

TRANSMISION DE SEÑAL DE AUDIO CON PORTADORA LASER He-Ne

O. Torres M., J. L. Téllez y L. Mattos V.
Laboratorio de Optica e Informática LOI
Universidad Popular del Cesar
A. A. 590 Valledupar-Cesar

RESUMEN

En la transmisión de audio con láser, la intensidad del haz es modulada por las intensidad de la señal sonora, ls cual es posteriormente captada por un circuito fotodetector. En el presente artículo se muestran dos métodos alternativos para conseguir comunicación de audio de hasta 10kHz de frecuencia y a distancias del orden de 20 metros entre el emisor y el receptor con portadora láser de He-Ne.

ABSTRACT

In laser sound transmission, the sound signal modulates the intensity of a laser beam, which is later detected by a photodetector. We present two alternatives methods to obtain audio communication at 10kHz and distances of 20 meters, with He-Ne laser port.

1. MODULACION DE INTENSIDAD DEL HAZ CON AYUDA DE UN ESPEJO.

1.1 Introducción

Con ayuda de un láser de He-Ne, un generador de audio frecuencia, un parlante corriente, un circuito convencional de detección y un osciloscopio de traza dual, se ha conseguido comunicación en frecuencias hasta de 10 KHz.

1.2 Procedimiento

El esquema que se desarrolló permite que la luz del haz sea reflejada por un espejo muy pequeño colocado sobre la membrana de un parlante para ser detectada posteriormente por un fotosensor. la intensidad captada por éste sensor estará modulada por los cambios en la posición del espejo [1]. En resumen este montaje (figura 1) es de un costo

relativamente bajo, es didáctico y bastante simple de mejorar lo que nos permite realizar observaciones interesantes de modulación posicional y de los modos normales de vibración del parlante.

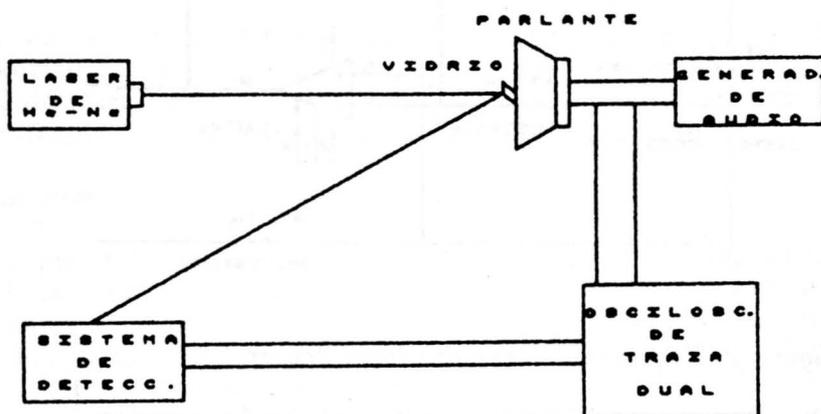


figura 1. Esquema del montaje experimental utilizado para el primer método

1.3 Características de los equipos utilizados

La potencia del láser utilizado en el montaje es de 1 mW. El haz es reflejado por una superficie especular de aproximadamente 6 mm² pegada sobre la membrana del parlante; una película delgada evaporada sobre la superficie del parlante nos sirve también como un buen reflector [2].

Hasta ahora se han realizado mediciones con un mismo tipo de parlante, pero en el futuro se pretende utilizar parlantes de varios tipos. El fotosensor (fotorresistor) es colocado de tal forma que intercepta únicamente parte de la sección transversal del haz reflejado el cual es afectado por la vibración del espejo debido a la vibración del parlante. Por lo tanto el haz recogido en el fotosensor varía con la frecuencia de la señal de audio. Un TIL-81 conectado a un amplificador no inversor es utilizado como fotosensor y tanto la señal del generador como la del fotosensor son registradas simultáneamente en el osciloscopio y en un graficador.

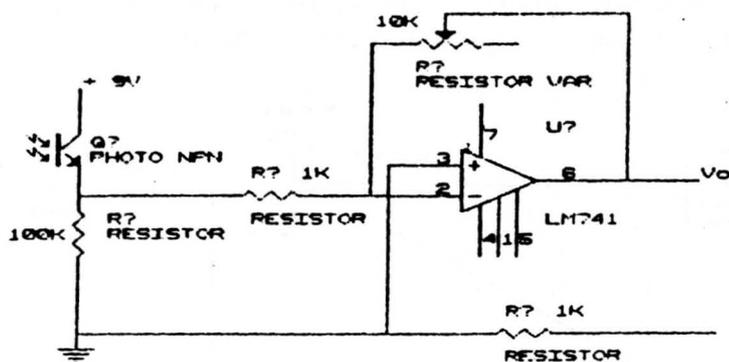


figura 2. Esquema del circuito fotodetector.

