

AUTOMATISMOS INDUSTRIALES · 1MB

PRÁCTICA 3

Esquemas de fuerza: tres motores con sus relés térmicos

Tema 4 · Conexionado básico III · I.E.S. Trinidad Arroyo (Palencia)

3.0 Antes de empezar

En la Práctica 2 (apartado 2.3) montaste **tres contactores** con marcha individual, marcha total y paro total, pero los contactores no movían nada. En esta práctica les ponemos **tres motores**, cada uno con su **relé térmico**, y aprendes a cablear el **circuito de fuerza**. Recuerda: **borne** = **tornillo** del aparato.

Material	Cantidad	Para qué
Magnetotérmico de 3 polos -Q1	1	Protección de la fuerza
Magnetotérmico -Q2	1	Protección del mando (el de tu panel)
Contactores -KM1, -KM2, -KM3 (con bloque auxiliar)	3	Arrancar cada motor; 13-14 realimentación, 53-54 piloto
Relés térmicos -F1, -F2, -F3	3	Proteger cada motor; 95-96 al mando
Motores trifásicos -M1, -M2, -M3	3	Consumos de fuerza
Borneros -X1, -X2, -X3 (3 bornes cada uno)	3	Entre cada térmico y su motor: ahí se desconecta el motor
Relé auxiliar -KA1 (3 contactos)	1	Marcha total: un contacto NA por contactor
Pulsadores -S1...-S5	5	Marchas, marcha total y paro total
Pilotos verde -H1 y rojo -H2	2	Verde: los tres activados · Rojo: al menos uno parado

3.1 Tres motores: cualquier térmico para todo (SE MONTA)

Añade al montaje de la 2.3 los tres motores con sus térmicos. El circuito tiene que hacer lo siguiente:

- Marchas individuales:** -S1 activa -KM1, -S2 activa -KM2 y -S3 activa -KM3. Los tres **realimentados** con su 13-14.
- Marcha total:** al pulsar -S5 se activan los tres contactores a la vez (con el relé -KA1 de tres contactos, como en la 2.3).
- Paro total:** -S4 para los tres contactores.
- Señalización:** el piloto verde -H1 se enciende solo cuando están **los tres** activados (53-54 en serie); el rojo -H2, cuando hay **al menos uno** parado (61-62 en paralelo).
- NUEVO · Fuerza:** cada contactor mueve **su motor** a través de **su relé térmico** y de un **bornero**: -KM1 → -F1 → -X1 → -M1, -KM2 → -F2 → -X2 → -M2 y -KM3 → -F3 → -X3 → -M3. Todos cuelgan de un solo magnetotérmico -Q1.
- NUEVO · Protección:** si salta **cualquiera** de los tres térmicos se para **todo**, exactamente igual que si se pulsara -S4.

IDEA CLAVE

El térmico no corta la fuerza él solo: abre su **95-96** en el mando y es el contactor quien suelta el motor. Para que "cualquiera pare todo", los tres 95-96 van **en serie** antes de -S4, como tres paros más.

