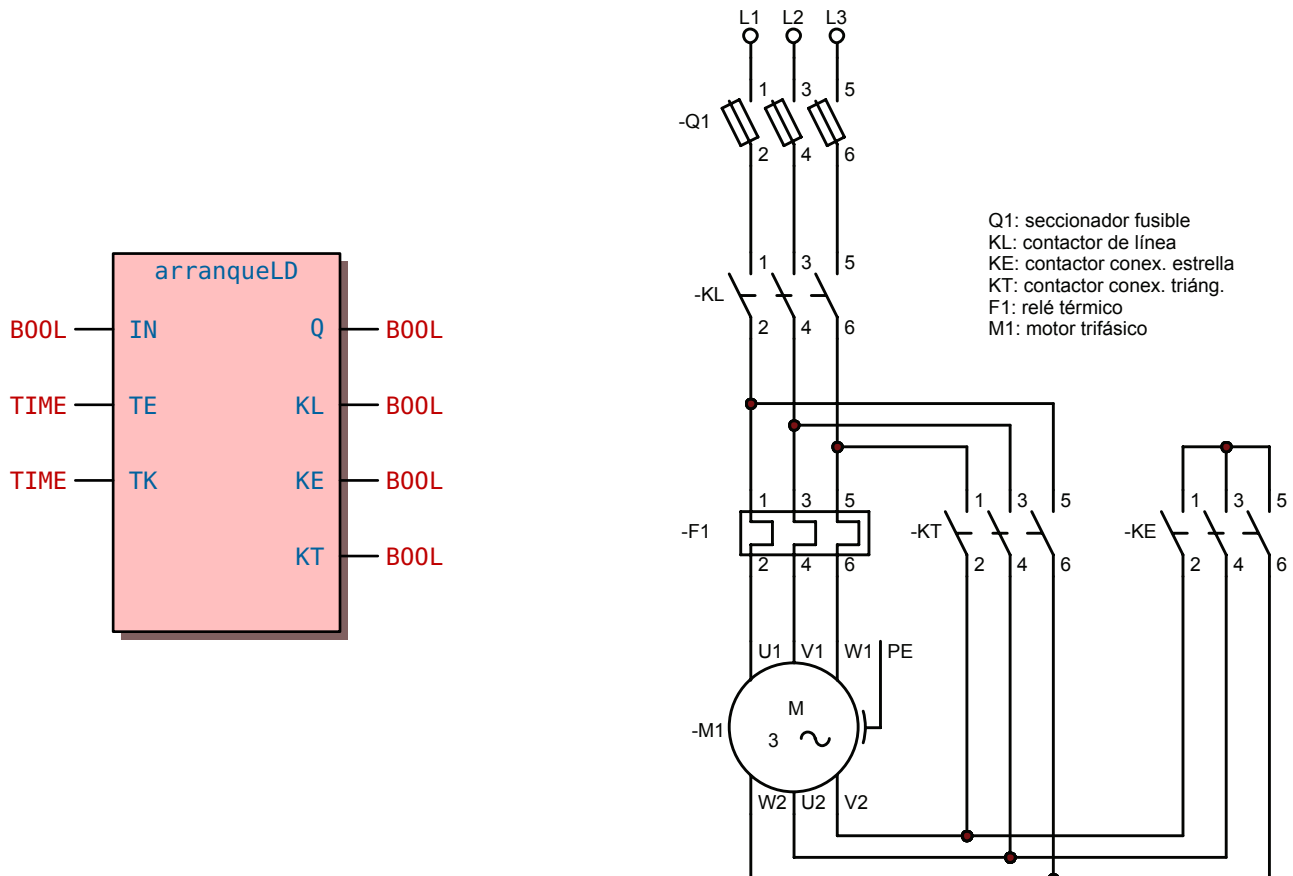


EJERCICIOS

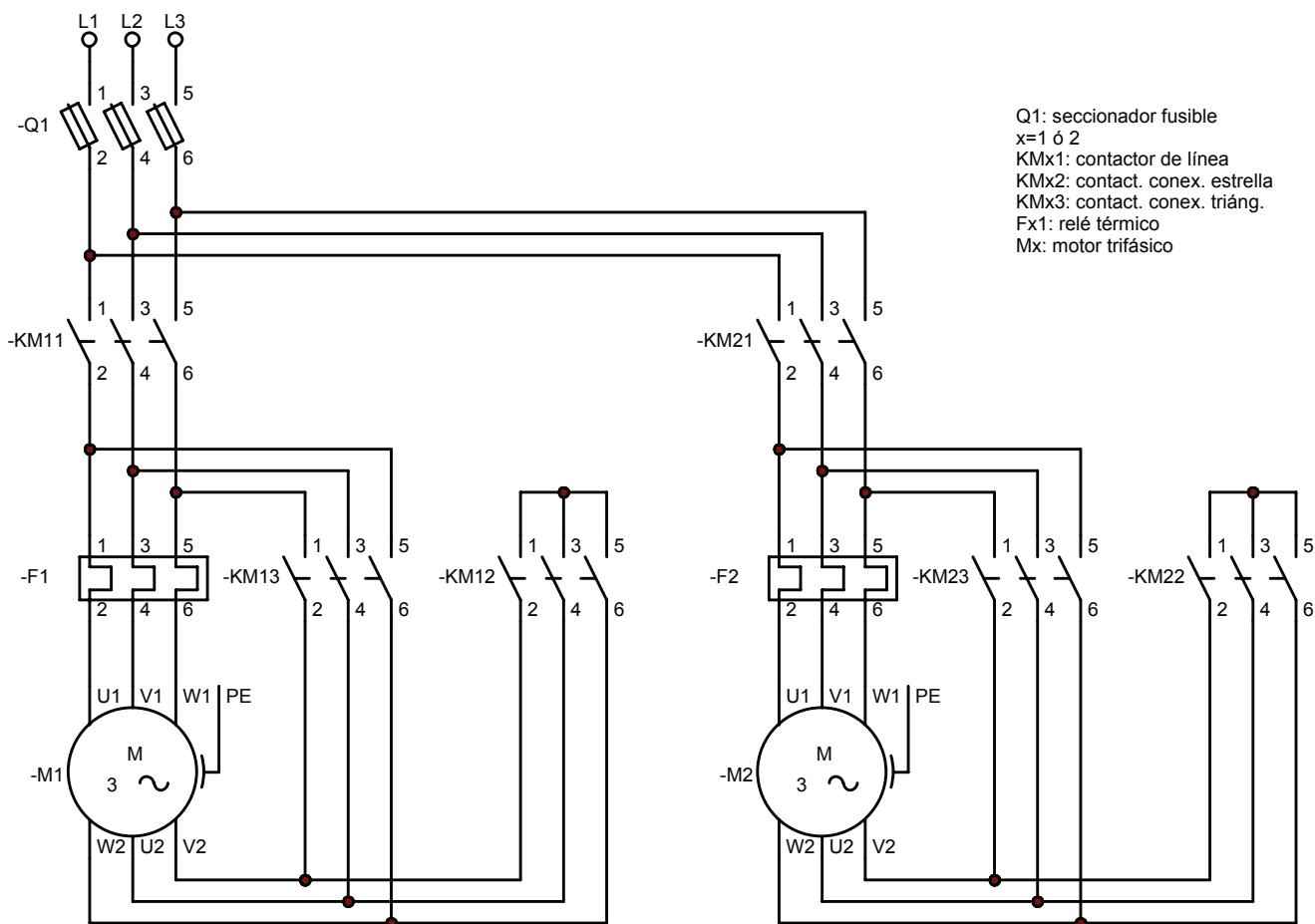
4.1 (a) Implemente, en lenguaje LD, un bloque de función de nombre **arranqueLD** con la interfaz que se muestra en la figura siguiente (parte izquierda), y que nos permita poner en marcha motores trifásicos en configuración $\lambda - \Delta$ como el que se muestra en la figura (parte derecha). (b) Implemente este bloque de función también en lenguaje IL con nombre **arranqueIL**, (c) en lenguaje FBD con nombre **arranqueFBD** y (d) en lenguaje ST con nombre **arranqueST**.



El significado de cada parámetro de **arranqueLD** es el siguiente:

- $IN = \begin{cases} 1 & \text{se inicia la puesta en marcha conectando el motor en configuración } \lambda. \\ 0 & \text{se desconecta el motor.} \end{cases}$
- **TE**, tiempo que el motor permanece conectado en configuración λ antes de pasar a conf. Δ .
- **TK**, tiempo de respuesta de los contactores. Es el tiempo que transcurre desde que se activa un contactor hasta que está totalmente abierto o cerrado. Debe tenerse en cuenta para evitar eventuales cortocircuitos.
- $Q = \begin{cases} 1 & \text{la puesta en marcha ha finalizado con el motor conectado en configuración } \Delta. \\ 0 & \text{el motor aún no está conectado en configuración } \Delta. \end{cases}$
- **KL**, **KE** y **KT** son las salidas donde se conectarán los contactores del motor que se está poniendo en marcha.

