



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

199 397

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 27 10 77
(21) PV 6984-77

(51) Int. Cl.³ H 02 K 13/00

(40) Zveřejněno 31 10 79
(45) Vydáno 01 12 82

(75)
Autor vynálezu KRUMPOLC EDUARD ing., ERNO

(54) Zapojení přívodů kartáčů a-nebo spojek mezi kartáči elektrických strojů s komutátorem

1

Vynález se týká zapojení přívodů kartáčů a/nebo spojek mezi kartáči elektrických strojů s komutátorem.

Současná zapojení sběraadel elektrických strojů s komutátorem se z konstrukčního a technologického hlediska vyznačují co nejjednodušším uspořádáním, přičemž pouze ve zvláštních případech se kromě zabezpečení správné funkce sběraadel jako přístroje pro převod proudu ze statoru na rotor elektrického stroje dbá ještě na kompenzaci nežádoucí magnetomotorické síly spojek mezi sběradly téže polaroty u čtyř a více pólových elektrických strojů.

U známých řešení zapojení sběraadel elektrických strojů s komutátorem však není dosud v žádném konkrétním případě uvažována kompenzace axiální magnetomotorické síly přívodů připojující kartáče ke svorkovnici elektrického stroje. Přestože jde jen o část závitu, to jest o jednu polovinu p-závitu u 2p-polového stroje, je třeba říci, že touto částí závitu protéká plný proud kotvy stroje, který může činit řádově desítky, v méně příznivých případech i tisíce ampérů podle velikosti stroje. Tato parazitní axiální magnetomotorická síla vyvolává ve stroji axiální magnetický tok, který se zpravidla uzavírá přes hřídel, ložiska, štíty a kostru stroje. Tímto magnetickým tokem trpí zejména valivá ložiska elektrického stroje, ve kterých se za rotace indukují vířivé proudy, způsobující přídavné ztráty a zvýšené oteplení ložisek, které může v extrémních případech vést i k havárii ložisek a tím i celého stroje. Kromě toho se zmagnetovaná ložiska více zanášejí

189 397

kovovými nečistotami, což má za následek zvýšené tření v ložiskách a patrně i zkrácení životnosti ložisek.

Tyto nevýhody jsou u zapojení přívodů kartáčů a/nebo spjek mezi kartáči elektrických strojů s komutátorem podle vynálezu odstraněny tím, že součet součinů délky tangenciálních úseků přívodů a/nebo tangenciálních úseků spojek vedených v jednom smyslu kolem osy stroje a počtu kartáčů napojených na odpovídající tangenciální úsek přívodů a/nebo na odpovídající tangenciální úsek spojek se rovná součtu délky tangenciálních úseků přívodů a/nebo tangenciálních úseků spojek vedených v opačném smyslu kolem osy stroje a počtu kartáčů napojených na odpovídající tangenciální úsek přívodů a/nebo na odpovídající tangenciální úsek spojek.

Zapojení tangenciálních úseků přívodů kartáčů a/nebo tangenciálních úseků spojek mezi kartáči podle vynálezu zaručuje úplnou kompenzaci axiální magnetomotorické síly ve stroji vyvolané proudem procházejícím přívody a/nebo spojkami od svorkovnice stroje ke kartáčům. Odstraněním parazitních účinků axiálního magnetického toku vybudovaného axiální magnetomotorickou silou se prokazatelně zlepši funkční vlastnosti a provozní životnost elektrických strojů s komutátorem.

Na připojených výkresech je znázorněno zapojení přívodů kartáčů a/nebo spojek mezi kartáči elektrických strojů s komutátorem podle vynálezu, přičemž na obr. 1 je znázorněno schéma zapojení přívodů kartáčů dvoupólového elektrického stroje s komutátorem, na obr. 2 je znázorněno schéma možného zapojení kartáčů šestipólového elektrického stroje s komutátorem, na obr. 3 je znázorněno schéma jiného možného zapojení kartáčů šestipólového elektrického stroje s komutátorem, na obr. 4 je znázorněno schéma možného zapojení kartáčů čtyřpólového elektrického stroje s komutátorem, na obr. 5 je znázorněno schéma možného zapojení osmipólového elektrického stroje s komutátorem, a na obr. 6 je znázorněno schéma jiného možného zapojení kartáčů osmipólového elektrického stroje s komutátorem.

