

Nº 1514

R.F. BAUM - 4.

182077



182077

MEMORIA DESCRIPTIVA

PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA

POR: "MEJORAS EN LINEAS DE TRANSMISION

EN CIRCUITO PUENTE"

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

MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO Nº. 7

Este invento corresponde a líneas de transmisión en circuito puente y más concretamente a circuitos en puente de este tipo que se adaptan para funcionar en una banda de frecuencias relativamente ancha.

5

Circuitos en puente en los que los cuatro



182077

brazos son líneas de transmisión iguales, y en los que uno de dichos brazos tiene una transposición u otro medio para producir un cambio de fase de 180° se usan frecuentemente cuando se desean acoplar una serie de generadores y cargas para transferir energía de radio frecuencia.

Circuitos puente de este tipo se usan principalmente en una frecuencia determinada o con una banda de frecuencias relativamente estrecha alrededor de una frecuencia media f_0 . Cuando se usa una conexión de este tipo, si la línea de alimentación acoplada a uno de los terminales del puente y además las impedancias del puente son iguales y si ocurre que la longitud de los brazos del puente son una cierta parte de la longitud de onda media, la línea de alimentación está adaptada en todas las frecuencias comprendidas y una potencia máxima se transferirá. Sin embargo si la banda de frecuencias de que se trata es grande, por ejemplo de relación 2 a 1 este principio ya no se puede aplicar. En este caso, con los diseños que se usan generalmente, se producen muy grandes desequilibrios en la parte superior e inferior de la banda.

De acuerdo con mi invento, he encontrado que es conveniente hacer los brazos del puente iguales a un cuarto de la longitud de onda de la frecuencia media f_0 . La respuesta en frecuencia es entonces simétrica con respecto a la frecuencia media de f_0 . La correcta adaptación



182077

35 en esta frecuencia media, se puede obtener por una aleación adecuada de la impedancia de los brazos del puente. El promedio de la respuesta en frecuencia en una banda ancha, se puede mejorar escogiendo un puente en que las impedancias de los brazos del puente no están adaptadas en la frecuencia media, sino en otras dos frecuencias dentro de la banda. Esta mejora se puede obtener eligiendo cuidadosamente las impedancias de los brazos del puente de acuerdo con una fórmula que se dará más tarde.

40

Yo he descubierto, que usando una sección transformadora de impedancia en cuarto de onda entre el puente y la línea de alimentación, una línea de transmisión compensada en puente, la cual se adaptará en tres frecuencias dentro de la banda, tendrá una respuesta muy llana sobre la banda. Según esto un fin de mi invento es proporcionar una línea de transmisión en puente que funcionará sobre una banda ancha de frecuencia.

45

Otro fin de este invento es proporcionar un puente de alta frecuencia mejorado donde la relación entre las impedancias de los brazos del puente y las líneas de alimentación del puente se escogen a fin de producir una predeterminada relación de impedancias.

50

Otro fin de este invento es proporcionar una línea de transmisión en puente con una relación determinada entre las impedancias de los brazos y la de las líneas que conducen al puente como también la previsión de impe-

55



dancias transformadoras en estas líneas para producir una compensación substancial en tres frecuencias.

60

Hasta aquí se han indicado las características generales y fines de este invento, pero una mejor comprensión se puede obtener, de la descripción particular de dos incorporaciones de este invento, hechas con referencia a los dibujos adjuntos.

65

La figura 1 es un diagrama ilustrativo de una línea de transmisión en puente de acuerdo con este invento.

70

A fig. 1 A es un diagrama que da el circuito equivalente de la fig. 1 y permite examinar ciertas características del mismo.

La fig. 2 es una forma modificada de la red de líneas en puente con dispositivos transformadores de compensación.

75

La fig. 2 A es un circuito equivalente para explicar el funcionamiento del puente de la fig. 2.

La fig. 3 es un juego de curvas en las que se da la respuesta en frecuencia de la línea de transmisión en puente hechas de acuerdo con las características de este invento.

