

EPCOS — PRODUCTOS

Solución para la calidad energética

LS IS

AUCom

EPCOS

CEllar

Lovato

telegon

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

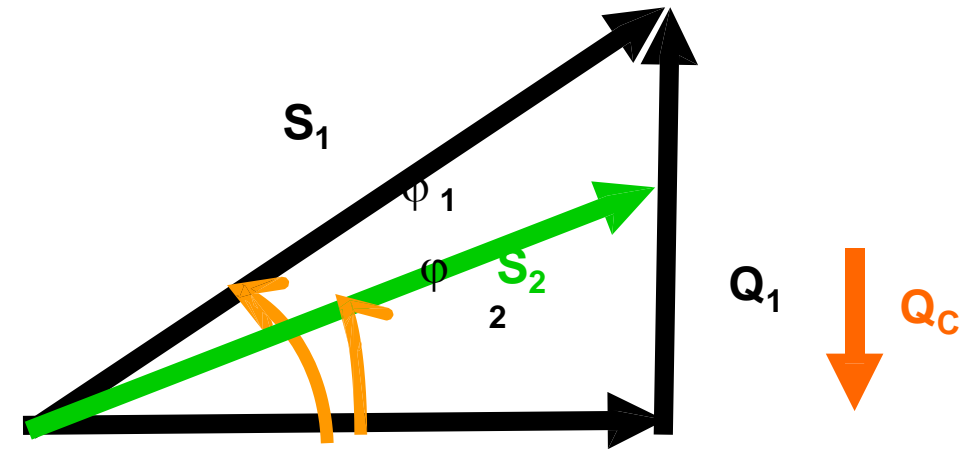
RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CONCEPTOS BÁSICOS DE CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA

$$Q_2 = Q_1 - Q_c$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$



CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CONCEPTOS BÁSICOS DE CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA



Potencia
Reactiva

Potencia
Activa

Potencia
Aparente

LSIS

EPCOS

AuCom

Lovato

CEMAR

iS

CONCEPTOS BÁSICOS

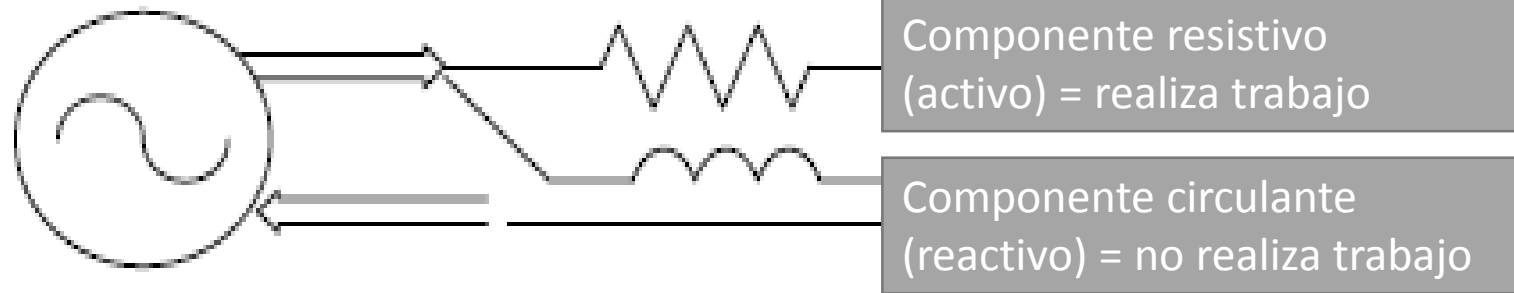
CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CONCEPTOS BÁSICOS DE CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA



$$S = V \cdot I [VA]$$

$$\dot{S} = P + jQ$$

$$\dot{S} = |S| \angle \varphi$$

Donde:

S – Potencia aparente

P – Potencia Activa

Q – Potencia Reactiva

CONCEPTOS BÁSICOS

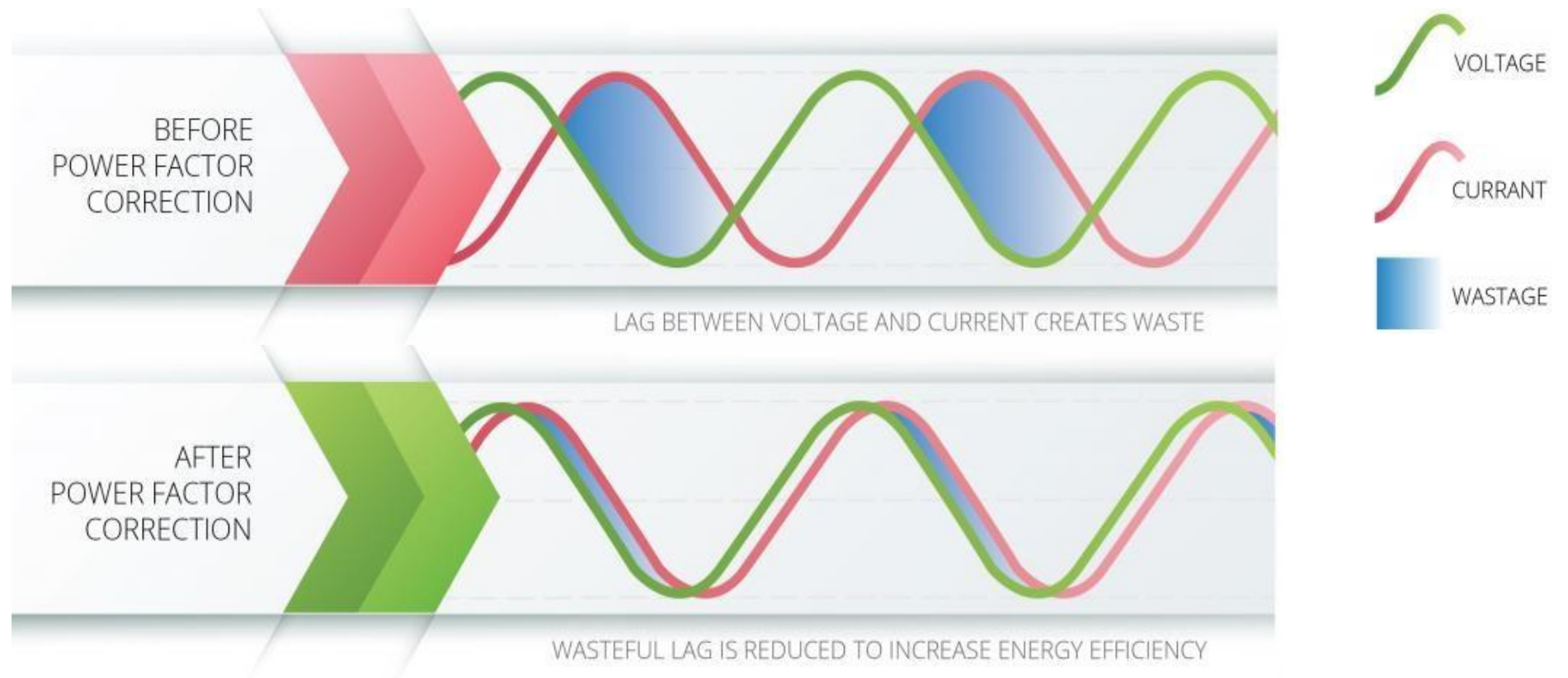
CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CONCEPTOS BÁSICOS DE CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA



LSIS

EPCOS

AuCom

Lovato

CEMAR

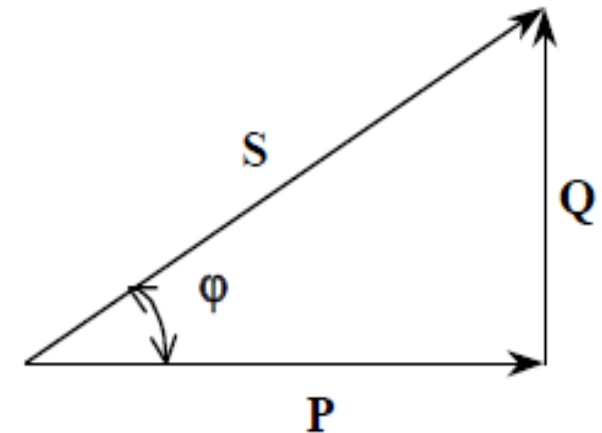
iS

CONCEPTOS BÁSICOS DE CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA

- ¿Qué es el factor de potencia?
 - Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente

$$FP = \frac{P}{U \cdot I} = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{Q}{P}$$



CONCEPTOS BÁSICOS

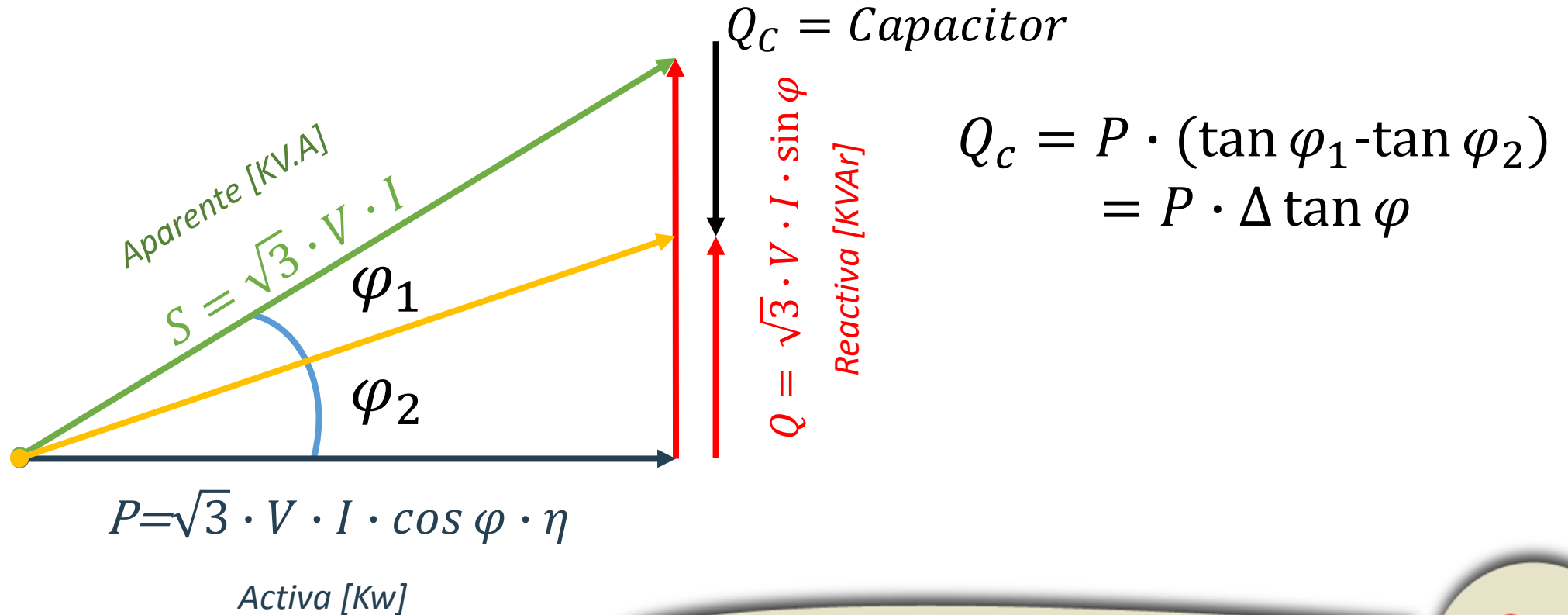
CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA



CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

| Current (ACTUAL) tan φ | cos φ | Achievable (TARGET) cos φ | | | | | | | TARGET cos φ = 0.96 | | |
|---------------------------|-------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|
| | | 0.80 | 0.82 | 0.85 | 0.88 | 0.90 | 0.92 | 0.94 | cos φ ≤ 1 | | |
| | | Faktor F | | | | | | | Q _c = P _{mot} · F (0.96) = ... [kvar] 100 · 1.01 = 101.0 kvar | | |
| | | | | | | | | | 0.96 | 0.98 | 1.00 |
| 3.18 | 0.30 | 2.43 | 2.48 | 2.56 | 2.64 | 2.70 | 2.75 | 2.82 | 2.89 | 2.98 | 3.18 |
| 2.96 | 0.32 | 2.21 | 2.26 | 2.34 | 2.42 | 2.48 | 2.53 | 2.60 | 2.67 | 2.76 | 2.96 |
| 2.77 | 0.34 | 2.02 | 2.07 | 2.15 | 2.23 | 2.28 | 2.34 | 2.41 | 2.48 | 2.56 | 2.77 |
| 2.59 | 0.36 | 1.84 | 1.89 | 1.97 | 2.05 | 2.10 | 2.17 | 2.23 | 2.30 | 2.39 | 2.59 |
| 2.43 | 0.38 | 1.68 | 1.73 | 1.81 | 1.89 | 1.95 | 2.01 | 2.07 | 2.14 | 2.23 | 2.43 |
| 2.29 | 0.40 | 1.54 | 1.59 | 1.67 | 1.75 | 1.81 | 1.87 | 1.93 | 2.00 | 2.09 | 2.29 |
| 2.16 | 0.42 | 1.41 | 1.46 | 1.54 | 1.62 | 1.68 | 1.73 | 1.80 | 1.87 | 1.96 | 2.16 |
| 2.04 | 0.44 | 1.29 | 1.34 | 1.42 | 1.50 | 1.56 | 1.61 | 1.68 | 1.75 | 1.84 | 2.04 |
| 1.93 | 0.46 | 1.18 | 1.23 | 1.31 | 1.39 | 1.45 | 1.50 | 1.57 | 1.64 | 1.73 | 1.93 |
| 1.83 | 0.48 | 1.08 | 1.13 | 1.21 | 1.29 | 1.34 | 1.40 | 1.47 | 1.54 | 1.62 | 1.83 |
| 1.73 | 0.50 | 0.98 | 1.03 | 1.11 | 1.19 | 1.25 | 1.31 | 1.37 | 1.45 | 1.63 | 1.73 |
| 1.64 | 0.52 | 0.89 | 0.94 | 1.02 | 1.10 | 1.16 | 1.22 | 1.28 | 1.35 | 1.44 | 1.64 |
| 1.56 | 0.54 | 0.81 | 0.86 | 0.94 | 1.02 | 1.07 | 1.13 | 1.20 | 1.27 | 1.36 | 1.56 |
| 1.48 | 0.56 | 0.73 | 0.78 | 0.86 | 0.94 | 1.00 | 1.05 | 1.12 | 1.19 | 1.28 | 1.48 |
| 1.40 | 0.58 | 0.65 | 0.70 | 0.78 | 0.86 | 0.92 | 0.98 | 1.04 | 1.11 | 1.20 | 1.40 |
| 1.33 | 0.60 | 0.58 | 0.63 | 0.71 | 0.79 | 0.85 | 0.91 | 0.97 | 1.04 | 1.13 | 1.33 |
| 1.30 | 0.61 | 0.55 | 0.60 | 0.68 | 0.76 | 0.81 | 0.87 | 0.94 | 1.01 | 1.10 | 1.30 |
| 1.27 | 0.62 | 0.52 | 0.57 | 0.65 | 0.73 | 0.78 | 0.84 | 0.91 | 0.99 | 1.06 | 1.27 |
| 1.23 | 0.63 | 0.48 | 0.53 | 0.61 | 0.69 | 0.75 | 0.81 | 0.87 | 0.94 | 1.03 | 1.23 |

$Q_c = P_A \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$
 $Q_c \text{ [kvar]} = P_A \cdot F = \text{active power [kW]} \cdot \text{factor "F"}$
 $P_A = S \cdot \cos \varphi = \text{apparent power} \cdot \cos \varphi$
 tan φ1 + φ2 according to cos φ values ref. table

Example:
 Actual motor power P = 100 kW
 ACTUAL cos φ 0.61
 TARGET cos φ 0.96
 Factor F from table 1.01
 Capacitor reactive power Q_c
 $Q_c = 100 \cdot 1.01 = 101.0 \text{ kvar}$

CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

- Resultados de un buen factor de potencia

| En los transformadores | | |
|------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Potencia útil absorbida [Kw] | Factor de potencia | Potencia del transformador |
| 800 | 0.5 | 1600 |
| | 0.8 | 1000 |
| | 1.0 | 800 |

| En los cables | | |
|------------------|---|--------------------|
| Sección relativa | | Factor de potencia |
| 1.00 | ● | 1.00 |
| 1.23 | ● | 0.90 |
| 1.56 | ● | 0.80 |
| 2.04 | ● | 0.70 |
| 2.78 | ● | 0.60 |
| 4.0 | ● | 0.50 |

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP



- Desarrollado en Alemania
- Fabricado en Brasil
- Película de polipropileno metalizado y bobinado
- Caja de aluminio (para mejorar la disipación de calor)
- Tornillo de aluminio

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP



Encapsulado

Resina a base de planta

Biodegradable
(semi-seco)

No PCB

Seguridad

Autorregenerable

Desconexión por sobre presión

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

Datos técnicos y valores máximos absolutos, no simultáneos

Normas IEC 60831 1+2

| | | |
|--|--------------|---|
| Sobretensión | V_{max} | $V_N+10\%$ (hasta 8hs diarias) / $V_N+15\%$ (hasta 30min diarios) $V_N+20\%$ (hasta 5min diarios) / $V_N+30\%$ (hasta 1min diarios) |
| Sobrecorriente | I_{max} | hasta $1,5 \times I_N$ incluyendo los efectos combinados armónicas, sobretensiones y capacitancias |
| Corriente de inserción | I_s | hasta $200 \times I_N$ |
| Pérdidas: - Dieléctricas - Totales | | < 0,2W/kvar < 0,45W/kvar sin resistores de descarga |
| Frecuencia nominal | f | 50/60Hz |
| Tolerancia de capacidad | | -5%/+10% |
| Tensión de prueba entre terminal-terminal | V_{TT} | $2.15 \times V_N$; AC; 10s |
| Tensión de prueba entre terminales y envase | V_{TC} | 4kV/10s |
| Expectativa de vida media | $t_{LD(10)}$ | hasta 135.000hs en clase de temperatura -40/C – hasta 100.000hs en clase de temperatura -40/D |
| Clase de Temperatura | | -40/D, temp máxima 55°C, máx media diaria 45°C, máx media anual 35°C, temp mínima -40°C |
| Ventilación | | natural o forzada |
| Humedad | H_{rel} | máxima 95% |
| Altitud | máx. | máxima 4000 m sobre el nivel del mar |
| Posición de montaje | | vertical (también horizontal con soporte adicional) |
| Montaje y puesta a tierra | | tornillo M12 (torque 10Nm) para envases diam > 53 mm tornillo M8 (torque 4Nm) para envases diam < 53 mm |
| Seguridad | | tecnología autorregenerable y desconector por sobrepresión para una corriente de falla máxima permitida de 10.000 Amp de acuerdo con la norma UL810 |
| Resistor de descarga | | modulo de descarga incluido |
| Envase | | envase de aluminio extruido |
| Grado de protección | | IP00 para B32340/B32343, IP20 para B32344 (IP54 con tapa cubreterminales) |
| Dieléctrico | | film de polipropileno |
| Encapsulado | | Resina flexible biodegradable. Semi secos |
| Terminales | | B32344 con terminales optimizados en seguridad - IMAX 50 Amp B32340/B32343 con terminales faston |
| Aprovaciones | | UL, cUL, CSA, QCERT (serie B32344), IRAM, GOST (B32344/3), ANCE (B32344) |
| Número de maniobras | | Máximo 5000 por año de acuerdo a IEC 60831 -1+2 |

