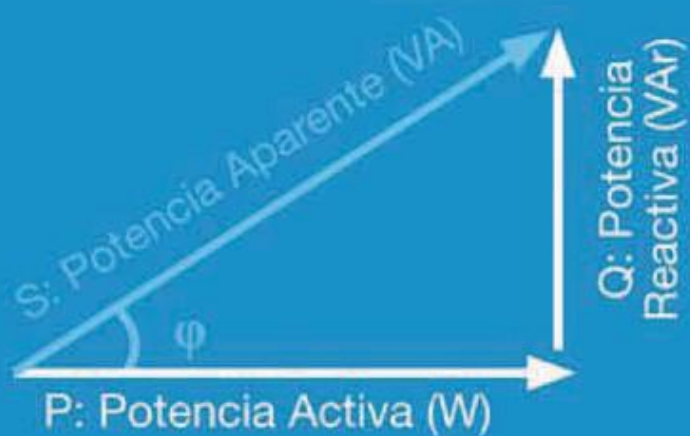


Compensación de Energía Reactiva



TEMIC

Potencia Eléctrica

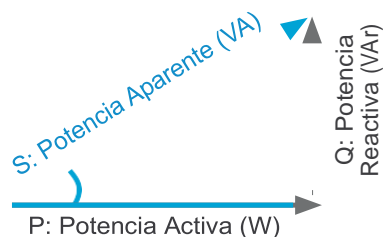
En líneas generales la potencia eléctrica se define como “la capacidad que tiene un equipo eléctrico para realizar un trabajo o la cantidad de trabajo que realiza por unidad de tiempo”.

Su unidad de medida es el vatio (W) y sus múltiplos más empleados son el kilovatio (kW) y el megavatio (MW), mientras el submúltiplo corresponde al milivatio (mW).

Sin embargo, en los equipos que funcionan con corriente alterna cuyo funcionamiento se basa en el electromagnetismo, generando sus propios campos magnéticos (transformadores, motores, etc.) coexisten tres tipos diferentes de potencia:

- s Potencia Activa (P)
- s Potencia Reactiva (Q)
- s Potencia Aparente (S)

Estos tres tipos de potencias se pueden relacionar mediante un triángulo de potencias. El ángulo “ ϕ ” formado entre la potencia aparente y la potencia activa define el desfase entre la tensión (U) y la intensidad (I) y su coseno es equivalente al factor de potencia (FP) en redes sin distorsión armónica.



$$P = S \cdot \cos(\phi)$$

donde S es:

$$S = S_3 \cdot U \cdot I \text{ en trifásica}$$

$$S = U \cdot I \text{ en monofásica}$$

$$Q = S \cdot \sin(\phi)$$

donde S es:

$$S = S_3 \cdot U \cdot I \text{ en trifásica}$$

$$S = U \cdot I \text{ en monofásica}$$

FACTOR DE POTENCIA (FP)

El factor de potencia (FP) es la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S) y está determinado por el tipo de cargas conectadas a la instalación, siendo las cargas resistivas las que tienen un factor de potencia próximo a la unidad. Al introducir cargas inductivas y reactivas, el factor de potencia varía retrasando o adelantando la fase de la intensidad respecto a la de la tensión.

Ese desfase es el que mide el factor de potencia.

Factores de potencia más comunes en la industria	
Motor asíncrono al 50% de carga	0,73
Motor asíncrono al 100% de carga	0,85
Centros estáticos monofásicos de soldadura por arco	0,5
Grupos rotativos de soldadura	0,7-0,9
Rectificadores de soldadura por	0,7-0,9

Factores de potencia en pequeñas instalaciones eléctricas	
Lámparas de fluorescencia	0,5
Lámparas de descarga	0,4-0,6
Hornos de calefacción dieléctrica	0,85
Hornos de arco	0,8
Hornos de inducción	0,85

Potencia Eléctrica

POTENCIA ACTIVA (P)

La potencia activa representa en realidad la potencia útil medida en wattios (W), es decir, la energía que realmente se aprovecha cuando se pone a funcionar un equipo eléctrico y realiza un trabajo. Por ejemplo, la energía que entrega el eje de un motor cuando pone en movimiento un mecanismo o maquinaria, la del calor que proporciona la resistencia de un calentador eléctrico, la luz que proporciona una lámpara, etc.

Por otra parte, la potencia activa es realmente la potencia contratada en la empresa eléctrica y que llega al domicilio, la industria, la oficina o cualquier otro lugar donde se necesite a través de la red eléctrica de distribución. La potencia consumida por todos los aparatos eléctricos utilizados normalmente se registra en contadores o medidores de electricidad, que instala la empresa suministradora para medir el total de la energía eléctrica consumida en el periodo de tiempo determinado en el contrato.

POTENCIA REACTIVA (Q)

La potencia reactiva es la consumida por los motores, transformadores y todos los dispositivos o aparatos eléctricos que poseen algún tipo de bobina para crear un campo electromagnético. Esas bobinas, que forman parte del circuito eléctrico, constituyen cargas para el sistema eléctrico que consumen tanto potencia activa como potencia reactiva y la eficiencia de su trabajo depende el factor de potencia. Mientras más bajo sea el factor de potencia (más alejado de la unidad) mayor será la potencia reactiva consumida. Además, esta potencia reactiva no produce ningún trabajo útil y perjudica la transmisión de la energía a través de las líneas de distribución eléctrica, por lo que su consumo está penalizado por la compañía suministradora en la tarifa eléctrica. La unidad de medida de la potencia reactiva es el VAR y su múltiplo es el kVAR (kilovoltio-amperio-reactivo).

