



**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: **92103466.6**

Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01R 39/04**

Anmeldetag: **28.02.92**

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86  
 (2) EPÜ.

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.09.93 Patentblatt 93/35**

Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-80312 München(DE)**

Erfinder: **Pieczkowski, Peter, Dipl.-Ing. (FH)**  
**Am Sonnenhof 4**  
**W-8700 Würzburg(DE)**  
 Erfinder: **Tiemeyer, Peter, Dipl.-Ing.**  
**Zweierweg 41 b**  
**W-8700 Würzburg(DE)**

**Geräuscharmer Kommutatormotor.**

Zur Reduzierung des Betriebsgeräusches eines Kommutatormotors mit von Bürsten (6) beschliffenen, über die Umfangsfläche eines Kommutators (1) verteilten Lamellen (L1-L12) bzw. Lamellenschlitzen (S1-S12) bzw. (ZS1-ZS5) sind die tangentialen Lamellenschlitz- Kanten ungleichmäßig über die Umfangsfläche des Kommutators (1) verteilt; insbesondere sind ungleichmäßig (Umfangswinkel  $\alpha_1$ - $\alpha_{12}$ ) verteilte Lamellenschlitze (S1-S12) mit untereinander gleicher tangentialer Länge zwischen Lamellen (L1-L12) mit entsprechend untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge vorgesehen; dadurch ergibt sich anstelle eines lärmintensiven Drehklangs mit Geräuschüberhöhungen bei bestimmten Frequenzen lediglich ein innerhalb des Grundrauschens liegendes störungsschwächeres Betriebsgeräusch.

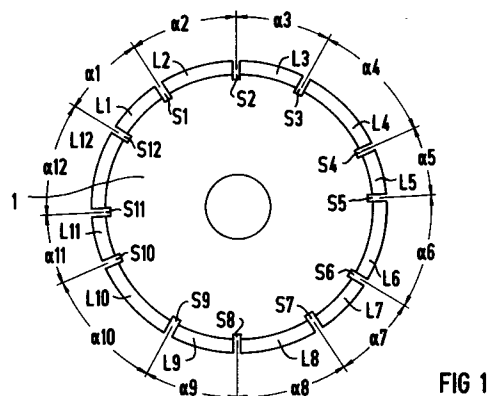


FIG 1

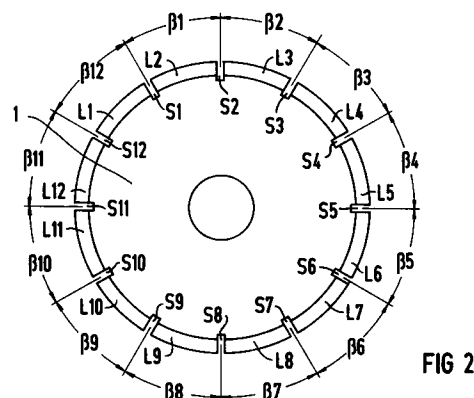


FIG 2

Die Erfindung bezieht sich auf einen geräuscharmsten Kommutatormotor gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1; ein derartiger Kommutatormotor ist aus der DE-U-90 11 574 bekannt.

Für das Betriebsgeräusch bei Kommutatormotor-Antrieben sind vorwiegend unerwünschte Vibrationen verantwortlich, die durch Ankopplung dieser Antriebe an schwingungsfähige Teile noch verstärkt werden; bei Verwendung von Kommutatormotoren für Nebenantriebe in Kraftfahrzeugen wirken z.B. bei Fensterheberantrieben die zur Halterung dienenden Karosserieteile oder bei Heizungs- und Klimaanlage die Anlage-Gehäuseteile oder die Schaufelkränze von Lüftern als Resonanzverstärker.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß derartige geräuschverursachende Vibrationen bzw. Schwingungen in großem Maße durch periodische Anregungen des Bürstensystems durch den Kommutator verursacht werden, ist es durch die eingangs genannte DE-U-90 11 574 bekannt, zur besseren Anpaßbarkeit der Bürsten an Unrundheiten der Lamellen-Schleiffläche des Kommutators die Bürste in der Nähe der Schleiffläche mit geringer Massenträgheit schwenkbar zu lagern. Als weitere Maßnahmen zur Verhinderung unerwünschter Betriebsgeräusche aufgrund periodischer Anregungen des Bürstensystems durch den Kommutator sind geräuschkämpfende Entkopplungen zwischen den Bürsten und der Bürstenhalterung oder ein spezielles Einschleifen der Bürstenauflfläche vor der betrieblichen Freigabe bekannt.