80

Volviendo a la fig. 1, se muestra la línea de transmisión en puente formada por cuatro brazos iguales



85 1, 2, 3, 4. En la línea 4 se prevee una transportación 5
que sirva para producir un cambio de fase de 180° en este
brazo. En los cuatro terminales A, B, C y D de la red van
acopladas la línea de transmisión 6, 7, 8, y 9 respectiva-
mente. A la línea 6 se le acopla un generador 10 y a cada
una de las líneas 7 y 8 se acoplan cargas iguales 11 y 12.
Cada uno de los brazos 1, 2, 3 y 4 tienen igual impedancia
característica y tienen igual longitud eléctrica.

90 Si un voltaje de alta frecuencia procedente
del generador 10 se aplica a la línea 6 un nodo puede apa-
recer en el extremo opuesto D del puente. Este nodo apare-
cerá naturalmente si las cargas 11 y 12 son iguales entre
sí de forma que las impedancias en las líneas 7 y 8 vistas
95 desde el puente son iguales entre sí. Las cargas 11 y 12
se suponen que son tales que las líneas 7 y 8 son adapta-
das con respecto al puente.

100 Como el voltaje en el punto D es 0 no se
aplica energía a la línea 9, la distribución de la corrien-
te y voltaje en el puente es entonces independiente de 9,
o cualquier otra cosa conectada allí y se puede reemplazar
por un cortocircuito. Entonces el puente de la fig. 1 se
puede representar por el circuito equivalente que se mues-
tra en la fig. 1 A, en la que los brazos 1, 2, 3 y 4 se
105 reemplazan por los brazos 1a, 2a, 3a y 4a y las cargas 11
y 12 y las líneas de transmisión asociadas 7 y 8 son subs-



tituidas por resistencias óhmicas 11a y 12a. Para explicar el funcionamiento, la impedancia Z_z puede ser hecha igual a 1 sin perder generalidad en la fórmula que damos debajo.

110 La impedancia ΘZ_0 de la línea 6 es entonces igual a B .

La frecuencia en la cual la longitud de cada uno de los brazos del puente es eléctricamente igual a 90° se puede tomar con la frecuencia media f_0 . La impedancia de los brazos del puente puede ser indicada por α . La carga acoplada a la

115 línea 6 debe entonces ser igual a B y por consiguiente $B: \frac{1}{\alpha}$.

En el circuito equivalente que se muestra en la fig. $\frac{1}{2}$ A, las líneas 3a y 4a siendo secciones de línea en cuarto de onda cortocircuitadas, presentan prácticamente una impedancia infinita así que toda la energía del generador 10 va a

120 parar en las cargas 11a y 12a. La situación descrita anteriormente permite el máximo paso de energía entre 10 y las cargas 11a y 12a en la frecuencia f_0 . Si se cambia la frecuencia, una falta de adaptación se presentará, una medida de la misma lo darán la relación de ondas estacionarias o q

125 en la línea de alimentación 6. Para cubrir una banda ancha de frecuencia con una baja máxima relación de ondas estacionarias, es esencial que el valor de α sea escogido un poco diferente del valor $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ que se acostumbra emplear en los circuitos normales de puente. En este caso

130 habrá una falta de adaptación en la frecuencia media pero en las frecuencias extremas de la banda, la relación de ondas estacionarias mejorará. Entonces si se desea tener una línea de transmisión que tenga una adaptación perfecta en dos frecuencias f_1 y f_2 nosotros podemos escoger una



182077

135

$$\text{frecuencia media } f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

Entonces la longitud

de los brazos del puente se hacen iguales a 90° y f_0 . y el valor de α se puede determinar por la siguiente fórmula

$$\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{1}{\cos^2 \theta \pi}}$$

140

donde $\theta \pi$ es la longitud de los brazos del puente en una de las frecuencias f_1 ó f_2 . Si nosotros hacemos en esta fórmula α

igual a $\frac{1}{2} \sqrt{2}$, nosotros entonces tenemos $\theta \pi = 90^\circ$ una frecuencia de adaptación en lugar de dos. Esto producirá la curva que se muestra en la fig. 3 y que se designa por .707. se verá

145

fácilmente en esta curva que el q aumenta rápidamente a la izquierda y a la derecha de q igual a 1. Si nosotros hacemos

