

17600



001011

MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA

POR: "MEJORAS EN TRANSFORMADORES

DE IMPEDANCIA PARA LINEAS COAXIALES"

A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A., DOMICILIADA EN

MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO Nº. 7

La presente invención se relaciona con transformadores de impedancia para transformar una línea de transmisión de conductores coaxiales en otra línea que tiene una impedancia diferente y, por lo consiguiente, por lo menos el conductor interno o externo con diferentes diámetros.

5

Hasta el presente, cuando se unen dos líneas coaxiales de impedancias diferentes y, por lo tanto, de dimensiones de sección

176100



2.

10

15

transversal diferentes, ha sido usual insertar entre las dos líneas un tercer trozo de línea de sección transversal uniforme y substancialmente de largos de onda impares, a la frecuencia de funcionamiento. La impedancia característica de la sección de cuarto de onda insertado se escoge de modo que sea el medio geométrico de la impedancia de las dos líneas, entre las cuales es insertado. Una característica conspicua de esta disposición es que hay necesariamente un paso en el tamaño de por lo menos uno de los conductores de cada extremo de la sección insertada.

20

Un objeto de la presente invención es proveer una sección de ajuste de la impedancia para transferir la impedancia de una línea de transmisión de conductores azules, transformando al diámetro de por lo menos uno de los conductores gradualmente, de modo que no hay etapas no continuas en el tamaño del conductor en punto alguno.

25

Este objeto se logra, de acuerdo con la presente invención, por medio de una línea coaxil de transmisión que tiene conductores cuyos diámetros en un extremo son iguales a los diámetros de los conductores de dicha línea, y disminuyen o aumentan gradualmente en la dirección del cambio de conductor deseado al otro extremo de dicha sección, de modo que no hay etapas no continuas en el tamaño del conductor en punto alguno, teniendo dicha sección una longitud eléctrica igual al número integral de las longitudes de media onda, a la frecuencia de funcionamiento.

30

En la práctica los cables coaxiales se usan usualmente para bandas amplias de frecuencia; y usualmente no es suficiente sólo aparecer una línea de transmisión de conductor coaxil con respecto

176100



3.

35

a la impedancia de una frecuencia solamente, por medio de un transformador de impedancia.

40

Otro objeto de esta invención es proveer un transformador apareador de la impedancia de la sección coaxil, para transformar sobre una banda amplia de frecuencia la impedancia de una línea de transmisión de conductor coaxil a una impedancia de otra línea. Este objeto se logra, de acuerdo con la presente invención, proveyendo una línea de transmisión de conductor coaxil en disminución, teniendo en un extremo diámetros de conductores igual al diámetro de los conductores de la línea con la cual dicha sección se halla conectada, disminuyendo la dicha sección de conductores en direcciones opuestas con tales disminuciones, de modo de producir en dicha unidad de línea de transmisión proporción estable de onda en la dicha banda de frecuencia de funcionamiento, y teniendo longitud substancialmente igual a un número integral de las longitudes de onda de dicha banda media de frecuencia.

45

50

Otro objeto de la invención es proveer un transformador de impedancia para transformar, sobre una banda amplia de frecuencias de funcionamiento, la impedancia de una línea de transmisión de conductores coaxiales a una línea de transmisión de la impedancia de conductor coaxil que tiene conductor de diámetro predeterminado, comprendiendo un transformador tal, de acuerdo con esta invención, dos series de secciones conectadas de línea de transmisión coaxiales en disminución, teniendo una de dichas secciones conductores de diámetros que en un extremo son iguales a los diámetros de los conductores de la línea con la cual la sección está conectada, dicha sección de conductores decrecientes en direcciones opuestas,

55

60

176100



4.

65

con tales decrecimientos para producir en dicha unidad de línea de transmisión proporción de radio de onda estable en dicha banda media de frecuencia de funcionamiento y teniendo longitud eléctrica igual, substancialmente a un número integral de medias longitudes de onda, en dicha banda media de frecuencia y teniendo la otra sección conductores decrecientes en la misma dirección de las dimensiones de los conductores en la unión de dichas dos secciones de las dimensiones de los conductores de la línea de impedancia conocida, que tiene un conductor de diámetro conocido.

