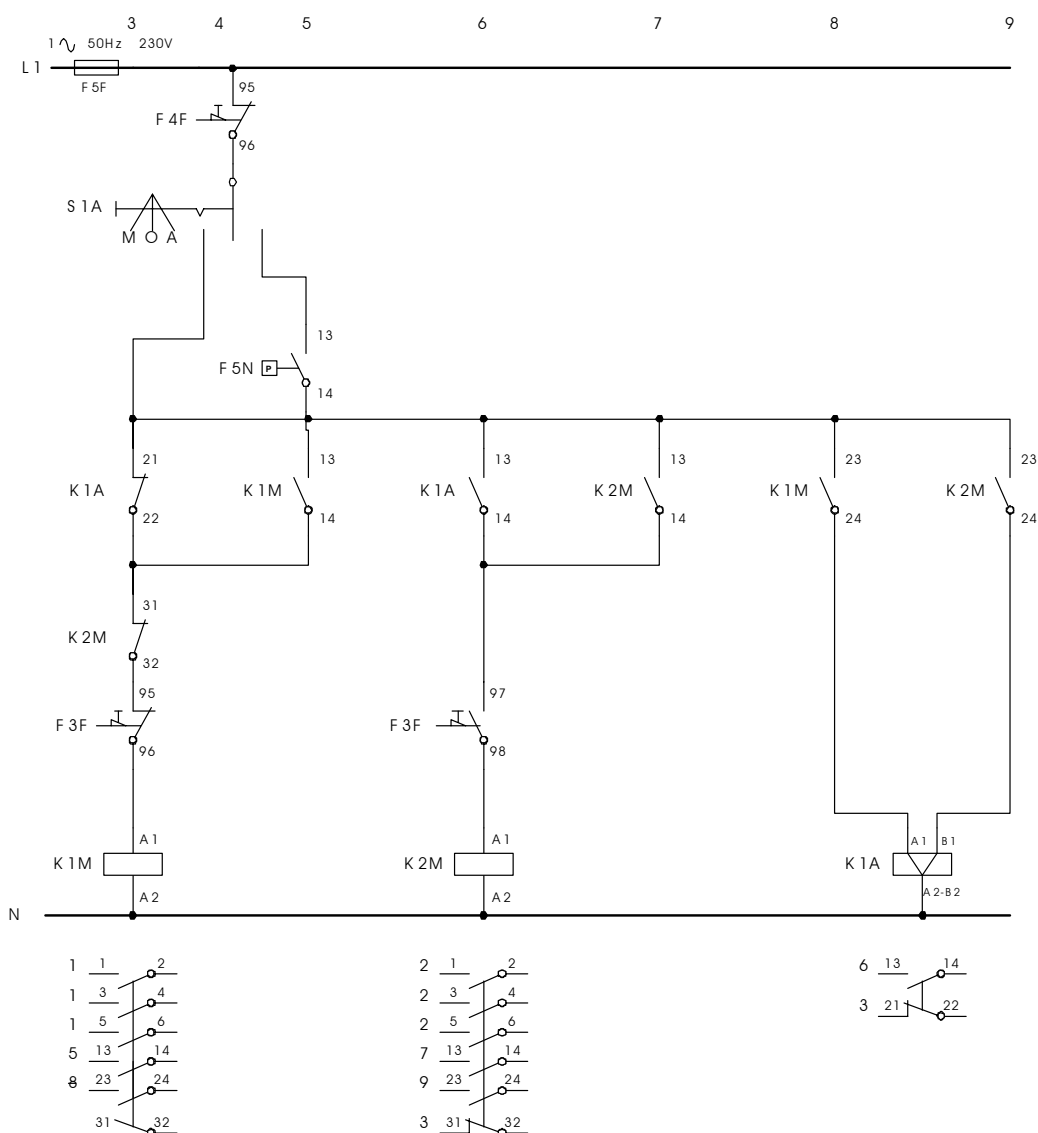


Figura 53. Esquema de mando permutación de motores

### 2.16.1. FUNCIONAMIENTO

En primer lugar tenemos que indicar que el contador KIA no es otra cosa que un relé biestable o de memoria, que en nuestro caso se puede sustituir por un telerruptor o dos contactos auxiliares, empleando en uno de ellos un contacto cerrado y en el otro uno abierto.

Este tipo de instalación tiene muchas variantes dependiendo de la aplicación que se le dé, puesto que también se podría emplear para instalaciones de emergencia.

Lo que se pretende con este montaje es que de una forma manual "M", se conecta siempre el motor M1M, que solamente en caso de avería por sobreintensidad conmutaría al otro motor, M2M.

Por ejemplo, si la aplicación de esta utilización está encaminada a un grupo de presión de agua con dos bombas independientes, con dos motores en permutación el objetivo es que la presión de agua no falte en la instalación.

En la posición del selector S1A en "A" automática, será el presostato F5N el que establezca la necesidad de entrada de la bomba correspondiente, siendo el resto del funcionamiento idéntico a lo anteriormente comentado.



**Responde:**

¿Qué es un telerruptor?

**Solución:**

Es un elemento que con un impulso mantiene la orden, hasta un nuevo impulso.



## 2.17. CONEXIÓN DE MOTOR MONOFÁSICO MEDIANTE CONTACTORES

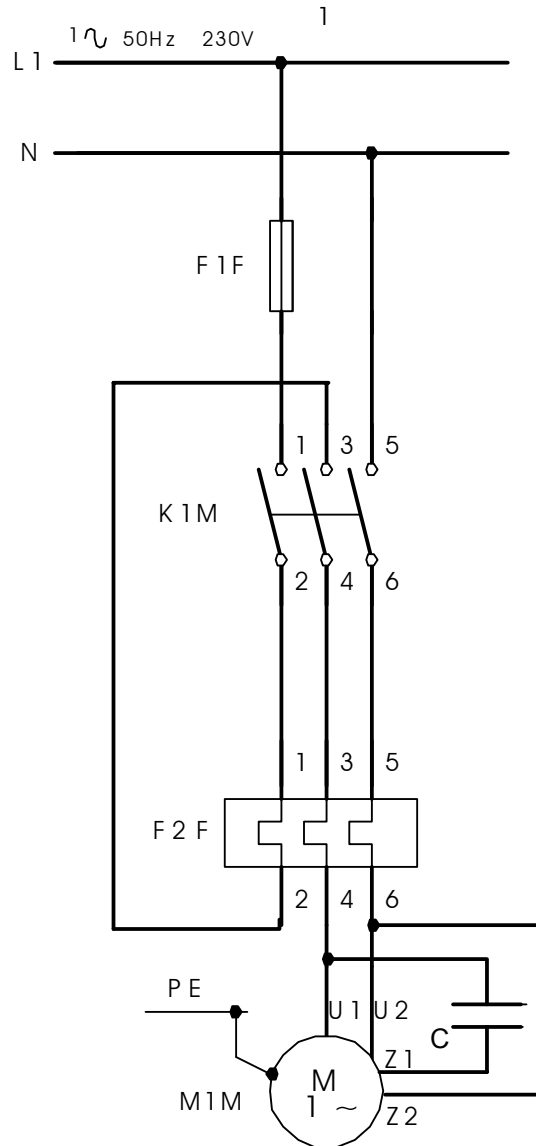


Figura 54. Esquema de potencia motor monofásico

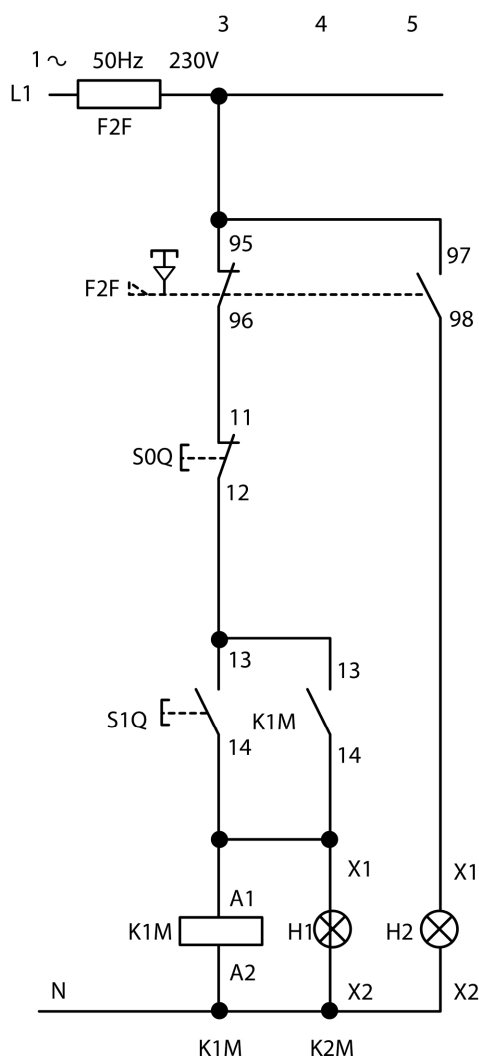


Figura 55. Esquema de mando

### 2.17.1. FUNCIONAMIENTO

Al accionar el pulsador SIQ, se activa la bobina KIM, y, por tanto, todos sus contactos asociados (cierra todos sus contactos abiertos y abre los cerrados), con lo que el motor MIM se pone en funcionamiento.

