

366555

P.- 41.343

PHN 3066

<b>SECCION TECNICA</b>
LABORATORIO, P.C.
CLASE <u>H-02</u>
SECCION <u>N</u>

**Memoria descriptiva**



3 JUN 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

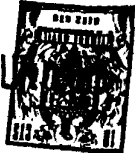
entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO ESTATICO PARA DERIVAR UN VOLTAJE DE MEDICION INDUCIDO POR EL ROTOR DE UN MOTOR ELECTRICO"  
(Clase Internacional H02h)

28.5.69

3 JUL

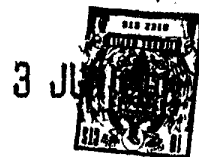


El invento se refiere a un dispositivo estático para derivar un voltaje de medición inducido por el rotor de un motor eléctrico que tiene polos de estator y al menos un devanado de estator alimentado con corriente alterna, y dependiente de la velocidad de este rotor, incluyendo dicho dispositivo al menos un devanado de medición que circunda la trayectoria magnética entre dos polos del estator.

En los motores eléctricos con un rotor magnético permanente y una velocidad que puede regularse, por ejemplo, electrónicamente, el voltaje  $e = w \frac{d\phi_m}{dt}$  inducido en un devanado de medición que tiene  $w$  espiras por el campo rotativo del rotor se utiliza frecuentemente como magnitud proporcional a la velocidad. La frecuencia y la amplitud de este voltaje son en realidad proporcionales a la velocidad del rotor, siempre que, en el instante en el que se deriva el voltaje, no circule corriente a través del devanado de medición utilizado, y que este devanado no esté acoplado con otros devanados a través de los cuales circula una corriente, por ejemplo, la corriente de alimentación del estator, y que no ocurra saturación en toda la combinación.

Se conocen dispositivos en los que el voltaje inducido a través de los devanados por los que no circula corriente en el instante de medición, es medido repetidamente. Una construcción geométrica del motor tal que el acoplamiento magnético mutuo de los devanados es igual a cero, da por resultado la medición de la fuerza electromotriz pura, la cual puede utilizarse después para gobernar la velocidad.

28.5.69



Sin embargo, en la mayoría de los casos en los que un motor eléctrico tiene varios devanados a través de los cuales circula alternativamente una corriente, estos devanados están montados sobre una armadura ferromagnética común. Su acoplamiento magnético mutuo puede tener un alto valor y los flujos magnéticos a través de los diversos devanados pueden ser aproximadamente iguales entre sí. Consideraciones de rendimiento y de conmutación impiden a menudo una reducción del acoplamiento magnético mutuo de los diversos devanados.

Por consiguiente, en funcionamiento, el voltaje a través de un devanado de un motor de esta clase a través del cual no circula corriente en el instante considerado, es no solo el voltaje inducido producido por el movimiento del rotor del motor, sino que, además, incluye también un voltaje  $L \frac{di}{dt}$  dependiendo de la carga producido por las variaciones de corriente en el otro devanado (o devanados). Por tanto, la amplitud del voltaje producido a través de uno de los devanados del motor o a través de un devanado adicional de medición depende de la carga del motor y no puede utilizarse como magnitud de control, por ejemplo, para gobernar la velocidad del motor. Esto se aplica en general a todos los casos en que no puede evitarse un acoplamiento del devanado de medición.

Un objeto del presente invento es eliminar esta dificultad y crear un dispositivo barato del tipo antes mencionado y adaptado para ser utilizado en muchos tipos de motores eléctricos.

El dispositivo de acuerdo con el invento se caracteriza porque incluye al menos un transformador que tie-



ne un devanado primario conectado en serie con el devanado de estator y un devanado secundario conectado en serie con el devanado de medición, eligiendose los sentidos de los devanados y la relación entre el número de espiras de estos devanados de transformador tales que el voltaje inducido en el devanado de medición por la corriente de alimentación que circula en el devanado de estator, es compensado por al menos parte del voltaje inducido es el devanado secundario del transformador por la corriente de alimentación que circula por el primario de este transformador.

Generalmente, el motor, teniendo por ejemplo un rotor magnetico permanente, está provisto de varios devanados de estator, por ejemplo, de dos. En este caso, el dispositivo incluye preferiblemente un transformador que tiene al menos dos primarios conectados cada uno en serie con uno de los devanados de estator magneticamente acoplados con el devanado de medición, y un secundario conectado en serie con el devanado de medición.

