

3 Interpretació de documentació tècnica en màquines elèctriques i automatismes

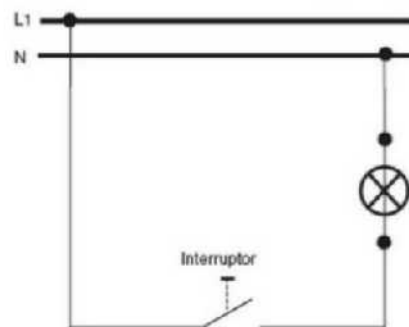
Presentació “esquema unifilar multifilar.odp”

ESQUEMAS ELÉCTRICOS

1. Introducción.

Un esquema eléctrico es una representación de un circuito eléctrico, en el que se utilizan los símbolos de los aparatos que intervienen en él y sus conexiones.

Por ejemplo, si se desea representar de forma esquemática el circuito correspondiente al encendido y apagado de una lámpara mediante un interruptor, podemos hacerlo como se indica en el esquema de la derecha.



ESQUEMAS ELÉCTRICOS

2. Tipos de esquemas.

A la hora de representar circuitos eléctricos podemos hacerlo de distintas formas:

- Esquema funcional
- Esquema multifilar
- Esquema unifilar.
- Esquema topográfico.

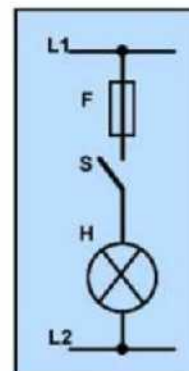


ESQUEMAS ELÉCTRICOS

3. Esquema funcional.

Se denomina esquema funcional al que **representa todos** y cada uno de **los elementos** de la instalación, con todas sus **conexiones**.

Se caracteriza por ser un esquema sencillo y esquemático, que facilita la comprensión del funcionamiento del circuito. No debe tener nunca cruces entre las líneas.

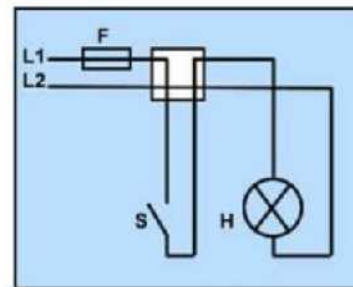


ESQUEMAS ELÉCTRICOS

3. Esquema multifilar.

Es un esquema donde se **representan todos los elementos y todos los conductores**, con la diferencia de que en este esquema se realiza el conexionado y la **situación** de los elementos de forma parecida a la situación real de éstos. **Las líneas se cruzan** entre sí.

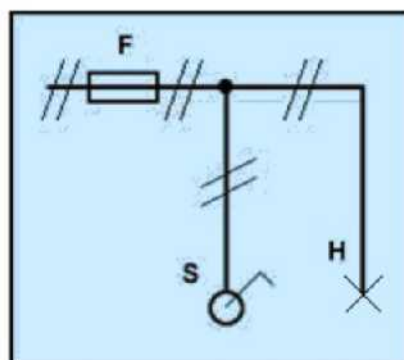
En el esquema aquí representado, se ha colocado una caja de derivación o empalme. Normalmente no se representan, pero al principio pueden ayudar a la comprensión del esquema.



ESQUEMAS ELÉCTRICOS

3. Esquema unifilar.

El esquema unifilar, es una **representación esquemática** del circuito correspondiente, en el que **todos los conductores** de un tramo o lo que alimentan a un determinado elemento son representados **con una sola línea**.

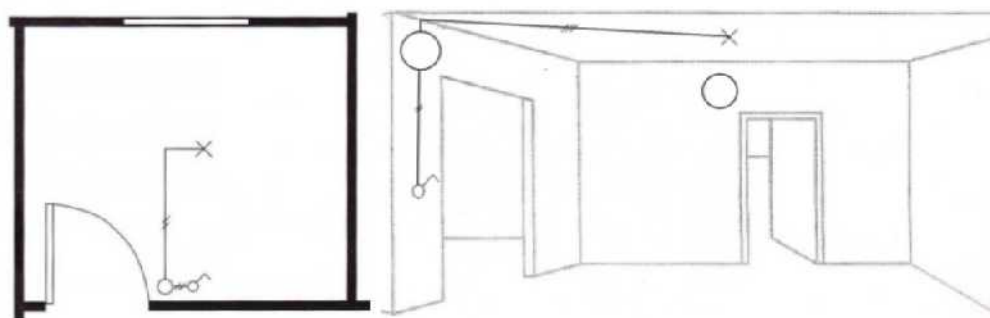


Para representar el número de conductores se utilizan trazos finos oblicuos a 45° sobre la línea que representa el tramo.

ESQUEMAS ELÉCTRICOS

3. Esquema topográfico.

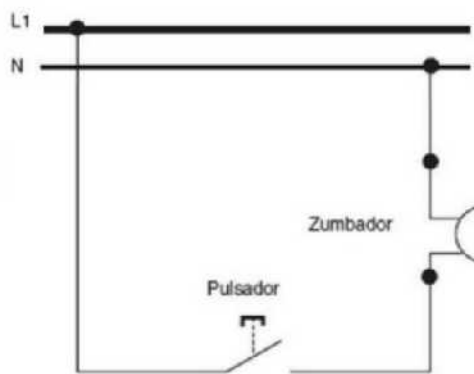
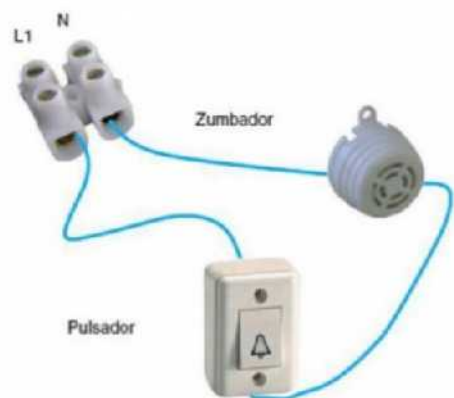
En la representación de circuitos **en perspectivas** de edificaciones se utilizan **esquemas unifilares** para representar la situación de los elementos y las canalizaciones correspondientes.



ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Ejercicio 1.a.

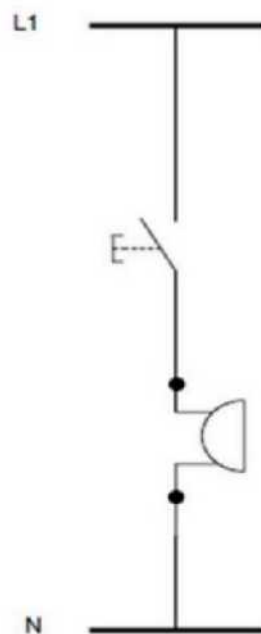
Dibuja el esquema de conexión multifilar del siguiente circuito.



ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Ejercicio 1.b.

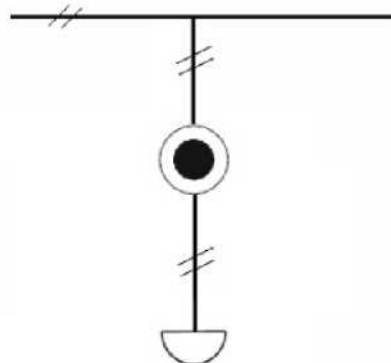
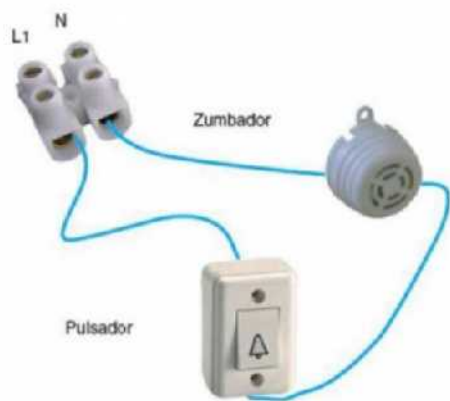
¿Cómo sería el esquema funcional?



ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Ejercicio 1.c.

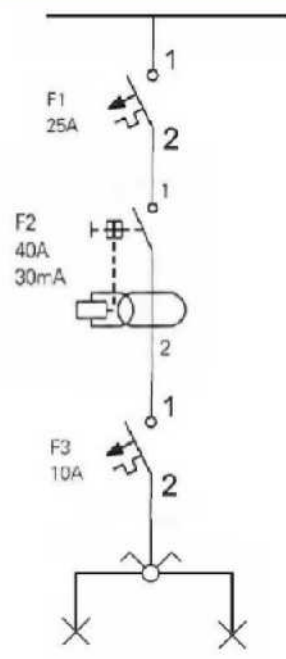
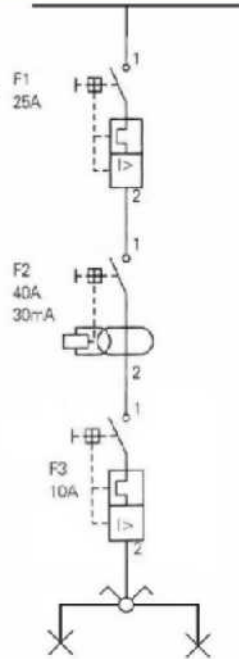
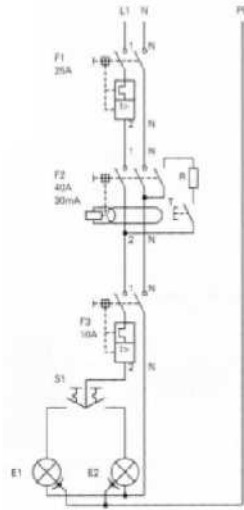
¿Cómo sería el esquema unifilar?



ESQUEMAS ELÈCTRICOS

Ejercicio 2.a.

