



ESPAÑA

(19) ES (11) (21) (22)	NUMERO 266312	(10) Y
	FECHA DE PRESENTACION 7 de julio de 1.982	

MODELO DE UTILIDAD

1 FEB. 1983

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
----------------------------------	------------	-----------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL H02K 11/00
--------------------------	--

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN "DISPOSITIVO REDUCTOR DE CONSUMO ELÉCTRICO PARA MOTORES DE INDUCCION",

(71) SOLICITANTE (S) GENERAL CABLE CEAT, S.A.
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Pje. Plásmica, s/n - CORNELLA DE LLOBREGAT (Barcelona)

(72) INVENTOR (ES)

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE D. TERESA FINA SANGLAS.

El presente Modelo de Utilidad, que en lo que tiene de esencial se describe en ésta memoria, se refiere a un dispositivo reductor del consumo eléctrico, para motores de inducción, que fundamentalmente consiste en hacer variar la potencia de alimentación al motor de inducción, proporcionalmente a la carga del citado motor.

El motor de inducción es probablemente el motor más robusto y ciertamente uno de los más utilizados. Funciona a una velocidad constante, que dentro de ciertos límites es independiente tanto de la carga como del voltaje aplicado. Para lograr una operación eficiente del motor, el voltaje aplicado debería ser una función de la carga, cosa que no se cumple. Los voltajes o tensiones disponibles en la red de alimentación dependen de la empresa distribuidora de electricidad, y es frecuente que la tensión real en la línea se halle a niveles del cinco o incluso el diez por ciento por debajo de la tensión nominal, sin que además éste nivel sea constante, sino que puede variar a lo largo de las veinticuatro horas. En éstas condiciones los fabricantes de motores los diseñan para la carga nominal prevista, más un margen de seguridad, correspondiente a éstas condiciones de baja tensión. Sin embargo ésta precaución para que el motor pueda dar su plena potencia, en condiciones de tensión reducida, supone una fuente de pérdidas, cuando la tensión disponible es superior a la nominal. De otra parte, dado que éste tipo de motor consume esencialmente la misma corriente, tanto si está en carga, como si no lo está, su rendimiento disminuye

cuándo se aplica al motor una carga inferior a la nominal. Así
 cuándo un usuario utiliza un motor sobrecargado, para una deter-
 30. minada tarea, o aplica al mismo una carga variable, el rendimien-
 to disminuye y se producen pérdidas eléctricas.

Para obviar éstos inconvenientes y según la presente in-
 vención, se ha concebido un dispositivo eléctrico, que conecta-
 do en el circuito de alimentación del motor de inducción, pro-
 35. ducirá una reducción en la potencia normalmente suministrada
 al motor, cuando éste se opera en condiciones de sobre tensión,
 o cuándo el motor está cargado parcialmente.

Según la invención, se mide la tensión aplicada al motor
 eléctrico de inducción y la corriente que circula a su través,
 40. comparándose el desfase entre ambas, obteniéndose una señal re-
 presentativa de éste desfase. Esta señal se utiliza entonces
 para modificar la porción debida del ciclo de cada ciclo (porción de cada ciclo de corriente alterna) aplicado al mo-
 tor, reduciendo el ciclo debido proporcionalmente a la diferen-
 45. cia de fases, a fin de regular así dicha diferencia de fases
 y mejorar con ello el factor de potencia, para lograr unas con-
 diciones más favorables, cuándo se dé una relación no óptima,
 entre la tensión en la línea y la carga del motor.

Para mejor comprensión del dispositivo objeto de la
 50. presente invención, en las figuras adjuntas y, en todo lo que
 sigue, nos vamos a referir a un caso concreto de realización
 práctica.

La figura 1a., representa un diagrama esquemático de
 una forma práctica concreta de realizar el dispositivo.

55. Las figuras 2a.a, a 2a,1, son formas de onda que ilustran aspectos de la operación de la invención.

La figura 3a., es un diagrama que ilustra la potencia suministrada al motor bajo distintas condiciones de carga, con y sin el dispositivo reductor objeto de la presente invención.

