

EQUIPO PARA DIAGNOSTICO MEDICO POR MEDIO DE  
ULTRASONIDO MODO "A"

Camacho Barrueta H.

Universidad Autónoma Metropolitana.- Iztapalapa, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Area de Ingeniería Biomédica, Laboratorio de Instrumentación --- Medica Electrónica.

RESUMEN

Las ventajas del equipo construido durante el presente seminario de proyectos, son aprovechados en medicina, debido a que el riesgo de perjuicio en los tejidos durante un estudio es menor que el asociado con el uso de radiaciones ionizantes (rayos "X"). Este equipo es el primero de su tipo construido en México, y ha sido diseñado para ser utilizado principalmente en Diagnóstico Clínico.

Las técnicas ultrasónicas aquí implementadas, se basan en las diferencias de densidad, velocidad de propagación y absorción de diferentes tejidos en el cuerpo humano.

INTRODUCCION:

La primera aplicación del ultrasonido en el campo médico data de 1942. uno de los grupos iniciadores fue el constituido por el Dr. Dougass Howry y el Ing. John Wild, (1952), pioneros en el desarrollo de la imagen bidimensional en base a ultrasonido. La contribución clínica tal vez mas trascendente, se debe al Ing. John Wild, quien demostró que el ultrasonido es capaz de distinguir entre tejido normal, tumores benignos y cáncer maligno. Este trabajo sirvió como estímulo para mejorar, de manera constante, las técnicas ultrasónicas y su instrumentación.

### Consideraciones Teóricas

El término ultrasonido es usado para describir la propagación de ondas mecánicas a través de un medio (líquido, sólido o gaseoso) a frecuencias superiores a las del rango audible (de 20 a 20,000 ciclos seg.).

Las ondas de alta frecuencia (ondas ultrasónicas) se producen mediante vibraciones elásticas de un cristal transductor de PZT (cerámica piezo eléctrica), el cual las dirige al interior del cuerpo (FIG. 1), donde penetran diversas capas de tejido y hueso, originando que una parte de su energía cinética sea convertida en energía elástica, misma que se manifiesta más tarde como ecos ultrasónicos que salen del cuerpo del paciente (FIG. 2).

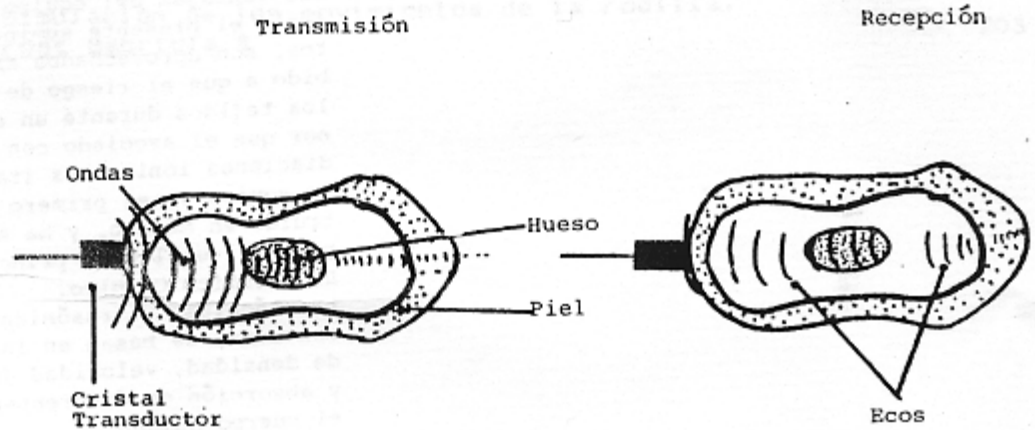


Fig. 1 Las ondas ultrasónicas pierden energía conforme penetran capas de tejido vivo.

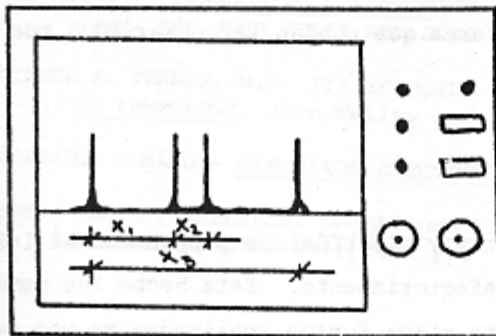
Fig. 2 Energía elástica convertida en ondas ultrasónicas.

Este movimiento viaja a una velocidad finita, conocida como velocidad de programación del sonido, asumiendo un valor constante de 1,540 m/seg. velocidad promedio en tejido vivo (Wells 1969).

