

428815

PATENTE DE INTRODUCCION

=====
Case 7 - SPAIN

Int. Cl.²: *H 0 2 K*

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento para la impregnación de devanados de rotores de máquinas dinamo-eléctricas.

.....

Solicitante: NEWAGE ENGINEERS LIMITED, entidad británica, residente en Park Works, Barnack Road, Stamford PE9 2NB, Lincolnshire Inglaterra.

.....

Este invento se refiere a un procedimiento de impregnación de las bobinas de rotores para máquinas dinamoeléctricas, por ejemplo los rotores inductores de alternadores o los rotores giratorios de motores eléctricos, con resina sintética u otro impregnante líquido curable por el proceso

5.

**POOR
QUALITY**

de impregnación por percolación:

5. Un procedimiento conocido consiste en impregnar pequeños rotores bobinados con resina depositando una cantidad dosificada de resina en un extremo del rotor mientras se hace girar éste con su eje inclinado en un ángulo predeterminado a la horizontal. La rotación del rotor durante el proceso de impregnación asegura que la resina líquida se infiltre por todas las partes de la bobina y quede retenida en el rotor, que se pasa entonces a una cámara de curación a temperatura elevada
10. donde se efectúa la curación de la resina. Los procedimientos conocidos para la impregnación por percolación solamente se pueden utilizar en rotores muy pequeños, hasta unos 76 a 101 mm de diámetro, y no se pueden utilizar para el rotor de una gran máquina que exija una cantidad mucho mayor de
15. impregnante resinoso.

El presente invento tiene por objeto proporcionar un nuevo procedimiento destinado a la impregnación por percolación de rotores bobinados que alcancen hasta quizá 457 mm o más de diámetro y que pesen hasta 385 Kg o más. Dichos rotores puede exigir hasta 4,54 litros o más de impregnante resinoso líquido para una impregnación completa, y el manejo de dichos rotores, la introducción de tales cantidades de resina en los rotores y la curación de las masas considerables de impregnante resinoso dan lugar a dificultades y problemas.
20.

25. Según el presente invento, un procedimiento para impregnar el devanado de un rotor de una máquina dinamoeléctrica comprende impregnar la bobina o devanado con impregnante líquido curable introduciendo por percolación el impregnante líquido en un extremo del devanado mientras se hace girar el rotor alrededor de su eje, y generando después calor por medios eléctricos en el interior del devanado impregnado del
30.

rotor sin interrumpir la rotación de dicho rotor, con el fin de elevar la temperatura en el interior del rotor giratorio hasta el grado necesario para curar el impregnante y mantener dicha temperatura de curación durante un periodo de curación predeterminado.

5.

El calentamiento interno del devanado se efectúa preferiblemente haciendo pasar una corriente de calentamiento por resistencia eléctrica a través del devanado.

10.

De éste modo, una corriente de calentamiento de alta densidad, hasta 620 - 775 amperios por centímetro cuadrado, se puede hacer pasar a través de las bobinas del rotor giratorio para elevar la temperatura interna con extrema rapidez a la temperatura de curación, que puede ser de aproximadamente 200°C, y la corriente de calentamiento se puede regular para mantener la temperatura de curación con precisión al valor requerido en toda la curación del impregnante, que puede completarse sin desmontar el rotor o desplazarlo a una cámara caldeada especial.

15.

20.

Si fuera necesario, el régimen de rotación del rotor se varía durante la impregnación por percolación y/o la etapa de curación.

25.

En una forma del método del invento, el rotor giratorio se sostiene con su eje geométrico inclinado respecto a la horizontal durante la fase de impregnación por percolación y el impregnante líquido se introduce por percolación en el extremo superior del devanado del rotor.

30.

Si fuera necesario, el ángulo de inclinación del eje del rotor giratorio con respecto a la horizontal se varía durante la fase de impregnación por percolación. Por ejemplo, el rotor giratorio se puede sostener primero con su eje inclinado en una dirección, mientras se introduce por percolación

impregnante líquido en el extremo superior del devanado, después de lo cual se invierte el ángulo de inclinación del rotor para poner el extremo opuesto del devanado en posición superior e introducir por percolación impregnante líquido en dicho extremo superior opuesto del devanado para completar la impregnación con el rotor giratorio sostenido en su orientación de inclinación inversa.

De nuevo, la impregnación puede realizarse introduciendo por percolación impregnantes líquidos simultáneamente o de una forma sucesiva en ambos extremos del devanado del rotor giratorio mientras el rotor se sostiene con su eje geométrico horizontal. Es decir la impregnación del devanado del rotor se llevará a cabo, mediante el aparato correspondiente:

(a) Por un extremo solamente del rotor, mientras su eje geométrico está debidamente inclinado, o

(b) Por cada extremo por turno del rotor, invirtiéndose la inclinación del eje del rotor cuando se cambia la impregnación desde un extremo al otro, o

(c) Por ambos extremos del rotor simultáneamente, manteniéndose el eje del rotor horizontal en toda la operación.

