



Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

202 357

Int.Cl.³

3(51) H 02 K 17/38

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP H 02 K/ 2373 221
(31) P3105300.9

(22) 10.02.82
(32) 13.02.81

(44) 07.09.83
(33) DE

(71) siehe (73)
(72) BRADLER, PETER, DIPL.-ING.; FISCHER, HANS; PAUR, HORST; DE;
(73) SIEMENS AG, MUENCHEN, DE
(74) IPB (INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN) 60391/17/20 1020 BERLIN WALLSTR. 23/24

(54) **VERFAHREN ZUR WICKLUNGSHERSTELLUNG EINES ELEKTRISCHEN ZWEIMOTORENANTRIEBS,
INSBESONDERE FUER EINEN WASCHAUTOMATEN**

(57) Der Zweimotorenantrieb vereinigt in den Nuten eines einzigen Ständer- bzw. Läuferblechpaketes eine zweipolige Universalmotor-Wicklung und eine höherpolige Induktionsmotor-Wicklung. Die Induktionsmotor-Wicklung des Läufers ist von der an einen Kommutator angeschlossenen Universalmotor-Wicklung des Läufers galvanisch völlig getrennt. Die Induktionsmotor-Wicklung des Läufers besteht aus zumindest zwei Spulengruppen mit jeweils zumindest zwei, zu einem Kurzschlußkreis in Reihe geschalteten Spulen, derart daß sich die beim Universalmotor-Betrieb in jedem Spulenpaar induzierten Spannungen zu Null addieren. An einer Läufer-Stirnseite ist ein elektrisch leitender Schaltring mit am Umfang verteilten Schaltring-Haken angeordnet, die im Sinne einer mit ununterbrochenem Wicklungsdraht maschinellen Fertigung der Spulengruppen von deren Wicklungsanfängen und Wicklungsenden fortlaufend umschlungen sind. Eine vorteilhafte Anwendung ergibt sich insbesondere bei Waschautomatenantriebe mit hohen Schleuder-Enddrehzahlen. Fig. 8

237322 1

-1-
Berlin, den 15.6.1982

60 391/17

Verfahren zur Wicklungsherstellung eines elektrischen
Zweimotorenantriebs, insbesondere für einen Waschautomaten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wicklungsherstellung eines elektrischen Zweimotorenantriebs, insbesondere für einen Waschautomaten, der im Oberbegriff des Erfindungsanspruchs 1 angegebenen Art.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Ein derartiger Zweimotorenantrieb ist aus der DE-AS 27 44 472 bekannt. Dieser bekannte Zweimotorenantrieb zeichnet sich in, insbesondere für eine Anwendung bei Waschautomaten mit hohen Schleuder-Enddrehzahlen, vorteilhafter Weise durch eine kompakte Bauart und große Drehzahlspbreizung ohne Notwendigkeit der Zwischenschaltung eines Untersetzungsgetriebes aus. Die im bekannten Fall gegebene Möglichkeit, zur Vermeidung magnetischer Geräusche günstige Nutzahlverhältnisse weitgehend frei wählen zu können, wird durch eine Wicklungsauslegung erkaufte, die in der Fertigung und beim Blockierschutz der Wicklung zu Schwierigkeiten führen kann. Da im bekannten Fall sowohl eine erste ungekreuzte als auch eine zweite gekreuzte Schleifenwicklung an die gleichen Lamellen des Kommutators anzuschließen ist und dieses integrierte Läuferwicklungssystem sowohl für den Induktionsmotor-Betrieb als auch für den Universalmotor-Betrieb eingesetzt wird, ergeben sich Auslegungsrückwirkungen zwischen dem zweipoligen Universalmotor-Betrieb und dem höherpoligen Induktionsmotor-Betrieb.

Gleichzeitig sind besondere Konstruktionsausführungen des Kommutators und insbesondere der Kommutatorhaken sowie Fertigungsvorrichtungen notwendig, um jeweils zwei Wicklungsdrähte mit nur einem Kommutatorhaken sicher kontaktieren zu können.

Durch die DE-AS 25 30 294 ist zwar ein Zweimotorenantrieb mit einer an die Lamellen eines Kommutators angeschlossenen zweipoligen Schleifenwicklung einerseits und einer davon galvanisch völlig getrennten und somit zum Haken des Kommutators verbindungslosen Induktionsmotor-Wicklung bekannt, jedoch ist die dort vorgesehene Läufernutzzahl nach der üblichen, auf Grund von Polzahl, Phasenzahl und Nutenzahl pro Pol und Strang nach der Formel $N_2 = 2p \cdot m_2 \cdot q_2$ bestimmten Nutzzahl festgelegt, so daß insbesondere bei höherpoligen Motoren magnetische Geräuschprobleme wegen der beschränkten Möglichkeit frei wählbarer Nutzzahlverhältnisse nur schwer zu beherrschen sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile der vorgenannten Lösungen zu überwinden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen elektrischen Zweimotorenantrieb der eingangs genannten Art zu schaffen, der einerseits eine einfache Herstellbarkeit, insbesondere unter Vermeidung von durch mehrere Wicklungsdrähte zu belegenden Kommutatorhaken, gewährleistet und gleichzeitig durch weitgehend freie Wahl der Nutzzahlverhältnisse eine günstige Voraussetzung für geringe magnetische Geräusche liefert.

Diese Aufgabe löst ein Verfahren zur Wicklungsherstellung eines elektrischen Zweimotorenantriebs, insbesondere für einen Waschautomaten, dessen jeder Motor jeweils getrennt an ein als einzige Speisequelle dienendes Wechselstromnetz angeschlossen wird, mit in einem gemeinsamen Ständerblechpaket in Nuten angeordneter Ständerwicklung eines Universalmotors der Polpaarzahl $p_U = 1$ einerseits und eines Induktionsmotors der Polpaarzahl $p_I = 2$ andererseits und mit einem gemeinsamen Läufer, dessen in Nuten angeordnete Wicklung aus zumindest zwei Spulengruppen mit jeweils zu einem Kurzschlußkreis in Reihe geschalteten Spulen gleicher Spulenwindungszahl gebildeten Stromkreisen mit einer jener des erregenden Induktionsmotor-Ständerfeldes entsprechenden Polzahl sowie mit den Lamellen eines Kommutators verbundenen Stromkreisen mit einer jener des erregenden Universalmotor-Ständerfeldes entsprechenden Polzahl besteht und dessen Gesamtnutzahl unterschiedlich von der auf Grund von Polzahl, Phasenzahl und Nutenzahl pro Pol und Strang für eine Ganzlochwicklung nach der Formel: $N_2 = 2p \cdot m_2 \cdot q_2$ bestimmbarer Nutzahl ist, bei dem

- a) die Spulenweite w_I einer Spule jeder Spulengruppe, so genau wie auf Grund der Nutteilung möglich, der einfachen Polteilung der Induktionsmotor-Wicklung entspricht,
- b) die Zahl n_2 der Spulen je Spulengruppe $n_2 = \frac{P_I}{k}$ mit $k = 1, 2, 3 \dots$ beträgt,
- c) der räumliche Winkelabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spulen einer Spulengruppe $\alpha = \frac{360^\circ}{n_2}$ beträgt,
- d) Universalmotor-Wicklung und Induktionsmotor-Wicklung voneinander galvanisch völlig getrennt werden,
- e) nacheinander von einer Wickelvorrichtung zu wickelnde Spulengruppen fortlaufend mit einem ununterbrochenen Wicklungsdraht gewickelt werden, der beim Übergang vom

Wicklungsende der einen zum Wicklungsanfang der anderen Spulengruppe mit einem Kurzschließer kontaktiert wird, der sämtliche Wicklungsenden bzw. Wicklungsanfänge untereinander verbindet.

In jeder Nut einer mit einer Spule der Induktionsmotor-Wicklung belegten Nut wird vorteilhaft nur eine einzige Spulenseite der Induktionsmotor-Wicklung angeordnet.

