

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19 ES	21	NUMERO	10 A1
	21	462.809	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		30-9-77	

PATENTE DE INVENCION

20 PRIORIDADES:	22 FECHA	23 PAIS
31 NUMERO		
P 26 44 206.8	30 septiembre 1.976 /	Alemania

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H04B	

54 TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS RADIOELECTRICOS PARA LA TRANSMISION DE MENSAJES ENTRE ESTACIONES DE EMISORAS-RECEPTORAS MOVILES.

71 SOLICITANTE (S)
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München, entidad alemana

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2, República Federal Alemana.

72 INVENTOR (ES)
Dpl.-Ing. Friedbert Becker, Dipl.-Ing. Peter Kloeber, Dr.Ing. Johann Albert Steinkamp.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
GOMEZ-ACEBO

La presente invención se refiere a un sistema radioeléctrico para la transmisión de mensajes entre estaciones de emisoras-receptoras móviles a lo largo de trayectos predeterminados y estaciones emisoras-receptoras dispuestas a separaciones predeterminadas a lo largo de este trayecto y eficaces en ambos sentidos del trayecto, en el que las estaciones de un trayecto está en comunicación con una estación emisora-receptora central.

Los sistemas radioeléctricos de esta clase tienen especial importancia en el tráfico ferroviario. En carga rentable de redes de líneas ferroviarias existentes y la alta densidad pretendida en relación a esto, de la sucesión de trenes a alta velocidad, hace necesario cada vez más un intercambio de datos y señales entre los trenes y los dispositivos estacionarios del trayecto.

Por el lugar de la literatura "Elektrische Bahnan" 44 (1.973) cuaderno 4, páginas 83 a 92, es conocido realizar el intercambio de informaciones por medio de un denominado sistema de conductores de líneas. En los sistemas de conductores de líneas se tienden en la zona de la vía bucles de alambre inductivos que actúan como antenas emisoras-receptoras para las estaciones emisoras-receptoras móviles que se hallan en los trenes, y éstas estaciones estacionarias, se efectúa mediante desplazamiento de frecuencia en el campo de frecuencia de alrededor de 50 kHz, estando limitada a 1.200 baud la cuota máxima de transmisión. Prescindiendo de esta limitación del flujo de informaciones, el sistema de conductores de líneas tiene la gran desventaja de que los bucles de alambre, especialmente al efectuarse trabajos en la superestructura de la vía están expuestos en alta medida al peligro de un deterioro mecánico.

El peligro de un deterioro mecánico puede impedirse en uno de estos sistemas radioeléctricos porque se renuncia a la transmisión mediante bucles inductivos y las estaciones que están comunicadas entre sí intercambian sus informaciones por radio. Tales sistemas son conocidos por ejemplo

- plo por el lugar de la literatura ETR, cuaderno 10, Octubre 1.971. páginas 402 a 441. Las frecuencias utilizadas para ésto se hallan por debajo de 1 ghz. En esta zona de frecuencia sólo puede realizarse satisfactoriamente la concentración de la radiación de tensión que sería adecuada para sistemas de transmisión de mensajes vinculados al trayecto. Como consecuencia de ésto resulta un elevado peligro de perturbación mutua entre los servicios de radio-transmisión que trabajan en esta gama de frecuencia. Además de ésto la escasez de frecuencias que hay a disposición en esta zona proporciona siempre considerables dificultades en la construcción de redes. La dificultad de la concentración de la radiación de tensión de las estaciones que transitan juntas origina por lo demás también muchas más reflexiones procedentes de fuera de la dirección de enlace predeterminada, en montañas, edificaciones, árboles y similares. La superposición de la radiación directa y la reflejada dan lugar en el punto de recepción a caídas de nivel muy bajas y que en caso dado transcurren a lo largo del recorrido, al menos parcialmente. Estas manifestaciones tienen que tenerse en cuenta mediante una técnica de recepción muy costosa (Diversity-Technik) en las estaciones móviles.

- La invención se fundamenta en el cometido de indicar para un sistema radioeléctrico de la clase descrita al principio, otra solución que por una parte presenta las ventajas del sistema radioeléctrico respecto al sistema de conductores de líneas, y además de ésto supera las dificultades que se presentan a causa de la deficiente concentración en los sistemas radioeléctricos conocidos.