PISTA

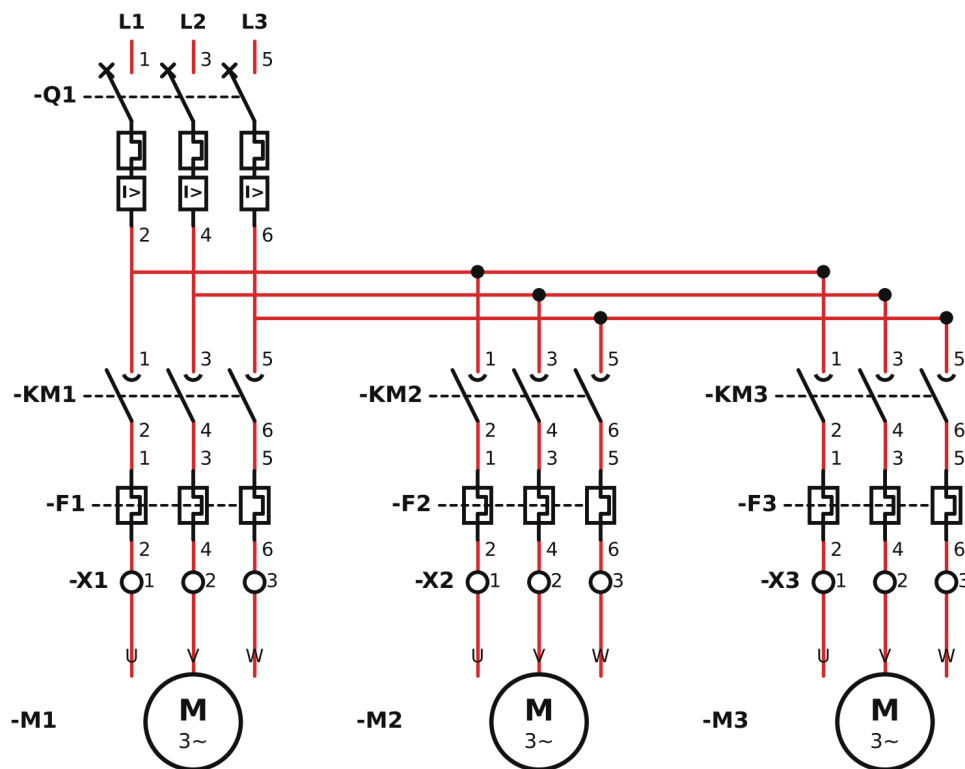
Respecto a la 2.3 **solo cambia una cosa**: entre el 2 de -Q2 y el 1 de -S4 van los tres 95-96 en serie. Lo demás (marchas, -KA1, pilotos) se queda igual.

Esquema de fuerza

¡OJO!

La fuerza es **trifásica** (230 V entre fases). Cablea siempre **sin tensión**, y **no des tensión a la fuerza hasta que el profesor haya revisado el montaje**. Primero se prueba el mando con los motores sin conectar.

Los cables de fuerza son **negros** y los de mando **rojos**. Si usas el mismo color para todo, el profesor no podrá revisarte el montaje.



Fuerza: un solo -Q1 y, para cada motor, su contactor y su térmico. Los puntos marcan dónde se conecta cada motor a las barras.