$\alpha = 1$, nosotros obtenemos una respuesta en frecuencia representado por la curva .76 de la fig. 3. Esta curva muestra un q igual o más pequeño que 1,17 en cualquier frecuencia en que la longitud de la línea está comprendida entre

150

62 a 118 λ eléctricos. Entonces si la frecuencia media es 300 megaciclos esto corresponde a una anchura de banda de desde 207 a 393 megaciclos. Se puede ver fácilmente de la fórmula dada más arriba que se pueden escoger varios valores de α en los que la relación de ondas estacionarias es

155

igual a 1 en dos puntos de la curva y en cuya banda habrá una relación relativamente baja de ondas estacionarias.

160

Observando la curva .76 de la fig. 3, se verá que hay una considerable falta de adaptación en la frecuencia media. En la incorporación de este invento representado en los figs. 2 y 2A es posible obtener una per-



182077

fecta adaptación de frecuencia en el punto medio como también una adaptación casi perfecta de frecuencias en dos puntos como los que se han indicado arriba. En la disposición que se muestra en la fig. 2, se ha previsto un puente que tiene cuatro brazos 1, 2, 3 y 4 similar al que se representa en la fig. 1 con línea de transmisión en los vértices, 6, 7, 8 y 9. Sin embargo entre la línea y el puente propiamente dicho se interponen impedancias transformadoras adicionales tales como 13, 14, 15 y 16. Teniendo en cuenta la relación de ondas estacionarias el puente se puede alimentar por el generador 10 por la línea 6 y el transformador 13 dejando el extremo opuesto en la línea de transmisión 9 cortocircuitado así que en circuito equivalente que lo reemplaza se muestra en la fig. 2 A. Nosotros podemos suponer de nuevo que las impedancias de los brazos del puente son la unidad y que las impedancias características de las líneas compensadas 1, 2, 3 y 4 es α , y β la relación de la impedancia características de las líneas alimentadoras 6, 7, 8 y 9. Como se muestra en la fig. 2 A las dos líneas 7 y 8 se muestran terminadas en la resistencia de carga 17 y 18 para presentar una impedancia ómica en los puntos de unión de las líneas transformadoras 14, 15 con la red en puente. Si es mayor que 1 entonces en las frecuencias menores que f_0 la impedancia de entrada en la línea 14 tiene una componente capacitiva, la cual compensará parcialmente la reactancia inductiva de la línea cortocircuitada 3b, la cual no es más larga de un cuarto de onda en estas frecuencias. La impedancia de entrada en la línea 1b entonces



182077

será inductiva, mitad de la que forma la componente induc-
190 tiva de la carga de la línea 6 y 13. La impedancia de entra-
da de la línea 6 en una frecuencia determinada se puede
hacer resistiva pura por la adecuada elección de α y B
El análisis matemático muestra entonces que la impedancia
de entrada de la línea 6 está perfectamente terminada para
195 alimentar la línea 13.

En la tabla que se da aquí abajo se mues-
tran los valores de α y B conjuntamente con tres valores
distintos de la longitud de la línea Θ_m en la que se ob-
tiene una perfecta adaptación.

200	Θ_m expresada en grados					
				α	B	η
	75	90	105	.848	1'2	1'01
	60	90	120	.827	1'117	1'01
	52'5	90	127'5	.817	1'25	1'02

Se comprenderá que independientemente de
205 estos valores $\Theta_m + k\lambda$ se puede tomar cuando k es igual
a cualquier número entero. Es decir el valor de Θ en la fre-
cuencia media puede ser igual a cualquier número impar de
cuartos de longitud de onda.

Una curva típica de la respuesta en frecuen-
210 cia se muestra en la fig. 3 y se designa como 19 en la cur-
va. Un aumento considerable en la anchura de banda así como
una apreciable mejora en la relación de ondas estacionarias
se obtiene en toda la banda. Por ejemplo se puede ver bien



182077

215 en la curva que la banda se extiende en un margen en que los brazos del puente pueden variar desde 53° a 127° , es decir una banda de frecuencias de una relación aproximada 2.5:1 y la relación de ondas estacionarias siendo mejor que 1.05.