Según se observa en dichas figuras, un motor de corriente alterna de inducción -10-, está alimentado por una tensión alterna -12-, (fig. 2a., a), a través del interruptor -14- y terminales de conexión -16-. La potencia de corriente alterna, se aplica también al transformador -18- y a la alimentación de potencia -20-. El triac -22- está conectado en serie con el motor -10- y está enclavado para porciones controladas de cada semiciclo de alimentación de potencia. Una resistencia -24- de pequeño valor de 0,010, a 0,020 ohms, está conectada en serie con el motor -10- y sirve para desarrollar una señal -26- (fig. 2ab), que es proporcional a la corriente que circula por el motor. La figura 2ab, ilustra el estado instantáneo de operación después del arranque que inicial y con una relación, tensión de alimentación, carga del motor, inicialmente óptima, en la cual el triac -22-, está totalmente en línea y en consecuencia la carga disminuye sustancialmente. La diferencia de fase inicial -28-, entre corriente y, tensión, para éste estado óptimo de operación variará de motor a motor y se determinará, para cada motor al que se desee aplicar el presente dispositivo. En el ejemplo presente, inicialmente, el desfase

inicial -28-, es de aproximadamente 30° y se ajusta el potenciómetro -78-, para que suministre la señal de salida de error cero, para el control de la actuación del triac -22-
 85. para mantener el ángulo de fase en éste u otro valor seleccionado. El fenómeno de aumento del desfase de la corriente -28a-, en el instante T_1 detecta un súbito descenso en la carga del motor -10-. La detección de éste hecho, según se explicará más adelante se utiliza, para reducir la amplitud media de la ten-
 90. sión de alimentación y con ello provocar un desfase óptimo.

El transformador -18-, que tiene una toma central en su secundario -32-, suministra alimentación en posición de fases a los conformadores de onda cuadrada -34-, y -36-, y las salidas resultantes opuestas en fase, las ondas cuadradas -38-,
 95. (del conformador -36-) mostradas en la figura 2ac y las ondas cuadradas -40-, (del conformador -34-) mostradas en la figura 2ad, que se conducen a los conformadores de onda en diente de sierra -42- y -44- respectivamente. La salida de los conformadores de onda están combinadas para suministrar una
 100. onda en rampa para cada medio ciclo de la corriente de alimentación, según se indica en la forma de onda -46-, de la figura 2ak. La forma de onda -38- también se utiliza como una señal de referencia para la fase de la tensión de entrada y se conduce a una de las entradas al multiplicador -48-,
 105. que funciona como un detector de fase, al que se conduce también la señal de referencia de la corriente -50-, mostrada en la figura 2ag. La señal de referencia de la corriente se genera según sigue. La señal de corriente -26- (fig. 2ab) pro-

cedente de la resistencia -24-, se conduce al transformador de 110. separación -52- y desde él, al conformador de impulsos de onda cuadrada -54-, que proporciona las ondas cuadradas -56- (fig. 2ae). Esta onda cuadrada es diferenciada en el diferenciador -58-, para suministrar impulsos -60-, mostrados en la figura 2af, y los impulsos negativos (derivados del canto posterior de la onda 115. cuadrada -56-), se utilizan para producir los impulsos -62-, que suministran como salida la forma de onda cuadrada -50-, mostrada en la figura 2ag. Esta forma de onda cuadrada, se inicia en el instante correspondiente al paso por cero, de la señal de corriente -26- (fig. 2ab) y tiene una duración (determinada por 120. la constante de tiempo del impulso -26-) correspondiente a la longitud de medio ciclo de la alimentación alterna al motor eléctrico. Así se genera aquí una señal de corriente de onda cuadrada, que tiene la misma duración, que media onda de formas de onda de tensión -12-, -38-, y, -40-, y, que es des-
 125. da en posición proporcionalmente a la diferencia de desplazamiento de fases, entre corriente y tensión, por el hecho de que la señal de respuesta de la onda cuadrada de corriente, se ha iniciado en el preciso momento, en que termina un semiciclo (paso por cero) de la señal de corriente, la cual finalizando
 130. así varía en función del desfase de la corriente.

