

# **Curso Eléctrico**

## **Palas P&H 4100XPC**

### **Codeico Andina.**

Sistema RPC y Supresora



# Introducción

La cabina RPC se encarga mantener una potencia reactiva lo mas cercana a uno, descargando bancos de condensadores para su compensación.

La cabina supresora como lo dice su nombre se encarga de eliminar 2 efectos principales creados por el funcionamiento de la Pala:

- Efecto de muescas en la Onda senoidal producidas por la conmutación de los SCRs.
- El otro efecto importante es el efecto capacitivo.



# Sistema RPC

## Tipos de Potencia

### Potencia Activa

Es la Potencia consumida por los componentes resistivos

### Potencia Reactiva

Sustenta el Campo Magnético

### Potencia Aparente

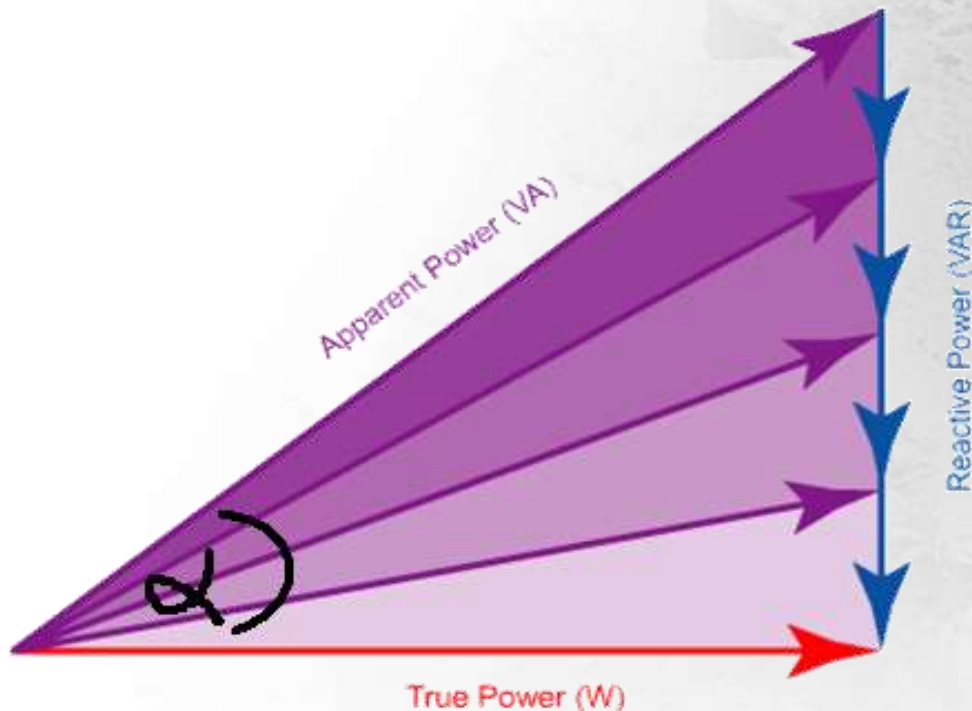
Es la suma vectorial de la Potencia Real y la Potencia Reactiva





# Sistema RPC

## Triangulo de Potencia



Cuando la potencia real y la potencia aparente son iguales, el factor de potencia es uno.



# Sistema RPC

## Reactancia Inductiva (XL)

Resistencia Producida a los Cambios bruscos de Voltajes, un ejemplo bien concreto es la oposición a la Voltaje Alterno.

Mientras mayor sea la inductancia (L) mayor será Reactancia.

$$X_L = 2\pi FL$$



# Sistema RPC

## Reactancia Capacitiva ( $X_c$ )

Usted puede decir que la reactancia capacitiva disminuye con un aumento de la frecuencia o, para una frecuencia dada, la reactancia capacitiva disminuye con el aumento de la capacitancia( $c$ ). El símbolo para la reactancia capacitiva es  $X_c$ .

$$X_c = 1 / 2\pi Fc$$

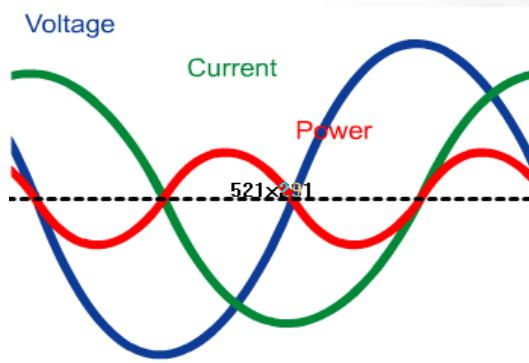




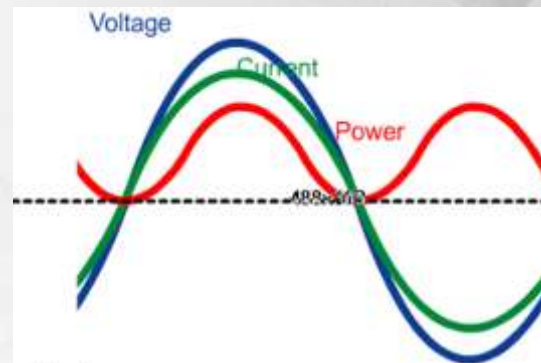
# Sistema RPC

## Factor de Potencia

Para P&H, mantener un Factor de Potencia que promedie cerca de 1, es necesario para proporcionar compensación de potencia reactiva capacitiva de adelanto, para anular el efecto de la potencia reactiva inductiva de retardo.



**FP= BAJO**



**FP= 1**



# Sistema RPC

## Componentes del RPC (Sistema Centurión)

- Transformadores Sumadores.
- Transformadores de Potencial Detectores de KVAR.
- Transductor de KVAR.
- Modulo de Interface Inteligente y Componentes de I/O Remotas.
- Tarjeta de Disparo del RPC.
- Transformador de Sincronización Del RPC.
- Transformadores de Pulso.
- SCRs, Reactores y Condensadores.





# Sistema RPC

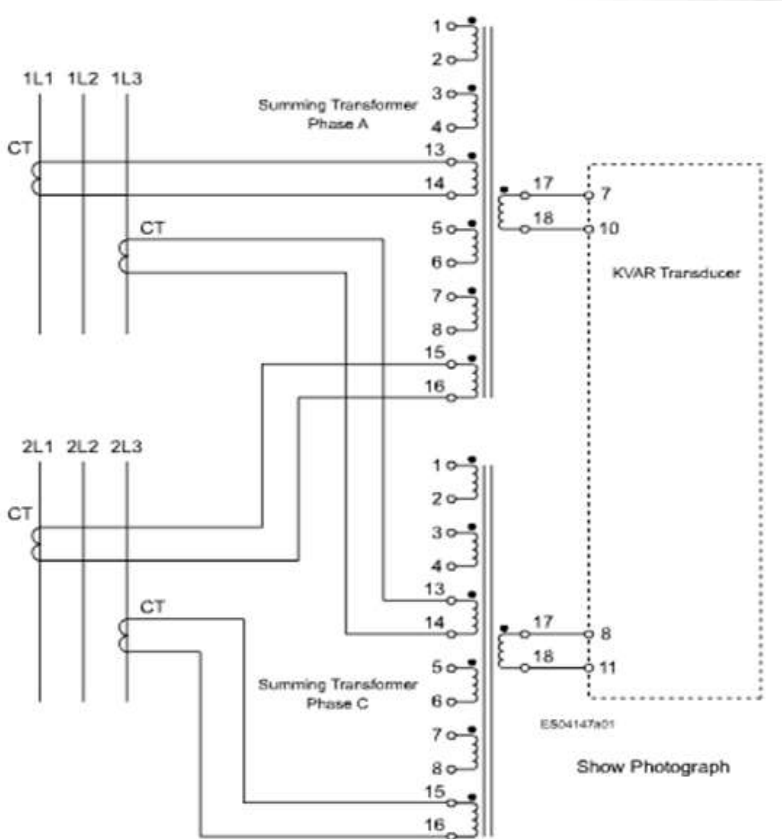
## Transformadores Sumadores

- Son de Tipo Secos.
- Ubicados en la Cabina Convertidores.
- Los secundarios se usan como la entrada del transformador.
- El primario se usa como la salida
- Tienen una proporción de 4000:5
- Solamente las fases A y C son monitoreadas



