



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.²: H 02 K 17/30
H 02 K 17/08

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



FASCICULE DU BREVET A5

11

616 784

<p>21 Numéro de la demande: 9301/76</p> <p>22 Date de dépôt: 20.07.1976</p> <p>30 Priorité(s): 21.07.1975 US 597529</p> <p>24 Brevet délivré le: 15.04.1980</p> <p>45 Fascicule du brevet publié le: 15.04.1980</p>	<p>73 Titulaire(s): Cravens Research Company, Santa Ana/CA (US)</p> <p>72 Inventeur(s): Cravens Lamar Wanlass, Santa Ana/CA (US)</p> <p>74 Mandataire: Kirker & Cie, Genève</p>
---	---

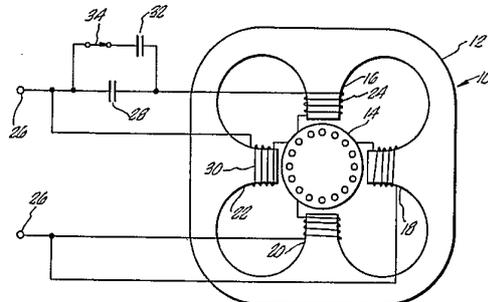
54 Ensemble comprenant un moteur électrique à courant alternatif et son circuit d'alimentation.

57 L'ensemble comporte un moteur électrique (10) à courant alternatif, par exemple du type cage à écu-reuil, et un circuit d'alimentation fournissant une tension alternative, soit à partir du réseau, soit grâce à un onduleur alimenté en courant continu.

On vise à améliorer le fonctionnement du moteur en maintenant l'intensité du flux magnétique dans le stator (12) à une valeur maximale, et en permettant le pas-sage d'un courant important dans le rotor (14).

A cette fin, le circuit d'alimentation comporte un condensateur (28) mis en série avec l'enroulement de sta-tor (24) et ayant une capacité suffisante pour que la tension qu'il fournit, additionnée à la dite tension alternati-ve, multipliée par le temps pendant lequel la tension to-tale est appliquée à l'enroulement (24) parvienne à satu-rer le noyau magnétique en des sens opposés à chaque demi-cycle de la tension alternative.

De préférence, le moteur comporte un enroulement auxiliaire (30) connecté en parallèle avec l'enroulement principal (24) et le condensateur (28), et un condensa-teur de démarrage (32) connecté aux bornes du condensa-teur (28) par un commutateur centrifuge (34) actionné par le rotor.



REVENDEICATIONS

1. Ensemble comprenant un moteur électrique à courant alternatif (10) et son circuit d'alimentation, le moteur électrique comprenant un rotor (14) et un stator (12) contenant un noyau en matière magnétique et un enroulement de stator (24) entourant le noyau magnétique, le circuit d'alimentation étant relié à une source d'énergie électrique et fournissant une tension alternative, caractérisé en ce que ledit circuit d'alimentation comprend un condensateur (28) en série avec ledit enroulement de stator (24) et ayant une capacité suffisante pour que la tension à laquelle il est chargé, ajoutée à la tension alternative et appliquée à l'enroulement, multipliée par le temps pendant lequel la tension totale est appliquée à l'enroulement, parvienne à saturer le noyau magnétique en des sens opposés à chaque demi-cycle de la tension alternative.

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur comporte un enroulement auxiliaire (30) sur le stator (12) et un moyen pour connecter l'enroulement auxiliaire (30) en parallèle avec le circuit en série formé de l'enroulement principal (24) et du condensateur (28).

3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'enroulement auxiliaire (30) a une inductance supérieure à celle de l'enroulement principal (24).

4. Ensemble selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de commutation sensible à la vitesse (34) qui déconnecte ledit enroulement auxiliaire (30) quand le rotor a atteint une vitesse donnée.

5. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte un autre condensateur (32) et un dispositif de commutation (34) qui connecte ou déconnecte ledit autre condensateur en parallèle avec le premier condensateur (28).

6. Ensemble selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit dispositif de commutation (34) est un commutateur centrifuge actionné par le rotor.

7. Ensemble selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit dispositif de commutation (34) fonctionne en réponse à la valeur efficace de la tension d'entrée.

8. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le circuit d'alimentation comporte un onduleur alimenté en courant continu et fournissant la tension alternative.