70

Si los conductores externos o internos de las dos líneas de transmisión a ser acopladas tienen la misma razón, es deseable disminuir ambos conductores de la sección de acoplamiento del transformador de impedancia, en direcciones opuestas de los diámetros de los conductores de una línea de transmisión, para medio largo de onda de dicha banda media de frecuencia, y luego en la misma dirección a los diámetros de los conductores de la otra línea de transmisión.

75

La invención va a ser descrita adicionalmente en conexión con los dibujos acompañados en los cuales:

80

Las figuras 1 a 6 muestran en corte longitudinal un transformador de impedancia de acuerdo con la presente invención, conectando juntas líneas de transmisión de conductores radiales de dimensiones diferentes.

85

y

La figura 7 muestra varias curvas usadas en la descripción;

La figura 8 muestra una curva de la figura 7, extendida a mayores límites que en la figura 7.

076100



5.

90 Con referencia a los dibujos, en la figura 1 está mostradas dos líneas de conductores coaxiales indicados como línea 1 y línea 2. Los conductores exteriores 3, 4 de estas dos líneas, tienen diámetro diferentes así como también los conductores internos 5, 6 y, por lo tanto, las líneas características diferentes de impedancia  $Z_1$  y  $Z_2$  respectivamente. Estas líneas 1 y 2 están acopladas por un transformador de impedancia de línea coaxil 7, 8 cuyo conductor externo 9 decrece desde el conductor grande 3 al conductor más pequeño 4, y cuyo conductor interno 10 decrece en dirección inversa del conductor grande 6 al conductor más pequeño 5. Tal disposición general, sin embargo, no provee un buen apareado de la impedancia entre las líneas 1 y 2.

100 Si  $z$  es la impedancia en 8, mirando a la línea 1 puede demostrarse que la impedancia adicional  $z_1 = z - Z_1$  es la función fluctuante que tiende a cero para un lado  $Z_1 - Z_2$  cuando la longitud  $e$  de la sección tiende a la infinidad. Además, puede demostrarse que ya sea uno o ambos conductores de la sección 7, 8 es o están

105 disminuidos, la resistencia agregada  $r$  es substancialmente cero cuando  $e$  es substancialmente igual a un número integral de longitudes de media onda, de la frecuencia de funcionamiento; y a estos valores de  $e$ , la reactancia agregada  $x$  está también al mínimo. Por lo consiguiente, para transformar una línea de transmisión coaxil a una de diferente

110 impedancia característica, la longitud óptima de la sección conectante a usar es una cuya longitud eléctrica es un número integral de longitudes de media onda a la frecuencia de funcionamiento. A pesar de que la reactancia  $X$  puede ser traída a un mínimo con el uso de una sección conectante, un número integral de la largura de longitud de

115 media onda, no puede ser traído a cero si solamente uno de los con-

976700



ductores está disminuido. Para hacer la reactancia cero, es necesario disminuir ambos conductores en una forma determinada única, como se explicará aquí después.

120 Usualmente no es suficiente aparear la impedancia a una frecuencia de punto, sino que se requiere tener apareado tan bueno como sea posible sobre una banda de frecuencias apreciables.

125 Como criterio de bonanza de apareado, la Proporción fijada de onda establecida en la línea 1, a la izquierda de los dibujos figura 1 a 6, se considerará que los conductores interno y externo tienen radio  $R_1$   $R_2$  respectivamente, por la introducción de la sección de apareado. La proporción  $\theta$  de fijación de onda, para cualquier onda estable, es la proporción del voltaje máximo de "raiz media cuadrada" medido en el voltaje antinodos al voltaje mínimo "raiz media cuadrada" medido en los nodos del voltaje. Es bien sabido por teoría usual de línea, que si una línea de impedancia característica  $Z_0$  es terminada en una impedancia  $R + jX$ , la razón  $\theta$  de la onda parada satisface la ecuación

$$\frac{R}{Z_0} \left( \begin{matrix} 1 \\ 0 + \frac{1}{\theta} \\ 0 \end{matrix} \right) = 1 + \frac{R^2}{Z_0^2} + \frac{X^2}{Z_0^2}$$

135 Se observará que  $\theta$  es solamente una función de la razón  $R/Z_0$  y  $X/Z_0$  y no depende de los valores absolutos de  $R$  y  $X$ . Puede demostrarse que  $z - Z_1$  permanece inalterado si ambos  $Z_1$  y  $Z_2$  son aumentados mientras su diferencia permanece sin cambio, pero la razón de onda estable que depende de  $z/Z_1$  se aproximará más cerca de la unidad.

