

-----  
"A.T.Starr - 2"

1003



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E            D E            I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

por "Mejoras en los sistemas de trans-  
"misi3n telegr3ficos"

A nombre de la:

STANDARD ELECTRICA, S. A.,

de nacionalidad espa1ola,

establecida en:

Madrid, Ram3rez de Prado, n3mero 5.

-----



Este invento se refiere a la transmisión eléctrica de señales codificadas.

Es aplicable a los sistemas en los que cada elemento de las señales cumple con una o dos condiciones conocidas de voltaje o corriente.

En los sistemas telegráficos de corriente continua es aplicable a los sistemas en que se emplean dos valores de voltaje o corriente para transmisiones, por ejemplo positivo y negativo o positivo y cero. En los sistemas "carrier" o con onda portadora (esto es, donde las señales modulan una corriente portadora constante), las dos condiciones son en general, por ejemplo, con onda portadora libre, y sin ella.

Previamente se ha sugerido transmitir despachos telegráficos por un sistema análogo al empleado en telefonía con onda conductiva, conocido como transmisión con una sola banda lateral, pero su teoría requiere que, para su completa compresión, la banda transmitida se extiende de 0 a  $s$  periodos por segundo, siendo  $s$  la frecuencia de los trazos o elementos de las señales. De esto se deduce que después de la modulación, la frecuencia está próxima a la portadora y cada banda lateral coincide con la frecuencia de la portadora. Como consecuencia es necesario el empleo de un filtro con un corte perpendicular (que no es practicable) para separar una banda lateral de la corriente portadora. Como esto es prácticamente imposible, llega a ser necesario el empleo de dispositivos mas tolerantes de fases, para eliminar frecuencias de las bandas no deseables con las que pudiera interferir.

Uno de los objetos de este invento es evitar dichas desventajas.

Los diversos términos usados en esta descripción



se definen a continuación:

35 Una señal (tal como una letra o símbolo) es un número (tal como N) de elementos de señal que ocupan un tiempo total de T segundos.

Un elemento de señal es un voltaje dado o corriente persistiendo durante un tiempo determinado llamado tiempo unidad.

40 En el presente invento todos los tiempos unidad tienen igual duración. Como la señal contiene N elementos de señal que ocupan un tiempo de T segundos, el tiempo unidad es igual a  $T/N$  segundos.

La frecuencia de trazos se define como una frecuencia igual a  $\frac{N}{2T}$  periodos. (Nota:- La velocidad en Bauds es igual al doble de la frecuencia de trazos).

Un símbolo requerido en esta memoria es  $N_t$  y se define del modo siguiente: Supongamos que se transmite un solo elemento de señal; el tiempo transcurrido desde el principio de recepción de la señal hasta el momento en que el valor de la corriente llega a ser substancialmente despreciable es  $N_t$  tiempos unidad.

55 La frecuencia de señales puede definirse como la que se produciría por un transmisor actuando sobre un suministro de corriente continua.

Un aspecto del invento es un sistema telegráfico en que la banda de frecuencias transmitidas tiene una anchura menor que la frecuencia de trazos.

60 De acuerdo con otro aspecto del invento, un sistema telegráfico se provee, en el que solamente es preciso transmitir una banda de señales de frecuencia comprendida entre  $\frac{2}{N_t}s$  a  $s$  en que  $s$  es la frecuencia de trazos y  $N_t$  es como se ha definido antes.

Uno de los objetos del invento es proporcionar un



65 sistema telegráfico con corriente portadora en que la banda de frecuencias para señales puede ser separada de la onda portadora y de otras frecuencias por medio de filtros de características tales que sean prácticamente factibles.

De acuerdo con otro aspecto del invento se proporciona un sistema telegráfico con corriente portadora, en el cual la onda portadora y una de las bandas son suprimidas y solamente se transmite la banda de señales de anchura inferior a  $s$ .

De acuerdo con otro aspecto del invento se proporciona un sistema telegráfico en que se transmite con la banda de señales muy próxima a la corriente portadora una parte de onda portadora no modulada.

La naturaleza del invento y otros aspectos, se destacarán más por la siguiente descripción que se hará refiriéndose a los dibujos que se acompañan, en los que:

Las figuras 1, 2, 3 y 4, son gráficos en que se funda la teoría del invento.

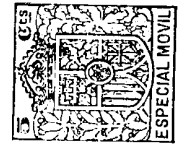
La figura 5, representa en conjunto una solución del invento, y

Las figuras 6 y 7, representan análogamente otras soluciones. La figura 8 indica las características requeridas para determinados filtros.

Hemos aceptado la teoría de que es necesario para completa inteligencia transmitir la banda de frecuencias de 0 a  $s$ , en que  $s$  es la frecuencia de trazos. Vamos ahora a ver que en ciertas condiciones no es necesario transmitir con tan ancha banda de frecuencias.

Refiriéndonos ahora a la figura 1 de los dibujos que se acompañan, consideremos la señal  $E(t)$  dada por:

$$\begin{aligned} E(t) &= 0, t < t_1, \\ &= E, t_1 < t < t_2 \\ &= 0, t > t_2 \end{aligned}$$



Esto puede expresarse como una integral de Fourier

como

$$100 \quad E(t) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dq \int_{-\infty}^{\infty} E(\alpha) \cos q(\alpha - t) d\alpha$$

$$= \int_0^{\infty} \varphi(q) dq, \quad \text{-----(1)}$$

en que  $\varphi(q) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} E(\alpha) \cos q(\alpha - t) d\alpha$

$$= \frac{2E}{\pi q} \operatorname{sen} q \left( \frac{t_2 - t_1}{2} \right) \cos q \left( t - \frac{(t_1 + t_2)}{2} \right) \dots (2)$$

105 Permitiendo que  $t_2 - t_1 = T/N$  (esto es, un tiempo unidad) entonces (1) llega a ser

$$E(t) = \int_0^{\infty} \frac{2E}{\pi q} \operatorname{sen}(q T/2N) \cos q \left[ t - \frac{(t_1 + t_2)}{2} \right] dq \dots (3)$$

La ecuación(3) indica que tenemos una frecuencia espectral continua de amplitud.

$$110 \quad S(q) = (2E/\pi q \operatorname{sen}(q T/2N)) \text{-----(4)}$$

con una frecuencia  $q/2 = f$  y fase.

$$\theta = - \frac{(t_1 + t_2)}{2} \text{-----(5)}$$

La forma de  $S(q)$  en función de la frecuencia está representada en la figura 2.