El multiplicador -48- multiplica la forma de onda de la tensión -38-, según se indica en la figura 2ac, por la forma de onda de corriente -50-, señalada en la figura 2ag, para suministrar como producto de ambas la forma de onda -64-,
 135. mostrada en la figura 2ah. Esta salida se integra y se invier-

te su sentido en el integrador -66-. Salvo por ésta inversión, la salida del integrador -66- sería máxima, para las condiciones de desfase de corriente nula y mínima para grandes desfases de corriente. Para lograr el sentido opuesto, se suministra una tensión de referencia a una de las entradas del integrador -66-, en donde es sumado negativamente con la salida del multiplicador -48-. Como resultado la salida integrada del integrador -66-, es de un valor -68- mostrado en las figuras 2°i y 2aj, que varía en magnitud directamente con el ángulo de fase. En otras palabras, cuanto mayor es el ángulo de fase, mayor es el valor del sistema que hay que corregir. La salida -68- (salida 68a, tras el tiempo T_2) del integrador -66-, que es proporcional al ángulo de fase, se conduce a la entrada negativa del amplificador operacional -70-. A ésta misma entrada se aplica también una tensión de mando -69- (fig. 2ai), con ángulo de fases en oposición, a través de una resistencia -76- procedente del potenciómetro -78-. El potenciómetro -78- está calibrado para proporcionar una tensión de salida, representativa del ángulo de fase que se desee enviar. Así cuando el sistema se opera con un ángulo de fase mandado, la salida del integrador -66- sería igual y opuesta a la señal de mando del potenciómetro -78-, condición mostrada en la figura 2aj, como la existente al cabo de un tiempo T_2 . En éste momento y por efecto de la salida ampliada -64a- del multiplicador -48- a causa del aumento del desplazamiento de fase -28- la salida del integrador -66- crece negativamente hasta el nivel -68a-. Así inicialmente se tendría un error cero, en la

tensión de la red -71- (fig.2aj) en el terminal de entrada negativo del amplificador -70-. Luego en virtud del exceso
 165. del desfase indicado, del desfase comandado, se tendría una señal negativa de error finito -71a-, aplicada a ésta salida, según lo indicado. Cuando esto sucede el amplificador -70- suministra una señal de error amplificado -73- (fig.2ak) al comparador -102-, para producir la reducción en el ciclo debido del
 170. triac -22-, necesaria para retener el ángulo de fase mandado óptimo, en la forma que se describirá. Según se indica esto se efectúa en cualquier momento entre los tiempos T_2 y T_3 .

A fin de asegurar, que cuando el motor -10- arranque desarrolle el máximo par, durante un período suficiente para su
 175. birlo a plena velocidad, la operación del dispositivo de control objeto de la presente invención está retardado. Este retardo se produce mediante el circuito de retardo -80-, que consta de un condensador -82- y una resistencia -84-, conectadas en serie, en una salida de derivación con el sistema de alimentación
 180. ción de potencia -20-, y cuyo sistema de alimentación de potencia se energiza en el mismo momento que el motor -10-, sea en el momento en que se cierra el interruptor -14-. La resistencia -84- está conectada, entre una tierra común y el borne positivo de un amplificador -70- operacional. Aplicando
 185. una señal de potencial positivo al condensador -82-, la corriente inicial a través de la resistencia -84-, tiene un valor suficiente, (determinado por la constante de tiempo de la combinación de la resistencia -84- y el condensador -82-), para permitir la máxima alimentación aplicada al terminal ne-

190.gativo durante un periodo de varios segundos o mayor según la aplicación.

