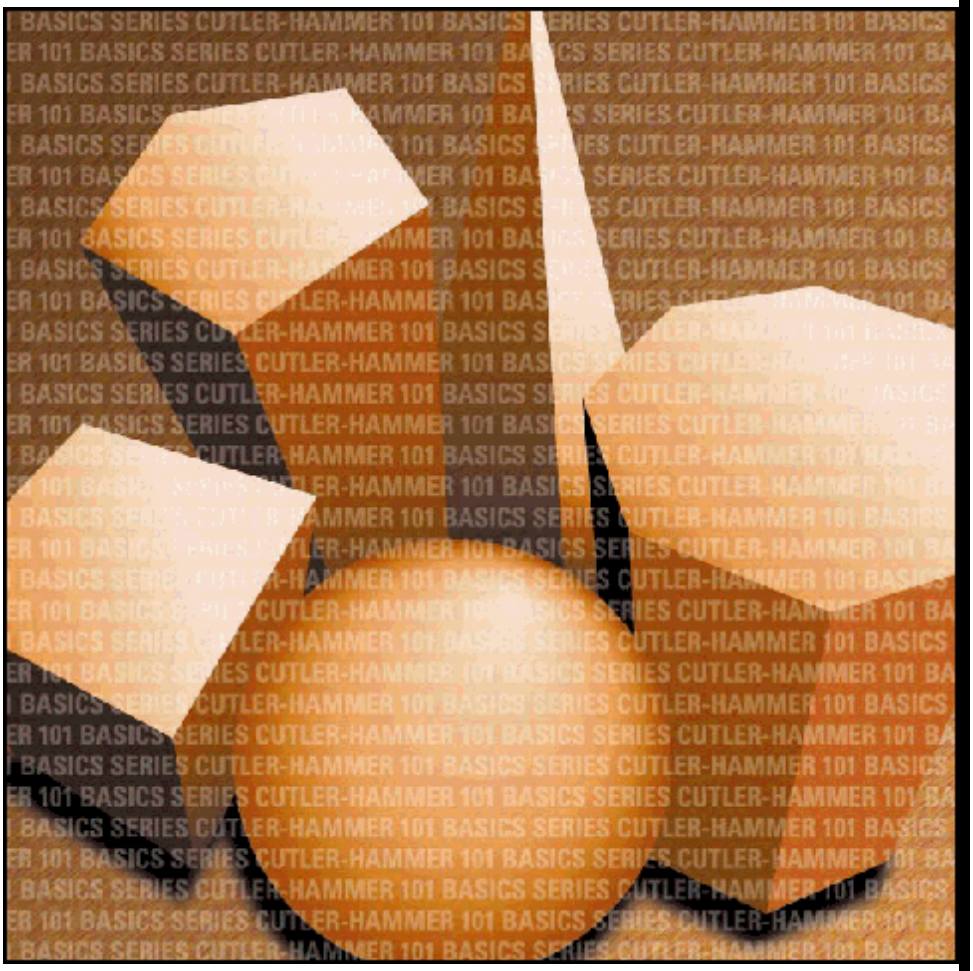
Módulo de Aprendizaje 21:

Arrancadores Estatóricos

Serie Básica 101



EATON | Cutler-Hammer

Temario

En este módulo, estudiaremos con detalles cada uno de estos temas:

Arrancadores - Una Breve Reseña **4**

¿Qué es el Arranque con Tensión Reducida? **4**

¿Por qué se requiere de un Arranque con Tensión Reducida? **6**
Para evitar la Sobrecarga del Sistema de Distribución de Energía Eléctrica 6
Evitar desgaste innecesario de Equipo 7

¿Qué tipos de Arrancadores de Tensión Reducida existen? **7**
Resistencia Primaria 7
Autotransformador 8
Devanado de Partes 10
Y Delta 11
Estado Sólido 12

Comparación de los Arrancadores de Tensión Reducida **14**

Ayuda para el Cliente **15**

Repaso **17**

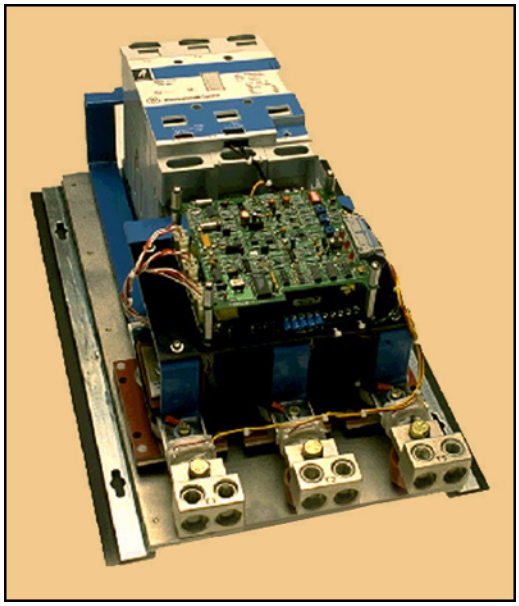
Glosario **18**

Respuestas del Repaso **19**

Bienvenido

Bienvenido al Módulo 21, que trata de *Arrancador de Tensión Reducida*. Los arrancadores estatóricos son dispositivos que arrancan los motores mediante la reducción de la potencia suministrada al arranque. La reducción de la potencia a su vez reduce choques eléctricos y mecánicos potencialmente perjudiciales para el sistema.

