

360742

PATENTE DE INVENCION

PLA 67/1584/SPA.



## Memoria Descriptiva

sobre:

"PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA EL MANDO AUTOMATICO DEL AVANCE EN MAQUINAS HERRAMIENTAS"

-----

*Solicitante:*

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München, entidad alemana, residente en Werner-von-Siemens-Str. 50, Erlangen, Alemania.

-----

En la mayoría de las máquinas herramientas se ha previsto un así llamado avance rápido con el cual se disminuye, antes de la mecanización propiamente dicho, la distancia entre la herramienta y la

5. pieza a mecanizar.



27 NOV. 1968

Para evitar la rotura de las herramientas o daños en la pieza a mecanizar se tenía hasta ahora buen cuidado de efectuar la conmutación a la velocidad de avance de trabajo más reducida con tiempo suficiente para que en ningún caso pudiera llegar la herramienta a ponerse en contacto con la pieza a mecanizar durante el avance rápido. Esta manera de trabajar exigía gran cuidado y experiencia por parte del operario.

10. La conmutación de avance en la clase anteriormente descrita se puede efectuar también automáticamente mediante topes o levas de accionamiento graduables, que actúan sobre el mando del avance.

15. La graduación de tales miembros de accionamiento, que al igual que antes se ha de realizar con máximo esmero, resulta sin embargo muy lento, especialmente cuando cambia la forma de la superficie de las distintas piezas a mecanizar. Además hay que añadir que la conmutación al avance de trabajo se ha de efectuar a una cierta distancia de seguridad entre la herramienta y la pieza a mecanizar de manera que no se puede cumplir en principio la exigencia de unos tiempos de fabricación óptimamente cortos.

20. El cometido de la presente invención es evitar las desventajas mencionadas y se refiere a un procedimiento para el mando automático del avance en máquinas herramientas que se caracteriza porque el avance rápido está previsto hasta hacer contacto la herramienta con la pieza a mecanizar y la conmutación al avance de trabajo solamente se realiza

25. El cometido de la presente invención es evitar las desventajas mencionadas y se refiere a un procedimiento para el mando automático del avance en máquinas herramientas que se caracteriza porque el avance rápido está previsto hasta hacer contacto la herramienta con la pieza a mecanizar y la conmutación al avance de trabajo solamente se realiza

30.



cuando una magnitud dependiente de la fuerza de deformación sobrepase un valor de umbral inferior.

En el procedimiento según la presente invención se permite expresamente un esfuerzo que se

5. presenta al hacer contacto la herramienta con la pieza a mecanizar y, aún ampliamente por debajo del límite peligroso, se aprovecha, como criterio para el comienzo del proceso de mecanización, para la formación de la orden de conmutación.
10. Como magnitud dependiente de la fuerza de deformación se ofrecen en una máquina herramienta las más distintas magnitudes físicas, tales como, por ejemplo, el rendimiento del motor de accionamiento, el tirón que se presenta al hacer contacto la herramienta o la deceleración del accionamiento. Para la finalidad de la invención se debiera tomar en general lo más directamente posible la fuerza de deformación, es decir, evitando ampliamente transformaciones propensas a inercia en otras magnitudes auxiliares, de manera que se aprecie lo más rápidamente posible la presencia de una fuerza de deformación. Para ello se puede emplear en las máquinas herramientas con deformación por levantamiento de virutas, por ejemplo, en las fresadoras, tornos o acepilladoras, según ulteriores desarrollos de la invención como magnitud dependiente de la fuerza de deformación el par de torsión recogido por el husillo de la herramienta o de la pieza a trabajar o la fuerza ejercida sobre el acero de corte. De esta manera se
25. puede apreciar y aprovechar directamente la fuerza
- 30.



levantadora de viruta ejercida por la herramienta.

