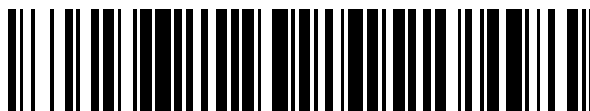


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 240**

51 Int. Cl.:
H02P 3/04 (2006.01)
B66D 1/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **00402859 .3**
96 Fecha de presentación: **16.10.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1094594**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.04.2001**

54 Título: **Variador para el mando de un motor eléctrico de elevación**

30 Prioridad:
18.10.1999 FR 9912957

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.04.2012

73 Titular/es:
**MOTEURS LEROY-SOMER
BOULEVARD MARCELLIN LEROY
16000 ANGOULÉME, FR y
POTAIN**

72 Inventor/es:
**Andrejak, Jean-Marie y
Rosseel, Bruno**

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 379 240 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Variador para el mando de un motor eléctrico de elevación.

5 La presente invención se refiere a un variador para el mando de un motor eléctrico de elevación, en particular un motor destinado a equipar una grúa.

10 Los variadores conocidos (DE-A-40 38981) comprenden unos medios de control dispuestos para medir el par del motor al inicio de su funcionamiento con el fin de determinar por una parte el peso de la carga y por otra parte la velocidad límite admisible teniendo en cuenta la potencia disponible.

15 Estos variadores no ofrecen satisfacción completa, puesto que el par del motor es susceptible de ser medido mientras el cable de elevación no está tensado o la carga está elevada de manera incompleta, en cuyo caso los medios de control permiten una velocidad límite superior a la admisible realmente.

20 Resulta de ello que cuando el cable se tensa o la carga está elevada completamente, la potencia requerida para el funcionamiento del motor resulta excesiva, lo cual provoca el disparo de un disyuntor térmico y la parada de las operaciones de elevación.

25 Por otra parte, el par del motor es susceptible de variar a consecuencia del aumento del radio de arrollado sobre el tambor.

30 Así, con carga y velocidad constantes, el par medido al inicio del arrollado es más bajo que al final del arrollado y la potencia a proporcionar al motor puede entonces exceder la potencia máxima disponible si el motor gira a una velocidad superior a su velocidad nominal.

35 Por último, las grúas están provistas un anillo de carga que se deforma en función del peso de la carga y de un contacto eléctrico asociado, previsto para que en caso de deformación del anillo más allá de un límite predeterminado, se interrumpa el funcionamiento del motor.

40 Para calibrar el anillo de carga, la práctica habitual consiste en enganchar diversas cargas patrón al gancho de la grúa y en verificar que el contacto eléctrico cambia de estado únicamente a partir de un peso predeterminado.

45 El peso de las cargas patrón utilizadas sin embargo no se conoce con precisión y existe la necesidad de simplificar las operaciones de calibrado del anillo de carga.

La invención prevé evitar uno por lo menos de los inconvenientes citados.

50 El nuevo variador según la invención es del tipo que comprende unos medios de mando para fijar una velocidad de consigna y unos medios de control que permiten medir el par y la velocidad de rotación del motor, estando estos medios de control dispuestos para determinar, a partir del par medido, la velocidad límite de rotación del motor, de manera que no se sobrepase una potencia máxima disponible.

55 Este variador se caracteriza porque los medios de control están dispuestos para efectuar, cuando la velocidad de consigna es superior a la velocidad de rotación nominal del motor, unas mediciones sucesivas del par, y en caso de variación del par entre dos mediciones sucesivas superior a un umbral dado, determinar la nueva velocidad límite.

60 Gracias a la invención se tiene la seguridad de que la potencia requerida para el funcionamiento del motor permanezca inferior o igual a la potencia máxima del variador y se evita el disparo de un disyuntor térmico.

Se evita así un aumento excesivo del par del motor debido al aumento del radio de arrollado del cable sobre el tambor.