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

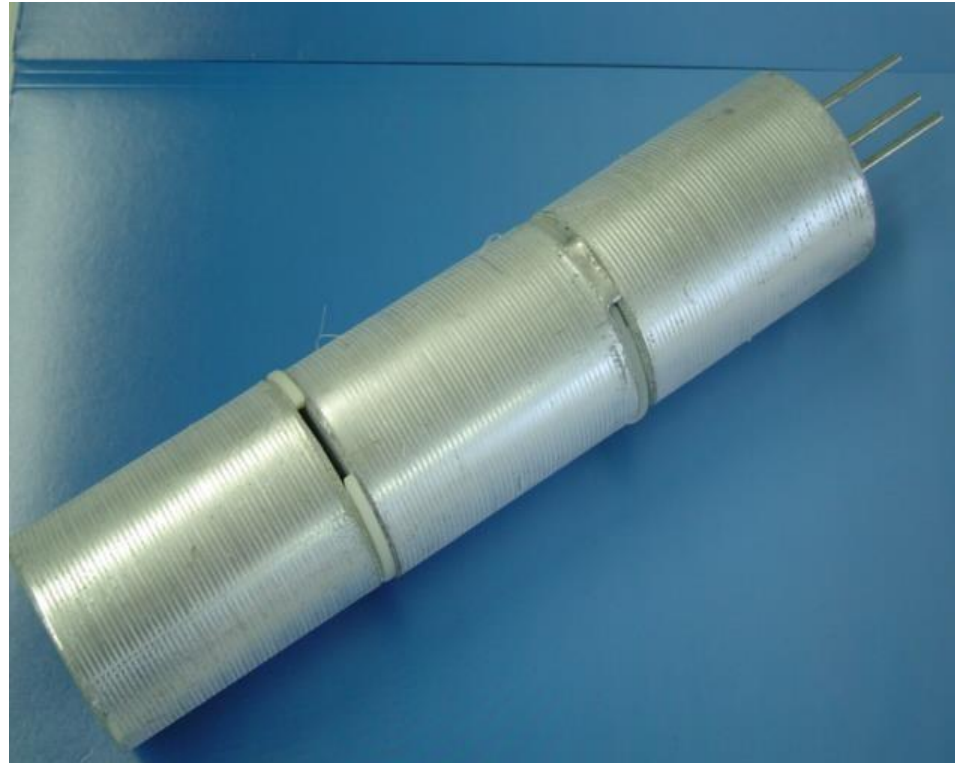
CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Construcción sin cables de interconexión en Delta



LSIS

EPCOS

AuCom

Lovato

CEMAR

iS

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

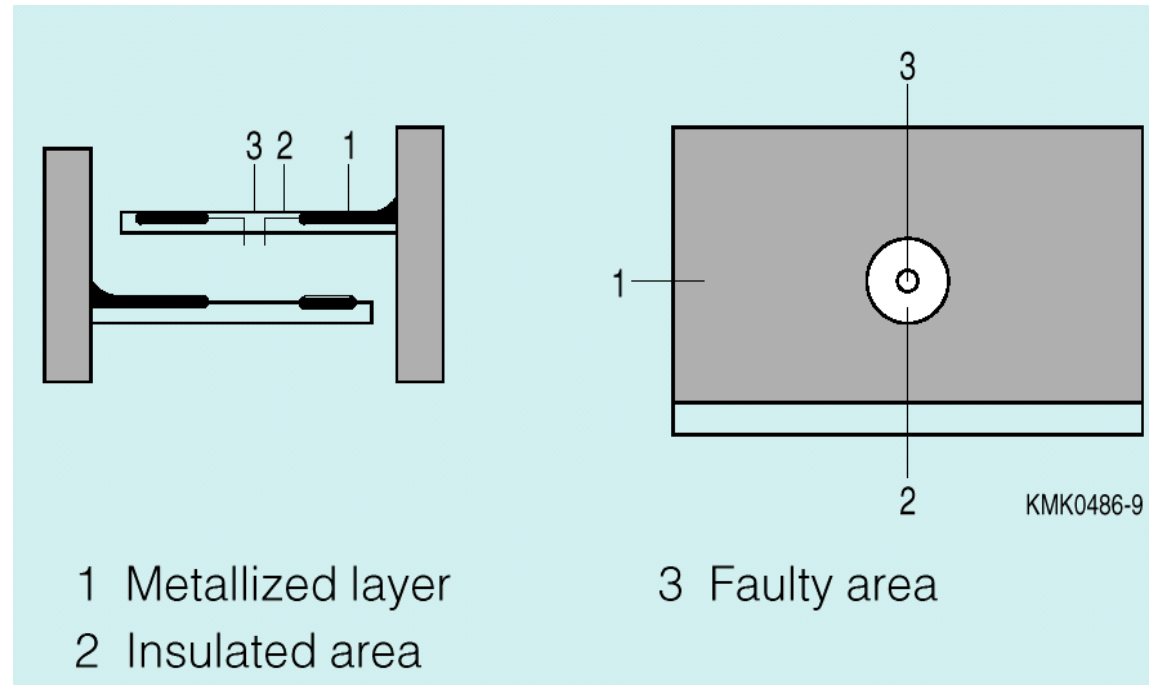
CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Tecnología autorregenerable (Self-healing)
 - Capacidad de soportar fallos parciales



CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

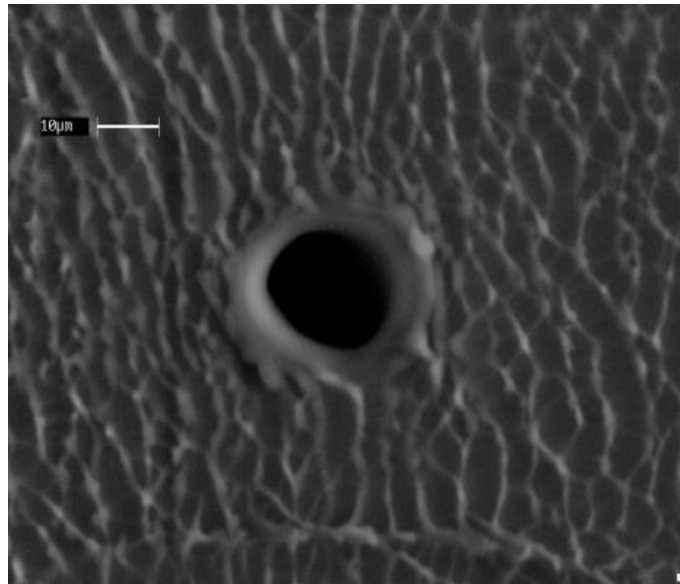
CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Tecnología autorregenerable (Self-healing)



- ¿Cuándo Ocurre?
 - Sobrecargas
 - Temperatura
 - Final de la vida útil

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Tecnología autorregenerable (Self-healing)
 - Cuando ocurre una ruptura en el dieléctrico, los elementos de ese canal se transforman en plasma altamente comprimido que explota fuera del canal y empuja las capas dieléctricas.
 - Toda la capa de metal que envuelve la ruptura, queda completamente quemada, lo que genera un perfecto aislamiento.
 - Pérdida de capacitancia insignificante (< 100 pF por evento).
 - El capacitor permanece funcional durante todo el proceso.

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

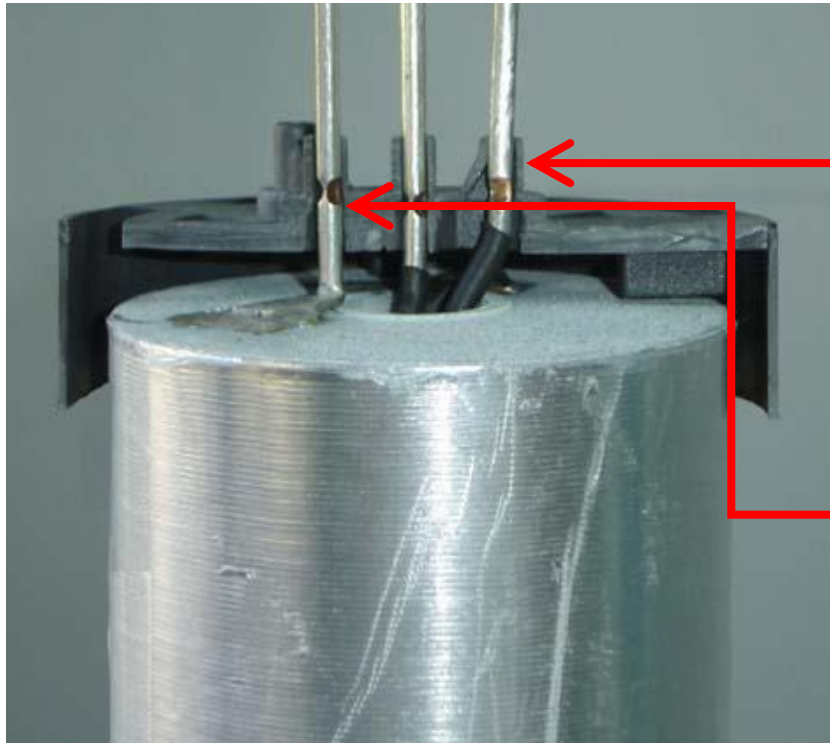
CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Desconexión por sobre-presión



Extintores de arco

Zonas de corte

LSIS

EPCOS

AuCom

Lovato

CEMAR

iS

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

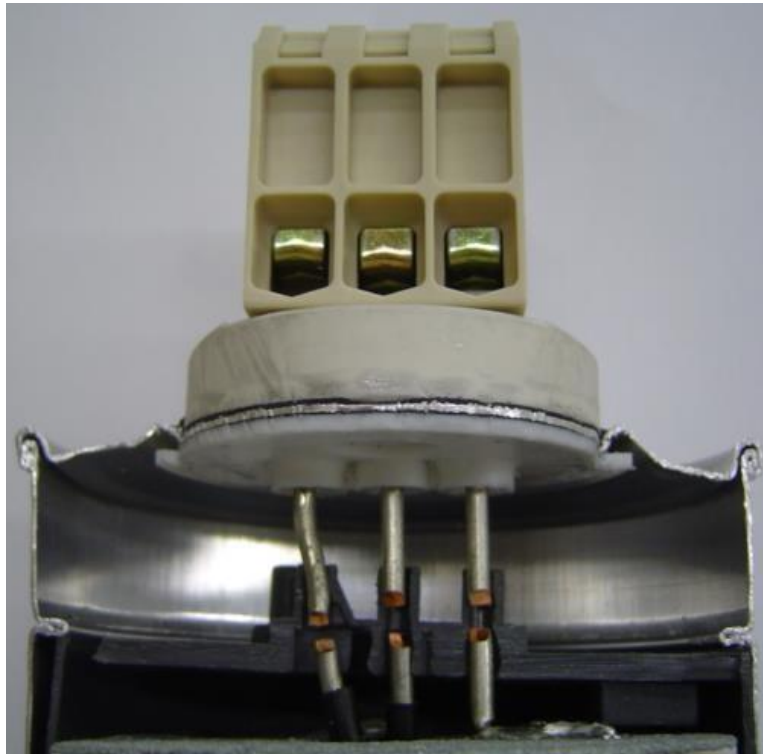
CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Desconexión por sobre-presión