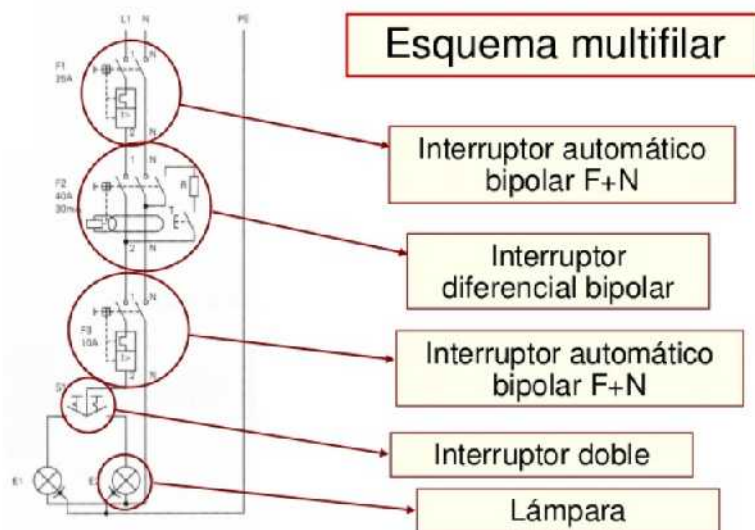
Dibuja el esquema unifilar de:



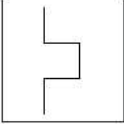
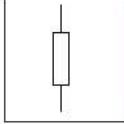
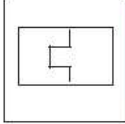
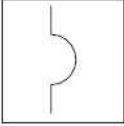
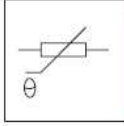
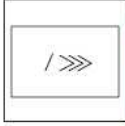
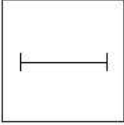
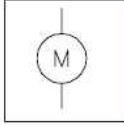
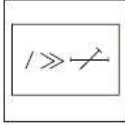

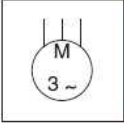
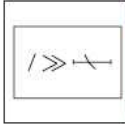
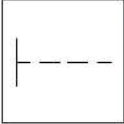
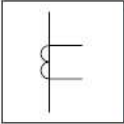
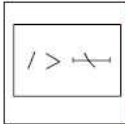
ESQUEMAS ELÉCTRICOS

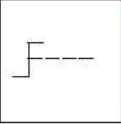
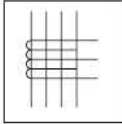
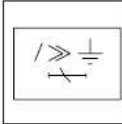
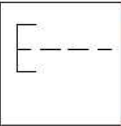
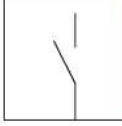
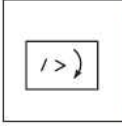
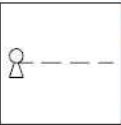
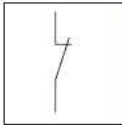
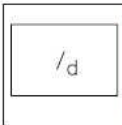
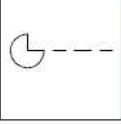
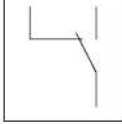
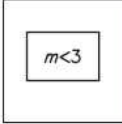
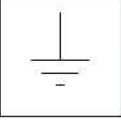
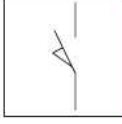
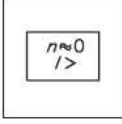
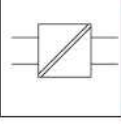

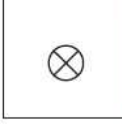
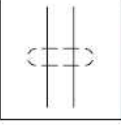
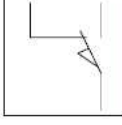
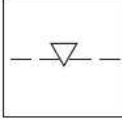
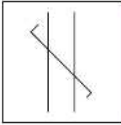
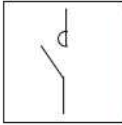
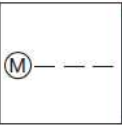
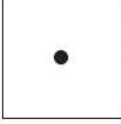
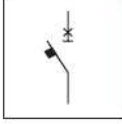
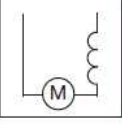
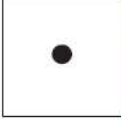
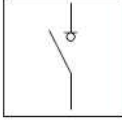
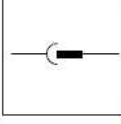
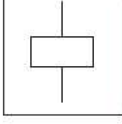
Ejercicio 2.

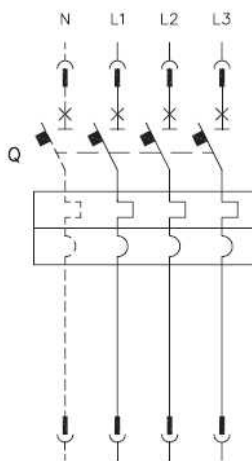
Averigua de que tipo es el siguiente esquema e identifica los símbolos que en él se representan.



Signos gráficos (Normas IEC 60617 y CEI 3-14...3-26)

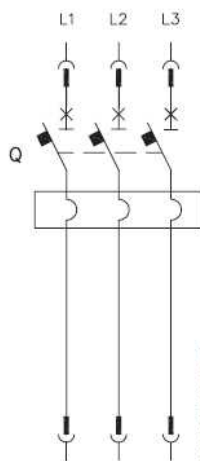
	Efecto térmico		Resistencia (signo general)		Relé térmico
	Efecto electromagnético		Resistencia dependiente de la temperatura		Relé de sobreintensidad instantáneo
	Temporización		Motor (símbolo general)		Relé de sobreintensidad con característica de retardo de tiempo corto regulable
	Conexión mecánica		Motor asincrónico trifásico, con rotor en cortocircuito (de jaula)		Relé de sobreintensidad con característica de retardo de tiempo corto inverso
	Mando mecánico manual (caso general)		Transformador de intensidad		Relé de sobreintensidad con característica de retardo de tiempo largo inverso

	Mando rotativo		Transformador de intensidad con primario formado por 4 conductores pasantes y con secundario enrollado con toma		Relé de sobreintensidad para defecto a tierra con característica de retardo de tiempo corto inverso
	Mando con pulsador		Contacto de cierre		Relé amperimétrico para desequilibrio de corriente entre las fases
	Mando de llave		Contacto de apertura		Relé de corriente diferencial
	Mando de leva		Contacto conmutado con interrupción momentánea		Relé de detección de la falta de fase en un sistema trifásico
	Tierra (signo general)		Contacto de posición de cierre (final de carrera)		Relé de detección del bloqueo del rotor mediante la medición de la corriente
	Convertidor aislado galvánicamente		Contacto de posición de apertura (final de carrera)		Lámpara, signo general
	Conductores con cable apantallado (ejemplo: dos conductores)		Interrupción momentánea		Enclavamiento mecánico entre dos aparatos
	Conductores de cables trenzados (ejemplo: dos conductores)		Contactor (contacto de cierre)		Mando motor eléctrico
	Conexión de conductores		Interruptor de potencia-seccionador con apertura automática		Motor con excitación en serie
	Terminal o borne		Interruptor de maniobra-seccionador		
	Conector macho - hembra		Bobina de mando (signo general)		



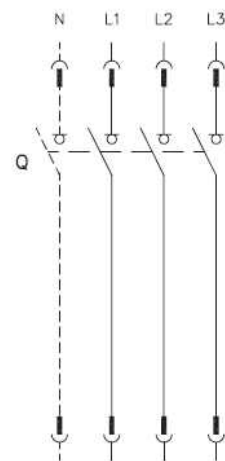
1SDC210861F0004

Interruptor tripolar o tetrapolar con relé termomagnético



1SDC210861F0004

Interruptor tripolar con relé magnético



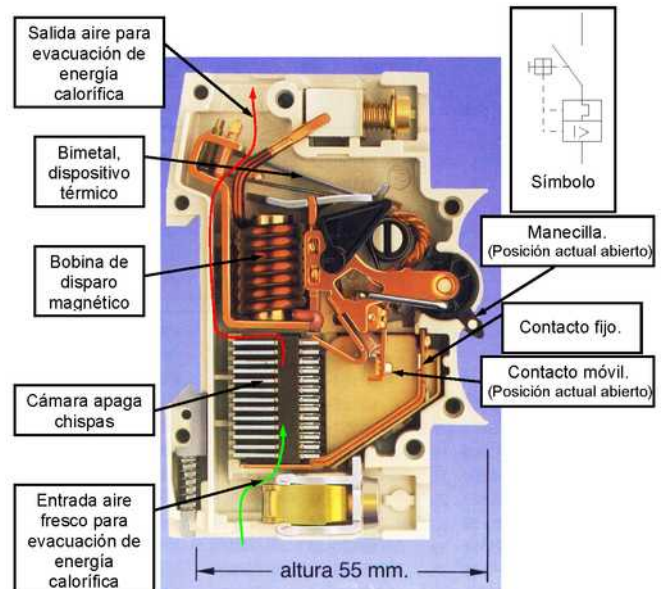
1SDC210861F0004

Interruptor de maniobra-seccionador tripolar o tetrapolar

Dispositius seccionadors

L'interuptor magnetotèrmic protegeix contra curtcircuits (corrents majors a $5 \times I_n$) per l'efecte magnètic d'una bobina i contra sobreintensitats (corrents lleugerament superiors a I_n) per l'efecte tèrmic sobre un bimetal.

PARTES DE UN MAGNETOTERMICO



El **guardamotor** és un tipus especial d'interuptor magnetotèrmic, dissenyat per protegir els motors contra sobreintensitats. A diferència del magnetotèrmic normal, la intensitat és ajustable i s'ha de fer coincidir amb la nominal del motor.