Es kann auch von Vorteil sein, wenn sämtliche Nuten mit Spulenseiten der Induktionsmotor-Wicklung belegt werden, wobei in einem Teil der Nuten jeweils nur eine Spulenseite und in dem anderen Teil der Nuten je Nut zwei Spulenseiten angeordnet werden, deren gesamtes Kupfervolumen pro Nut dem Kupfervolumen einer nur mit einer Spulenseite belegten Nut entspricht, oder daß sämtliche Nuten gleichartig mit mehreren Spulenseiten pro Nut belegt werden.

Es ist vorteilhaft, wenn bei einem Läufer mit insgesamt $N_2 = 18$ Nuten und einer Polzahl $2p_I = 8$ vier Spulenpaare vorgesehen und sechzehn Nuten mit je einer Spulenseite dieser Spulenpaare belegt und zwei räumlich am Bohrungsumfang gegenüberliegende Nuten frei von der Induktionsmotor-Wicklung werden.

Es können aber auch bei einem Läufer mit insgesamt $N_2 = 18$ Nuten und einer Polzahl $2p_I = 8$ insgesamt fünf Spulenpaare vorgesehen und sechzehn Nuten mit je einer Spulenseite und zwei räumlich am Bohrungsumfang gegenüberliegende Nuten mit je zwei Spulenseiten der Induktionsmotor-Wicklung belegt werden, oder bei einem Läufer mit insgesamt $N_2 = 18$ Nuten und einer Polzahl $2p_I = 8$ können auch sämtliche Nuten mit je zwei Spulenseiten der Induktionsmotor-Wicklung belegt sein.

Obwohl somit die Läuferzahl weitgehend frei wählbar ist, kann trotzdem auf Grund der erfindungsgemäßen Wicklungsherstellung die Induktionsmotor-Wicklung im Läufer als getrennte Wicklung ohne Kontaktierung zum Kommutator ausgeführt und gleichzeitig erreicht werden, daß sich bei Erregung der zweipoligen Ständerwicklung im Universalmotor-Betrieb die induzierten Spannungen in jedem Spulenpaar zu Null ergänzen und somit im Universalmotor-Betrieb keine asynchronen Drehmomente entstehen, die sich insbesondere bei übersynchroner Drehzahl als Bremsmomente störend auswirken können.

Der erfindungsgemäße elektrische Zweimotorenantrieb mit seiner galvanischen Trennung von Induktionsmotor-Wicklung und Universalmotor-Wicklung im Läufer bei gleichzeitiger weitgehend freier Verfügbarkeit über die Nutzahlerhältnisse erlaubt eine individuelle Auslegung beider Wicklungen im Hinblick auf ein gutes Betriebsverhalten speziell im Induktionsmotor-Waschbetrieb einerseits bzw. im Universalmotor-Schleuderbetrieb andererseits bei gleichzeitig auf einfache Weise zu gewährleistendem Blockierschutz. Bei der Wahl der Nutzahlerhältnisse sind lediglich die bekannten ungünstigen Nutzahlerkombinationen zwischen Ständerzahl und Läuferzahl zu vermeiden. Um ein sicheres Anlaufverhalten in jedem Fall zu gewährleisten, sollten zumindest zwei Spulenpaare mit zu zwei Kurzschlußkreisen in Reihe geschalteten Spulen vorgesehen werden.

Die erfindungsgemäße Wicklung läßt sich gleichzeitig besonders einfach fertigen. An sich würde man wohl zunächst jede Spulengruppe mit ihren in Reihe geschalteten Spulen je für sich wickeln und die zwei freien Wicklungsenden,

nämlich den Wicklungsanfang und das Wicklungsende einer Reihenschaltung, anschließend je für sich in richtiger Weise miteinander verbinden; je größer die Spulen- bzw. die Spulengruppenzahl ist, erfordert diese Verbindung eine desto aufwendigere Einzelhandhabung. Das Verfahren zur Wicklungsherstellung kann nun erfindungsgemäß dadurch in entscheidender Weise vereinfacht werden, daß sämtliche Verbindungspunkte zwischen je einem Wicklungsanfang und einem Wicklungsende einer jeden Reihenschaltung der nacheinander von einer Wickelvorrichtung zu wickelnden Spulengruppen durch einen elektrischen Kurzschließer verbunden sind. Ausgehend von der Erkenntnis, daß dadurch bei der speziellen erfindungsgemäßen Wicklungsauslegung das Betriebsverhalten des Motors nicht beeinträchtigt wird, ist in noch weiterer fertigungs- und insbesondere wicklungstechnisch vereinfachter Weise als Kurzschließer ein vor einem der beiden Wickelköpfe konzentrisch zu der Welle des Läufers angeordneter Schaltring mit zumindest einem Schaltring-Haken zur Aufnahme der miteinander zu verbindenden Wicklungsanfänge und Wicklungsenden vorgesehen; die gesamte Induktionsmotor-Läuferwicklung kann nunmehr, ausgehend von einem einzigen Wicklungsanfang bis hin-führend zu einem einzigen Wicklungsende der nacheinander von einer Wickelvorrichtung zu wickelnden Spulengruppen als fortlaufender, unterbrechungsloser Wicklungsdraht gewickelt werden, wobei jeweils am Schluß einer Spulengruppe das Wicklungsende zu dem Schaltring geführt und von diesem fortlaufend als Wicklungsanfang zur nächsten Spulengruppe weiter geleitet wird.

Zur Erzielung eines möglichst einfach, insbesondere maschinell mittels eines Flyers bewickelbaren Läufers und einer geringen Unwucht des z. B. mit ca. 13 000 Upm

237322 1 - 7 -

15.6.1982

50 391/17

im Schleuderbetrieb drehenden Läufers ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß der Schaltring mit mehreren, an seinem Umfang verteilt angeordneten Schaltring-Haken versehen ist, die im Sinne einer Flyerbewicklung mit unterbrechungslosem Wicklungsdraht von Wicklungsanfängen und Wicklungsenden der Spulenpaare umschlungen werden, wobei die Anzahl der Schaltring-Haken zweckmäßigerweise zumindest gleich groß wie die Anzahl der Spulenpaare ist. Dabei wird zweckmäßig ein Schaltring-Haken jeweils von einem durchgehenden Wicklungsdraht kontaktiert, der einerseits das Wicklungsende der einen Spulengruppe und andererseits den Wicklungsanfang der nächstfolgenden Spulengruppe der nacheinander durchgehend gewickelten Spulengruppen bildet. Eine ungehinderte maschinelle Bewicklung des Läufers mit der an den Kommutator angeschlossenen Universalmotor-Wicklung einerseits und der an den Schaltring angeschlossenen Induktionsmotor-Wicklung andererseits, wird weiterhin dadurch begünstigt, daß der Schaltring vor demjenigen Wickelkopf der Induktionsmotor-Wicklung angeordnet wird, der dem allein mit der Universalmotor-Wicklung verbundenen Kollektor abgewandt ist.

Die Verbindungen der Wicklungsanfänge und Wicklungsenden mit den Schaltring-Haken werden im Sinne eines von außen anschließbaren elektrischen Wicklungs-Prüfgerätes von einem Isolierüberzug freigehalten.

Der Schaltring wird in einer zweiteiligen isolierenden Kassette einkapselbar, deren erster, zunächst axial über die Welle schiebbarer Kassettenteil als Träger für den konzentrisch umgebenden Schaltring und deren zweiter, abschließend über die Welle des Läufers schiebbarer Kassettenteil in Form einer zum Wickelkopf offenen, den Schaltring nach außen schützenden Abdeckglocke ausgebildet wird.

