

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 27123

(54) Perfectionnements aux dispositifs pour transformer une onde de tension électrique en une autre onde du même type, mais à vitesse angulaire différente.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 02 M 5/36; H 01 R 39/30.

(22) Date de dépôt..... 19 décembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 25-6-1982.

(71) Déposant : CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, résidant en France.

(72) Invention de : Christian Rioux.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Perfectionnements aux dispositifs pour transformer une onde de tension électrique en une autre onde du même type, mais à une vitesse angulaire différente.

L'invention concerne les dispositifs pour transformer une première onde de tension électrique distribuée spatialement et évoluant d'une manière cyclique à une vitesse angulaire N_1 donnée, onde engendrée par ou
5 transmise à une première machine, en une seconde onde de tension électrique distribuée spatialement comme la première, mais évoluant d'une manière cyclique à une vitesse angulaire N_2 différente de N_1 et appliquée sur une seconde machine.

10 L'une des deux vitesses N_1 et N_2 est de préférence nulle.

Une intéressante application de l'invention, concernant le cas où la vitesse N_2 est nulle, est le transfert très rapide de l'énergie électrique reçue par
15 un puissant moteur asynchrone constituant la première machine dans une bobine de stockage magnétique constituant la seconde machine, en vue de faire engendrer par cette dernière une impulsion de champ magnétique extrêmement intense utilisable notamment aux fins de formage
20 magnétique d'une pièce métallique.

L'invention concerne plus particulièrement, parmi les dispositifs du genre indiqué ci-dessus, ceux comportant d'une part un collecteur à lames constitué par une couronne de lames conductrices séparées les unes des autres par des couches isolantes, lames reliées respecti-
25 vement à autant de spires distinctes en parallèle de l'une des deux machines et d'autre part des moyens conducteurs propres à balayer les différentes lames et reliés électriquement à la seconde machine.

30 Par le vocable "spires", il faut entendre ci-

dessus et dans ce qui suit non seulement les spires proprement dites, mais également les bobinages constitués de plusieurs telles spires en série.

- L'invention a pour but, surtout, d'améliorer
- 5 les performances des dispositifs du genre indiqué en ce qui concerne le transfert de l'énergie électrique de la première à la seconde machine et d'en réduire le prix.

- Les dispositifs du genre en question selon l'invention sont essentiellement caractérisés en ce que
- 10 d'une part ils comportent une seconde couronne de lames conductrices séparées les unes des autres par des couches isolantes, les deux couronnes étant montées coaxialement de façon telle que leurs lames défilent angulairement les unes en regard des autres de part et d'autre d'un intervalle annulaire de faible épaisseur ou
- 15 "entrefer" et en ce que d'autre part les moyens de balayage sont constitués par une masse d'un liquide légèrement conducteur de l'électricité remplissant cet entrefer.

- Dans des modes de réalisation préférés, on a recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :
- 20

- le nombre des lames de chacune des deux couronnes est supérieur à 10, et de préférence supérieur à 100,
- des moyens sont prévus pour injecter et faire circuler à grande vitesse le liquide légèrement conducteur
- 25 dans l'entrefer,
- le liquide légèrement conducteur est de l'eau légèrement potassée, c'est-à-dire contenant entre 50 et 100g de potasse par litre,
- 30 - les lames de l'une des couronnes sont radiales et réparties régulièrement dans l'espace autour de l'axe commun aux deux pièces et celles de l'autre couronne sont réparties dans l'espace selon des plans parallèles à l'axe et parallèles entre eux,
- 35 - dans le cas où la forme générale de l'entrefer est

- cyllindrique de révolution, le montage spatial parallèle des lames selon l'alinéa précédent est assuré soit par empilage parallèle de ces lames, constituées par des plaques ou feuilles d'épaisseurs constantes, avec
- 5 des écartements constants, soit par une répartition circulaire régulière desdites lames avec des branchements mutuels deux à deux de celles, de ces lames, qui sont symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan de symétrie commun,
- 10 - les lames de la seconde couronne sont reliées respectivement à autant de spires distinctes en parallèle de la seconde machine,
- dans un dispositif selon l'alinéa précédent, la connexion électrique entre chacune des lames constituant
- 15 une couronne rotative et la spire correspondante est assurée en connectant respectivement cette lame et cette spire à deux rondelles coaxiales concentriques séparées l'une de l'autre par un intervalle annulaire de faible épaisseur rempli du liquide légèrement conducteur,
- 20 - le dispositif comprend, en plus d'un premier ensemble de deux couronnes comportant chacune une pluralité de lames conductrices et se déplaçant angulairement l'une par rapport à l'autre de part et d'autre d'un entrefer de faible épaisseur rempli par un liquide légèrement conducteur, un second ensemble du même genre dont
- 25 l'une des couronnes est solidaire en rotation d'une couronne du premier ensemble, les lames de ces deux couronnes solidaires entre elles étant connectées électriquement entre elles de façon à inverser le sens de l'évolution angulaire de l'onde de tension d'une couronne à
- 30 l'autre,
- dans un dispositif selon l'alinéa précédent, les lames des deux couronnes solidaires entre elles sont connectées entre elles par groupes de lames adjacentes,
- 35 chaque connexion d'un groupe d'une couronne à l'autre

étant effectuée de façon telle qu'en projection sur un même plan transversal les points de connexion correspondant à l'une des couronnes soient symétriques de ceux correspondant à l'autre couronne par rapport à un diamètre du cercle passant par tous ces points,

5

- dans un dispositif selon l'alinéa précédent, chaque groupe de lames d'une couronne s'étend sur un arc de 180 degrés et le diamètre considéré de la projection est perpendiculaire à celui correspondant au milieu de cet arc,

10

- dans un dispositif selon l'alinéa qui précède le précédent, chaque groupe de lames d'une couronne s'étend sur un arc de 45 degrés, et le diamètre considéré de la projection est de préférence incliné de 45 ou 90 degrés sur le diamètre correspondant au milieu de cet arc,

15

- les deux couronnes de lames de chaque ensemble présentent chacune la forme générale d'un disque délimité en regard de l'autre disque par une face plane transversale,

20

- l'épaisseur de l'entrefer, de forme générale cylindrique ou plane, est de l'ordre du millimètre.