4.2 (a) Escriba/dibuje, en lenguaje LD, un programa de nombre pruebaArranqueLD que utilice el bloque de función arranqueST para poner en marcha los motores M1 y M2 que se muestran en el siguiente esquema de potencia:



Para conectar los distintos elementos del esquema de potencia se emplearán las siguientes direcciones de entrada/salida del PLC:

Entradas				Salidas			
%IX0.00		%IX1.00		%QX0.00		%QX1.00	
00	F1	0	F2	00	KM11	0	KM21
01	paro1	1	paro2	01	KM12	1	KM22
02	marcha1	2	marcha2	02	KM13	2	KM23
03		3				3	
04		4				4	
05		5				5	
06		6				6	
07		7				7	
%IX1.00		%IX3.00		%QX1.00		%QX3.00	
0		0		0		0	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
6		6		6	motor1ON	6	motor2ON
7		7		7	avería1	7	avería2

Las señales de *marcha* serán activas con su *flanco de subida* y las órdenes de *paro* tendrá *prioridad* sobre las órdenes de *marcha*. Las lámparas de *avería* se conectarán cuando se produzca sobrecarga en alguno de los motores. Los tiempos de conmutación entre contactores son:

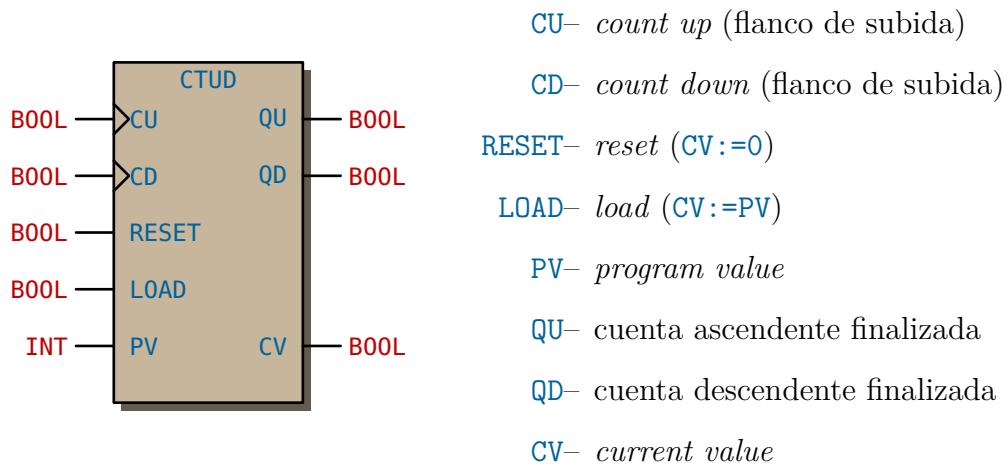
	$t_{\lambda-\Delta}$	$t_{\text{retardo entre contactores}}$
M1	5s	300ms
M2	3s	250ms

(b) Escriba/dibuje este programa también en lenguaje FBD con nombre `pruebaArranqueFBD` para probar el bloque de función `arranqueFBD`.