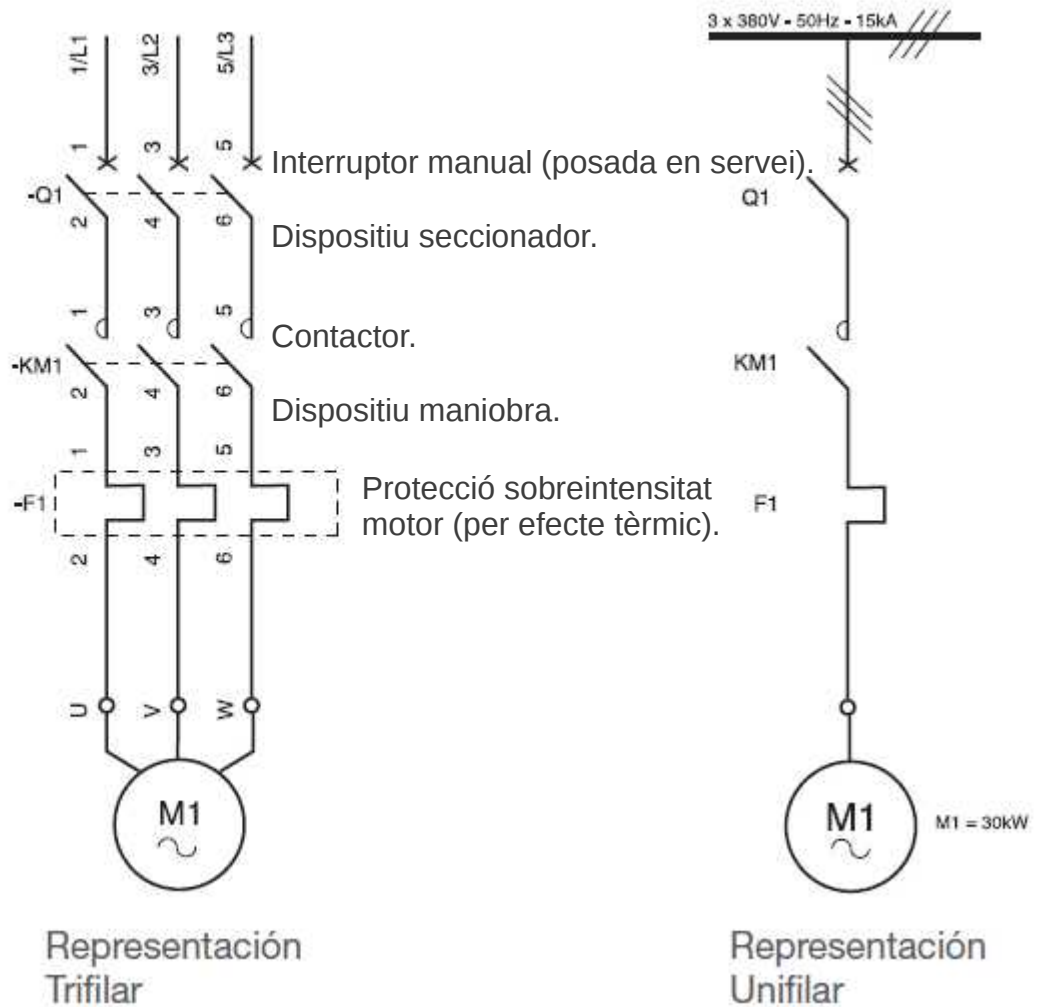
Dispositiu de maniobra

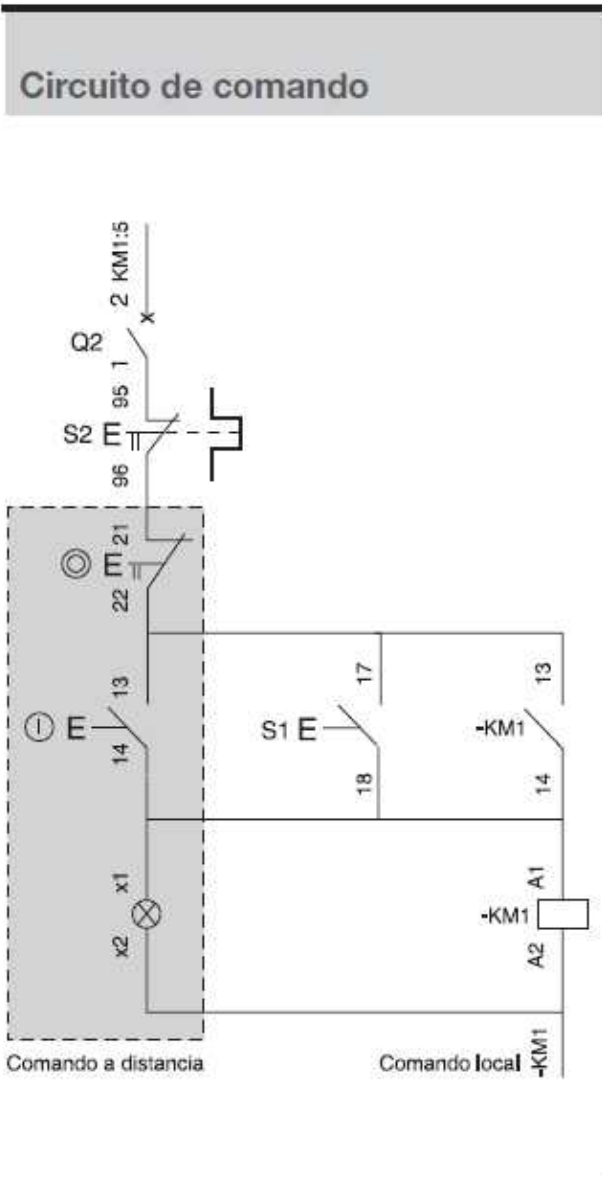
El **contactor** és un dispositiu de maniobra alternar el funcionament de marxa/paro del motor. Els seus contactes han de suportar un elevat nombre de maniobres.



Arranque directo con motor trifásico

Circuito de potencia





■ **Q1:** Guardamotor magnético tipo GV2-L/LE), calibre In del motor.

■ **Q2:** Interruptor magnetotérmico para circuitos de comando tipo GB2.

■ **KM1:** Contactor tipo LC1-K, D, F. Calibre In del motor en función de la categoría de empleo.

■ **F1:** Relé térmico, tipo LR2. Calibre In del motor.

■ **S1:** Botoneras de marcha, tipo XB4.

■ **S2:** Reset del relé térmico para parada normal, por falla y reposición.

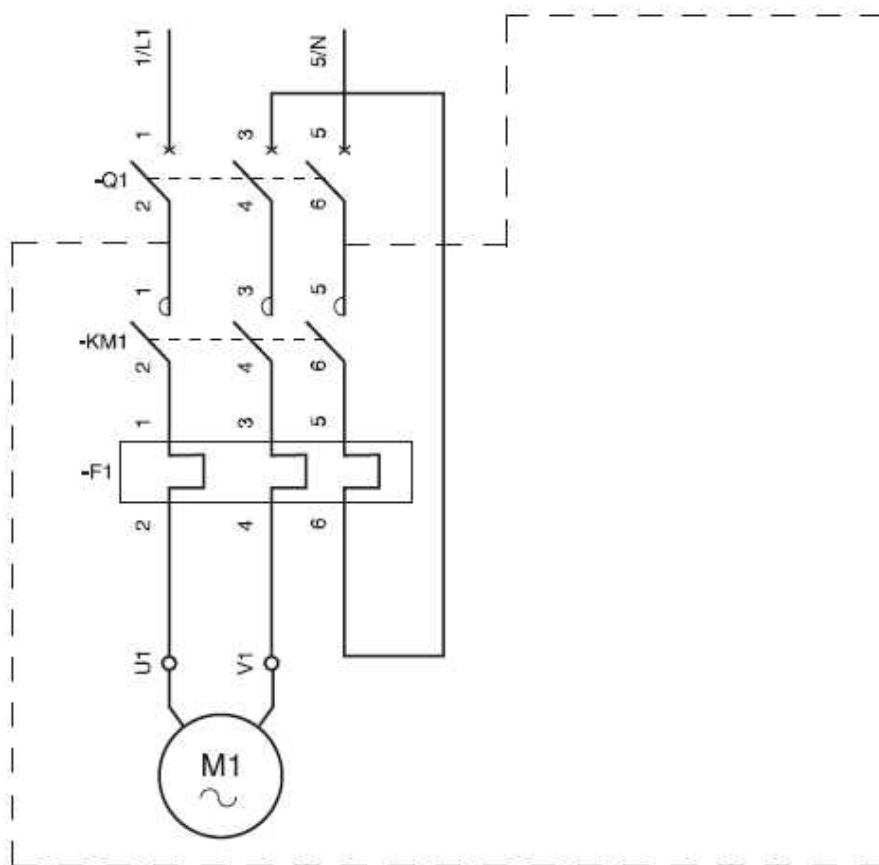
■ **Comando a distancia:** Caja de comando tipo XAL con dos botoneras y un ojo de buey.

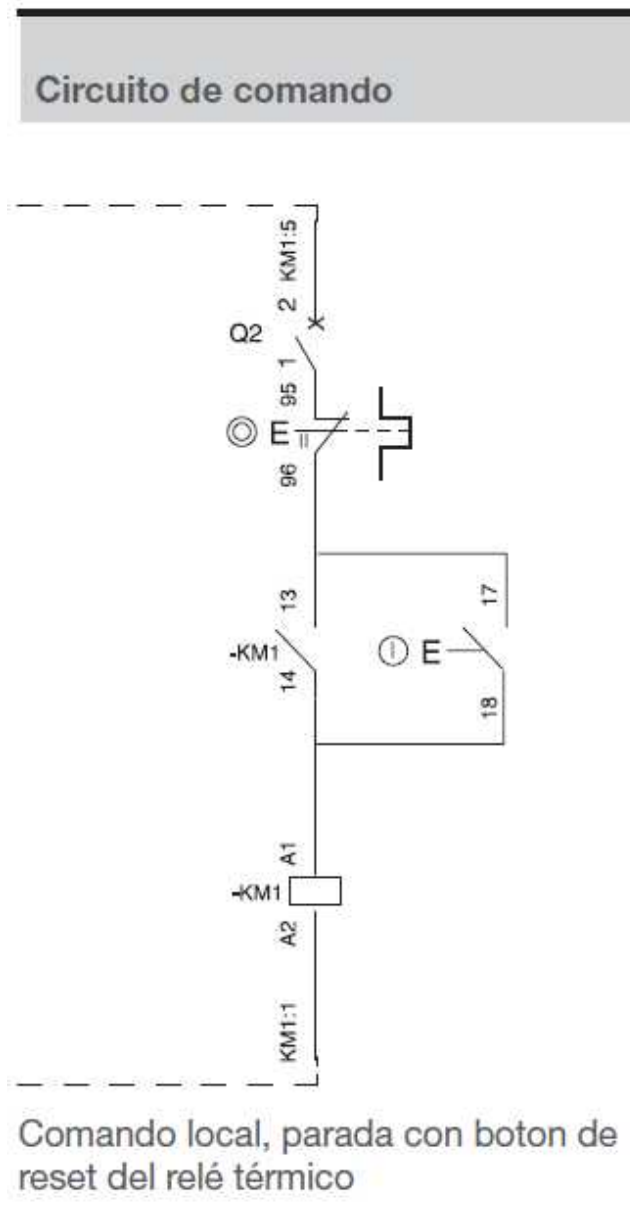
⊖ : marcha

⊙ : parada

⊗ : en servicio

Arranque directo de un motor monofásico.
Circuito de potencia



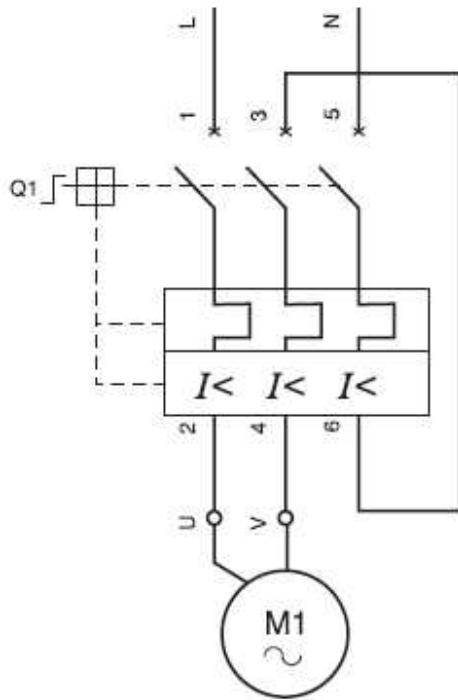


- **Q1:** Guardamotor magnético (tipo GV2-L/LE), calibre In del motor.
- **KM1:** Contactor tipo LC1-K, D, F. Calibre In del motor en función de la categoría de empleo.
- **F1:** Relé térmico. Calibre In del motor, tipo LR2.
- **⊖:** Botoneras de impulsión XB2-B, XB2-E.
- **⊙:** Reset del relé térmico para parada normal, por falla y reposición.
- **Q2:** Interruptor magnetotérmico para circuitos de comando tipo GB2.