L'invention comprend, mises à part ces dispositions principales, certaines autres dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

25

Dans ce qui suit, l'on va décrire des modes de réalisation préférés de l'invention en se référant aux dessins ci-annexés d'une manière bien entendue non limitative.

30

Les figures 1 et 2, de ces dessins, montrent très schématiquement deux ensembles équipés chacun d'un dispositif de transfert et transformation d'onde de tension électrique établi conformément à

l'invention.

La figure 3 montre en perspective, d'une façon un peu plus détaillée, un mode de réalisation du premier de ces deux ensembles.

5 Les figures 4 et 5 montrent en vues en bout deux variantes de réalisation d'une partie de ce premier ensemble.

10 Les figures 6a et 6b sont respectivement une vue schématique du dispositif de transfert de ce premier ensemble et un diagramme montrant la répartition de potentiel le long de ce dispositif.

La figure 7 montre un mode de connexion du dispositif en question à une bobine de stockage magnétique comprise par ce premier ensemble.

15 La figure 8 montre schématiquement une variante de réalisation conforme à l'invention du second ensemble selon la figure 2, comprenant deux couronnes intermédiaires de lames solidaires entre elles.

20 Les figures 9 et 10 montrent respectivement deux manières de réaliser les connexions électriques entre ces deux couronnes intermédiaires.

D'une façon générale, on se propose de transformer une première onde de tension électrique U_1 présentant une distribution spatiale qui évolue d'une manière cyclique à une vitesse N_1 donnée en une seconde onde de tension électrique alternative U_2 de même type que la première mais dont la distribution spatiale évolue d'une manière cyclique à une vitesse angulaire N_2 différente de N_1 .

30 La première onde U_1 est appliquée sur ou engendrée par une première machine 1 comprenant une succession de spires 1_1 distinctes montées en parallèle et l'on cherche à appliquer la seconde onde U_2 sur une seconde machine 2 comprenant une succession de spires 2_1

distinctes montées en parallèle.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, mais cité à titre purement illustratif et schématisé sur la figure 3 :

- 5 - la première machine 1 est une cage d'écureuil fixe composée de spires 1_1 - lesquelles ont été schématisées chacune par une barre sur le dessin -, cage à l'intérieur de laquelle tourne un rotor cylindrique 3 massif en métal conducteur,
- 10 - et la seconde machine 2 est une bobine fixe de stockage magnétique dans laquelle on désire engendrer une impulsion de tension électrique de grande amplitude.

D'une façon connue en soi les différentes spires 1_1 sont connectées électriquement, respectivement,
15 aux multiples lames parallèles 4 d'un collecteur 5.

Ces lames 4 sont constituées par des tiges ou feuilles conductrices radiales disposées en couronne autour de l'axe de la machine 1 ; elles sont séparées les unes des autres par des couches isolantes 6 et
20 présentent chacune, dans la même surface S cylindrique de révolution ou plane transversale, une tranche allongée selon un segment de droite.

Dans les modes de réalisation connus de ces collecteurs, ladite surface S est frottée par deux
25 balais diamétralement opposés qui recueillent le courant reçu par les différentes lames.

Selon la présente invention, de tels balais ne sont pas prévus : on prévoit ici une seconde couronne 7 du même genre que la précédente, c'est-à-dire composée
30 de lames 8 séparées les unes des autres par des couches isolantes 9 et présentant chacune une tranche allongée dans une même surface S' semblable à la surface S, c'est-à-dire cylindrique de révolution ou plane transversale, et l'on monte cette seconde couronne coaxialement à la

première de façon telle que les deux surfaces S et S' puissent défiler angulairement l'une en regard de l'autre de part et d'autre d'un intervalle annulaire 10 de faible épaisseur appelé ci-après entrefer.

5 Les différentes lames 8 de la seconde couronne 7 sont reliées aux spires 2_1 de la seconde machine 2 de la manière qui sera décrite plus en détail ci-après et l'entrefer 10 est rempli par un liquide modérément conducteur, lequel a été schématisé par les tirets L.

10 Dans le mode de réalisation schématisé sur les figures 1 et 2, les lames 8 sont, comme les lames 4, allongées parallèlement entre elles et réparties régulièrement autour de l'axe commun aux deux couronnes selon les génératrices d'un même cylindre : la surface
15 S' de la couronne 7 est alors la face cylindrique externe d'un rouleau logé à l'intérieur de la surface S de la couronne 5, laquelle forme la face cylindrique interne d'un manchon.

C'est uniquement pour clarifier le dessin que
20 la dimension axiale du rouleau a été supposée plus courte que celle du manchon de ces figures 1 et 2 : en réalité ces deux dimensions sont identiques.

Au lieu de constituer deux cylindres concentriques séparés par un entrefer cylindrique, les deux
25 couronnes 5 et 7 peuvent également constituer deux galettes plates transversales séparées axialement par un entrefer plan, comme visible sur la figure 8.

Au lieu d'être réparties régulièrement autour de l'axe commun aux deux couronnes, les lames 8 de la
30 seconde couronne peuvent être constituées par des feuilles ou plaques d'épaisseur constante conductrices de l'électricité empilées parallèlement les unes sur les autres avec interposition de couches isolantes 9 d'épaisseur constante, comme visible sur la figure 3.