115 Examinemos ahora el valor de  $S(q)$  en varios instantes del tiempo, recordando que  $N/qT = s$

$S(q) = 0$  eb  $q = 2m\pi N/T$  excepto cuando  $m = 0$ .  
correspondiendo a  $f = m N/T = 2ms$ .

$S(q)$  llega al máximo ante  $(2m + 1)s$ , dando  $m \neq 0$

$$120 \quad S(0) = (ET) / \pi N = \frac{E}{2\pi s}$$

$$S(s) = (E/2\pi s) \times \frac{2}{\pi}$$

$$S(3s) = (E/2\pi s) \times \frac{2}{3\pi}$$

$$S(5s) = (E/2\pi s) \times \frac{2}{5\pi} \text{ etc.}$$

Supongamos ahora que tenemos una señal como la re-  
125 presentada en la figura 3, dada por

$$E(t) = 0, \quad t < 0,$$

$$= a_1, \quad 0 < t < T/N,$$

$$= a_2, \quad T/N < t < 2T/N,$$

$$= a_N, \quad (N - 1) T/N < t < T.$$



130

Entonces por superposición de señales dadas por (3)

tenemos:

$$E(t) = (2/\pi) \int_0^\infty (1/2) \sum_{m=1}^{m=N} a_m \cos q \left[ t - (m - 1/2) T/N \right] \\ = \int_0^\infty [A(q) \cos qt + B(q) \sin qt] dq \dots \dots \dots (6)$$

donde  $A(q) = \frac{2}{\pi q} \sum_{m=1}^N a_m \cos q (m - 1/2) T/N$  (7)

135

$$B(q) = \frac{2}{\pi q} \sum_{m=1}^N a_m \sin q (m - 1/2) T/N$$

Los primeros factores en ambas fórmulas (7) son de forma idéntica a S(q) obtenido en (4) y es el factor característico para onda de corriente continua. Los segundos factores en las fórmulas son factores repadores y llevan la comunicación constituida por las señales; el factor característico puede ser cualquiera tan grande como se conozca y no debe desaparecer con cualquiera frecuencia, para lo cual podremos conocer los factores separadores o diferenciales. Estos factores pueden ser tomados como

140

145

$$\left. \begin{aligned} C(q) &= \sum_{m=1}^N \left[ a_m \cos q (m - 1/2) T/N \right] \\ S(q) &= \sum_{m=1}^N \left[ a_m \sin q (m - 1/2) T/N \right] \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (8)$$

Recordando que la velocidad de las señales está dada por

150

$$s = N / 2T \dots \dots \dots (9)$$

se ha visto que C(q) y S(q) se repiten en bandas de frecuencias de anchura s limitada por múltiplos impares y pares de s. Por lo tanto no es necesario transmitir una banda de tanta anchura. Pero por otra parte teóricamente no es necesario transmitir tan ancha banda porque la conexión (6) anterior contiene infinidad de frecuencias en cualquier banda limitada, aun cuando sea estrecha, siendo suficiente transmitir cualquier banda, tan estrecha como queramos, y cualquiera de tales bandas llevará la totalidad de la comunicación. Es-

155



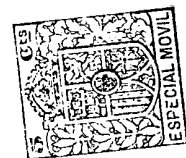
160 to tiene dos objeciones: primera, la dificultad de obtener  
una onda de frecuencia tan estrecha la comunicación que ella  
contenga; y segunda, la interferencia de la precedente y de  
las siguientes señales con la señal que se observe. El  
efecto de la precedente y siguiente señales es hacinar el  
165 espectro en la proximidad de ciertas frecuencias; la peor de  
las interferencias posibles ocurre cuando las señales pre-  
cedente y siguiente son iguales que la señal media, en cuyo  
caso el amontonamiento es completo de frecuencias dadas por  
las series Fourier. En las demás partes la amplitud decre-  
170 ce hacia cero.

En este caso es necesario tomar una banda limitada  
de frecuencias de determinada anchura mínima en una región  
peculiar del espectro de frecuencias.

La teoría precedente tal como se ha indicado, dis-  
175 tribuida en el espectro infinito de frecuencias (como se ha  
convenido) origina por una simple pulsación como se represen-  
ta en la figura k. Es difícil repartir con una infinidad de  
ecuaciones y por lo tanto es preferible trabajar con una se-  
ñal circunstancial constante; esto es, una que se registra  
180 indefinidamente.

Vamos ahora a indicar como transformar el proble-  
ma desde una cuestión de corrientes convenientes convencio-  
nales a otro de señales repetidores indefinidamente.

Se ha supuesto que después de  $N_t$  tiempos unidades  
185 desde el principio de la recepción de la señal, la corriente  
es substancialmente despreciable. En ese caso, si conside-  
ramos el elemento de señal ocurriendo en cualquier tiempo uni-  
dad, podremos suponer todas las señales transmitidas en  $N_t$   
o mas tiempos unidades antes de que sufran el efecto de inter-  
190 ferencias. De aquí que estas señales elementales puedan  
ser reemplazadas por otras que queramos, eligiremos señales



que se produzcan en  $N_t$  tiempos unidades antes de considerar  
 señales indefinidamente repetidoras. De ese modo precisa-  
 mos solamente considerar una señal de  $N_t$  elementos repetido-  
 res indefinidamente.