1.4 Resultados experimentales a altas y bajas frecuencias

Se logró una buena transmisión y reproducción para frecuencias hasta del orden de los kHz y a unos cuantos centímetros de distancia entre el parlante y el circuito receptor.

Se desarrolló además algunos prototipos de circuitos receptores con el proposito de mejorar la señal recibida [3, 4].

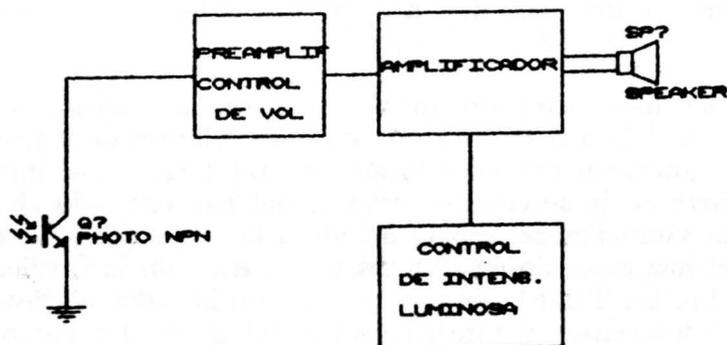


figura 3. Circuito receptor para comunicación con láser.

2. TRANSMISION DE AUDIO CON AYUDA DE UN CRISTAL PLANO CON DIFERENTES NIVELES DE OPACOS

2.1 Introducción

Con ayuda de un láser convencional de He-Ne, un micrófono, dos parlantes corrientes, dos circuitos convencionales de detección y un osciloscopio de traza dual, se ha conseguido la comunicación de audio en el rango de frecuencias del orden de los 10 kHz.

2.2 Procedimiento

El esquema que se ha desarrollado (figura 4), permite que la luz del haz sea modulada con ayuda de un cristal plano cuya principal característica es la de presentar diversos niveles de opacos. Inicialmente el cristal está a nivel cero de desplazamiento [5]; el haz luminoso transmitido tiene una intensidad que depende de la posición del cristal; esta, a su vez, depende del movimiento de la membrana del parlante al que está sujeto.

La señal después de ser modulada mecánicamente se envía hasta un espejo parabólico en cuyo foco es interceptada por un fotorreceptor que bien puede ser un fototransmisor o una fotorresistencia acoplada a un transistor convencional (bajo criterio de fidelidad). Adicionalmente éste fotodetector se acopla a un amplificador de audio que está conectado a un parlante que genera una señal con suficiente potencia para ser escuchada.

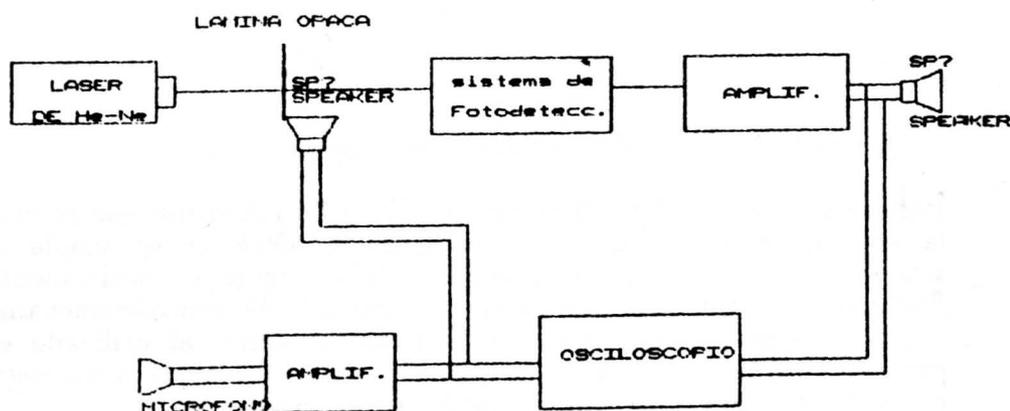


figura 4. Esquema del montaje experimental utilizado para el segundo método.

2.3 Características de los equipos utilizados

La potencia del láser utilizado es de 1mW obtenida de un láser de He-Ne. Hasta el presente, se han realizado mediciones con parlantes de tipo convencional.

Para la modulación, la señal se envía al parlante donde se encuentra ubicado el modulador por medio de un amplificador para audio TA-7204P que toma la señal de la voz a través de un micrófono alámbrico.

La transmisión se realiza con la ayuda de un sistema óptico compuesto por lentes convergentes que garantizan la llegada del mayor número de fotones portadores de información. La señal láser moduladora es recogida por un espejo parabólico, en cuyo foco se ubica el sistema de recepción.