Zapojení přívodů 2 kartáčů 1 a/nebo spjek 3 mezi kartáči 1 elektrických strojů s komutátrem podle vynálezu je u dvoupólových elektrických strojů vytvořeno rozdělením jednoho z přívodů 2 na dva samostatně paralelně spojené tangenciální úseky 4. Jak je patrné na obr. 1 je jeden tangenciální úsek 4. Jak je patrné na obr. 1 je jeden tangenciální úsek 4 přívodu 2, vytvořený ve tvaru půlkružnice, veden v jednom smyslu kolem osy stroje a vlastně představuje jednu polovinu závitu - $N/2$, a druhý tangenciální úsek 4 přívodu 2, vytvořený rovněž ve tvaru půlkružnice a rovněž představující jednu polovinu závitu - $N/2$, je veden kolem osy stroje v opačném smyslu. Oba tangenciální úseky 4 přívodu 2 vytváří v sestaveném stavu uzavřený obrazec, který je souměrný vůči axiální rovině 6. Při napájení kotvy stroje ze svorkovnice 2 prostřednictvím kartáčů 1 se proud rozdělí rovnoměrně mezi oba tangenciální úseky 4 přívodu 2. Při průchodu proudem oběma tangenciálními úseky 4 přívodu 2 vznikají axiální magnetomotorické síly, které jsou vlastně stejně velké, avšak v důsledku provedeného zapojení a prostorového uspořádání obou

tangenciálních úseků 4 přívodu 2 navzájem opačné, takže výsledná axiální magnetomotorická síla celého zapojení dvoupólového elektr. stroje s komutátorem podle vynálezu je nulová. Předpokládáme-li tedy, že když ze svorkovnice 2 protéká ke kartáčům 1 proud I , bude v případě rozděleného přívodu 2 protéká v každém z obou tangenciálních úseků 4 přívodu 2 polovina proudu - $I/2$ a pro celkovou bilanci vzniklé axiální magnetomotorické síly tangenciálních úseků 4 přívodů 2 bude tedy platit

$$\frac{N}{2} \cdot \frac{I}{2} - \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{2} = 0.$$

U vícepólových elektrických strojů je možné zvolit více variant zapojení kartáčů 1 a/nebo spojek 3 mezi kartáči 1 podle vynálezu při zaručení podmínky kompenzace axiální magnetomotorické síly přívodů 2 proudu od svorkovnice 2 ke kartáčům 1 a tím i kompenzace axiálního magnetického toku. Jednu z možných variant zapojení kartáčů 1 šestipólového elektrického stroje s komutátorem představuje schéma zapojení znázorněné na obr. 2, kde každý kartáč 1 je připojen ke svorkovnici 2 přímo pomocí samostatné větve přívodu 2, přičemž ke kartáči 1 nejvíce vzdálenému od svorkovnice 2 je pro zachování principu zapojení podle vynálezu jeho vlastní větev přívodu 2 ještě dále rozdělena na dva samostatné paralelně spojené tangenciální úseky 4 přívodu 2, které jsou úvedeny stejným způsobem jako u dvoupólového elektrického stroje znázorněného na obr. 1. To znamená, že v každém z tangenciálních úseků 4 přívodu 2 k nejvíce vzdálenému kartáči 1 od svorkovnice 2 protéká poloviční proud oproti jiným nerozděleným větvím ostatních přívodů 2. Budeme-li i v tomto případě, stejně jako v případě předcházejícím, předpokládat celkový napájecí proud jako proud I , bude v každé větvi samostatně napájejících jednotlivé kartáče 1 protékat proud $I/3$ a v každém z obou tangenciálních úseků 4 přívodu 2 ke kartáči 1 nejvíce vzdálenému od svorkovnice 2 bude protékat proud o hodnotě $I/6$. Pro celkovou bilanci axiálních magnetomotorických sil přívodů 2 proudu ke kartáčům 1 podle zapojení na obr. 2 je nutno brát v úvahu rozmístění kartáčů 1 vzhledem ke svorkovnici 2 elektrického stroje, podle něhož budou tangenciální úseky 4 přívodů 2 tvořit určitou část závitů vzhledem o obvodu stroje.

