

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº /	AÑO
	1957

COLABORACIONES

- 26 -

NUEVO METODO DE MEDICION DE VELOCIDAD DE ONDAS DE CHOQUE

Por Manlio Abele

Se presenta un resumen de los resultados conseguidos en los laboratorios del Centro Atómico Bariloche sobre el problema de la medición de velocidad de ondas de choque.

En las experiencias que se están desarrollando en estos laboratorios sobre ondas de choque de gran intensidad se ha puesto a punto un método nuevo de medición de velocidad de las ondas.

Esencialmente una instalación para el estudio de las ondas de choque consiste en un tubo de cierto largo cerrado en los dos extremos en el cual, como se indica en el esquema de conjunto (fig.1) se interpone un diafragma que lo divide en dos recintos, una parte A de alta presión y una parte B de baja presión en la que se efectúan las observaciones. El recinto A se llena por ejemplo con una mezcla de hidrógeno y oxígeno. Si se provoca en A un aumento muy fuerte de presión por medio de la combustión de la mezcla se rompe el diafragma con la consiguiente propagación en el gas que llena el recinto B de una onda de choque. La velocidad de dicha onda se indica generalmente con el número de Mach M , relación entre la velocidad misma y la velocidad del sonido en el gas que llena el recinto B. En una instalación simple de este tipo se puede llegar a velocidades del orden de $M=20$, es decir a la generación de las que podemos ya llamar ondas de choque de gran intensidad. Cabe señalar que ya para $M=5$ el frente de onda es sensiblemente ionizado y el grado de ionización aumenta fuertemente con M .

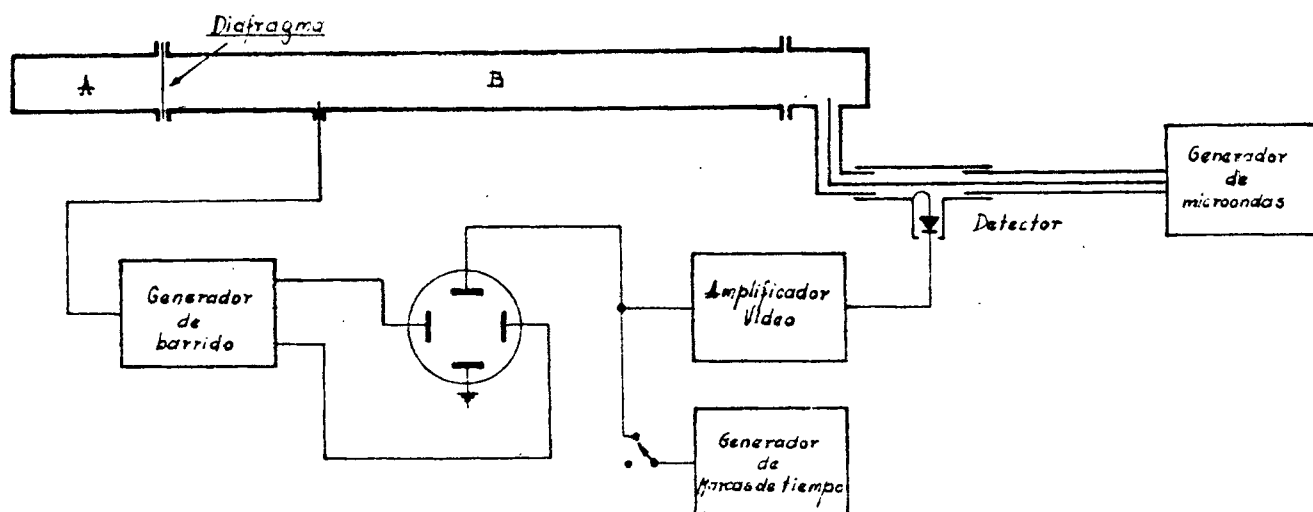


Figura 1

COLABORACIONES (cont.)

Supongamos ahora de introducir en el recinto B cerca del extremo del tubo del choque una onda electromagnética monocromática por medio de una antena alimentada por un generador de microondas. Si el tubo de choque es metálico, con respecto a las microondas funciona entonces como una guía de onda y la frecuencia de la onda electromagnética se elige de acuerdo con el modo de oscilación que se quiere generar en el tubo.

El modo fundamental de oscilación de una guía de onda de sección circular es el T.E.₁₁. En el caso nuestro el diámetro del tubo de choque es de 20 mm. y entonces el largo de onda de corte del modo T.E.₁₁ es 34.2 mm. Se eligió para las microondas el largo de onda $\lambda = 30$ mm. para no tener en el tubo la superposición de un modo superior de oscilación. El modo T.E.₁₁ en la guía de sección circular no tiene estabilidad del "plano" de polarización, pero este hecho no presentó ningún inconveniente en los resultados.

Supongamos ahora que el coeficiente de acoplamiento de la antena con el tubo de choque sea muy pequeña. Después de la rotura del diafragma, la onda de choque que avanza delimita un tramo de la guía de onda (el que contiene la antena) pasará por una condición de resonancia todas las veces que la distancia del frente de onda ionizado al extremo del tubo de choque sea igual a un múltiplo del semiperíodo $\Lambda/2$ de la configuración de campo electromagnético correspondiente al modo T.E.₁₁. En el caso nuestro a $\lambda = 30$ mm. corresponde al período $\Lambda = 62.5$ mm.

El paso de la onda de choque por una de las posiciones de resonancia de la guía de onda es revelada por un detector de microondas colocado en la línea de alimentación de la antena. El detector está incluido en un desfaseador de microondas que permite modificar la posición relativa del detector con respecto a la antena.

Siendo conocido el valor del período Λ es suficiente medir el intervalo de tiempo entre dos instantes sucesivos de resonancia del tramo de guía de onda para tener el valor de la velocidad de la onda de choque.

Para esto la salida del detector de microondas está conectada a la entrada de un amplificador tipo video para el cual se eligió un factor de ganancia de 10^5 y un ancho de banda con una frecuencia superior de corte de 1,2 Mc/seg. Como se indica en la figura 1 la salida del amplificador está conectada directamente a las placas de deflexión vertical de un tubo de rayos catódicos. El barrido horizontal del tubo para el eje de tiempos se consigue con un generador de barrido excitado por un impulso producido por la misma onda de choque que provoca el cierre de un circuito pasando a través de dos electrodos puestos en la proximidad del diafragma del tubo. El circuito correspondiente es del tipo convencional empleado en

COLABORACIONES (cont.)

los métodos clásicos para la medición de velocidad de ondas de choque. La calibración del eje de tiempo se consigue con un generador de marcas de tiempo que se superponen a la señal o se imprimen por separado sobre la pantalla del tubo osciloscópico.



Figura 2

En la figura 2 se observa un oscilograma registrado con este método. Las marcas de tiempo que aparecen en el registro inferior corresponden a intervalos de $10 \mu s$. El registro superior es un ejemplo de la forma de la señal producida por la onda de choque, y el instante en el cual termina la señal corresponde al momento en el cual la onda de choque llega a la antena de excitación de la guía. A partir de este momento siendo que la onda de choque ya no presenta a la antena un frente abrupto, cambia por completo el régimen de prolongación de las microondas en el tubo de choque y no es más posible seguir el desarrollo ulterior de la marcha de la onda de choque.

El método ha sido empleado con éxito para valores del número de Mach superiores a 5. El parámetro que limita la precisión del método es la precisión de construcción y de medición del diámetro interno del tubo de choque. La posibilidad de disminuir el largo de onda con que se excita el tubo y por lo tanto el período Λ permite llegar a una medida casi local de la velocidad de la onda de choque.