



rb.

BALDE, J. W. S

Nº 416.201

416201

Int. Cl.<sup>2</sup>: H01B//H04B  
F. C. 6-6-75

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

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED., de nacionalidad  
estadounidense, domiciliado en 195, Broadway - NEW YORK,  
N.Y. (EE.UU.)

por:

" Estructura de conducción eléctrica compuesta de una plu  
ralidad de pares de conductores eléctricos".

-----oOo-----

M e m o r i a   d e s c r i p t i v a

La presente invención se refiere a estructuras

416201



5 de conducción electricos tal como cables planos y, más particularmente, a estructuras de cable plano en las que se reducen de una manera muy importante los efectos de diafonía entre los diferentes pares de conductores de un cable plano.

10 El empleo de los cables planos es muy conocido en la industria electrónica como medio de interconexión de sistemas electricos. Entre las ventajas que proporcionan los cables planos, hay que citar que son simples, el conjunto de los sistemas es de bajo costo y la utilización del mismo es más facil, dado que todos los conductores de un cable plano están fijados en relación entre sí conocida en un conjunto plano fácil de manejar. Tales cables pueden ser fabricados, por ejemplo, mediante operaciones de revestimiento y laminación o por medio de técnicas de corrosión o deposición aditiva.

15 Una condición desventajosa que puede acompañar al empleo de un cable plano en telecomunicaciones es la presencia de efectos de diafonía de audiofrecuencia entre los circuitos posicionados muy próximos entre sí. Este factor no queda limitado al cable y ha sido disminuido en el cable redondo mediante la utilización en tal cable de pares retorcidos de conductores aislados, estando retorcidos los varios pares de hilo conductor con varias periodicidades de retorcimiento diferentes. Cada retorcimiento en un par de hilos conductores provee una transposición de cada hilo conductor en el par con respecto a hilos conductores correspondientes de otros pares próximos de hilos conductores que no están retor

416201

[ 9



5 cidos en una posición longitudinal igual. La transpo-  
sición tiende a reducir el mínimo los efectos de diafo-  
nía entre los pares de hilos conductores retorcidos en  
la posición longitudinal particular y los pares próxi-  
mos de hilos conductores no retorcidos en la posición  
longitudinal particular. Se puede hallar una descrip-  
ción del fenómeno de reducción de diafonía en la obra  
titulada "Principes of Electricity Applied to Telephone  
and Telegraph Work" págs. 334 a 344 editada por la fira  
10 ma norteamericana Long Lines Department, American Tele-  
phone and Telegraph Company, 1951).

En un artículo científico norteamericano ti-  
tulado "Flat Conductor Cable Manufacture and Installa-  
tion Techniques" escrito por Wilhelm Angele de la Admi-  
15 nistración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (Natio-  
nal Aeronautics and Space Administration) y presentado  
en "The Fifteenth Annual Wire and Cable Symposium" en  
Atlantic City (New Jersey) con fecha 7 a 9 de Diciembre  
de 1.966, se describía una estructura de cable plano  
20 conocida la cual incorpora pares de conductores separa-  
dos que se extienden en igual dirección longitudinal,  
cruzándose uno sobre otro los conductores de cada par  
a intervalos irregulares. La periodicidad de cruce es  
igual para cada par de conductores, teniendo lugar los  
25 cruces en todos los pares de conductores en iguales po-  
siciones longitudinales. El efecto es, en general, si-  
milar al que se presentaría en un cable redondo que in-  
corpora pares de hilos conductores retorcidos con igua-  
les periodicidades de retorcimiento. No se conoce en



la técnica precedente descripción de una estructura de cable plano en la que los conductores de pares de conductores que se extienden longitudinalmente se cruzan con periodicidades de cruce variables.

5

Se ha observado que la estructura de cable plano de la técnica anterior, que emplea pares de conductores que se extienden longitudinalmente, cruzándose los conductores de cada par con igual periodicidad, proporciona una disminución de la diafonía procedente de cualquier fuente de radiación exterior, pero no proporciona ninguna reducción importante de la diafonía entre los hilos de un cable.

10

15

Es evidente que la provisión de una estructura de cable plano con importantes posibilidades de reducción de la diafonía que aun conservara las características de coste bajo y fácil utilización de la estructura de cable plano conocida, sería el logro más deseable en el campo de las telecomunicaciones.

20

Un objeto de la presente invención reside en la provisión de estructuras conductoras electricamente nuevas y mejoradas, particularmente estructuras de cable plano que ofrecen una importante disminución de la diafonía entre los pares de conductores de un cable plano.