Por otra parte, si se mide el tiempo que tarda en ir y regresar una onda ultrasónica a través de capas de tejido vivo, las distancias entre capa y capa puede ser calculada aplicando principios físicos donde:

$$\text{Distancia} = (\text{Velocidad de propagación}) (\text{tiempo})$$

Obteniéndose así, una imagen ultrasónica denominada modo "A" (Fig. 3)



X1=Distancia entre piel y hueso:

X2=Grosor del hueso

X3=Grosor de la pierna - si pensamos que el hueso es el Fémur.

Fig. 3 Monitor

DISEÑO DEL EQUIPO ULTRASONICO MODO "A"

El equipo consta de siete módulos independientes (Fig. 4) que cumplen las siguientes funciones:

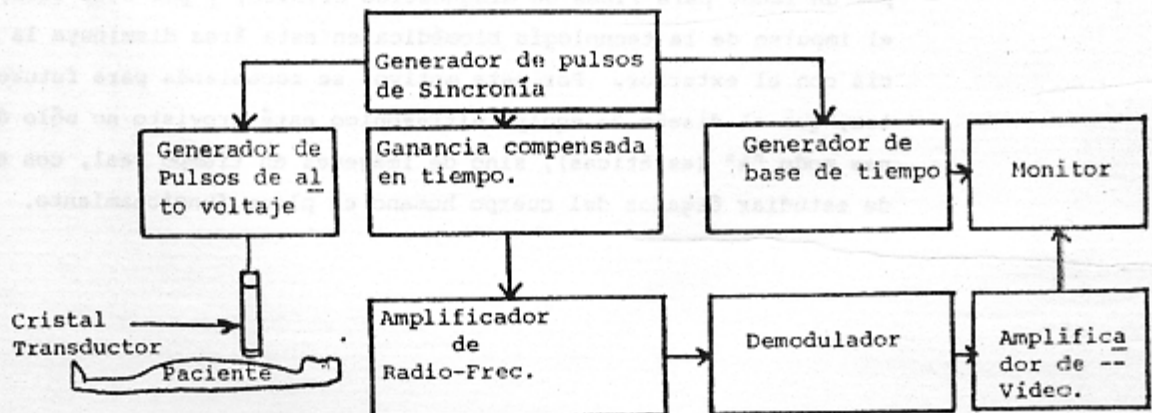


Fig. 4 Composición Estructural.

El generador de pulsos de sincronía ordena el momento preciso en que deberán actuar los módulos restantes, así el generador de pulsos de alto voltaje excitará el cristal transductor, para que este responda emitiendo un paquete corto de ondas ultrasónicas al interior del paciente, y más tarde recibirá los ecos producidos en las diferentes capas de tejido, que serán captados en el amplificador de radiofrecuencia, para posteriormente ser amplificados en la manera establecida por el módulo de ganancia compensada en tiempo. Una vez amplificados los ecos ultrasónicos, se procesarán en el demodulador de tal forma que puedan ser observados por un médico en la pantalla del monitor.

#### RESULTADOS

Los requerimientos eléctricos y electrónicos propuestos al inicio de este diseño, se cumplieron satisfactoriamente. Este hecho fue demostrado por las pruebas que, en la última etapa fueron realizadas en una cuba de acrílico conteniendo aceite de origen animal, y colocando dentro láminas de aluminio de diverso grosor, simulando diferentes interfases que se observan en el cuerpo humano vivo.

#### CONCLUSIONES Y DISCUSION

La trascendencia de la construcción de este equipo con los principios demostrados en el presente diseño, constituye una importante contribución por un lado, para fines de diagnóstico clínico, y por otro lado, para que el impulso de la tecnología biomédica en esta área disminuya la dependencia con el exterior. Por este motivo, se recomienda para futuros proyectos, que el diseño de equipo ultrasónico esté provisto no sólo de imágenes modo "A" (estáticas), sino de imágenes en tiempo real, con el objeto de estudiar órganos del cuerpo humano en pleno funcionamiento.

BIBLIOGRAFIA

BEYER, ROBERT T(Y) STEPHEN V. LETCHER. PHYSICAL ULTRASONICS, New York Academic Press Inc., 1969, 1-10 pp.

KILGENSTEIN OTMAR, FUENTES DE ALIMENTACION ELECTRONICA, Barcelona, CEAC, S.A. 1984, 168 pp.

Mac. Dicken; "DIAGNOSTIC ULTRASONICS PRINCIPLES AND USE OF INSTRUMENTS" 2 nd. Ed. JOHN WILEY AND SONS INC. NEW YORK, 1981

MICHAEL S. TENNER, M.D. (Y) GEORGINA M. WODRASKA. DIAGNOSTIC ULTRASOUND IN NEUROLOGY, John Weiley and Sons, 1975, 1-10 pp.

SHILLING, DONALD - CIRCUITOS ELECTRONICOS, México, Marcombo, 1981, 628 pp.

TOREY, GRAEME, HUELSMAN, OPERATIONAL AMPLIFIERS E.U.A., Mac Graw-Hill-KOGARYSHA, LTD, 1971, 473 pp.