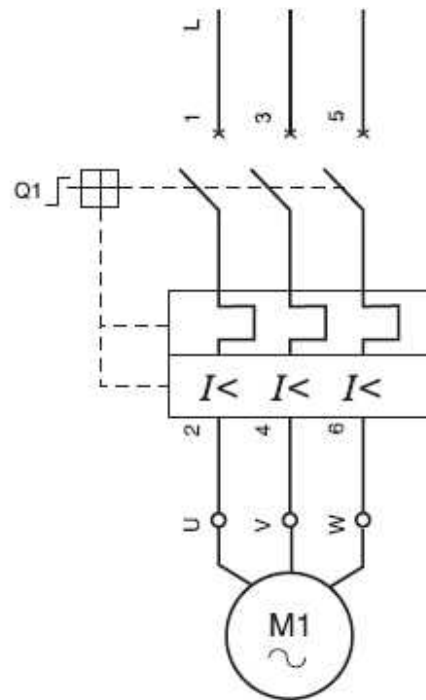
Arranque manual con guardamotor magnetotérmico

Circuito de potencia

■ **Q1:** Guardamotor magnetotérmico tipo GV2-M, GV2-P, GV3-M, calibre I_n del motor.



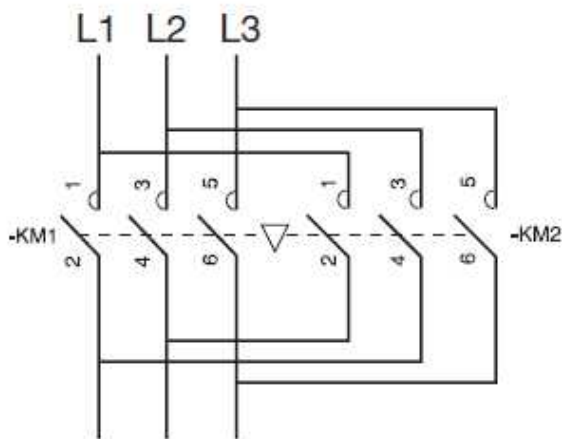
Motor monofásico o corriente continua



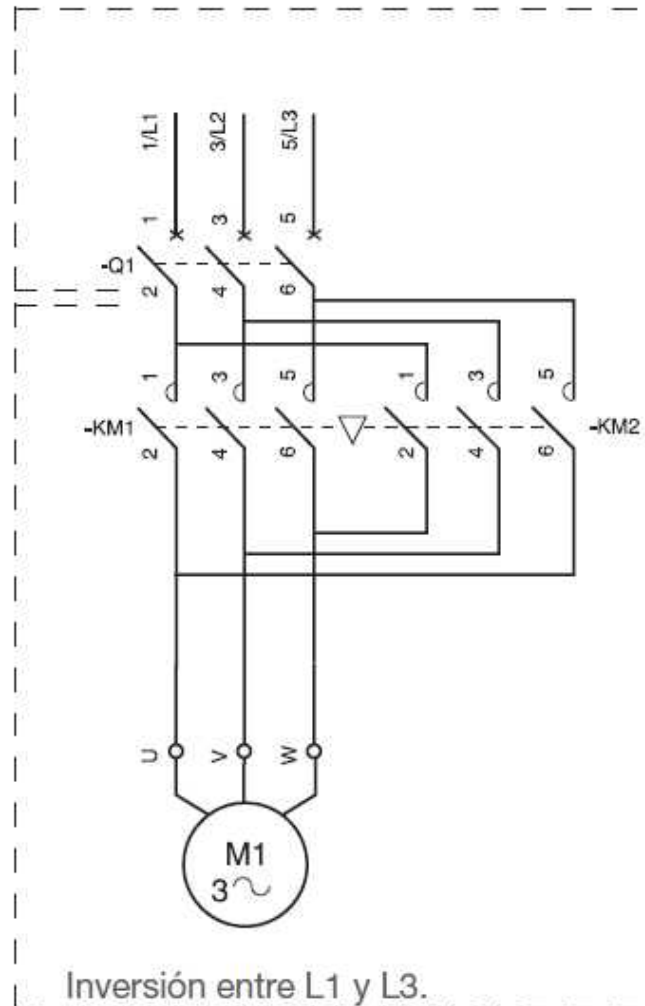
Motor trifásico

Arranque de un inversor de marcha

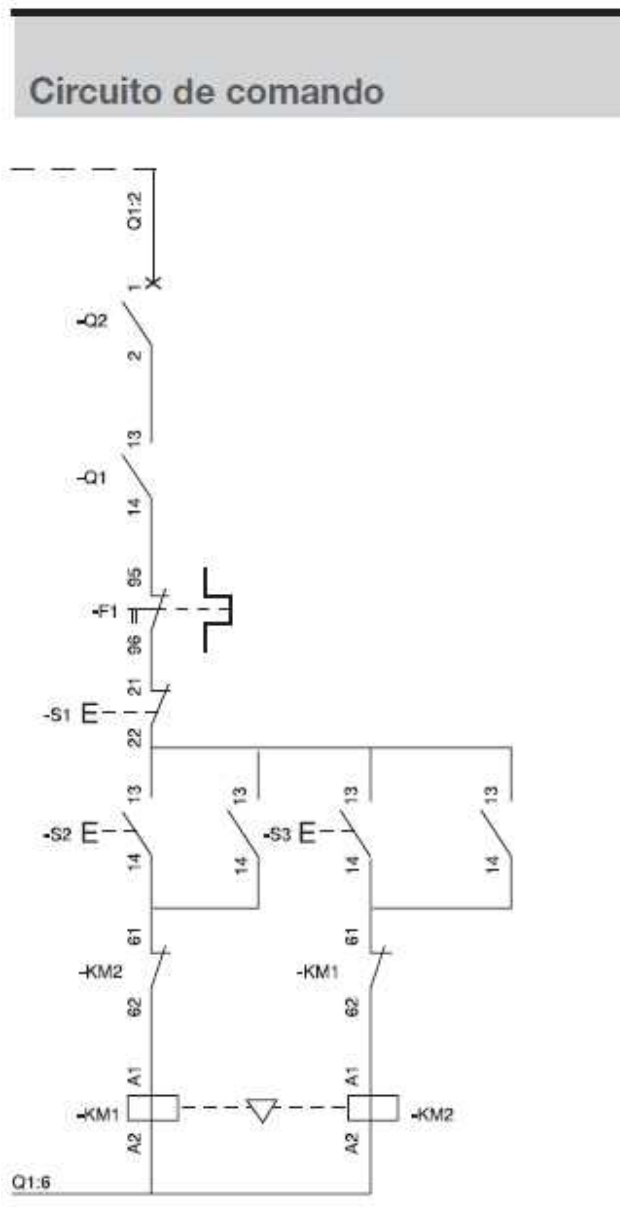
Circuito de potencia



Inversión entre L1 y L2.



Inversión entre L1 y L3.



■ **Q1:** Guardamotor magnético tipo GV2-L/LE), calibre In del motor.

■ **Q2:** Interruptor magnetotérmico para circuitos de comando tipo GB2.

■ **KM1 - KM2:** Función preensamblada tipo LC2 que comprende 2 contactores enclavados mecánicamente, o 2 contactores tipo LC1 enclavados mecánicamente, calibre In del motor en función de la categoría de empleo.

■ **F1:** Relé térmico en serie con los arrollamientos, calibre In del motor, tipo LR2.

■ **S1:** Botonera «parada».

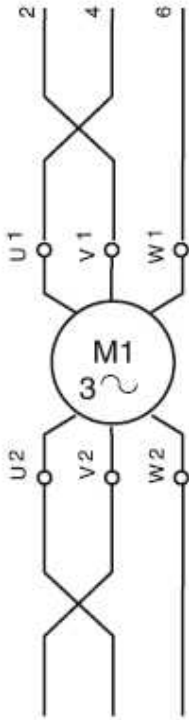
■ **S2:** Botonera «marcha» directo.

■ **S3:** Botonera «marcha» inverso.

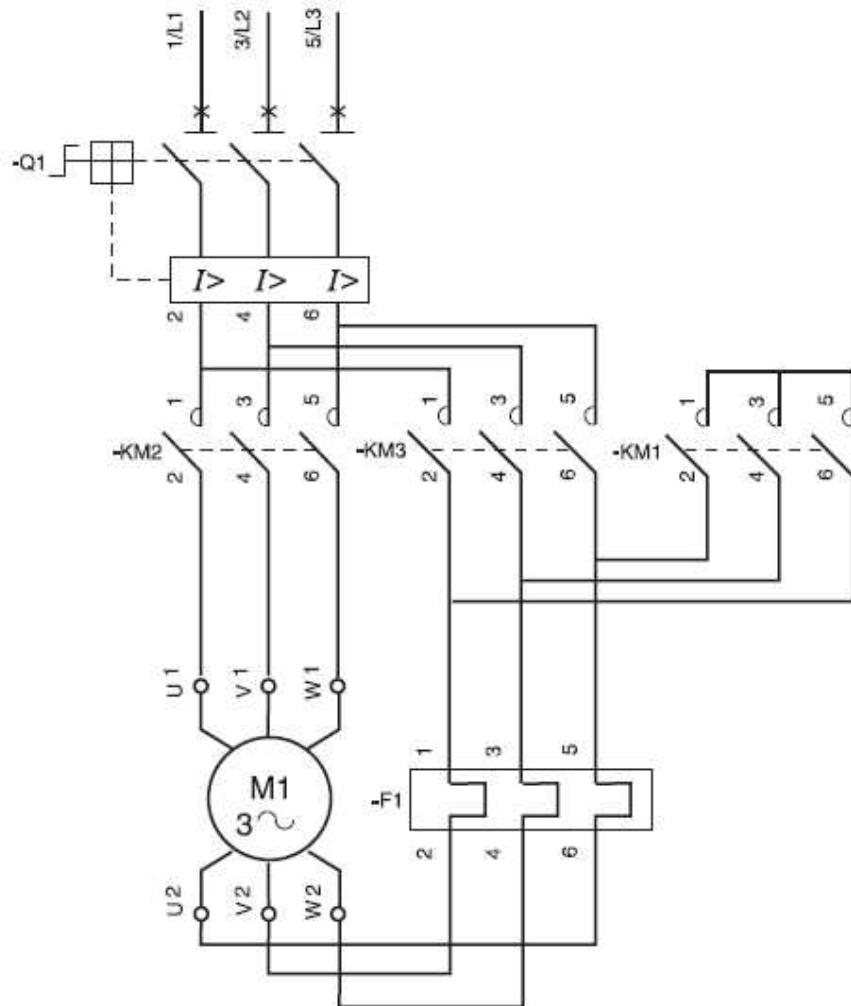
Las botoneras del tipo XB2-B, XB2-E o cajas de comando tipo XAL o XAC.