65 Ventajosamente, los medios de control están dispuestos para permitir calibrar el anillo de carga mandando directamente el par del motor.

Por eso, ya no es necesario enganchar, como en el estado de la técnica, unas cargas patrón de peso creciente al cable de elevación.

La operación de calibrado del anillo de carga está por tanto simplificada.

En una forma de realización particular, una medición inicial del par se efectúa manteniendo el motor a su velocidad nominal durante una duración predeterminada.

Siempre en una forma de realización particular, unas mediciones del par se efectúan cada vez que la velocidad de rotación permanece sustancialmente constante por encima de la velocidad nominal durante una duración

predeterminada, preferentemente una duración de dos a cuatro segundos, más preferentemente aún tres segundos aproximadamente.

Se evitan así las variaciones de tensión del cable debidas a su elasticidad en particular.

5 Por la misma razón, es preferible que durante una medición del par, los medios de control efectúen la mediana, durante una duración predeterminada, preferentemente comprendida entre uno y tres segundos, preferentemente mejor próxima a dos segundos aproximadamente, del par instantáneo.

10 Ventajosamente, la nueva velocidad límite se calcula en cuanto la variación relativa del par entre dos mediciones sucesivas excede 10%, preferentemente 15%.

Preferentemente, el par del motor se determina mediante análisis vectorial.

15 La invención tiene asimismo por objeto un conjunto que comprende un variador y un motor con freno electromagnético, estando el variador dispuesto para desbloquear el freno en cada puesta en marcha del motor.

20 La invención tiene asimismo por objeto un procedimiento para calibrar un anillo de carga que comprende un contacto eléctrico que cambia de estado en caso de sobrepasar un peso predeterminado, por medio de un variador, caracterizado porque comprende las etapas que consisten en:

- enganchar un gancho de grúa a un dispositivo de pesado unido a su vez a un punto fijo,
- aumentar el par del motor de manera que provoque el cambio de estado del anillo de carga.

25 La invención tiene asimismo por objeto un procedimiento de control de la velocidad de un motor de elevación, caracterizado porque comprende las etapas que consisten en:

- efectuar una medición inicial del par estabilizando la velocidad del motor a su velocidad nominal,

30 - determinar la velocidad límite que permite no exceder una potencia máxima dada,

- en caso de aparición de una velocidad sustancialmente constante por encima de la velocidad nominal durante una duración predeterminada, medir el par y calcular la variación relativa del par con respecto a la medición precedente,

35 - en caso de variación relativa que sobrepase un umbral predeterminado, calcular la nueva velocidad límite.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la lectura de la descripción detallada siguiente, de un ejemplo de realización no limitativo, y del examen del plano adjunto, en el que:

40 - la figura 1 representa de forma esquemática un conjunto constituido por un variador y por un motor de elevación,

45 - la figura 2 es una esquema que ilustra diferentes etapas del funcionamiento del variador,

- la figura 3 ilustra el funcionamiento a potencia constante,

- la figura 4 ilustra principio de la medición vectorial del par,

50 - las figuras 5 y 6 son unos esquemas que ilustran diferentes etapas del funcionamiento del variador,

- la figura 7 ilustra la evolución de la velocidad durante la aceleración del motor hacia una velocidad de consigna superior a su velocidad nominal, y

55 - la figura 8 ilustra la evolución de la velocidad límite en función del par medido.

Se ha representado muy esquemáticamente en la figura 1 un variador 1 según la invención, que alimenta un motorreductor con freno electromagnético 2, estando este motor acoplado a un tambor 3 sobre el cual se arrolla el cable de elevación 4 de una grúa.

60 Un anillo de carga 5, cuya función se explicará más adelante, permite detener el funcionamiento del motor 2 en caso de que sobrepase la carga máxima permitida.

Durante la utilización normal de la grúa, el cable 4 está enganchado a la carga que se desea elevar.