Cualquiera que sea la forma en que se efectue la impregnación del devanado, es necesario poder retener la cantidad considerable de impregnante líquido en el devanado durante el proceso de impregnación y después del mismo hasta que se ha curado, lo cual exige la rotación continua del rotor durante la fase de curación y hace imposible el desmontar el rotor para la curación.

La corriente de calentamiento emana preferiblemente de una fuente de suministro externa y se introduce a través de anillos colectores o medios similares en el devanado del ro-

tor. No obstante, se puede inducir a la corriente de calentamiento para que fluya en el devanado, o que el calentamiento interno de dicho devanado se pueda efectuar por otros medios como puede ser calentamiento dieléctrico de alta frecuencia.

5. El procedimiento según la invención puede ponerse en práctica de diversos modos, pero a continuación se describe una modalidad específica, a título de ejemplo solamente, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

10. La figura 1 es una vista esquemática en planta de una instalación para la impregnación por percolación de las bobinas de rotores, que tiene cuatro secciones de impregnación en las que se pueden impregnar los rotores simultáneamente.

15. La figura 2 es una vista lateral de la estructura de sustentación basculante del rotor y los medios de impregnación en una sección, representados con el rotor mantenido a nivel; y

La figura 3 es una vista similar a la figura 2 pero con el rotor inclinado.

20. La modalidad ilustrada comprende un procedimiento y la instalación necesaria para la impregnación por percolación de las bobinas eléctricas de rotores inductores giratorios de polos salientes para alternadores. La planta está diseñada para permitir la impregnación y curación completas de una amplia gama de tamaños de rotores, por ejemplo rotores de 152

25. a 456 mm de diámetro, con una longitud del rotor del orden de 101 a 406 mm, y con un peso comprendido entre 22,67 y 385,55 Kg. El aparato está provisto de graduaciones variables para el ángulo de inclinación y velocidad de rotación de los rotores en tratamiento, para la cantidad de resina que se haya de distribuir, y para la temperatura y tiempo de curación,
30. con el fin de dar versatilidad a la operación y según se ilus

tra en la figura 1, incorpora cuatro unidades de elaboración de rotores similares A, B, C, y D que constituyen secciones separadas en las que se pueden elaborar cuatro rotores 10 simultáneamente, y un cuadro de mandos común E diseñado para verificar y controlar todo el ciclo de la operación en cada sección, e incorpora temporizadores eléctricos para regular los diversos periodos en cada ciclo y circuito de control para verificar la temperatura del rotor y controlar el suministro de energía a un rotor en cada sección con el fin de poder regular bien a mano o automáticamente las diversas temperaturas de elaboración según sea necesario. Los juegos de motor-alternador eléctricos F, G, H, e I, con unidades rectificadoras K proporcionan las fuentes de suministro de energía a las secciones individuales.

5. Las unidades de elaboración A, B, C y D en las cuatro secciones se describirán en primer lugar. Las figuras 2 y 3 ilustran la unidad A y las unidades B, C y D son similares. La unidad A comprende un bastidor de base fijo 15 sujeto al suelo 16 y un marco de montaje basculante generalmente rectangular 18 montada o de forma que pivote sobre el bastidor de base 15 para efectuar un movimiento basculante alrededor de un pivote transversal 19 por debajo del centro de la parte inferior del marco 18. El marco 18 se fabrica en forma de cajas rígidas de aleación no ferrosa con el fin de reducir los efectos de las fuerzas magnéticas creadas por corrientes térmicas en un rotor 10 montado en el marco. El ángulo de inclinación del marco 18 sobre su bastidor de base 15 puede ajustarse por medio de un cilindro neumático 20 que actúa entre los mismos, cuyo funcionamiento se controla desde el cuadro de mandos. Un brazo ajustable (no ilustrado) se puede conectar también entre el marco 18 y un bastidor de base 15 para

que se pueda elegir un ángulo particular de inclinación respecto a la horizontal del marco dentro de una gama de ángulos predeterminados que se adopta por funcionamiento del cilindro neumático 20, por ejemplo para asegurar una inclinación de cero al comienzo y al final de un ciclo de operaciones.

El marco 18 comprende bastidores 22 extremos separados formados por elementos laterales 23. Sobre la parte superior de cada bastidor extremo 22 se monta un par de rodillos 24 de acero templado en cojinetes apropiados 25, sobre los cuales se puede montar giratoriamente un mandril 26. Un soporte articulado 27 que lleva un tercer rodillo, puede hacerse bascular hacia abajo sobre el mandril 26 en un extremo del marco 18 para situar y sujetar el mandril 26 giratoriamente en el sitio ilustrado en el que su eje geométrico queda en ángulo recto respecto al eje geométrico del pivote 19 del marco 18. El mandril 26 es de tubo de acero suave templado en caja y está provisto de una variedad de collarines y anillos de fijación 28 para que se pueda acomodar a cualquier tamaño diferente de rotor 10 dentro de una cierta gama. El mandril 26 lleva en un extremo un piñón 29 y dos resaltes fijos 30 que encuentran sobre el mandril para colocarlo axialmente en el marco 18. En su extremo contrario al piñón 29, el mandril 26 está provisto de un juego de anillos de deslizamiento 31 conectados a través de terminales (no ilustrados) que atraviesan el ánima del mandril 26 hasta terminales aislados a los que se pueden conectar los devanados de un rotor 10 montado en el mandril. Un juego de escobillas 32, montadas en un extremo de la cuna 18 cooperan con los anillos de deslizamiento 31 para permitir la alimentación de corriente eléctrica a un rotor 10 llevado por el mandril 26, mientras que el rotor y el mandril giran sobre los rodillos 24 del marco 18. Un motor