25

La invención intenta el empleo de cable plano que incorpora un número de pares de conductores que se extienden longitudinalmente formando un conjunto substancialmente plano. Puede intervenir cualquier tipo de cable plano convencional, por ejemplo, cinta dieléctri-



ca con líneas conductivas en las superficies principales opuestas de dicha cinta, o pares de hilos conductores aislados tejidos, laminados o unidos entre sí de otra forma cualquiera. Los conductores de cada par del conjunto substancialmente plano están separados entre sí lateralmente, excepto en las situaciones o lugares periódicos donde se entrecruzan los conductores. Las periodicidades de los cruces difieren en pares adyacentes de conductores del conjunto.

Para formar una estructura de cable plano se tienen que apilar varios conjuntos uno sobre otro. Los conjuntos son dispuestos de tal manera que, para conjuntos adyacentes de un grupo o serie de conjuntos apilados o superpuestos, los pares alineados de conductores tendrán diferentes periodicidades de cruce.

De este modo, se proveerá reducción de diafonía entre pares adyacentes de conductores en la dirección de apilamiento del conjunto, así como para pares adyacentes de conductores dentro de cada conjunto de la pila.

Un conjunto si y uno no de la serie de conjuntos apilados provee preferiblemente una disposición igual de periodicidades de los cruces, de tal modo que no son necesarias más que dos diferentes disposiciones de conjunto. Ventajosamente, se puede simplificar más el sistema, mediante la utilización de una disposición única, apropiadamente ordenada y variable lateralmente de periodicidades de cruce para cada conjunto y simplemente invirtiendo la disposición de cada conjunto sucesivo en la serie de con-

416201



juntos apilados.

5 Con el fin de proporcionar simplicidad a las operaciones de empleo de la estructura, es preferible que toda la disposición de periodicidades se repita como es sabido, a intervalos regulares a lo largo de la longitud del cable plano. Además, para la reducción de la diafonía independiente de la frecuencia, tales periodicidades de cruce se establecen usualmente en múltiplos iguales. Para satisfacer todas esas condiciones se utiliza una serie binaria de periodicidades.

10 Adicionalmente, se considera deseable compensar la posible desalineación entre los conjuntos adyacentes en una serie de conjuntos apilados o superpuestos. Por tanto, la disposición de periodicidades para cada conjunto se selecciona preferiblemente de tal manera que los pares conductores de igual periodicidad en conjuntos adyacentes estarán separados lateralmente por dos o mas vías o pistas es decir, dos o más emplazamientos de pares de conductores. De este modo, los conjuntos adyacentes pueden ser desalineados por un desplazamiento de hasta una anchura de pista, o más sin que de ello resulten serios efectos de diafonía.

15 La estructura de cable plano de la invención sucintamente expuestas hasta aquí tiene una capacidad de reducción de diafonía muy importante, además de lo cual es de empleo y terminación simples. económica de fabricación y altamente adaptable a muchos usos diferentes.

25 La figura 1 de los dibujos es una ilustración isométrica de una porción de un cable plano conocido de



la técnica anterior, cuyo cable comprende pares de conductores eléctricos que se extienden longitudinalmente, cruzándose los conductores de cada par regularmente con igual periodicidad de cruce para todos los pares de conductor.

5 La figura 2, es una vista en planta de una porción de un cable plano formado de acuerdo con los principios de la invención y que comprende pares de conductores eléctricos que se extienden longitudinalmente, cruzándose los conductores de cada par regularmente con periodicidades que varían de par conductor a par conductor con el fin de reducir de manera importante cualesquiera efectos de diafonía entre las varias líneas de circuito del cable plano.

15 La figura 3, es una vista en sección lateral de una porción de cable plano correspondiente a la estructura de cable plano de la figura 2, donde cada par -A, -B, -C, .. de conductores eléctricos está formado por dos líneas conductorivas electricamente formadas sobre dos superficies principales opuestas de una tira dieléctrica plana, y donde dichas superficies están cubiertas por aislamiento.

20 Las figuras 4 a 15 son ilustraciones esquemáticas de varias disposiciones de periodicidades de cruce de par conductor lateralmente variables que pueden ser incorporadas en el cable plano de la figura 2.

25 En la figura 1 de los dibujos, se ilustra una porción de un cable plano -20- según la técnica conocida. El cable plano -20- adopta la forma de una tira o banda -21- de cinta dieléctrica que tiene dos superficies principales opuestas -22- y -23-. Sobre una superficie princi



