

Nuevas oportunidades para un ahorro energético rápido,

El control de flujo necesario

Las soluciones de control de voltaje necesario son una realidad social que se está imponiendo para conseguir ahorros importantes en el consumo de energía manteniendo los niveles de confort. Power Electronic Systems ha desarrollado una tecnología compacta que permite el acceso a estas soluciones de ahorro a todos los sectores, con independencia de su volumen de consumo o su modelo de infraestructuras y con un retorno de la inversión muy rápido.

Por **ERNESTO GOÑI**. Licenciado en Ciencias Exactas y Diplomado en Informática. Productos y Soluciones Aplicadas S.L.

La energía es un bien escaso y, lo que es peor, con fuentes de generación que tienen un límite muy cercano en el tiempo. Sin embargo, la sociedad no puede prescindir del consumo masivo y creciente de energía para desarrollar todas sus actividades. El Estado del bienestar nos lleva a una demanda cada vez mayor de este bien.

Power Electronics Systems (PES) es una empresa israelí cuyos productos y soluciones son distribuidos en España por PRODUSOL (Productos y Soluciones Aplicadas S.L.), con más de 20 años

de experiencia en la fabricación de equipos para el ahorro energético y con una fuerte inversión en I + D + i que ha puesto a disposición de los distintos sectores de consumo alternativas para poder controlar el flujo y el consumo de energía.

Las soluciones que se presentan en este artículo se basan en tres principios fundamentales para la empresa:

1. Alcanzar ahorros inmediatos.
2. No tener que plantear transformación alguna en las infraestructuras actuales de las diferentes instalaciones eléctricas existentes, tanto para luz como para motores.

eficiente y eficaz



Age Fotostock

3. Un *payback* (o retorno de la inversión) muy corto (en el entorno de 2,5 años).

Estas soluciones contribuyen a la conservación del medio ambiente eliminando la emisión de CO₂ a la atmósfera, conforme a las medidas emprendidas por los gobiernos firmantes del Protocolo de Kyoto.

TENDENCIAS DE MERCADO

La energía es un bien escaso y cada vez cuesta más producirla. Por otro lado, los costes se estiman muy altos cuando, en realidad, se paga mucho más por elementos menos necesarios. La diferencia radica en que la energía es, hoy por hoy, un bien imprescindible.

Los siguientes puntos marcan una tendencia de mercado clara:

1. El incremento de demanda de electricidad es constante, y la mayoría de los consumidores la consideran cada vez más un bien obligado.
2. Cada vez cuesta más dar respuesta a los picos de demanda. Éstos se producen de forma estacional e impactan de manera importante en las infraestructuras de los productores de energía.
3. Se produce un desfase muy grande entre la producción y el consumo en aquellas regiones con mayor demanda.
4. Este mismo desfase impone a los productores de energía unas inversiones muy elevadas.
5. Los precios están controlados a nivel gubernamental, pero su ascenso continuo es una realidad que se hará notar cada vez más en las cuentas de resultados de los usuarios.
6. Los factores de incremento de la demanda y subida de los costes asocia-

dos obligan a que el mercado de usuarios y consumidores tome:

- a. Medidas compensatorias.
- b. Acciones de ahorro.

El mercado busca soluciones de ahorro rápido controlando sus inversiones.

- 7. Por otro lado, el medio ambiente (el calentamiento global) es hoy una prioridad a la hora de buscar soluciones que eliminen las emisiones de CO₂.
- 8. El entorno global se esfuerza en alcanzar un uso eficiente de la energía.

Por otra parte, los gobiernos están trabajando en toda clase de iniciativas que permitan cambiar los hábitos de consumo, implantar todo tipo de medidas de

ahorro y transformar los sistemas de generación. En este sentido:

- 1. Se están aumentando los programas del Gobierno central y de las distintas administraciones autonómicas para promover el uso eficiente de la energía, la implantación de la energía renovable, las medidas de control y reducción del consumo, etc.

Para ello, se facilita el acceso a:

- a. Programas de transformación de infraestructuras.
- b. Descuentos.
- c. Subvenciones para estudios de consultoría energética, transformación de infraestructuras, implantación de equipamiento de ahorro ener-

gético, etc., tanto en exterior como en interior.

- 2. Se produce un apoyo a la implantación de producción de energía con tecnologías limpias y verdes.
- 3. Se está desarrollando normativa medioambiental con plazos de obligado cumplimiento que exigirá a los consumidores adoptar medidas específicas para su cumplimiento.
- 4. Desregulación de mercados para abrir puertas a nuevas oportunidades.