140

LA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



7.

1000

La impedancia de entrada  $Z_{in}$  a un traductor de cuarto de onda, es dada por:

$$\frac{Z_{in}}{Z_1} = \frac{Z_2}{\sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}}} \left[ \sec^2 \frac{2\pi e}{\lambda} + j \left(1 - \frac{Z_2}{Z_1}\right) \tan \frac{2\pi e}{\lambda} \right]$$

145

$$1 + \frac{Z_2}{Z_1} \tan^2 \frac{2\pi e}{\lambda}$$

donde  $e$  es la longitud del traductor, y  $\lambda$  es la longitud de onda de la frecuencia de operación.

Así la proporción de onda estable que es una función de  $Z_{in}/Z_1$  es a su vez una función solamente de  $Z_2/Z_1$ , y lo es así para cualquier par de líneas coaxiales que tengan la misma proporción de impedancias características  $Z_2/Z_1$ .

150

Esto hace difícil una comparación perfectamente general con el traductor de línea de longitud de onda avanzada uniforme, no obstante que siempre es simple comparar cualquier caso particular en el cual  $Z_1$  y  $Z_2$  estén dados.

155

Como un ejemplo, el caso  $Z_1 = 120$  ohmios, ha sido trabajado para la línea de avance uniforme, para longitud de onda de un cuarto y tres cuartos, véase las curvas A y B, figura 7; para la línea disminuida con conductor externo no cambiado, véase la curva C, figura 7; y para la línea doblemente disminuida de disminución óptima véase las curvas D y E, figura 7. La proporción  $e$  de onda está asignada contra  $n e/\lambda$ , donde  $n = 4: \frac{4}{3}: 2: 2: 1$ , es en el caso de las curvas A, B, C, D, E, de la figura 7 respectiva-

160

170100



8.

165

mente. Un gráfico más ampliada de la curva E de la figura 7, se da en la figura 8.

170

Deberá observarse uno o dos puntos sobre estas curvas. En primer lugar, se verá que la anchura de la banda de frecuencia, tomada como un porcentaje de la frecuencia central, permanece sin variación cuando es aumentada una sección óptima de doble disminución de  $1/2 \lambda$  a  $\lambda$ , véase las curvas D y E. Estos está en contraste con la línea traductora de avance uniforme, en la que un avance de la longitud de  $1/4 \lambda$  a  $3/4 \lambda$ , curvas A y B, reduce la anchura de la banda en un factor de 3. El otro punto a notarse es que cuando sola-

175

mente uno de los conductores es disminuído, el otro permanece sin cambio, curva C, siendo imposible lograr proporción de unidad de onda estable. Esto se debe a que no puede hacerse que la reactancia se esfume. Sin embargo, la curva C de la proporción de onda estable, con el largo de onda, en este caso es muy llana, y para apartarse lo suficientemente de la frecuencia central, la curva C cruza la

180

curva A para la línea uniforme de avance de cuarto de onda y luego se coloca debajo de ella. De esta manera, para aplicaciones de banda de frecuencia muy amplia, la línea de disminución única se prefiere a la línea de avance uniforme, porque a pesar de que la proporción de la onda estable, es peor que para la línea de avance

185

uniforme en el centro de la banda, si la banda es amplia, la proporción de onda estable será mejor en los bordes de la banda que para la línea de avance uniforme. Naturalmente, como no hay reparos a la molestia leve adicional de disminuir ambos conductores, las curvas D y E, la línea óptima doblemente disminuída es mejor tanto en el centro como en los bordes de la banda, y deberá ser preferida en mucho.

190

176100



Al diseñar la sección de apareo las dos impedancias  $Z_1$  y  $Z_2$ , entre las cuales se aparea, y el tamaño de una o ambas de las líneas, serán conocidos.

195

Si sólo se conoce el tamaño de la línea  $Z_1$ , dígase  $R_3$ , entonces naturalmente,  $R_1$  se obtiene por la relación bien conocida  $Z_1 = 60 \log_e R_3/R_1$ . Si no hay restricción en  $R_2$  y  $R_4$ ,  $R_2$  es escogido de manera que

200

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_3}{R_4} = e^{(Z_1 - Z_2) / 120}$$

donde  $R_1$  y  $R_3$  son los radios de los conductores interno y externo de una línea, la impedancia  $Z_1$  y  $R_2, R_4$ , los radios de los conductores interno y externo de la otra línea coaxil de la impedancia característica  $Z_2$ .

