

Sistema de alimentación con convertidores CC/CC para equipos de ensayo de campo

BERNARDO MINGO VILLALOBOS (*); FERNANDO ORTIZ PREGO (**)

RESUMEN En este artículo se estudian los sistemas de alimentación de los equipos instrumentados y se analizan los problemas encontrados en la toma de medidas. Se desarrolla un nuevo sistema de alimentación basado en convertidores de corriente continua. Finalmente, esta fuente de alimentación se aplica a un equipo de campo, el perfilómetro láser de la Pista de Ensayo de Firmes a Escala Real.

POWER SUPPLY SYSTEM WITH CC/CC CONVERTERS FOR FIELD'S TEST EQUIPMENTS

ABSTRACT In this article the power supplies of field's instrument systems are studied and the different causes of error in the measurements taken are analysed. We are going to propose a new class of power supply based in current continuous converters. Finally, this new power supply is applied to a field test equipment: road laser profilometer of the Full Scale Road Test Track.

Palabras clave: Convertidores; Auscultación; Baterías; Perfilómetro.

1. INTRODUCCIÓN

En los equipos de auscultación desarrollados en el Centro de Estudios de Carreteras (CEC) y antes en el Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo, así como en algunos equipos de ensayo adquiridos a fabricantes externos, la alimentación eléctrica ha originado problemas de continuidad y fiabilidad de los datos. Las soluciones de alimentación empleadas en los equipos de campo han sido:

- Grupos electrógenos de CA. Con o sin regulación de la frecuencia y filtrado. Transformación y rectificación.
- Baterías recargables con dinamo o alternador, o las propias del vehículo portador. Transformación mediante inversor CC/CA y rectificación. Con o sin regulación de la frecuencia y filtrado.
- Dos alimentaciones una de CC y otra de CA. Con o sin regulación de la frecuencia y filtrado.

En general, los problemas de alimentación se originaban por:

- Dificultades de regulación del grupo electrógeno.
- Picos y caídas de tensión e intensidad.
- Ondas parásitas.
- Estabilidad de masa o cero.
- Regulación de la frecuencia.
- Forma de onda de CA no senoidal (cuadrada, muy escalonada, etc.).

Desde 1984 la automatización de equipos se viene realizando con PC de sobremesa o portátiles, estos más frecuentemente, los cuales vienen preparados de fábrica para alimentación a 220 V_{CA}. Por simplificación, aunque la fuente de energía sean baterías de CC, se está empleando para los PC alimentación en CA, mediante un convertidor inversor u ondulator CC/CA.

En el CEC, entre 1982 y 1987, se ha estudiado este problema y se han buscado posibles soluciones. Se estimó como solución más eficiente y correcta, entre las estudiadas, prescindir de la conversión CC/CA y CA/CC en la alimentación de sensores, ordenador y demás elementos electrónicos.

Este tema se ha retomado en el CEC en 1995 con ocasión de la puesta a punto del perfilómetro para la pista de ensayo (con sensores láser). Desarrollándose un sistema de alimentación con baterías y convertidores de tensión CC/CC regulables, lo cual es el objeto principal de este artículo. Este sistema con pequeñas adaptaciones puede emplearse en todas las automatizaciones e informatizaciones de equipos especialmente en los de auscultación de firmes y pavimentos y trabajo en campo.

2. LA ALIMENTACIÓN EN LOS EQUIPOS DE CAMPO

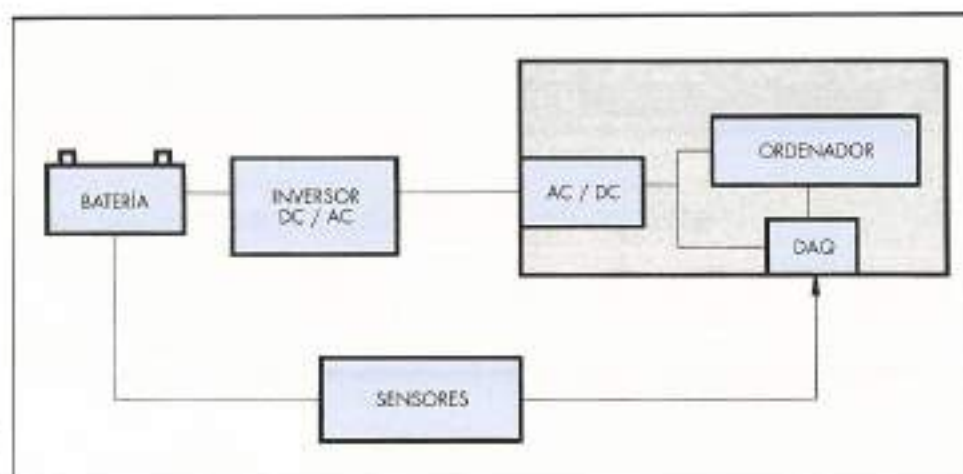
Entre los sistemas de control, adquisición y tratamiento de datos de los equipos de ensayo en campo, los ordenadores portátiles, osciloscopios y monitores suelen ir conectados a 220V_{AC}.