eléctrico 34 de velocidad variable se monta en el marco 18 y se acopla por medio de cajas de engranajes 35,36 de reducción primaria y secundaria al piñón 29 en el extremo del mandril 26, con el fin de impulsar el mandril y un rotor 10 montado sobre el mismo, a una velocidad de rotación que puede regularse desde el cuadro de mandos E, o desde la caja de mando A, B, C, o D.

5. En la parte superior del marco 18 se montan también toberas 40,41 distribuidoras de resinas, dirigidas hacia los extremos de los devanados de un rotor 10 llevado por el mandril 26, conectándose las toberas 40,41 por medio de tubos flexibles 42 a un sistema de distribución de resina que se describirá más adelante. Cada tobera está provista de una válvula de regulación de flujo de funcionamiento manual 44. Una bandeja de goteo de aleación no ferrosa 45 se monta dentro del marco 18 por debajo de la posición que ocupa el rotor para recoger cualquier exceso de resina y está provista de un desagüe 46.

10. Además, en cada extremo de la posición del rotor 10, adyacente a su circunferencia, se montan dentro del marco 18 lámparas térmicas radiantes 47 del tipo de cuarzo de rayos infrarrojos mediante las cuales se puede aplicar calor radiante al exterior del rotor. Otras lámparas adicionales 47 pueden montarse a lo largo de los costados del rotor, si fuera necesario. Estas lámparas 47 se montan sobre soportes ajustables en el marco.

15. 20. 25.

El sistema de distribución de resinas alimenta a las cuatro secciones de elaboración A, B, C, y D y comprende un depósito principal 50 fabricado de vidrio, plástico u otro material apropiado anticorrosivo y se monta en el suelo, y cuyo depósito contiene una cantidad de suministro de resina líquida

30.

5. sin curar y se monta por una bomba peristáltica 51 y un tubo flexible a cuatro pares de recipientes dosificadores 53 montados sobre plataforma fijas llevadas por una grúa aérea 54 por encima de las cuatro secciones. Cada recipiente dosificador 53 se alimenta a presión desde el depósito principal 50 por medio de la bomba 51 a través del tubo de plástico 55 y la válvula de accionamiento manual 56, y se conecta adicionalmente por las válvulas de accionamiento manual 44 y el tubo flexible 42 a su tobera distribuidora 40 y 41 correspondiente. 10. Todas las conexiones conductoras de resina líquida se fabrican de tubo de plástico, por lo que no se pone metal alguno en contacto con la resina líquida, La grúa 54 está provista de un aparato izador (no ilustrado) situado sobre cada sección A.B.C o D, para facilitar la carga y descarga de 15. los conjuntos de mandril y rotor.

La resina utilizada normalmente es un poliéster o una resina epoxídica del tipo que se vende como Clase F max, y con una viscosidad de 100 a 500 segundos a 20°C en una taza B.S. N° 4, y un tiempo de endurecimiento que alcanza hasta 6 20. meses o más. La temperatura de curación es de 140°C nominales y 200°C máximos, y la cantidad que se ha de distribuir varía entre 0,284 litros y 4,54 litros por rotor. Por cada una de las secciones A,B.C y D, se utilizan grupos separados de motor-generador F.G.H e I de capacidad apropiada para suministrar corriente de calentamiento por corriente continua bajo el control del cuadro de mandos común E, con realimentación de información de corriente y voltaje al cuadro de mandos. La parte frontal del cuadro de mandos E ofrece una sección de instrumentos para el control de cada sección A, B, C 25. o D, y una sección general para instrumentos comunes. El 30.

funcionamiento del cuadro de mandos E se controla a mano para conseguir una secuencia predeterminada de impregnación, y para regular los límites previamente establecidos necesarios para el calentamiento del rotor y curación de la resina, pero disponiéndose de mandos manuales para poder sobrepasar dichos límites. El suministro de corriente continua disponible de cada grupo de motor-generador es de 0 a 100 amperios a 0-200 voltios, para utilizarse con devanados rotóricos de 0,1 a 10 ohmios de resistencia, que proporcionan una densidad de corriente muy elevada que puede alcanzar hasta 620-775 amperios/cm², disponible en las bobinas del motor como corriente de calentamiento.

