



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210963

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 02 K 1/22

(22) Přihlášeno 12 12 79
(21) (PV 8690-79)

(40) Zveřejněno 30 06 81

(45) Vydáno 15 02 84

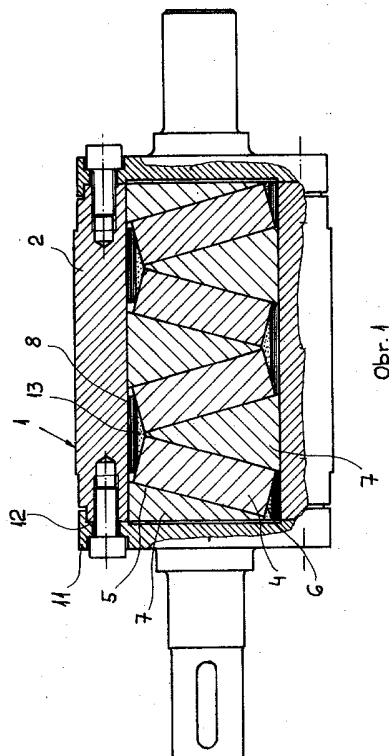
(75)

Autor vynálezu

FÖRCHTGOTT KAREL ing., RAKUS JAROSLAV ing., BRNO

(54) Rotor pro dvoupólový synchronní stroj

Vynález se týká rotoru pro dvoupólový synchronní stroj tvořeného sestavou dvou protilehlých polových nástavců a dvou protilehlých nemagnetických segmentů s permanentními magnety v dutině sestavy, opatřené na čelních stěnách čepy pro otáčivé uložení sestavy rotoru v ložiskových štítech stroje. Účelem vynálezu je docílení optimálního rozmístění aktivního průřezu magnetů v daném objemu tělesa rotoru pro vybuzení maximální hodnoty magnetického toku v pracovní vzduchové mezeře stroje při současném omezení parazitních rozptylových cest. Uvedeného účelu se dosáhne uspořádáním magnetů, s výhodou feritových, ve tvaru kvádrů v dutině sestavy, které jsou navzájem skloněny a vůči sobě přivráceny stejnými póly, v kombinaci s magneticky vodivými můstky.



Obr. 1

Vynález se týká rotoru pro dvoupólový synchronní stroj tvořeného sestavou dvou protilehlých pólových nástavců a dvou protilehlých nemagnetických segmentů s permanentními magnety v dutině sestavy, opatřené na čelních stěnách čepy pro otáčivé uložení sestavy rotoru v ložiskových štítech stroje.

V současné době je převážná část řešení elektrických strojů točivých opatřovaných permanentními magnety zaměřena na čtyř a vícepólové stroje, které se v praxi většinou uplatňují ve spojení se zdroji vyšších kmitočtů pro dosažení vysokých otáčivých rychlostí rotoru. Řešení pro dvoupólové stroje opatřené permanentními magnety na rotoru se doposud vyskytuje ojediněle, přičemž tyto stroje jsou pro své specifické vlastnosti nejčastěji využívány v průmyslu chemických vláken.

Stávající provedení strojů se vyznačuje technologicky složitým konstrukčním uspořádáním a vesměs vyžaduje použití kvalitních cenově náročných permanentních magnetů, charakterizovaných vysokou hodnotou remanentní indukce, aby bylo možné docílit porovnatelných výstupních parametrů s elektrickými stroji klasického provedení rotující budicí soustavy. Vzhledem k tomu, že magnety se vesměs vyznačují obtížnou obrobiteľností, používají se ve strojích převážně magnety z anizotropních materiálů tvaru pravouhlých kvádrů, u kterých je třeba respektovat přednostní osu magnetizace, jež zpravidla bývá ve směru nejkratšího rozměru magnetu.

Je například známe provedení dvoupólového synchronního stroje, jehož rotor je opatřen čtyřmi kvádry magnetů, kde vždy dvojce magnetů je souhlasně magneticky orientována a pracuje tedy v sériovém magnetickém spojení, přičemž magnety jsou v rotoru uspořádány do tvaru kosočtverce obklopujícího hřídel stroje. K vnějším stěnám magnetů přiléhají dva příslušně tvarované ferromagnetické segmenty jako pólové nástavce, které jsou v radiálním směru rotoru navzájem spojené magneticky vodivými úzkými můstky. Rozměr můstků je dimenzován podle velikosti odstředivých sil, vznikajících za chodu stroje. Pro docílení žádaných vlastností při rozběhu stroje jsou segmenty na vnějším obvodu opatřeny rozběhovou klecí.