pal -22- de la tira -21- está formado un número de líneas  
conductivas planas que se extienden longitudinalmente -24-  
-24-,... y en la otra superficie principal -23- está for-  
5 mado un número igual de líneas conductivas planas que se  
extienden longitudinalmente -26-, -26-,... Alineada en ge-  
neral con cada línea conductiva -24- de la superficie prin-  
cipal -22- se halla asociada una línea conductiva -26-, so-  
bre la superficie principal opuesta -23-. Las líneas con-  
ductivas de cada par de líneas conductivas asociadas -24-  
10 y -26- está separadas lateralmente entre sí, excepto en lu-  
gares periódicos -27-, -27-,... a lo largo del par de líneas  
conductivas, en cuyos lugares periódicos las líneas conduc-  
tivas se cruzan. Para cada par de líneas conductivas aso-  
ciadas -24- y -26- la periodicidad de los lugares de cruce  
15 -27-, -27-,... es igual, es decir, la separación entre los  
lugares de cruce sucesivos es idéntica. Debido a la co-  
rrespondencia de lugares de cruce longitudinal para pares  
adyacentes de líneas conductivas asociadas sobre la tira  
-21- los efectos de diafonía entre los pares de líneas con-  
20 ductivas adyacentes son importantes.

Volviendo a continuación a la figura 2 de los  
dibujos, se ilustra una porción de una estructura de ca-  
ble plano de capa única, mejorada -30-. El cable plano  
-30- comprende una matriz dieléctrica -31- que puede tener  
25 la forma de una tira de una cinta dieléctrica, como se re-  
presenta.

Sobre una superficie principal -32- de la cinta  
se halla situado un número de líneas conductivas planas  
-34-, -34-,... que se extienden longitudinalmente, mientras



que sobre una superficie principal opuesta de la cinta, ocul  
ta por la superficie mayor -32- de la figura 2, está situa-  
da un número igual de líneas conductoras planas que se extien-  
den longitudinalmente -36-, -36-, ... Alineada en general con  
5 cada línea conductiva -34- sobre la superficie principal -32-  
está una línea conductiva asociada -36- en la superficie prin-  
cipal opuesta. Las líneas conductoras de cada par de líneas  
conductoras -34- y -36- están separadas lateralmente entre  
sí, excepto en lugares periódicos -37-, -37-, ... a lo largo  
10 del par de líneas conductoras, en cuyos lugares las líneas  
conductoras se cruzan.

Como se ha descrito hasta aquí, el cable plano -30-  
es en general similar al cable plano -20- de la técnica an-  
terior conocida. Sin embargo, antes de describir más el ca-  
15 ble -30- se considera útil indicar que también es posible un  
número de variantes de realización de la estructura ilustra-  
da en la figura 2. Así, no es necesario que el cable plano  
-30- constituya una tira de cinta dieléctrica, sobre super-  
ficies principales opuestas de cuyo cable plano están forma-  
20 das líneas conductoras -34-, -34-, ... -36-, -36-, ... Por ejem-  
plo las líneas conductoras planas podrían ser substituidas  
por hilos conductores eléctricos desnudos o por hilos con-  
ductores eléctricos aislados retorcidos uno alrededor de otro  
de manera que se cruzan en un plano lateral en los lugares  
25 periódicos -37-, -37-. Además, la matriz dieléctrica -31- po-  
dría estar constituida por una estructura de retorcimiento  
tejida o puede ser provista mediante una unión dieléctrica  
o material de laminación.

También se puede ver que las estructuras ilustra-



5 das en las figuras 1 y 2 no comprenden provisión para aislar las líneas conductoras planas que se extienden longitudinalmente de una a otra y desde los elementos conductivos electricamente circundantes. Dicho aislamiento puede ser importante, por ejemplo, cuando se tengan que emplear series superpuestas de capas de cable plano. La estructura ilustrada en sección lateral en la figura 3 provee dicho aislamiento deseable.

10 En la figura 3, la estructura de cable plano -40- comprende una tira -41- de cinta dieléctrica que tiene superficies principales -42- y -43- sobre las que se extienden longitudinalmente los pares de líneas conductoras asociadas -44- y -46- de manera similar a los cables planos -20- y -30-. Las superficies -42- y -43- están cubiertas por tiras de cinta dieléctrica -48-, -48- estando las tiras -48-, -41- y -48- unidas mediante un adhesivo dieléctrico -49-

20 El cable -30- de la figura 2 se diferencia del cable plano -20- constituido según la técnica conocida, ilustrada en la figura 1 porque se ha previsto un número de periodicidades para los lugares de cruce periódico -37-, -37-, ... en diferentes pares de las líneas conductoras asociadas -34- y -36-. La disposición de periodicidades de los cruces varía lateralmente a través del conjunto formado por los pares de líneas conductoras asociadas, de tal manera que dos pares adyacentes de líneas conductoras asociadas no tienen iguales periodicidades de cruce. Dado que los lugares de cruce -37-, -37-, ... a lo largo de la longitud del cable -30- no se corresponden

25



416201

en los pares adyacentes de líneas conductivas, se reduce al mínimo cualquier problema de diafonía en el conjunto de líneas conductivas.

