

23 JUL 1963



P. 24.470

GL 117/704 G4

287045

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

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

formulada el 16 de abril de 1963, con el nº 287.045

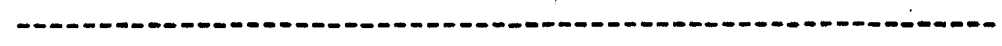
en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ALBISWERK ZURICH A.G., entidad suiza establecida
en Albisriederstr. 245, Zurich, Suiza por:

"UN PROCEDIMIENTO E INSTALACION DE TELEMETRIA"



El presente invento se refiere a un procedi-
miento para medir distancias, en el cual se emiten una onda
electromagnética no amortiguada, llamada en lo que sigue
onda de medida, en cada uno de los puntos extremos del
5 trayecto a medir y se reciben en el otro punto extremo.
Estas dos ondas de medida tienen una frecuencia distinta
y pueden estar también moduladas sobre una onda portadora.
En ambos receptores se mezcla la onda de medida recibida con
la onda de medida emitida y en cada uno se produce así una
10 oscilación resta. Las dos oscilaciones resta presentan entre



sí una diferencia de fase función de la distancia. La oscilación resta que se obtiene en uno de los puntos extremos se transmite como modulación al otro punto extremo y se vuelve a generar allí por demodulación. En un instrumento de medida de fases se mide la diferencia de fase entre esta oscilación resta obtenida por desmodulación y la obtenida por mezclado de la onda de medida emitida y la recibida, y de la manera conocida se calcula con ello la distancia entre los dos puntos extremos del trayecto.

La diferencia de fases debe medirse con la mayor exactitud posible (p.e. precisión de $2 \cdot 10^{-3}$ hasta $2 \cdot 10^{-4}$), ya que es decisiva para la exactitud de la medida de distancia. Por razones conocidas se elige para la frecuencia de las oscilaciones resta valores mucho más bajos que los de las frecuencias de las ondas de medida (p.ej. en la proporción $1 : 10^4$ hasta $1 : 10^5$). Aún desviaciones de frecuencia muy pequeñas en las ondas de medida, que no pueden evitarse a pesar del estado actual de la técnica de estabilización de oscilaciones por cristales de cuarzo, ocasionan variaciones de frecuencia relativamente grandes en las oscilaciones resta. El medidor de fases en el que se mide la diferencia de fases de las dos oscilaciones resta debe tener una gran anchura de banda de frecuencias, ya que si no, pudieran presentarse errores de medida a causa de la función de fase no lineal. Pero medidores de fase con la precisión y la anchura de banda que se exigen para esto apenas son realizables, o sólo bajo coste muy elevado. Por ello se tenderá a reducir las variaciones de frecuencia de las oscilaciones resta.

En un aparato para medida de distancias co-



nocido se desplaza en un desviador de fases en $\pi/2$ la fase de la oscilación resta senoidal obtenida por el mezclado de la onda de medida emitida con la recibida. La oscilación desviada y la oscilación básica se conducen, después de una amplificación, cada una a una pareja de placas de un tubo de rayos catódicos, en cuya pantalla aparece como cuadro una circunferencia. Con la otra oscilación resta, obtenida por demodulación, se modula la figura. A causa de la poca anchura de banda del desviador de fases en $\pi/2$, una variación de la frecuencia de las oscilaciones resta trae consigo una deformación del cuadro, es decir, éste se desvía de la circunferencia. Si se observa tal desvío de la forma circular, puede ser corregido por un reajuste de una de las frecuencias de emisión. El reajuste lo efectúa un operador, que mantiene de este modo la frecuencia de las oscilaciones resta dentro de límites admisibles.

Este procedimiento tiene desventajas, ya que es necesario un operador de formación técnica, que ha de llevar a cabo la corrección. La precisión del medidor de fases depende con ello de las aptitudes del operador y de la confianza que se le pueda conceder. Además es también una desventaja el que el reajuste de la frecuencia de emisión sólo se pueda llevar a cabo lentamente, ya que antes tiene que haber sido observada la desviación. En especial, para instrumentos de medida de fase con indicación automática digital de la diferencia de fases es este modo de corrección de la frecuencia de emisión por lo menos muy poco adecuado.