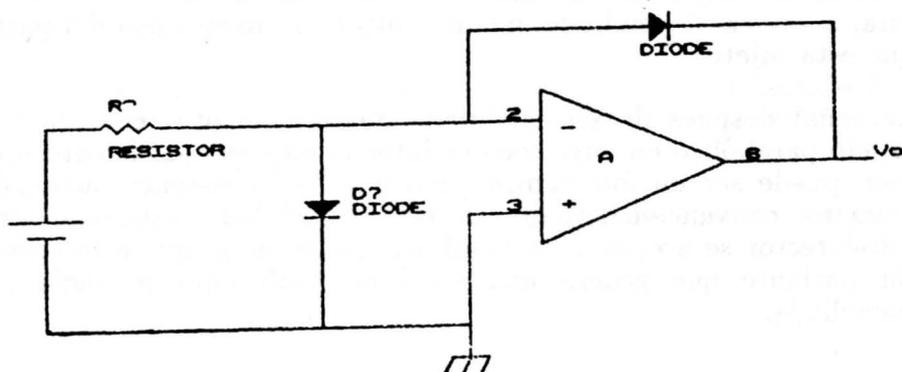


figura 5. Esquema del circuito fotodetector.

Para la recepción, el fotodetector se coloca de tal forma que intersepta la sección eficaz del haz modulado. El fotodetector se acopla a un transistor convencional cuyo criterio de selección es básicamente la fidelidad en la reproducción de la señal enviada. Se procede nuevamente a realizar amplificación con un dispositivo similar al utilizado en el proceso de modulación y se acopla ésta señal resultante a un segundo parlante en donde se escucha la información enviada.

Para controlar el experimento, se utiliza un osciloscopio acoplado con un graficador.

2.4 Resultados experimentales

Con el montaje y el procedimiento indicado en las anteriores secciones, se logró una buena transmisión y reproducción para frecuencias de hasta 10 kHz y 20 metros de distancia entre el emisor y el receptor. En el montaje experimental se mejoraron los circuitos de recepción con el fin de optimizar la señal recibida.

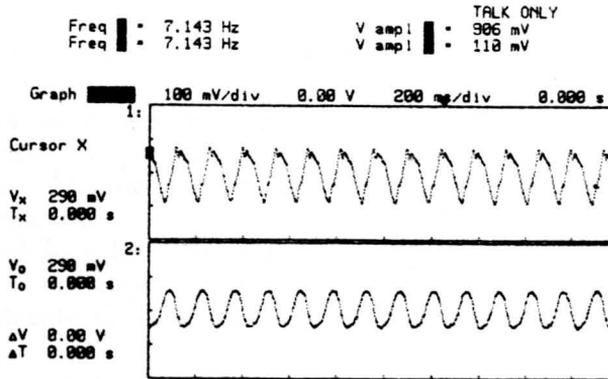
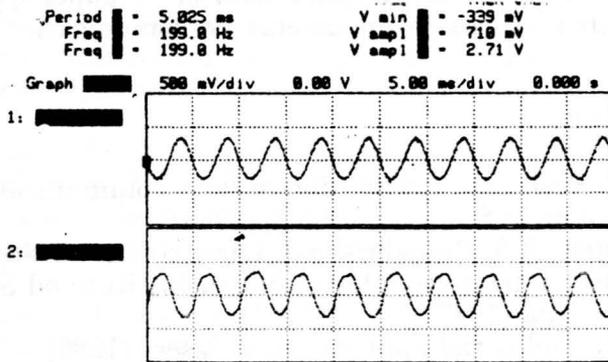


figura 6. Resultados experimentales a bajas frecuencias (figura superior) y altas frecuencias (figura inferior).

3. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta el criterio de la de fidelidad de la señal captada, el segundo método da una mejor relación señal a ruido tal como se observa en los oscilogramas correspondientes (figura 6).

En el primer método, es posible realizar un estudio de los modos normales de vibración del parlante. Este montaje es desde el punto de vista didáctico muy adecuado para ilustrar el papel que desempeñan ciertos elementos básicos en un sistema de comunicación con portadora luminosa.

REFERENCIAS

- [1] O. D. Hsu. Positional modulation in laser communication. Dept of Physics, Colorado State University (1980)
- [2] A. Selvarajan, B.S. Ramakrishna. Laser communication system using ultrasonic light modulator. Indian Institute of Science. Bangalore, India (1977)
- [3] H. Koebner. Industrial applications of lasers (1986)
- [4] R. Kingslake. Optical system design. New York (1983)
- [5] E. Hecht, A. Zajac. Optica. Fondo educativo interamericano (1978)