El contacto de KIM conectado en paralelo con el pulsador de marcha; lo que permite que, una vez hayamos eliminado la presión sobre el pulsador, el motor siga funcionando, pues la tensión de alimentación llegará a la bobina a través de su propio contacto abierto. Por eso este contacto es conocido como “contacto de reposición o realimentación”.

Efectivamente, en todos los circuitos intercalamos al principio un pulsador de paro S0Q, que consiste en un contacto normalmente cerrado en reposo, por lo que, hasta que no es activado, no abre el circuito, desactivando así la bobina o las bobinas que hubiese en funcionamiento.

También podemos observar el esquema de mando que incluye el circuito auxiliar de señalización: con dos señalizaciones, H1 que señalará el funcionamiento del motor y H2 que señalará si hay una avería en el relé térmico.

Como se trata de una red monofásica para un mejor trabajo del relé térmico se le hace pasar la fase en dos ocasiones por el contacto 1-2 y por el 3-4.



El condensador C1 se utiliza como ayuda para el momento del arranque de forma que desfasa en  $90^\circ$  la señal en el bobinado auxiliar de arranque.  
Es un sistema imprescindible para poder arrancar.

## 2.18. CONEXIÓN DE UN MOTOR TRIFÁSICO EN UNA RED MONOFÁSICA

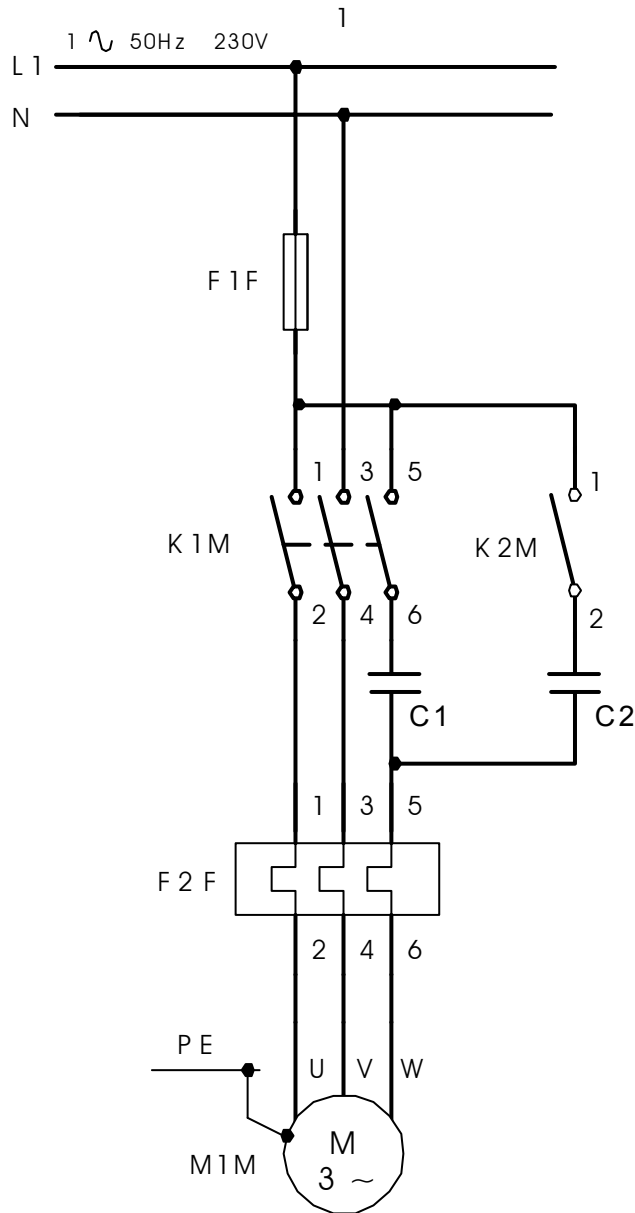


Figura 56. Esquema de potencia motor monofásico conectado en trifásica



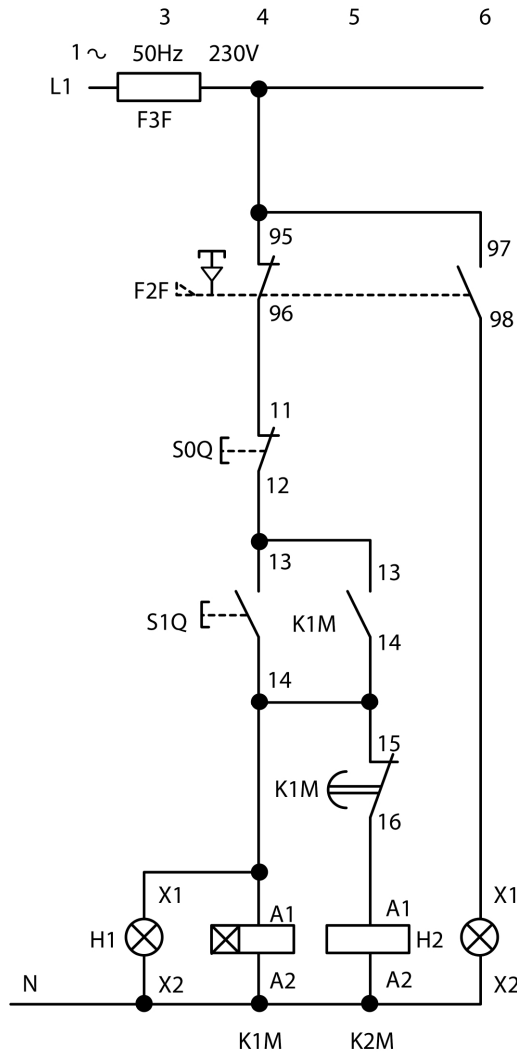


Figura 57. Esquema de mando motor monofásico, conectado a la red trifásica

### 2.18.1. FUNCIONAMIENTO

Al accionar el pulsador S1Q, se activa la bobina K1M, y, por tanto, todos sus contactos asociados (cierra todos sus contactos abiertos y abre los cerrados), con lo que el motor M1M se pone en funcionamiento.

El contacto de K1M conectado en paralelo con el pulsador de marcha; lo que permite que, una vez hayamos eliminado la presión sobre el pulsador, el motor siga funcionando, pues la tensión de alimentación llegará a la bobina a través de su propio contacto abierto. Por eso este contacto es conocido como “contacto de reposición o realimentación”.

Hay que tener en cuenta que se trata de un motor trifásico conectado a una red monofásica de forma que una fase no está conectada, de forma que nos “inventamos” una segunda fase a partir de la primera mediante los condensadores puesto que desfazarán la corriente  $90^\circ$  con respecto a la primera, de forma que el motor entienda esta como una segunda fase.

Para ello a la vez que se conecta K1M se conecta K2M que aporta un segundo condensador C2, pero este solo se utilizará en el momento del arranque. Una vez que el motor alcanza la velocidad de trabajo, este condensador dejará de trabajar.