9. Ensemble selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit onduleur comporte un dispositif de commutation débloquent par le signal d'un dispositif de commande (36) et bloqué par le courant traversant ledit condensateur (28) et ledit enroulement principal (24) du stator.

10. Procédé pour fabriquer un ensemble selon la revendication 1, à partir d'un moteur électrique à courant alternatif comprenant un stator (12) comportant un noyau en matière magnétique, un enroulement de stator (24) sur le noyau du stator (12), un rotor (14) et des bornes (26) destinées à être reliées à une source de tension alternative, caractérisé en ce qu'on connecte ledit condensateur (28) en série avec l'enroulement sur les bornes (26).

La présente invention se rapporte à un ensemble comprenant un moteur électrique à courant alternatif et son circuit d'alimentation.

Les moteurs à induction actuels, tels que les moteurs à cage d'écuriel, sont soumis à de nombreuses limitations. Par exemple, lorsqu'ils sont très chargés, ils prélèvent des courants excessifs quand le rotor ralentit, et ces courants risquent de griller un moteur, à moins qu'il ne soit protégé par un équipement auxiliaire. Le rapport entre le couple de décrochage et le couple de

fonctionnement de ces moteurs doit être élevé, afin d'éviter de les endommager dans le cas d'une surcharge, ce dont il résulte que l'intensité du flux doit être maintenue très au-dessous du niveau de saturation. Cette intensité du flux relativement faible en fonctionnement normal est également nécessaire en raison des variations possibles de la tension d'entrée. Etant donné que l'intensité du flux doit être maintenue relativement basse, les dimensions d'un moteur doivent être nettement plus grandes qu'elles ne le seraient théoriquement pour un moteur idéal, afin d'obtenir la puissance de sortie voulue. En outre, la puissance de sortie que ces moteurs peuvent fournir dépend substantiellement de la tension d'alimentation et, dans une certaine mesure, de la fréquence. Un autre problème posé par les moteurs à induction classiques est leur courant de démarrage élevé, inhérent à leur fonctionnement. En général, les moteurs de toutes dimensions doivent comporter des dispositifs extérieurs de limitation de courant ou un rotor d'un type spécial et coûteux.

L'invention vise à éliminer ou réduire les inconvénients susmentionnés des moteurs électriques classiques, et propose à cet effet un ensemble comprenant un moteur électrique à courant alternatif et son circuit d'alimentation, défini dans la revendication 1. L'invention porte également sur un procédé de fabrication de l'ensemble à partir d'un moteur électrique classique, ce procédé étant défini dans la revendication 10.

Dans l'ensemble selon l'invention, l'intensité du flux magnétique dans le stator est maintenue à un niveau maximal, et le courant dans le rotor est aussi maintenu à une valeur importante par rapport à celle permise dans les moteurs électriques classiques du type à induction. Etant donné que la force développée dans un conducteur est définie par l'équation :

$$F = B I l$$

où F = force, B = intensité du flux, l = longueur du conducteur et I = intensité du courant dans le conducteur, il est évident que, en augmentant au maximum les termes B et I pour une longueur l donnée, la force est maximale et, par conséquent, il en est de même du couple et de la puissance du moteur.

L'intensité du flux est augmentée au maximum en déterminant cette intensité dans le circuit magnétique du stator au moyen du condensateur connecté en série avec l'enroulement principal du stator.

Selon l'invention, le condensateur a une capacité suffisante pour que la tension à laquelle il est chargé, ajoutée à la tension alternative appliquée à l'enroulement et multipliée par le temps pendant lequel la tension totale est appliquée à l'enroulement, parvienne à saturer le noyau magnétique en des sens opposés à chaque demi-cycle de la tension alternative. Il en résulte que le circuit magnétique passe périodiquement et d'une façon non linéaire de l'état non saturé à l'état saturé, et réciproquement.

L'intensité moyenne du flux dans le circuit magnétique du stator est ainsi maintenue très élevée, sans aucun risque que des tensions d'entrée élevées produisent des courants d'entrée extrêmement élevés. Le condensateur limite l'énergie qui peut être transférée au rotor, même si son impédance est très basse, de sorte que le courant dans le rotor peut également être augmenté au maximum. L'induction du rotor peut être plus faible que dans un moteur classique, et le courant induit à vitesse nulle peut être supérieur à sa valeur habituelle, bien que ce courant possède encore une valeur correcte aux vitesses normales de fonctionnement du moteur et aux charges normales. Ainsi, le moteur de l'ensemble selon l'invention peut être optimisé beaucoup mieux que les moteurs classiques pour un grand nombre d'applications, ou pour une application donnée.