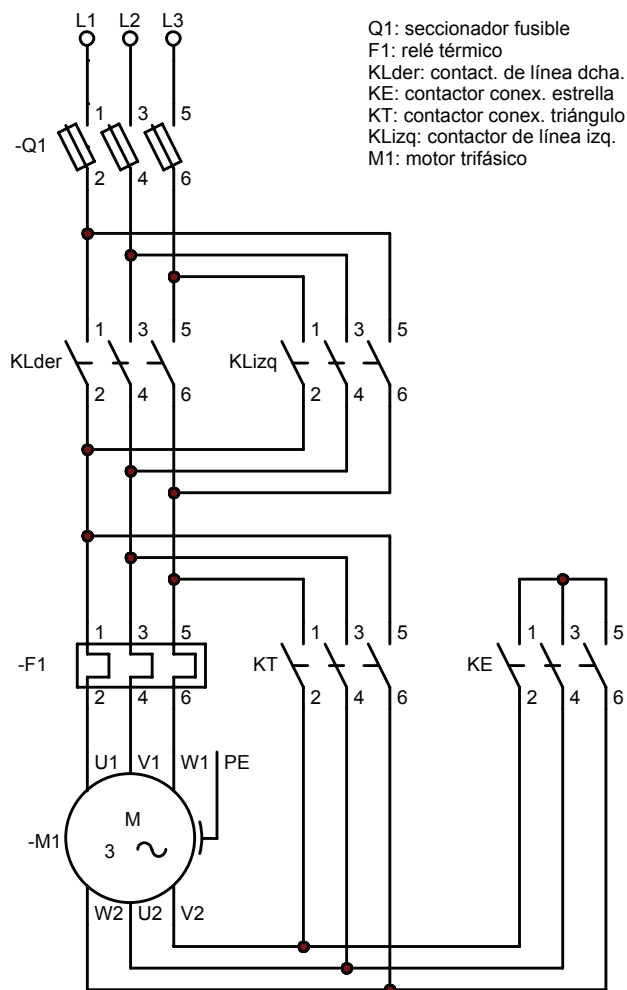
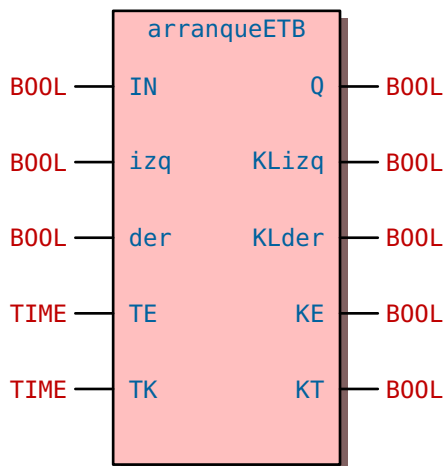
4.3 Escriba en lenguaje ST un programa de nombre `pruebaArranqueST` que responda a la funcionalidad descrita para el programa `pruebaArranqueLD` (ejercicio anterior) e incorpore las siguientes modificaciones:

- (i) Las señales de *marcha* y de *paro* serán activas por nivel.
- (ii) La orden de *paro* del *motor 1* tendrá *prioridad* sobre la orden de *marcha*.
- (iii) La orden de *marcha* del *motor 2* tendrá *prioridad* sobre la orden de *paro*.

4.4 Escriba en lenguaje ST el código del bloque de función estándar `CTUD` (contador ascendente/descendente).



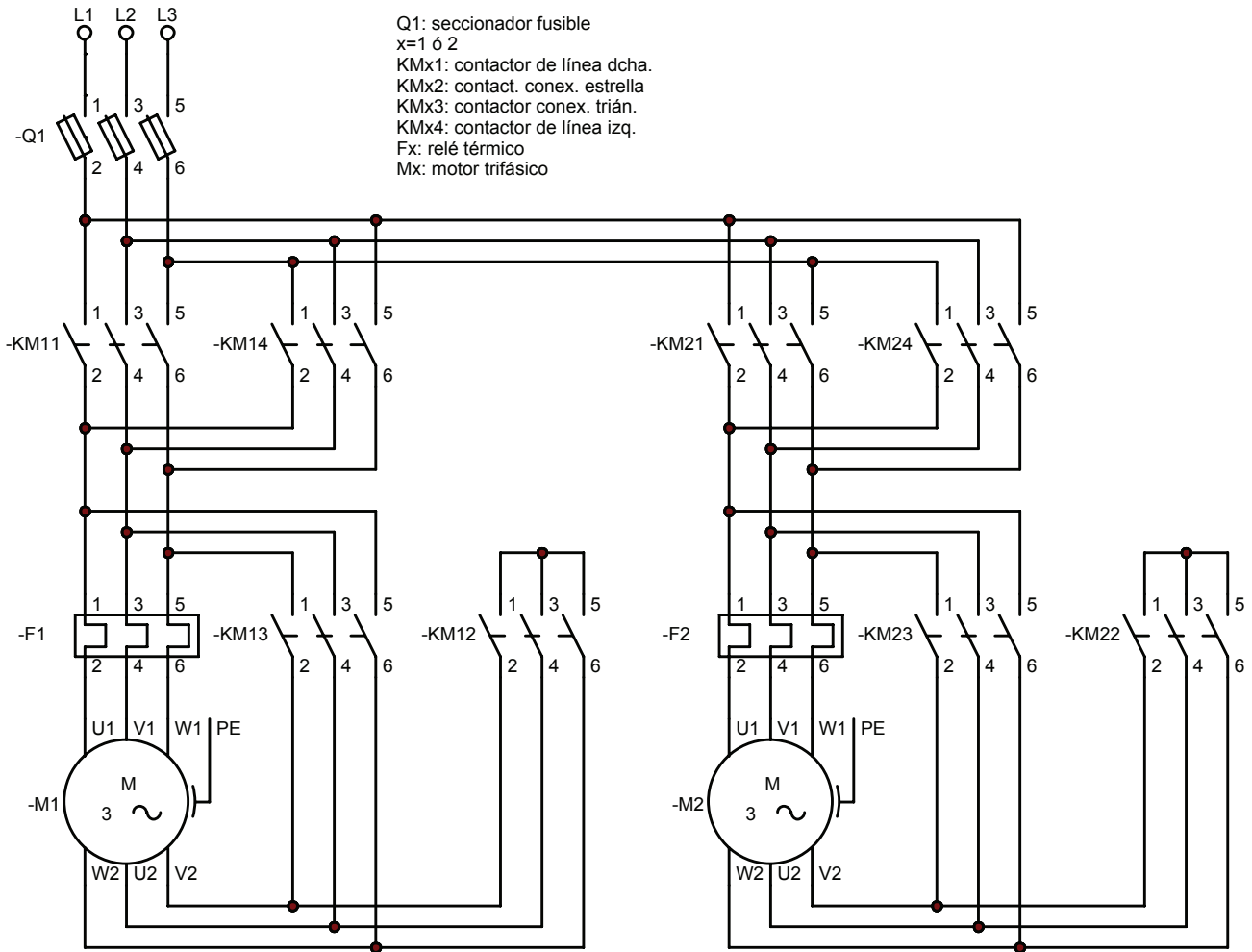
4.5 PRÁCTICA Escriba, en lenguaje ST, un bloque de función de nombre `arranqueETB` con la interfaz que se muestra en la figura siguiente (parte izquierda), y que nos permita poner en *marcha* motores trifásicos en configuración $\lambda - \Delta$ como el que se muestra en la figura (parte derecha).



