

5.1.- INTRODUCCIÓN

Cuando se conecta una carga a una red de alterna, absorbe una corriente que depende de las características eléctricas de dicha carga. El producto de esta corriente por la tensión se denomina potencia aparente.

La potencia aparente está compuesta por la potencia activa, que es aquella que la carga puede suministrar al exterior en cualquier forma de energía, y la potencia reactiva que es almacenada en forma de campo eléctrico o magnético durante un periodo de tiempo, para ser devuelta posteriormente a la red sin ser transformada en trabajo útil.

A la relación entre la potencia activa y la potencia aparente se la conoce como **factor de potencia** y representa el factor de utilización de la energía. Su valor puede variar entre 0 y 1, representando un mayor aprovechamiento de la energía los valores próximos a la unidad.

$$f.d.p = \cos\varphi = \lambda = \text{Potencia activa} / \text{Potencia aparente}$$

Las reactancias son cargas inductivas que funcionando con su lámpara correspondiente, poseen un factor de potencia en torno a 0.5. Esto se traduce en un consumo de energía reactiva, hecho que está penalizado por las compañías eléctricas, aplicando recargos en las facturas.

Para solucionar este problema, se utilizan cargas capacitivas que asociadas a las inductivas mejoran el factor de potencia haciéndolo próximo a la unidad. Estas cargas capacitivas son los condensadores.

Las reactancias que incorporan condensadores se denominan equipos en alto factor.

5.2.- VENTAJAS DEL USO DE EQUIPOS EN ALTO FACTOR

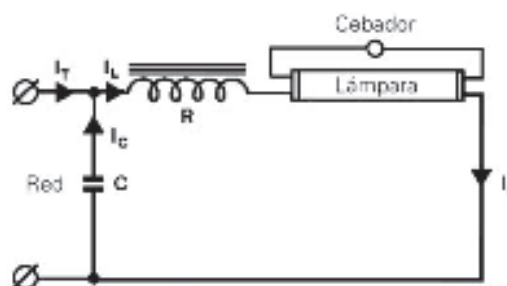
El uso de reactancias de alto factor de potencia presenta las siguientes ventajas:

- Cumplir con los requisitos de las compañías suministradoras de energía eléctrica, y con el REBT, que obliga tener compensado el factor de potencia como mínimo a 0,90.
- Evitar recargos en las facturas por el concepto de energía reactiva.
- Disminuir pérdidas de energía en los cables por efecto Joule.
- Reducir las caídas de tensión.
- Aprovechar mejor los transformadores y generadores.
- Reducir la sección de los conductores de las líneas de alimentación.
- Permitir instalar mayor número de luminarias por circuito, con lo que se reducen y simplifican los equipos de protección (magneto térmicos, diferenciales, etc).

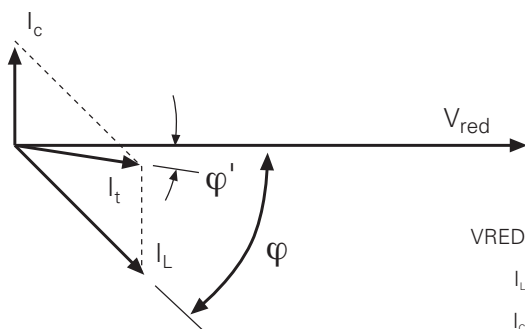
5.3.- COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

5.3.1.- Compensación en paralelo

Se hace según el esquema de la figura, en el que se ha representado como ejemplo una lámpara fluorescente de arranque por cebador, pero que es aplicable a cualquier otro tipo de lámpara.



El condensador conectado en paralelo a la red ha de ser del valor adecuado para que la intensidad reactiva en adelanto de fase absorbida por él (I_C), compuesta con la que circule por la lámpara (I_L), dé una intensidad absorbida de red (I_T) cuyo desfase con la tensión de red sea el mínimo.