- Partiendo de un sistema radioeléctrico para la transmisión de mensajes entre estaciones emisoras-receptoras que se mueven a lo largo de trayectos predeterminados, y estaciones emisoras-receptoras dispuestas a separaciones predeterminadas a lo largo de estos trayectos, eficaces en ambos sentidos del trayecto, en el que las estaciones de un trayecto están en comunicación con una estación emisora-receptora central, este cometido

- se soluciona según la invención porque las secciones de trayecto entre las estaciones sucesivas que representan estaciones principales están subdivididas por estaciones intermedias, porque además las estaciones principales están reunidas formando secciones de transmisión con las estaciones intermedias más próximas en distancia y porque las estaciones intermedias juntamente con las estaciones principales pertenecientes a ellas y las estaciones de señales con las estaciones móviles, y porque en secciones de transmisión colindantes se hace uso de diferentes frecuencias de emisión-recepción en el campo de por encima 1 ghz.
- 5.
10. Tal y como ha resultado de numerosas investigaciones y mediciones del trayecto, al emplearse frecuencias de tensión y de recepción por encima de 1 ghz puede lograrse con bajo coste una buena concentración de la radiación de tensión. Como consecuencia de esto resulta no sólo una fuerte reducción de reflexiones indeseadas, sino también una transmisión limitada esencialmente al campo visual, esencialmente exenta de manifestaciones de birrefracción de la radiación. Con otras palabras aquí no surgen prácticamente en absoluto dificultades que tengan relación con las manifestaciones de las denominadas extensiones de entrega.
- 15.
20. En una primera forma de ejecución preferentemente el intercambio de señales entre una estación principal y las estaciones intermedias asociadas a ella, se efectúa a través de cables de enlace, y concretamente en forma de una conexión en paralelo de las conexiones de entrada y de salida de la estación principal con las conexiones de salida y entrada respectivamente de las estaciones intermedias.
- 25.
30. En otra forma de ejecución del objeto de la invención las estaciones intermedias están ejecutadas como estaciones de relé y representan cadenas de transmisión de señales a y desde las estaciones principales asociadas a ellas en cada caso.
- Resultan condiciones de servicios especialmente favorables si la separación recíproca que garantiza el alcance visual de dos estaciones

sucesivas a lo largo del trayecto supone como medio un Km. y la separación recíproca de dos estaciones principales sucesivas supone como media 10km. Aquí la transmisión de señales se efectúa en el plano de radiofrecuencias entre 10 y 40 ghz.

5. Convenientemente el intercambio de señales entre las estaciones móviles u las estaciones principales y estaciones intermedias que representan secciones de transmisión, se efectúa empleándose la técnica multiplex de tiempo en toma múltiple con marcos de tiempo fijos y una sincronización de canal-direcciones. De este modo puede lograrse una alta densidad de informaciones a transmitir, y concretamente con una flexibilidad óptima en lo referente al flujo de información que fluctua temporalmente. Aquí la dirección es representable tanto como dirección local como también como dirección individual.

- 10, En relación a esto es también ventajoso efectuar la transmisión de las señales en forma digital, por ejemplo en forma de oscilaciones portadoras desplazadas en fase o en frecuencia.

15. Ya que en la zona de frecuencias por encima de 1 ghz no surgen prácticamente sobre alcances por difracción del frente de ondas de la radiación de tensión, puede hacerse uso de modo extraordinariamente ventajoso, para todas las secciones de transmisión, únicamente dos pares de diferentes frecuencias de emisión y recepción. Aquí el desacople recíproco de las secciones de transmisión sucesivas a lo largo de frecuencia, de sección de transmisión a sección de transmisión. Las estaciones móviles presentan un dispositivo conmutador de frecuencia para un cambio automático de los pares de frecuencia en su paso a la siguiente de transmisión respectiva.

20. El dispositivo conmutador de frecuencia puede emplear el nivel de recepción como criterio para conmutar. Pero en lugar de esto puede estar accionado de modo ventajoso también por un medio de conmutador externo, por ejemplo por transmisores de señal de mando dispuestos a lo largo
- 25.
- 30.

del trayecto, en las transiciones entre dos secciones de transmisión.