El invento presente pretende mejorar



la exactitud en instrumentos de medida de distancias según el procedimiento mencionado al principio, manteniendo constante la frecuencia de las oscilaciones resta por regulación automática de la frecuencia de la onda electromagnética no amortiguada de una de las emisoras.

La instalación para llevar a la práctica el procedimiento se caracteriza por compararse en un discriminador de frecuencias la frecuencia de las oscilaciones resta con la frecuencia constante de una oscilación de comparación, por derivarse en función de la diferencia de estas dos frecuencias un valor de regulación y por influenciarse por medio de este valor la frecuencia de la onda de medida electromagnética no amortiguada en el emisor del punto extremo opuesto, de tal manera que la frecuencia de las oscilaciones resta tome el valor prefijado.

A continuación se describe en relación con los dibujos la constitución y el modo de actuar de un ejemplo de realización. La figura 1 representa el esquema de una instalación para la medición de distancias, la figura 2 el esquema de una instalación para la medida de fases, la figura 3, el esquema de un segundo ejemplo de realización para ser instalado en la instalación según la figura 1, la figura 4, el esquema de un discriminador de frecuencias y la figura 5, el esquema de conexiones del oscilador con la instalación de regulación de frecuencia.

En la figura 1 la estación A es la estación principal o estación de medida propiamente dicha, y la estación B, la estación secundaria alejada.

1 y 2 representan a las instalaciones de emisión y recepción, 3 y 4, a los osciladores para las



ondas electromagnéticas no amortiguadas, las ondas de medida con cuyas oscilaciones resta se mide la distancia. 7 y 8 son los osciladores para las oscilaciones portadoras, cuyas frecuencias difieren entre sí en el valor de la frecuencia intermedia. 5 y 6 son los moduladores para la modulación de las oscilaciones portadoras y 9 y 10, las etapas mezcladoras. Los amplificadores de la frecuencia intermedia 11 y 12 están equipados de circuitos filtros de banda estrecha. 13, 14 y 15 son desmoduladores. Las etapas 16 y 17 sirven para la formación de impulsos. El instrumento de medida de fases indica en forma digital la situación de fase, con ayuda del oscilador contador 19. 20 es un discriminador de frecuencias, que recibe su frecuencia de comparación del oscilador de referencia 21.

Los osciladores 7 y 8 producen las ondas portadoras, que son moduladas en los moduladores 5 y 6 con las ondas de medida que proceden de los osciladores 3 y 4, influyendo de este modo la exactitud de frecuencia del oscilador 3 en la estación principal directamente en la precisión de la medición de distancia. Las ondas portadoras moduladas son enviadas en su mayor parte a la estación opuesta por medio de las instalaciones de emisión y recepción 1 y 2 con ayuda de una antena direccional, que una parte pequeña de la señal del oscilador local llega a las etapas mezcladoras 9 y 10. Las instalaciones de emisión y recepción reciben la señal portadora modulada de la estación opuesta y la transfieren también a las etapas mezcladoras 9 y 10. En los amplificadores de frecuencia intermedia de banda estrecha 11 y 12 se amplifican sólo las oscilaciones resta de las



ondas portadoras como portadoras de frecuencia intermedia y las bandas laterales más próximas a ésta. Si se recibe modulación de frecuencia, este recorte de las bandas laterales trae consigo una modulación de amplitud. En los desmoduladores 14 y 15 se desmodula esta modulación de amplitud, obteniéndose así de la diferencia de las ondas de medida las oscilaciones resta. A base de esta oscilación resta sinusoidal produce en la estación A el formador de impulsos 17 impulsos que determinan en el medidor de fases 18 el comienzo del proceso de contado. La oscilación del oscilador contador 19 es transformada en el medidor de fases 18 en una serie de impulsos, los impulsos contadores.