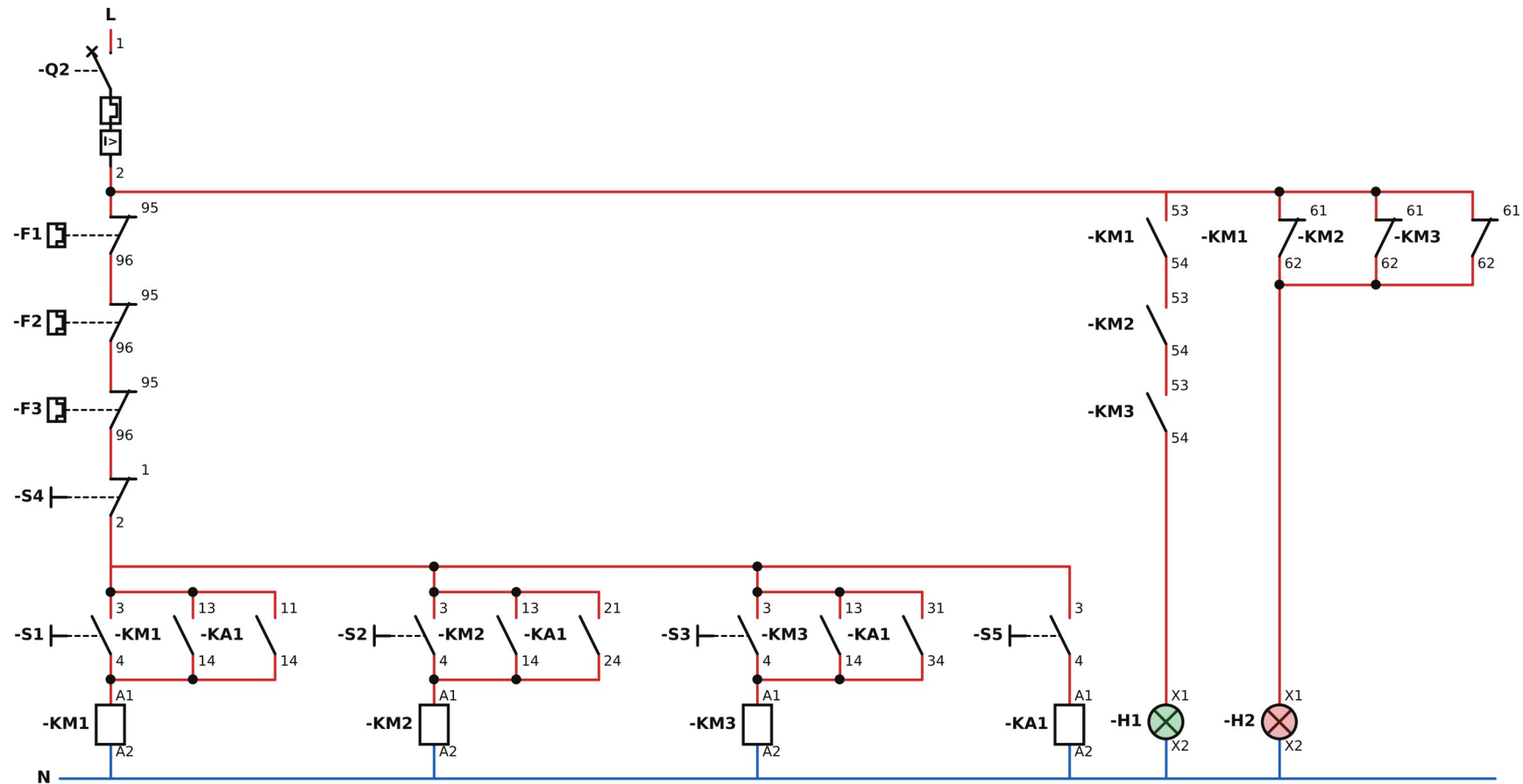
EN EL TALLER

Del 2, 4 y 6 de -Q1 lleva un cable a una **regleta de tres bornes** (una por fase). De cada borne de la regleta salen tres cables: al 1, 3 o 5 de -KM1, -KM2 y -KM3. Así no metes tres cables en un mismo tornillo.

El térmico **se enchufa** debajo del contactor (sus clavijas entran en 2/T1 - 4/T2 - 6/T3): no hay cable entre ellos. De los 2/T1 - 4/T2 - 6/T3 del térmico salen tres cables al **bornero -X** (bornes 1, 2, 3) y del bornero, otros tres al **U1 - V1 - W1** del motor. Así el motor se conecta y se desconecta en el bornero, sin tocar el cuadro.