Un tel empilement peut présenter de l'intérêt dans le cas du traitement de certaines ondes sinusoïdales, comme il sera vu plus loin, vu la répartition de "type sinusoïdal" qui en résulte pour les longueurs
5 périphériques des tranches des lames successives apparaissant sur la surface S'.

Il est à noter qu'au lieu d'être affecté à la couronne centrale, généralement rotative, le type d'empilement stratifié considéré peut être affecté à la
10 couronne périphérique, généralement fixe.

C'est une telle variante qui a été schématisée sur la figure 4, où les deux types de couronnes de la figure 3 ont été permutés : c'est ici le collecteur fixe 5 qui est composé de plaques 4 empilées parallèlement les unes aux autres avec interposition de couches
15 isolantes 6 et l'empilement obtenu est évidé par un alésage cylindrique d'axe parallèle à ces plaques et de surface intérieure S, dans lequel est montée de façon rotative une couronne 7 de lames 8 régulièrement réparties
20 angulairement.

La figure 5 concerne une variante de cette figure 4 pour laquelle le collecteur fixe 5 est, comme la couronne 7, formé de lames 4 régulièrement réparties angulairement. Mais des connexions mutuelles 11 deux à
25 deux de celles, de ces lames 4, qui sont symétriques par rapport à un même plan axial P, permettent de reconstituer électriquement la répartition spatiale à comportement sinusoïdal due au montage stratifié ci-dessus.

Le nombre des lames de chaque couronne est relativement élevé : il est supérieur à dix, généralement supérieur à plusieurs dizaines, étant notamment de l'ordre de la centaine ou de plusieurs centaines ou même du
30 millier ou davantage.

Le matériau constitutif de ces lames est choisi-

si de façon à être attaqué le moins possible par le liquide L : ce matériau est par exemple l'acier inoxydable vendu sous l'appellation PHINOX par la Société METAL IMPHY, ou encore un carbure de tungstène.

5 L'épaisseur de l'entrefer 10 est généralement de l'ordre de 1% ou de quelques unités pour cent du diamètre moyen des couronnes S et S' : il est notamment de l'ordre du millimètre ou plus généralement compris entre 0,5 et 3mm.

10 Le liquide modérément conducteur L doit pouvoir être traversé, sur une faible épaisseur, par de fortes densités de courant, par exemple de l'ordre de 30 à 100 A/cm² sans être détérioré. Il peut être constitué par de l'eau acidulée ou potassée : dans ce der-
15 nier cas, l'eau contient notamment 75 g de potasse par litre, ou plus généralement une quantité de potasse par litre comprise entre 50 et 100 g.

Ce liquide L est injecté par de multiples entrées dans l'intervalle 10, et ce à une pression suf-
20 fisante (généralement de l'ordre de quelques bars ou quelques dizaines de bars) pour assurer une bonne évacuation des calories dues aux commutations électriques, la vitesse de circulation résultante pour ce liquide étant avantageusement comprise entre 10 et 100 mètres/
25 seconde.

Les puissances susceptibles d'être transférées par les collecteurs du genre décrit ci-dessus peuvent être très élevées, et notamment de l'ordre de plusieurs mégawatts par litre de "collecteur", c'est-à-dire pour
30 chaque dm³ de la couronne rotative 7 de lames 8 supposée cylindrique : c'est ainsi que pour un tel collecteur ayant un rayon de 10 cm et une longueur de l'ordre de 50 cm, la puissance transférée peut être de l'ordre de 50 MW. Pour un collecteur plus gros, présentant par

exemple un volume de l'ordre du m^3 , l'énergie transférée peut atteindre en régime impulsionnel plusieurs centaines de mégajoules en un temps très bref, notamment de l'ordre de 1/10 de seconde.

5 Ceci étant, on va maintenant décrire quelques modes de réalisation concernant la connexion électrique entre les lames 8 de la couronne 7 et les spires 2_1 de la seconde machine 2.

10 Dans chaque cas ladite couronne 7 est rotative et ladite machine 2 est fixe.

Selon un premier principe de connexion correspondant aux figures 1 et 3 à 7, ladite connexion est assurée d'une façon relativement directe.

15 On prévoit à cet effet, solidaire de la couronne 7 ou plus précisément d'un corps de révolution ou rotor R comprenant cette couronne, une succession axiale de bagues conductrices identiques 12 et l'on connecte électriquement, à l'aide de conducteurs 13, les différentes lames 8 à ces différentes bagues 12 à raison
20 soit d'une lame par bague, soit d'un ensemble de deux lames connectées symétriquement entre elles selon le principe exposé ci-dessus à propos de la figure 5, pour chaque bague.

25 Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux conduisant à un montage à "onde pleine", c'est-à-dire à double alternance, on relie chaque lame 8 ou ensemble de deux telles lames non pas à une seule bague 12, mais à deux telles bagues disposées symétriquement l'une de l'autre par rapport à un plan transversal correspondant à un maximum ou minimum d'alternance.
30

Chaque spire 2_1 est ensuite connectée à l'une des bagues 12 par l'intermédiaire d'un conducteur 14 et d'un "balai" 15 propre à établir le contact électrique entre ladite bague et une extrémité dudit conducteur.

Ce balai est avantageusement constitué par une seconde bague conductrice fixe coaxiale et concentrique à la bague 12 et entourant cette dernière avec formation entre les deux bagues d'un intervalle annulaire de très petite épaisseur radiale, cet intervalle étant rempli par le liquide légèrement conducteur L ci-dessus.