Las características y ventajas del invento apareceran en la siguiente descripción de realizaciones del mismo, dadas a título de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un diagrama de circuito de una primera realización de un dispositivo de acuerdo con el invento utilizado en un motor eléctrico provisto de un rotor magnetico permanente,

la figura 2 es un diagrama de circuito que ilustra el principio de una modificación de la realización mostrada en la figura 1,

la figura 3 es un diagrama de circuito que ilustra

3 JUN



tra el principio de una segunda realización utilizada en un motor de colector,

la figura 4 es un diagrama de circuito de una tercera realización utilizada en un motor tripolar, y

5 la figura 5 es un diagrama de circuito de una modificación simplificada de la realización mostrada en la figura 4,

Haciendo ahora referencia a la figura 1, la realización mostrada en esta figura ilustra el uso del dispositivo de acuerdo con el invento en un motor que tiene un rotor magnético permanente 1. Este motor comprende, además, un colector 2 accionado por el rotor 1 y una armadura de estator ferromagnética 3 que tiene un yugo 4 y dos polos 5 y 6 entre los cuales está montado de manera giratoria el rotor. La armadura 3 lleva tres devanados: dos devanados de excitación 7 y 8 enrollados en el mismo sentido y un devanado de medición 9 dispuesto entre estos dos devanados.

Los devanados de excitación 7 y 8 son alimentados alternativamente por una fuente 10 de voltaje de corriente continua a través de un interruptor de cierre y apertura 11 y las trayectorias de emisor-colector de transistores de conmutación p-n-p 12 y 13, respectivamente, cuyas bases son polarizadas alternativamente en la dirección de conducción a través del colector 2 de acuerdo con la posición del rotor 1. Las bases de los transistores 12 y 13 están conectadas a sus respectivos emisores a través de las resistencias 14 y 15, respectivamente, de modo que los transistores están normalmente en corte. Sin embargo, están conectadas también a diferentes escobillas diametral-



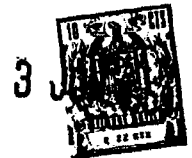
665

mente opuestas del colector 2 y están alternativamente acopladas a una fuente de voltaje de sentido directo a través de otras dos escobillas diametralmente opuestas de este colector, una resistencia 16 limitadora de la corriente de base y la trayectoria de colector-emisor de un transistor n-p-n 17. La fuente de voltaje de sentido directo comprende la conexión en serie de un diodo Zener 18 y una resistencia 19 conectados a través de la conexión en serie de la fuente 10 de corriente continua y el interruptor 11.

El transistor 17 es controlado, a través de una resistencia 23 limitadora de la corriente de base, por la diferencia entre el voltaje a través del diodo Zener 18, que sirve también como fuente de voltaje de referencia, y el voltaje rectificado y alisado establecido a través del devanado de medición 9. Este último devanado está conectado a los terminales de entrada de un puente 20, cuyos terminales de salida están conectados a través de una resistencia alisadora 21 a los terminales de un condensador alisador 22, cuyo terminal positivo está conectado a los emisores de los transistores 12 y 13 y al terminal positivo del diodo Zener 18 y cuyo terminal negativo está conectado a la base del transistor 17 a través de la resistencia 23.

Los dispositivos de esta clase, que incluyen un motor con un rotor magnético permanente, son conocidos al menos en principio.

El voltaje de  $V_0$  producido a través del devanado de medición 9 contiene una componente  $w_0 \frac{d\theta_1}{dt}$ , cuya amplitud y frecuencia aumentan con la fuerza contraelectro-



5 motriz y, por tanto, con la velocidad de este rotor. Cuando el voltaje  $V_{22}$  de corriente continua producido por este voltaje a través del condensador 22 excede de o se hace igual al voltaje de referencia  $V_{18}$  a través del diodo Ze-  
 10 ner 18, no se suministra corriente de sentido directo a la base del transistor 17. Por consiguiente, este transistor está en corte de modo que no puede pasar corriente de sentido directo a la base del transistor 12 ó 13 y estos transistores permanecen en corte. Como resultado, la velo-  
 15 cidad del rotor 1 se estabiliza a un valor en el que la amplitud y la frecuencia de  $V_9$  son tales que  $V_{22}$  sigue siendo ligeramente menor que  $V_{18}$ . Este valor puede ajustarse, por ejemplo, variando el valor de una resistencia 24 conectada en paralelo con el condensador 22.