La oscilación diferencia sinusoidal obtenida en el desmodulador 15 de la estación B es llevada por una parte al modulador 6 y por la otra, al discriminador de frecuencias 20. Entre el desmodulador 15 y el modulador 6 puede intercalarse una etapa formadora de impulsos, con lo que la situación de fase de la oscilación resta queda caracterizada por pulsaciones y puede ser imprimida como segunda modulación a la onda portadora, mientras que la oscilación diferencia sin etapa de impulsos aparece como modulación de frecuencia sinusoidal. En el lado de recepción (estación A) esta segunda modulación atraviesa el amplificador de frecuencia intermedia sin ser influenciada y vuelve a aparecer a su salida con ayuda de un desmodulador 13. Cuando la segunda modulación sea sinusoidal se necesita un formador de impulsos 16. Las pulsaciones de este formador de impulsos 16 sirven en el instrumento de medida de fases 18 como impulsos de parada



para el proceso de contado.

5 En el discriminador de frecuencias 20 es comparada la oscilación resta desmodulada del desmodulador 15 con la oscilación de frecuencia constante del oscilador de referencia 21. La tensión de desviación así resultante se conduce por la entrada C a un circuito de arrastre variable con la tensión en el oscilador 4, con lo que su frecuencia es regulada de tal manera, que presenta una diferencia constante predeterminada en relación con la del oscilador 3.

10 El instrumento de medición de fases 18 según la figura 1 se ha representado de manera simplificada en la figura 2. Se compone de las dos entradas 16 y 17, que son alimentadas a partir de las etapas correspondientes de la figura 1, el conmutador de comienzo de medición 23, del contador repetidor electrónico 24, de los circuitos lógicos 25, 26 y 27, del formador de impulsos 28, del contador electrónico 29 y del oscilador contador 19, correspondiendo este último al cuadro con igual número de la figura 1.

20 El instrumento de medición de fases 18 mide la fase entre las sucesiones de impulsos en las entradas 17 y 16. Al cerrar el conmutador 23 se pone en marcha el proceso de medida y en funcionamiento el contador repetidor 24, que fija por su parte la cantidad de períodos a ser medidos y puede estar compuesto de la manera conocida de etapas contadoras binarias. El contador repetidor 24 transmite un potencial al paso de suma 25, que se hace conductor para las pulsaciones de arranque de la entrada 17. Estas pulsaciones de arranque son



5 contadas en el contador repetidor 24. El paso de suma o
nada 26 transfiere, hasta que llegue la siguiente pulsa-
ción de parada desde la entrada 16, un potencial al paso
de medida de fases 29, que de este modo se hace conductor
10 para los impulsos contadores que son producidos en el for-
mador de impulsos 28 a partir de la oscilación de frecuen-
cia exacta del oscilador 19 contador. Los impulsos con-
tadores son contados en el contador electrónico 29. El
proceso se repite durante el número de periodos fijado por
15 el contador repetidor 24. La cantidad de impulsos conta-
dores contados en el contador electrónico 29 constituye
una medida para la diferencia de fases entre las oscila-
ciones resta a medir.

15 La realización según la figura 3 tiene
por objeto combinar y completar las estaciones A y B, para
que la estación así resultante pueda utilizarse tanto como
estación principal como estación secundaria. Las conexiones
A, B, C y D deben conectarse a los puntos de corte de la
figura 1 que lleven la misma letra de referencia. Las po-
20 siciones de los conmutadores 32, 33, 34 y 35 se han dibujado
correspondientes a la porción de estación principal; el
funcionamiento se corresponde por lo tanto con el de la
estación A de la figura 1. A partir del amplificador de
frecuencia intermedia 11 se desmodulan las oscilaciones
25 diferencia por una parte en el desmodulador 13 y por la
otra, en el desmodulador 14. Las etapas formadoras de
impulsos 16 y 17 pasan las secuencias de pulsaciones al
instrumento medidor de fases 18, que recibe los impulsos
contadores del oscilador contador 19. El conmutador 35
30 aplica, a través de la entrada D, una polarización fija



U2 al circuito de arrastre dependiente de la tensión, del oscilador 4, figura 1, con lo cual éste toma la frecuencia fijada para la estación principal. La entrada C al mismo circuito de arrastre se encuentra en este caso conectada a tierra por medio del conmutador 34. El conmutador 33 separa el discriminador 20 del modulador 6, figura 1.