A base de ejemplos de ejecución representados en el dibujo se aclara seguidamente con más detalle la invención.

5. La figura 1 muestra la representación esquemática de un primer ejemplo de ejecución de un sistema radioeléctrico según la invención.

La figura 2 muestra la representación esquemática de un segundo ejemplo de ejecución de un sistema radioeléctrico según la invención.

La figura 3 muestra un diagrama de nivel de recepción típico para un sistema radioeléctrico según las figuras 1 y 2.

10. El sistema radioeléctrico de la figura 1 está subdividido en secciones de transmisión UA a lo largo del trayecto de transmisión HS. Cada sección de transmisión presenta una estación principal HS, sucesivas a lo largo del trayecto a distancias de 10 Kms. aproximadamente. Las estaciones principales HS están enlazadas con una estación central ZS a través de líneas pero también a través de radio. Entre las estaciones principales HS están dispuestas estaciones intermedias, y concretamente estaciones de relé RS de las que en cada caso las estaciones de relé RS más próxima por distancia a una estación principal HS están asociadas a ésta y constituyen con ella conjuntamente la sección de transmisión UA. La transmisión de las señales se efectúa en forma digital. La amplitud del flujo de información supone aproximadamente 10 Kbit. Al emplearse una compensación del tiempo de recorrido dentro de una sección de transmisión UA, referido a la estación principal, puede aumentarse el flujo de información hasta un máximo de 30 kbit.

25. Las estaciones de relé RS asociadas a la estación principal HS asociada a ellas una cadena de transmisión de señales en cada caso, que al mismo tiempo representan juntamente con la estación principal HS las estaciones contrarias para el intercambio de señales con la estación BS móvil dispuesta en el vehículo FZ, con el dispositivo conmutador de frecuencia FU. Por este motivo las estaciones principales HS y las estaciones

30.

de relé RS constan en cada caso de un emisor S y un receptor E en cada sentido de transmisión. Las estaciones de relé RS en los lugares de transmisión entre dos secciones de transmisión UA se diferencian de las restantes estaciones de RS porque cada uno de ambos pares de emisor-receptor de estas estaciones de relé hace uso de un diferente par de frecuencias en dependencia del sentido en el que se emite o bien desde el que se recibe. Esto mismo es válido en lo referente a dos estaciones principales sucesivas.

Además las estaciones HS se diferencian de las estaciones de relé RS porque para el intercambio de información están enlazadas adicionalmente con la estación central ZS. Las informaciones alimentadas por la estación central se emiten desde la estación principal HS en ambos sentidos a las siguientes estaciones de relé que las siguen transmitiendo luego correspondientemente a la organización de la cadena de transmisión. La información emitida por la estación móvil BS se sigue emitiendo a través de la estación de relé que se encuentra más próxima a ella, a la estación principal HS y desde ella a la estación central ZS. Si la siguiente estación para la estación BS móvil es una estación principal GS, la información se entrega directamente a través de la estación principal a la estación central ZS. La construcción de las estaciones principales y de las estaciones de relé puede estar ejecutada conforme a la técnica usual, como es conocido desde hace tiempo en los puntos intermedios para trayectos de radiotransmisión direccional. La técnica de modulación puede ser análoga o digital. Convenientemente es digital y concretamente en forma de oscilaciones portadoras desplazadas en frecuencia o en fase. Solo a modo de ejemplo se alude en relación a esto a los puntos de la literatura William R. Bennett, James R. Davey: "Data Transmisión", McGraw-Hill Book Comp., New York, San Francisco, Toronto, London, Sydney, Inter-University Electronics Series Vol. 2, 1965, que contienen una amplia representación de esta técnica.

El ejemplo de ejecución de la figura 2 se diferencia del ejemplo de ejecución de la figura 1 porque aquí las estaciones intermedias ZS asociadas a la estación principal HS, con los dispositivos de emisión recepción S/E obtienen su información a emitir, a través del cable de enlace K/y a través del mismo cable entregan también a la estación principal HS la información recibida de la estación móvil BS del vehículo FZ. Aquí todas las estaciones intermedias  $Z_s$  asociadas a la estación principal HS están conectadas con sus conexiones de salida en paralelo a la conexión de entrada de las estaciones intermedias y a la conexión de salida de la estación principal. Por los demás las mismas partes o indicaciones de la figura 1 están dotadas en la figura 2 de las mismas cifras de referencia, de manera que son innecesarias otras explicaciones para el ejemplo de la figura 2.