Recomendaciones

- Acceso superior libre y espaciado
- Uso de cables flexibles

LSIS

EPCOS

AuCom

Lovato

CEMAR

iS

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

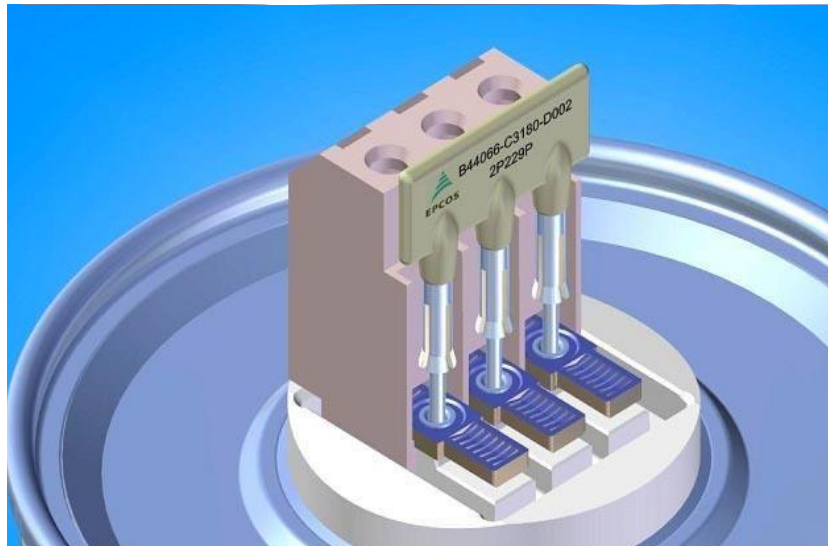
CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Módulo de descarga
 - Según la especificación IEC60831, para el tiempo de descarga, la tensión residual máxima permitida es de 70V después de 3 minutos. Por tanto no se puede colocar cualquier resistor.



CAPACITOR PHICAP

- Selección de la tensión nominal

$$V_{nominal} > V_{real}$$

EL V_{real} es la tensión RMS real medida, cuando los capacitores están conectados.

CAPACITOR PHICAP

- Límites de temperatura según clase

Temperature class of capacitors (according IEC 60831-1)

| Temperature class | Temperature of capacitor surrounding air | | |
|-------------------|--|-----------------------|-------------------------|
| | Maximum | Maximum mean for 24 h | Maximum mean for 1 year |
| B | +45 °C | +35 °C | +25 °C |
| C | +50 °C | +40 °C | +30 °C |
| D | +55 °C | +45 °C | +35 °C |

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

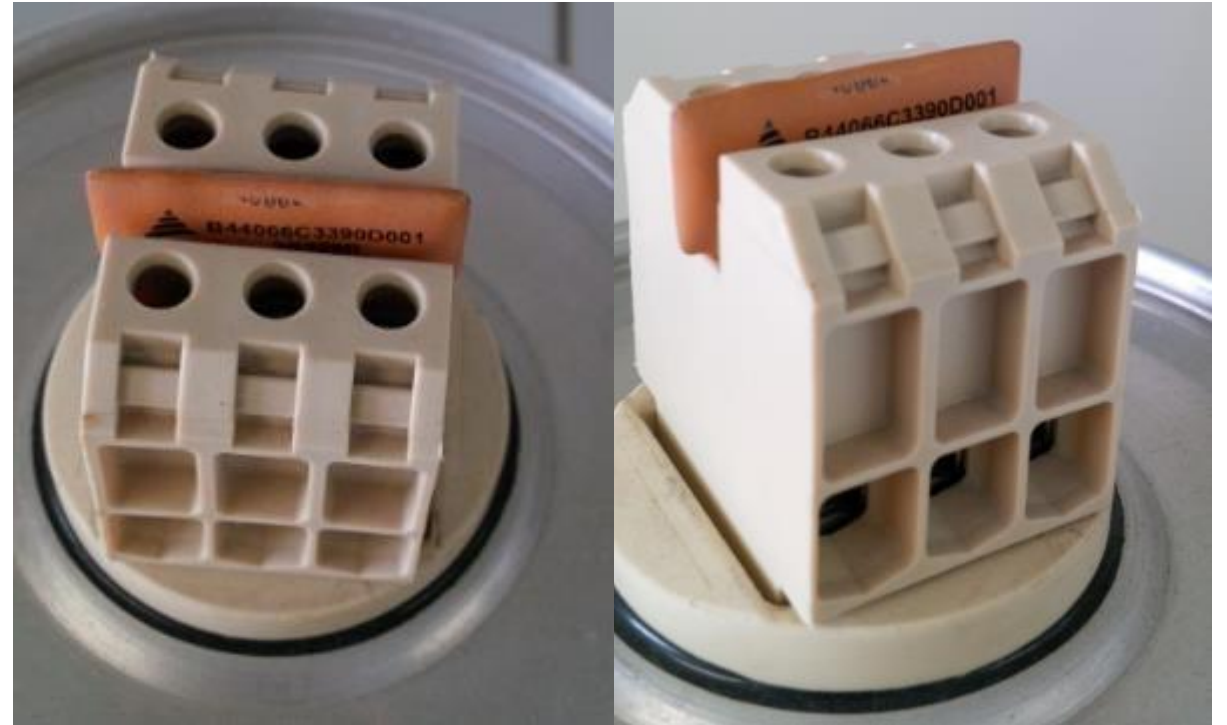
CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Terminal de conexión
-- SIGUT
 - Patente de EPCOS
 - Robusto
 - Mayor corriente
 - Cables hasta 16mm²



LSIS

EPCOS

AuCom

Lovato

CEMAR

iS

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP

- Terminal de conexión – FAST ON
 - Soporta hasta 20 A
 - Se recomienda conectores de calidad (acero)
 - Más probabilidad de mal contacto (Aleaciones de latón)



CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP – RECOMENDACIONES

- Distancias recomendadas entre capacitores.



