LISTEN.
THINK.
SOLVE.SM

Integración del control y la potencia en las automatizaciones industriales

CCAI – ETSEII de Vigo
15 de Enero de 2007
Javier Martínez Alvarez



ALLEN-BRADLEY • ROCKWELL SOFTWARE • DODGE • RELIANCE ELECTRIC

Rockwell Automation

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Introducción

- El motor de inducción de jaula de ardilla o motor asíncrono trifásico es el accionamiento de transmisión de potencia más importante de la industria moderna, estando presente en prácticamente todas las tareas que intervienen en la producción y la fabricación.
- El motivo de esta ponencia es el transmitirles las tendencias de diseño de los sistemas de control y protección de motores asíncronos trifásicos para optimizar la producción y eficiencia del los sistemas de fabricación.
- Vamos a hablar del Control integrado de motores

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Agenda

1. Arranque, protección y control de motores
2. Requerimientos de los sistemas de potencia
3. Requerimientos de los sistemas de control
4. Elementos de potencia integrables
5. Integración del control y la potencia
6. Aplicaciones
7. Conclusiones

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

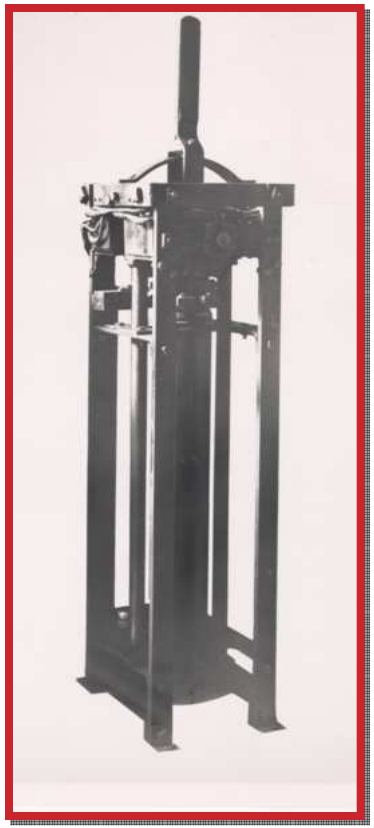
Agenda

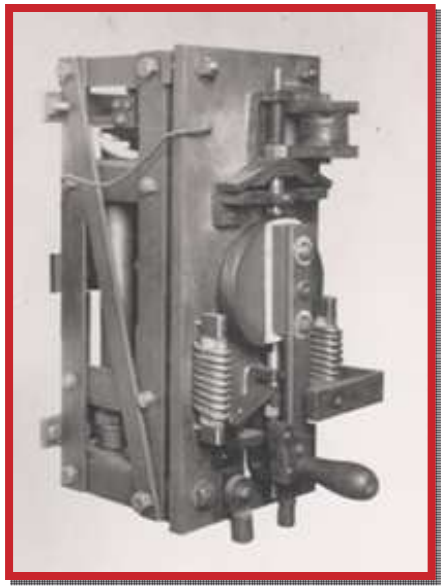
1. Arranque, protección y control de motores

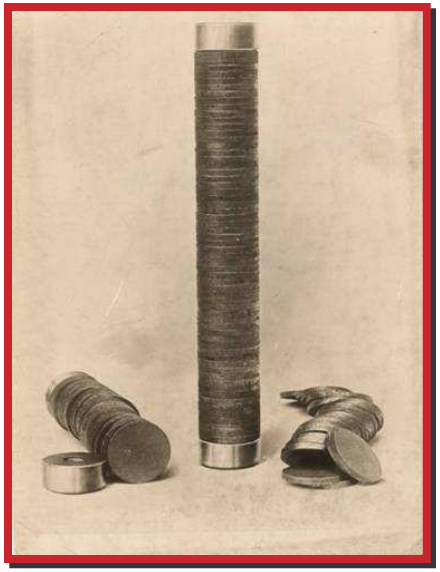
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

El arranque del motor asíncrono trifásico

- Los primeros arrancadores de motor :
- 1903, Primer regulador de intensidad para el control de motores, basado en discos de carbón
- 1907, Primer arrancador de motor compacto y estándar



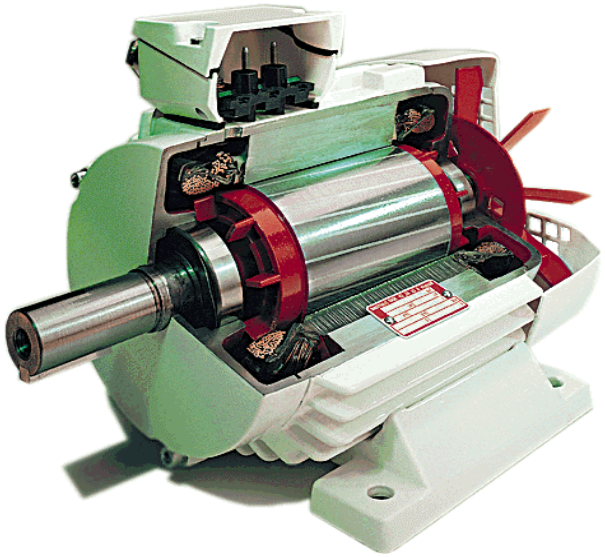




Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

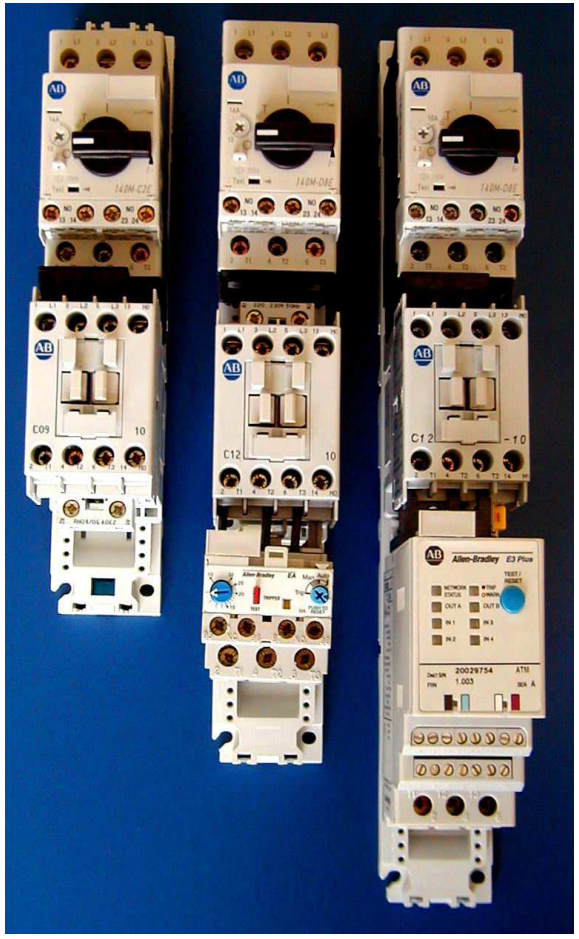
El arranque del motor asíncrono trifásico

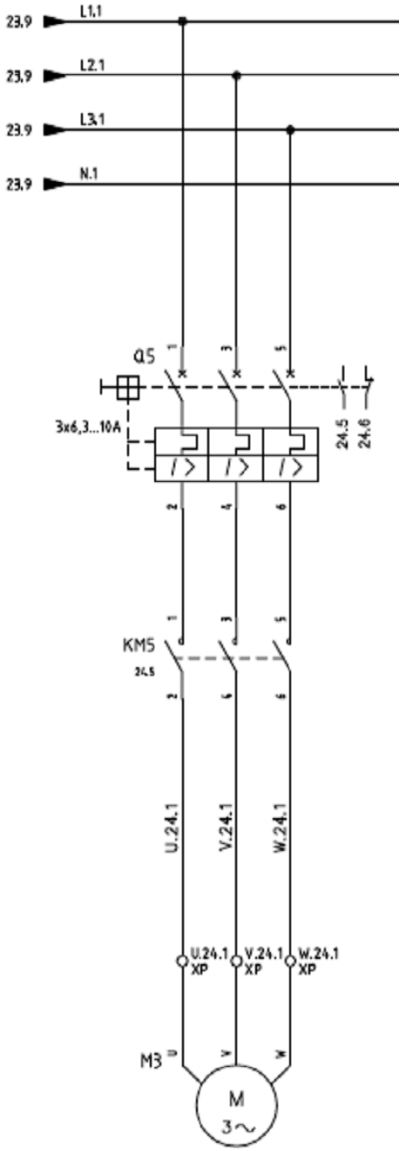
- Durante décadas el único método posible para arrancar un motor asíncrono ha sido el automatismo de potencia basado en contactores.
- La secuencia de conexión de los mismos permite el arranque de motores con diferentes tipos de servicio :
  - Arranque estrella-triángulo
  - Arranque por resistencia rotóricas
  - Arranque por resistencias estatóricas
  - Arranque por autotransformador
  - Devanados “Dahlander” de varias velocidades



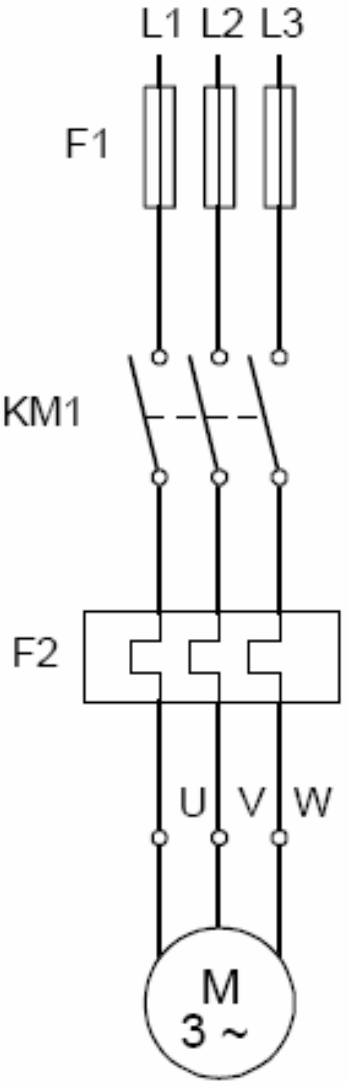
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Arranque directo





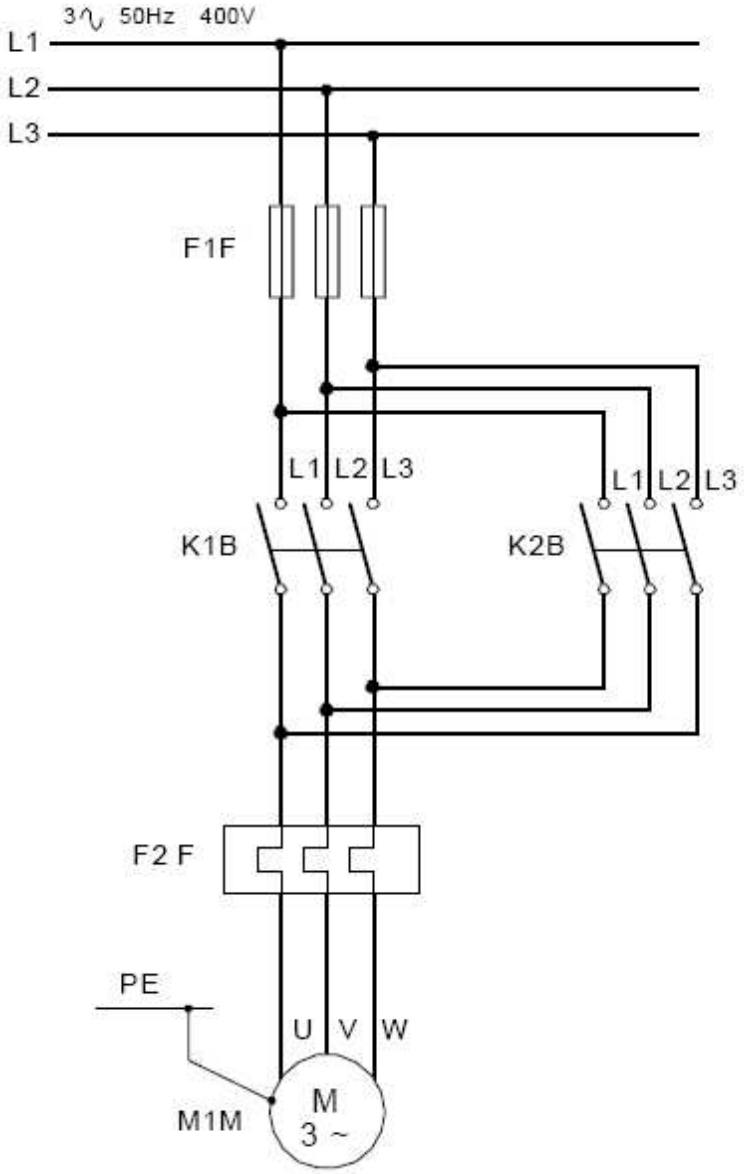




All rights reserved.

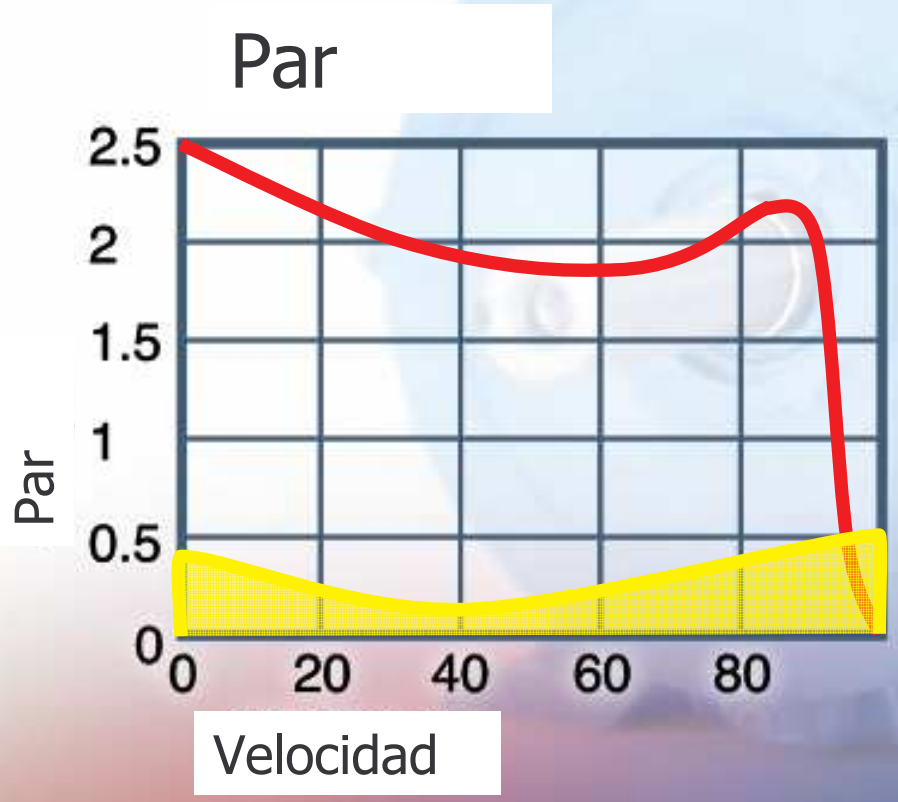
Arranque directo con inversión de giro

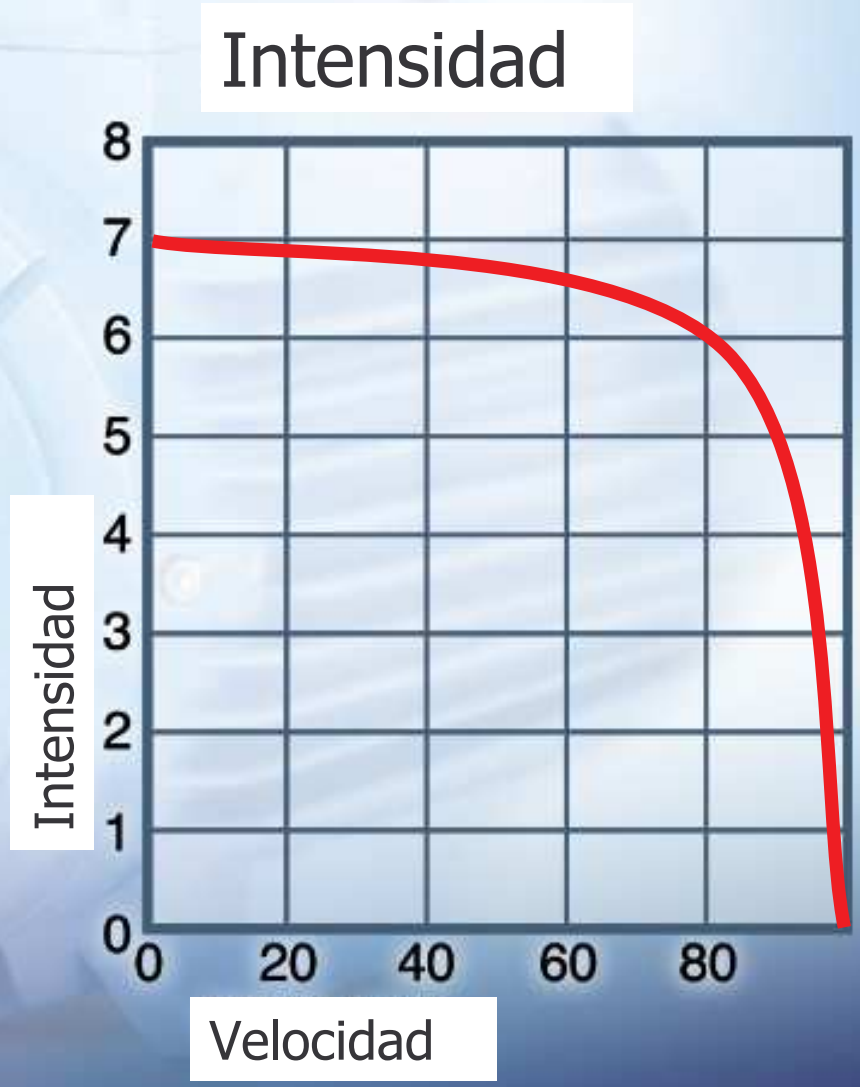




Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Arranque directo





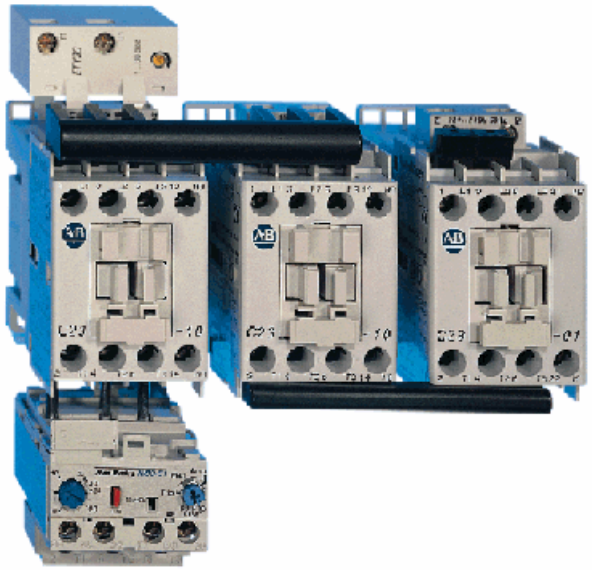
Arranque directo

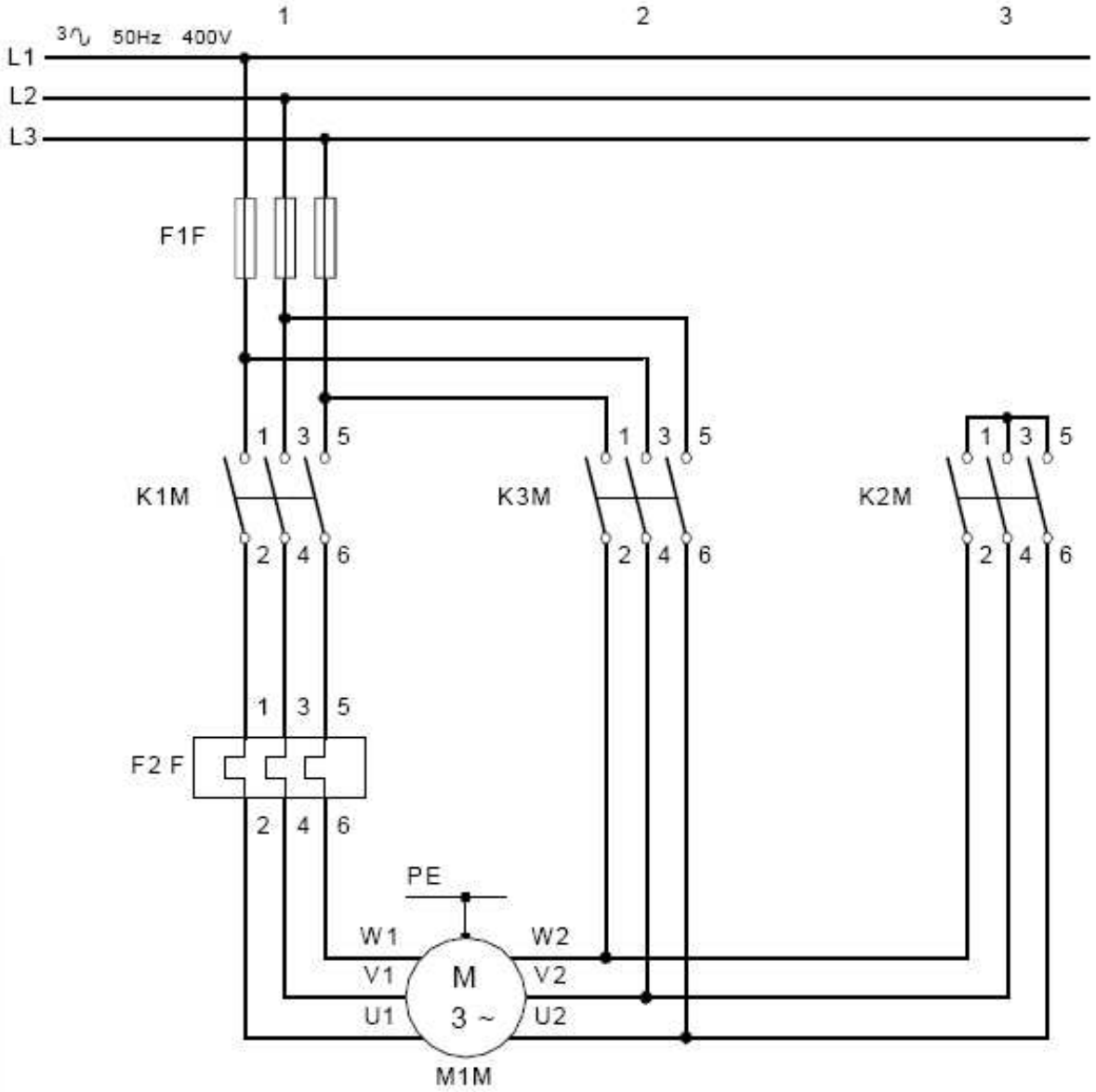
- Combinaciones :
  - Base portafusibles + contactor + relé de protección
  - Interruptor automático (disyuntor) + contactor
  - Interruptor magnético + contactor + relé de protección
- Se recomiendan para aquellas aplicaciones donde la intensidad de arranque es limitada, así como los esfuerzos mecánicos, no siendo críticos para la vida útil de la instalación
- Ventajas
  - Facilidad de intervención/reemplazo
  - Facilidad de montaje y utilización

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

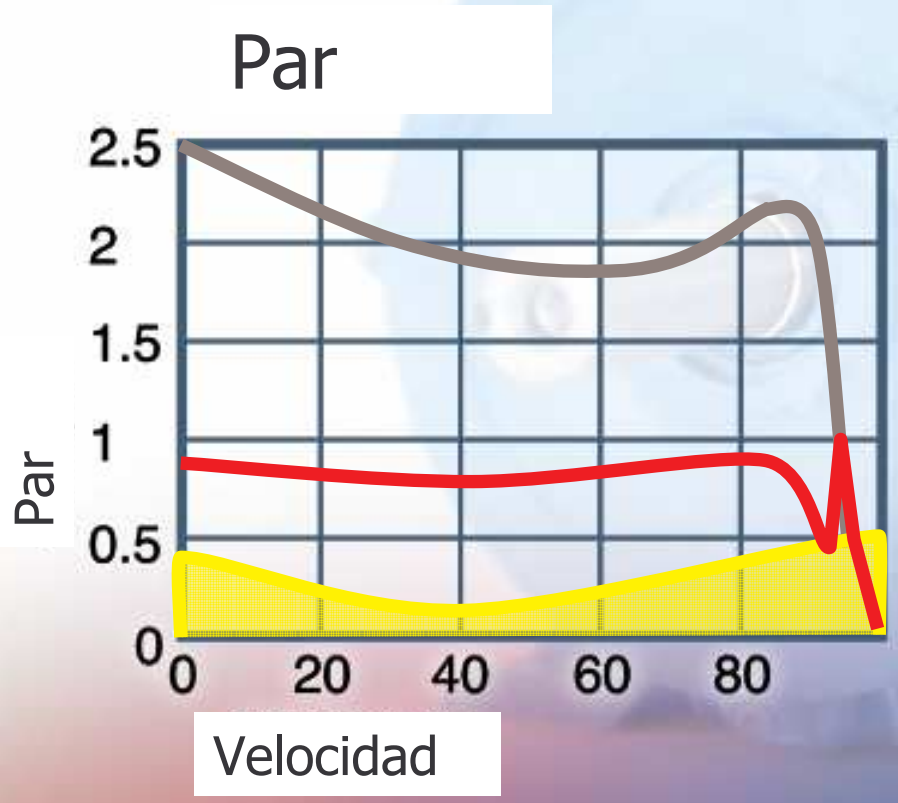
Arranque Estrella - Triángulo

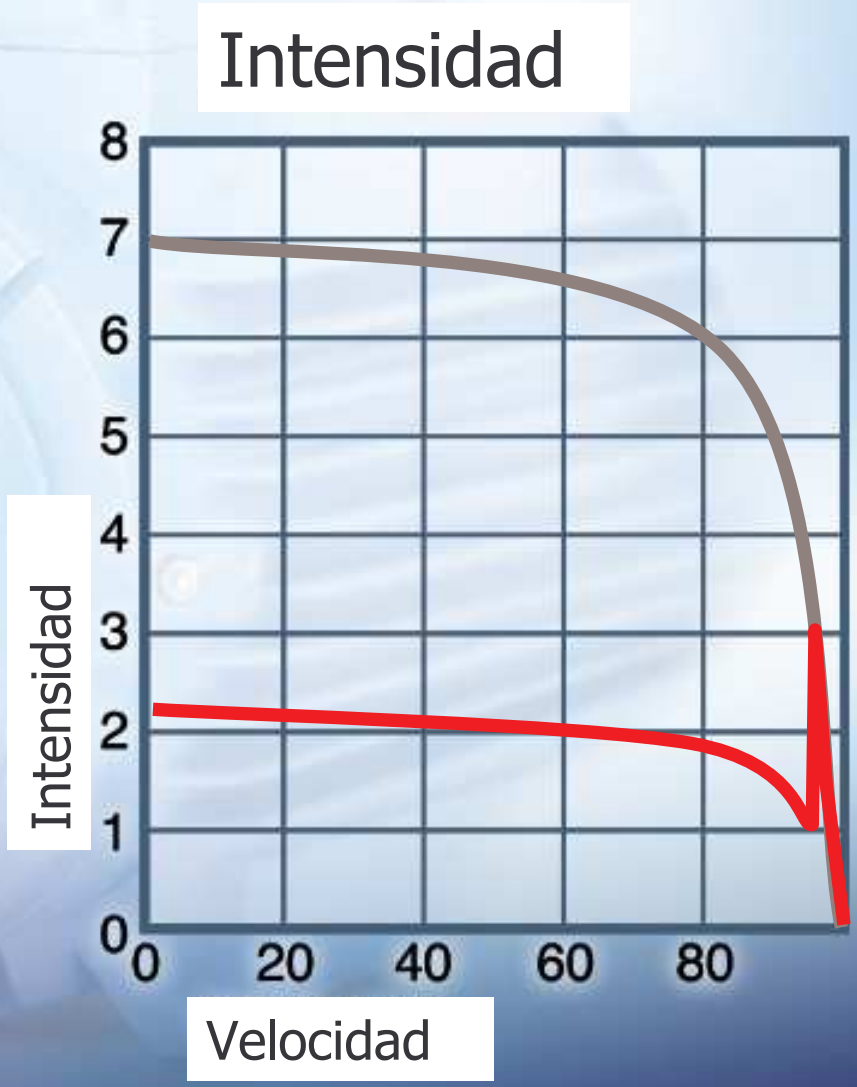






Arranque Estrella-Triángulo

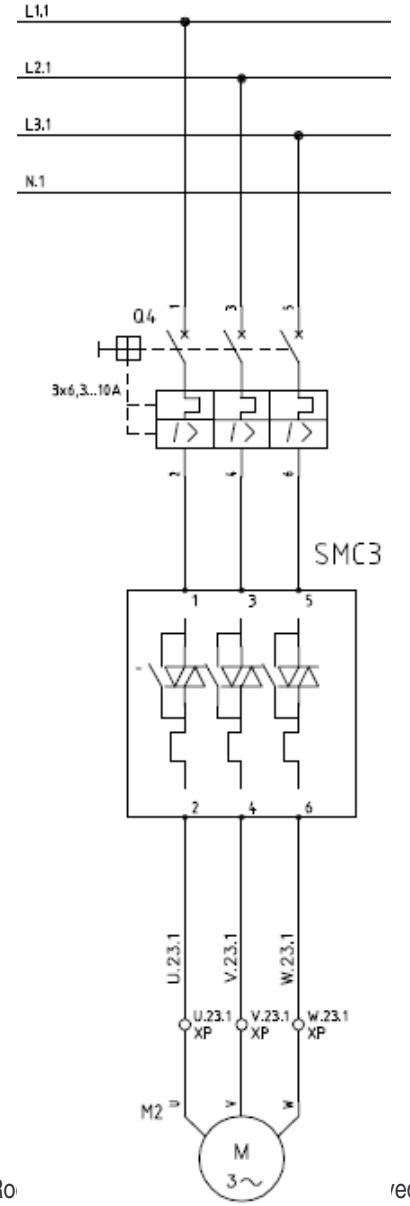


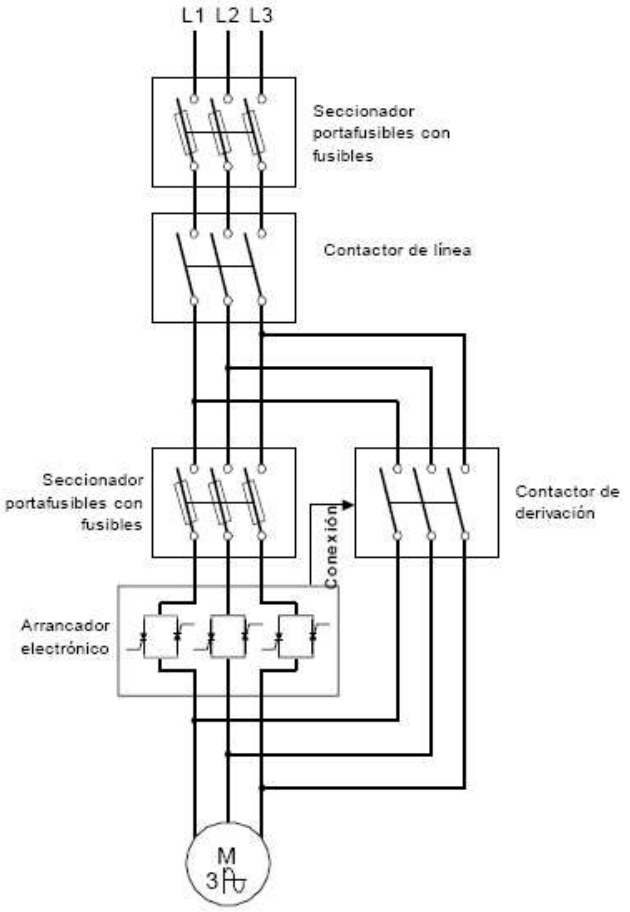


Arrancador electrónico









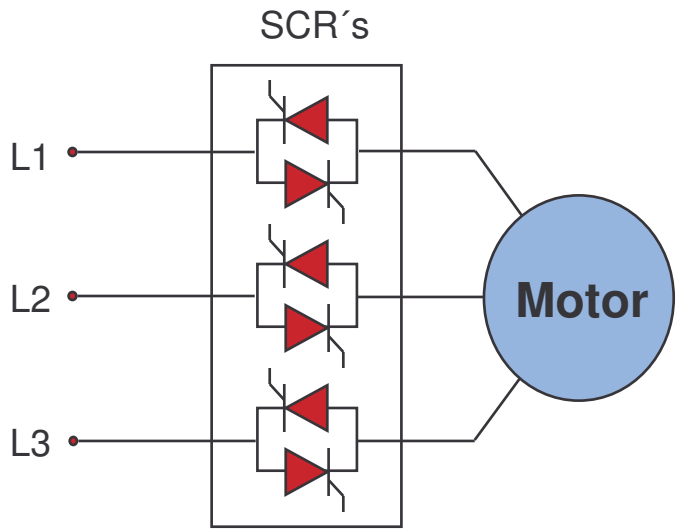
Copyright © 2005 Ro ved.

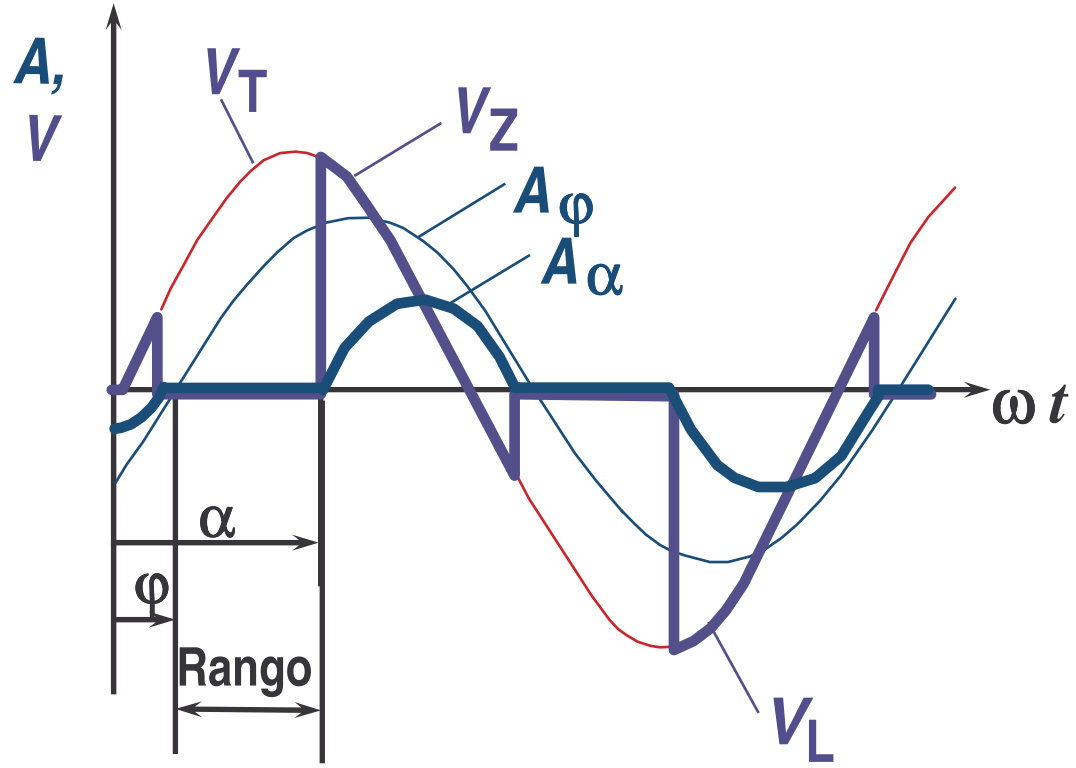
Arranque mediante Arrancador estático

- Se recomienda para todas aquellas aplicaciones con régimen de servicio a velocidad constante, donde la corriente y el par de arranque son críticos en la instalación
- Ventajas :
  - **Reducción del esfuerzo mecánico y la punta de intensidad absorbida**
  - **Eliminación del golpe de ariete en las bombas centrífugas**
  - **Reducción del desgaste de poleas, engranajes y transmisiones**
  - **Permite la protección y la comunicación de información**
  - **Contribuye a prolongar la vida útil de las instalaciones**
  - **Disminución del cableado debido a la conexión en triángulo**

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Principio de Funcionamiento





ajustable

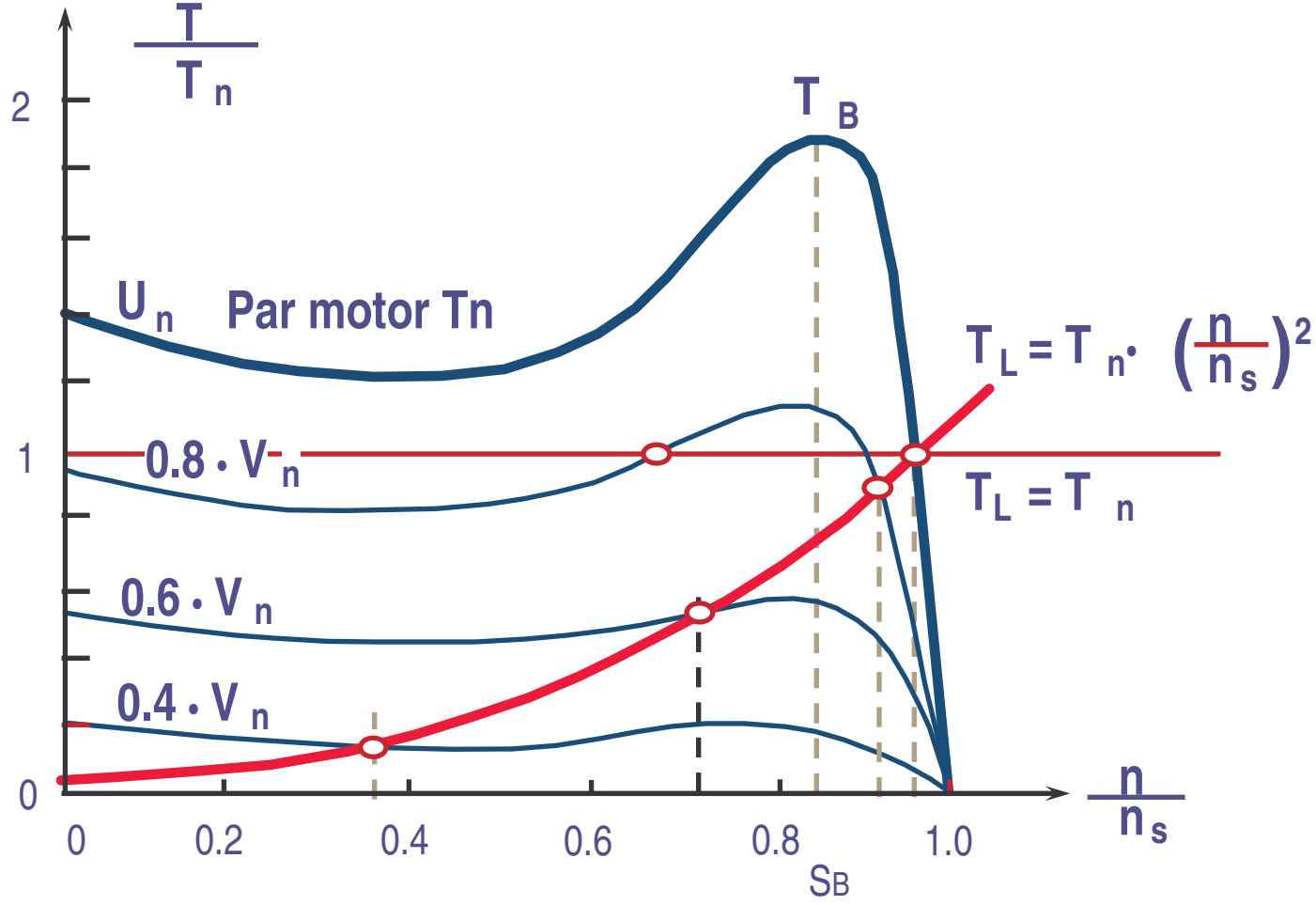
α : Angulo disparo

φ : cos phi

- El ángulo de disparo de los semiconductores (SCR´s) modula el valor medio de la tensión aplicada a los devanados del motor.