Toda la instrumentación asociada a un equipo: sensores, acondicionadores de señal y tarjetas de adquisición de datos (DAQ), trabajan en corriente continua. Incluso los ordenadores portátiles internamente trabajan con corriente continua, aunque estén conectados a 220 V_{CA} ya que disponen de una fuente de alimentación que se encarga de la transformación de corriente alterna a corriente continua con salida a todas las tensiones necesarias, normalmente 18 V, ± 12 V, ± 5 V y, actualmente, a 3.3 V.

[*] Ingeniero Industrial. Centro de Estudios de Carreteras del CEDEX, Ministerio de Fomento.

[**] Ayudante de Obras Públicas. Centro de Estudios de Carreteras del CEDEX, Ministerio de Fomento.

FIGURA 1. Esquema de bloques de un sistema de alimentación usual.



Un esquema de bloques típico del sistema de alimentación actual de un equipo de ensayo en campo es el de la figura 1. Si se sigue el camino de la corriente en este esquema, se ve que se parte de una fuente de energía en corriente continua proporcionada por las baterías. Para poder alimentar los elementos (ordenador) con entradas a 220V_{CA}, se emplea un inversor de tensión (ondulador) que es un elemento con una entrada de corriente continua y salida en corriente alterna con una onda más o menos aproximada a senoidal. En el interior del ordenador o en su módulo de expansión existe una fuente de alimentación que convierte la corriente alterna en continua y suministra las distintas tensiones que necesitan los componentes del ordenador y las tarjetas DAQ. Los sensores y toda la instrumentación restante se alimenta directamente de las baterías a través de las tarjetas acondicionadoras con fuente de alimentación común o múltiple.

Hay varios inconvenientes a resaltar en este esquema de bloques:

1. La alimentación de la instrumentación no está regulada, es decir no es constante, pudiendo afectar a la medición de los sensores. Como se alimenta de la batería directamente, sin ningún regulador intermedio, la tensión no será la misma al comienzo de los ensayos con baterías a plena carga, o muy próxima a esta, que después de consumida la energía precisa para el funcionamiento durante unas horas o ejecución de algunos ensayos.
2. Las bruscas conmutaciones del inversor se van a introducir en la batería, afectando a todos los sistemas por ella alimentados directamente, por lo que habría que disponer de unos filtros de baja frecuencia o choque.
3. Existe un paso en la alimentación que se duplica, se convierte de CC a CA y luego de CA a CC. Lo más lógico sería evitar ese paso intermedio por corriente alterna innecesario, ya que todo el equipo puede funcionar con corriente continua.

3. CONVERSIÓN DE CORRIENTE Y DE TENSIÓN

3.1. INVERSORES

Los inversores son aparatos que convierten corriente alterna en continua. Aunque existen muchas topologías de inversores (para más detalles consultar las referencias [1,2]), cuando se describe o solicita un inversor normalmente solo se indica su

tensión de entrada, potencia, frecuencia y tensión de salida, y se pasa por alto un dato que en la mayoría de las ocasiones es fundamental: la forma de onda producida.

Un inversor primario y sencillo puede ser el que convierte una tensión de entrada continua de 12 ó 24V a tensión alterna 220 V_{AC} y 50 Hz, cuya salida de forma rectangular se tiene en la figura 2. Con este inversor pueden alimentarse muchos de los aparatos y elementos eléctricos más usuales, como los de incandescencia, motores, electroimanes, etc., ya que funcionan bien con ondas cuadradas o senoidales. Aunque algunos, como las maquinillas de afeitar eléctricas, funcionan con un ruido algo distinto del habitual y pueden perder alguna de sus funciones. Pero otros aparatos no pueden funcionar con este inversor.

En los motores provistos de reguladores electrónicos basados en un triac o un SCR, que han sido calculados para trabajar con una tensión perfectamente sinusoidal de 50 Hz, al cambiar la forma de onda de entrada, la regulación por recorte de fase produce una alternancia continua entre el funcionamiento a plena carga y en vacío. Este modo de funcionamiento genera en el transformador de salida del inversor una serie de armónicos y picos de tensión que pueden resultar fatales para el aparato.