Como ya se ha expuesto, el sistema radioeléctrico de la invención se caracteriza sobre todo por el empleo de frecuencias portadoras por encima de ghz. En esta gama de frecuencias reinan condiciones de transmisión casi ópticas, de manera que las estaciones estacionarias sucesivas a lo largo del trayecto pueden trabajar a la vista, y concretamente con suficiente reserva de nivel en atención a atenuación por lluvia. Ensayos realizados en la red de líneas ferroviarias de los ferrocarriles federales han manifestado que teniendo en cuenta la atenuación por lluvia y el trazado del trayecto, resultan distancias de 0,5 hasta 1 Km. entre dos estaciones estacionarias sucesivas.

La figura 2 muestra el transcurso típico del nivel de recepción  $P_e$  en la gama de frecuencias entre 20 y 30 ghz, transmitido en la distancia E. En la zona próxima de hasta 500 metros se reconocen mínimos muy acusados (15-25 dB) que se producen por superposición de rayos directos y reflejados en el suelo. En la zona central (0,5 - 1,5 Km.) éstos mínimos de nivel suponen sólo 10-15 dB, ya que aquí en cualquier caso toman parte en la superposición con la radiación directa siempre varias partes

de radiación indirecta. En la zona distante por encima de 1,5 Km. las caídas de nivel van siendo cada vez menores, la curva de medición (línea de trazo lleno) se aproxima a la curva de propagación teórica (línea de trazos y puntos). Ya que en las zonas próxima y media la reserva de recepción existente basta en cualquier caso para superar este mínimo de nivel,

5. queda garantizada una segura transmisión con el sistema propuesto.

Tampronto como no se dá el caso de que estén a la vista dos estaciones que están en intercambio de señal, la concentración de la antenas, unida con la baja tendencia a la vibración de los frentes de ondas de la radiación de emisión, tiene como consecuencia el que el nivel de recepción descienda rápidamente a valores despreciablemente pequeños. En el diagrama de niveles de la figura 2 se indica con línea ininterrumpida esta fuerte caída por debajo del nivel mínimo  $P_{min}$ .

10.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones en cuanto no alteren su principio fundamental.

15.

REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en sistemas radioeléctricos para la transmisión de mensajes entre estaciones de emisoras-receptoras móviles, a lo largo de trayectos predeterminadas a lo largo de este trayecto y eficaces en ambos sentidos del trayecto, en el que las estaciones de un trayecto esta en comunicación con una estación emisora-receptora central, caracterizados porque las secciones de trayecto entre las estaciones sucesivas que representan estaciones principales están subdivididas por estaciones intermedias, porque las estaciones principales están reunidas formando secciones de transmisión con las estaciones intermedias más próximas en distancia y porque las estaciones intermedias juntamente con las estaciones principales pertenecientes a ellas y las estaciones principales representan las estaciones contrarias para el intercambio de señales con las estaciones móviles, y porque en secciones de transmisión colindantes se hace uso de diferentes frecuencias de emisión-recepción en el campo de por encima de 1 ghz.
- 5.
- 10.
- 15.

- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el intercambio de señales entre una estación principal y las estaciones intermedias asociadas a ella se efectúa a través de cable de enlace, y concretamente en forma de una conexión en paralelo de las conexiones de entrada y salida de la estación principal con las conexiones de salida y entrada respectivamente de las estaciones intermedias.
- 20.

- 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las estaciones intermedias están ejecutadas como estaciones de relé y representan cadenas de transmisión de señales a y de las estaciones principales asociadas a ellas en cada caso.
- 25.

- 4.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque a lo largo del trayecto la separación de dos estaciones sucesivas que garantiza el alcance visual, supone en media un km. y la separación reciproca de dos estaciones principales sucesivas su-
- 30.

6

pone en media diez Kms. y porque la transmisión de señal se efectúa en el plano de radiofrecuencia en la zona entre 10 y 40 ghz.