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

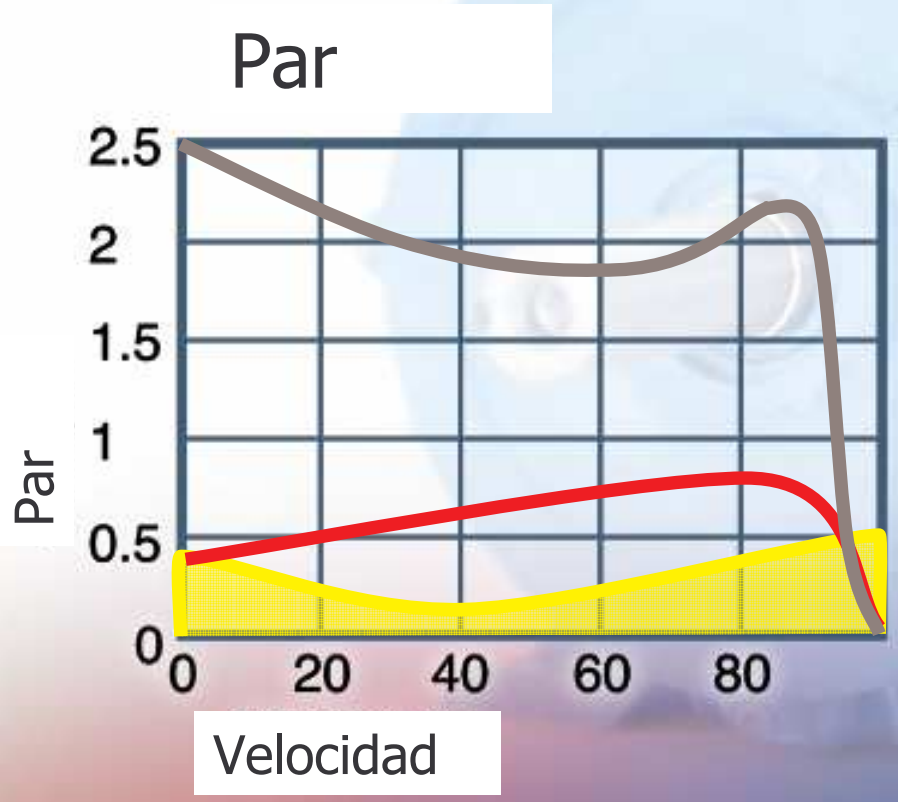
Característica Par - Velocidad

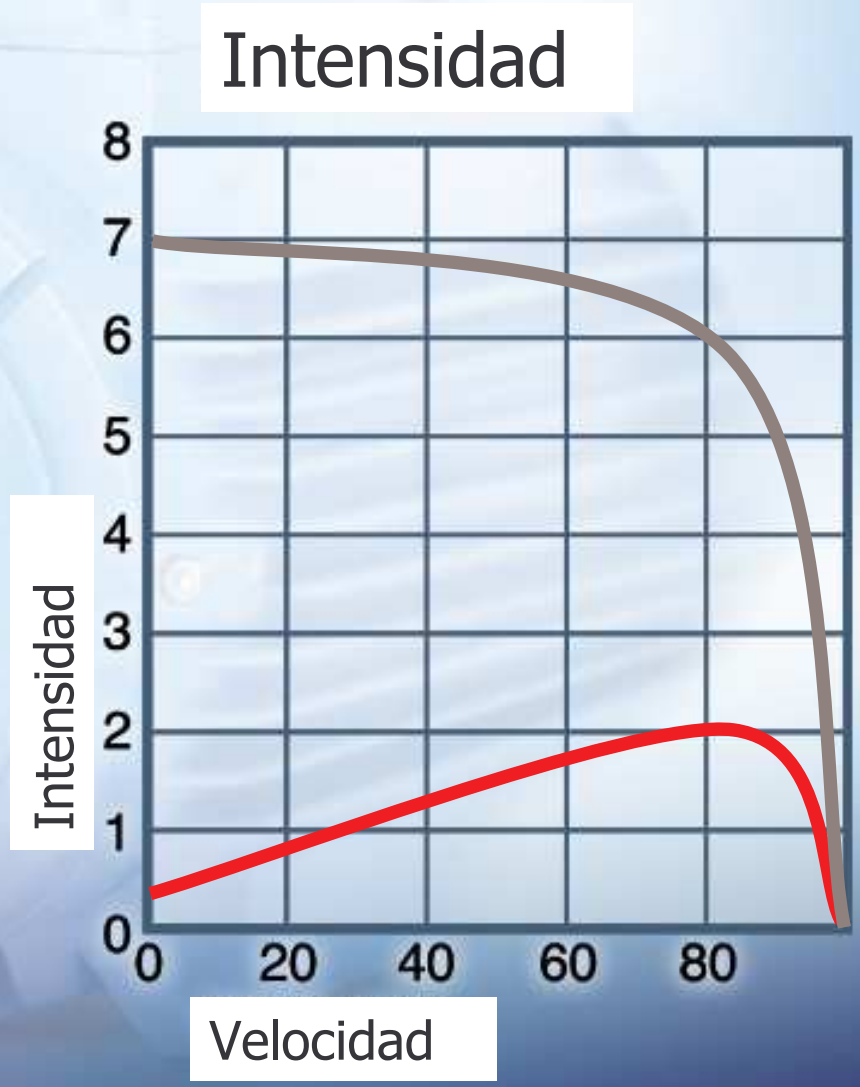


- Variación de la tensión en función del tiempo

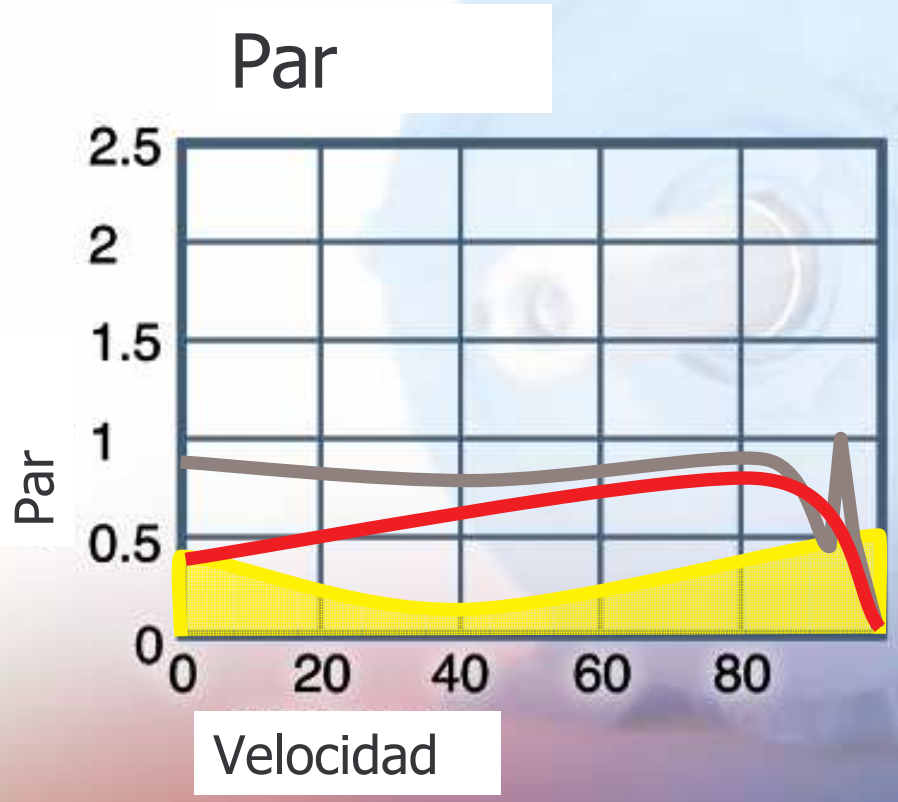
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

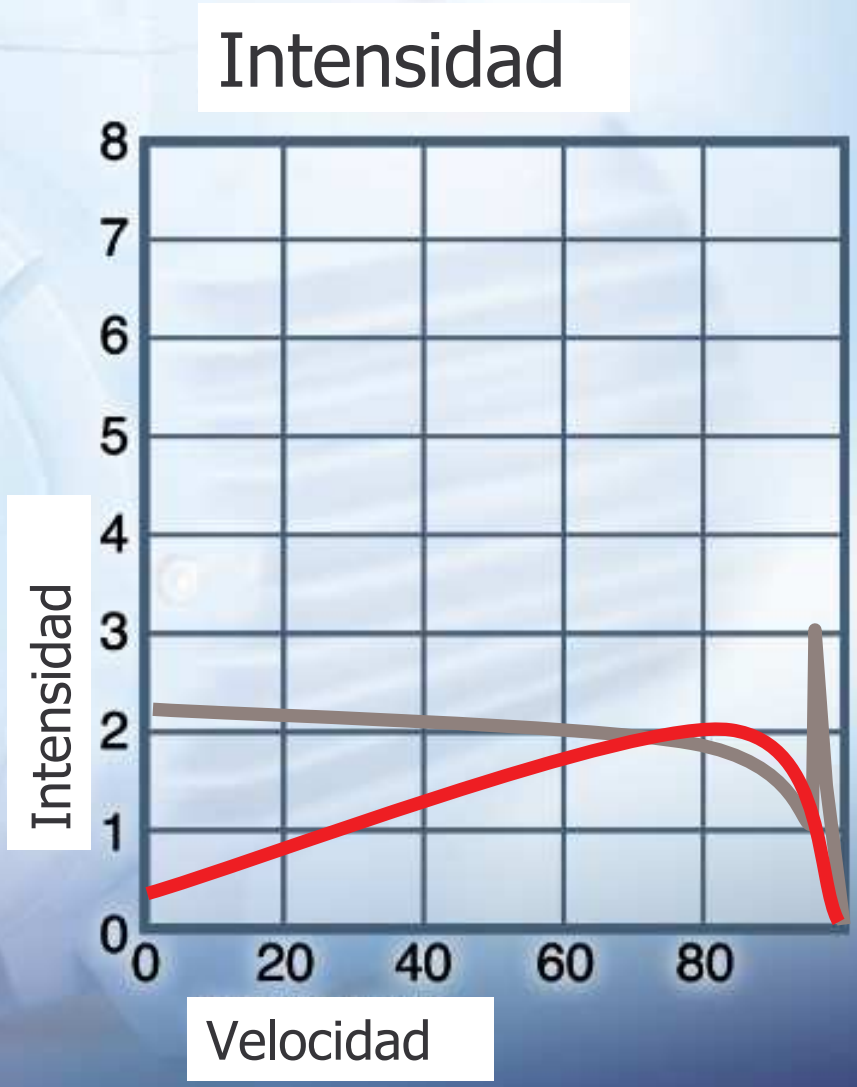
Arranque directo frente a suave





Arranque Y-D frente a suave





Limitación de intensidad

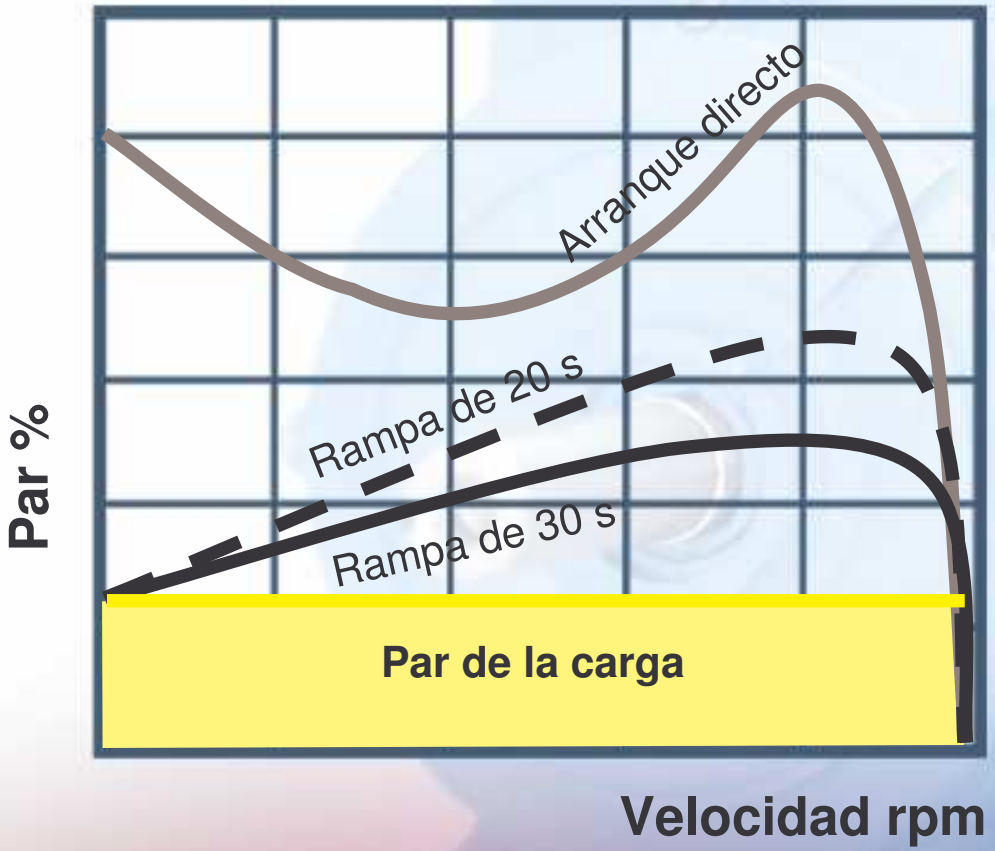


- La rampa de arranque se sitúa por encima del par de la carga.
- Es un método muy efectivo para arranque de motores y permite aplicar el par mínimo requerido para vencer el par de la carga.



Mezcladoras, centrífugadoras, compresores

Arranque suave – Carga de par constante

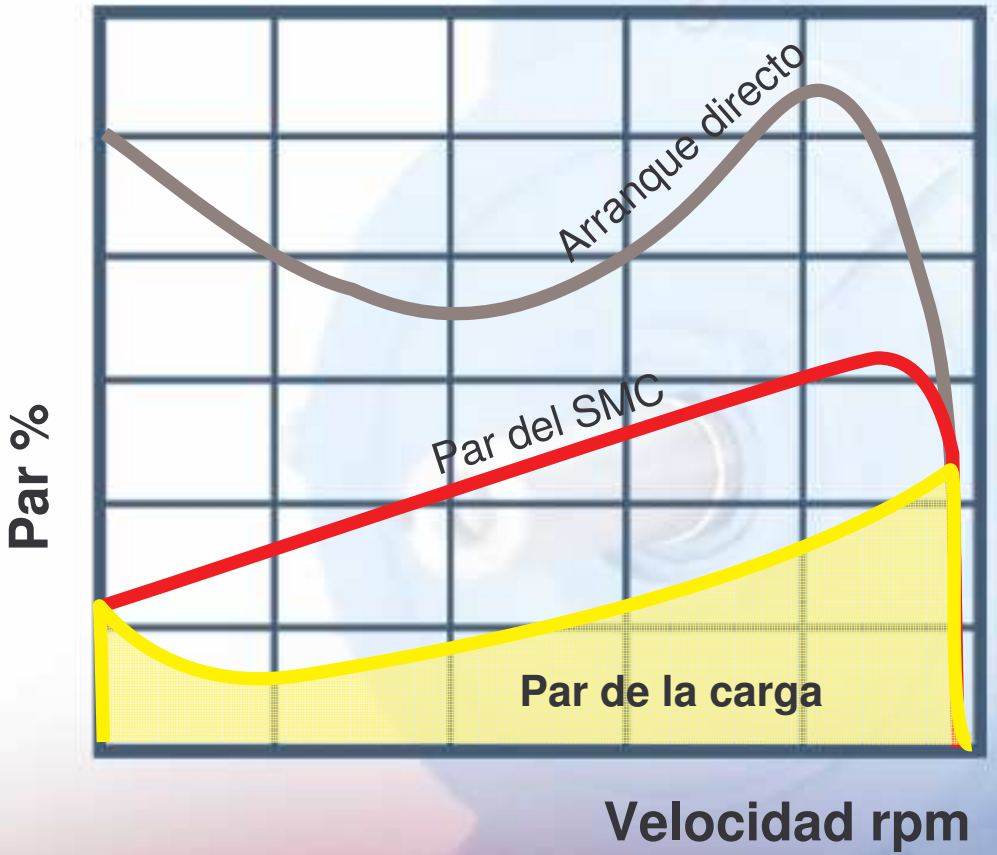


- Rampas de corta duración incrementarán la intensidad y el par aplicado al motor y la carga.
- El arrancador modulará la tensión hasta que se alcance la velocidad nominal.



Mezcladoras, cintas transportadoras, compresores

Arranque suave – Carga de par variable



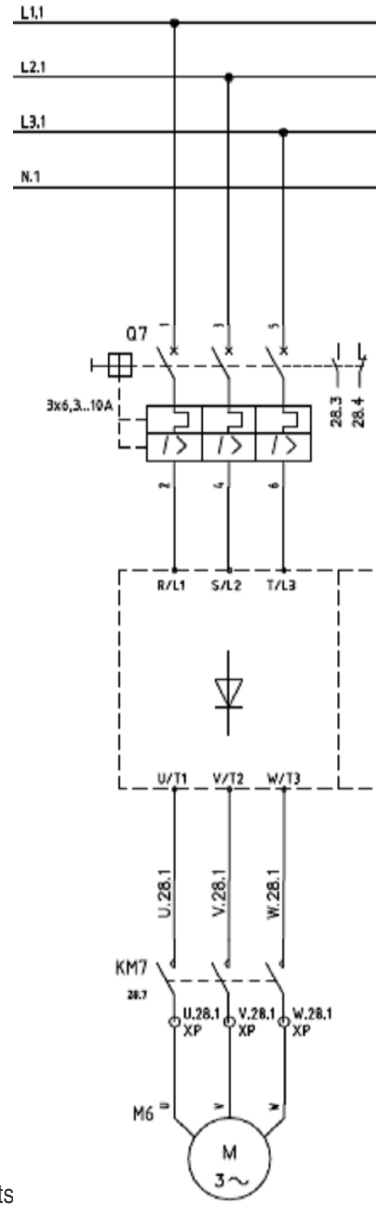
- Cargas donde el aumento de la velocidad conlleva un aumento del par



Bombas centrífugas, compresores y ventiladores

Arranque/Control mediante Variador de frecuencia





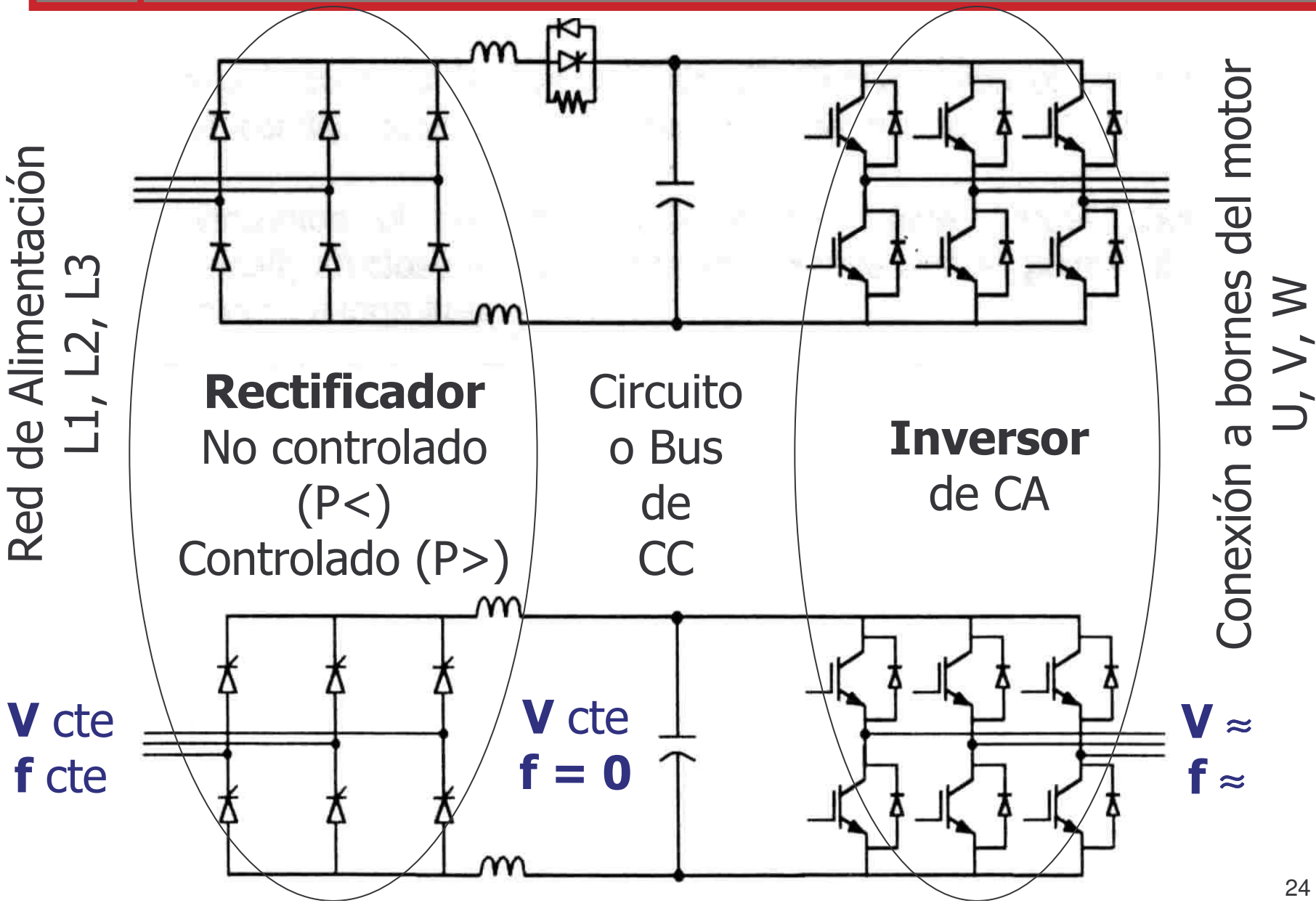
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights

Variador de frecuencia

- Se recomienda para todas aquellas aplicaciones con régimen de servicio a velocidad variable
- Ventajas :
  - Importante ahorro energético en las aplicaciones de control de bombas, ventiladores y cargas centrífugas
  - Permite la sincronización entre maquinaria, tanto en velocidad como en par
  - Incorpora las funciones de inversión del sentido de giro y de frenado
  - Permite la configuración remota y el acceso a la información de funcionamiento del motor

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

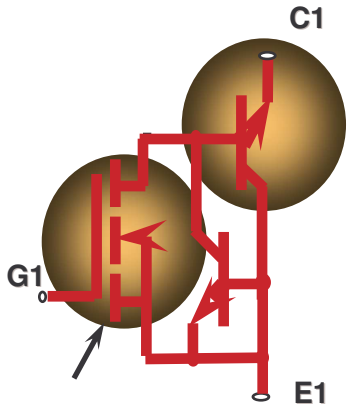
Estructura Interna

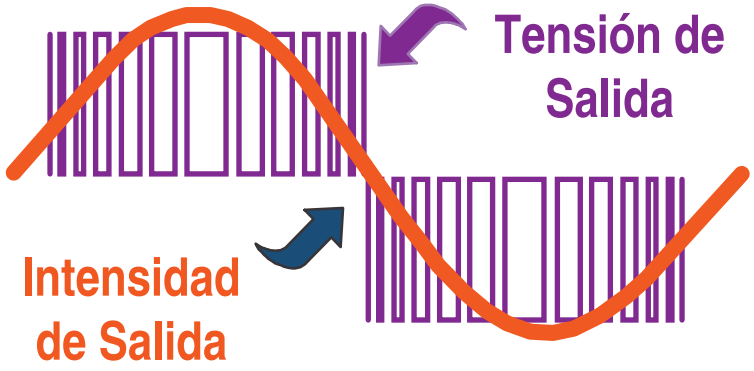


Modulación PWM

- El variador recibe tensión (400V) y frecuencia constantes (50Hz). Mediante el rectificador la CA se convierte a CC en un circuito que la almacena en condensadores.
- El inversor de CA actúa como un conjunto de 6 interruptores de potencia que mediante una secuencia, genera tensión modulada en amplitud de pulsos y frecuencia variable
- La intensidad de salida es prácticamente senoidal

IGBT.



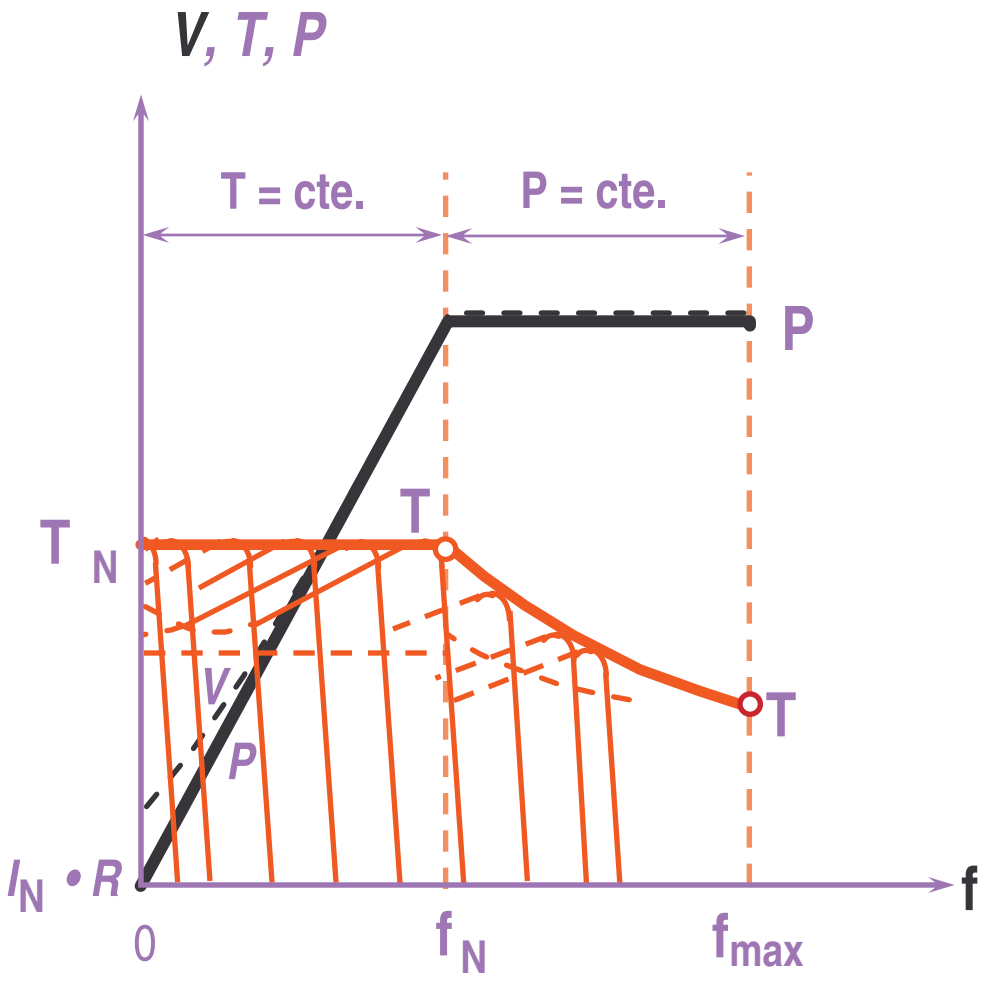


Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Principio de Funcionamiento

- El mantenimiento del cociente Tensión/Frecuencia garantiza la máxima magnetización y par motor del motor de CA
- El sistema de control mantiene la siguiente relación durante todo el rango de velocidades :

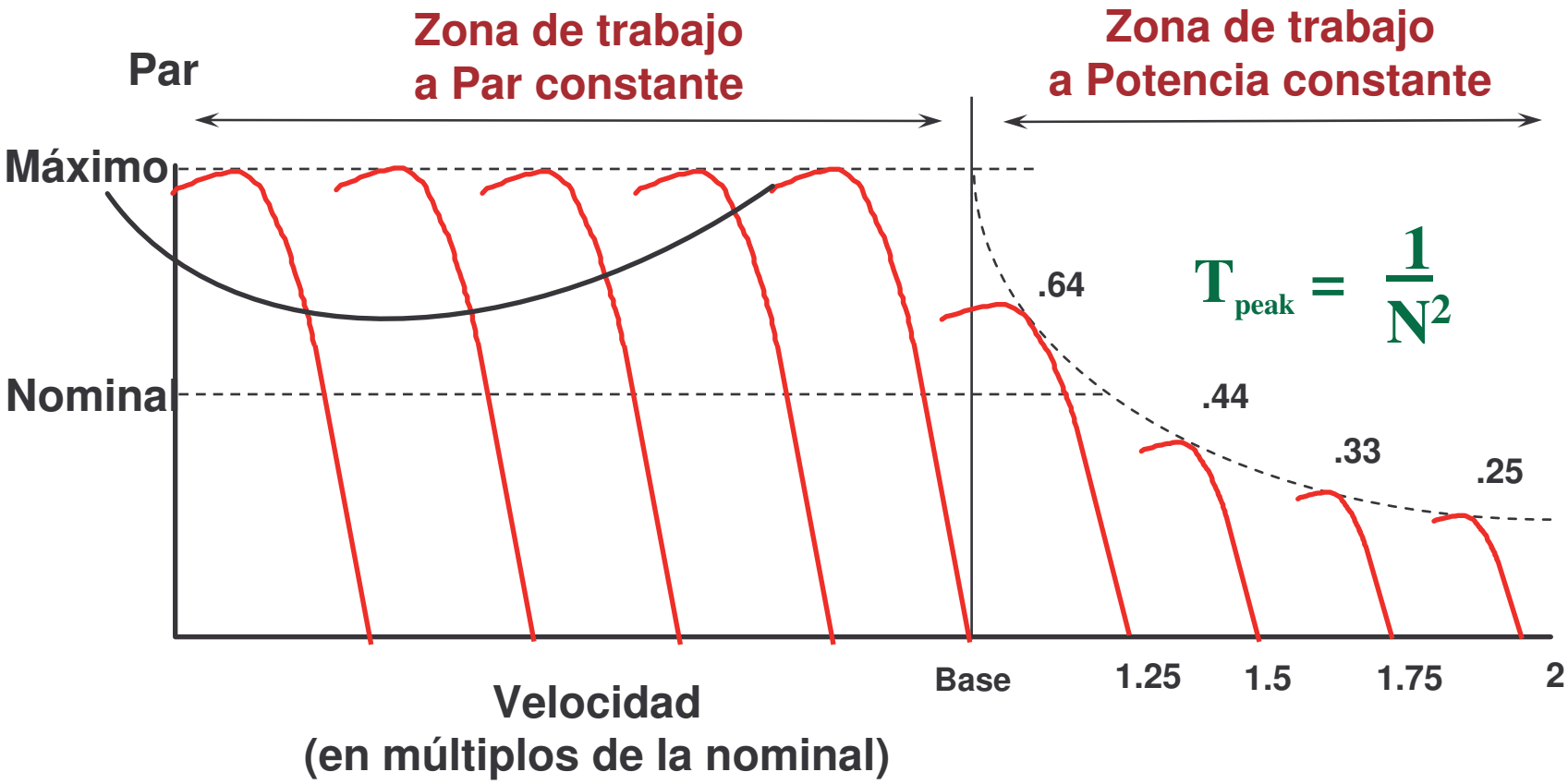
400V / 50Hz = 8 V / Hz



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Funcionamiento con Variador

- El variador mantiene la curva de par máximo y la desplaza por el eje de frecuencia.



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección de Motores



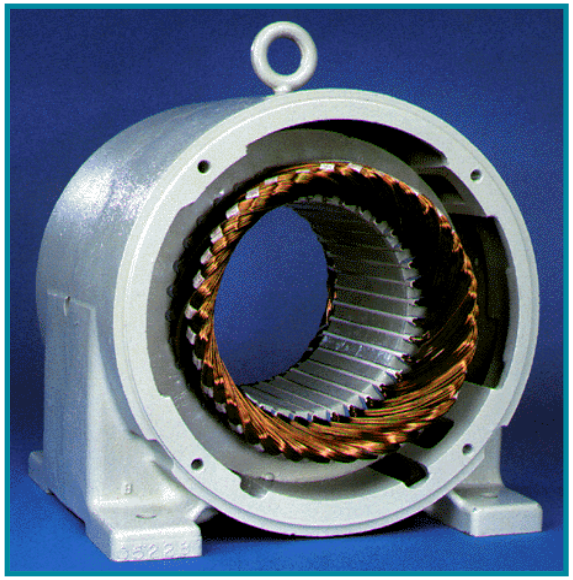
Objetivos de la Protección de Motores

- Proteger el motor y su carga asociada.
- Garantizar la seguridad del personal y de la instalación.
- Optimizar la productividad.
  - Evitar disparos intempestivos (fiabilidad + precisión)
  - Evitar paros productivos, reduciendo los tiempos de paro
- Reducir los costes de reparaciones

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Causas de las Averías

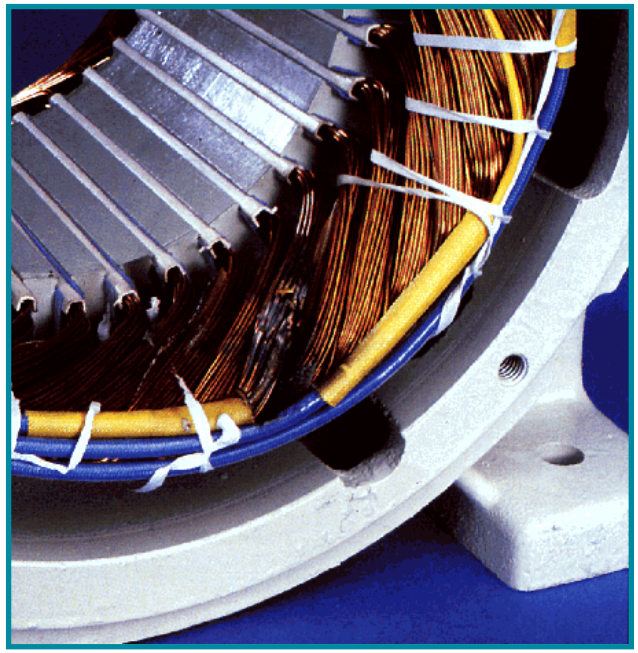
- Calentamiento (30%), sobrecarga térmica
  - Fallo de fase (15%), incluso con la presencia de una protección convencional
- Cortocircuitos
- Ambiente : humedad, suciedad
- Problemas mecánicos
- Envejecimiento del aislamiento



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Causas del Calentamiento

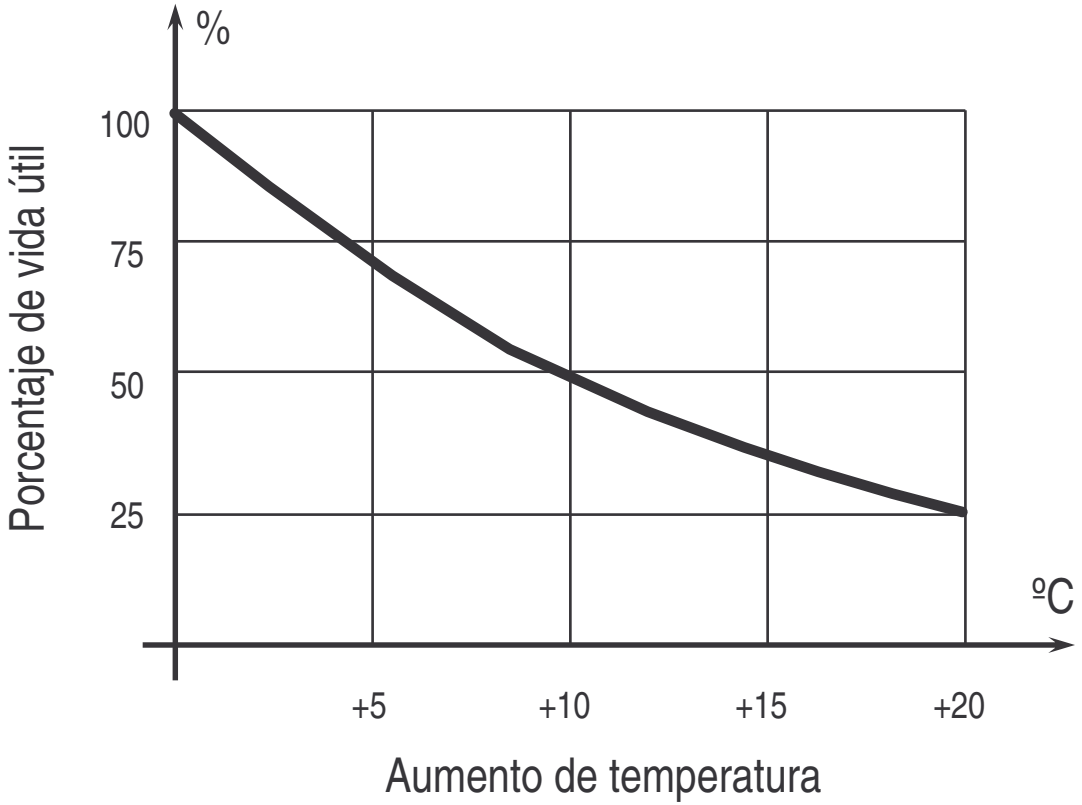
- Exceso de intensidad de corriente (mayor que la corriente nominal), originada por :
  - Aumento de la carga en el eje
  - Bloqueo del eje
  - Baja tensión
  - Fallo de fase
  - Desequilibrio de fases
- Ventilación pobre
- Alta temperatura ambiente
- Ciclo de trabajo duro (arranques frecuentes)



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Efectos del Calentamiento

- Cuando un motor trabaja 10ºC por encima de su temperatura límite, su **vida útil** queda reducida a la **mitad**.