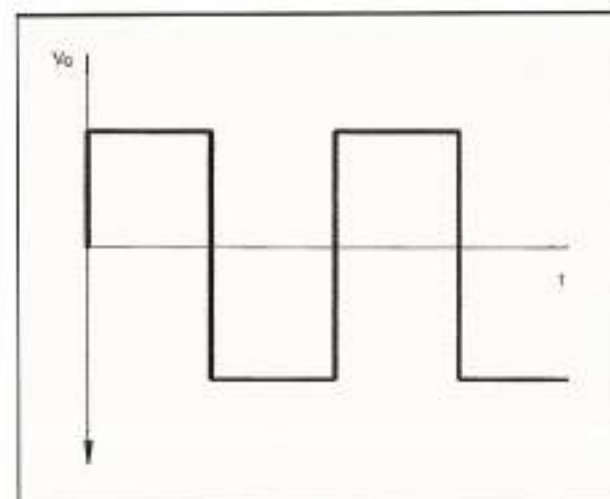


FIGURA 2. Forma de onda de salida rectangular.

Los ordenadores y los circuitos electrónicos de precisión no pueden alimentarse a partir de un inversor cuya salida sea una onda rectangular; ya que, debido a acoplamientos magnéticos, la señal cuadrada puede introducirse en las líneas de alimentación del sistema, interfiriendo las señales digitales que en cada momento circulan por los distintos buses.

Con un inversor mejor, podemos tener una forma de onda escalonada, más senoidal, como la de la figura 3. Pero lo que se necesita es tener tensiones muy estables, para evitar que cualquier oscilación en la alimentación de los equipos afecte a su funcionamiento, con lo que hay que buscar que la onda de salida se aproxime a una senoide perfecta. Esto se puede conseguir con un filtro magnético suficientemente grande a la salida del inversor, con su consiguiente aumento de coste, peso y tamaño. De esta forma se consigue reducir al máximo el contenido de armónicos de la onda de tensión generada en el inversor.

Cabe señalar que, aunque la forma de onda sea senoidal, al ir aumentando la carga se apreciará una distorsión en la onda, que puede llegar a afectar al sistema.

3.2. CONVERTIDORES CC/CC

La estructura básica de un convertidor CC/CC es la formada por un filtro de entrada, la etapa de potencia, la etapa de control, un transformador encargado de aportar una elevada tensión de aislamiento entre la etapa de entrada y la de salida y un filtro de salida. Independientemente de las diversas topologías, tensiones de entrada y salida, potencias y presentaciones del dispositivo (encapsulado para bajas potencias, módulo, tarjeta, etc).

Sin embargo, se impone una primera división dentro de los convertidores CC/CC: de topología clásica o conmutados y resonantes.

Los convertidores de topología clásica (Buck, Boost, Buck-Boost y Cuk, así como las versiones de estos circuitos con aislamiento galvánico: forward o directa, SEPIC o fly-back, y conmutados con control por modulación del ancho de pulso, PWM) aportan unas buenas prestaciones; pero tienen los inconvenientes, principalmente, de las pérdidas (tanto en conmutación como en conducción) y el espacio ocupado por el convertidor, ambos relacionados entre sí y dependientes de la frecuencia de conmutación.

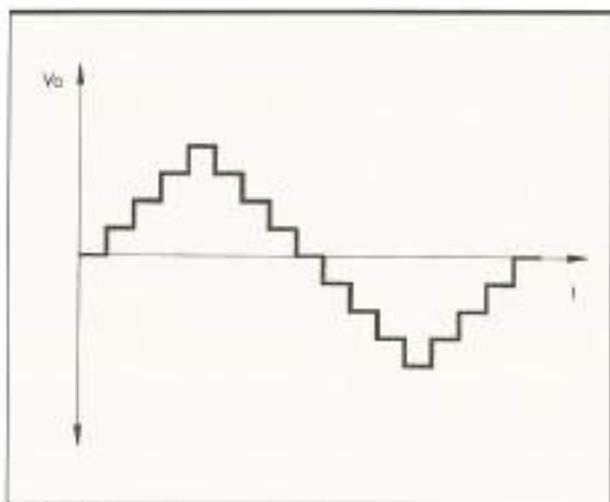


FIGURA 3. Forma de onda escalonada.

Al incrementar la frecuencia de conmutación el transformador pasará a ocupar mucho menos espacio (el número de espiras y la distancia entre sí disminuyen drásticamente cuando aumenta la frecuencia de la corriente que lo atraviesa). Los primeros convertidores trabajaban con transistores bipolares y conmutaban a una frecuencia del orden de decenas de kilohertzios, actualmente se emplean transistores unipolares de tecnología MOS, que llegan a los centenares de kilohertzios y tienen mayor facilidad de gobierno, lo cual ha facilitado el desarrollo de circuitos integrados para su control. Pero con las topologías clásicas el fuerte incremento de la frecuencia de conmutación implica un aumento en las pérdidas, que se producen no sólo en el propio interruptor sino también en bobinas y condensadores. Además, la alta frecuencia genera interferencias de radiofrecuencia.