5 Como se ha sugerido anteriormente, es deseable con fines de economía de espacio que una estructura de cable plano de capa compuesta esté formada por una serie de conjuntos superpuestos, tal como una pila de estructuras de cable plano similar a la estructura de cable plano de capa única -32- de la figura -2. Sin embargo, con referencia a la figura 4, se puede observar que una simple operación de apilado no puede proporcionar la reducción de diafonía deseada para el cable plano -30-. En la figura 4 se ilustra una pila formada por varios conjuntos similarmente orientados de cable plano, variando lateralmente la disposición de periodicidades a través de cada conjunto de una manera análoga.

10

15

Se utilizan las letras A, B, C, D, E, ... para representar la distribución de periodicidades de cruce en cada conjunto. A representa un par de líneas conductivas asociadas con una primera periodicidad de cruce. B representa un par de líneas conductivas asociadas con una segunda periodicidad de cruce diferente de la del par A. C representa un par de líneas conductivas asociadas con una tercera y todavía diferente periodicidad de cruce, etc.

20

25 Se ve fácilmente que cada columna vertical de pares alineados de líneas conductivas asociadas en diferentes conjuntos tiene igual periodicidad de cruce. Así, entre pares de líneas conductivas alineadas en capas adyacentes se producirán efectos de diafonía importante.



Una posible solución al problema de los efectos de diafonía entre pares alineados de líneas conductoras asociadas en conjuntos adyacentes de una serie apilada de conjuntos, se ilustra en la figuras 5. Se utilizan dos variedades de cable plano de conjunto único. Un primer conjunto de cable plano, denominado tipo "a", tiene una primera disposición variable lateralmente de periodicidades de cruce A, B, C, D, E, ... Un segundo conjunto de cable plano, denominado tipo "b" tiene una segunda disposición variable lateralmente de periodicidades de cruce F, G, H, I, J, ... Las periodicidades del conjunto tipo "a" difieren de las del conjunto tipo "b". Así, la superposición de uno de los conjuntos sobre el otro no dará resultado efectos de diafonía entre pares alineados de líneas conductoras asociadas. Cada conjunto alternado de la serie de conjuntos apilados se ve que es diferente en la figura 5, estando un conjunto de cable tipo "b" entre cada dos pares próximos de cable tipo "a" a través de toda la pila, de tal manera que no se generan efectos de diafonía entre los conjuntos. Además, puesto que todas las periodicidades de cruce A, B, C, D, E, ... y F, G, H, I, J difieren, no es importante ni la alineación de los conjuntos ni la particular orientación de cada conjunto. Así, no es necesario tener la precaución, por ejemplo, de que no sea invertido cualquier conjunto tipo "a" particular, proveyendo una disposición variable lateralmente E, D, C, B, A, .

Una segunda posible solución al problema de



5 diafonía de conjunto adyacente se sugiere en las figuras 6 y 7. La orientación de cada conjunto sucesivo de la serie de conjuntos apilados es simplemente invertida respecto de la del conjunto precedente. Para una  
10 disposición no repetitiva de variación lateral en periodicidades de cruce A, B, C, D, E, las periodicidades de cruce en pares alineados de líneas conductorivas asociadas en conjuntos adyacentes de una serie apilada, adecuadamente alineada, de conjuntos con inversiones alternadas diferirán entre sí en la mayoría (Figura 6), sino en todas (Figuras 7) al las columnas de pares de líneas conductorivas de la pila. En conjuntos que tienen un número  
15 impar de periodicidades, donde la inversión no impide la adyacencia de los pares de líneas conductorivas alineadas con igual periodicidad de cruce, como se puede ver en la columna central de pares de conductores alineados de igual periodicidad de cruce C en la parte superior de la figura 6, se puede emplear una columna central de  
20 señal cero. Esta disposición es representada por los dos conjuntos inferiores de la figura 6, substituyendo el símbolo 0 a la periodicidad C de la columna central. La columna central de señal 0 puede corresponder a una ausencia de líneas conductorivas en el centro lateral de cada conjunto, o a la presencia de una línea conductiva  
25 central simple o de varias líneas conductorivas centrales separadas que no son portadoras de señal de frecuencia alterna. Puesto que el lugar de la columna central de señal cero no genera efectos de diafonía de señal, las pilas de conjuntos invertidos ilustradas en la parte in

416201



ferior de las figuras 6 y 7 resuelven el problema de la diafonía del conjunto adyacente ilustrado en las figura 4.

5                   Una ventaja de las soluciones de conjunto  
único de las figuras 6 y 7 sobre las dos soluciones de  
conjunto de la figura 5 se basa en el hecho de que so-  
lamente es necesario fabricar un tipo único de conjun-  
to, almacenado y fácilmente disponible en el tiempo de  
secuenciamiento apropiado. Una segunda ventaja, que se  
10 explicará con más detalle, se basa en el menor número  
de periodicidades diferentes necesario para formar la  
disposición de periodicidad en los conjuntos de las fi-  
guras 6 y 7, en comparación con el número de periodici-  
dades necesario en la disposición de la figura 5.