Para conseguirlo en K1M se tiene un temporizador a la conexión de forma que transcurrido un tiempo de estar en funcionamiento el motor, abra el contacto cerrado 55 – 56 y desconectará K2M y, por tanto, el condensador utilizado para el arranque.

Como en todos los circuitos intercalamos al principio un pulsador de paro S0Q, que consiste en un contacto normalmente cerrado en reposo, por lo que, hasta que no es activado, no abre el circuito, desactivando así la bobina o las bobinas que hubiese en funcionamiento.

También observamos en el esquema de mando que incluye el circuito auxiliar de señalización: con dos señalizaciones H1 que señalará el funcionamiento del motor y H2 que señalará si hay una avería en el relé térmico.



Este tipo de instalación tiene un problema en cuanto a que el par de arranque que se consigue es muy bajo.  
Por ello el motor deberá arrancar en vacío o con muy poca carga.  
Una vez que el motor alcanza la velocidad nominal, se le puede conectar toda la carga, por ejemplo a través de un embrague.



### 3. NORMATIVA

La normativa para la confección de esquemas es imprescindible de cara a unificar criterios para que todos los esquemas eléctricos estén diseñados con los mismos criterios.

Las normas internacionales son las más utilizadas por ser las que más número de países adoptan como normas propias. Las normas IEC de la Comisión electrotécnica internacional es una de las instituciones dedicadas, entre otros aspectos, a la normalización de los esquemas eléctricos.

Una de las normas elaborada por la Comisión Electrotécnicalinternacional es la IEC 1082-1, en la cual se define y fomentan los símbolos gráficos y las reglas numéricas o alfanuméricas que se deben utilizar para la identificación de los distintos componentes que intervienen en un esquema eléctrico.

Algunas de las cuestiones abordadas por esta norma residen en los circuitos de potencia, en los de control y señalización que sean representados en esquemas diferentes y que incluso el grosor de las líneas sea diferente con el fin de su distinción.

Los esquemas de potencia se representarán con las líneas de alimentación en la parte de arriba, en la parte inferior del esquema se colocarán los elementos de potencia como motores, resistencias, etc. Entre ambos se colocarán los elementos de protección y control.

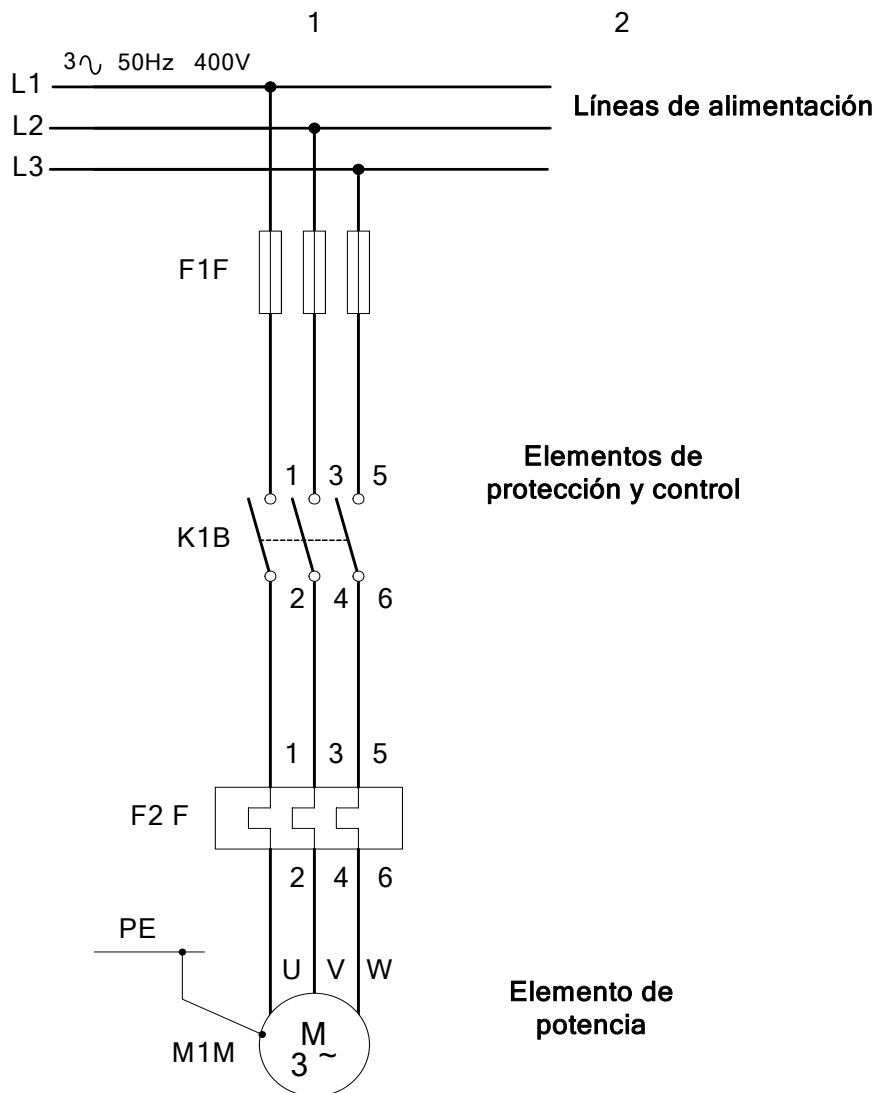


Figura 58. Estructura de un esquema de potencia

En los esquemas de control, el esquema se desarrolla entre la línea superior de fase y la inferior de neutro y en medio de estas se colocan los elementos de mando y protección necesarios.

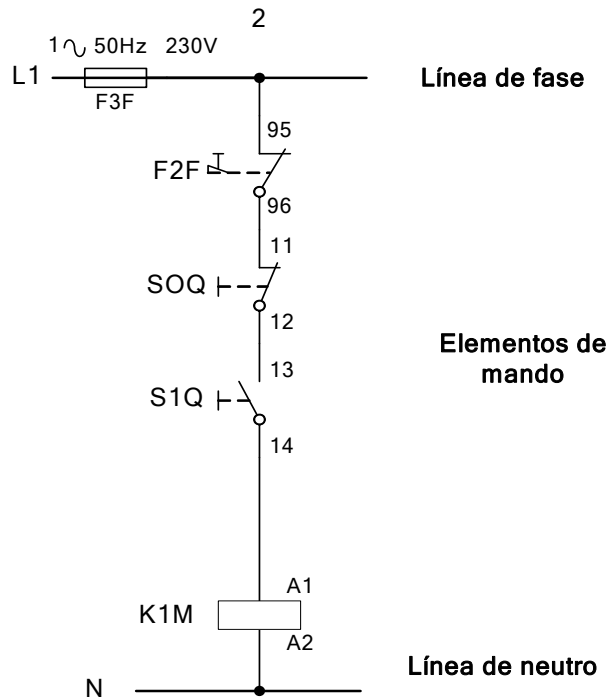


Figura 59. Estructura de un esquema de mando

Los esquemas eléctricos se podrían representar en el formato unifilar o multifilar. El formato unifilar prácticamente no se usa por la poca información aportada, sobre todo en el caso de reparaciones de averías. Por ello solo es recomendado su uso en esquemas muy simples.

En los esquemas de mando y señalización, los símbolos de los distintos elementos se sitúan unos junto a otros como los correspondientes relés, contactores, lámparas, temporizadores, es decir, aquellos elementos controlados eléctricamente.

El orden de colocación de los mismos de izquierda a derecha será, en la medida de lo posible, en función del orden de entrada en funcionamiento.

Todos estos elementos se conectan en su borne A2 directamente al neutro.

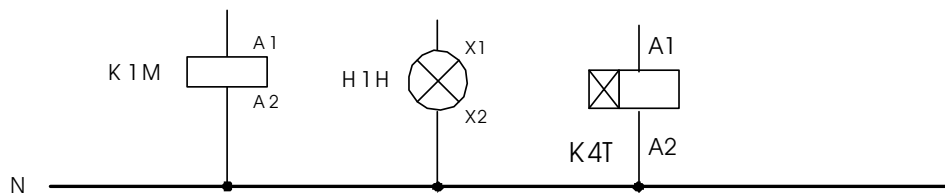


Figura 60. Conexión de los elementos de control al neutro

El resto de los elementos de control como pulsadores, interruptores, contactos, etc. se conectarán encima de los elementos de mando que controlan.