Arranque estrella triángulo

Circuito de potencia



Cableado aconsejado para invertir el sentido de rotación del motor.



Protección de pequeños motores

Generalidades

La potencia nominal de un motor corresponde a su calentamiento límite para una temperatura ambiente de 40 °C. Los recalentamientos límites normalizados de los diferentes elementos de una máquina se indican en el siguiente cuadro, extraído de la publicación CEI 34-1.

Parte del motor	Clase de aislamiento			
	°C	B	F	H
Aislamiento del bobinado (medido por resistencia)	°C	80	100	125
Colectores y juntas	°C	80	90 (1)	100 (1)
Rodamientos	°C	60	60 (2)	60 (2)

(1) Para recalentamientos límites de 90 °C las escobillas deben elegirse de acuerdo con el fabricante.

(2) Este valor límite puede ser superado en función de la calidad de la grasa utilizada y de las cargas aplicadas.

Tabla J9-019: calentamientos máximos de los motores.

Cuando un motor se utiliza a una temperatura ambiente superior a su valor normal, debe modificarse su recalentamiento límite para conservar su temperatura límite. De ello resulta que su potencia de empleo no es igual a su potencia nominal. Por otra parte, la altitud del punto de instalación, cuando supera los 1.000 m de altitud, influye en su ventilación y aumenta el recalentamiento.

El siguiente cuadro brinda, en función de las condiciones de empleo, la relación entre la potencia de empleo y la potencia nominal para una temperatura ambiente determinada. Corresponde a la clase de aislamiento B.

Relación entre la potencia de empleo y la potencia nominal máxima en función de la altitud y la temperatura ambiente, para los motores asíncronos							
Altitud m	Temperatura ambiente						
	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
1.000	1,07	1,04	1,00	0,90	0,92	0,87	0,82
1.500	1,04	1,01	0,97	0,93	0,89	0,84	0,79
2.000	1,01	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82	0,77
2.500	0,97	0,95	0,91	0,87	0,84	0,79	0,75
3.000	0,93	0,91	0,87	0,84	0,80	0,76	0,71
3.500	0,89	0,86	0,83	0,80	0,76	0,72	0,68
4.000	0,83	0,81	0,78	0,75	0,72	0,68	0,64

Tabla J9-020: corrección de la relación de la potencia de empleo con relación a la potencia nominal, en función de la altitud y la temperatura ambiente.

Los valores de este cuadro se dan a título orientativo. En efecto, la desclasificación de un motor es función de su tamaño, de su clase de aislamiento, del modo de construcción (motor autoventilado o motoventilado, grado de protección IP23, IP44, etc.), y varía según el fabricante.

Por otra parte, además de las condiciones ambientales normales, la potencia nominal de un motor está definida por el fabricante para un servicio continuo S1. Consiste en un funcionamiento en régimen constante, con una duración suficiente para alcanzar el equilibrio térmico. Es este valor de potencia nominal el que generalmente aparece en la placa del motor.

Existen otros servicios normalizados, como el servicio temporal S2, o los servicios intermitentes periódicos S3, S4 y S5, para los cuales el fabricante de un motor define, en cada caso, una potencia diferente de la potencia nominal.

Elección de la potencia térmica

Para optimizar la vida útil de un motor, impidiendo su funcionamiento en condiciones normales de recalentamiento, al tiempo que se garantiza al máximo la comunidad de marcha de la máquina accionada o de la instalación, evitando paradas intempestivas, es importante elegir la protección térmica apropiada.

- Condiciones reales de empleo:
 - Temperatura ambiente.
 - Altitud de utilización.
 - Servicio normalizado.

Son esenciales para determinar los valores de empleo del motor (potencia, corriente) y poder elegir una protección térmica eficaz.

El fabricante del motor suministra estos valores de empleo.

- Existen diversos aparatos de protección térmica:
 - Relés térmicos o interruptores automáticos magnetotérmicos.
 - Relés de sondas PTC.
 - Relés multifunción.

En este reducido tratado solamente expondremos las protecciones magnetotérmicas a base de guardamotors o relés asociados a contactores.

En el capítulo M tendremos una exposición de todas las protecciones y sus aplicaciones.

Interrupctores automàtics (guardamotors)

P25 M o GV2-M o GV2-P

Generalidades

Protegen los motores contra las sobrecargas, los cortocircuitos y la falta de una fase.

Los interruptores automáticos (guardamotors) P25 M o GV2-M o GV2-P están equipados en cada polo con un relé bimetálico para la protección de las sobrecargas y con un relé magnético para la protección contra los cortocircuitos.

Para las corrientes de cortocircuito elevadas dispone de un bloque limitador.

Utilización

Los interruptores automáticos (guardamotors) P25 M o GV2-M o GV2-P están especialmente adaptados para la protección de pequeños motores con mando local.

Características

Relé térmico:

- Sensible a la falta de una fase.
- Con compensación térmica desde $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Regulación de los relés térmicos incorporados:
 - Se regulan en el punto de instalación a un valor inferior a los valores indicados en la placa del motor.
 - La regulación es simultánea para las tres fases en la carátula del aparato.
 - Regular en función de la corriente absorbida en funcionamiento normal, no en función de la corriente nominal del motor.

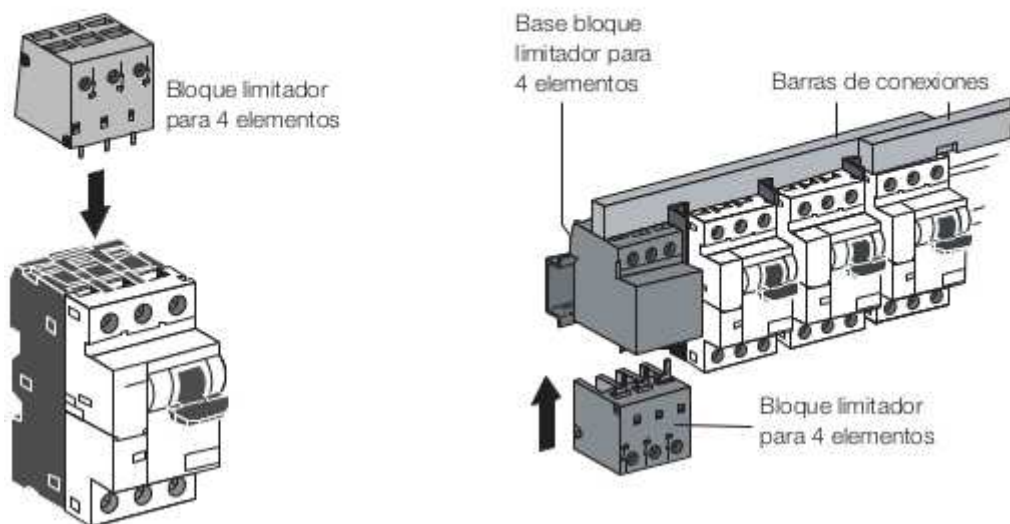
Potencias, tensiones e intensidades normalizadas en categoría AC-3							
Calibre (A)	Tensión (V CA)						Regulación
	230	400	415	440	500	690	
0,16	–	–	–	–	–	–	0,1 a 0,16
0,25	–	–	–	–	–	–	0,16 a 0,25
0,40	–	–	–	–	–	–	0,25 a 0,40
0,63	–	–	–	–	–	0,37	0,40 a 0,63
1	–	–	–	0,37	0,37	0,55	0,63 a 1
1,6	–	0,37	–	0,55	0,75	1,1	1 a 1,6
2,5	0,37	0,75	1,1	1,1	1,1	1,5	1,6 a 2,5
4	0,75	1,5	1,5	1,5	2,2	3	2,5 a 4
6,3	1,1	2,2	2,2	3	3,7	4	4 a 6,3
10	2,2	4	4	4	5,5	7,5	6 a 10
14	3	5,5	5,5	7,5	9	11	9 a 14
18	4	7,5	9	8	10	15	13 a 18
23	5,5	9	11	11	11	18,5	17 a 23
25	5,5	11	11	11	15	22	20 a 25

Tabla J9-021: potencias y regulaciones de los interruptores automáticos (guardamotors) P25 M o GV2-M o GV2-P.

Potencia de cortocircuito

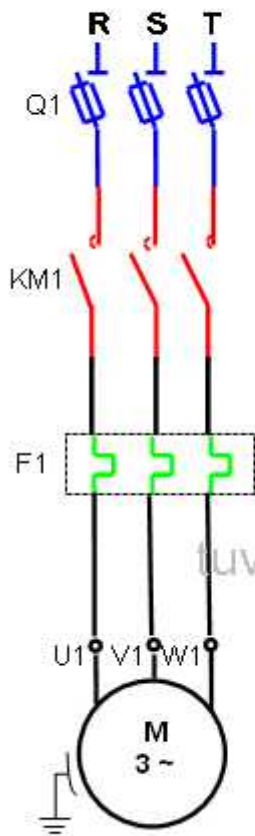
Para las corrientes de cortocircuito elevadas, el P25 M dispone de un bloque limitador.

Para los calibres de 0,16 a 1,6 A a 690 V, 0,16 a 4 A a 500 V, 0,16 a 10 A a 415 V, 0,16 a 18 A a 240 V el bloque no es necesario puesto que el poder de corte del interruptor automático es ilimitado.

