Obturador rápido para haz láser Gisela Noemí Ortiz León Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.

El obturador para haz láser se construyó a partir de un brazo que sirve para posicionar la cabeza de lectura y escritura en un disco duro.

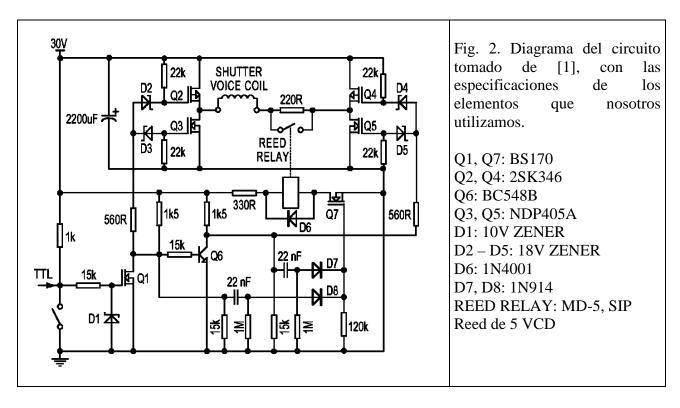
En un disco duro el almacenamiento de datos lo hace un brazo actuador que mueve la cabeza de lectura y escritura a través de la superficie de los platos. El movimiento del brazo se logra gracias a un motor de bobina de voz (Ver Fig. 1). El desplazamiento del brazo obturador se controla mediante un circuito eléctrico cuyo diseño se describe en [1]. La función principal del circuito es establecer un encendido y apagado de corriente eléctrica. La señal que alimenta al circuito es una señal TTL la cual consiste de pulsos cuadrados cuya frecuencia se puede controlar. Cuando la señal proporciona el voltaje máximo el obturador se mueve hasta alcanzar su máximo desplazamiento y en el momento en el que el voltaje baja a cero, el obturador regresa a su posición original. Esto se logra gracias al relay que incluye el circuito eléctrico (ver Fig. 2) y cuya función es interrumpir o permitir la corriente a través de la bobina del brazo obturador.

En el transcurso del montaje del circuito eléctrico se investigó el tipo de relay que debería usarse en base a las especificaciones del diagrama, el resto de los elementos que se utilizaron son los indicados en el artículo.

El disco duro fue desmontado totalmente, retirando los platos, el circuito integrado y cortando la mayor parte de la cubierta. Para el buen funcionamiento del obturador solo es necesario el ensamblaje magnético de la bobina y el brazo actuador. Estas partes mecánicas se mantienen sujetas a la cubierta y al montaje final se le adapto un poste y una base para controlar la posición del dispositivo y la altura del brazo obturador.

En el disco duro la bobina se conecta al circuito integrado mediante un circuito impreso en una cinta flexible; para conectar nuestro circuito a la bobina actuadora del brazo obturador lo que se hizo fue soldar los extremos de los alambres del circuito a los del circuito impreso.

En la fotografia 1 se muestra el montaje final del obturador. Las primeras pruebas de obturación del haz indican que el circuito funciona, sin embargo sugieren modificaciones respecto al diseño mecánico.



[1] L. P. Maguire, S. Szilagyi, and R. E. Scholten. High performance laser shutter using a hard disk drive voice-coil actuator. Review of scientific instruments, Volume 75, Number 9, 2004.

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL

El servicio social que a continuación se presenta tuvo como objetivo construir un obturador rápido para láser tomando como referencia un prototipo presentado en [1] y diseñado de acuerdo a las necesitadas requeridas para su utilización en el experimento de la caída libre de nube de átomos de rubidio en MOT.

En un disco duro, el almacenamiento de datos lo hace un brazo actuador que mueve la cabeza de lectura y escritura a través de la superficie de los platos. El movimiento del brazo se logra gracias a un sistema que se conoce como "bobina de voz" el cual se constituye de un ensamblaje magnético, el brazo y la bobina actuadora (ver Fig. 1).

La idea de la que partimos es que de un disco duro de desecho se puede utilizar el brazo de la bobina de voz como obturador al cual se le puede controlar su desplazamiento mediante un circuito eléctrico.

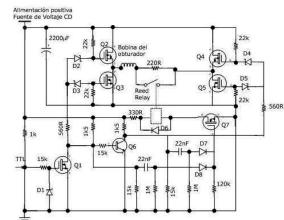
Primeramente se reprodujo el circuito mostrado de la Fig. 2. La función principal de éste es establecer un encendido y apagado de corriente eléctrica. Al circuito se le alimenta una señal TTL la cual consiste de pulsos cuadrados cuya frecuencia se puede controlar. Cuando la señal proporciona el voltaje máximo, la bobina de voz mueve el brazo obturador de su posición en reposo hacia el extremo izquierdo de su desplazamiento; en el momento en el que el voltaje baja a cero, el

brazo regresa a su posición original. Esto se logra gracias al relevador que incluye el circuito eléctrico y cuya función es interrumpir o permitir la corriente a través de la bobina actuadora.

