

Introducción

El arranque directo de un motor, absorbe elevadas corrientes en el momento de conectarlo a la red, equivalente a 2,5 veces el valor de la I_n (intensidad nominal), lo cual se traduciría en devanados eléctricamente más robustos, dispositivos de control y protección de mayor rango, alimentadores de mayor capacidad, encareciendo los costos asociados a construcción e instalación de un motor, razón por la cual el sistema de arranque directo no se utiliza en motores de elevada potencia.

Especialmente en motores asíncronos, trifásicos, con rotor en cortocircuito, se utiliza un sistema de arranque denominado estrella-triángulo.

Conexión Estrella

Consiste en unir entre sí un terminal de cada bobina del estator y alimentar el otro terminal, para generar una tensión equivalente a la tensión entre fases, dividida por el factor $\sqrt{3}$, entre los terminales de cada bobina.

Conexión Triángulo

Consiste en conectar en serie las bobinas del estator y aplicar tensión equivalente a la tensión línea-línea.

Sistema de arranque Estrella-Triángulo

La característica principal para ejecutar el arranque de un motor en configuración estrella-triángulo es que cada una de las bobinas sea independiente y sus extremos sean accesibles desde la placa del motor.

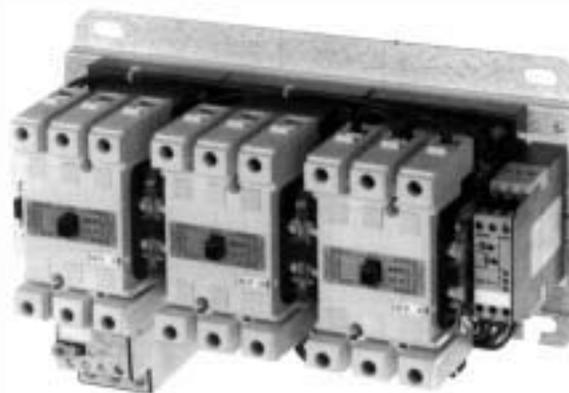
La secuencia de arranque comienza en configuración estrella, generando una tensión en cada una de las bobinas del estator $\sqrt{3}$ veces menor que la nominal, con una reducción proporcional de la corriente nominal (I_n).

Una vez que el motor alcanza entre el 70 ó 80% de la velocidad nominal, se desconecta el acoplamiento en estrella para realizar la conmutación a configuración triángulo, momento a partir del cual el motor opera en condiciones nominales, sometido a una intensidad pico de muy poca duración, la cual no alcanza el valor pico de 2,5 I_n , que alcanzaría si se ejecutara el arranque directo. Sin embargo, este aspecto carece de importancia en la mayoría de los casos, ya que la velocidad nominal se alcanza en pocos segundos.

La conmutación estrella-triángulo debe realizarse al alcanzar entre un 70 ó 80% de la velocidad nominal, ya que de producirse antes, la intensidad pico alcanzaría valores muy elevados, provocando la parada del motor y con gran probabilidad de daño en los devanados del mismo.

En la práctica, el tiempo de conmutación está sujeto al par acelerador y a la inercia de las partes con las siguientes limitaciones:

- El relé térmico no tolerará tiempos prolongados, típicamente un máximo de treinta segundos (30 s).
- El motor tiene un límite de calentamiento.



En motores de potencias superiores a los 40HP, se generan tensiones inducidas que permanecen en el motor después que se ha realizado la desconexión en configuración estrella. Si se realizara de inmediato la conmutación a configuración estrella, estas tensiones inducidas podrían estar en oposición de fase con la red de suministro y ser suficientemente elevadas, como para generar una corriente transitoria de gran magnitud. Este inconveniente, es salvado introduciendo un retardo durante la conmutación de estrella a triángulo, siempre y cuando durante este lapso, no se genere una pérdida de velocidad significativa.

Diseño de un arrancador Estrella-Triángulo

- Se utilizan un temporizador y tres (3) contactores: red, triángulo y estrella.
- Los contactores de red y triángulo, deben tener capacidad para operar a un 58% de la intensidad nominal del motor y el térmico debe ajustarse al mismo porcentaje de intensidad.