Cambiando la posición de los conmutadores 32, 33, 34 y 35 se separa el instrumento medidor de fases 18 de la etapa formadora de impulsos 17, con lo que aquél ya no recibe impulsos de arranque. Al conmutarse el conmutador 35 es aplicada la polarización U1 al circuito de arrastre dependiente de la tensión, que forma parte del oscilador 4, figura 1, con lo cual la frecuencia de éste es desviada aproximadamente en el valor de la frecuencia de las oscilaciones diferencia. La salida de la etapa formadora de impulsos 17 se aplica por una parte a través del punto de separación B al modulador 6, figura 1, y por la otra, al discriminador de frecuencias 20. En un divisor de frecuencias 31 se lleva la frecuencia de la oscilación del oscilador contador 19 a la frecuencia de la oscilación de comparación del oscilador de referencia 21, figura 1, y se añade al discriminador de frecuencias 20, cuya tensión de regulación controla, a través del punto de separación C, la frecuencia del oscilador 4, figura 1, de tal manera, que difiere de la frecuencia del oscilador de la estación principal exactamente en el valor de la frecuencia de la oscilación de comparación procedente del divisor de frecuencias 31.

Las ventajas de esta disposición se comprenden sin más. Para la fabricación en serie de instrumentos de medida de distancias significa una simplificación importante el que



5 todos los instrumentos estén constituidos de manera idéntica. Cada instrumento puede emplearse como estación principal y como estación secundaria, con lo cual se posibilitan de manera muy sencilla medidas en ambos sentidos y se pueden llevar a cabo también triangulaciones. La organización para efectuar medidas de distancias se simplifica con ello de manera esencial. Puesto que la medición de fases es una de las partes componentes más importantes de la instalación, puede ser aceptable un coste mayor, en especial respecto a la constancia de frecuencia del oscilador contador. Pero, puesto que la exactitud de medida depende igualmente de que se mantenga constante la frecuencia de la oscilación diferencia, tiene que preverse también en este caso un oscilador de absoluta garantía para la oscilación de comparación. El invento posibilita emplear el oscilador para los impulsos contadores también como oscilador de referencia para la oscilación resta.

10 El esquema del discriminador de frecuencia de la figura 4 se compone de un desmodulador 40 regulado en función de la fase, un desviador de fases 41, una etapa mezcladora 42, un miembro de diferenciación 43 y una segunda etapa mezcladora 44.

15 Sea $\sin \omega_x t$ la oscilación A a controlar y $\sin \omega_c t$ la oscilación B de referencia. Ambas oscilaciones llegan a la etapa mezcladora 42, que puede consistir en cualquier tipo de conexión conocido, y es, por ejemplo, un modulador anular. Un filtro de pasa bajo en la etapa mezcladora 42 tiene por efecto que en la salida aparezca únicamente la oscilación resta C $\sin (\omega_x - \omega_c) t$. Esta se lleva a un miembro de diferenciación 43, igualmente



de la manera conocida. La diferenciación produce una
oscilación $D|\omega_x - \omega_0| \cos (\omega_x - \omega_0) t$, cuya amplitud de-
pende de la frecuencia y que es llevada al desmodulador
40 controlado en función de la fase. La oscilación de refe-
rencia $B \sin \omega_0 t$ es modificada además en su fase en $\pi / 2$
en el desviador de fases 41 y es mezclada con la oscilación
A a regular $\sin \omega_x t$ en la segunda etapa mezcladora 44, que
tiene la misma constitución que la etapa mezcladora 42. El
filtro pasa baja en la etapa mezcladora permite sólo a la
oscilación diferencia aparecer en la salida. Esta oscilación
es de la forma $F \sin [(\omega_x - \omega_0) t + \pi / 2]$, respectivamente,
 $F \sin [(\omega_x - \omega_0) t - \pi / 2]$, según que ω_x sea mayor o menor que
 ω_0 . Por lo tanto, al pasar por $\omega_x = \omega_0$, se presenta un
salto en la fase igual a π . Esta oscilación se utiliza
como tensión de mando para el desmodulador 40 controlado
en función de la fase, en el cual se rectifica con ello
la oscilación $D|\omega_x - \omega_0| \cos (\omega_x - \omega_0) t$ de tal modo, que en
su salida se obtenga una tensión continua $\pm G (\omega_x - \omega_0)$,
cuyo signo indica, si la frecuencia a regular se encuentra
demasiado alta o demasiado baja y cuya magnitud es pro-
porcional a la desviación de la frecuencia.