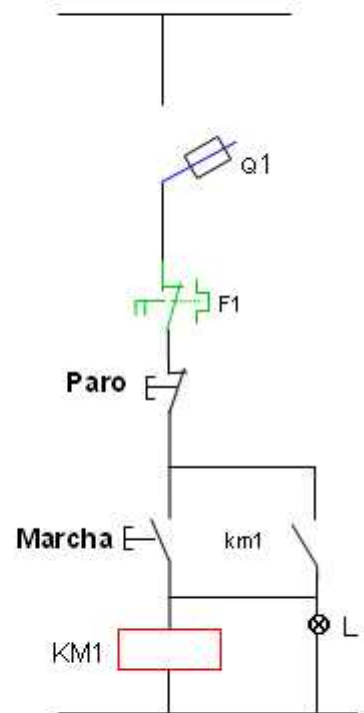
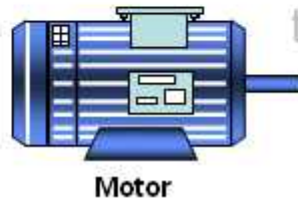


Veure arxiu “esquemas automatismoseditex.pdf”

Arranque Directo

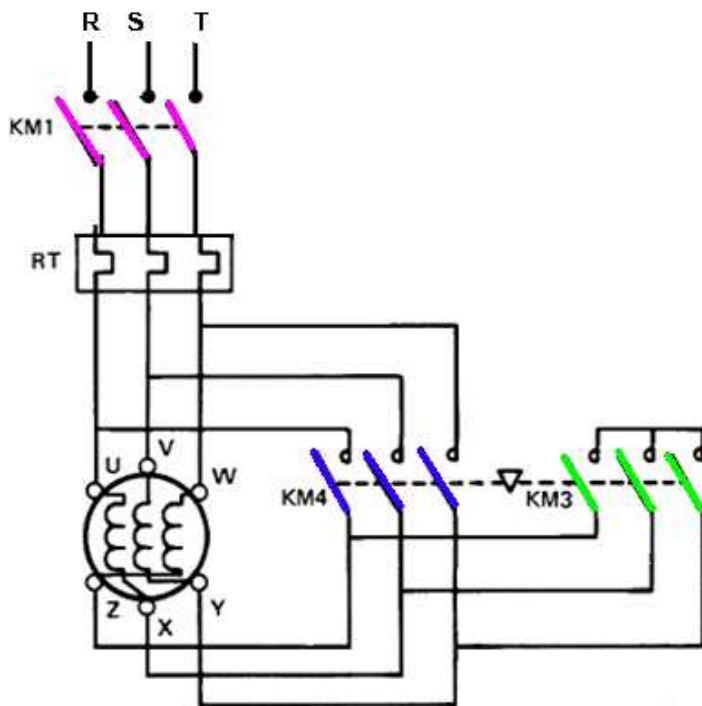


Circuito de Potencia

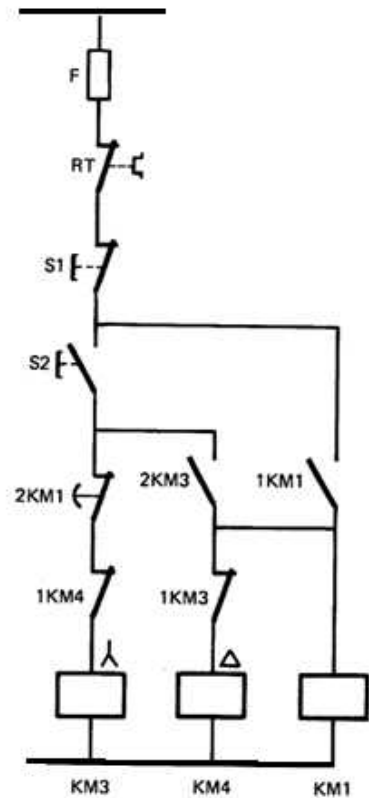


Circuito de Mando

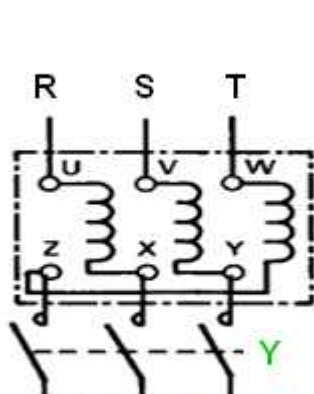
Arranque Estrella-Triangulo



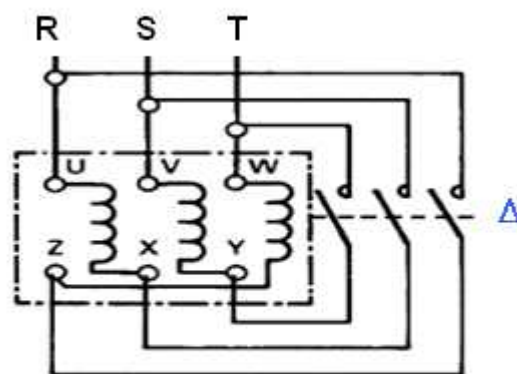
Circuito de Potencia



Circuito de Mando



Primer tiempo: Estrella Y



Segundo tiempo: Triángulo Δ

Regulación de los relés térmicos

Desde fábrica salen regulados al valor inferior de la placa de regulación.
En la carátula frontal llevan un regulador para los tres relés, con regulación simultánea.

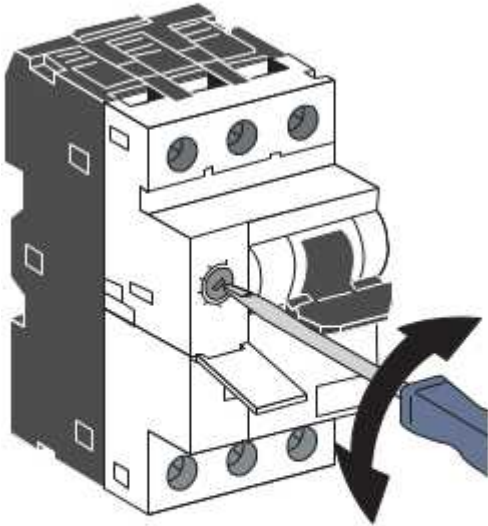


Fig. J9-027: regulación del relé térmico.

Es recomendable no regular los relés térmicos a la intensidad nominal del motor, sino sobre la corriente absorbida en funcionamiento normal.

Montaje de los auxiliares:

- Montaje y desmontaje rápido.
- Auxiliares acoplables sin útil.
- Funciones de señalización y desconexión acumulables.

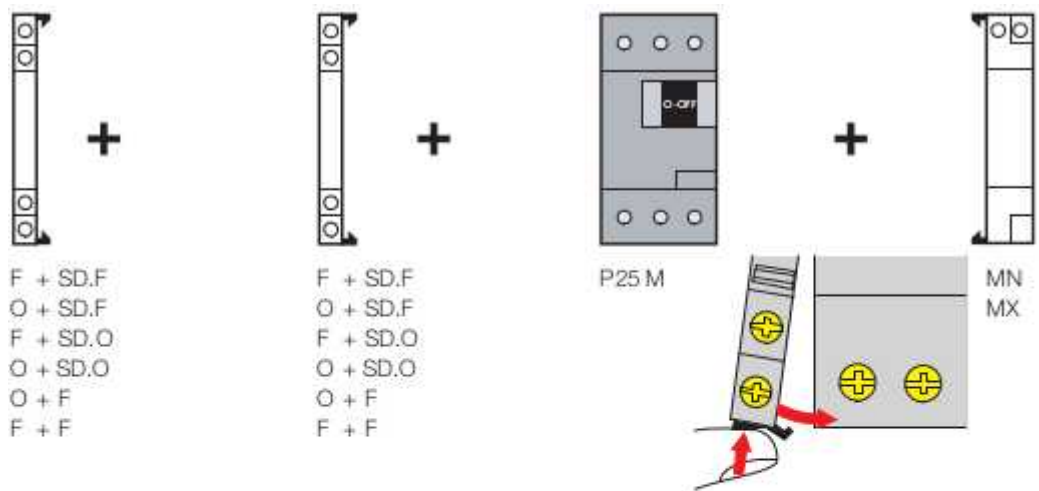


Fig. J9-028: instal·laci3n de accesorios.

Desconectadores

Permiten efectuar una desconexi3n a distancia, y se montan a la derecha del aparato.

Bobina de m3nima tensi3n MN

En el momento que la tensi3n de alimentaci3n decrece entre el 70 y el 35 %, da la orden de desconexi3n.

Bobina de emisi3n MX

Al colocarla bajo tensi3n da una orden de desconexi3n instant3nea del aparato.

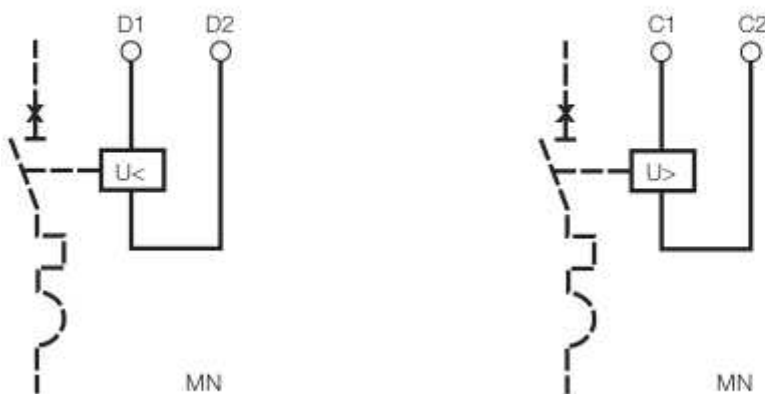


Fig. J9-029: esquema de conexi3n de los desconectadores.

Contactos auxiliares

Contactos de posición "abierto" o "cerrado" del guardamotor P25M.

O para indicar la posición "contacto cerrado" en reposo.

F para indicar la posición "contacto abierto" en reposo.