15                   Como se ha explicado anteriormente, una ven-  
taja que trae consigo el empleo de cable plano compren-  
de la facilidad de terminación provista por la presen-  
cia de un conjunto de posición conocida y regular de  
líneas conductoras en el cable plano. La introducción  
20 en la estructura de cable plano de pares de líneas con-  
ductoras asociadas que se cruzan con diferentes perio-  
dicidades de cruce tiende a complicar un tanto esta si-  
tuación, pero la terminación resultará un asunto rela-  
tivamente simple si para el cable plano se selecciona  
25 una disposición de periodicidad adecuada. Con el fin  
de simplificar la terminación, es aconsejable que toda  
la disposición de periodicidades sea repetitiva en lu-  
gares conocidos y frecuentes a lo largo de la longitud  
del cable plano.

416201



Una manera mediante la cual puede ser lograda fácilmente toda una repetitividad de disposición implica el empleo de disposiciones de periodicidades de acuerdo con las cuales las varias periodicidades siguen una progresión geométrica binaria, por ejemplo,  $d, 2d, 4d, 8d, \dots$  donde  $d$  es una separación deseada mínima entre cruces sucesivos en cualquier par de líneas de conductor asociadas. De este modo, se pueden utilizar cinco pares de líneas conductoras asociadas en un cable plano de acuerdo con una disposición variable lateralmente de periodicidades de cruce que tienen periodicidades distribuidas apropiadamente  $A, B, C, D, E,$  que varían de acuerdo con la progresión geométrica binaria  $d, 2d, 4d, 8d, 16d.$  En cada longitud  $16d$  se repetirá toda la disposición de periodicidades. En consecuencia, en cada longitud  $16d,$  el orden de lugares de línea conductiva lateralmente a través del cable plano será igual, permitiendo el conocimiento de los lugares de línea conductiva la fácil terminación en tal longitud. El cable plano puede ser marcado a intervalos regulares a lo largo de su longitud, por ejemplo, mediante dieciseis letras sucesivas con separaciones regulares iguales a la separación deseada mínima  $d.$  Las marcas ayudarán a la terminación debida a su correspondencia con secuencias particulares de líneas conductoras a través de la anchura del cable en los lugares marcados.

La longitud de repetición de toda la disposición de periodicidades, por ejemplo,  $16d,$  se ha hecho todo lo corta posible con el fin de simplificar la termina



ción. Así, se ha de evitar un número indebidamente grande de periodicidades diferentes, puesto que la adición de cada nueva periodicidad a la disposición de periodicidad binaria geoméricamente variada  $d, 2d, 4d, 8d, \dots$  dobla la longitud de repetición de toda la disposición. En consecuencia, es ventajoso un número relativamente pequeño de periodicidades en una disposición de periodicidad, como en los conjuntos alternativamente invertidos de las figuras 6 y 7.

Un problema que podrá ser ocasionado por el formato del conjunto alternativamente invertido es sugerido por medio de una comparación de las figuras 7 y 8 de los dibujos. Mientras los varios conjuntos en una serie superpuesta de conjuntos estén adecuadamente alineados, como se ilustra en la figura 7, los pares adyacentes de líneas conductivas asociadas tendrán diferentes periodicidades. Sin embargo, como se ilustra en la figura 8, cualquier desalineación en la serie de conjuntos superpuestos puede dar lugar a dos pares de periodicidad igual de líneas conductivas asociadas en alineación, por ejemplo, en las columnas de pares de líneas conductivas asociadas de periodicidades de cruce C y D. Así, son necesarias disposiciones de periodicidad adecuadas que compensarán la desalineación.

Volviendo a la figura 9, un posible diseño para resolver el problema de la desalineación de superposición utiliza un conjunto de cable plano que tiene una disposición de periodicidades de cruce de vía conductiva asociada A, B, C, D, O, B, A, D, C. Se debe hacer constar que es-