Chacune des bagues ci-dessus a de préférence la forme d'une rondelle plate présentant en demi-section axiale une forme étroite axialement et allongée radialement, ce qui présente le double avantage d'un encombrement réduit et d'une bonne résistance aux forces centrifuges.

La longueur axiale globale de la couronne cylindrique 7 est avantageusement de l'ordre de grandeur du double de celle de l'ensemble des bagues 12.

Pour réduire les pertes d'énergie électrique entre les lames 8 et les bagues 12, on sépare avantageusement les premières des secondes par des anneaux de garde constitués chacun par deux manchons isolants 16, 17 (figure 6a) coaxiaux et concentriques délimitant entre eux une conduite annulaire 18 de faible épaisseur pour le liquide L.

Sur la figure 6b, on a représenté en ordonnées les potentiels électriques engendrés aux différents points du rotor R en fonction des positions axiales de ces points, portées en abscisses.

Au niveau de la couronne 7, c'est le potentiel correspondant aux lames 8 portées au potentiel le plus élevé qui a été considéré.

Sur cette figure 6b, on voit reproduite, au niveau de la succession des bagues 12, 15, une onde de tension W répartie sinusoïdalement dans l'espace.

Dans le mode de réalisation avantageux, du

type à onde pleine, correspondant à la figure 6b, le potentiel électrique au niveau de la bague 12 la plus proche des lames 8 est nul : ce niveau localise le début, d'amplitude nulle, de l'onde de tension sinusoïdale considérée.

Cette onde, qui est appliquée par tranches étagées de tension continue sur les différentes lames 8, correspond au niveau de la machine 1 à une onde de tension W sensiblement sinusoïdale mais évoluant angulairement à la vitesse N_1 du rotor R .

Cette vitesse N_1 est avantageusement de l'ordre de grandeur des vitesses de rotation normales des moteurs d'entraînement des machines, c'est-à-dire par exemple de l'ordre de 1000 à 10000 t/mn.

Dans le cas où la machine 2 est une bobine magnétique de stockage, il convient, aussi bien pour l'introduction que pour la récupération de l'énergie, que ses différentes spires 2_1 soient toutes traversées par le même flux.

Pour qu'il en soit ainsi, il convient de répartir les connexions de courant de telle manière que cette condition soit satisfaite.

Une telle répartition a été schématisée sur la figure 7 pour un montage "à demi-onde", c'est-à-dire pour lequel la distribution spatiale de potentiel a la forme de demi-onde représentée par V en haut de la figure 7.

Avec un tel montage, on applique sur les différentes spires 2_1 de la bobine 2, supposées équidistantes, des tensions électriques qui varient de proche en proche de quantités ΔV égales, ce qui est obtenu en "découpant" selon des tranches horizontales de hauteurs égales la demi-onde V et en donnant aux différentes lames 8 collectrices de courant des largeurs variables corres-

pendant aux largeurs de ces tranches.

On peut dire également que, dans ledit montage, les spires 2_1 sont reliées respectivement à des lames 8 réparties circonférentiellement de la manière "sinusoïdale" décrite ci-dessus, pour laquelle celles, desdites lames 8, qui correspondent aux extrémités axiales de la bobine présentent une étendue périphérique plus grande que les autres et sont donc de nature à collecter le courant provenant d'un plus grand nombre des lames 4 régulièrement réparties qui se trouvent radialement en regard.

Un tel montage conforme à la figure 7 permet d'accroître automatiquement l'intensité du courant circulant dans les spires extrêmes de la bobine 2.

Il est à noter que des formes d'ondes autres que sinusoïdales peuvent parfaitement être envisagées pour les tensions à transférer, à condition que leur moyenne soit nulle : c'est ainsi que des tensions de forme "rectangulaire" ou "carrée" peuvent être choisies, la répartition des connexions étant dans chaque cas établie en conséquence, par exemple conformément au principe du découpage décrit à propos de la figure 7.

Le fonctionnement de l'ensemble ci-dessus décrit peut être le suivant.

On commence par entraîner en rotation à des vitesses suffisantes - qui peuvent atteindre et même dépasser 10.000 t/mn - d'une part le rotor 3 et d'autre part le rotor R, notamment à l'aide de deux moteurs électriques indépendants, et l'on fait circuler le liquide L dans les différents entrefers de l'ensemble de façon telle qu'il remplisse ces entrefers.

Dès que la vitesse de rotation du rotor R devient inférieure à celle du rotor 3, l'ensemble devient auto-amorçable : il suffit alors de faire passer

un faible courant dans la bobine de stockage 2, par exemple en y déchargeant une petite batterie de condensateurs auxiliaires (non représentée) pour que l'on observe en une fraction de seconde le développement d'une impulsion de courant très intense en provenance de la machine 1 dans ladite bobine 2.

La décharge du courant qui engendre cette impulsion s'amplifie tant que la vitesse du rotor R reste inférieure à celle du rotor 3.

Pour piloter la forme de l'impulsion obtenue, on freine le rotor R par un moyen extérieur quelconque, tel qu'un frein à courants de Foucault alimenté par le courant engendré, de telle manière que la vitesse du rotor R suive par valeur inférieure celle du rotor 3, laquelle baisse régulièrement par transfert de son énergie cinétique vers la bobine 2.

L'impulsion de courant ainsi développée dans la bobine 2 peut être exploitée de toute manière désirable, par exemple à des fins de formage magnétique ou encore de confinement d'un plasma.

A la fin de la décharge, l'essentiel de l'énergie cinétique du rotor 3 a été transférée dans la bobine 2 et la vitesse du rotor R est également proche de zéro.