Toto provedení vyžaduje kvalitní materiál magnetů k vyvození požadovaného magnetického toku, zejména s ohledem na možnou demagnetizaci magnetů při různých přechodových stavech stroje. Z výše uvedeného je patrné, že celkové konstrukční uspořádání rotoru je značně složité a jednotlivé dílce, ze kterých rotor sestává, musí být zhotoveny z velmi kvalitních, tvarově přesných a mechanicky odolných materiálů, aby nedošlo při provozu stroje k uvolnění, některého z dílců, a tím i k havárii celého stroje.

Je rovněž známa jiná koncepce řešení rotoru dvoupólového synchronního stroje s permanentními magnety, kde dva protilehlé pólové nástavce zhotovené z plného ferromagnetického materiálu jsou magneticky navzájem spojeny alespoň jedním magneticky vodivým můstkem a spolu se dvěma protilehlými nemagnetickými segmenty, zajišťujícími cylindrický tvar vnějšího obvodu rotoru, tvoří sestavu rotoru, v jejíž dutině jsou umístěny magnety magneticky polarizované ve směru uspořádání pólových nástavců. Podle potřeby požadovaných vlastností při rozběhu stroje, bývá i toto provedení opatřováno rozběhovou klecí nakrátko.

Rovněž i toto řešení vyžaduje užití kvalitního materiálu magnetů s vysokou hodnotou remanentní indukce k dosažení potřebné hodnoty magnetického toku, a tím i kvalitních výstupních parametrů synchronního stroje s permanentními magnety srovnatelných s parametry strojů klasického provedení. Za velmi závažnou nevýhodu tohoto řešení lze však považovat vlastní uspořádání permanentních magnetů v dutině sestavy, magneticky polarizovaných ve směru své nejdelší osy, což vyvolává enormní nároky na velikost potřebné magnetovací magnetomotorické síly pro nemagnetování magnetů a s tím úzce související nároky na technické parametry požadovaného magnetovacího zařízení.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny u rotoru pro dvoupólový synchronní stroj podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že permanentní magnety jsou tvaru plochých kvádrů

magneticky polarizovaných ve směru své nejkratší osy, kvádry jsou navzájem skloněny a přivráceny stejnými póly k sobě, klínovité prostory dutiny sestavy přiléhající k bočním stěnám kvádrů jsou vyplněny magneticky vodivými můstky, které jsou v dotyku s pólovými nástavci, přičemž čelní stěny kvádrů jsou od pólových nástavců odděleny nemagnetickými vložkami.

U řešení rotoru pro dvoupólový synchronní stroj podle vynálezu lze spatřovat výhody zejména v tom, že provedení rotoru je robustní, mechanicky odolné i při největších obvodových rychlostech, uchovává základní přednosti řešení uspořádání permanentních magnetů v dutině sestavy rotoru mezi dvěma protilehlými pólovými nástavci a dvěma nemagnetickými segmenty a současně využívá výhodného uspořádání čepů rotoru uspořádaných na čelních stěnách sestavy rotoru pro otáčivé uložení sestavy rotoru v ložiskách stroje.

Navíc umožňuje použití cenově přístupných feritových magnetů, při jejichž uspořádání ve tvaru kvádrů navzájem skloněných a vůči sobě přivrácených stejnými póly v kombinaci s magneticky vodivými můstky se s výhodou využije největšího aktivního průřezu magnetů v daném objemu tělesa rotoru pro vybuzení maximální hodnoty aktivního magnetického toku v pracovní vzduchové mezeře stroje při současném omezení parazitních rozptylových cest.