65 El variador 1 está dispuesto para funcionar según dos modos diferentes, tal como se describirá a continuación,

ES 2 379 240 T3

haciendo referencia a la figura 2.

En la etapa 20 de puesta en tensión, el variador requiere al operario introducir una instrucción referente al modo de funcionamiento elegido.

5 Esta instrucción se analiza en la etapa 21, y el variador 1 pasa o bien a un modo de funcionamiento a potencia constante esquematizado por el bloque 22, o bien a un modo de funcionamiento con mando de par esquematizado por el bloque 23.

10 El modo de funcionamiento a potencia constante se elige durante la utilización normal de la grúa, mientras que el modo de funcionamiento con mando de par se utiliza para el calibrado del anillo de carga 5, tal como se explicará más adelante.

Se supone en la continuación que se ha seleccionado el modo de funcionamiento a potencia constante.

15 La figura 3 representa el par admisible en función de la velocidad de rotación del motor.

El par C del motor es inferior o igual a un valor nominal C_{NOM} en una gama de velocidad comprendida entre 0 y la velocidad nominal N_{NOM} del motor, como se observa en la figura 3. A continuación, el par máximo admisible C disminuye cuando aumenta la velocidad N , siendo constante el producto del par por la velocidad.

La velocidad nominal se elige igual a 1.350 rpm en el ejemplo de realización descrito.

25 El variador comprende unos medios de mando, no representados en detalle con fines de claridad, que comprende una palanca 8, por ejemplo, que permite que el operario introduzca una velocidad de consigna.

Cuando la velocidad de consigna fijada por el operario es inferior a la velocidad nominal N_{NOM} , no es necesaria ninguna medición de par del motor puesto que el motor no corre el riesgo de sobrepasar la potencia máxima disponible, siendo el par como máximo igual al par nominal C_{NOM} .

30 El variador 1 está dispuesto para efectuar unas mediciones sucesivas del par cuando la velocidad de consigna fijada por el operario es superior a la velocidad nominal N_{NOM} , con el fin de poner un tope en caso necesario a la velocidad límite a un valor predeterminado, inferior a la velocidad de consigna y elegida de manera que el producto del par por la velocidad de rotación permanezca inferior al producto $C_{NOM} \cdot N_{NOM}$.

35 El modelo matemático del motor se memoriza en el variador 1, de manera que el variador 1 puede determinar, en función del par medido, la velocidad límite que permite no exceder la potencia disponible.

40 El par del motor se determina, de forma en sí conocida, mediante un cálculo vectorial cuyo principio está ilustrado en la figura 4.

En el ejemplo de realización descrito, el motor 2 es trifásico y las corrientes de cada una de las fases son unas magnitudes sinusoidales.

45 El principio de la medición vectorial es proyectar el vector corriente I_S en una referencia giratoria.

Este vector corriente I_S corresponde a la suma vectorial de los vectores corriente x_1 , x_2 y x_3 de cada una de las fases.

50 Las componentes del vector corriente I_S se miden en una referencia de ejes d y q que giran con respecto a los vectores x_1 , x_2 y x_3 a la misma frecuencia que el vector corriente.

La referencia d , q se elige de manera que las componentes i_{sd} y i_{sq} del vector corriente I_S , proyectadas sobre los ejes d y q , sean respectivamente proporcionales al flujo y al par.

55 Es por tanto la magnitud i_{sd} la que proporciona la imagen del par y de la carga.

En el modo de funcionamiento a potencia constante, el variador funciona de la manera siguiente.

60 En reposo, el freno electromagnético del motor 2 está bloqueado, lo cual corresponde a la etapa 10 en la figura 5.

Después de que el operario haya maniobrado los medios de mando 8 de manera que introduzca una velocidad de consigna no nula, el variador 1 manda, en la etapa 11, el desbloqueo del freno electromagnético y determina si la velocidad de consigna requerida es superior o no a la velocidad nominal N_{NOM} .