L'utilisation d'un condensateur en série avec l'enroulement du stator du moteur et le fait de faire fonctionner son circuit magnétique au voisinage de la saturation, en raison de l'effet de limitation du transfert total d'énergie du condensateur, permettent finalement de faire fonctionner un moteur avec une intensité maximale du flux dans la plupart des conditions de tension d'ali-

mentation, sans entraîner des courants d'entrée extrêmement intenses pour les tensions d'entrée élevées. Autrement dit, le courant d'entrée et l'intensité du flux ne dépendent pas d'une façon extrêmement non linéaire de la tension en ligne, comme cela est actuellement le cas avec les moteurs à induction classiques et autres. L'invention tire profit du fait que les inductances des enroulements du moteur ne peuvent absorber qu'une certaine énergie avant que la matière magnétique du stator ne se sature et décharge le condensateur. Quand la matière magnétique du moteur est saturée, le condensateur se décharge dans l'enroulement, et la source d'alimentation recharge le condensateur en sens inverse. Le courant dans l'enroulement s'inverse donc, de sorte que le condensateur est la source d'énergie qui maintient le courant dans l'enroulement. Cela se poursuit jusqu'à ce que la tension d'alimentation change de polarité. La tension d'entrée provenant de la ligne s'ajoute à la tension fournie par le condensateur, la somme étant appliquée à l'enroulement du moteur. Cela se poursuit jusqu'à ce que la matière magnétique du moteur se sature à nouveau. Le condensateur se décharge alors dans l'enroulement du moteur puisqu'il est saturé, et la source d'alimentation recharge à nouveau le condensateur dans le sens opposé. Le courant s'inverse encore une fois dans l'enroulement du moteur et le condensateur constitue à nouveau la source de courant dans l'enroulement. Cela se poursuit jusqu'à ce que la tension en ligne change à nouveau de polarité. Quand l'amplitude de la tension en ligne commence à augmenter, la tension en ligne et la tension fournie par le condensateur sont à nouveau en phase et s'additionnent jusqu'à ce que la matière magnétique se sature à nouveau et l'inductance de l'enroulement diminue considérablement, de sorte que le condensateur se décharge dans l'enroulement. Ce processus se répète à chaque alternance, ce dont il résulte que le moteur fonctionne avec l'intensité maximale du flux, et par conséquent avec un maximum de force, de couple et de puissance.

L'invention permet d'augmenter au maximum l'intensité du flux et, puisque la tension aux bornes du condensateur est généralement beaucoup plus élevée que la tension en ligne, bien que cela ne soit pas nécessaire, l'intensité du flux dans le circuit magnétique du stator est relativement indépendante de la tension en ligne, le condensateur évite que des courants excessifs ne circulent dans l'enroulement du moteur lorsque la matière magnétique se sature, puisque seule l'énergie du condensateur, c'est-à-dire $\frac{1}{2} CV^2$, peut être transférée à l'enroulement. Ce transfert limité d'énergie évite que des courants excessifs provenant de la ligne ne circulent dans l'enroulement du moteur.

Il en résulte que dans l'ensemble selon l'invention, le moteur à courant alternatif peut fonctionner dans de larges plages de tensions d'entrée, fonctionne avec un rendement élevé et possède d'excellentes caractéristiques de fonctionnement. Puisque le condensateur limite la valeur de l'énergie transférée à l'enroulement du moteur à chaque alternance, le moteur ne peut normalement pas griller. Dans le cas d'une surcharge, tout ce qui peut se produire est un ralentissement, et la puissance d'entrée du moteur est considérablement réduite. Cela est dû au fait que la tension aux bornes du condensateur en série est beaucoup plus faible que dans le cas normal puisque le moteur ne fonctionne pas dans la phase commandée et que l'énergie $\frac{1}{2} CV^2$ est considérablement réduite.