Figura 1. Arrancador Estatórico



Como los demás módulos en esta serie, este módulo presenta pequeñas secciones de material nuevo seguidas por una serie de preguntas sobre este material. Estudie el material cuidadosamente y conteste después las preguntas sin regresar a lo que acaba de ver. Usted es el mejor juez para determinar su asimilación del material. Repase el material tan frecuentemente como lo considere necesario. Lo más importante es establecer una base sólida sobre la cual pasar de tema en tema y de módulo en módulo.

Nota sobre estilos de Fuentes

Los puntos esenciales se presentan en negritas.

Los elementos del Glosario se presentan en cursivas y son subrayados la primera vez que aparecen.

Viendo el Glosario

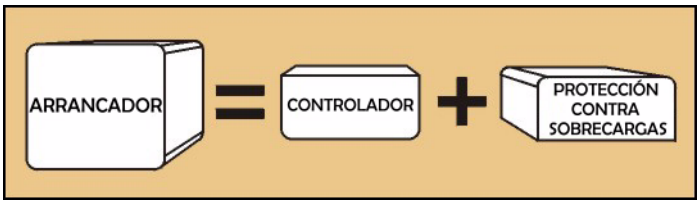
Las versiones impresas tienen el glosario al final del módulo. Usted puede también hojear el Glosario seleccionando con el mouse la marca de Glosario en el margen izquierdo.

Arrancadores – Una Breve Reseña

Como su nombre lo dice, los arrancadores “arrancan” los motores. Pueden también pararlos, revertirlos, acelerarlos y protegerlos. Que se trate de un pequeño ventilador o de un enorme equipo de minería, los motores eléctricos son frecuentemente la fuerza que los impulsa. De hecho, los motores eléctricos consumen entre 60% y 70% de toda la energía utilizada en los Estados Unidos de América.

Los arrancadores consisten de dos bloques, los *Controladores* y *Protección contra Sobrecargas*.

Figura 2. Un arrancador consiste de un Controlador y una Protección contra Sobrecargas



- Los controladores conectan y desconectan la corriente eléctrica al motor. Un *Contactor* es un tipo de controlador controlado por un electroimán.
- La protección contra sobrecargas protege el motor contra la utilización de una cantidad excesiva de corriente y literalmente evita que se “queme” debido a un sobrecalentamiento. El relevador de sobrecargas es el dispositivo utilizado en los arrancadores para la protección de motores contra sobrecargas. Limita el tiempo durante el cual la corriente de sobrecarga es utilizada para proteger el motor contra un sobrecalentamiento

Un **arrancador** le permite **encender o apagar un motor eléctrico** (o bien un equipo eléctrico controlado por un motor) **mientras ofrece protección contra sobrecargas.** Es un dispositivo de control de potencia que limita también la cantidad de corriente utilizada para evitar que el motor se queme.

Existen tres formas principales de arrancar un motor:

- **A través del arrancador de línea** – Este método coloca simplemente el motor directamente en la línea de suministro de energía eléctrica y el motor toma corriente según la necesidad.
- **Regulador de Frecuencia Ajustable** – Este método coloca un dispositivo que se conoce como regulador entre el motor y la línea de suministro de energía eléctrica. Comentamos los reguladores con detalles en el Módulo 20, Reguladores de Frecuencia Ajustable y no los abarcaremos aquí.
- **Arrancadores de Voltaje Reducido** – Este método coloca un dispositivo que se conoce como arrancador de voltaje reducido entre el motor y la línea de suministro de energía eléctrica para regular la cantidad de corriente que se alimenta al motor. Es el enfoque de este módulo de aprendizaje.

¿Qué es el Arranque con Tensión Reducida?

El arranque con tensión reducida de un motor de inducción CA permite incrementar la velocidad del motor en etapas pequeñas, lo que resulta en una menor cantidad de corriente requerida que en el caso de un arrancador tradicional. Debido a la tensión reducida, el *Par* es también reducido, lo que resulta en un arranque más suave o más fácil.

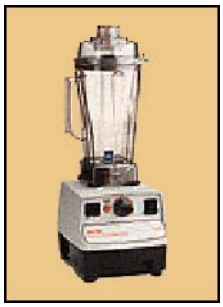
Los arrancadores de tensión reducida se utilizan en todos los tipos de motores CD y CA. Sin embargo, se utilizan más comúnmente con el motor de inducción de jaula de ardilla CA debido a su simplicidad, resistencia y confiabilidad.

Arrancadores Estatóricos

Este módulo se enfocará primariamente a la aplicación de arrancadores con tensión reducida al motor de inducción de tipo jaula de ardilla CA.

En Campo

Esta mezcladora para alimentos profesional, utiliza un arrancador en el motor para permitir acelerar sin disparar el interruptor de circuito interno.