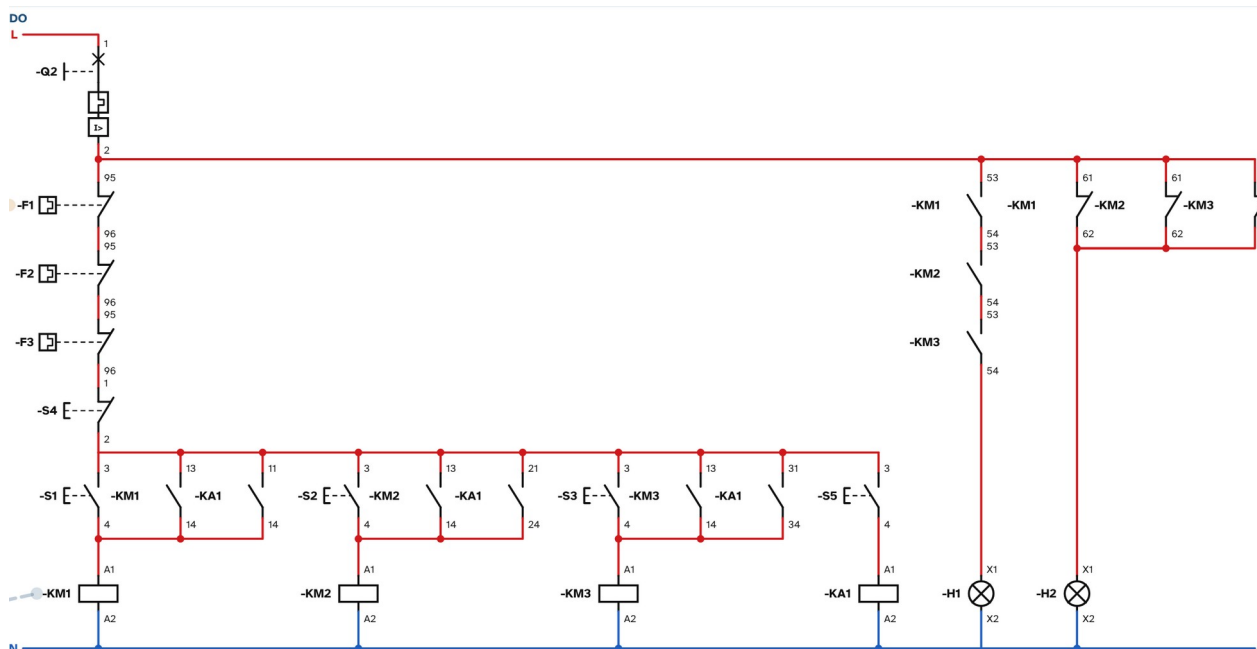
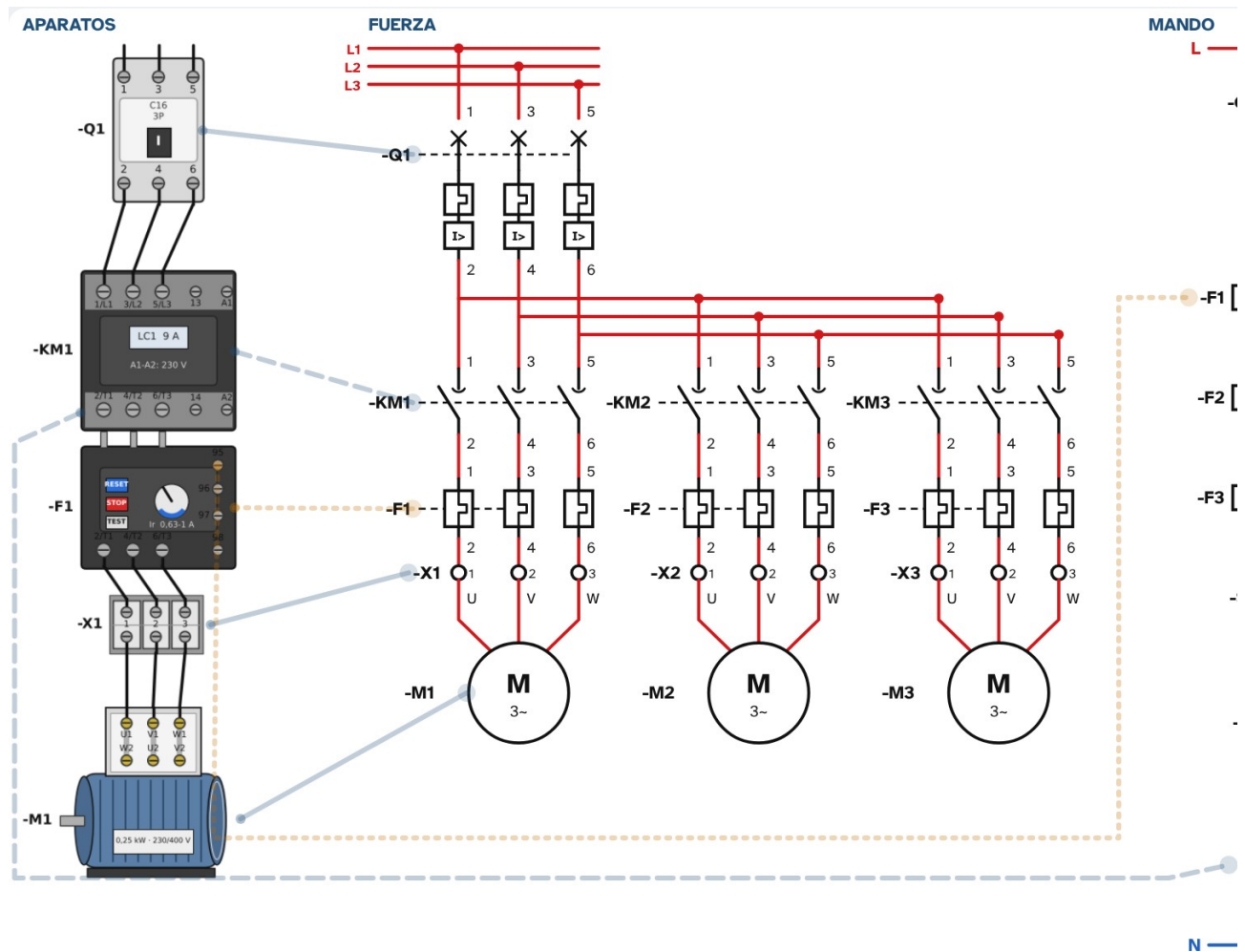
Antes de dar tensión: mira la **placa del motor** y comprueba con el profesor que los **puentes** de la caja de bornes están en **triángulo** (motores 230/400 V en línea de 230 V) y la ruleta **Ir** del térmico.