LSIS

EPCOS

AuCom

Lovato

CEMAR

iS

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP – RECOMENDACIONES



- Montaje Vertical / Horizontal
- Seleccionar tecnología de PFC
- Seleccionar $V_n \geq V_{real}$
- Verificar $I_{real} < 1.3 I_n$
- Distancia entre capacitores $> 20 \text{ mm}$
- Temperatura ambiente 35°C
- No hacer serie en sus bornes
- Respetar torque recomendado
- Verificar puesta a tierra

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CAPACITOR PHICAP – RECOMENDACIONES

- Mantener la mínima temperatura posible
 $T_{amb} < 35^{\circ}\text{C}$
- Usar ventilación forzada
 - Banco solo con capacitores:
 $1 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$ por KVAR
 - Banco con reactor:
 $2.5 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$ por KVAR



CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CFP CONTROLADOR

- Controlador BR6000
 - Versiones de 6 y 12 etapas
 - Control inteligente
 - Analizador de parámetros de red
 - Analizador de armónicas hasta la 19
 - Registro de funcionamiento
 - Registro de conexiones y maniobras
 - Alto desempeño
 - Hecho en Alemania



CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CFP CONTROLADOR

- Versiones

| Type | Voltage 50/60 Hz | Output | | Alarm output | Switchover 2 nd parameter set | Inter- face | Ordering code |
|-----------------------------------|---------------------|--------|------------|-----------------|---|----------------|-----------------|
| | | Relay | Transistor | | | | |
| BR6000-R6 | 110 ... 230 | 6 | - | Yes | No | No | B44066R6006E230 |
| BR6000-R12 | 110 ... 230 | 12 | - | Yes | No | No | B44066R6012E230 |
| BR6000-R12/F | 110 ... 230 | 12 | - | Yes | Yes | No | B44066R6212E230 |
| BR6000- R12/S485 ^{*)} | 110 ... 230 | 12 | - | Yes | Yes | RS485 | B44066R6412E230 |

*) Including BR-SOFT V5.0 for the Windows operating system

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CFP CONTROLADOR

- Alimentación y medición
 - Tensión de alimentación: 110~230VAC 50/60Hz
 - Tensión de medición: 30...525VAC (Por defecto L-N)
 - Corrección de fase posible para medición de tensión L-L
 - Corriente de medición 5 A ó 1 A

LSIS

EPCOS

AuCom

Lovato

CEMAR

iS

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

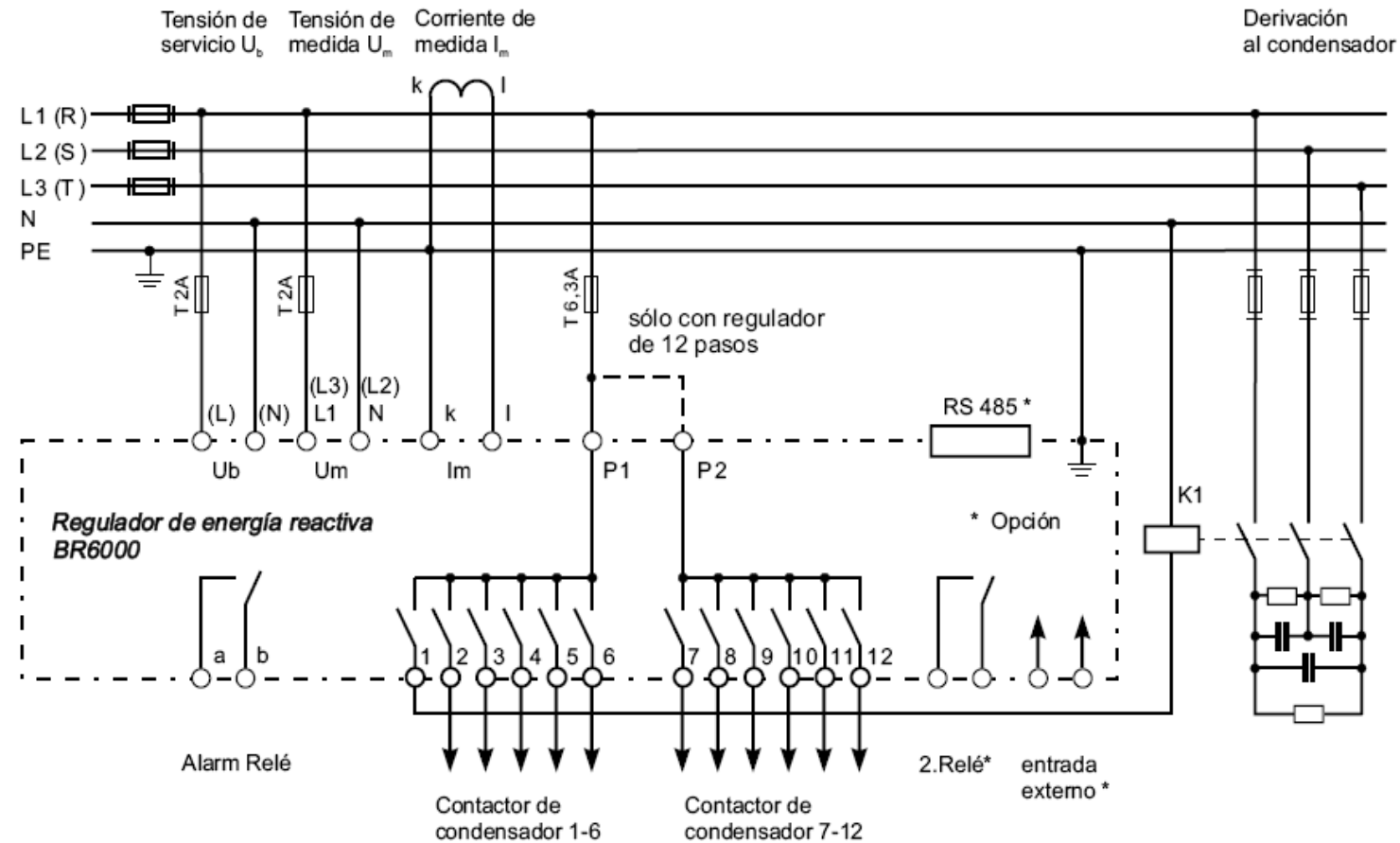
CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CFP CONTROLADOR