Si la señal semejante a la representada en la fi-  
 gura 3, pero con  $N_t$  tiempos unidades se repite indefinida-  
 mente desde  $t =$  a  $t = +$  la función  $E(t)$  puede ser  
 expresada en una serie de Fourier cuyos coeficientes pueden  
 obtenerse por el método ordinario.

Obtendremos que

$$E(t) = 1/2 A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(2nt/T) + \text{sen}(2\pi nt/T), \dots\dots\dots(10)$$

en que  $A_n - jB_n = F(n) (C_n - jS_n)$  en donde  $j = \sqrt{-1}$  )  
 $F(n) = 2N_t / \pi n \text{sen}(n\pi/N_t),$  }... (11)

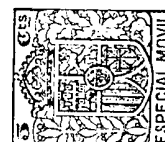
205  $C_n = (1/N_t) \sum_{m=1}^{N_t} a_m \cos(2m-1)n\pi/N_t$  }  
 $S_n = (1/N_t) \sum_{m=1}^{N_t} a_m \text{sen}(2m-1)n\pi/N_t$  }

La frecuencia correspondiente a  $n$  es )  
 $f(n) = n/T = 2ns/N_t$  }... (12)

De aquí también  $n = N_t f(n) / 25$  )

210  $F(n)$  es el factor característico y es el mismo aquí que  
 para señales no repetidas, excepto que aquí  $F(n)$  existe so-  
 lamente para frecuencias discretas  $2s/N_t, 4s/N_t, 6s/N_t,$  etc.  
 donde como antes existe para todas las frecuencias desapare-  
 ciendo solamente en las frecuencias  $2s, 4s, 6s.$  Esto es  
 215 por lo tanto como si, no obstante el espectro continuo de  
 la no repetida señal, haya llegado a ser agrupado en cier-  
 tas frecuencias discretas y decrezca a cero en todas partes.  
 Ahora queda ver cual de estas frecuencias precisan ser trans-  
 mitidas para llevar la señal sin ambigüedad o redundancia.

220 Para ello consideraremos el caso de una señal continua en



que  $N_t$  es impar, verbigracia 5; esto es  $s = 2\frac{s}{5}$  periodos.

Deducido de (11) y (12) anteriormente hemos visto que  $F(n) = (2N_t) \text{ sen } (n/N_t)$  y en frecuencias dadas por  $f(n) = 2ns/N_t$ . Por eso, para  $N_t = 5$ ,  $f(n)$  toma los valores

225  $2^s/5, 4^s/5, 6^s/5, 8^s/5, 2 \cdot 2^s/5, \text{ etc.}$

De este modo se ha visto que las frecuencias  $s, 3s, 5s, \dots$ , no se obtienen cualquiera que haya sido el factor característico. Asimismo, como el factor característico para ondas cuadrangulares desaparece en las frecuencias  $2s, 4s, 6s, \dots$ , éstas frecuencias no existen.

230

El factor separador es dado por  $C_n - j S_n$  en que

$$\left. \begin{aligned} C_n &= 1/3 a_1 \cos(n\pi/5) + a_2 \cos(3n\pi/5) + a_3 \cos(5n\pi/5) \\ &\quad + a_4 \cos(7n\pi/5) + a_5 \cos(9n\pi/5) \\ y S_n &= 1/5 a_1 \text{ sen}(n\pi/5) + a_2 \text{ sen}(3n\pi/5) + a_3 \text{ sen}(5n\pi/5) \\ &\quad + a_4 \text{ sen}(7n\pi/5) + a_5 \text{ sen}(9n\pi/5) \end{aligned} \right\} (13)$$

235

Se ha visto que

$$\left. \begin{aligned} C_n + 5 &= -C_n \\ S_n + 5 &= -S_n \\ 240 \quad C_0 &= a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 = -C_5 \\ C_1 &= a_1 \cos(\pi/5) - a_2 \cos(2\pi/5) - a_3 - a_4 \cos(2\pi/5) \\ &\quad + a_5 \cos(\pi/5) = -C_4 \\ C_2 &= a_1 \cos(2\pi/5) - a_2 \cos(\pi/5) + a_3 - a_4 \cos(\pi/5) \\ &\quad + a_5 \cos(2\pi/5) = -C_3 \\ 245 \quad S_0 &= 0 = S_5 \\ S_1 &= a_1 \text{ sen}(\pi/5) + a_2 \text{ sen}(2\pi/5) - a_4 \text{ sen}(2\pi/5) \\ &\quad - a_5 \text{ sen}(2\pi/5) = S_4 \\ S_2 &= a_1 \text{ sen}(2\pi/5) - a_2 \text{ sen}(\pi/5) + a_4 \text{ sen}(\pi/5) \\ &\quad - a_5 \text{ sen}(2\pi/5) = S_3 \end{aligned} \right\} (14)$$

250

Ahora como el factor característico desaparece en frecuencias  $2s, 4s, 6s, \text{ etc.}$ , esto es, para  $n = 5, 10, 15, \text{ etc.}$ , no podemos determinar de cualquier frecuencia distinta a cero; también vemos que solamente otras combinaciones independientes de a's son  $S_1, S_2, C_1$  y  $C_2$  las cuales

255



pueden obtenerse con varias frecuencias diferentes como se indica en la ecuación (14) que acabamos de obtener.

260 Por ello sin transmitir frecuencia cero no tenemos suficientes ecuaciones para determinar cinco valores a's. Esto en los sistemas ordinarios de telegrafía con corriente continua, pero un sistema práctico ordinario de dos corrientes los valores de a's son conocidos, siéndolo cualquiera de los valores de las dos corrientes. En efecto, esta es la comunicación en que es preciso no transmitir el espectro de frecuencias, y por lo tanto examinaremos nuestras ecuaciones bajo el punto de vista de este hecho.

