

SEL

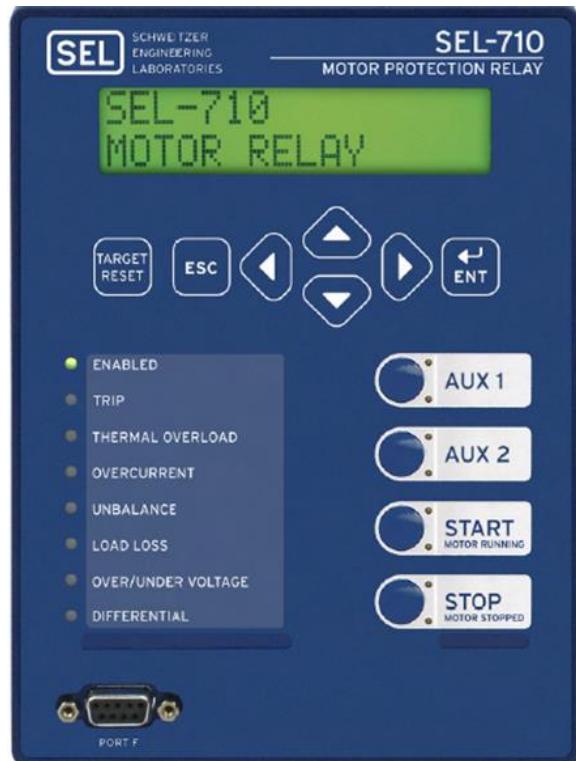
Protección Avanzada para Motores de Media y Baja Tensión SEL-710 y SEL-849

Aarón Arredondo García

Ingeniero de Aplicaciones de Protecciones



Familia SEL-710



SEL-710

Protección de Motor y Mucho Más!

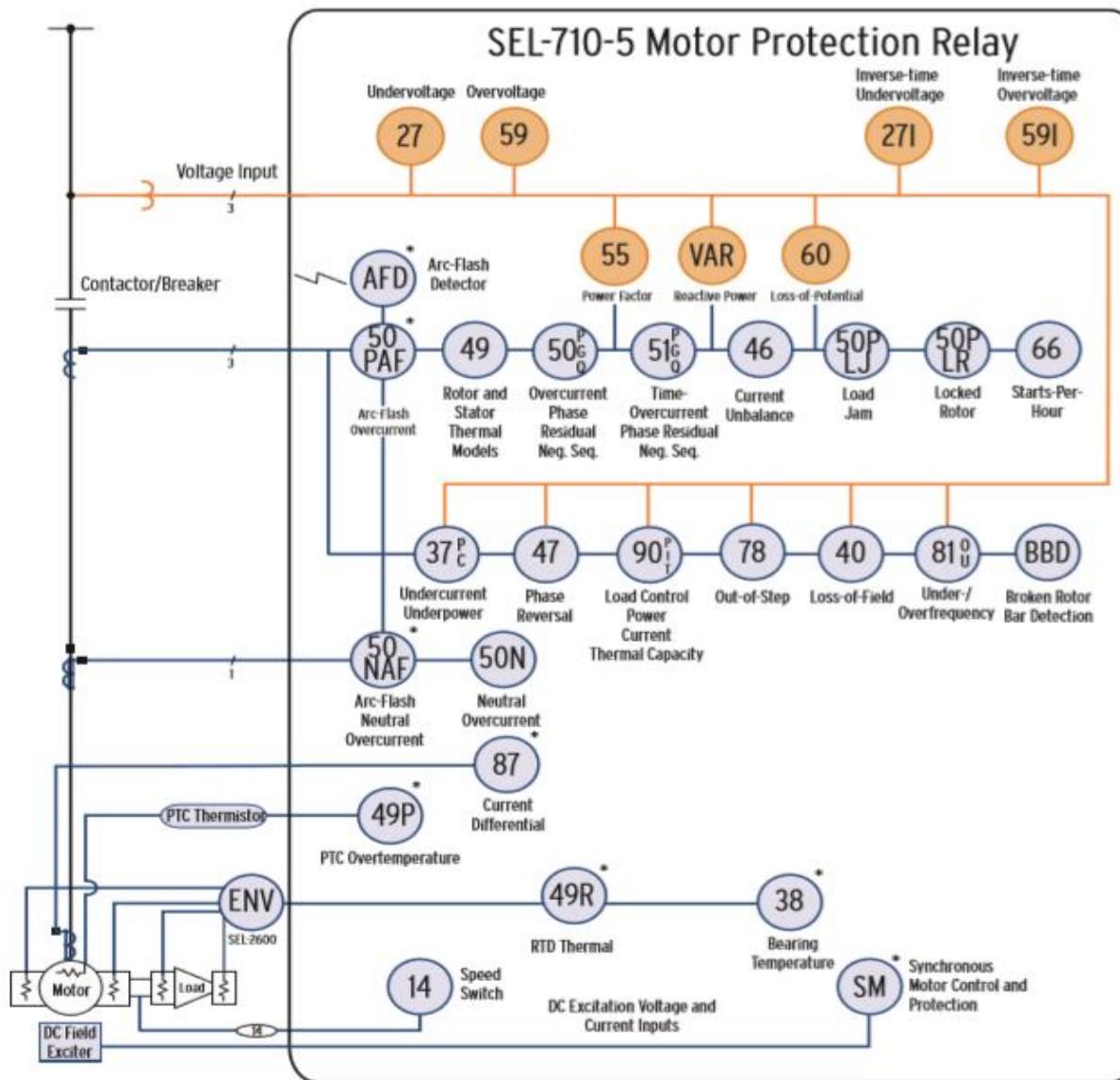
- Modelo Térmico AccuTrack™, reinicios rápidos y tiempos de arranque largos.
 - ◆ Evalúa la resistencia del rotor tomando en cuenta el deslizamiento
 - ◆ Número máximo de arranques por hora y tiempo mínimo entre arranques
 - ◆ Seguridad adicional durante sobrecargas cíclicas
- Reportes completos, incluyendo registro de arranque, tendencias y perfiles de carga

SEL-710

Protección de Motor y Mucho Más!

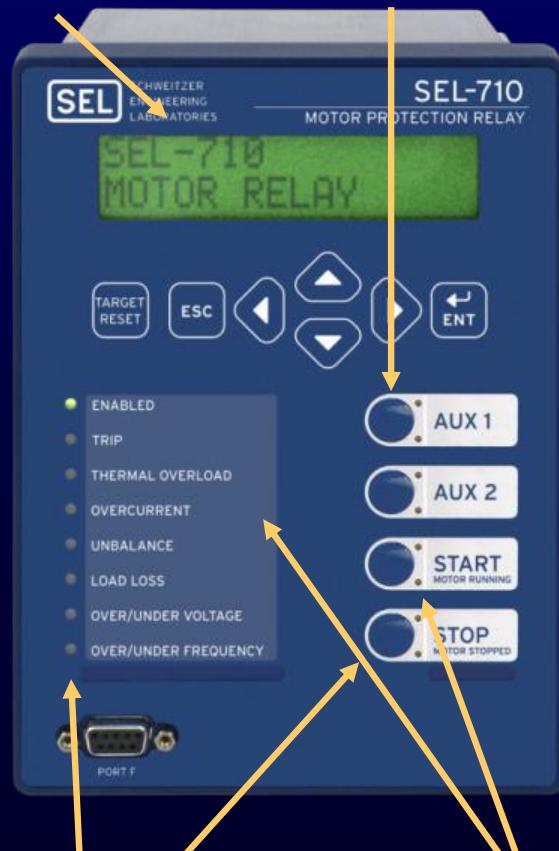
- Comunicaciones extensas, Ethernet, IEC 61850, Modbus®
- Tarjetas opcionales, incluyendo: RTD (resistance temperature detector), E/S analógicas, voltaje y corriente diferencial
- Hardware compacto, robusto, amplio rango de temperatura y el mayor MTBF en la industria

SEL-710-5



Vistas del SEL-710

Display Pushbuttons



Programmable LED Indicators

User-Configurable Labels

Slots for Option Cards

Slot A

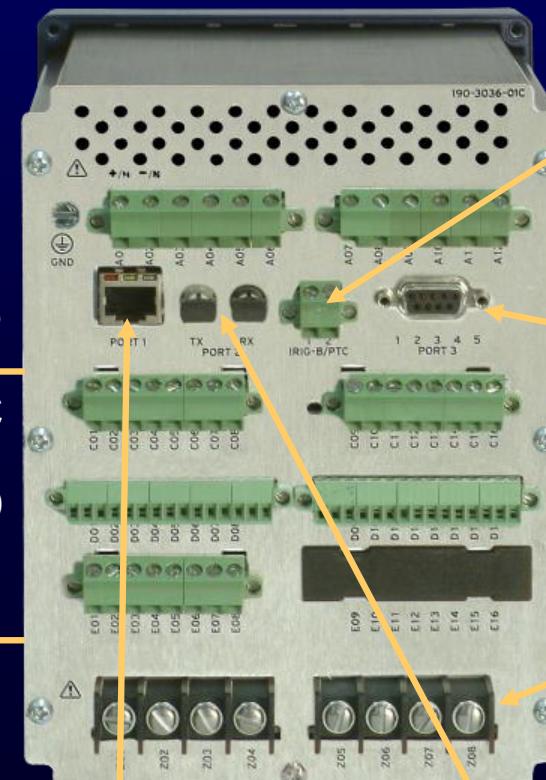
Slot B

Slot C

Slot D

Slot E

Slot Z



IRIG-B Input

EIA-232 Serial Port

CT Inputs

Ethernet

Fiber-Optic Serial Port

Opciones de Hardware Adicionales



Central control room.