Sí la mezcladora estuviera sobrecargada de alimento y si el motor no pudiera girar a su velocidad sincrónica, intentaría tomar más corriente para hacerlo.

La **sobrecarga resultante dispararía el interruptor,** haciendo que la mezcladora se parara hasta la eliminación de la condición de sobrecarga.

¿Por qué se requiere de un Arranque con Tensión Reducida?

El arranque con tensión reducida se requiere por dos razones:

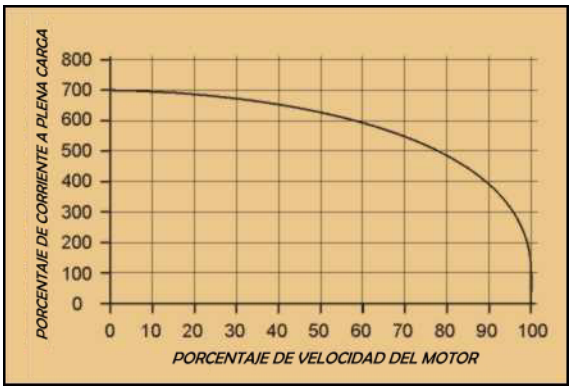
1. Para evitar la sobrecarga para el sistema de distribución de energía eléctrica.
2. Para evitar un desgaste innecesario del equipo mediante la reducción del par de inicial de arranque.

Vamos a analizar cada razón con mayores detalles.

Para evitar la Sobrecarga del Sistema de Distribución de Energía Eléctrica

Un motor de diseño B según NEMA típico puede tomar de seis a ocho veces la corriente de operación de plena carga cuando arranca. Esta *Irrupción* de corriente puede ser enorme cuando la operación del cliente tiene numerosos motores eléctricos grandes.

Figura 3. La irrupción de corriente al arranque puede ser de 6 a 8 veces la Corriente de Operación de Plena Carga



Sí la red de distribución de energía eléctrica ya está cerca de su capacidad, la irrupción de corriente causada por el arranque de grandes motores puede resultar en parpadeo de luces hasta reducción de la intensidad. (Puede también causar disparos de interruptores y dispositivos de protección en el sistema).

Por esta razón, **muchos proveedores de energía eléctrica imponen límites a la cantidad de energía que sus clientes pueden tomar en un momento dado,** permitiendo mantener un equilibrio en su sistema de distribución. La reducción de la tensión a las terminales de motor al arranque reduce el pico de corriente.

Evitar desgaste innecesario de Equipo

Un motor de inducción B de diseño NEMA típico genera aproximadamente 150% de su par de carga par de plena carga normal al arranque. Este par es aplicado casi instantáneamente al equipo excitado.

En algunas aplicaciones, **la fuerza de este choque de arranque puede causar un desgaste excesivo al equipo.** Existen también aplicaciones en las cuales el choque de arranque puede dañar artículos, sacudir productos en transportadores, y pueden darse caídas de materiales de las líneas de ensamblaje.

La reducción de la tensión aplicada al motor al arranque reduce también el par producido por el motor, y el choque transmitido a la carga.

¿Qué tipos de Arrancadores de Tensión Reducida existen?

Existen cinco variedades principales de arrancadores de tensión reducida. Son los siguientes:

- Resistencia Primaria
- Autotransformadores
- Devanado de Parte
- Y Delta
- Estado Sólido

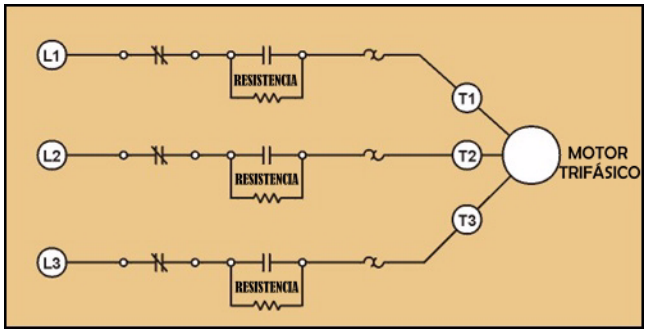
A continuación estudiaremos cada uno de los tipos de arrancador con tensión reducida y explicaremos su funcionamiento.

Al final de estas explicaciones, compararemos los diferentes métodos. Presentaremos brevemente una lista de las ventajas, desventajas y aplicaciones típicas de cada uno de los tipos de arrancadores con tensión reducida.

Resistencia Primaria

La Figura 4 muestra un diagrama eléctrico típico para un arrancador con tensión reducida de tipo resistencia primaria. Desarrollada a principios de los años 1900, esta unidad sencilla es uno de los primeros arrancadores con tensión reducida en uso.