# Sistema RPC

## Transformadores Sumadores

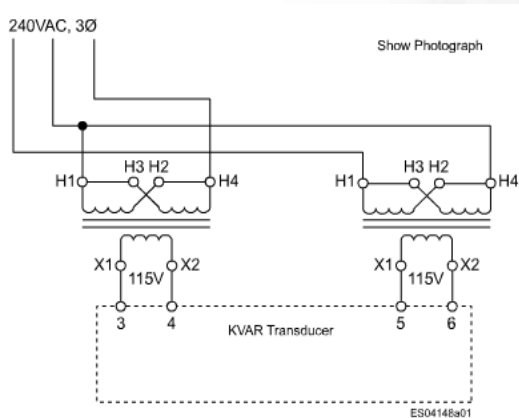


# Sistema RPC

## Transformadores de Potencial Detectores de KVAR

Entradas de 115VAC al Transductor de KVAR

- Sirve como el voltaje de alimentación
- Proporciona una referencia de Voltaje



Show Schematic

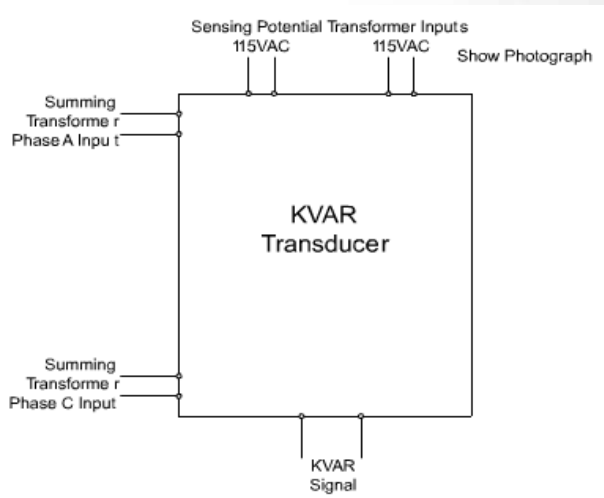




# Sistema RPC

## Transductor de KVAR

El Transductor de KVAR analiza la entrada de referencia de la corriente desde los Transformadores Sumadores y la referencia de Voltaje desde los Transformadores de Potencial Detectores de KVAR.



# Sistema RPC

## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O

- Es un componente del Sistema de I/O Remotas
- Es una Unidad de Pre-Proceso Inteligente
- Habilita la descentralización de las tareas de control

**Hay cuatro puntos básicos de información requeridos por el Modulo de Interface Inteligente del Control Supervisor (AC800) para que el RPC funcione apropiadamente:**

¿Cuál es el tipo de pala?

¿Se encuentra la Rotación de Bancos activada o desactivada?

¿Cuáles son los niveles del RPC?

¿Está la pala funcionando?



# Sistema RPC

## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O

Los Componentes de I/O Remotas directamente asociados con los circuitos de Control del RPC son un:

- Modulo de Entrada Análoga el cual recibe la entrada desde el Transductor de KVAR.
- Modulo de Salida Digital el cual proporciona una señal digital utilizable para la Tarjeta de Disparo del RPC.
- Modulo de Entrada Digital el cual recibe la Señal de OK desde la Tarjeta de Disparo del RPC. Esta señal le informa al Sistema de Control que se ha aplicado energía a la Tarjeta de Disparo del RPC y que el Sistema del RPC esta operativo.





# Sistema RPC

## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O



# Sistema RPC

## Tarjeta de Disparo del SCR

La Tarjeta de Disparo del RPC produce pulsos de control hacia los Transformadores de Pulso en la correcta relación de fase al voltaje de la línea de 600VAC

**Hay varias secciones dentro de la Tarjeta de Disparo del RPC que realizan diferentes funciones.**

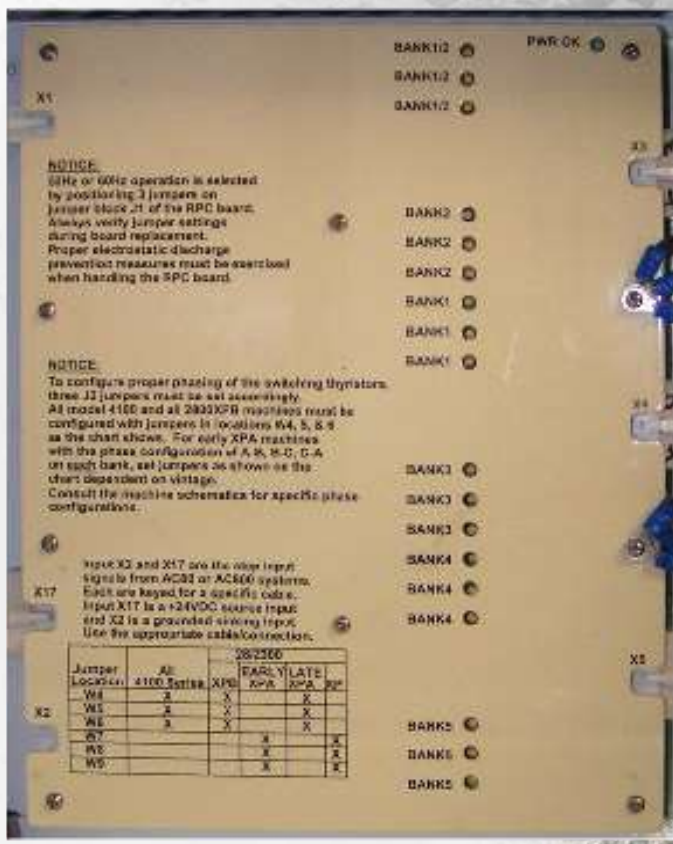
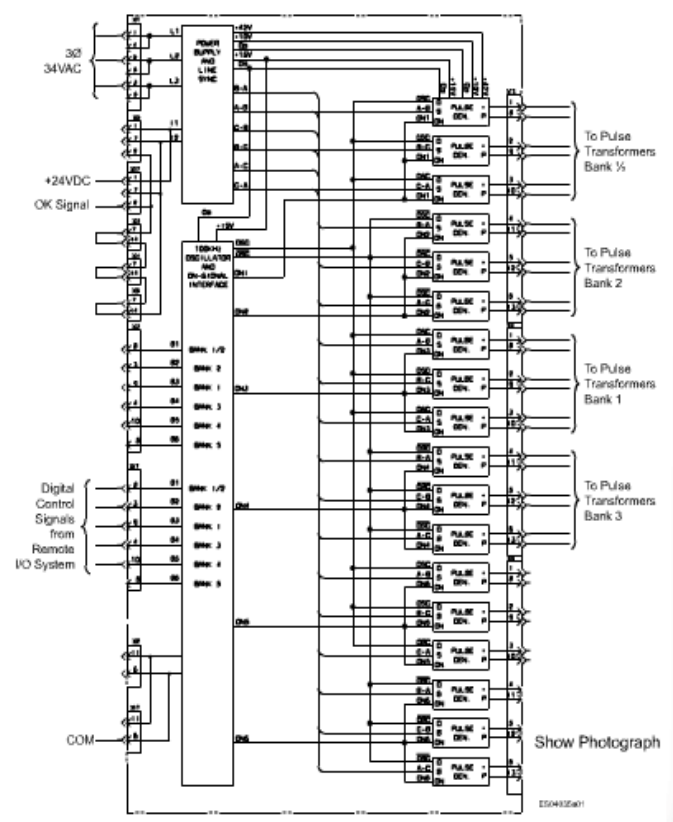
- La Fuente de Alimentación y el circuito de Sincronización
- El Oscilador de 100KHZ y la interface de Señal-On
- Los generadores de Pulso





# Sistema RPC

## Tarjeta de Disparo del SCR



**NOTICE:**  
 50Hz or 60Hz operation is selected by positioning 3 jumpers on Jumper block J1 of the RPC board. Always verify jumper settings during board replacement. Proper electrostatic discharge protection measures must be observed when handling the RPC board.

**NOTICE:**  
 To configure proper phasing of the switching thyristors, three J1 jumpers must be set accordingly. All model 4100 and all 2800XPR machines must be configured with jumpers in locations W4, 5, & 6 as the chart shows. For early XPA machines with the phase configuration of A-B, B-C, C-A on each bank, set jumpers as shown in the chart dependent on voltage. Consult the machine schematics for specific phase configurations.

Jumper X2 and X17 are the stop input signals from AC380 or AC660 systems. Each one keyed for a specific code. Jumper X17 is a +24VDC remote input and X2 is a grounded stop input. Use the appropriate cable connection.