En la figura 5 se ha representado
de manera esquemática el oscilador regulable de cristal de
cuarzo 4 de la figura 1. Las conexiones C, D y E deben
acoplarse a los puntos de conexión de igual denominación
de la figura 1. El transistor de amplificación H 51
actúa como carga en conexión de base a tierra respecto
al transformador T 51. Su devanado secundario vuelve a
acoplar al emisor del transistor H 51 una parte de la



5 tensión de salida, a través del condensador de arrastre C 51, el cristal de cuarzo oscilante Q 51 que determina la frecuencia en conexión resonante en serie, la capacidad de regulación, que se compone del diodo G 51 y del condensador C 52, conectados en paralelo, y finalmente a través del condensador de separación C 53. Con ello se cumple la condición para la oscilación.

10 Los diodos G 52 y G 53 limitan la amplitud de la señal de salida, que a través del condensador C 58 es llevada a la salida. Es conveniente conectar en la salida una etapa separadora, para evitar la reacción de la carga sobre la conexión de oscilación. El oscilador es alimentado entre los puntos +B y -B.

15 La regulación de la frecuencia se efectúa por medio de la capacidad de regulación G 51, C 52, G 51 es un diodo de silicio que se hace funcionar en el campo de bloqueo y cuya capacidad depende de la tensión continua aplicada. Esta capacidad controlable actúa como reactancia de arrastre variable en el circuito del cristal de cuarzo
20 y trae consigo una variación de la frecuencia de resonancia en serie de la conexión y con ello de la frecuencia del oscilador. La tensión de bloqueo variable para el diodo G 51 se aplica entre los puntos C y D, cuidando la resistencia R 52 de la limitación de intensidad y constituyendo
25 cada una de las parejas de inductancia y capacidad L 51 - C 55 y L 52 - C 56 un filtro de pasa bajo. Como voltaje de regulación se dispone de la tensión del discriminador defrecuencias 20, figura 1. Puesto que esta tensión puede
30 tomar tanto valores negativos como positivos, tiene que tomarse la precaución de que el diodo G 51 trabaje en la zona de rensiones correcta por medio de la superposición



en serie de una tensión negativa fija adecuada, sobre la
tensión de regulación. Resulta cómodo aplicar el voltaje
de regulación sobre la entrada C e introducir por la en-
trada D una tensión negativa de magnitud adecuada, la cual
se utilice también para la desviación en la frecuencia de
la oscilación resta al conmutar de estado de estación
principal a estado de estación secundaria, o viceversa.

Esta solicitud que corresponde a la presen-
tada en Suiza el día 15 de agosto de 1962, bajo el nº 9770/62
se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatu-
to sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que
se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten-
te de Invención en España, por VEINTE años, son los siguien-
tes:

1.- Procedimiento de telemetría para medición
de distancias, en el cual se emiten en cada punto extremo
del trayecto de medida ondas electromagnéticas no amorti-
guadas y se reciben en el otro punto extremo, es mezclada
en ambos receptores la onda recibida con la onda emitida,
es transmitida la oscilación diferencia así obtenida en el
punto extremo alejado como modulación al otro punto extre-
mo, en el cual son comparadas las dos oscilaciones resta
respecto a su situación de fase, caracterizado por mantener-
se constante la frecuencia de la oscilación diferencia por
regulación automática de la frecuencia de la onda electro-
magnética no amortiguada de uno de los emisores.