**Relaciona:**

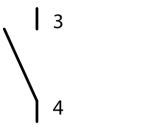
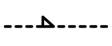
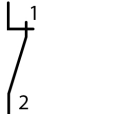
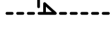
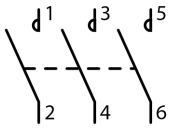
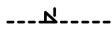
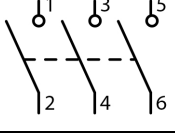

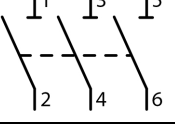

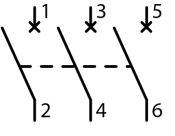

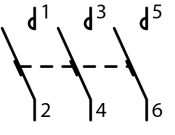

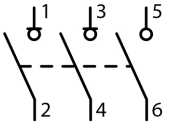

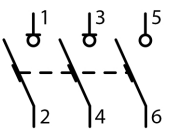

<sup>1</sup> Neutro	Parte central <sup>a</sup>
<sup>2</sup> Elementos de protección	Parte inferior <sup>b</sup>
<sup>3</sup> Elementos de potencia	Parte inferior <sup>c</sup>
<sup>4</sup> Elementos de mando	Al principio <sup>d</sup>

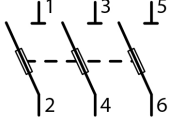

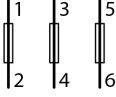

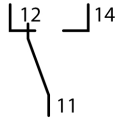

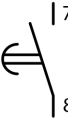



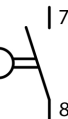


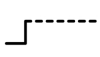




<b>Solución:</b>	1. c
	2. d
	3. b
	4. a



## 4. SIMBOLOGÍA. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

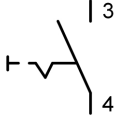
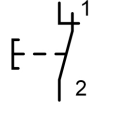
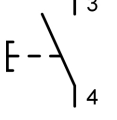
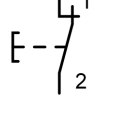
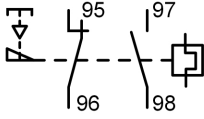
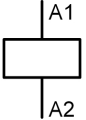
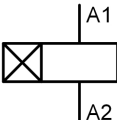
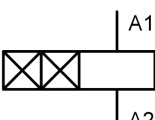
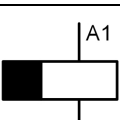
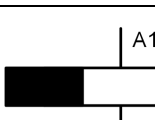
### 4.1. SIMBOLOGÍA DE AUTOMATISMOS


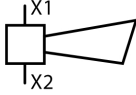








	Contacto normalmente abierto		Dispositivo de enganche
	Contacto normalmente cerrado		Dispositivo de enganche retenido
	Contactador		Dispositivo de enganche liberado
	Interruptor		Retorno no automático
	Seccionador		Enclavamiento mecánico
	Disyuntor		Mando mecánico manual (símbolo general)
	Guardamotor		Mando por pulsador (retorno automático)
	Interruptor seccionador		Mando por tirador (retorno automático)
	Interruptor seccionador apertura automática		Mando rotativo (de enganche)

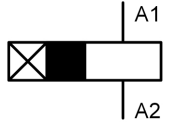
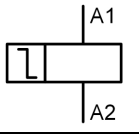
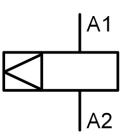
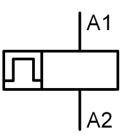
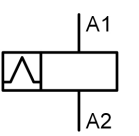
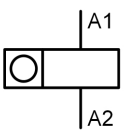
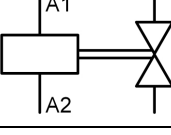
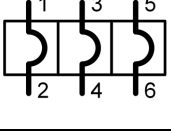
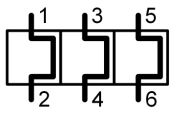
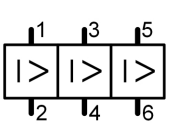
	Seccionador fusible		Mando por seta
	Fusible trifásico		Mando por volante
	Contacto conmutado		Mando por pedal
	Contacto temporizado al trabajo normalmente abierto		Mando de acceso restringido
	Contacto temporizado al trabajo normalmente cerrado		Mando por palanca
	Contacto temporizado al reposo normalmente abierto		Mando por llave
	Contacto temporizado al reposo normalmente cerrado		Mando por manivela
	Contacto temporizado al trabajo y al reposo normalmente abierto		Lámpara de neón
	Contacto temporizado al trabajo y al reposo normalmente cerrado		Timbre

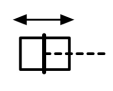
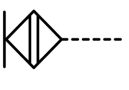
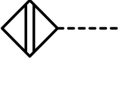
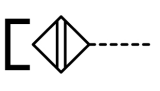
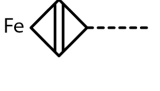

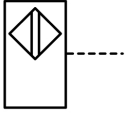
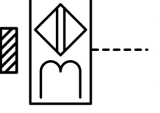
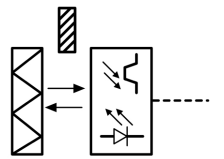
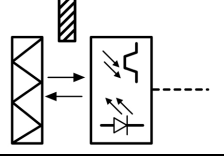




	Interruptor con contacto normalmente abierto
	Interruptor con contacto normalmente cerrado
	Pulsador con contacto normalmente abierto
	Interruptor con contacto normalmente cerrado
	Contactos auxiliares de relé térmico
	Bobina de contactor (mando electromagnético)
	Bobina de temporizador al trabajo
	Bobina de temporizador al trabajo muy retardado
	Bobina de temporizador al reposo
	Bobina de temporizador al reposo muy retardado

	Zumbador
	Bocina
	Sirena
	Fusible
	Limitador de sobretensiones
	Mando por roldana
	Mando por palanca y roldana
	Mando por motor
	Mando por leva
	Mando neumático de simple efecto

	Bobina de temporizador al trabajo y al reposo
	Bobina de relé de remanencia
	Bobina de relé de enclavamiento mecánico
	Bobina de relé intermitente
	Bobina de relé de impulso
	Bobina de relé contador de sucesos
	Electroválvula
	Relé de sobreintensidad trifásico de efecto magnético
	Relé de sobreintensidad trifásico de efecto térmico
	Relé de máxima corriente trifásico

	Mando neumático de doble efecto
	Mando por roce
	Mando sensible a la proximidad (símbolo general)
	Mando sensible a la proximidad de un imán
	Mando sensible a la proximidad del hierro
	Mando por reloj
	Detector de proximidad
	Detector de proximidad inductivo
	Detector de proximidad capacitivo
	Detector fotoeléctrico sistema reflex



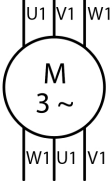

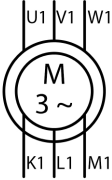
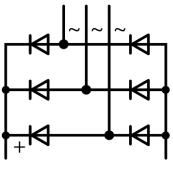
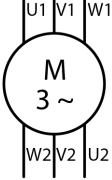
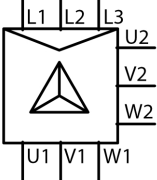
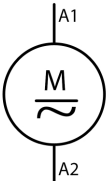
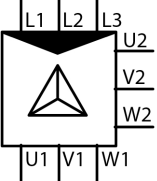
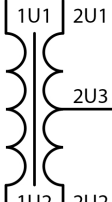
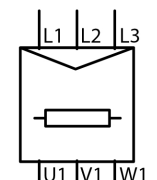
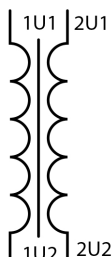
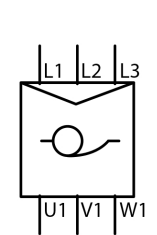
	Relé de mínima tensión trifásico
	Relé de máxima tensión trifásico
	Acción Interruptor 01

	Lámpara de señalización
	Lámpara intermitente

## 4.2. SIMBOLOGÍA DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

	Motor de c.c. con imán
	Rotor de motor universal
	Generador de c.a. III
	Motor síncrono de c.a. III
	Motor asíncrono III de c.a. de jaula

	Autotransformador monofásico
	Autotransformador trifásico
	Rotación a la izquierda
	Rotación a la derecha

	<p>Motor asíncrono III de c.a. de jaula con 6 bornes de salida</p>		<p>Rotación a la derecha a la izquierda</p>
	<p>Motor asíncrono III de c.a. con rotor de anillos</p>		<p>Puente rectificador trifásico</p>
	<p>Motor III de dos velocidades conexión Dahlander</p>		<p>Arrancador estrella-triángulo</p>
	<p>Motor universal</p>		<p>Arrancador estrella-triángulo con protección</p>
	<p>Transformador monofásico con toma central</p>		<p>Arrancador por resistencias</p>
	<p>Transformador monofásico</p>		<p>Arrancador por autotransformador</p>

### 4.3. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

Todos los componentes deben estar perfectamente identificados para no tener ningún tipo de confusión a la hora de poderlos localizar.