65 Mientras la velocidad de consigna permanezca inferior a la velocidad nominal, lo cual corresponde a la etapa 12, el variador controla el funcionamiento del motor sin efectuar ninguna medición de par.

ES 2 379 240 T3

5 Cuando la velocidad de consigna es superior a la velocidad nominal y la velocidad del motor alcanza la velocidad nominal N_{NOM} , el variador pasa a un modo de funcionamiento esquematizado por el bloque 13 en el que efectúa unas mediciones sucesivas del par del motor con el fin de asegurarse de que la potencia requerida no es superior a la potencia disponible.

Las mediciones sucesivas del par se efectúan de la manera ilustrada en la figura 6.

10 La primera medición de par se efectúa mientras el motor 2 alcanza su velocidad nominal, siendo la velocidad de consigna supuesta en este caso superior a dicha velocidad nominal.

Se ha representado en la figura 7 la velocidad del motor 2 en función del tiempo.

15 El variador estabiliza la velocidad del motor 2 a su velocidad nominal durante una duración predeterminada t_m , igual a 500 milisegundos en el ejemplo de realización descrito, y determina por cálculo vectorial el par, como se ha explicado más arriba.

20 Una vez medido el par, el variador 1 determina la velocidad límite a no sobrepasar en función de la potencia disponible.

Si la velocidad de consigna es inferior a esta velocidad límite, el variador acelera el motor hasta que este último alcance la velocidad de consigna.

25 Si, por el contrario, la velocidad de consigna es superior a la velocidad límite calculada más arriba, la velocidad del motor crece y se estabiliza a la velocidad límite sin alcanzar la velocidad de consigna.

Una vez efectuada la primera medición del par, el variador 1 detecta, en la etapa 14, que se ha alcanzado un régimen permanente de una duración predeterminada, igual a tres segundos en el ejemplo descrito.

30 Cuando se alcanza este régimen permanente, lo cual corresponde a una velocidad sustancialmente constante del motor, el variador 1 lanza, en la etapa 15, una nueva medición del par y calcula la diferencia entre el par medido nuevamente y el medido anteriormente.

35 El variador calcula, en la etapa 16, el valor medio de esta diferencia sobre una duración predeterminada, por ejemplo dos segundos.

40 Cuando el valor medio así calculado corresponde a una variación relativa del par que excede un umbral determinado, por ejemplo 15%, el variador calcula, en la etapa 17, la nueva velocidad límite a no sobrepasar, a partir del par medido el último, y después vuelve a la etapa 14.

Así, en el caso en que el par aumenta en función del tiempo de la manera ilustrada en la figura 8, a consecuencia por ejemplo de la elevación progresiva de una carga, la velocidad límite N_{max} fijada por el variador decrece de manera correspondiente, lo cual permite no sobrepasar la potencia máxima disponible.

45 En el ejemplo de realización descrito, el variador puede ser puesto, como se ha explicado más arriba, en un modo de funcionamiento con mando del par.

Este modo de funcionamiento se utiliza para calibrar el anillo de carga 5 procediendo de la manera siguiente.

50 El cable de elevación 4 está, como se ha ilustrado en trazo discontinuo en la figura 1, enganchado a un dispositivo de pesado 6 unido a un punto fijo 7.

55 El anillo de carga 5 está equipado con un contacto eléctrico que cambia de estado cuando el anillo se deforma más allá de un límite predeterminado, bajo el efecto de la tensión del cable 4.

Para efectuar el calibrado del anillo de carga 5, y verificar que el contacto eléctrico cambia de estado a partir de un peso predeterminado, se aumenta progresivamente el par aplicado al motor y se lee el peso correspondiente en el dispositivo de pesado 6.

60 Se puede verificar entonces que el contacto eléctrico asociado al anillo de carga 5 cambia de estado cuando la tensión del cable 4 excede un valor predeterminado.