Gemäß Aufgabe vorliegender Erfindung soll eine demgegenüber mit geringerem Aufwand erzielbare und trotzdem wirksamere Minderung des Betriebsgeräusches bei Kommutatormotoren erreicht werden.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß das Betriebsgeräuschspektrum eines Kommutatormotors Geräuschüberhöhungen bestimmter Frequenzen, insbesondere der Frequenz  $n \times f_0$  ( $n$  = Anzahl der Kommutator-Lamellen;  $f_0$  = Drehfrequenz des Gleichstromantriebs) sowie deren Harmonische  $2nf_0$ ,  $3nf_0$ , usw. enthält und dieser "Drehklang" durch das periodische Eintauchen der Bürstenkanten in die Lamellenschlitze hervorgerufen wird, sieht die erfindungsgemäße Lösung nicht das zeit- und kostenaufwendige Einschleifen der Bürstenfläche sondern Maßnahmen gemäß Lehre des Anspruchs 1 vor. Durch die ungleichmäßige Verteilung von Lamellenschlitzen bzw. deren tangentialen Kanten über den Umfang des Kommutators wird eine deutliche Verminderung des Betriebsgeräusches erreicht. Die für eine Geräuschüberhöhung verantwortlichen bestimmten Einzel-Frequenzen werden auf viele unterschiedliche Frequenzen mit kleinen Amplituden innerhalb lediglich des Grundrauschens verteilt.

Eine besonders wirksame Geräuschminderung wird mit über die Umfangsfläche des Kommutators ungleichmäßig verteilten Lamellenschlitzen mit untereinander gleicher tangentialer Länge zwischen Lamellen mit entsprechend untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge erreicht; eine hinsichtlich eines besonders geringen Fertigungsaufwandes vorteilhafte bzw. bei üblichen Kommutatormotoren einfach nachrüstbare erfindungsgemäße Geräuschminderung ergibt sich bei über die Umfangsfläche des Kommutators gleichmäßig verteilten Lamellenschlitzen mit untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge zwischen Lamellen mit entsprechend untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge bzw. bei über die Umfangsfläche des Kommutators gleichmäßig verteilten Lamellenschlitzen mit untereinander gleicher tangentialer Länge zwischen gleichmäßig verteilten Lamellen mit untereinander gleicher tangentialer Länge und mit ungleichmäßig verteilten Zusatz-Lamellenschlitzen mit untereinander gleicher oder ungleicher tangentialer Länge in der von den Bürsten beschliffenen Fläche der Lamellen. Die erfindungsgemäßen Vorteile zeigen sich auch bereits dann, wenn die ungleichmäßige Verteilung nur für einen Teil bzw. für mehrere Teile der Umfangsfläche des Kommutators vorgesehen wird.

In vorteilhafter Weise ergibt sich ein zusätzlicher Geräuschminderungseffekt dadurch, daß bei unterschiedlichen Abständen der Lamellenschlitze zwischen den Lamellen und damit bei unterschiedlichen Breiten der von der Bürste beschliffenen Lamellen auch unterschiedliche Kommutierungszeitpunkte bzw. Kommutierungslängen gegeben sind; die ebenfalls für eine unerwünschte Geräuscherzeugung als verantwortlich erkannten Drehmomentschwankungen beim Weiterschalten der einzelnen Teilwicklungen des Läufers bei der Kommutierung treten daher nicht mehr in gleichen Zeitabständen und in gleicher Schärfe auf, so daß die Anteile der als geräuscherzeugend erkannten Frequenzüberhöhungen, welche durch die periodischen Drehmomentschwankungen ansonsten mit großer Amplitude aufgetreten sind, ebenfalls auf viele Frequenzen niedrigerer Amplitude innerhalb des Grundrauschens verteilt werden.