Las pérdidas en los componentes producen una diferencia entre la potencia de entrada y la potencia de salida, lo cual disminuye el rendimiento del convertidor y el aprovechamiento de la energía generada, además, esta energía perdida se transforma en calor que debe disiparse.

En cuanto al tamaño, las aplicaciones a las que son destinados y la evolución de la industria microelectrónica exigen una mayor portabilidad mayor y un menor volumen de los equipos en donde se van a instalar los convertidores, lo que impone la reducción del tamaño del convertidor.

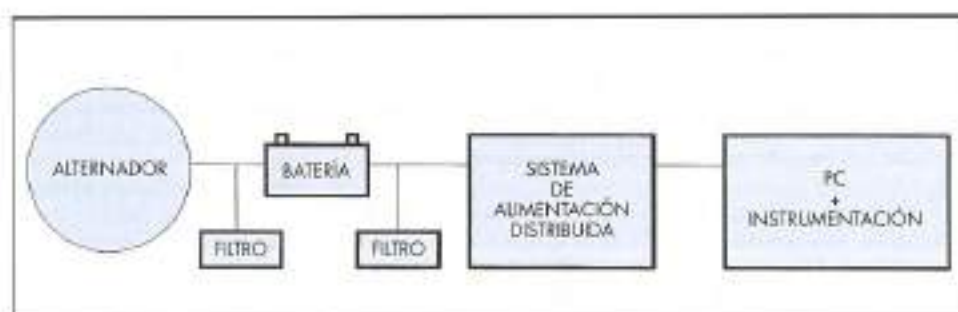
Los convertidores resonantes consisten en un convertidor de topología clásica al que se le añade un circuito, llamado resonante y que puede ser otro convertidor, tal que se consiga que las conmutaciones del circuito no sean bruscas (conmutación suave) y se produzcan a tensión cero para tipos ZVS (Zero Voltage Switching) o a corriente cero para tipos ZCS (Zero Current Switching).

En el diseño del circuito resonante se tendrá también en cuenta, además de la frecuencia de conmutación requerida, los valores de capacidad e inductancia parásitos que se encuentran en los componentes del convertidor (transistores, diodos y bobinas). Así, los transistores MOSFET tienen, de forma intrínseca, pequeñas capacidades de entrada y salida y un pequeño valor resistivo entre drenador y fuente cuando el transistor está en conducción; las bobinas tienen capacidad parásita debida a la disposición de los devanados, y en transformadores, además, existe una inductancia magnetizante. El diodo principal debe ser rápido, para disminuir las pérdidas en el encendido y apagado.

Mientras que en el convertidor de topología clásica la conmutación se lleva a cabo cuando la corriente de salida I_s y la tensión V_s , que circulan por el interruptor de conmutación, tienen un cierto valor, en un convertidor resonante se produce la conmutación cuando una de estas dos magnitudes está a cero, dependiendo del tipo ZVS o ZCS.

El circuito de resonancia está formado normalmente por una bobina, con una inductancia L_R , y un condensador, con una capacidad C_R , y se sitúa muy próximo al interruptor principal, ya que las distancias entre componentes son muy críticas para el buen funcionamiento del circuito. La frecuencia de conmutación es la frecuencia de resonancia, la cual es función de L_R , C_R y de los valores parásitos de los otros componentes del convertidor. Esta puede alcanzar valores de Megahertzios, con lo que se consigue reducir el tamaño de los componentes magnéticos, disminuir las pérdidas, eliminar los disipadores de calor y mejorar el rendimiento. Por lo cual se obtiene un convertidor muy pequeño para potencias elevadas, con tensiones de salida estables y fácilmente regulables, sin producir ondas parásitas de alta frecuencia.

FIGURA 4. Esquema de bloques de un sistema de alimentación con convertidores CC/CC.



En el mercado existen varias series de modelos de convertidores resonantes, que difieren en los valores de potencia de salida, margen de valores de la tensión de entrada, tensión de salidas, temperatura de trabajo, etc..

4. DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN CON CONVERTIDORES CC/CC

Se pretende que partiendo de una alimentación de corriente continua, que suministra una batería normalmente de plomo, cuya tensión va a ir disminuyendo lentamente a medida que se vaya perdiendo nivel de carga de la batería, se alimente toda la instrumentación con corriente continua y tensión estabilizada y regulada, evitando el paso por corriente alterna.

Para suprimir los elementos que transforman corriente continua en alterna y alterna en continua (es decir, el doble paso innecesario por corriente alterna citado en el apartado 2), se emplean convertidores CC/CC. Por su tamaño reducido, mínimas pérdidas, facilidad de control y nula generación de interferencias parásitas se eligen los convertidores resonantes.