Convenientemente se acopla para ello un emisor de par de torsión adecuado directamente con el husillo de la herramienta o de la pieza de trabajo, o la herramienta de corte se apoya sobre el porta-herramientas haciendo fuerza en sentido de la fuerza deformadora sobre un cristal piezoeléctrico, actuando en todos los casos los mencionados emisores mecanico-eléctricos, como mínimo, sobre un miembro de valor de umbral.

Durante el proceso de mecanización puede suceder, debido a una aproximación escogida demasiado grande al presentarse distintas durezas en la pieza a trabajar, que la fuerza de deformación amenaza sobrepasar un límite máximo permisible y sea de temer una rotura de la herramienta. Para estos casos se puede prever, según un ulterior desarrollo del procedimiento de la presente invención, que se realice una disminución del avance de trabajo y/o un movimiento de la herramienta en el sentido de una aproximación más reducida mientras la magnitud dependiente de la fuerza de deformación sobrepase un valor de umbral superior. De esta manera se puede realizar una regulación automática del avance, o bien de la aproximación, teniendo en consideración la fuerza máxima permisible de la herramienta para cada caso.

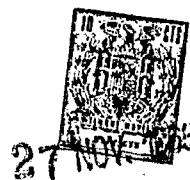
Al escoger demasiado grande la proporción entre la velocidad de avance rápido y la velocidad de avance de trabajo es importante que después



27 NOV. 1968

- de registrar el aumento de fuerza efectuado por el contacto de la herramienta con la pieza a trabajar la conmutación al avance de trabajo se realice rápidamente. En la realización del procedimiento según
5. la presente invención se emplean por esta razón, ventajosamente, interruptores y miembros de graduación sin contactos, accionados por el valor de umbral, para la graduación del accionamiento del avance y de la aproximación de trabajo. Según una ulterior característica de la invención se puede prever como miembro de graduación con gran velocidad de graduación, en el accionamiento de aproximación un motor de pasos, preferentemente electrohidráulico, que se alimenta de un convertidor de frecuencia de
  10. tensión que, a su vez, está conectado al miembro de valor de umbral que recoge el aumento de fuerza. En forma especialmente sencilla se puede aquí, en ulterior desarrollo de la invención, en el caso arriba mencionado, evitar el sobrepasar el momento de fuerza máximo permisible cuidando de una disminución del avance cuando la magnitud de salida del convertidor de frecuencia de tensión se alimenta al motor de pasos después de responder un segundo miembro de
  15. valor de umbral mediante un circuito de puerta a través de un divisor de frecuencia.
  20. Para el desarrollo del miembro de valor de umbral iniciador de la conmutación desde avance rápido a avance de trabajo se pueden emplear avisadores de valor límite que accionan un conmutador que entonces efectúa a su vez una correspondiente conmuta
  - 25.
  - 30.

Para el desarrollo del miembro de valor de umbral iniciador de la conmutación desde avance rápido a avance de trabajo se pueden emplear avisadores de valor límite que accionan un conmutador que entonces efectúa a su vez una correspondiente conmuta



- ción de tensión en la entrada del convertidor de frecuencia de tensión. Una ejecución netamente electrónica, especialmente sencilla, de una combinación de avisador de valor límite-conmutador de estos, consiste, según una ulterior característica de la invención, en que el miembro del valor de umbral se compone de un amplificador electrónico acoplado, con alimentación previa constante, cuya salida se alimenta a un circuito de relevo compuesto de dos diodos, a cuya otra salida se conecta una tensión continua constante.
- 5.
- 10.

El procedimiento según la presente invención, junto con sus desarrollos, se explica con más detalle a base de un ejemplo de ejecución que se refiere al cilindrado de una pieza de trabajo.

15.