Zur Vermeidung unerwünschter Unsymmetrien in der Bestromung der über den Kommutator gespeisten Wicklung ist bei einer Anwendung der erfindungsgemäßen Maßnahmen auf die zwischen den Lamellen angeordneten Lamellenschlitze eine jeweils nach  $360^\circ/2p$  ( $p$  = Polpaarzahl) über die Umfangsfläche des Kommutators sich wiederholende ungleichmäßige Verteilung der Lamellenschlitz-Kanten vorgesehen.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im folgenden anhand

schematischer Darstellungen in der Zeichnung näher erläutert; darin zeigen:

- FIG 1 die axiale Draufsicht auf einen Kommutator mit einer ersten erfindungsgemäßen ungleichmäßigen Teilung;  
 FIG 2 die axiale Draufsicht auf einen Kommutator mit einer bekannten gleichmäßigen Teilung;  
 FIG 3 die axiale Draufsicht auf einen Kommutator mit einer zweiten erfindungsgemäßen ungleichmäßigen Teilung;  
 FIG 4 die axiale Draufsicht auf einen Kommutator mit einer dritten erfindungsgemäßen ungleichmäßigen Teilung;  
 FIG 5 in axialer Schnittansicht einen bekannten Kraftfahrzeug-Fensterheberantrieb mit einem Kommutatormotor;  
 FIG 6 in radialer Draufsicht einen bekannten Kommutator mit entkoppelt gehaltener Bürste;  
 FIG 7 die axiale Draufsicht auf die Anordnung gemäß FIG 6.

FIG 5 zeigt einen z.B. durch die DE-U-83 23 218.4 bekannten Kraftfahrzeug-Fensterheberantrieb mit in einem Motorgehäuse 2 angeordnetem Kommutatormotor und in einem anschließenden Getriebegehäuse 3 angeordnetem Schneckenrad 5, das in hier nicht näher dargestellter Weise einen Seilzug oder eine Schere zum Heben und Senken eines Kraftfahrzeugfensters antreibt. Am Umfang des Motorgehäuses 2 sind Magnetschalen 21;22 befestigt. Die einen Kommutator 1 und ein bewickeltes Rotorblechpaket 42 aufnehmende Rotorwelle 4 ist B-seitig in einem Lager 23 und A-seitig in einem Lager 31 drehbar gelagert und treibt mit einer in das Getriebegehäuse 3 verlängerten Schneckenwelle 41 das Schneckenrad 5 an.

FIG 6,7 zeigen eine u.a. für diesen Antrieb einsetzbare, durch die DE-U-90 11 574 bekannte geräuschmindernd entkoppelte Halterung einer auf einem Kommutator 1 schleifenden Bürste 6; zum besseren Ausgleich von Rundlaufabweichungen der Lamellenoberfläche des Kommutators 1 ist die Bürste 6 trägheitsarm durch eine Feder 7 in Gelenkpunkten 71,72 schwenkbar in Nähe zur Schleiffläche auf den Lamellen des Kommutators 1 gelagert.

FIG 2 zeigt eine bekannte und auch bei den Antrieben gemäß FIG 5-7 bisher vorgesehene gleichmäßige Verteilung von hier vorgesehenen zwölf Lamellen L1-L12 und zwischen deren tangentialen Stirnseiten ebenfalls gleichmäßig verteilten zwölf Lamellenschlitzen S1-S12; bei dieser Verteilung ergibt sich somit ein gegenseitiger gleichmäßiger Abstand der Lamellenschlitze mit einem jeweiligen Umfangswinkel  $\beta = 30^\circ$ .

FIG 1 zeigt ein erstes Beispiel einer erfindungsgemäßen ungleichmäßigen Kommutatorteilung mit unterschiedlichen gegenseitigen Abständen

den von tangential untereinander gleichlangen Lamellenschlitzen S1-S12 und dementsprechend unterschiedlich tangential lange Lamellen L1-L12 zwischen den Lamellenschlitzen S1-S12. Die entsprechenden unterschiedlichen Umfangswinkel  $\alpha_1$ - $\alpha_6$  sind für die eine Hälfte des Kommutators 1 mit den Lamellen L1-L6 eingetragen; für die zweite Hälfte der Lamellen L7-L12 wiederholt sich dann diese Teilung mit den Umfangswinkeln  $\alpha_7$ - $\alpha_{12}$ .