270 Las únicas funciones independientes de los valores de a's son  $C_0, C_1, C_2, S_1, S_2$ .  $C_0$  es única en ellas sin aparecer otra vez ocurriría solamente cuando  $n=5, 10, 15, \dots$  y entonces desaparece el factor característico. Contiene la suma de los valores a.  $C_1, C_2, S_1, S_2$ , reaparecen la ley de repetición está dada por la ecuación (14) anterior, y tiene la propiedad de permanecer inalterable si se aumentan los valores a en la misma constante.

275 Podemos tomar las cuatro ecuaciones dadas por  $C_1, C_2, S_1$  y  $S_2$ , excepto aquellas en que  $a_1$  se llama  $a_1^1, a_2^1$  etc. y agregar una ecuación arbitraria.

280 
$$a_1^1 + a_2^1 + a_3^1 + a_4^1 + a_5^1 = 0$$
 y resolverle para los valores  $a^1$ .

Los valores  $a_1, a_2, a_3$ , etc. son claramente  $a_1^1 + 1/5 C_0, a_2^1 + 1/5 C_0$ , etc.; para (1) satisfarían las ecuaciones  $C_1, C_2, S_1, S_2$ , puesto que los valores  $a_1$  en ellas pueden ser acrecentadas por una constante agregada sin que se alteren sus valores, y (2)

285 
$$(a_1^1 + 1/5 C_0) + (a_2^1 + 1/5 C_0) + (a_5^1 + 1/5 C_0)$$



$$= \sum a^l + C_0 = C_0$$

puesto que hemos hecho  $\sum a^l = 0$ .

290 Por consiguiente tomando  $C_1, C_2, S_1, S_2$  y la arbitraria ecuación  $\sum a^l = 0$ , obtenemos los distintos valores de a excepto para una constante.

Podremos tomar  $a^l = K$  y entonces obtendremos valores menos la constante  $(1/5)(C_0 - K)$ . Si, por ejemplo, 295 los valores a serán  $+1, +1, +1, -1$ , entonces  $C_1, C_2, S_1$  y  $S_2$  y  $a^l = 0$  daría valores de a iguales a  $4/5, 4/5, 4/5, -6/5, -6/5$ .

En un sistema de dos corrientes es necesario conocer la diferencia entre los sucesivos valores de a, así como si ellos responden o no a las condiciones dadas. En el 300 ejemplo numérico que acabamos de dar, hemos visto que las diferencias entre los sucesivos valores absolutos de a, esto es  $+1, +1, +1, -1, -1, 0, 0, 2, 0$ , los cuales son claramente los mismos que las diferencias entre los valores sucesivos 305 de a,  $4/5, 4/5, 4/5, -6/5$  y  $6/5$ . Por consiguiente, suponiendo que un aparato receptor puede ser diseñado para funcionar por el cambio de valores de a, se deduce claramente que solo es necesario transmitir las dos frecuencias que conducen  $C_1, C_2, S_1, S_2$ . Tal receptor puede ser por ejemplo un registrador de sifón o un oscilógrafo. 310

En el ejemplo tomado, las frecuencias  $2^S/5$  y  $4^S/5$  o  $6^S/5$  y  $8^S/5$  o  $2 \cdot 2^S/5$  y  $2 \cdot 4^S/5$ , o en general  $(2r + 2/5)s$  y  $(2r + 6/5)s$  y  $(2r + 8/5)s$  bastarán como se indica en la figura 4. Estas corresponden a los valores de  $n=1$  y  $2, 3$  y 315  $4, 6$  y  $7$   $(5r + 1)$  y  $(5r + 2), (5r + 3)$  y  $(5r + 4)$ , respectivamente.

Se obtiene, por lo tanto, que será suficiente transmitir una banda tal como

$$\left(\frac{2}{5} s \text{ a } \frac{4}{5} s\right)$$



- 320 o  $(\frac{6}{5}s$  a  $\frac{3}{5}s)$ , o  $(2r + 5)s$  a  $(2r + \frac{4}{5})s$ .  
o  $(2r + \frac{6}{5})s$  a  $(2r + \frac{3}{5})s$ , en que  $r$  es un entero.

Debe notarse que no es suficiente transmitir dos frecuencias cualesquiera contiguas; para las frecuencias contiguas  $4^s/5$  y  $6^s/5$ , correspondientes a  $n = 2$  y  $n = 3$  si tiene el mismo factor separador asociado con ellas y por lo tanto no se obtienen funciones suficientemente independientes de los valores de  $a$  para obtener  $a$  por cálculo excepto para la constante aditiva.

Indicaremos otras consideraciones, tal como la cualidad que tiene la frecuencia de la banda próxima a múltiplo impar de  $s$  modificar la anchura de la banda requerida, en general, a fin de aportar la completa comunicación contenida en cualquier sucesión de señales.

Esta propiedad se expone a continuación:

335 Si una señal basada en un código de unidades se repite indefinidamente, el método antes desarrollado de una señal constante puede aplicarse y se obtiene que la banda de frecuencias requerida depende naturalmente de  $N$ , pero también de si  $N$  es impar o par. Si  $N$  es impar, la frecuencia  $s$  no es posible, como se ha indicado para  $N = N_t = 5$ , y si  $N$  es par la frecuencia  $s$  es posible.

345 Por aplicación de la teoría como en el caso de  $N = 5$ , (la banda es) si  $N = 4$  la banda precisa es  $(s/2$  a  $s)$ ; la banda es  $(2^s/5$  a  $4^s/5)$ ; para  $N = 6$ , la banda es  $(s/3$  a  $s)$ ;  $N = 7$  la banda es  $(2^s/7$  a  $6^s/7)$ , etc. Fácilmente se obtiene que si  $N$  llega a ser muy grande (infinito) la anchura de la banda llega a ser  $(0$  a  $s)$  con respecto a la paridad o disparidad de  $N$ .