Jumper Location	All 4100 Series XPR	2800 Series XPR	2800 Series XPR
W4	X	X	X
W5	X	X	X
W6	X	X	X
W7		X	X
W8		X	X

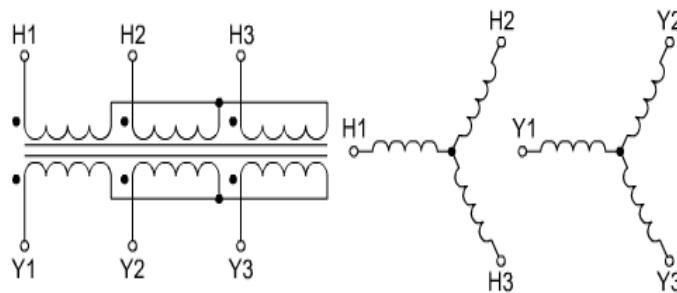




# Sistema RPC

## Transformador de Sincronización del RPC

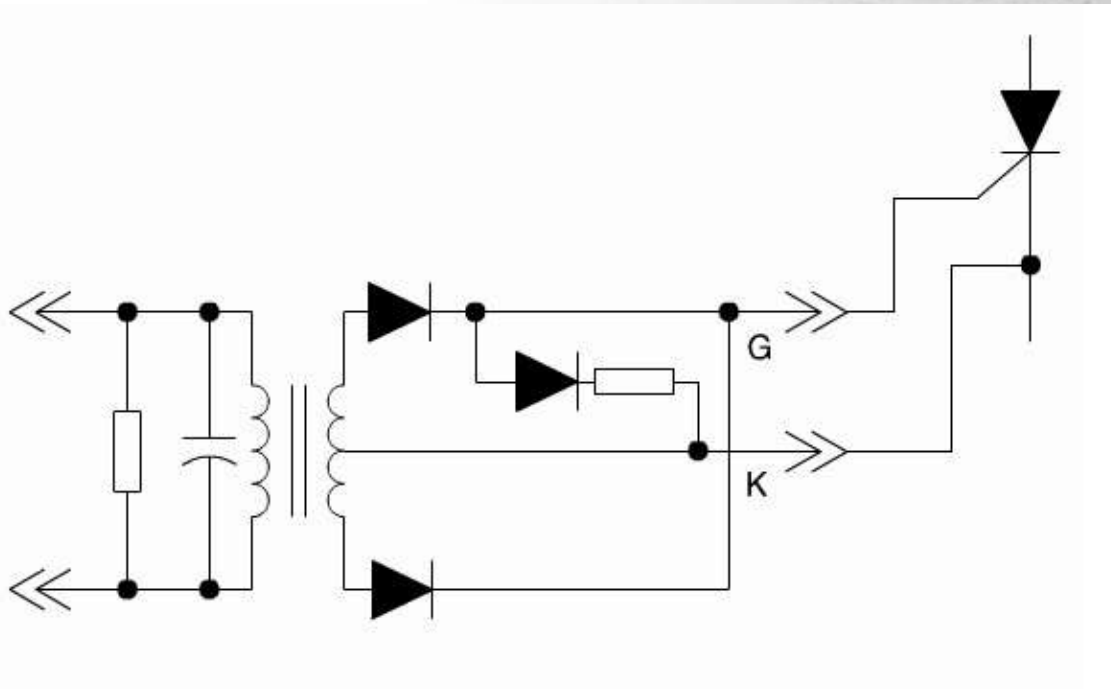
- Es un transformador Estrella-Estrella de 250VA 3Ø
- La entrada hacia el primario es de 240VAC  $\pm 10\%$
- La salida en el secundario es de 34VAC



# Sistema RPC

## Transformador de Pulso

Este es usado como aislamiento entre los circuitos del Generador de Impulso y los SCRs.



# Funcionamiento RPC

Ahora que hemos identificado los componentes del RPC y proporcionando descripciones y propósitos para cada uno de ellos, podemos analizar cómo operan estos componentes para corregir el factor de potencia.

Para facilitar el análisis, agrupemos los componentes en dos categorías:

- **Componentes de Potencia**
- **Componentes de Control**





# Funcionamiento RPC

**Los Componentes de Potencia consisten de los siguientes componentes:**

- SCRs
- Reactores
- Condensadores

**Los Componentes de Control consisten de los siguientes componentes:**

- Transformadores Sumadores
- Transformadores de Potencial detectores de KVAR
- Transductor de KVAR
- Modulo de interface inteligente y componentes de I/O Remotas
- Tarjeta de disparo del SCR.
- Transformador de Sincronización del RPC
- Transformador de Pulso



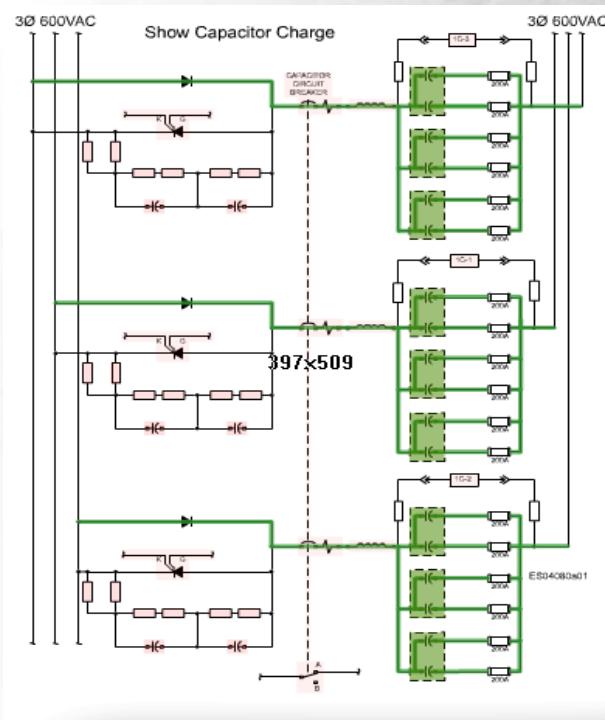
# Operación del circuito de Potencia



# Funcionamiento RPC

## Carga de los Condensadores

Cuando el Transformador Principal se energiza, los diodos en cada banco de Condensadores del RPC permiten a los condensadores cargarse al máximo de voltaje entre fases.





# Funcionamiento RPC

## Información de los Bancos RPC

Cada banco consta de tres capacitores que se agregan, definiendo la cantidad de compensación VAR.

**Los bancos están identificados a continuación con sus valores KVAR:**

- Banco ½ - 675 KVAR (60Hz) 750 KVAR (50Hz)
- Banco 1 - 1350 KVAR (60Hz) 1312 KVAR (50Hz)
- Banco2 - 1350 KVAR (60Hz) 1312 KVAR (50Hz)
- Banco 3 - 1350 KVAR (60Hz) 1312 KVAR (50Hz)
- Banco 4 - 675 KVAR (60Hz) 750 KVAR (50Hz)



# Funcionamiento RPC

## Secuencia de los Bancos

El sistema RPC realiza una secuencia de bancos de manera controlada para producir efectivamente las etapas de compensación.

Este sistema consta de cinco bancos controlados.

En esta implementación, se encuentra disponible varias etapas de compensación incremental durante todo el ciclo de excavación.

Bancos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7	Etapa 8
Banco 1/2	on	off	on	off	on	off	on	on
Banco 1	off	on	on	on	on	on	on	on
Banco 2	off	off	off	off	off	off	off	on
Banco 3	off	off	off	off	off	on	on	on
Banco 4	off	off	off	on	on	on	on	on



# Funcionamiento RPC

## Rotación de los Bancos

El beneficio de la rotación de los bancos es que la frecuencia de uso de cada uno de los bancos es casi la misma

Capacidad de los Bancos		
Banco de	Secundario	KVAR
RPC		
1/2	1L1	750
1	2L1	1500
2	1L1	750
3	2L1	1500
4	1L1	1500