Na výkresech jsou znázorněny příklady provedení rotoru pro dvoupólový synchronní stroj podle vynálezu, kde představuje obr. 1 uspořádání magnetického obvodu rotoru v podélném řezu, kde kvádry jsou skloněny vůči ose rotace sestavy rotoru, obr. 2 uspořádání magnetického obvodu sestavy rotoru podle obr. 1 v příčném řezu, obr. 3 uspořádání magnetického obvodu sestavy rotoru opatřené drážkami pravidelně rozmístěnými po obvodu sestavy rotoru pro rozběhové klecové vinutí v příčném řezu, obr. 4 uspořádání magnetického obvodu sestavy rotoru podle obr. 3, opatřené navíc úzkými zářezy uspořádanými po obvodu rotoru pro omezení vířivých ztrát na rotoru, a obr. 5 uspořádání magnetického obvodu sestavy rotoru v příčném řezu, kde kvádry jsou skloněny vůči osové rovině pólových nástavců.

Rotor pro dvoupólový synchronní stroj podle vynálezu je tvořen sestavou 1 dvou protilehlých pólových nástavců 2 a dvou protilehlých nemagnetických segmentů 3, uspořádaných střídavě po obvodu rotoru. Jak je patrné podle obr. 1 až 5, jsou v dutině sestavy 1 umístěny permanentní magnety ve tvaru plochých kvádrů 4. Kvádry 4 jsou magneticky polarizovány ve směru své nejkratší osy a jsou v dutině sestavy 1 uspořádány tak, že jsou navzájem skloněny a přivráceny stejnými póly k sobě.

Klínovité prostory dutiny sestavy 1 přiléhající k bočním stěnám 5 kvádrů 4 jsou vyplněny magneticky vodivými můstky 7, které jsou v dotyku s pólovými nástavci 2. Tím je zaručeno optimální vedení magnetického toku z kvádrů 4 permanentních magnetů do pólových nástavců 2. Aby nedocházelo k nepříznivému snižování hodnoty aktivního magnetického toku vlivem rozptylových cest, zejména z čelních stěn 6 kvádrů 4, jsou tyto čelní stěny 6 kvádrů 4 odděleny od pólových nástavců 2 nemagnetickými vložkami 8.

Pro zajištění uložení sestavy 1 rotoru v ložiskových štítech stroje jsou na obou čelních stěnách 12 sestavy 1 rotoru uspořádány čepy 11, prostřednictvím nichž je potom sestava 1 rotoru uložena v ložiskách ložiskového štítu stroje. Pro výhodné uspořádání navzájem skloněných kvádrů 4 permanentních magnetů magneticky polarizovaných ve směru své nejkratší osy a přivrácených stejnými póly k sobě je lhostejné, zda kvádry 4 jsou skloněny vůči ose sestavy 1, představující osu rotace rotoru, jak je patrné podle obr. 1 až 4, nebo zda kvádry 4 jsou skloněny vůči osové rovině pólových nástavců 2, jak je například patrné podle obr. 5. Oba typy uspořádání kvádrů 4 permanentních magnetů v dutině sestavy 1 rotoru pro dvoupólový synchronní stroj podle vynálezu jsou ekvivalentní.

Rotor pro dvoupólový synchronní stroj podle vynálezu lze obecně využívat jak pro motorický, tak i pro generátorický chod. V případě využívání rotoru pro dvoupólový synchronní stroj podle vynálezu v motorickém režimu, je možné sestavu 1 rotoru opatřit na jejím vnějším obvodu rozběhovou klecí 9, jak je znázorněno na obr. 3, která v případě využívání rotoru

pro dvoupólový synchronní stroj v generátorickém režimu bude pracovat jako tlumicí vinutí pro zamezení parazitních účinků vířivých proudů v různých přechodových režimech stroje. Na obr. 4 je znázorněno obdobné provedení rotoru pro dvoupólový synchronní stroj podle vynálezu, kde pro ještě účinnější omezení vlivu parazitních vířivých proudů, působících zejména při rozběhu nebo při různých přechodových režimech stroje, je sestava 1 rotoru opatřena kromě klecového vinutí 2 i úzkými zářezy 10, vytvořenými v podélném směru sestavy 1 rotoru po obvodu pólových nástavců 2 i nemagnetických segmentů 3.

Vytvořením těchto zářezů 10 se docílí posílení účinků reakce kotvy při rozběhu a účinnějšího aktivního magnetického toku v pracovní vzduchové mezeře dvoupólového synchronního stroje s rotorem podle vynálezu. Pro zajištění kompaktnosti a mechanické tuhosti uspořádání kvádrů 4 permanentních magnetů, magneticky vodivých můstek 7 a nemagnetických vložek 8 v dutině sestavy 1 rotoru jsou ostatní prostory dutiny sestavy 1 vyplněny zalévací nemagnetickou hmotou 13.