Un circuito de realimentación consistente en la resistencia -56- y el condensador -88-, conectado en paralelo entre la salida del amplificador -70- y la entrada negativa 195.del amplificador suministra la necesaria estabilidad requerida por el sistema.El triac -22- está "abierto" para una señal de abertura acoplada al secundario del transformador -90-, a través de una entrada del triac -22-.Esta señal de abertura es una señal de alta frecuencia generada por el 200.oscilador -92- y aplicada al primario del transformador -90-, a través de la puerta o del interruptor electrónico -94-. La resistencia -96- y el diodo -98- están conectados en serie, con el primario del transformador -90-, a fin de suprimir tensiones inductivas, hasta un nivel de seguridad 205.coherente con los semiconductores utilizados.La puerta -94- está enclavada por los impulsos -100-, (mostrados en la figura 2a1), que ilustra el instante de funcionamiento del oscilador -92-) del comparador -102-, que responde a formas de onda en rampa -46- (fig.2ak) y a la señal de entrada de control 210.trol -73- (fig.2ak).Los impulsos de salida -100- procedentes del comparador -102-, tienen lugar durante el intervalo en el cual la señal -73- de control excede (es más positiva que) a la tensión de voltaje en rampa -46-.Así en el presente ejemplo, la salida del amplificador -70- suministra inicialmente 215.mente una salida máxima (en dirección positiva), y los impulsos -100- tendrán un ciclo debido del cien por cien, exten-

dido a lo largo de todo el período de la rampa. Esto abrirá el oscilador -92- y con ello el triac -22-, para una porción entera de entrada del ciclo de tensión, según lo indicado inicialmente para la forma de onda de tensión -30-, en la figura 2ab. Esto se supone que prosigue durante algunos segundos hasta que al alcanzarse el tiempo T_1 , en el cual la carga del motor desciende hasta casi cero. Cuando esto sucede el desfase -28- aumentará hasta un valor mayor -28a- y, ello supondrá el aumento, conducente a un desplazamiento hacia la derecha, de la forma de onda de impulso de la corriente -50-, (fig. 2a.g), la cual a su vez producirá un impulso -64-, de salida de amplitud aumentada en el multiplicador -48- (en el instante T_2). Esto a su vez producirá un aumento en la salida del integrador -66- y entrada del amplificador -70-, que cambiará desde el nivel cero (nivel -71-), a un nivel negativo discreto -71a- Según lo indicado en la figura 2aj. Como resultado el amplificador -70-, suministrará una señal de error -73a-, menos positiva, que se iniciará en el instante T_2 , según indicado en la figura 2ak., Cuando esto suceda, el comparador -102- proporcionará un impulso -100a- de amplitud reducida a la puerta -94- y provocará la apertura del triac -22-, por períodos de amplitud reducidos, suficientes para producir un cambio en la tensión de entrada, cambiando (en el instante T_3) desde la forma de onda -30-, a la forma de onda -30a-. Así la forma de onda de tensión de alimentación -30-, del motor, pasa en el período desde T_1 a T_2 de tener un desfase inicial -28-, a tener un desfase aumentado -28a-, para volver a recuperar el desfase mandado -28-, desplazándose desde ciclos -30-, de plena amplitud, a ciclos de entrada -30a-, de ampli-

tud correspondiente a duración extremadamente corta. El desplazamiento en la tensión de alimentación ha sido necesario, para restablecer el desfase tensión corriente mandado, o factor de potencia correspondiente, para mantener así la alimentación de potencia óptima para el motor -10-. De no haberse efectuado esto, el ángulo de fase habría aumentado sustancialmente y así el factor de potencia habría decrecido correspondientemente, resultando como consecuencia una considerable pérdida de potencia.

255. La figura 3a., ilustra el porcentaje de plena potencia aplicada al motor -10-, en relación con el porcentaje de carga o par de motor. La línea -112-, ilustra el caso correspondiente a la utilización del dispositivo reductor objeto de la presente invención. La línea -110- ilustra el caso en que dicho dispositivo no ha sido utilizado. La diferencia sombreada entre ambas líneas indica la potencia ahorrada por empleo de la invención:

En tanto que la invención arriba ilustrada ha mostrado como se utiliza en forma de dispositivo monofásico, también puede utilizarse conectada a cada una de las fases de un motor de inducción multietapa. Así en el caso de un motor trifásico conectado en estrella se utilizarán tres dispositivos iguales al ilustrado en la figura 1a., conectando uno en cada una de las tres fases, cada una de ellas puesta a tierra (punto neutro del motor). En el caso de una conexión en triángulo será necesario colocar un triac y una resistencia de medida en serie con cada devanado del motor y el voltaje de referencia se obtendrá para éste dispositivo reductor, a través de los dos conductores de entrada de potencia a éste devanado.