- Una pieza de trabajo, preferentemente en forma de cilindro 1, se ha sujetado por uno de sus lados a las mordazas de un torno 2 y en el otro lado mediante la punta del torno 3. Un motor de accionamiento denominado con  $M_n$ , alimentado desde una red trifásica N, está acoplado, en caso dado a través de un engranaje 4, con el husillo del torno 5 y hace girar la pieza de trabajo 1 en el sentido de giro n de acuerdo con el valor  $n^*$  previamente dado al dispositivo de mando del motor 6. Para el movimiento de la herramienta de corte 8 sujeta sobre un soporte 7 en la dirección señalada con  $z$  sirve un motor de aproximación  $M_z$  que asimismo está gobernado por un dispositivo de mando 9, no representado con más detalle, según un valor  $z^*$  alimentado a es-
- 20.
- 25.
- 30.



1968

- te. Para mover en la dirección de avance  $x$  se ha previsto un motor de avance denominado con  $M_x$  que en el ejemplo representado se compone de un motor de pasos electrohidráulico 34. El motor de pasos
5. transforma como es sabido una secuencia de impulsos en un movimiento giratorio de manera que su ángulo de giro corresponda exactamente al número de los im pulsos alimentados y su velocidad de giro por lo tanto a la frecuencia de esta secuencia de impulsos
10. La entrada del motor de pasos  $M_x$  está conectada, a través de un interruptor 10, con la salida de un convertidor de frecuencia de tensión 11 que a su vez se alimenta desde la salida de un miembro de graduación 12 accionado en dependencia del valor de
15. umbral y cuya línea de característica, es decir, la dependencia de su tensión de salida  $A$ , está reproducida por la tensión de entrada  $E$  en el correspondiente símbolo de bloque. Según éste se reduce, al sobre pasar una onda de respuesta denominada con  $E_1$  la
20. tensión de salida del valor  $A_2$ , a un valor más reducido  $A_1$ .

- Para la alimentación en el lado de entrada del miembro de conexión del valor de umbral 12 se han indicado tres variantes. En la posición dibujada del puente de conexión 13 está la entrada del in terruptor de valor de umbral 12 conectado a través de un amplificador 14 con el emisor del par de torsión 15 montado entre el engranaje 4 y las mordazas del torno 2. Este emisor de par de torsión 15 se pue
25. de tratar de un convertidor de medición de trabajo
- 30.



- a base de inducción o empleando tiras de medición de dilatación. Lo esencial es que el emisor del par de torsión 15 se disponga lo más cerca posible de las mordazas del torno 2, ya que entonces es posible recoger con especial rapidez el aumento del par de torsión que se presenta al comenzar el trabajo de formación. Una medición más directa, y con ello más rápida, de la fuerza de deformación es posible si la entrada del interruptor del valor de umbral 12,
5. eventualmente asimismo a través de un amplificador 18, se alimenta con la señal de salida eléctrica de un cristal piezoeléctrico 16 sobre el que se apoya el útil 8 haciendo fuerza en dirección de la fuerza de deformación sobre el soporte 7. Para accionamientos de tornos con masas en giro relativamente pequeñas, especialmente para aquellos sin un engranaje conectado entre el motor de accionamiento y las mordazas del torno, puede ser suficiente tomar el par de torsión simplemente de la corriente del motor. Para
10. esta finalidad se ha conectado, según una ulterior variante, en una de las líneas de alimentación del motor de accionamiento  $M_n$  un transformador del valor de medición correspondiente - en el caso más sencillo una resistencia -, y que se conecta con la entrada del miembro de valor de umbral 12.
15. 20. 25.

La disposición hasta ahora descrita trabaja de la manera siguiente:

- No trabajando el útil de corte 8 se transmite por el husillo 5 solamente el reducido par de torsión de marcha en vacío y éste es recogido por el
- 30.