Todo ello genera una tendencia de implantación en las nuevas instalaciones y crea un problema de transformación en las existentes, cuyo mantenimiento posterior es en numerosas ocasiones de

Las tecnologías LEC y MEC pueden ser implantadas de forma fácil y a los distintos niveles de demanda energética por usuarios de diferentes sectores que antes no podían acceder a ella



Age Fotostock

difícil control por los usuarios. Así, la nueva normativa de ahorro energético en la construcción supone la implantación de sistemas de bajo consumo cuyo cumplimiento a posteriori pueden no seguir los usuarios por una mera cuestión de costes. En este sentido, las medidas de ahorro rápido con respecto a las infraestructuras existentes facilitan la tendencia del mercado y no obligan a un régimen impositivo de inversiones incómodas para los grandes usuarios con instalaciones operativas. Esto es, permiten dilatar en el tiempo las modificaciones de infraestructuras, cumpliendo desde el primer día con las normativas de ahorro.

La tecnología de los equipos que se describe en este artículo está basada en el control de flujo, de forma que esta técnica sea implantada de forma fácil y a los distintos niveles de demanda energética por los usuarios que antes no podían alcanzar esta tecnología.

Sectores como ayuntamientos, alumbrado de calles y carreteras, hostelería, aparcamientos, centros comerciales, centros de logística, pequeño y mediano comercio, grandes supermercados, cadenas de distribución, estaciones de servicio, industria, alumbrado exterior de parques y recintos, etc., pueden acceder a esta nueva tecnología y plantearse medidas de ahorro muy importantes manteniendo sus infraestructuras actuales. En este sentido, las grandes economías mundiales ya están implantando este tipo de soluciones en estos sectores. En Europa y Estados Unidos la aplicación está teniendo lugar de forma generalizada.

Bloomberg celebró una mesa redonda sobre el ahorro energético en estos sectores de la sociedad con el argumento estrella de la capacidad que tienen los mismos para aplicar sistemas de control del flujo eléctrico. El tema fundamental giró sobre dos puntos:



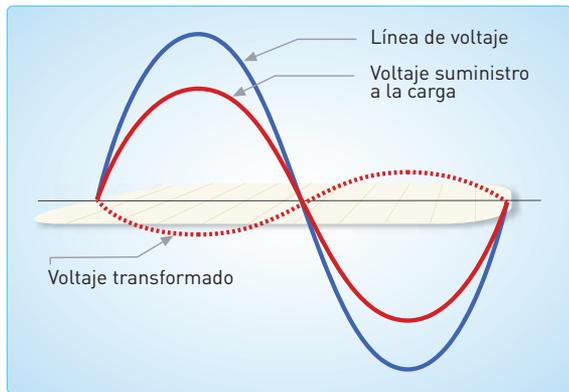
Age Fotostock

Las grandes economías mundiales ya están implantando la tecnología basada en el control de flujo en varios sectores de actividad

1. ¿Se está utilizando la energía de forma ineficiente?
2. ¿No se tiene la capacidad de controlar los flujos para el uso de la energía dentro de los parámetros razonables de confort?

Estas dos ideas adquirieron una gran relevancia cuando todos los miembros de la mesa centraron sus argumentos en la capacidad existente hoy en día de controlar el flujo de voltaje necesario para conseguir ambientes confortables de producción. Se incidió en las tesis de im-

Figura 1. Tecnología reducción voltaje por demodulación de la onda.



plantación de elementos de control de flujo como el medio más rápido y fácil para controlar los consumos y conseguir ahorros al menor coste.

El consumo de energía por los motores es uno de los principales capítulos sobre los que hay que desarrollar las medidas de control y ahorro energético.

El mercado ha influido en el uso eficiente de la energía por los motores y está produciendo soluciones de aprovechamiento de las diferentes necesidades de carga aplicando motores con distinto régimen de funcionamiento según la carga que tiene que asumir. Pero hay factores importantes que obligan a buscar soluciones globales para las instalaciones existentes:

1. Un parque muy extenso.
2. Un ciclo de vida de los motores con recorrido entre el 40 y 60% sobrante.
3. Una imposibilidad de cambio a corto.
4. Una necesidad obligada de uso.

Por otro lado, hay unos objetivos importantes para conseguir el ahorro de consumo en los motores eléctricos:

- En el mundo eléctrico, el EMF (voltaje) es el parámetro inicial. Todos los demás parámetros, tales como potencia, par, P. F. (factor de potencia), corriente, etc., son resultados de ese parámetro.
- Existe una relación directa entre «voltaje adecuado» y la eficiencia en la car-

El consumo de energía por los motores es uno de los principales capítulos sobre los que hay que desarrollar medidas de control y ahorro energético

ga. El «voltaje adecuado» no puede nunca alcanzarse para cada usuario debido a las bajadas de tensión, dependiendo de la infraestructura.

- El objetivo es tener un controlador de voltaje sinusoidal que sea RFI/EMI y libre de armónicos, y económicamente eficiente.
- La importancia del «voltaje adecuado» es conocida desde hace muchos años, pero la tecnología y su viabilidad económica no existían hasta ahora.