275. No alterarán la esencialidad de la presente invención, todas aquellas modificaciones de carácter secundario, que no alteren sustancialmente el dispositivo descrito, que esencialmente se resume en las siguientes:



REIVINDICACIONES;

- 280.1a.- Dispositivo reductor de consumo eléctrico para motores de inducción, que esencialmente se caracteriza por comprender medios de medición de la corriente, incluyendo medios adecuados para ser dispuestos en circuito con cada fase del devanado del indicado motor, para suministrar una señal de salida de corriente alterna en fase con la corriente que atraviesa el citado devanado, medios de medición de la tensión adecuados para medir la tensión de una alimentación eléctrica aplicada al indicado devanado y para suministrar una señal de salida en fase, con la indicada tensión, que está aplicada al citado devanado,
285. medios de detección de fase sensibles a las salidas de los indicados medios de medición de corriente y de medición de tensión, para proporcionar una salida que varía en concordancia con el desfase existente en las citadas corriente y tensión, y un medio de control adecuado, para ser conectado eléctricamente en serie con cada uno de los citados devanados del motor, y sensible a la salida de los indicados medios de detección de fase, para modificar la duración del tiempo de actuación de cada ciclo de entrada de potencia al indicado devanado, en forma inversamente proporcional a la diferencia de fase entre las citadas corriente y tensión, en que el aumento en la diferencia entre las magnitudes de la indicada tensión y de la carga aplicada al citado motor se compensa mediante una reducción en la potencia que alimenta el citado motor, generalmente incrementando su rendimiento.
290. 2a.- Dispositivo reductor de consumo eléctrico para
- 295.
- 300.
- 305.

310. motores de inducción, según reivindicación anterior, en que los indicados medios de medición de corriente, incluyen una resistencia a colocar en serie con el citado devanado y medios para proporcionar una señal proporcional a la tensión aplicada a la citada resistencia.

315. 3a.- Dispositivo reductor de consumo eléctrico para motores de inducción, según las reivindicaciones anteriores, en que los citados medios de medición de la tensión, comprenden medios para proporcionar la salida en forma de onda cuadrada a la frecuencia y voltaje aplicados al indicado devanado, y en que los citados medios de medición de corriente, comprenden medios sensibles al citado voltaje de la resistencia indicada para proporcionar impulsos de salida en forma de ondas cuadradas, de la amplitud y altura de los impulsos citados de los medios de medición de la tensión teniendo ~~cada~~ ^{cada} impulso un canto coincidente con el paso por cero de la citada tensión aplicada a la resistencia indicada.

325. 4a.- Dispositivo reductor de consumo eléctrico para motores de inducción, según las reivindicaciones anteriores, en que los citados medios de detección de fase, incluyen medios para multiplicar las magnitudes de los citados impulsos, en forma de ondas cuadradas de los medios de medición de tensión y corriente citados.

330. 5a.- Dispositivo reductor de consumo eléctrico para motores de inducción, según las reivindicaciones anteriores, en que los indicados medios de control, incluyen medios sensibles a la tensión aplicada a los indicados devanados del citado motor de inducción, para proporcionar una onda en forma de diente de sierra a frecuencia doble de la correspondiente

335.al indicado voltaje,medios de generaci3n de impulsos sensi-
bles a la comparaci3n de la indicada tensi3n, en forma de dien-
te de sierra y la indicada salida de los medios, de detecci3n
de fase para proporcionar destellos de una se1al de alta fre-
cuencia, en la que la amplitud de los mismos es directamente
340. proporcional al tiempo, en el que la citada salida de los indi-
cados medios de detecci3n de fase difieren en una direcci3n
preseleccionada, del valor de la indicada onda en forma de dien-
te de sierra, y medios de conexi3n adecuados para ser conecta-
dos en circuito, con el citado devanado del indicado motor y
345. sensibles a los citados medios de generaci3n de impulsos, pa-
ra variar la amplitud de semiciclos de potencia aplicados al
indicado devanado del citado motor de acuerdo con la amplitud
de los citados destellos, de la se1al de alta frecuencia.