A continuación se describe un ciclo típico de impregnación para un rotor 10 en una de las secciones de elaboración A, B, C o D. El conjunto de rotor/mandril se carga manualmente sobre el marco 18 y los diversos ajustes preliminares se efectúan a mano. Los recipientes de dosificación de resina 53 se llenan con la resina líquida. En el periodo $t = 10$ minutos, el rotor 10 se pone en marcha a una velocidad controlada de 5 a 25 r.p.m. por medio de un pulsador de puesta en marcha que activa el motor 34, y se conecta el ciclo de impregnación por medio de otro pulsador. De éste modo se pone en funcionamiento el cilindro neumático 20 para hacer bascular el marco 18 junto con el rotor 10 ahora girando y el mandril 26, con una inclinación de 15° con respecto a la horizontal en una dirección según se ilustra en la figura 3. Entonces se aplica precalentamiento al rotor 10 suministrando corriente de precalentamiento a las bobinas del rotor hasta que se alcanzan una temperatura predeterminada en la región de 50°C, en cuyo instante se corta la corriente de precalentamiento. A

esta temperatura, la válvula de regulación 44 asociada con el juego superior de toberas distribuidas 41 se abre para permitir la descarga de un chorro de resina líquida desde estas toberas al interior de las bobinas en el extremo superior del rotor giratorio 10. Esta impregnación por percolación desde el recipiente dosificador continua hasta que se ha distribuido la cantidad dosificada de resina desde el mismo al interior de las bobinas. En esta fase, se pone en funcionamiento el cilindro 20 para invertir el ángulo de inclinación del mandril y el rotor a una inclinación de 15° respecto a la horizontal en la otra dirección, la impregnación a través de las toberas 41 se corta y se dá comienzo a la impregnación desde el otro juego de toberas 40 en el extremo opuesto de las bobinas del rotor, en ese momento situadas en el nivel superior. De este modo, la impregnación se completará en el periodo $t=70$ minutos, en cuya fase el ángulo de inclinación del marco y el mandril giratorio 26 se reduce a cero por la acción del cilindro 20, la velocidad de rotación del rotor 10 se reduce, y se alimenta corriente continua de calentamiento a las bobinas del rotor para comenzar a elevar la temperatura en el rotor. En el periodo $t=78$ minutos, las bobinas del rotor alcanzan cada una la temperatura máxima requerida de curación, o sea 200°C , que se mantiene por la circuitería de control durante un periodo de curación predeterminada, en todo el cual continua la rotación del rotor 10. En el periodo $t=95$ minutos, los calentadores radiantes 47 se conectan e irradian las superficies externas del rodillo giratorio 10 para dar una curación de acabados de la resina externa donde está se deposita, en aquellos lugares como son las superficies de los polos, cintas sueltas terminales aislados, etc, y donde

no habría de otro modo suficiente calor procedente de las bobinas del rotor, calentadas por resistencia, para obtener una curación adecuada. En el periodo $t = 105$ minutos, un temporizador desconecta todos los dispositivos, y el conjunto de rotor-mandril 10,26 se puede desconectar y descargar con el fin de quitar del mandril el rotor 10 totalmente impregnado y totalmente curado.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

Las fases de impregnación descritas a título de ejemplo pueden variar de diversos modos. Por ejemplo, en lugar de impregnar primero un extremo del rotor desde las toberas 41, invirtiendo entonces la inclinación del rotor y efectuando la impregnación desde las toberas 40 del otro extremo, la impregnación puede realizarse simultáneamente desde ambos juegos de toberas 40,41 en ambos extremos del rotor con este útil no mantenido con su eje geométrico horizontal, o basculando periódicamente en cada dirección, o basculando continuamente durante la impregnación. El rotor se hace girar de una forma continua en todas las fases o etapas de impregnación y curación, a una velocidad que se mantiene constante o se hace variar de vez en cuando.

Se comprenderá que el procedimiento de impregnación por percolación de grandes rotores según el presente invento permite que las bobinas de los rotores se llenen completamente de resina en estado todavía fluido, asegurando una penetración, impregnación y llenado completos a pesar de las cantidades relativamente grandes de resina distribuidas y de las propiedades de "retención" capilar relativamente baja de dichas grandes bobinas, y permite obtener un acabado general que permitirá la eliminación de cuñas para ranuras, que son, de hecho, más anchas que las ranuras normales.

N O T A

5. 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, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Introducción por 10 años en España sobre: PROCEDIMIENTO PARA LA IMPREGNACION DE DEVANADOS DE ROTORES DE MAQUINAS DINAMO-ELECTRICAS; caracterizándose por lo siguiente:

10. 1.- Procedimiento para la impregnación de devanados de rotores de máquinas dinamoeléctricas, caracterizado porque consiste en impregnar el devanado con un impregnante líquido curable, introduciendo por percolación el impregnante líquido por un extremo del devanado mientras se hace girar el rotor alrededor de su eje geométrico, y en generar después calor por medios eléctricos en el interior del devanado impregnado del rotor sin interrumpir la rotación del mismo, con el fin de elevar la temperatura en el interior del rotor giratorio al grado necesario para curar el impregnante y para mantener dicha temperatura de curación durante un periodo de curación predeterminado.