Esquema de mando y señalización de la 3.1 (hoja apaisada para tenerla al lado del panel)



De izquierda a derecha: protecciones (-Q2 y los tres 95-96), paro total -S4, las tres marchas con su 13-14 y un contacto de -KA1, la marcha total -S5 con la bobina de -KA1, y la señalización: los tres 53-54 en serie para el verde -H1 y los tres 61-62 en paralelo para el rojo -H2. Todas las bobinas y los pilotos, abajo, al neutro.

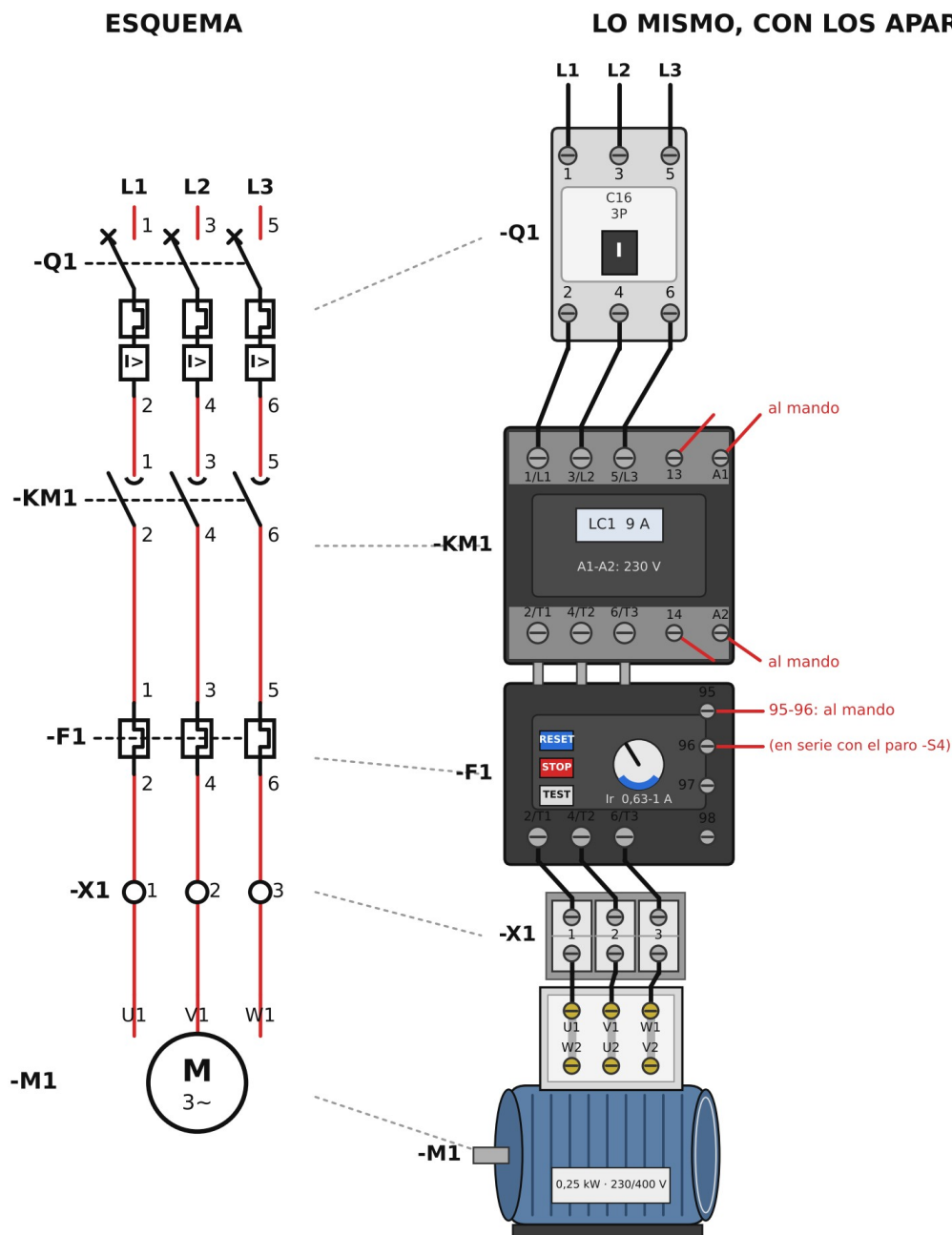
La 3.1 completa: los aparatos, la fuerza y el mando (como en la animación)