Il est à noter que le montage est réversible et que l'on pourrait donc, en faisant tourner le rotor R plus rapidement que le rotor 3, transférer l'énergie de la bobine 2 vers le rotor R, c'est-à-dire transformer la machine 1 en moteur : c'est ainsi que si la bobine 2 était remplacée par une source multitension constante et si la vitesse du rotor R était constante également, la machine 1 constituerait un moteur dont le rotor 3 serait entraîné à une vitesse constante peu inférieure à celle de R ; en faisant varier la vitesse du rotor R, de faible

masse cinétique, on peut alors faire varier la vitesse du rotor 3, dont la masse cinétique peut être beaucoup plus élevée.

En se référant aux figures 2 et 8 à 10, on va maintenant décrire un second principe de connexion électrique entre les lames 8 de la couronne rotative 7 et les spires 2_1 de la machine 2 fixe.

Selon cette variante on adopte, pour appliquer sur une couronne de lames fixes l'onde de tension développée sur la couronne rotative 7, exactement le même principe que celui appliqué pour transposer sur cette couronne rotative 7 l'onde de tension développée sur les lames 4 de la première couronne 5, mais selon un sens inverse du précédent.

En d'autres termes, on a recours à une seconde paire de couronnes de lames identique à la paire de couronnes 5, 7 : pour simplifier, on a adopté sur les dessins, pour cette seconde paire, exactement les mêmes références que celles adoptées pour la première paire, mais affectées de l'indice a.

De plus, on rend mécaniquement solidaires autour d'un même arbre 16 les deux couronnes rotatives 7 et 7_a et, pour éviter que ce mode de transfert ne se traduise par une annulation pure et simple de la modification angulaire observée pour l'évolution de la distribution spatiale de l'onde entre les deux premières couronnes 5 et 7, on connecte électriquement entre elles les lames 8 et 8_a des deux couronnes 7 et 7_a de façon telle que l'onde de tension affichée sur la seconde couronne 7_a soit identique à celle affichée sur la première couronne 7 mais évolue angulairement en sens inverse de la première autour de l'axe commun aux deux couronnes.

Dans ces conditions, le transfert d'énergie effectué au droit de l'entrefer 10_a s'effectue avec

exactement les mêmes conséquences que le premier transfert au droit de l'entrefer 10 en ce qui concerne la variation de l'évolution angulaire de l'onde de tension.

En d'autres termes, si la vitesse de rotation de l'arbre 16 est égale à N_1 , la vitesse angulaire d'évolution de l'onde de tension varie de $2N_1$ entre les deux couronnes fixes 5 et 5a.

C'est là un avantage important de la solution proposée puisque cette variation de $2N_1$ est obtenue en faisant tourner l'équipage rotatif monté sur l'arbre 16 à seulement une vitesse moitié de N_1 .

Un autre avantage important de la formule en question réside en ce qu'elle rend inutile le recours à des balais 15 : en effet, les lames 4a de la couronne 5a sont fixes de sorte qu'elles peuvent être raccordées directement et très facilement aux différentes spires 2₁.

Pour effectuer la connexion électrique avec inversion entre les lames 8 et 8a des deux couronnes 7 et 7a, on procède par groupes de lames, chaque groupe s'étendant sur un arc A égal à π/n , n étant un entier égal à 1, 2, 3 ou 4 et l'on connecte chaque lame de ce groupe, à l'aide de conducteurs appropriés 17, à la lame correspondante, de l'autre couronne, qui est symétrique de ladite lame par rapport à un plan axial incliné d'un angle égal à $m\pi/2n$ sur le plan axial contenant le milieu de l'arc A, m étant un entier compris entre 1 et n , limites incluses : un tel montage assure une inversion de la distribution angulaire des ondes périodiques de tension dont la période la plus longue est égale à $2\pi/n$.

Dans l'exemple donné de ce type de connexion sur la figure 9, les deux entiers m et n sont égaux à 1 : l'inversion de la distribution de tension est alors assurée quelle que soit la forme de l'onde.

Dans l'exemple schématisé sur la figure 10,

l'entier n est égal à 4 et l'entrefers m est égal à 2 : l'inversion de la distribution de tension n'est alors assurée que pour les formes d'onde périodique dont la période est supérieure ou égale à $\pi/2$.

5 Comme indiqué plus haut, la construction de la figure 8 est du type à disques ou plateaux, et comporte deux entrefers 10 et 10a s'étendant substantiellement selon deux plans transversaux.

10 Le liquide L peut être injecté dans ces entrefers à proximité de l'arbre 16 pour être évacué vers l'extérieur selon des directions tangentielles au niveau de dégagements annulaires périphériques 18.

15 L'avantage de ce montage à disques est l'encombrement axial limité et la relative facilité que l'on observe pour assurer les connexions électriques par nappes selon le mode de montage de la figure 10 : en effet, dans ce cas, les conducteurs composant les nappes en question ne se croisent en aucun point.

20 La solution cylindrique schématisée sur la figure 2 semble plus avantageuse au point de vue des pertes électriques, puisque celles-ci paraissent plus faciles à limiter à l'aide d'anneaux de garde du type de ceux évoqués ci-dessus sous les références 16 et 17.

25 En suite de quoi, quel que soit le mode de réalisation adopté, on obtient finalement un dispositif de transmission et transfert d'ondes de tension électrique avec modification de la vitesse angulaire d'évolution de cette onde, dont la constitution et le fonctionnement résultent suffisamment de ce qui précède.

30 Ce dispositif présente de nombreux avantages sur ceux antérieurement connus, en particulier en ce qui concerne le bon rendement du transfert énergétique et le faible prix.