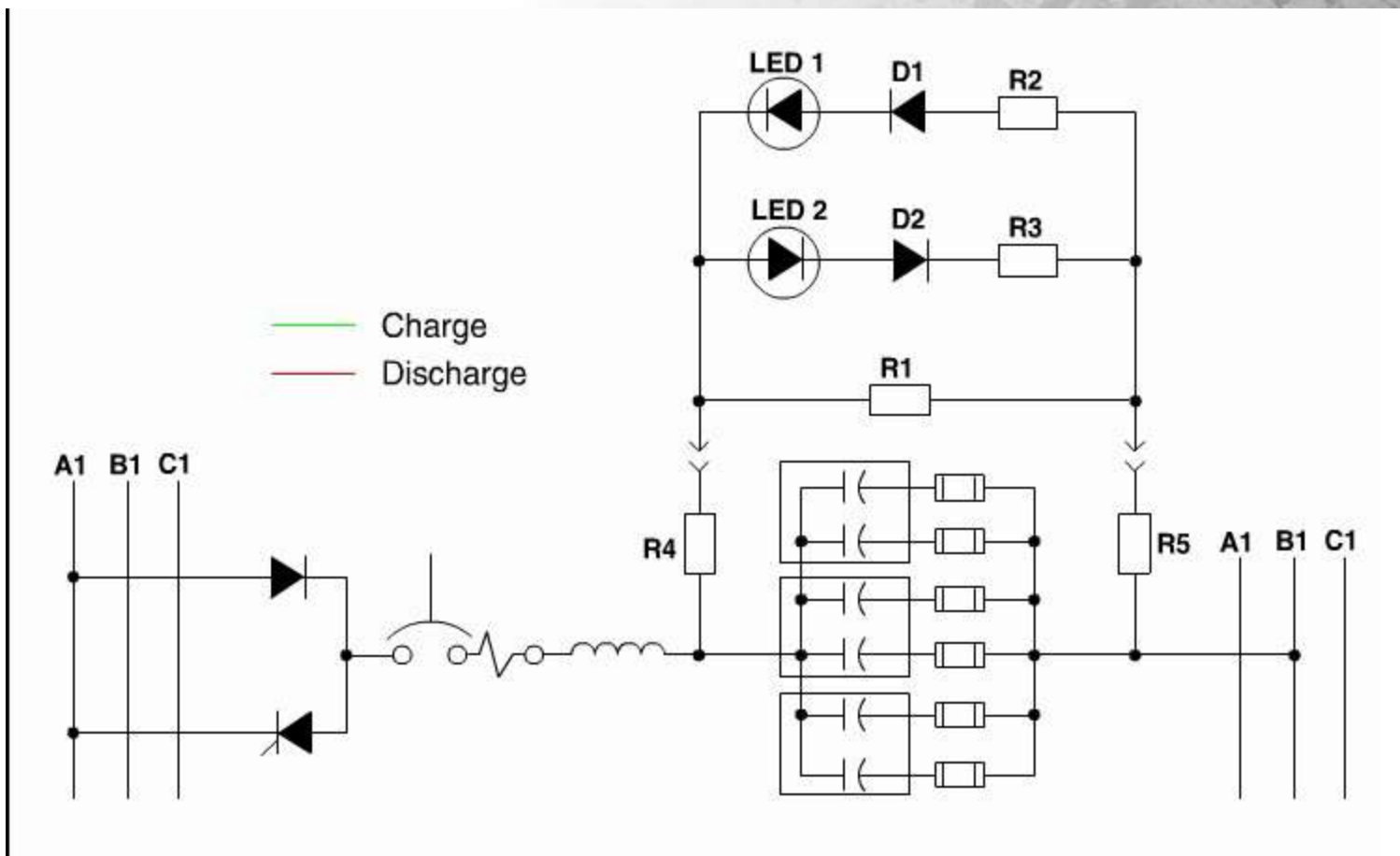
Rotacion de los Bancos		
Etapas	Sin Rotacion de Bancos	Con Rotacion de Bancos
1	1/2	2
2	1	3
3	1, 1/2	2, 3
4	1, 4	3, 4
5	1, 4, 1/2	3, 4, 2
6	1, 4, 3	3, 4, 1
7	1, 4, 3, 1/2	3, 4, 1, 2
8	1, 4, 3, 1/2, 2	3, 4, 1, 2, 1/2





# Funcionamiento RPC

## Indicador de Carga o Descarga



# Funcionamiento RPC

## Indicador de Carga o Descarga

Indicación del RPC					
Modo de Operación	Fase			Condición	Descripción
	A-C	C-B	B-A		
Alarma de 15 Segundos después de la Puesta en Marcha y Durante Marcha en Vacío de la Máquina	○	○	○	Normal	Las luces amarillas están encendidas. Posición importante, sólo una luz por fase.
	●	●	●		
	○	○	○	Falla	Los Capacitores no están cargados. Los díodos de potenciano están respondiendo Interruptor de circuito abierto.
Motores de Levante, Empuje y Giro Atascados	○	●	○	Falla	Cualquiera de las dos luces en cualquier fase están encendidas El tiristor controlando los bancos del capacitor en esa fase están en corto-circuito
	●	●	●	Normal	Todos los bancos del capacitos debieran estar en línea y las seis luces indicadoras para cada etapa debieran estar encendidas.
Motores de Levante, Empuje y Giro Atascados	○	○	○	Falla	Todas o alguna etapa tal como se muestra. Esto indica que no se está poniendo en línea la etapa. Los transductores KVAR o los componentes electrónicos están defectuosos
	●	●	●	Normal	Las seis luces indicadoras para cada etapa debieran continuar mientras la etapa se activa. Si no, chequear los componentes electrónicos del RPC y Transductor KVAR para garantizar el correcto funcionamiento.

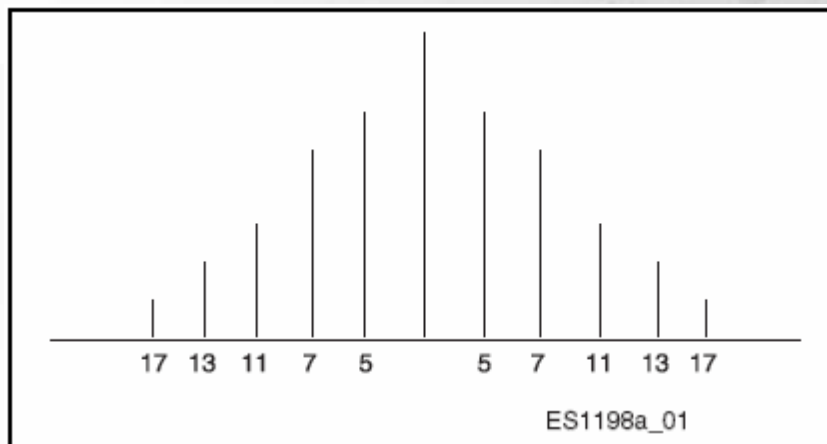


# Funcionamiento RPC

## Filtrados de Armónicos

El sistema RPC también filtra frecuencias indeseables de armónicos predominantes producidas por los convertidores. Los convertidores usados en la pala son controlados por fase y las corrientes de línea retardan el voltaje y no son ondas senoidales puras.

Los bancos del capacitor están conectados en serie con reactores de núcleo de aire. Este circuito L-C está Aproximadamente sintonizado al armónico 4.5, ( $4.5 \times 60 = 270\text{Hz}$ ) para sistemas de 60Hz y ( $4.5 \times 50 = 225\text{Hz}$ ) para sistemas de 50 Hz.



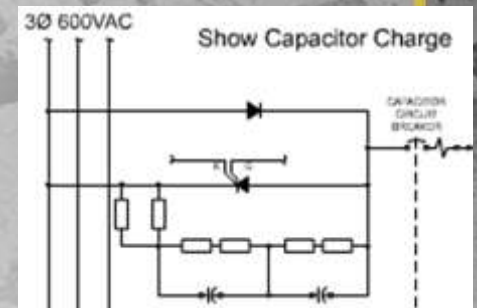


# Funcionamiento RPC

## Protección del SCR

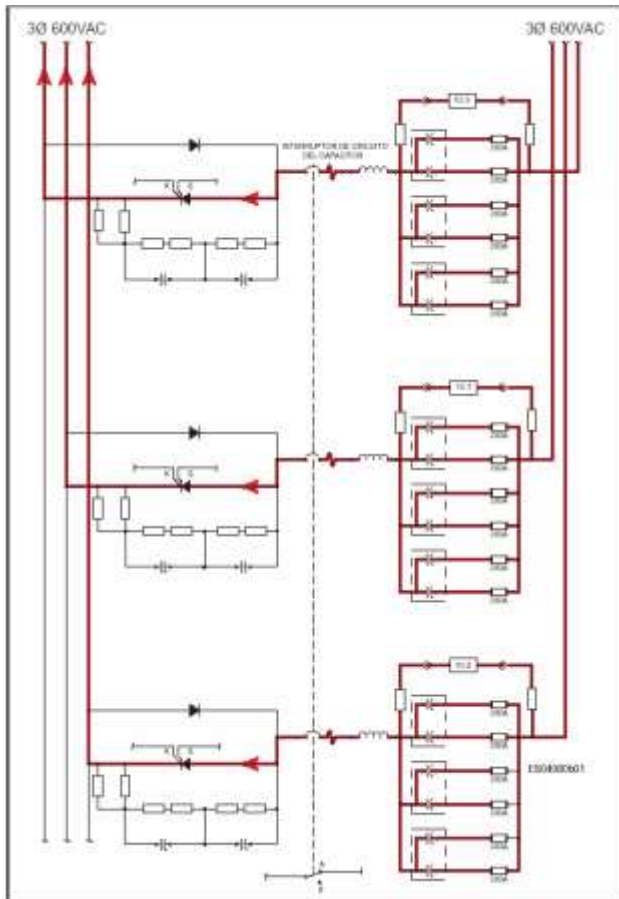
El circuito RC tiene dos funciones principales. La primera es aumentar la capacidad de soportar los fenómenos del  $dv/dt$  del SCR, como dispararse, debido a un peak de voltaje en un corto periodo de tiempo, esto debido a una conmutación cercana enviando Peak de Voltaje a la Red. Esto puede causar que el SCR conduzca la corriente del resto del semi ciclo. Este aumento de la corriente puede ser lo suficientemente significativos como para destruir el SCR ( $dv / dt$  que den lugar a una  $di / dt$  destructiva). El circuito RC ayuda a prevenir que esto ocurra, atenuando la rapidez de los cambios potenciales en todo el SCR mediante la absorción de los peak energía en la línea

La segunda función del circuito RC es proteger a él SCR de transiente en la alimentación de CA. Transiente significa, un cambio brusco de voltaje, superior a la máxima tensión de línea. Este circuito absorbe gran parte del las transientes de la línea



# Funcionamiento RPC

## Descarga del SCR



Los condensadores del RPC se descargan a través de los SCRs. Los SCRs son disparados por un Circuito de Control del RPC para descargar los Condensadores del RPC al máximo de la línea CA. Esto conecta los bancos de condensadores a la barra de CA sin ninguna transiente.