15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el calentamiento interno del devanado se efectúa haciendo pasar una corriente de calentamiento por resistencia eléctrica a través del devanado.

20. 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el rotor giratorio se sostiene con su eje geométrico inclinado respecto a la horizontal durante la fase

30.

de impregnación por percolación, y el impregnante líquido se hace percolar por el extremo superior del devanado del rotor.

5. 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el ángulo de inclinación del eje del rotor giratorio con respecto a la horizontal se varía durante la fase de impregnación por percolación.

10. 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque durante la fase de impregnación el rotor giratorio se sostiene primero con su eje inclinado en una dirección, mientras que el impregnante líquido se introduce por percolación en el extremo entonces superior del devanado del rotor inclinado para impregnar parcialmente el devanado, después de lo cual se invierte el ángulo de inclinación del rotor para poner el extremo opuesto del rotor giratorio en posición superior
15. y entonces se introduce por percolación impregnante líquido en dicho extremo superior opuesto del devanado para completar la impregnación con el rotor giratorio sostenido en su orientación de inclinación inversa.

20. 6.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la impregnación se realiza introduciendo por percolación impregnante líquido de una forma simultánea o sucesivamente por ambos extremos del devanado del rotor giratorio mientras el rotor se sostiene con su eje geométrico en posición horizontal.

25. 7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la velocidad de rotación de rotor se varía durante las fases de impregnación y/o curación.

30. 8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la corriente de calentamiento se ajusta durante la fase de curación de tal manera

que éste se produzca y mantenga un nivel predeterminado constante de temperatura de curación en el interior del devanado.

5. 9.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende la operación de calentar previamente el interior del devanado del rotor haciendo pasar corriente eléctrica a través del devanado antes de comenzar la impregnación por percolación del devanado.

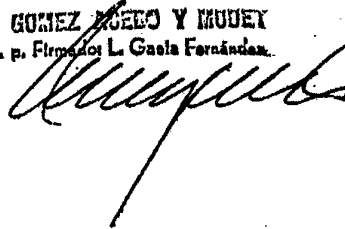
10. 10.- Procedimiento para la impregnación de devanados de rotores de máquinas dinamo-eléctricas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 31 JUL. 1974

NEWAGE ENGINEERS LIMITED.