Figura 4. Diagrama Eléctrico Típico para un Arrancador con Tensión Reducida de Tipo Resistencia Primaria



Como usted lo puede observar, existe una *Resistencia* para cada una de las tres fases de la corriente. Las resistencias hacen exactamente lo que sugiere su nombre. Resisten al flujo de la corriente. **Cuando arranca el motor, las resistencias resisten al flujo de la corriente, lo que resulta en una caída de la tensión.**

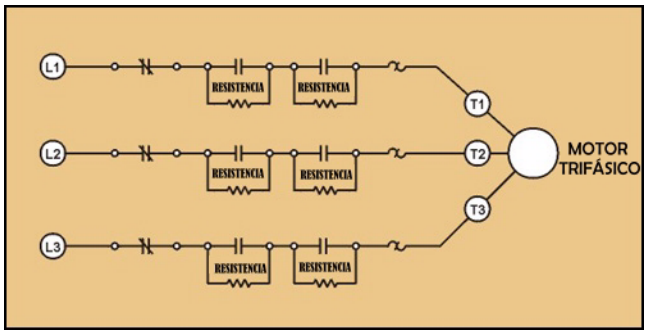
Aproximadamente el 70% de la tensión de línea es enviada a las terminales del motor al arranque.

Un temporizador cierra un grupo de contactos después que el motor haya acelerado a un punto pre-determinado. Esto remueve las resistencias del circuito y permite el pasaje de la energía eléctrica completa a través del motor.

Los arrancadores de tipo resistencia primaria son conocidos por sus arranques suaves. Los arrancadores de tipo resistencia primaria estándares como el arrancador ilustrado en la Figura 4 ofrecen una aceleración de dos puntos, lo que significa un paso de resistencia.

Si usted desea arrancar de manera extremadamente suave, agregue solamente etapas adicionales de resistencias y contactores, como se muestra en la Figura 5. Esto puede ser requerido en una instalación de manejo de papel o tela, en la cual una sacudida aún pequeña puede dañar el producto.

Figura 5. Diagrama Eléctrico para un Arrancador con Tensión Reducida de Tipo Resistencia Primaria con una Etapa Adicional de Resistencias y Contactores



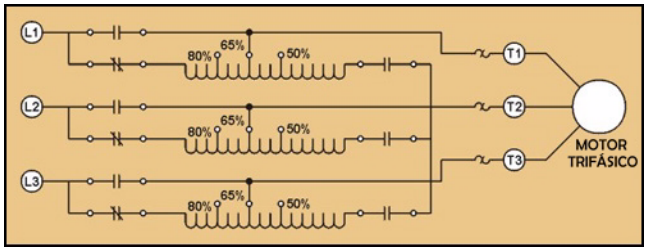
Autotransformador

El arranque de un autotransformador es uno de los métodos más efectivos para arrancar con tensión reducida. Se prefiere sobre el arranque con resistencia primaria cuando la corriente de arranque tomada de la línea debe ser mantenida a un mínimo, y sin embargo se requiere de un par de arranque máximo por amperaje de línea.

En lugar de utilizar resistencias, Este tipo de arrancador utiliza *Derivaciones* en los devanados del transformador para controlar la entrada de energía eléctrica al motor. Las derivaciones se ajustan típicamente para proporcionar 80%, 6% y 50% de la tensión de línea, respectivamente.

Estas derivaciones proporcionan una flexibilidad integral. **La activación de cualesquiera de estas tres derivaciones en los devanados permite suministrar cantidades diferentes de corriente al motor.** En la Figura 6, el motor está recibiendo tensión a través de la segunda de las tres derivaciones.

Figura 6. Diagrama Eléctrico Típico para un Arrancador con Tensión Reducida de tipo Autotransformador



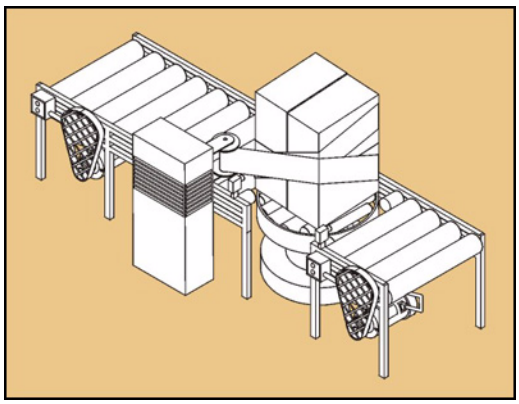
Arrancadores Estatóricos

Este tipo de arrancador puede suministrar más corriente al motor que los demás arrancadores con tensión reducida, mientras mantienen la tensión baja. El transformador incrementa la corriente para hacerla mayor que la corriente de línea ingresada durante el arranque.

En Campo

Esta aplicación de transportador utiliza un arrancador con tensión reducida de tipo autotransformador. Cuando el transportador es arrancado, solamente el 65% de la tensión de línea es aplicada al motor. Esto permite una aceleración suave del transportador a partir de un estado de parada.

Sin el autotransformador, las cajas caerían y estarían más alineadas al alcanzar el área de envoltura ilustrado aquí.



Las derivaciones ofrecen flexibilidad a las aplicaciones. Si se manejaran cajas más pequeñas en el transportador, tal vez se utilizaría el 80% de las derivaciones, puesto que el riesgo de caída de las cajas sería menor.