FIG 3 zeigt ein zweites Beispiel einer erfindungsgemäßen ungleichmäßigen Kommutatorteilung mit über dessen Umfangsfläche in gleichmäßiger Teilung (Umfangswinkel  $\beta_1$ - $\beta_{12}$ ) zwischen den Lamellen L1-L12 angeordneten isolierenden Lamellenschlitzen S1-S12, deren tangentielle Länge jedoch unterschiedlich groß ist; auch dadurch lassen sich ansonsten auftretende Drehfrequenzen aufgrund regelmäßig an Lamellenschlitz-Kanten an- bzw. ablaufenden Bürsten verhindern.

FIG 4 zeigt schließlich eine erfindungsgemäße ungleichmäßige Verteilung von in einem Teil der Lamellen L1-L12 an deren Oberfläche, z.B. nachträglich, eingearbeiteter Zusatz-Lamellenschlitze ZS1-ZS5; bei gleichmäßiger Verteilung und untereinander jeweils gleicher tangentialer Länge der Lamellen L1-L12 und der zwischenliegenden isolierenden Lamellenschlitze S1-S12 sind die Zusatz-Lamellenschlitze ZS1-ZS5 in unterschiedlicher Verteilung (Umfangswinkel  $\gamma_1$ - $\gamma_5$ ) auf jeweils einzelnen Lamellen L1;L3; L7;L8 angeordnet. Die dadurch in ungleichmäßigen Zeitabständen entstehenden zusätzlichen Geräuschsignale überlagern sich mit denen der gleichmäßigen Teilung, insbesondere der isolierenden Lamellenschlitze S1-S12, und führen so ebenfalls, insbesondere bei gegenseitiger Phasendifferenz, zur Vermeidung störender Einzelfrequenzen großer Amplitude.

So wie im Fall des Ausführungsbeispiels nach FIG 4 kann auch bei denen gemäß FIG 1 bzw. FIG 3 die ungleichmäßige Teilung nur auf Teilbereiche der Umfangsfläche des Kommutators beschränkt sein; in ähnlicher Weise können auch die erfindungsgemäßen Maßnahmen nach FIG 1 bzw. 3 bzw. FIG 4 in ganzer oder teilweiser Kombination im Rahmen vorliegender Erfindung vorgesehen werden.

Der Grad der vorzusehenden unterschiedlichen Teilung ergibt sich für den Fachmann einerseits durch das Maß der gewünschten Geräuschdämmung und andererseits durch die Grenzen eines durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen gegebenenfalls geringfügig verschlechterten elektrischen Wirkungsgrades bzw. der für eine hinreichende gegenseitige Isolierung der Lamellen notwendigen tangentialen Breite der Lamellenschlitze bzw. der für eine hinreichende Stromübertragung notwendigen Bürstenflächenbreite bzw. der für eine hinreichende Wicklungsdrahtbefestigung notwendigen

Breite eines Hakens jeweils an der Stirnseite einer Lamelle.

Die Erfindung erstreckt sich selbstverständlich auch auf Motoren anderer Bauart, bei denen jedoch in äquivalenter Weise zu einem Kommutatormotor Lamellen beschliffen werden und durch deren ansonsten gleichmäßige Teilung über den Umfang Geräuschüberhöhungen beim Beschleifen durch Bürsten und insbesondere beim periodischen Eintauchen derer Bürstenkanten in die Lamellenschlitze auftreten.