Die gemäß der Lehre der Ansprüche 2 und 3 bzw. 5 und 6 hergestellten Wicklungen stellen einen Kompromiß dar zwischen minimalem Wicklungs- insbesondere Kupferaufwand einerseits und hinreichendem Betriebsverhalten andererseits. Das beste Betriebsverhalten wird bei einem Zweimotorenantrieb erreicht, bei dem sämtliche Nuten gleichzeitig mit mehreren Spulenseiten pro Nut belegt sind; im Fall eines Zweimotorenantriebs mit achtpoliger Induktionsmotor-Wicklung und achtzehn Nuten im Läufer sind dabei zweckmäßigerweise jeweils zwei Spulenseiten pro Nut vorgesehen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden im folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1: die Prinzipschaltung für einen Waschautomatenantrieb mit einem dreisträngigen, achtpoligen Induktionsmotorteil und einem jeweils im gleichen Blechpaket angeordneten zweipoligen Universalmotorteil im Ständer;

Fig. 2: das Wicklungsschema des in den vierundzwanzig Nuten des Ständerblechpaketes untergebrachten zwölfpoligen, dreisträngigen Induktionsmotorteils;

Fig. 3: das Wicklungsschema der in den vierundzwanzig Nuten des Ständerblechpaketes untergebrachten Erregerwicklung des Universalmotorteils;

Fig. 4 bis 6: drei Ausführungsbeispiele der in den achtzehn Nuten des Läuferblechpaketes untergebrachten erfindungsgemäß ausgebildeten Induktionsmotor-Läuferwicklung;

Fig. 7: das Wicklungsschema der in den achtzehn Nuten des Läuferblechpaketes untergebrachten zweipoligen Universalmotor-Läuferwicklung;

Fig. 8: das Wicklungs- und Anschlußschema einer an neun Schaltring-Haken eines Schaltrings angeschlossenen achtpoligen, in achtzehn Nuten des Läuferblechpaketes untergebrachten Induktionsmotor-Läuferwicklung mit insgesamt neun Spulenpaaren mit je einer Reihenschaltung aus zwei Spulen;

Fig. 9 und 10: jeweils einen Längsschnitt durch zwei verschiedene Ausführungen des vor einem Wickelkopf des Läufers in einer teilbaren Kassette gekapselt gehaltenen Schaltrings;

Fig. 11: eine Draufsicht auf einen Schaltring, gemäß Fig. 9, 10;

Fig. 12 bis 16: im Querschnitt jeweils verschiedene Formen von Schaltring-Haken.

Fig. 1 zeigt strichpunktiert umrandet den integrierten Induktions- und Universalmotor eines Zweimotoren-Waschautomatenantriebes, der in beiden Betriebsarten jeweils aus einem Einphasen-Wechselstromnetz R, M_p gespeist wird. Die drei Stränge der in Stern geschalteten Ständerwicklung

des Induktionsmotors 1 sind mit U8; X8; V8; Y8; W8; Z8 bezeichnet. Die Erregerwicklung des aus dem Einphasen-Wechselstromnetz R, M_p gespeisten Reihenschluß-Universal-motors 2 trägt die Bezugszeichen EF, die Bürsten des zugehörigen Läufers 21 sind wie üblich mit BA bezeichnet. Parallel zu den Eingängen V8 bzw. W8 liegen die beiden Klemmen 31 bzw. 32 eines für den Waschbetrieb vorgesehenen Reversierschalters 3, dessen Eingangsklemme mit dem Pol R des speisenden Einphasen-Wechselstromnetzes R, M_p verbunden ist. Parallel zu den Klemmen 31; 32 liegt in an sich bekannter Weise ein Kondensator c. Der zweite Pol M_p des speisenden Einphasen-Wechselstromnetzes R, M_p ist in Reihe mit einem Thermowächter an den Eingang des Stranges U8 des Induktionsmotors 1 angeschlossen, der z. B. in acht-poliger Ausführung unter Zwischenschaltung einer entsprechenden Riemenübersetzung die Waschtrommel eines Waschautomaten im Waschbetrieb mit etwa 50 Trommel-Upm antreibt. Der Induktionsmotor 1 kann anstelle der hier gezeigten drei Stränge auch mit nur zwei Strängen ausgeführt sein. Die Polzahl des Reihenschluß-Universal-motors 2 soll beispielsweise gleich zwei sein, soll jedoch eine von der Polzahl des Induktionsmotors 1 unterschiedliche Größe aufweisen.

Fig. 2 zeigt das Wicklungsschema der in Fig. 1 in einer Prinzipschaltung dargestellten Ständerwicklung eines achtpoligen, dreisträngigen Induktionsmotorteils, der sämtliche Nuten n1 bis n24 des Ständerblechpaketes belegt. Fig. 3 zeigt das Wicklungsschema der in Fig. 1 ebenfalls in einer Prinzipschaltung dargestellten Erregerwicklung des im gleichen Ständerblechpaket angeordneten zweipoligen Universal-motorteils. Während die Wicklung des Induktions-

motors gleichmäßig in sämtlichen Nuten n1 bis n24 verteilt angeordnet ist, belegt die Wicklung des Universalmotors - wie aus Fig. 3 ohne weiteres ersichtlich - lediglich einen Teil dieser Nuten. Die sowohl von der Induktionsmotor-Wicklung als auch von der Universalmotor-Wicklung belegten Nuten weisen einen größeren Nutquerschnitt auf als die restlichen, allein von der Induktionsmotor-Wicklung belegten Nuten. Dadurch ergibt sich ein vorzugsweise rechteckiger Ständerblechschnitt mit ungleicher Nutgröße, wobei die größeren Nuten vorzugsweise im Bereich der Diagonalen des rechteckigen Ständerblechschnitts angeordnet sind.

Die Fig. 4 bis 6 zeigen drei Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäß ausgebildeten, achtpoligen Induktionsmotor-Läuferwicklung. Der Läufer weist dabei, abweichend von der auf Grund der Formel $N_2 = 2p \cdot m_2 \cdot q_2$ sich ergebenden Nutzahl, in den Ausführungsbeispielen nach Fig. 4 bis 6 achtzehn Nuten auf. Die Spulenweite w_I entspricht, so genau wie auf Grund dieser Nutzahl möglich, der einfachen Polteilung einer achtpoligen Induktionsmotor-Wicklung. Im vorliegenden Fall würde der genaue Wert der Polteilung $\tau_p = 45^\circ$ geometrisch betragen; auf Grund der gewählten Nutzahl ergibt sich ein praktischer Wert der Spulenweite von $w_I = 40^\circ$ geometrisch. Der räumliche Winkelabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spulen einer Spulengruppe beträgt, wie aus Fig. 4 ohne weiteres ersichtlich, 180° geometrisch.

In Fig. 4 sind von den achtzehn Nuten des Läuferblechpaketes insgesamt sechzehn Nuten mit je einer Spulenseite der Induktionsmotor-Wicklung belegt. Dies ist die maximal mögliche Belegungsquote, falls in jeder Nut nur jeweils

eine Spulenseite anzuordnen ist und sämtliche Spulen das gleiche Kupfervolumen aufweisen sollen. Die in Fig. 4 dargestellte Induktionsmotor-Wicklung besteht aus vier Spulenpaaren mit je zwei in Reihe geschalteten Spulen, die den räumlichen Abstand von 180° zueinander aufweisen. Die Spulen eines jeden Spulenpaares sind durch einen ununterbrochenen Wicklungsdraht in Reihe geschaltet und durch Verbinden ihrer Wicklungsanfänge und Wicklungsenden in den Verbindungspunkten K1; K2; K3; K4 jeweils zu vier Kurzschlußkreisen zusammengeschaltet.

Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die zusätzliche Kurzschlußverbindung zwischen den Verbindungspunkten der einzelnen Wicklungsanfänge und Wicklungsenden für die prinzipielle Funktion der erfindungsgemäß ausgelegten Wicklung ohne Einfluß ist und sich als solche auch nicht ohne weiteres ergibt. Die Möglichkeit einer Kurzschlußverbindung in Form eines in den Fig. 4; 5 dargestellten Kurzschließers K zwischen den einzelnen Verbindungspunkten K1 bis K4 bzw. K1 bis K5 liegt also nicht ohne weiteres auf der Hand. Gleiches gilt grundsätzlich auch für die Wicklung gemäß Fig. 6; jedoch sind dort der besseren Übersichtlichkeit wegen nicht die neun Wicklungsenden und die neun Wicklungsanfänge der einzelnen neun Spulenpaare je für sich verbunden, sondern einzeln zu dem als "Kurzschlußschiene" dargestellten Kurzschließer K geführt. Fig. 6 deutet damit bereits die technische Vereinfachung durch den zusätzlichen Kurzschließer K zwischen den Verbindungspunkten der Wicklungsenden und Wicklungsanfänge an, die in ihrer praktischen Ausführung in Fig. 8 anhand der gleichen Wicklung noch näher erläutert wird.

