

# Amplificador para bobinas de barrido PIXE (Particle Induced X-Ray Emission)

## MANUAL DE USUARIO



Antes de utilizar este equipo, lea detenidamente este manual y consérvelo para futuras consultas.



Universidad Autónoma de Madrid  
Servicio General de Apoyo a la Investigación Experimental  
Sección Electrónica

## PRESENTACION

En primer lugar, permítanos expresarle nuestro agradecimiento por haber confiado en el Servicio General de Apoyo a la Investigación Experimental, SEGAINVEX, de la Universidad Autónoma de Madrid.

SEGAINVEX viene diseñando y fabricando, desde hace muchos años, equipamiento especial destinado a la investigación, todo ello en estrecha colaboración con los equipos de investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid.

Entre las líneas de productos desarrolladas, hasta ahora, por nuestra sección electrónica destacamos:

- Equipos de control para microscopios de efecto túnel y de fuerzas.
- Sistemas de crecimiento automático para monocristales.
- Fuentes de alimentación de alta tensión, (hasta 7KV y 600W).
- Fuentes múltiples flotantes con respecto de tierra, para campanas de vacío, cañones, etc.
- Fuentes de corriente para bobinas superconductoras.
- Fuentes de corriente programables (desde nA).
- Controladores para goniómetros.
- Potenciostatos y galvanostatos automáticos.
- Convertidores corriente-tensión (hasta pA).
- Controladores de temperatura, electroválvulas, motores c.c., paso-paso y micropaso.
- Excitadores para cerámicas piezoeléctricas.

## DESCRIPCIÓN

Este equipo es un excitador para las bobinas de barrido de una línea de análisis PIXE, (*Particule Induced X-Ray Emission*, Emisión de rayos X inducidos por partículas). Básicamente el equipo está compuesto de un oscilador-generador de formas de onda, un amplificador de corriente conmutado y una fuente de alimentación.

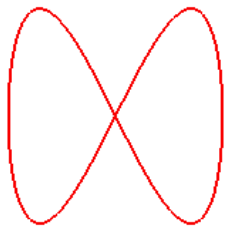
El oscilador puede generar formas de onda cuadrada, triangular, de diente de sierra y de seno, siendo esta última la configurada por defecto, por ser la que menos interferencias genera. Este generador realiza un arranque y una parada suave para evitar que aparezcan sobretensiones peligrosas sobre las bobinas de barrido.

El amplificador de corriente es de tipo conmutado con una etapa de potencia en puente completo con transistores *MOSFET* y controla la corriente que circula por la bobina. La salida del amplificador es flotante, por lo que **ninguno de los terminales de la bobina PIXE debe conectarse a tierra.**

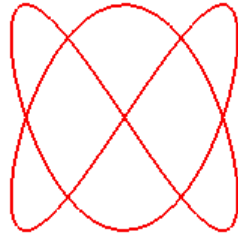
El amplificador está alimentado con una fuente de tensión continua de 46V, esto permite superar amplitudes de corriente de 20 amperios, usando las bobinas del CMAM (7 mH-0.5 Oh.), con frecuencias de barrido superiores a 60 Hz.

Las bobinas de barrido tienen como misión desviar el haz de partículas aplicando un campo magnético en una determinada dirección, esto se consigue gracias a dos bobinas de tipo "*Helmholtz*". Las bobinas están dispuestas para desviar el haz una horizontalmente y otra verticalmente, ejes X e Y respectivamente.

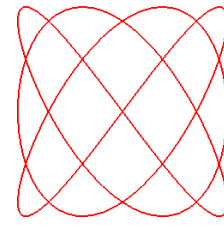
La combinación de ambas bobinas excitadas a distinta frecuencia consigue desviar el haz para que este trace las llamadas curvas de “Lissajous”. La geometría de estas curvas viene determinada por la relación de frecuencias entre eje X y eje Y por la fase entre ellas.