Power Electronic Systems ha desarrollado la tecnología MEC (*Motor Energy Controller*) que es capaz de hacer funcionar el motor de forma eficiente al voltaje adecuado a su demanda.

El arranque de los motores de inducción de 3 fases ha sido siempre un reto desde que se empezaron a usar:

- Los motores de inducción de 3 fases requieren una corriente que oscila entre 6 y 8 veces la nominal.

- Evidentemente, para el propio motor, el mejor método de arranque es el *Direct on Line* (DOL) –directo en línea.

- Sin embargo, las diferentes cargas del motor requieren una reducción del par para evitar el *stress* mecánico y una infraestructura de suministro de potencia adicional (generadores, transformadores de distribución, cables), que a su vez requiere que el límite de la corriente sea tan bajo como sea posible.

- Star/ Delta y Auto Trafo han sido los métodos obvios de arranque de motores durante cerca de 100 años.

- En los años 80 apareció el *soft starter*, utilizando tiristores para controlar el voltaje RMS suministrado a los motores durante el periodo de arranque.

El control de fase tiene numerosos problemas, entre los que destacamos:

- El factor de potencia global (controlador y motor) no se mejora.
- La distorsión del voltaje y la corriente generan mayores pérdidas.
- Los armónicos generan pérdidas mayores en el rotor. Algunos armónicos que rotan en sentido inverso a las agujas del reloj CCW reducen el par.
- RFI/EMI (distorsiones de radiofrecuencia y electromagnéticas) se producen continuamente mientras se controla la fase.
- La presencia de RFI/EMI y armónicos requiere filtros muy costosos.
- El controlador estaba prácticamente desprotegido frente a cortocircuitos y picos de alto voltaje.

Los sistemas de PES se basan en un método de control del voltaje que mantiene la forma sinusoidal de la onda.

Esta tecnología ha sido probada durante los últimos 7 años. Los sistemas MEC (*Motor Energy Controller*) se basan en «transformar sólo el voltaje no necesario» (fig. 1).

Hay grandes ventajas diferenciales en la tecnología de estos equipos MEC:

- No hay distorsión de armónicos –THD < 1%.
- Los condensadores PF de factor de potencia pueden conectarse en paralelo al motor.
- La corriente de arranque en el motor: $2x I_n$ (intensidad nominal).
- La corriente de arranque en la línea: $(1-1,5) x I_n$.
- Protección completa ante cortocircuitos.
- Mantiene el régimen transitorio de voltaje.
- Sin distorsión RFI/ EMI (frecuencia y electromagnética).
- Cumple estándares EMC incluso durante el arranque.

- El ratio de transferencia de potencia es 15 (ratio entre la potencia de carga y la potencia del dispositivo de control).

La idea del *Motor Energy Controller* está fundamentada en el hecho de que «reducir el voltaje en motores eléctricos parcialmente cargados puede proveer ventajas». Los sistemas que se han venido desarrollando desde los años 80 del pasado siglo no han conseguido alcanzar el rendimiento esperado. Estos nuevos sistemas, en cambio, consiguen una eficiencia óptima basada en estos principios:

- A los caballos nominales, los motores de inducción tienen un factor de potencia PF relativamente alto. La re-

ducción de voltaje en ese caso no mejoraría la eficiencia ni el factor de potencia del motor.

- Sin embargo, en cuanto la carga decrece, tanto el factor de potencia como la eficiencia también decrecen.
- Esto ocurre inicialmente porque las pérdidas relativas a la corriente magnetizada no dependen de la carga. Estas cargas, por otro lado, son casi constantes.
- La reducción del voltaje aplicado al motor, cuando su carga es reducida, resultará en lo siguiente:
 - Corriente magnetizada más baja.
 - Reducción de las pérdidas en hierro.
 - Aumento del factor de potencia.

Si el suministro del voltaje ha sido sinusoidal, el control de voltaje sinusoidal causará una dramática reducción de la corriente, ya que el PF y el K de la fórmula serán mucho mayores y no se requerirán compensaciones de voltaje y de corriente