Bei der Herstellung der Wicklung ist also ohne Kenntnis von der vorteilhaften erfindungsgemäßen Ausgestaltung des zusätzlichen Kurzschließers K davon auszugehen, daß sämtliche Spulenpaare je für sich mit je einem freien Wicklungsanfang und einem freien Wicklungsende und somit die gesamte Induktionsmotor-Wicklung nicht mit einem durchgehenden ununterbrochenen Wicklungsdraht wickelbar ist; nach dem Wickeln der Einzelspulenpaare sind dann deren Wicklungsanfänge und Wicklungsenden je für sich und in richtiger Weise miteinander zu verbinden. Dazu ist es in der Praxis, insbesondere bei einer größeren Zahl von Spulengruppen, notwendig, die zunächst freien Wicklungsanfänge und Wicklungsenden der einzelnen Spulengruppen mittels gesonderter Hilfsmittel, z. B. mittels Greifer oder Klemmen zu halten und zu markieren und nach Abschluß des eigentlichen Wicklungsvorganges die Drahtisolierung der Wicklungsanfänge und Wicklungsenden abzutragen und die freigelegten Enden in richtiger Weise miteinander zu verlöten. Diese miteinander verbundenen Wicklungsanfänge und Wicklungsenden müssen dann auf der Welle, zum Beispiel durch Bandagieren, festgelegt und gegen die Welle isoliert werden. Mit der Anzahl der Wicklungsanfänge und Wicklungsenden steigt der Schwierigkeitsgrad einer solchen Handhabung, insbesondere hinsichtlich einer sorgfältigen Verbindung der Wicklungsenden, einer Vermeidung einer zu großen Unwucht und einer genügenden Fliehkraftfestigkeit.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß der in den Fig. 4, 5 zusätzlich eingezeichnete Kurzschließer K zwischen den Verbindungspunkten der Wicklungsenden und Wicklungsanfänge der einzelnen Spulenpaare die prinzipielle Funktion der erfindungsgemäß ausgelegten Wicklung nicht beeinflußt, jedoch für die Verschaltung der Spulenreihenschaltungen

der Spulengruppen zu Kurzschlußkreisen sehr vorteilhaft ist, stellt die Fig. 8 eine auf dieser Überlegung beruhende fertigungstechnisch sehr zweckmäßige praktische Ausführung des Kurzschließers in Form eines elektrisch leitenden Schaltrings S mit am Umfang verteilten und von der Induktionsmotor-Wicklung kontaktierten Schaltring-Haken S1 bis S9 in Fig. 8 dar. Fig. 7 zeigt die in den gleichen Nuten N1 bis N18 des Läuferpaketes angeordnete zweipolige Universalmotor-Wicklung, wobei von dieser Wicklung nur eine einzige, an die Lamellen C6; C7 des Kollektors C angeschlossene, Schleifenwicklung dargestellt ist.

Durch Anordnung des Schaltrings S an der Unterseite der in Fig. 8 dargestellten Induktionsmotor-Wicklung einerseits und des Kollektors C an der Oberseite der in Fig. 7 dargestellten Universalmotor-Wicklung soll angedeutet werden, daß insbesondere in für die maschinelle Fertigung der beiden Wicklungen vorteilhafter Weise Kollektor und Schaltring an gegenüberliegenden Stirnseiten der Läuferwicklung anzuordnensind.

Die in Fig. 8 dargestellte erfindungsgemäße achtpolige Induktionsmotor-Wicklung kann unter Zuhilfenahme des für diese Wicklung vorteilhaften elektrisch leitenden und mit neun Haken versehenen Schaltringes wie folgt maschinell, z. B. mit Hilfe eines Flyers, auf einfache und betriebs-sichere Weise erfolgen: Der Anfang des ununterbrochenen Wicklungsdrahtes wird z. B. am Schaltring-Haken S3 kontaktiert und zur Nut N3 gezogen, die Spule N3; N1 wird gewickelt, der Wicklungsdraht wird ohne Kontaktierung des Schaltrings S im Sinne einer Reihenschaltung zur nächsten Spule der die Spule N1; N3 enthaltenden Spulengruppen,

nämlich zur Nut N12 gezogen, die Spule N12; N10 wird gewickelt, der Spulendraht wird zum nächstfolgenden Schaltring-Haken S4 gezogen, um diesen eingelegt und zur Nut N5 gezogen, dann wird mit dem Wickeln der ersten Spule N5; N3 der nächstfolgenden Spulengruppen N5; N3; N14; N12 begonnen. Dieses Wicklungsverfahren wird fortgeführt, bis das Ende des Wicklungsdrahtes am Schaltring-Haken S3 wieder angelangt und die gesamte Wicklung mit neun Spulenpaaren erfindungsgemäß ohne Unterbrechung des Wicklungsdrahtes verschaltet ist. Durch Heißverstemmen kann dann die elektrische Kontaktierung und endgültige mechanische Festlegung zwischen den Schaltring-Haken und dem einliegenden Wicklungsdraht erfolgen.

Die Fig. 9 und 10 zeigen jeweils in einem Längsschnitt zwei verschiedene Ausführungsformen des an der linken Stirnseite des Läufers in einer teilbaren Kassette 8 gekapselt gehaltenen Schaltrings S. In den Nuten des auf der Welle 7 angeordneten Läuferblechpaketes 9 ist radial innen zunächst die zweipolige Universalmotor-Wicklung 10 und radial außen eine achtpolige Induktionsmotor-Wicklung angeordnet, deren über das Blechpaket axial hinausragender Wickelkopf das Bezugszeichen 5 trägt. Die Wicklungen sind gegenüber der Stirnseite des Läuferblechpaketes 9 und gegenüber der Welle 7 durch eine Isolierendscheibe 12 isoliert. Der in Fig. 11 in einer Draufsicht gezeigte Schaltring S besteht aus Elektrolytkupfer und weist an seinem Umfang verteilt neun Schaltring-Haken S1 bis S9 auf. Diese Schaltring-Haken können entsprechend den verschiedenen Ausführungsformen nach Fig. 12 bis Fig. 16 entweder radial (Fig. 12 bis Fig. 14) oder axial (Fig. 15; 16) an den Schaltring S angeformt sein. Die Wahl der jeweiligen unterschiedlichen Schaltring-Hakenausführungen kann durch verschiedene Para-

meter, wie z. B. die Drahtdicke, die betriebliche mechanische Beanspruchung der Wicklung, die Drahtzugrichtung beim Bewickeln, die notwendige Kontaktfläche zwischen Schaltring-Haken und Draht usw. bestimmt sein.

Zur isolierten und mechanisch sicheren Halterung ist der Schaltring S z. B. auf den zuvor auf die Welle 7 aufgeschobenen ersten Kassettenteil 81 der teilbaren Kassette 8 aufgesteckt und im Preßsitz gehalten. Anstelle dieser Preßsitzhalterung zwischen innerem Kassettenteil 81 und Schaltring S könnte in fertigungstechnisch günstiger Weise auch vorgesehen werden, den Schaltring als vorzugsweise offenen Ring in den inneren Kassettenteil 81 eingebettet zu halten. Der innere Kassettenteil 81 besteht vorzugsweise aus einem mit Rücksicht auf den Heißverstemmvorgang temperaturfesten Material. An sich könnte der innere Kassettenteil 81 auch mit der Isolierendscheibe 12 einstückig integriert sein, jedoch würde in einem solchen Fall auch die Isolierendscheibe 12 eine erhöhte Temperaturfestigkeit und damit einen höheren Materialaufwand erfordern.

In Fig. 9, 10 ist in gestrichelter Form jeweils die Stellung des Schaltring-Hakens S6 nach dem Heißverstemmen gezeigt, bei dem durch Hitze der Isolierüberzug des Wicklungsdrahtes 13 entfernt und der Wicklungsdraht selbst mechanisch im Schaltring-Haken eindeutig festgelegt wird. In vorteilhafter Weise ist vorgesehen, daß die Verbindungen der Wicklungsanfänge und Wicklungsenden mit den Schaltring-Haken insgesamt und somit insbesondere die Außenoberfläche der Schaltring-Haken frei von einem Isolierüberzug bleiben; dies bedeutet insbesondere, daß bei einer ab-

schließenden Gießharztränkung der Wickelköpfe keine Gießharzmasse zu den Schaltring-Haken gelangt. Auf diese Art und Weise kann z. B. ein Wicklungs-Prüfgerät von außen an den Schaltring und an die Wicklung angeschlossen werden.