Comme il va de soi, et comme il résulte d'ail-

leurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour transformer une première onde de tension électrique distribuée spatialement et évoluant d'une manière cyclique à une vitesse angulaire N_1 donnée, onde engendrée par ou transmise à une première machine, en une seconde onde de tension électrique distribuée spatialement, mais évoluant d'une manière cyclique à une vitesse angulaire N_2 différente de N_1 et de préférence nulle, onde appliquée sur une seconde machine, comportant d'une part un collecteur à lames constitué par une couronne de lames conductrices séparées les unes des autres par des couches isolantes, lames reliées respectivement à autant de spires distinctes en parallèle de l'une des deux machines et d'autre part des moyens conducteurs propres à balayer les différentes lames et reliés électriquement à la seconde machine, caractérisé en ce que d'une part il comporte une seconde couronne (8) de lames conductrices (7) séparées les unes des autres par des couches isolantes (9), les deux couronnes (5, 7) étant montées coaxialement de façon telle que leurs lames (4, 8) défilent angulairement les unes en regard des autres de part et d'autre d'un intervalle annulaire de faible épaisseur ou "entrefer" (10) et en ce que d'autre part les moyens de balayage sont constitués par une masse d'un liquide (L) légèrement conducteur de l'électricité remplissant cet entrefer.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le nombre de lames (4, 8) de chacune des deux couronnes est supérieur à 10, et de préférence supérieur à 100.

3. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour injecter et faire circuler à

grande vitesse le liquide légèrement conducteur (L) dans l'entrefer.

4. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que le liquide légèrement conducteur (L) est de l'eau légèrement potassée, c'est-à-dire contenant entre 50 et 100 g de potasse par litre.

5. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que les lames de l'une des couronnes sont radiales et réparties régulièrement dans l'espace autour de l'axe commun aux deux pièces et celles de l'autre couronne sont réparties dans l'espace selon des plans parallèles à l'axe et parallèles entre eux (figures 3 à 5).

6. Dispositif selon la revendication 5, pour lequel la forme générale de l'entrefer est cylindrique de révolution, caractérisé en ce que le montage spatial parallèle des lames est assuré soit par empilage parallèle de ces lames, constituées par des plaques ou feuilles d'épaisseurs constantes, avec des écartements constants (figure 4), soit par une répartition circulaire régulière desdites lames avec des branchements mutuels deux à deux de celles, de ces lames, qui sont symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan de symétrie commun (figure 5).

7. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que les lames (8) de la seconde couronne (7) sont reliées respectivement à autant de spires distinctes en parallèle (2₁) de la seconde machine (2).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la connexion électrique entre chacune des lames (8) constituant une couronne rotative (7) et la spire correspondante (2₁) est assurée en connectant

respectivement cette lame et cette spire à deux rondelles coaxiales concentriques (12, 15) séparées l'une de l'autre par un intervalle annulaire de faible épaisseur rempli du liquide légèrement conducteur.

- 5 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend, en plus d'un premier ensemble de deux couronnes (5, 7) comportant chacune une pluralité de lames conductrices et se déplaçant angulairement l'une par rapport à
10 l'autre de part et d'autre d'un entrefer de faible épaisseur (10) rempli par un liquide légèrement conducteur (L), un second ensemble du même genre (5a, 7a) dont l'une des couronnes (7a) est solidaire en rotation d'une couronne (7) du premier ensemble, les lames (8,
15 8a) de ces deux couronnes solidaires entre elles étant connectées électriquement entre elles de façon à inverser le sens de l'évolution angulaire de l'onde de tension d'une couronne à l'autre.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les lames des deux couronnes solidaires entre elles sont connectées entre elles par groupes de lames adjacentes, chaque connexion d'un groupe d'une couronne à l'autre étant effectuée de façon telle qu'en projection sur un même plan transversal les points de
20 connexion correspondant à l'une des couronnes soient symétriques de ceux correspondant à l'autre couronne par rapport à un diamètre du cercle passant par tous ces points.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que chaque groupe de lames d'une couronne
30 s'étend sur un arc de 180 degrés et le diamètre considéré de la projection est perpendiculaire à celui correspondant au milieu de cet arc (figure 9).

12. Dispositif selon la revendication 10, caracté-

térisé en ce que chaque groupe de lames d'une couronne s'étend sur un arc de 45 degrés et le diamètre considéré de la projection est de préférence incliné de 45 ou 90 degrés sur le diamètre correspondant au milieu de cet arc (figure 10).

13. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que les deux couronnes de lames de chaque ensemble présentent chacune la forme générale d'un disque délimité en regard de l'autre disque par une face plane transversale (figure 8).

14. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que l'épaisseur de l'entrefer (10, 10a), de forme générale cylindrique ou plane, est de l'ordre du millimètre.