La designación para los componentes en los circuitos se efectúa con una letra alfabética o dos dependiendo del componente.

Además las letras de designación deben ser normalizadas para que todos aquellos circuitos realizados con las mismas normas posean una información común para todos ellos.

A continuación se expone una tabla con los distintos componentes y las letras que los designan, teniendo en cuenta que una misma letra puede representar a dos o más elementos distintos.



No se trata de que memorices todas las letras que designan a los componentes, sino que tengas una relación clara y, sobre todo, que te sirva de guía de consulta para aclarar cualquier tipo de duda.

La tabla se distribuye por orden alfabético para una mejor localización de los distintos componentes.

#### Letra A

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Alternador	<b>G</b>
Alumbrado	<b>E</b>
Amperimetro	<b>P</b>
Amplificador	<b>A</b>
Anemometro	<b>B</b>
Aparato grabador	<b>P</b>
Aparato indicador	<b>P</b>

<b>COMPONENTES</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>
Aparato mecánico de conexión en circuitos de potencia	<b>Q</b>
Aparato mecánico de conexión en circuitos de mando	<b>S</b>
Aparato mecánico accionado eléctricamente	<b>Y</b>
Avisador luminoso	<b>H</b>
Avisador acústico	<b>H</b>

### **Letra B**

<b>COMPONENTES</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>
Biestable o monoestable	<b>D</b>
Batería de acumuladores y Pilas	<b>G</b>
Bobina de inducción	<b>L</b>
Bornero	<b>X</b>

### **Letra C**

<b>COMPONENTES</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>
Cable	<b>W</b>
Carga correctiva filtro	<b>Z</b>
Calefacción	<b>E</b>
Clavija	<b>X</b>
Codificador	<b>U</b>
Combinador	<b>S</b>
Conmutador	<b>S</b>
Contactador de impulsos	<b>P</b>
Contador horario	<b>P</b>
Condensador	<b>C</b>
Contactador de potencia	<b>K , KM</b>
Contactador auxiliar	<b>K , KA</b>
Contactador auxiliar temporizado	<b>K , KA</b>
Contactador auxiliar de retención	<b>K , KA</b>

## Letra D

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Demodulador	<b>U</b>
Detector fotoeléctrico	<b>B</b>
Detector de proximidad	<b>B</b>
Detector de temperatura	<b>B</b>
Detector de rotación	<b>B</b>
Detector de presión	<b>B</b>
Diodo	<b>V</b>
Disyuntor	<b>Q</b>
Dispositivo de protección	<b>F</b>
Dispositivo de señalización	<b>H</b>
Dinamómetro eléctrico	<b>B</b>

**Elige:**

¿Con qué letra se designa a un conmutador en un esquema eléctrico?

- a) F.
- b) C.
- c) S.
- d) P.

**Solución:** c).

## Letra E

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Electroimán	<b>Y</b>
Embrague	<b>Y</b>

**Letra F**

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Filtro	<b>Z</b>
Freno electromagnético	<b>Y</b>
Fusible	<b>F</b>

**Letra G**

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Grabador	<b>P</b>
Generador	<b>G</b>

**Letra I**

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Inductancia	<b>L</b>
Instrumento de medida	<b>P</b>
Interruptor de posición	<b>S</b>

**Letra L**

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Lámpara	<b>E</b>
Limitador de sobretensión	<b>F</b>



**Relaciona:**

<sup>1</sup> Dispositivo de protección	K <sup>a</sup>
<sup>2</sup> Cable	W <sup>b</sup>
<sup>3</sup> Avisador acústico	F <sup>c</sup>
<sup>4</sup> Contactador	H <sup>d</sup>

**Solución:**

1. c
2. b
3. d
4. a





### Letra M

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Manómetro	<b>B</b>
Materiales varios	<b>E</b>
Memorias	<b>D</b>
Motores	<b>M</b>

### Letra P

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Pararrayos	<b>F</b>
Pedal	<b>S</b>
Piloto luminoso	<b>H</b>
Placa de bornas	<b>X</b>
Puente de diodos	<b>V</b>
Potenciómetro	<b>R</b>
Presostato	<b>B</b>
Pulsador	<b>S</b>

### Letra R

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Rectificador	<b>V</b>
Relé de automatismo	<b>K , KA</b>
Relé temporizado	<b>K , KA</b>
Relé polarizado	<b>K , KA</b>
Relé de retención	<b>K , KA</b>
Relé de protección	<b>F</b>
Relé magnético	<b>F</b>
Relé magnetotérmico	<b>F</b>
Relé térmico	<b>F</b>
Reloj	<b>P</b>
Resistencia	<b>R</b>

### Letra S

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Seccionador	<b>Q</b>
Selector	<b>S</b>
Semiconductor	<b>V</b>
Shunt	<b>R</b>
Señalización luminosa	<b>H</b>
Señalización sonora	<b>H</b>

### Letra T

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Termistancia	<b>R</b>
Termostato	<b>B</b>
Tiristor	<b>V</b>
Transductor	<b>B</b>
Transformador	<b>T</b>
Transformador de tensión	<b>T</b>
Transformador de corriente	<b>T</b>
Toma de corriente	<b>X</b>
Tubo electrónico	<b>V</b>

### Letra V

COMPONENTES	DESIGNACIÓN
Varistor	<b>R</b>
Voltímetro	<b>P</b>
Vatímetro	<b>P</b>



No olvides anotar en tu “ficha sinóptica” las cuestiones más relevantes que en ella indicamos. En la guía didáctica te explicamos en qué consiste. Te será fundamental para el repaso de las unidades y para el recuerdo de las mismas cuando lo precises.



## 5. MERCADO DE BORNES

Todos los componentes que nos podemos encontrar en un esquema eléctrico deberán estar perfectamente identificados de forma que se distingan sin ningún tipo de confusión con cualquier otro componente.

Para evitar confusiones se utiliza el marcado de los componentes de forma normalizada para que todo el mundo confeccione esquemas de la misma manera y todo el mundo pueda entenderlos sin ninguna dificultad.

### 5.1. REFERENCIADO DE BORNES

El referenciado correcto de las bornas es algo imprescindible para las operaciones de cableado en la fabricación de los cuadros eléctricos y la mantenibilidad de las instalaciones.

Cada tipo de equipo lleva asociado su propio referenciado en función de su cometido con dos referencias alfanuméricas o numéricas.

La señalización de los elementos en el esquema resulta fácil si se parte de la base de que todos los aparatos tienen una nomenclatura para ser referenciados y distinguidos del resto de elementos, por ejemplo, algunos de ellos son:

- Una marca o nombre (por ejemplo, los contactores KIM).
- Los contactos del circuito de potencia: 1 – 2, 3 – 4, 5 – 6 del contactor KIM.
- Los contactos de maniobra: 13 – 14 de KIM, 23 – 24 de KIM, etc.
- Las bobinas A1 – A2 de KIM.

#### 5.1.1. CONTACTOS PRINCIPALES

La referencia de las bornas correspondientes a los contactos principales consta de una sola cifra, siendo:

- Para los elementos tripolares del 1 al 6.
- Para elementos tetrapolares del 1 al 8.