El punto importante es que cuando se considera la banda conductora de comunicación mas inferior la frecuencia mas baja de la banda requerida disminuye continua-



mente en tanto  $\frac{N}{s}$  crece, mientras la frecuencia superior oscila a y desde  $s$  en sucesivos aumentos de los valores integrales de  $N$ , pero con disminución de la separación de  $s$ .

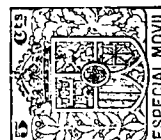
355 Semejante razonamiento se aplica a todas las otras bandas. De ese modo, el punto importante puede ser establecido para la banda más baja, de modo que la frecuencia superior requerida para la banda de frecuencias necesaria, es  $s$ , y la frecuencia mas baja dependa enteramente del tiempo medido en  
360 dos tiempos unidades ocupado por la totalidad de acompañamiento de un solo elemento de señal mas el elemento de señal, esto es  $N_t$ .

Experimentalmente se obtiene en el laboratorio que el total del acompañamiento anterior y posterior asociado a un solo elemento de señal, mas el elemento de señal, está comprendido prácticamente en un tiempo igual a cinco tiempos unidades; de aquí que el límite inferior de la banda de frecuencias considerada sea  $2^S/5$ .

Si consideramos dicho tiempo en otro sistema, tal como señales de 6 elementos, entonces el límite inferior sería  $(2/6)s$  ( $= s/3$ ). La banda requerida según se ha visto será  $\frac{2s}{N}$  a  $s$ .

La figura 5 representa esquemáticamente un sistema a corriente continua. El transmisor a corriente continua D.C.T<sub>1</sub> funciona con una frecuencia de trazos de  $s_1$  y utiliza una banda de anchura, seleccionada por un filtro B.P.F<sub>1</sub>, de  $\frac{2s_1}{N_t}$  a  $s_1$ . D.C.T<sub>3</sub> trabaja con la misma frecuencia de trazos, pero utiliza una banda de anchura de  $2s_1 + \frac{2s_1}{N_t}$  a  $3s_1$ . Todos los restantes canales impares emplean la  
375 frecuencia de trazos  $s_1$  y sus respectivas anchuras de banda en un lado de  $2s_1$ .  
380

El transmisor de corriente continua D.C.T<sub>2</sub> y todos los canales pares trabajan con una frecuencia de trazos



$s_2$  diferente mayor que  $s_1$  para evitar coincidencias en los  
385 bordes de las bandas de frecuencias requeridas; esto es, si  
 $s_1 = s_2 = s$  los canales 1 y 2 coincidirán en la frecuencia  
 $s$  aportando confusión en la transmisión.

Eventualmente, aun con dicha diferencia entre  $s_1$  y  
 $s_2$  cuando se emplean muchos canales las canales sucesivos  
390 impares y pares se limitarán juntos y eventualmente coinci-  
dirán.

Se ha obtenido que an filtrosprácticamente posi-  
bles en sistemas a 6 canales que se requiera una velocidad  
es decir, relación entre  $s_1$  y  $s_2$  será aproximadamente 23/27  
395 a fin de evitar cerrar demasiado el espacio de los canales.

El canal 1 desde D.C.  $T_1$  a  $R_1$  es poco más o menos  
de la naturaleza del canal telegráfico de corriente conti-  
nua, pero difiere en que no necesita transmitir frecuencias  
menores de  $\frac{2s_1}{N_t}$ . Los otros canales, no obstante ser emiti-  
400 do por un transmisor a corriente continua, son más semejan-  
tes a los canales telegráficos con onda portadora. De ello  
se obtiene como consecuencia una economía; solamente se pre-  
cisa un modulador para emitir estos canales, mientras que  
en los sistemas ordinarios de telegrafía con onda portado-  
405 ra es preciso un modulador en el extremo de cada canal.

Sin embargo, en los extremos receptores son neces-  
arios para los canales 2,3, etc. dispositivos traductores de  
frecuencias; esto es, demoduladores D2 D3 etc, como se ha  
representado. Las redes artificiales CN1, CN2, CN3 de  
410 conexión aportan los ajustes de atenuación y cambio de fa-  
se, del modo conocido, obteniéndose la deseada onda reci-  
bida.

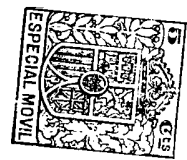
En el razonamiento expuesto se ha supuesto que  
todo lo requerido es la diferencia entre las tensiones aso-  
415 ciadas a los sucesivos elementos de señal y no sus valo-



res absolutos. Ello satisface en los sistemas a dos corrientes continuas y sistemas con ondas portadoras, donde la tensión asociada a cada tiempo unidad será bien +1 ó -1 (o ON o OFF), respectivamente, y estos incrementos a una predeterminada o varias condiciones de transmisión las cuales no harán precisas los tiempos de transmisión en línea.

Esto puede compararse a los efectos producidos por una corriente alterna que es conmutada sobre y fuera de una línea en el mismo camino que un suministro de corriente continua; en ese caso, si la corriente alterna es de una frecuencia alta, el factor característico de la onda resultante suponiéndolo indefinidamente repetido o no repetido, es el mismo que el factor característico para el caso de una corriente continua cambiando instantáneamente en el espectro de frecuencias con un aumento igual a la frecuencia del suministro de corriente alterna, y por lo tanto es aplicable aquí el caso de la corriente continua. Si la frecuencia portadora no es alta comparada con la frecuencia de transmisión de trazos, el factor característico no es el mismo que para el caso de la corriente continua, pero los factores diferenciales serán los mismos, y el teorema para obtener la anchura de banda necesaria para transmitir despachos inteligibles se resolverán de la misma manera.