Posibilidad de dos versiones:

O + F

F + F

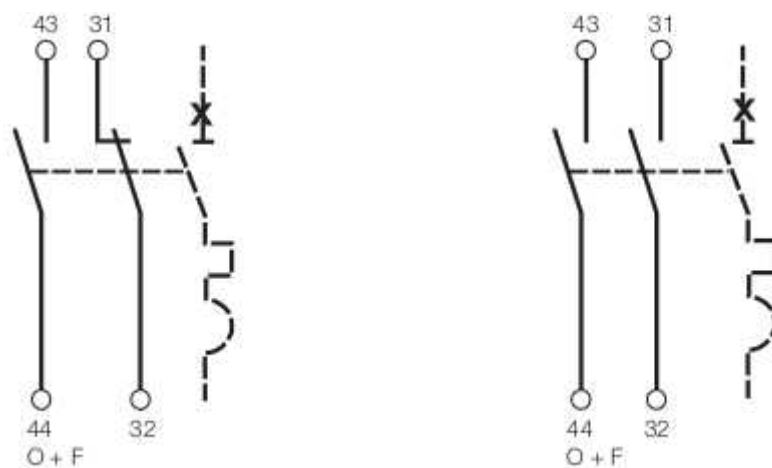
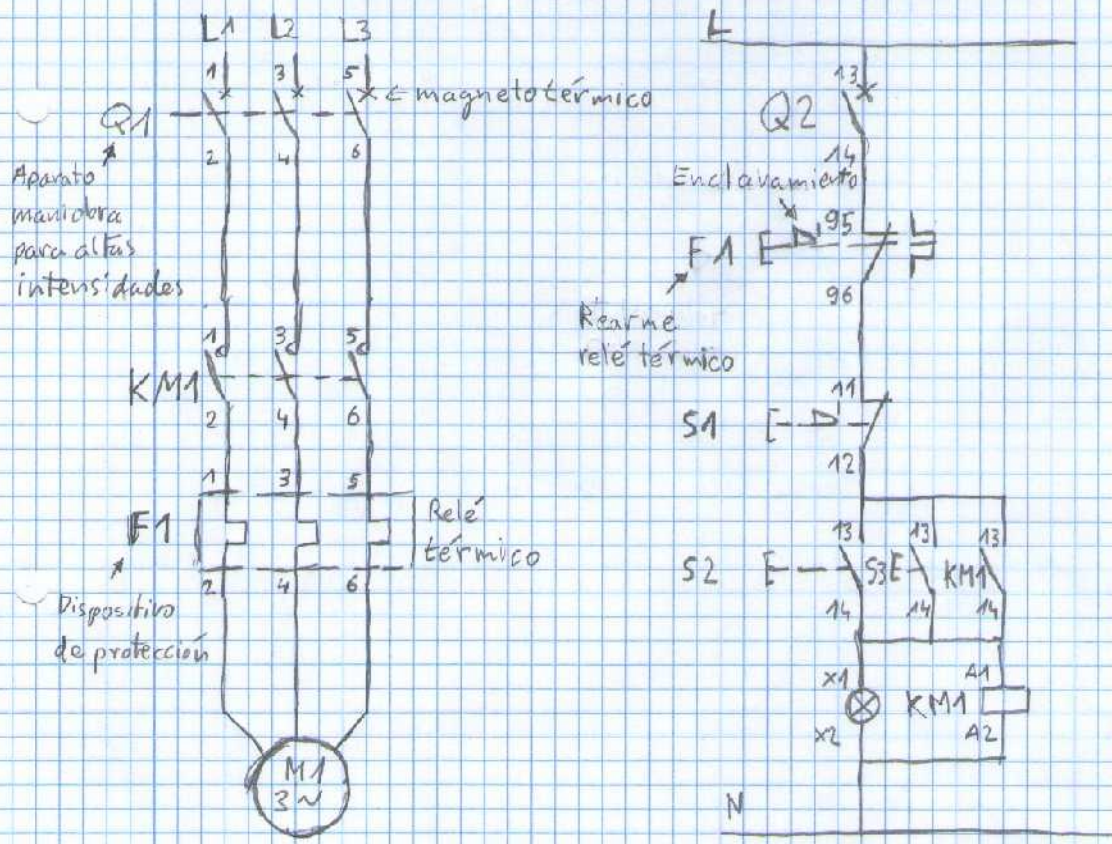


Fig. J9-030: esquema de conexi3nado de los contactos auxiliares "abierto y cerrado".

Font:

<http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/general/busqueda/resultados-de-busqueda.page?URL=http://websearch.schneider-electric.com/GsaLost/portlets/AutonomyGlobalSearch.jsp%3FLanguage=es%26Country=es%26lancer=oui%26firstQuery=true%26site=null%26autnmSource=%26autnmQueryBis=guardamotor>

Arranque directo de motor trifásico

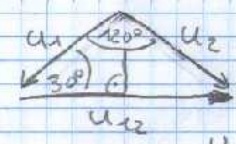
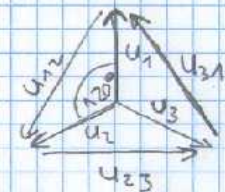
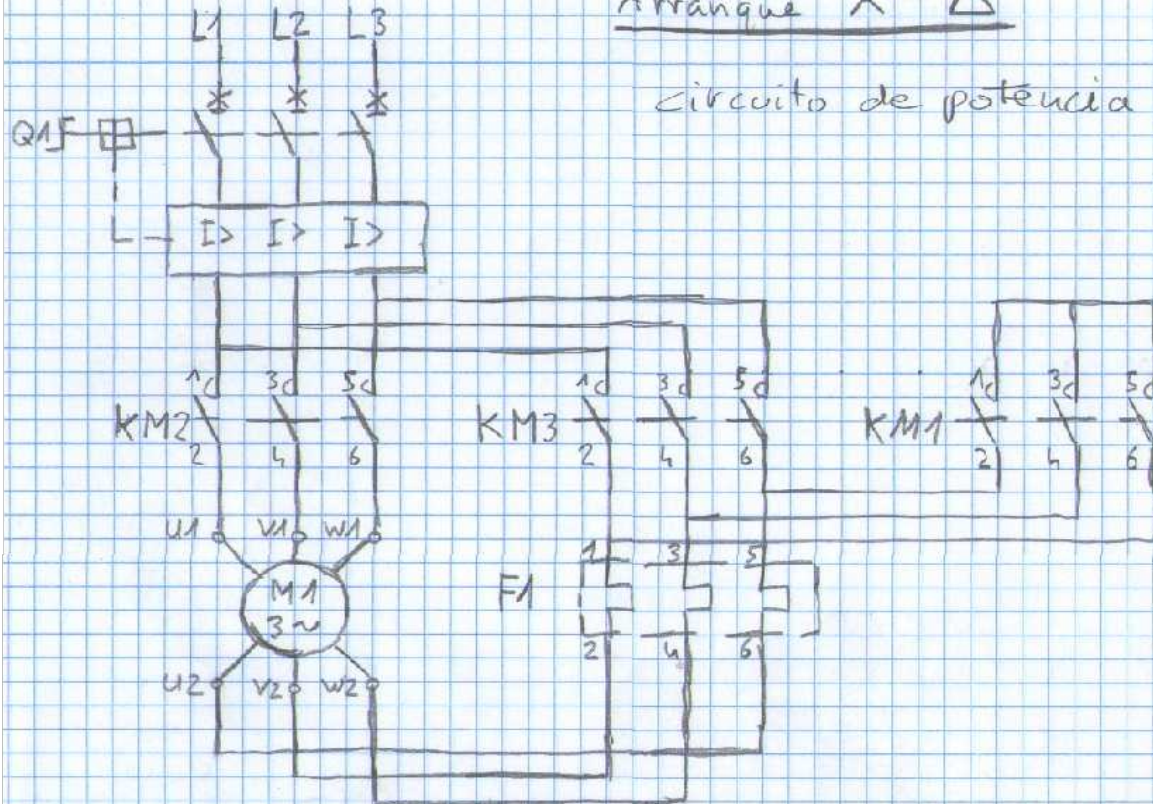


Circuito potencia

F1, S3 en cuadro motor.
 S1, S2 en mesa de control.
 Circuito mando

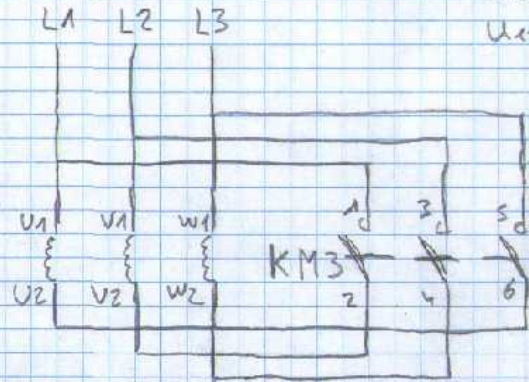
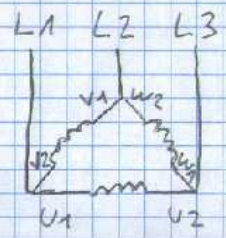
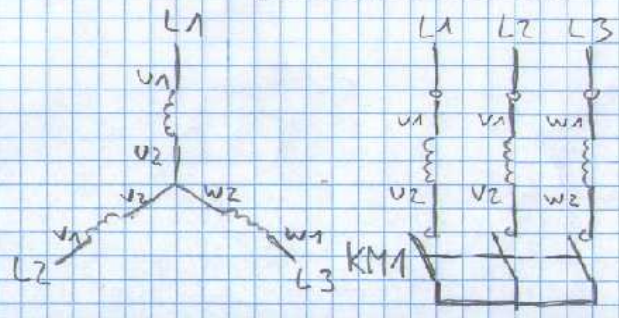
Arranque Δ