J. GOMEZ MUÑOZ Y MUÑOZ
p. p. Firmado: L. Gasta Fernández



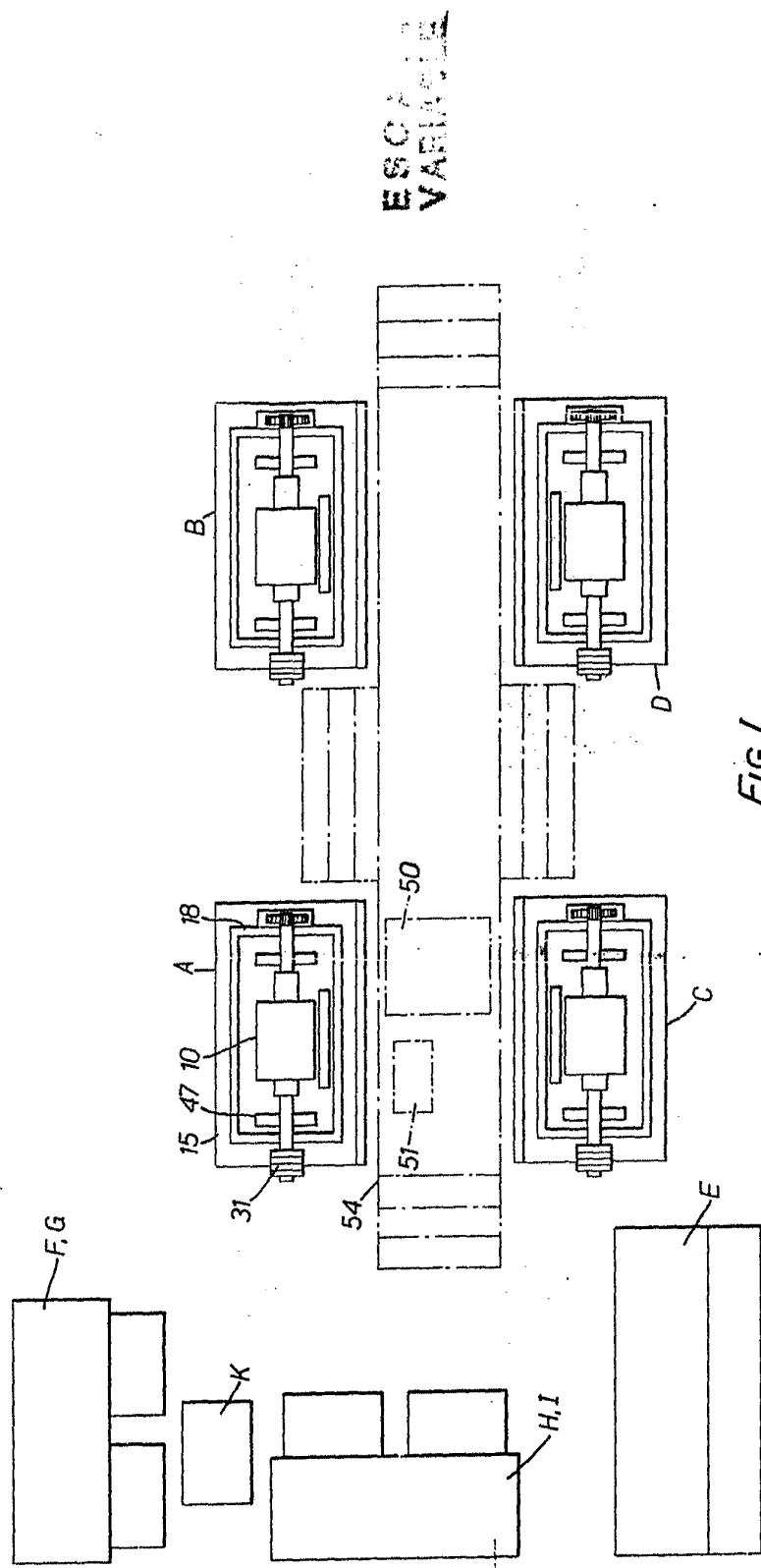