- emisor del par de torsión 15. El interruptor de valor límite 12 está dimensionado de manera que la tensión del amplificador 14, cedida con el par de torsión de marcha en vacío, sea inferior a su umbral de actuación  $E_1$ . La señal de salida del interruptor de valor de umbral 12 muestra por lo tanto el valor máximo denominado con  $A_2$  y al accionarse el conmutador 10 se pondrá el soporte 7 en movimiento con la velocidad de avance rápido correspondientemente grande y esto hasta que la punta del útil 8 - partiendo de una aproximación  $z_1$  previamente graduado - en el punto  $x_1$  haga contacto con la pieza de trabajo 1. El aumento del par de torsión exigido al motor de accionamiento  $M_n$  que se inicia entonces, debido a la fuerza de deformación a aplicar, es recogido por el emisor de par de torsión 15 y hace que se sobrepase la onda de respuesta  $E_1$  del interruptor de valor de umbral 12 y de esta manera se reduzca su tensión de salida al valor  $A_1$ . Por lo tanto aparece en la salida del convertidor de frecuencia de tensión 11 una secuencia de impulsos de frecuencia correspondiente reducida a la que el motor de pasos electrohidráulico  $M_x$  responde en la práctica inmediatamente. Se ha efectuado de esta manera la conmutación automática al avance de trabajo y se inicia el proceso de mecanización hasta que en el punto  $x_3$  se descarga el par de torsión y con ello se presenta una disminución de la señal de salida del emisor de par de torsión. Vuelve a adquirir así la señal de salida A del interruptor de valor de umbral 12 de nuevo su valor
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



NOV. 1963

- más elevado, se inicia automáticamente un nuevo avance rápido y, en forma análoga a como antes descrito, se vuelve a conmutar nuevamente en forma automática el avance de trabajo. Terminado el proceso de mecanización efectuado a continuación se puede
5. realizar la inversión del sentido de giro del accionamiento de avance en forma no representada con más detalle, de manera que el útil retorne en marcha rápida de nuevo a su posición de partida y se puede
10. realizar una nueva etapa de mecanización con el valor de aproximación  $z_2$ ; la conmutación al avance de trabajo se efectúa automáticamente al tropezar el útil sobre la pieza de trabajo 1 en el lugar  $x_2$ .
- Para evitar roturas de útiles, al hacerse
15. al principio demasiado grande la aproximación previamente dada, se puede alimentar un segundo interruptor de valor límite 19 adicionalmente por uno de los emisores denominados con 15, 16 ó 17 y por lo tanto al sobrepasar un umbral  $E_2$ , correspondiente a
20. la fuerza de deformación permisible, ceder una señal que esté encaminada o bien a una reducción de la aproximación mediante correspondiente alimentación del motor de graduación  $M_2$  y/o a una reducción del avance en la dirección de la coordenada x. Para
25. ello se puede conectar la borna 20 tanto con la borna 21 como también con la borna 22. En el primero de los casos recibe el dispositivo de mando o regulación 9 al sobrepasarse la onda de respuesta  $E_2$  una señal de graduación adicional, mientras en el
30. segundo de los casos al conectar las bornas 20 y 22,

- así como con disposición perpendicular de la posición de contactos de los puentes de conexión 23 y 24 en otros casos en posición horizontal, la señal de salida del interruptor de valor de umbral 19 gobierna una puerta por conjunción 25 para los impulsos de salida del convertidor de frecuencia de tensión 11 de manera que deje paso, llegando estos así a la entrada de un divisor de frecuencia 26. En el ejemplo representado se compone el divisor de frecuencia de un escalón de basculación biestable con lo cual se realiza una desmultiplicación de los impulsos de entrada con el factor 2 y con ello una disminución de la velocidad de avance a la mitad. El divisor de frecuencia puede estar constituido por varios escalones de basculación biestables dispuestos uno detrás del otro para de esta manera lograr una mayor desmultiplicación de los impulsos de salida del convertidor de frecuencia de tensión 11. Al no alcanzar, según disminuye la fuerza de deformación, la señal de entrada del avisador de valor límite 19 el valor límite  $E_2$ , se presenta en su salida la señal cero. Entonces está cerrada la puerta 22 mientras la puerta por conjunción 27 por la señal de salida de un escalón de inversión 28 deja pasar los impulsos de salida del convertidor de frecuencia de tensión 11 y éstos, conducidos a través del conductor 29 a lo largo del divisor de frecuencia 26 alimentan, en número sin disminuir, de nuevo la entrada del motor de pasos. Convenientemente se pone en este caso la salida del escalón de basculación biestable
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



26 conectada con la salida de la puerta por conjunción 27 a través de la señal de salida del escalón inversor 28 en una posición de manera que señale el valor cero.