Evidentemente, la invención no está limitada al ejemplo de realización que acaba de ser descrito.

65 Se pueden añadir en particular otros modos de funcionamiento al variador.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Variador (1) del tipo que comprende unos medios de mando (8) para fijar una velocidad de consigna y unos medios de control que permiten medir el par y la velocidad de rotación del motor, estando estos medios de control dispuestos para determinar a partir del par medido la velocidad límite de rotación del motor, de manera que no se sobrepase una potencia máxima disponible, caracterizado porque los medios de control están dispuestos para efectuar, cuando la velocidad de consigna es superior a la velocidad de rotación nominal (N_{NOM}), unas mediciones sucesivas del par, y en caso de variación del par entre dos mediciones sucesivas superior a un umbral dado, determinar la nueva velocidad límite de rotación, y porque los medios de control están dispuestos para permitir calibrar un anillo de carga (5) mandando directamente el par del motor.
- 10 2. Variador según la reivindicación anterior, caracterizado porque una medición inicial del par se efectúa manteniendo el motor a su velocidad nominal (N_{NOM}) durante una duración predeterminada (t_m).
- 15 3. Variador según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se efectúan unas mediciones del par cada vez que la velocidad de rotación permanece sustancialmente constante por encima de la velocidad nominal durante una duración predeterminada, preferentemente una duración de dos a cuatro segundos, más preferentemente aún tres segundos aproximadamente.
- 20 4. Variador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque durante una medición del par, los medios de control efectúan la mediana, durante una duración predeterminada, preferentemente entre uno y tres segundos, más preferentemente aún dos segundos aproximadamente, del par instantáneo.
- 25 5. Variador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la nueva velocidad límite se calcula en cuanto la variación relativa del par entre dos mediciones sucesivas excede 10%, preferentemente 15%.
6. Variador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el par del motor se determina mediante análisis vectorial.
- 30 7. Conjunto que comprende un variador (1) y un motor con freno electromagnético (2), estando el variador dispuesto para desbloquear el freno a cada puesta en marcha del motor, siendo el variador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35 8. Procedimiento para calibrar un anillo de carga (5) que comprende un contacto eléctrico que cambia de estado en caso de sobrepasar un peso predeterminado, por medio de un variador tal como el definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende las etapas que consisten en:
- enganchar un gancho de grúa a un dispositivo de pesado (6) unido a su vez a un punto fijo (7),
 - aumentar el par del motor de manera que provoque el cambio de estado del anillo de carga (5).