Por ésto, como la frecuencia inferior requerida es desplazada a partir de la frecuencia de la onda portadora por un determinado incremento, es posible ahora seleccionar la "sencilla banda lateral" del espectro de frecuencias; siendo esta anchura de banda la misma que para el caso de corriente continua, esto es,  $\frac{2s}{N}$  a s., pero localizada en cierta parte del espectro de frecuencias dependiente de

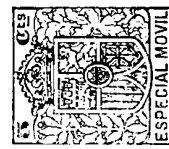


la frecuencia de la onda portadora.

La figura 6 indica de que modo puede llevarse a  
450 efecto esto. En vez de que los canales 1, 2, 3, etc. pa-  
sen directamente a la línea, pueden pasar por un modulador  
de determinada onda portadora de frecuencia  $f_c$  y traduci-  
das en el espectro de frecuencias por una frecuencia  $f_c$ .  
Ahora ello es fácilmente comparable a transmitir una sola  
455 banda lateral por cada canal, a causa de que los límites  
de las bandas están separados de la frecuencia portadora,  
la cual de ese modo puede ser fácilmente suprimida. En la  
figura 6 se supondrá que se requiere transmitir la banda la-  
teral superior.

460 El transmisor de corriente continua D.C.F. su-  
ministra señales al filtro de paso B.P.F.<sub>a</sub> el cual selec-  
ciona una banda de la anchura correspondiente desde  $\frac{2s}{N_t}$  a  
 $s$ , y pasa esta banda al modulador M anejo a la frecuencia  
portadora  $f_c$ . El filtro de paso B.P.F.<sub>b</sub> selecciona una  
465 banda lateral  $f_c + \frac{2s}{N_t}$  a  $f_c + s$ , y la transmite a la  
línea L. Después de recibir la banda de frecuencias en-  
trante pasa a través de un filtro de paso semejante B.P.F.<sub>c</sub>  
y la banda de paso es demodulada (esto es, traducida inver-  
tida en el espectro de frecuencias) en el demodulador DM  
470 agregada a la frecuencia  $f_c$ . La salida del demodulador pa-  
sa a través del filtro de paso B.P.F.<sub>d</sub> el cual selecciona  
la banda deseada de  $\frac{2s}{N_t}$  a  $s$ , la cual, después de pasar a tra-  
vés de las redes artificiales de corrección C.N. que pro-  
porciona la necesaria atenuación y ajuste de fases es apli-  
475 cada al receptor R.

Un método mejor que el del esquema de la figura  
6, es hacer la señal modulada de la onda portadora directa-  
mente y consecuentemente fuera del filtro, en la banda la-  
teral requerida y pasar dicha banda a la línea sin inter-



480 vención del modulador. Las ventajas de este esquema son  
las siguientes: Se evita el uso de un filtro por canal en-  
viado. Los armónicos de la onda de corriente continua  
no se forman como ocurre en el método del modulador. Tam-  
bién se evitan las correcciones de fase y de atenuación de-  
485 bidas al modulador.

Un método alternativo de transmisión consiste en  
enviar un despacho independiente con cada una de las ban-  
das laterales de una sola onda portadora con una parte de  
onda portadora no modulada que se transmite además de las  
490 bandas laterales.

Refiriéndonos ahora a la figura 7, O es un osci-  
lador que proporciona la onda portadora de frecuencia nece-  
saria. Este alimenta a dos transmisiones T1 y T2 y también  
a la línea L directamente a través del filtro de paso B.P.F.  
495 B.P.F.1 permite el paso de la banda lateral inferior y B.P.F.  
2 la banda lateral superior PS1 y PS2, correctores de fase  
cumplen la misión de corregir los cambios (en diferentes  
frecuencias) debidos a los filtros de paso de la banda.  
De ese modo se observa que una parte de la onda portado-  
500 ra no modulada y las dos bandas laterales separadas condu-  
ciendo diferentes despachos afluyen a la línea. En el  
extremo receptor, cada uno de los riltros de paso BPF2 y  
BPF4 permite el paso de una banda lateral con una parte  
de la onda portadora no modulada. Cada banda lateral  
505 está ajustada para atenuación y corrección de fase debi-  
dos a la línea y a los filtros de paso BPF3 y BPF4, ocasio-  
nándose ésto por igualadores E3 y E4 y correctores de fa-  
se PS3 y PS4. Cada señal es ahora demodulada por un  
detector apropiado D3 y D4 y las corrientes resultantes ha-  
510 cen funcionar el mecanismo receptor R3 y R4 para el regis-  
tro de señales.

A fin de reducir al mínimo las interferencias en-



515 tre los canales, así como al mismo tiempo recibir la mayor  
cantidad posible de onda portadora para obtener la señal  
más fuerte posible a efectos de demodulación, los filtros  
del extremo emisor BPF1 y BPF2 tendrán las característi-  
cas de atenuación indicadas en la figura 8; la forma de  
las características de BPF1 y BPF2 son tales que reducen  
al mínimo la interferencia entre los canales y la forma de  
520 las características de BPF3 y BPF4 son tales que permitan  
la separación de las bandas y permiten el paso a través  
de ellos de una parte suficientemente grande de la parte  
no modulada de la onda portadora en cada canal.

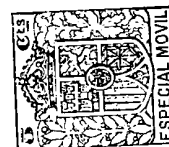
525 Aunque hemos descrito ciertos métodos de llevar  
a efecto el presente invento, se sobreentiende que existan  
otros modos de realizarlos aplicando los principios ex-  
puestos por los prácticos en este arte, y que no nos limi-  
tamos precisamente a los métodos descritos anteriormente.