Relación de frecuencias 2/1



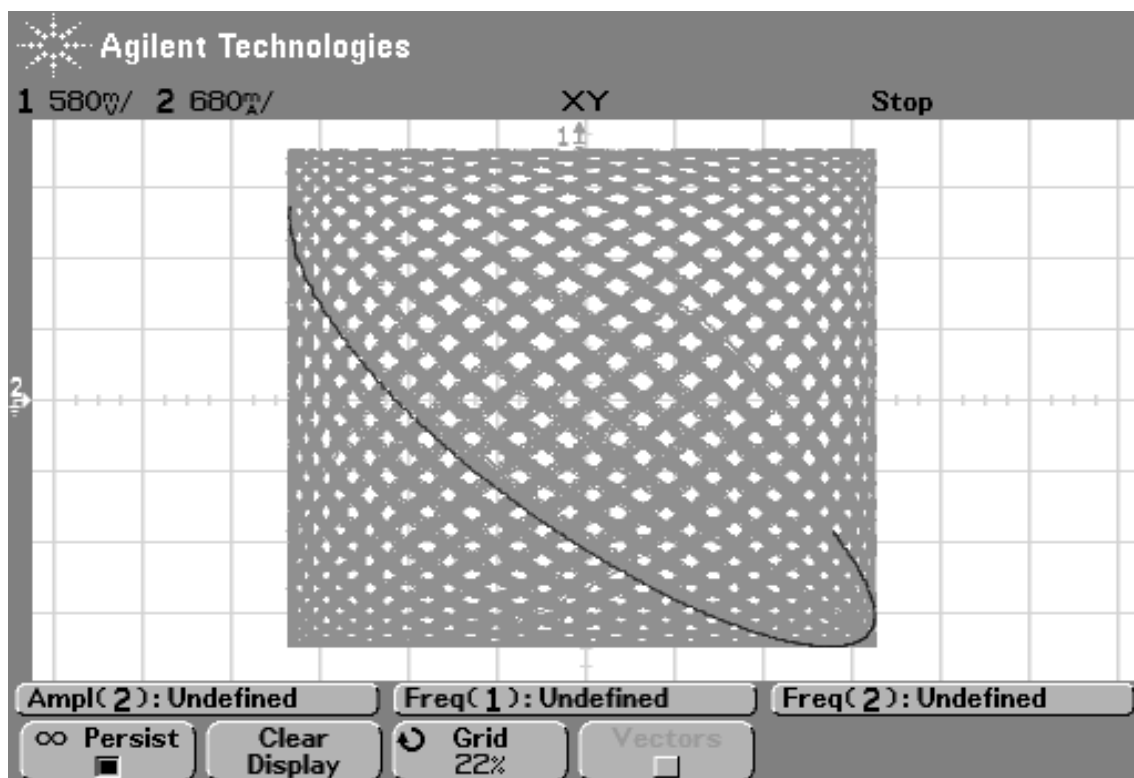
Relación de frecuencias 3/2



Relación de frecuencias 4/3

Con todos ello se consigue que el haz de partículas no incida en un solo punto, dispersando así su energía, sobre la superficie de la muestra.