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Condiciones de alimentación

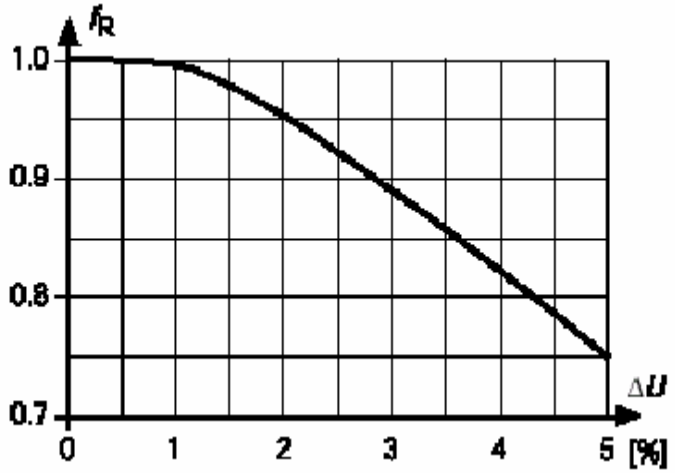
- Las **sobretensiones** en la alimentación del motor, afectan su aislamiento, provocando :
  - **Cortocircuitos entre devanados**
  - **Fugas a tierra**
- Las **bajas tensiones** provocan un aumento considerable de la intensidad de corriente (y con ello una sobrecarga térmica) para mantener la misma potencia entregada en el eje

$$Pn = 1{,}73 \; x \; Vn \; x \; In \; x \; Cos \; \varphi$$

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Desequilibrio de Tensiones

- El **desequilibrio de tensiones**, provoca que el consumo sea desigual, originando el calentamiento de los devanados.
  - Un desequilibrio del 5%, produce una sobrecarga térmica del 25%.
- El **desequilibrio de tensiones**, origina una pérdida de potencia en el motor, **desclasificándolo**.

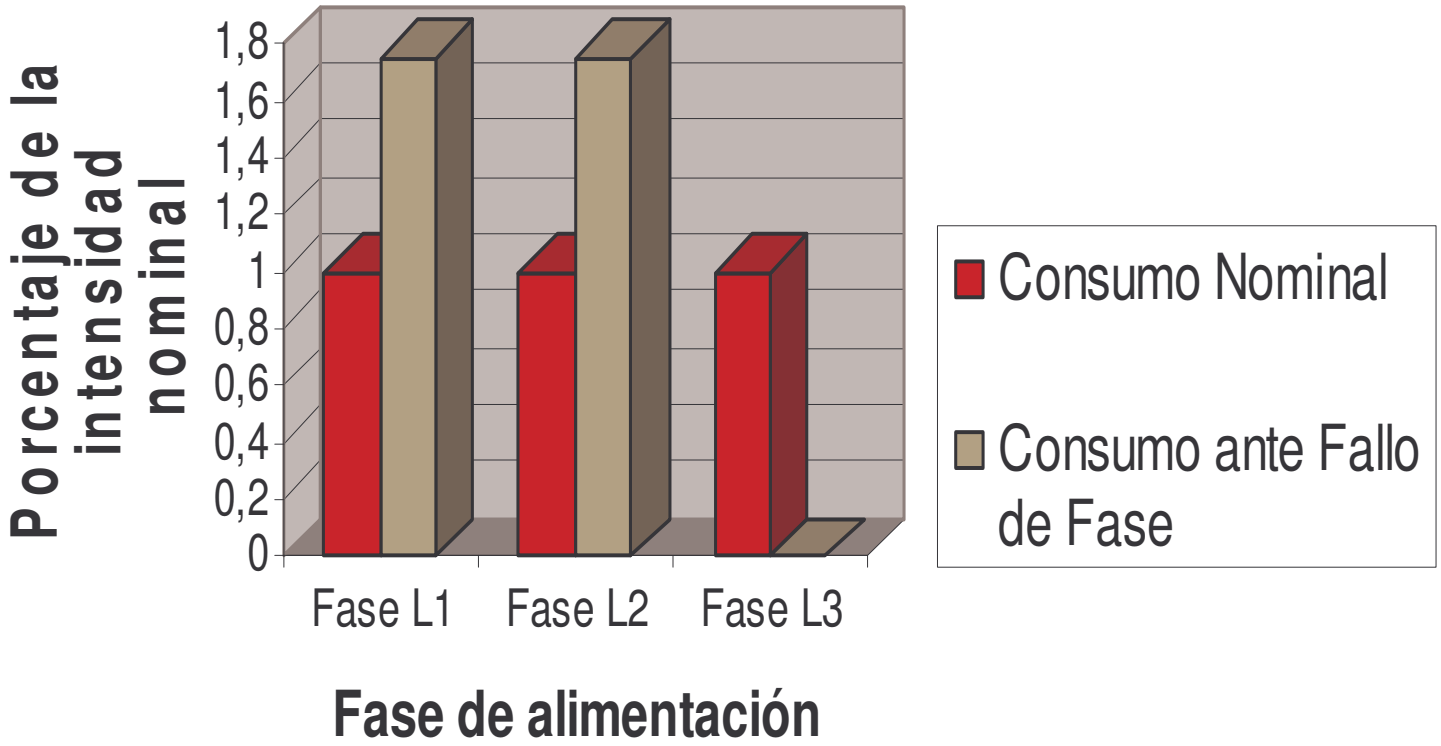


Reducción de potencia en función del desequilibrio de tensiones según IEC

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Fallo de Fase

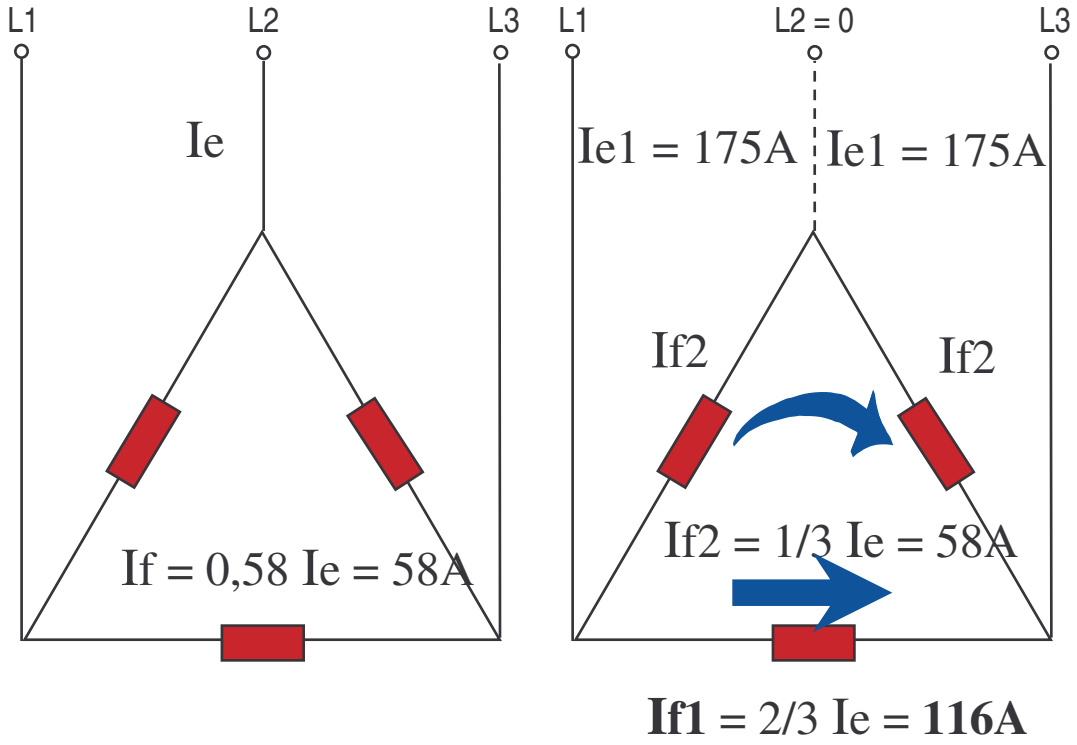
- El **fallo de fase**, provoca un consumo mayor en las dos fases restantes (175%) y con ello una sobrecarga térmica, que en muchos casos llega a ser fatal.



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

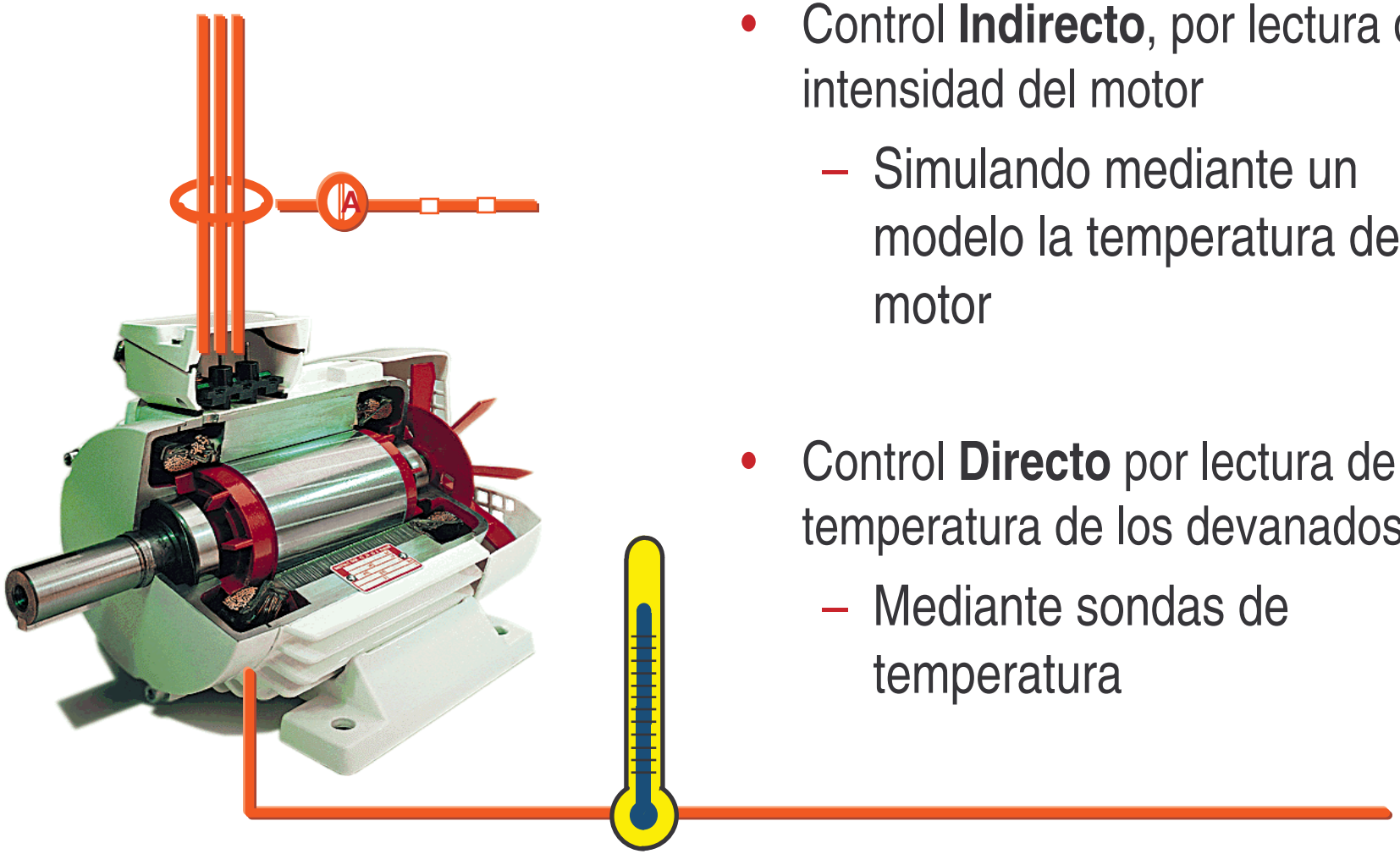
Fallo de Fase en Triángulo

- Conexión en triángulo
  - El fallo de fase provoca que uno de los devanados sea atravesado por una intensidad doble de la absorbida *Ie*



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Métodos de Protección



- Control **Indirecto**, por lectura de la intensidad del motor
  - Simulando mediante un modelo la temperatura del motor
- Control **Directo** por lectura de la temperatura de los devanados
  - Mediante sondas de temperatura

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Criterio de Selección

- La selección adecuada de la protección debe considerar :

Primero

Tipo de arranque o servicio, así como las posibles causas de fallo de la aplicación y las prestaciones del equipo de protección para evitarlas.

Por ejemplo :

- **Arranque duro = curva de disparo ajustable, p.e. clase 20**
- **Bomba sumergida = subcarga, derivación a tierra**
- **Trituradora = bloqueo**
- **Rotura de transmisión = subcarga**
- **Motor exterior = variaciones de temperatura**

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Criterio de Selección

Segundo

El precio de la protección respecto al precio de la reparación del motor (rebobinado).

Para potencias superiores a 55kW. se justifica la utilización de dispositivos de protección integrales, amortizándose con el precio de un rebobinado.

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Criterio de Selección

Tercero

El coste del paro productivo y la consecuente pérdida del producto fabricado o del servicio ofrecido, que en ocasiones tiene un coste mayor que la reparación o sustitución del motor.

Cuarto

Total garantía de seguridad del personal.

Quinto

Disponibilidad del personal de mantenimiento y datos proporcionados por el equipo de protección para la solución de la avería.

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección de motores en condiciones normales

- Requerimientos :
  - Tiempo de arranque reducido
  - Funcionamiento constante a plena carga
- Dispositivo de protección
  - ➢ Interruptor automático
  - ➢ Relé electrónico
  - ➢ Relé bimetálico





Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección de motores en condiciones difíciles

Requerimientos :

- Tiempo de arranque muy reducido
- Amplias variaciones de carga
- Condiciones ambientales extremas

➢ Relés de protección electrónica

➢ Relés de sondas de temperatura







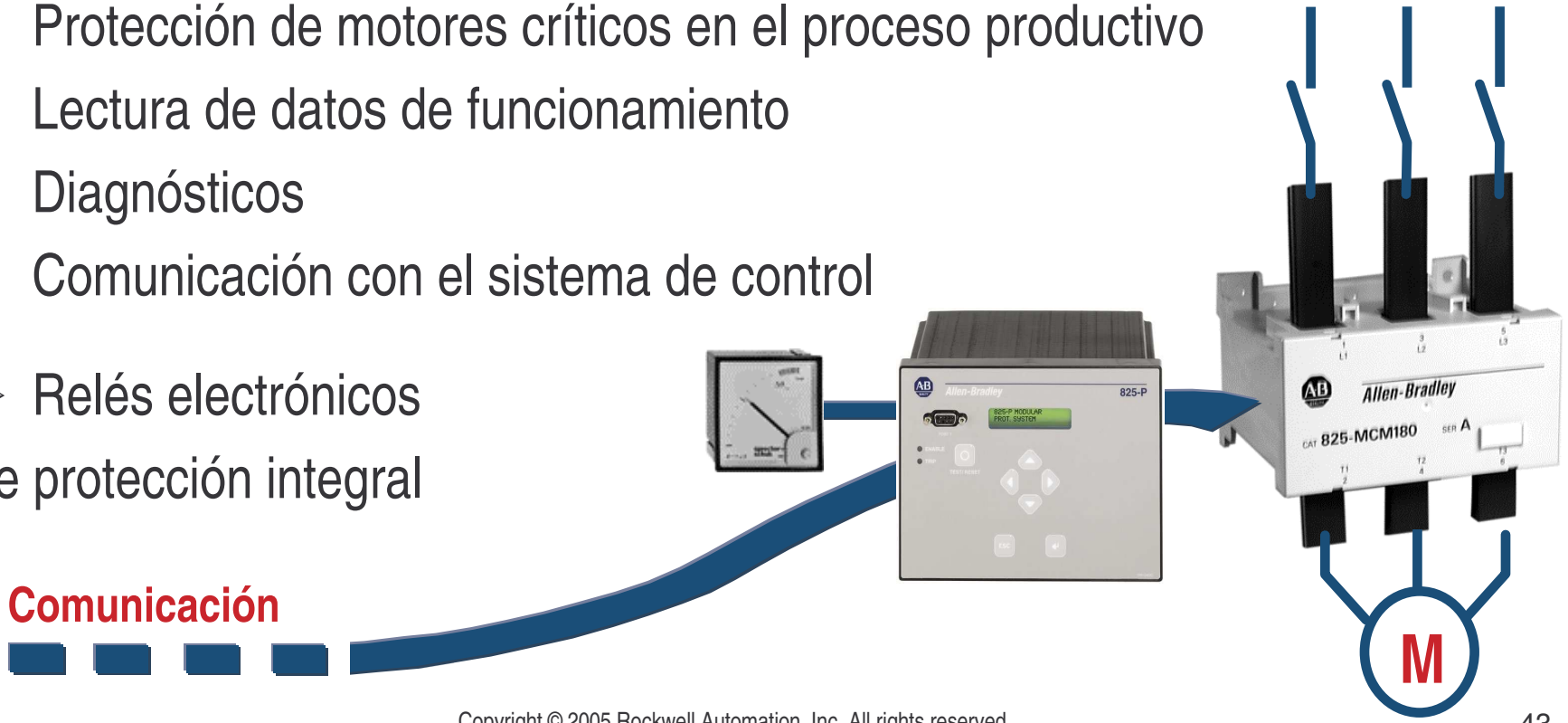
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección de motores en condiciones severas

Requerimientos :

- Objetivo: evitar paradas no programadas
- Lectura de temperaturas (Media Tensión)
- Simulación muy precisa del estado térmico del motor
- Protección de motores críticos en el proceso productivo
- Lectura de datos de funcionamiento
- Diagnósticos
- Comunicación con el sistema de control

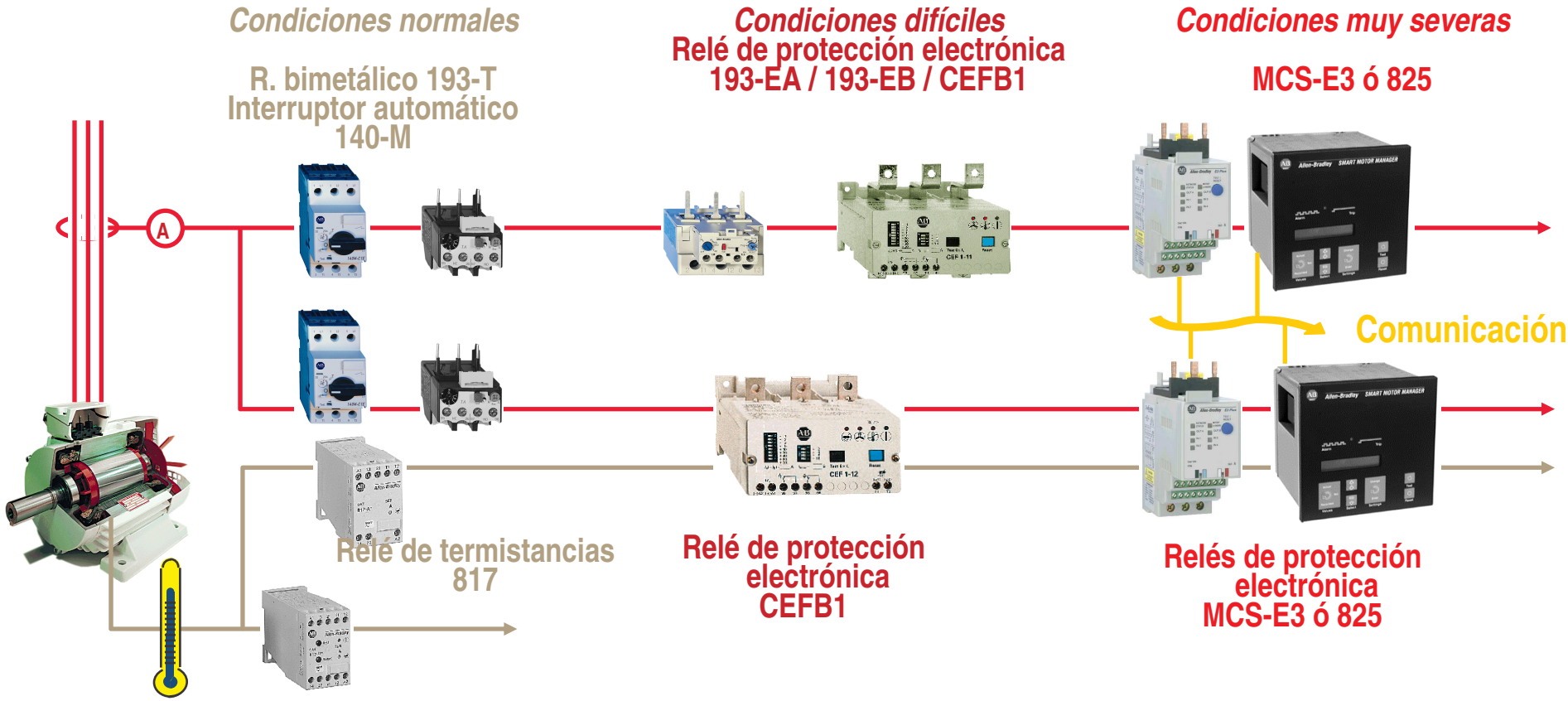
➢ Relés electrónicos de protección integral



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Relés de protección

- El coste de la protección está íntimamente ligado al motor y al proceso



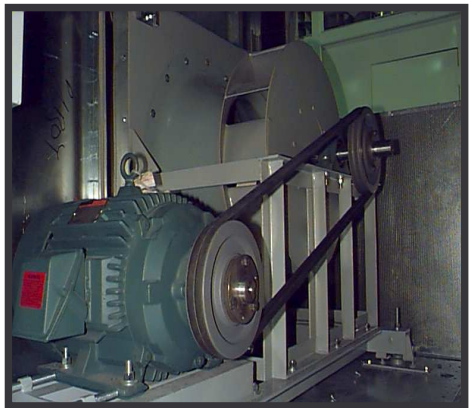
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Detección de Subcarga

- Bombas sumergidas
  - Funcionamiento sin fluido
- Transportadores
  - Rotura de la transmisión
- Ventiladores
  - Rotura de una paleta

- Relé electrónico
- Relé de protección y control



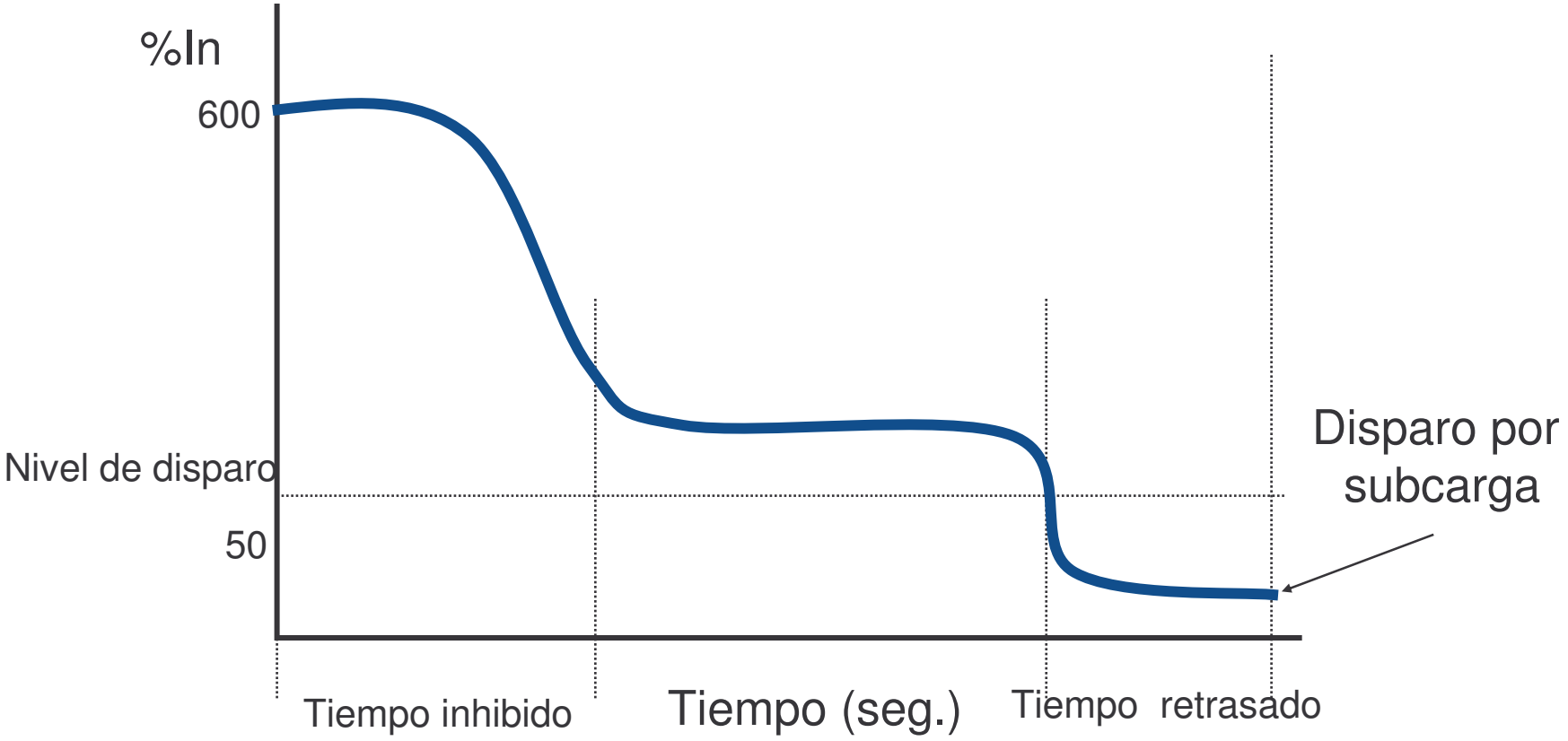




Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección ante Subcarga

- Funcionamiento del dispositivo de protección



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Tiempo de arranque muy reducido

- Bombas sumergidas
- Compresores de frío

- Requieren de un ajuste muy preciso de la curva de disparo

- Relés Electrónicos
- Relé de Protección y Control









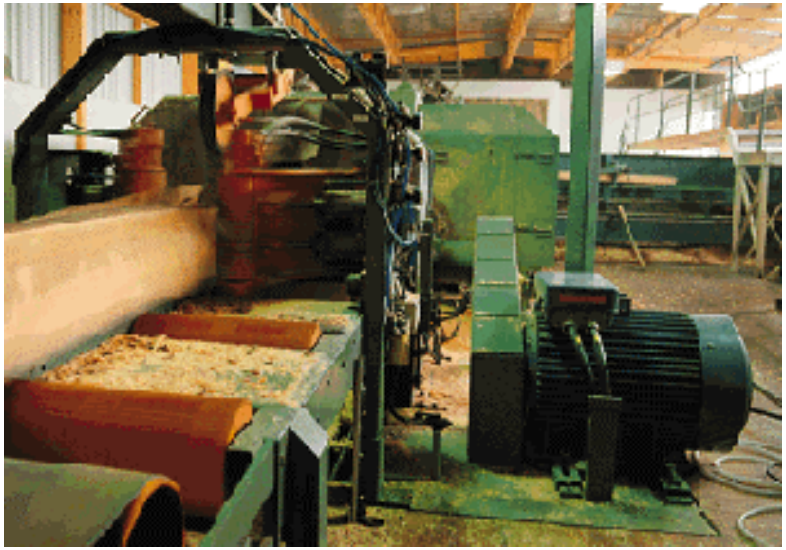
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Bloqueo del rotor

Requerimientos :

Proteger al motor ante un bloqueo en el arranque o durante el funcionamiento en régimen nominal

- Molinos y laminadores
- Mezcladoras
  - Solidificación de la masa
- Trituradoras, Graveras
  - Bloqueo de piedras
- Transportadores
  - Atasco de materiales
- Grúas y Sierras







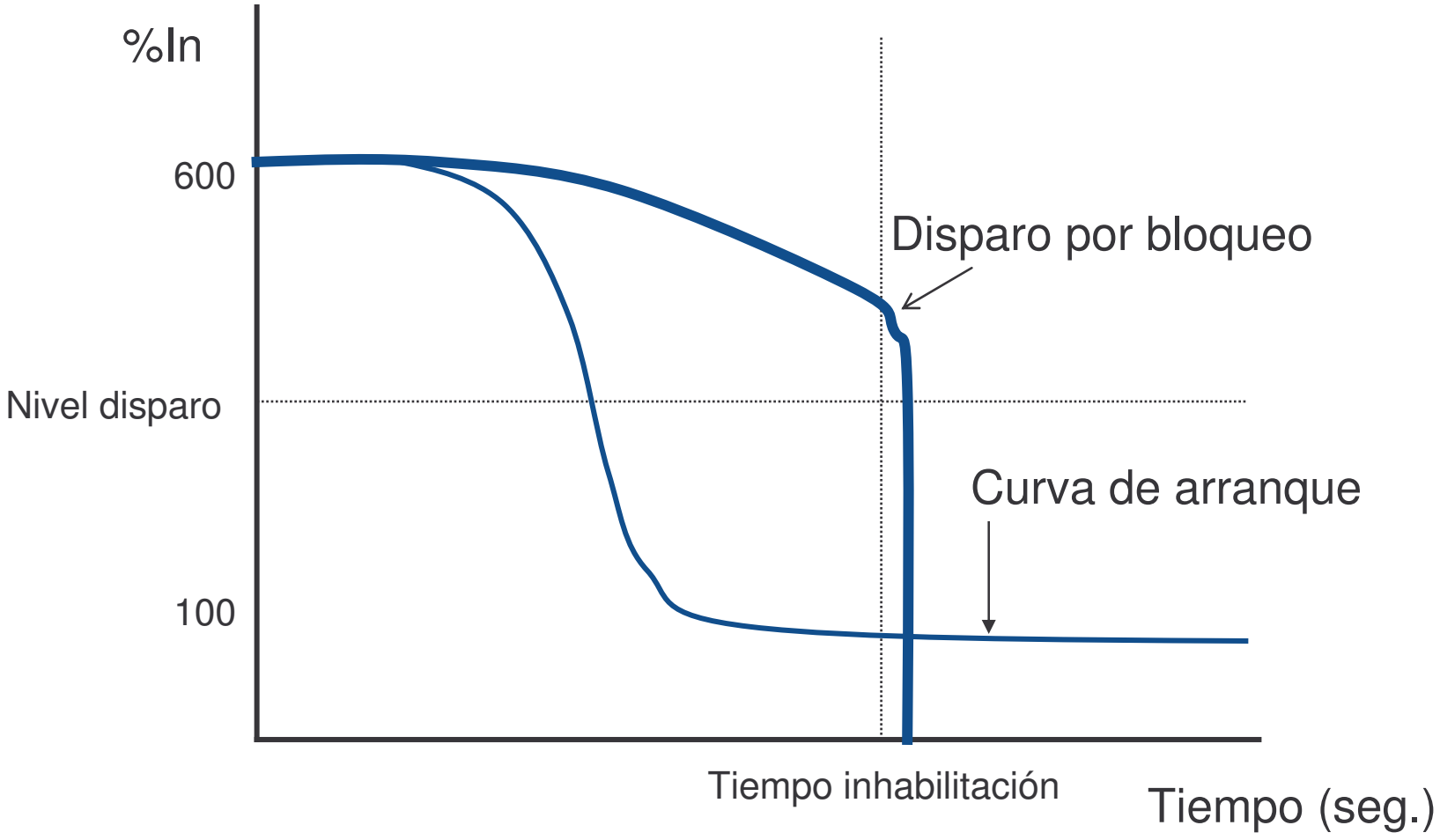
Relé Térmico Electrónico

Relé de Protección y Control

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección ante Bloqueo durante el Arranque

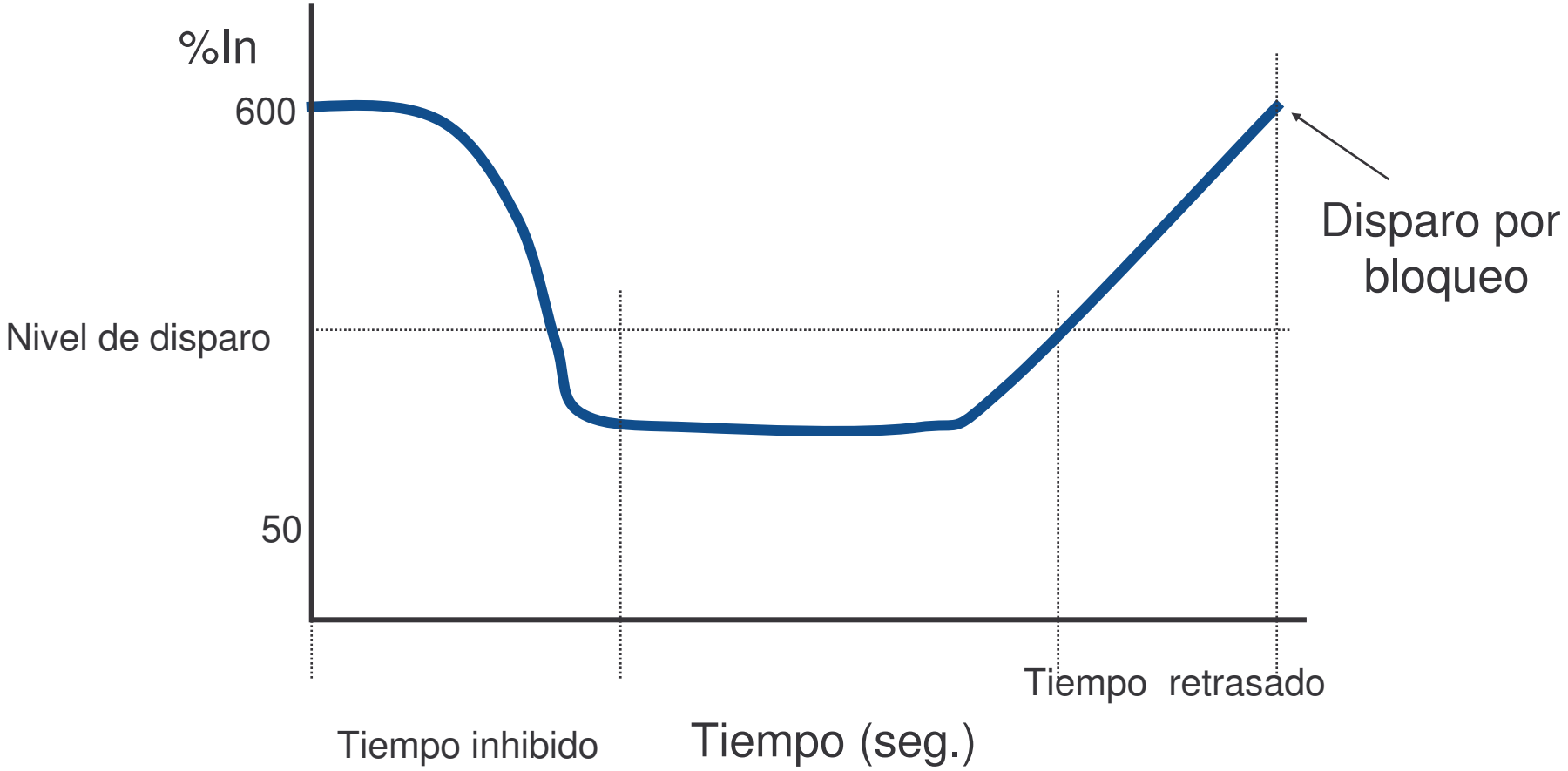
- Funcionamiento del dispositivo de protección



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección ante Bloqueo en Servicio Nominal

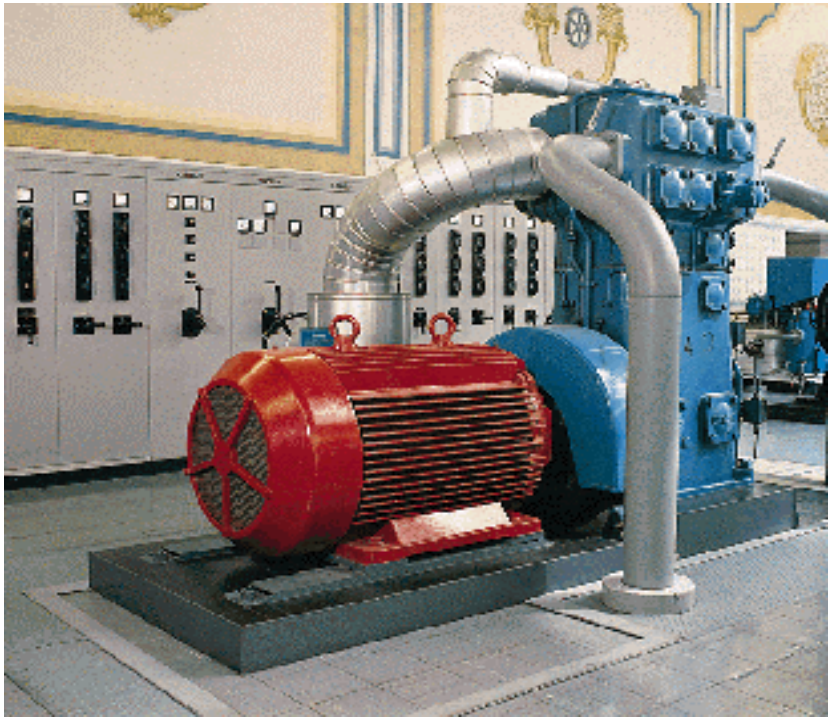
- Funcionamiento del dispositivo de protección



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Motores de Media Tensión

- Prot. ante cortocircuitos
  - Actúa sobre el Int. Automático
- Prot. ante defecto a tierra (transformador toroidal)
- Cálculo de la imagen térmica del motor considerando :
  - Asimetría
  - Temperatura ambiente
  - Sondas de temperatura PT100



- Relé de Protección y Control

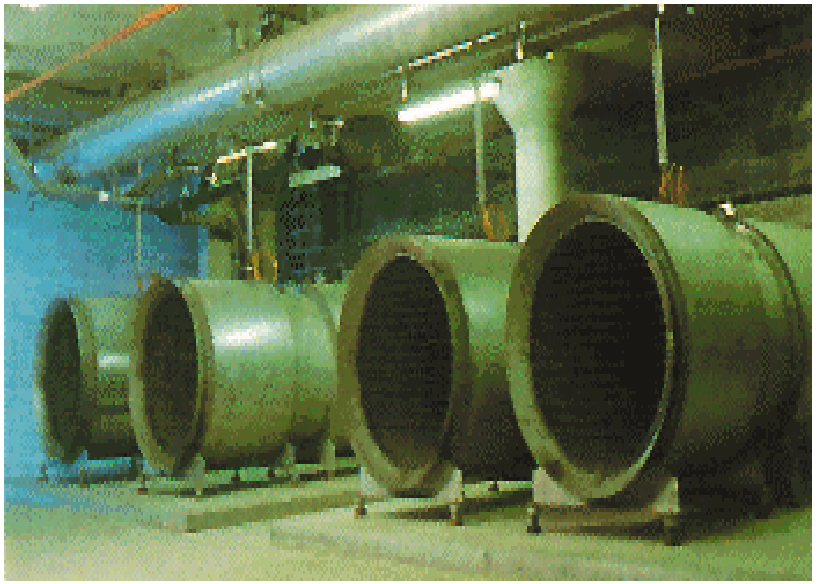


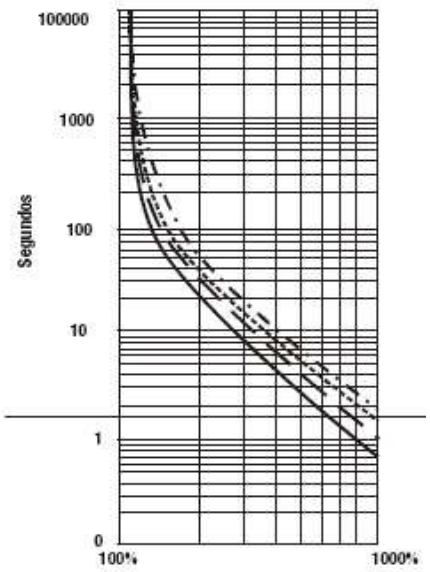
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Arranques severos y prolongados