Il s'est avéré que de meilleures caractéristiques de fonctionnement peuvent encore être obtenues si un enroulement auxiliaire est prévu sur le stator, cet enroulement auxiliaire étant connecté en parallèle avec l'enroulement principal et le condensateur. Il est apparu que l'enroulement auxiliaire produit le champ tournant nécessaire pour démarrer un moteur monophasé, et assure en outre un couple au démarrage du moteur considérablement plus élevé. Il est apparu également que, lorsque le moteur a atteint la vitesse nominale, avec la charge nominale, l'enroulement auxiliaire ne participe plus de façon appréciable au fonctionnement du moteur. Mais si la charge augmente, l'enroulement auxiliaire

prélève à nouveau du courant, se comporte comme un enroulement de moteur et développe un couple supplémentaire. Dans le cas d'une surcharge importante, le moteur ralentit encore sans être endommagé par des courants trop intenses mais, dès que la charge disparaît, le moteur accélère à nouveau. L'impédance de cet enroulement auxiliaire est généralement beaucoup plus élevée que celle de l'enroulement principal et, par conséquent, le courant qui y circule est relativement faible, comparé par exemple avec le courant dans l'enroulement principal d'un moteur à induction.

En outre, l'enroulement auxiliaire limite le courant d'entrée car, quand la tension d'entrée augmente ou quand la vitesse du moteur augmente, cet enroulement commence à se comporter comme un enroulement générateur en raison du fait que la force contre-électromotrice dépasse la tension d'entrée, et il délivre un courant qui compense une partie du courant prélevé par l'enroulement principal. Cela est bien entendu possible par le fait que l'enroulement principal est la source essentielle de puissance du moteur.

Des dispositions de ce genre ont déjà été décrites dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique N^{os} 3612988 et 3881146.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples et sur lesquels :

la fig. 1 représente schématiquement un mode de réalisation de l'invention,

la fig. 2 représente une variante du mode de réalisation de la fig. 1,

la fig. 3 est un schéma d'un second mode de réalisation de l'invention, et

la fig. 4 est un schéma d'un troisième mode de réalisation de l'invention.

La fig. 1 représente donc schématiquement un mode de réalisation de l'invention. Un moteur à induction, à courant alternatif, du type à cage d'écurie, est désigné globalement par 10 et il comporte un stator 12 en matière magnétique et un rotor à cage d'écurie 14. Le stator comporte quatre pièces polaires 16, 18, 20 et 22, bien qu'il soit évident que plus ou moins de ces pièces polaires pourraient être utilisées. Il est également évident que la forme d'une pièce polaire n'est que schématique. Dans la plupart des applications, il serait probablement souhaitable de prévoir les pièces polaires avec une forme telle que la saturation ne se produise qu'en cet endroit. Aucune tentative n'est faite ici pour optimiser la réalisation physique du moteur. L'enroulement principal 24 du stator est bobiné sur les pôles 16 et 20, et il est connecté aux bornes d'entrée 26 par un condensateur 28 en série. Il n'est pas nécessaire que le condensateur 28 ait une capacité particulière, mais cette capacité doit être suffisamment grande pour maintenir un facteur de puissance capacitif dans le circuit en série comprenant ce condensateur et l'enroulement 24, pendant le fonctionnement normal du moteur. Un enroulement auxiliaire 30 est bobiné sur les pièces polaires 18 et 22, et il est connecté en parallèle avec l'enroulement 24 et le condensateur 28. De préférence, l'inductance et l'impédance de l'enroulement 30 sont beaucoup plus élevées que celles de l'enroulement 24. Il peut par exemple comporter un nombre beaucoup plus élevé de spires, en fil plus fin. Un condensateur de démarrage 32 est connecté aux bornes du condensateur 28, au moyen d'un commutateur centrifuge 34.

Le moteur de la fig. 1 fonctionne de la manière décrite ci-dessus. En résumé, quand une tension alternative est appliquée aux bornes 26, le condensateur 28 commence à se charger et un courant circule dans l'enroulement 24. Un courant circule également dans l'enroulement 30, déphasé par rapport au courant principalement capacitif de l'enroulement 24, ce dont il résulte qu'un champ tournant est créé et commence à faire tourner le rotor 14. A ce moment, une partie substantielle de la force est produite par l'enroulement 30, car l'enroulement principal 24 et le condensateur 28 ne sont pas encore entrés dans leur mode normal de fonctionnement. Quand la vitesse du rotor et la force contre-

électromotrice augmentent, l'inductance effective de l'enroulement 24 devient telle que cet enroulement, avec le condensateur 28, passe dans son mode de fonctionnement normal. Autrement dit, la tension effective appliquée à l'enroulement 24 est telle que le flux engendré dans la matière magnétique associée devient suffisamment grand pour permettre le fonctionnement du moteur de la manière décrite précédemment, c'est-à-dire que le condensateur 28 se charge périodiquement, se décharge et se recharge en sens inverse, de sorte que la matière magnétique associée avec l'enroulement 30 passe de l'état non saturé à l'état saturé tout en maintenant l'intensité moyenne du flux à une valeur assez élevée.

