



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Klassierung:                  | 21 d <sup>1</sup> , 1  |
| Int. Cl.:                     | H 02 k   |
| Gesuchsnummer:                | 10498/60   |
| Anmeldungsdatum:              | 16. September 1960, 17 Uhr   |
| Prioritäten:                  | Deutschland, 18. September und<br>22. Oktober 1959 (V 17266<br>VIII b/21 d <sup>1</sup> , V 17447 VIII b/21 d <sup>1</sup> ) |
| Patent erteilt:               | 15. Oktober 1965   |
| Patentschrift veröffentlicht: | 15. April 1966   |

S

## HAUPTPATENT

Ernst Voelk, Nürnberg (Deutschland)

## Elektromotor

Erich Rabe, Nürnberg-Mühlhof (Deutschland), ist als Erfinder genannt worden

Die Erfindung betrifft einen Elektromotor mit mindestens einem Stator und Rotor, die axial nebeneinander angeordnet sind und ermöglicht, daß sich der Motor durch hohen Wirkungsgrad und einfache und billige Bauart auszeichnet. Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß sein Statorteil aufgebaut ist aus mindestens einem Trägerkörper aus Isoliermaterial mit einem rohrartigen Hauptteil und mindestens einem scheibenförmigen Flansch, dessen Durchmesser größer ist als jener des Polrades und der n im Abstand von  $360/n^\circ$  angeordnete Fixierungselemente für die Polbleche oder Polblechpakete aufweist, und aus n mit ihren Enden das Polrad umgreifenden, auf dem Trägerkörper aufsitzenden Polblechen oder Polblechpaketen mit über deren Hauptteil gewickelten Statorwicklungen.

Die Verwendung von Tragscheiben, die gleichzeitig der Distanzierung der Polbleche dienen, ist an sich bekannt, jedoch nicht im Zusammenhang mit den Merkmalen des erfindungsgemäß ausgebildeten Elektromotors.

Als Fixierungselemente für die Polbleche oder Polblechpakete werden zweckmäßigerweise an den scheibenartigen Flanschen der Trägerkörper Schlitz kreisförmig angeordnet, die je nach der Bauart des Elektromotors verschieden ausgebildet sein können.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Motor kann weitgehend durch einfaches Zusammenstecken einiger weniger Einzelteile zusammengebaut werden, wobei diese Einzelteile sich bei dem einzelnen Motor vielfach wiederholen.

In den Zeichnungen sind verschiedene beispielsweise Ausführungsformen von erfindungsgemäß ausgebildeten Elektromotoren schematisch dargestellt.

Fig. 1 bis 7 zeigen eine erste Ausführungsform, wobei Fig. 1 ein Mittelschnitt durch den zusammen-

gebauten Motor ist, aber die seitlichen Deckel und die zylindrische Hülse weggelassen sind.

Fig. 2 und 3 zeigen in der Ansicht bzw. Seitenansicht den Statorkörper.

Fig. 4 und 5 stellen in der Ansicht und Seitenansicht ein Polblechpaket dar, und

Fig. 6 und 7 zeigen einen Spulenkörper in der Ansicht bzw. Seitenansicht.

Fig. 8 bis 16 stellen eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgebildeten Elektromotors dar, und zwar zeigen

Fig. 8 und 9 den gesamten Motor im Mittelschnitt bzw. in der Seitenansicht (wobei die seitlich den Motor abschließende Deckelscheibe 9 weggelassen ist).

Fig. 10 und 11 stellen den Statorkörper in der Ansicht bzw. Seitenansicht dar.

Fig. 12 ist eine Ansicht eines Polbleches.

Fig. 13 eine Seitenansicht eines Spulenkörpers.

Fig. 14 und 15 stellen in der Ansicht bzw. Seitenansicht einen Polschuh dar, und

Fig. 16 ist eine Ansicht eines seitlichen Deckels.

Fig. 17 und 18 zeigen in der Ansicht zwei weitere abgeänderte Ausführungsformen eines Statorkörpers für einen erfindungsgemäß ausgebildeten Elektromotor.