- Ventiladores
- Bombas Centrífugas
- Prensas

- Requerimiento :
  - Precisan una curva de protección en el arranque superior a Clase 10





Relé Térmico Electrónico
Relé de Protección y Control

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Cargas intermitentes

- Molinos
- Trituradoras
- Mezcladoras
- Cadenas o grúas
- Operaciones de marcha/paro
- Requerimiento :
  - Protección ante sobrecargas que se consigue mediante una simulación precisa del comportamiento térmico del motor y la medida adicional por sonda de temperatura

Relé Térmico Electrónico

Relé de Protección y Control





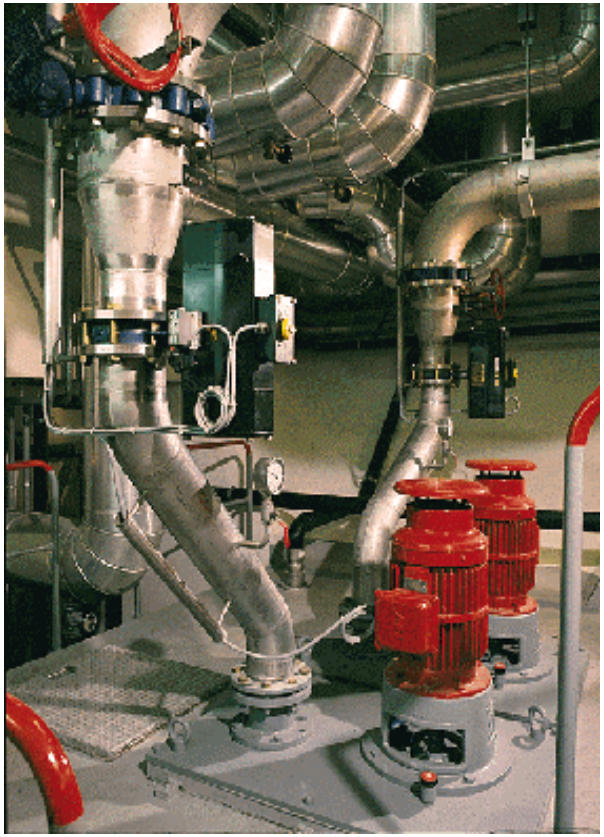
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control del arranque

Arranque en caliente después de un corte de alimentación, tiempo y número de arranques…

Ejemplos de aplicaciones críticas de media y gran potencia:

- Bombas sumergidas
  - Suministro de aguas
  - Bombeos de emergencia
- Ventiladores de aire fresco
  - Túneles, ferrocarriles subterráneos
  - Minería
- Procesos químicos
  - Mezcladoras, Bombas centrífugas, bombas, ventiladores
- Elevadores
  - Minería



Relé de Protección y Control

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Condiciones ambientales extremas

- Grandes variaciones de temperatura ambiente
- Suciedad, partículas en suspensión
  - Dificultades de ventilación
- Sonda de temperatura PTC adicional
  - Relé de sondas
  - Relé electrónico
  - Relé de Prot. y Control
- Sonda de temperatura Pt100 adicional
  - Relé de Prot. y Control
- Humedad
  - Aumento de las corrientes derivadas a tierra
- Protección adicional ante defecto a tierra
  - Relé térmico electrónico
  - Relé de Prot. y Control
  - También aplica a instalaciones móviles



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección ante fallo de fase





Relé Bimetálico

Relé electrónico

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Relés electrónicos de protección y control

Relés de protección : Relés bimetálicos, relés electrónicos o int. Automáticos

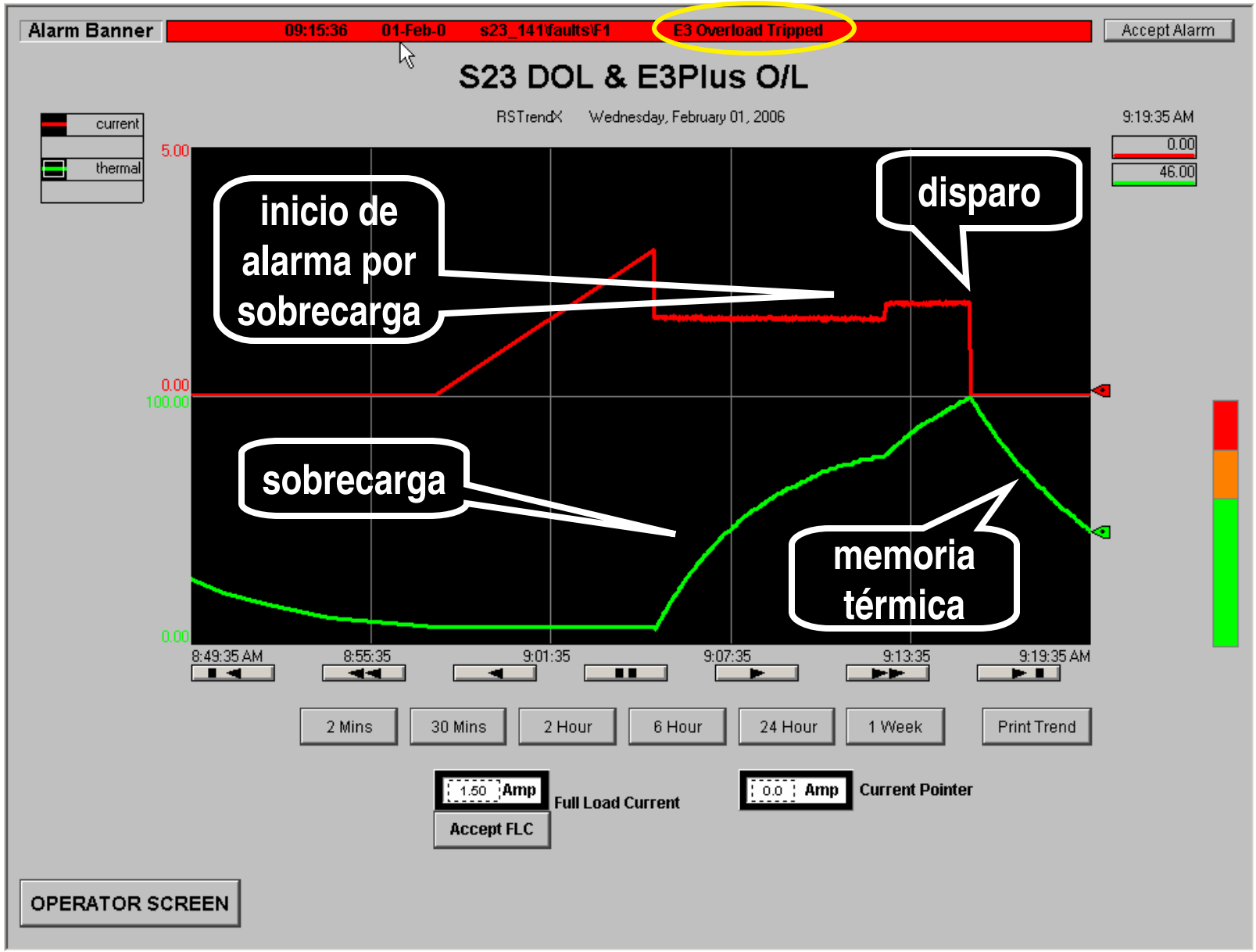
- Objetivo principal: Proteger al Motor
  - **Acción : detienen el funcionamiento del motor por desconexión del órgano de mando**
  - **Efecto : interrumpen el proceso productivo**

Relés de protección y control : Relés 193-E3 y 825-P

- Objetivo principal: Proteger al motor y minimizar las paradas de producción
  - **Acción : previamente a la situación de disparo y desconexión del órgano de mando, señales digitales o información a través de la red de comunicaciones pone en antecedente al sistema sobre la situación anómala**
  - **Efecto : en ocasiones el sistema puede modificar las condiciones de funcionamiento del motor y evitar así el paro productivo**

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Alarma y disparo del relé de protección

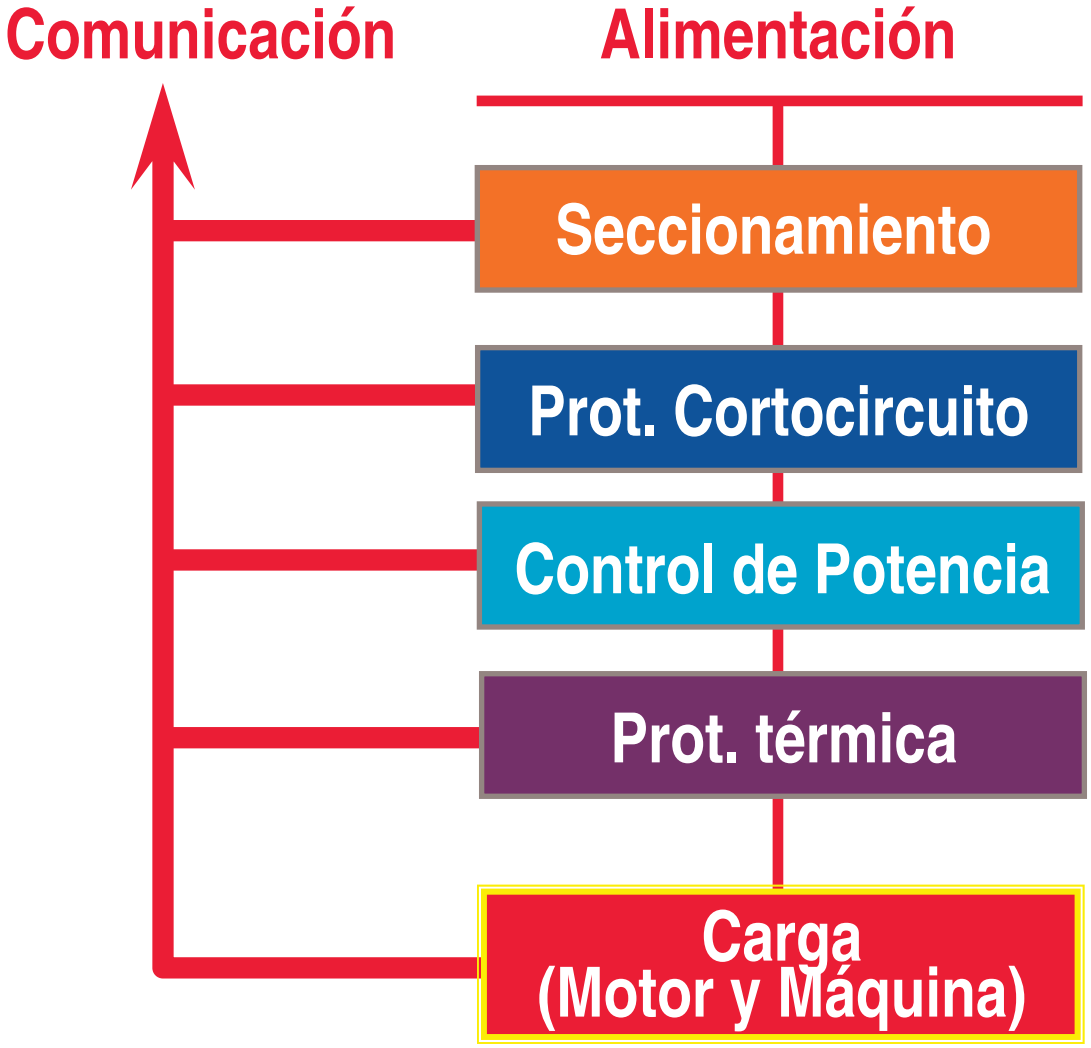


Agenda

2. Requerimientos de los sistemas de potencia

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Protección y control de motores



Seccionamiento para Seguridad

Protección c.c. de: Cable, Arrancador, Carga

Maniobra y Control de la Carga

Protección de: Cable, Arrancador y Carga

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Necesidades actuales del control de motores

- **Limitación de la intensidad** de arranque
- Disminución de los **paros productivos**
- Limitación del **esfuerzo mecánico** en las transmisiones
- Aumento de la **vida útil** de los accionamientos
- **Ahorro de energía** en cargas de par variable
- **Control** preciso **de la velocidad** en función de la variables del proceso
- **Facilidad** de configuración, integración y mantenimiento
- Implementación de sistemas de **mantenimiento** predictivo y preventivo
- **Acceso** a la información de los diferentes niveles de gestión a cada unidad del proceso

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Métodos de arranque y control de motores

- Arranque directo mediante contactores electromecánicos
- Arranque progresivo mediante arrancador estático
- Arranque y control de la velocidad mediante variación de frecuencia

- Hoy :
  - Para potencias superiores a 22kW la gran mayoría de los accionamientos utilizan electrónica de potencia
  - Para potencias superiores a 75kW se justifica la utilización de relés con múltiples funciones de protección

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Mantenimiento de los accionamientos

- **¿ Reactivo ?**

  - Cuando falla, se repara !!

- **¿ Preventivo ?**

  - Basado en estimación temporal, precisa personal capacitado y dedicado a esta labor !!

- **¿ Predictivo ?**

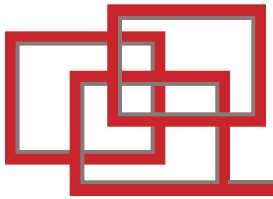
  - Visualización de los equipos e instalaciones críticos para indicar cualquier causa de fallo potencial !!

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Interpretación de la solución de Rockwell

- Mantenimiento Reactivo
  - Utilización de **magnetotérmicos** y relés **térmicos bimetálicos**…si dispara intentamos rearmar y comenzamos de nuevo
  - Utilización de arrancadores **electromecánicos** y conexión estrella-triángulo
- Mantenimiento Preventivo
  - Protección electrónica, arrancadores estáticos y variadores para motores en aplicaciones críticas.
- Mantenimiento Predictivo
  - Protección electrónica avanzada en cada aplicación crítica
  - Utilización de la electrónica de potencia en la mayoría de los accionamientos
  - Integración de los accionamientos en los sistemas de control

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.



Agenda

3. Requerimientos de los sistemas de control

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Supervisión

- Definicición Diccionario:

Cualquier técnica para la creación

de imágenes o animaciones, con el objetivo de comunicar cualquier tipo de mensaje

(fuente: Wikipedia.org)

- Definición del Usuario:

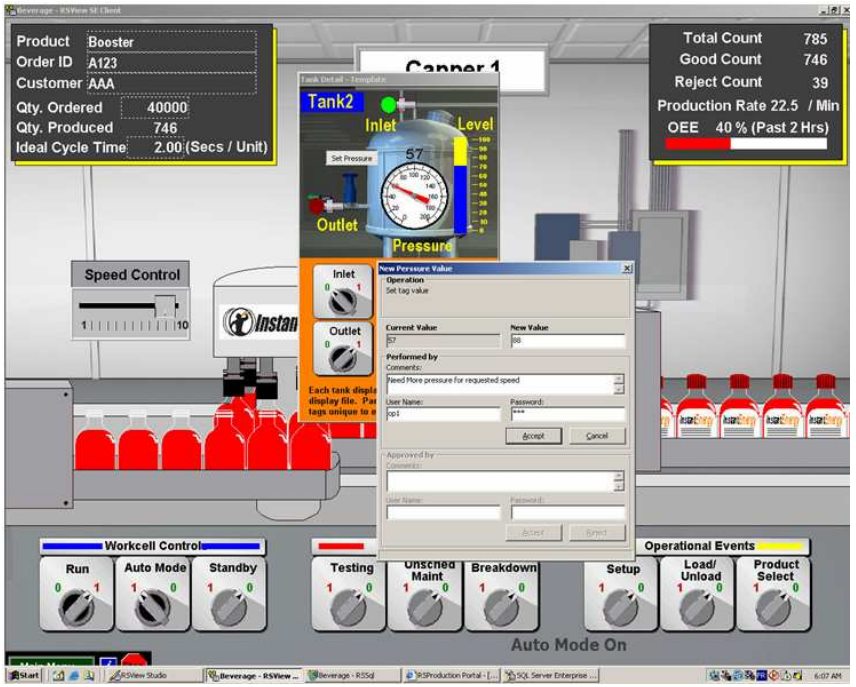
La disposición de información de modo que me permita tomar una decisión rápida sobre el proceso o sobre el negocio, reaccionar rápidamente a una situación o interactuar con el proceso, instalación o maquinaria de un modo más intuitivo y fiable

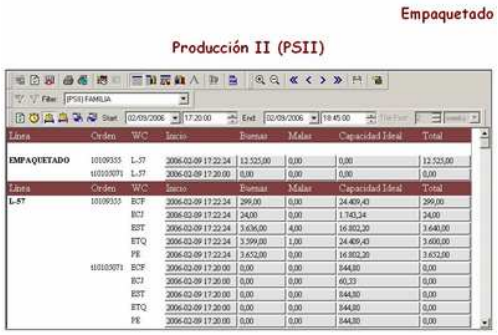
(fuente: Visualization customers)

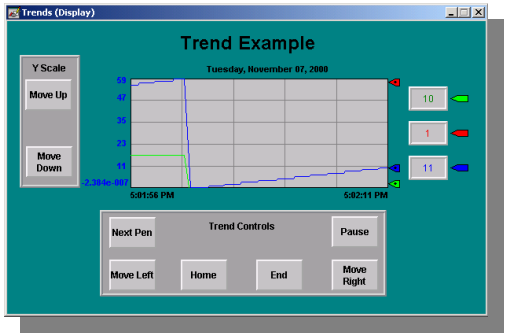
Información Correcta, en el lugar Correcto, en el momento y formato adecuado

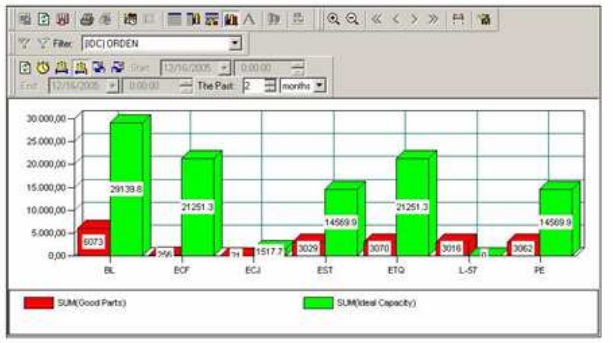
MES - Manufacturing Execution System

- Representación gráfica
- Tendencias de variables
- Tareas de alarmas
- Registro de datos
- Comunicaciones
- Cálculos matemáticos
- Generación de informes



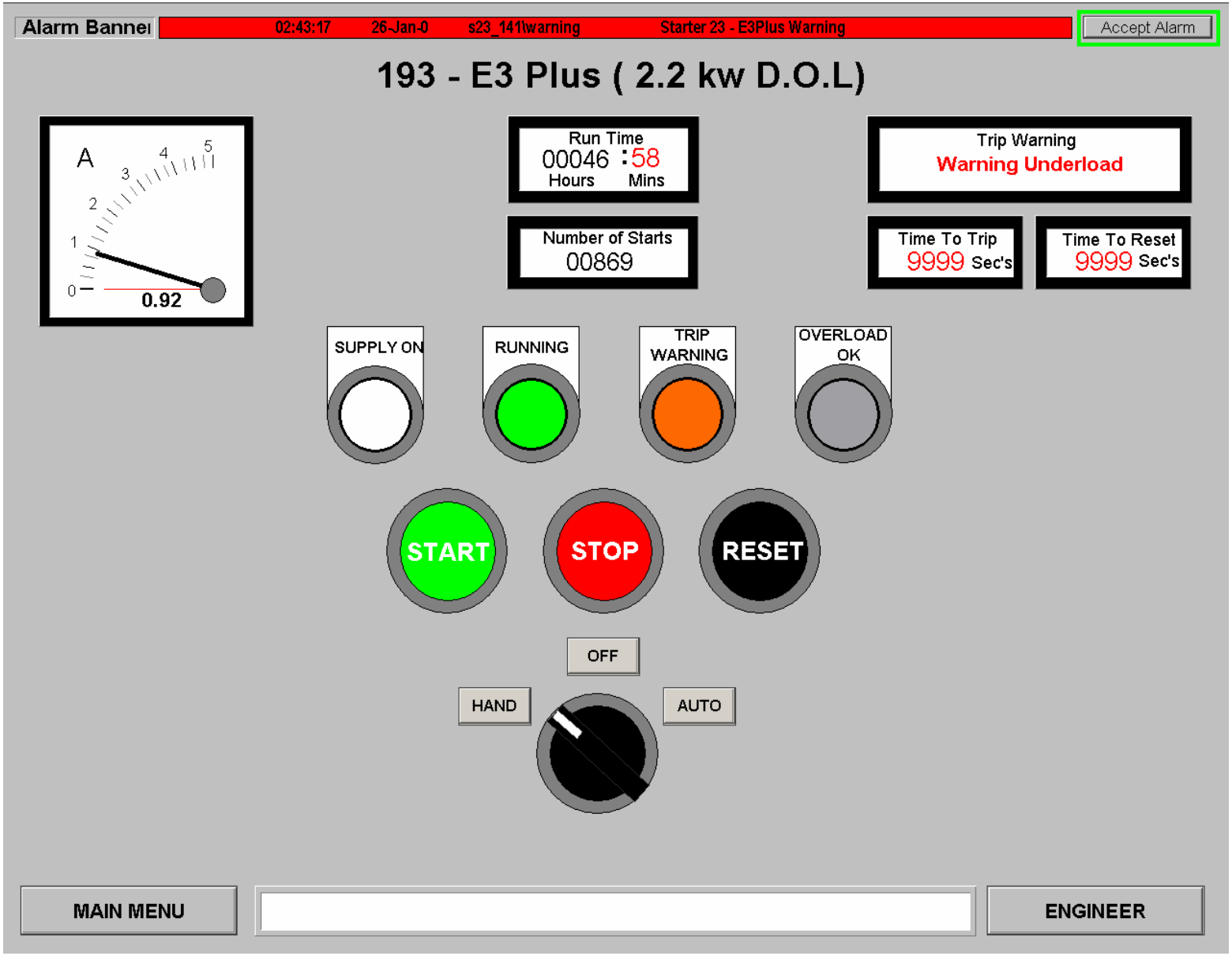






Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

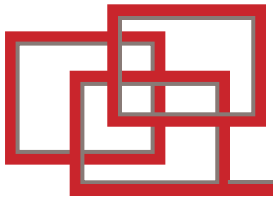
Mantenimiento y operación del proceso



Datos del accionamiento para la toma de decisiones

- Horas de funcionamiento
- Paros productivos y su motivo
- Consumo kW/h
- Intensidad y su desequilibrio
- Sobrecarga térmica y niveles de alarma previos
- Referencia del dispositivo de control y del motor
- Localización del accionamiento
- Magnitud controlada
  - Valor actual, Max. / Mín
  - Niveles de alarma

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.



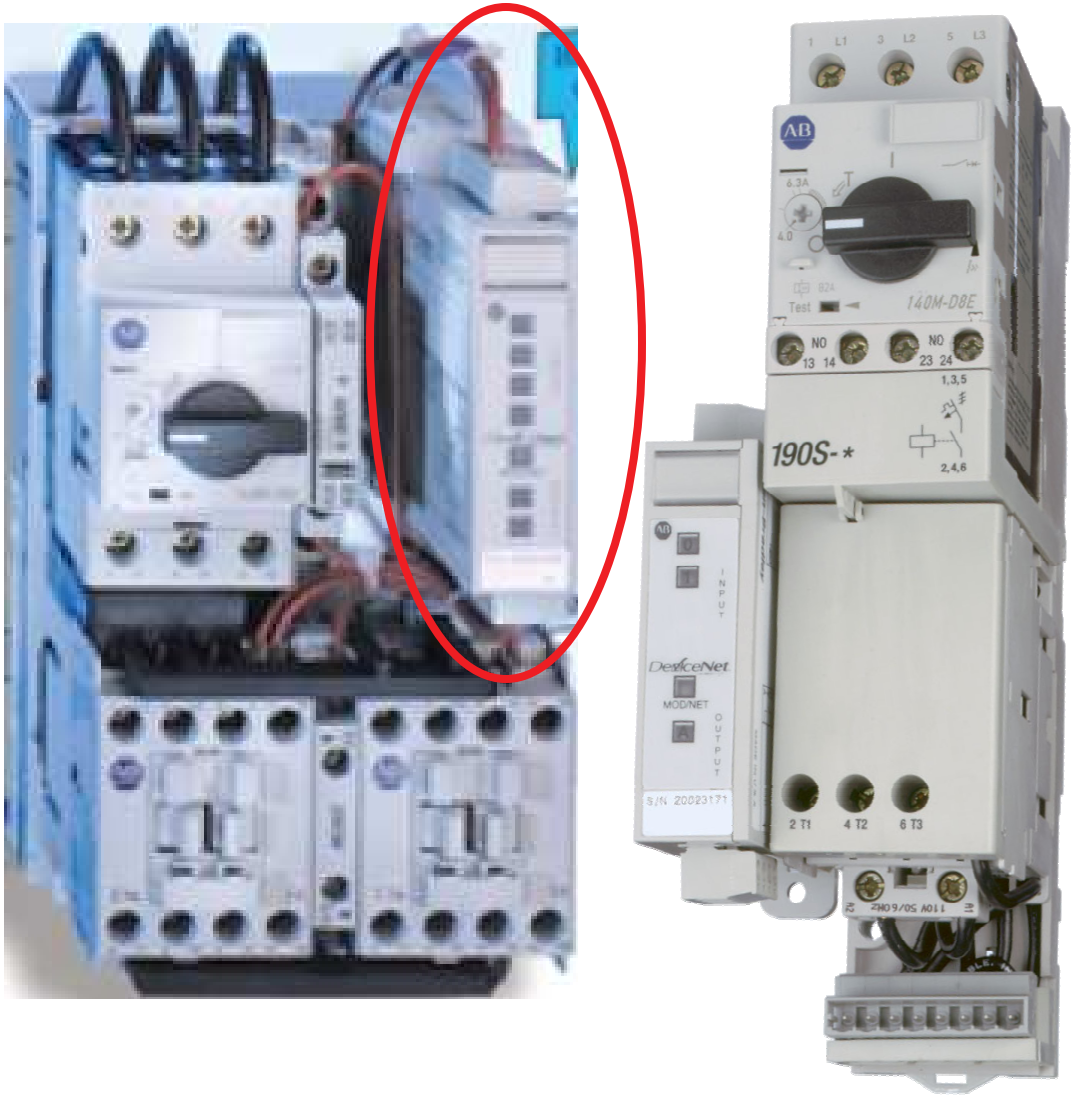
Agenda

4. Elementos de potencia integrables

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

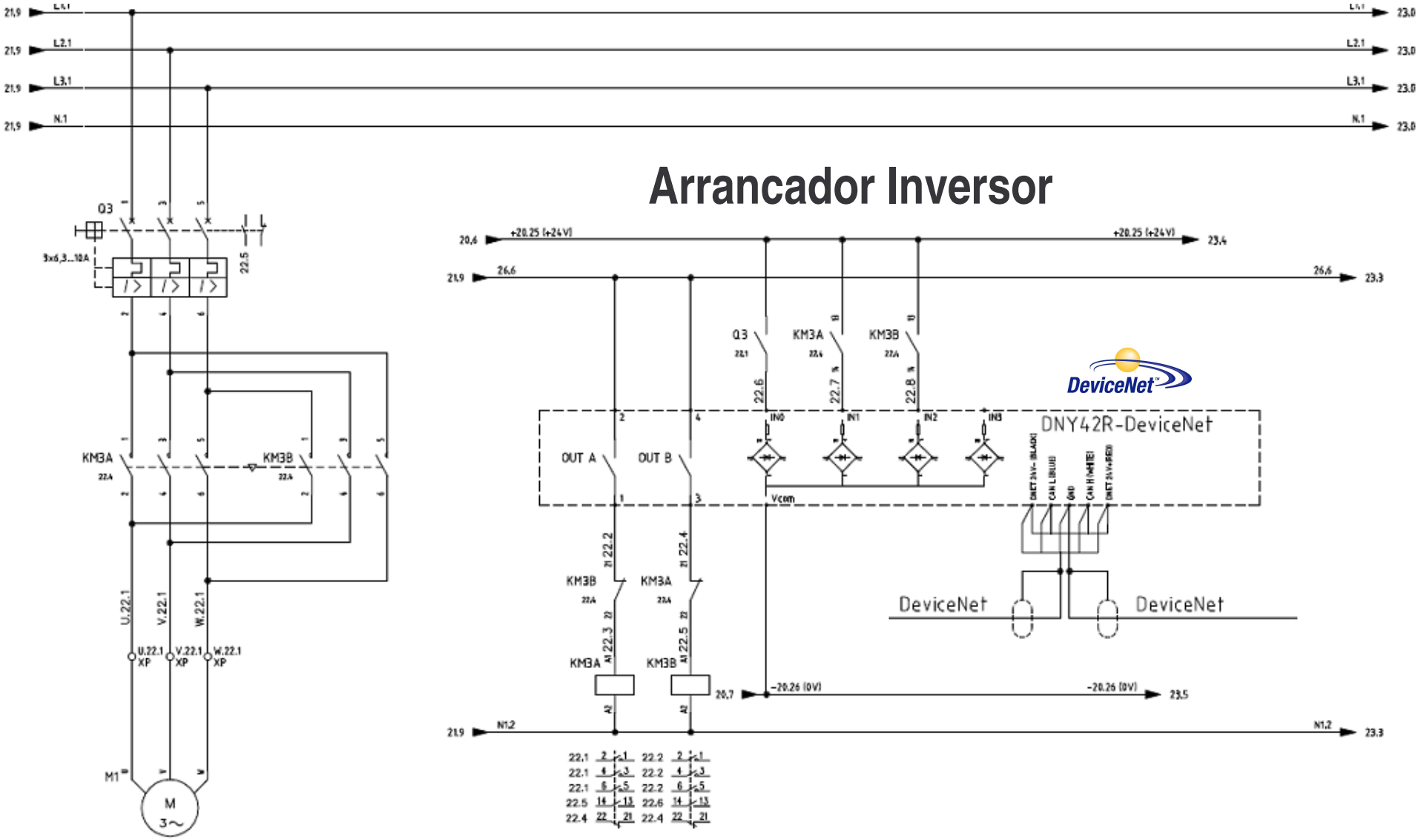
Integración del arrancador electromecánico

- Módulo 100-DNY42R
- DSA
  - Arrancador distribuido



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

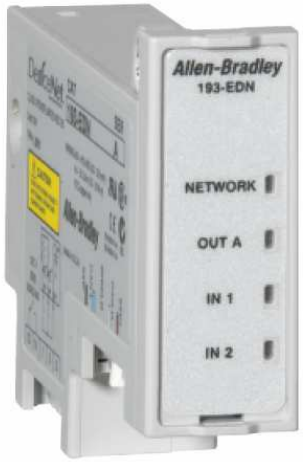
Integración del arrancador electromecánico



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Integración del arrancador electromecánico

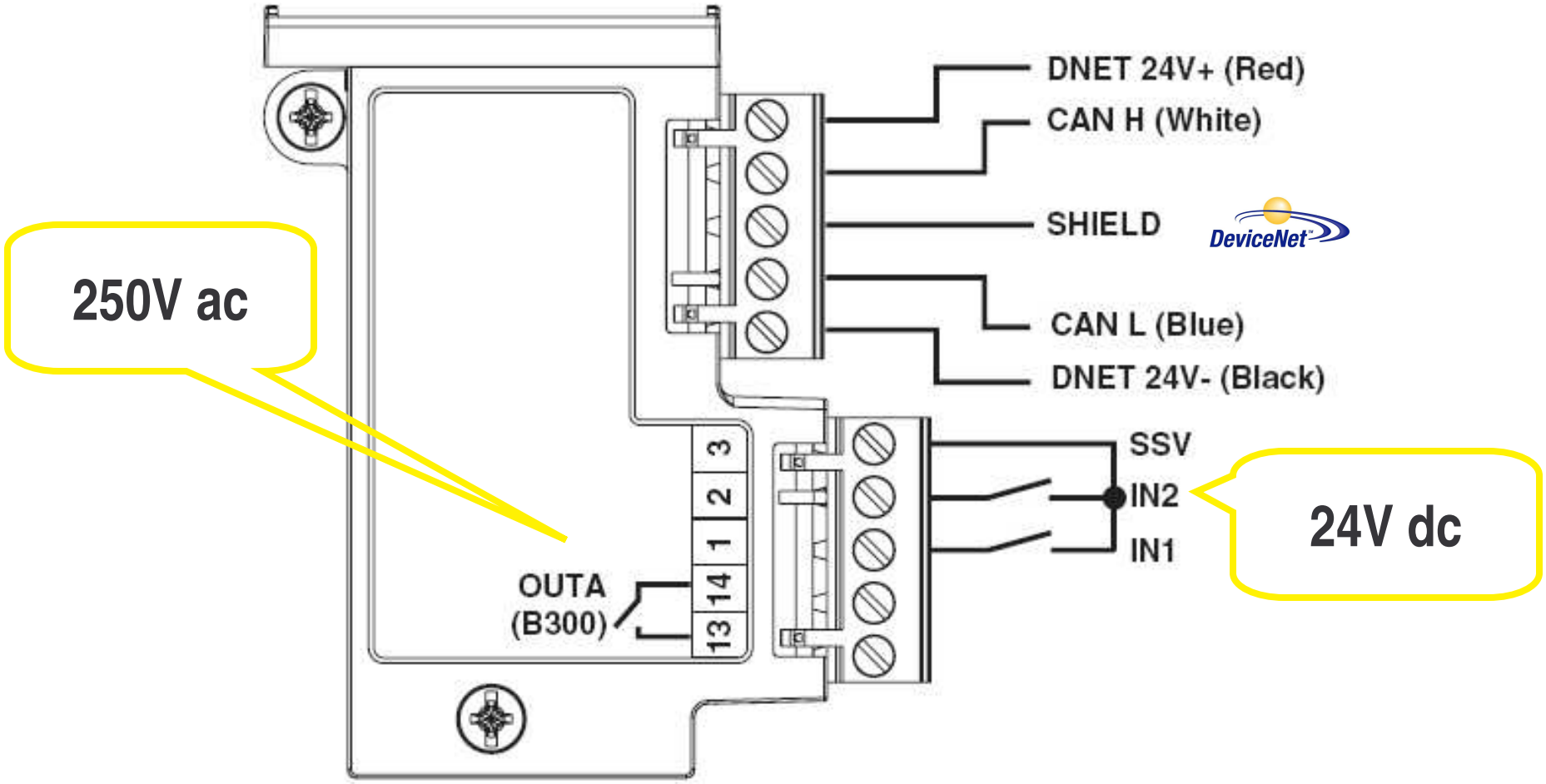
- Módulo DeviceNet 193-EDN
- Características de protección adicionales
  - Protección ante bloqueo
  - Alarma de sobrecarga
  - Alarma de subcarga
- Información disponible a través de datos :
  - %In
  - % de la imagen térmica
  - Situación del relé
- Disparo o rearme a través de la red
- La protección de sobrecarga se mantiene incluso si la tensión de la red **DeviceNet** se pierde





Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Integración del arrancador electromecánico

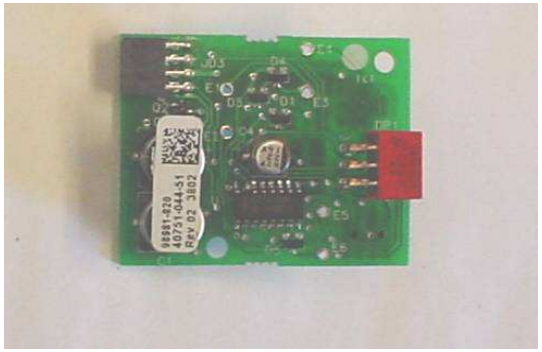


Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Relés de Sobrecarga Electrónicos 193-E1

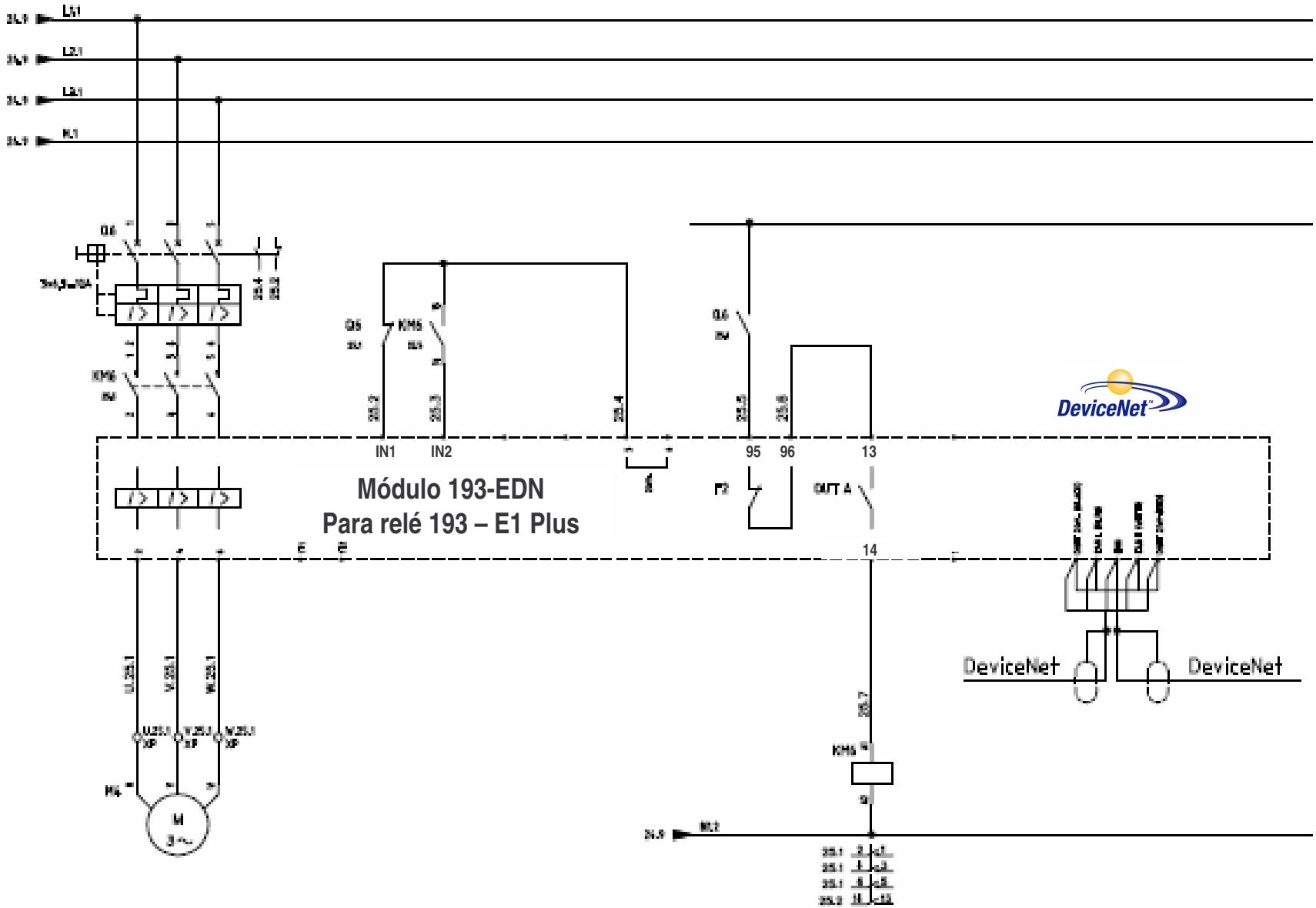
- Amplio rango de ajuste p.e. 3,7..12A
  - Cada 193-EA cubre el rango de 3 relés térmicos bimetálicos, disminuyendo el número de dispositivos en stock
  - La gama de 0,1A a 85A se cubre con 9 relés electrónicos
- Detección electrónica del fallo de fase
  - Disparo en 2 seg.
- Auto-alimentación
  - No precisa fuente externa
- Sin dispación térmica (1 electrónico = 40 bimetálicos
  - Mínimo consumo (150mW vs. 6W del bimetálico)
  - Menor espacio del cuadro, menor cableado
- Precisión de ajuste y repetitividad del disparo
- Montaje sobre contactor 100-C y 100-M
- Clase de disparo 10 (ED) o 10,15,20 y 30 (EE)
- Indicador de disparo
- Contacto NA y NC
- Pulsador de prueba





Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Integración del arrancador electromecánico



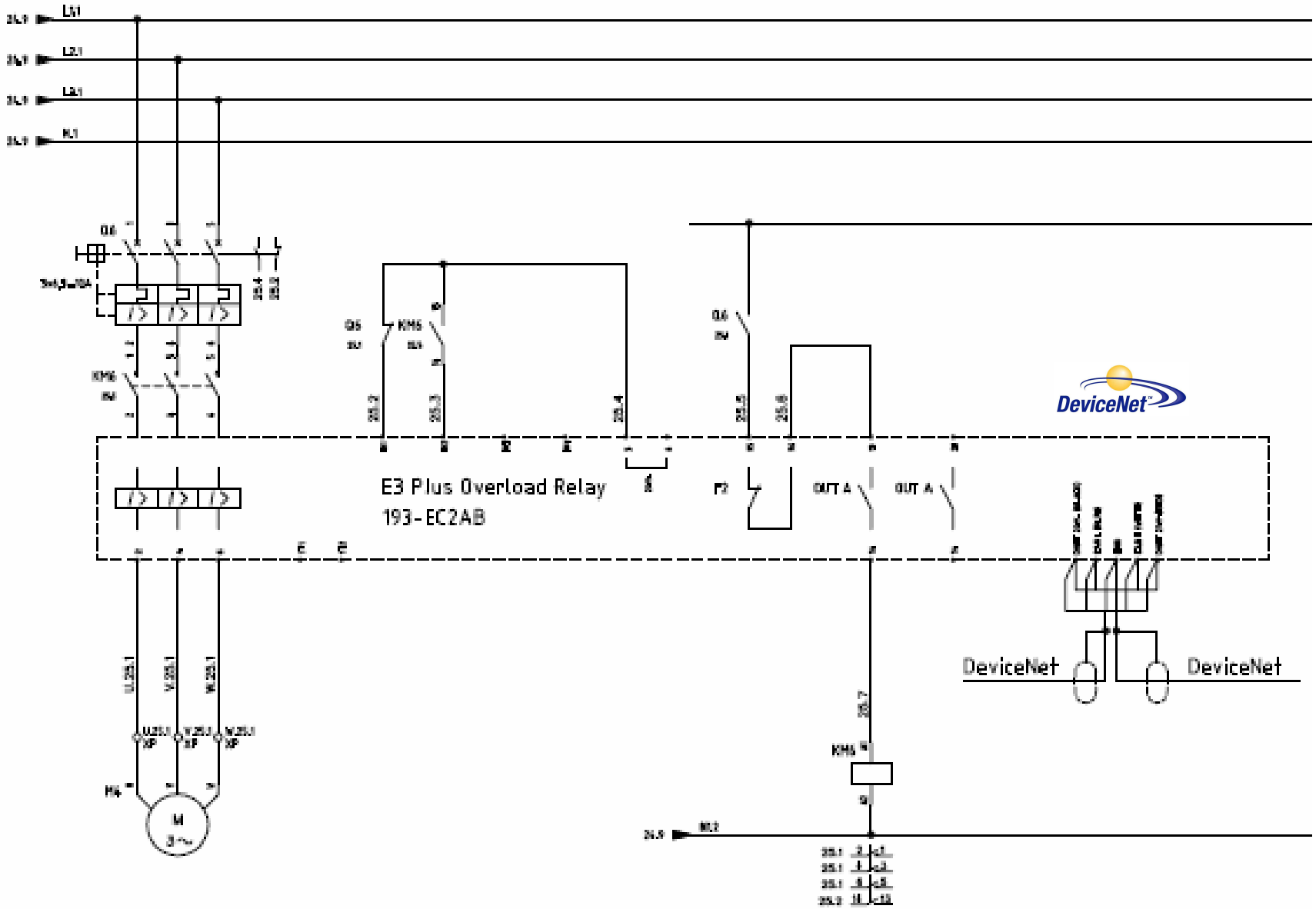
Relés de Protección Electrónicos 193-EC

- Combina el método indirecto con método directo por conexión de sonda PTC
- Funciones de protección y alarmas configurables
- Rango de ajuste: 1-2250 A
  - 1 a 45A en 100-C09...C43
  - 28 a 2250A (montaje separado)
- **Conexión a DeviceNet incorporada**
- Indicadores mediante LED's
- Pulsador de Prueba/Rearme
- Clase de disparo seleccionable (5 a 30)
- E/S incorporadas :2E/1S ó 4E/2S
- Protección ante sobrecargas, fallo de fase, bloqueo del rotor (arranque y funcionamiento), asimetrías, defecto a tierra (Plus),
- Protección para sondas PTC
- Funciones de diagnóstico
- Montaje directo sobre contactores MCS 100-C y 100-D hasta 860A



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Integración del arrancador electromecánico



Relés de Protección Integral 825-P

- Dispositivo integral de protección de motores combina la protección con alarmas previas al disparo
- Registro de valores actuales e históricos
- Protecciones : sobrecarga térmica, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, subcarga
- Alarmas : Sobrecarga térmica, asimetría, bloqueo, subcarga
- Opciones de protección : cortocircuito, defecto a tierra con toroidal, bloqueo en el arranque, motor de dos velocidades, secuencia de fases, sobretemperatura por sondas Pt100 y PTC
- **Conexión DeviceNet**



Unidad de Control

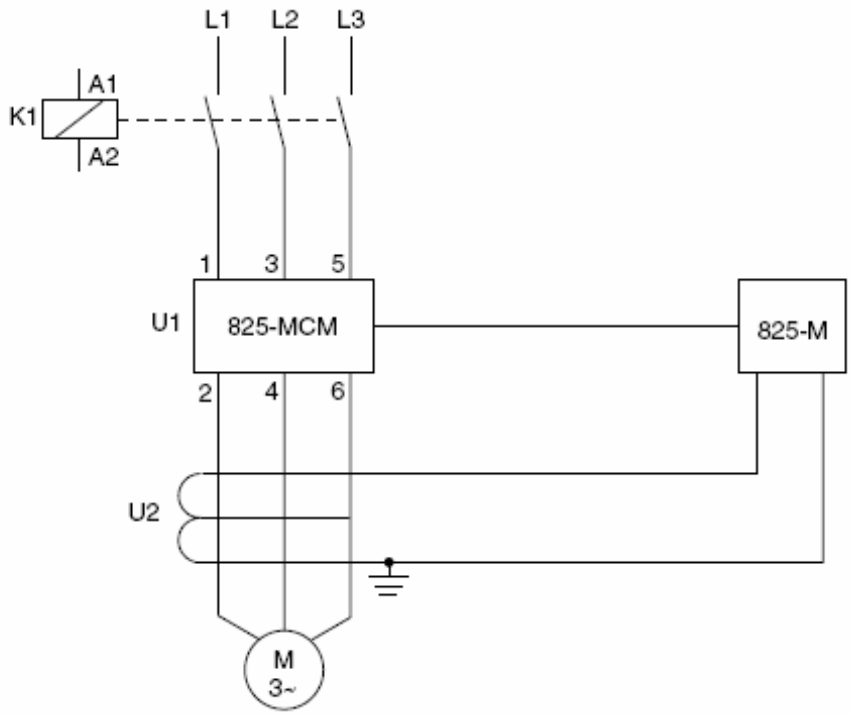


Módulo convertidor de intensidad

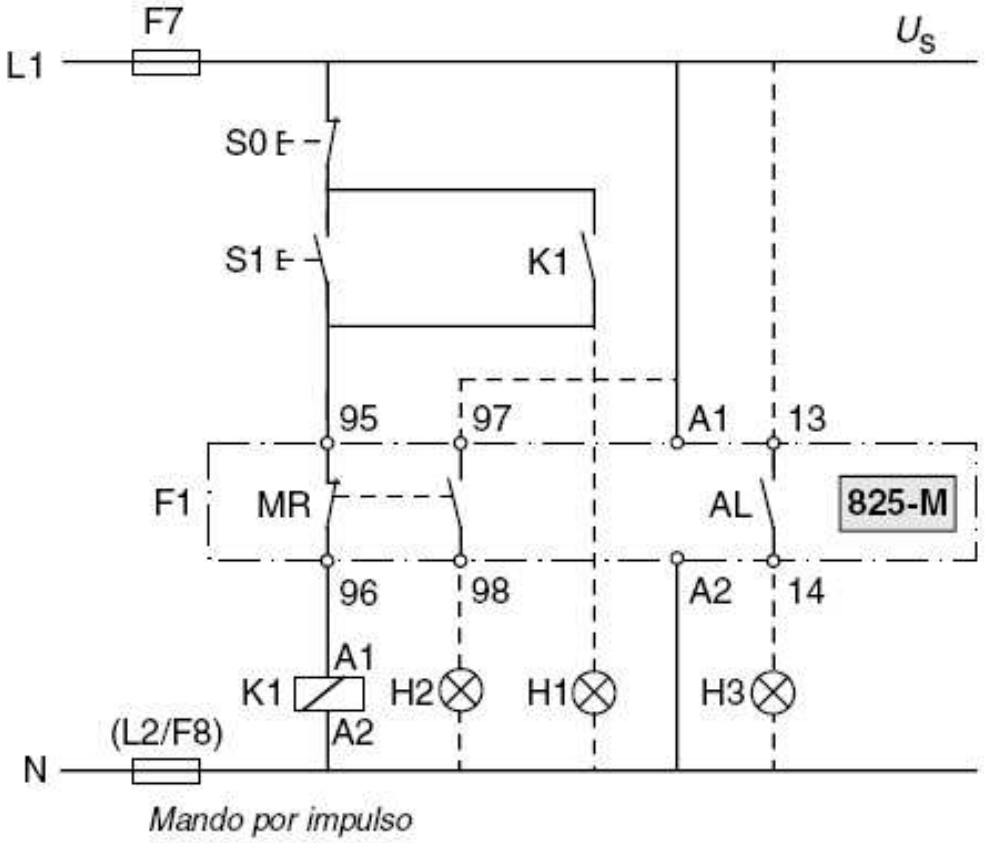
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Relé de protección integral

Circuito de potencia



Circuito de control



Mando por impulso

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Arrancadores Descentralizados

- Arrancador/Inversor Electromecánico
- Envolvente IP67
- Hasta 7,5kW
- 4 Entradas / 2 Salidas
- Contacto de seguridad
  - Con relé de seguridad certificado para categoría 3
- Comunicación DeviceNet

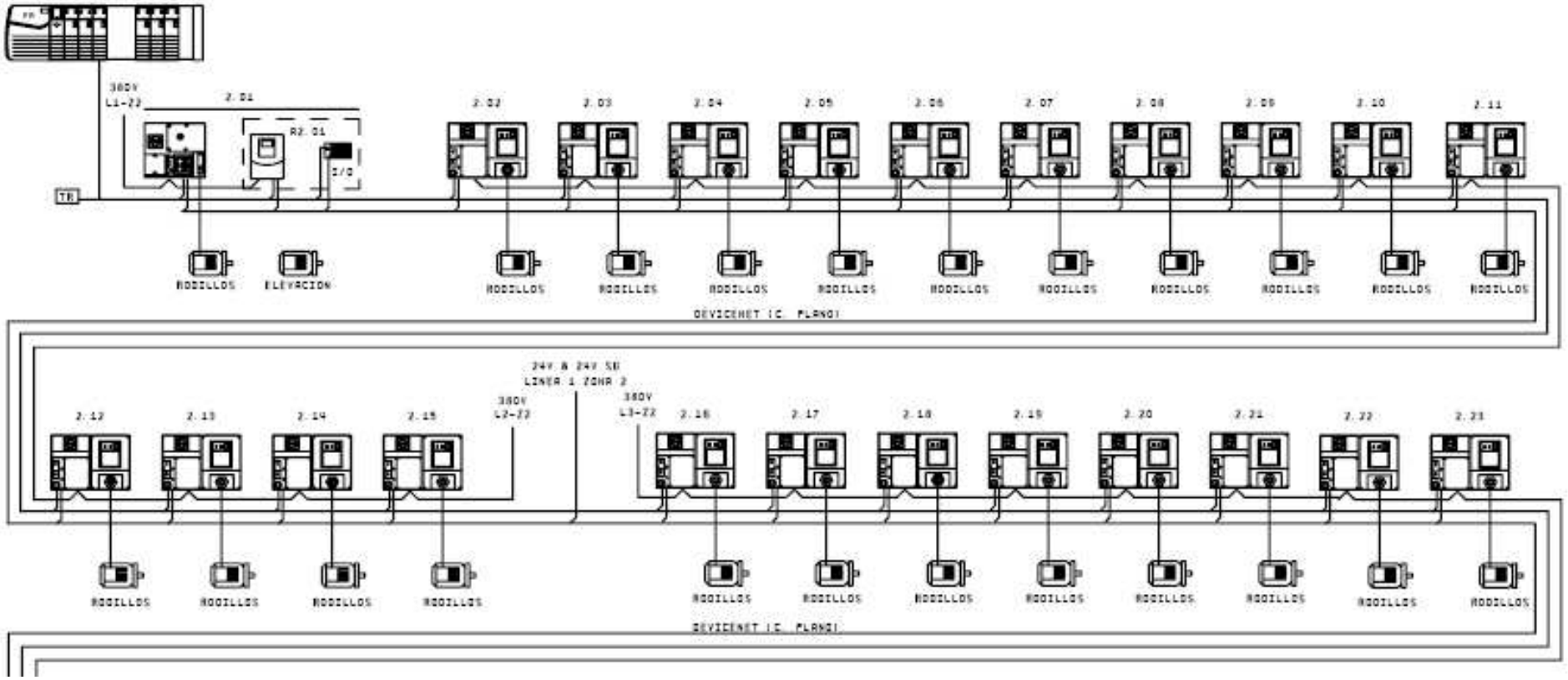




Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Arrancadores descentralizados

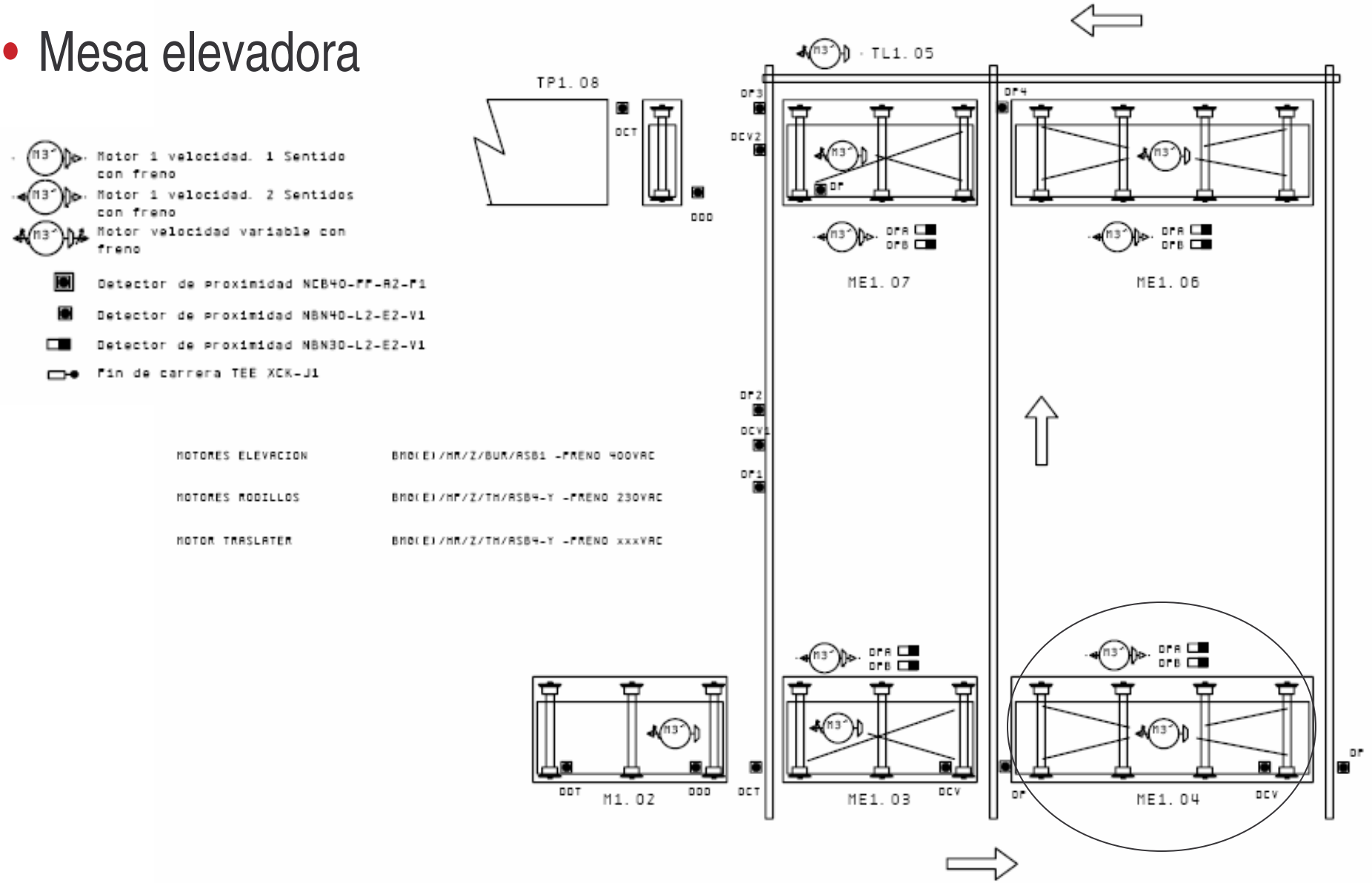
- Ejemplo de manutención en industria de automóvil, enlace entre pintura y montaje final. Transportadores de rodillos y mesas elevadoras.



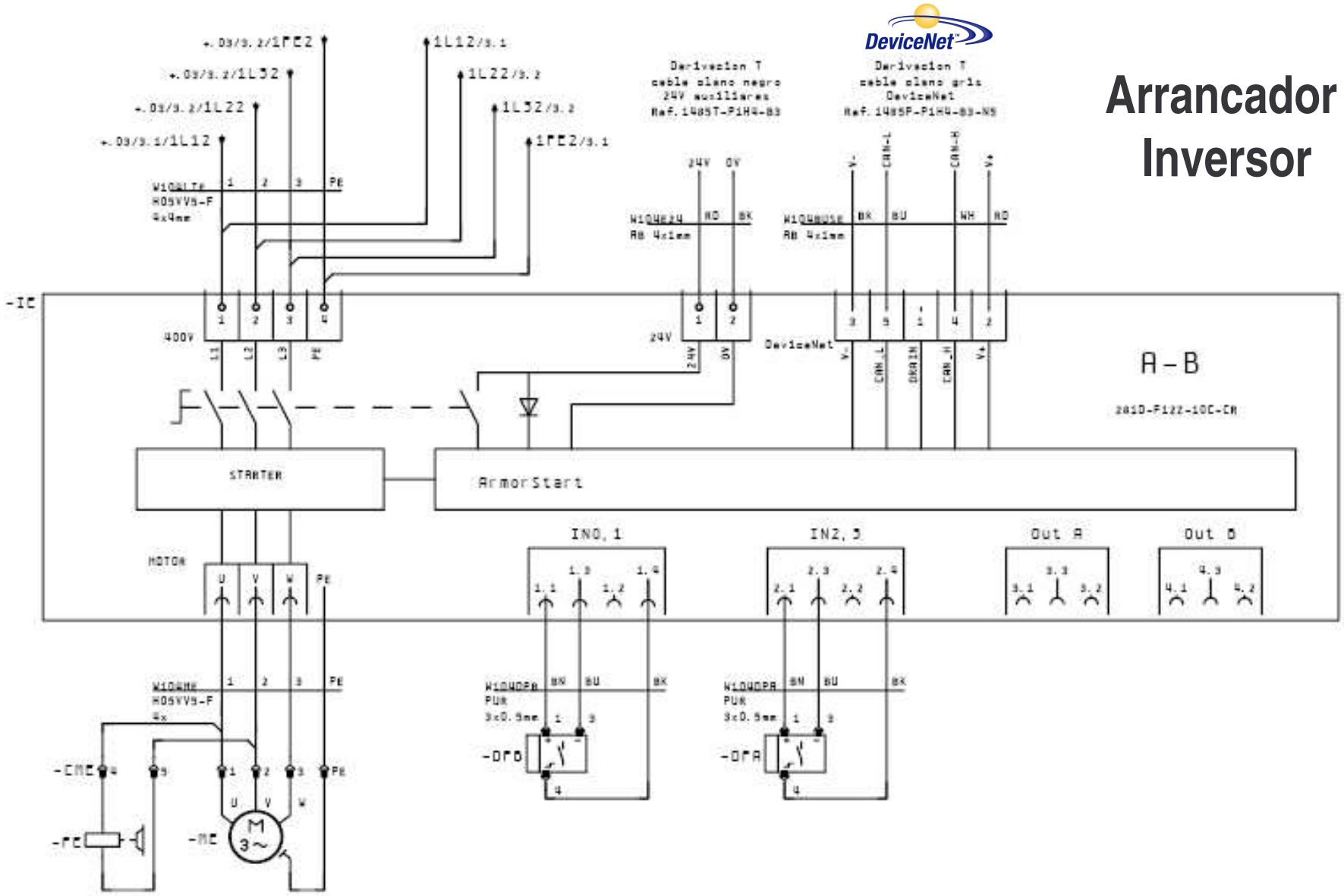
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Integración del arrancador descentralizado

- Mesa elevadora

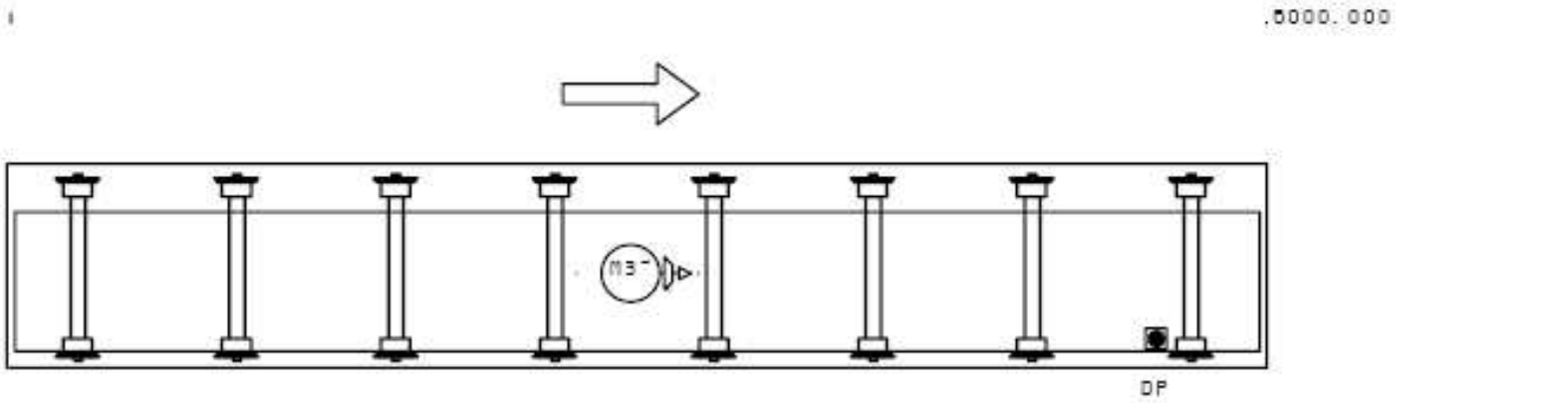


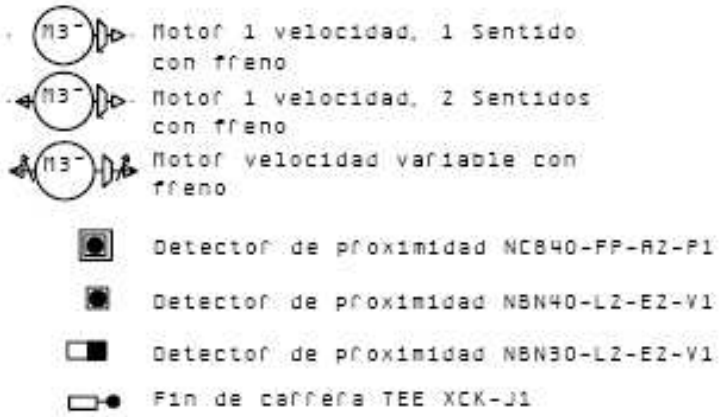
Integración del arrancador descentralizado



Integración del arrancador descentralizado

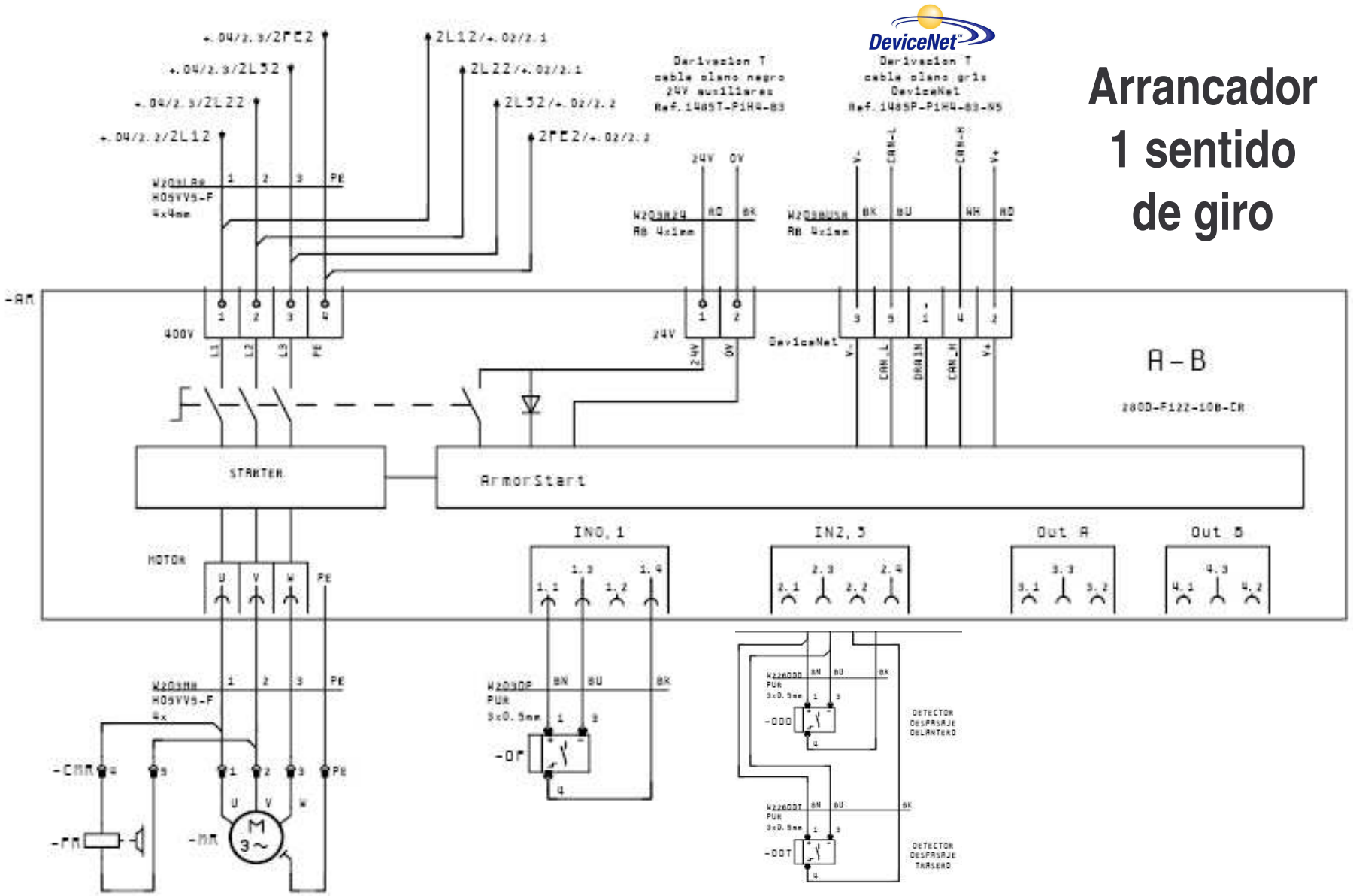
- Transportador de rodillos





Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All right

Integración del arrancador descentralizado



Arrancador 1 sentido de giro

Arrancadores Estáticos

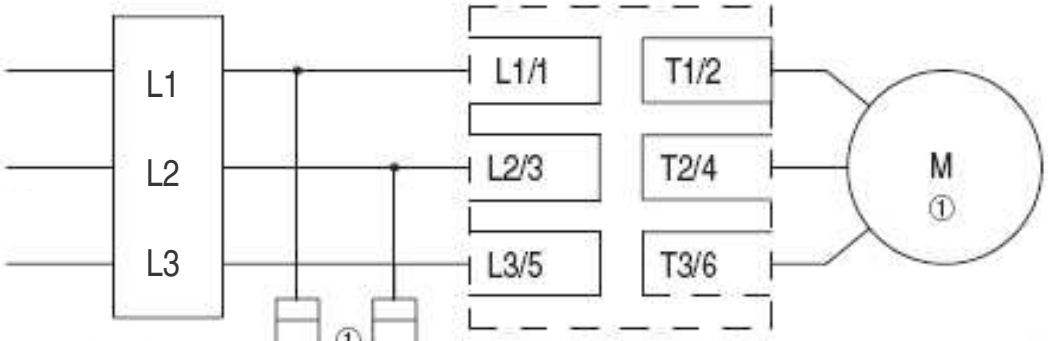
SMC-Flex

- Intensidad nominal hasta 1.250A
- Contactor de by-pass incorporado
- Protección electrónica integrada
- Transformadores de intensidad integrados
- Conexionable en estrella o en triángulo
- Entrada para sonda PTC
- Entrada para transformador toroidal
- Terminal de configuración incorporado
- Composición modular que facilita el mantenimiento del equipo
- Conexión DeviceNet

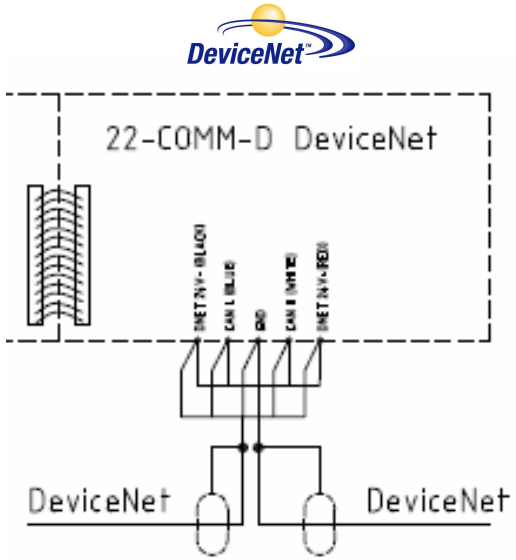


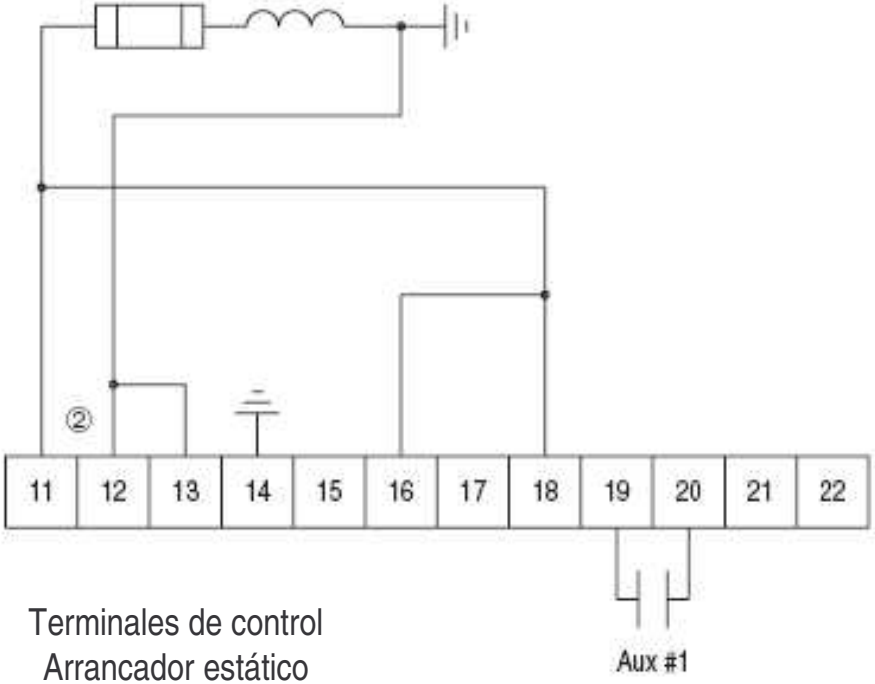
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Integración del arrancador estático

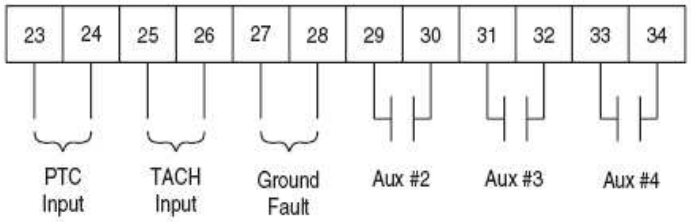


Arrancador Estático
SMC-Flex





Terminales de control
Arrancador estático



Arrancadores Descentralizados

- Arrancador Estático SMC-3
  - Hasta 7,5kW
- Variador de frecuencia
  - Hasta 3,7kW
- Envolvente IP67
- 4 Entradas / 2 Salidas
- Contacto de seguridad
  - Con relé de seguridad certificado para categoría 3
- Comunicación DeviceNet
- Filtro EMC/RFI incorporado





Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Accionamientos de variación de frecuencia



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Integración del arrancador y del variador



EtherNet/IP™ DeviceNet™ ControlNet™



20-COMM-R
Remote I/O



20-COMM-E
EtherNet/IP



20-COMM-D
DeviceNet



20-COMM-C
ControlNet



20-COMM-S
Serial DF1



20-COMM-I
Interbus S

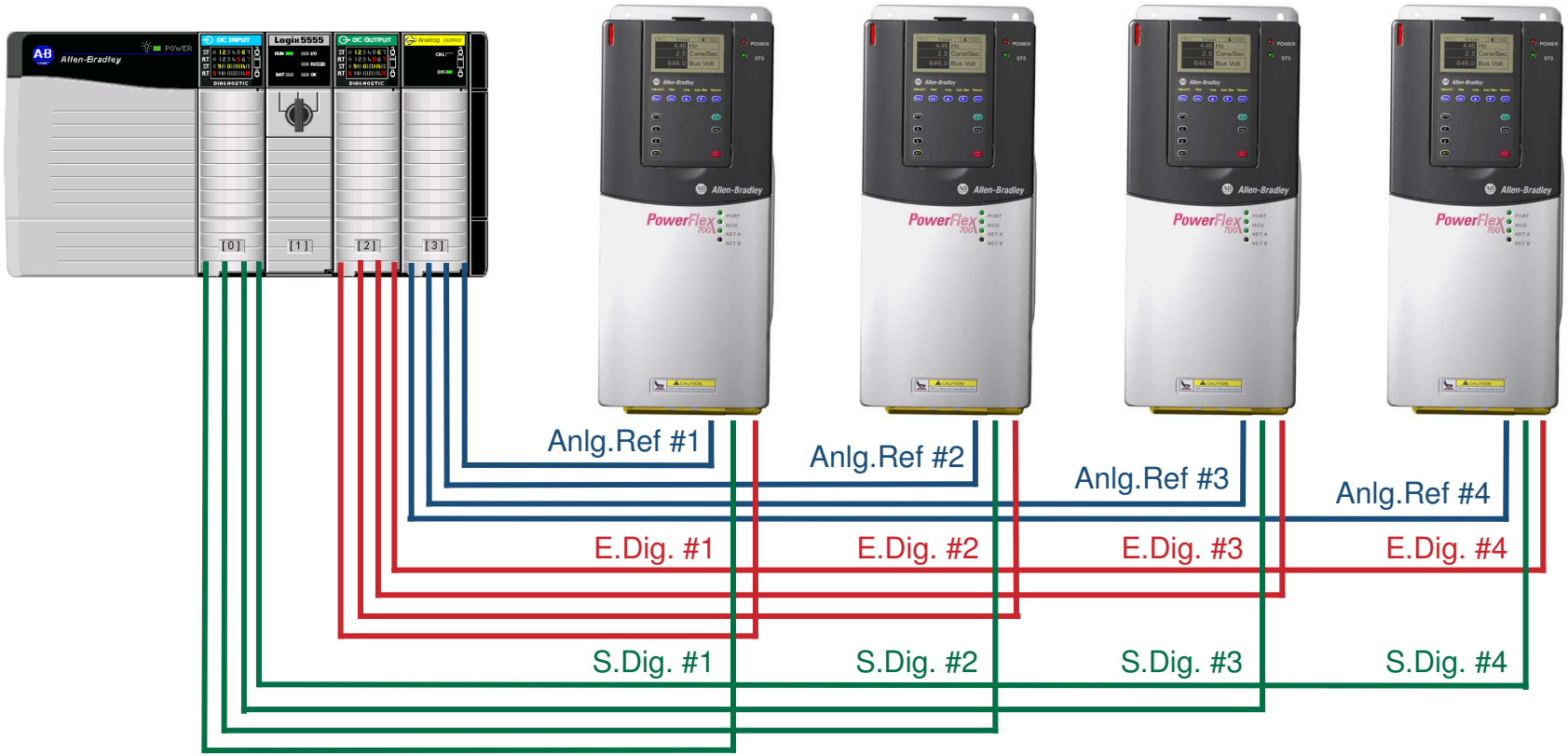


20-COMM-P
Profibus DP

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

La Integración en las plataformas de control

- Limitaciones de los variadores sin conexión a red de comunicaciones.



- Requiere gran número de entradas / salidas, con todos los inconvenientes que ello conlleva (Coste módulos, espacio, cableado, posibilidades de fallo, etc.)
- La información que se puede obtener es muy reducida.