In vorteilhafter Weise ist weiterhin vorgesehen, daß der Schaltring S mit seinen Schaltring-Haken S1 bis S9 nach einem solchen Prüflauf dadurch isolierend und geschützt einkapselbar ist, daß abschließend der zweite Kassettenteil 82 in Form einer zum Wickelkopf der Läuferwicklung offenen, den Schaltring in seiner Endposition nach außen schützenden Abdeckglocke ausgebildet ist. Zweckmäßigerweise kann diese Abdeckglocke gleichzeitig als Nabendom für einen gesondert oder einstückig mit dem zweiten Kassettenteil verbundenen Lüfter 11 vorgesehen werden. Die Glockenwandung des zweiten Kassettenteils 82 weist außerdem ein axial auf den Wicklungsdraht 13 gerichtetes Andruckteil auf, das den ansonsten freien Wicklungsdraht 13 zwischen dem Wickelkopf 5 und dem Schaltring-Haken S6 fixiert; dazu ist als Gegenstück zum Andruckteil des zweiten Kassettenteils 82 eine entsprechende Anlegeschulter 811 am ersten Kassettenteil 81 angeformt. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 ist das Andruckteil des zweiten Kassettenteils 82 als axial gerichtete Andrucknase 821, nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10 als zusätzlich hochgezogene, den Wicklungsdraht 13 über einen größeren Bereich abstützender und mit Lüftungsöffnungen 823 versehener Andrukteller 822 ausgebildet.

Abschließend seien kurz die wesentlichen Verfahrensschritte zur Herstellung der erfindungsgemäß ausgelegten Wicklung noch einmal zusammenfassend dargestellt; aus dieser Darstellung ergibt sich, wie einfach diese Wicklung trotz

der weitgehend freien Verfügbarkeit über unterschiedliche Nutzahlverhältnisse im Läufer im Gegensatz zu vergleichbaren bekannten Lösungen zu fertigen ist.

- a) In die Nuten des mit Isolierendscheibe sowie Nutauskleidungen versehenen, auf die Welle aufgepreßten Läuferblechpaketes wird die Universalmotor-Wicklung eingewickelt und mit den Kommutatorhaken kontaktiert.
- b) An der dem Kommutator abgewandten Stirnseite des Läuferblechpaketes wird der innere Kassettenteil auf die Welle aufgesteckt und ein Schaltring vorzugsweise mit zumindest einer der Spulenpaarzahl entsprechenden Hakenzahl auf dem inneren Kassettenteil gehalten.
- c) Die Induktionsmotor-Wicklung wird beginnend von einem ersten Schaltring-Haken maschinell mit einem ununterbrochenen Wicklungsdraht eingewickelt, wobei zur Reihenschaltung der einer Spulengruppe angehörenden Spulen ohne Kontaktierung der Schaltring-Haken um den räumlichen Winkelabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spulen am Läuferumfang fortgeschritten und zwischen Wicklungsende einer Spulengruppe und Wicklungsanfang der nächsten Spulengruppe der durchgehende Wicklungsdraht um einen, vorzugsweise in der Mitte zwischen Wicklungsende und Wicklungsanfang angeordneten, Schaltring-Haken umschlungen wird.
- d) Durch Heißverstemmen werden im Bereich der Schaltring-Haken die Isolierung von den kontaktierten Wicklungsdrähten abgetragen und die Wicklungsdrähte in diesem Bereich zwischen Schaltring und Schaltring-Haken festgelegt.

237322 11 - 19 -

15.6.1982

60391/17

- e) Nach weiterer Komplettierung des Läufers, insbesondere nach Anbringung der Nutenverschlußkeile, einem Vorwachten und einem Harzisolieren der Wickelköpfe wird der Läufer elektrisch überprüft; dazu kann in vorteilhafter Weise ein elektrisches Wicklungs-Prüfgerät an die frei zugänglichen Schaltring-Haken und die damit verbundenen Wicklungsenden angeschlossen werden.
- f) Das äußere Kassettenteil wird zusammen mit dem Lüfterrad axial aufgeschoben, kapselt dabei den Schaltring geschützt und isoliert ein und fixiert die freien Wicklungsdrähte zwischen Schaltring und Wickelkopf, insbesondere im Sinne einer hohen Fliehkraftfestigkeit.