416201



ta disposición emplea solamente cuatro diferentes pe-  
riodicidades de cruce para los pares de línea que so-  
portan la señal. Se ilustra una pila adecuadamente ali-  
neada de conjuntos, la orientación de cada conjunto  
5 sucesivo y, así, de la disposición de periodicidades  
en cada conjunto sucesivo que es invertido respecto de  
la del conjunto precedente. Como era cierto en el ca-  
so de la serie superpuesta de conjuntos de cable pla-  
no de la figura 7, las periodicidades de cruce de so-  
10 porte de la señal difieren entre pares adyacentes de  
líneas conductoras asociadas dentro de cada conjunto in-  
dividual y en columnas alineadas de conjuntos adyacen-  
tes. Sin embargo, las periodicidades de cruce también  
difieren entre cualquier número dado de líneas conduc-  
15 tivas asociadas en un primero de dos conjuntos adyacen-  
tes que están próximos a cada lado del par de líneas  
conductoras asociadas en el segundo conjunto alineado  
con el par dado de líneas en el primer conjunto. Así  
se ve que el diseño del conjunto de cable plano de la  
20 figura 9 proporciona un desplazamiento de dos vías o  
pistas entre pares de líneas conductoras asociadas que  
tienen igual periodicidad de cruce en conjuntos adya-  
centes de la serie superpuesta de conjuntos. En con-  
secuencia, una desalineación de pista de un conjunto  
25 de cable plano en cualquier lado de su posición ade-  
cuada no dará por resultado una alineación de pares de  
líneas conductoras asociadas de igual periodicidad de  
cruce. Esto puede verse muy claramente en la figura  
10.



En la figura 11 se ilustra un conjunto de cable plano de disposición de periodicidad cinco que tolerará la desalineación de una pista. Se puede ver que la disposición de periodicidades puede ser A,B,C,D,E,O, A,B,E,D,C. En la figura 12 se puede observar el efecto no perjudicial de la desalineación de una pista. Además, los conjuntos de cable plano de disposición de periodicidad cinco permitirán asimismo una mala alineación de pista sin que se hayan alineado los pares de líneas conductivas asociadas con igual periodicidad de cruce, por ejemplo, la disposición de periodicidad A,B,C,D,E,O,C,B,A,D,E, del conjunto de cable plano de la figura 2.

En algunos casos, se podría esperar encontrar dicha desalineación como posible causa de un desplazamiento de dos pistas, o incluso un desplazamiento de tres pistas, entre conjuntos adyacentes. En una variante, una señal de frecuencia de c.a. podría ser tal que necesitara un desplazamiento de tres pistas entre los pares de líneas conductivas asociadas de igual periodicidad de cruce en conjuntos adyacentes con el fin de proveer una reducción suficiente en el acoplamiento electromagnético. Se pueden destinar conjuntos de cable plano apropiados para permitir el apilamiento del conjunto invertido, caracterizados por un desplazamiento de dos o tres pistas, o más entre dichos lugares de igual periodicidad. Por ejemplo, la disposición de periodicidades A,B,C,D,E,F,O,O,C,B,A,F,E,D, indicada en la figura 13 tolera un desplazamiento de dos pistas. La disposición



A, B, C, D, E, F, G, H, O, O, O, D, C, B, A, H, G, F, E,  
ilustrada en la figura 14 permite un desplazamiento de  
tres pistas. También son posibles otras disposiciones  
de periodicidad para proveer separación similar entre  
5 pares de periodicidad de cruce igual de líneas conducti-  
vas asociadas en conjuntos adyacentes. En general, to-  
das las citadas pilas de conjuntos alternadamente inver-  
tidos requieren que una o más pistas centrales tengan-  
gan periodicidad de cruce cero con el fin de proveer el  
10 necesario desplazamiento lateral en el centro de con-  
juntos de disposición invertida adyacentes.

En la figura 15 se sugiere una técnica, según  
una variante, para permitir cierta desalineación, una  
desalineación de una pista en el ejemplo ilustrado. La  
15 Técnica, según la variante, como en el caso del esque-  
ma de la figura 5, emplea dos tipos diferentes de con-  
junto de cable plano, un conjunto tipo "a" y un conjun-  
to tipo "b" que proveen las respectivas disposiciones  
de periodicidad A, B, C, D, A, B, C, D, y C, D, A, B, C, D, A, B.  
20 Los conjuntos tipo "a" y tipo "b" están alternados en  
una pila o superposición de conjuntos. Como se puede  
ver en la figura 15, no hay periodicidades de cruce igual  
en cualquiera de dos pares adyacentes de líneas conduc-  
tivas asociadas en el mismo conjunto o en conjuntos ad-  
25 yacentes. Además, existe una separación de dos pistas  
con respecto a periodicidades de cruce iguales en pares  
de líneas conductivas asociadas en conjuntos adyacentes,  
lo que permite que se produzca una desalineación de pis-  
ta sin que se produzcan efectos importantes de diafonía.



Una ventaja del empleo de dos tipos de conjunto implica la eliminación de cualquier necesidad de posiciones de periodicidad de cruce . . . cero en un conjunto.