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

La Integración en las plataformas de control

- Limitaciones de los variadores sin conexión a red de comunicaciones.
- Información limitada a las señales transmitidas
  - Escritura : marcha, paro, inversión, preselecciones de frecuencia, consigna analógica
  - Lectura : estado, alarmas, fallos
  - Generalmente se utilizan :
    - 3 Salidas digitales, marcha/paro, inversión de giro y habilitación
    - 2 Entradas digitales, estado del variador : alarma y fallo
    - 1 Salida analógica, consigna analógica 4-20 mA

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

La Integración en las plataformas de control

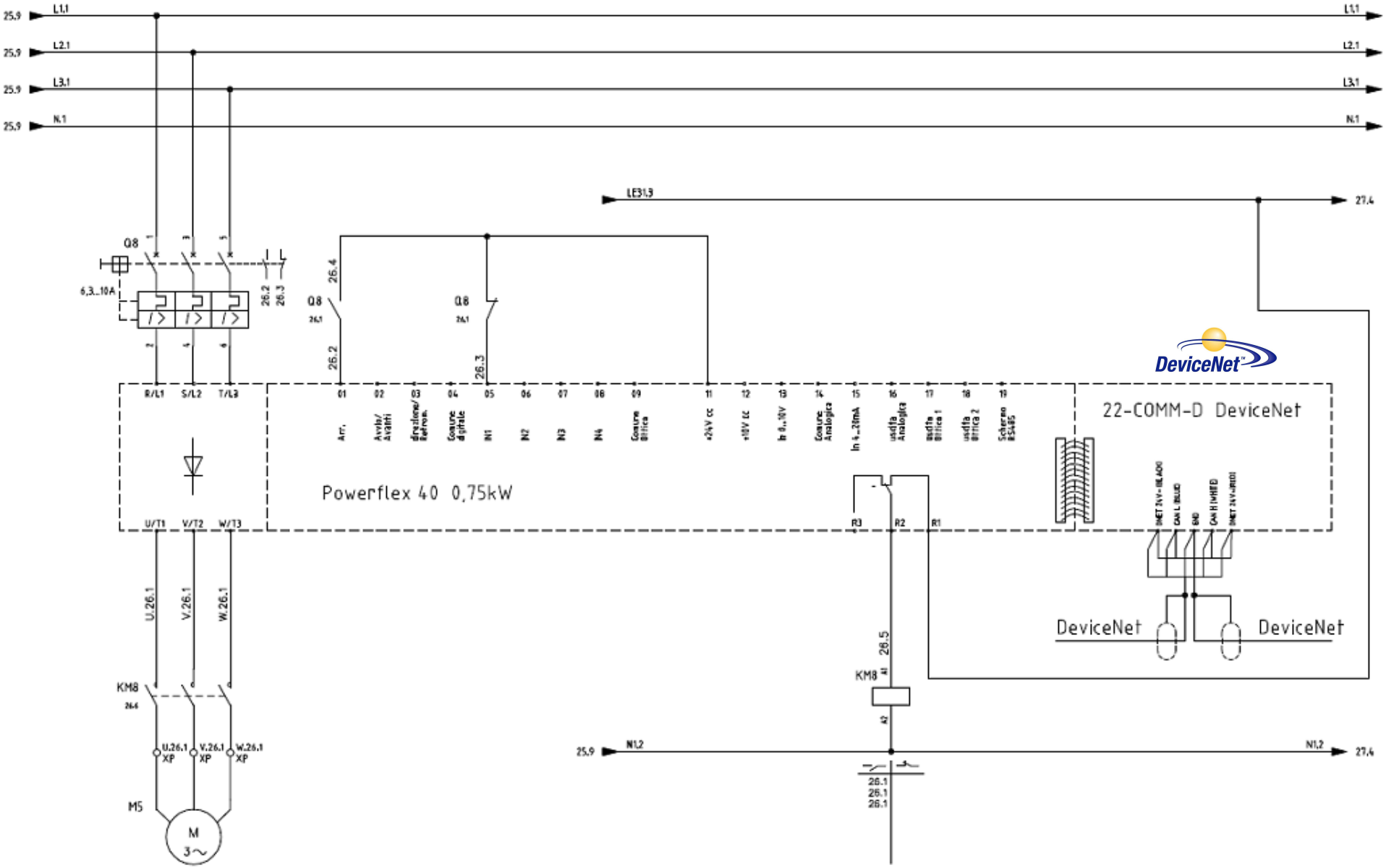
- **Variadores Integrados en Arquitecturas de control**



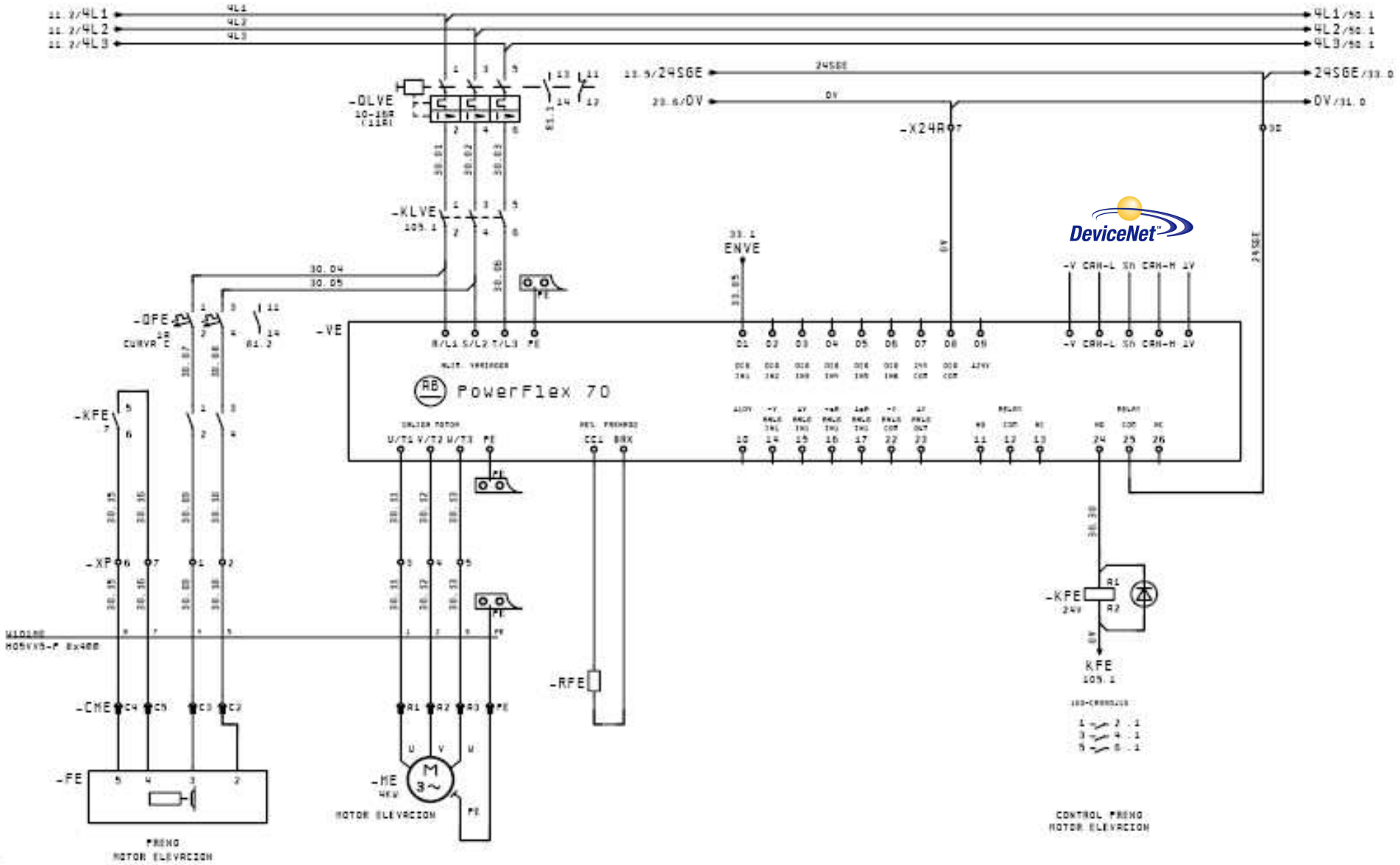
- Más integrado, más fácil, más efectivo, todo son ventajas.
  - **Menor número de módulos en el chasis**
  - **Reducción costes de instalación**
  - **Mayor fiabilidad por la eliminación de múltiples señales**
  - **Reducción de los costes de ingeniería, los variadores se insertan en un proyecto como si de otro módulo de I/O se tratase.**
  - **La información que se puede obtener es total**
  - **Se accede a todo el sistema por un único punto de conexión, y de forma global.**

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Integración del variador de frecuencia

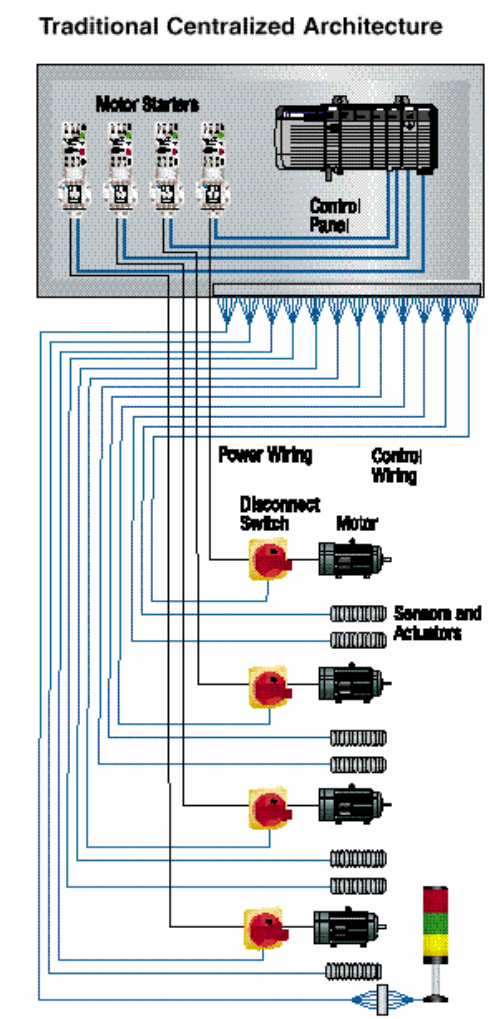


Integración del variador de frecuencia

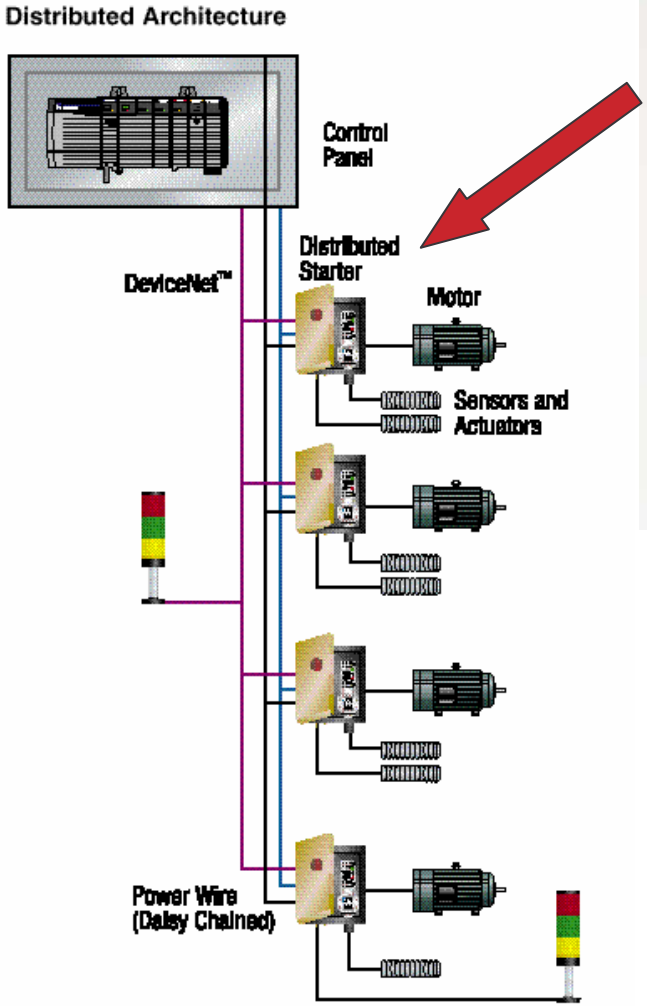


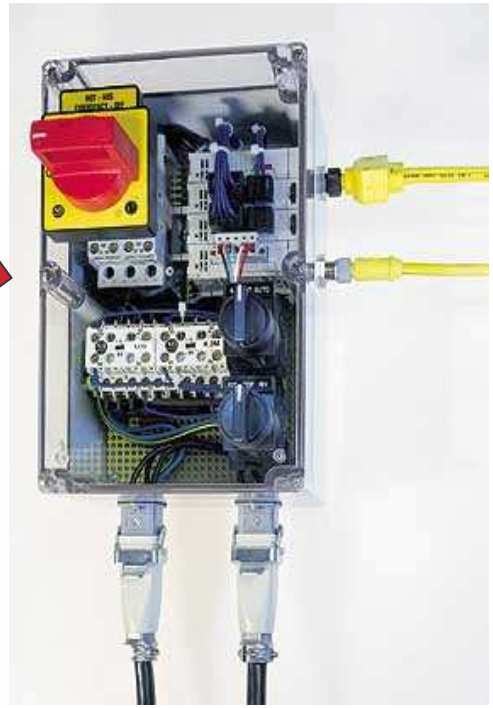
Evolución del sistema de cableado

Centralizado



Descentralizado





Arrancador de Motor descentralizado

Copyright © 2003 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Ventajas de la integración

- **Disminución del cableado**, facilitando la descentralización de armarios
- En caso de **modernización**, la funcionalidad se modifica por código de programa, no por cableado
- La **lectura de datos** del motor facilita la implementación de tareas de **mantenimiento** preventivo y predictivo
- Facilita el control de la producción y permite **modificar el proceso** antes que detener el ciclo
- Descarga automática de parámetros a todos los dispositivos en caso de reemplazo
- **Sencillo diagnóstico** de la avería por fácil identificación del error
- Registro directo en el sistema de anomalías y fallos
- **Disminución** de los **tiempos de paro** y **pérdidas de producción**
- Prolongación de la **vida útil** de los accionamientos

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Agenda

5. Integración del control y la potencia

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

¿Qué es el control integrado de motores?

Es la propuesta para la optimización del rendimiento de los accionamientos combinando :

- La más avanzada tecnología en “control y protección” de motores” con las capacidades de conectividad y diagnóstico de la Arquitectura de control integrada para…



CONTROLAR

COMUNICAR



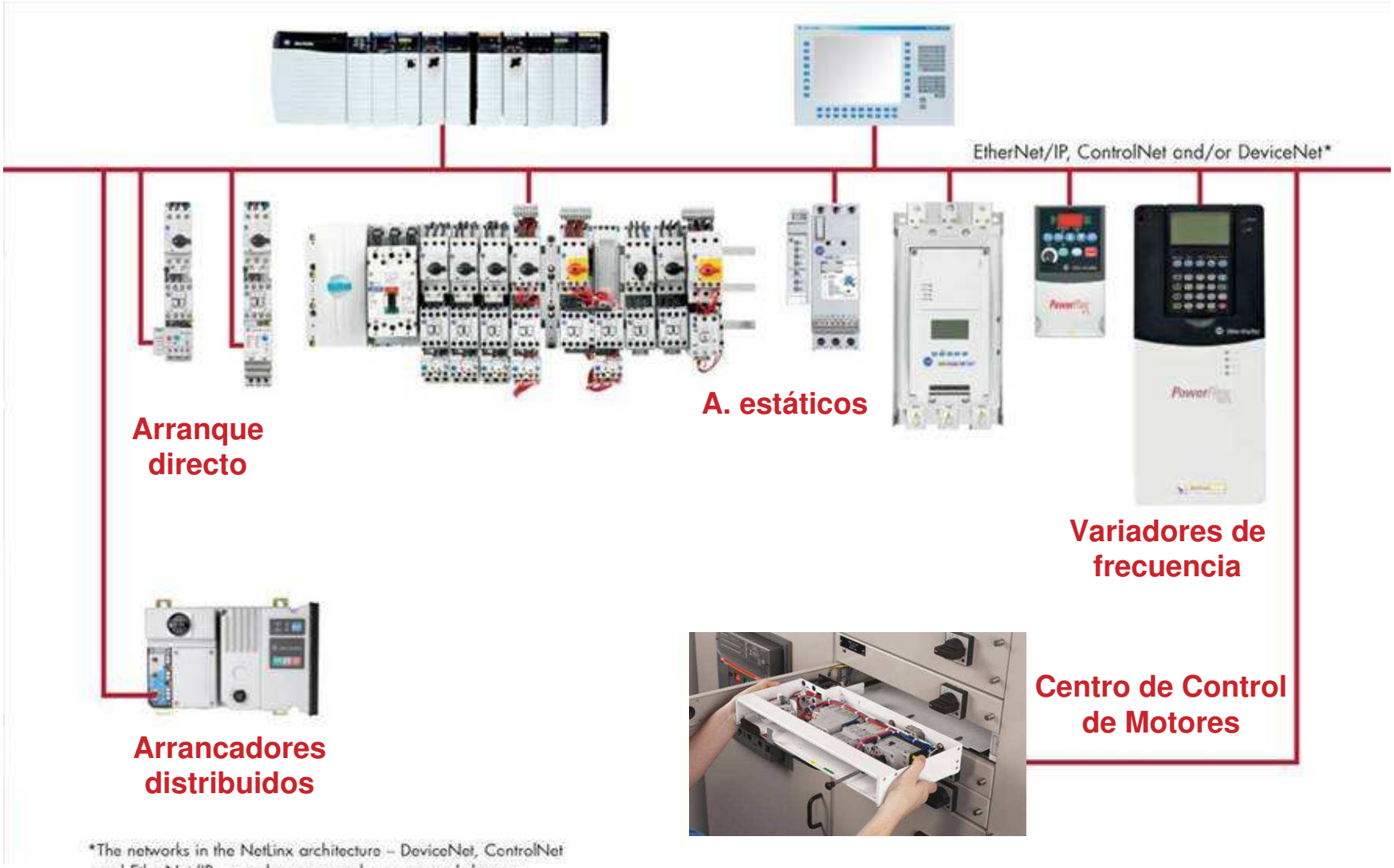
PROTEGER



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control Integrado de Motores - Escalable

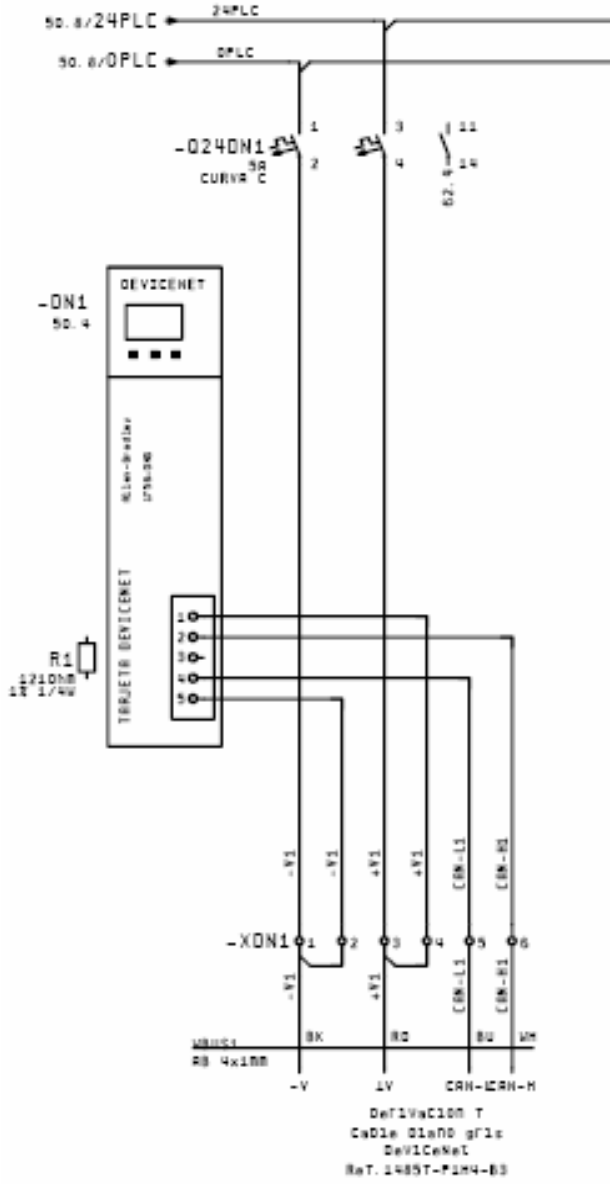
Para todos los accionamientos : en potencia y requerimientos



Copyright © 2008 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

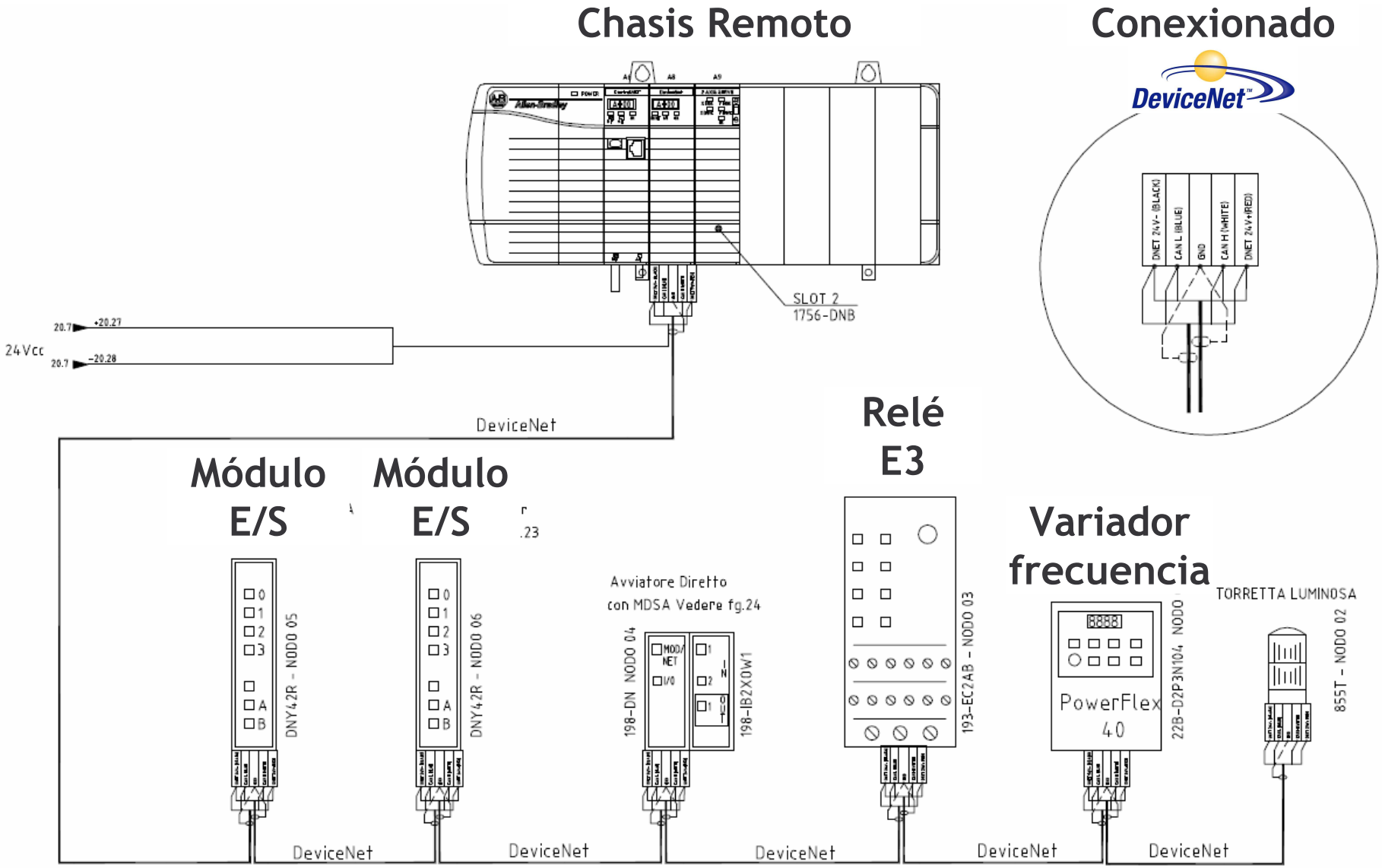
Integración de los elementos de potencia

- Red de comunicaciones
- Alimentación y creación del bus



Copyright © 2005 Rockwell Automation,

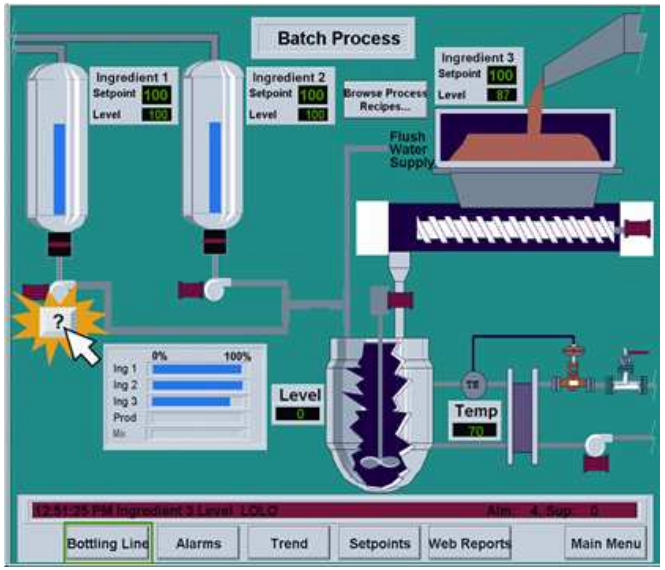
Integración de los elementos de potencia



Control Integrado de Motores - Objetivos

Acceso a la información esencial del proceso

- El control integrado permite el acceso a todos los accionamientos del proceso/maquina
- El control de los datos críticos de los accionamientos prolonga su vida útil.



Simplificación de la puesta en marcha mediante una conexión sencilla al sistema de control

- El diseño y puesta en marcha se simplifican con las redes Netlinx (DeviceNet™, ControlNet and EtherNet/IP)

Reducción del coste total de la propiedad por menor coste la puesta en marcha, optimización del proceso y aumento de la vida útil del accionamiento

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control Integrado de Motores - Objetivos

Mejora de la productividad a través del control del accionamiento y las funciones de protección electrónica

- La protección del proceso ante paradas productiva se consigue mediante las funciones de alarma que activan los cambios del proceso, evitando los paros productivos.

Disminución del coste de implementación de la solución

- El control integrado disminuye el cableado y los errores de conexionado
- La integración en red permite fáciles modificaciones de la funcionalidad del proceso o máquina sin necesidad de cablear de nuevo el sistema

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

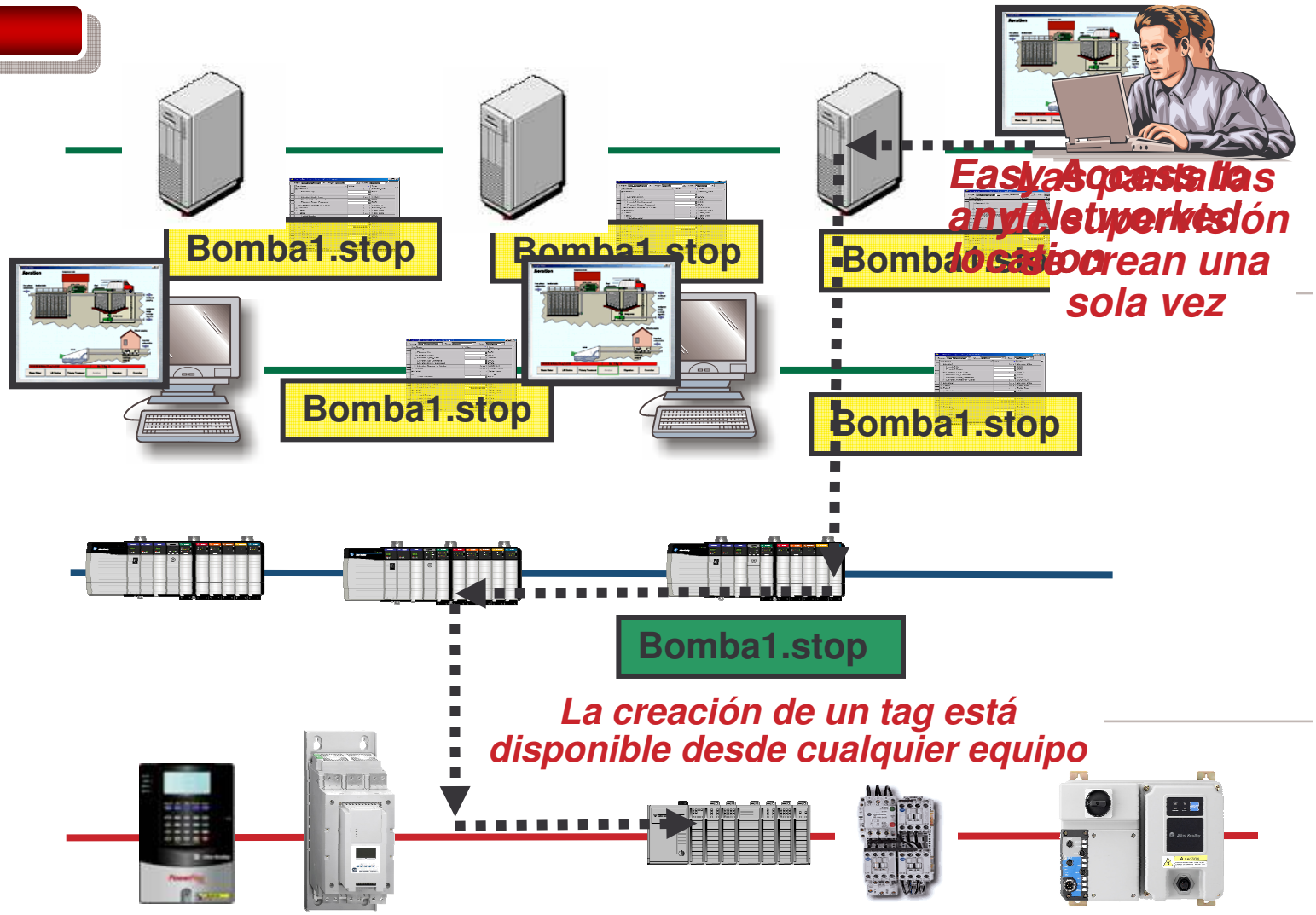
Arquitectura Integrada + Control de motores

CONTROL

Sin duplicación de tags

Sin duplicación de supervisión

Simplificacion de la comunicación



Reducción de los costes de integración

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Arquitectura Integrada + Control de motores

Comunicación de datos (mensaje) desde cualquier red a otra

- $ Disminuye el coste de la programación
- $ Elimina la necesidad de pasarelas de información

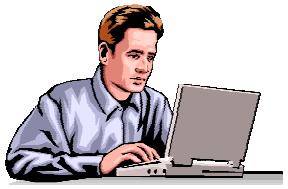
COMUNICACION

CIP = Common Industrial Protocol

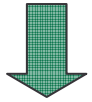
Los paquetes de datos CIP circulan de una red a otra, permitiendo a los dispositivos comunicar sin necesidad de tratar la información en los procesadores PLC..

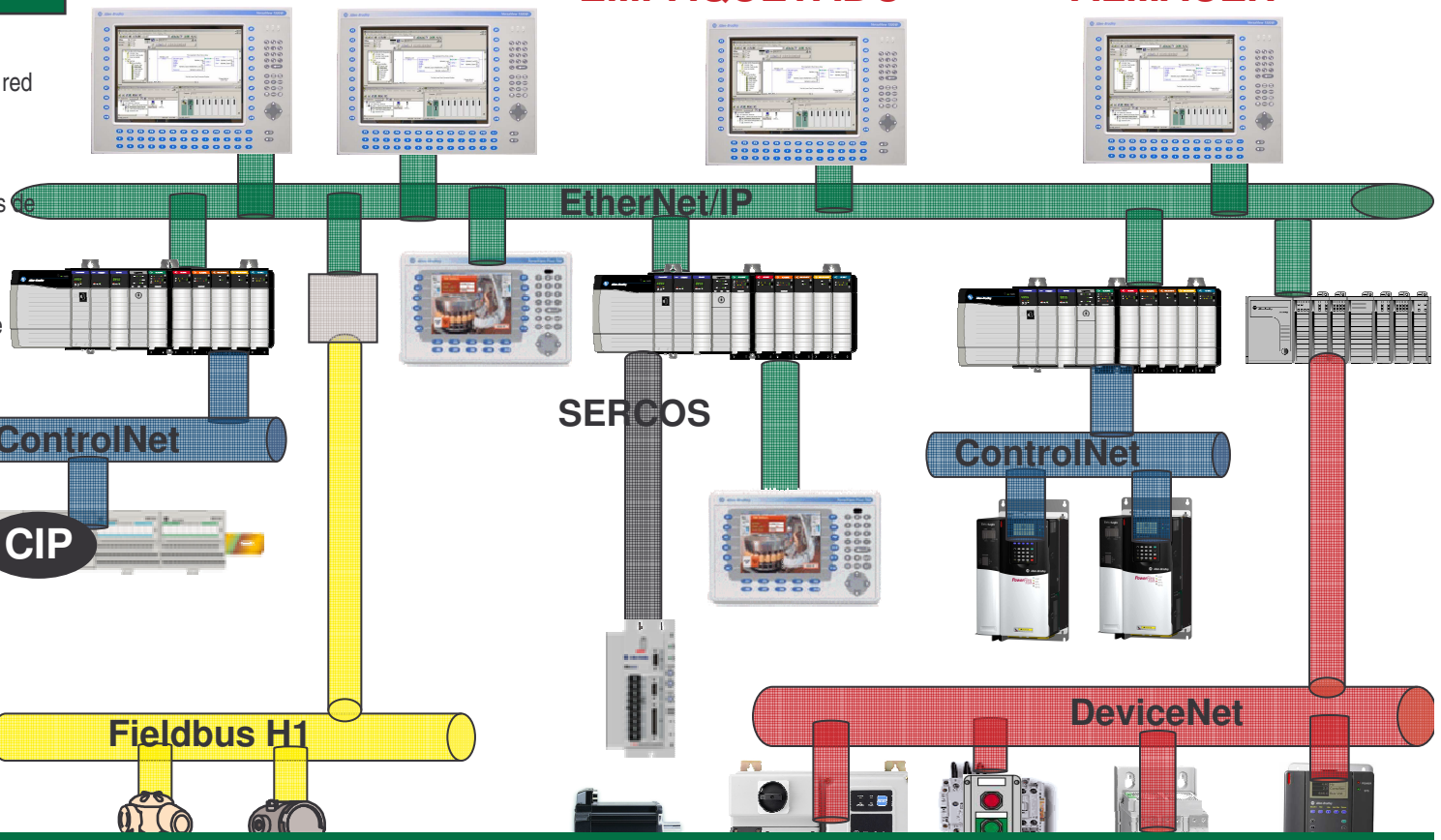
Esto elimina la necesidad de escribir rutinas de comunicación en los procesadores que deberian ser reeditadas a cada cambio de configuración o topología del sistema.

Cualquier mensaje, local o remoto, requiere únicamente de una instrucción mensaje.