220 Hasta aquí hemos descrito tan solo unos pocos ejemplos de líneas de transmisión mejoradas en circuito puente para utilizarlas en banda ancha se comprenderá fácilmente que se pueden obtener otros muchos puentes para otras bandas de frecuencia con arreglo a este invento.

225 Debe de quedar bien entendido que la configuración particular de la red del puente no es material. Distintos tipos de líneas conductoras de transmisión se pueden emplear para realizar los resultados de acuerdo con este invento sin separarse del espíritu del mismo. Por esta razón se debe entender bien que las descripciones específicas dadas arriba se hacen simplemente por vía de ilustración y no deben considerarse como limitaciones en los fines del invento.

230

Este invento corresponde a una solicitud de Patente formulada en los Estados Unidos el 7 de Julio de 1945, señalada con el número 603.644 y se acoge, por lo tanto, a los ^{beneficios que otorgan los} convenios internacionales vigentes.

235

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

Los puntos de invención propia y nueva



que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Veinte
240 Años son los siguientes:

1.- Mejoras en líneas de transmisión en cir-
cuito puente caracterizadas en una línea de transmisión en
puente que lleva cuatro brazos unidos, cada uno de una longi-
tud eléctrica de aproximadamente un cuarto de longitud de on-
245 da en la frecuencia media de la banda de trabajo, uno de es-
tos brazos teniendo un cambio de fase de 180° con lo cual las
cargas acopladas en los terminales de entrada no tendrán
prácticamente efecto en el terminal de la diagonal opuesta,
líneas alimentadoras acopladas a cada uno de los terminales
250 del puente, las líneas de transmisión de los brazos del puen-
te teniendo una impedancia diferente de la impedancia de las
líneas de alimentación acopladas a dichos terminales.

2.- Mejoras en líneas de transmisión en cir-
cuito puente caracterizadas en una línea de transmisión en
255 puente teniendo cuatro brazos unidas cada uno en una longitud
eléctrica de aproximadamente un cuarto de longitud de onda
en la frecuencia media de la banda de trabajo, uno de estos
brazos teniendo un cambio de fase de 180° con lo cual las
cargas acopladas en los terminales de entrada no tendrán prác-
260 ticamente efecto en el terminal de la diagonal opuesta, líneas
alimentadoras acopladas a cada uno de los terminales del puen-
te en la unión de los brazos, la línea de transmisión de
los brazos del puente teniendo una impedancia entre .707 y
1 vez la impedancia de las líneas de alimentación acopladas



182077

265 a dichos terminales.

3.- Mejoras en líneas de transmisión en circuito puente caracterizadas en una línea de transmisión en puente teniendo cuatro brazos unidos cada uno de una longitud eléctrica de aproximadamente un cuarto de longitud de onda en la frecuencia media de la banda de trabajo, uno de estos brazos
270 teniendo un cambio de fase de 180° con lo cual las cargas acopladas en los terminales de entrada no tendrán prácticamente efecto en el terminal de la diagonal opuesta, líneas alimentadoras acopladas a cada uno de los terminales del puente,
275 cargas acopladas a las líneas alimentadoras, las líneas de transmisión de los brazos del puente teniendo una impedancia diferente de la impedancia de las líneas alimentadoras acopladas a dichos terminales, un medio transformador de impedancias que acopla dichas líneas alimentadoras a los asociados terminales del puente.
280

4.- Mejoras en líneas de transmisión en circuito puente caracterizadas en una línea de transmisión en puente teniendo cuatro brazos unidos cada uno de una longitud eléctrica de aproximadamente un cuarto de longitud de onda en la frecuencia media de la banda de trabajo, uno de dichos brazos
285 teniendo una transposición con lo cual las cargas acopladas en los terminales de entrada no tendrán prácticamente efecto en el terminal de la diagonal opuesta, líneas alimentadoras acopladas a los terminales en las uniones de dichos brazos,



182077

290 las líneas de transmisión de los brazos del puente teniendo una impedancia diferente de las impedancias de las líneas alimentadoras acopladas a dichos terminales.

295 5.- Mejoras en líneas de transmisión en circuito puente caracterizadas en una línea de transmisión en puente teniendo cuatro brazos unidos cada uno de una longitud eléctrica de aproximadamente un cuarto de longitud de onda en la frecuencia media de la banda de trabajo, uno de estos brazos teniendo un cambio de fase de 180° con lo cual las cargas acopladas en los terminales de entrada no tendrán prácticamente efecto en el terminal de la diagonal opuesta, líneas alimentadoras acopladas a los terminales en las uniones de dichos brazos, cargas acopladas a dichas líneas de alimentación, las 300 líneas de transmisión de los brazos del puente teniendo una impedancia distinta de las líneas acopladas a dichos terminales y transformadores de impedancia que acoplan cada línea 305 alimentadora al correspondiente terminal del puente.

310 6.- Mejoras en líneas de transmisión en circuito puente caracterizadas en una red en puente que lleva cuatro secciones unidas de líneas de transmisión, una de dichas secciones teniendo un dispositivo para producir una inversión de fase, para funcionar sobre una banda de frecuencias comprendidas entre f_1 y f_2 y donde los brazos son cada uno de una longitud eléctrica igual a 90° en f_0 y donde $f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2}$ y la impedancia de la línea que forma los brazos del puente se expresa por $\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{f^2}{\omega^2}} \theta m$ donde θm es la longitud de 315 dichos brazos en f_1 o f_2 .



182077

7.- Mejoras en líneas de transmisión en circuito
puente caracterizadas en una red en puente que lleva cuatro
secciones de líneas de transmisión, una de estas secciones
320 llevando una transposición, para funcionar en una banda de
frecuencias comprendidas entre f_1 y f_2 y donde los brazos son
de una longitud eléctrica igual a 90° en f_0 donde $f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2}$
y la impedancia de la línea que forma los brazos del puente se
expresa por $\alpha \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{1}{\cos^2 \theta}} \theta \pi$ donde $\theta \pi$ es la longitud de di-
325 chos brazos en f_1 o f_2 .

8.- Mejoras en líneas de transmisión en circuito
puente caracterizadas en una red en puente que lleva cuatro
secciones de líneas de transmisión unidas, una de estas sec-
ciones está dispuesta para producir una inversión de fase y
330 para funcionar sobre una banda de frecuencias f_1 y f_2 donde
los brazos son hechos de una longitud eléctrica igual a 90°
en f_0 donde $f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2}$ y la impedancia de la línea que forma
los brazos del puente se expresa por $\alpha \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{1}{\cos^2 \theta}} \theta \pi$
donde $\theta \pi$ es la longitud de dichos brazos en f_1 o en f_2 , y la
335 impedancia transformadora acoplada a los cuatro terminales
del referido puente en las uniones de las secciones de la lí-
nea de transmisión.

9.- Mejoras en líneas de transmisión en circuito
puente caracterizadas por una red en puente que lleva cuatro
340 secciones de líneas de transmisión unidas, una de estas sec-
ciones teniendo una transposición para funcionar en una banda
de frecuencias comprendidas entre f_1 y f_2 y donde los brazos
tienen una longitud eléctrica igual a 90° en f_0 donde $f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2}$

182077

345 y la impedancia de la línea que forma los brazos del puente se expresa por $\frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{1}{\cos^2 \theta m}}$ donde θm es la longitud de los brazos en f_1 o f_2 , terminales en cada una de las uniones de los referidos brazos conductores y transformadores de impedancia en cuarto de onda (líneas) acopladas a cada una de estas uniones.

350

10.- Mejoras en líneas de transmisión en circuito puente.

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

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



Madrid,

5 FEB. 1948

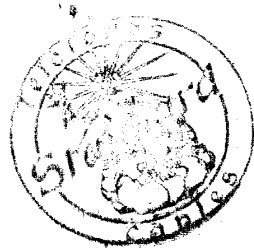
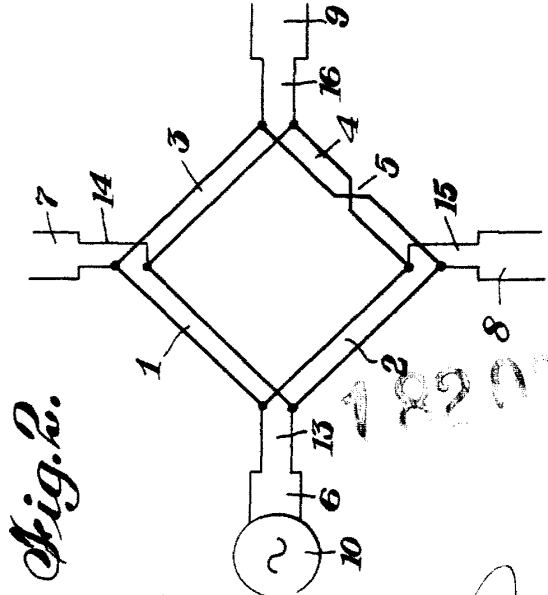
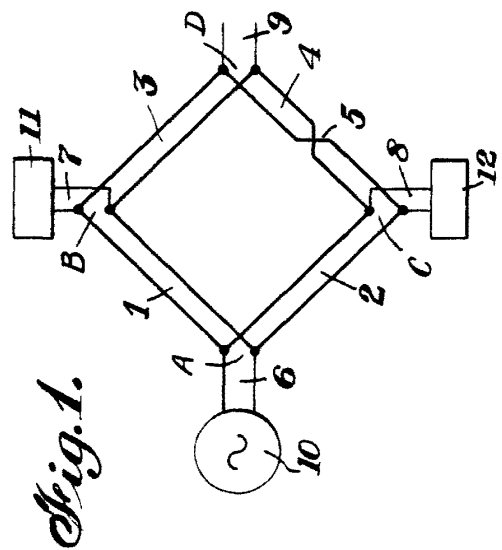
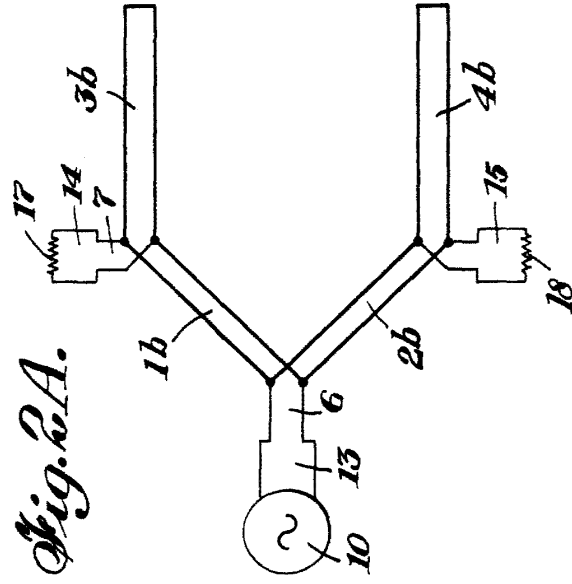
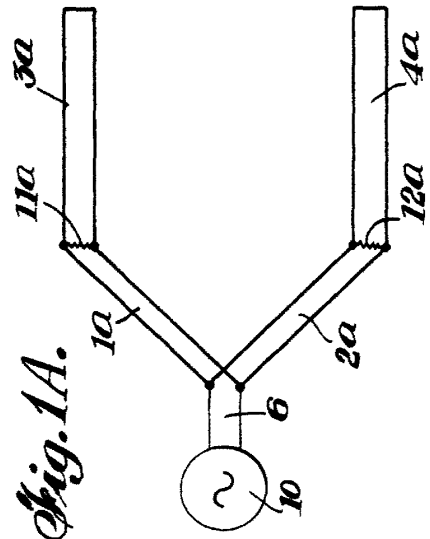
STANDARD ELECTRICA, S. A.

Secretario General

/GD.

1000000

Baum 4
Haupt



STANDARD ELECTRIC, S. I.