Devanado de Partes

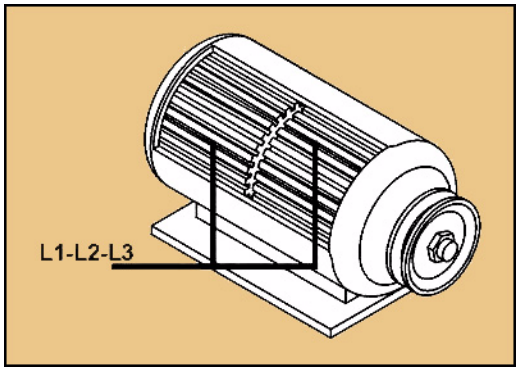
El método de devanado de partes requiere que el motor tenga sus devanados divididos en dos (o más) grupos separados, como se muestra en la Figura 7.

Estos grupos de devanados idénticos tienen el propósito de operar en paralelo. Al arranque, se suministra energía eléctrica solamente a un grupo de devanados. Conforme el motor gana velocidad, la energía eléctrica es aplicada al otro grupo de devanado para un funcionamiento normal.

Cuando los devanados son excitados de esta forma, producen una corriente de arranque reducida y un par de arranque menor.

La mayoría de los motores con doble tensión (230V/460V) son compatibles con el arrancador de devanado de parte a 230 volts.

Figura 7. Devanado de Parte en acción



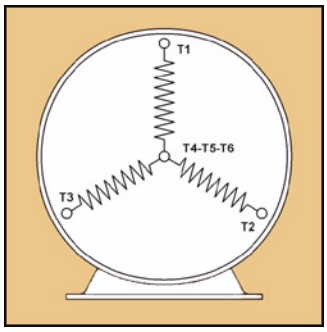
Y Delta

El arranque Y delta requiere que el motor tenga puntos de conexión con cada uno de los tres devanados helicoidales. Deben ser especialmente devanados con seis conductores para permitir las conexiones Y y delta.

La Figura 8 muestra la configuración de los devanados conectados durante el arranque.

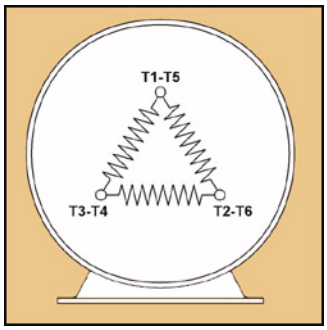
Esto se conoce como *Configuración Y* puesto que tiene la forma "Y". **La conexión Y resulta en la aplicación de una tensión de línea aplicada a un devanado eléctricamente más grande, reduciendo la corriente de línea.** Esto proporciona 33% del par de arranque normal y 58% de la tensión de arranque normal.

Figura 8. Configuración Y al arranque



Después de un tiempo pre-determinado, el arrancador conmuta eléctricamente los devanados a la *Configuración Delta* ilustrada en la Figura 9.

Figura 9. Configuración Delta conforme el motor se acerca a su Velocidad Completa

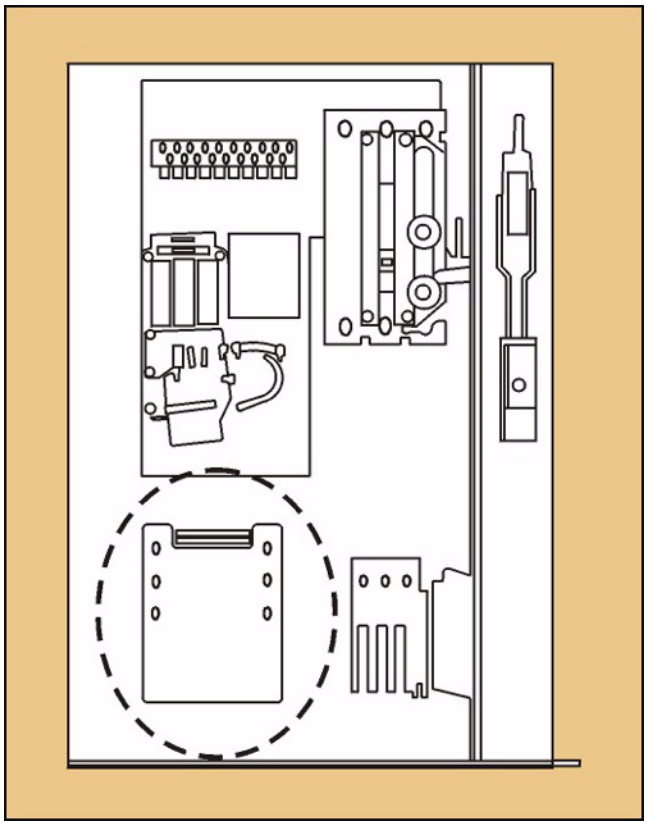


Esta configuración se llama así por su parecido con la letra griega "delta". **Los devanados están ahora conectados en su configuración de funcionamiento normal, con cada devanado recibiendo la tensión completa.**

Existe una consideración importante en cuanto al arrancador Y delta. **En el punto de transición, en donde el arrancador pasa de Y a Delta, el motor debe desconectarse y reconectarse.** Este tipo de arrancador Y Delta, que se conoce como *Transición Abierta*, puede presentar un problema momentáneo en su operación, permitiendo una irrupción momentánea de corriente.