Las cifras pares se situarán en la parte inferior de los contactos, mientras que las cifras impares se situarán en la parte superior.

Se representan empezando por el 1 y 2, en el contacto situado en la izquierda y avanzando hacia la derecha, formando parejas 1-2, 3-4 y 5-6.

Contactos de potencia: los números indicativos de los contactos se colocarán a la derecha de los componentes sobre el esquema.

En las figuras siguientes se tienen los detalles de la numeración de los contactos y las marcas de los elementos en algunas partes de un circuito.

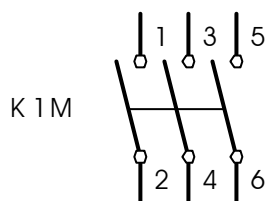


Figura 61. Marca y numeración de circuito de potencia



Las referencias del marcado de los bornes de los distintos componentes que a continuación te proponemos, debes tenerla muy en cuenta puesto que para solucionar posibles problemas de mantenimiento posterior en una instalación te serán muy útiles.

### 5.1.2. CONTACTOS AUXILIARES

La referencia de las bornas correspondientes a los contactos auxiliares consta de dos cifras, siendo:

- Cifra de las unidades: indica la función que tiene el contacto auxiliar.
  - El 1 y 2 son contactos de apertura. (contactos normalmente cerrados NC).
  - El 3 y 4 son contactos de cierre (contactos normalmente abiertos NO).
  - El 5 y 6 son contactos de apertura NC, pero con funcionamientos especiales, por ejemplo contactos temporizados, térmicos, etc.



- El 7 y 8 son contactos de cierre NO, pero con funcionamientos especiales, por ejemplo, temporizados, térmicos, etc.
- Cifra de las decenas: indica el número de orden correlativo de cada contacto.

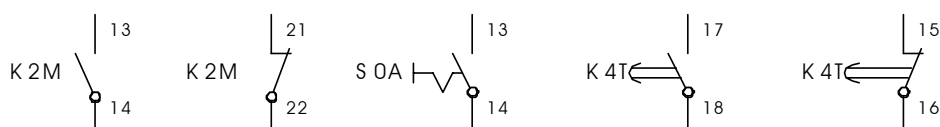


Figura 62. Ejemplo de numeración de contactos auxiliares

La representación de los contactos puede ser de forma horizontal o vertical, situándose las referencias de forma diferente. En los verticales la referencia se pone a la derecha y la numeración de los contactos a la izquierda, mientras que en los diseños horizontales la referencia se coloca en la parte superior y la numeración de los contactos debajo.

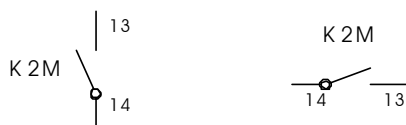


Figura 63. Representación vertical y horizontal

### 5.1.3. BOBINAS DE CONTROL Y SEÑALIZADORES

La referencia de las bobinas está compuesta por dos partes alfanuméricas, la primera será alfabética, mientras que la segunda será numérica y correlativa, A1-A2.

La referencia de los señalizadores también está formada por una composición de dos partes alfanuméricas X1-X2.

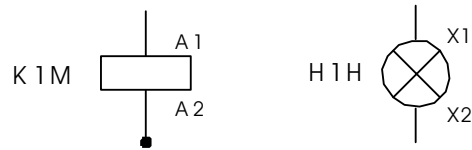


Figura 64. Ejemplo de bobinas y señalizadores



**Elige:**

Un pulsador de paro normalmente cerrado, tendrá sus bornes marcados con los números:

- a) 10-11.
- b) 13-14.
- c) 31-32.
- d) 17-18.

**Solución:** c).

## 5.2. REFERENCIADO DE BORNEROS

En cada grupo de bornas, la numeración es de forma creciente desde el 1 y comenzando por la izquierda hacia la derecha.

Para una mejor distinción de ciertas partes de los borneros, sobre todo las relativas a las líneas de alimentación, las designaciones serán:

- L1, L2, L3 para las fases.
- N para el neutro.
- PE para el conductor de protección.
- U, V, W para el conexionado del motor.



## 6. REFERENCIAS CRUZADAS

El marcado de un esquema resulta imprescindible para poder construir los cuadros eléctricos y llevar a cabo el posterior mantenimiento de las instalaciones.

En la práctica ya hemos dicho que se contemplarán tres tipos de esquemas:

- Esquema de mando y maniobras:  
Se representan los aparatos, contactos y conductores mediante los cuales se gobiernan los aparatos de potencia.
- Esquema de potencia:  
Se representan los aparatos, contactos y conductores a través de los cuales se alimentan los receptores.
- Esquema general de conexiones:  
En este esquema están comprendidos los dos esquemas anteriores el de mando y el de potencia.

### 6.1. REFERENCIAS

A la hora de hacer un esquema hay que respetar una serie de normas de forma que todos los esquemas eléctricos tengan una estructura idéntica de forma que sea identificable por todo el que consulte el documento.

La forma de colocar el marcado de los componentes será la siguiente:

- Órganos de mando: se colocarán debajo del símbolo cuando se inserten de forma horizontal.
- Contactos de maniobra: los números indicativos de los contactos se colocarán a la derecha de los componentes sobre el esquema.
- Contactos de potencia: los números indicativos de los contactos se colocarán a la derecha de los componentes sobre el esquema.
- Denominación de los contactos de potencia y maniobra: cuando se dibujen de forma vertical la marca se pondrá a la izquierda.

Como se puede observar, las referencias de los distintos elementos son independientes de las referencias que aportan las bobinas de control en lo referido a los contactos.

Por ello para las referencias cruzadas tampoco intervienen.



Date un respiro..., pero no pierdas mucho tiempo en él, porque ya sabes que cuando algo tan importante como tu futuro está en juego... hay que ir a por todas.

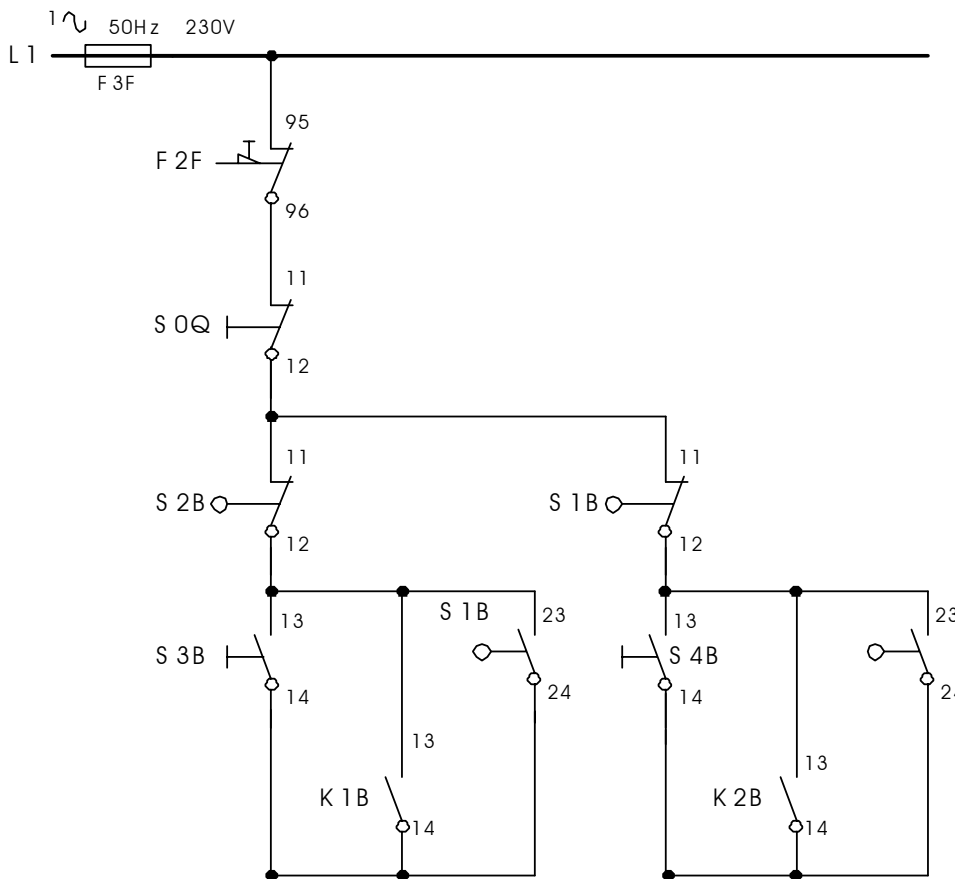


Figura 65. Marca y numeración del circuito de mando

Con este sistema de numeración nunca coincidirán en el mismo lado las marcas de los componentes con la numeración de los contactos de los mismos.