# Operación del circuito de Control

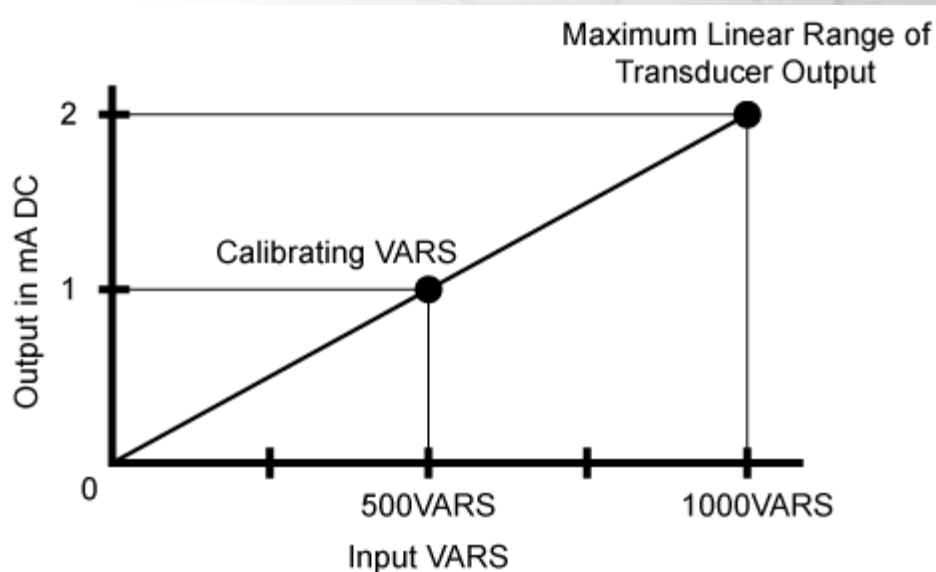




# Funcionamiento RPC

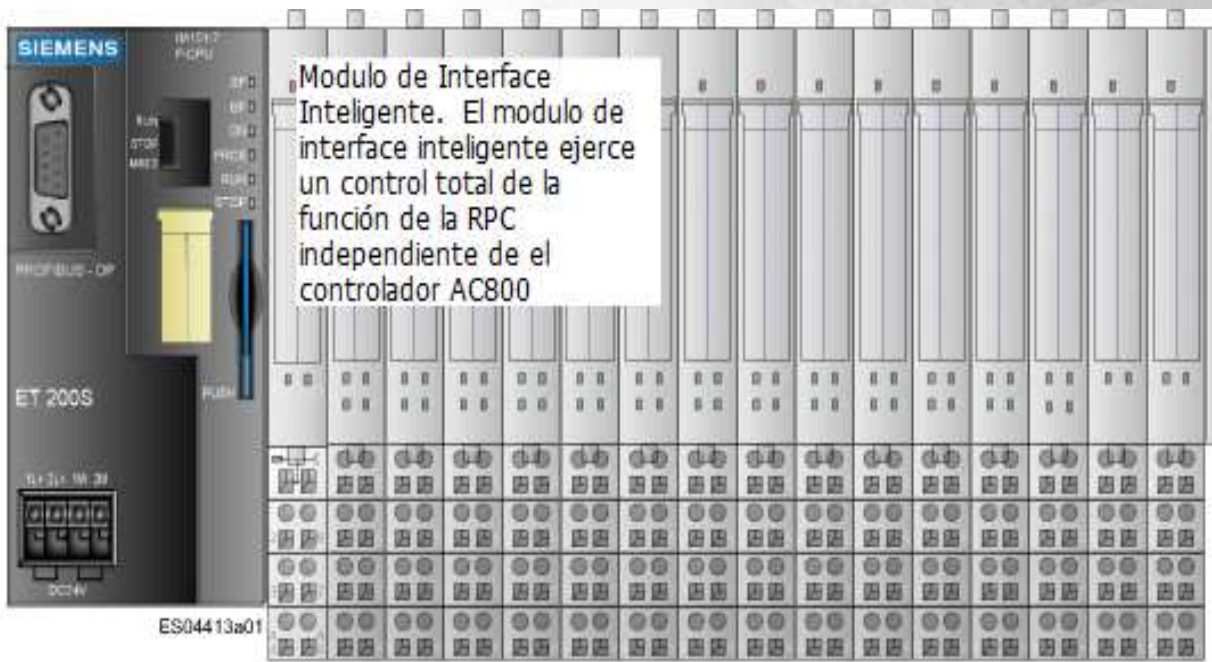
## Desarrollando la Señal del KVAR

Este grafico es desarrollado a través de las señales entrantes tales como de los Transformadores de Potencial y los Transformadores Sumadores, mostrando así la relación que existe con las los mA. DC de Salida, con los VARS de la Potencia Aparente.



# Funcionamiento RPC

## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O



# Funcionamiento RPC

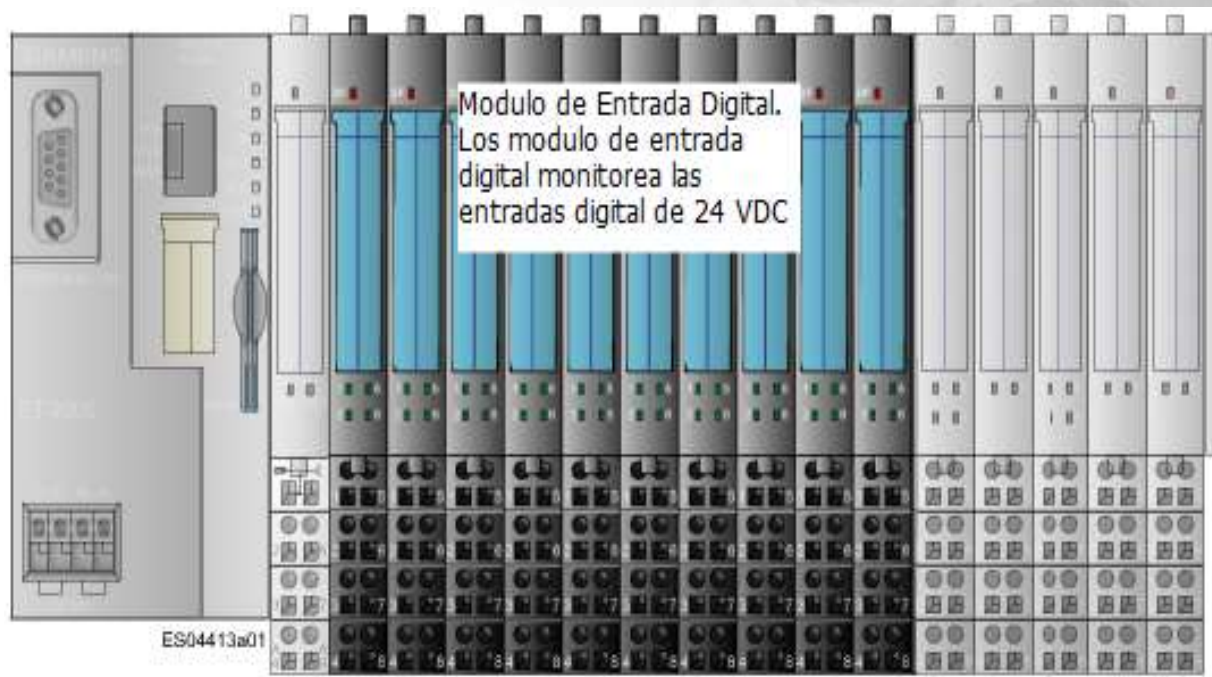
## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O