15 El devanado de medición 9 está magnético y apretadamente acoplado con los devanados de excitación 7 y 8 de modo que el voltaje  $V_9$  a través de este devanado contiene, además de dicha componente cuya amplitud y frecuencia son proporcionales a las de la fuerza contra-electro-  
 20 motriz producida en el devanado de medición por el rotor giratorio 1, una segunda componente de la misma frecuencia:

25 
$$\frac{w_9}{w_8} \cdot L_8 \frac{di_8}{dt} \quad \text{ó} \quad \frac{w_9}{w_7} \cdot L_7 \frac{di_7}{dt}$$

30 cuya amplitud aumenta con la de la corriente  $i_7$  ó  $i_8$  de los devanados 7 y 8 respectivamente. Sin embargo, esta segunda componente depende del voltaje suministrado por la fuente 10 y de la carga del motor, es decir, del par entregado por el rotor 1. Como resultado, la velocidad



del rotor 1 se estabiliza en el valor ajustado sólo para un par de accionamiento (o frenado) dado. En la mayoría de los casos, esto no es suficiente y se considera una gran desventaja.

5 Con el fin de eliminar esta influencia de la segunda componente de voltaje  $V_9$ , el dispositivo de acuerdo con el invento incluye un transformador de compensación 28. Este transformador que es comparativamente pequeño, pero que preferiblemente no es excitado a saturación, comprende dos primarios idénticos 25 y 26, que están conectados en la misma dirección en serie con los devanados de excitación 7 y 8, respectivamente, y un secundario 27 conectado en serie con el devanado de medición 9.

El transformador 28 superpone un voltaje

$$15 \quad V_{27} = \frac{w_{27}}{w_{26}} \cdot L_{26} \frac{di_8}{dt}$$

sobre el voltaje

$$V_9 = -w_9 \frac{d\phi_1}{dt} - \frac{w_9}{w_8} \cdot L_8 \frac{di_8}{dt}$$

20 y los números de espiras de los devanados 26, 26 y 27 y los valores de inductancia de los primarios 25 y 26 pueden elegirse tales que  $V_{27}$  compense la segunda componente del voltaje  $V_9$ :

$$25 \quad \frac{w_{27}}{w_{26}} \cdot L_{26} \frac{di_8}{dt} = \frac{w_9 L_8 di_8}{w_8 dt} \quad y$$

$$\frac{w_{27}}{w_{25}} \cdot L_{25} \frac{di_7}{dt} = \frac{w_9 L_7}{w_7} \frac{di_7}{dt} \quad V_9 + V_{27} = -w_9 \frac{d\phi_1}{dt}$$

30 con lo que se estabiliza la velocidad de rotación del rotor 1 para que sea sustancialmente independiente del vol-



taje de alimentación y de la carga, dentro de límites admisibles dados. En la práctica, el voltaje  $V_{27}$  se ajusta preferiblemente, por ejemplo, variando el número de espiras  $w_{27}$  del secundario 27 con el rotor estacionario (parado) 1 y por conmutación artificial, por ejemplo, por medio de un generador de voltaje de onda rectangular: en estas condiciones, el voltaje  $V_{20}$  en la entrada del rectificador 20 tiene que ser igual a cero.

La figura 2 muestra una modificación del dispositivo de la figura 1. El motor incluye otra vez un rotor magnético permanente 1 y un estator que comprende una armadura 3, un yugo 4 y los polos 5 y 6. Sin embargo, esta armadura lleva sólo un devanado de excitación 7 y un devanado de medición 9. El devanado de excitación 7 es alimentado por una fuente 10' de voltaje de corriente alterna, con una corriente cuya frecuencia varía directamente con la velocidad del rotor 1. Esto puede conseguirse, por ejemplo, conectando los transistores 12 y 13 de la figura 1 al primario con toma central de un transformador de salida cuyo secundario está conectado al devanado de excitación 7 y forma así la fuente 10' en lugar de dejar que estos transistores alimenten directamente y en forma alternativa dos devanados de excitación.

En esta modificación, el transformador 28 tiene sólo un primario 25 que está conectado en serie con el devanado de excitación 7. El transformador de compensación tiene otra vez un secundario 27 conectado en serie con el devanado de medición 9. El devanado 27 está conectado en paralelo con un potenciómetro 29, que hace posible que se ajuste fácilmente el voltaje de compensación  $V_{27}$ .