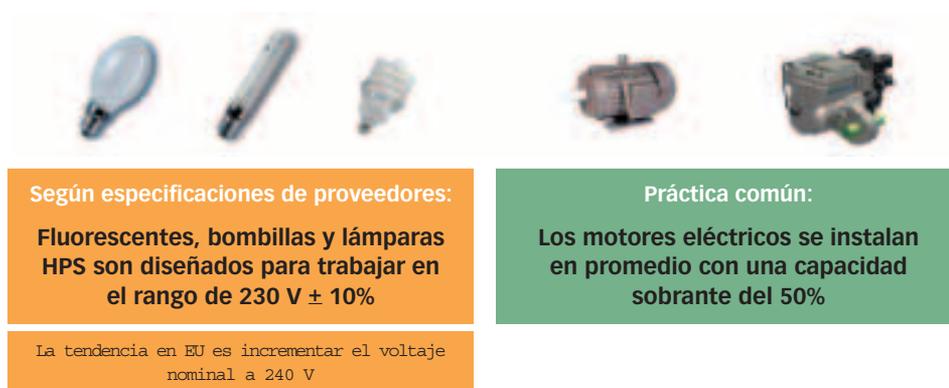
EL CONTROL DEL FLUJO NECESARIO

Unas veces existen normas medioambientales y de seguridad que imponen unos criterios mínimos de iluminación. Otras veces, los entornos comerciales aconsejan un volumen de iluminación que consiga un entorno confortable para el usuario y/o posible comprador. Y en muchas más ocasiones tenemos entornos de iluminación que obedecen a situaciones predeterminadas sin que se plantee su cambio. En la mayoría de ellos se están sobredimensionando las necesidades reales de confort. Esto se hace evidente al comparar algunos de nuestros centros de consumo con los de otros países que nos llevan la delantera en la implantación de soluciones de control de flujo energético.

Las mejores y más modernas instalaciones de nuestro país (sobre todo las que han partido de cero o se han creado recientemente) han sido muy conscientes al compensar el entorno de luz ambiental con el necesario apoyo mediante lámparas de bajo consumo, y en la mayoría de los casos se han implantado medidas reductoras. Todo esto hace que estas instalaciones nazcan con sistemas de optimización que llevan implícitos unos costes de inversión importantes, que se incluyen dentro de la obra global, y crecen los de mantenimiento de las instalaciones. Además, estas instalaciones basadas en el control de flujo tienen un control sobre la luminosidad.

Cuando se plantean medidas globales y baratas para controlar el flujo de voltaje necesario, y por tanto para reducir el consumo y el coste, surge la desconfianza por la pérdida de iluminación que puede producir la implantación de este tipo de medidas, sin pararse a pensar que todas las medidas de cambios de balasto y bombillas producen el mismo porcentaje de pérdida de luminosidad, que en todos los casos es inapreciable para el ojo humano.

Figura 2. Los sistemas LEC están basados en el aprovechamiento de la capacidad sobrante.



Mediante la implantación de los sistemas LEC para alumbrado desarrollados por PES, con ahorros superiores al 20% en el consumo, la pérdida de luminosidad es imperceptible para el ojo humano. Esto es, no se tiene capacidad para percibir la reducción de lux que se produce al bajar un porcentaje del 10% de los voltios de entrada.

Además, todos los establecimientos tienen un exceso de potencia lumínica, lo que implica que la aplicación de este tipo de medidas de reducción del voltaje ofrece mayor ahorro sin pérdida del ambiente de confort requerido. España es deficitaria en producción de energía y, sin embargo, consume por encima de lo necesario en muchos ambientes.

Por otro lado, los sistemas de iluminación y los motores por inducción tra-

bajan más eficientemente cuando se reduce y controla el voltaje de entrada manteniendo sus prestaciones de iluminación y rendimiento. En el caso de los motores, se hace necesario aplicar una tecnología más compleja que la propia de la reducción de voltaje, ya que es obligado controlar los niveles de rendimiento y capacidad de trabajo del motor en cada una de sus unidades de tiempo (fig. 2).

Principios tecnológicos en alumbrado

La idea es muy simple, lo complicado es aplicar la tecnología para que la solución pueda extenderse con éxito a todo tipo de entornos. Esto es, que todos los sectores puedan implantar la solución por disponer de las condiciones de instalación y explotación adecuadas, permitiendo en cada caso un coste ajustado a las necesidades de su entorno (es decir, que el retorno de la inversión sea rápido). En este sentido, se impone que los equipos tengan que dar respuesta a necesidades dentro de un rango amplio que abarque desde instalaciones de 2 amperios hasta las de 250 amperios.

Hay distintas formas de controlar el flujo eléctrico por reducción del voltaje. Todos los sistemas impactan en la curva del famoso coseno de FI.

Los sistemas LEC para alumbrado desarrollados por PES alcanzan ahorros de consumo superiores al 20%, con una pérdida de luminosidad imperceptible para el ojo humano

Algunas soluciones cortan la curva en sus máximos y mínimos, con lo que se pueden producir microcortes de iluminación en las bombillas que, salvo en situaciones críticas, no producen efecto para la percepción del ojo humano. Esta nueva tecnología LEC genera una modulación negativa de la curva de voltaje, de forma que se consigue una nueva curva de modulación continua reduciendo el voltaje al necesario y deseado. De esta forma, la onda es continua y controlada, sin efectos de discontinuidad de la función y, por tanto, manteniendo constante el flujo de iluminación.