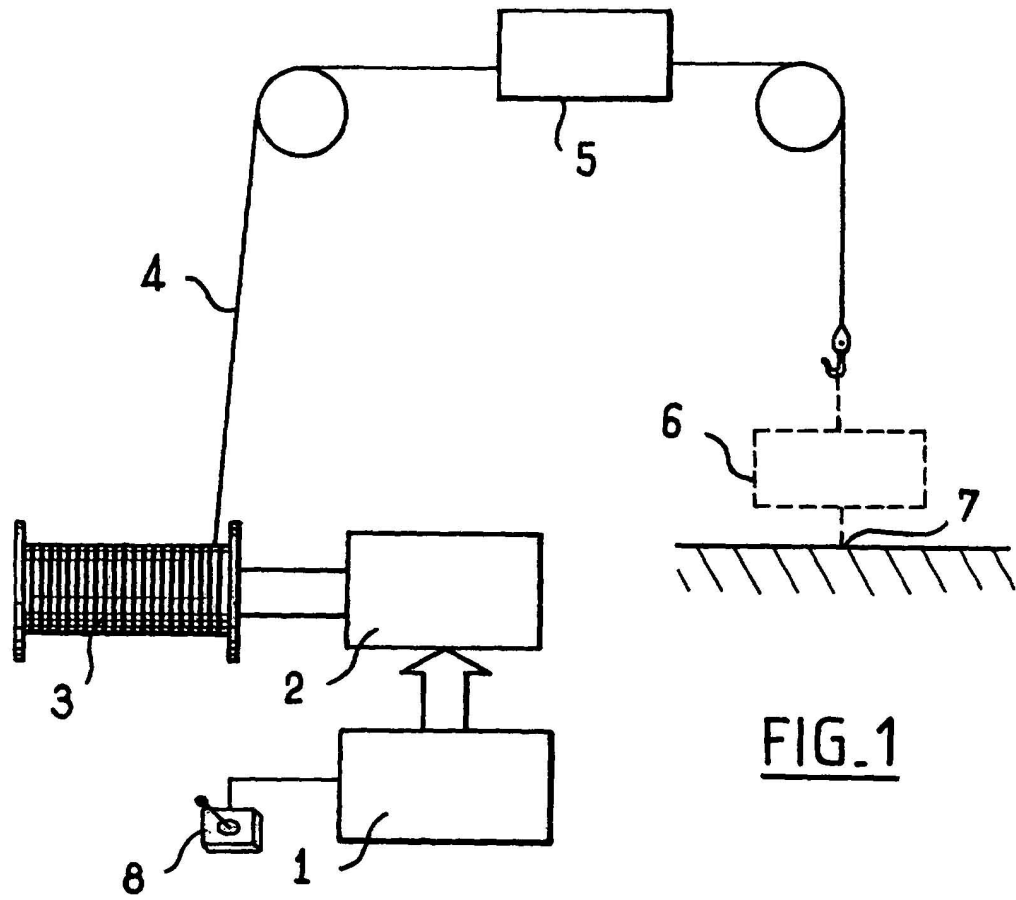


FIG.1

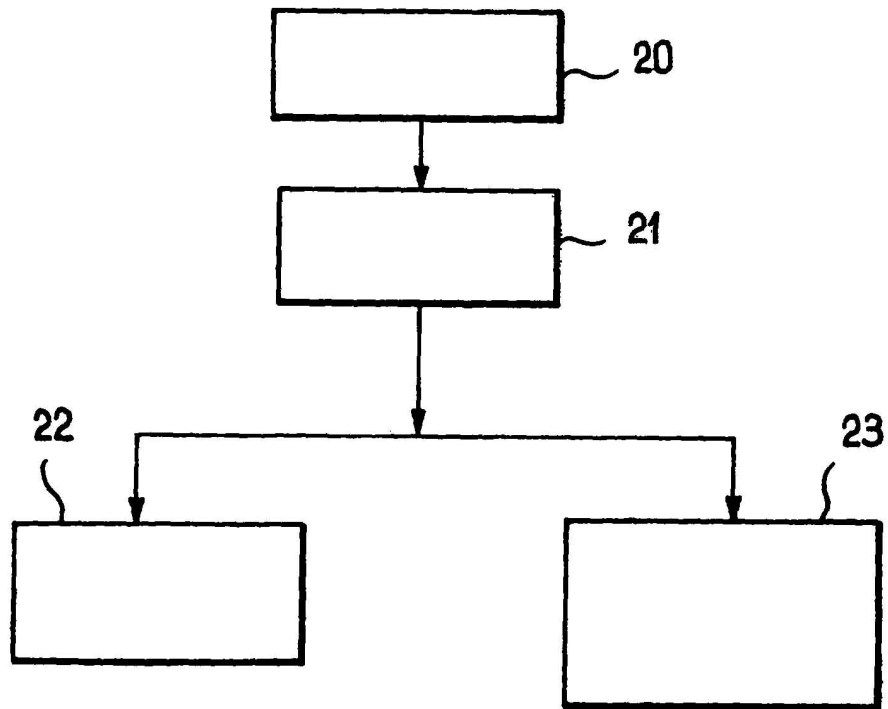


FIG.2

FIG. 3