En la segunda realización mostrada en la figura 3, el dispositivo se utiliza en un motor de colector que tiene un rotor devanado 31 que es alimentado a través de escobillas por una fuente 10'' de voltaje de corriente alterna y está conectado en serie con un devanado de excitación de campo 32. En los motores de este tipo, se produce una fuerza contraelectromotriz a través del devanado del rotor cuando está girando el rotor. El devanado del rotor realiza así también la función de un devanado de medición. Debido a la conmutación, esta fuerza contraelectromotriz es un voltaje proporcional a la velocidad del rotor 1 y de la misma frecuencia que el voltaje de alimentación. El rotor superpone a esta fuerza contraelectromotriz una caída de voltaje,

$$R_{31} \cdot I_{31} + L_{31} \frac{di_{31}}{dt}$$
 Esta caída de voltaje puede ser neutralizada, por ejemplo, de la manera descrita en Mullard Technical Communications de Noviembre de 1.966, páginas 86-89: una pequeña resistencia equilibradora 33 está conectada de la manera mostrada en la figura 3 en serie con el rotor 31, estando conectado a través de la conexión en serie del rotor 31 y la resistencia 33 un segundo brazo de puente que comprende la conexión en serie de una resistencia 34 y de la conexión en paralelo de una resistencia 35 y un condensador 36. Esto dá por resultado la producción de un voltaje  $V_{31}$  proporcional a la fuerza contraelectromotriz entre la toma del segundo brazo del puente y la unión del rotor 31 y la resistencia 33. Si el motor es del tipo shunto es excitado por un imán permanente, la fuerza contraelectromotriz, y, por tanto, el voltaje

5

10

15

20

25

30

3 JUL



$V_{31}$  serán independientes de la carga y, en el caso de excitación por imán permanente, del voltaje de alimentación también.

5 Sin embargo, en un motor tipo serie y en grado menor en un motor tipo compound, el campo y, por consiguiente, la fuerza contraelectromotriz y el voltaje de medición  $V_{31}$  aumentan con la carga y el voltaje de alimentación.

10 En el dispositivo mostrado, el motor 31, 32 es del tipo serie y dicho aumento se compensa por medio de un transformador de compensación 28 que tiene un primario 25 conectado en serie con el devanado de autoexcitación 32 y un secundario 27 conectado en serie con la salida del doble puente 31, 33-36. En la salida de la última conexión en serie se produce entonces un voltaje de medición que es proporcional a la velocidad del rotor 31 y corresponde a la fuerza contraelectromotriz que se produciría a la velocidad considerada con el motor descargado: Con el motor descargado, el transformador de compensación puede hacerse inoperante, por ejemplo, poniendo en cortocircuito su primario 25 por medio de una resistencia 37 que tenga un alto coeficiente de temperatura positivo y un umbral de corriente bien definido.

25 El invento puede utilizarse también con un motor que tenga más de dos polos de estator, y la figura 4 muestra una realización en la que el motor tiene tres polos de estator.

30 El motor incluye un rotor 41 y una armadura de estator 43 con partes de yugo 44, 44', 44'' y polos 45, 46 y 47 que llevan devanados de estator 48, 49 y 50, res-



5                   pectivamente. El dispositivo comprende tres devanados de medición 51, 52 y 53 dispuestos sobre los polos 45, 46 y 47, respectivamente, tres transformadores de compensación 58, 58' y 58'', cada uno de los cuales tiene tres primarios 54, 55, 56; 54', 55', 56'; 54'', 55'' y 56'', y un secundario 57, 57', 57'', respectivamente.

10                   Los devanados de estator 48, 49 y 50 están conectados en estrella a una fuente de alimentación trifásica 60 a través de los primarios 54, 54', 54''; 55, 55', 55''; 56, 56', 56'', respectivamente, de los transformadores de compensación 58, 58', y 58''.

15                   Los devanados de medición 51, 52 y 53 están conectados también en estrella y cada uno está conectado a los terminales de salida 61 a través del secundario 57, 57', 57'' del transformador de compensación asociado 58, 58', 58'', respectivamente.

20                   Los sentidos de los devanados y las relaciones entre los números respectivos de espiras de los devanados primarios y secundarios de cada transformador de compensación se escogen otra vez tales que el voltaje inducido en cada uno de los devanados de medición por la corriente de alimentación que circula a través de los devanados de estator sea compensado por el voltaje inducido en los secundarios de los transformadores de compensación asociados por la corriente que circula a través de los primarios de estos transformadores.