2.- Instalación para llevar a la práctica el procedimiento según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que se compara en un discriminador de frecuencias la frecuencia de la oscilación resta con la frecuencia constante de una oscilación de comparación de que sea derivada una magnitud de control en función de la diferencia entre estas dos frecuencias y de que sea influenciada por ella la frecuencia de una onda electromagnética emitida.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado por efectuarse la regulación en el punto extremo alejado.

4.- Instalación según la reivindicación 2, en la cual se efectúa la evaluación de la desviación de fase entre las oscilaciones diferencia de modo digital contando impulsos de alta frecuencia, caracterizada porque la oscilación de la frecuencia contadora es dividida en su frecuencia y utilizada como frecuencia de comparación para la frecuencia de la oscilación resta.

5.- Un procedimiento e instalación de telemetría.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 23 JUL 1963

P. A.

~~SECRET~~
287645

f. b. / 1/6

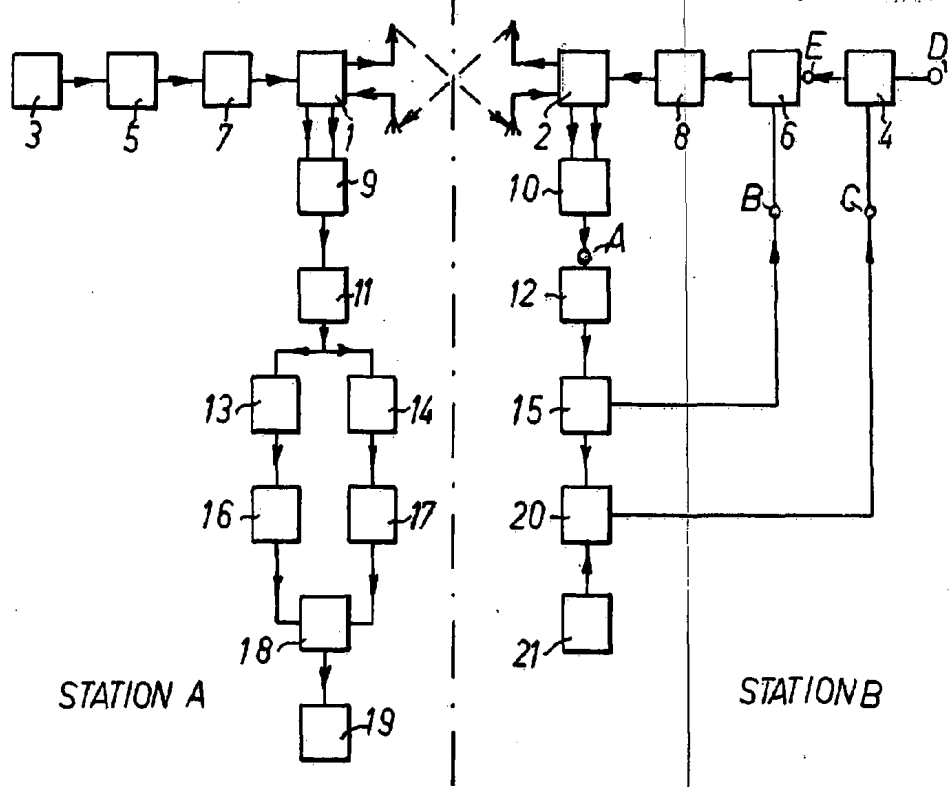


Fig. 1

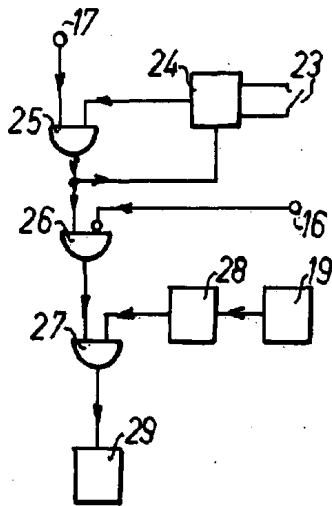


Fig. 2

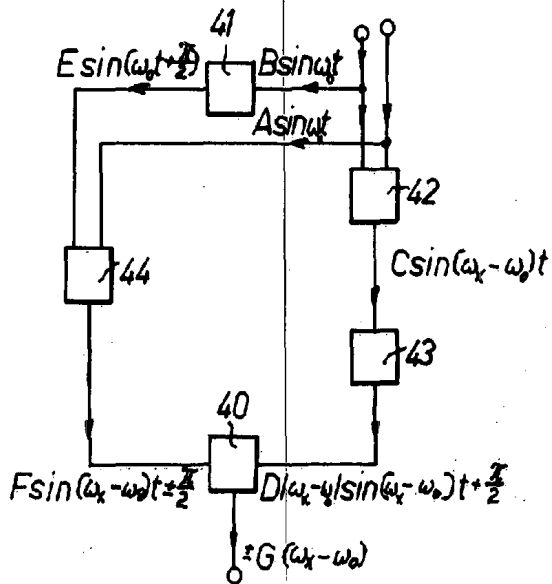


Fig. 4

ABBISWERK ZÜRICH AG.
ZÜRICH

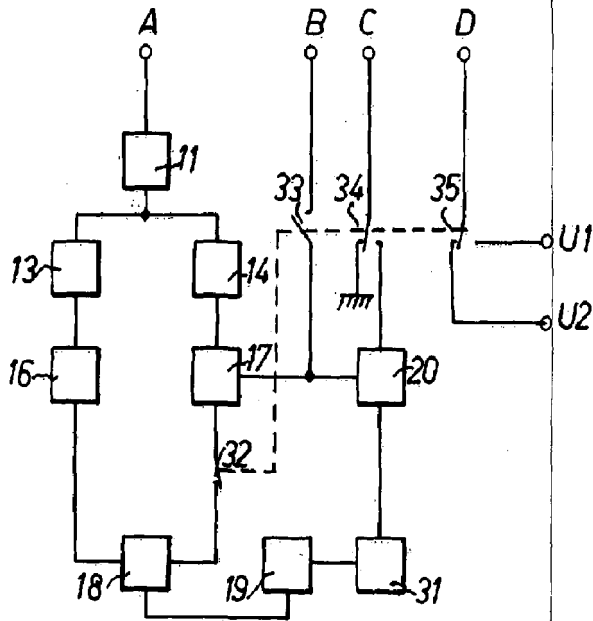


Fig.3

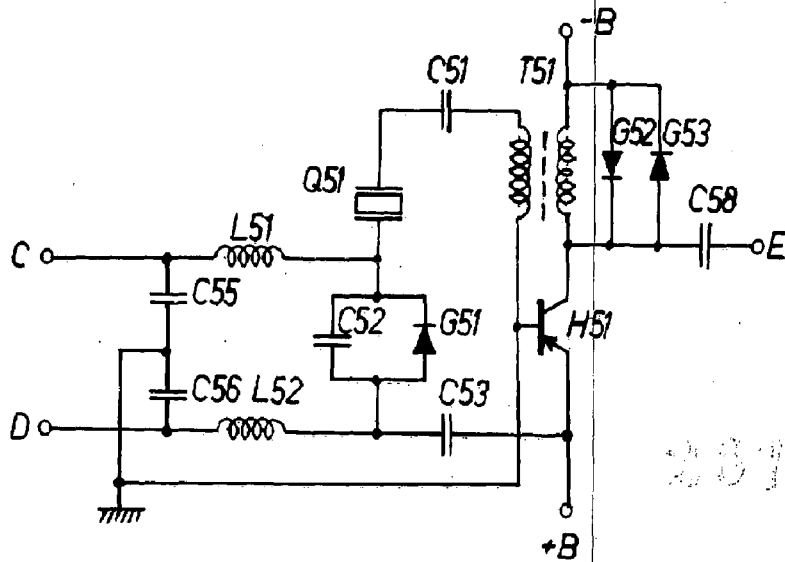


Fig.5

231855

[Handwritten signature]