Otro tipo de arrancador Y delta, que se conoce como de *Transición Cerrada*, emplea un contacto adicional (mostrado en la Figura 10) y un grupo de resistencias para mantener el motor en línea durante la transición. Esto representa un costo un poco mayor que el tipo de transición abierta, pero elimina la preocupación de la irrupción de corriente.

Figura 10. La Transición Cerrada utiliza un Contactor adicional y un grupo de Resistencias



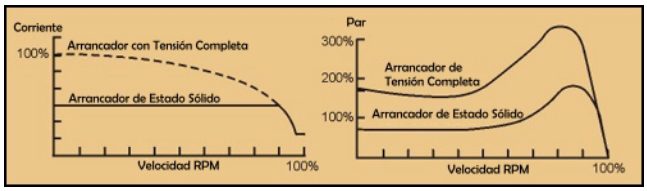
Estado Sólido

El arrancador de tensión reducida de estado sólido es el arrancador de tensión reducida más novedoso. Reemplaza los componentes mecánicos con componentes electrónicos.

La clave del arrancador de estado sólido es el *Rectificador de Control de Silicio* o SCR. Durante la aceleración del motor, este dispositivo controla la tensión, intensidad y par del motor.

Viendo las gráficas en la Figura 11, se puede observar cómo el arrancador de tensión reducida de estado sólido controla la corriente tomada y el par de arranque.

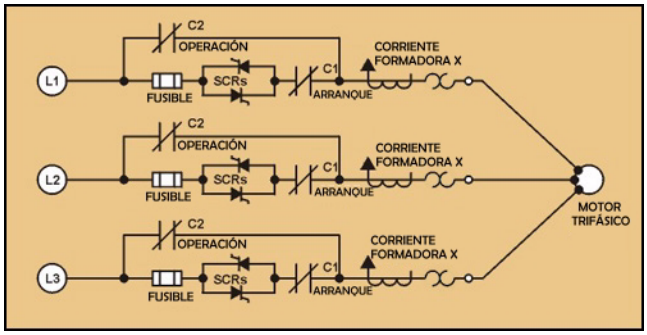
Figura 11. Corriente Versus Velocidad de Motor, y Par Versus Velocidad de Motor



El SCR tiene la capacidad de conmutar rápidamente las corrientes fuertes. Esto permite al arrancador de tensión reducida de estado sólido ofrecer una aceleración suave, sin golpes. De hecho, ofrece la aceleración más suave de todos los métodos de arranque con tensión reducida.

Cuando arranca el motor, el orden de eventos es el siguiente:

Figura 12. Arrancador con Tensión Reducida de Estado Sólido
(Mostrado con alambrado en paralelo reverso para permitir un control máximo)



1. Los **Contactos de Arranque** (C1) se cierran.
2. Los **SCRs** se encienden gradualmente, y controlan la aceleración del motor hasta que se acerque a su velocidad completa.
3. Los **Contactos de Operación** (C2) se cierran cuando los SCRs están totalmente encendidos.
4. El motor es conectado directamente a través de la línea y funciona con energía completa aplicada a las terminales del motor.

Comparación de los Arrancadores de Tensión Reducida

La tabla le permitirá efectuar comparaciones entre los diferentes tipos de arrancadores de tensión reducida.

Esta información le será de utilidad cuando trabaje con un cliente para seleccionar el equipo adecuado para su aplicación.

Tipo de Arrancador	Características de Arranque			Motor según Estándar NEMA	Tipo de Transición	Pasos de Aceleración adicional Disponible	Costo de Instalación
	Volts al Motor	Corriente de Línea	Par de Arranque				
Resistencia Primaria	65%	65%	42%	Si	Cerrado	Si	Alto
Autotransformador	80% 65% 50%	62% 42% 20%	62% 42% 20%	Si	Cerrado	No	Alto
Devanado de partes	100%	65%	48%	*	Cerrado	Si**	Bajo
Y Delta	100%	33%	33%	No	Abierto***	No	Medio
Estado Sólido	Ajusta	Ajusta	Ajusta	Si	Cerrado	Ajusta	El más elevado

* se puede utilizar un motor de tensión doble estándar 230/460 V en sistemas de 460 V
** muy poco común
*** transición cerrada disponible a un costo más alto

Tipo de Arrancador	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Resistencia Primaria	Par de arranque máximo Aceleración suave Alto factor de potencia durante el arranque Hasta 5 puntos de aceleración disponibles	Baja eficiencia de Par Las resistencias generan calor Arranques largos requieren de resistencias costosas Difícil de cambiar los Pares de arranque en condiciones variables	Excitadores de bandas y engranajes Transportadores Máquinas para la fabricación de textiles
Autotransformador	Mayor Par por amp Tres pares de arranque disponibles a través de derivaciones Bueno para arranques lentos La corriente de motor rebasa la corriente de línea al arranque	El más costoso en diseños con HP más baja Bajo factor de potencia Gran tamaño físico Transiciones de conmutación claras durante los cambios de derivación	Sopladores Bombas Compresores Transportadores
Devanado de partes	Método menos costoso Arranca la mayoría de los motores de doble tensión Pequeño tamaño físico Solamente dos contactores de medio tamaño se requieren Limita típicamente el par motor y la corriente a 50% de lo normal al arranque	Malo para los arranque lentos y altas cargas inerciales debido a un Par de arranque limitado Motor especial requerido en 230 V Requiere de un devanado Y de 9 conductores o un devanado delta de 6 conductores Ofrece solamente un solo paso El motor se sobrecalentará si el primer paso de aceleración rebasa 5 segundos	Compresores reciprocantes Bombas Sopladores Ventiladores