Para universalizar el sistema se recurre a la alimentación distribuida, facilitada por la aplicación de convertidores CC/CC. Esta permite con una única fuente de energía alimentar diversos elementos con cargas y tensiones diferentes, disponiendo un convertidor por cada carga o tensión con la potencia precisa para esa carga. Según el esquema de alimentación clásico (centralizado), la fuente de alimentación y el único convertidor suministra tantas salidas como tensiones utilizadas, con la potencia necesaria para soportar la totalidad de las cargas a alimentar. Esto tiene limitaciones en cuanto al rendimiento, el espacio ocupado y la falta de flexibilidad ante posibles ampliaciones del sistema, lo cual origina que raramente se puedan utilizar sistemas de alimentación iguales para diferentes equipos o aparatos.

La alimentación distribuida, si bien el número de convertidores puede ser grande, hace mucho más sencilla la ampliación del sistema y su estandarización. Por último, la concepción cada vez más modular de los equipos, en subsistemas que cumplen con una determinada función dentro del esquema general y con alimentación propia, hace que la alimentación distribuida tenga un amplio empleo en ámbitos como el industrial o las telecomunicaciones. Este concepto permite disposiciones como en un satélite, donde a partir de la energía solar captada con un panel fotovoltaico, se pasa directamente a un convertidor CC/CC principal y un acumulador desde el cual se atacan de nuevo los convertidores que proporcionan tensión a los diferentes subsistemas del aparato.

El nuevo sistema de alimentación generalizado para los equipos de ensayo autónomos tendrá un esquema de bloques como el de la figura 4.

Las tensiones continuas que normalmente se precisan para la instrumentación son de ± 12 y ± 5 V, y para el ordenador de 18 V. La potencia total puede estar entre los 100 y 250 W. Se supone que la energía la proporciona una o varias baterías, las cuales se mantienen en carga mediante un alternador; por lo que se ha previsto situar unos filtros para eliminar el posible ruido que genere el alternador.

Para obtener las tensiones requeridas se dispone un convertidor por cada una de ellas. Conviene elegir una tensión de entrada en los convertidores superior a la mayor que pueda proporcionar la fuente de energía; aunque generalmente tienen un margen amplio de tensión de entrada. Añadiendo un circuito de índice de carga y alarma sonora o luminosa para indicar cuando el nivel de carga está por debajo de un límite preestablecido, que será superior al mínimo admitido por los convertidores, se impide la pérdida de tiempo y datos.

5. APLICACIÓN AL PERFILÓMETRO DE LA PISTA DE ENSAYOS

El perfilómetro es un equipo destinado a obtener los perfiles longitudinales y transversales de pavimentos de la pista de ensayo de firmes a escala real. Este equipo, figura 5, consta de una viga que se desplaza de forma transversal a lo largo del firme de la pista de ensayo en sus tramos rectos.

Sobre esta viga hay:

1. Tres sensores laser fijos colocados a una distancia de 30 cm. entre sí, cuando el equipo se desplaza longitudinalmente a lo largo de la pista, efectúan mediciones de la distancia del sensor al pavimento, al objeto de obtener los perfiles longitudinales.
2. Otro sensor laser montado sobre un husillo, el cual está provisto de un pequeño motor con un encoder, se desplaza a una velocidad constante a lo largo de toda la viga colocada transversalmente al eje del pavimento, al objeto de obtener el perfil transversal.
3. Otro sensor, el inclinómetro, nos indica el ángulo que existe entre el perfilómetro y el pavimento.

El equipo se desplaza empujado manualmente, con dos ruedas sobre un carril nivelado y con referencia fija y una rueda sobre el pavimento. Cada 10 ó 25 cm, medidos por un encoder en una de las ruedas sobre el carril, se toman lecturas de los tres sensores laser fijos (longitudinales) y del inclinómetro. Donde se decide tomar datos transversales, se para el movimiento del equipo, se acciona el mando de perfil



FIGURA 5. Vista general del perfilómetro.

transversal, lo cual pone en acción el husillo con el sensor laser (transversal), y se toman lecturas cada 5 ó 10 cm, determinados por el motor paso a paso de accionamiento del husillo.

Todos estos datos se guardan en dos ficheros uno correspondiente a los tres perfiles longitudinales y otro a los transversales. Estos datos se pueden representar gráficamente y tratar para determinar una serie de parámetros y estudiar la evolución de la superficie del pavimento. Los gráficos que recogen las medidas de los sensores longitudinales se pueden obtener y visualizar, uno a uno o los tres a la vez, y también se puede ver cada uno de los perfiles transversales obtenidos.