Los principios quedan claramente expuestos en la figura 3, donde se aprecia la tecnología diferencial de control del flujo por modulación negativa frente al corte de la curva.

Esta tecnología, sencilla en su comprensión, requiere la implantación de entornos altamente tecnificados y que, a su vez, facilitan otro tipo de control importante a la hora de gestionar el flujo y reducir aún más los consumos y los costes.

Principios tecnológicos en la solución para motores

Ya hemos mencionado anteriormente los principios tecnológicos para conseguir ahorros en los motores de régimen continuo con carga variable.

Figura 3. Transformación manteniendo la continuidad de la onda por demodulación.

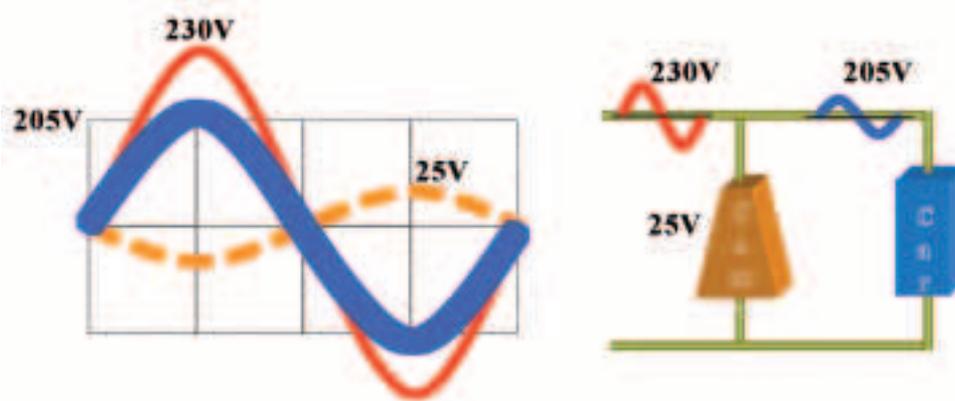
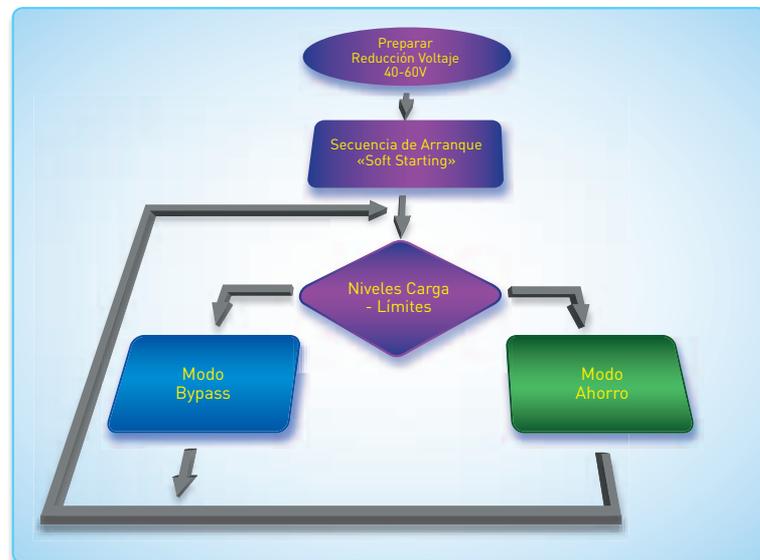


Figura 4. Diseño tecnológico de la línea MEC. «Solución tres en uno: *Soft Starter*, Ahorro y Control continuo».



- La funcionalidad del MEC se basa en:
- MEC es un controlador integrado de energía para mejorar el rendimiento del motor.
 - Solución *all-in-one* (todo en uno).
 - Ahorro energético.
 - Arrancador con reducción de voltaje (incluye el *soft starter*).
 - Corrector continuo del factor de potencia – PF *Correction*.
 - Instalación muy simple.
 - No requiere cambios en la infraestructura actual.

- No genera armónicos.
- Conseguir alargar la vida del motor.
- Reducir el ciclo de coste del motor.
- Ahorros por reducción de paradas del motor por problemas o mantenimiento.

Esta tecnología es aplicable para todo tipo de potencias de los motores eléctricos. De esta forma se está dando respuesta a las necesidades de grandes, pequeños y medianos usuarios.

Esquemáticamente, la tecnología de las soluciones de control y ahorro energético en motores descrita se puede detallar en la figura 4.

Los motores en los que se pueden aprovechar las ventajas de los productos de control y ahorro MEC son aquellos en que se produce un funcionamiento continuo con carga variable. Esto es, aquellos en los que se puede controlar una variación de la demanda de potencia en función del trabajo que tienen que realizar en cada momento dado:

- Cintas transportadoras.
- Bombas hidráulicas.
- HVAC: calefacción, ventiladores, aire acondicionado...