25                   Como en la primera realización, el rotor 41 puede ser otra vez un rotor magnético permanente, estando constituida la fuente de alimentación 60 por una fuente de voltaje de corriente continua conmutada de acuerdo con

30



los cambios de posición del rotor 41 o por una fuente de voltaje de corriente alterna trifásica controlada de acuerdo con estos cambios. Se produce así en los terminales de salida 61, como voltaje de medición, un voltaje de corriente alterna trifásica cuya frecuencia y amplitud son proporcionales a la velocidad del rotor 41.

El rotor 41 puede estar provisto alternativamente de un devanado trifásico alimentado a través de escobillas y conectado en serie con los devanados de estator 48, 49 y 50, por ejemplo, estando estos devanados y el centro de la estrella (conductor superior) de los devanados de estator conectados a una fuente de voltaje de alimentación 60, por ejemplo, en forma de una red trifásica de voltaje de corriente alterna. La frecuencia del voltaje de medición producido en los terminales de salida 61 es entonces igual a la frecuencia de la red y su amplitud es proporcional a la velocidad del rotor 41, tal como ocurre en la realización mostrada en la figura 3.

Finalmente, el motor 41, 43 puede ser un motor de inducción, siendo el rotor, por ejemplo, un rotor de jaula de ardilla y siendo la fuente de alimentación 60 una red trifásica de voltaje de corriente alterna. La frecuencia del voltaje de medición producido en los terminales de salida 61 es entonces igual otra vez a la de los medios de alimentación y su amplitud es proporcional al resbalamiento del rotor 41, es decir, igual a un valor máximo con el rotor estacionario (por ejemplo, parado) e igual a cero con el rotor girando a la velocidad síncrona.

En todos los casos, puede conectarse un rectificador de puente trifásico a los terminales de salida 61

3 JUL



para producir un voltaje de corriente continua que depende de la velocidad del rotor 41.

5 La figura 5 muestra una modificación muy simplificada de la realización mostrada en la figura 4. A velocidades y/o frecuencias de alimentación comparativamente altas es generalmente suficiente un voltaje de medición monofásico. El dispositivo tiene entonces solo un único devanado de medición 51' que puede estar dispuesto, por ejemplo, en la parte de yugo 44'' y que, por consiguiente, circunda la trayectoria magnética entre los polos de esta-  
10 tor 46 y 47.

El flujo magnético de la tercera bobina de estator 45 se cierra a través de la parte de yugo 44, el polo 47 y el rotor 41 y también a través de la parte de yugo 44', el polo 46 y el rotor 41 de modo que el flujo a través  
15 del devanado de medición 51' no es influenciado, o al menos no lo es directamente, por la corriente que pasa a través del devanado 48. Sin embargo, este flujo es influenciado directamente por las corrientes que pasan por los  
20 devanados 49 y 50 y el transformador de compensación 58 está provisto, por tanto, de dos primarios 55 y 56 conectados en serie con los devanados de estator 49 y 50, respectivamente.

El secundario 57 de este transformador está conectado otra vez en serie con el devanado de medición 51'.

Resumiendo, puede decirse que el dispositivo de acuerdo con el invento puede utilizarse de manera particularmente ventajosa en motores con rotores magnéticos permanentes; el dispositivo es seguro y barato en comparación con un generador tacométrico de otro modo necesario.  
30



Proporciona un voltaje de medición cuya frecuencia y amplitud son proporcionales a la velocidad del rotor.

En los motores de colector el dispositivo puede utilizarse solo ventajosamente en motores de tipo serie o del tipo compound. En estos casos, el devanado del rotor puede utilizarse también como devanado de medición debido a que la fuerza contraelectromotriz producida a través del rotor puede derivarse fácilmente y tiene una amplitud proporcional al producto de la velocidad y el campo de excitación. En este caso, la inductancia del devanado o devanados de estator debe ser enteramente, o en esencia enteramente, independiente de la posición del rotor, es decir, el motor de colector puede estar provisto de un rotor sin núcleo magnético o con un número grande de chapas de colector. En el caso de solo pequeñas variaciones de la inductancia del devanado de estator, la caída del voltaje a través del estator puede ser compensada entonces por el transformador con inductancia constante, produciendo el dispositivo un voltaje de la misma forma y frecuencia que el voltaje de alimentación y cuya amplitud es proporcional a la velocidad del motor.