- Esquema de conexión



CFP CONTROLADOR

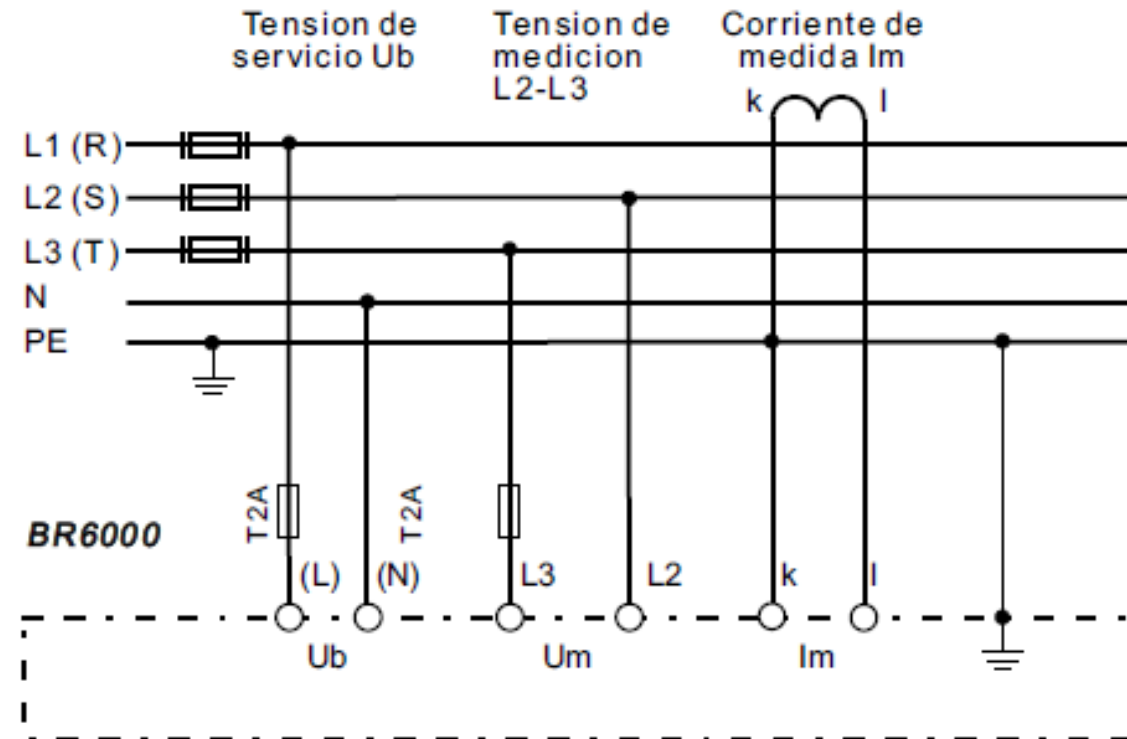
- Corrección de fase para conexión L-L

2.2 Programación de la corrección de fase - e.j: Conexión directa L-L (400V)

Programación de la corrección de fase entre tensión y corriente de medición (EXPERT 1)

Ejemplo:

Corriente de medida: L1
 Tensión de medición: L3-L2
 Fase U/I [90°]



CFP CONTROLADOR

- Corrección de fase para conexión L-L

| Usando | Im | Um | Fase U / I |
|----------|------------|---------|------------|
| Standard | L1 | L1 - N | 0° |
| | L1 | L1 - L2 | 30° |
| | L1 (k<->l) | L2 - N | 60° |
| | L1 | L3 - L2 | 90° |
| | L1 | L3 - N | 120° |
| | L1 | L3 - L1 | 150° |
| | L1 (k<->l) | L1 - N | 180° |
| | L1 (k<->l) | L1 - L2 | 210° |
| | L1 | L2 - N | 240° |
| | L1 | L2 - L3 | 270° |
| | L1 (k<->l) | L3 - N | 300° |
| | L1 (k<->l) | L3 - L1 | 330° |

CFP CONTROLADOR

- Visualización de parámetros

| Acción | Visualización |
|--------|---|
| ENTER | 1 TENSIÓN DE LA RED en V |
| ENTER | 2 CORRIENTE APARENTE en A |
| ENTER | 3 ENERGÍA REACTIVA en kvar |
| ENTER | 4 ENERGÍA ACTIVA en kW |
| ENTER | 5 ENERGÍA APARENTE en kVA |
| ENTER | 6 DIF. ENTRE KVAR Y COS DESEADO |
| ENTER | 7 FRECUENCIA en Hz |
| ENTER | 8 TEMPERATURA en °C |
| ENTER | 9 3. - 19. ARMÓNICA V/ en % I/ en % (Selección con las teclas de flecha) |
| ENTER | 10 ARMÓNICA THD-V/ en% THD/I en % |
| ENTER | Versión del software |
| ENTER | volver a: 1 |

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CFP CONTROLADOR

- Salidas de alarma y mensajes

2.3 Salida de alarma / Mensajes de error

El contacto de alarma está cerrado en funcionamiento normal y se abre al producirse un error. Al mismo tiempo aparece el correspondiente mensaje de error en el display. (en modo automático alternando con la indicación estándar). Aparecen los siguientes mensajes de error:

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| SUBCOMPENSADO | - Display y relé |
| SOBRECENSADO | - Display y relé |
| SOBRECORRIENTE | - Display y relé |
| TENSIÓN MEDICION | - Display y relé |
| SOBRETENPERATURA* | - Display y relé |
| SOBRETENSIÓN | - Display y relé |
| BAJA TENSIÓN | - Display y relé |
| BAJA CORRIENTE | sólo indicación (advertencia) |
| MANIOBRAS ! | sólo indicación (advertencia) |
| ARMÓNICAS | Advertencia / Relé programable |
| CONEXION REMOTA | Indicaciones del estado de |
| DESCONEX REMOTA | funcionamiento en control remoto |
| PARADA REMOTA | |

CONCEPTOS BÁSICOS

CORRECCIÓN DEL F.P

CAPACITOR PHICAP

RECOMENDACIONES

CFP CONTROLADOR

CFP CONTROLADOR

- Registro de parámetros

| Acción | Indicación |
|--------|---|
| | |
| ENTER | 1 TENSIÓN máxima en V |
| ENTER | 2 ENERGÍA REACTIVA máx. en kvar |
| ENTER | 3 ENERGÍA ACTIVA máx. en kW |
| ENTER | 4 ENERGÍA APARENTE máx. en kVA |
| ENTER | 5 TEMPERATURA máxima en °C |
| ENTER | 6 THD-V / THD-I máximo en % |
| ENTER | 7 RESET VALORES MÁXIMOS |
| ENTER | 8 NÚMERO DE CONEXIONES C [1] - |
| +/- | hasta C [12] |
| ENTER | 9 TIEMPO DE SERVICIO C [1] - en h |
| +/- | hasta C [12] |
| ENTER | MEMORIA DE ERRORES E [1] - ... en texto |
| ENTER | RESET MEMORIA DE ERRORES |
| ENTER | volver al punto 1 |
| | |
| | |

CONSULTAS





Carlos González

Product Manager, Industrial Systems

[+503 2330 6311](tel:+50323306311) | +503 7856 2647 | [+503 2330 6356](tel:+50323306356) |

cgonzalez@insysacorp.com | www.insysacorp.com |

Skype: cgonzalez_408