# Funcionamiento RPC

## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O



# Funcionamiento RPC

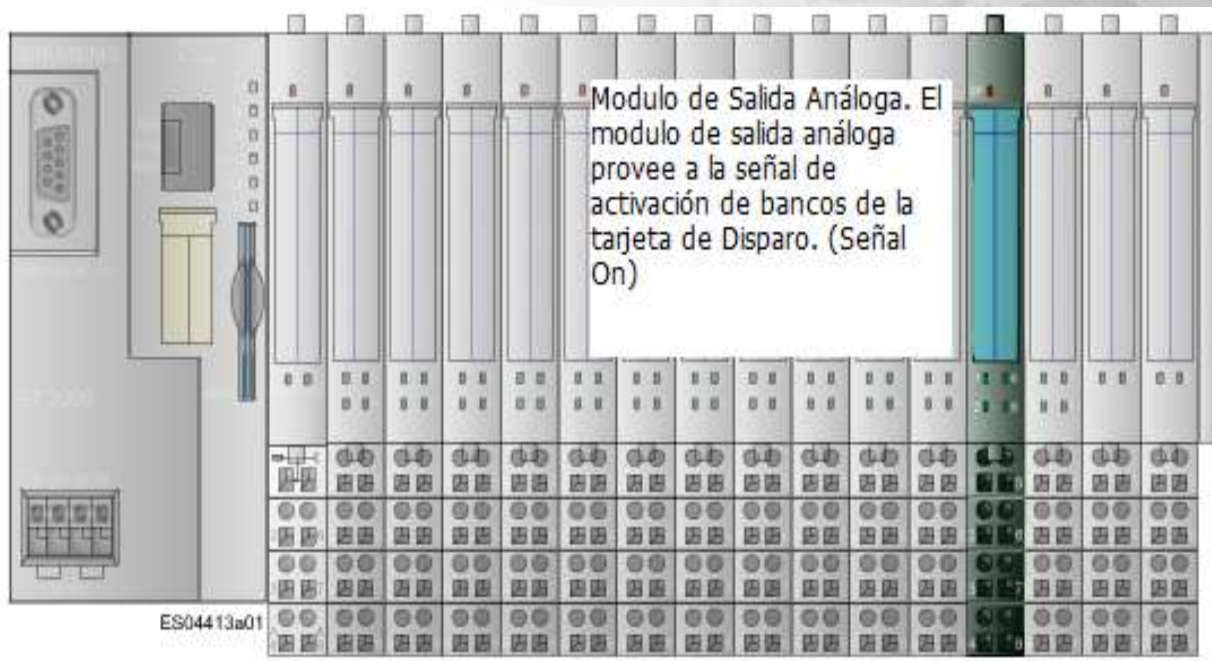
## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O





# Funcionamiento RPC

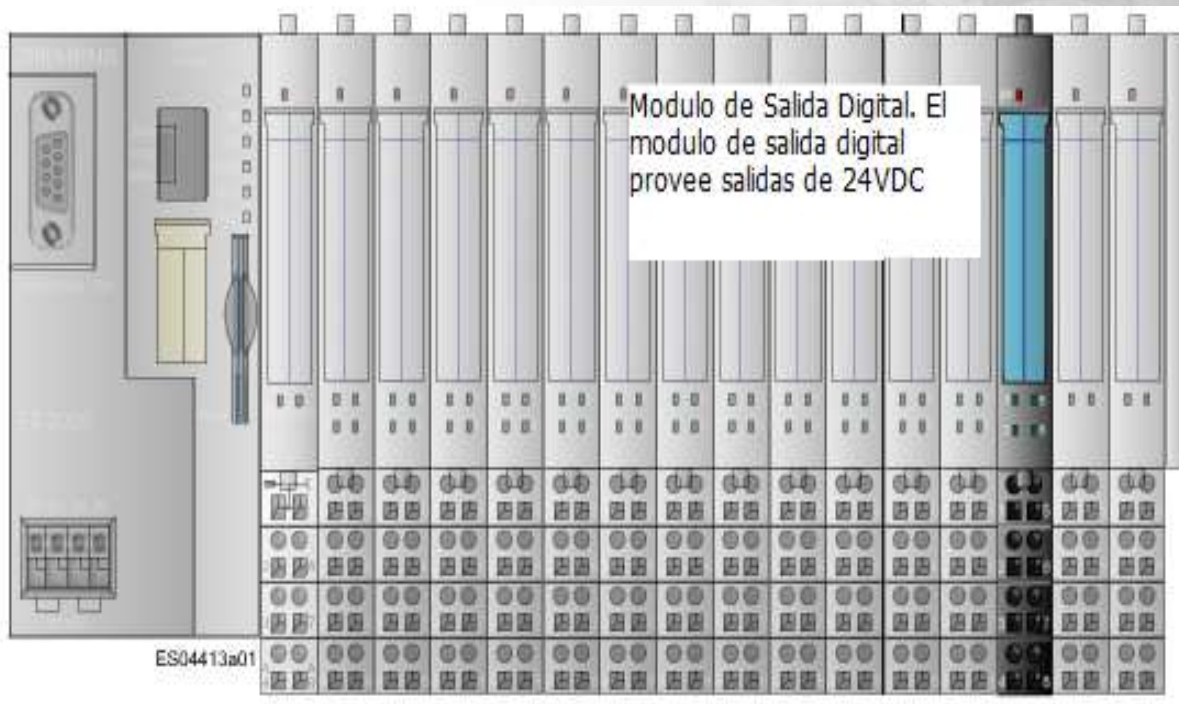
## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O





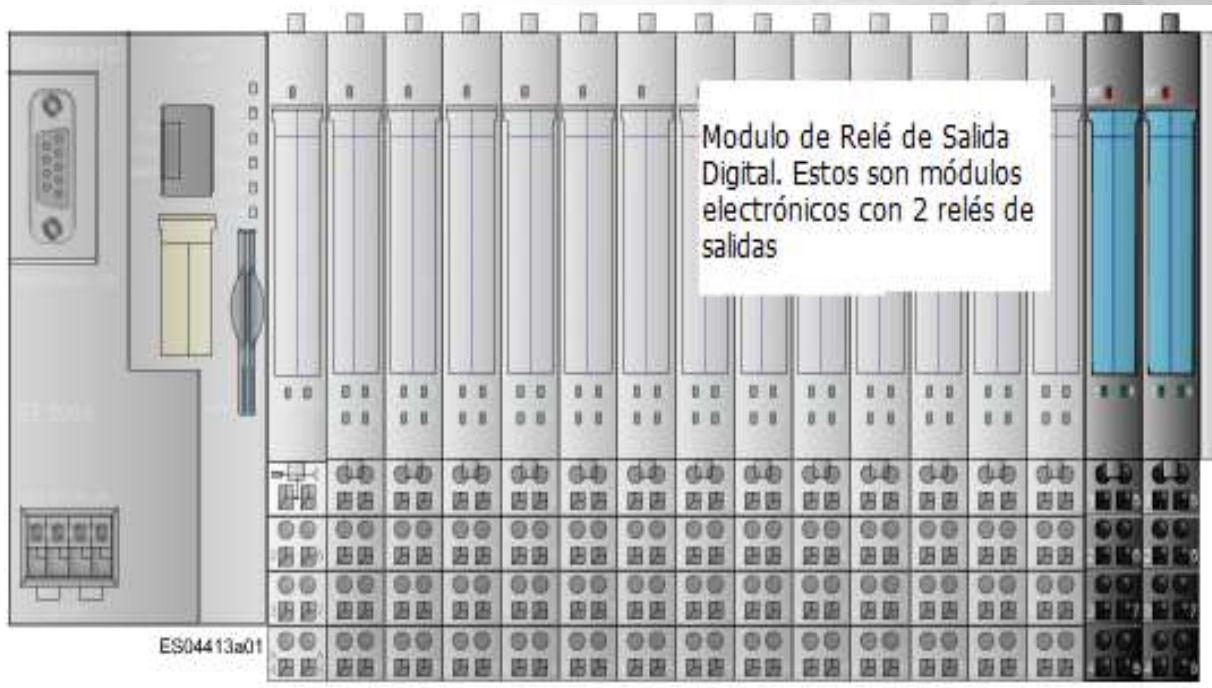
# Funcionamiento RPC

## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O



# Funcionamiento RPC

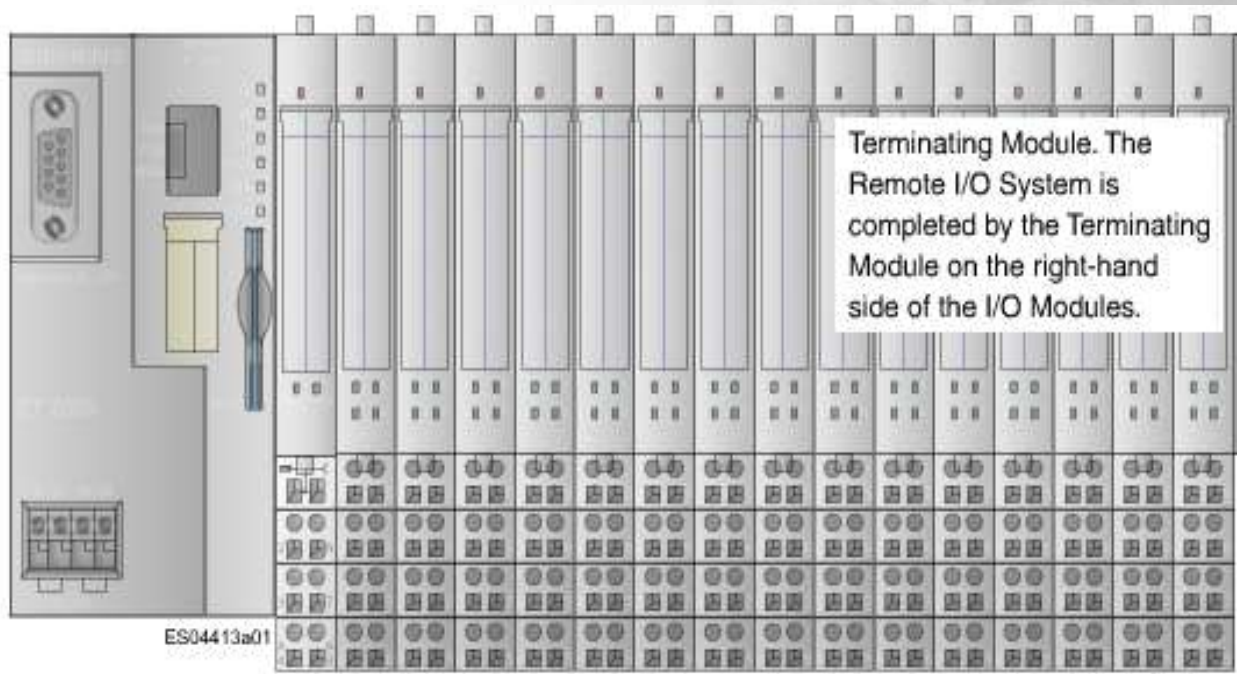
## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O