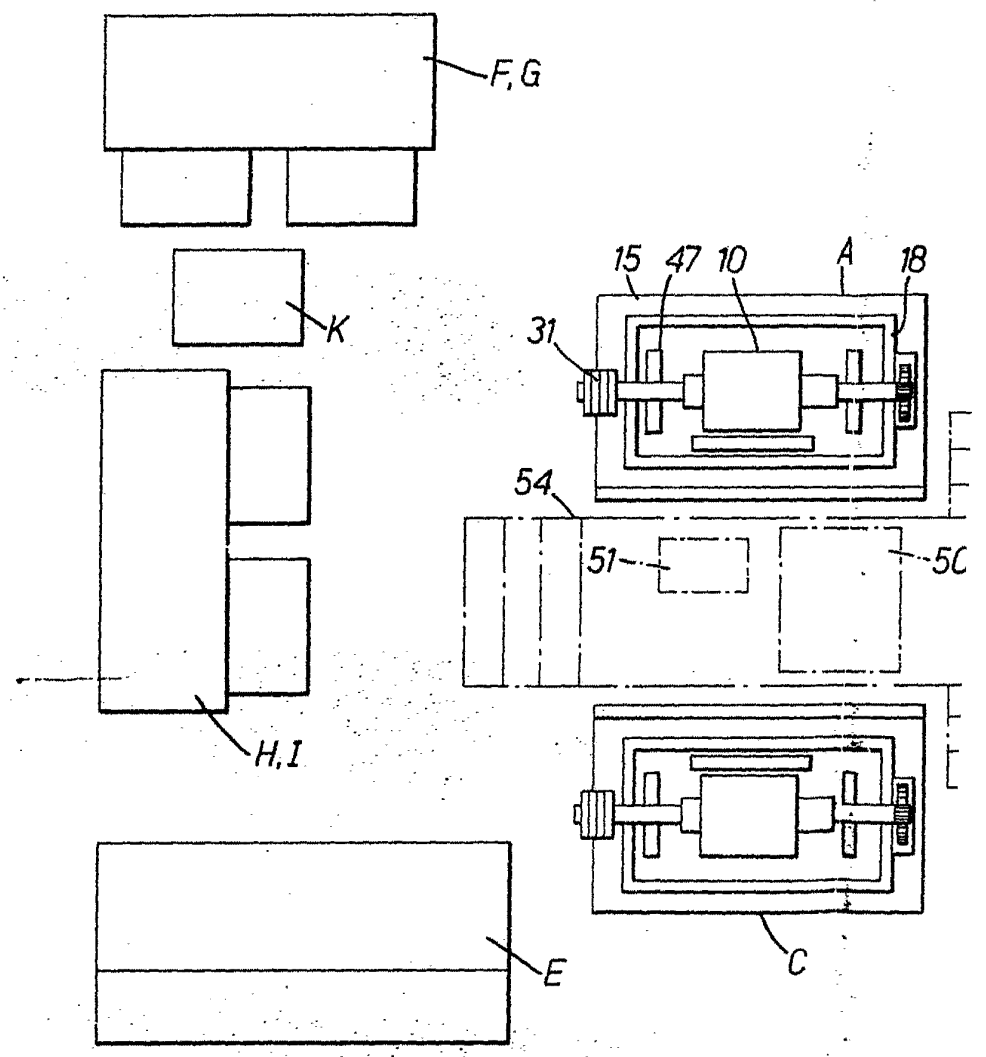
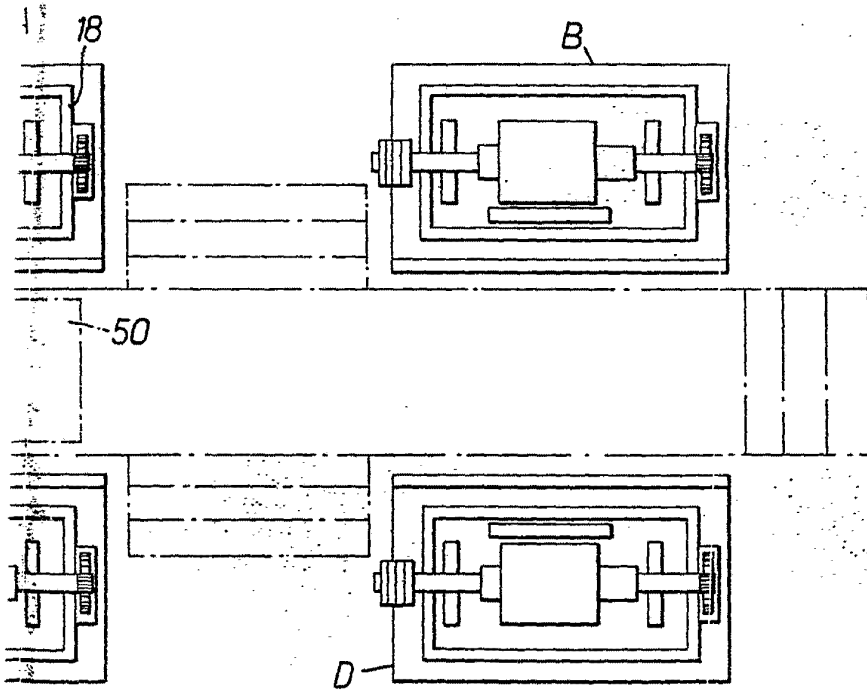