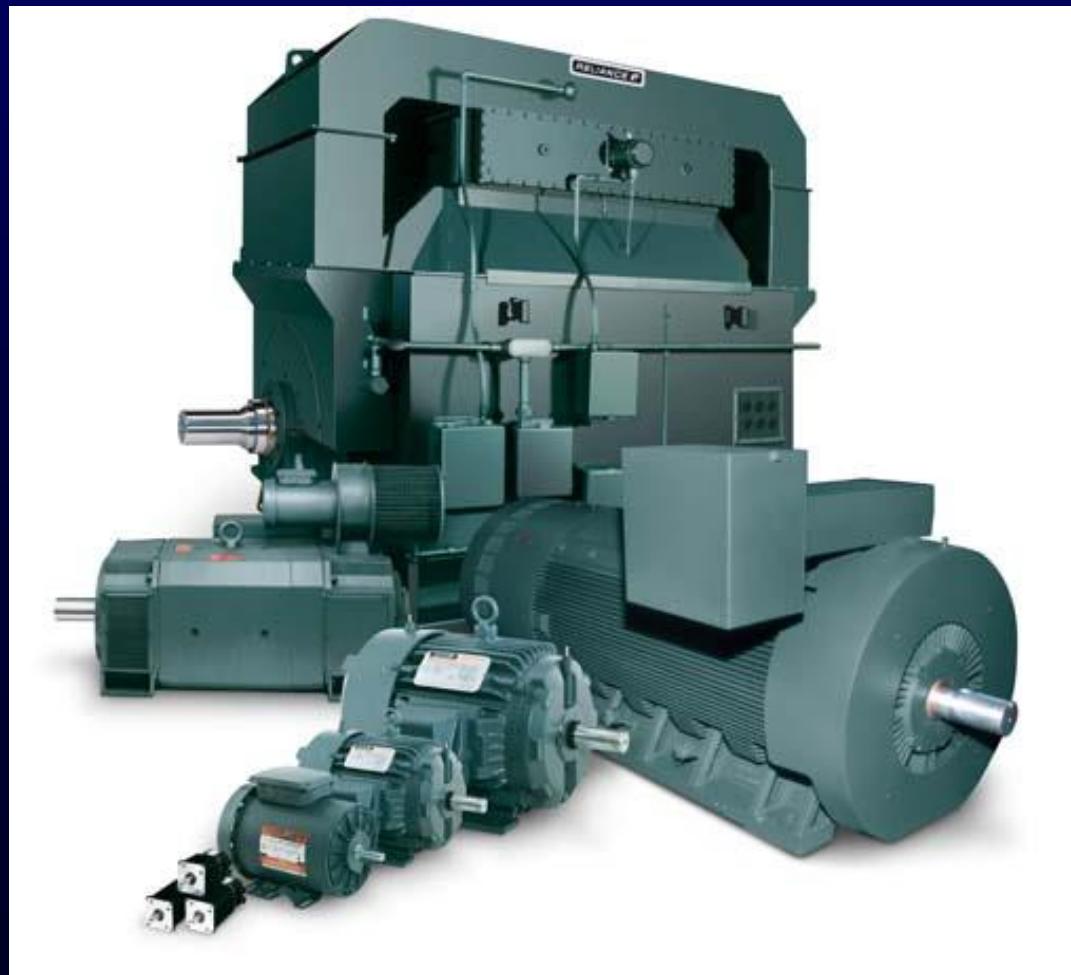


Engineering access.

- Communications options
 - ◆ Ethernet – single or dual
 - 10/100BASE-T copper
 - 100BASE-FX fiber
 - ◆ Serial communication
 - EIA-485 port and EIA-232 port
 - Fiber-optic port
- Voltage inputs
- Voltage inputs and current differential inputs
- Internal or external RTD inputs
- I/O expansion

Field remote terminal.

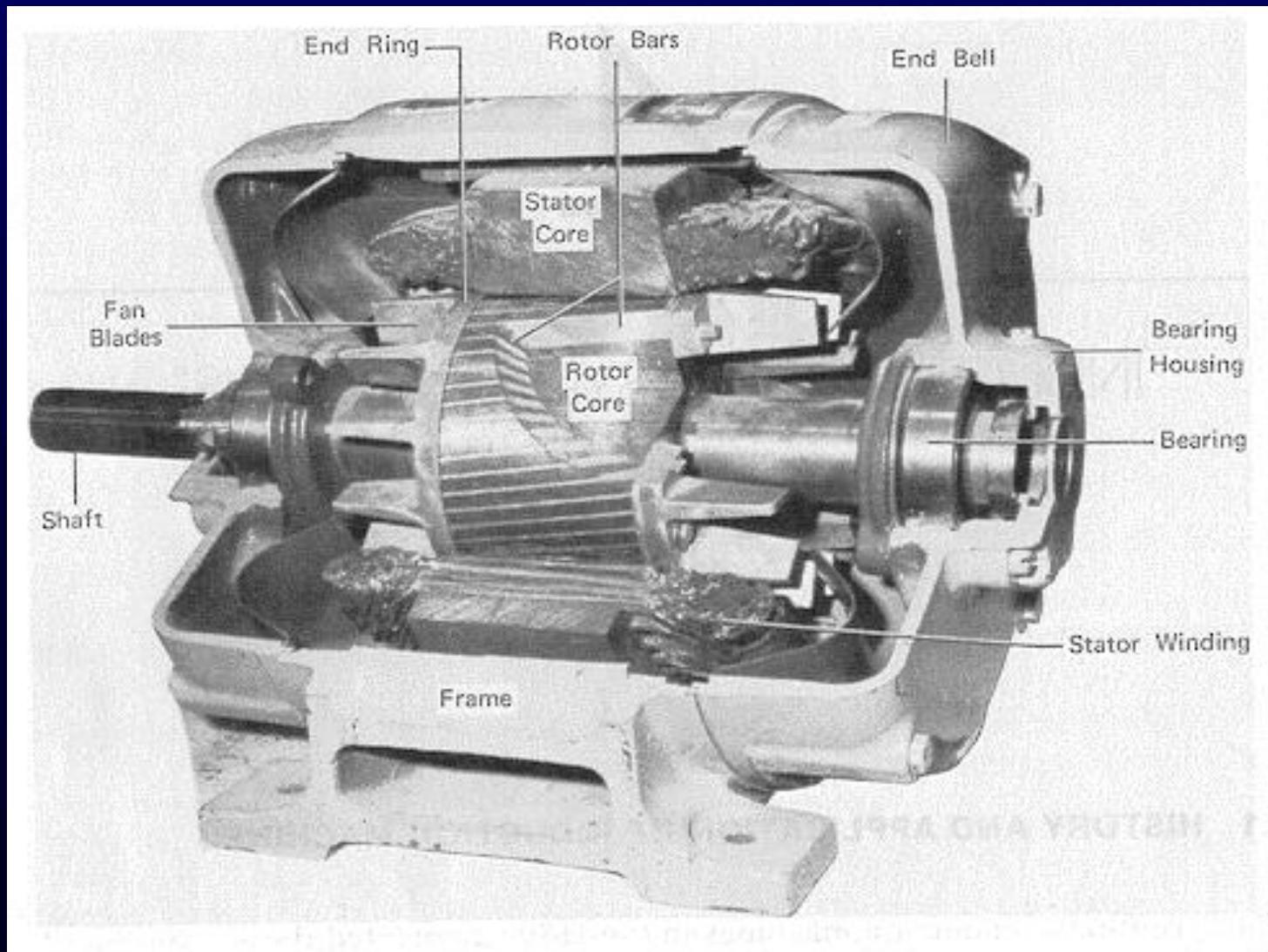
Protección de Motores



Protección de Motores

- Depende de:
 - Tipo de motor
 - Inducción
 - Rotor jaula de ardilla
 - Rotor devanado
 - Síncrono
 - Aplicación (carga)
 - Ventiladores, bombas, compresores
 - Molinos, mezcladoras, elevadores, otros
 - Potencia
 - Importancia del proceso y el motor