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

530 Los puntos de invención propia y nueva que se  
presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE  
años, son los siguientes:-

535 1° - Un sistema telegráfico con corriente conti-  
nua o con onda portadora, en el que solamente es necesario  
transmitir una banda de frecuencias de anchura numéricamente  
más pequeña que la frecuencia de los trazos de las señales  
y en que esta frecuencia de los trazos de las señales, o  
un múltiplo impar integral de ella, es uno de límites de  
las frecuencias de señales.

540 2° - Un sistema telegráfico de corriente con-  
tinua o con onda portadora, en el cual la comunicación es  
conducida en una banda de frecuencias de señales de an-  
chura  $s \cdot \frac{N_t - 2}{N_t}$ , teniendo un múltiplo impar integral de  
 $\frac{s}{N_t}$  como uno de sus límites, siendo  $s$  la frecuencia de tra-



545 zos de señales y  $N_t$  en un número tal como se ha definido en esta memoria.

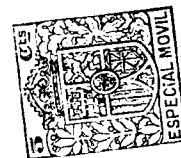
3° - Un sistema telegráfico de corriente continua o con onda portadora, según lo reivindicado en el punto 2°, en el que una banda de frecuencias como la explicada en el punto 2°, es directamente transmitida o transferida por medio de dispositivos traductores de frecuencias, cualquier posición del espectro de frecuencias.

4° - Un sistema telegráfico como se reivindica en los puntos 1°, 2° o 3°, en el que se han provisto medios en el receptor para extraer los despachos de la banda limitada de frecuencias de señales transmitida.

5° - Un sistema telegráfico de corriente continua en el que varios despachos son transmitidos sobre bandas de frecuencias de anchura  $s$   $N_t - 2$  y con espaciados a través del espectro de frecuencias,  $N_t$  y por lo tanto sucesivas bandas contienen múltiplos impares integrales de  $s$ , siendo  $s$  la frecuencia de trazos de las señales y  $N_t$  tiene el valor definido en esta memoria.

6° - Un sistema telegráfico de corriente continua, como se reivindica en los puntos 1°, 2° o 5°, en el que se emplea diferente frecuencia de trazos de señales para cada despacho.

7° - Un sistema telegráfico de corriente continua, como se reivindica en los puntos 1°, 2° o 5°, en el que un grupo de despachos es transmitido con una determinada frecuencia de trazos de señales y otro grupo de despachos es transmitido con diferente frecuencia de trazos de señales; los despachos de los grupos que emplean la mas baja frecuencia de trazos de señales son conducidos en bandas ulteriores, es decir, alternas de frecuencias empezando



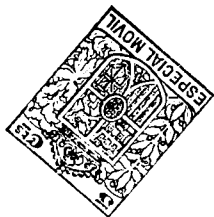
do por la primera y los que utilizan la mayor frecuencia de trazos de señales son conducidos en bandas alternas de frecuencia empezando por la segunda.

580 / 8° - Un sistema telegráfico de corriente continua como se reivindica en los puntos 1°, 2° o 5°, en la que varios transmisores funcionan en una predeterminada frecuencia de trazos y en que son empleadas por las sucesivas transmisiones bandas alternas de frecuencias, empezando por la primera.

585 9° - Un sistema telegráfico de corriente continua como se reivindica en los puntos 1°, 2° o 5°, en que varios transmisores funcionan con una predeterminada frecuencia de trazos y en que sucesivamente son empleadas por los transmisores bandas alternas de frecuencias empezando por  
590 la segunda.

10° - Un sistema telegráfico de corriente continua como se reivindica en los puntos 1°, 2° o 5°, en que varios transmisores telegráficos de corriente continua están conectados a una línea de transmisión, con un filtro  
595 de paso de frecuencias para determinada anchura de ellas, cada una de las bandas de frecuencias en distinta región del espectro de frecuencias, conectado entre cada transmisor y la línea; y en el receptor una disposición semejante de filtros con medios traductores de frecuencias para todos los  
600 canales, distintos de las más bajas frecuencias.

11° - Un sistema telegráfico de onda portadora en el que la comunicación es transmitida en una banda de frecuencias de anchura menor que  $s$ , pero limitada por una frecuencia igual a la de la frecuencia portadora más o menor un múltiplo impar integral de  $s$ , siendo  $s$  la frecuencia de trazos de las señales.  
605



12° - Un sistema telegráfico de onda portadora como se reivindica en el punto 11°, en que la anchura de la banda de frecuencias es  $s \frac{N_t - 2}{N_t}$ , siendo  $N_t$  de un valor  
610 tañ como se ha definido en  $N_t$  la presente memoria.

13° - Un sistema telegráfico de onda portadora como se reivindica en los puntos 11° o 12°, en que varios despachos son transmitidos sobre bandas de frecuencias de anchura  $s \frac{N_t - 2}{N_t}$  espaciadas a través del espectro de  
615 frecuencias en cualquiera de los lados de la frecuencia portadora; por lo tanto sucesivas bandas de frecuencias de señales incluyen frecuencias iguales a la frecuencia de la onda portadora, más o menos los correspondientes múltiplos integrales de  $s$ .

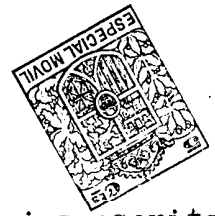
14° - Un sistema telegráfico de onda portadora de acuerdo con lo reivindicado en los puntos 1°, 2°, 11°, 12° o 13°, en que una parte de la frecuencia de la onda portadora no modulada es transmitida por la línea desde el transmisor y se aplica para demodulación y traducción de  
625 frecuencias en el receptor.

15° - Un sistema telegráfico de corriente continua o de onda portadora, como se reivindica en cualquiera de los puntos precedentes, en el que se han insertado redes artificiales ajustadas para fase y atenuación, en los puntos del circuito donde sea preciso compensación de fase o atenuación, introducidos por cualquier parte del circuito.  
630

16° - Un sistema telegráfico de corriente continua o de onda portadora substancialmente como se ha descrito.