Tipo de Arrancador	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Y Delta	Bueno para arranques lentos y altas cargas inerciales Alta eficiencia de Par Elimina las pérdidas por resistencia y auto-transformador al arranque Bueno para restricciones estrictas de corriente de irrupción Bueno para arranques frecuentes En uso generalizado en Europa	Requiere de un motor especial Y delta El bajo Par de arranque puede ser insuficiente para arrancar las cargas pesadas Corriente de irrupción momentánea durante el período de transición abierta	Compresores centrífugas Centrifugadoras
Estado Sólido	Disponible con características de ahorro de energía Resistente y confiable sin partes móviles Arranques suaves Tiempo de aceleración ajustable Puede conmutar rápidamente corrientes pesadas Habitualmente auto-calibración Frenado ajustable	Alto costo Instalación y mantenimiento especializado Transitorios eléctricos pueden dañar la unidad Requiere de buena ventilación y enfriamiento adicional en ciertos entornos Puede requerir de incremento de tamaño para cargas inerciales grandes Puede crear ruido y/o armónicas	Máquinas y herramientas Montacargas Equipo de empaque Sistemas transportadores

Ayuda para el Cliente

Un arrancador de tensión reducida perfectamente adecuado para una aplicación puede ser totalmente inapropiado para otra.

Usted tendrá que obtener la siguiente información del cliente:

- **Amperaje de plena carga en la placa del motor, amperaje de motor bloqueado, valores de operación en caballos de potencia y (en caso disponible) Par motor/curva de velocidad**
  Estos (y los requerimientos de carga de motor) son los factores más importantes para determinar el tamaño del arrancador requerido.
- **Requerimientos de arranque y parada**
  Tiempos de arranque y parada más largos permitirán arranques y paradas más suaves.
  Un arranque por impulsos y/o una opción de sacudida pueden ser útiles para aplicaciones tales como batidoras para masa, manejadores para carbón o extrusoras para plásticos.
  Algunos clientes no requieren de una parada suave. En el caso de otros, es una necesidad. Una aplicación de bomba requerirá de una parada suave para evitar daño causado por el choque de agua. Una aplicación de transportador puede requerir de una parada suave para evitar dañar el producto.
- **Requerimientos de Par de maquinaria impulsada e inercia de carga**
- **Número de arranques requeridos por hora**
  Esto es necesario puesto que podría existir un problema de disipación de calor si el número de arranques por hora fuese excesivamente alto. En caso

aplicable, esta cifra debe incluir el número de veces que se puede requerir de impulsos durante una hora típica.

- **Protección requerida contra sobrecarga**
  Recuerde que todos los arrancadores ofrecen la protección contra sobrecargas, que es clasificada en Clases. Un arrancador de Clase 10 se disparará si la corriente tomada es 6 veces el amperaje de plena carga del motor durante más de 10 segundos continuamente. De la misma manera, un arrancador de Clase 20 se disparará en 20 segundos.

- **Rango de servicio eléctrico**
  Infórmese de las necesidades eléctricas del cliente y relaciónelas en el catálogo de producto. ¿El cliente está manejando 480 volts, 240 volts o bien otra tensión de línea?

- **Limitaciones de corriente de irrupción impuestas por la empresa de suministro de energía eléctrica**

- **Limitaciones de costo**

- **Preocupaciones ambientales**
  Platique con su cliente sobre el entorno de la aplicación. Los arrancadores de estado sólido pueden no funcionar en entornos rudos, por ejemplo calor extremo. un gabinete o un sistema de enfriamiento especial puede requerirse para un entorno de este tipo.

- **Tipo de gabinete requerido**
  Los gabinetes ofrecen protección tanto para el operador como para el equipo. El cliente tiene numerosas opciones disponibles. Trabaje con el cliente para determinar que tipo de gabinete es apropiado para la aplicación.
  NEMA 1 – Propósito General. Este tipo de gabinete es para propósito general, uso interno. Es adecuado para la mayoría de las aplicaciones en donde no existen condiciones inhabituales de servicio. Ofrece protección contra contacto accidental con el que se encuentra dentro.
  NEMA 12 – A prueba de polvo. Este tipo de gabinete es para uso en interiores. Ofrece protección contra líquidos no corrosivos, polvo y suciedad.
  NEMA 3R – A prueba de lluvia. Este tipo de gabinete tiene el propósito de ser utilizado en exteriores. Ofrece protección contra lluvia y llovizna, y contra daño por formación externa de hielo. Tiene una cubierta con juntas.
  NEMA 4 – Impermeable. Este tipo de gabinete tiene el propósito de ser utilizado tanto en interiores como en exteriores. Ofrece protección contra agua aplicada por manguera o salpicada, polvo o lluvia empujada por el aire y daño proveniente de formación externa de hielo.
  NEMA 4X – Resistente a la corrosión. Este tipo de gabinete se contempla para uso en interiores o en exteriores, cuando se requiere de resistencia a la corrosión. Es fabricado de acero inoxidable, sustancias poliméricas o fibra de vidrio. Ofrece también protección contra agua salpicada o aplicada directamente con manguera, polvo o lluvia empujada por el aire, y daño por formación externa de hielo.

