

12. III. 1976. 4
CONCEDIDA

3.^a COPIA

Int. Cl.:
G01R 27/28, H04B 3/06, H04L 25/04

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE IN-
VENCION EN ESPAÑA POR: "UN CIRCUITO PARA MEDIR LAS
CARACTERISTICAS DE TRANSMISION DE UN SISTEMA DE
TRANSMISION", A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A.
DOMICILIADA EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO
Nº 5.

El presente invento se refiere a un circuito para medir las características de transmisión de un sistema de transmisión, particularmente para derivar la información de actuación de un ecualizador central en un sistema de conmutación telefónico. Dicho ecualizador puede estar
5 situado al comienzo de uno de los sistemas de transmisión.

Como la importancia de la transmisión de datos va en aumento, la ecualización de los canales de voz de una red telefónica se está convirtiendo en una cuestión de la mayor importancia. En los sistemas de transmisión de datos
10 que utilizan canales de voz distorsionados, las redes de ecualización se equipan hoy día en el receptor. Para tales redes de ecualización, se conocen diferentes métodos y circuitos por ejemplo, los mencionados en las Patentes
15 Alemanas 1.085.922 y 1.143.236. Para los sistemas de trans

misión del futuro, la utilización de ecualizadores ya no se asociarán con los terminales, sino con los puntos centrales de los sistemas de transmisión. En una red telefónica, estos puntos son las centrales telefónicas.

5 La puesta en práctica de estos conceptos presenta problemas fundamentales. En las configuraciones conocidas, el ecualizador deriva su información de actuación de una señal distorsionada de entrada que pasa a través del sistema de transmisión. Las características de transmisión del canal se leen en la señal de entrada y determinan la información de actuación respectiva, para el ecualizador. Esta posibilidad no existe con un ecualizador central, porque en el caso de una línea de transmisión más larga (línea local, por ejemplo), la salida del sistema de transmisión no es accesible.

10

15

Las características de transmisión de todo el sistema de transmisión, debe considerarse desde el punto central, en el ejemplo de la central, para cada canal utilizado en ese momento.

20 Por lo tanto, un objetivo del presente invento es proporcionar un circuito con el cual sea posible medir las características de transmisión de un sistema de transmisión cuya salida no sea accesible.

Para un sistema de transmisión general a cuya entrada se aplica una tensión desde un generador de tensión mientras que, su salida termina en una resistencia que, al menos durante la medida, no haga terminar el sistema de transmisión sin reflexión, el invento está caracterizado porque un divisor de tensión que consiste de dos resistencias semejantes está conectado en paralelo con el generador

25

30

de tensión, porque una resistencia de medida está conec-
 tada al principio del sistema de transmisión, porque el
 valor de la resistencia de medida se elige igual al valor
 de la impedancia característica del sistema de transmisión
 5 y porque dos terminales a la entrada del sistema de trans-
 misión forman una salida de medida desde la cual, después
 de conectar el generador de tensión, puede tomarse una ten
sión de retorno que determina sin ambigüedades las caracte-
 rísticas de transmisión del sistema de transmisión. Uno de
 10 los terminales está situado entre las dos resistencias del
 divisor de tensión y el otro terminal entre la resistencia
 de medida y el sistema de transmisión.

El invento permite la utilización mencionada ante
 riormente de ecualizadores en puntos centrales del sistema
 15 de transmisión. Una ventaja especial está en que el número
 de ecualizadores requeridos no es mayor que el número de
 llamadas que pueden establecerse simultáneamente en una
 central.

Describiremos seguidamente el invento refiriéndo-
 20 nos a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La fig. 1 es un diagrama bloque de un sistema de
 transmisión;

La fig. 2 muestra el circuito del invento, y

La fig. 3 es un diagrama bloque de una configura-
 25 ración del invento.

La fig. 1 muestra un diagrama bloque normal de
 un sistema de transmisión completamente cableado. El sis-
 tema de transmisión comprende una fuente de tensión Q , que
 suministra la tensión U_0 , la resistencia interna R_i de la
 30 fuente de tensión, el sistema de transmisión real A (por

ejemplo, una línea local) y una resistencia R_2 . El sistema de transmisión A está caracterizado por su cadena de matriz $\|A\|$, la constante de transferencia $g(p)$ y la impedancia característica $Z(p)$.

5 Una representación de estos términos y sus interrelaciones puede encontrarse en el libro de Richard Feldkeller titulado "Vierpoltheorie", séptima edición, Stuttgart 1959, particularmente en las páginas 92 y 98 a 101.