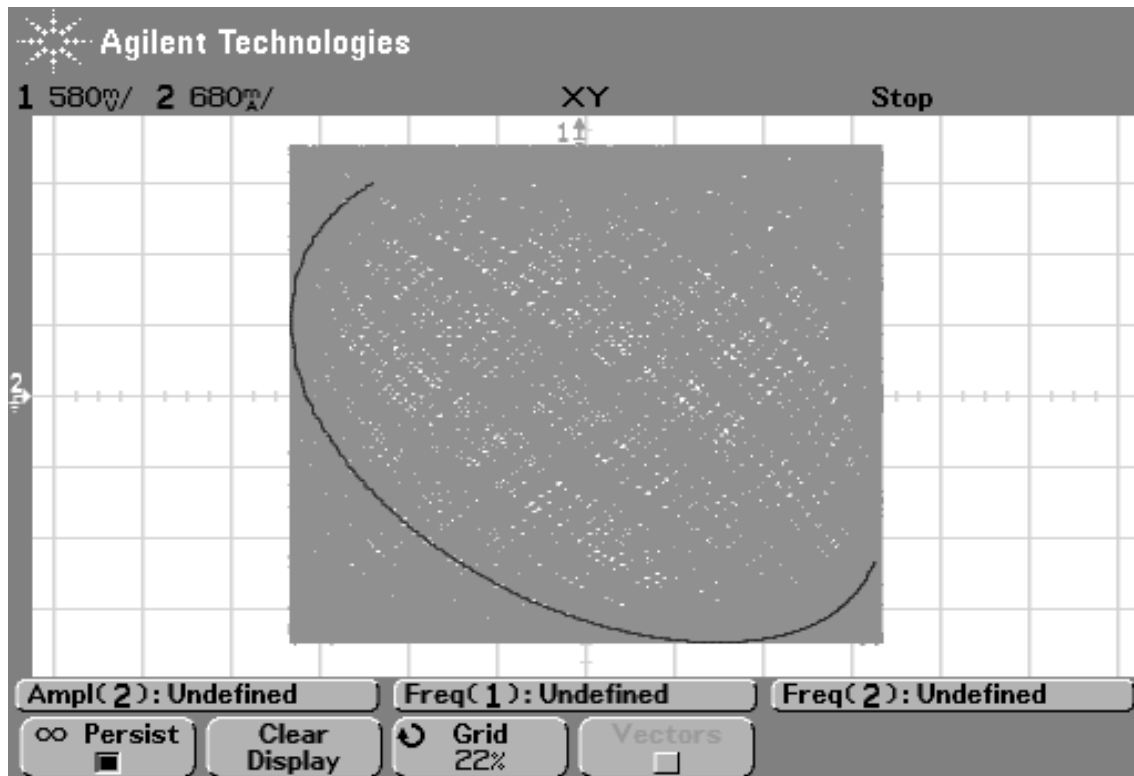
Se debe evitar que la figura “Lissajous” generada no sea estática para garantizar que toda el área de la muestra está siendo analizada. Incluso en figuras que están en movimiento puede suceder que a determinada relación de frecuencias de excitación de las bobinas, haya zonas que no reciban nunca el impacto del haz:



Trayectoria del haz con frecuencia constante de la corriente de excitación de las bobinas.

Como se puede observar en la figura anterior hay áreas de la muestra que no están siendo exploradas ya que el haz no incide en ellas.

Para garantizar que toda la superficie barrida recibe el impacto del haz, este amplificador cambia ligeramente la frecuencia central de la corriente de salida. Esta variación de frecuencia es de +/- 0.5 Hz en un intervalo de unos 10 segundos.

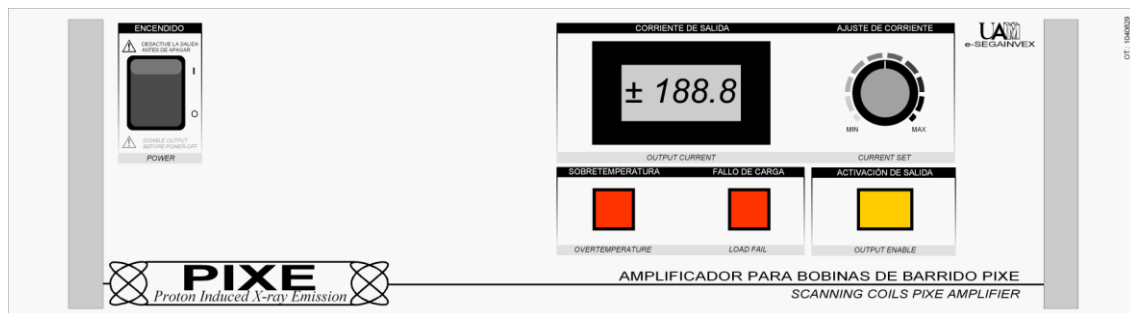


Trayectoria del haz con frecuencia variable de la corriente de excitación de las bobinas.

La frecuencia central en cada uno de los dos amplificadores que se entregan está entorno a 55 y 60 Hz respectivamente.

### CONTROLES DEL EQUIPO

Todos los mandos de control habituales del amplificador están en el panel frontal, lo cual permite montar el equipo dentro de un armario de 19”.



Panel frontal del equipo.