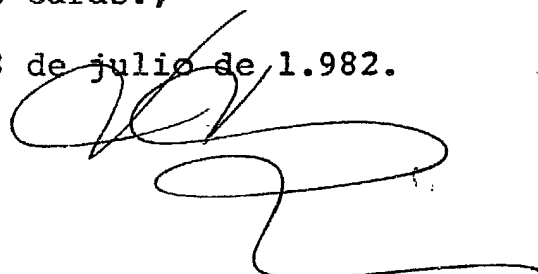
6a.- "DISPOSITIVO REDUCTOR DE CONSUMO ELECTRICO PARA
350. MOTORES DE INDUCCION",

Todo ello, tal y como queda descrito, reivindicado y
representado en los dibujos adjuntos.,

Consta la presente memoria de catorce hojas escritas
a m1quina por una sola de sus caras.,

355.

Madrid, a 8 de julio de 1.982.



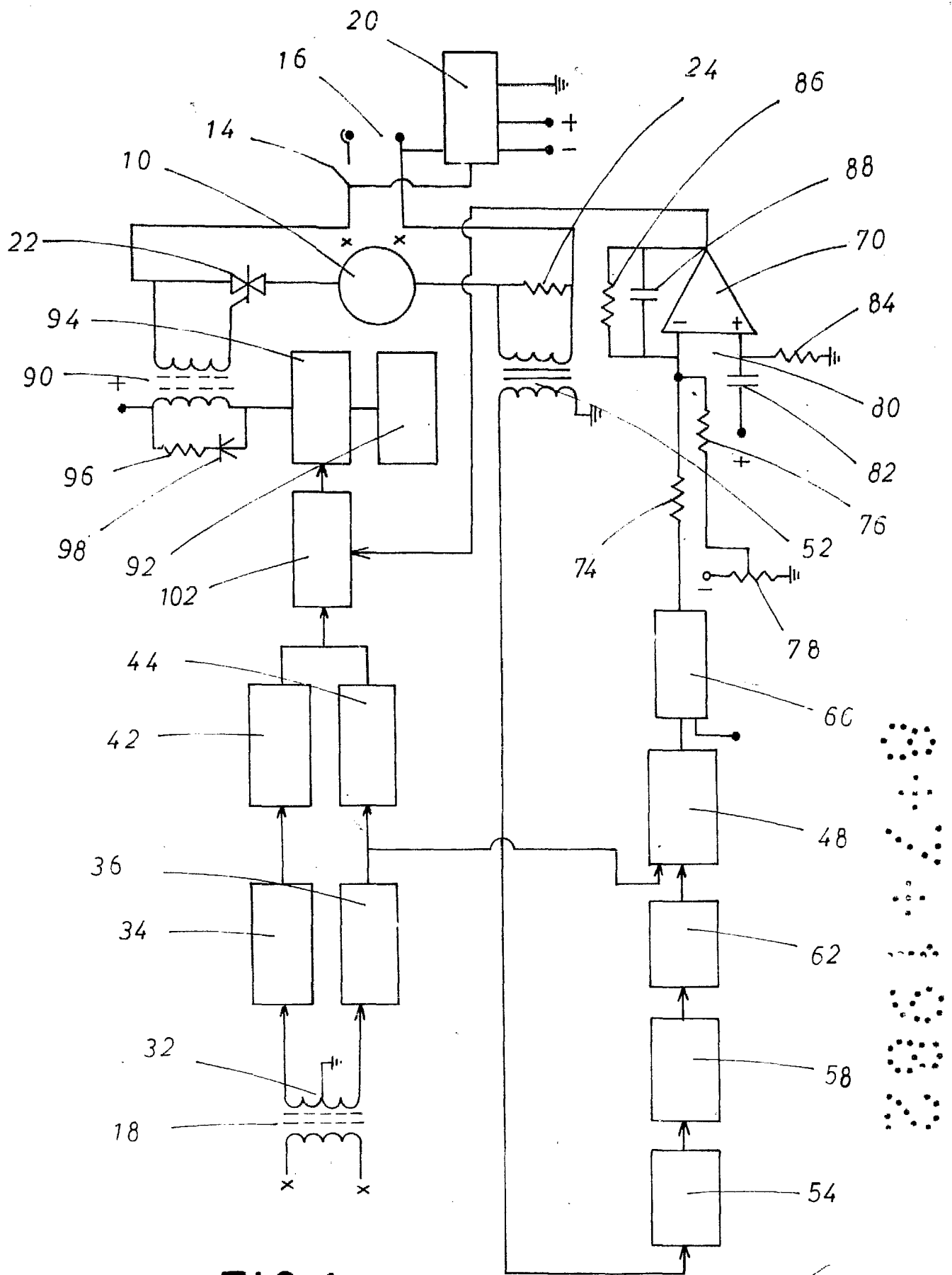