Arriba: los aparatos de un motor como los ves en el panel y la fuerza de los tres motores. Abajo: el mando. Las líneas continuas van de cada aparato a su símbolo en la fuerza; el contactor y el térmico aparecen también en el mando: la de trazos largos une -KM1 con su bobina A1-A2 y la punteada une -F1 con su 95-96 (siguen por la parte de abajo). Los otros dos motores se cablean igual.

Un motor, con los aparatos y sus tornillos

Esta figura es para que veas **qué tornillo es cada número**: a la izquierda el esquema de fuerza de un motor y a la derecha los aparatos dibujados tal y como los tienes en el panel, con los cables negros de fuerza entre sus tornillos. Los otros dos motores se cablean **exactamente igual**.



Cables negros: fuerza. Cables rojos: tornillos que van al circuito de mando (A1-A2, 13-14 y 95-96). Las líneas de puntos unen cada símbolo con su aparato.

¡OJO!

Los tornillos **grandes** del contactor y del térmico son los de fuerza. Los **pequeños** (A1, A2, 13, 14, 95, 96, 97, 98) son de mando: por ellos **nunca** pasa la corriente del motor.

Si te sobra un cable en la fuerza o te falta uno en el mando, has mezclado los dos circuitos.

¿POR QUÉ?

¿Por qué el térmico se enchufa en el contactor?

Porque por sus tornillos pasa **la misma corriente** que por los del contactor: así se ahorra cable y se evitan tornillos flojos, que son la primera causa de avería en un cuadro.

Proceso de la práctica

1. Cablea primero el **mando** completo (con los tres 95-96 en serie) **sin conectar los motores**. Pruébalo: marchas, marcha total, paro total y pilotos. Pulsa **TEST** en un térmico: debe soltarse todo. Pulsa **RESET** y vuelve a arrancar.
2. Cablea la **fuerza** con cable negro: -Q1 → regleta → contactores → térmicos → borneros -X → motores. Comprueba que los puentes de cada motor están en **triángulo**.
3. Ajusta la ruleta **Ir** de cada térmico a la intensidad de la **placa** de su motor.
4. **Enseña el montaje al profesor antes de dar tensión a la fuerza**. Él te dirá cuándo conectar -Q1.
5. Haz la demostración: arranca cada motor, la marcha total, el paro total y provoca el disparo de un térmico con TEST. Después, haz las **medidas** de la tabla (las de intensidad, con la **pinza amperimétrica** y con el profesor delante).
6. Recoge: quita tensión, desmonta y deja el material como lo encontraste.

Medidas (polímetro)

Las medidas de **continuidad** (Ω , con el pitido) se hacen **sin tensión** y con el cable del mando desconectado de ese punto. Las de **tensión** y las de **intensidad** (pinza) las haces con el profesor delante.