Bei dem in den Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgebildeten Motors enthält der Rotor zwei Polräder 1 und 1' und eine zwischen diesen beiden angeordnete Statorwicklung 7. Zur Halterung der Statorwicklung und der Polbleche des Stators dient ein Trägerkörper 17, der mit seinem rohrförmigen Mittelteil 18 über die Achse 14 geschoben ist. An seinen beiden Enden weist dieser Körper 17 je einen Flansch 19 mit sechs radialen Einschnitten 20 auf. Diese Einschnitte

20 nehmen die Abkröpfungen der Polblechpakete 21 auf. Jedes dieser Polblechpakete ist in seinem Mittelteil 22 von einer Spule umgeben und an seinen beiden Enden bei 23 auswärts gekröpft. Der über den  
 5 Mittelteil 22 jedes Polblechpaketes geschobene Spulenkörper 24 ist bei 25 mit einem seitlichen Schlitz versehen, der etwas schmaler ist als die radiale Ausdehnung des Mittelteils 22. Jeder Spulenkörper 24 ist mit zwei stirnseitigen Flanschen 26 versehen, die  
 10 ebenfalls seitlich geschlitzt sind und der gewünschten Polzahl entsprechend segmentförmig profiliert sind. Die Spulenkörper 24 werden in seitlicher Richtung auf die Polblechpakete 21 aufgeschoben, wobei die Schlitz 25 auseinanderfedern und nach vollständigem  
 15 Durchtritt des Polblechpaketes wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgehen. Sodann werden die Statorwicklungen 7 über diese Spulenkörper 24 gewickelt.

Die Einzelteile können durch nicht dargestellte, 20 übergeschobene hülsenförmige Halbschalen mit seitlichen Deckeln oder auch durch eine nach Zusammenstecken der Motorteile seitlich übergeschobene zylindrische Hülse aus einem Stück, die seitlich ebenfalls mit zwei Deckeln abgeschlossen wird, zu-  
 25 sammengehalten werden.

Die Kraftlinien des Magnetfeldes treten radial aus den Umfängen der Polräder aus, und der magnetische Fluß wird durch die Polbleche geschlossen.

Selbstverständlich ist es möglich, anstelle von 30 bloß zwei Polrädern deren mehrere anzuordnen, wobei dann die Polblechpakete entsprechend oft abgekröpft sein müssen. Die Verwendung von lamellierten Polblechen ist nicht in allen Fällen unbedingt erforderlich.

Die Ausführungsform nach den Fig. 8 bis 16 unterscheidet sich von jener nach den Fig. 1 bis 7 im wesentlichen bloß dadurch, daß bei ihr nur ein  
 35 einziges Polrad, jedoch mit Statorwicklungen auf beiden Stirnseiten vorgesehen ist. Man kann sich diese Ausführungsform aus der oben erwähnten ersten Ausführungsform dadurch entstanden denken, daß dort eines der beiden Polräder weggelassen und  
 40 auf der entgegengesetzten Stirnseite des verbleibenden Polrades eine weitere Statorwicklung angeordnet ist. Dieser Gedanke bedingt allerdings eine etwas andere konstruktive Bauart und auch eine Vorsorge für den richtigen Schluß des Magnetflusses.

Bei dieser zweiten Ausführungsform sitzt auf der Achse 4 nur ein einziges Polrad 1, und zwar in der  
 50 Mitte der Achse, und es ist wieder angenommen, daß dieses Polrad an jeder Stirnseite drei Nord- und drei Südpole enthält. Nach Aufschieben und Befestigen des Polrades 1 auf der Achse 2 wird auf jedes der beiden Achsenenden je ein Trägerkörper 17 auf-  
 55 geschoben, der hier allerdings nur einen einzigen Flansch 19, und zwar an seinem dem Polrad 1 zugewendeten Ende trägt. Der Trägerkörper besteht wieder aus Isoliermaterial, z. B. thermoplastischem Kunststoff oder Kunstharz-Preßmasse und kann in  
 60 einfacher Weise gespritzt oder gepreßt werden. Der

Flansch 19 enthält eine die Achse 4 mit reichlichem Spiel umfassende Öffnung, die die Fortsetzung der Rohroffnung bildet. Rohrdurchmesser und Rohrprofil können kreisförmig oder in Gestalt eines Vielecks  
 65 ausgeschaltet sein. Man kann beispielsweise eine äußere Profilierung als n-Eck wählen, wobei n die Anzahl der Pole auf jeder Stirnseite des Polrades 1 bedeutet und infolgedessen gleich ist der Anzahl der  
 70 weiter unten erwähnten Spulenkörper 24. Im vorliegenden Fall ist  $n = 6$ .