FIG. 1

8 JUL. 1982

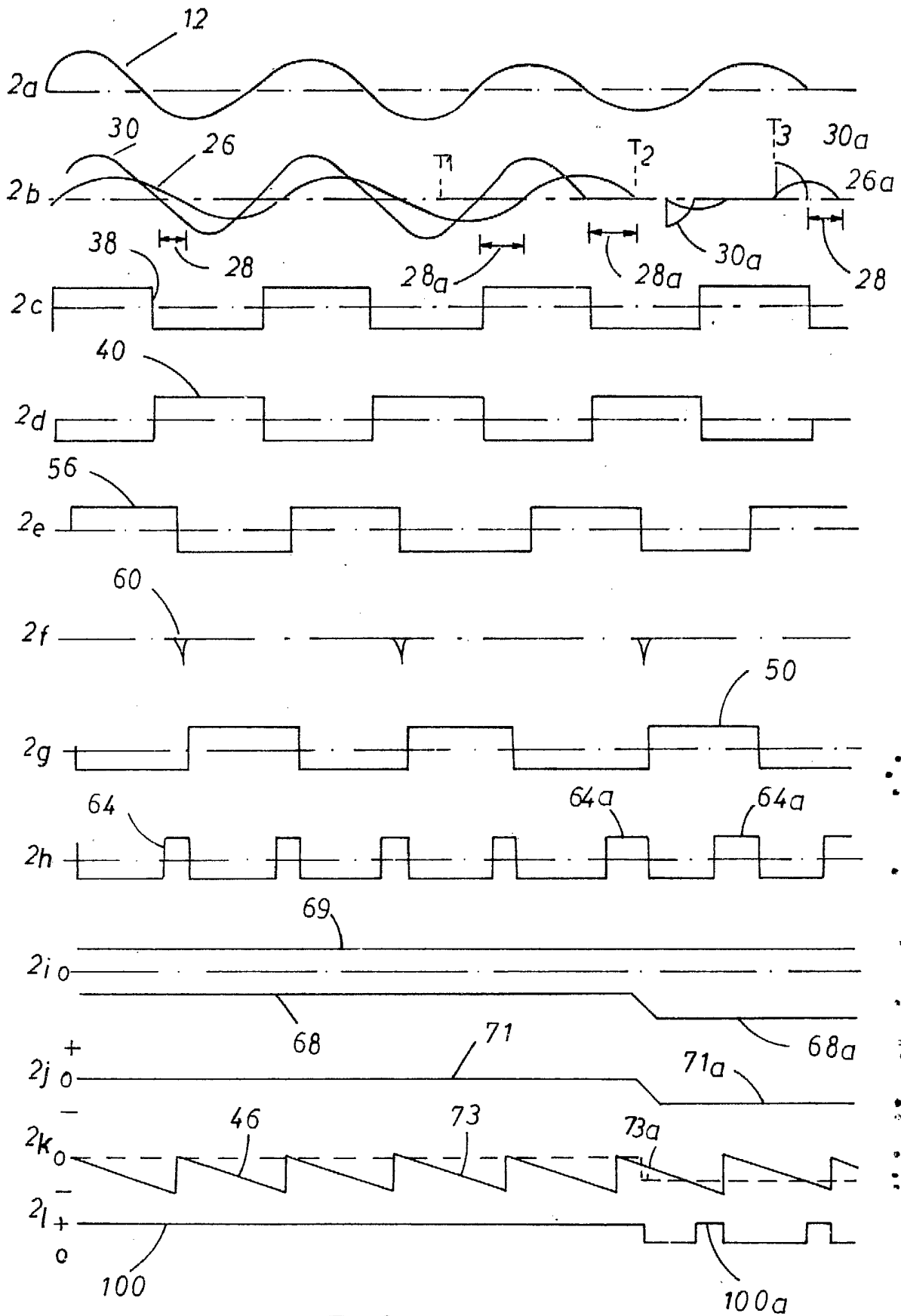


FIG. 2

8 JUL. 1962
[Signature]

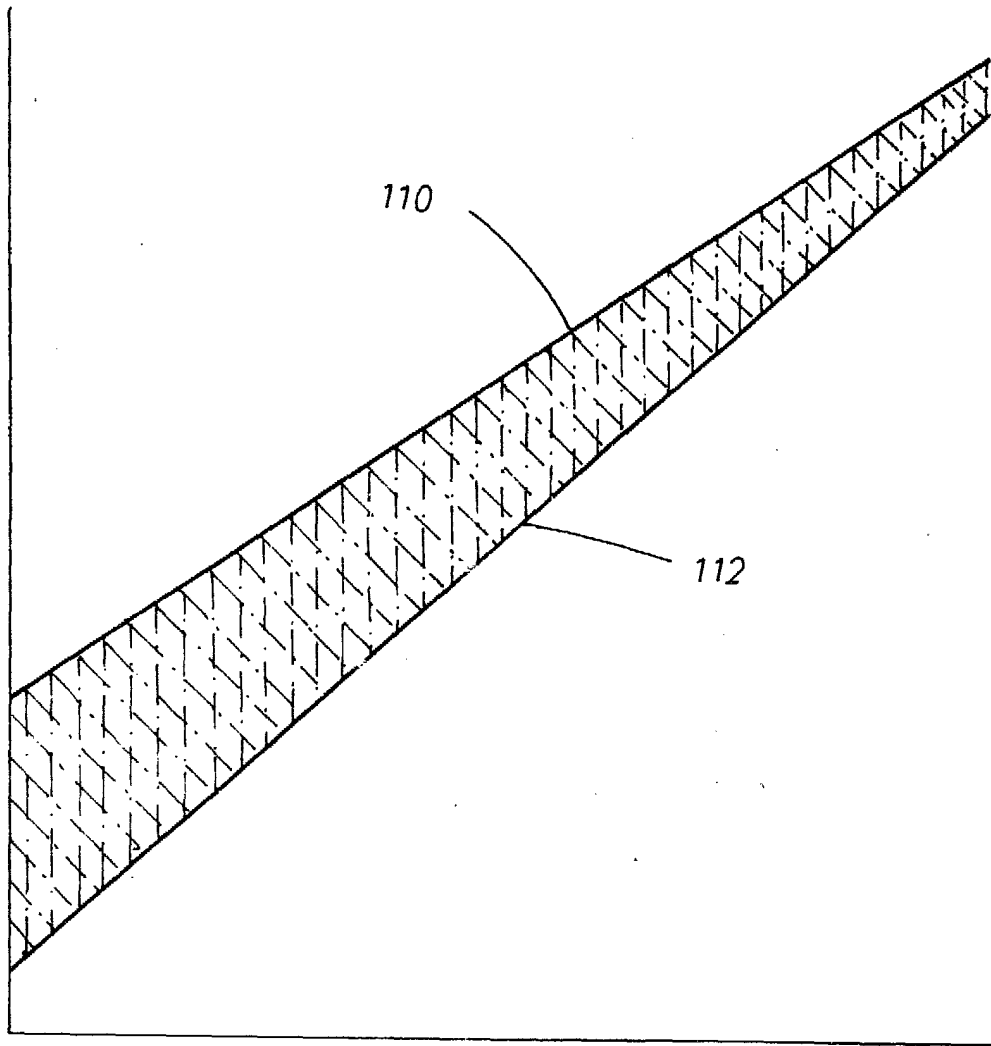


FIG. 3

8 JUL 1982

Escala variable