### Patentansprüche

1. Geräuscharmer Kommutatormotor mit über die Umfangsfläche eines Kommutators (1) verteilten, von Bürsten (6) beschliffenen Lamellen (L1-L12) und Lamellenschlitzen (S1-S12 bzw. ZS1-ZS5) mit über die Umfangsfläche des Kommutators (1) ungleichmäßig verteilten tangentialen Lamellenschlitz-Kanten. 15
2. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 1 mit über die Umfangsfläche des Kommutators (1) ungleichmäßig (Umfangswinkel  $\alpha_1$ - $\alpha_{12}$ ) verteilten Lamellenschlitzen (S1-S12) mit untereinander gleicher tangentialer Länge zwischen Lamellen (L1-L12) mit entsprechend untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge. (FIG 1) 20
3. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 2 mit einer Abweichung der gegenseitigen Abstände (Umfangswinkel  $\alpha_1$ - $\alpha_{12}$ ) der Lamellenschlitze (L1-L12) von einer gleichmäßigen Teilung (Umfangswinkel  $\beta_1$ - $\beta_{12}$ ) bei einem Umfangswinkel  $360^\circ/n$  ( $n$  = Lamellenzahl) bis zu einem Umfangswinkel ( $\alpha_1$ - $\alpha_{12}$ ) von  $180^\circ/n$ . 25
4. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 1 mit über die Umfangsfläche des Kommutators (1) gleichmäßig verteilten (Umfangswinkel  $\beta_1$ - $\beta_{12}$ ) Lamellenschlitzen (S1-S12) mit untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge zwischen Lamellen (L1-L12) mit entsprechend untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge. (FIG 3) 30
5. Geräuscharmer Kommutatormotor nach einem der Ansprüche 1-4 mit einer sich jeweils nach  $360^\circ/2p$  ( $p$  = Polpaarzahl) über die Umfangsfläche des Kommutators (1) wiederholender ungleichmäßiger Verteilung der Lamellenschlitz-Kanten. 35
6. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 1 mit über die Umfangsfläche des 40

Kommutator (1) gleichmäßig verteilten Lamellenschlitzen (S1-S12) mit untereinander gleicher tangentialer Länge zwischen gleichmäßig verteilten Lamellen (L1-L12) mit untereinander gleicher tangentialer Länge und mit ungleichmäßig (Umfangswinkel  $\gamma_1$ - $\gamma_5$ ) verteilten Zusatz-Lamellenschlitzen (ZS1-ZS5) mit untereinander gleicher oder ungleicher tangentialer Länge in den Lamellen (L1-L12). (FIG 4) 45

7. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 1 mit einer Kombination der Verteilung bzw. tangentialen Erstreckung von Lamellenschlitzen (S1-S12) bzw. Lamellen (L1-L12) bzw. Zusatz-Lamellenschlitzen (ZS1-ZS5) gemäß Anspruch 2 bzw. Anspruch 4 bzw. Anspruch 6. 50
8. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 1 oder 2, als Antrieb für einen Kraftfahrzeug-Nebenantrieb. 55
9. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 8, als Antrieb für einen Kraftfahrzeug-Lüfterantrieb.
10. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 8, als Antrieb für einen Kraftfahrzeug-Fensterheberantrieb.

### Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 86-(2) EPÜ.

1. Geräuscharmer Kommutatormotor mit über die Umfangsfläche des Kommutators (1) gleichmäßig verteilten Lamellenschlitzen (S1-S12) mit untereinander gleicher tangentialer Länge zwischen gleichmäßig verteilten Lamellen (L1-L12) mit untereinander gleicher tangentialer Länge und mit ungleichmäßig (Umfangswinkel  $\gamma_1$ - $\gamma_5$ ) verteilten Zusatz-Lamellenschlitzen (ZS1-ZS5) mit untereinander gleicher oder ungleicher tangentialer Länge in den Lamellen (L1-L12). (FIG 4) 40
2. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 1 mit zusätzlich über die Umfangsfläche des Kommutators (1) ungleichmäßig (Umfangswinkel  $\alpha_1$ - $\alpha_{12}$ ) verteilten Lamellenschlitzen (S1-S12) mit untereinander gleicher tangentialer Länge zwischen Lamellen (L1-L12) mit entsprechend untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge. 45
3. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 1 mit zusätzlich über die Umfangsfläche des Kommutators (1) gleichmäßig verteilten (Umfangswinkel  $\beta_1$ - $\beta_{12}$ ) Lamellenschlitzen 50

(S1-S12) mit untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge zwischen Lamellen (L1-L12) mit entsprechend untereinander unterschiedlicher tangentialer Länge.