205

Sin embargo, si  $R_2$  es conocida, entonces  $R_5$  y  $R_6$  (se determinan primeramente) tales como:

$$\frac{R_5}{R_1} = \frac{R_3}{R_6} = e^{(Z_1 - Z_2) / 120}$$

210

donde  $R_5$  y  $R_6$  son los radios de los conductores interno y externo en el otro y de la sección disminuida.

Esto dará  $\frac{R_6}{R_5} = e^{Z_2/60}$

Disminuímos después los conductores interno y externo de los radio  $R_3$  y  $R_6$  a los radios  $R_2$  y  $R_4$ , con

176100



215

$$\frac{R_2}{R_5} = \frac{R_4}{R_6}$$

220

En la figura 2 de los dibujos está mostrado un caso en el cual los conductores interno de las dos líneas 1 y 2 a ser acoplados, tienen diámetros diferentes al igual que los conductores exteriores. El transformador de impedancia comprende dos secciones conectadas en serie teniendo los conductores en su punto de conexión común, dimensiones iguales. Una de las secciones, en este caso la sección 11, está conectada con la línea 1 teniendo longitud óptima de mitad de largo de onda de la banda media de frecuencia, siendo determinados los diámetros de los conductores en un extremo de la sección 13-14,

225

como se ha descrito aquí anteriormente de manera que  $\frac{R_5}{R_6} = e^{Z_2/60}$ . Los conductores de la otra sección 12 son disminuidos entonces de los diámetros de  $R_5$  y  $R_6$  en el plano de conexión 13-14, a las dimensiones  $R_2$  y  $R_3$  respectivamente, de modo que  $R_2 = R_4$ . De tal manera, si son

230

conocidos  $R_2$  y  $R_4$ , el otro se determina de acuerdo.

235

Será aconsejable adoptar esta modalidad aún cuando se requiera tener  $R_2 = R_1$ ,  $R_4 = R_3$ . Es decir, que un conductor no es tendido rectamente aún si el radio de uno de los conductores de salida es el mismo que uno de los conductores de entrada. Este procedimiento produce una acumulación en el conductor interno o una estrangulación en el conductor externo, como se muestra en la figura 3 y 4 respectivamente.



11.

176100

240

En la disposición mostrada en la figura 3, los conductores internos de las dos líneas 1 y 2 tiene los mismos diámetros, pero los conductores externos tienen diámetros diferentes. En la figura 4 los conductores externos tienen los mismos diámetros, pero los conductores internos tienen diámetros diferentes. Como en el caso de la figura 2, las secciones 11 dan la longitud óptima de una media onda de la banda media de frecuencia, pero la sección 12 puede ser de cualquier longitud conveniente.

245

250

Podrá ser conveniente partir mecánicamente de la impedancia baja y usar un cono divergente inicialmente, como se muestra en las figuras 5 y 6.

255

Las disposiciones mostradas en las figuras 5 y 6 son los casos inversos de los mostrados respectivamente en las figuras 3 y 4. Se observará en todos estos casos que en la sección 11 que tiene la longitud óptima de medio largo de onda, los conductores interno y externo disminuyen en direcciones opuestas, mientras que en la sección 12, los conductores interno y externo disminuyen en la misma dirección. Las longitudes de las secciones 12 están mostradas como siendo diferentes en todos los cuatro casos, desde que no hay condición restrictiva en su longitud.

260

No hay nada para escoger entre las disposiciones mostradas en las figuras 3 y 4 ó 5 y 6, según las consideraciones eléctricas.

265

Las longitudes de las secciones disminuídas, es las cuales la disminución es en sentido opuesto en los dos conductores, puede naturalmente ser un número integral de longitud de media onda, pero hay poco para ganar usando más de medio largo de onda. En las seccio-

176100



12.

nes donde la disminución es en el mismo sentido en las dos líneas, a saber, donde se efectúa una mera graduación arriba o abajo, no hay la restricción a secciones de media longitud de onda. Estas últimas secciones pueden ser de cualquier longitud,

270

Este invento corresponde a una solicitud de Patente formulada en Inglaterra el 16 de Noviembre de 1944, señalada con el N<sup>o</sup>. 22764-44 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

----- N O T A -----

275

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Veinte Años, son los siguientes:

280

1.- Un transformador de impedancia para transformar la impedancia de una línea de transmisión de conductor coaxil transformando el diámetro de por lo menos uno de los conductores comprendiendo una sección de línea de transmisión coaxil que tiene conductores cuyos diámetros en un extremo son iguales a los diámetros de los conductores de dicha línea y disminuyen o aumentan en la dirección del cambio de conductor deseado, hacia el otro extremo de dicha sección, y teniendo dicha sección longitud eléctrica igual al número integral de media longitud de onda, a la frecuencia de operación.