Erfindungsanspruch

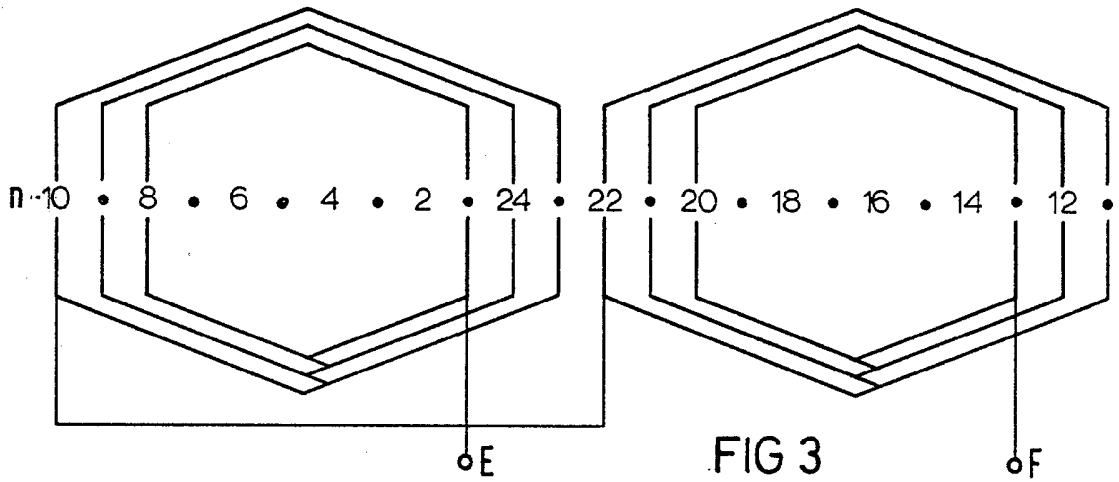
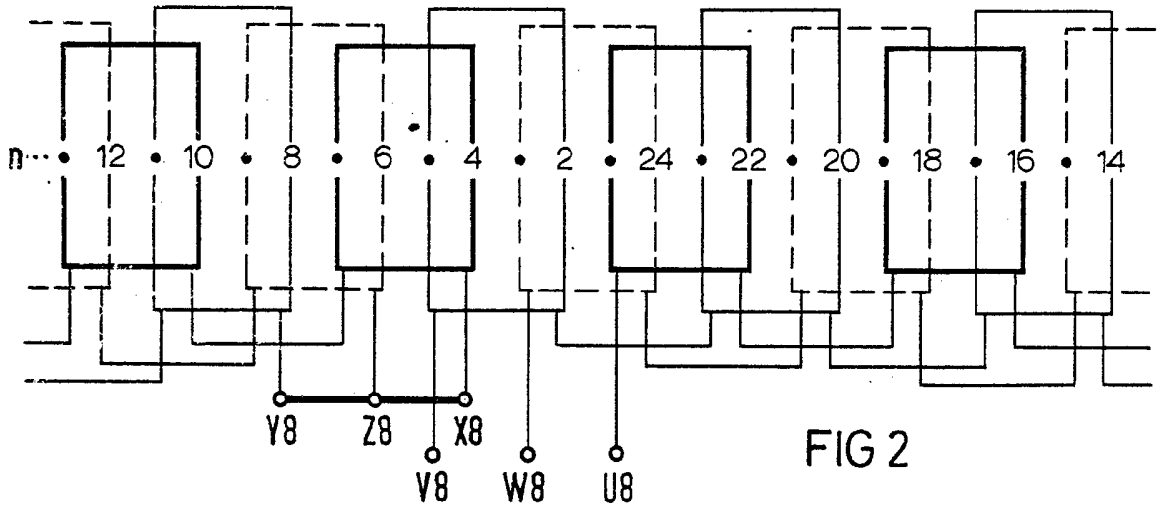
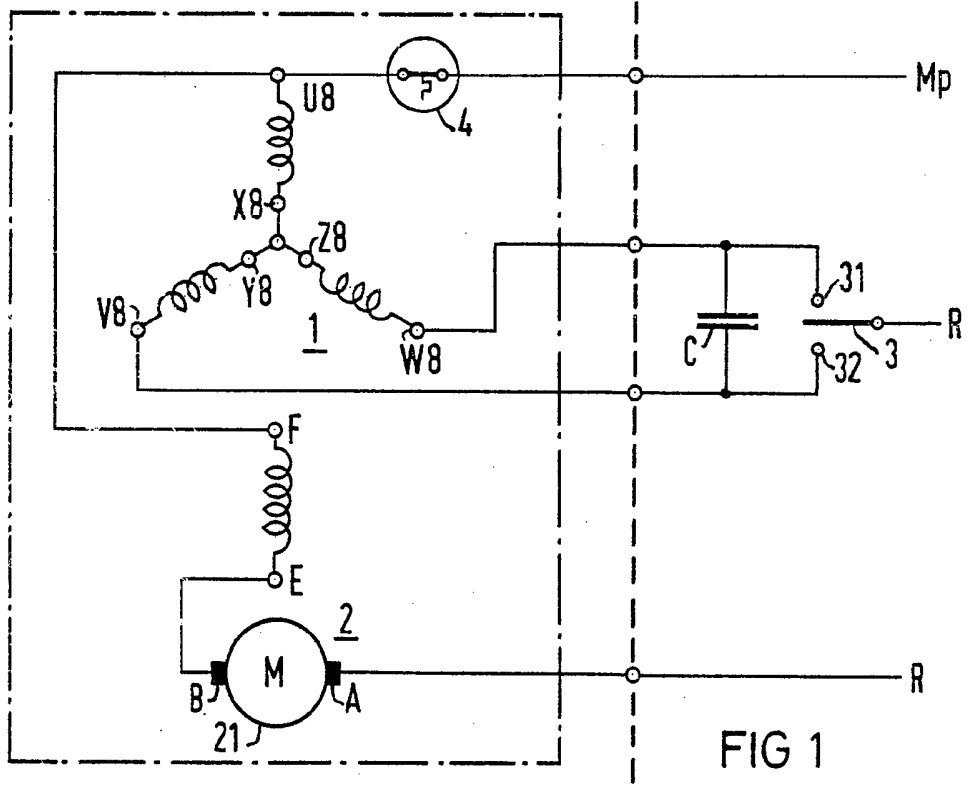
1. Verfahren zur Wicklungsherstellung eines elektrischen Zweimotorenantriebs, insbesondere für einen Waschautomaten, dessen jeder Motor jeweils getrennt an ein als einzige Speisequelle dienendes Wechselstromnetz angeschlossen wird, mit in einem gemeinsamen Ständerblechpaket in Nuten angeordneter Ständerwicklung eines Universalmotors der Polpaarzahl $p_U = 1$ einerseits und eines Induktionsmotors der Polpaarzahl $p_I \geq 2$ andererseits und mit einem gemeinsamen Läufer, dessen in Nuten angeordnete Wicklung aus zumindest zwei Spulengruppen mit jeweils zu einem Kurzschlußkreis in Reihe geschalteten Spulen gleicher Spulenwindungszahl gebildeten Stromkreisen mit einer jener des erregenden Induktionsmotor-Ständerfeldes entsprechenden Polzahl sowie mit den Lamellen eines Kommutators verbundenen Stromkreisen mit einer jener des erregenden Universalmotor-Ständerfeldes entsprechenden Polzahl besteht und dessen Gesamtzahl unterschiedlich von der auf Grund von Polzahl, Phasenzahl und Nutenzahl pro Pol und Strang für eine Ganzlochwicklung nach der Formel: $N_2 = 2p \cdot m_2 \cdot q_2$ bestimmbarer Nutzahl ist, gekennzeichnet durch die Merkmale:
- a) Die Spulenweite w_I einer Spule jeder Spulengruppe entspricht, so genau wie auf Grund der Nutteilung möglich, der einfachen Polteilung der Induktionsmotor-Wicklung,
 - b) die Zahl n_2 der Spulen je Spulengruppe beträgt: $n_2 = \frac{p_I}{k}$ mit $k = 1, 2, 3 \dots$,
 - c) der räumliche Winkelabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spulen einer Spulengruppe beträgt: $\alpha = \frac{360^\circ}{n_2}$,
 - d) Universalmotor-Wicklung und Induktionsmotor-Wicklung werden voneinander galvanisch völlig getrennt,

- e) nacheinander von einer Wickelvorrichtung zu wickelnde Spulengruppen werden fortlaufend mit einem ununterbrochenen Wicklungsdraht gewickelt, der beim Übergang vom Wicklungsende der einen zum Wicklungsanfang der anderen Spulengruppe mit einem Kurzschließer kontaktiert wird, der sämtliche Wicklungsenden bzw. Wicklungsanfänge untereinander verbindet.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in jeder Nut einer mit einer Spule der Induktionsmotor-Wicklung belegten Nut nur eine einzige Spulenseite der Induktionsmotor-Wicklung angeordnet wird (Fig. 4).
 3. Verfahren nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß sämtliche Nuten mit Spulenseiten der Induktionsmotor-Wicklung belegt werden, wobei in einem Teil der Nuten jeweils nur eine Spulenseite und in dem anderen Teil der Nuten je Nut zwei Spulenseiten angeordnet werden, deren gesamtes Kupfervolumen pro Nut dem Kupfervolumen einer nur mit einer Spulenseite belegten Nut entspricht (Fig. 5).
 4. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sämtliche Nuten gleichartig mit mehreren Spulenseiten pro Nut belegt werden (Fig. 6).
 5. Verfahren nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß bei einem Läufer mit insgesamt $N_2 = 18$ Nuten und einer Polzahl $2p_I = 8$ vier Spulenpaare vorgesehen und sechzehn Nuten mit je einer Spulenseite dieser Spulenpaare belegt und zwei räumlich am Bohrungsumfang gegenüberliegende Nuten frei von der Induktionsmotor-Wicklung werden (Fig. 4).

6. Verfahren nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß bei einem Läufer mit insgesamt $N_2 = 18$ Nuten und einer Polzahl $2p_I = 8$ insgesamt fünf Spulenpaare vorgesehen und sechzehn Nuten mit je einer Spulenseite und zwei räumlich am Bohrungsumfang gegenüberliegende Nuten mit je zwei Spulenseiten der Induktionsmotor-Wicklung belegt sind (Fig. 5).
7. Verfahren nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß bei einem Läufer mit insgesamt $N_2 = 18$ Nuten und einer Polzahl $2p_I = 8$ sämtliche Nuten mit je zwei Spulenseiten der Induktionsmotor-Wicklung belegt sind (Fig. 6).
8. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß als Kurzschließer ein vor einem der beiden Wickelköpfe konzentrisch zu der Welle des Läufers angeordneter Schaltring (S) mit zumindest einem Schaltring-Haken zur Aufnahme der kurzschließbaren Wicklungsanfänge und Wicklungsenden vorgesehen wird.
9. Verfahren nach Punkt 8, insbesondere für einen maschinell mit zumindest einem Flyer gewickelten Läufer, gekennzeichnet dadurch, daß der Schaltring (S) mit mehreren an seinem Umfang verteilt angeordneten Schaltring-Haken (S1; S2; S3...) versehen wird, die im Sinne einer mit einem unterbrechungslosen Wicklungsdraht zwischen jeweiligem Wicklungsanfang und jeweiligem Wicklungsende der von einem Flyer nacheinander gewickelten Spulenpaare umschlungen werden.
10. Verfahren nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Anzahl der Schaltring-Haken (S1; S2; S3...) zumindest der Anzahl der Spulenpaare entspricht.