Voltaje 220 Vac

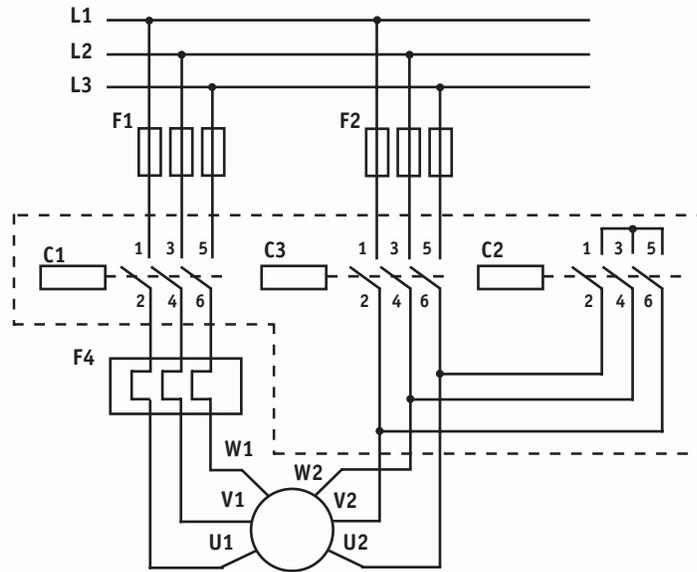
Referencia	Potencia		Intensidad (A)	Red	Contactor Triángulo	Estrella	Relé de sobrecarga		Fusible
	kW	HP					Modelo	Rango	
AT 037	11	15	40	LS 37	LS 37	LS 27	b 77 S	20... 32	80
AT 047	18,5	25	62	LS 47	LS 47	LS 37	b 77 S	32... 50	125
AT 057	30	40	101	LS 57	LS 57	LS 47	b 77 S	50... 63	200
AT 077	37	50	126	LS 77	LS 77	LS 57	b 77 S	63... 80	250
AT 087	45	60	151	LS 87	LS 87	LS 57	b 77 S	80...110	300
AT 107	52	70	172	LS 107	LS 107	LS 87	b 177 S	90...120	315
AT 147	75	100	236	LS 147	LS 147	LS 107	b 177 S	135...160	360
AT 177	90	120	283	LS 177	LS 177	LS 107	b 177 S	150...180	400
AT 207	97	130	307	LS 207	LS 207	LS 147	b 200	100...200	430
AT 247	112	150	354	LS 247	LS 247	LS 177	b 400	220...400	500

Voltaje 480 Vac

Referencia	Potencia		Intensidad (A)	Red	Contactor Triángulo	Estrella	Relé de sobrecarga		Fusible
	kW	HP					Modelo	Rango	
AT 037	26	35	39	LS 37	LS 37	LS 27	b 77 S	20... 32	80
AT 047	45	60	67	LS 47	LS 47	LS 37	b 77 S	32... 50	125
AT 047-30	56	75	84	LS 57	LS 57	LS 47	b 77 S	40... 57	200
AT 057	75	100	112	LS 77	LS 77	LS 57	b 77 S	57... 70	250
AT 077	93	125	140	LS 87	LS 87	LS 57	b 77 S	63... 90	300
AT 087	104	140	157	LS 107	LS 107	LS 57	b 177 S	80...110	315
AT 107	112	150	168	LS 107	LS 107	LS 87	b 177 S	90...120	360
AT 147	134	180	202	LS 147	LS 147	LS 107	b 177 S	110...135	400
AT 177	164	220	247	LS 177	LS 177	LS 147	b 177 S	135...160	450
AT 207	201	270	303	LS 247	LS 247	LS 177	b 200	100...200	315

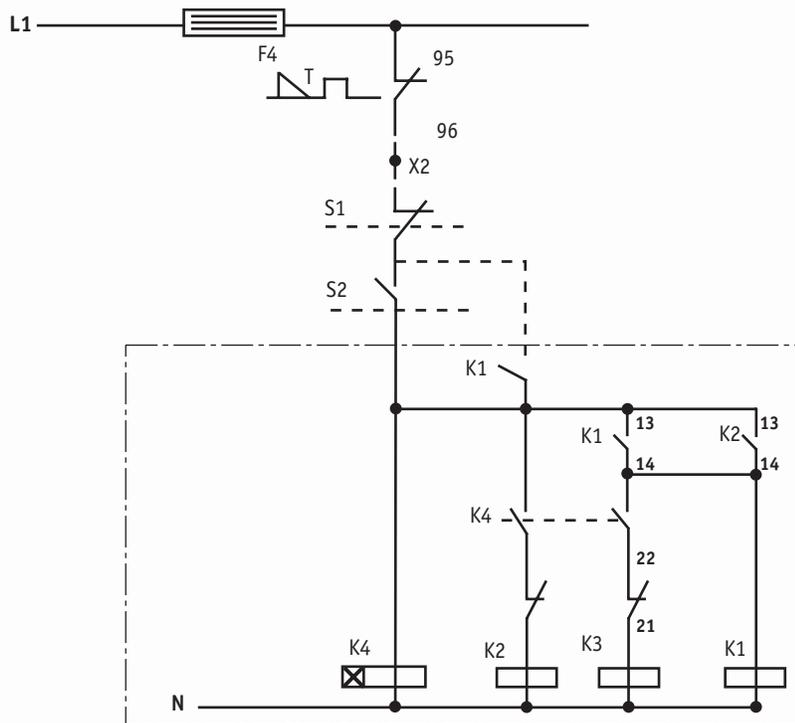
Intensidad de los motores en servicio AC-3

Esquema de conexión potencia arrancador Estrella-Triángulo



- F1 y F2 = Fusibles.
- C1: Contactor Red.
- C2: Contactor Estrella.
- C3: Contactor Triángulo.
- F1: Fusible.
- F4: Relé de sobrecarga.

Esquema de conexión control arrancador Estrella-Triángulo



- S2: Pulsador de Arranque.
- S1: Pulsador de Parada.
- K1, K2, K3: Bobina contactores C1, C2 y C3.
- K4: Temporizador.
- F4: Relé de sobrecarga o térmico.