Podle zapojení kartáčů 1 znázorněného na obr. 2 bude platit následující bilance axiálních magnetomotorických sil

$$\frac{N}{6} \cdot \frac{I}{3} + \frac{N}{3} \cdot \frac{I}{3} + \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{6} - \frac{N}{6} \cdot \frac{I}{3} - \frac{N}{3} \cdot \frac{I}{3} - \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{6} = 0$$

Další z možných variant zapojení kartáčů 1 šestipólového elektrického stroje s komutátorem představuje schéma zapojení znázorněné na obr. 3, kde připojení kartáčů 1 ke svorkovnici 2 je provedeno přívody 2 v kombinaci se spojkami 3, přičemž přívody 2 jsou vedeny ke kartáčům 1 umístěným nejbližší ke svorkovnici 2 a k nim jsou potom podle polarit připojeny zbývající kartáče 1 pomocí spojek 3. U tohoto typu zapojení je třeba brát zřetel na optimální dimenzování vodičů přívodů 2 i spojek 3 podle skutečného proudového zatížení, Charakteristickým znakem tohoto typu zapojení je stejně jako u předchozích výše popsaných zapojení rozdělení jednoho z přívodů 2 přímo ze svorkovnice 2 na dva samostatné paralelně spojené tangenciální úseky 4 přívodu 2 vedené ke dvěma

199 387

kartáčům 1 stejné polarity umístěným blízko svorkovnice 2. Třetí, poslední kartáč 1 téže polarity uvažovaného šestipólového elektrického stroje s komutátorem, je pro zachování principu kompenzace axiálních magnetomotorických sil přívodů 2 kartáčů 1 a/nebo spojek 3 mezi kartáči 1 připojen dvěma samostatnými paralelně spojenými tangenciálními úseky 5 spojek 3 současně k oběma předchozím kartáčům 1. Zapojení kartáčů 1 opačné polarity je provedeno jednoduchým způsobem, a to tak, že ke kartáči 1 nejbližše umístěnému ke svorkovnici 2 je přiveden přívod 2 ze svorkovnice 2 a k němu jsou prostřednictvím samostatných paralelně spojených tangenciálních úseků 5 spojek 3 připojeny oba zbývající kartáče 1 téže polarity. Podle rozmístění kartáčů 1 vzhledem ke svorkovnici 2 stroje, podle něhož tvoří tangenciální úseky 4 přívodů 2 a/nebo tangenciální úseky 5 spojek 3 určitou část závitu vzhledem k obvodu kotvy stroje a podle skutečného proudového rozložení, můžeme pro zapojení znázorněné na obr. 3 napsat pro celkovou bilanci axiálních magnetomotorických sil

$$\frac{N}{6} \cdot \frac{I}{2} + \frac{N}{3} \cdot \frac{I}{6} + \frac{N}{3} \cdot \frac{I}{3} - \frac{N}{6} \cdot \frac{I}{2} - \frac{N}{3} \cdot \frac{I}{6} - \frac{N}{3} \cdot \frac{I}{3} = 0.$$

V praxi se ve většině případů uplatňují taková zapojení kartáčů 1, jak jsou znázorněny na obr. 4, 5 a 6. Charakteristickým znakem tohoto typu zapojení je připojení kartáčů 1 umístěných nejbližše ke svorkovnici 2 prostřednictvím přívodů 2 a k těmto kartáčům 1 jsou potom podle polarity připojeny zbývající kartáče 1 prostřednictvím spojek 3. I zde je třeba podle uvažované varianty zapojení dbát na správné dimenzování vodičů přívodů 2 i spojek 3 podle skutečného proudového rozložení. Pro zapojení kartáčů 1 čtyřpólového elektrického stroje s komutátorem znázorněné na obr. 4 platí při zachování principu kompenzace axiálních magnetomotorických sil následující vztah

$$\frac{N}{4} \cdot I + \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{4} - \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{2} - \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{4} = 0.$$

Pro první z možných variant zapojení kartáčů 1 osmipólového elektrického stroje s komutátorem, znázorněnou na obr. 5 platí pro bilanci magnetomotorických sil

$$\frac{N}{8} \cdot I + \frac{N}{4} \cdot \frac{3I}{8} + \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{8} + \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{4} - \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{2} - \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{4} - \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{8} - \frac{N}{4} \cdot \frac{3I}{8} = 0$$

Pro druhou z možných variant zapojení kartáčů 1 osmipólového elektrického stroje s komutátorem znázorněnou na obr. 6 platí pro bilanci axiálních magnetomotorických sil

$$\frac{N}{8} \cdot I + \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{4} + \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{4} + \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{8} - \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{4} - \frac{N}{2} \cdot \frac{I}{8} - \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{4} - \frac{N}{4} \cdot \frac{I}{4} = 0$$