A continuación se expone un circuito completo con el fin de observar estos detalles.

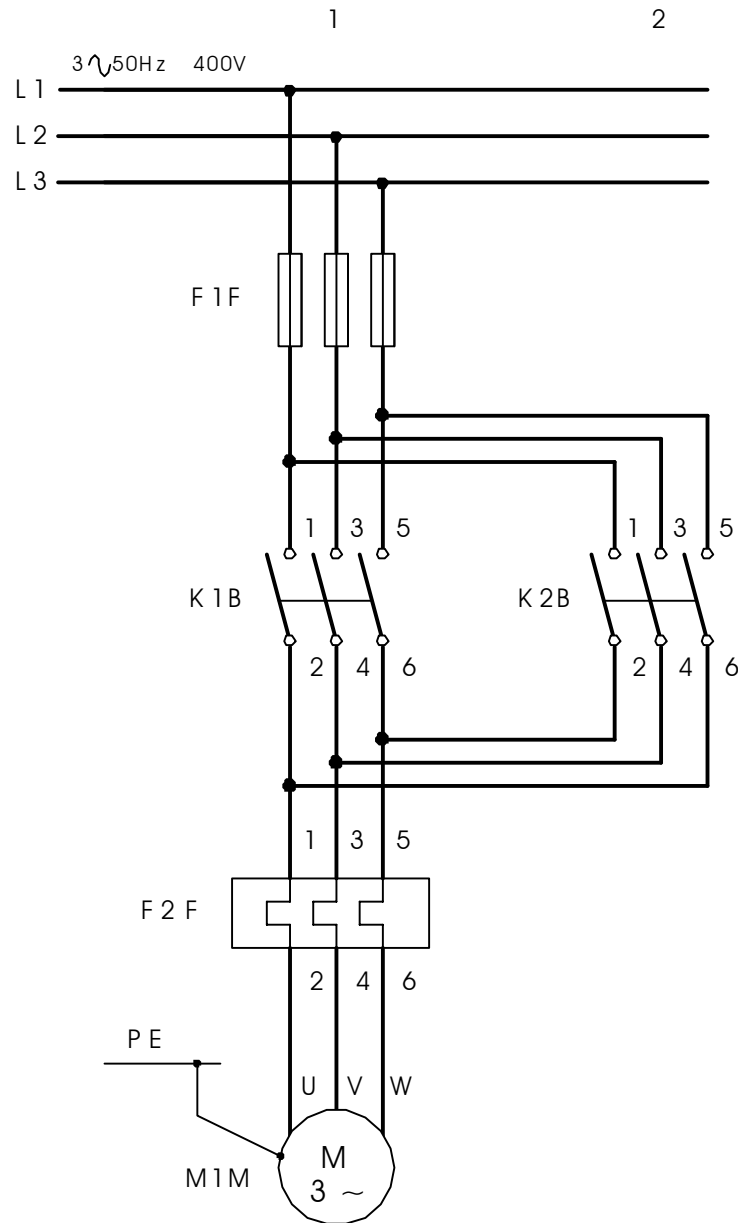


Figura 66. Marcado y numeración en el circuito de potencia

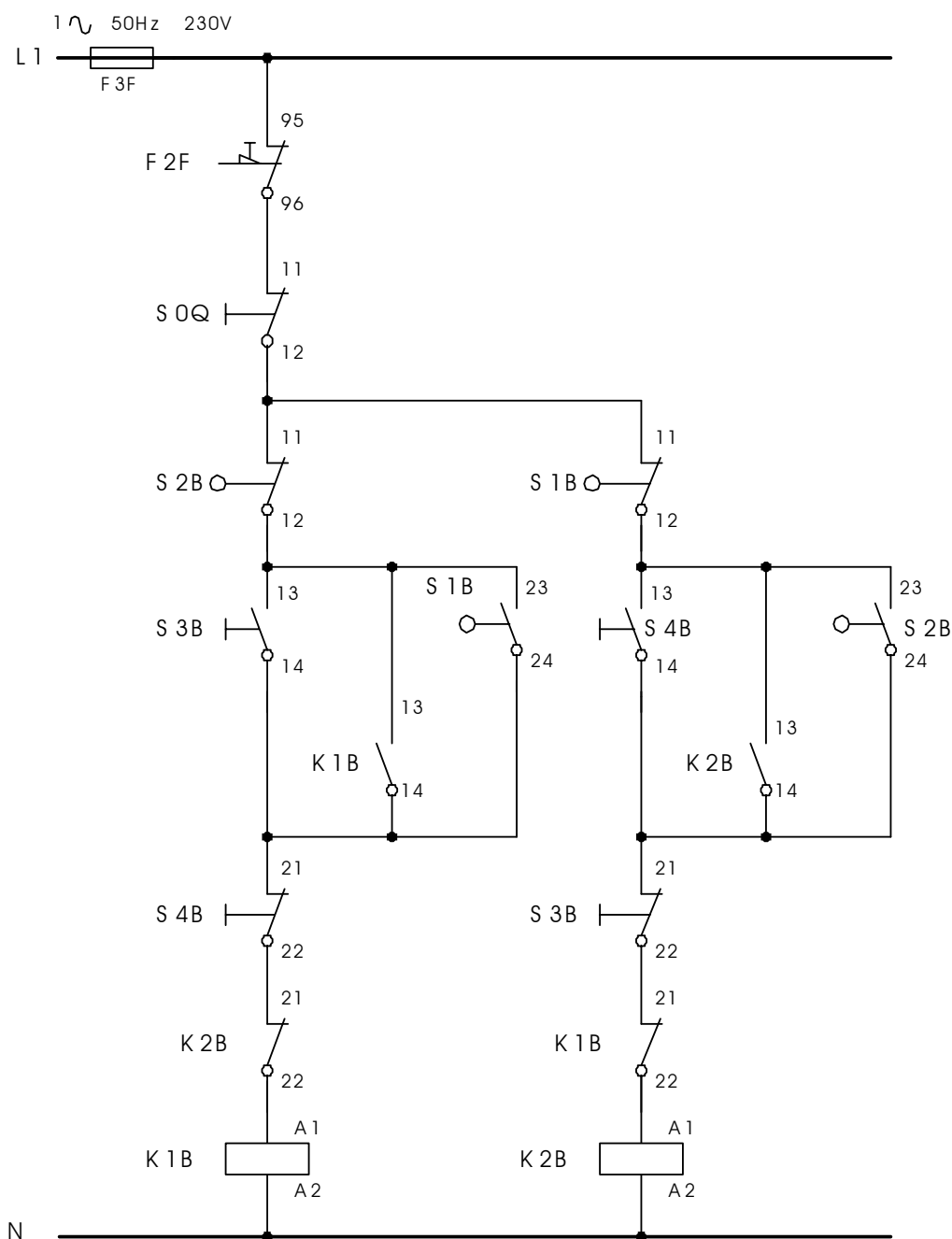


Figura 67. Marcado y numeración completo en el circuito de mando

En los esquemas de maniobra cada uno de los contactores, por ejemplo, tiene asociados una serie de contactos y que pueden estar desperdigados por todo el esquema eléctrico. Para localizarlos en un único plano, si es de grandes dimensiones, será complicado, pero aún lo será más si se trata de un plano eléctrico distribuido en láminas en formato A4 por diferentes hojas.



Para una localización más rápida y eficaz de dichos contactos en el esquema, en los esquemas de maniobra debajo de cada elemento de control como relés, contactores, temporizadores, etc., se colocan unas referencias de los contactos que poseen, son las referencias cruzadas.