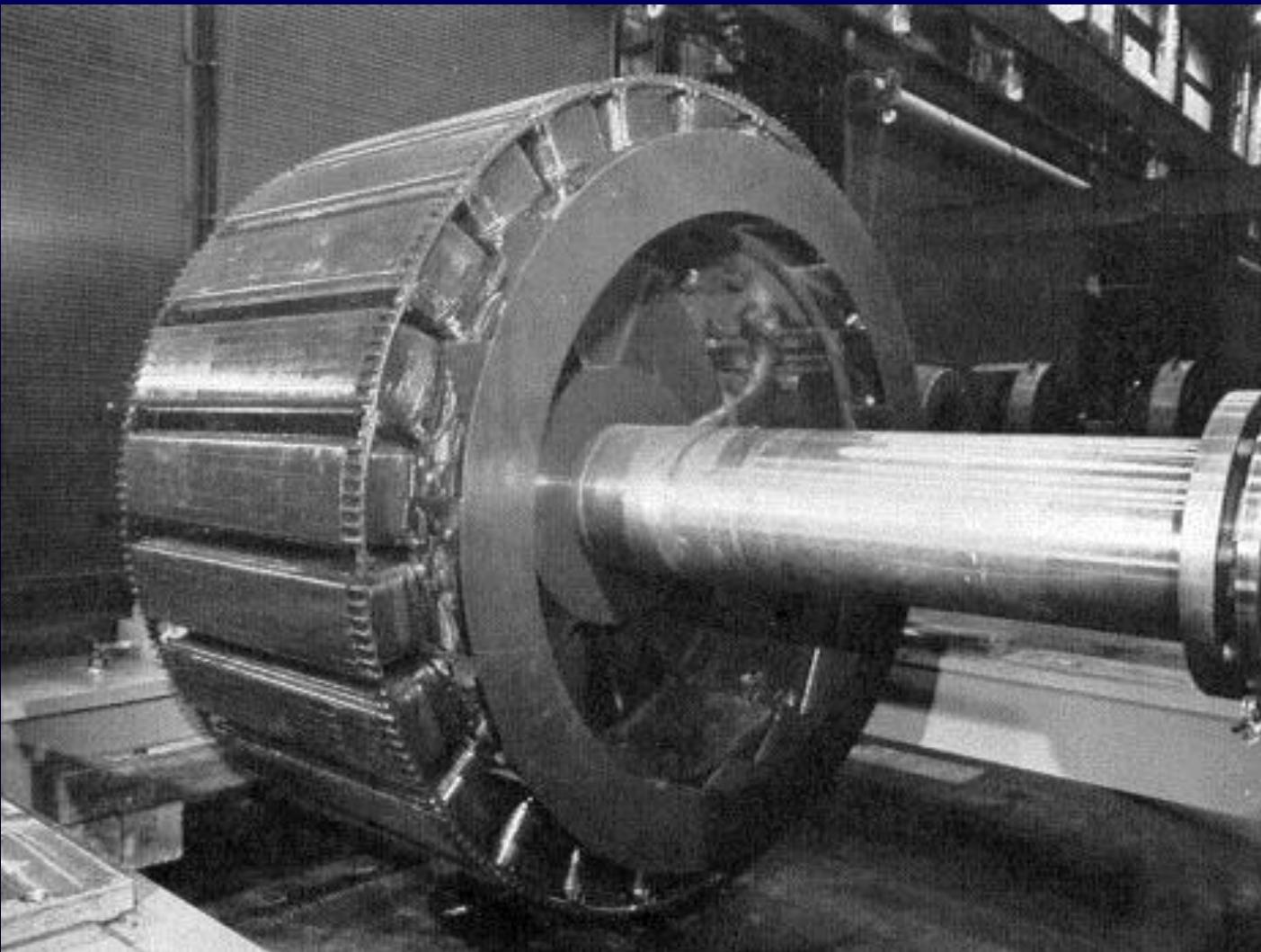
Motor de Inducción



Motor de Inducción

- Gira entre 1 y 3% más despacio que la velocidad síncrona del sistema.
- Deslizamiento (Slip) 1 a 3%
- Toma entre 3 y 7 veces la corriente nominal para arrancar
- Pequeños, limitados térmicamente por estator
- Grandes, limitados térmicamente por rotor

Motor Síncrono



Motor Síncrono

- Campo con excitación de CD
- Velocidad constante y síncrona
- Arranque como motor de inducción
- Sincronización o excitación de CD cuando está con poco deslizamiento

Posibles problemas

- Fallas eléctricas
 - ◆ Entre fases
 - ◆ De fase a tierra
 - ◆ Entre espiras de la misma fase
- Calentamiento
 - ◆ Sobrecarga
 - Continua o intermitente
 - ◆ Rotor bloqueado
 - Arranque fallido
 - Atasco de carga

Posibles problemas

- Otras condiciones anormales
 - ◆ Desbalances
 - ◆ Fases invertidas
 - ◆ Secuencia de arranque incompleta
 - ◆ Recierres en el circuito de distribución
 - ◆ Baja tensión o baja frecuencia
- Motores Síncronos
 - ◆ Pérdida de campo
 - ◆ Pérdida de sincronismo
 - ◆ Sincronización fuera de fase

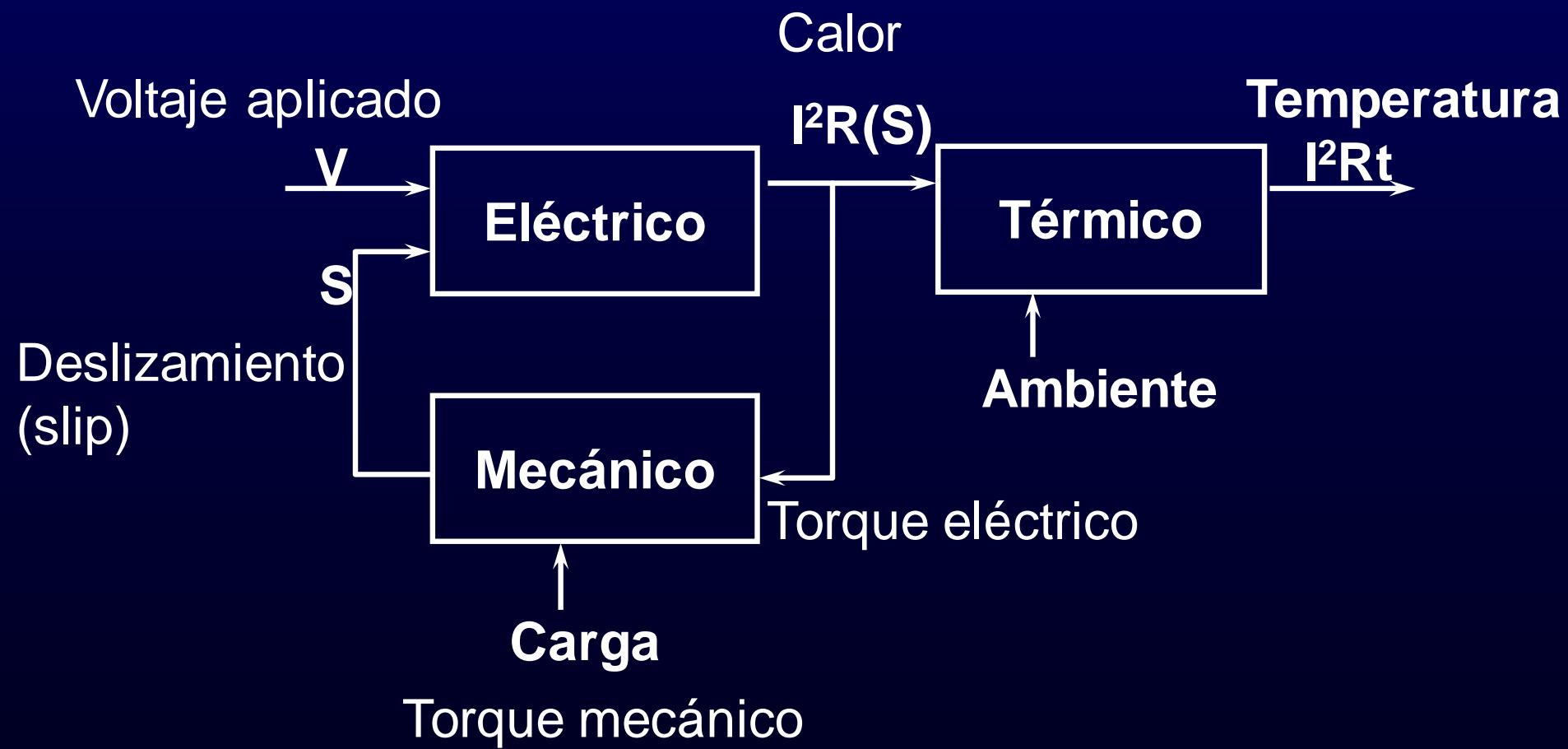
Posibles causas

- Fallas internas en el aislamiento del motor
- Fallas en las conexiones del motor
- Problemas de carga inadecuada o excesiva
- Fallas en la fuente de alimentación
- Operación incorrecta

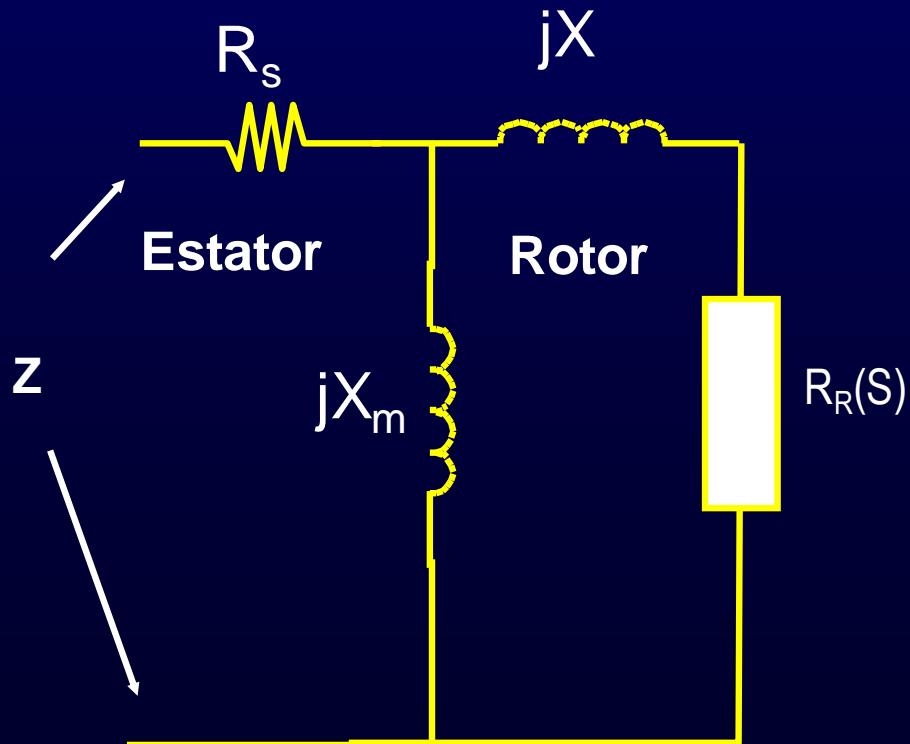
Características del Motor

- Curvas
 - ◆ Operación normal, corriente de arranque y carga
 - ◆ Daño térmico por sobrecarga
 - ◆ Daño térmico por corriente de rotor bloqueado
- Corriente nominal
- Factor de servicio
- Impedancias
- Tipo de arranque
- Uso de valores típicos solo en pequeños