5. 5.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el intercambio de señales entre las estaciones móviles y las estaciones principal e intermedias, que representan las secciones de transmisión, se efectúa empleándose la técnica multiplex de tiempo en toma múltiple con marcos de tiempos fijos y una sincronización de canal-dirección.

10. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque la dirección es representable tanto como dirección como también como dirección individual.

15. 7.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones anteriores caracterizados porque la transmisión de las señales se efectúa en forma digital, por ejemplo en forma de oscilaciones portadoras desplazadas en fase o en frecuencia.

20. 8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque para todas las secciones de transmisión se hace uso frecuente de diferentes frecuencias de emisión-recepción, porque además el desacople recíproco de secciones de transmisión sucesivas a lo largo del trayecto se efectúa mediante cambio alternativo de ambos pares de frecuencia, de sección de transmisión a sección de transmisión y porque las estaciones móviles presentan un dispositivo conmutador de frecuencia para un cambio automático del par de frecuencia en su transición a la siguiente sección de transmisión respectiva.

25. 9.- Perfeccionamientos según reivindicación 8, caracterizados, porque el dispositivo conmutador de frecuencia es accionable por un medio de conmutador externo.

30. 10.- Perfeccionamientos en sistemas radioeléctricos para la transmisión de mensajes entre estaciones de emisoras-receptoras móviles, Todo ello tal y como queda descrito en la presente memoria e ilustrado en

26

los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

19 DIC. 1977

Madrid,

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT,  
de Berlin y München.

J. M. GOMEZ AGUIRRE Y COMPA  
P. p. Firmado J. Suarez Diaz

5

Fig. 1

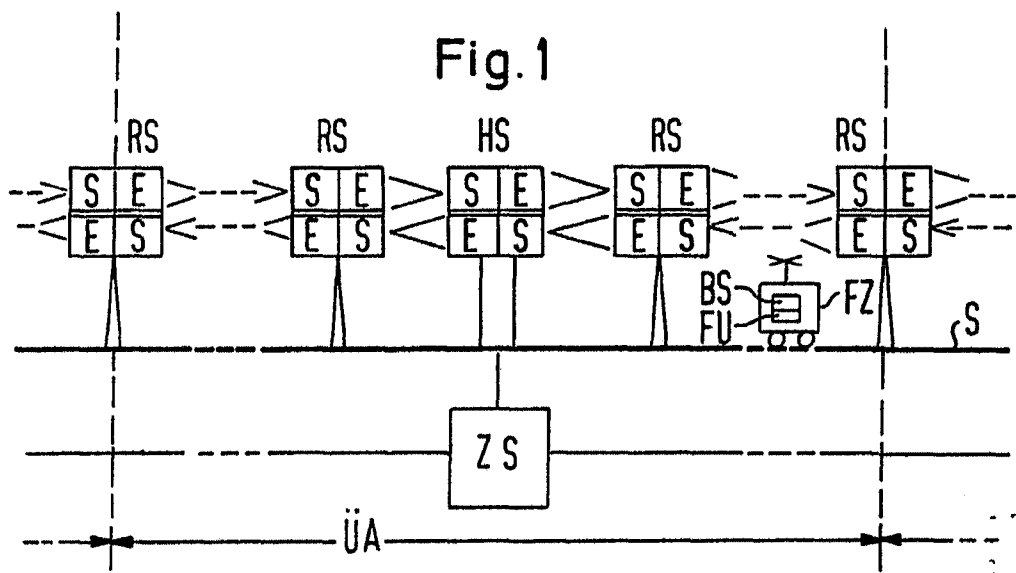
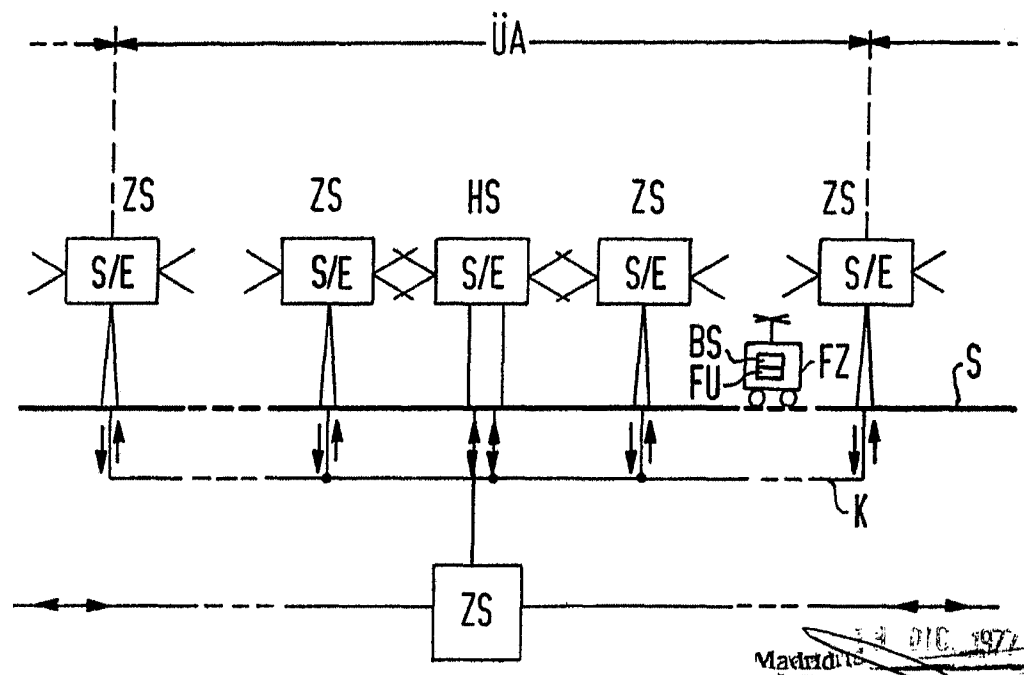