Para ello se coloca debajo de cada elemento la figura de los contactos del mismo poniéndolos a la derecha con la numeración de dichos contactos y a la izquierda la columna y/o página donde están ubicados en el plano eléctrico.

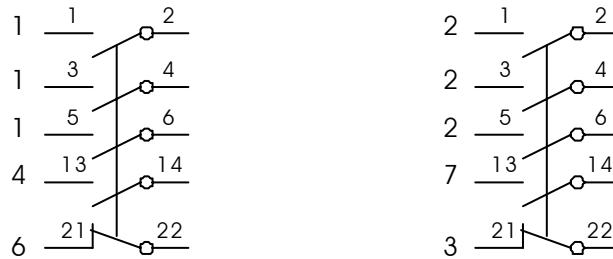


Figura 68. Referencias cruzadas



**Responde:**

En la figura anterior, las referencias de la izquierda ¿qué indican?

**Solución:** Los contactos principales del contactor están en la columna 1, tiene un contacto abierto en la columna 4 y otro cerrado en la 6.

Por último para que tengas la visión completa de un circuito eléctrico con sus marcas, referencias cruzadas y numeración de contactos te exponemos un circuito tipo completo.

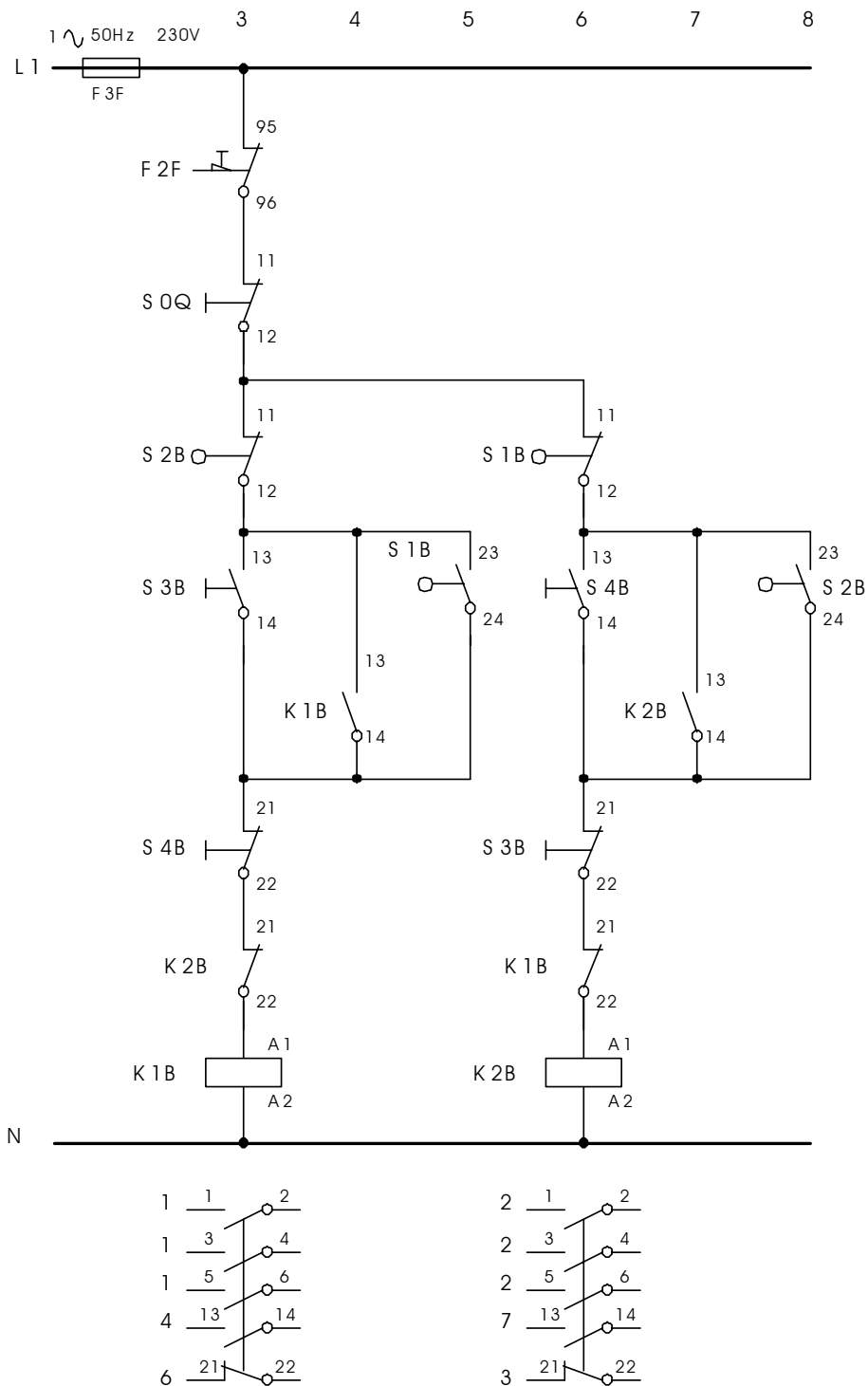


Figura 69. Circuito de mando completo

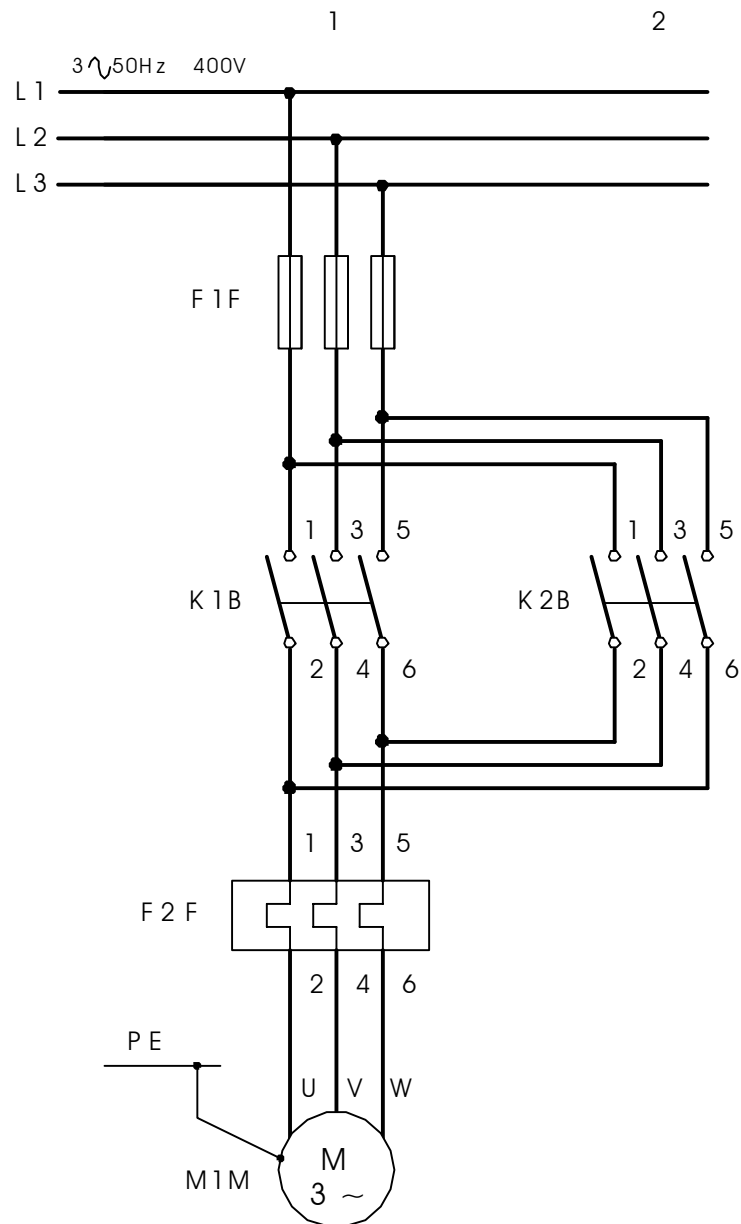


Figura 70. Circuito de potencia completo