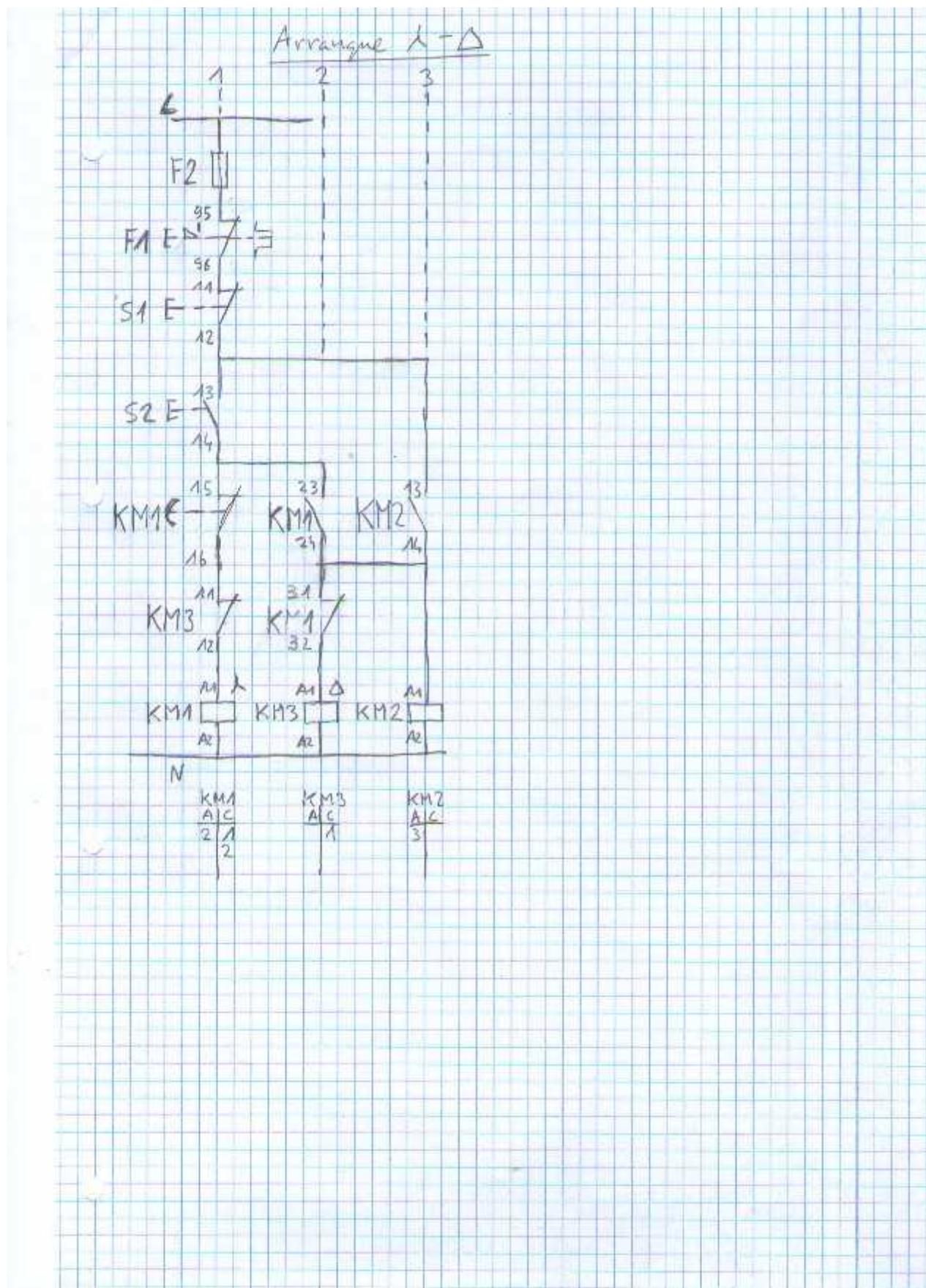
circuito de potência



$$U_{12} = 2U_1 \cos 30^\circ$$

$$U_{12} = U_1 \sqrt{3}$$





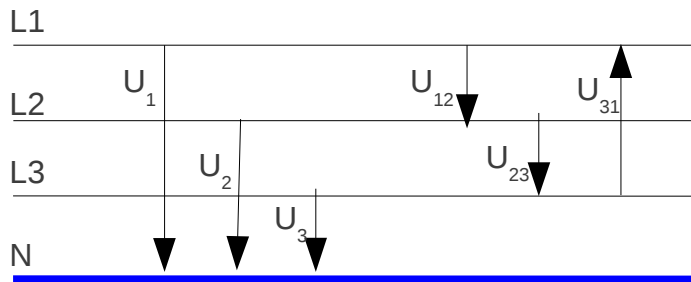
La seqüència d'arrencada estel-triangle redueix la pujada del corrent durant els primers segons de funcionament del motor. Aquest corrent elevat és necessari per accelerar el motor a una velocitat de gir propera a la velocitat nominal. En aquests instants és necessari superar la força d'inèrcia que oposa el motor al moviment. La força d'inèrcia augmenta amb el pes i la carrega del motor. Podem experimentar la força d'inèrcia amb un carretó de compra. Per accelerar el carretó buit, la força necessària és petita. Per accelerar un carretó ple de compres i pesat, la força necessària és gran.

En un sistema trifàsic, la tensió entre fase i neutre és més baixa que la tensió entre fases.

$$U_1 = U_2 = U_3 = U_{FN}$$

$$U_{12} = U_{23} = U_{31} = U_{FF}$$

$$U_{FF} = U_{FN} \times \sqrt{3}$$

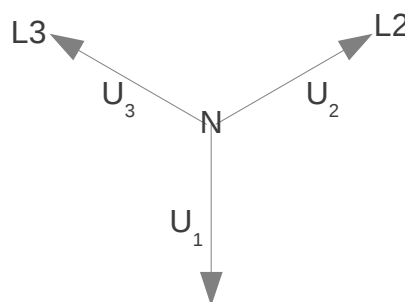
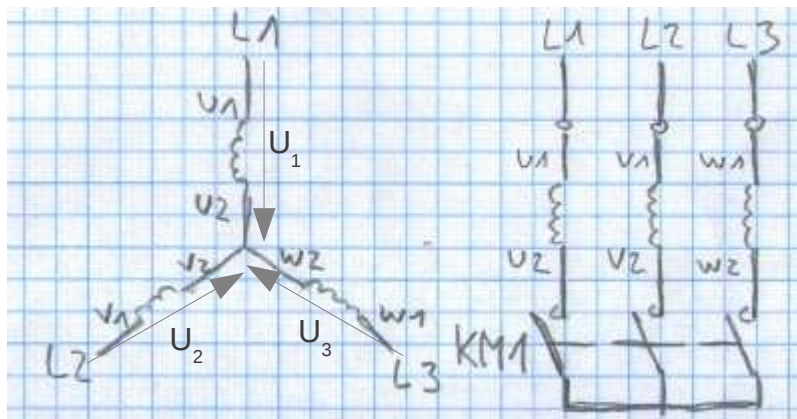


Exemple

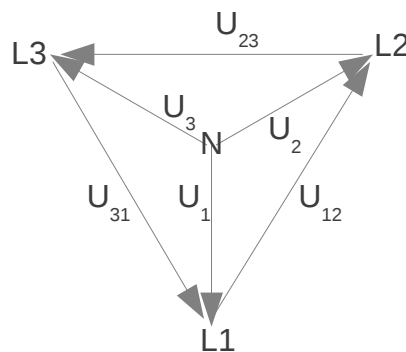
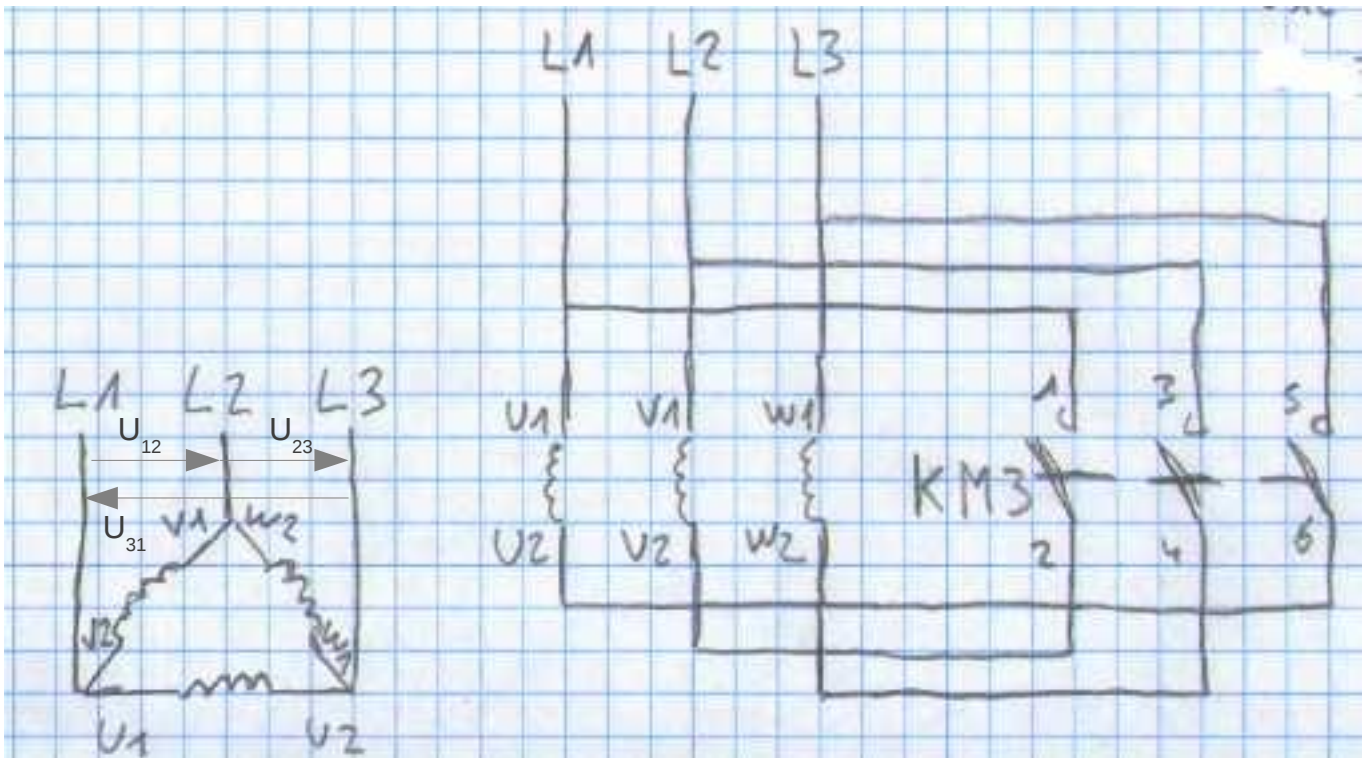
$$U_{FN} = 230 \text{ V} \rightarrow U_{FF} = 230 \times \sqrt{3} = 398 \text{ V}$$

veure http://www.cifp-mantenimiento.es/e-learning/index.php?id=2&id_sec=3

En un motor amb bobines connectades en estel, el pont dels borns u_2 , v_2 i w_2 té potencial de neutre N. Per això la tensió i el corrent en les bobines del motor connectades en estel és més baixa que si es connecten en triangle.



La connexió en triangle de les bobines del motor està representada en la següent imatge.



La seqüència de maniobra dels automatismes del circuit estel-triangle és la següent (veure esquemes de potència i maniobra de les pàgines 82 i 83):

Pulsar S2 per posar en marxa el motor.

El contactor KM1 rep tensió, tanca el contacte 23-24 i obre el 31-32. En tancar el contactor KM2 rep tensió.

KM2 tanca els contactes principals donant tensió als borns u1, v1 i w1 del motor, que es posa en marxa.

El contacte obert 31-32 de KM1 impedeix que KM3 pugui rebre tensió.

KM2 es retroalimenta pel seu contacte auxiliar 13-14.

Passat els temps de temporització (de 3 a 5 s), el contacte 15-16 de KM1 obre, desconnectant KM1. El pont d'estel queda desactivat.

El contacte 31-32 de KM1 que estava obert fins ara, tanca, alimentant el contactor KM3, a través del contacte 13-14 de KM2.

Els contactes principals de KM3 fan la connexió triangle de les bobines del motor.

El contacte NC, 11-12, ara obert, de KM3 impedeix la connexió de KM1.

El motor funciona en triangle.

Accionant el pulsador S1 es para el motor.