- Motores utilizados en la siderurgia.
- Motores para arrastres en canteras.
- Escaleras mecánicas.
- Transportadores.

Principio de sencillez de implantación

Una de las características fundamentales es que la implantación de estos productos se pueda realizar guardando los principios básicos de:

- Sencillez.
- Mantener las infraestructuras existentes.
- Fácil instalación.
- Ahorro inmediato.
- Retorno muy corto de la inversión.

Estos principios están facilitando la implantación rápida de este tipo de soluciones en los diferentes entornos y con diferentes necesidades de uso y tiempo de operatividad, consiguiendo:

- Confianza de los clientes en las soluciones.
- Protección de sus inversiones.
- Compatibilidad con la evolución de las infraestructuras existentes.

Función de tramos diferenciales de ahorro

Tiene especial importancia que las soluciones de mercado puedan aportar a los consumidores de energía la posibilidad de gestionar necesidades diferentes

de iluminación a lo largo de las 24 horas diarias. Esto es, puede que, en función de la actividad y capacidad para tomar decisiones de flujo, haya actividades de negocio o necesidades de iluminación que puedan ser diferentes por tramos horarios. En efecto, pensemos en hoteles, estaciones de ferrocarril, iluminación de calles, oficinas, etc. En todos ellos se pueden tener distintas necesidades de intensidad de iluminación en función de las horas.

Las soluciones descritas están pensadas para conseguir ahorro controlando el voltaje, permitiendo tener tramos de ahorro en los que se pueda prescindir de capacidad de luz manteniendo niveles

La tecnología de control de flujo puede aplicarse en sectores como alumbrado de calles y carreteras, ayuntamientos, hostelería, centros comerciales, centros logísticos, etc.



deseados de confort. Es decir, permitir controlar los flujos de consumo y ahorro en función de necesidades de confort predeterminadas.

Principio de compatibilidad

La implantación de estos productos y soluciones de control de flujo tiene una ventaja fundamental que es importante resaltar y que se ha repetido ya en este artículo:

- Produce ahorros de una manera rápida, sencilla y respetando las instalaciones, con la ventaja de que cuanto más antiguas sean, mayor potencial de ahorro se puede conseguir.

Este principio fundamental, basado en el respeto de las instalaciones existentes, permite afrontar cambios con una gran flexibilidad, pudiendo plantearse:

- Conseguir los ahorros directos e indirectos rápidamente y respetar sus instalaciones con protección de sus inversiones.
- Cumplir con la normativa de ahorro de las administraciones de forma rápida.
- Plantearse los cambios de infraestructuras hacia una modernización de forma más tranquila, con alto impacto en:
 - Las inversiones, al poder dilatarlas.
 - El mantenimiento de los ahorros.

Principio fundamental

Una de las complicaciones que suelen aparecer a la hora de implantar equipos que intentan solucionar o reducir los consumos eléctricos es la aparición de «distorsiones electromagnéticas», con gran perjuicio en las instalaciones e infraestructuras existentes.

Hemos avanzado en la línea de eliminar este tipo de problemas, permitiendo la implantación de los equipos de control de flujo sin modificación de las infraestructuras y no produciendo «distorsiones electromagnéticas». Esto es un factor imperativo a la hora de seleccionar una solución para el control de flujo y reducción de consumos y costes.

Figura 5. Modelo de transformación y estabilización del voltaje.



Figura 6. Modelo de transformación sin estabilización.



nar una solución para el control de flujo y reducción de consumos y costes.

DIFERENTES SOLUCIONES DE CONTROL DE FLUJO

Las características de cada instalación requieren una solución adecuada a sus necesidades. De esta manera, se presentan soluciones que aportan valor diferencial al permitir el uso de un reloj astronómico para controlar diferentes tramos de operatividad del sistema. Otros incluyen estabilizadores del voltaje de salida, con lo que aseguran un flujo constante con beneficio para las instalaciones (fig. 5). Mientras que otros equipos controlan los tramos de ahorro a lo largo de todas las variaciones de los flujos de entrada y transmiten esas variaciones de onda al flujo de salida (fig. 6).

Es importante resaltar que las diferentes instalaciones exigen que los sistemas de control de flujo den respuesta con equipos trifásicos y/o monofásicos. Esto es un factor fundamental que ha permitido la implantación de esta tecnología en todos los sectores de la actividad industrial, comercial y de transformación. En un futuro muy próximo está previsto el desarrollo de soluciones de implantación generalizada en el mercado residencial (fig. 7).

Figura 7. Tecnologías desarrolladas para el control del flujo.