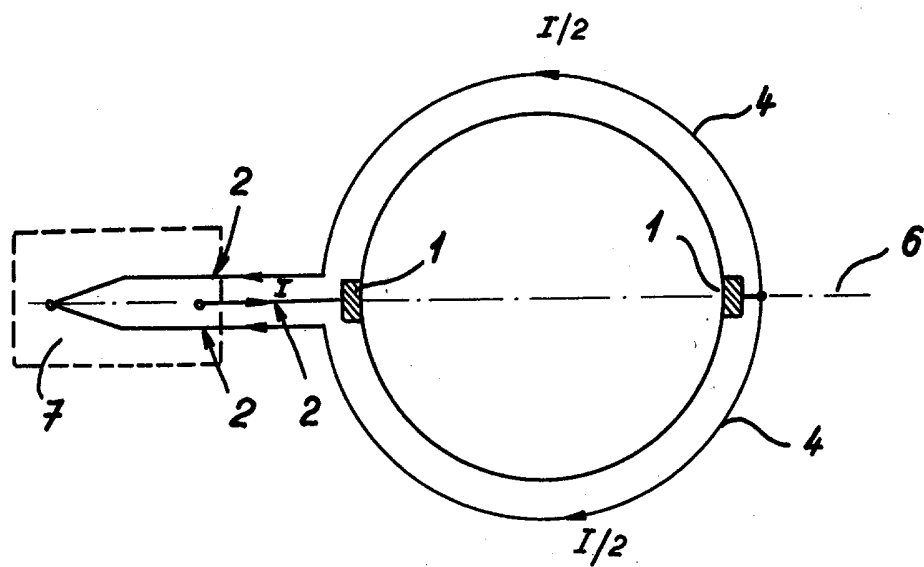
Z uvedených příkladů zapojení je zřejmé, že lze nalézt více možností zapojení kartáčů 1 elektrických strojů s komutátorem splňujících podmínku naznačených zapojení podle vynálezu, a to jest dosažení kompenzace axiálních magnetomotorických sil přívodů 2 proudu ke kartáčům 1 a/nebo spojek 3 mezi kartáči 1, a tím i odstranění parazitního axiálního magnetického toku.

PŘ E D M Ě T V Y N Á L E Ž U

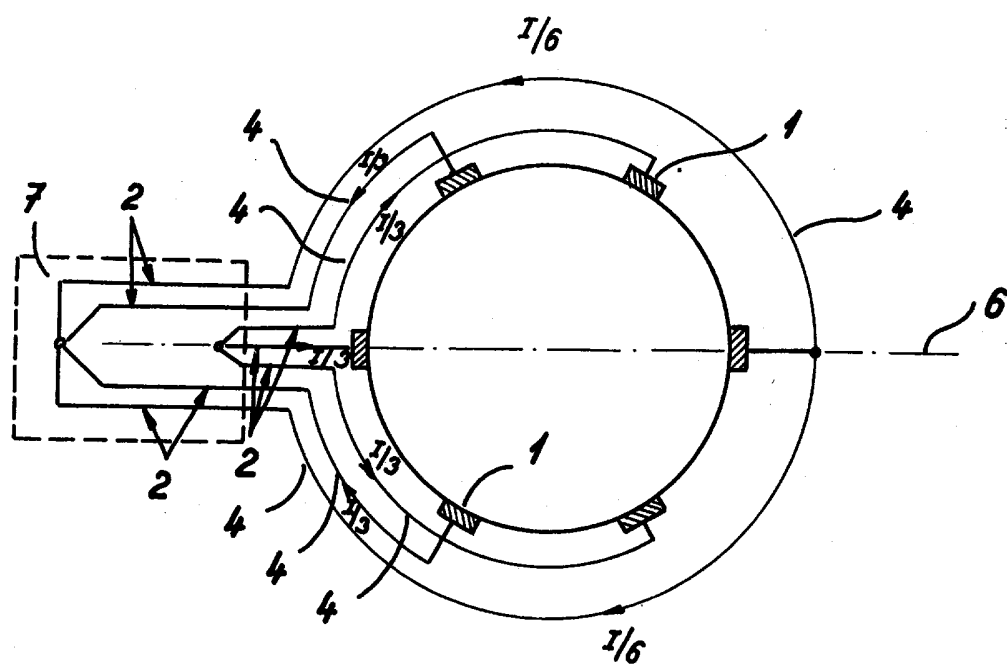
1. Zapojení přívodů kartáčů a/nebo spojek mezi kartáči elektrických strojů s komutátorem, vyznačující se tím, že součet součinů délky tangenciálních úseků (4) přívodů (2) a/nebo tangenciálních úseků (5) spojek (3) vedených v jednom smyslu kolem osy stroje a počtu kartáčů (1) napojených na odpovídající tangenciální úsek (4) přívodů (2) a/nebo na odpovídající tangenciální úsek (5) spojek (3) se rovná součtu součinů délky tangenciálních úseků (4) přívodů (2) a/nebo tangenciálních úseků (5) spojek (3) vedených v opačném smyslu kolem osy stroje a počtu kartáčů (1) napojených na odpovídající tangenciální úsek (4) přívodů (2) a/nebo na odpovídající tangenciální úsek (5) spojek (3).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že tangenciální úseky (4) přívodů (2) a/nebo tangenciální úseky (5) spojek (3) jsou provedeny souměrně vůči jedné axiální rovině (6).