Modelos de Motor de Inducción



Modelo Eléctrico Simplificado



- Típicos

$X_m = 3\text{pu}$

$R_s = 0.01\text{pu}$

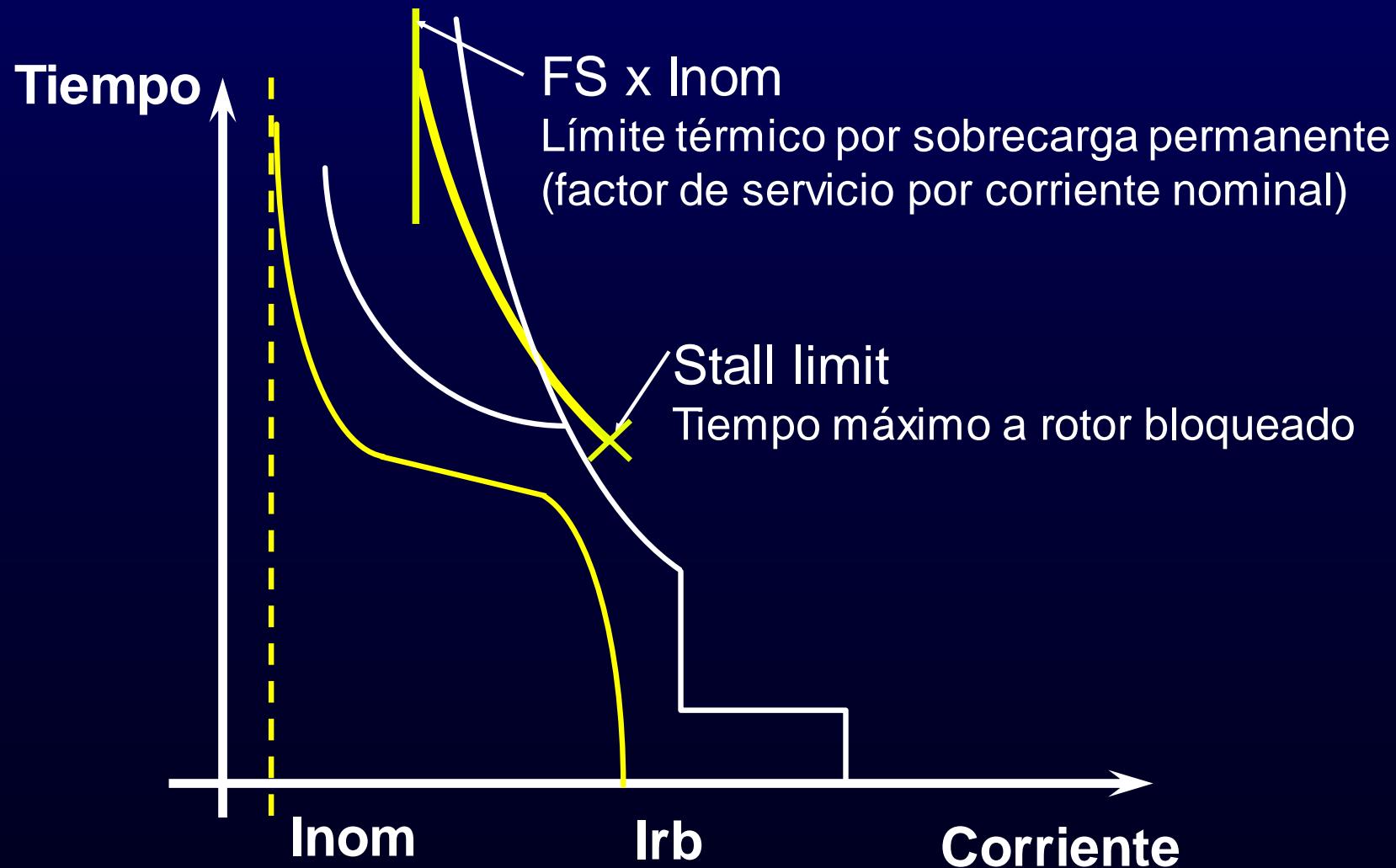
$R_r = 0.01\text{pu}$ a velocidad nominal y 0.03pu a rotor bloqueado

$X = X_r + X_s = X''d = 0.15$ a 0.17pu a rotor bloqueado y 1pu a velocidad nominal

$Z - X''d$ con rotor bloqueado o inicio de fallas

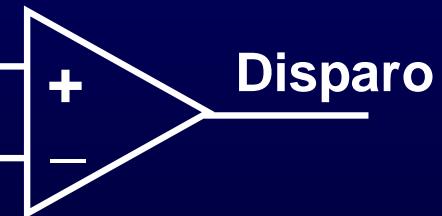
$Z - 0.9$ a 1 con velocidad nominal

Curvas Tiempo-Corriente

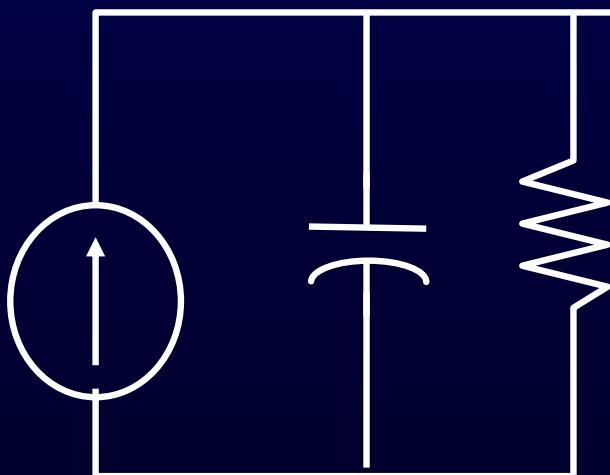


Modelos Térmicos

Valor de disparo
temperatura



$$\text{Fuente de calor} = (I_1^2 \times K_1) + (I_2^2 \times K_2)$$

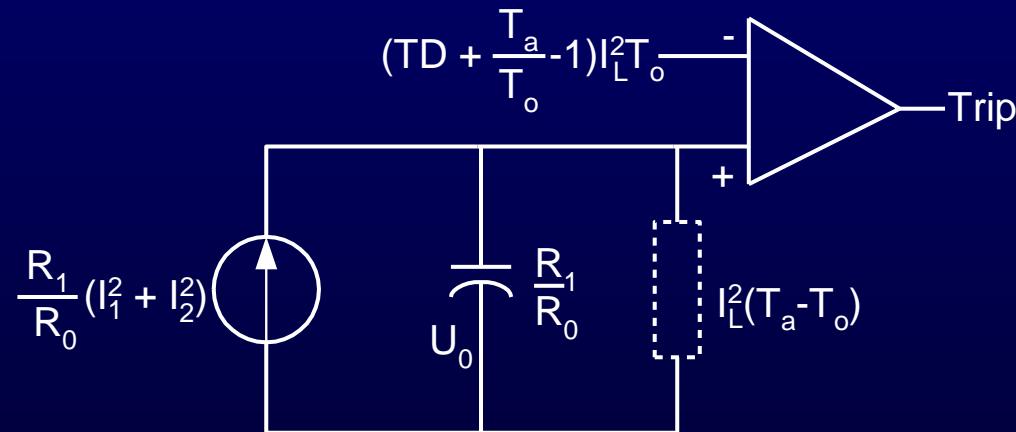


K_1 y K_2

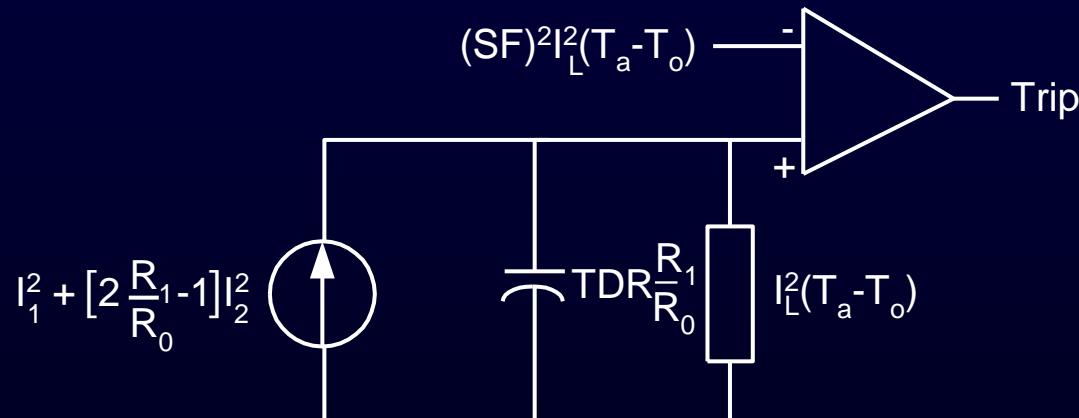
Resistencia de
secuencia positiva
y negativa