Quand le rotor approche de sa vitesse nominale, le courant dans l'enroulement auxiliaire 30 diminue de plus en plus. De préférence, cet enroulement est réalisé de manière que le courant soit minimal pour les valeurs nominales de la vitesse, de la charge et de la tension d'entrée. Dans le cas où la charge augmente, ou si la vitesse diminue, l'enroulement 24 prélève davantage de courant et contribue à nouveau à la force d'entraînement du moteur. Cela est très souhaitable en raison du couple supplémentaire produit pendant les périodes de surcharge car, en l'absence de l'enroulement 30, une surcharge pourrait faire sortir le condensateur 28 et l'enroulement 24 de leur mode de fonctionnement normal, et le moteur ralentirait.

Bien qu'il ne soit pas indispensable, le condensateur 32 est utile pour augmenter le couple au démarrage, en permettant initialement qu'un courant plus intense circule dans l'enroulement principal 24. Quand le moteur a atteint une vitesse prédéterminée, le commutateur centrifuge 34 s'ouvre et élimine le condensateur 32 du circuit.

L'exemple ci-après montre les avantages apportés par l'invention. Un moteur Dayton à induction, à cage d'écureuil, du type 5K989A, d'une puissance nominale de $\frac{1}{4}$ CV à 1725 t/mn, a été modifié selon l'invention en connectant un condensateur de 70 μ F en série avec l'enroulement principal du stator, ce condensateur fonctionnant à 180-190 V. L'enroulement de démarrage a été utilisé comme enroulement auxiliaire et a été connecté directement aux bornes d'entrée, c'est-à-dire sans passer par le commutateur centrifuge utilisé normalement dans le circuit de l'enroulement de démarrage. Ce commutateur a été utilisé pour connecter un condensateur supplémentaire de démarrage de 120 μ F, c'est-à-dire le condensateur 32 de la fig. 1. Aucune modification interne n'a été appliquée au moteur. Avant la modification, le rendement du moteur, c'est-à-dire le rapport entre la puissance fournie et la puissance absorbée à charge et à vitesse nominales, était de l'ordre de 35%; après la modification, avec la même vitesse et la même charge, le rendement était de l'ordre de 60%. En outre, en raison des fortes pertes internes du moteur non modifié, un fonctionnement à des puissances de sortie supérieures, qui produirait théoriquement un meilleur rendement, n'est pas possible pendant une période notable, car le moteur s'échauffe et risque de griller. Etant donné que les pertes internes du moteur modifié sont moindres, ce même moteur peut fonctionner à des puissances de sortie beaucoup plus élevées, avec l'augmentation correspondante du rendement. Ainsi, le moteur modifié a fonctionné avec une puissance de sortie de 0,4 CV, avec un rendement à cette puissance de l'ordre de 75% sans aucun échauffement. En fait, la puissance dissipée à l'intérieur du moteur modifié dans ces conditions était inférieure à la puissance dissipée dans le moteur non modifié, dans les conditions nominales.

Dans le moteur non modifié, et à vide, le courant pour une tension d'entrée de 120 V est de l'ordre de 6,3 A, courant nominal du moteur. Mais à 140 V, le courant augmente jusqu'à 9 A, et croît rapidement avec la tension d'entrée, de sorte que le moteur risque de griller. Le courant dans le moteur modifié est de l'ordre de 3,4 A à 120 V, et à peu près le même à 140 V, la courbe étant à peu près plate au-delà de ce point.

Le couple de démarrage du moteur modifié est légèrement inférieur à celui du moteur non modifié, mais convient parfaite-

ment pour des tensions d'entrée supérieures à 80 V. Ce couple au démarrage pourrait être augmenté en augmentant la capacité du condensateur de démarrage 32. Le moteur de l'ensemble selon l'invention se comporte donc comme un moteur à répulsion à enroulement auxiliaire en ce qu'il développe un couple au démarrage qui convient pour toutes les tensions normales d'entrée et toutes les applications normales, même sans condensateur supplémentaire de démarrage.