FIG. 1.

MESSRS. VEEVAE ENGINE CO. LIMITED
 10, RIVER STREET, LONDON, E.C. 4
[Handwritten Signature]





ESCALA
VARIABLE

FIG. I.

Elaborado en el
Laboratorio de Física y Química
del Departamento de Física y Química

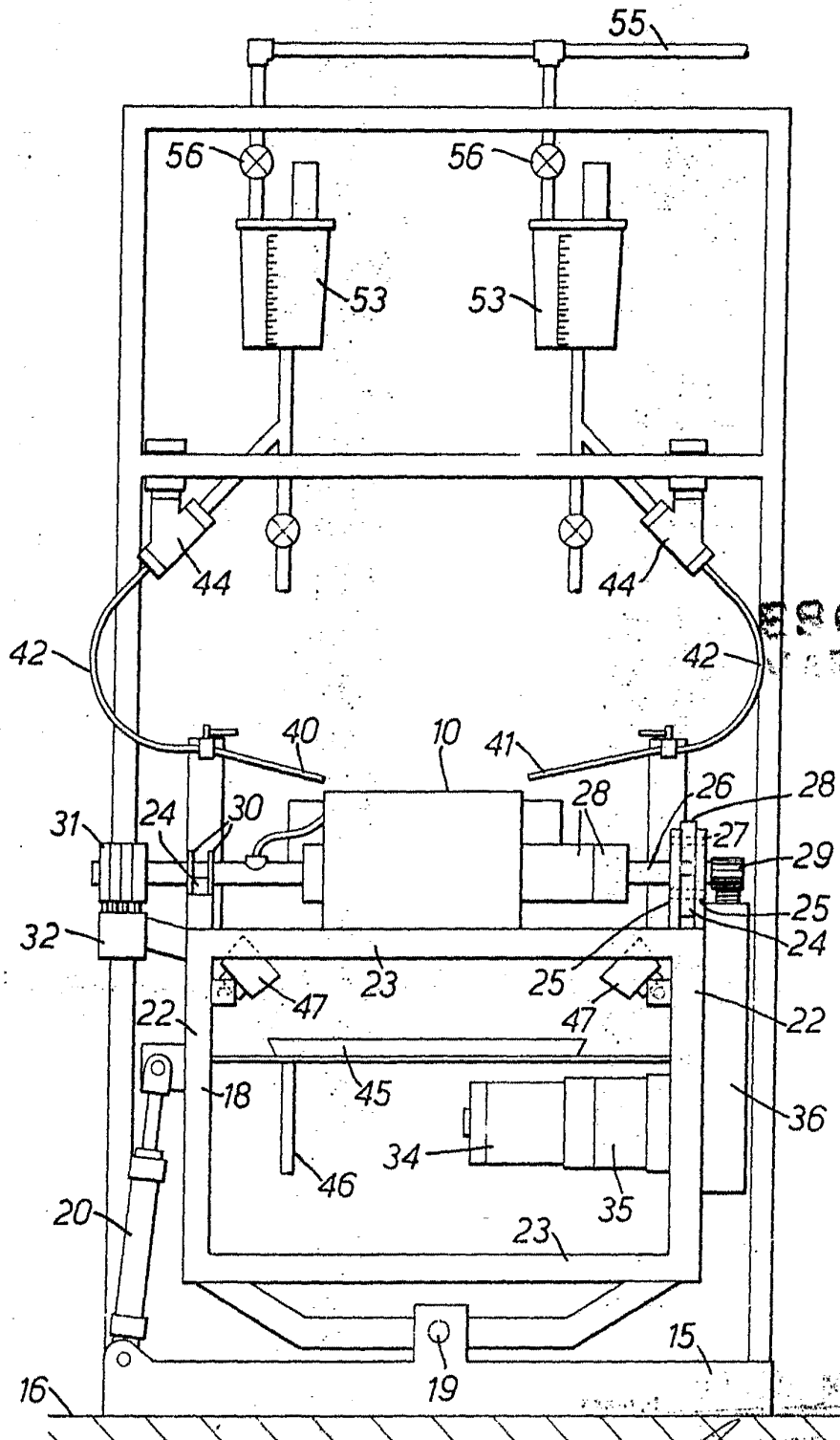
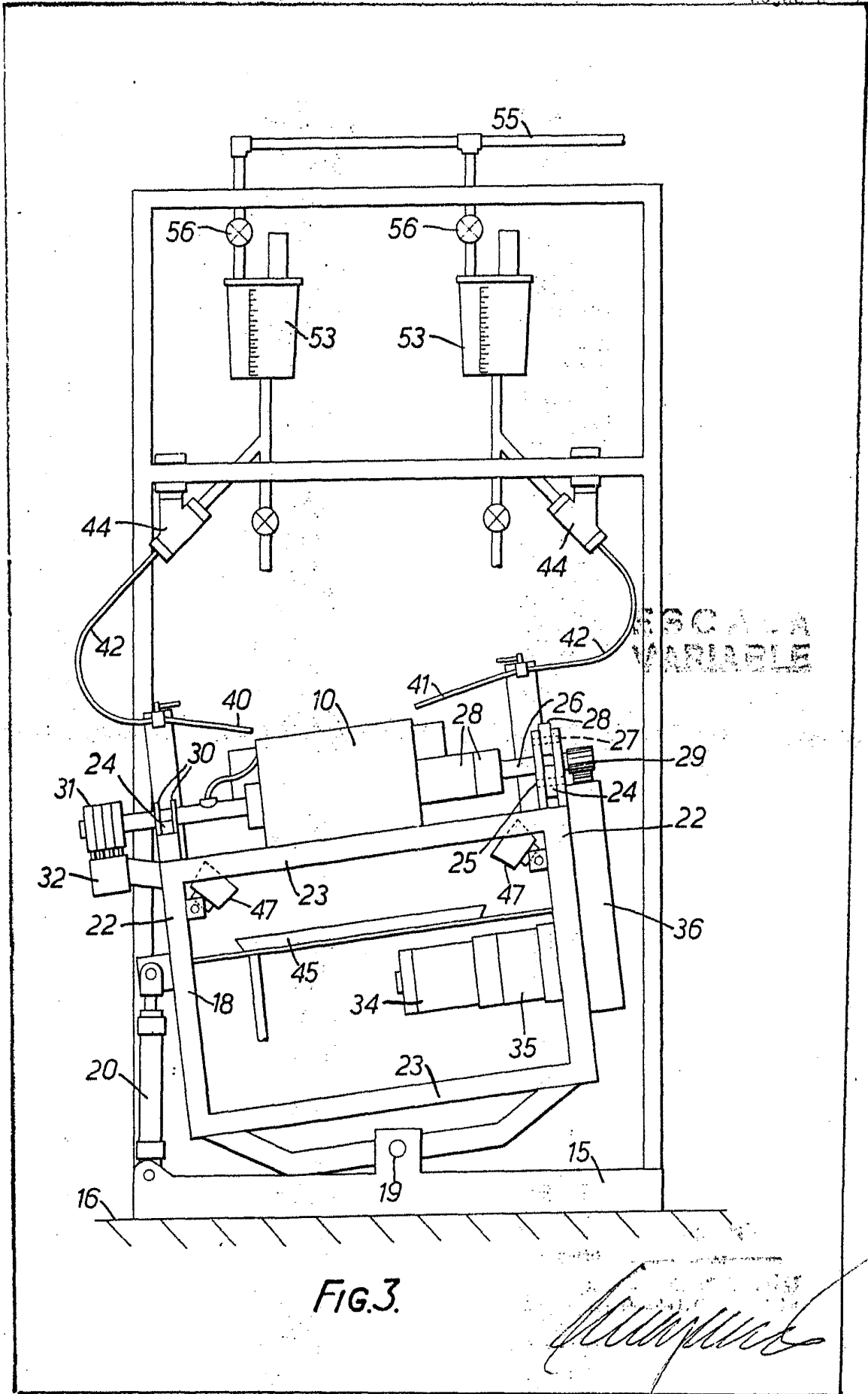


FIG. 2.

[Handwritten signature]
1952



SCALA
VARIABLE

FIG. 3.

[Handwritten signature]