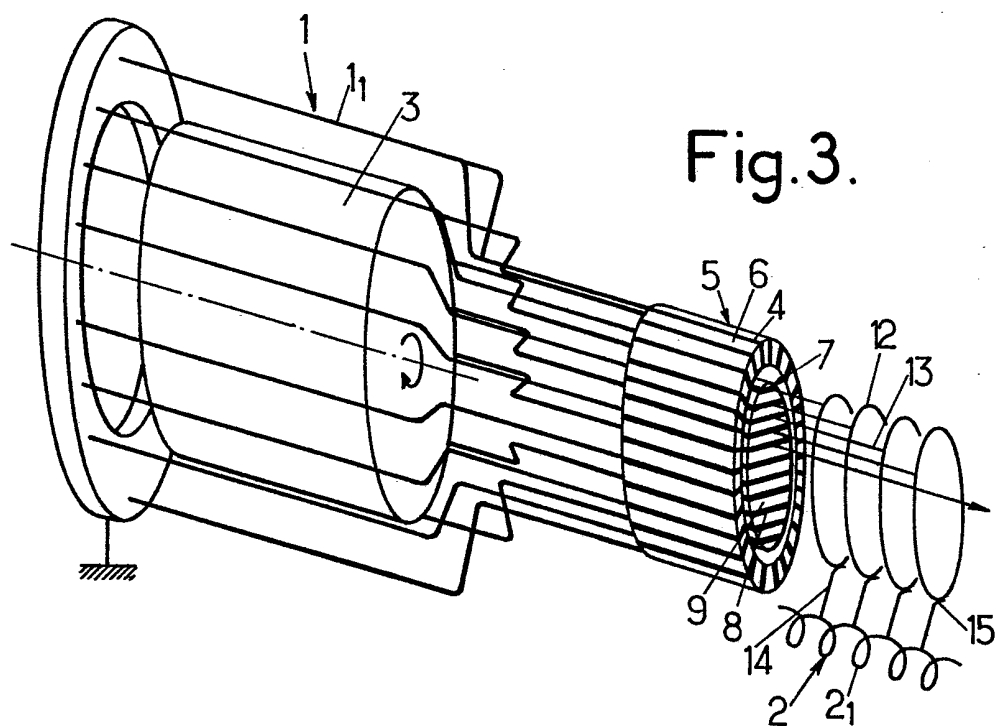
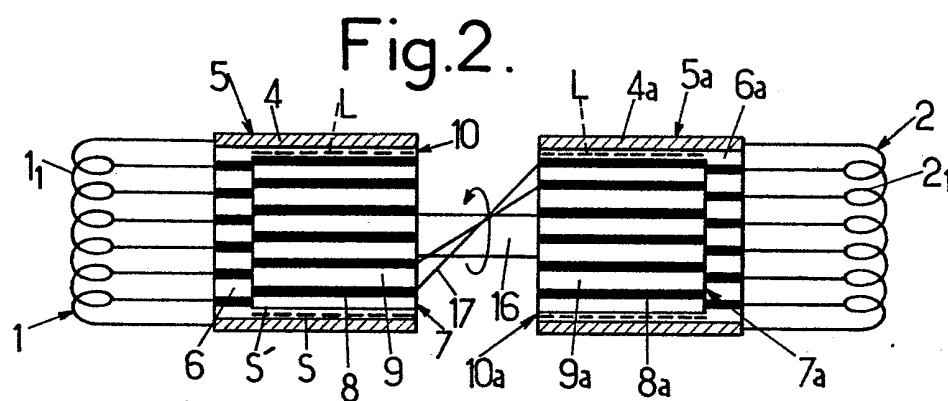
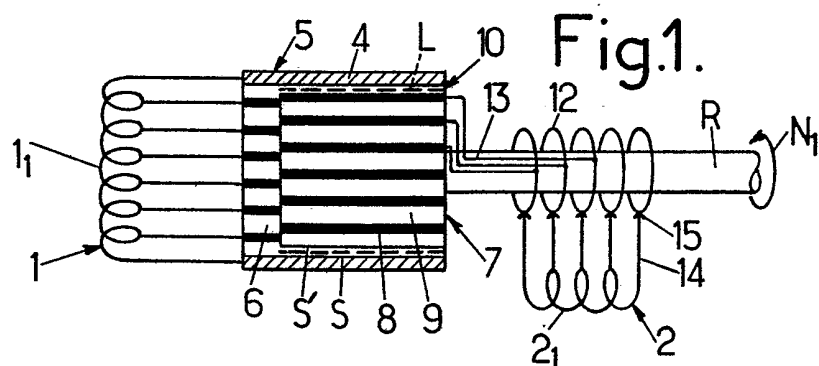


Fig.4.

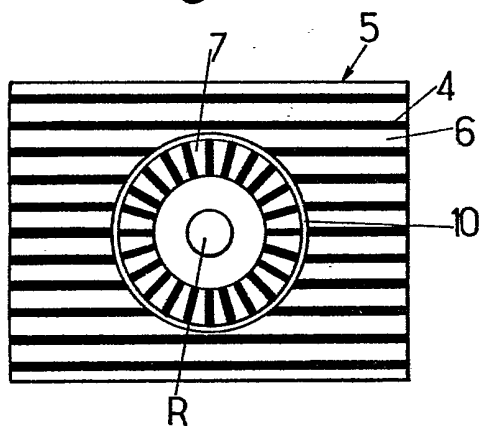


Fig.5.

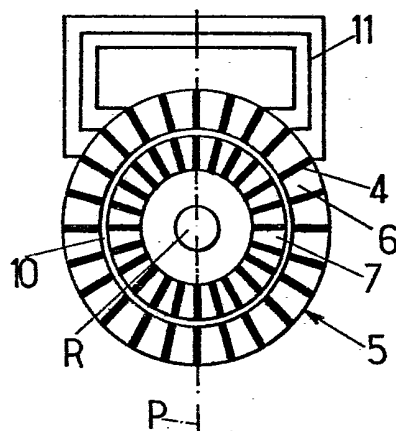


Fig.6a.