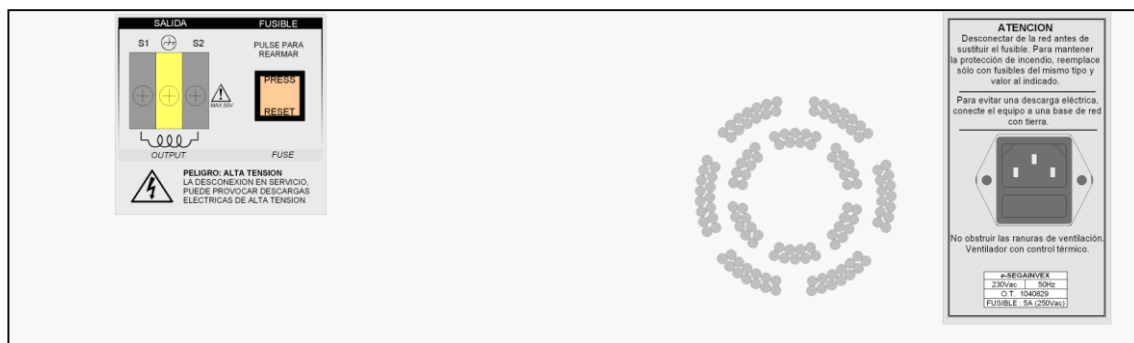
El potenciómetro del frontal permite ajustar la corriente de salida, modificando así el área explorada por el haz. El medidor indica la amplitud de la corriente de salida en amperios.

Ya que la bobinas de barrido tienen valores de inductancia elevados, **se debe evitar interrumpir bruscamente la corriente de excitación**, en caso contrario se pueden general tensiones elevadas que pueden dañar el equipo. La corriente de salida se activa y desactiva gradualmente cuando se actúa sobre el botón “Activación de salida”, por eso **antes de apagar el equipo, desconectándolo de la red o pulsando el interruptor de encendido, desactive la salida y espere unos segundos** para que la corriente se extinga suavemente.

En el frontal hay dos pilotos indicadores rojos, el piloto de sobre temperatura se iluminará en caso de que la temperatura de la etapa de potencia sea excesiva, si esto sucediera el amplificador cortará la corriente de salida y volverá a activarse automáticamente cuando la temperatura descienda a valores normales. Si se activa la protección de sobre-temperatura compruebe que las ranuras y el filtro de ventilación no están obstruidos.

El piloto indicador de fallo de carga se iluminará cuando el amplificador no pueda controlar la corriente de salida programada, esto puede ocurrir por varios motivos:

- Las bobinas de barrido están desconectadas ó su impedancia, a la frecuencia de barrido, es demasiado elevada.
- Se ha activado la protección de sobre temperatura.
- Hay un fallo interno en el amplificador.



#### Panel trasero del equipo.

En el panel trasero del equipo se encuentra la entrada de alimentación de red con su fusible. La conexión de las bobinas de barrido se realiza por medio de los dos bornes grises. Dado el carácter inductivo de la carga y las elevadas corrientes que circulan, compruebe que las conexiones están firmemente apretadas.

Junto a los bornes de salida se encuentra un fusible térmico rearmable, en caso de que este se active, apague el equipo y púselo para rearmarlo.

El equipo está refrigerado mediante ventilación forzada, aunque la activación del ventilador está controlada térmicamente, por lo que, si el equipo no lo requiere, estará parado.

**PRECAUCIONES**

- El equipo debe estar separado de las paredes al menos unos 10 cm.
- Así mismo habrá que poner cuidado para que cortinas u otros materiales no obstruyan las ranuras de ventilación.
- No coloque cerca del aparato objetos que supongan un riesgo de derrame de líquidos dentro del equipo.
- Este equipo está refrigerado con ventilación forzada, por lo que el ambiente de trabajo debe ser de 40°C como máximo.
- Si cae algún objeto sólido o líquido dentro del aparato, apáguelo, desenchúfelo y haga que sea revisado por personal especializado, antes de utilizarlo nuevamente.
- No deje el aparato cerca de una fuente de calor, ni en un lugar expuesto a la luz solar directa, polvo o choques mecánicos.
- Antes de utilizar el aparato, compruebe que su tensión de funcionamiento es igual que la tensión de la red de suministro. La tensión de funcionamiento del aparato está indicada en la etiqueta de características, situada en la parte trasera del equipo.
- Compruebe que la toma utilizada para alimentar al aparato tiene una conexión de tierra adecuada.
- Este equipo no contiene partes interiores que deban ser manipuladas por el usuario, también existen partes con tensiones peligrosas, por eso este aparato no podrá ser abierto si no es por personal cualificado.