5.1. EXAMEN DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

Si se estudian detenidamente los perfiles obtenidos en una ensayo, se puede ver que existen unos picos a lo largo de toda la curva, figura 6. Cuando el programa detecta estos picos, que llamamos picos eléctricos, en vez de tomar la lectura dada por el sensor correspondiente se anota un valor máximo, fijado por el programa, para indicar que ha habido algún problema.

Si se analiza el fichero de salida de datos numéricos de un ensayo, se puede ver que en donde se ha introducido un pico eléctrico aparece el valor 999.9.

En el tratamiento de los datos, cuando aparecen valores 999.9, dato nulo, se procura obtener ese dato, bien sea mediante un programa de filtrado o mediante otra solución. Si hay más de un pico eléctrico seguido, el programa de filtrado puede introducir errores.

Otro problema observado ha sido al acceder a la lectura en tiempo real del sensor inclinómetro. Se observa que su lectura está continuamente parpadeando y variando su valor entre valores de rango elevado, puede llegar a tener variaciones de 4 a 5 grados en una medida real de 1 grado. Según las especificaciones del fabricante, el error máximo permisible es del 2,5% y se tiene cerca del 400%. Esta observación se ha hecho también con el equipo completamente estático y en ausencia de vibraciones, por lo que parece que existe algún problema de diseño eléctrico.

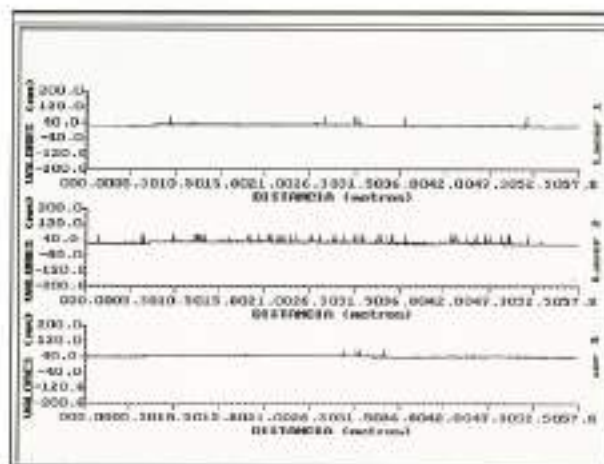


FIGURA 6. Pantalla de resultados de un ensayo.

Se observa que el problema es común a todos los sensores y controladores, para lo cual se comprueba la alimentación de todo el equipo, efectuada por medio de un inversor (ondulador). Para comprobar si afecta al funcionamiento del equipo se procede a anularlo y a conectar los elementos necesarios a la red eléctrica general, 220V y 50 Hz. Se observa el equipo y se aprecia una mejora muy importante. Al comprobar la señal de salida de este inversor, se ve que es una onda cuadrada, por lo que se determina que esto es el origen de todos los problemas del equipo.

Por tanto, consideramos muy adecuado este equipo para probar el nuevo sistema de alimentación con convertidores CC/CC, sustituyendo el sistema de alimentación existente.

5.2. DESARROLLO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

En primer lugar se estudia el sistema de alimentación que se quiere suprimir, y se determinan las tensiones y potencias necesarias para todos los elementos que componen el equipo. Se ve que esta proporciona unas tensiones continuas

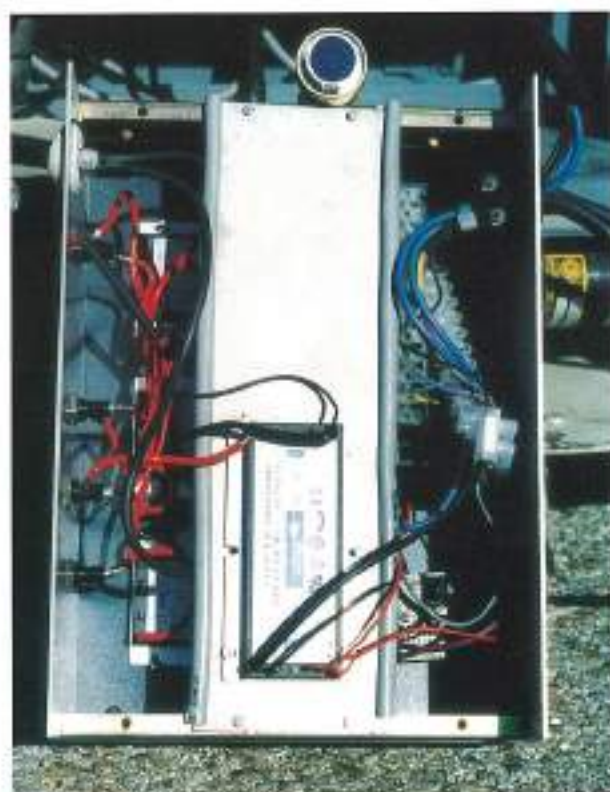


FIGURA 7. Vista del sistema de alimentación.

de 18V, 12V, 5V, ± 12 , ± 5 V. La potencia total estrictamente necesaria es de 90W repartidos de la siguiente forma:

para 18V	→	45 W
para 12V	→	30 W
para -12V	→	5 W
para 5V	→	5 W

en previsión del posible aumento del equipo y, como por un coste adicional del 5% disponemos en el mercado de convertidores con más del doble de potencia, homogeneizamos los componentes empleando todos los convertidores de CC/CC para 100W.