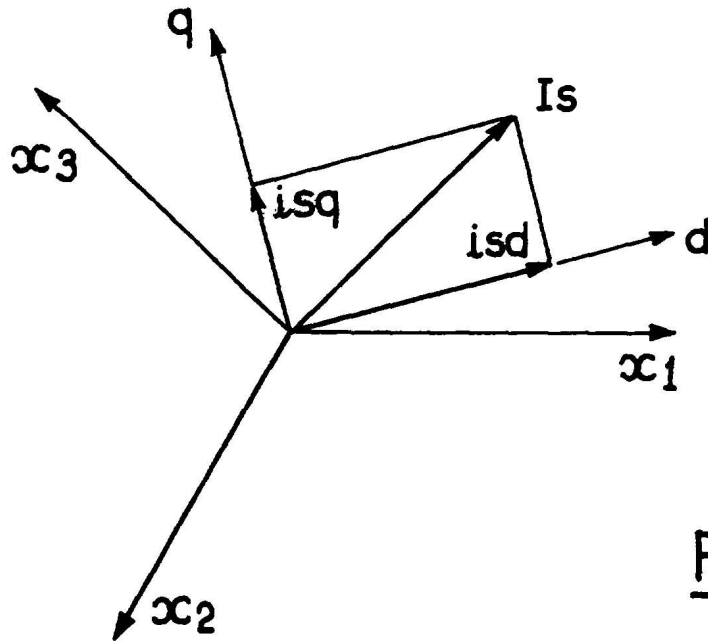
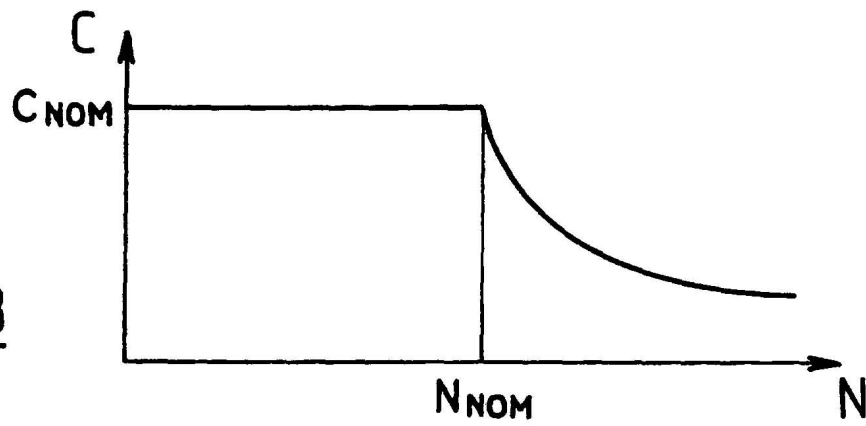
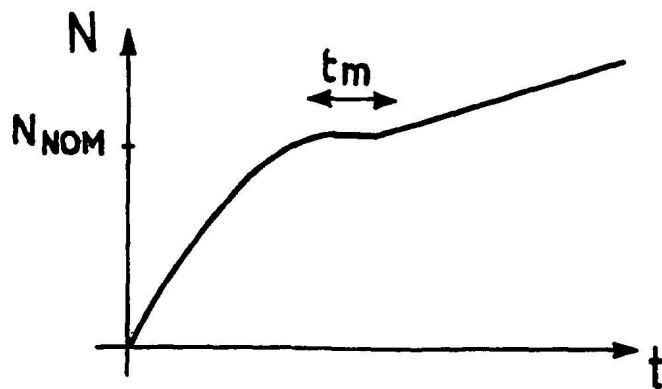