Le même moteur Dayton a été modifié à nouveau en remplaçant le condensateur 28 de 70 μ F par un condensateur de 100 μ F, ce condensateur fonctionnant également aux environs de 180 à 190 V. Dans ce cas, le rendement du moteur était de l'ordre de 51% à la vitesse et à la charge nominales, et ce moteur pouvait également fonctionner à des puissances de sortie plus élevées sans risque de griller, par exemple à 0,4 CV, avec un rendement de l'ordre de 75%. Le courant d'entrée à 120 V était 5,1 A et passait à environ 5,3 A à 140 V, l'augmentation du courant étant très progressive aux tensions plus élevées. Le couple de démarrage de ce moteur était encore inférieur à celui du moteur non modifié, mais supérieur à celui du moteur modifié selon le premier exemple.

La fig. 2 montre une modification du moteur de la fig. 1, les mêmes références numériques étant utilisées pour les mêmes éléments. Comme le montre cette figure, le commutateur centrifuge 34 élimine maintenant le condensateur de démarrage 32 et l'enroulement auxiliaire 30 du circuit lorsque le moteur a atteint sa vitesse. Ce circuit peut être utilisé lorsqu'il est souhaitable que le moteur cale sur une surcharge et ne démarre pas à nouveau tant que l'état de surcharge n'a pas été corrigé. Dans ce cas, le commutateur centrifuge 34 peut être du type classique qui ne se referme pas tant que l'alimentation n'a pas été supprimée. Bien que le condensateur de démarrage 32 ne soit pas nécessaire pour le fonctionnement du moteur, l'enroulement auxiliaire 30 doit être présent dans un moteur monophasé afin de créer le champ tournant pour démarrer le moteur. Quand le moteur a atteint une vitesse suffisante pour permettre au circuit comprenant le condensateur 28 et l'enroulement 24 de passer dans son mode de fonctionnement, l'enroulement 30 n'est plus nécessaire au fonctionnement du moteur, bien qu'il soit généralement souhaitable. Bien qu'un moteur monophasé soit illustré et décrit, il est bien entendu que l'invention peut également s'appliquer à des moteurs triphasés ou polyphasés, avec un condensateur par phase. Dans le cas d'un moteur polyphasé, aucun enroulement de démarrage n'est nécessaire, mais l'utilisation d'un enroulement auxiliaire est encore avantageuse, pour les raisons indiquées précédemment. Il apparaît qu'un seul enroulement auxiliaire est nécessaire pour obtenir le fonctionnement voulu, mais trois enroulements, un pour chaque phase, pourraient être utilisés s'il y a lieu.

La fig. 3 représente un mode de réalisation de l'invention agencé de manière à être alimenté à partir d'une source de tension continue, et qui permet des fonctionnements à des vitesses plus élevées et, par conséquent, avec un plus grand rapport entre la puissance et les dimensions. Dans ce mode de réalisation, la figure a été simplifiée en supprimant le stator, mais il est bien entendu qu'il est réalisé de la même manière que selon la fig. 1.

Le condensateur de démarrage et le commutateur centrifuge ont également été supprimés pour simplifier, mais ils sont normalement utilisés. Là également, les mêmes références numériques sont utilisées pour identifier les mêmes éléments. En plus du moteur lui-même, la figure montre un onduleur constitué par deux redresseurs commandés au silicium SCR₁ et SCR₂, deux diodes D₁ et D₂ et un circuit 36 d'oscillateur de commande de moteur. L'onduleur comporte deux bornes d'entrée 38 destinées à être connectées à une source de tension continue. Le circuit d'onduleur représenté est à autocommutation, c'est-à-dire que le circuit d'oscillateur 36 fournit des impulsions de déclenchement des redresseurs commandés, mais le circuit se bloque de lui-même à l'instant voulu. Le circuit d'oscillateur 36 est d'un type classique

et peut avoir une fréquence de sortie fixe ou variable, selon les besoins, de la manière bien connue.