5. El procedimiento acabado de escribir se puede sin más, emplear también en las fresadoras. Tan solamente se han de cambiar las condiciones cinemáticas entre la herramienta y la pieza de trabajo, es decir, aquí está la herramienta en rotación mientras la pieza a mecanizar se mueve por el avance.

10. De la representación según la figura 1 se desprende también la aplicación del procedimiento a cabado de describir para las cepilladoras: La dirección de corte de la herramienta se pone en dirección del avance, es decir, girada en  $90^{\circ}$ , con lo cual se suprime entonces el movimiento de rotación de la pieza a trabajar. Convenientemente se emplea aquí la variante en la cual el puente de conexión
15. 13 pone el emisor de valor de umbral 12 en unión de trabajo con el cristal piezo-eléctrico. El procedimiento según la presente invención puede aportar considerables ventajas en las cepilladoras ya que aquí se ha de conmutar, con relativa frecuencia, de marcha rápida a marcha de trabajo y especialmente con relativa frecuencia se han de mecanizar superficies de piezas de trabajo irregulares aproximadamente según la superficie representada en la figura 1.

20. Además ha demostrado ser ventajosa la invención en muchas clases de máquinas herramientas
- 25.
- 30.



para la deformación sin levantamiento de virutas. Tan solo se ha de prever un emisor adecuado para recoger con rapidez la fuerza de deformación.

En la figura 2 se ha dibujado una posibilidad para la realización del miembro de conexión

5. del valor de umbral denominado con 12 en la figura 1. Este contiene un amplificador diferencial electrónico 30 co-acoplado a través de una resistencia  $R_m$ , que está conectado con una entrada de un circuito de relevo compuesto de dos diodos 32 y 33. Mediante un dimensionado correspondiente del co-acoplamiento se puede lograr un comportamiento de basculación del amplificador favorable para fines de una conexión rápida. Al amplificador 30 se le alimenta además de la tensión continua de entrada positiva  $E$  una tensión continua negativa constante de la magnitud  $-E_1$ . Al faltar la señal de entrada  $E$  muestra por lo tanto la borna de salida denominada con 31 del amplificador diferencial 30, una señal de salida positiva máxima  $A_2$  que es mayor que el valor de la tensión continua positiva  $+A_1$  colocada al ánodo del diodo 32. Por lo tanto está cerrado el diodo 32 y la señal de salida adquiere el valor  $A_2$  que mantiene hasta que una tensión de entrada  $E$  creciente en sentido positivo compensa la alimentación adicional  $-E_1$  y la sobrepasa. En este caso bascula la señal de salida en la borna 31 a un valor negativo con lo cual el diodo del circuito de relevo se carga en el sentido de cierre y con el diodo 32 dejando paso aparece en la borna de salida  $A$  el valor  $A_1$ .
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



Variando las tensiones continuas constantes  $-E_1$  y  $A_1$  se puede graduar en amplios márgenes tanto el umbral de respuesta como también la señal cedida después de sobrepasar este umbral de respuesta del emisor de valor de umbral, con lo cual es posible una simple adaptación a las exigencias presentes en cada caso. En forma análoga se puede construir también el interruptor de valor límite 19.