Se elige una tensión de entrada a los convertidores en el margen de 16 a 36 V_{CC}, superior a la mayor de las requeridas y que es, a su vez, un valor normal en los convertidores comerciales. En el perfilómetro la energía se consigue por medio de dos baterías de 12V en serie.

Para obtener las tensiones requeridas: 18V, 12V, 5V, -12V, se disponen cuatro convertidores con estas tensiones de salida; la de -5V se obtendrá a partir de la de -12V, con un regulador de la serie 79xx, ya que la potencia que se necesita es muy pequeña.

Estos convertidores funcionan perfectamente con un rango de tensiones de entrada de 18 a 36V, por lo que, aunque la tensión de alimentación de baterías a 24V nominales disminuya conforme baje el nivel de carga, seguirán funcionando hasta que la tensión de alimentación llegue a 18V. Para seguridad de funcionamiento del equipo, se dispone un circuito de índice de carga, que señalará cuando el nivel de carga es menor de 22 V, encendiéndose una luz roja, indicando que se deben cargar las baterías.

Se construye en el taller de electrónica e instrumentación del Centro de Estudios de Carreteras el nuevo sistema de alimentación con convertidores CC/CC con su adaptador para este equipo, cuyo esquema de bloques es el de la figura 8, y se instala en el perfilómetro. La caja con el sistema de alimentación puede verse en la figura 7.

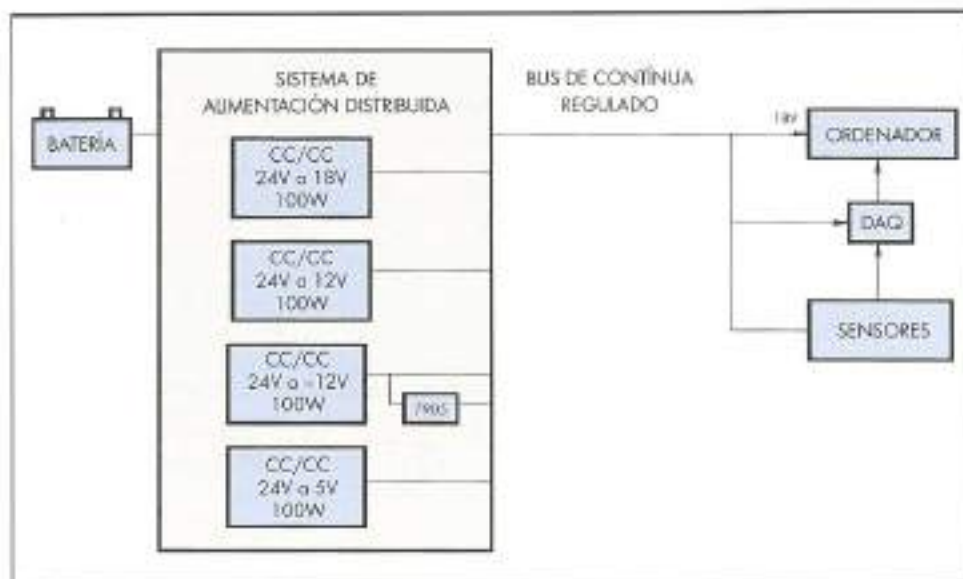
5.3. RESULTADOS OBTENIDOS

Para ver los resultados obtenidos, se observan las tensiones que nos dan los convertidores y se puede comprobar que no tienen ningún ruido y su rizado es casi nulo. Se ha comprobado esta tensión de salida en vacío y con la carga, siendo el resultado muy satisfactorio.

El rendimiento de la fuente no es importante en este caso pero se ha comprobado y esta cerca del 90%.

Si ahora se comprueba el funcionamiento de los sensores, se observa que el inclinómetro ya no tiene esa oscilación tan

FIGURA 4. Esquema de bloques de un sistema de alimentación con convertidores CC/CC.