Analogía eléctrica de
un sistema térmico

Modelos Térmicos



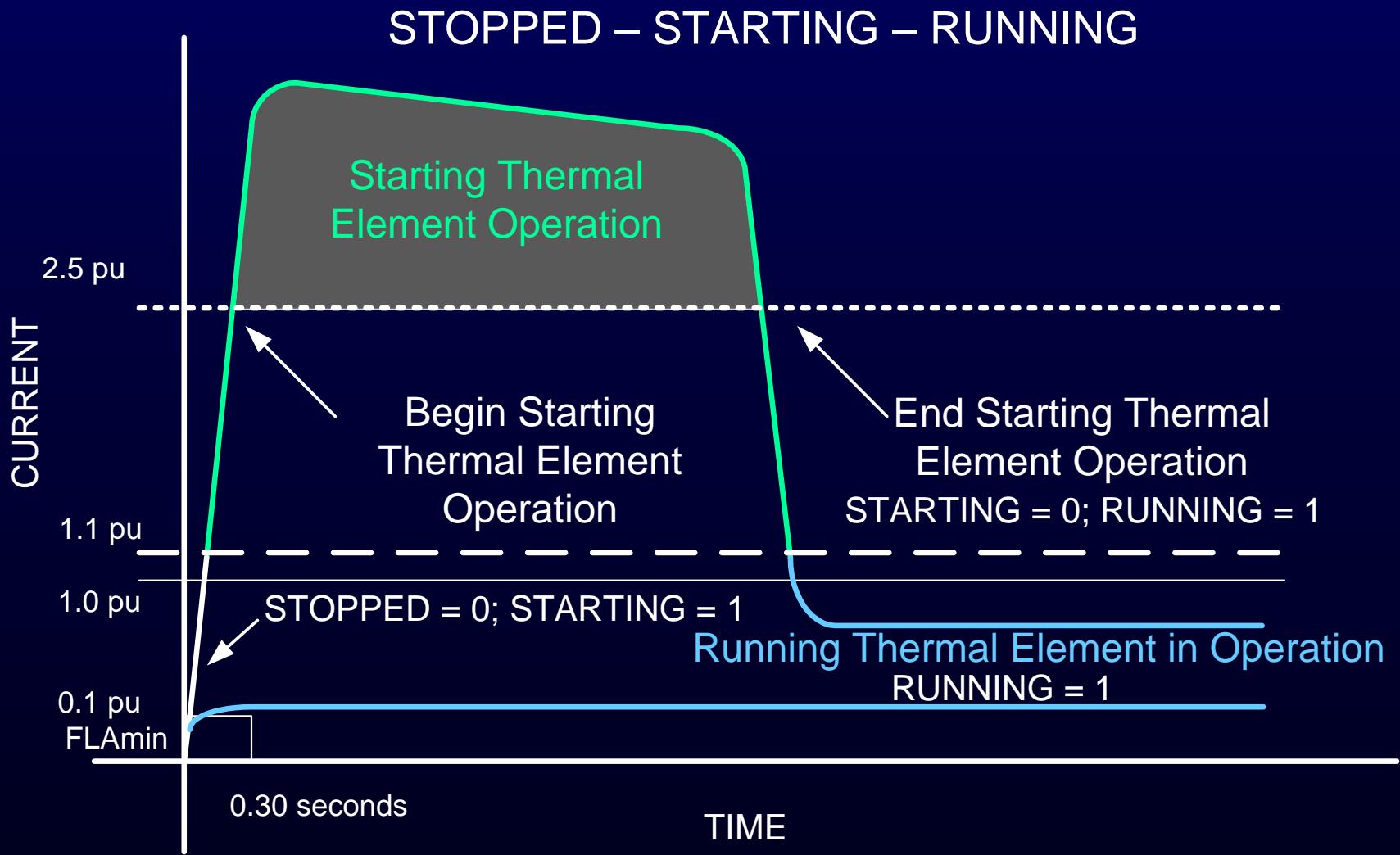
(a) Locked Rotor / Starting: $I > 2.5$ PU



(b) Running: $I < 2.5$ PU

Modelo Térmico de Sobrecarga

Patente SEL

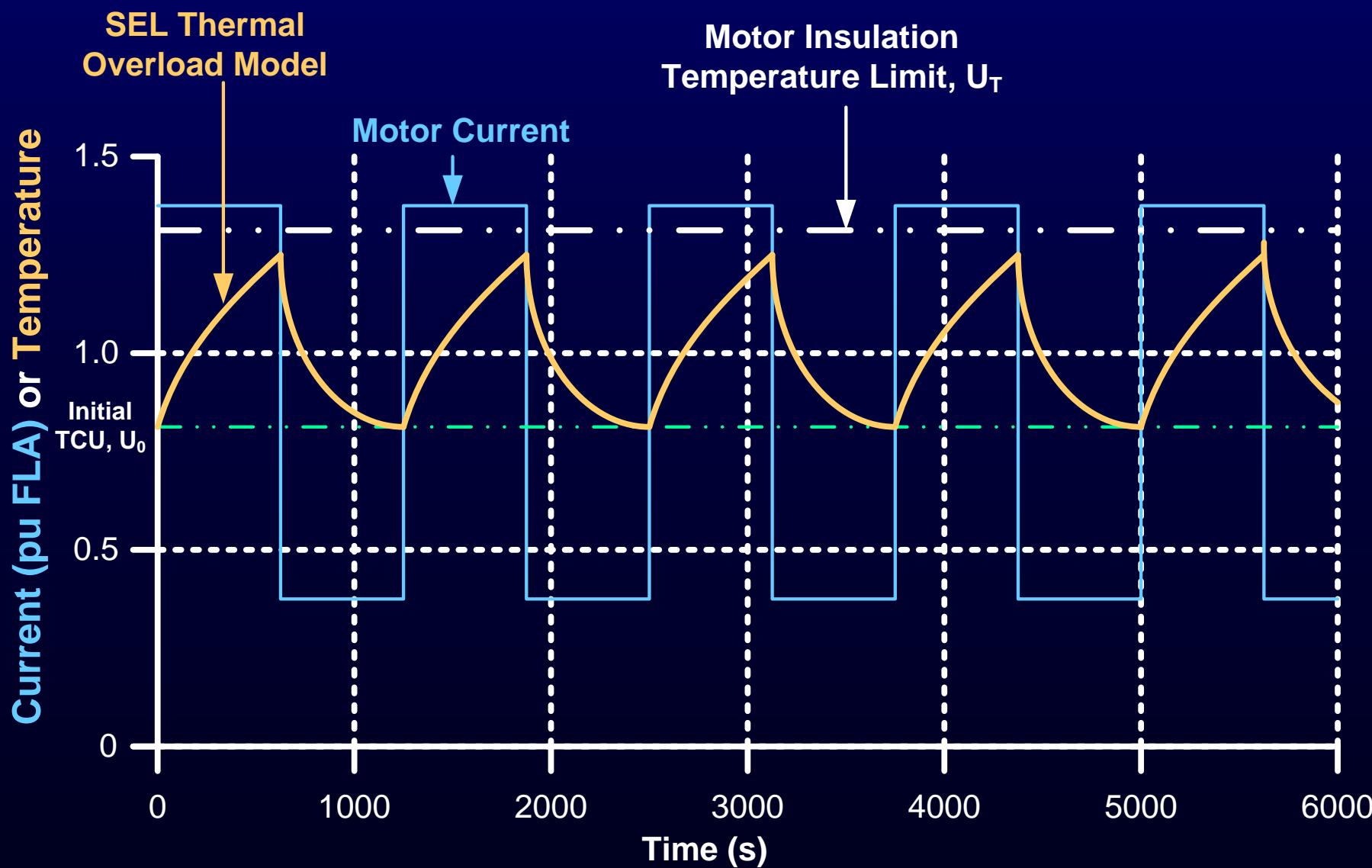


Modelo Térmico de Sobrecarga

Patente SEL

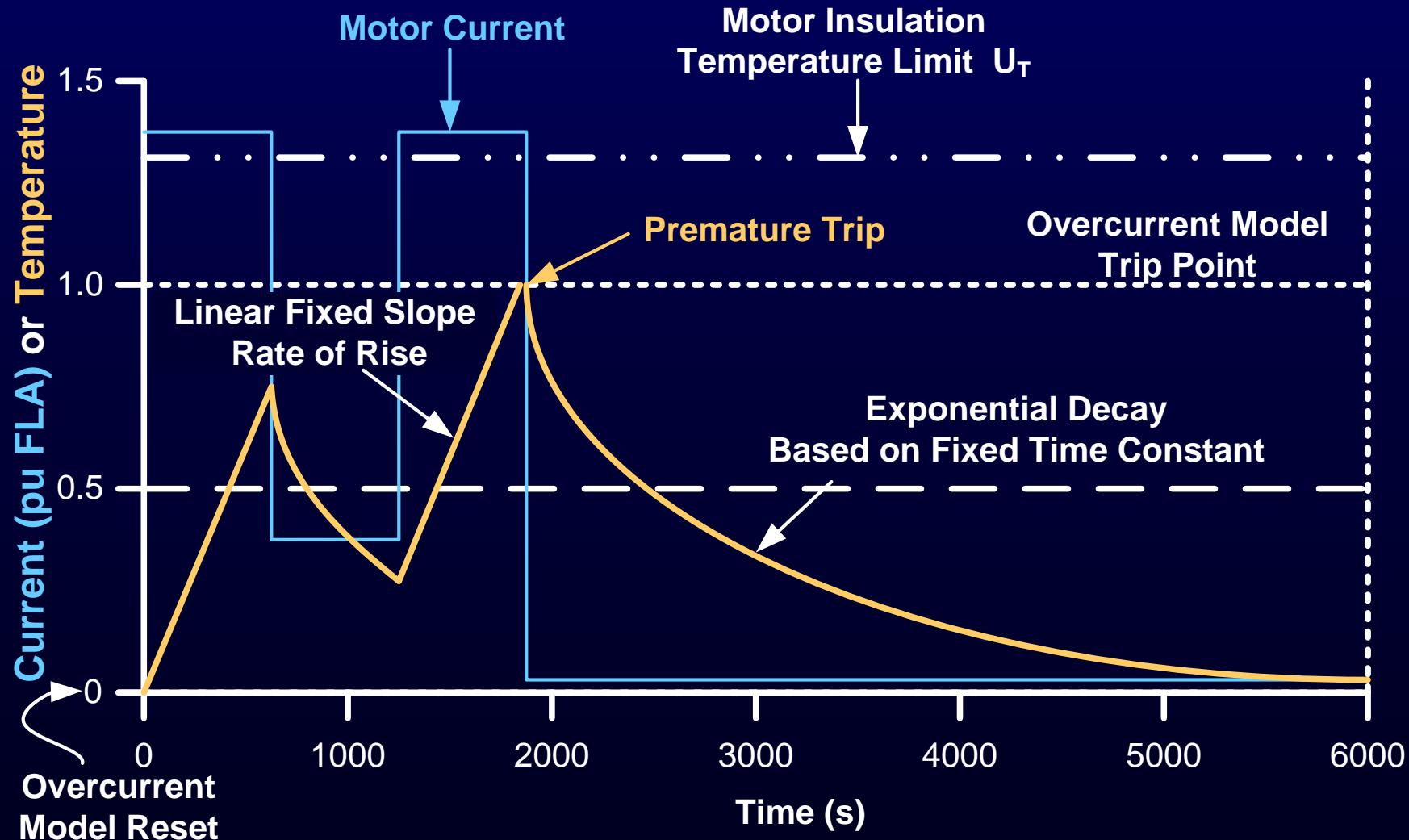
- Calcula con precisión la capacidad térmica acumulada actual (de rotor y estator)
- Estados
 - ◆ Arranque (Starting) = $I > 2.5 \cdot \text{FLA}$
 - ◆ Marcha (Running) = $0.1 \cdot \text{FLAmin} < I < 2.5 \cdot \text{FLA}$
 - ◆ Paro (Stopped) = $I < 0.1 \cdot \text{FLAmin}$
- Integra el porcentaje de la capacidad térmica de los modelos de estator y rotor