Der Flansch 14 enthält wieder  $n = 6$  radiale Einschnitte 20, die im Abstand von jeweils  $360/n = 60^\circ$  angeordnet sind. An das innere Ende jedes radialen Einschnittes 20 schließt sich an der dem rohrförmigen Teil 18 zugeordneten Seite eine  
 75 Ausnehmung 29 gleicher Breite an, die jedoch nur etwa bis zur Hälfte der Dicke des Flansches 19 reicht. In der Mitte zwischen je zwei radialen Einschnitten 20 ist auf der dem rohrförmigen Teil 18 abgewendeten Stirnseite des Flansches 19 eine rin-  
 80 nenförmige Ausnehmung 27 vorgesehen, die gleich breit und in radialer Richtung etwa gleich lang ist wie die Ausnehmungen 29. An jede dieser Ausnehmungen 27 schließt ein durch die ganze Breite des Flansches 19 hindurchgehender Schlitz 28 gleicher  
 85 Breite an. An Stelle von aus Blechpaketen zusammengesetzten Polblechen werden bei der vorliegenden Ausführungsform Polbleche 21 verwendet, die aus Weicheisenstäben geeigneter Permeabilität mit rechteckigem Querschnitt bestehen. Sie sind zwei-  
 90 mal abgekröpft, so daß sie mit ihrem von der Achse weiter entfernten Ende das Polrad 1 käfigartig umgreifen, während sie in ihrem anderen Teil die Statorwicklungen tragen. Die Statorwicklungen 7 sind wieder auf Spulenkörpern 24 mit seitlichen  
 95 Flanschen 26 gewickelt. Im Gegensatz zu der vorigen Ausführungsform sind aber hier die Spulenkörper und Flanschen seitlich nicht geschlitzt, da sie ja auf die Polbleche 21 in axialer Richtung aufgeschoben werden können. Zur Herstellung des magnetischen  
 100 Schlusses an den äußeren Enden der Trägerkörper 17 ist hier für jedes Polpaar ein Poljoch 30 erforderlich, das in den Fig. 14 und 15 dargestellt ist.

Beim Zusammenbau des Elektromotors nach diesem Ausführungsbeispiel werden die Polbleche 21 105 durch die Schlitz 28 geschoben und umfassen den gegenüberliegenden Flansch 19, in dessen Einkerbung 20 liegend, mit ihrem abgekröpften Ende, während sie mit ihrem abgewinkelten Mittelstück in der rinnenförmigen Ausnehmung 27 über dem Schlitz  
 110 28 liegen. Die beiden Trägerkörper 17 werden also nach Einstecken der Polbleche 21 in ihrem gegenseitigen Abstand fixiert. Die abgekröpften Enden der Polbleche umfassen dabei käfigartig das Polrad 1. Dabei sind die Polbleche 21 auf der einen Seite des  
 115 Polrades 1 gegenüber jener auf der anderen Seite um  $30^\circ$  versetzt. Auf die freitragenden Enden der Polbleche 21 werden nun die Spulenkörper 24 mit den aufgebrauchten Statorwicklungen 7 gesteckt. In die Öffnung jedes Spulenkörpers 24 paßt noch der  
 120

eine Schenkel des Poljoches 30, das aus Weicheisen besteht. Mit seinem anderen Schenkel wird es in die Öffnung des Spulenkörpers eines Gegenpoles geschoben.

Die Spulenkörper 24 sitzen nun auf dem Trägerkörper 17 auf. Da sie auch vorne den Flansch 19 berühren, ist nach Aufbringung der Spulenkörper und Einschieben der Poljoche 30 ein fester Verband entstanden, die Trägerkörper sind also beidseits fixiert und bilden mit den Spulen ein einheitliches Ganzes. Die Öffnung in jedem Spulenkörper muß dabei so bemessen sein, daß der freitragende Teil des Polbleches 21 und der dazugehörige Schenkel des Poljoches 30 eng sitzend diese Öffnung ausfüllen.

Selbstverständlich müssen die Spulenwicklungen nach dem vorgegebenen Schaltungsplan miteinander verbunden werden, die Zuordnung der einzelnen Teile zueinander richtet sich in an sich bekannter Weise nach dem Wickelschritt.

Zweckmäßigerweise wird über die so entstandene Einheit eine zylindrische Hülse 8 geschoben, die im vorliegenden Fall aber nicht wie bei den früheren Ausführungsformen in Form zweier Halbschalen ausgebildet sein muß, sondern ein einziges Stück bilden kann. Auf die Enden der Hülse 8 können wieder seitliche Deckel 9 aufgeschoben werden. Diese Deckel können mit der Hülse 8 in jeder geeigneten Weise, etwa durch Umbördeln der Hülse verbunden werden.

Die Ausführungsform nach Fig. 17 unterscheidet sich von jener nach den Fig. 8 bis 16 bloß dadurch, daß bei ihr die beiden Trägerkörper mittels Stegen 31 zu einem einheitlichen Ganzen verbunden sind. Die Herstellung eines solchen Formkörpers ist nicht schwierig, er muß aber entlang einer Mittelebene geschnitten werden, und zwar sowohl aus Gründen der Herstellung wie auch, um ihn um das Polrad und die Achse legen zu können, er erhält also die Form zweier Halbschalen. Dabei kann auch die Hülse 8 mit angegossen oder angepreßt werden. Das Zusammenhalten der beiden Halbschalen kann durch Ringe oder Bänder bewirkt werden, besonders zweckmäßig ist aber die Verwendung von Seitendeckeln, die wieder Ringnuten aufweisen, in die Ränder der Hülse eingreifen.