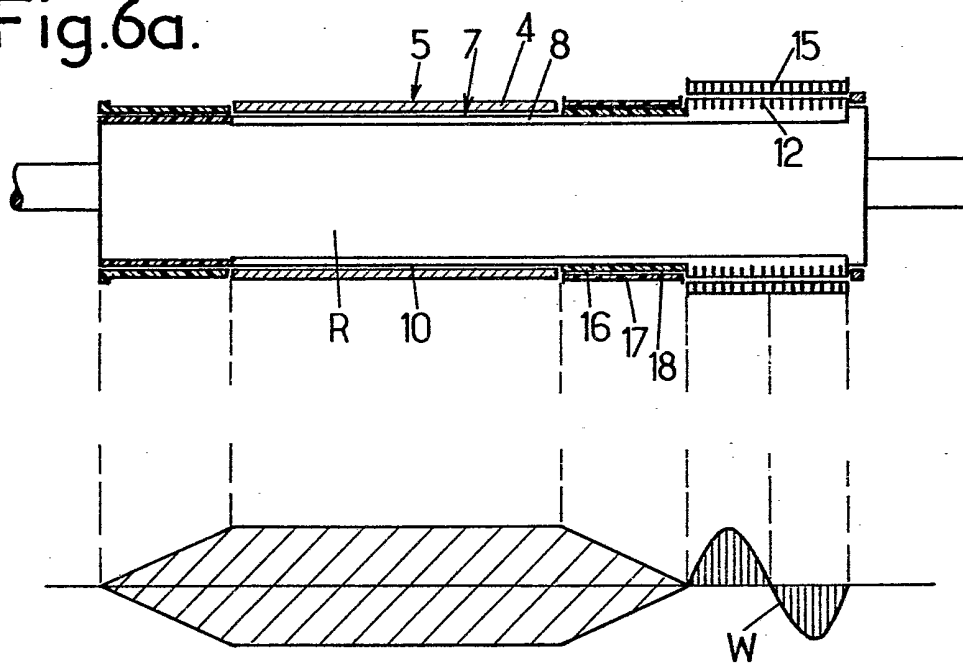


Fig.6b.

Fig.7.

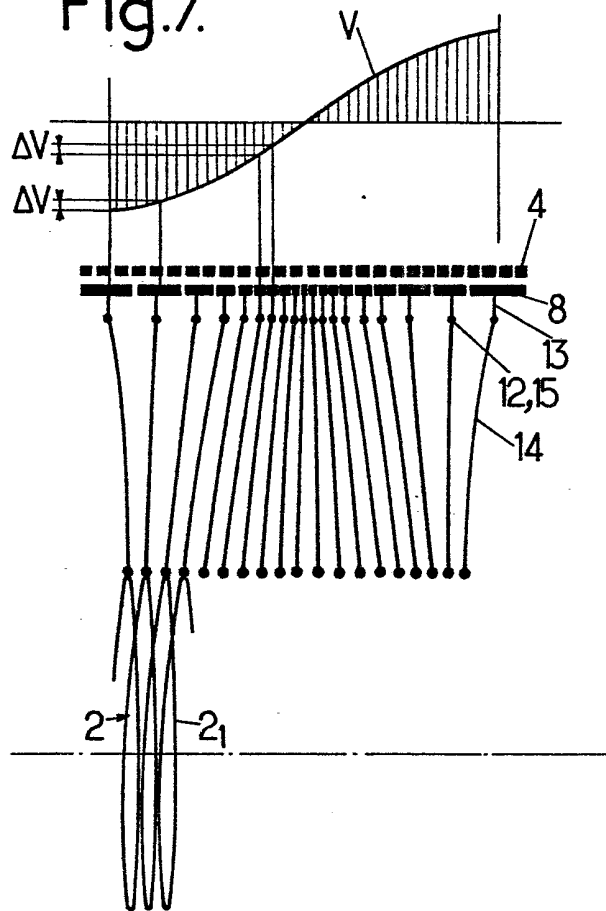


Fig.9.

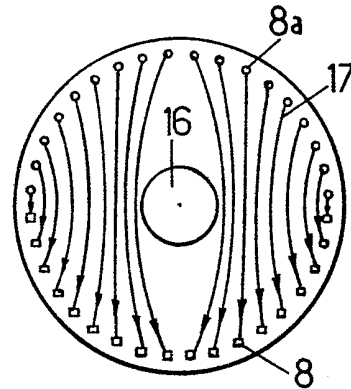


Fig.8.

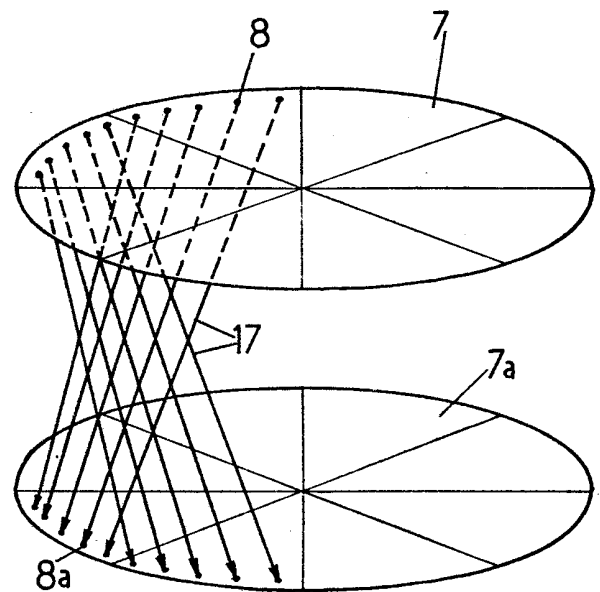
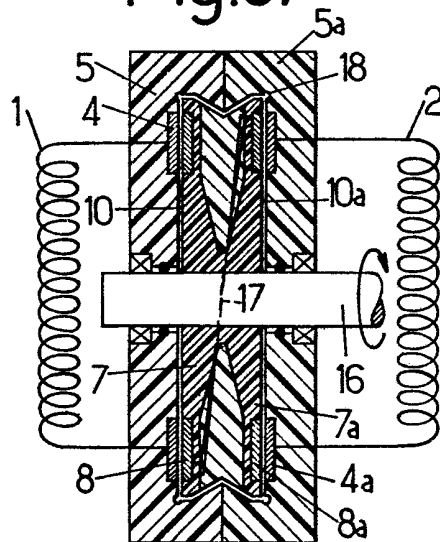


Fig.10.