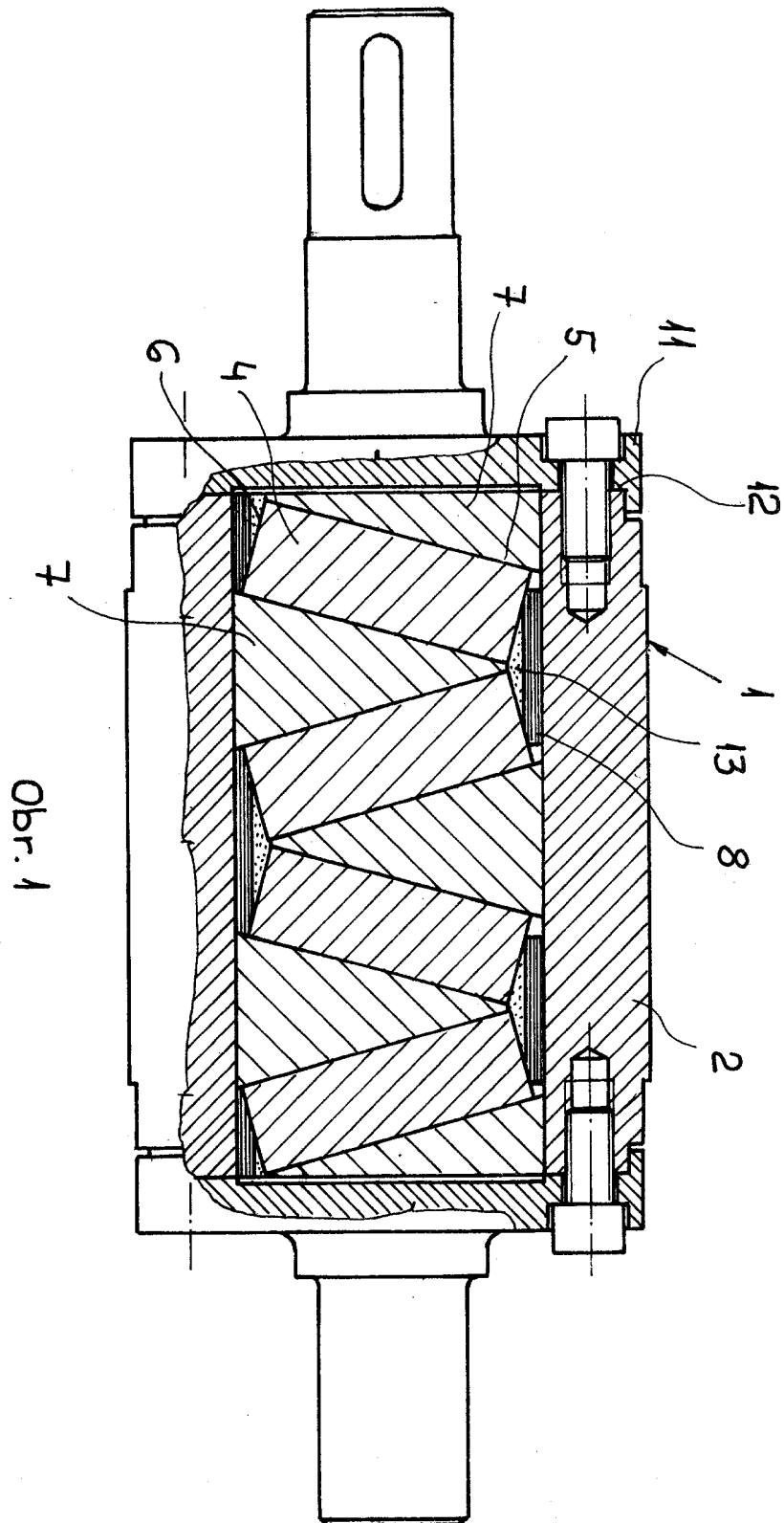
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