N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Alemania, con fecha 28 de noviembre de 1967, bajo el número P 1.602.973.5; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: "PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA EL MANDO AUTOMÁTICO DEL AVANCE EN MAQUINAS HERRAMIENTAS"; caracterizándose por lo siguiente:
25. 1ª.- Procedimiento para el mando automático del avance en máquinas herramientas, caracterizado porque se efectúa un avance rápido hasta hacer contacto la herramienta con la pieza a mecanizar y

30. la conmutación al avance de trabajo solamente se



realiza cuando una magnitud dependiente de la fuerza de deformación sobrepasa un valor de umbral inferior.

5. 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque cuando la deformación es con levantamiento de virutas como magnitud dependiente de la fuerza de deformación se emplea en par de torsión recogido por el husillo de la herramienta o de la pieza de trabajo.

10. 3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque cuando la máquina herramienta es una cepilladora como magnitud dependiente de la fuerza de deformación se emplea la fuerza ejercida sobre la herramienta de corte.

15. 4ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 2ª ó 3ª, caracterizado porque una disminución del avance de trabajo y/o un movimiento de la herramienta en el sentido de una menor aproximación se efectúa mientras la magnitud dependiente de la fuerza de deformación sobrepasa un valor de umbral superior.

20. 5ª.- Dispositivo para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque comprende un emisor de par de torsión acoplado directamente con el husillo de la herramienta o el husillo de la pieza de trabajo cuya magnitud de salida actúa como mínimo sobre un miembro de valor de umbral.

25. 6ª.- Dispositivo según la reivindicación 5ª, caracterizado porque cuando la máquina herramienta



ta es una cepilladora el útil de corte se apoya en un soporte haciendo fuerza en dirección de la fuerza de deformación sobre un cristal piezo-eléctrico, cuya magnitud de salida eléctrica actúa como mínimo

5. sobre un miembro de valor de umbral.

7ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 5ª ó 6ª, caracterizado porque comprende miembros de conexión y de graduación sin contactos, accionados en dependencia del valor de umbral, para

10. el mando del accionamiento de avance y de aproximación.

8ª.- Dispositivo según la reivindicación 7ª, caracterizado porque comprende un convertidor de frecuencia de la tensión actuado por un miembro de valor de umbral que suministra la magnitud de en

15. trada para un motor de pasos preferentemente electrohidráulico, acoplado al accionamiento de avance.

9ª.- Dispositivo según la reivindicación 8ª, caracterizado porque la magnitud de entrada del convertidor de frecuencia de la tensión se alimenta al responder un segundo miembro de valor de umbral mediante circuitos de puerta a través de un divisor de frecuencia.

20.

10ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 5ª ó 6ª, caracterizado porque el miembro de valor de umbral se compone de un amplificador electrónico co-acoplado con alimentación previa constante, cuya salida se alimenta a una de las entradas de un circuito de relevo compuesto de dos diodos a

25. cuya otra salida se conecta una tensión continua

30.



27 NOV. 1968

constante.

- 11ª.- Procedimiento y dispositivo para el mando automático del avance en máquinas herramientas; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y dibujos adjuntos.
- 5.

Esta Memoria consta de 17 hojas escritas a máquina por una sola cara.

27 NOV. 1968

Madrid,

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT.