285

290

2.- Un transformador de impedancia para transformar la impedancia  $Z_1$  de una línea de transmisión de conductor coaxil en una impedancia  $Z_2$  transformando los diámetros  $R_1$ ,  $R_2$  de los conductores interno y externo respectivamente, comprendiendo una sección de línea de transmisión coaxil teniendo conductores cuyos diámetros en un extremo son iguales respectivamente a  $R_1$  y  $R_2$  y los cuales decrecen en direcciones opuestas de los diámetros  $R_3$  y  $R_6$  respectivamente y

176160



13.

295

teniendo dicha sección una longitud eléctrica igual a un número integral de medias longitudes de onda a la frecuencia de funcionamiento, siendo tales los diámetros  $R_5$   $R_6$  que  $R_6/R_5 = e^{2/Z/60}$ .

300

3.- Un transformador de impedancia para transformar sobre una banda amplia de frecuencias de funcionamiento la impedancia de una línea de transmisión de conductor coaxil en otra impedancia comprendiendo una sección de línea de transmisión de conductor coaxil disminuido teniendo diámetros de conductores en un extremo igual a los diámetros de los conductores de la línea con la cual se halla conectada dicha sección, disminuyendo los conductores de dicha sección en direcciones opuestas con tales disminuciones que produzcan en dicha unidad de línea de transmisión proporción de ondas estables en la media banda de la frecuencia de funcionamiento y teniendo longitud eléctrica substancialmente igual a un número integral de largos medios de onda a dicha frecuencia de media banda.

305

310

4.- Un transformador de impedancia para transformar sobre una banda amplia de frecuencia la impedancia de una línea de transmisión de conductor coaxil a una impedancia dada de línea de conductor coaxil, teniendo un conductor de diámetro predeterminado comprendiendo dos secciones conectadas en serie, de líneas de transmisión coaxiles disminuidas, teniendo una de dicha secciones conductores en disminución en direcciones opuestas con tales disminuciones de modo de producir en la línea de transmisión con la cual se halla conectado proporción de unidad de ondas estables en la media banda de la frecuencia de funcionamiento y teniendo longitud eléctrica igual en substancia a una unidad incluyendo un múltiplo integral de una mitad de longitud de onda de dicha frecuencia de media banda y teniendo la otra sección

315

176100



14.

320

conductores que disminuyen en la misma dirección de las dimensiones de los conductores en la unión de dichas dos secciones a las dimensiones de los conductores de la línea con la cual está conectada la dicha otra sección.

325

5.- Un transformador de impedancia para transformar sobre una banda amplia de frecuencia la impedancia  $Z_1$  de una línea de transmisión de conductor coaxil a la impedancia  $Z_2$  de otra línea de transmisión de conductor coaxil del cual el diámetro  $R_2$  o  $R_4$  de los conductores interno o externo es conocido, comprendiendo dos secciones conectadas en serie de línea de transmisión coaxil, teniendo una de dicha secciones conductores que disminuyen en dirección opuesta a los diámetros  $R_5$  y  $R_6$ , en el punto común de unión de las dos secciones, desde el extremo de dicha línea de transmisión de impedancia  $Z_1$ , de modo que  $R_2/R_5 = e Z_2/60$  y teniendo una longitud substancialmente igual a un múltiplo integral que incluye la unidad de media longitud de onda en la media banda de la frecuencia de funcionamiento, y disminuyendo los conductores de la otra sección de la misma dirección de  $R_5$ ,  $R_6$  a los diámetros  $R_2$ ,  $R_4$  de los conductores interno y externo respectivamente de la otra línea de transmisión de modo tal que  $R_2/R_5 = R_4/R_6$ .

330

335

340

6.- Un transformador de impedancia para aparear sobre una banda amplia de frecuencias líneas de transmisión de dos conductores coaxiles de características de impedancia diferente, como se ha descrito aquí antes con referencia a los dibujos acompañados.