En motores sincronicos y en otros motores de inducción puede utilizarse también el dispositivo de acuerdo con el invento, aunque se utilizará preferiblemente con frecuencia, especialmente en el caso de motores comparativamente grandes, un generador tacométrico. Cuando se utiliza en un motor sincrónico, el dispositivo entrega un voltaje de la misma frecuencia que el voltaje de alimentación con una amplitud proporcional a la diferencia entre la velocidad sincrónica y la velocidad real.



5 Como se ha descrito con referencia a los dibujos, el dispositivo de acuerdo con el invento puede ser utilizado en muchos tipos de motores eléctricos para producir un voltaje de medición dependiente de la velocidad del rotor por medios estáticos, sin utilizar, por tanto, un generador tacométrico separado accionado por el rotor. Esta solución es ventajosa cuando el transformador de compensación junto con el devanado de medición y, según el caso, con un rectificador y un filtro alisador es más pequeño, más ligero y más barato que un generador tacométrico, es decir, especialmente en motores eléctricos pequeños y muy pequeños.

10

15 La presente solicitud que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el 30 de Abril de 1.968, con el número P. 1763294.9, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

## N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por VEINTE años, son los siguientes:

25

1º.- Un dispositivo estático para derivar un voltaje de medición inducido por el rotor de un motor eléctrico con polos de estator y al menos un devanado de estator alimentado con corriente alterna y dependiente de la velocidad de este rotor, incluyendo dicho dispositivo al

30



menos un devanado de medición que circunda la trayectoria  
magnética entre dos polos de estator, caracterizado porque  
incluye al menos un transformador que tiene un primario co-  
nectado en serie con el devanado de estator y un secundario  
5 conectado en serie con el devanado de medición, eligiéndose  
los sentidos de los devanados y las relaciones entre los  
respectivos números de espiras de estos devanados de trans-  
formador tales que el voltaje inducido en el devanado de  
medición por la corriente de alimentación que fluye en el  
10 devanado de estator sea compensado por al menos parte del  
voltaje inducido en el secundario del transformador por la  
corriente de alimentación que circula en el primario de es-  
te transformador.

2º.- Un dispositivo según la reivindicación 1  
15 para su uso en un motor provisto de varios devanados de  
estator, caracterizado porque incluye un transformador que  
tiene al menos dos primarios conectados cada uno en serie  
con uno de los devanados de estator magnéticamente acopla-  
dos con el devanado de medición, y un secundario conectado  
20 en serie con el devanado de medición.

3º.- Un dispositivo estatico para derivar un vol-  
taje de medición inducido por el rotor de un motor eléctri-  
co.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
25 tecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-  
ra los fines que se han especificado.