Repaso

Conteste las siguientes preguntas sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar.

1. Los arrancadores son elaborados a partir de dos bloques de construcción, _____ y _____ _____.
2. Los arrancadores de tensión reducida se utilizan por dos razones principales. Estas razones son:
   Evitar la sobrecarga _____ _____ _____.
   Evitar un desgaste innecesario al equipo por _____ _____ _____.
3. El tipo desarrollado inicialmente de arrancador de tensión reducida es el arrancador de tensión reducida _____ _____ .
4. Relacione cada tipo de arrancador de tensión reducida con su tipo de aplicación común:

1. Estado Sólido	A. Compresores centrífugos y centrifugadoras
2. Y Delta	B. Excitadores de banda y engranajes, transportadores y máquinas textiles
3. Resistencia Primaria	C. Sopladores, compresores y transportadores
4. Devanado de Parte	D. Maquinas herramientas, montacargas y equipo de empaque
5. Autotransformador	E. Compresores Reciprocantes, bombas y ventiladores

5. Para permitir una operación suave durante todo el proceso de arranque, el tipo _____ de arrancador Y delta utiliza un _____ adicional y un grupo de _____.
6. El menos costoso de todos los métodos de arranque con tensión reducida es _____ _____.
7. Los factores más importantes para determinar el tamaño del arrancador que requiere el cliente son la _____ de la aplicación y los _____.
8. Presente una lista de seis de las informaciones de aplicación que se deben obtener del cliente antes de poder recomendarle un arrancador de tensión reducida específico.
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

Glosario

Transición Cerrada	Un tipo de arrancador Y delta que no presentará problemas eléctricos en operación cuando se lleva a cabo la transición de Y a delta. Emplea un contactor adicional y un grupo de resistencias para mantener el motor en línea durante la transición.
Contactor	Un dispositivo de operación que conecta o desconecta el motor del suministro de energía eléctrica. Específicamente, el dispositivo utilizado cuando los polos de energía son operados por un circuito electromagnético, a través del uso de una bobina y un marco de armadura magnético.
Controlador	Los controladores encienden y apagan la corriente eléctrica al motor. Un contactor es un tipo de controlador controlado por un electroimán.
Configuración Delta	La configuración eléctrica de funcionamiento normal para cada una de las tres bobinas en un arrancador Y delta. Cada bobina recibe 100% de la tensión de línea completa.
Irrupción	Cantidad de corriente tomada en un motor al arranque.
Transición Abierta	Un tipo de arrancador Y delta que puede tener un problema eléctrico en operación al efectuarse la transición de Y a delta.
Protección contra Sobrecargas	La protección contra sobrecargas protege los motores contra la toma de una cantidad excesiva de corriente y contra “quemarse” debido al sobrecalentamiento.
Arrancador de Tensión Reducida	Un arrancador utilizado en aplicaciones que involucran típicamente motores con muchos caballos de potencia. Se utiliza para reducir la corriente de irrupción y limitar la salida de Par y el esfuerzo mecánico sobre la carga.
Resistencia	Un dispositivo en un circuito eléctrico diseñado para resistir el flujo de la corriente.
Rectificador de Control de Silicio	SCR. El componente clave en un arrancador de tensión reducida de estado sólido. Controla la tensión, corriente y Par motor durante la aceleración.
Derivaciones	Utilizadas en los devanados de transformador de un arrancador de tensión reducida de tipo autotransformador. Estos dispositivos reducen la tensión de línea para arrancar el motor con una corriente reducida.
Par	Fuerza de rotación.
Configuración Y	La configuración eléctrica de arranque para cada una de las tres bobinas en un arrancador Y delta. Cada bobina recibe el 58% de la tensión de línea, lo que resulta en solamente el 33% de la corriente de arranque normal.

Respuestas del Repaso

1. controlador, protección contra sobrecargas
2. sistema de distribución de energía, reducción del par de arranque
3. resistencia primaria
4. 1D, 2A, 3B, 4E, 5C
5. transición cerrada, contactor, resistencias,
6. devanado de parte
7. información de placa de motor, requerimientos
8. Seis de los siguientes:
   Requerimiento de arranque y parada
   Requerimientos de Par de la maquinaria impulsada e inercia de carga
   Número de arranques requeridos por hora
   Protección contra sobrecarga requerida
   Rango de servicio eléctrico
   Limitaciones de irrupción impuestas por la empresa de suministro de energía eléctrica
   Limitaciones de costo
   Preocupaciones ambientales
   Tipo con gabinete requerido