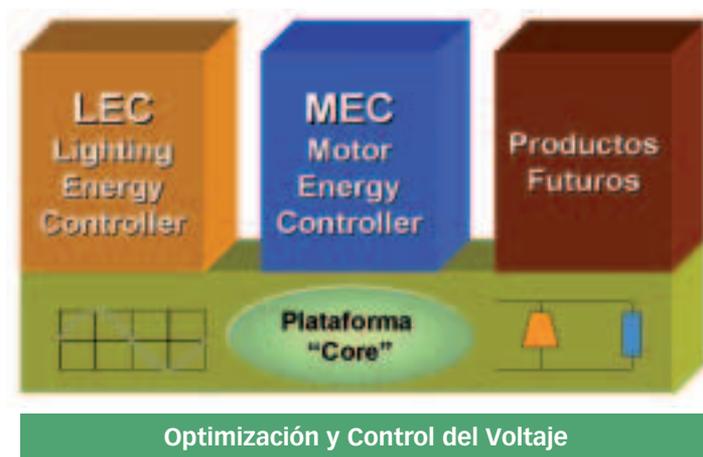
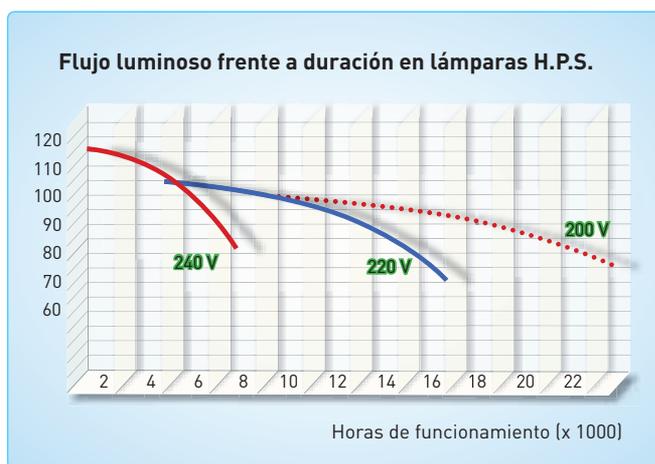
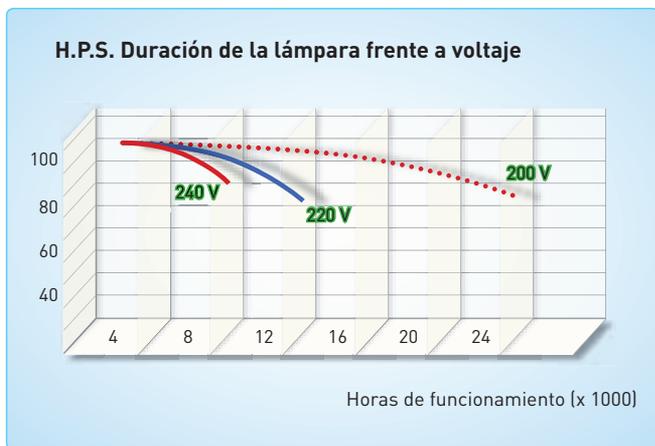


Figura 8 y 9. Relación entre voltaje y duración de las lámparas: Ahorro de mantenimiento.



AHORROS DIRECTOS E INDIRECTOS

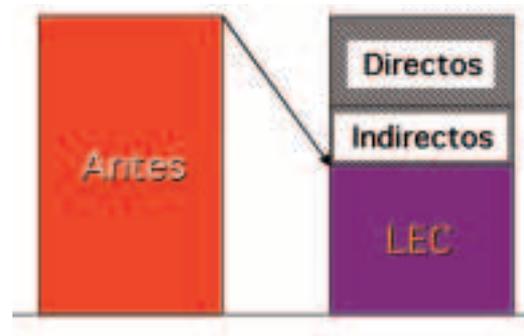
Los ahorros que proporciona la implantación de equipos de control de flujo se producen en dos vectores:

- Ahorros directos, que pueden llegar en muchos casos hasta un 30%. Se producen controlando el nivel de voltaje necesario para mantener el nivel de iluminación y, por tanto, consiguiendo una reducción de la potencia consumida y el coste asociado a la misma.
- Ahorros indirectos, que pueden alcanzar hasta un 15%. Se consiguen al

tener un ahorro en los costes por menor mantenimiento y sustitución de elementos de iluminación (desgaste de lámparas que, tomando los datos de los fabricantes, pueden llegar a durar hasta el 300% si se reduce el voltaje de 230 a 205 voltios) (fig. 8 y 9).

En función del tipo de instalaciones y sumando los dos tipos de ahorro, las soluciones de control de flujo y voltaje de salida proporcionadas por estos nuevos sistemas pueden llegar a una reducción

Figura 10. Los ahorros pueden llegar hasta el 50%.



del TCO (*Total Cost of Ownership*) que puede alcanzar el 50% (fig. 10).

Es importante resaltar, una vez más, que estos topes de ahorro se producen sin tener que modificar las infraestructuras y con independencia de las diferentes necesidades de cada cliente.