A. GONZALEZ Y NOJES  
p.p. firmatarios

360742

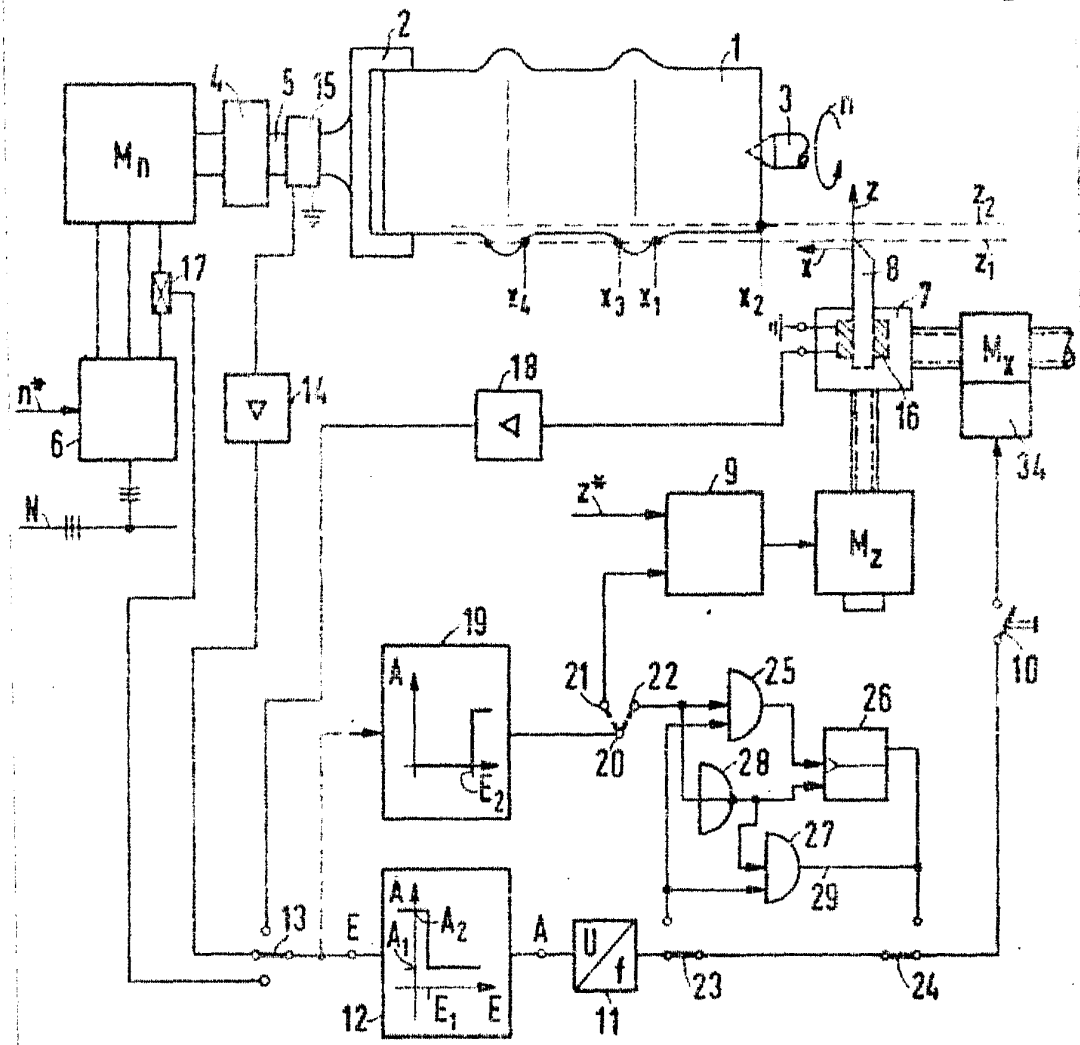


Fig.1

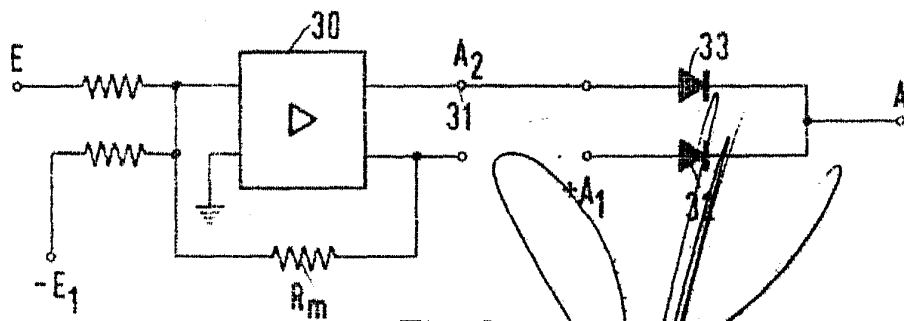


Fig.2

POOR QUALITY