# Funcionamiento RPC

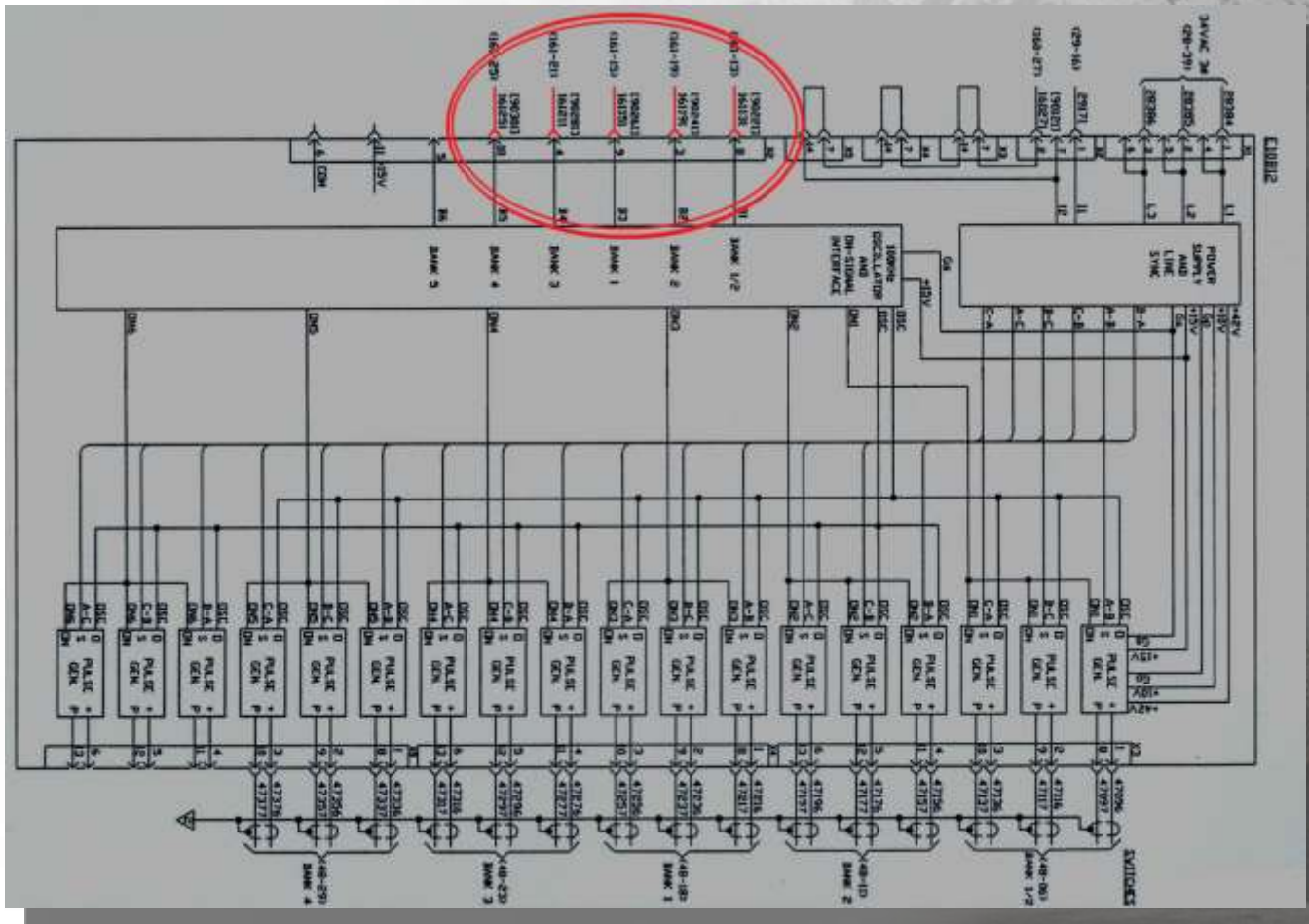
## Módulos de Interface Inteligente y Componentes de I/O