Nº	Qué mides	Cómo	Valor esperado	Tu medida
1	Entre 95 y 96 de -F1 (en reposo)	Continuidad, sin tensión	0 Ω (pita)	
2	Entre 95 y 96 de -F1 después de pulsar TEST	Continuidad, sin tensión	Infinito (no pita)	
3	Entre 97 y 98 de -F1 después de TEST	Continuidad, sin tensión	0 Ω (pita)	
4	Entre 1/L1 y 2/T1 de -KM1, en reposo	Continuidad, sin tensión	Infinito (contacto abierto)	
5	Entre N y el 96 de -F3 , mando en reposo y -Q2 cerrado	Tensión alterna	230 V (la fase llega: los tres 95-96 cerrados)	
6	Entre U1 y V1 de -M1 con -KM1 activado	Tensión alterna, con el profesor	230 V	
7	Entre U1 y V1 de -M1 con -KM1 en reposo	Tensión alterna, con el profesor	0 V	
8	Intensidad de la bobina de -KM1 activada	Pinza en el cable del A1 (solo ese cable)	Unos 0,03-0,05 A (muy pequeña)	
9	Intensidad de -M1 en marcha	Pinza en el cable -X1:1 (solo uno)	En vacío, entre 1/2 y 3/4 de la In de la placa	
10	Intensidad de -M2 en marcha	Pinza en el cable -X2:1	Parecida a la de -M1	
11	Intensidad de -M3 en marcha	Pinza en el cable -X3:1	Parecida a la de -M1	

¡OJO!

Con la **pinza** se abraza **un solo cable**: si metes los tres cables del motor a la vez, lee **0 A** (las tres corrientes se anulan). En el bornero es fácil abrazar uno.

Compara la intensidad del motor con la **In de su placa** y con la **ruleta Ir** del térmico: el térmico tiene que estar ajustado a la In, no a lo que lees en vacío. Y fíjate en la diferencia entre lo que consume una **bobina** (centésimas de amperio) y un **motor** (amperios): por eso fuerza y mando llevan cables distintos.

¡OJO!

La medida 5 es la que te enseña a buscar la avería de un térmico: con la punta negra en **N** y la roja en el **96 de -F3**, en reposo tienes que leer **230 V** (la fase llega hasta ahí). Si lees 0 V, hay un 95-96 abierto antes: ve midiendo en el 96 de -F2 y de -F1 hasta ver dónde se pierde la tensión.

3.2 Cada térmico para solo su motor (EN PAPEL)

En la 3.1, si salta un térmico se para todo. En muchas máquinas eso no interesa: **tres bombas de riego** independientes, tres ventiladores de una nave... Si falla uno, los otros tienen que seguir. Dibuja **a mano** el esquema de mando de la 3.1 cambiado para que:

- Si salta el térmico de un motor, **se para solo ese motor**. Los otros dos siguen como estaban.
- Mientras ese térmico esté saltado, ese motor **no puede arrancar** ni con su marcha individual ni con la marcha total -S5.
- El resto (marchas, marcha total, paro total -S4 y pilotos) funciona como en la 3.1.

PISTA

Sigue siendo el **95-96** de cada térmico, pero cambia **de sitio**: ya no van los tres en serie antes de -S4, sino **cada uno en la rama de su contactor**, antes del paralelo de marcha (antes del 3 de -Sn, del 13 de -KMn y del contacto de -KA).

Mira el apartado 4.6 del Tema 4: ahí están dibujadas las dos opciones.

¿POR QUÉ?

Con el 95-96 en la rama, al abrirse se queda sin corriente **solo la bobina de ese contactor**; el resto del mando sigue con tensión.

Si se pone en serie **después** del paralelo (entre el nudo del 4 y el A1), también funciona. ¿Ves alguna diferencia? Piénsalo para las cuestiones.

Cuestiones

- En tu esquema, con -F2 saltado: ¿qué pasa al pulsar la marcha total -S5? ¿Qué contactores arrancan?
- Con -F2 saltado y -KM1 y -KM3 en marcha, ¿qué piloto está encendido, el verde -H1 o el rojo -H2? ¿Por qué?
- ¿Cuántos cables tendrías que cambiar en el montaje de la 3.1 para convertirlo en la 3.2?

3.3 Se para todo, pero solo si saltan dos o más (EN PAPEL)

Hay máquinas que pueden **seguir trabajando con un motor menos**, pero no con dos menos. Ahí la lógica es: **un térmico saltado → se para solo ese motor** (como en la 3.2); **dos o más saltados → se para todo** (como en la 3.1), y normalmente suena una alarma. Dibuja **a mano** el esquema de mando que lo haga.