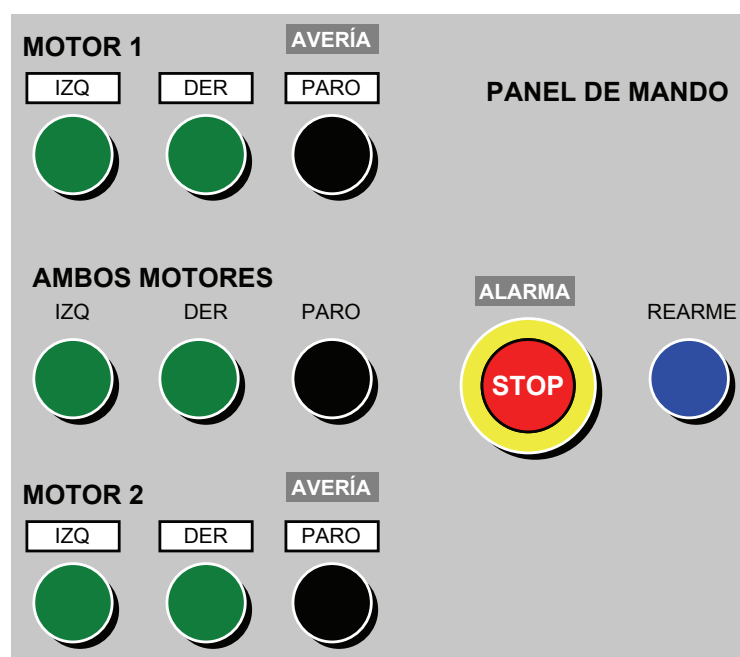
El significado de cada parámetro de **arranqueETB** es el siguiente:

- $IN = \begin{cases} 1 & \text{se inicia la puesta en marcha conectando el motor en configuración } \lambda. \\ 0 & \text{se desconecta el motor.} \end{cases}$
- izq**, el motor se conecta para girar a la izquierda.
- der**, ídem a la derecha. En caso de activarse ambas entradas a la vez, prevalecerá el giro a la derecha.
- TE**, tiempo que el motor permanece conectado en configuración λ antes de pasar a conf. Δ .
- TK**, tiempo de respuesta de los contactores. Es el tiempo que transcurre desde que se activa un contactor hasta que está totalmente abierto o cerrado. Debe tenerse en cuenta para evitar eventuales cortocircuitos.
- $Q = \begin{cases} 1 & \text{la puesta en marcha ha finalizado con el motor conectado en configuración } \Delta. \\ 0 & \text{el motor aún no está conectado en configuración } \Delta. \end{cases}$
- KLizq**, **KLder**, **KE** y **KT** son las salidas donde se conectarán los contactores del motor que se está poniendo en marcha.