Man kann auch noch weitergehen, indem man bei der Herstellung dieses Formkörpers durch Pressen, Spritzen usw. gleich die Polbleche 21, je nach der Herstellungsart des Formkörpers durch Umpressen, Umspritzen oder sonstwie mit befestigen kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines solchen Formkörpers zeigt Fig. 18, und zwar ist bei diesem auch die Hülse 8 mit angespritzt. Die beiden Schalen des Formkörpers werden durch Seitendeckel 9 zusammengehalten, deren jeder eine Ringnut 10 aufweist, in die das zugehörige Ende der Hülse 8 eingreift.

Erfindungsgemäß ausgebildete Maschinen können natürlich auch in an sich bekannter Weise als Motormotoren gebaut werden. Dabei wird die eine Seite der Spulen als Motor gewickelt, die gegenüber-

liegende Seite als Generator. So gewickelte Maschinen liefern auch sehr sauber um  $90^\circ$  phasenversetzte Spannungen und Ströme, die je nach Art des Phasenwinkels auf der Generatorseite der Primärphase gegenüber definierte Verhältnisse aufweisen.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Motor ist außerordentlich einfach herzustellen, seine einfachen und wenigen Einzelteile können in Massenfertigung hergestellt werden. Der Motor arbeitet sehr wirtschaftlich, denn er vermeidet die Ummagnetisierungsverluste, die in den Eisenkernen der Statorwicklungen auftreten. Außerdem wird durch den Wegfall der Remanenzerscheinungen (gegenseitige Krafteinwirkungen zwischen Stator und Rotor) ein ruhiger, gleichmäßiger Lauf erzielt. Der durch die erfindungsgemäße Bauart erzielte Kraftfluß der Magnetfelder ermöglicht es in einfacher Weise, auf einer Achse mehrere Antriebssysteme mit den entsprechenden Statorwicklungen zu einer Einheit zu kombinieren und so eine gewünschte Leistungssteigerung herbeizuführen.

Ein weiterer Vorteil für Synchronmotoren ergibt sich hinsichtlich des Anlaufens. Erfindungsgemäß ausgeführte Motoren, insbesondere solche mit mehreren Polrädern, können in einfacher Weise, so ausgeführt werden, daß Anlaufschwierigkeiten entfallen. Dazu braucht man bloß ein Polrad um eine Kleinigkeit aus seiner Flucht mit den anderen Polrädern herauszudrehen. Beim Anlaufen des Motors tritt dann infolge der Feldunsymmetrie zwangläufig ein Drehmoment auf.

#### PATENTANSPRUCH

Elektromotor mit mindestens einem Stator und Rotor, die axial nebeneinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß sein Statorteil aufgebaut ist aus mindestens einem Trägerkörper (17) aus Isoliermaterial mit einem rohrartigen Hauptteil (18) und mindestens einem scheibenförmigen Flansch (19), dessen Durchmesser größer ist als jener des Polrades (1, 1'') und der n im Abstand von  $360/n^\circ$  angeordnete Fixierungselemente für die Polbleche oder Polblechpakete aufweist, und aus n mit ihren Enden das Polrad (1, 1'') umgreifenden, auf dem Trägerkörper (17) aufsitzenden Polblechen oder Polblechpaketen (21) mit über deren Hauptteil (22) gewickelten Statorwicklungen (7).

#### UNTERANSPRÜCHE

1. Elektromotor nach Patentanspruch, mit m Polrädern und (m-1) Statoren, dadurch gekennzeichnet, daß als Fixierungselemente für die Polbleche oder Polblechpakete (21), die an ihren zwischen je zwei Polrädern (1, 1'') angeordneten, Statorwicklungen tragenden Teilen (22) einwärts gekröpft sind, an den scheibenförmigen Flanschen (19) der Trägerkörper im Abstand von  $360/n^\circ$  Schlitz (20) für die Polbleche bzw. Polblechpakete kreisförmig angeordnet sind und die aus federnd nachgiebigem Material bestehenden Spulenkörper (24) für die Statorwick-

lungen (7) und deren Flanschen (26) an einer Seite mit Schlitz (25) versehen sind, deren Breite etwas geringer ist als jene der Polbleche oder Polblechpakete (21), so daß sie bei Aufschieben unter Druck auseinander federn und dann wieder zusammengehen (Fig. 1 bis 7).