Ce circuit fonctionne de la manière suivante. Pour des raisons de simplification, le courant dans l'enroulement 30 est négligé, car il n'a aucun effet appréciable sur le fonctionnement du reste du circuit. Le redresseur SCR_1 est déclenché à l'état conducteur par le circuit oscillateur 36, en faisant circuler un courant I_1 , comme le montre la fig. 3. Il sera supposé que, dans cet état, l'enroulement 24 est saturé. Quand le condensateur 28 commence à se charger avec une polarité positive sur son armature de gauche, le courant dans l'enroulement 24 diminue jusqu'à ce que la matière magnétique associée avec cet enroulement ne soit plus saturée. A ce moment, la charge du condensateur 28 est suffisante pour que le courant dans l'enroulement 24 change de sens, puisque la tension aux bornes de ce condensateur est supérieure à la tension de la source de courant continu. Le courant devient celui représenté par I_2 sur la fig. 3. Ce courant inverse I_2 circule dans la diode D_1 , de sorte que le redresseur SCR_1 se bloque. Cet état persiste jusqu'à ce que le circuit d'oscillateur 36 déclenche le redresseur SCR_2 . Il en résulte la suppression de la tension de la source de courant continu qui était en opposition avec la tension aux bornes du condensateur 28, ce qui a pour effet global d'ajouter brusquement une tension égale à celle de la source à la tension précédemment appliquée à l'enroulement 24. La tension totale appliquée à l'enroulement 24 crée dans cet enroulement un flux tel que la matière magnétique associée se sature en réduisant l'inductance de l'enroulement 24. Le condensateur 28 se décharge alors dans l'enroulement 24 et le courant est représenté en I_3 sur la fig. 3. Le condensateur 28 commence maintenant à se charger en sens inverse, c'est-à-dire que son armature de droite devient positive. Quand le condensateur 28 se charge dans cette nouvelle polarité opposée, le courant dans l'enroulement 24 diminue, ce dont il résulte un état non saturé et de plus forte impédance. Le courant dans l'enroulement 24 s'inverse quand l'armature de droite du condensateur 28 est positive par rapport à son armature de gauche. Ce courant est représenté en I_4 sur la fig. 3. Il circule dans la diode D_2 et entraîne le blocage du redresseur SCR_2 .

Cet état se maintient jusqu'à ce que le circuit d'oscillateur 36 déclenche à nouveau le redresseur SCR_1 . La tension de la source est maintenant ajoutée à la tension aux bornes du condensateur 28, de sorte que le flux engendré par l'enroulement 24 dans la matière magnétique associée est tel que la saturation est à nouveau atteinte et le courant I_1 circule à nouveau. Le cycle se répète ensuite de lui-même. Il en résulte un onduleur avec un moteur à

induction à courant alternatif, à autocommutation, fonctionnant à partir d'une source d'alimentation en courant continu. Dans le cadre de la présente description, l'expression tension alternative désigne aussi bien la tension normale du secteur qu'une tension dont la polarité est inversée périodiquement, par exemple au moyen d'un onduleur. La fréquence du moteur est bien entendu déterminée par la fréquence du signal de sortie du circuit de commande 36. L'agencement du moteur doit être tel qu'il lui permet de fonctionner dans la plage de fréquences voulue. En modifiant la fréquence de sortie du circuit de commande 36, il est ainsi possible d'alimenter un moteur à partir d'une source d'alimentation en courant continu, pour entraîner un équipement qui impose une vitesse variable, et ce sans utiliser de circuit de commande compliqué ou des moteurs spéciaux et coûteux. S'il y a lieu, la fréquence du circuit de commande 36 peut être commandée par un circuit de réaction sensible à la vitesse, déclenché par exemple au moyen d'un tachymètre. Ce procédé permet de réaliser un moteur à vitesse constante.

La fig. 4 représente un autre mode de réalisation de l'invention. Ce mode de réalisation est semblable à celui de la fig. 1, à l'exception près qu'il comporte un circuit de détection 40 destiné à détecter l'amplitude efficace de la tension alternative d'entrée, et des dispositifs de commutation appropriés, tels que des redresseurs bidirectionnels commandés 42 et 44 qui peuvent connecter chacun un condensateur supplémentaire 28' ou 28'' en parallèle avec le condensateur 28. Ce circuit supplémentaire peut être utilisé à la place ou en plus du condensateur de démarrage 32 avec le commutateur 34 de la fig. 1. Le circuit de détection 40 a pour fonction de déterminer la valeur efficace de la tension d'entrée et de commander la valeur de la capacité connectée à l'enroulement 24 du moteur. La capacité nécessaire est une fonction inverse de la tension d'entrée, de sorte que la valeur de la capacité nécessaire est d'autant plus faible que la tension efficace d'entrée est plus élevée. L'utilisation des redresseurs bidirectionnels commandés permet de connecter ou de déconnecter les condensateurs dans le circuit aux points où la tension passe par zéro, de sorte qu'aucune tension transitoire de commutation ne se produit. Ce procédé permet donc de régler automatiquement le moteur à toute tension standard d'alimentation, c'est-à-dire depuis la tension de 90 V utilisée au Japon jusqu'à la tension de 260 V utilisée en Europe. Le fonctionnement du moteur est également excellent sans réglage à 50 ou à 60 Hz.