V_{RED} = Tensión de alimentación

I_L = Corriente absorbida por el equipo sin compensar

I_C = Corriente absorbida por el condensador

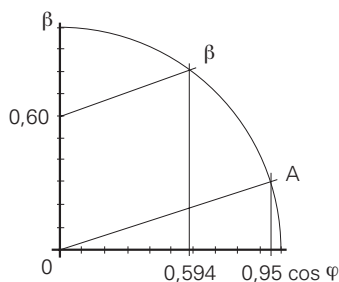
I_T = Corriente de red tras la compensación

φ y φ' = Ángulos de desfases antes y después de la compensación

La tensión a soportar por el condensador es la de la red, y la tolerancia admitida de su capacidad suele ser de $\pm 10\%$ del valor nominal.

a) Cálculo del condensador necesario

Se puede calcular el condensador necesario para corregir el factor de potencia en un equipo con ayuda del gráfico adjunto y la fórmula siguiente:



$$C = K \times I_T \times \beta$$

C = Capacidad del condensador

V = Tensión de la línea en voltios

I_T = Corriente tomada de la línea por el equipo

β = Coeficiente determinado en la construcción del gráfico

f = Frecuencia de la red

$$K = \frac{10^6}{2\pi \times f \times V}$$

En la tabla que se acompaña se dan los valores de K para distintas tensiones a 50 y 60 Hz.

VALORES DE K		
Voltios	50 Hz.	60 Hz.
115	27,67	23,06
125	25,46	21,22
150	21,22	17,68
220	14,46	12,05
230	13,84	11,53
240	13,26	11,05

Ejemplo de cálculo:

Supongamos el cálculo de la capacidad necesaria para compensar hasta $\lambda=0,95$ un equipo de vapor de mercurio de 400W que funciona en bajo factor.

Los datos son:

V = Tensión de red: 220V

f = Frecuencia de la red: 50Hz

W = Potencia activa total absorbida de la red: 425W

I_T = Corriente de línea: 3,25 A

$K = 14,46$

Factor de potencia del conjunto:

$$\lambda = \frac{W}{V \times I_T} = \frac{425W}{220V \times 3,25A} = 0,594$$

Sobre el eje horizontal se alzan las perpendiculares en los puntos de los valores de λ ($\cos \varphi$) que tenemos (0,594) y el que deseamos obtener (0,95). Cortarán el semicírculo en los puntos A y B.

Se une A con O y por B se traza una línea paralela a OA hasta cortar la escala de β . Quedando así determinado para este caso $\beta = 0,60$.

Con este valor obtenemos:

$$C = K \times I_T \times \beta = 14,46 \times 3,25 \times 0,60 = 28,19 \mu F$$

Adoptamos el valor estándar de 28 μF

b) Tablas para compensación en paralelo de equipos de fluorescencia

Lámpara		Tensión V	Capacidad para $\lambda: 0,95^{\pm 0,5}$	
Potencia W	Tipo		50 Hz μF	60Hz μF
5, 7, 9	TC	115 / 125	3	2,5
4, 6, 8	T		3	2,5
13	T		2	2
18	TC-D		3	3
14, 15, 20, 22	T, TR		6	5
26	TC-D		4,5	4
30	T		4,5	4
32	TR		6	5
36, 40	T		5,5	4,5
65	T		25	22
10	TC-DD	220 / 230	2	1,7
16	TC-DD		2	1,7
21	TC-DD		3,5	3
28	TC-DD		4	3,5
38	TC-DD		4,5	4
4, 6, 8	T		2	1,7
5, 7, 9, 11	TC		2	1,7
13	T		2	1,7
10, 13	TC-D		2	1,7
14, 15	T		4,5	4
16	T		2	1,7
18	TC-D, TC-T		2,5	2
18	TC-F, TC-L		4,5	4
18, 20	T		4,5	4
22	TR		4,5	4
24	TC-F, TC-L		4	3,5
25	T		3,5	3
26	TC-D, TC-T		3,5	3
30	T		4,5	4
32	TR		4,5	4
36	TC-F, TC-L		4,5	4
36, 40	T		4,5	4
58, 65	T		7	6
70, 75	T		8	7
80	T		9	8
100	T		10	9