2. Elektromotor nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß als Fixierungselement für die Polbleche oder Polblechpakete (21) an den scheibenartigen Flanschen (19) der Trägerkörper im Abstand von  $360/n^\circ$  n Schlitz (28) kreisförmig angeordnet sind, an deren jeden an der dem Polrad zugewandten Seite eine radial auswärts verlaufende rinnenförmige Ausnehmung (27) anschließt, während jeder Flansch an seiner vom Polrad abgewandten Seite zwischen jedem Schlitz (28) mit einer zentral verlaufenden Ausnehmung (29) versehen ist, der am Umfang des Flansches ein rinnenartiger Einschnitt (20) zugeordnet ist, und die Spulenkörper mit aufsitzenden Statorwicklungen (7) Aussparungen aufweisen, in die jeweils ein abgekröpftes Polblech (21) bzw. ein Pol-

joch (30) aufliegend eingeschoben werden kann derart, daß die Statorwicklungen (7) den Raum zwischen dem Spulenkörper (24) und dem Trägerkörper (17) ausfüllen (Fig. 8 bis 16).

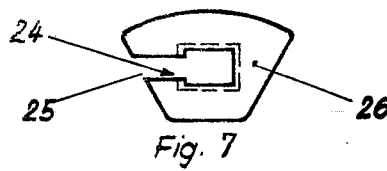
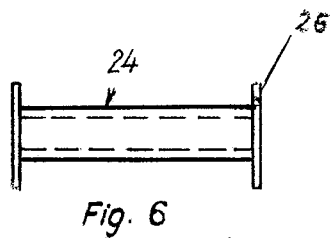
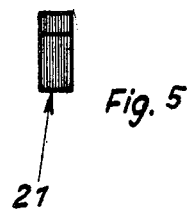
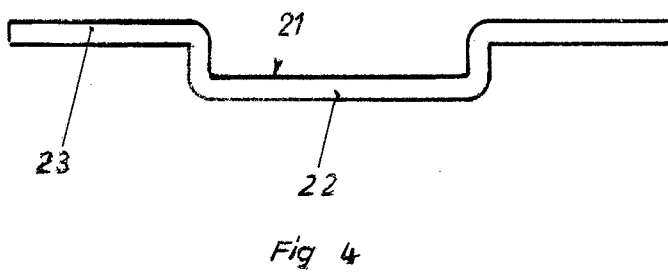
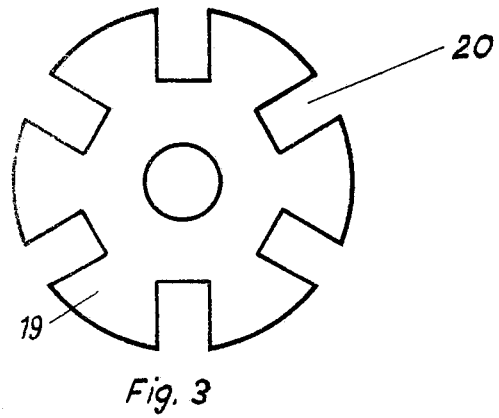
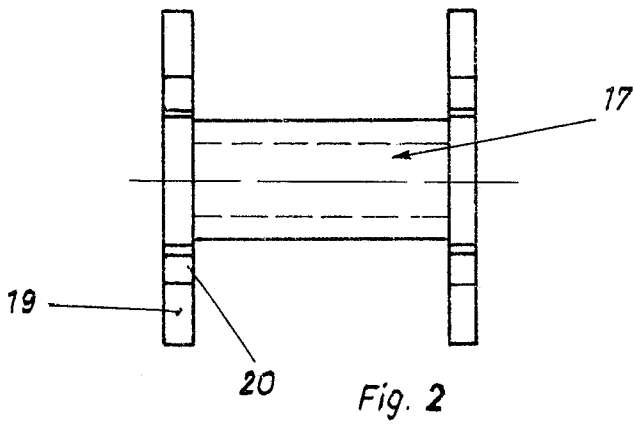
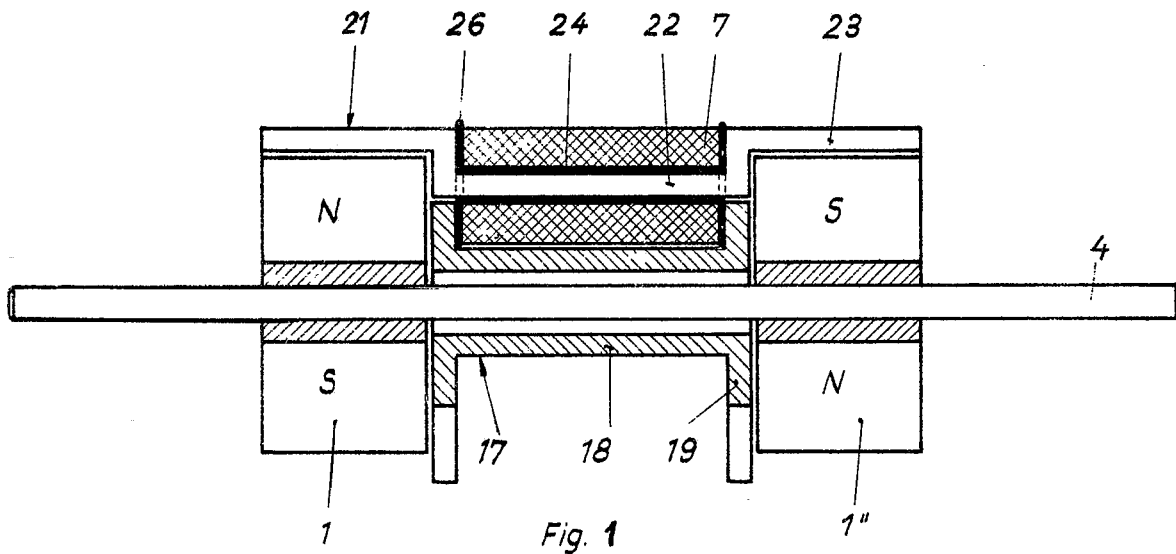
3. Elektromotor nach Patentanspruch, mit m Polrädern und  $(m + 1)$  Statoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerkörper (17) durch die Polräder (1, 1'') überspannende Stege (31) miteinander verbunden sind, jedoch aus mindestens zwei Teilen bestehen, deren Schnittebene durch den Mittelpunkt der Flanschen (19) geht (Fig. 17, 18).