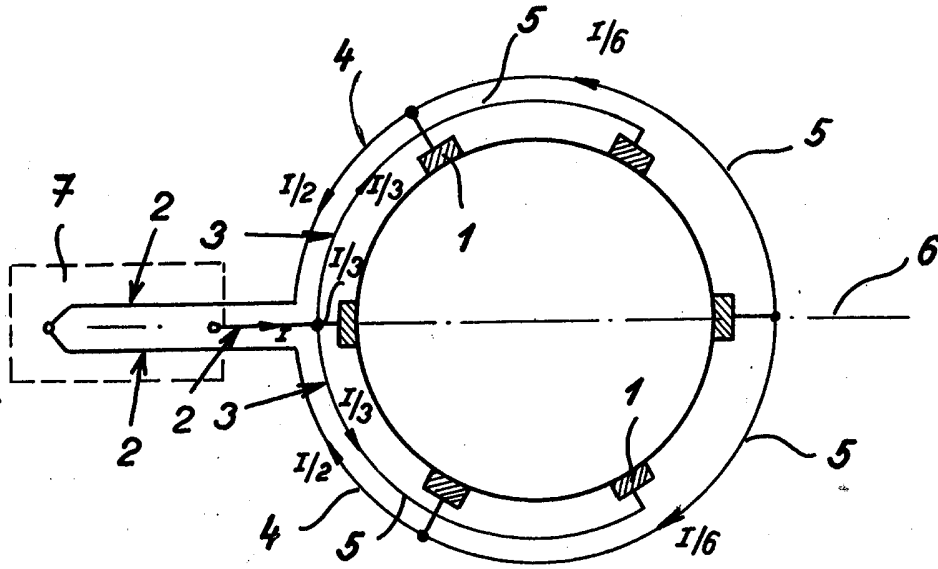
6 výkresů



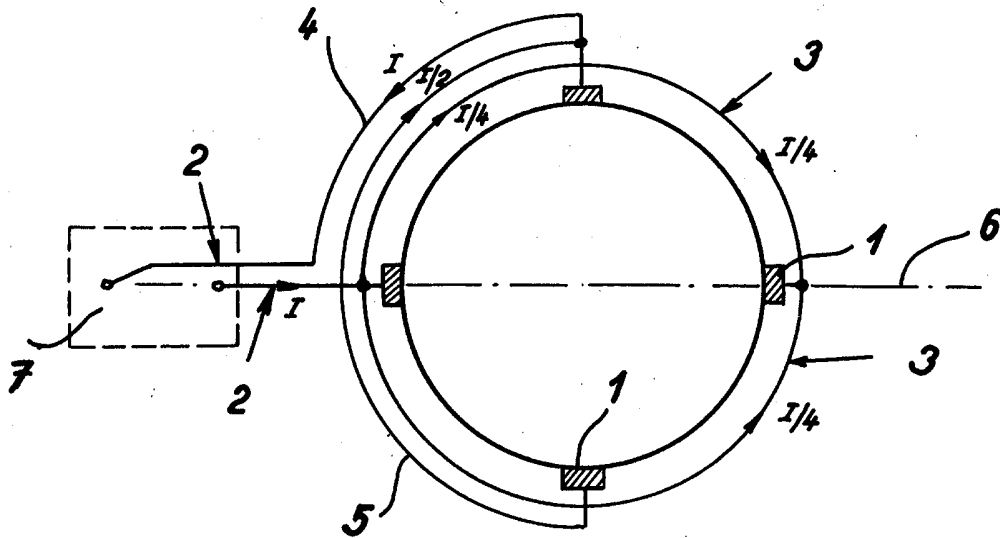
Obr. 1



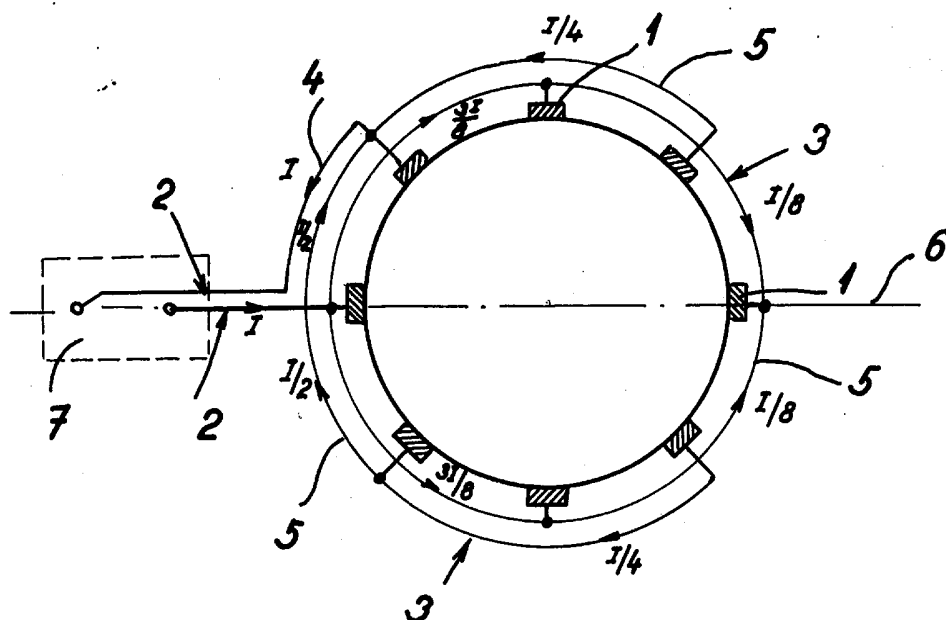