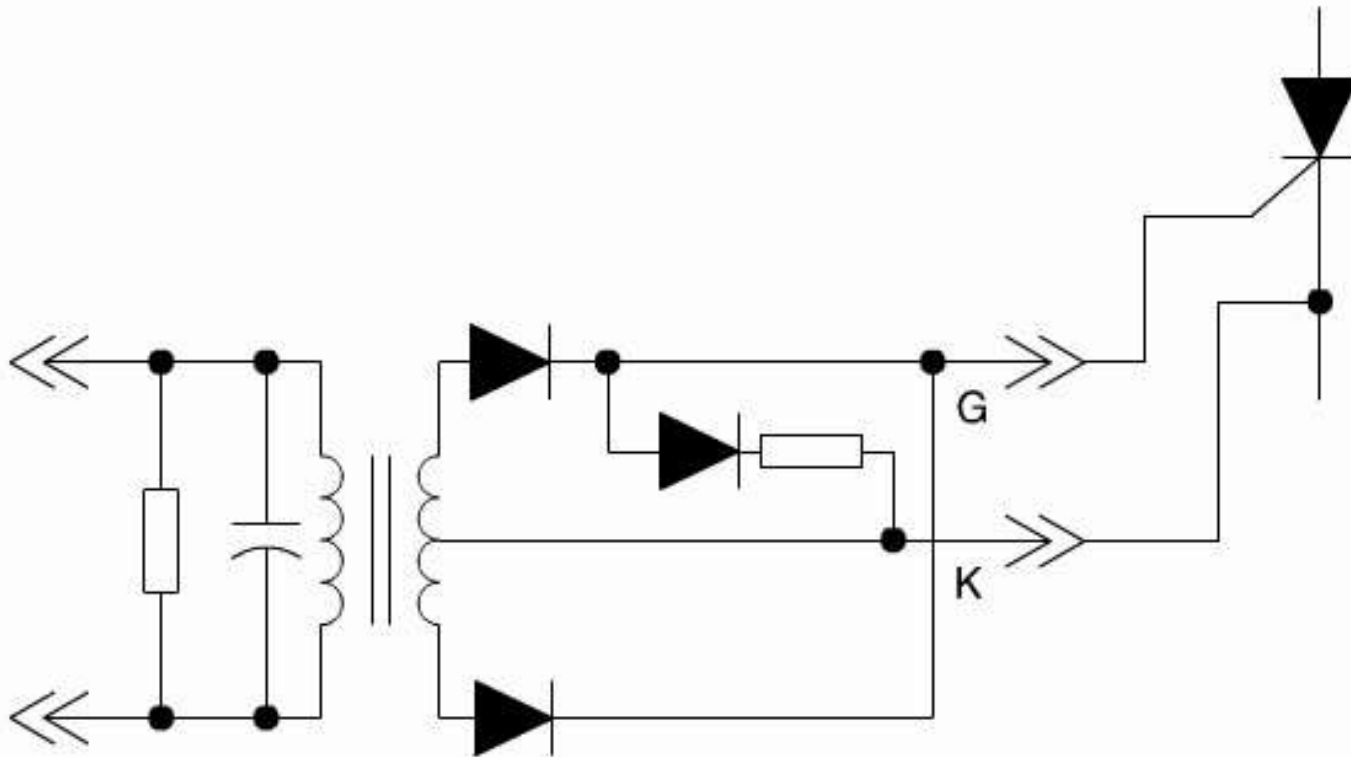
# Funcionamiento RPC

## Tarjeta de Disparo



# Funcionamiento RPC

## Tarjeta de Disparo



# Cabina Supresora





# Cabina Supresora

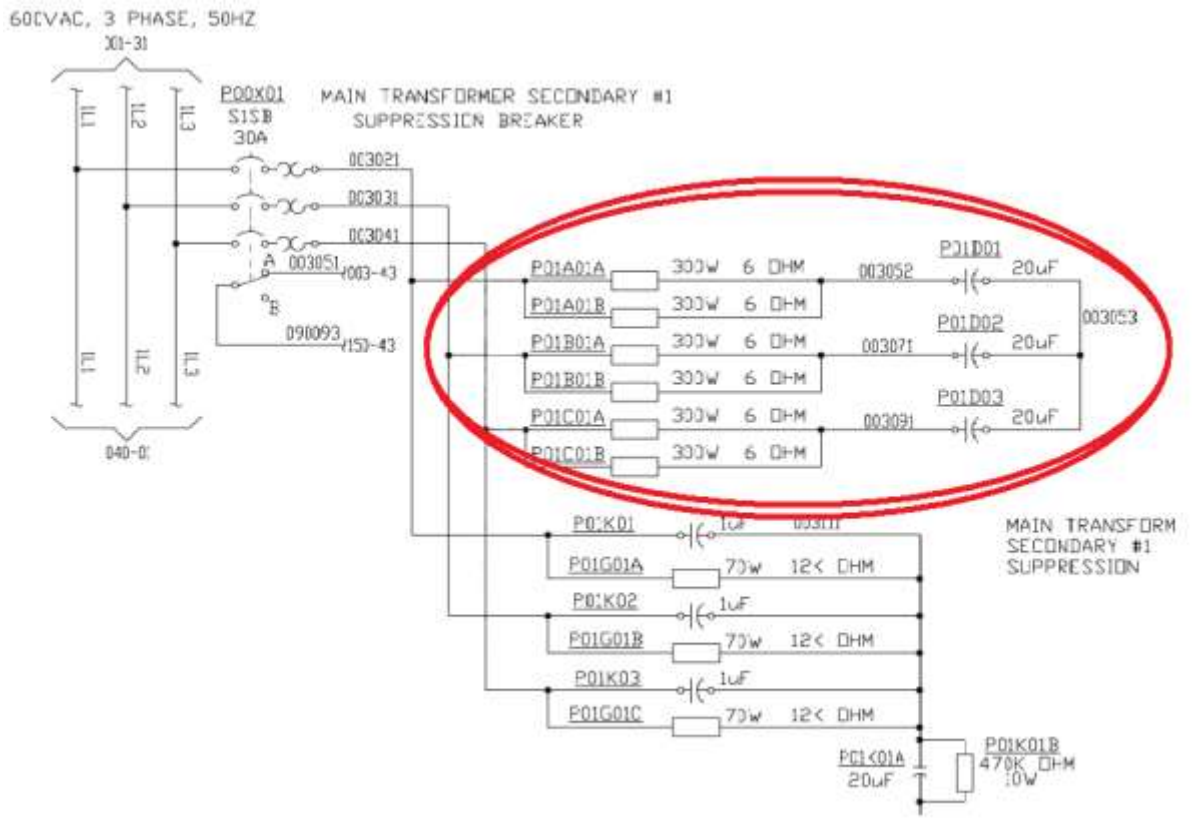
## Introducción

Los Circuitos de Supresión se usan para reducir perturbaciones o muescas en la forma de onda, las cuales pueden afectar negativamente la operación de los equipos, además elimina el efecto capacitivo de las barras de distribución. Los circuitos de supresión son proporcionados por los secundarios del Transformador Principal y el secundario del Transformador Auxiliar de Alimentación del Campo de Levante.



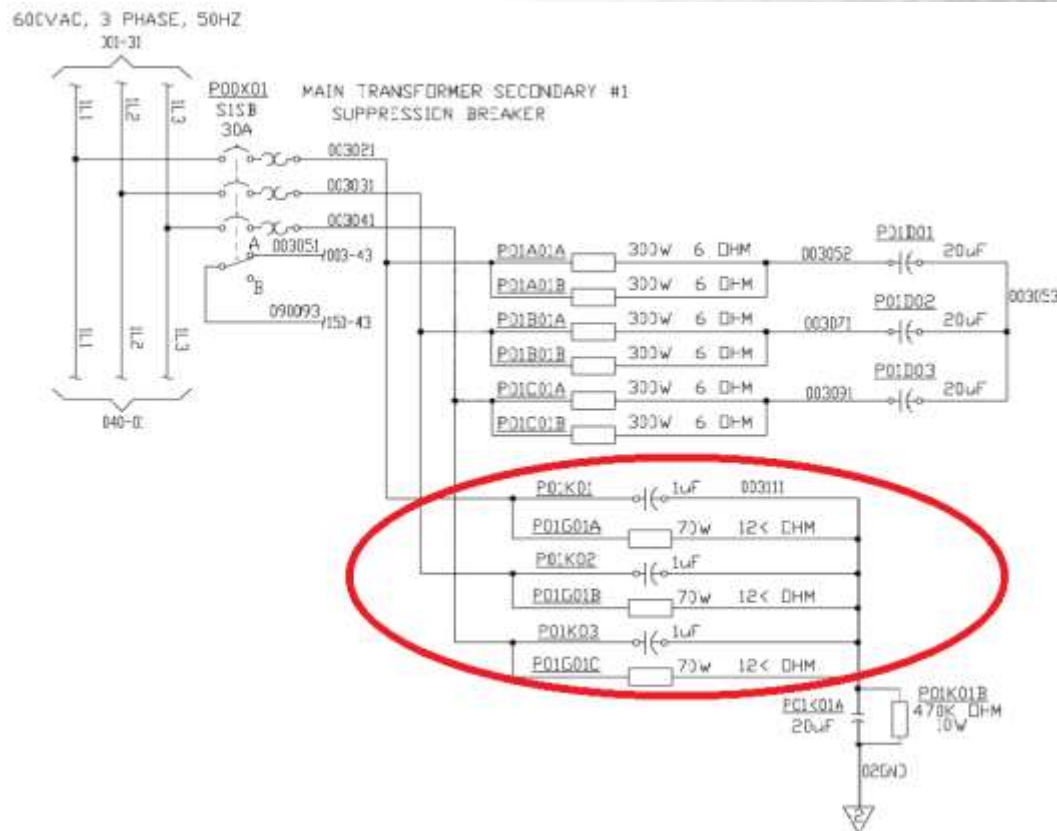
# Cabina Supresora

## Filtro de Muestras



# Cabina Supresora

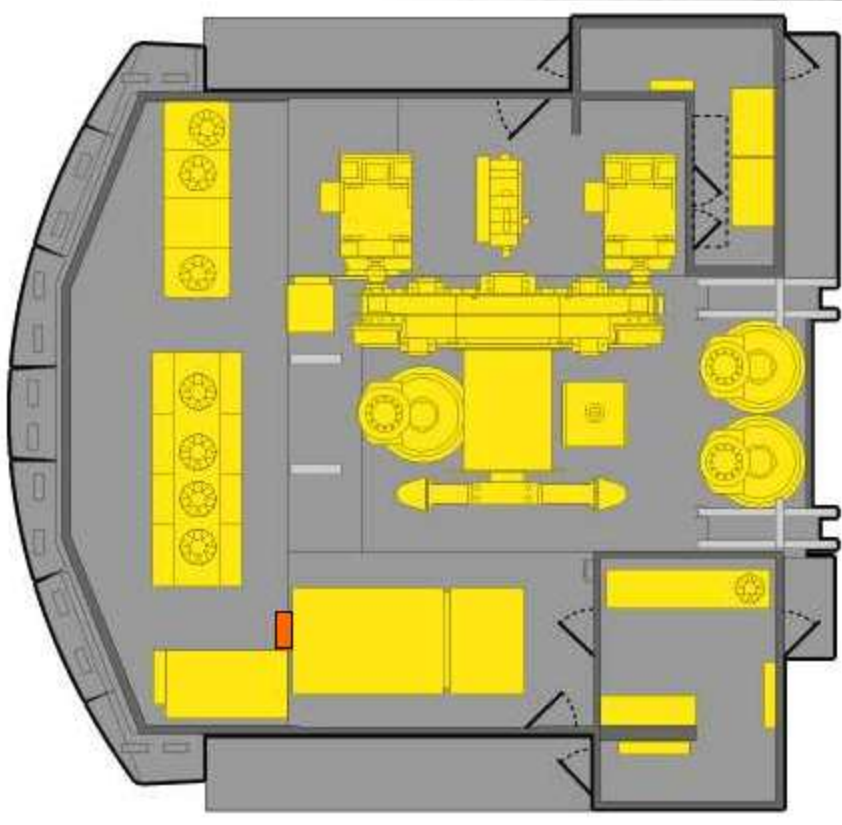
## Filtro de Efecto Capacitivo





# Cabina Supresora

## Ubicación



# Fin de la Sección

Consultas?