POTENCIA APARENTE (S)

La potencia aparente o potencia total es la suma, según el teorema de Pitágoras, de la potencia activa y la reactiva. Estas dos potencias representan la potencia total que se toma de la red de distribución eléctrica, que es igual a toda la potencia que entregan los generadores en las plantas eléctricas. Estas potencias se transmiten a través de las líneas o cables de distribución para hacerla llegar hasta los consumidores, es decir, hasta los hogares, fábricas, industrias, etc. Su unidad de medida es el VA.



Problemas ocasionados por la Energía Reactiva

INCREMENTO DE LAS PÉRDIDAS EN LOS CONDUCTORES

- U Calentamiento de conductores, acelerando el deterioro de los aislamientos reduciendo la vida útil de los mismos y pudiendo ocasionar cortocircuitos.
- U Disminución de la capacidad de la REE, al tener que generar una electricidad extra que compense las pérdidas.
- U Calentamiento en los bobinados de los transformadores de distribución.
- U Disparo de las protecciones sin una causa aparente.

Pérdidas por efecto Joule

$$P_{p\acute{o}rdidas} = I^2 \cdot R$$

donde:

I : intensidad de corriente que atraviesa el conductor en Amperios (A)

R : resistencia ohmica del conductor en Ohmios (Ω)

SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES Y GENERADORES

El exceso de corriente debido a un bajo factor de potencia origina que generadores y transformadores trabajen con cierto grado de sobrecarga, reduciendo así su vida útil al sobrepasar sus valores de diseño.

AUMENTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

La circulación de corriente a través de un conductor eléctrico produce una caída de tensión definida por la Ley de Ohm.

El aumento de la intensidad de corriente debido al bajo factor de potencia producirá una mayor caída de tensión, resultando un insuficiente suministro de potencia a las cargas en el consumo, reduciendo las cargas su potencia de salida.



Beneficios de compensar la Energía Reactiva

DISMINUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR EFECTO JOULE

Si se sustituye la expresión de la intensidad de corriente en función de la potencia activa en la fórmula de las pérdidas por efecto Joule, se obtiene:

$$\frac{P\acute{o}rdidas_i}{P\acute{o}rdidas_f} = \left| \frac{\cos_i}{\cos_f} \right|^2$$

donde:

$P\acute{o}rdidas_i$: las pérdidas iniciales

$P\acute{o}rdidas_f$: las pérdidas finales

\cos_i : el factor de potencia inicial

\cos_f : el factor de potencia final

Disminución de pérdidas por efecto Joule

	COS _{final}			
	0,85	0,90	0,95	1,00
0,50	65,40%	69,14%	72,30%	75,00%
0,55	58,13%	62,65%	66,48%	69,75%
0,60	50,17%	55,56%	60,11%	64,00%
0,65	41,52%	47,84%	53,19%	57,75%
0,70	32,18%	39,51%	45,71%	51,00%
0,75	22,15%	30,56%	37,67%	43,75%
0,80	11,42%	20,99%	29,09%	36,00%
0,85	-	10,80%	19,94%	27,75%
0,90	-	-	10,25%	19,00%
0,95	-	-	-	9,75%

REDUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Si se tiene en cuenta que las pérdidas diarias aproximadas en la distribución eléctrica son 8850 kWh y que las emisiones de CO₂ en la producción eléctrica son unos 400 g/kWh, esto supone el lanzamiento a la atmósfera 3,5 toneladas de CO₂ diarias a nivel nacional. Estas emisiones representan el 1,25% de las emisiones anuales por generación de energía eléctrica.

La compensación de Energía Reactiva evitaría, por término medio, la emisión a la atmósfera de 1,36 toneladas de dióxido de carbono diarias, prácticamente 500 toneladas al año.



Beneficios de compensar la Energía Reactiva



DISMINUCIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN EN LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

En el proceso de transporte de la energía eléctrica se produce una caída de tensión, ya que la corriente debe vencer la impedancia eléctrica propia del conductor (Z).

La caída de tensión se determina mediante la ley de Ohm y es igual al producto de la intensidad de corriente por la resistencia, luego al sustituir la intensidad demandada por la potencia conectada al suministro se obtiene:

$$\delta U = \frac{P_{\text{activa}} \cdot Z}{S \cdot \cos} = \frac{ctD}{\cos} < \frac{\delta U_i}{\cos_i} = \frac{\delta U_f}{\cos_f}$$

siendo:

δU la caída de tensión en la línea
 U , la tensión de distribución
 Z , la impedancia del conductor

Disminución de la caída de tensión en las líneas

COS inicial	COS final			
	0,85	0,90	0,95	1,00
0,50	41,18%	44,44%	47,37%	50,00%
0,55	35,29%	38,89%	42,11%	45,00%
0,60	29,41%	33,33%	36,84%	40,00%
0,65	23,53%	27,78%	31,58%	35,00%
0,70	17,65%	22,22%	26,32%	30,00%
0,75	11,76%	16,67%	21,05%	25,00%
0,80	5,88%	11,11%	15,79%	20,00%
0,85	-	5,56%	10,53%	15,00%
0,90	-	-	5,26%	10,00%
0,95	-	-	-	5,00%

AUMENTO DE LA CAPACIDAD DE LA RED ELÉCTRICA

Considerando todo lo que se produce como extra para contrarrestar las pérdidas, si se compensara el factor de potencia, parte de ese extra podría utilizarse para suministrar electricidad en el consumo. Consultando el histórico de consumos y pérdidas, se observa como la capacidad de la Red Eléctrica Española aumentaría 0,5%, que sería suficiente para abastecer a Ceuta y Melilla durante algo más de dos años.