5 Las últimas varias formas de realización des-  
critas permiten dos o más desplazamientos de pista entre  
pares de líneas conductoras asociadas de igual periodi-  
10 cidad en conjuntos adyacentes, lo que permite desalineación no perjudicial hasta por lo menos de un desplazamiento de pista. Sin embargo, los varios conjuntos de una pila pueden ser alineados relativamente con exactitud con el empleo de medios adecuados para superponer, por ejemplo, un canal de superposición que tiene una profundidad adecuada y paredes laterales separadas entre sí una distancia que varía sólo ligeramente algo más que  
15 la anchura de un conjunto de cable plano.

Se debe entender que las estructuras conductoras electricamente descritas son simplemente ilustrativas de ciertas formas de realización de la invención. Se debe señalar que tales estructuras no tienen que quedar limitadas a empleos de cable plano, sino que también  
20 se pueden utilizar en circuitos impresos corroídos o en circuitos impresos formados mediante técnica de deposición aditiva, tales como estructuras laminares de dos caras o de capas múltiples con circuitos de señal muy próximos que tienen poco requisitos de diafonía. En tal  
25 caso, se pueden emplear estructuras de acuerdo con los principios de la invención de manera que eliminan o hacen menos necesario el empleo de planos de base metálicos con el fin de reducir la diafonía mediante blindaje



de protección. Se pueden introducir también muchas otras modificaciones sin apartarse de la invención.

N O T A

5 Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1. - Estructura de conducción eléctrica compuesta de una pluralidad de pares de conductores eléctricos alargados que se extienden en general en igual dirección longitudinal y están dispuestos en un conjunto substancialmente plano que constituye un primer conjunto, estando los conductores de cada par de conductores del primer conjunto separados lateralmente entre sí excepto en los lugares periódicos a lo largo del par de conductores en que los conductores del par cambian las posiciones laterales mediante cruce entre sí, difiriendo las periodicidades de los cruces en los pares de conductores adyacentes y donde los conductores adyacentes están separados por un elemento dieléctrico, caracterizada porque la disposición de periodicidades de los cruces en los diferentes pares de conductores varía lateralmente a través del primer conjunto de manera que, después de emplazar un segundo conjunto similar substancialmente plano de pares de conductores eléctricos alargados sobre el primer conjunto con la disposición de periodicidades de los cruces invertida respecto de la del primer conjunto, la periodicidad de los cruces en cada par de conductores del primer conjunto diferirá de la periodicidad de los cruces en un par de conductores alineados del segundo conjunto inver-



tido.

5 2.- Estructura de conducción eléctrica según la reivindicación 1, caracterizada porque toda la disposición de periodicidades de los cruces se repite regularmente a lo largo de la longitud del primer conjunto de acuerdo con una relación binaria.

10 3.- Estructura de conducción eléctrica de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada porque los conductores eléctricos alargados están colocados fijos con respecto a un elemento dieléctrico central, estando dispuesto un conductor de cada par de conductores a un lado del elemento dieléctrico central y estando el otro conductor de par a un segundo lado opuesto del elemento dieléctrico central.

15 4.- Estructura de conducción eléctrica según una o más de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque cada uno de los conductores eléctricos alargados comprende un hilo conductor aislado, estando los pares de hilos aislados retorcidos entre sí para proveer los cruces y donde el aislamiento de cada hilo forma por lo  
20 menos una parte del elemento dieléctrico.

25 5.- Estructura de conducción eléctrica según una o más de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la periodicidad de los cruces de cada par de conductores del primer conjunto difiere de las periodicidades de los cruces de los dos pares de conductores del segundo conjunto inmediatos a cada lado del par de conductores del segundo conjunto que está alineado con el par de conductores del primer conjunto, lo cual propor-



416201

porciona por lo menos un desplazamiento de dos pistas entre pares de conductores de igual periodicidad de cruce del primer conjunto y del segundo conjunto invertido.

5

6.- Estructura de conducción eléctrica según la reivindicación 5, caracterizada porque la disposición de periodicidades de los cruces varía lateralmente de una a otra parte del primer conjunto de manera que proporciona por lo menos un desplazamiento de tres pistas entre pares de conductores de igual periodicidad de cruce del primer conjunto y del segundo conjunto invertido.

10

15

7.- Estructura de conducción eléctrica, según una o más de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por comprender una serie superpuesta de conjuntos sustancialmente planos de conductores eléctricos aislados y en la que las periodicidades de los cruces difieren en los pares de conductores alineados de los conjuntos adyacentes de la serie superpuesta.

20

8.- Estructura de conducción eléctrica, según la reivindicación 7, caracterizada porque un conjunto sí y un conjunto no de la serie de conjuntos superpuestos tienen una disposición igual de periodicidades de los cruces.