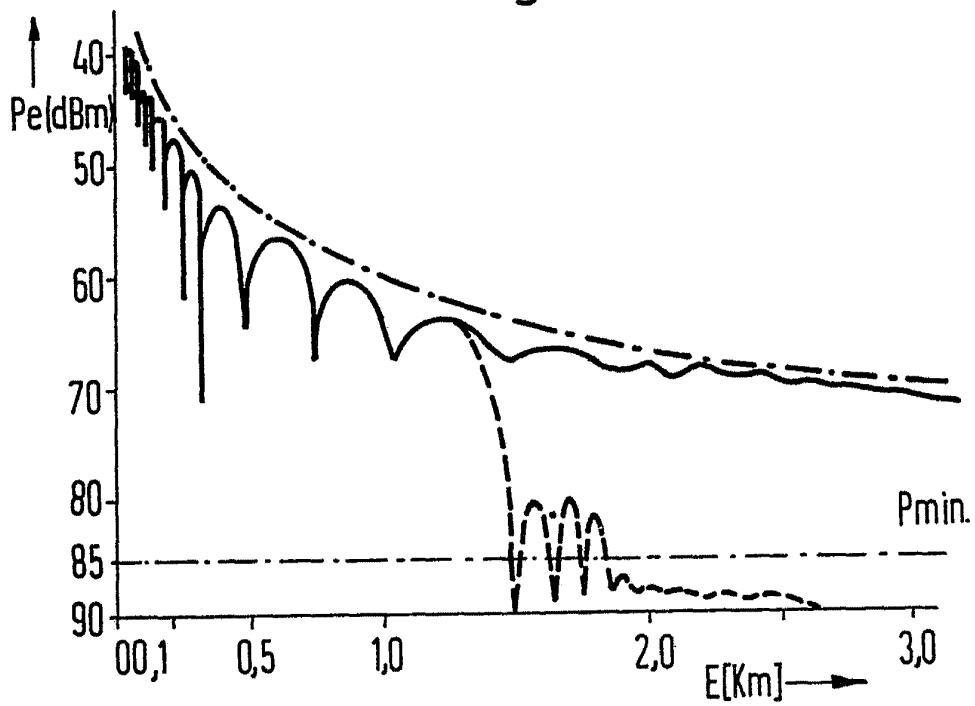
Fig. 2

ESCALA VARIABLE



Madrid, 1977  
 J. M. ...  
 P. p. ...

Fig.3



ESCALA  
VARIABLE

Madrid: 19. III. 1977  
J. M. LÓPEZ  
p. n. Firmado: J. Suárez