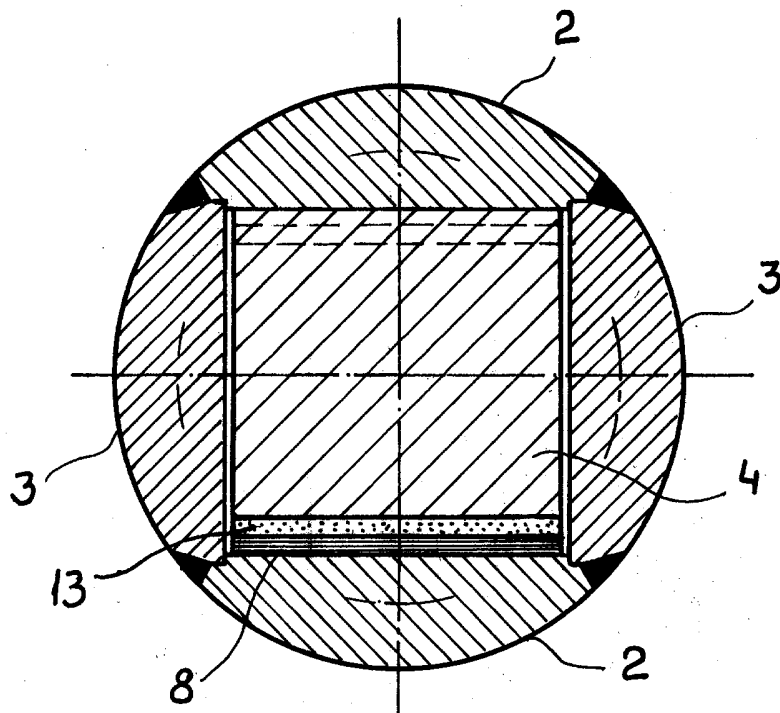
1. Rotor pro dvoupólový synchronní stroj tvořený sestavou dvou protilehlých pólových nástavců a dvou protilehlých nemagnetických segmentů s permanentními magnety v dutině sestavy, opatřené na čelních stěnách čepy pro otáčivé uložení sestavy rotoru v ložiskových štitcích stroje, vyznačující se tím, že permanentní magnety jsou tvaru plochých kvádrů (4) magneticky polarizovaných ve směru své nejkratší osy, kvádry (4) jsou navzájem skloněny a převráceny stejnými póly k sobě, klínovité prostory dutiny sestavy (1) přiléhající k bočním stěnám (5) kvádrů (4), jsou vyplněny magneticky vodivými můstky (7), které jsou v dotyku s pólovými nástavci (2), přičemž čelní stěny (6) kvádrů (4) jsou od pólových nástavců (2) odděleny nemagnetickými vložkami (8).

2. Rotor pro dvoupólový synchronní stroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že kvádry (4) jsou skloněny vůči ose rotace sestavy (1) rotoru.

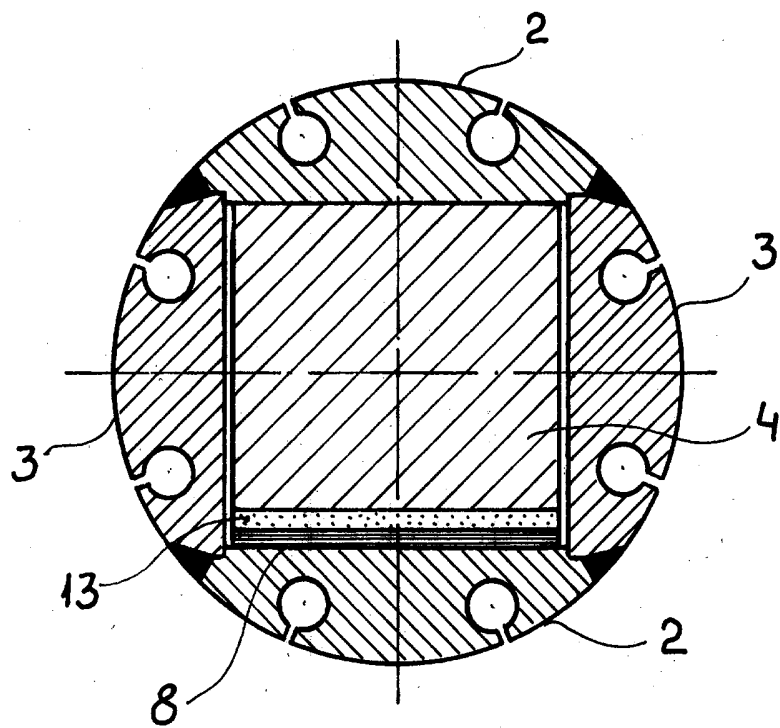
3. Rotor pro dvoupólový synchronní stroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že kvádry (4) jsou skloněny vůči osové rovině pólových nástavců (2).