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

Madrid, 3 JUN 1969

P. A.

Alfredo de Ezaburu  
Por Foda

28.5.69  
MTR/.

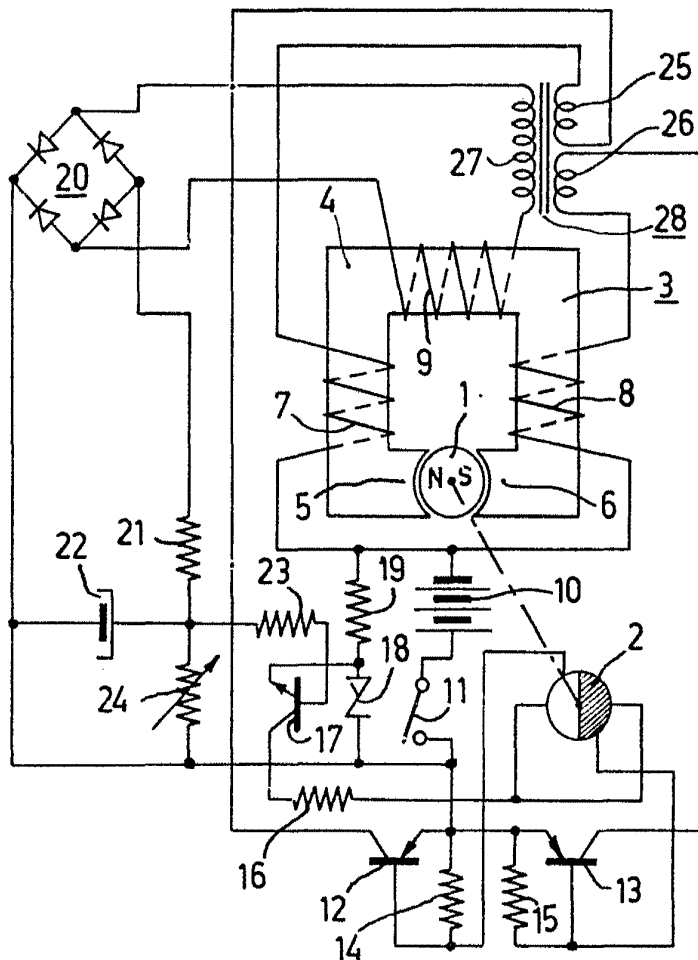


fig.1