Modelo Sobrecarga Térmica SEL ante Sobrecargas Cíclicas



Sobrecargas Cílicas

Relé basado en Sobrecorriente No Funciona!



Inconvenientes de los Relés basados en Sobrecorriente

- Requieren aumento de corriente para disparar
 - ◆ Pendiente lineal fija
 - ◆ La temperatura del motor no se deriva de las corrientes de línea
- Requiere caer el pickup para el reset
 - ◆ Curva basada en constante de tiempo fija
 - ◆ El enfriamiento del motor no es emulado correctamente en todas las condiciones
- No consideran valor inicial de temperatura, U_0

SEL-710 con opción de Arc-Flash



Falla de 10 kA, 46 Ciclos

46-Cycle Arc
Flash

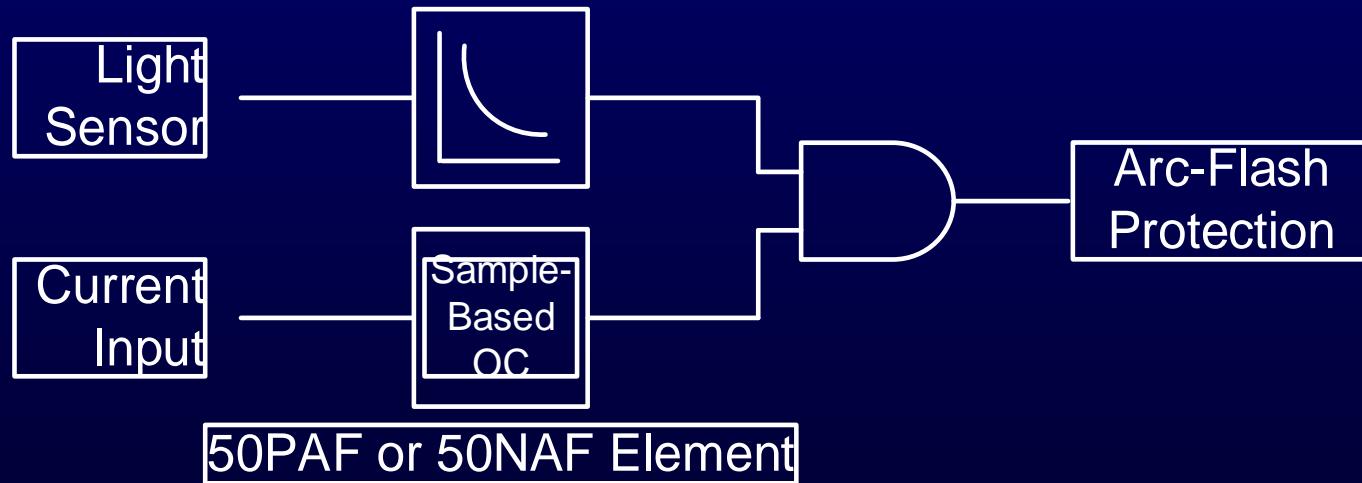
Categoría 3 – 14.8 cal/cm²



Reducción de riesgos por Arco Eléctrico

Evite el Peligro

Time-Overlight Mejora la Seguridad



- Elemento de sobrecorriente ultra rápido
- Medición analógica de intensidad de luz
- Protección rápida y segura

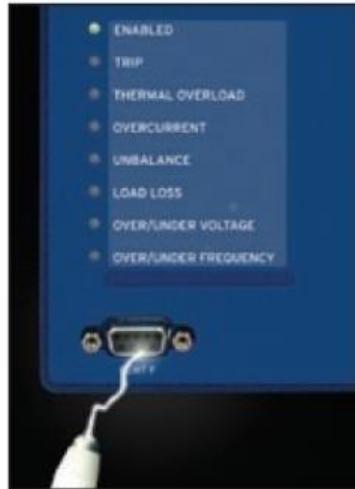
Falla 10 kA, 5-Ciclos

5-Cycle Arc
Flash

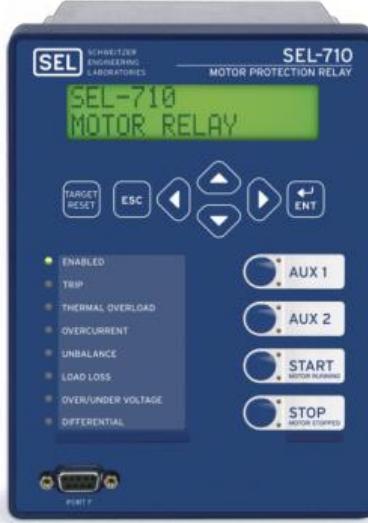


Categoría 1 – 1.7 cal/cm²

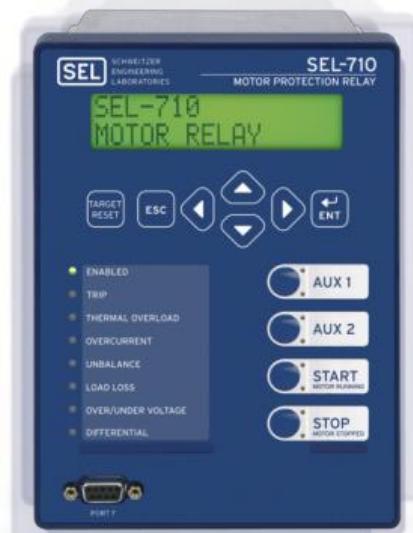
Soporta Condiciones Extremas



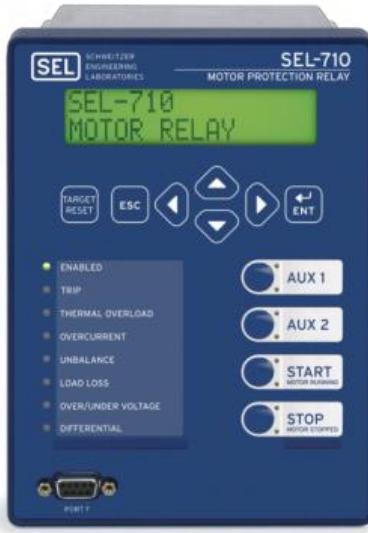
Electrostatic shock (15 kV)



Heat (+85° C)



Vibration (15 g shock)



Cold (-40° C)