Ahorros conseguidos en motores

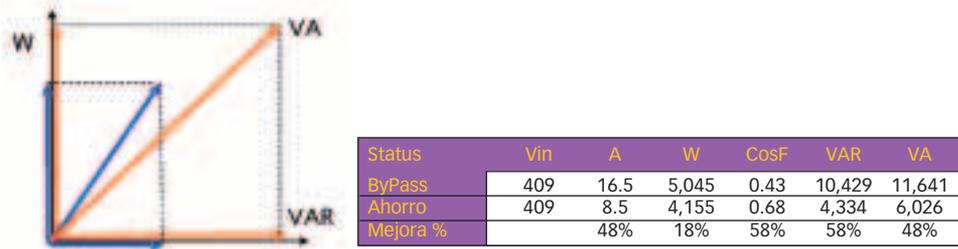
La línea MEC pretende, entre otros objetivos, conseguir un ahorro en los motores eléctricos. Los ahorros directos que se llegan a conseguir en el consumo de los motores aplicando las tres funciones en una de las líneas MEC de PES pueden llegar al 18% en costes directos.

Los ahorros indirectos, que vienen dados por la mayor vida útil de los motores y por la reducción del coste del ciclo de vida del motor, pueden llegar a ser tan importantes o mayores que los ahorros directos, y pueden tener gran repercusión para los usuarios en los vectores de protección de sus inversiones y en el nivel de servicio de los motores instalados (menores paradas y mayor vida útil).

Además, se producen ahorros en la «potencia reactiva» (VAR), que es el vector de energía que configura, junto con la potencia que pagamos, el vector de

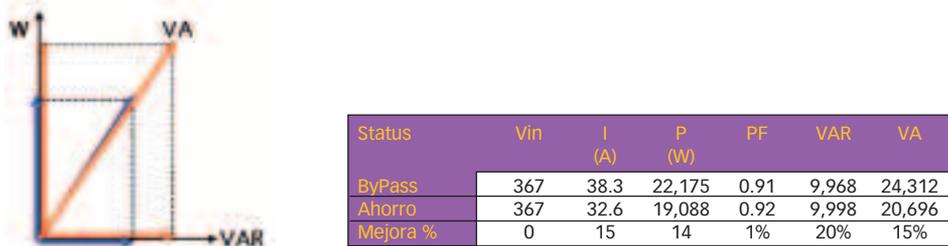
Los equipos de control de flujo pueden llegar a alcanzar ahorros directos de hasta un 30% e indirectos de aproximadamente un 15%

Figura 11. Resultados reales de ahorro en una cinta transportadora.



Los topes de ahorro que se alcanzan con los equipos de control de flujo se producen sin tener que modificar las infraestructuras

Figura 12. Resultados reales de ahorro en una instalación de aire acondicionado.



18% y un ahorro de energía reactiva (VAR) del 58%.

En otros casos, como el que se ilustra de unas torres de aire acondicionado, los ahorros directos han llegado al 14% y el de potencia reactiva (VAR), al 20% (fig. 12).



uso gobernado por el famoso coseno de FI. Este ahorro llega a ser superior al 40% en las soluciones MEC implantadas en el mercado (fig. 11).

El ejemplo ilustra la reducción del consumo de una cinta transportadora de una cementera en la que se consigue un ahorro directo de potencia del

CONCLUSIONES

Las soluciones de ahorro energético desarrolladas por la empresa Power Electronic Systems ponen esta nueva tecnología al alcance de todo tipo de instalaciones, lo cual era antes únicamente accesible a grandes montajes (fig. 13). ♦

Figura 13. Adaptación a distintos tipos de instalaciones.

LEC A TRIFÁSICO	LEC A MONOFÁSICO	LEC B Super TRIFÁSICO	LEC B TRIFÁSICO	ECOLITE MONOFÁSICO
<ul style="list-style-type: none"> Calles Grandes superficies Control avanzado Reloj astronómico 4 fases de control de luz HPS y lámparas MH <p>Equipos desde: 20 amperios a 250 amperios</p>	<ul style="list-style-type: none"> Calles Centros logísticos Garajes Comercios 1 fase de control de luz HPS y lámparas MH <p>Equipos desde: 10 amperios a 30 amperios</p>	<ul style="list-style-type: none"> Calles Grandes superficies Control avanzado Reloj astronómico 1 fases de control de luz Lámparas HPS <p>Equipos desde: 20 amperios a 160 amperios</p>	<ul style="list-style-type: none"> Garajes Oficinas Comercios Industria Fluorescentes <p>Equipos desde: 20 amperios a 160 amperios</p>	<ul style="list-style-type: none"> Garajes Oficinas Comercios Industria HPS y fluorescentes <p>Equipos desde: 20 amperios a 160 amperios</p>