EJEMPLO

Cámara frigorífica con tres compresores. Los tres juntos dan más frío del necesario: con **dos** la cámara aguanta la temperatura sin problema.

Salta el térmico de un compresor → ese se para y los otros dos **siguen**: la mercancía no se pierde y el técnico puede venir al día siguiente.

Saltan **dos** → con uno solo la cámara no se mantiene, y ese motor estaría trabajando **sin descanso** hasta quemarse. Es mejor **parar todo** y que salte la alarma: lo que pasa ya no es la avería de un motor, es un problema de la máquina (tensión baja, condensador sucio, puerta abierta...).

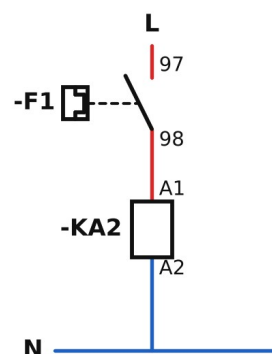
- Un solo térmico saltado (cualquiera): se para **solo su motor**. El resto sigue.
- Dos o más térmicos saltados: se para **todo**, igual que con -S4.
- El resto del mando es el de la 3.2.

PISTA

El 95-96 ya está ocupado parando su motor (3.2).

Para contar "cuántos han saltado" usa el **otro** contacto del térmico, el **97-98**, que es **NA**: se **cierra** cuando el térmico salta. Con él activa un **relé auxiliar** por térmico (-KA2, -KA3 y -KA4; -KA1 ya está en la marcha total).

Cada relé del aula tiene **dos contactos conmutados** (11-12-14 y 21-22-24). Con sus contactos **NC** monta una cadena de paro, en serie con -S4, que se abra solo cuando haya **dos relés activados**.



Un térmico salta → su 97-98 se cierra → se activa su relé auxiliar.

IDEA CLAVE

Piensa en **parejas**: "dos o más" quiere decir que han saltado **el 1 y el 2**, o **el 1 y el 3**, o **el 2 y el 3**. Cada pareja se vigila con dos contactos NC **en paralelo**: el camino solo se corta cuando **los dos** están abiertos, es decir, cuando los dos relés de la pareja están activados.

Las tres parejas van **en serie**: con que una se corte, se para todo. Cuenta los contactos NC que gastas de cada relé y comprueba que **no te pasas de dos**.

Cuestiones

- ¿Por qué no vale con los 95-96 de los térmicos para hacer la cadena de "dos o más"? ¿Cuántos relés auxiliares necesitas?
- Escribe las tres parejas y los números de los contactos que usas de cada relé.
- Con -F1 y -F3 saltados, sigue el camino de la corriente en tu esquema y explica en qué pareja se corta.
- Si la cámara frigorífica tuviera **cuatro** compresores y pudiera trabajar con dos, ¿cuándo habría que parar todo? ¿Cuántas parejas habría que vigilar? (No hace falta dibujarlo.)

Memoria de la práctica (qué tienes que entregar)

- Esquemas de la 3.1** dibujados a mano, a bolígrafo: fuerza y mando, con todos los nombres y números de borne. Sigue los criterios del Tema 1: símbolos centrados sobre el cable, nombres a la izquierda, números a la derecha del hilo, consumos abajo y a la misma altura.
- Tabla de medidas** de la 3.1 rellena (incluidas las de intensidad con la pinza), una frase explicando qué pasa con la medida 5 cuando salta un térmico y otra comparando la intensidad de la bobina con la del motor.
- Esquemas de mando de la 3.2 y de la 3.3** a mano, y las respuestas a sus cuestiones.
- Una **foto** del montaje de la 3.1 terminado y una lista de los fallos que te ha encontrado el profesor (si los ha habido) y cómo los has arreglado.

EN EL TALLER

Se valora: **Memoria** (presentación 20 % y contenido 30 %) y **Práctica** (acabados 30 %, funcionamiento 10 % y medidas 10 %). Funcionamiento = el circuito hace lo que pide el enunciado **la primera vez** que se lo enseñas al profesor. Acabados = cables de la longitud justa, bien pelados, bien apretados y sin pisarse.