La Garantía y Calidad la hacen una Protección de Motor Confiable



SEL-849 Relé de Motor Administrable



Características Externas

opciones de alimentación– 125 a 250 Vac/Vdc ó 24 a 48 Vdc

puerto serial
EIA-232 o
EIA-485

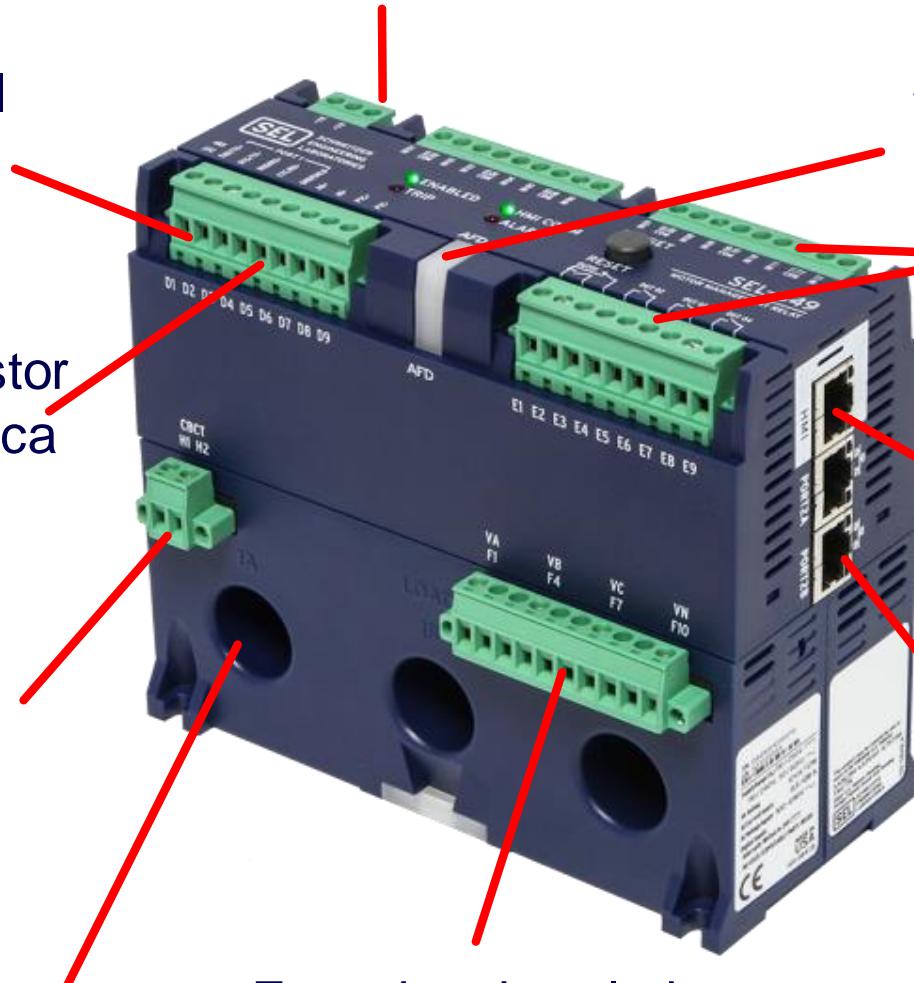
entrada p/termistor
y salida analógica

entrada p/
TC neutro

TC's 0.5 a 256 A

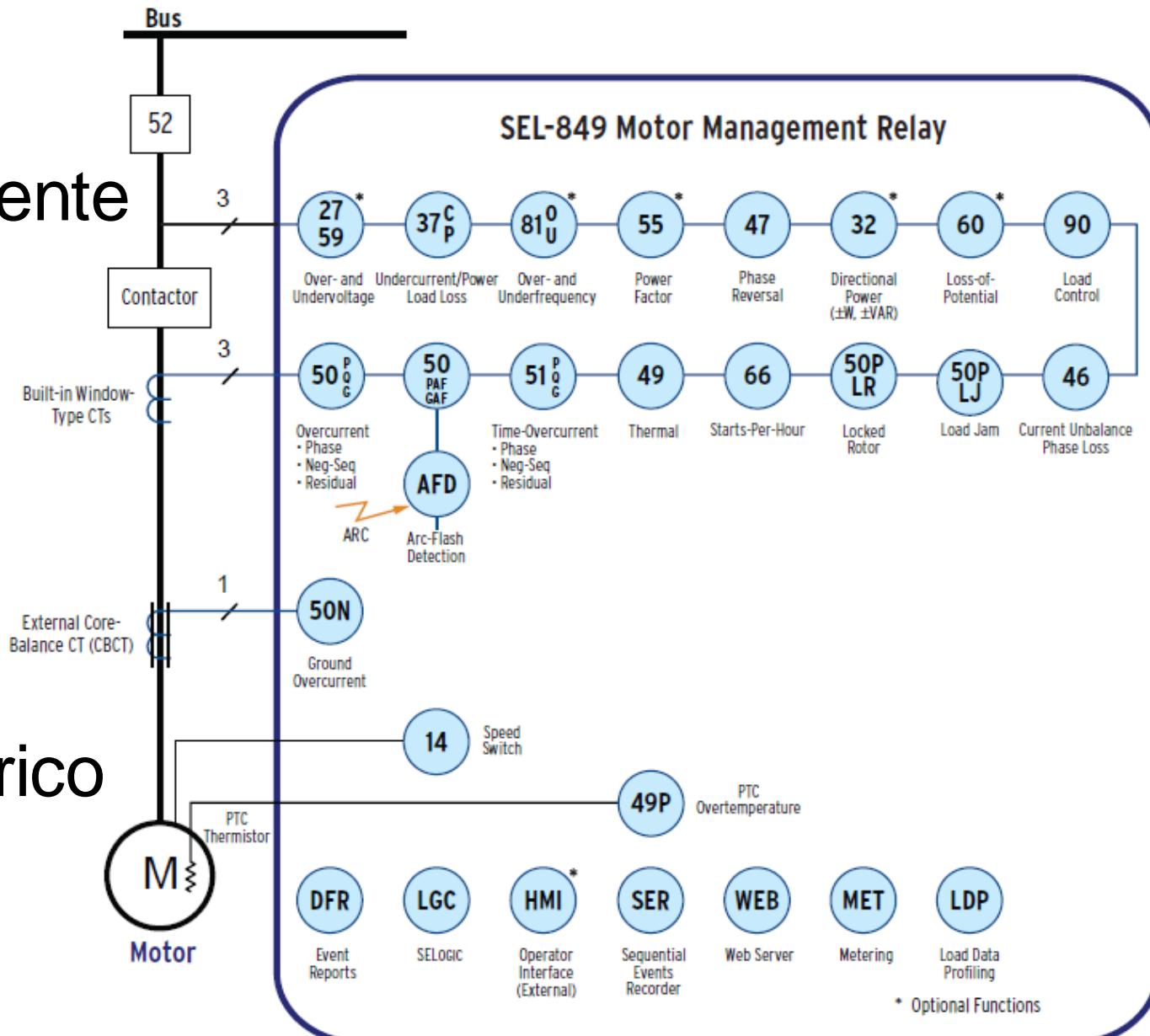
Entradas de voltaje
690 Vac

sensor óptico
de arc-flash
conectores de E/S
un puerto para
comunicación y
alimentación de
IHM
uno o dos puertos
ethernet más un puerto
serial