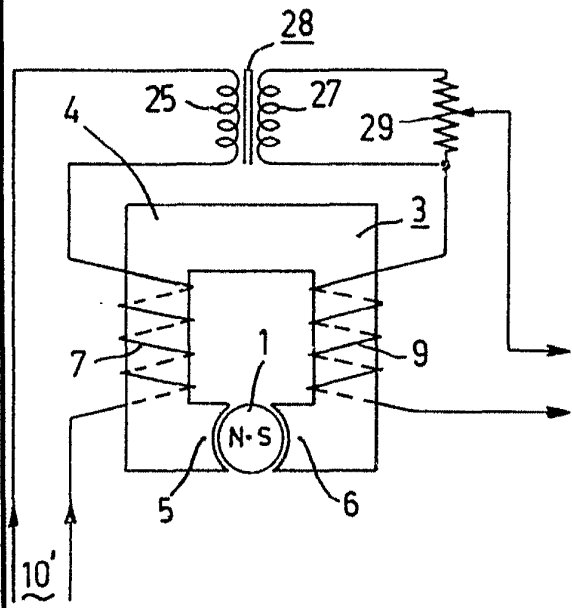


fig.2

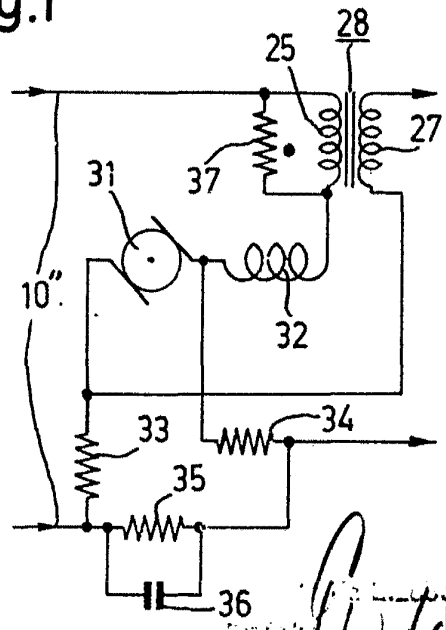


fig.3

*Handwritten signature*

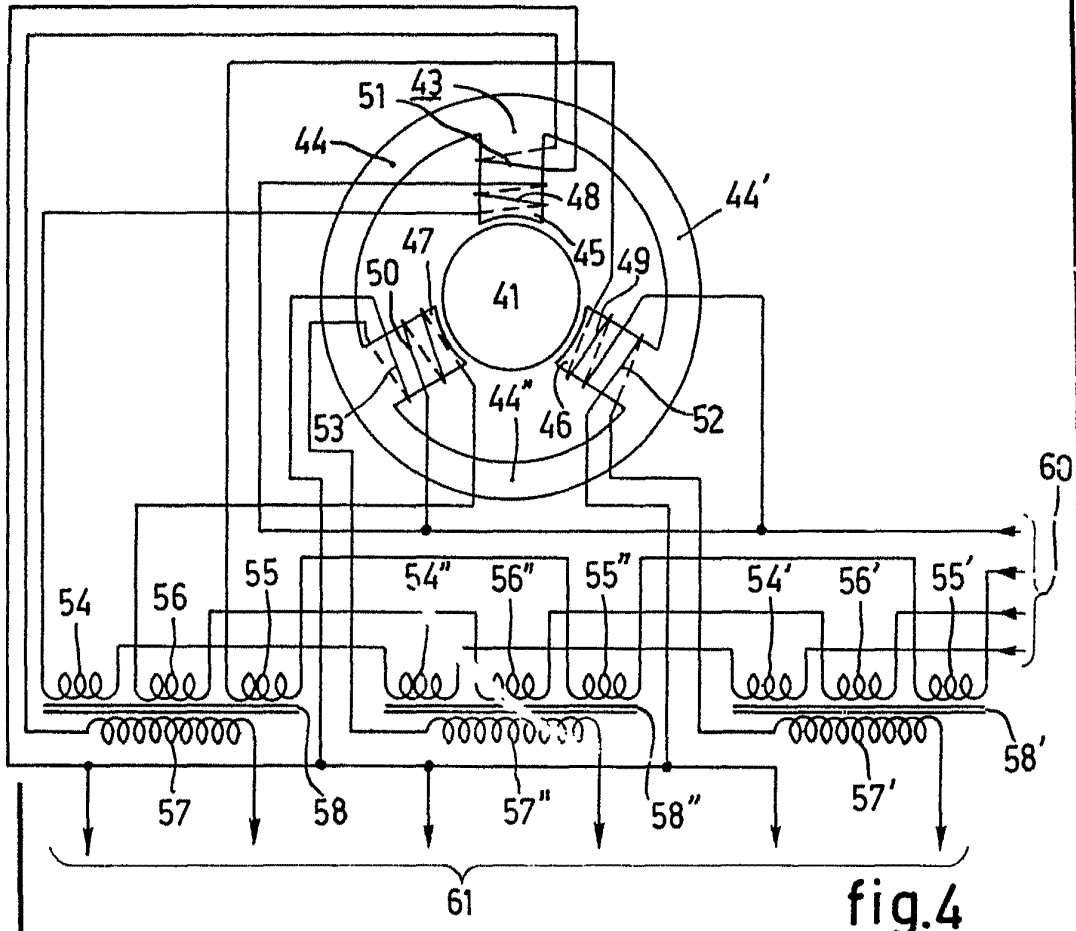


fig.4

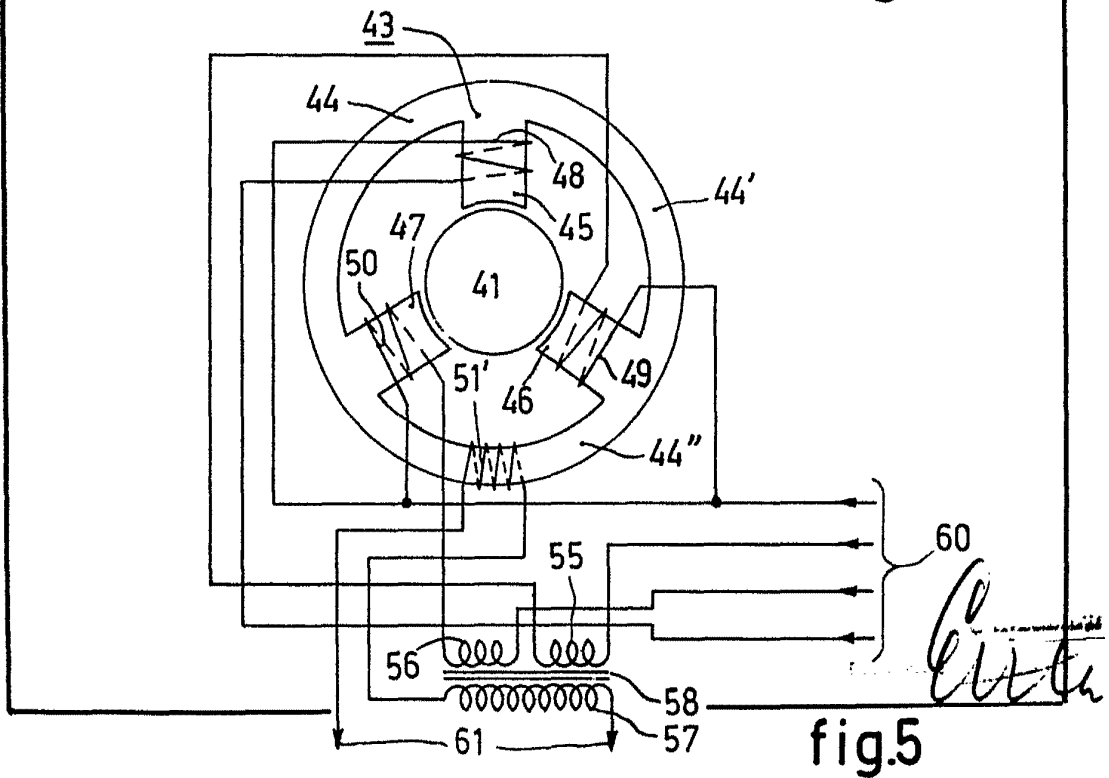


fig.5