El circuito se construyó en la tabla de pruebas con los elementos especificados en el diagrama correspondiente. Los transistores y MOSFET'S son partes equivalentes a los del circuito original mostrado en [1]. Al mismo tiempo se consiguieron varios discos duros obsoletos que se desmontaron por completo y se determinaron que partes se desecharían y cuales se utilizarían para el obturador.

Se retiraron los platos y el circuito integrado y se cortó la mayor parte de la carcasa. Para el buen funcionamiento del obturador solo es necesaria la bobina de voz, aunque también se retiró el imán superior del ensamblaje magnético.





Q1, Q7: BS170 Q2, Q4: 2SK346 Q6: BC548B Q3, Q5: NDP405A D1: 10V ZENER D2 – D5: 18V ZENER D6: 1N4001 D7, D8: 1N4148 Reed Relay: SUN-

Reed Relay: SUN-HOLD MD-5 5VDC

Figura 1. Bobina de voz en un disco duro.

Figura 2. Circuito eléctrico que controla el brazo obturador.

Estas partes mecánicas se mantienen sujetas a la base metálica a la cual se le adaptó un poste y un soporte para controlar la posición del dispositivo y la altura del brazo obturador. En el disco duro la bobina actuadora se conecta al circuito integrado mediante dos alambres de un circuito impreso en una cinta flexible. Para conectar nuestro circuito a la bobina lo que se hizo fue soldar los extremos de dos alambres que salen de A y B en el circuito (ver Fig. 2) a los de la cinta flexible. Una imagen del primer prototipo realizado se muestra en la Fig. 3.

Del 11 de octubre de 2008 al 21 de enero de 2009 se estuvo trabajando con el circuito en la protoboard hasta que al final de dicho periodo se logró controlar el movimiento del obturador de acuerdo a nuestros requerimientos. Finalizada esta parte, el circuito fue soldado en una tarjeta y fijado en un gabinete. Se hicieron más pruebas para comprobar que el circuito funcionara de manera igual que el de prueba, con ello se arreglaron los errores encontrados y se determinaron los valores mínimo y máximo de voltaje para la fuente de alimentación de corriente directa en donde se observa movimiento del obturador. Así mismo se determinó un primer rango de frecuencias de la señal TTL con el cual se iniciarían las pruebas de obturación del haz.

La primera prueba de obturación se realizó el 12 de enero de 2009. En la trayectoria de un haz de láser infrarrojo colocamos un diafragma para colimar dicho haz. La intensidad de este haz se mide con un medidor de potencia que a su vez se conecta a un osciloscopio. Entre el diafragma y el

medidor de potencia se monta el dispositivo obturador el cual esta conectado al gabinete que contiene al circuito eléctrico. Cuando la señal TTL está apagada el brazo se encuentra en reposo y colocado a la altura del haz tal que lo obtura. De esta manera cuando la señal TTL se enciende, el brazo se desplaza hacia su posición izquierda (de la Fig. 3) y permite el paso del haz. La posición del obturador se ajustó teniendo en cuenta que para cada valor de voltaje de la fuente de alimentación y frecuencia de la señal TTL, la trayectoria angular que sigue el brazo es diferente, además fue necesario acondicionar al brazo una placa metálica para que la obturación del haz no fuera parcial.

Se hicieron cerca de 30 pruebas para un rango de frecuencias de 100 mHz a 5.000 Hz de la señal TTL, en cada una de ellas se determinó el valor del voltaje de la fuente de así como la trayectoria descrita por el brazo, ambas correspondientes a una obturación satisfactoria del láser, es decir, aquella en donde no exista una obturación parcial o bien un rebote del brazo obturador.

En la gráfica se muestra la señal registrada por el osciloscopio que nos permitió medir los tiempos da caída de la intensidad. Para una frecuencia de 378.8 mHz medimos 1.000 ms, a 1.020 Hz este tiempo es 2.000 ms y a 1.923 Hz, 400 μs . Por otra parte el tiempo de retraso del obturador a la señal del circuito eléctrico es en promedio de 133 ms.

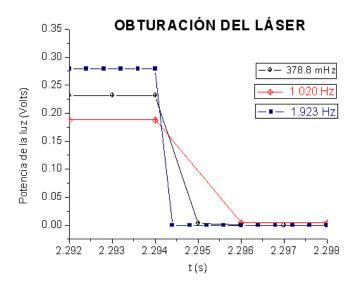




Fig. 3. Brazo obturador.

El orden de magnitud del tiempo de obturación nos garantiza la funcionalidad del dispositivo para los fines para los que se construyó.

[1] L. P. Maguire, S. Szilagyi, and R. E. Scholten. High performance laser shutter using a hard disk drive voice-coil actuator. Review of Scientific Instruments, Volume 75, Number 9, pp. 3077-3079.