Obr. 2



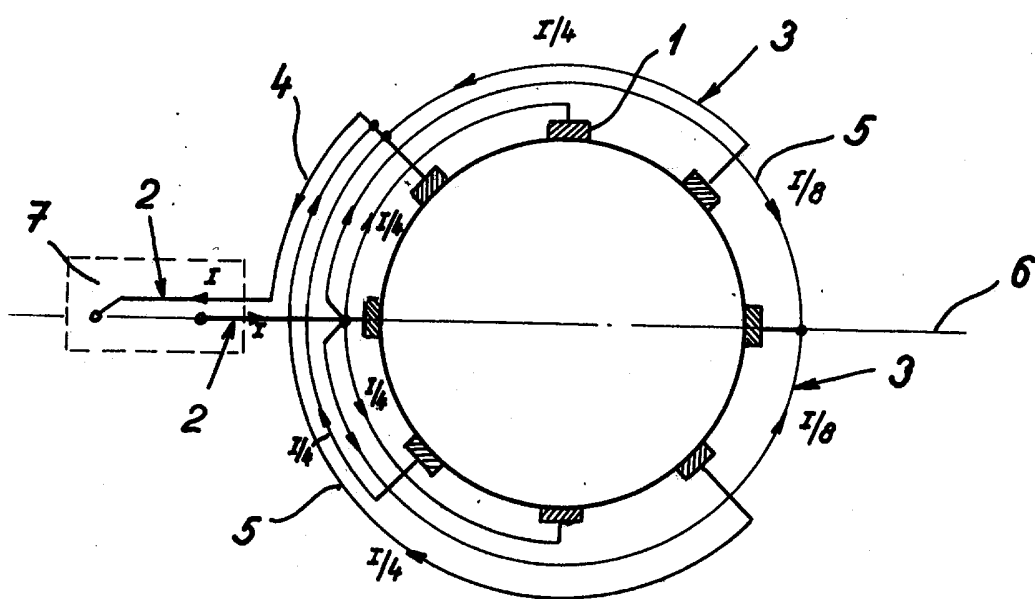
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6