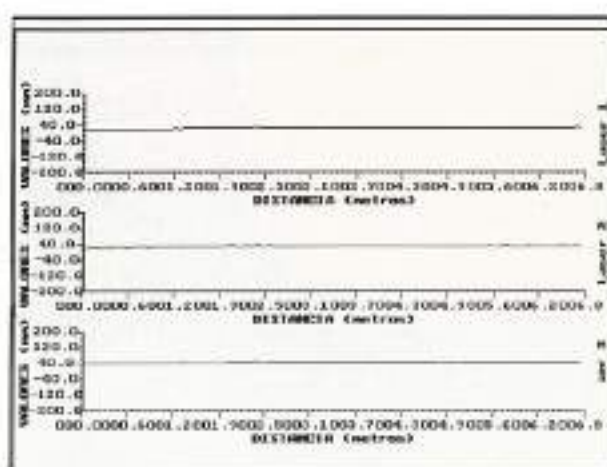


FIGURA 9. Perfiles obtenidos después de la reforma.

acusada como antes, ahora las variaciones de la medida son del ± 0.01 , es decir tiene un error del 1% en la medida, objetivo que cumple perfectamente nuestras expectativas.

Si se observan las medidas de los sensores láseres de la figura 6 y las que obtenemos ahora en la figura 9:

Se pueden observar la ausencia de picos eléctricos, con lo que la nueva fuente de alimentación también cumple este objetivo.

A la vista de los resultados el equipo funciona, bajo las condiciones requeridas, y los problemas electrónicos quedan resueltos.

En el antiguo diseño del equipo, el inversor era el elemento con mayor consumo y muy pobre rendimiento, cerca del 45 %, siendo su consumo innecesario, se desperdiciaba mucha energía y la carga de las baterías descendía muy deprisa. Ahora el rendimiento es mejor y se consigue realizar más ensayos sin recargar las baterías, lo cual contribuye a aumentar la vida de las baterías, ya que son sometidas a menor número de ciclos de carga.

6. CONCLUSIONES

En los equipos de ensayo en campo es muy frecuente encontrar que los sensores no miden bien debido a una mala alimentación. Esta mala alimentación se debe fundamentalmente a un inversor que por su forma de onda de salida cuadrada, y no senoidal, tiene fuertes conmutaciones que

producen oscilaciones en todo el sistema de alimentación, afectando a las tarjetas DAQ y a los sensores.

Se ha desarrollado un prototipo que será un nuevo sistema de alimentación, basado en el uso de corriente continua solamente, desechando el paso intermedio por corriente alterna.

Para realizarlo se ha diseñado un sistema de alimentación distribuida basado en convertidores de CC/CC. Con una tensión de entrada no regulada proveniente de las baterías y varias tensiones de salida, que precisan la instrumentación y el ordenador.

Los resultados obtenidos son muy satisfactorios, y han permitido conseguir los siguientes objetivos:

1. Ausencia de corriente alterna.
2. Obtención de tensiones de alimentación estables y reguladas a lo largo de todo el tiempo que dura el ensayo.
3. Ausencia de picos eléctricos y oscilaciones indeseables en los sensores.
4. Aumento del rendimiento del equipo, aumentando la posibilidad de hacer más ensayos y más largos.
5. Reducción del peso de todo el equipo.
6. Aumento de la vida de las baterías.
7. Ahorro en costes, ya que los convertidores son más baratos que el ondulator.

En vista de los buenos resultados obtenidos, se propone su aplicación a todos los equipos de campo bien con diseño similar al utilizado en el perfilómetro, bien con un diseño estándar mediante un único convertidor de construcción específica con una entrada de 10 a 14V y salidas múltiples a las tensiones que se necesiten, que suelen ser 18, ± 12 , ± 5 , 3.3V.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. MOHAN; T. M. UNDELAD y W.P. ROBBINS, "Power Electronics Converters, Applications and Design", Ed. John Wiley and Sons, 1989.
- [2] J. A. GUALDA; S. MARTÍNEZ; P. M. MARTÍNEZ, "Electrónica Industrial: Técnicas de Potencia", 2ª ed., Ed. Marcombo, Barcelona, 1992.
- [3] D. A. BRADLEY, "Power Electronics", Ed. Van Nostrand Reinhold, 1987.
- [4] D. M. MITCHEL, "Switching Regulator Analysis", Ed. McGraw-Hill, 1988.
- [5] B. LARSON, "Power Control Electronics", Ed. Prentice-Hall, 1983.
- [6] J. ARRILOGA Y OTROS, "Power System Harmonics", Ed. Prentice-Hall, 1983.

LA UNIÓN HACE LA FUERZA



AHORRO

en costes y tiempo

CERCANÍA

a cada obra, en toda España

EJECUCIÓN

sencilla, capaz, limpia

EXPERIENCIA

más de cien años

FACILIDAD

nuestros técnicos se ocupan de todo

INGENIO

la eficacia dirigida

TÉCNICA

método, especialistas, un proyecto

PROBLEMA

resuelto

SATISFACCIÓN

por las cosas bien hechas

SOLUCIÓN

la mejor garantía



**UNIÓN
ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS, S.A.**