4. Elektromotor nach Unteranspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Polbleche (21) bzw. ihre Verbindungsstege (31) in die insbesondere durch Gießen, Spritzen oder Pressen hergestellten Flansche (19) des Trägerkörpers eingebettet sind.

5. Elektromotor nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Polbleche (21), der zugehörigen Schlitz (28) und Ausnehmungen (27, 29) und Einkerbungen (20) eine gerade Zahl beträgt.

Ernst Voelk

Vertreter: E. Blum & Co., Zürich



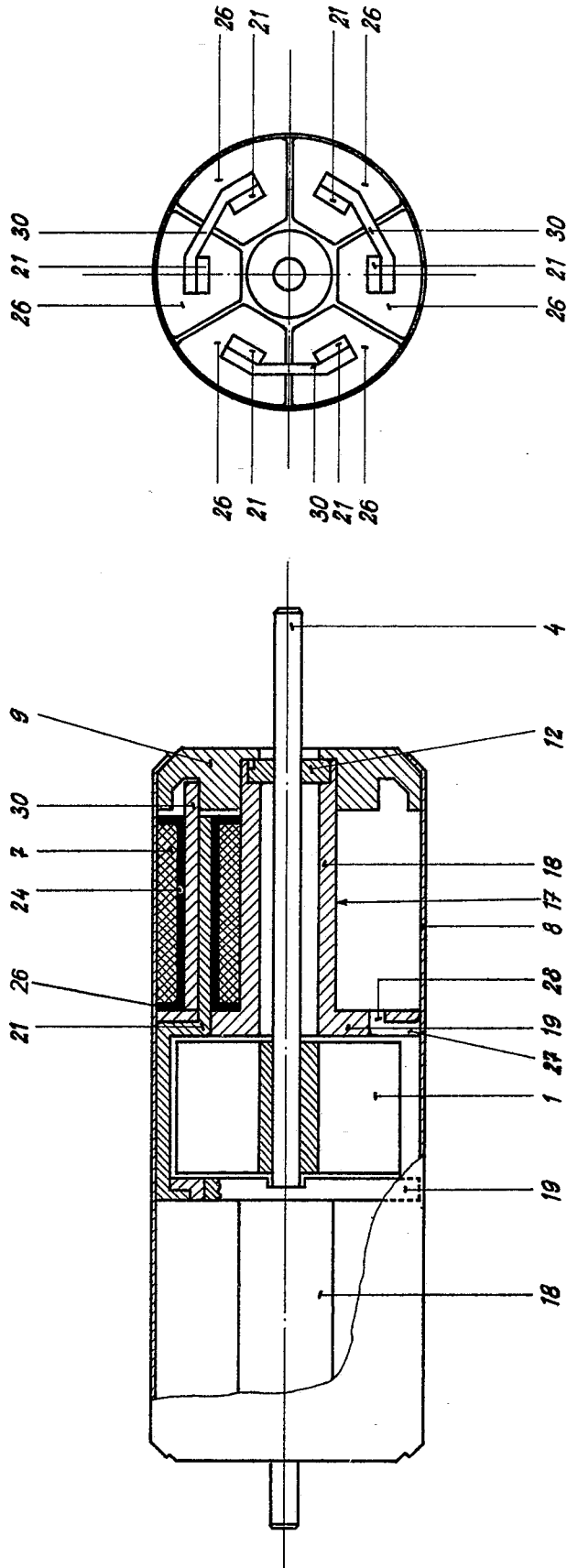


Fig. 9

Fig. 8

Fig. 10

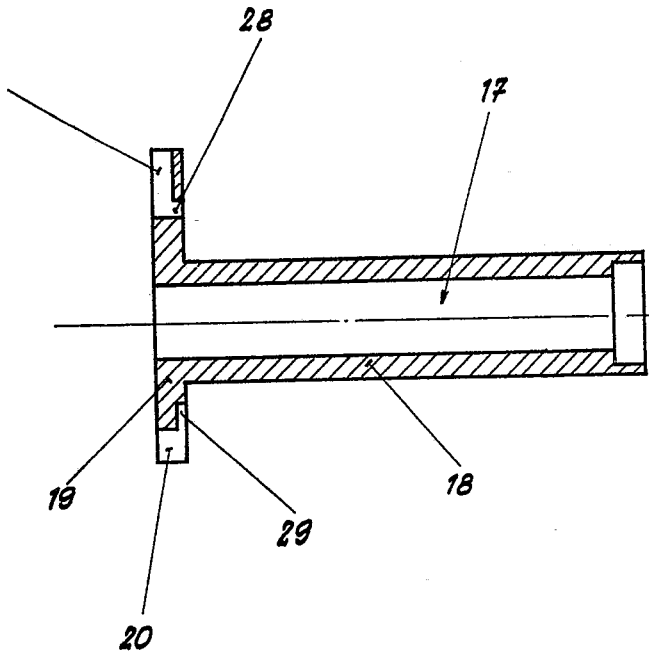


Fig. 11

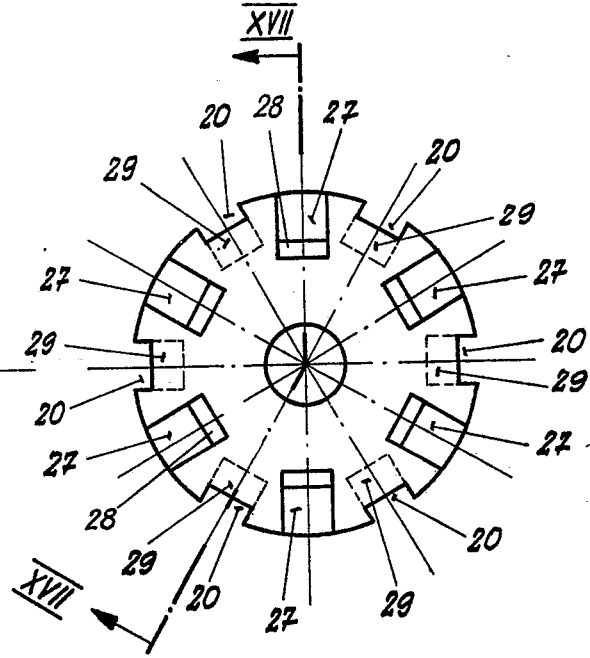


Fig. 12

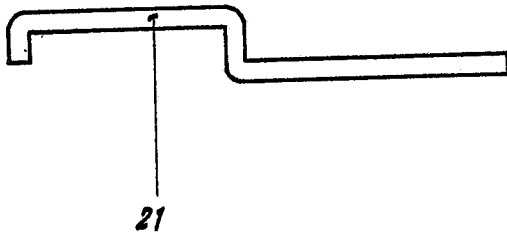


Fig. 13

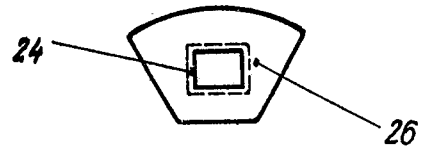


Fig. 15

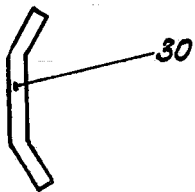


Fig. 14

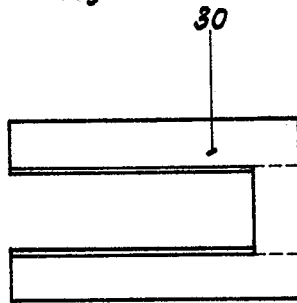
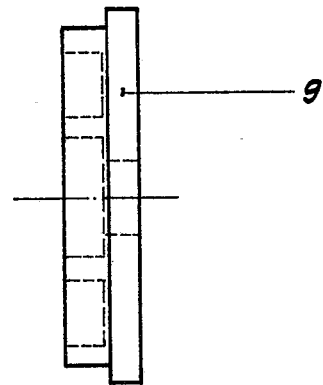