345

7.- Mejoras en transformadores de impedancia para líneas coaxiles.

-----

176100



15.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, re-  
presentado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta Memoria consta de quince hojas escritas por una sola  
cara.

Madrid,

MALA REPRODUCCION  
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

Hoja N.º 1

Fig. 1

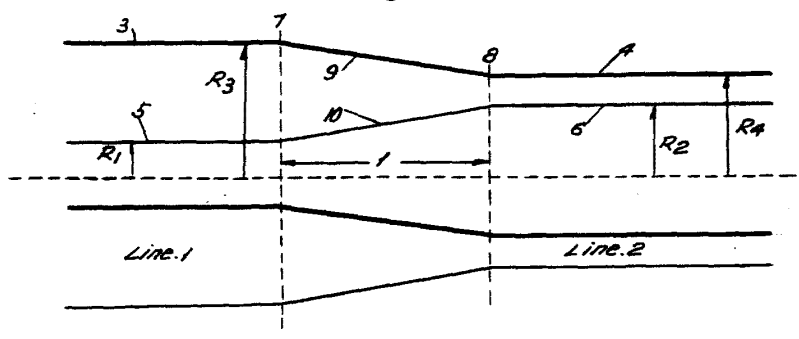


Fig. 7

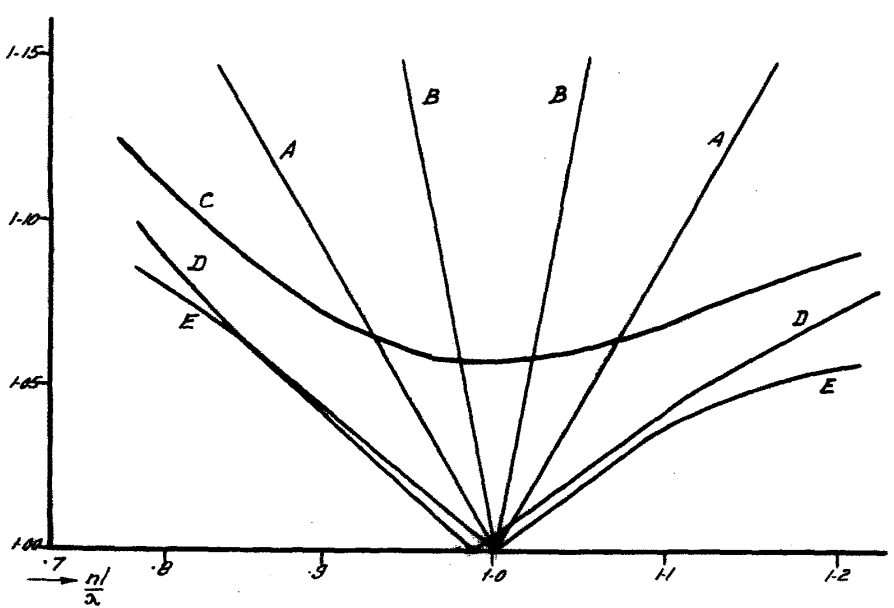
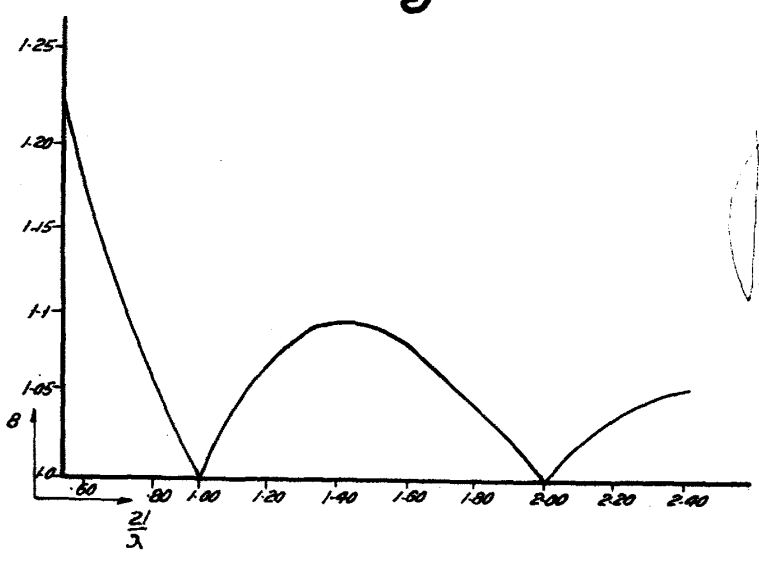