3 listy výkresů

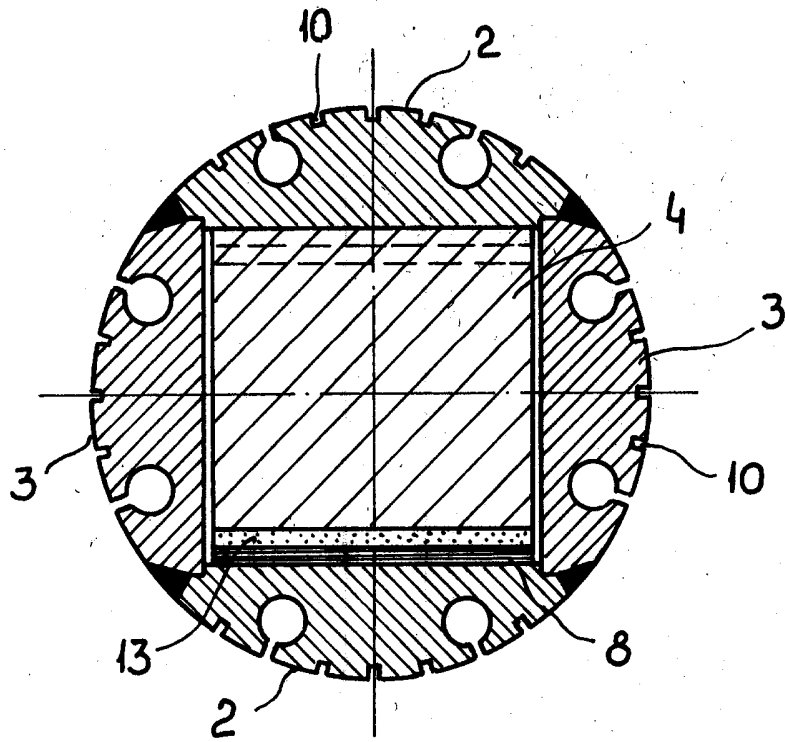




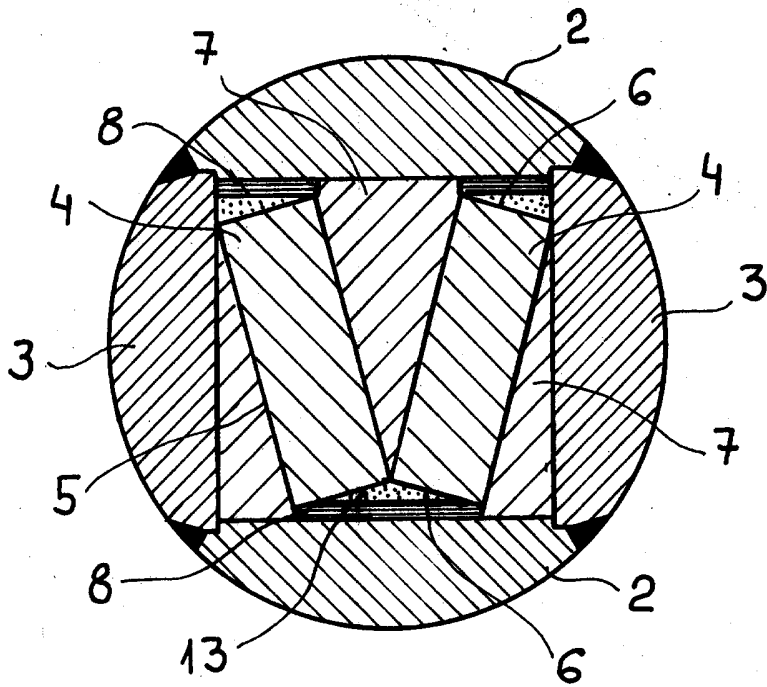
Obr. 2



Obr. 3



0br. 4



0br. 5