4.6 **PRÁCTICA** Escriba, en lenguaje ST, un programa de nombre **controlMotores** que utilice el bloque de función **arranqueETB** para poner en marcha los motores **M1** y **M2** que se muestran en el siguiente esquema de potencia:



1. La comunicación entre el operador y el automatismo se realizará con el panel de mando que se muestra en la figura



2. Para conectar las señales del circuito de potencia y del panel de mando se emplearán las direcciones de entrada/salida del PLC que se muestran en la tabla

Entradas				Salidas			
%IX0.00		%IX2.00		%QX0.00		%QX2.00	
0	F1	0	F2	0	KM11	0	KM21
1	paro1	1	paro2	1	KM12	1	KM22
2	izq1	2	izq2	2	KM13	2	KM23
3	der1	3	der2	3	KM14	3	KM24
4		4		4		4	
5	paro	5		5		5	
6	izq	6	REARME	6		6	
7	der	7	STOP	7		7	Lstop
%IX1.00		%IX3.00		%QX1.00		%QX3.00	
0		0		0		0	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4	Lparo1	4	Lparo2
5		5		5	Lizq1	5	Lizq2
6		6		6	Lder1	6	Lder2
7		7		7	LF1	7	LF2

- Cada motor se puede poner en marcha, cambiar su sentido de giro y parar de forma individual o conjunta. Para ello hay un juego de tres pulsadores izq/der/paro en el panel de mando asociado a cada motor y un juego asociado a ambos motores.
- La orden de paro tendrá prioridad sobre las órdenes de giro y la orden de giro a la derecha tendrá prioridad sobre la de giro a la izquierda.
- Mientras el motor está girando se puede presionar izq o der para que cambie el sentido de giro. Esta maniobra se realizará desconectando el motor y conectándolo de nuevo.
- Desde que se desconecta un motor hasta que puede volver a conectarse para girar en sentido contrario se forzará un intervalo de 5s que garantiza su frenado.
- El intervalo de frenado no es necesario cumplirlo para conectar un motor en el mismo sentido en el que estaba girando.
- Los indicadores izq y der parpadearán con una frecuencia de 1Hz cuando su motor correspondiente esté conectado en configuración λ y lucirán de forma fija cuando esté conectado en configuración Δ .
- Estos indicadores, al igual que el indicador de paro, parpadearán con una frecuencia de 1Hz durante el intervalo de frenado y en función del sentido de giro ordenado. Por ejemplo: «supongamos que M1 está girando hacia la izquierda y ya ha alcanzado la configuración Δ y M2 está girando hacia la derecha y aún no ha alcanzado la configuración Δ ; entonces el indicador izq de M1 lucirá de forma fija y el indicador der de M2 parpadeará. Si a continuación se presiona el pulsador izq asociado a ambos motores, M1 no se verá afectado mientras que M2 tendrá que pararse y entrar en el intervalo de frenado con lo que sus indicadores izq y paro empezarán a parpadear porque se ha solicitado cambio de sentido pero aún no puede conectarse en configuración λ . Transcurrido el intervalo de frenado, el motor M2 se conecta en configuración λ con lo que su indicador paro se apaga porque ya ha empezado a girar, mientras que su indicador izq seguirá parpadearando hasta que el motor alcance la configuración Δ ».
- Si un motor se sobrecarga se desconectará y su indicador de avería parpadeará con una frecuencia de 2Hz.



11. En caso de emergencia, el operador presionará el pulsador **STOP**. Esto provocará la desconexión de los motores y el parpadeo del indicador **alarma** con una frecuencia de 2Hz.
12. La emergencia supone la salida del sistema del modo de funcionamiento *normal* y requieren de una actuación por parte de un operador para reparar o restaurar el sistema.
13. Para pasar del modo *emergencia* al modo *normal*, en el que cada motor puede volver a conectarse, es necesario presionar el pulsador **rearme**.
14. El parpadeo de los indicadores **izq** y **der** tendrá un desfase de π rad respecto al parpadeo del indicador **paro**. Este es también el desfase entre los indicadores **avería** y **alarma**.
15. Los tiempos asociados a cada motor son:

	$t_{\lambda-\Delta}$	t_K
M1	5s	300ms
M2	3s	250ms