Fig. 8



*Alfonso*

Fig. 2

Hoja N.º 5

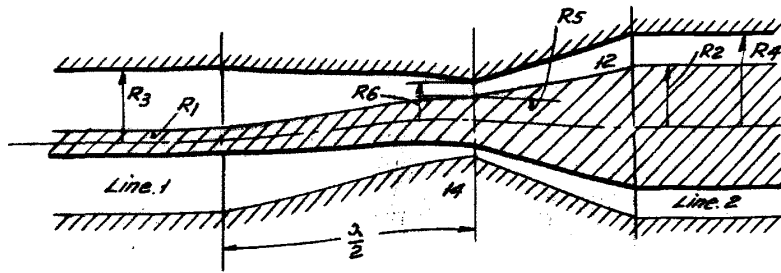


Fig. 3

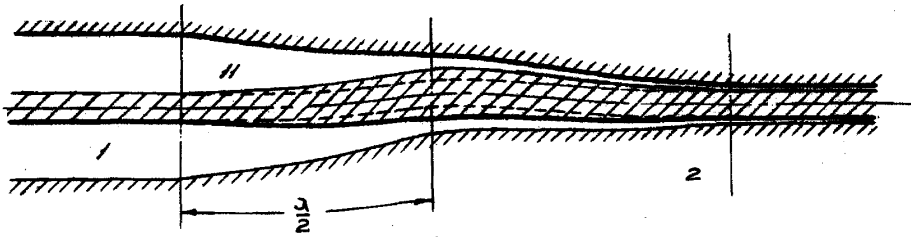


Fig. 4

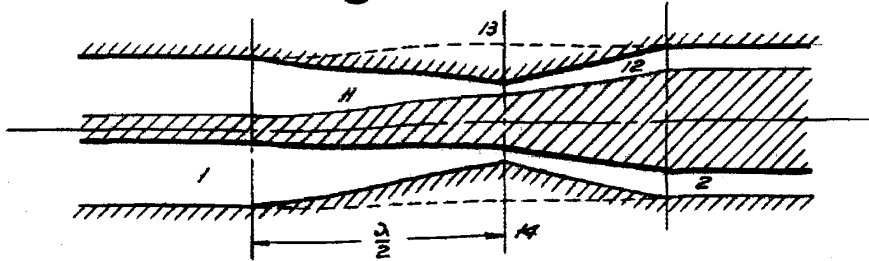


Fig. 5

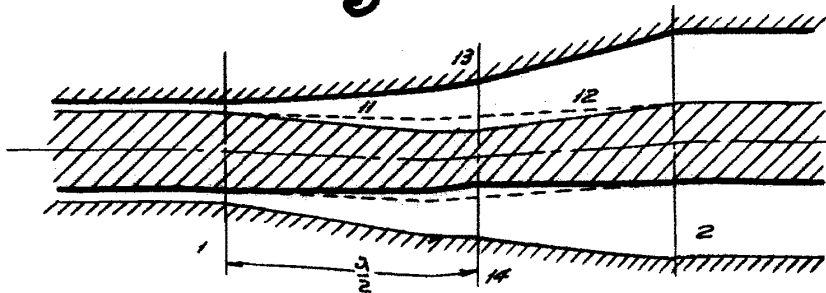
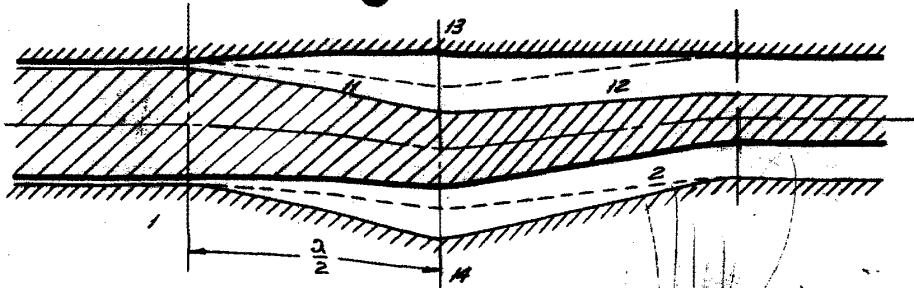


Fig. 6



*Handwritten signature*