FIG. 4

FIG. 7



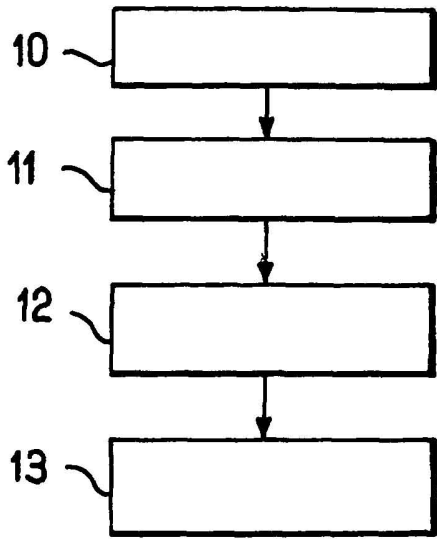


FIG.5

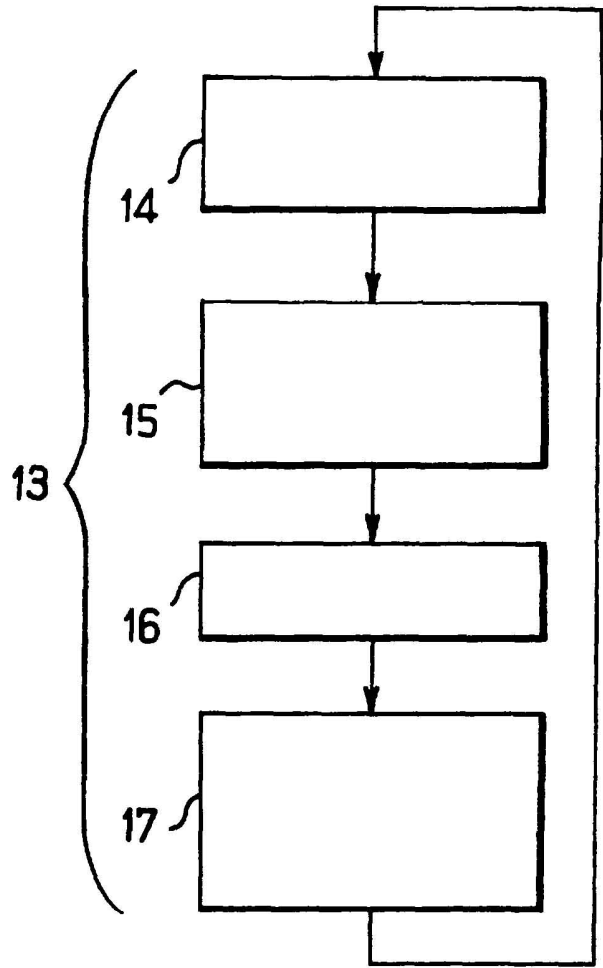


FIG.6

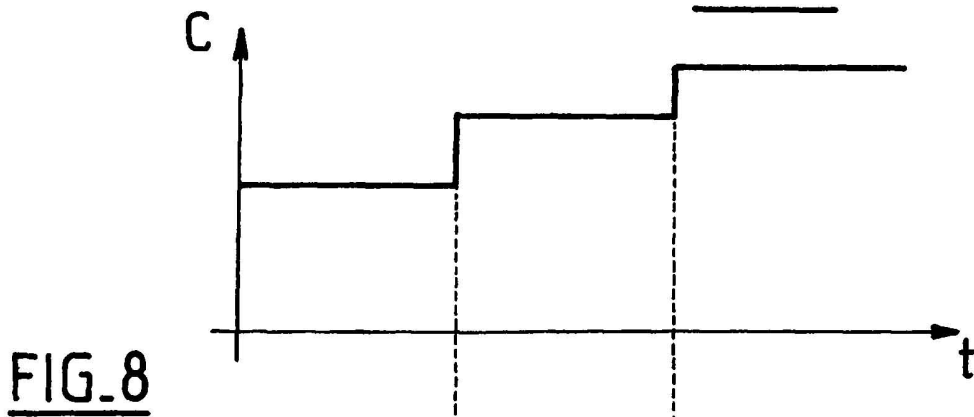


FIG.8