Acceso a la red desde cualquier nodo



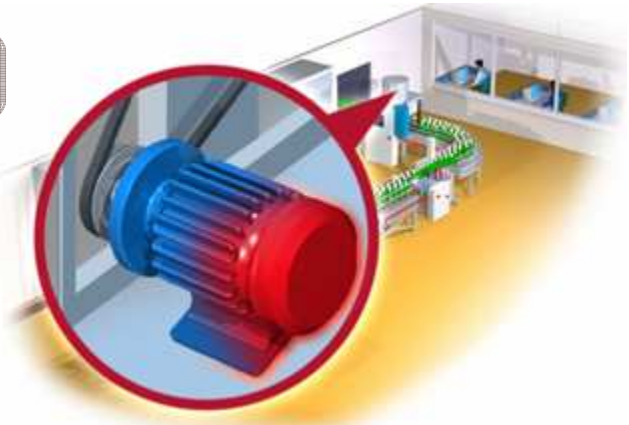


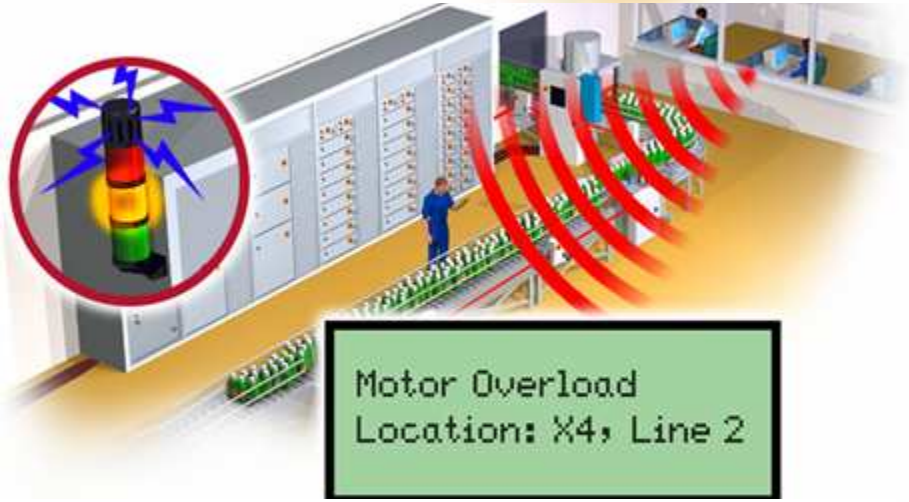
La comunicaciones Netlinx permiten la transacción de datos desde cualquier nodo del sistema

Arquitectura Integrada + Control de motores

PROTECCION

Un motor crítico experimenta una situación de sobrecarga





Cuando alcanza el nivel de alarma previo al disparo, el relé de protección electrónico integrado envía una señal al procesador y al sistema de supervisión

La curva de capacidad térmica del motor aumenta en el relé, el motor continua en funcionamiento





Mantenimiento interviene y elimina la causa de la sobrecarga

Aumento de la disponiblidad de servicio

Beneficios

- Localización del accionamiento e identificación inmediata del tipo de fallo
- Disminución del tiempo de paro
- Menores requerimientos de personal
- Disminución de la pérdida productiva



Beneficios económicos:

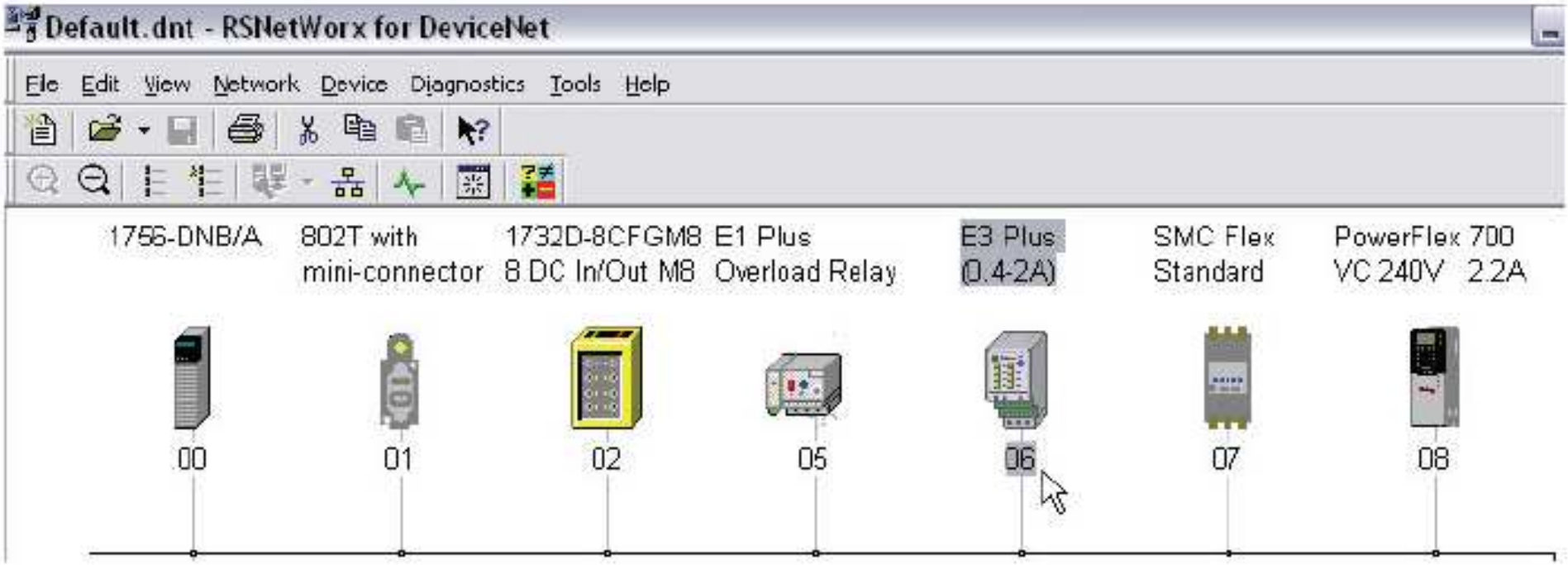
Solución integrada	Solución convencional
1. Las funciones de alarma y diagnóstico pueden evitar a volutad del operador el paro productivo	1. Desconocimiento de la causa del paro productivo. ¿Por qué?
2. Es posible evitar las pérdidas de producción	2. Localización del accionamiento
	3. Localización de elemento de protección
	4. Definición de la causa del fallo
	5. Fallo mecánico (bomba en vacío) o eléctrico (cortocircuito)?
	6. Rearme y puesta en marcha del proceso

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Los dispositivos en la red de comunicaciones

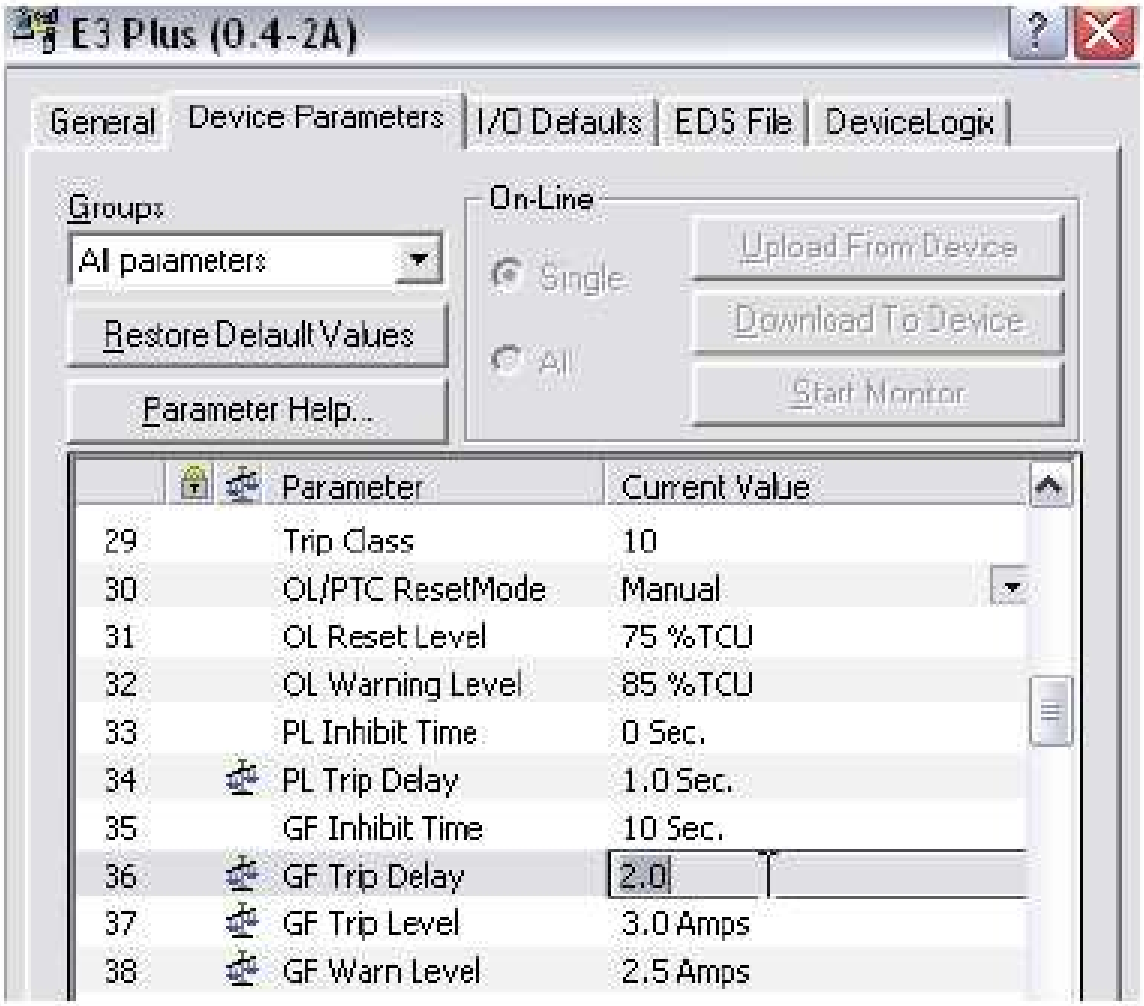
Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

RSNetWorx para DeviceNet



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Relé E3

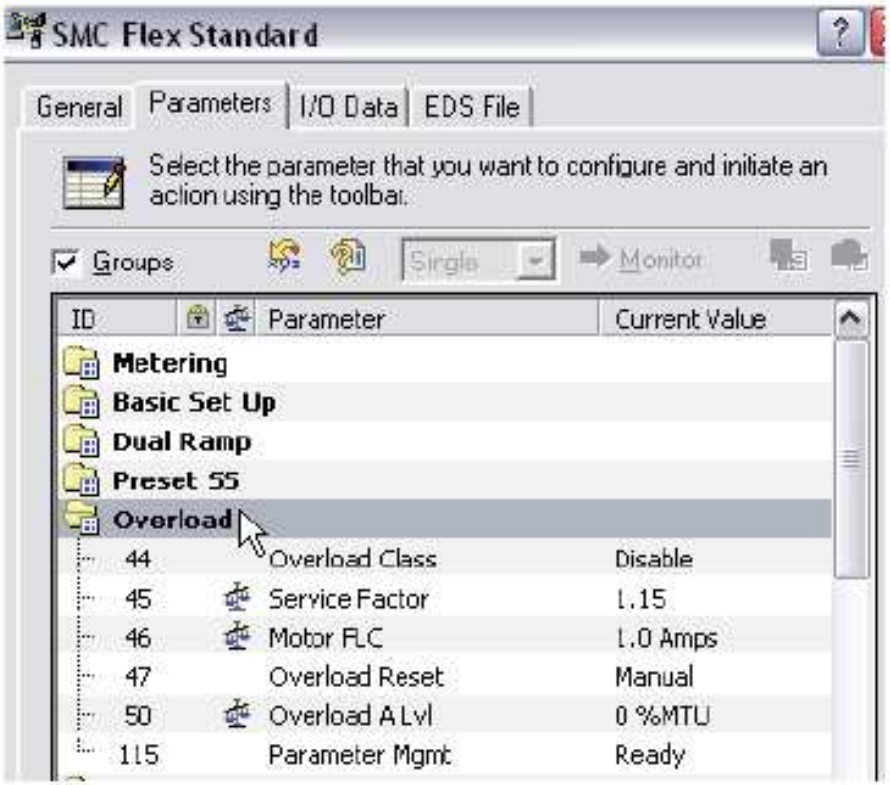


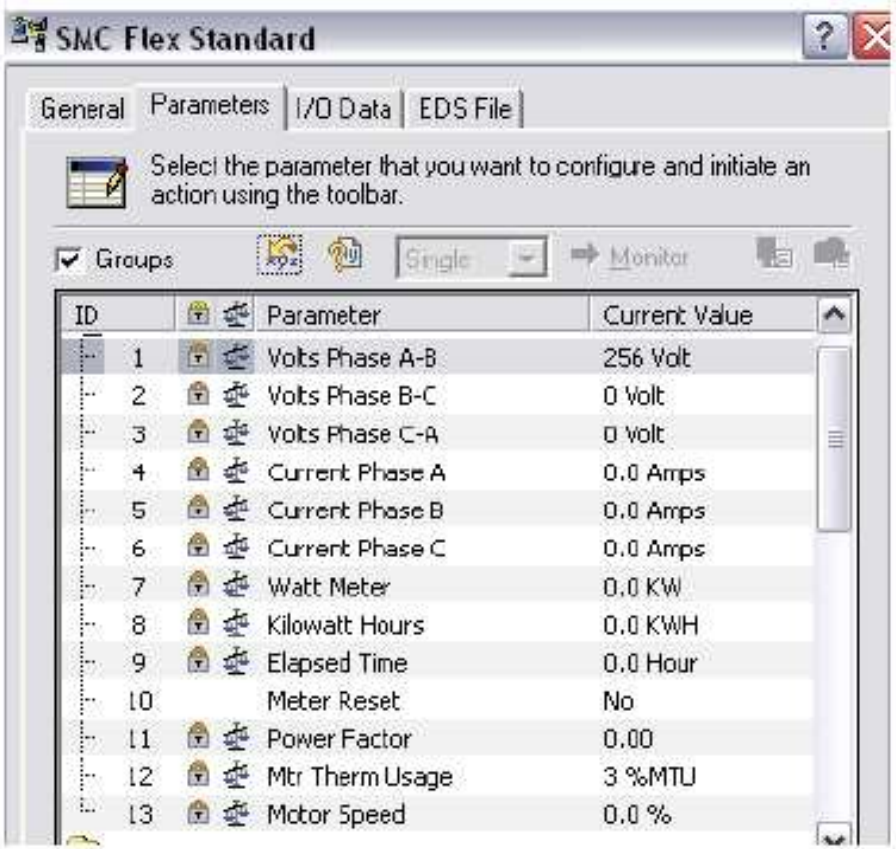


Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Arrancador estático SMC-Flex

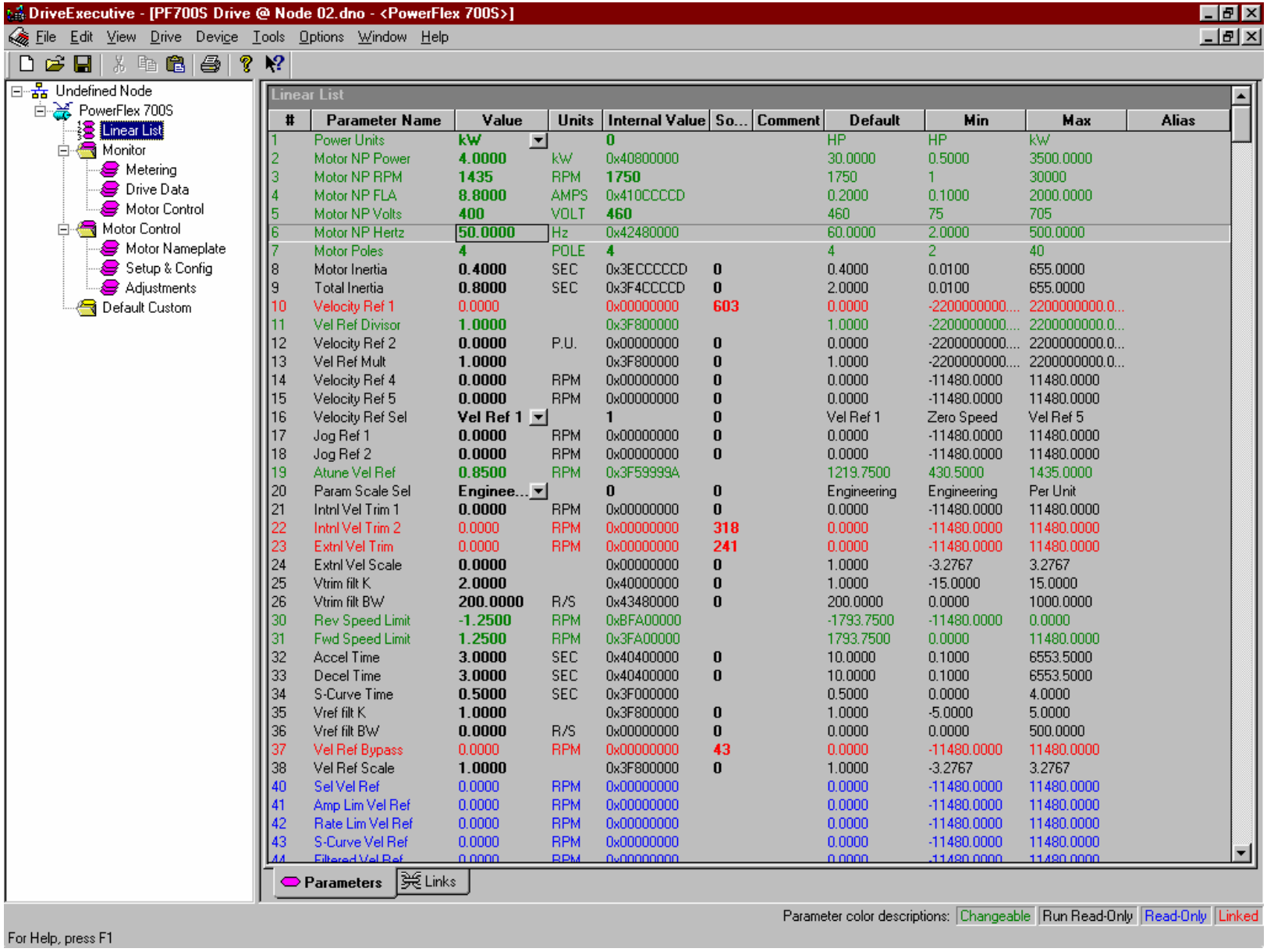
- Configuración y visualización de parámetros de magnitudes





Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Variador de frecuencia



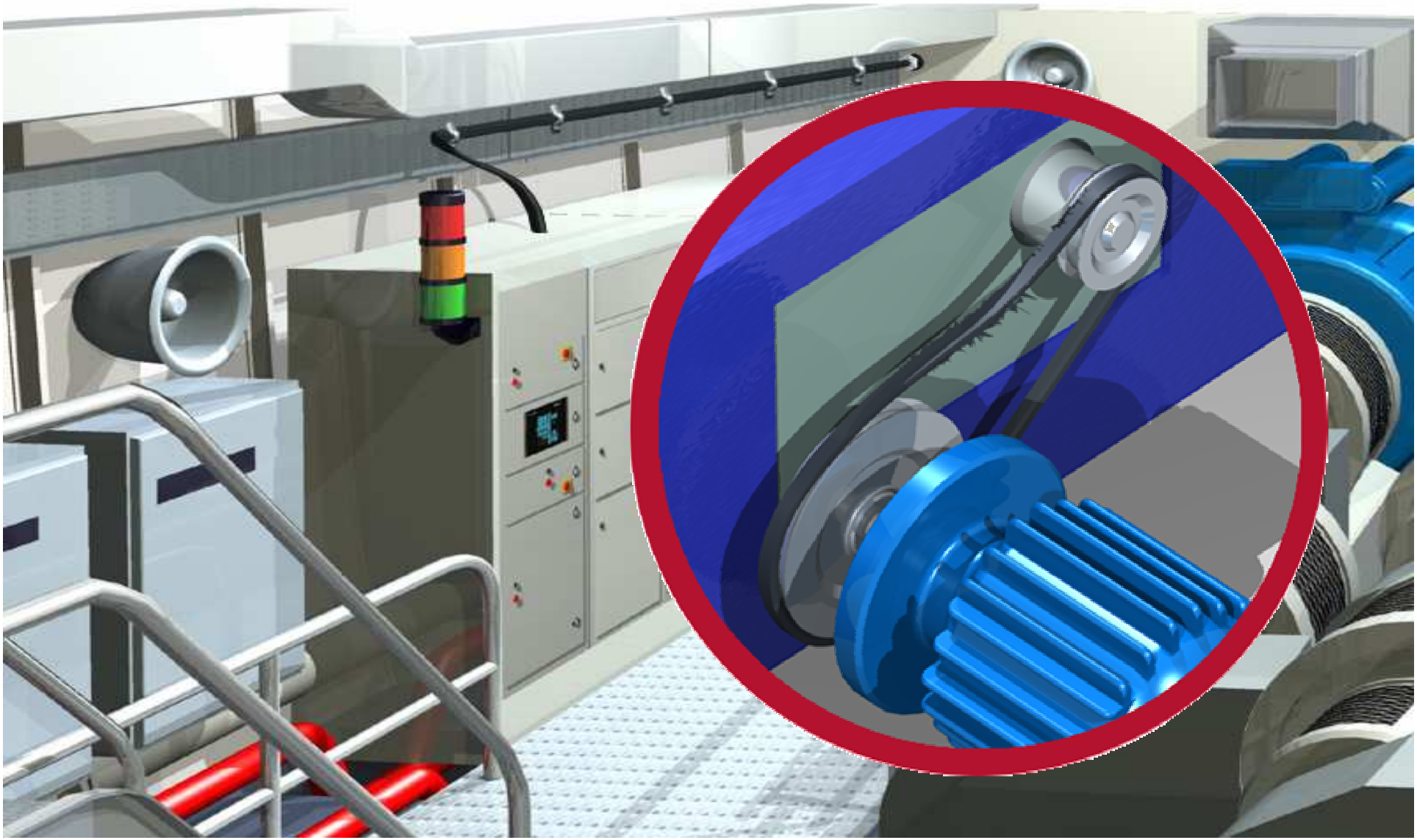
Protección de accionamientos y de su carga asociada

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

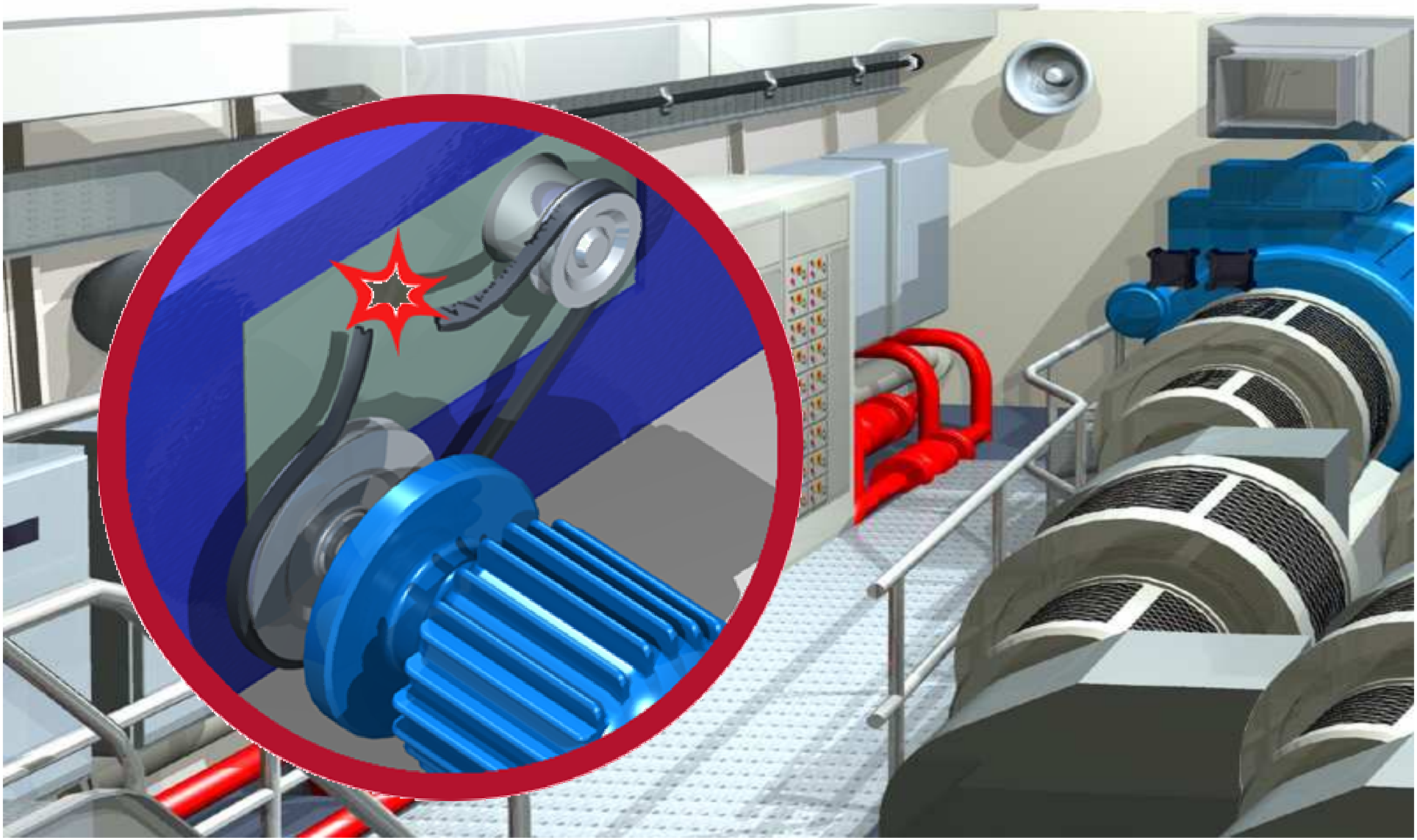
Control y Protección del Motor



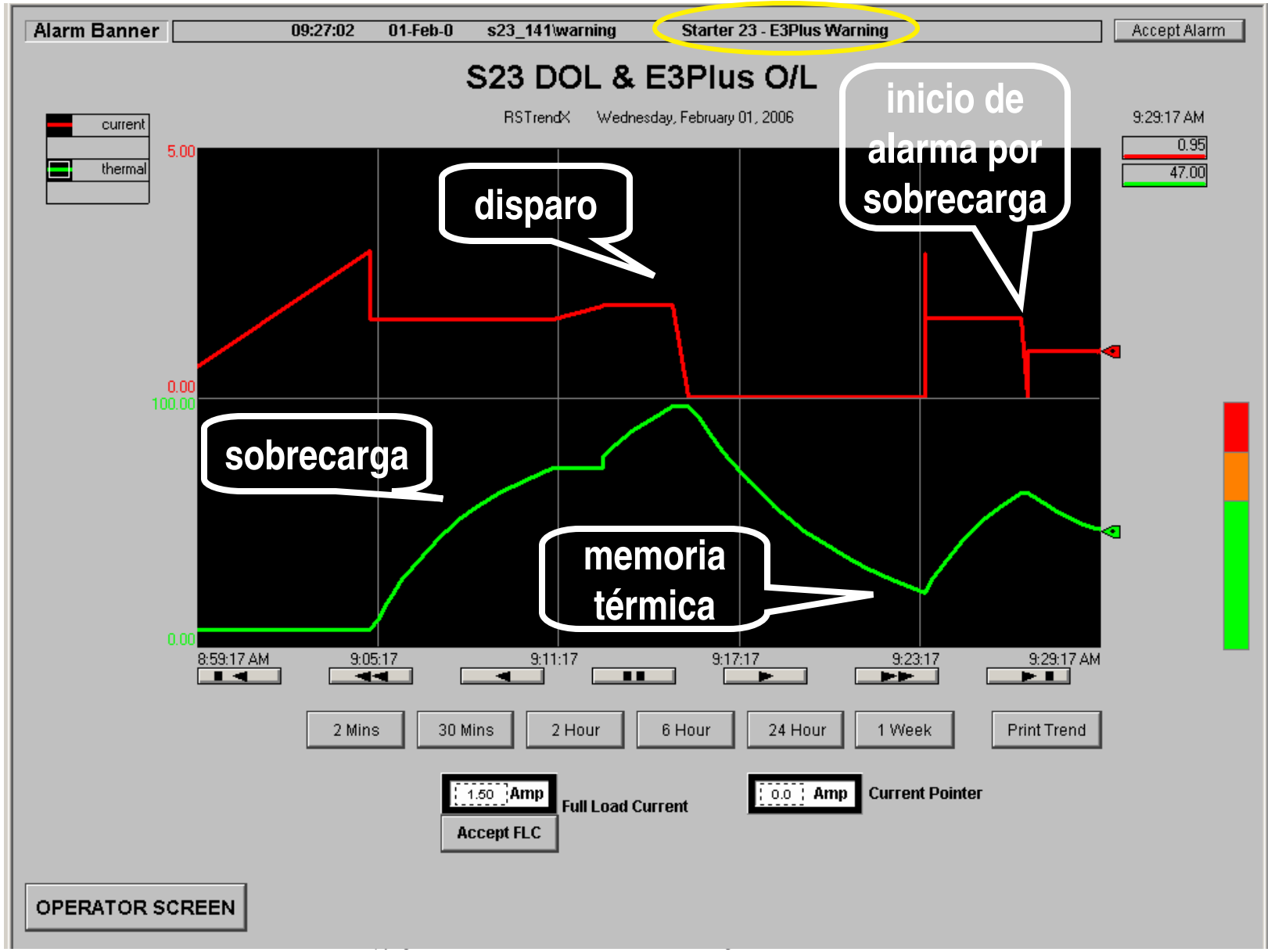
La polea de la bomba se desgasta



La polea acaba rompiéndose….



Alarma por subcarga del relé de protección



Mantenimiento es alertado remotamente



Beneficios del control integrado

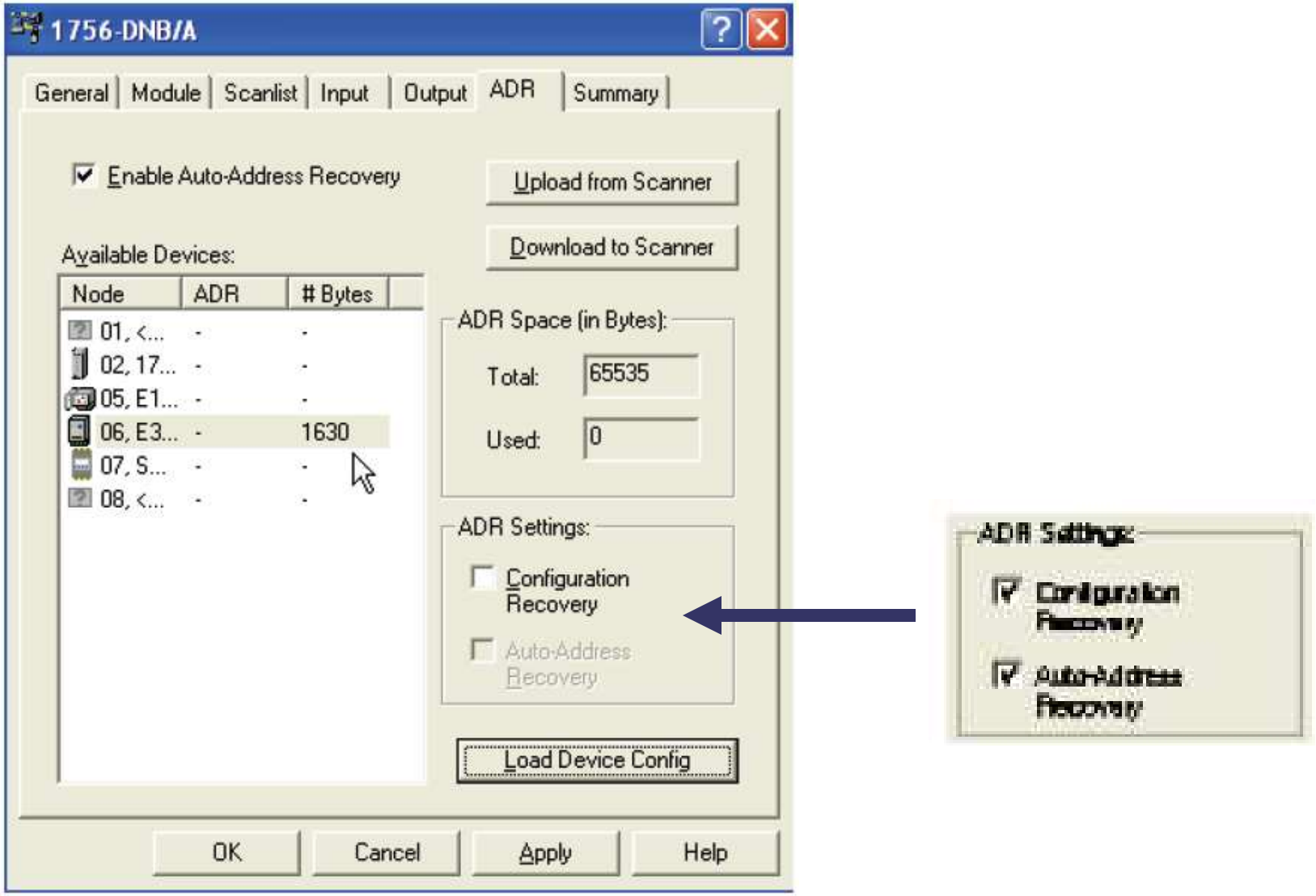
- Aplicaciones habituales
  - -Bombas sumergidas
  - -Mezcladoras
  - -Ventiladores/cintas transportadoras/tranmisiones
- Minimización de los efectos de la subcarga por daño del aislamiento del motor ante la pérdida de refrigeración
- El mensaje de alarma permita identificar rápidamente la naturaleza del fallo, lo cual reduce el tiempo precisado para restablecer el funcionamiento

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Reemplazo de dispositivos

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Configuración de la función ADR



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Funcionalidad de la integración - ADR

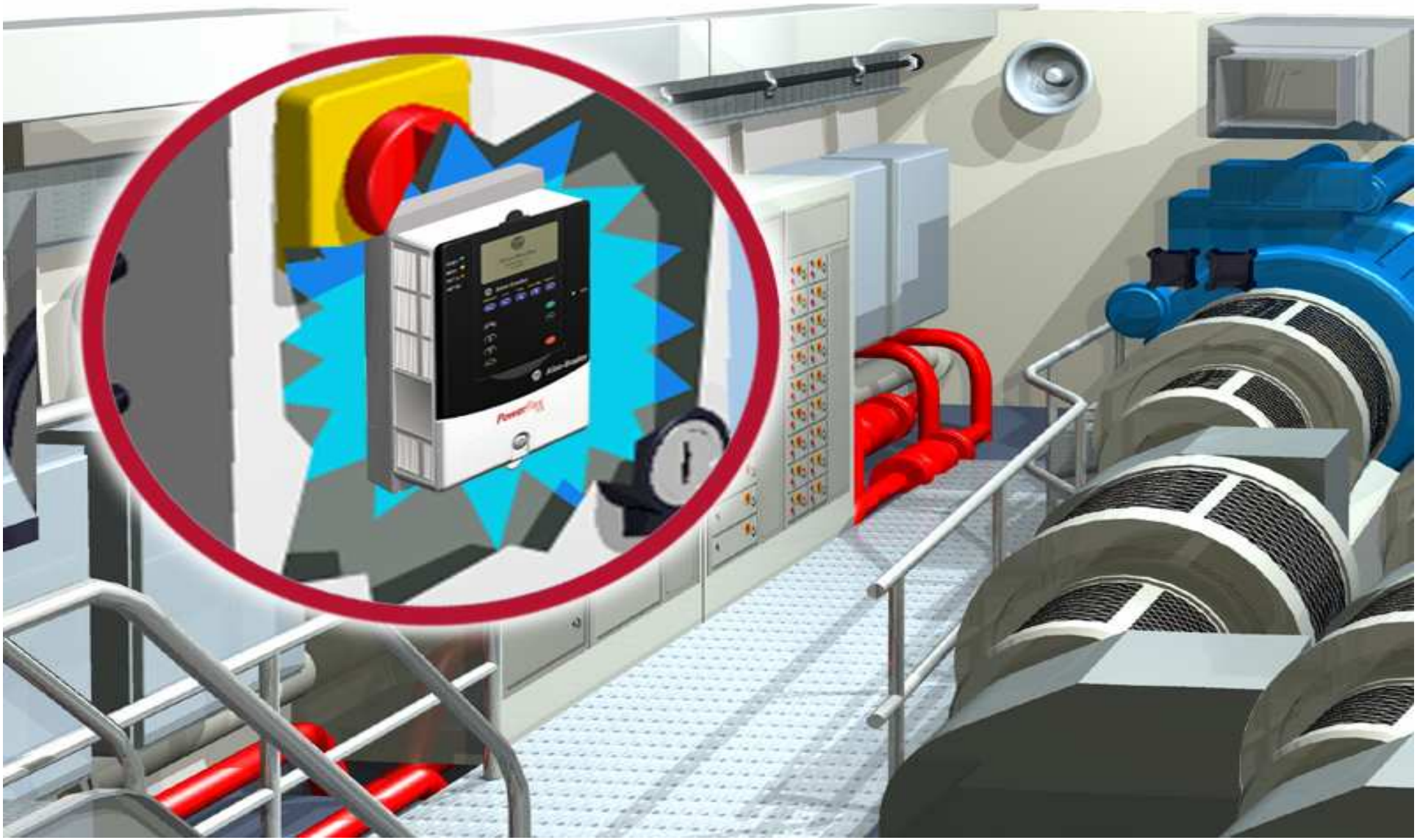
- La función ADR permite que todos los accionamientos puedan ser sustituidos en caso de avería sin necesidad de configurar de nuevo su parametrización.
- En el momento de sustituir el relé de protección, arrancador distribuido, arrancador estático o variador; el procesador descarga a través de la red de comunicaciones toda la parametrización del dispositivo inicial.