25

9.- Estructura de conducción eléctrica, según la reivindicación 7, caracterizada porque la disposición de periodicidades de los cruces está invertida en cada conjunto sucesivo de la serie de conjuntos superpuestos.

pez

416201

L. 9



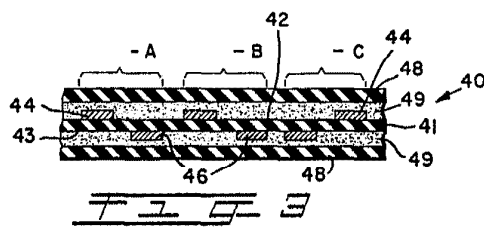
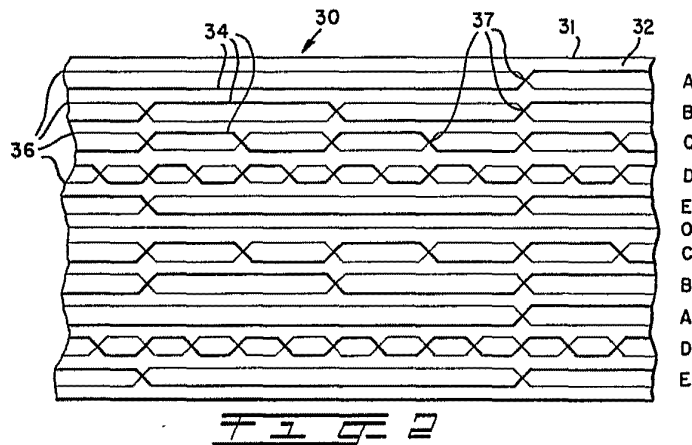
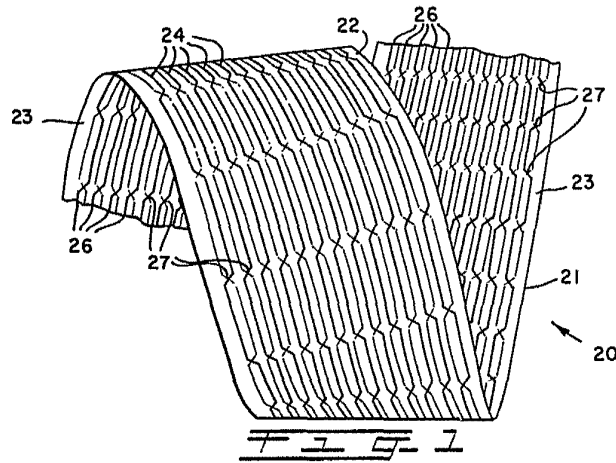
10.- Estructura de conducción eléctrica compuesta de una pluralidad de pares de conductores eléctricos.

Esta memoria consta de veinticuatro hojas escrita por una sola cara.

Barcelona, 9 de Junio de 1.973

P.A.

416201



FOR AUTORIZACION

*[Handwritten signature]*

416201



ABCDE

ABCDE — ①

ABCDE

FGHIJ — ②

ABCDE

ABCDB — ③

ABCDE

FGHIJ — ④

ABCDE

ABCDE — ⑤

FIG 4

FIG 5

ABCDE

ABCDEF

EDCBA

FEDCBA

ABCDE

ABCDEF

EDCBA

FEDCBA

ABCDE

ABCDEF

FIG 6

FIG 7

ABCDEF

FEDCBA

ABCDEF

FEDCBA

ABCDEF

FIG 8

FOR AUTOMATION

416201



AB C D O B A D C

AB C D O B A D C

C D A B O D C B A

C D A B O D C B A

AB C D O B A D C

AB C D O B A D C

C D A B O D C B A

C D A B O D C B A

AB C D O B A D C

AB C D O B A D C

FIG 9

FIG 10

A B C D E O A B E D C

A B C D E O A B E D C

C D E B A O E D C B A

C D E B A O E D C B A

A B C D E O A B E D C

A B C D E O A B E D C

C D E B A O E D C B A

C D E B A O E D C B A

A B C D E O A B E D C

A B C D E O A B E D C

FIG 11

FIG 12

*[Handwritten signature]*  
POR AUTOMAZION

SPAIN

WESTERN ELECTRIC CO, INC.

4 HOJAS, HOJA 4

BALDE, J. W. B

416201



ABCDEFGHIJOCBAFED

DEFABCOOFEDCBA

ABCDEFGHIJOCBAFED

FIG 13

DEFABCOOFEDCBA

ABCDEFGHIJOCBAFED

ABCDEFGHIJOOODCBAHGFE

EFGHABCD000HGFEDCBA

ABCDEFGHIJOOODCBAHGFE

FIG 14

EFGHABCD000HGFEDCBA

ABCDEFGHIJOOODCBAHGFE

ABCDABCD — (a)

CDABCDAB — (b)

ABCDABCD — (a)

FIG 15

CDABCDAB — (b)

ABCDABCD — (a)

WESTERN ELECTRIC CO. INC.