10 Para la cadena de matriz $\|A\|$ la función de transferencia $F(p)$ del sistema de transmisión cableado, puede calcularse de:

$$F(p) = \frac{U_2(p)}{U_0(p)} = \frac{2e^{-g(p)}}{1+x+y+z+(1+x-y-z)e^{-2g(p)}}$$

15 dónde

$$x = \frac{R_1(p)}{R_2(p)}, \quad p = i\omega$$

$$y = \frac{Z(p)}{R_2(p)},$$

20 $z = \frac{R_1(p)}{Z(p)},$

La medida de las características de transmisión del sistema de transmisión A a la salida, es imposible por las razones explicadas anteriormente.

25 La fig. 2 muestra el circuito de acuerdo con el invento.

En una buena aproximación, la resistencia de entrada del sistema de transmisión A es igual a la impedancia característica $Z(p)$ (a frecuencias suficientemente elevadas y en el caso de líneas suficientemente largas).

30 Si la resistencia $R_2(p)$ se elige de la manera in-

dicada, el sistema de transmisión A está terminado de una manera sin reflexión, y suponiendo que $R_l(p)=Z(p)$, la tensión de entrada $U_l(p) = U_0(p)/2$, para la resistencia de entrada ($\approx Z(p)$) del sistema de transmisión A y la resistencia de medida $R_l(p)=Z(p)$ conectadas en serie.

Si el sistema tiene una terminación reflectiva, que es el caso antes de establecer una llamada al abonado ($r_2 \approx \infty$), la señal de salida (tensión U_2) al menos parcialmente, se refleja e influencia la tensión de entrada $U_l(p)$. La diferencia entre las tensiones de entrada $U_l(p)$ (no reflexión) puede ser representada por la tensión de retorno $U_E(p)$:

$$U_l = U_l' + U_E = \frac{U_0}{2} + U_E$$

en dónde

$$U_E = U_l - \frac{U_0}{2}$$

De esta manera, la tensión de retorno $U_E(p)$ no resulta de una terminación no-reflectiva del sistema de transmisión, porque $U_E=0$ para $U_l=U_l'$, esto es, en el caso de una terminación no-reflectiva.

La tensión de retorno U_E puede medirse fácilmente si se conecta un divisor de tensión con dos resistencias semejantes R_T a través de la entrada. Fijándonos en las condiciones de la tensión en el circuito asociado con los terminales X, X' , ($U_E - U_l + U_0/2 = 0$), se verá fácilmente que la tensión $U_E = U_l - U_0/2$ puede tomarse de los terminales X y X' . De esta manera, es posible determinar simultáneamente ciertas características de transmisión a partir de la medida de la tensión de retorno U_E . Utilizando una técnica

de eco, el dispositivo del invento permite determinar en el extremo de entrada las características de transmisión de un sistema de transmisión que no termine de una manera no-reflectiva en el momento de la medida.

5 La información así obtenida puede utilizarse, por ejemplo, para ajustar un ecualizador central que puede estar situado al comienzo del sistema de transmisión. Mostraremos en primer lugar cómo puede determinarse la función de transferencia $F(p)$ a partir de la tensión de retorno medida UE.

10 Suponiendo que $R_1(p) = Z(p)$ (puede elegirse libremente la resistencia de medida $R_1(p)$), la anterior fórmula para la función de transferencia $F(p)$ puede reducirse a

$$F(p) = \frac{R_2(p)}{R_2(p) + Z(p)} \cdot e^{-g(p)}$$

15 Esta función de transferencia tiene que determinarse indirectamente a partir de la función de eco

$$FE(p) = \frac{UE(p)}{U_0(p)} = \frac{U_1}{U_0} - \frac{1}{2}$$

20 Con la tensión U_0 conocida, la función de transferencia de eco se determina por la medida de la tensión de retorno UE. Así, la relación entre $F(p)$ y $FE(p)$ debe ser establecida todavía si $F(p)$ tiene que determinarse con la ayuda de $FE(p)$.

25 Considerando que $U_1(p) = U_0(p) - I_1(p) \cdot R_1(p)$ y suponiendo que $R_1(p) = Z(p)$, se obtiene de la cadena de matriz $\|A\|$.

$$FE(p) = \frac{1}{2} \frac{R_2(p) - Z(p)}{R_2(p) + Z(p)} \cdot e^{-2g(p)}$$

30 Eligiendo la resistencia terminal $R_2(p) \rightarrow \infty$ (circuito abierto), se obtiene:

$$F(p) = e^{-g(p)}$$

$$FE(p) = \frac{1}{2} e^{-2g(p)}$$

$$\text{Por lo tanto, } F(p) = \sqrt{2FE(p)}$$

De esta manera, la función de transferencia $F(p)$ se ha determinado a partir de la tensión de retorno $UE(p)$. Utilizando métodos conocidos, la información de actuación para el ecualizador central puede derivarse de esta función.

Otro método de derivar la información de actuación parte de la respuesta de impulso $h(t)$ a la salida del sistema de transmisión, a un impulso aplicado a la entrada. Según el invento, bajo las condiciones anteriores, la respuesta de impulso $h(t)$ resulta en un impulso reflejado $hE(t)$ a partir del cual pueden dibujarse las conclusiones referentes a la respuesta de impulso $h(t)$. Por lo tanto, tal medida se realiza en el momento apropiado. La relación entre el impulso reflejado $hE(t)$ y la respuesta de impulso $h(t)$, viene dada por la integral

$$hE(t) = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} h(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau,$$

Análogamente a la ecuación:

$$FE(p) = \frac{1}{2} F^2(p).$$

La evaluación práctica de esta ecuación resulta imposible en el tiempo, dado que $h(t)$ es desconocido. Sin embargo, las consideraciones teóricas muestran que para un sistema de banda-limitada la respuesta de impulso $h(t)$ puede ser determinada en instantes discretos TE a partir del impulso reflejado medido $hE(t)$.

La fig. 3 muestra un diagrama bloque para la puesta en práctica de este método.

El impulso reflejado $hE(t)$ tomado entre los ter-

minales XX' (fig. 2) pasa a través de un filtro paso-
 bajo TP, que limita el espectro útil y suprime cual-
 quier porción perturbadora del espectro. (La frecuencia
 de corte f_g del filtro paso bajo TP determina los ins-
 5 tantes discretos TE: $TE = nT_i$, $n=0, -1, -2, \dots, T_i=1/2$
 f_g). El impulso reflejado $hE(t)$ alimenta a un conmutador
 de muestreo S y controla, a través de un circuito de sin-
 cronización SYN, un generador de reloj T, de tal manera
 que la amplitud máxima hE_{\max} del impulso reflejado $hE(t)$
 10 coincide con un impulso del generador de reloj T. El gene-
 rador de reloj T controla el conmutador de muestreo S. Las
 amplitudes del impulso reflejado $hE(t)$ que se miden en los
 instantes discretos TE, se escriben en un almacenaje AS.
 Como se deduce de las consideraciones teóricas, estas am-
 15 plitudes tienen una relación sustancialmente lineal con
 las amplitudes $h(t)$ del impulso de respuesta. En los ins-
 tantes TE,

$$hE(nT_i) = c_i \cdot h(nT_i - \Delta T).$$

20 dónde ΔT representa una diferencia de tiempo que se elige
 de tal manera que $hE(0)$ y $h(\Delta T)$ proporcionen el impulso
 máximo. Así, el sistema de transmisión que estamos consi-
 derando, puede ecualizarse por métodos conocidos, por ejem-
 plo, un ecualizador central (por ejemplo, un filtro trans-
 versal) que tiene acceso al almacenaje AS. En este caso
 25 tienen lugar las operaciones siguientes:

Cuando todavía el ecualizador central está se-
 parado del sistema de transmisión, se aplica un impulso
 al sistema de transmisión, que tiene una terminación reflec-
 tiva; se evalúa un impulso reflejado a partir del cual
 30 se deriva la información de actuación para el ecualizador.

Entonces, el ecualizador central está situado al principio del sistema de transmisión, y puede comenzar la transmisión.

5 El sistema permanece ecualizado, al menos, aproximadamente, a no ser que la resistencia terminal R2(p) sea demasiado pequeña; condición que siempre puede ser satisfecha fácilmente.

10 Ha de quedar entendido que la anterior descripción de una forma determinada del invento se hace a modo de ejemplo y no debe considerarse como limitación de su alcance.

15 El presente invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Alemania el día 5 de Marzo de 1974 señalada con el número P 24 10 502.0 y se acoge, por lo tanto a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

----- NOTAS -----

20 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente patente de veinte años son:

25 1.- Un circuito para medir las características de transmisión de un sistema de transmisión, particularmente para derivar la información de actuación de un ecualizador central en un sistema de conmutación telefónico. Dicho ecualizador puede situarse selectivamente al comienzo de uno de entre varios sistemas de transmisión, aplicándose una tensión a la entrada del sistema de transmisión a partir de una fuente de tensión. La salida del sistema de transmisión termina en una resistencia que hace que
30 la terminación del sistema de transmisión sea no-reflec-

tivo, al menos durante la medida. Caracterizado porque un divisor de tensión que consiste de dos resistencias semejantes (RT) está conectado en paralelo con la fuente de tensión (Q), porque una resistencia de medida (RL) está conectada al comienzo del sistema de transmisión (A), porque el valor de la resistencia de medida (RL) se elige igual al valor de la impedancia característica (Z) del sistema de transmisión, y porque dos terminales (X,X') en la entrada del sistema de transmisión (A) forman una salida de medida a partir de la cual, después de conectar la fuente de tensión (Q), puede tomarse una tensión de retorno (UE) que determina las características de transmisión del sistema de transmisión (A), con una terminal (X) situado entre las dos resistencias (RT) del divisor de tensión, y el otro terminal (X') entre la resistencia de medida (RL) y el sistema de transmisión (A).

2.- Un circuito, según el punto 1, caracterizado porque la tensión de retorno (UE) representa la información de actuación para el ecualizador central.

3.- Un circuito, según el punto 1, caracterizado porque la tensión de retorno (UE) determina la función de transferencia (F) del sistema de transmisión (A).

4.- Un circuito, según el punto 1, caracterizado porque la tensión de retorno (UE), en forma de impulso reflejados (hE), determina la respuesta de impulso (h) del sistema de transmisión (A)

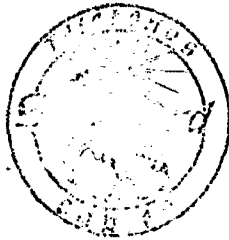
5.- Un circuito para medir las características de transmisión de un sistema de transmisión.

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 once hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 5 MAR. 1973



Elva
ESSENCIA SARRAUSO
Secretaria General

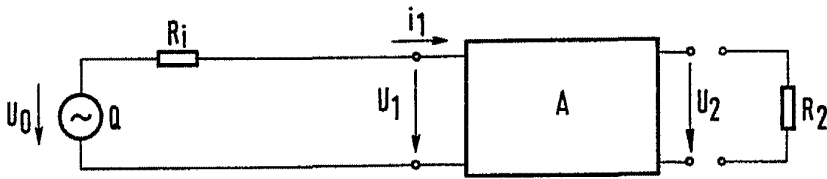


Fig. 1

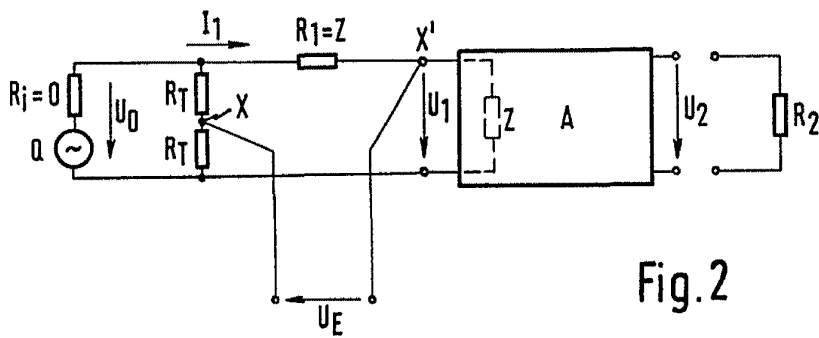


Fig. 2

5 MAR. 1975

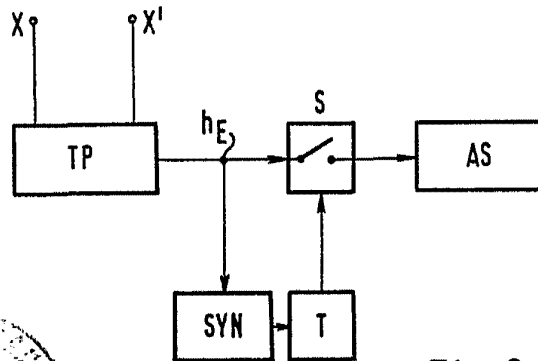
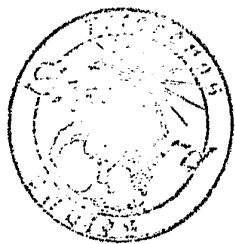


Fig. 3



Eugenio Carrasco
EUGENIO CARRASCO
 Secretario General