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Reemplazo automático de dispositivos (ADR)



Se produce una avería en un variador



El procesador a través de la red envía una alarma al sistema de supervisión



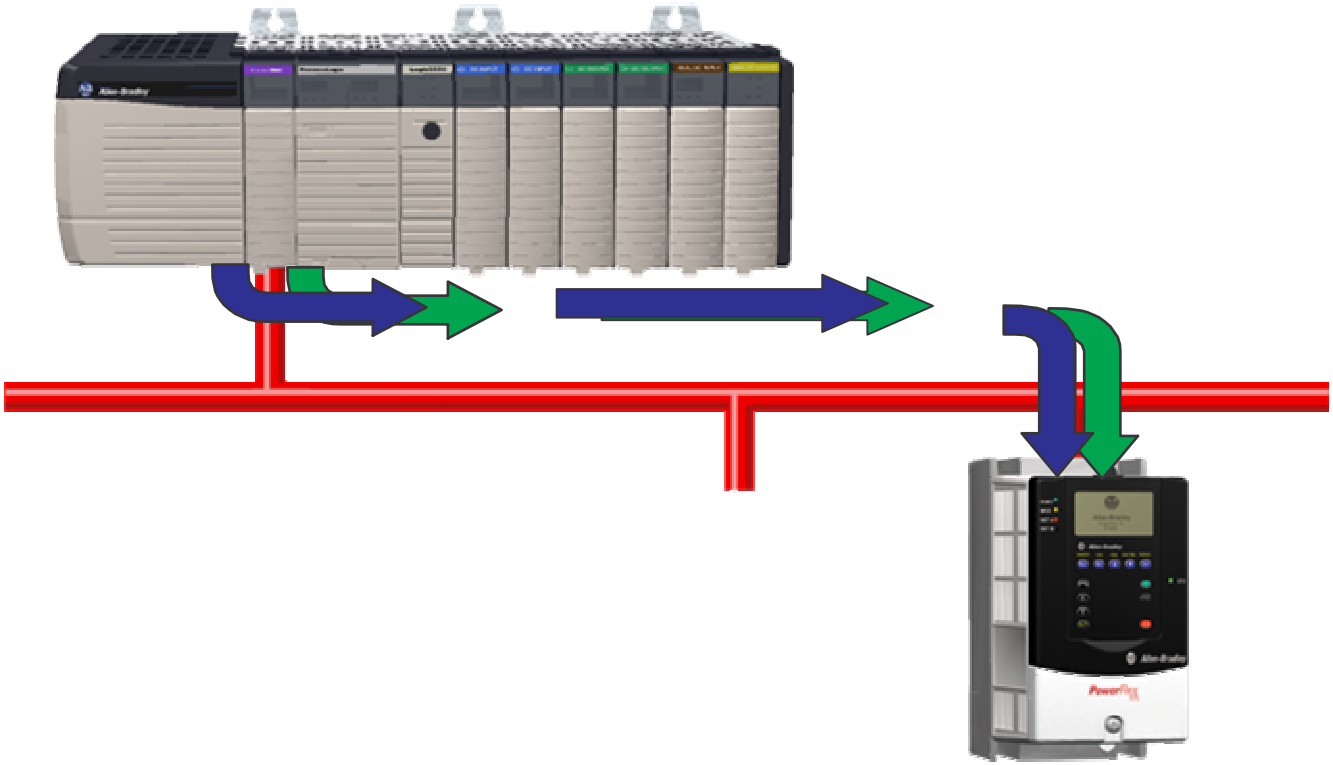
Mantenimiento reemplaza el variador



- Se trata un equipo nuevo, tomado de almacén

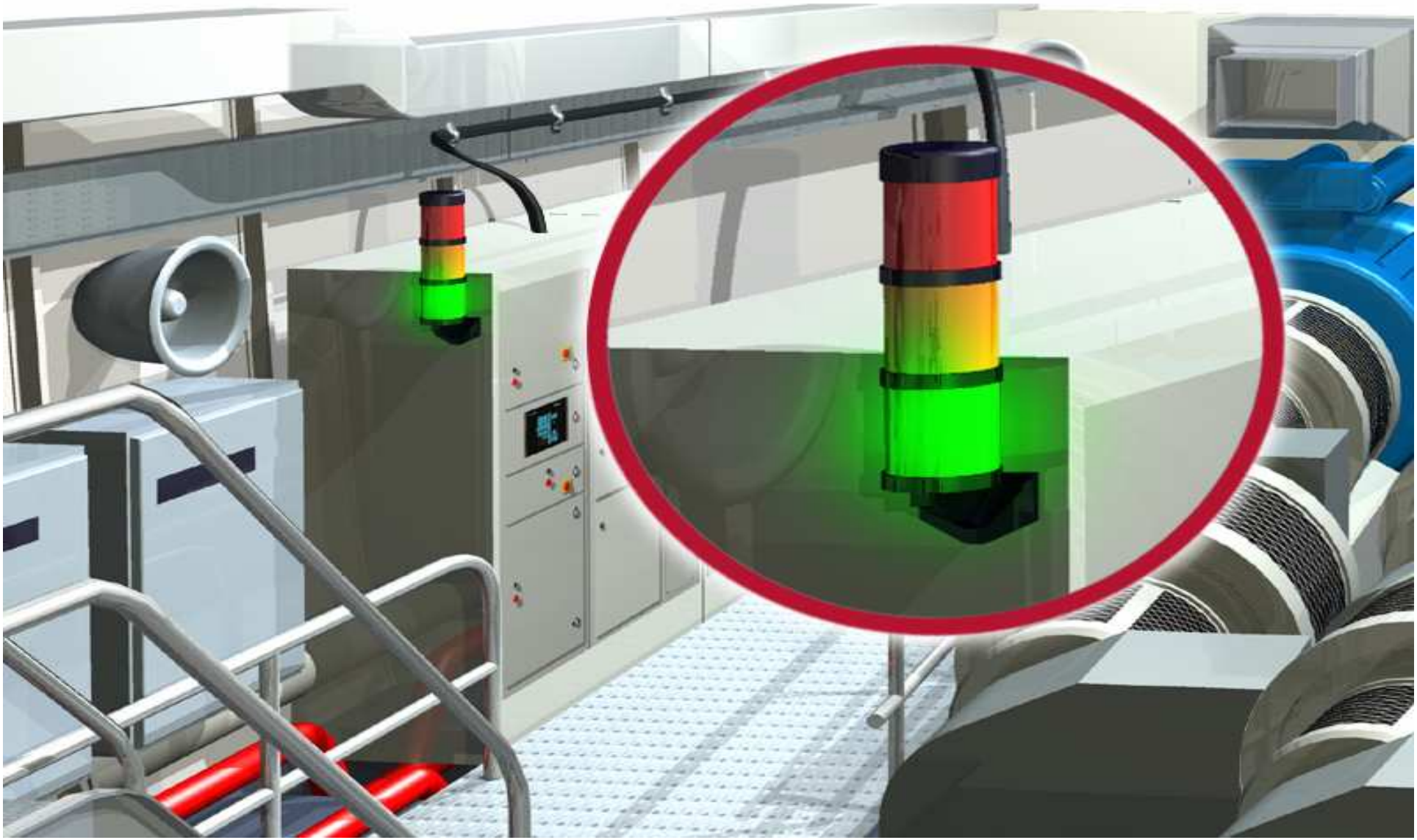
Los parámetros originales se descargan automáticamente sobre el variador

- El scanner DeviceNet del chasis del procesador identifica el número de nodo de red del dispositivo original
- Se descargan los parámetros originales sobre el nuevo variador



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

El variador vuelve a estar en servicio



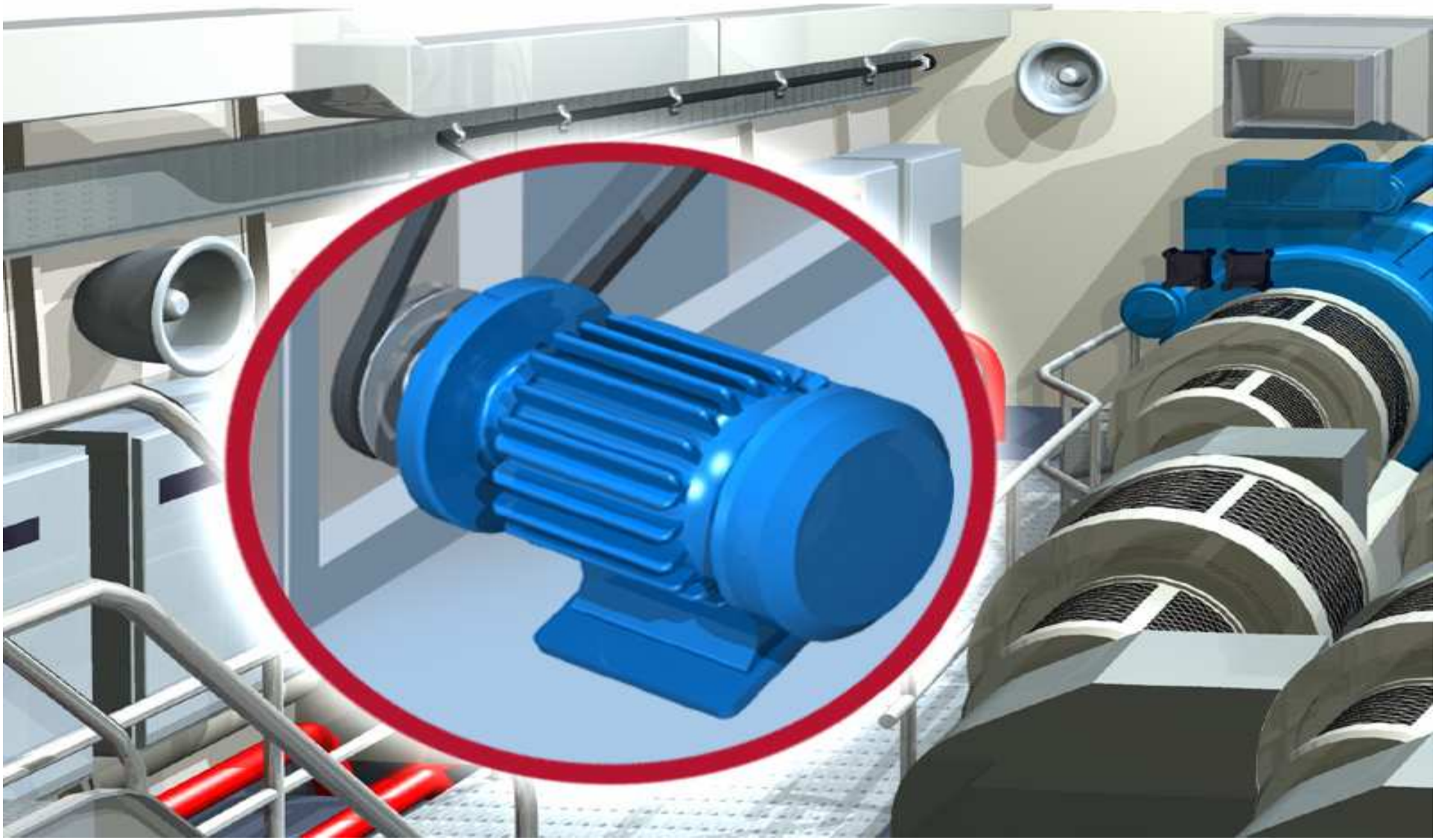
¿Qué sucede si la red de comunicaciones deja de estar activa?

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

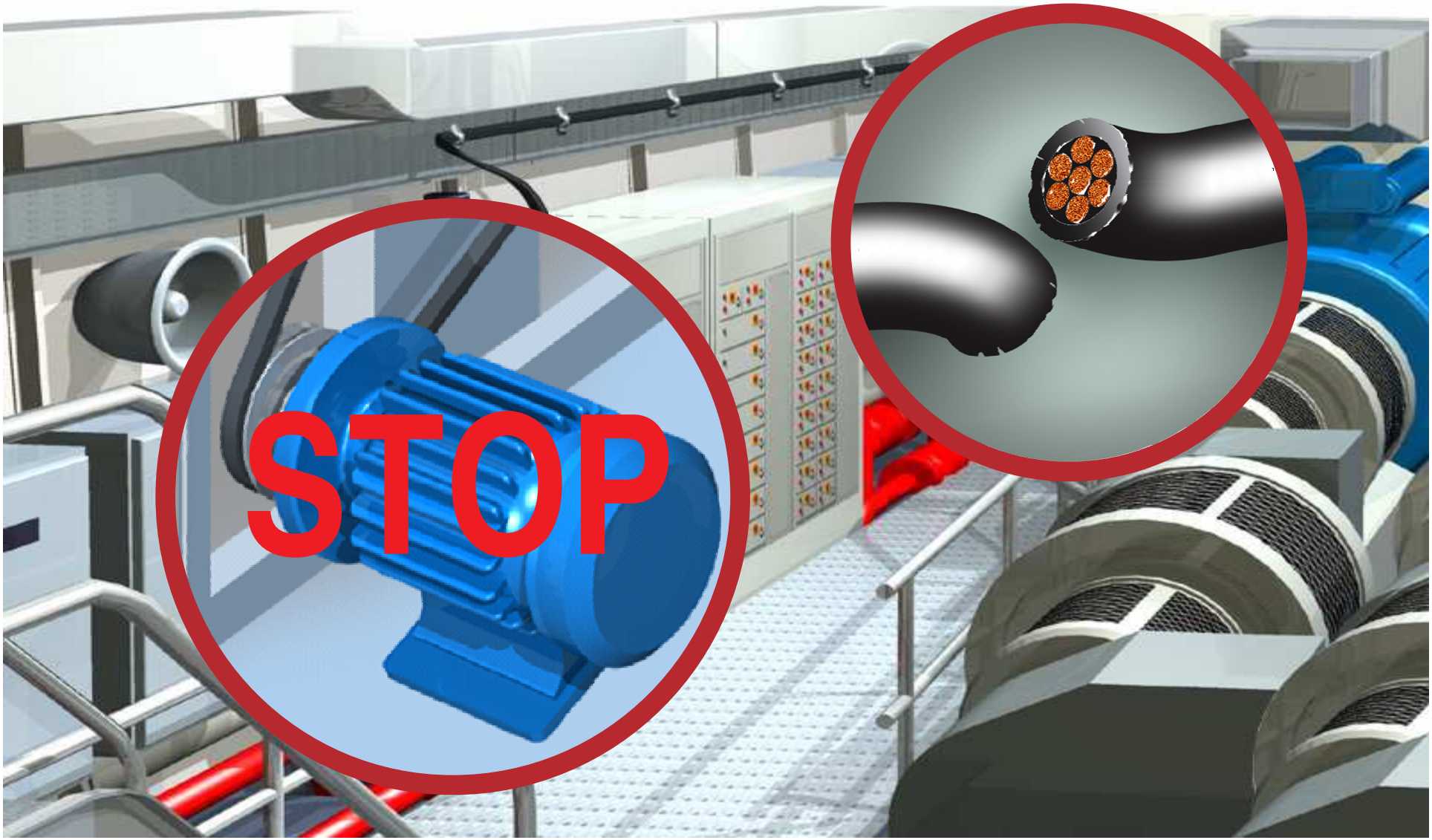
Protección ante fallo en la red de comunicaciones



Red en servicio, motor en funcionamiento



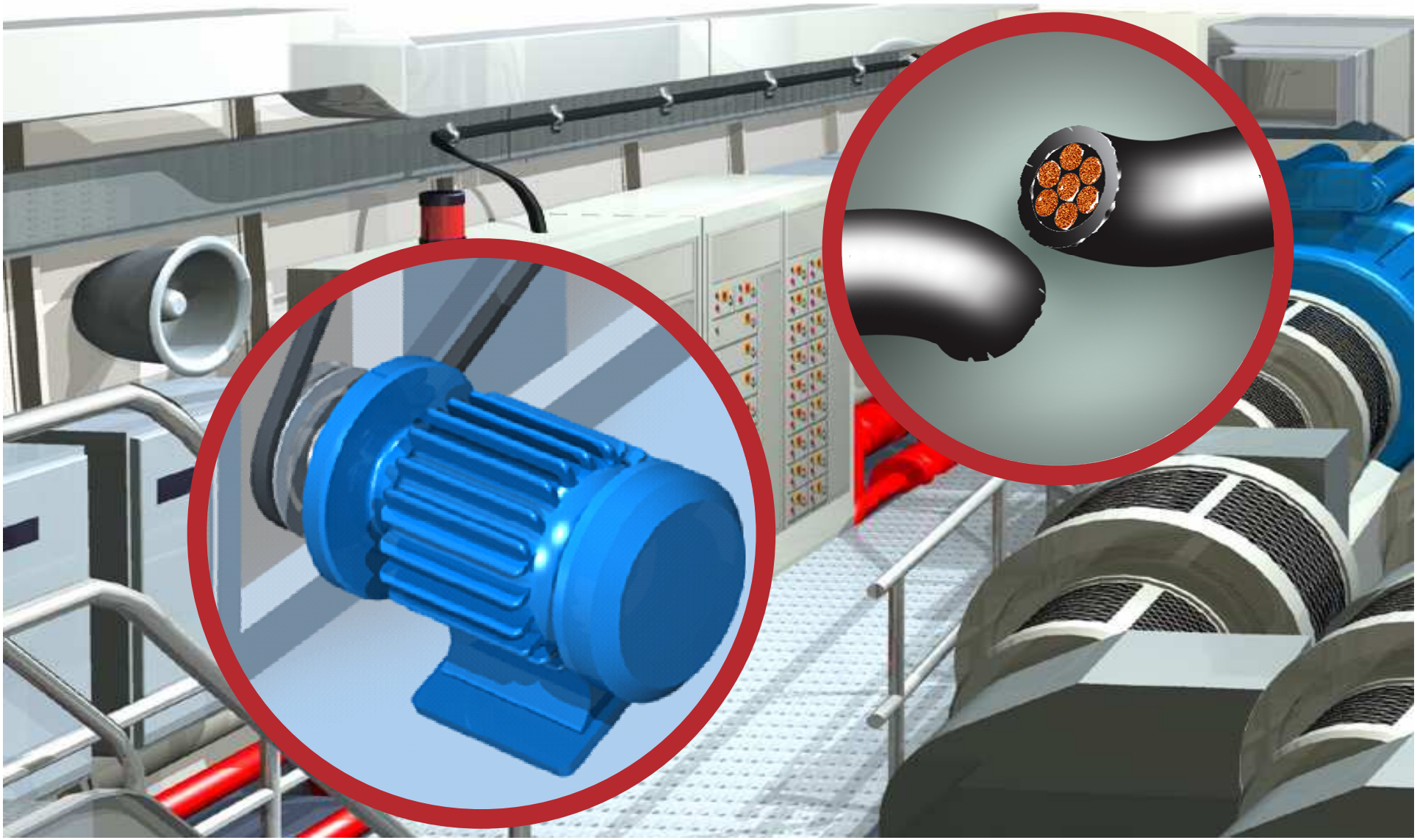
Red cortada, motor parado



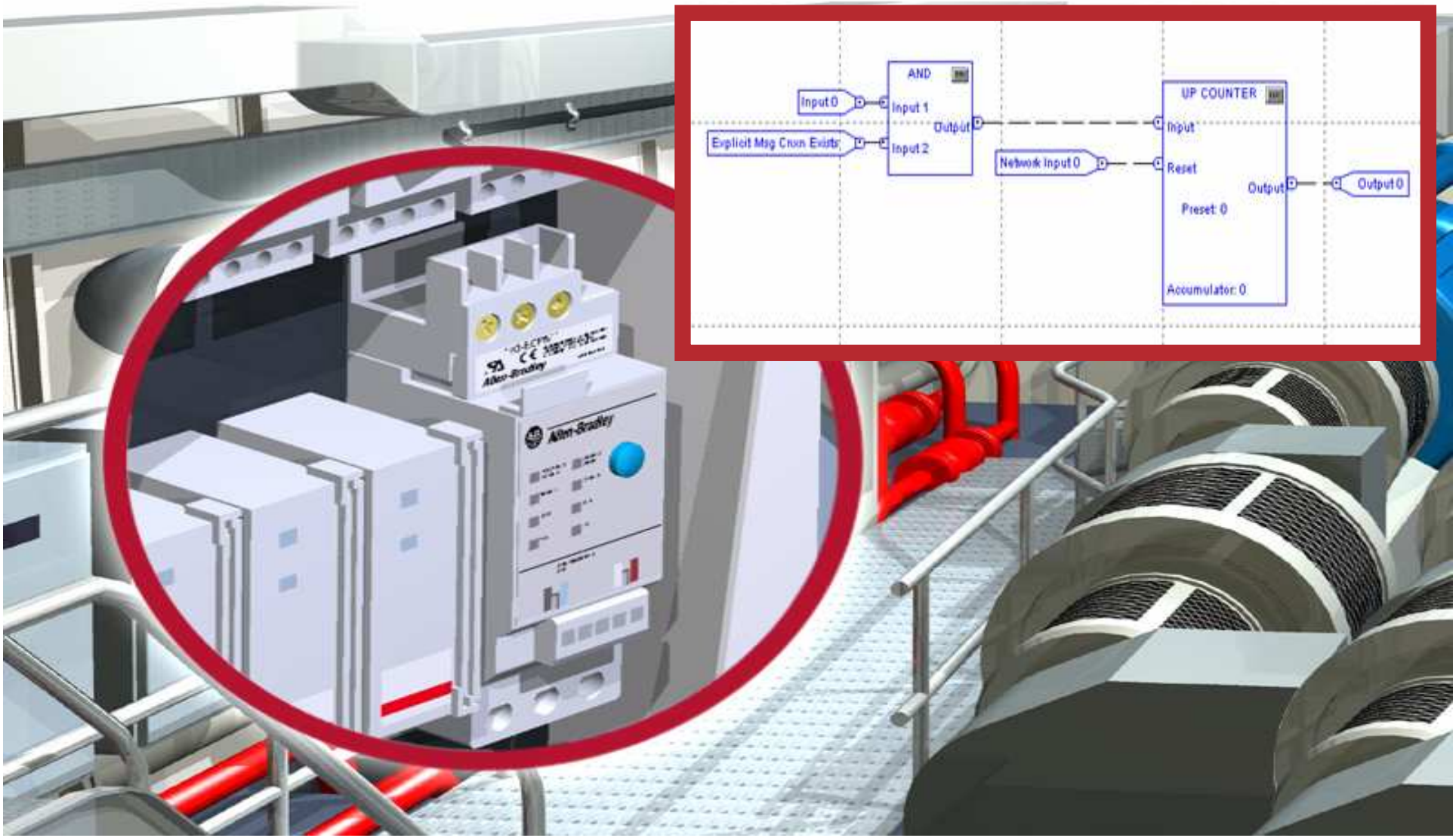
Solución de habilitación - DeviceLogix



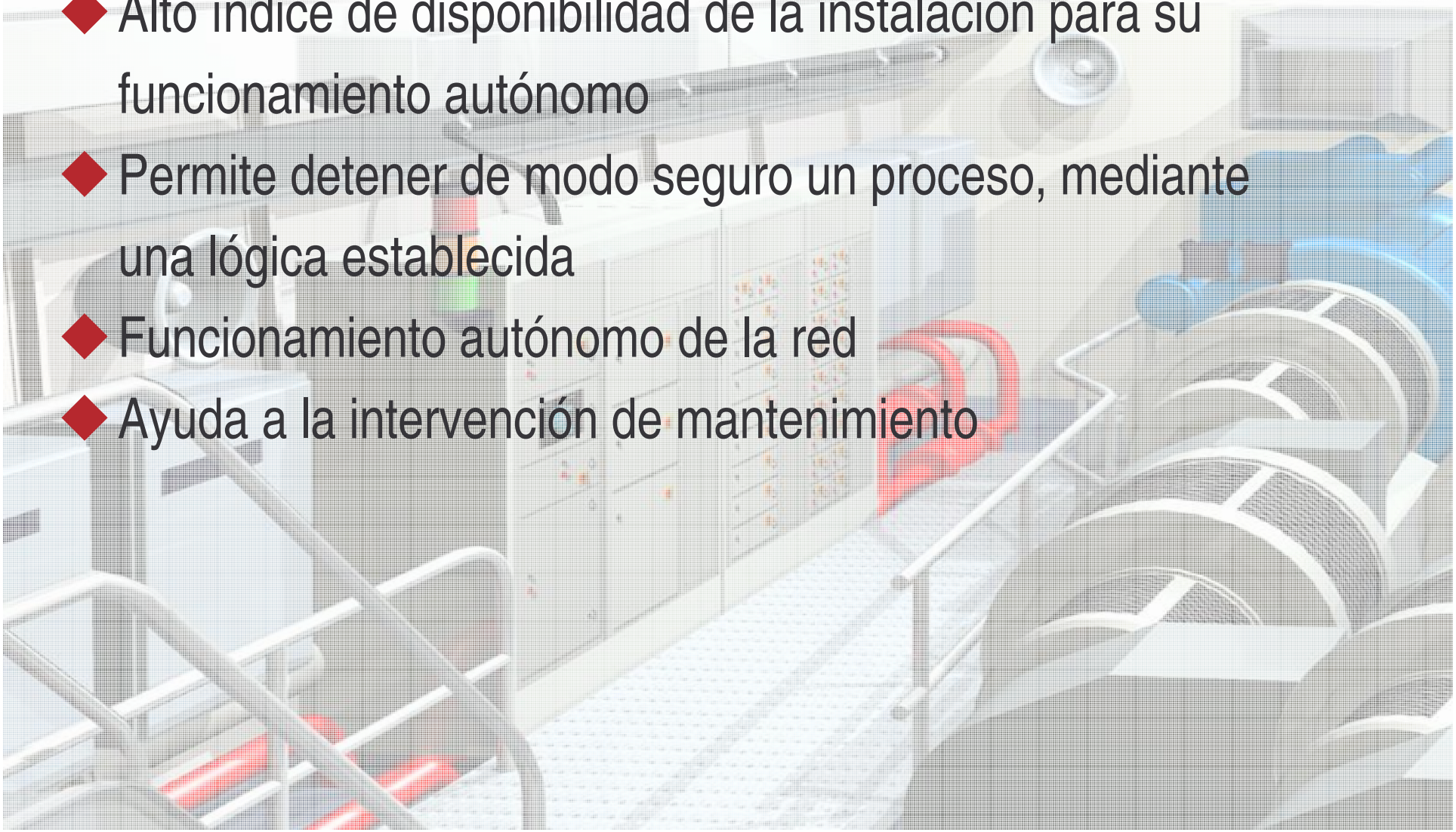
Red cortada, motor en funcionamiento



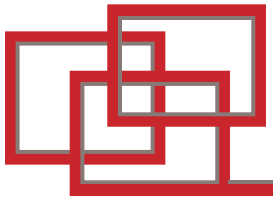
El relé E3 toma el control con su programación de lógica interna



Beneficios del control integrado



- Alto índice de disponibilidad de la instalación para su funcionamiento autónomo
- Permite detener de modo seguro un proceso, mediante una lógica establecida
- Funcionamiento autónomo de la red
- Ayuda a la intervención de mantenimiento



Agenda

6. Aplicaciones

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control de la intensidad de un motor

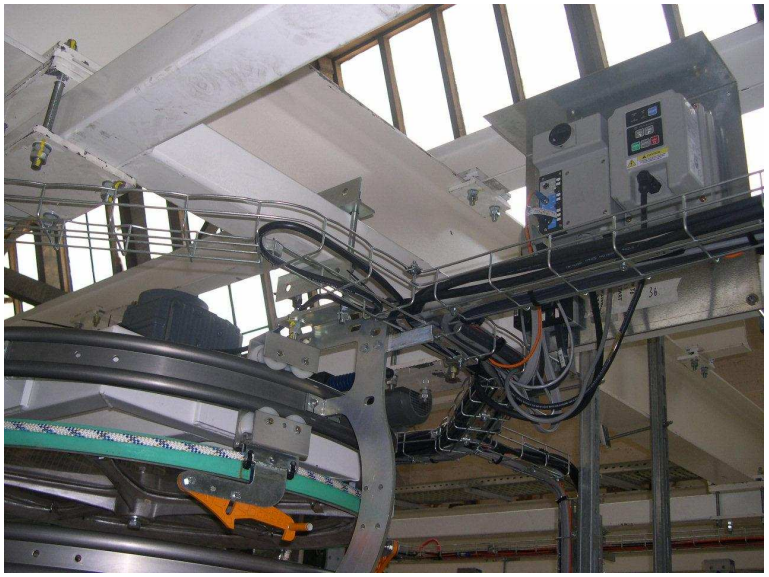
- Sector : Automóvil
- Control de rodadura
- El relé de protección realiza la lectura de la intensidad del motor en tiempo real para controlar el desgaste del utillaje del robot

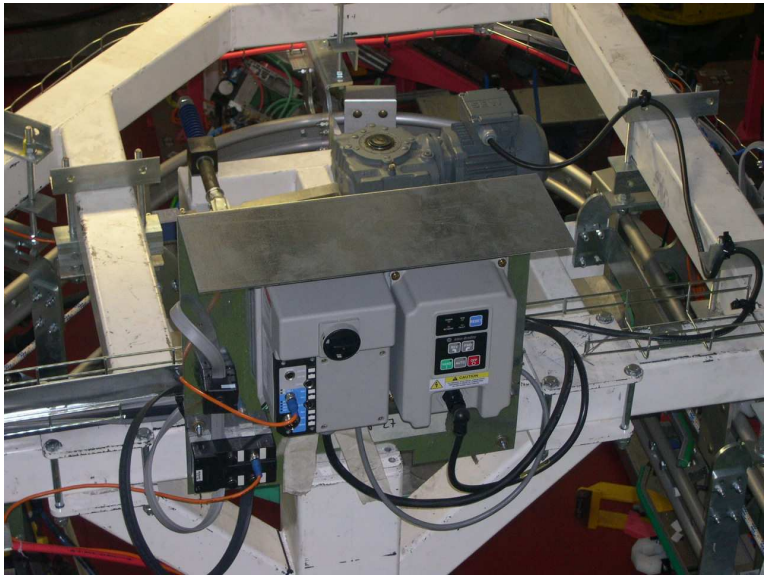


Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control distribuido de motores

- Sector : Alimentación – Bollería
- Control de transportadores
- Todos los accionamientos son distribuidos con envolvente IP67
  - 150 con variador de frecuencia
  - 50 con inversor electromecánico
  - 50 con arrancador estático



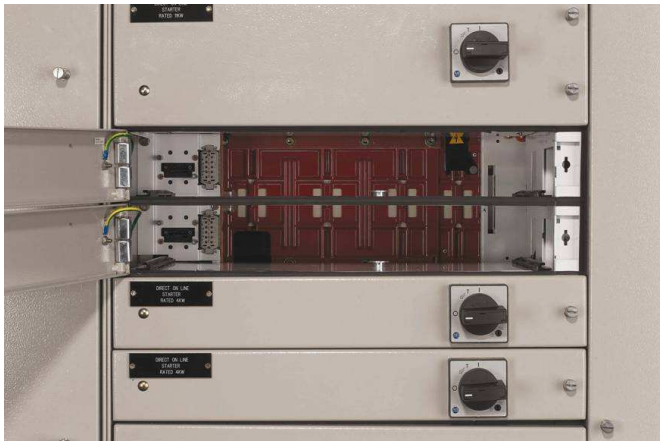


Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control de accionamientos

- Sector : Tratamiento de aguas
- Depuración
- Los cubículos extraíbles se encuentran conectados a la red DeviceNet y son controlados en todo momentos por el sistema de supervisión del proceso

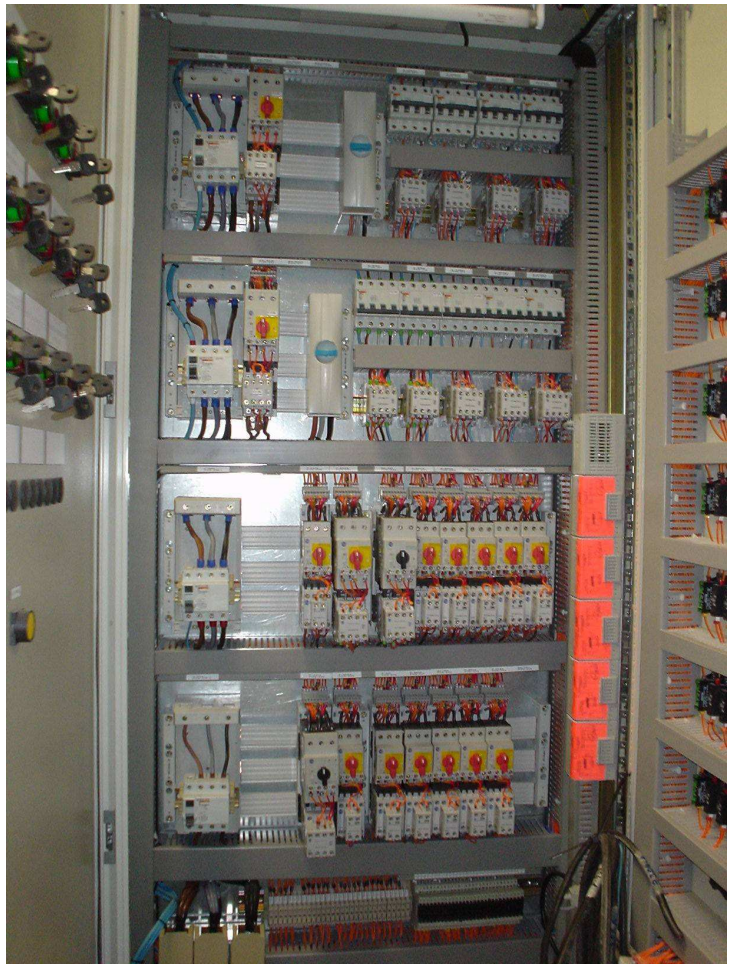




Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control de accionamientos

- Sector : Reciclaje
- Proceso de reciclaje de aceites
- Todos los accionamientos de baja potencia se disponen sobre un sistema de montaje de intervención rápida y conexión DeviceNet con el sistema de control y supervisión



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control de accionamientos

- Sector : Alimentación animal
- Fabricación de pienso
- Planta de fabricación totalmente automatizada, con un puesto de control y dos operarios de mantenimiento



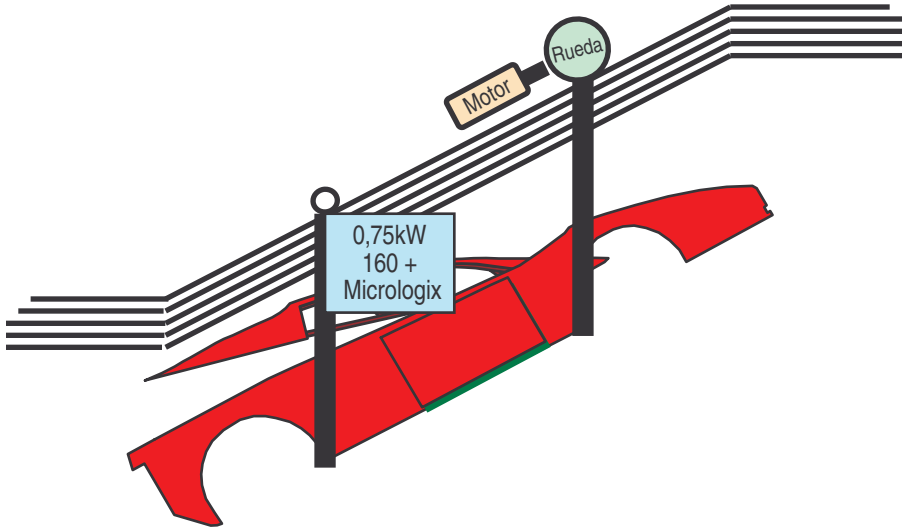


Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Control de accionamientos

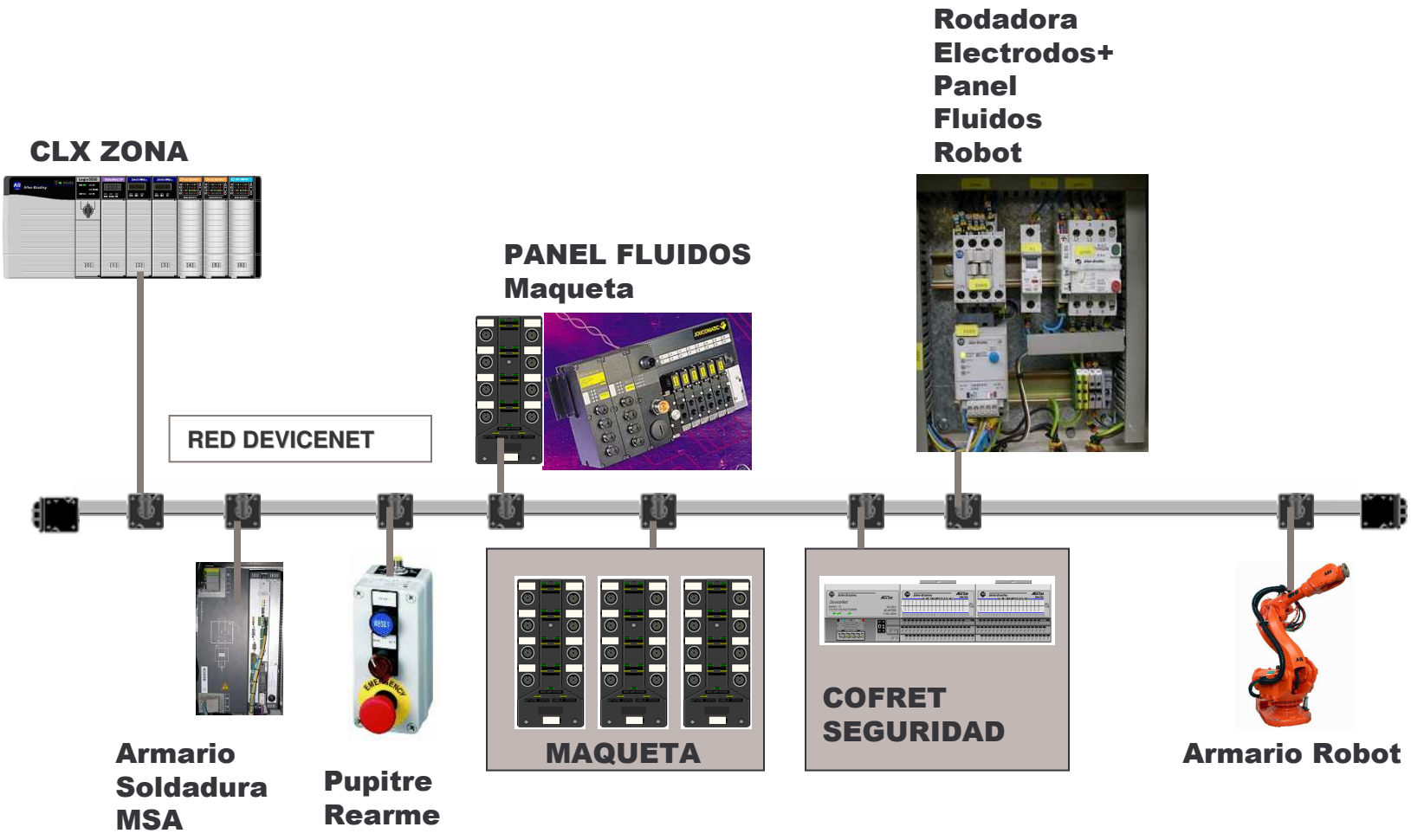
- Control del desplazamiento de un automóvil a lo largo del proceso de fabricación
- El PLC actúa sobre el variador de frecuencia :
  - Envía comandos de control
  - Recibe diagnósticos
  - Cambia los parámetros de configuración del variador en función del tramo de recorrido f (pendiente)



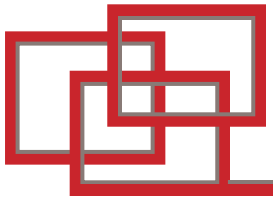


Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Detalle red DeviceNet - Opción 1



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.



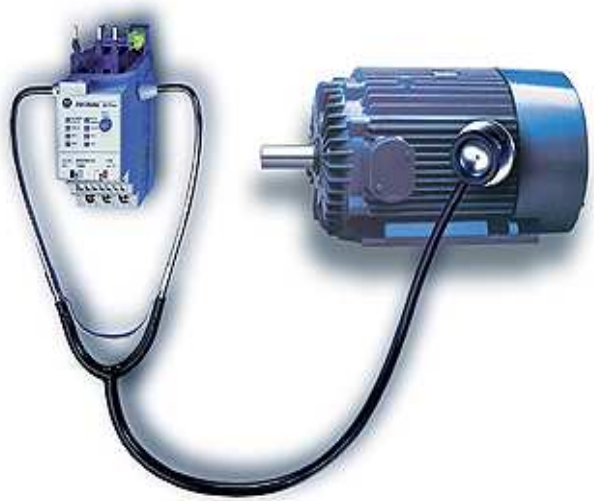
Agenda

7. Conclusiones

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Especialistas

Deseamos controlar y proteger al motor y a su carga asociada mediante el método de arranque más adecuado y a la protección más precisa



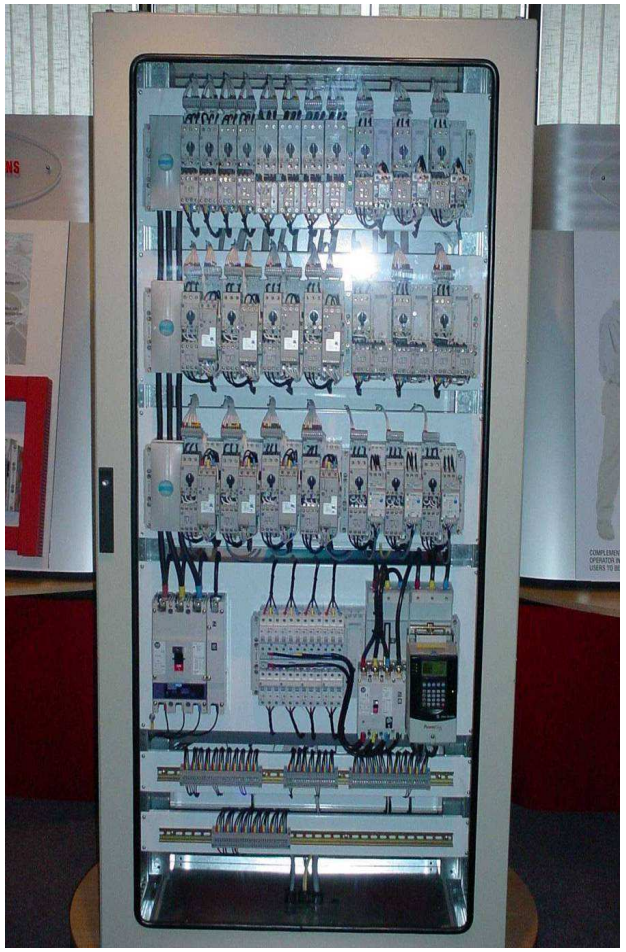
Más vale prevenir que curar

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Objetivos de Rockwell Automation

- Rockwell Automation es especialista en el control y protección de motores eléctricos dentro del ámbito de la automatización de máquinas, procesos e instalaciones industriales.

- Nuestro objetivo es el de liderar la transición del control electromecánico de motores hacia la aplicación de la electrónica de potencia en todas las variantes requeridas por los diferentes tipos de accionamientos



Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Conclusiones

- Sistemas de control de motores
  - Baja potencia P<7,5kW
    - Arrancador / inversor con comunicación
    - Instalaciones de manutención y transportadores : arrancador inversor distribuido con ejecución IP67 y comunicación integrada
  - Media potencia P<22kW
    - Arrancador / inversor con comunicación
    - Arrancador estático con comunicación
    - Variador de frecuencia con comunicación
  - Media y alta potencia P>55kW
    - Arrancador estático con comunicación
    - Variador de frecuencia con comunicación
    - Relés de protección electrónica para los servicios severos

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.

Rockwell Automation

- Es lider mundial en automatización industrial, N#1 en Estados Unidos y N#2 a nivel mundial
- PLC es una marca registrada de Rockwell Automation Allen-Bradley

www.rockwellautomation.es

- Gracias por su atención

Allen-Bradley

Rockwell Automation

Copyright © 2005 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved.