

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19 ES	11	NUMERO	481842	10 A1
	21			
	22	FECHA DE PRESENTACION	28 JUN. 1979	

**PATENTE DE INVENCION**

43 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
50 NUMERO		
68910-A/78	16 de Agosto de 1978	Italia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G05B 11/36 // H01S 3/10	

64 TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA EL CONTROL AUTOMATICO DE REALIMENTACION NEGATIVA DE EQUIPOS ELECTRONICOS.

71 SOLICITANTE (ES)

CSELT - Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni S.p.A.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Via Guglielmo Reiss Romoli, 274, 10148 Torino, Italia.

72 INVENTOR (ES)

ALBERTO BROSIO, VITTORIO SEANO.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

GOMEZ-ACEBO

La presente invención se refiere a procedimiento y dispositivo para el control automático de realimentación negativa de equipos electrónicos y particularmente a un sistema capaz de obtener una señal proporcional a la potencia pico a pico desde una señal modulada por impulsos, para el control de la fuente, de los amplificadores y en general de los equipos que engendran, amplifican y tratan la señal modulada en los sistemas de transmisión numérica de alta velocidad.

Es sabido que, para el control total de la eficiencia de una fuente de ondas electromagnéticas (u ondas radioeléctricas, microondas, radiaciones luminosas) y de los equipos que tratan estas señales, es necesario disponer sea de señales proporcionales a la potencia media sea de señales proporcionales a la potencia pico a pico. Estos dos tipos de señales, enviados a bucles de realimentación, pueden ser empleados para controlar las polarizaciones y los valores de las magnitudes de mando de las relativas fuentes (dispositivos de potencia, tubos de onda progresiva, láseres, etc.), de los amplificadores o de otros equipos.

En efecto, si por eficiencia de una fuente o de un amplificador se entienden las prestaciones relativas a la energía y forma de los impulsos engendrados y también a la proporción entre la mínima y la máxima potencia emitida en los dos estados lógicos, en condiciones variables de temperatura y en presencia de degradación progresiva de los equipos, resulta evidente la importancia de disponer de métodos simples y precisos para obtener desde la señal modulada por impulsos las necesarias señales de control. Si el alcance de una señal proporcional a la potencia media no presenta muchas dificultades, los circuitos empleados para la detección de la potencia pico a

pico son mucho más críticos. En efecto, para lograr una señal (de tensión o de corriente) proporcional a la potencia media es suficiente integrar el envolvente de modulación de la señal saliente desde el dispositivo a controlar escogiendo de manera oportuna la constante de integración.

Viceversa, en lo que se refiere al control de la potencia pico a pico, en general se toma una pequeña parte de la radiación electromagnética modulada, que es detectada por un detector de envolvente muy rápido. Por causa de la pequeña potencia considerada, es necesario amplificar la señal a enviar al detector por medio de un amplificador cuyas prestaciones, en términos de banda de paso y de ruido, son del mismo tipo de las de la etapa de entrada del receptor. De esta manera es duplicada una de las etapas más críticas, especialmente cuando la velocidad de transmisión está elevada, ocasionando el alza de los costes y el aumento de las dificultades en la circuitería.

Estos y otros inconvenientes son paliados por el sistema de control según la presente invención, que, empleando una propiedad de las formas de onda con retorno a cero, obtiene la información relativa a la potencia pico a pico emitida por el equipo a controlar, empleando circuitos sencillos, de elevada fiabilidad y baratos.

Es objeto de la presente invención un procedimiento para el control automático de realimentación negativa de un equipo, cuya salida es una señal o una radiación electromagnética modulada por impulsos organizados en secuencias aleatorias de formas de onda con retorno a cero, de misma probabilidad y estadísticamente independientes, donde una parte de la señal o de la radiación electromagnética saliente del equipo

a controlar es tomada y demodulada de manera a obtener la señal envolvente, que es filtrada para obtener sólo la componente con la misma frecuencia de repetición de los impulsos, demodulada e integrada de manera a obtener una señal proporcional a la potencia pico a pico de la señal o radiación electromagnética modulada, en el curso de estas operaciones siendo previstas una o más fases de amplificación que permiten a la señal proporcional a la potencia pico a pico de mandar en realimentación negativa el equipo a controlar.

Son también objeto de la invención los sistemas de control que efectúan el procedimiento.

Las características de la presente invención serán aclaradas por la descripción que sigue de una forma preferida de realización, expuesta como ejemplo no limitativo y con referencia al dibujo adjunto, donde se representa el esquema de bloques del sistema de control que efectúa el procedimiento objeto de la invención.

Como ejemplo de aplicación de la invención se ha escogido un sistema de control para un láser de semiconductor, un tipo de fuente muy empleada para la transmisión numérica por fibras ópticas.

Es sabido que en la mayoría de los casos, un láser de semiconductor se alimenta por medio de una corriente eléctrica que es la suma de una corriente continua de polarización y de una corriente variable de modulación. Cuando la información a transmitir es constituida por una secuencia de datos o de señales vocales codificados, la corriente de modulación es una sucesión de impulsos binarios de dos niveles, el uno correspondiente al símbolo 0 y el otro al símbolo 1.

El nivel máximo de corriente de modulación es esco-

gido considerando sea las exigencias de funcionamiento del láser en condiciones de máxima disipación sea la calidad de la señal óptica emitida, desde el punto de vista del ruido y con referencia a los otros parámetros del sistema.

5 El nivel de corriente continua de polarización, en cambio, es escogido de manera de establecer un punto de trabajo oportuno a falta de la corriente de modulación.

La característica de funcionamiento, que presenta en la abscisa la corriente de alimentación y en la ordenada la potencia de radiación óptica, es constituida, como primera aproximación, por un segmento casi horizontal pasante por la origen  
10 juntado a otro segmento de inclinación mucho mayor. En correspondencia del punto de unión entre los dos segmentos, se pasa de la zona de izquierda donde el semiconductor funciona como un común diodo emisor de luz (LED) a la zona de derecha donde  
15 hay el efecto láser y la potencia óptica emitida aumenta rápidamente en función de la corriente. El valor de corriente correspondiente a la transición es llamado comúnmente "corriente de umbral" del láser.

20 En el curso del funcionamiento es oportuno que el punto de trabajo del semiconductor se encuentre inmediatamente arriba de la corriente de umbral abasteciendo una corriente continua de polarización un poquito superior a la corriente de umbral. En efecto, en estas condiciones, el láser presenta las  
25 mejores prestaciones en lo que se refiere a la proporción de extinción (es decir a la proporción entre la mínima y la máxima potencia óptica en los dos estados lógicos) a frecuencias de mando elevadas, y no ocasiona los problemas de distorsión que surgen cuando el punto de trabajo está debajo de la corriente  
30 de umbral.

Todavía, a causa de las variaciones de la temperatura y/o de la progresiva degradación del semiconductor, la característica potencia óptica-corriente del semiconductor sufre sea una traslación paralela al eje de las corrientes, sea una variación del coeficiente angular en la zona de mayor inclinación. Esto implica una deriva de la corriente de umbral y una variación de la eficiencia del láser, que afectan de manera importante a la forma y a la energía de los impulsos luminosos y también a la proporción de extinción de la señal óptica. Para paliar todo lo posible estos inconvenientes, las amplitudes de las corrientes de polarización y de modulación del láser no están fijadas a valores preestablecidos, sino son arregladas de continuo por un sistema de control automático, que, tratando la señal óptica emitida por el láser, afecta a la corriente de activación según la técnica de realimentación negativa. De un modo más particular, empleando una señal proporcional a la potencia media de la radiación luminosa, se puede corregir la deriva de la corriente de umbral, mientras empleando una señal proporcional a la potencia pico a pico, queda constante la eficiencia de emisión del láser.

Con referencia a la figura, LA indica un común dispositivo láser de semiconductor con una entrada para la corriente de activación (considerada como la suma de las corrientes de polarización y de modulación) conectada a la conexión 5, y una salida desde la cual se saca la radiación óptica, representada por la línea sinusoidal 6. La mayor parte 8 de esta radiación pasa a través de un espejo semitransparente BS y llega a la extremidad de la fibra óptica FO, que constituye el medio de transmisión, mientras una pequeña parte 7 de la misma radiación es reflejada por BS y enviada hacia un fotodetector FR.

Es claro que la potencia de la radiación refleja tiene que re-  
presentar solo una pequeña alícuota de la potencia total de la  
radiación emitida por el láser, porque la radiación refleja es-  
tá perdida para la transmisión; entonces al sistema de control,  
5 que emplea la radiación refleja para obtener las oportunas se-  
ñales de realimentación, tiene que presentar una elevada sen-  
sibilidad. Al borne de salida de RF, conectado a la conexión  
9, hay una señal eléctrica, que corresponde al envolvente de  
modulación del haz óptico emitido por el láser y es empleada  
10 sea para el control de la corriente de polarización, según un  
método convencional, sea para el control de la corriente de  
modulación, según el método original descrito más adelante.

Particularmente, en lo que se refiere a la corrien-  
te de polarización, la señal eléctrica engendrada por RF pasa  
15 por un filtro normal de paso bajo BPI a la salida del cual hay  
una tensión que representa el valor medio de la potencia ópti-  
ca emitida. Esta tensión es después amplificada por un ampli-  
ficador AMI, con elevada sensibilidad y baja deriva (por ejem-  
plo: un amplificador de muestreo) y corrige la intensidad de  
20 la corriente de polarización, abastecida por un circuito oportu-  
no BI. Esta corriente, a través de un sumador A, llega al  
láser y establece el punto relativo de trabajo, inmediatamente  
arriba de la corriente de umbral. Una deriva de esta corrien-  
te por efecto de la variación de la temperatura y/o de la de-  
gradación progresiva del semiconductor ocasiona una variación  
25 del valor medio de la potencia radiada; una parte de esta po-  
tencia, recogida por RF, integrada por BPI y amplificada por  
AMI, es empleada como realimentación de BI, de manera que su  
corriente de salida sufra un aumento o una disminución tal que  
30 el punto de trabajo del láser pueda ser llevado de nuevo a las

condiciones fijadas en origen.

En lo que se refiere a la medida de la potencia pico a pico de la señal óptica, el método emplea una propiedad espectral de las formas de onda con retorno a cero. En efecto, la  
5 señal engendrada por el láser presenta un espectro de frecuencia con una línea en correspondencia de la frecuencia de repetición de los impulsos, con amplitud directamente proporcional a la potencia pico a pico de la señal óptica. Por consiguiente es bastante la medida de la amplitud de la línea relativa a la  
10 frecuencia de repetición de los impulsos para obtener todos los informes necesarios relativos a la potencia pico a pico.

La realización de la amplificación necesaria, a una frecuencia establecida sin el empleo de amplificadores de banda ancha o respuesta en frecuencia (roll-off) controlada (que,  
15 con elevadas velocidades de transmisión, ponen problemas de coste y de corrección) ocasiona claras ventajas.

Para evitar secuencias demasiado largas de ceros, se emplea normalmente un mezclador capaz de tratar de manera oportuna los datos llegados de la fuente; su presencia depende también de otras consideraciones relativas al sistema.  
20

En la figura, la señal eléctrica emitida por RF y presente sobre la conexión 9, llega a un amplificador selectivo BPF con una frecuencia central coincidente con la frecuencia de repetición de los impulsos. La selectividad de este amplificador no es muy elevada, porque el amplificador  
25 tiene sobre todo que filtrar de manera moderada la señal eléctrica citada para evitar dañosos efectos de sobrecarga en los circuitos siguientes, que tienen que separar de manera final la línea deseada del espectro de frecuencia de las otras líneas adyacentes  
30

La señal saliente de BPF llega por medio de la conexión 10 a un demodulador coherente CD. Al mismo tiempo, por la conexión 20, llega a una segunda entrada del demodulador coherente una señal engendrada por el oscilador de onda cuadrática, no representado en la figura, que abastece la temporización a la fuente de los impulsos de modulación. La salida de CD presentará por lo tanto una señal de frecuencia igual a la diferencia entre las frecuencias de las señales a las entradas, una señal de frecuencia igual a la suma de las señales a las entradas y otras señales correspondientes a combinaciones lineales entre armónicas de orden superior. Entre estas señales, hay una señal de corriente continua que puede ser fácilmente separada de las otras. Esta señal es ocasionada por la diferencia entre las señales de igual frecuencia a las entradas de CD, es decir la señal de temporización y la línea espectral de la señal de datos en correspondencia de la frecuencia de repetición.

Por lo tanto, filtrando la señal saliente de CD sobre la conexión 11 por un filtro de paso bajo BP2, se obtiene una señal de corriente continua proporcional a la amplitud de la línea del espectro de frecuencia correspondiente a la frecuencia de repetición y entonces, como descrito antes, la citada señal de corriente continua será proporcional a la potencia pico a pico de la señal óptica emitida por el láser. La señal de corriente continua saliente de BP2 llega, por la conexión 12, a un amplificador AM2, con elevada sensibilidad y baja deriva, que la lleva al nivel necesario para el mando del bloque sucesivo DR. Este bloque es un circuito de mando, es decir un circuito capaz de transformar el flujo de datos llegando por la conexión 1 en un flujo de impulsos de corriente, de intensidad y duración oportunas para el láser, saliente por la

conexión 3. La intensidad de la corriente de impulsos abastecida por DR se arregla automáticamente según la señal de corriente continua presente sobre la conexión 2; de tal manera la potencia pico a pico de los impulsos luminosos emitidos por el láser queda constante al variar de la temperatura y con la progresiva degradación en el tiempo del semiconductor. Como se puede notar en la figura, los impulsos de corriente emitidos por DR no mandan directamente el láser LA, sino son antes sumados en el sumador A a la corriente de polarización engendrada por BI. La corriente de activación del láser, es decir la corriente que comprende la corriente de modulación y la corriente de polarización, es presente a la salida de A y por medio de la conexión 5 llega al láser.

Es claro que la descripción que antecede constituye un ejemplo no limitativo y variantes y modificaciones serán posibles sin apartarse en absoluto del alcance de protección de la invención de un modo más particular, el sistema de control podría ser aplicado no solo a un láser de semiconductor, sino también a cualquiera fuente de ondas electromagnéticas o a cualquier amplificador de alta frecuencia, del cual se desea controlar la potencia pico a pico abastecida (y eventualmente la potencia media), con tal de que la información a tratar tenga los requisitos citados.

Una extensión obvia del mismo principio consiste en el empleo de un detector de envolvente en cambio del demodulador coherente, si a la entrada del detector hay un nivel de señal bastante elevado.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son

susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento y dispositivo para el control automático de realimentación negativa de equipos electrónicos, en los equipos cuya salida es una señal o una radiación electro-  
magnética modulada por impulsos organizados en secuencias alea-  
torias de formas de onda con retorno a cero, de misma probabi-  
lidad y estadísticamente independientes, caracterizado porque  
una parte de la señal o de la radiación electromagnética sali-  
ente del equipo a controlar es tomada y demodulada de manera a  
10 obtener la señal envolvente, que es filtrada para obtener sólo  
la componente con la misma frecuencia de repetición de los im-  
pulsos, demodulada e integrada de manera a obtener una señal  
proporcional a la potencia pico a pico de la señal o radiación  
electromagnética, en el curso de estas operaciones siendo pre-  
15 vistas una o más fases de amplificación que permiten a la señal  
proporcional a la potencia pico a pico de mandar en realimen-  
tación negativa el equipo a controlar.

20 2.- Dispositivo de control automático para la reali-  
zación del procedimiento según la reivindicación 1, caracteri-  
zado porque una parte de la señal o radiación electromagnética  
engendrada por el equipo a controlar es tomada por un medio de  
captación y enviada a un detector RF, cuya salida es una señal  
eléctrica correspondiente al envolvente de modulación, esta  
señal eléctrica siendo enviada a un filtro de paso de banda,  
25 con frecuencia central igual a la frecuencia de repetición de  
los impulsos, y después a un demodulador, cuya señal de salida,  
oportunamente filtrada por un filtro de paso bajo, resulta pro-  
porcional a la potencia pico a pico; la citada señal de sali-  
da siendo después amplificada por un amplificador capaz de man-  
30 dar un circuito de mando, cuya entrada es el flujo de datos a

transmitir y la salida es la señal de amplitud controlada automáticamente, que, eventualmente añadida en un sumador a una señal de polarización, activa y controla el citado equipo.

5 3.- Dispositivo de control automático según la reivindicación 2, caracterizado porque el equipo a controlar es un láser de semiconductor, la señal o radiación electromagnética es una radiación óptica, el medio de captación es un espejo semitransparente y el detector (RF) es un fotodetector.

10 4.- Dispositivo de control automático según la reivindicación 2, caracterizado porque el equipo a controlar es un dispositivo emisor de señales de radiofrecuencia, la señal o radiación electromagnética es una señal de radiofrecuencia, el medio de captación es un dispositivo de acoplamiento capacitivo, inductivo o resistivo y el detector (RF) es un detector de radiofrecuencia.

15 5.- Dispositivo de control automático según la reivindicación 2, caracterizado porque el demodulador es un demodulador coherente, que demódula la señal saliente del filtro de paso de banda por batido con una señal periódica de frecuencia igual a la frecuencia de repetición de los impulsos.

20 6.- Dispositivo de control automático según la reivindicación 2, caracterizado porque el demodulador es un detector de envolvente.

25 7.- Dispositivo de control automático según la reivindicación 2, caracterizado porque el filtro de paso de banda es un amplificador selectivo.

30 8.- Procedimiento y dispositivo para el control automático de realimentación negativa de equipos electrónicos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

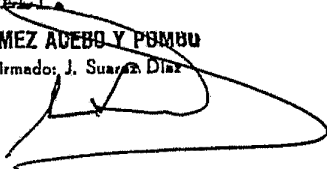
Esta memoria consta de 13 hojas escritas a máquina  
por una sola cara.

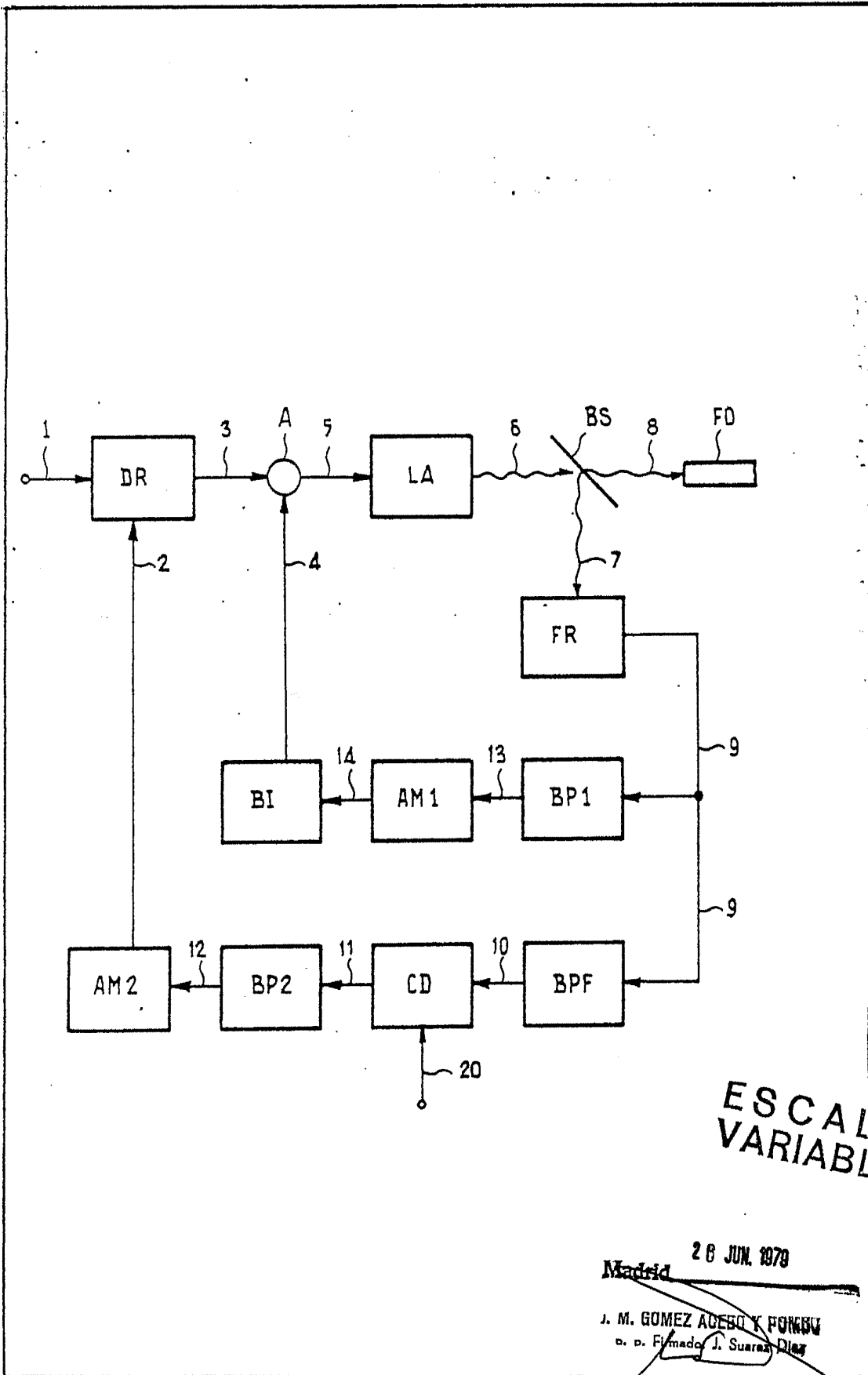
Madrid, 26 JUN. 1979

CSELT.

J. M. GOMEZ ACEBO Y PSMBU

c. d. Firmado: J. Suarez Diaz





28 JUN. 1979  
Madrid  
J. M. GOMEZ ADEBO Y FONGU  
o. p. Firmado J. Suarez Diaz