- |  |    |
|--|----|
|  | 5  |
| 4. Geräuscharmer Kommutatormotor nach einem der Ansprüche 1-3, als Antrieb für einen Kraftfahrzeug-Nebenantrieb. |    |
| 5. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 4, als Antrieb für einen Kraftfahrzeug-Lüfterantrieb.             | 10 |
| 6. Geräuscharmer Kommutatormotor nach Anspruch 4, als Antrieb für einen Kraftfahrzeug-Fensterheberantrieb.       | 15 |

20

25

30

35

40

45

50

55

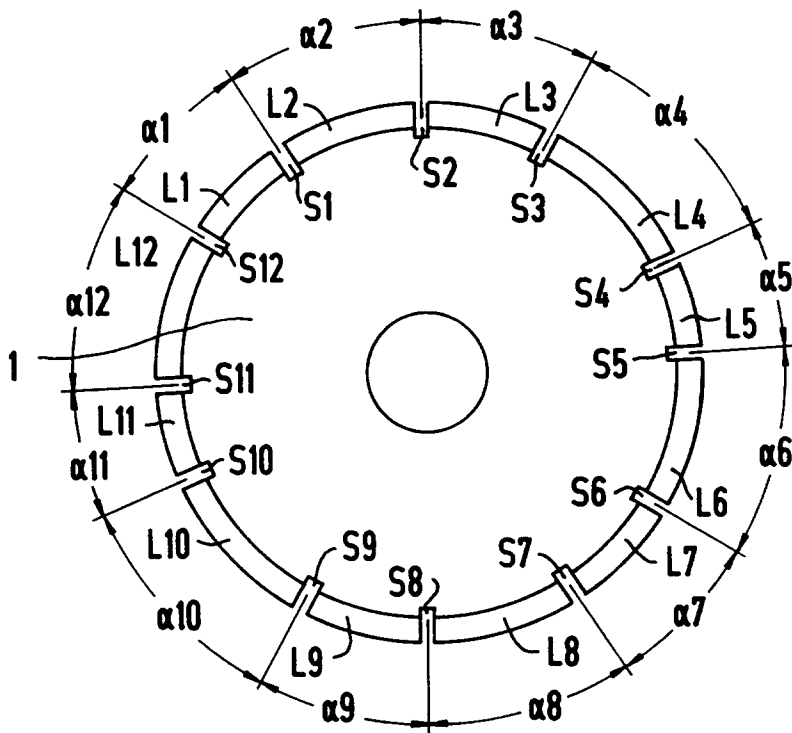