L'invention a été décrite dans son application à des moteurs à cage d'écureuil, mais elle peut également s'appliquer à d'autres types de moteurs.

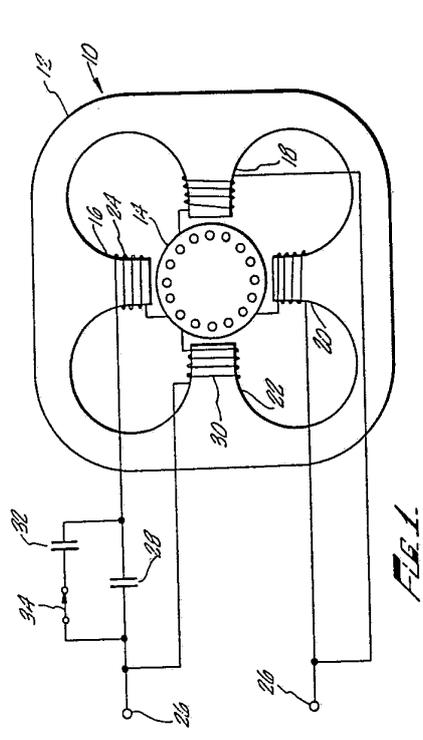


FIG. 1

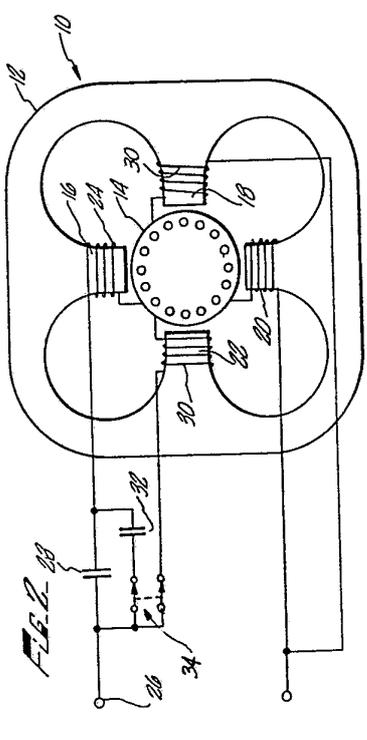


FIG. 2

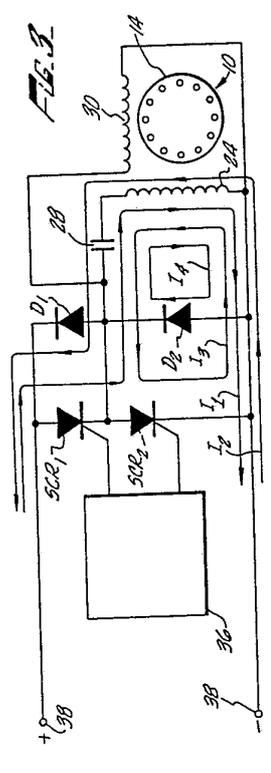


FIG. 3

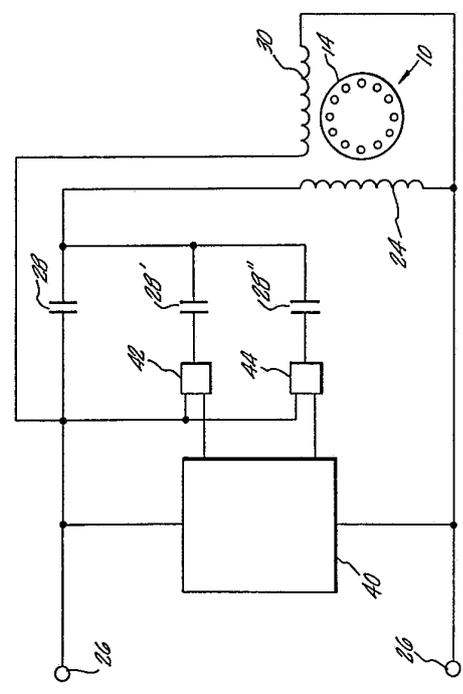


FIG. 4