11. Verfahren nach einem der Punkte 8 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß ein Schaltring-Haken (S1; S2; S3...) jeweils von einem durchgehenden Wicklungsdraht kontaktiert wird, der einerseits das Wicklungsende der einen Spulengruppe und andererseits den Wicklungsanfang der nächstfolgenden Spulengruppe der nacheinander durchgehend gewickelten Spulengruppen bildet.
12. Verfahren nach einem der Punkte 8 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß der Schaltring (S) vor demjenigen Wickelkopf (5) der Induktionsmotor-Wicklung angeordnet wird, der dem allein mit der Universalmotor-Wicklung (6) verbundenen Kollektor (C) abgewandt ist.
13. Verfahren nach einem der Punkte 8 bis 12, gekennzeichnet dadurch, daß die Verbindungen der Wicklungsanfänge und Wicklungsenden mit den Schaltring-Haken im Sinne eines von außen anschließbaren elektrischen Wicklungs-Prüfgerätes von einem Isolierüberzug freigehalten werden.
14. Verfahren nach einem der Punkte 8 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß der Schaltring in einer zweiteiligen isolierenden Kassette (8) einkapselbar wird, deren erster, zunächst axial über die Welle (7) schiebbarer Kassettenteil (81) als Träger für den konzentrisch umgebenden Schaltring (S) und deren zweiter, abschließend über die Welle (7) des Läufers schiebbarer Kassettenteil (82) in Form einer zum Wickelkopf offenen, den Schaltring (S) nach außen schützenden Abdeckglocke ausgebildet wird.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen



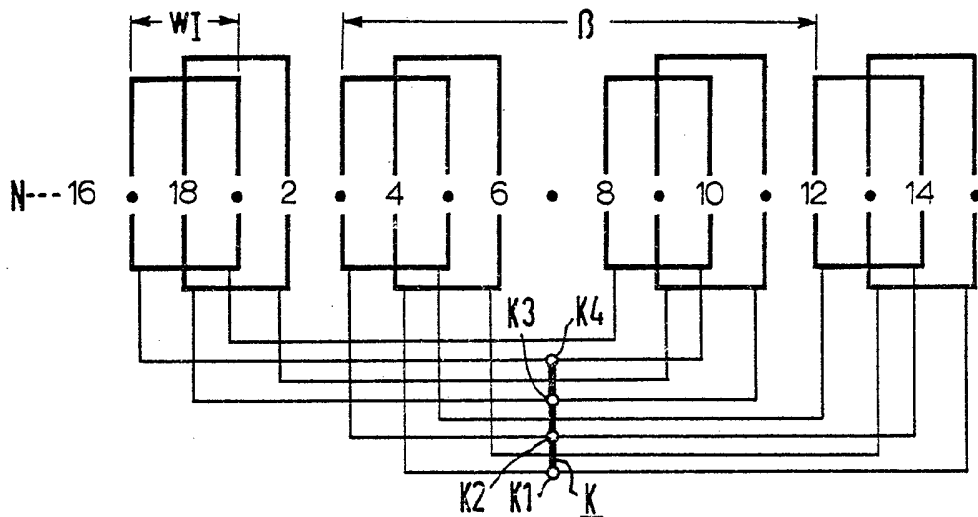


FIG 4

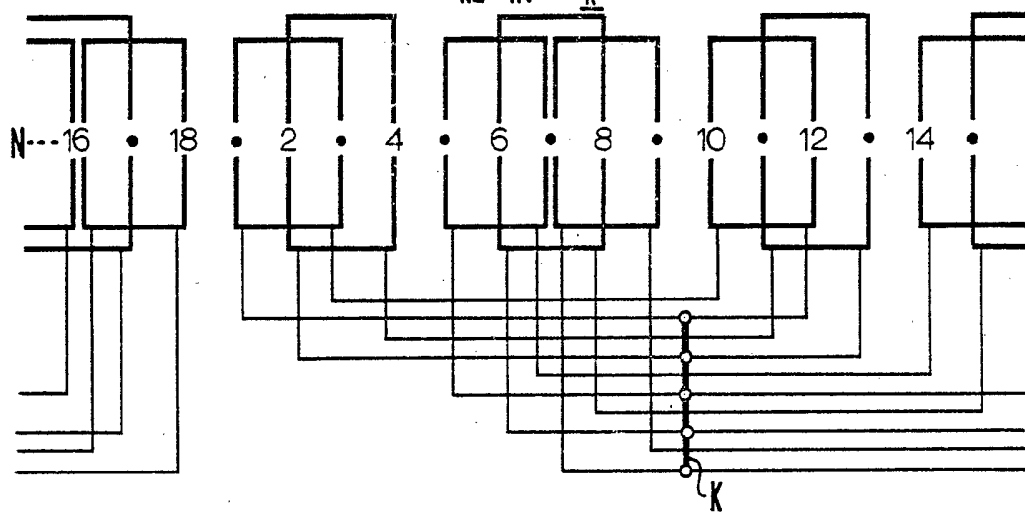


FIG 5

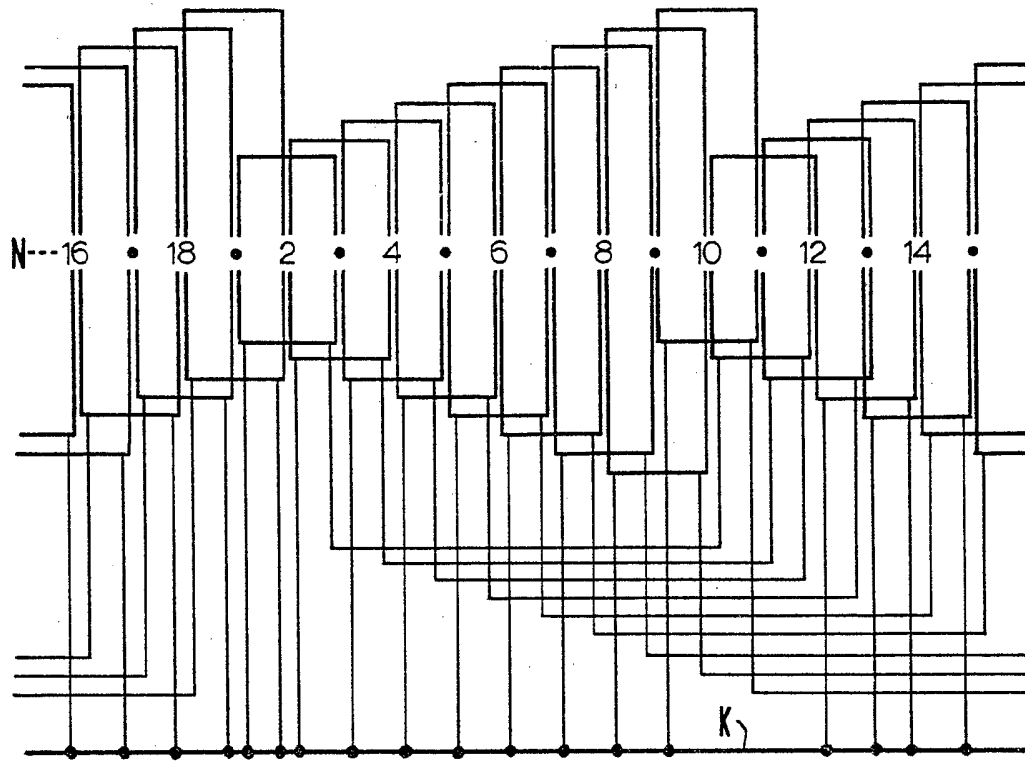


FIG 6

237322 1

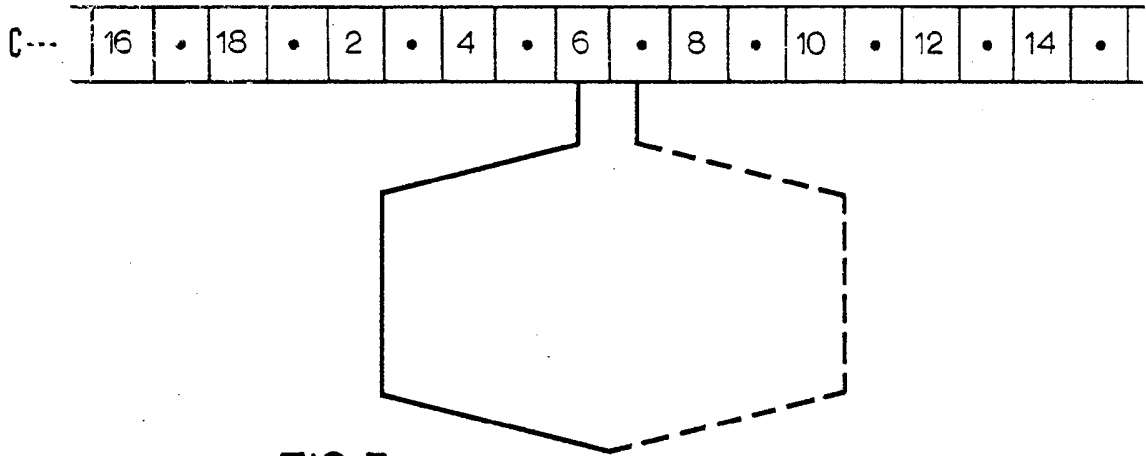


FIG 7

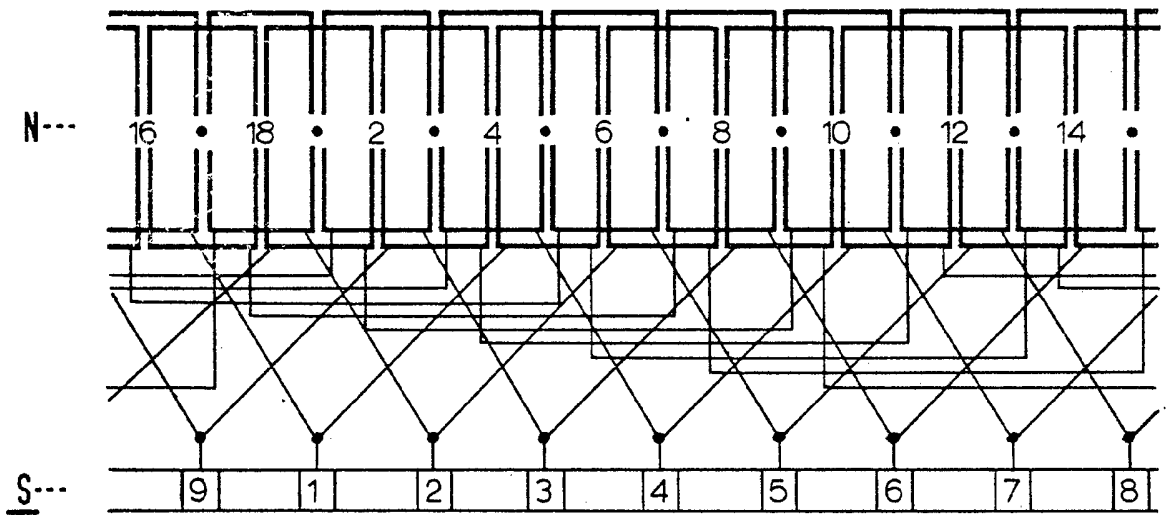


FIG 8

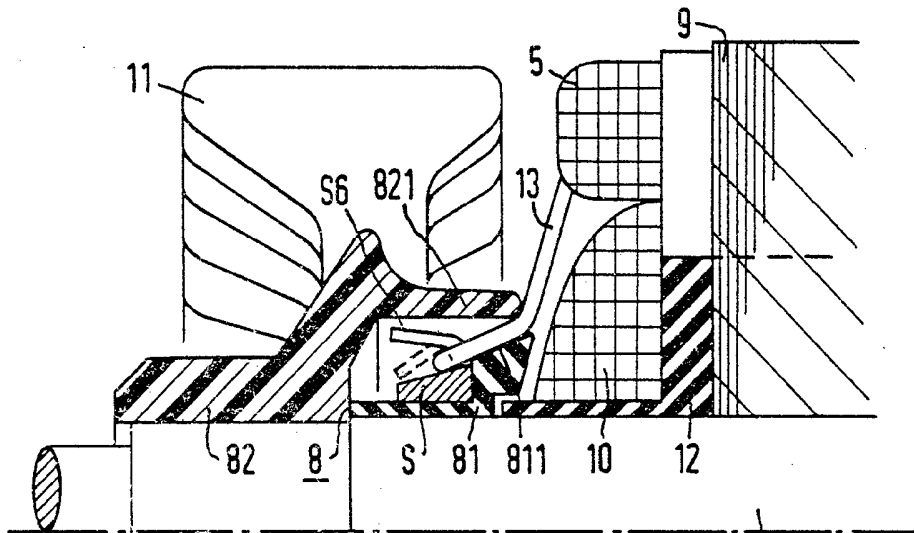


FIG 9

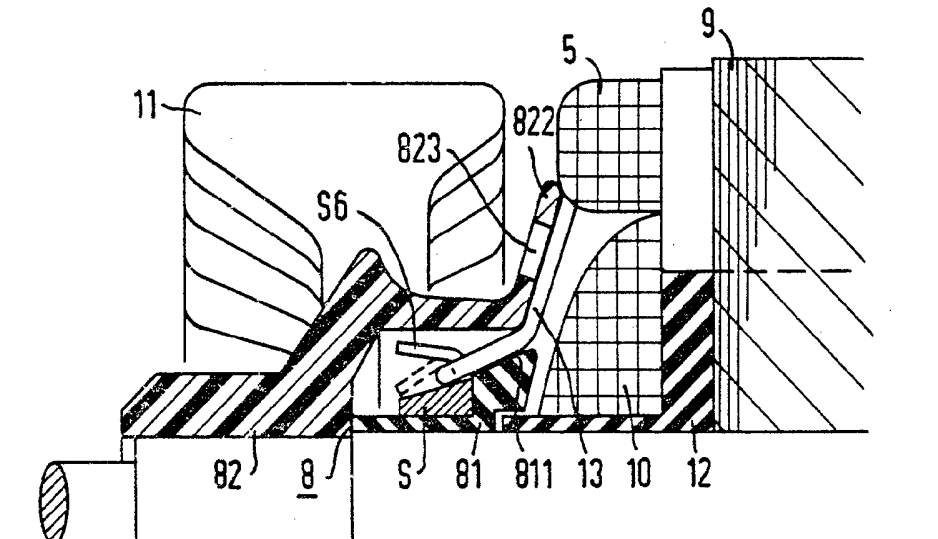


FIG 10

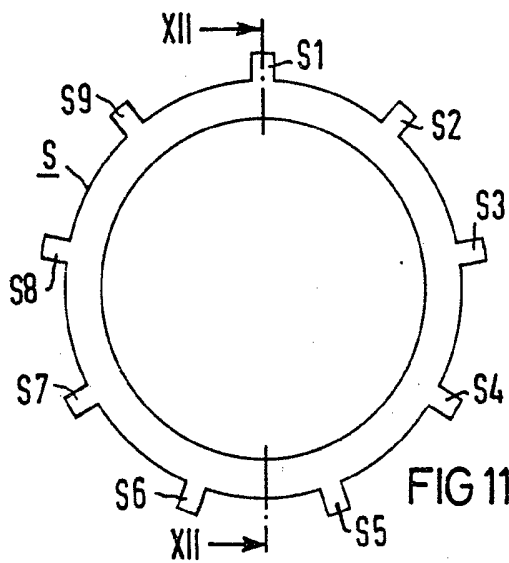


FIG 11

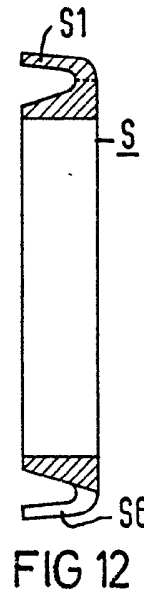


FIG 12

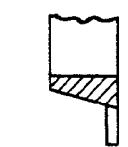


FIG 13



FIG 14



FIG 15

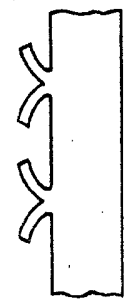


FIG 16