FIG 1

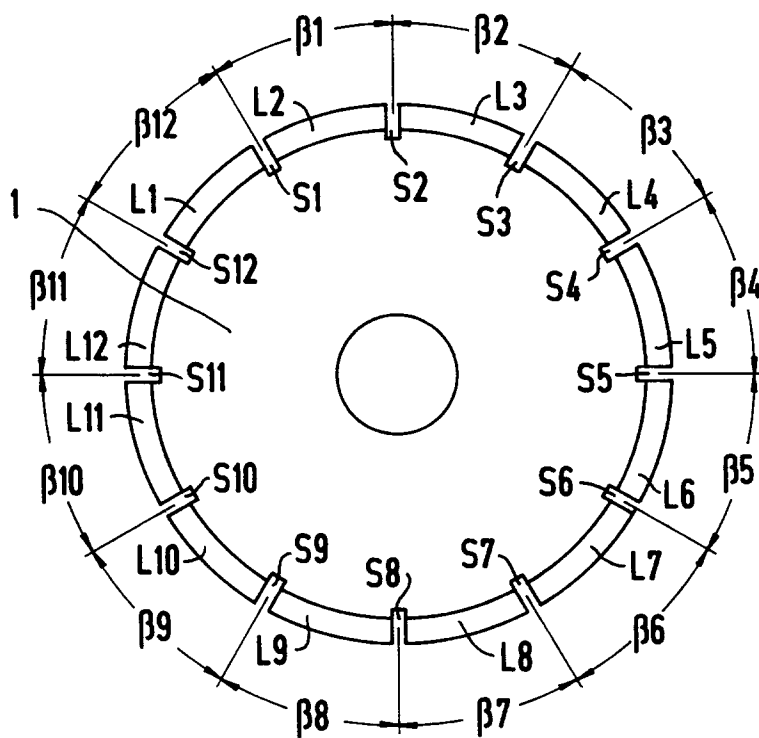
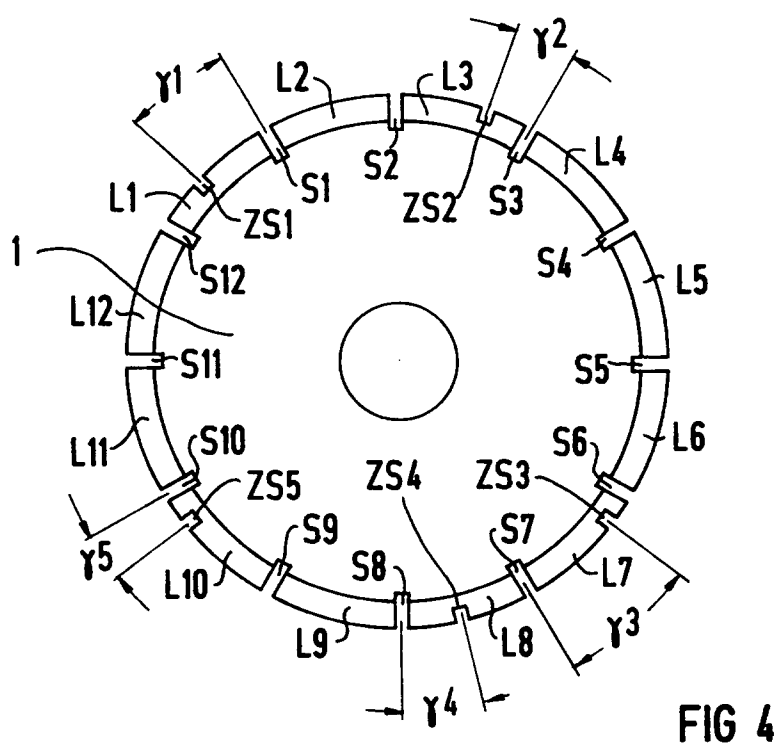
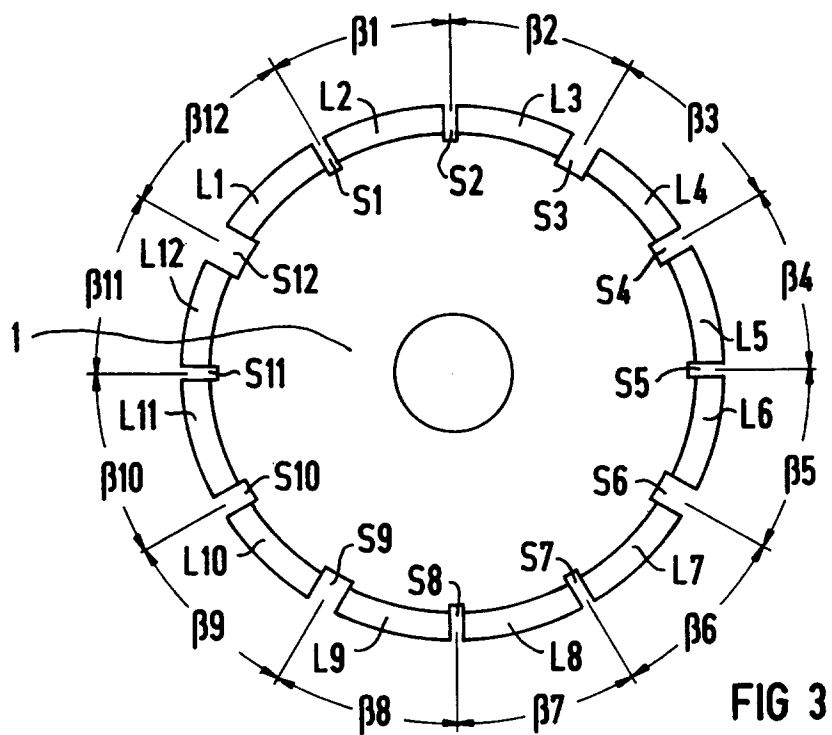
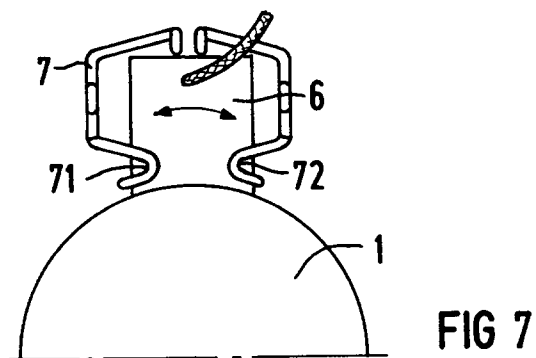
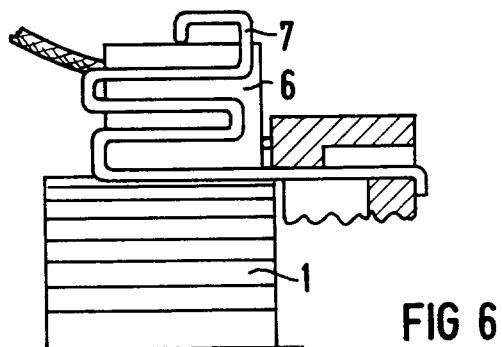
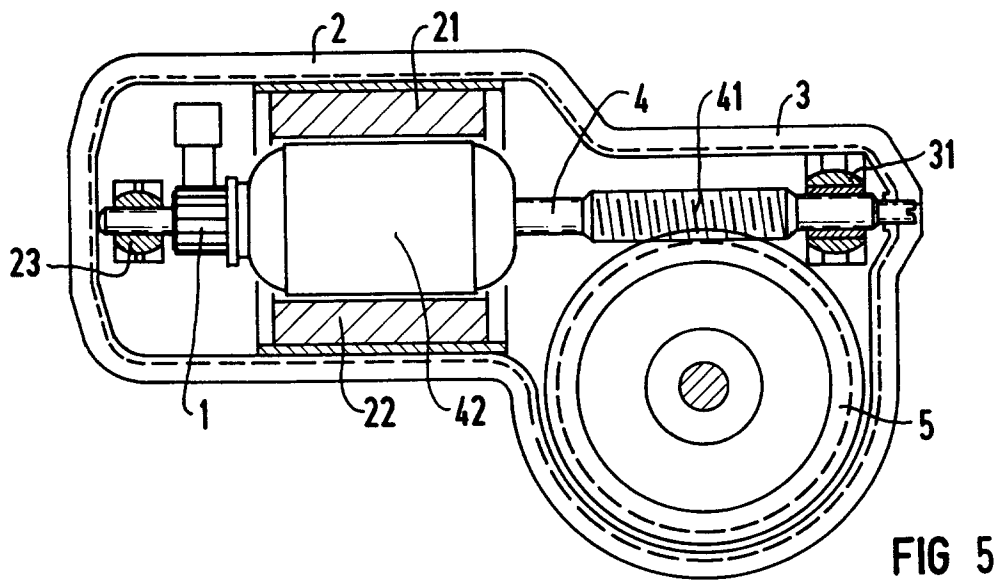


FIG 2









Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 3466

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-4 792 714 (GENERAL MOTORS CORP.) * Spalte 1, Zeile 60 - Zeile 66; Abbildung 2 *	1-7	H01R39/04
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 162 (E-033)12. November 1980 & JP-A-55 109 156 ( HITACHI LTD. ) 22. August 1980 * Zusammenfassung *	1-7	
A,D	--- DE-U-8 323 218 (SIEMENS AG) * das ganze Dokument *	1,8-10	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01R F16C
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29 OKTOBER 1992	Prüfer SIBILLA S.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			