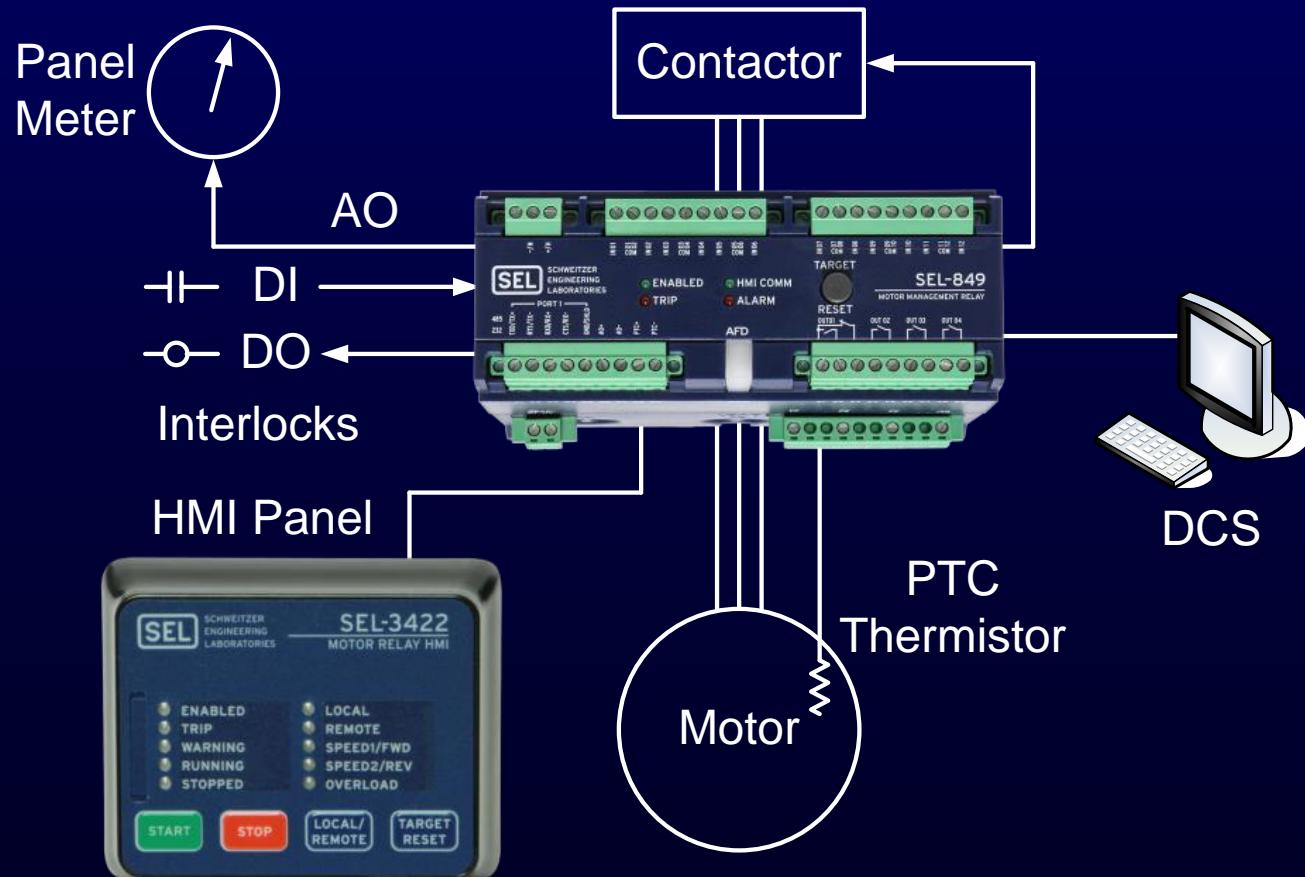


SEL-849 Elementos de Protección

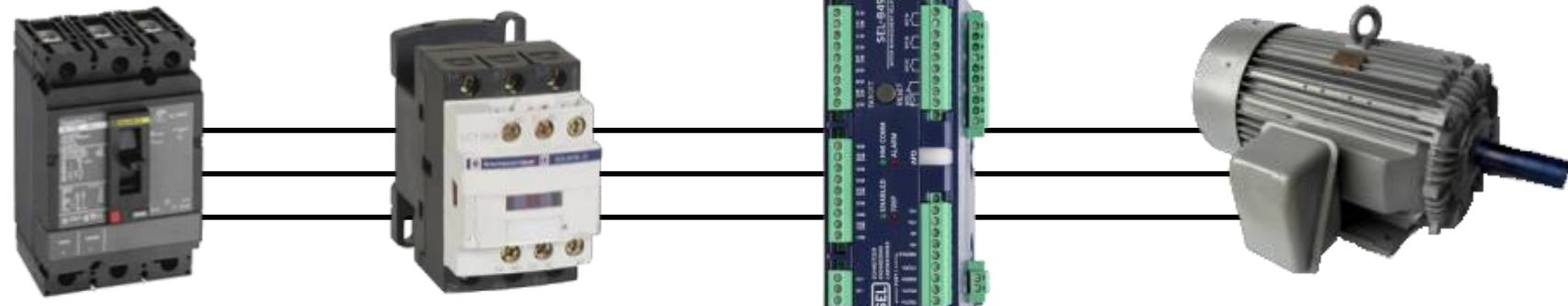
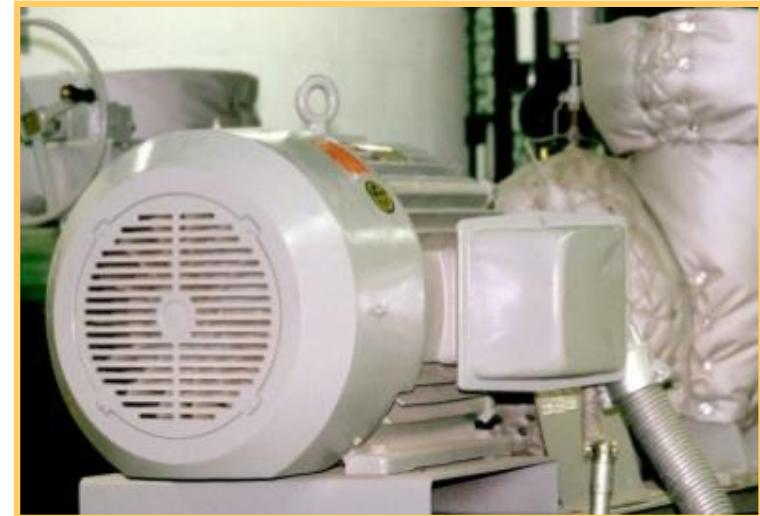
- Sobrecorriente
- Voltaje
- Potencia
- Modelo Térmico
- Arco Eléctrico



Solución Total de Protección y Control



SEL-849 Aplicado en CCM Baja Tensión Protección Económica p/Motores Pequeños



Magnetic
Breaker

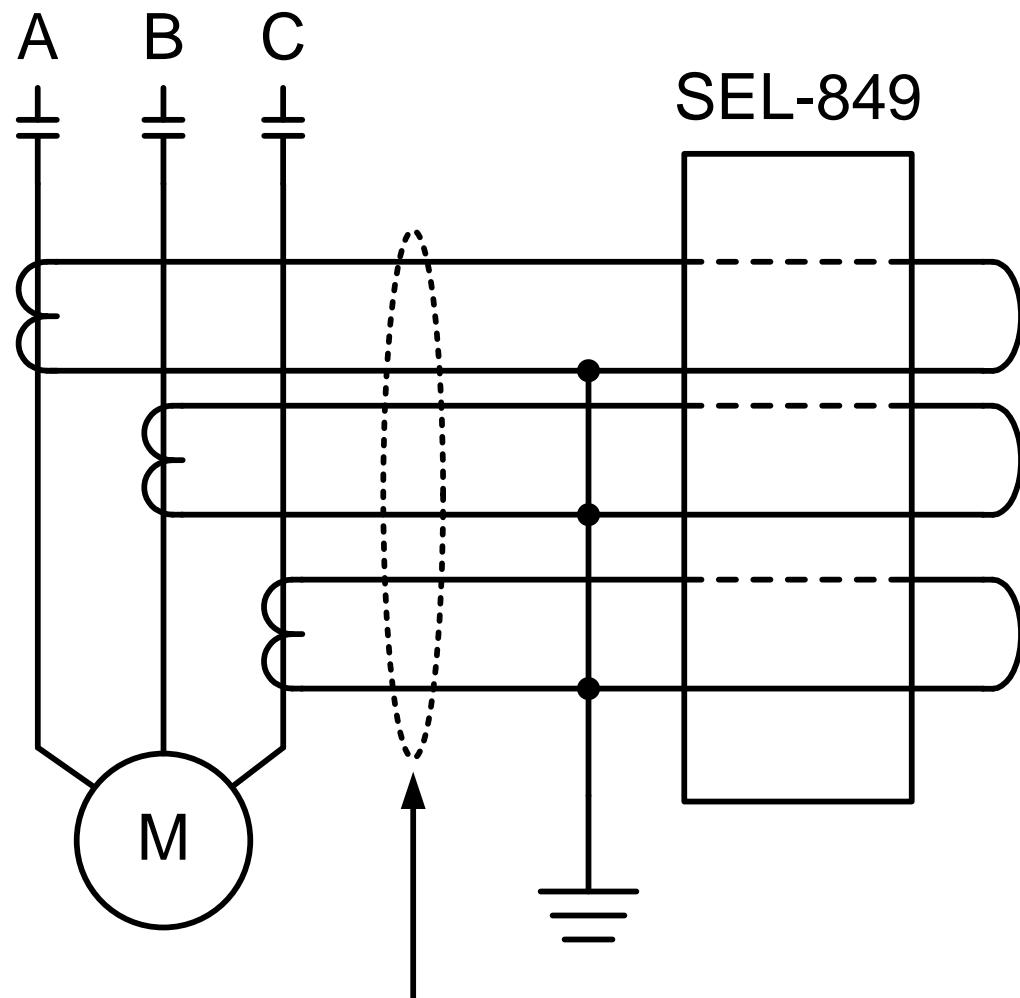
Contactor

SEL-849

Motor

SEL-849 Aplicado en Motores Grandes

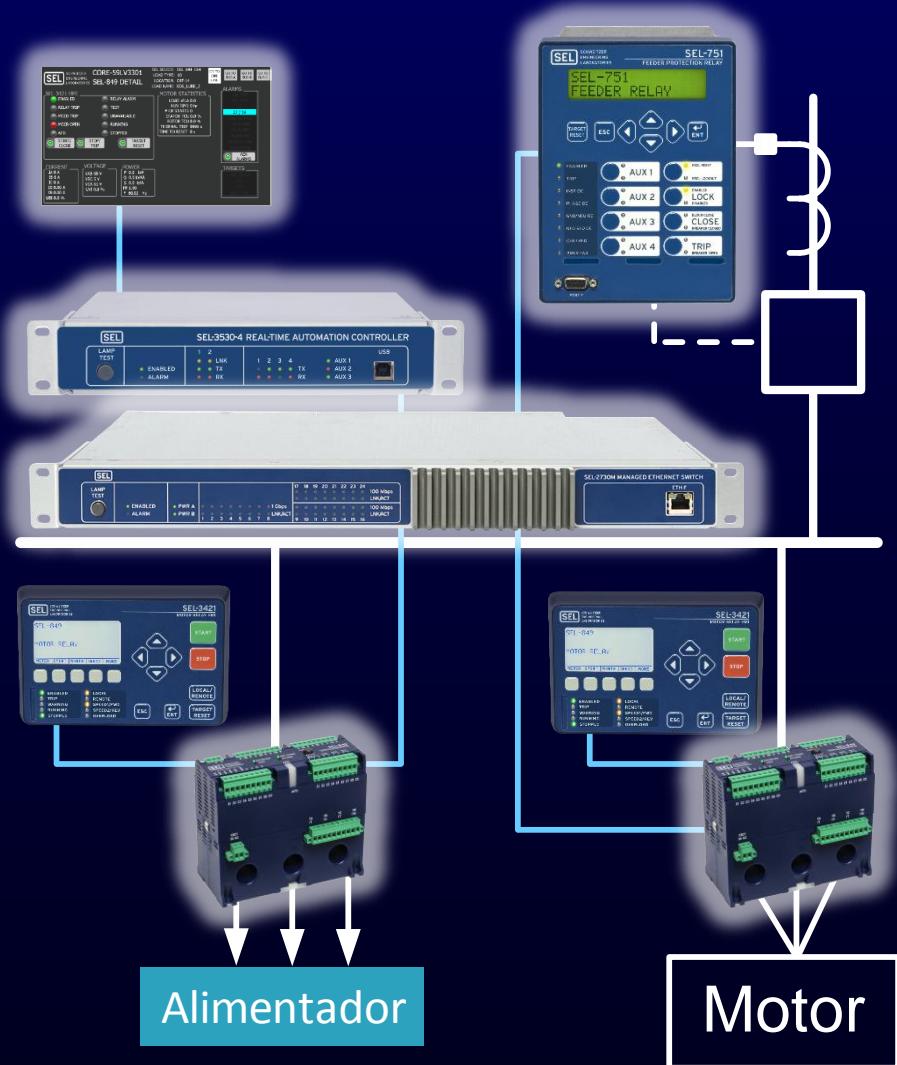
Protección Poderosa p/Motores Grandes



Loop Motor CTs Through SEL-849

MOTORMAX Redefine la Administración de los Motores de Baja Tensión

- Protección completa
 - Protección contra arco eléctrico
 - Mejora en el monitoreo del sistema
 - Administración remota
 - Precio competitivo
 - Escalable a cualquier tamaño de CCM



¿Preguntas?