17° - Mejoras en los sistemas de transmisión telegráficos.  
635

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con



los fines que se han especificado.

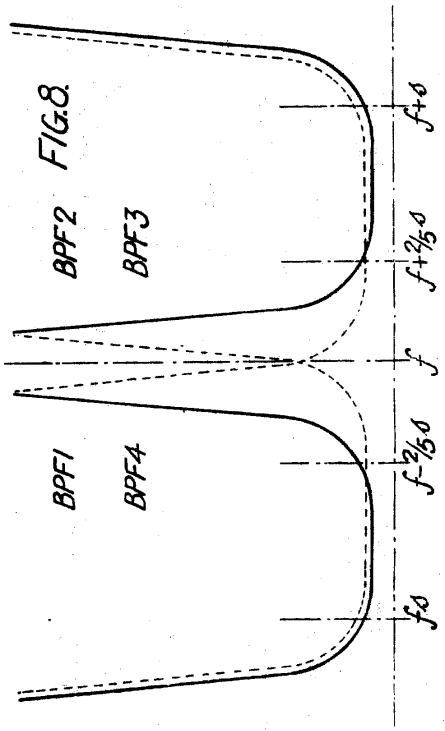
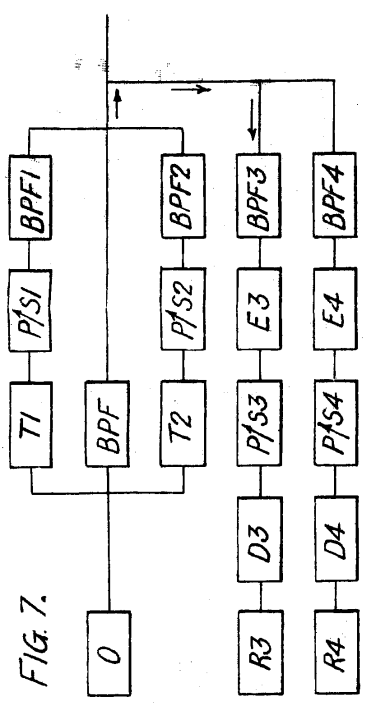
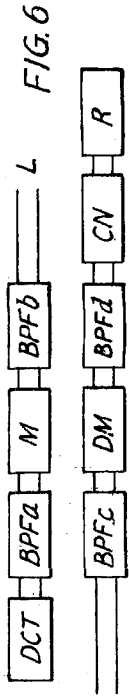
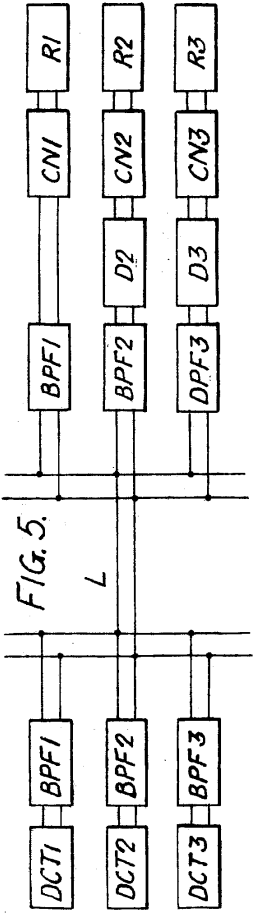
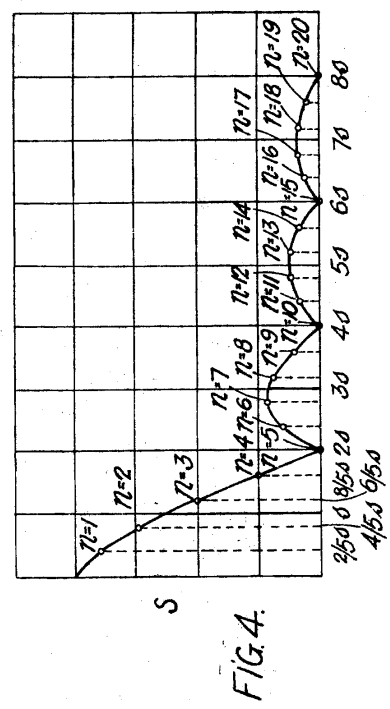
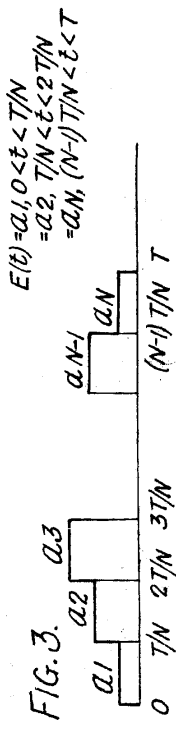
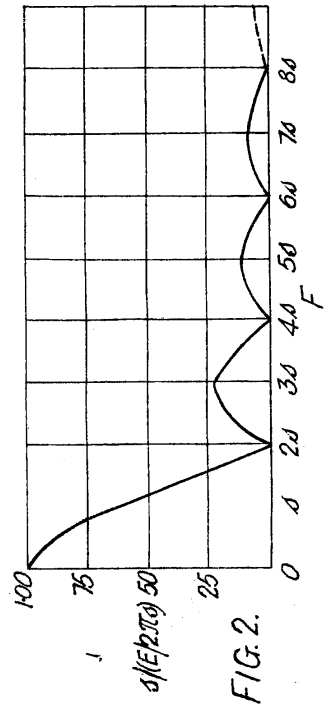
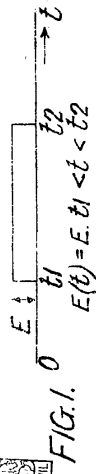
Esta Memoria consta de veintidós hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 16 de Diciembre de 1930

P.P.



*Energy variable*



*Prof. Dr. P. P. P. P.*