Fig. 16



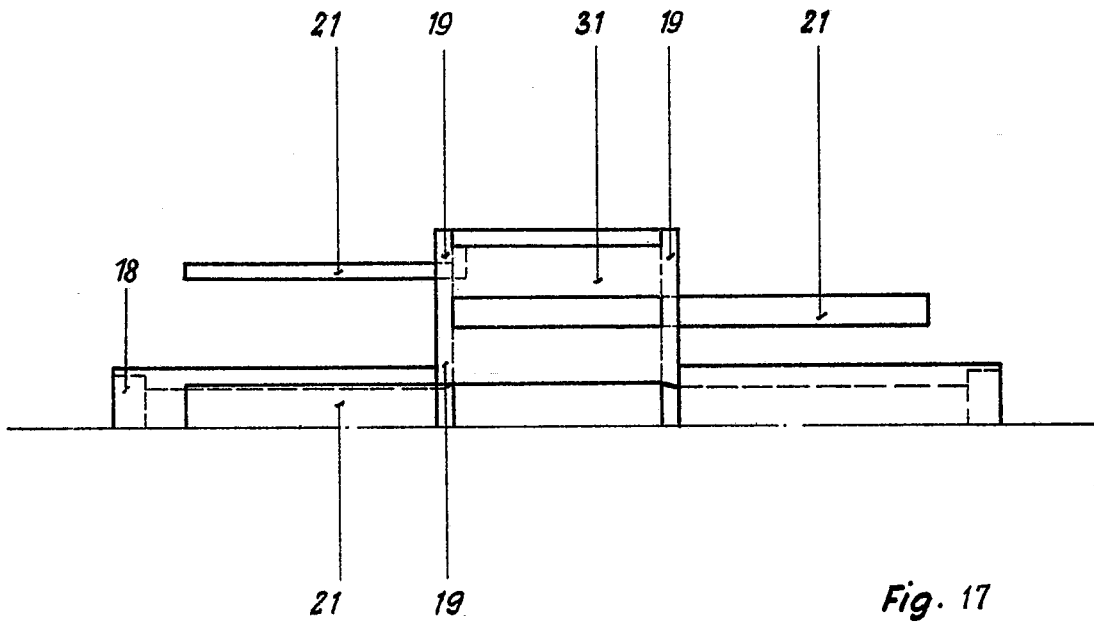


Fig. 17

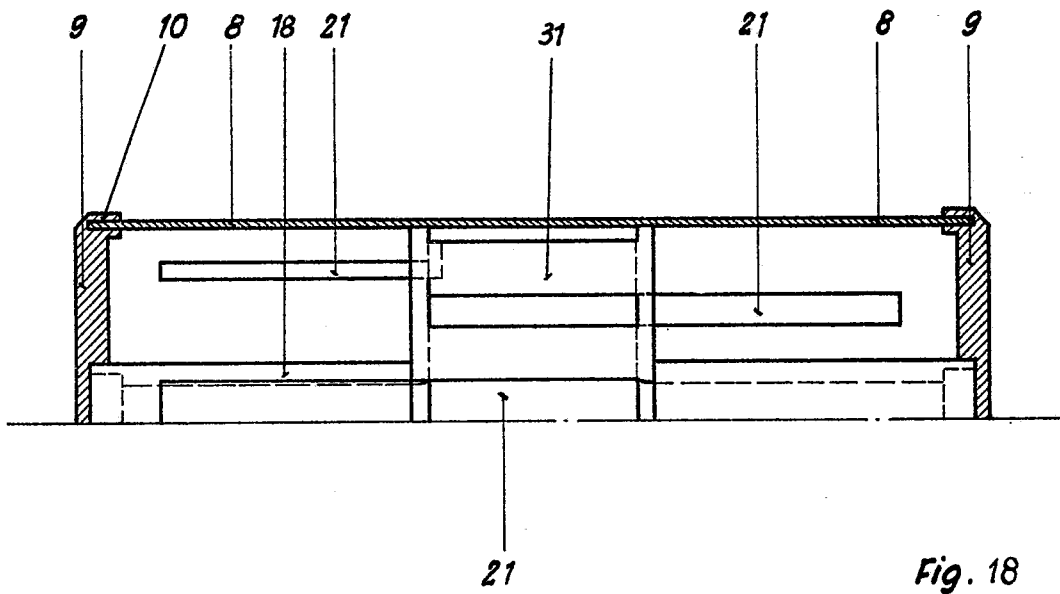


Fig. 18