M. Ruyter
Secretario General

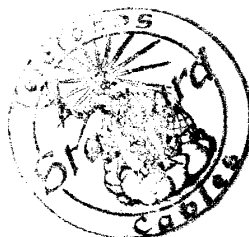
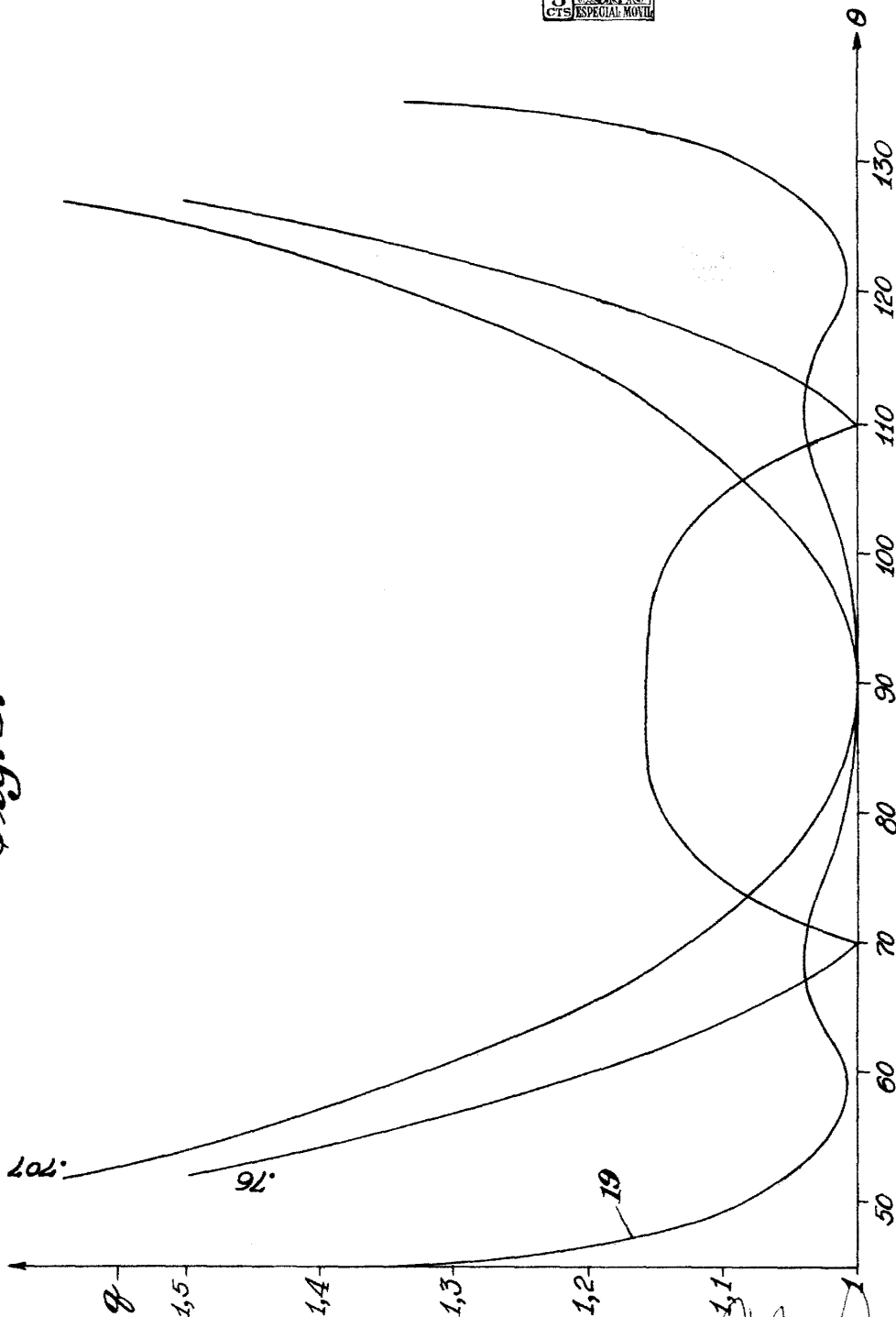
182077

Baum 4

Styria 2



Fig. 3.



1.1
 STANDARD ELECTRICA, S. A.
 Director General