



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

232803
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
F 02 B 53/02

(22) Přihlášeno 21 08 81

(21) (PV 6280-81)

(40) Zveřejněno 17 07 84

(45) Vydáno 15 01 87

(75)

Autor vynálezu

KARÁSEK JOSEF ing., KARLOVY VARY

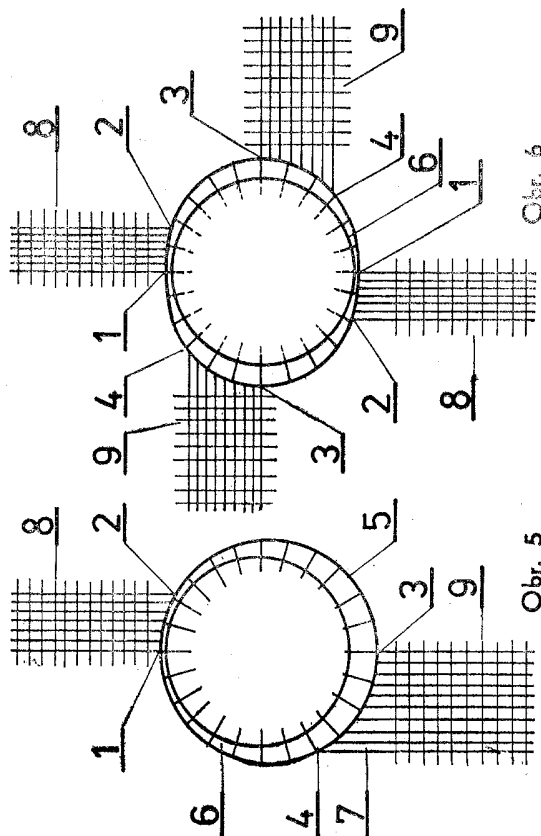
(54) Tepelný stroj s oběhem plynu podle Carnotova cyklu

1

Tepelný rotační stroj realizovaný mnoha-křídlovým nebo mnohapístovým uspořádáním kanálu sinusově se měnících a obíhajících komor mezi dvěma výměníky. Výměníky jsou sestaveny z mnoha větví, zaústěných do obíhajících komor a využívajících tlakového spádu mezi jednotlivými komorami. Výměníky vytvářejí v úseku isotermických změn profuk kanálu příčným proudem a ochlazují nebo přehřívají tak hlavní proud. Strídáním úseků s výměníky se zaizolovanými úseky oběhu lze vytvořit oběh podle Carnotova cyklu.

Podstatu vynálezu charakterizuje obr. 2, 3 a 5.

2



Vynález řeší úpravu rotačního křídlového nebo mnohapištového stroje ve vazbě na výměníky tepla tak, že se změny tepelného oběhu, probíhající při konstantní teplotě, střídají se změnami adiabatickými a umožňují tak vytvořit velmi hospodárny tepelný stroj — motor, tepelné čerpadlo nebo kompresor.

Vytvoření Carnotova oběhu, tj. střídání isotermické a adiabatické expanze s isotermickou a adiabatickou kompresí je z hlediska energetického nejdokonalejší tepelný oběh, prakticky však jako strojní zařízení obtížně realizovatelný. Některé pokusy v tomto směru zatím nedoznaly významnějších výsledků. USA patent 3 169 375 uvádí křídlový stroj pracující v oblasti páry s tepelnými výměníky jako kondenzátor a generátor páry. NSR patent 2 249 487 popisuje uskutečnění Carnotova oběhu v křídlovém stroji. Řešení podle tohoto patentu nedává však isotermické výměny ani v oblasti vysokoteplotní ani nízkoteplotní. Přívod ve vysokoteplotní oblasti je buď rovnotlaký, nebo musí být postupně škrcen z maximálního tlaku, v nízkoteplotní oblasti dochází ke ztrátovému profuku. Obdobnou problematikou se zabývá i další patentová literatura, kupříkladu USA patent 3 483 694. Závažným nedostatkem všech uvedených řešení je nedokonalé propracování isotermické výměny ve spodní i horní tepelné úrovni ve vztahu k regulaci výkonu, a tím neekonomické přivádění a odvádění tepla, které je pro vytvoření stroje s Carnotovým oběhem rozhodující.

Tyto základní nedostatky jsou řešeny vynálezem, jehož podstatou je rotační uspořádání sinusově se měnících, plynule postupujících, plynem naplněných komor, vytvářejících komprimující a expandující kanál a dvou výměníků — vysokoteplotního a nízkoteplotního. Výměníky sestávají z mnoha trubek a jsou napojeny na jednotlivé komory kanálu. Vysokoteplotní výměník je napojen bezprostředně za oblastí minimálního objemu, nízkoteplotní výměník za oblastí maximálního objemu ve směru rotace. Jednotlivé větve isotermického výměníku jsou vyvedeny z konce každé komory a zaústěny ve druhém konci komory následující ve směru tlakového spádu. Do jednotlivých větví výměníku je vložen škrticí ventil, který doplní odpor průřezů a místních odporů na tlakový spád přilehlých komor.

Napojením mnohatrubkového, isotermického výměníku svými větvemi na jednotlivé komory postupujícího kanálu se docílí příčný proud plynu na proud hlavní a v úseku isotermické změny vzniká v trubkách výměníku v součinnosti s přilehlou částí kanálu hlavního oběhu jakési „tepelné vinutí“. Příčný proud prochází nízkoteplotním nebo vysokoteplotním výměníkem, zde se ochlazuje nebo přehřívá a udržuje tak teplotu v přilehlém úseku rotačně postupujícího kanálu na konstantní úrovni. Rozložení

výměníků a zavedení větví vždy do následující komory má za následek příčný profuk přerušovaný okamžikem, kdy křídla míjí přefukovací otvory, takže v trubkách vzniká impulsní proud rozrušující mezní vrstvy výměníků a tím zvýšení součinitele přestupu tepla. Vzhledem k tomu, že v celém isotermickém úseku jsou teploty všech počátků i všech konců každé větve stejné, lze celý výměník zalisovat do společných rozváděcích žebírek. Uvnitř komor vlivem expanzního či kompresního posuvu vzniká tepelný spád, takže teploty plynu se po délce komor zónují, ale ve směru oběhu zůstávají konstantní. Výše uvedený princip ochlazování či ohřívání plynu v komorách hlavního proudu pomocí přiškráceného příčného proudu výměníkem umožňuje řadit v rotačním křídlovém nebo mnohapištovém kanále střídavě isotermickou expanzi, adiabatickou expanzi, isotermickou kompresi a adiabatickou kompresi do uzavřeného cyklu. Umožňuje tak vytvořit pravotočivý, přímý oběh tepelného motoru, nebo levotočivý, obrácený oběh tepelného čerpadla jako zdroj tepla nebo chlady v cyklu uzavřeném, nebo využít pro konstrukci isotermického kompresoru s oběhem otevřeným. Stroj může pracovat s různými plyny jako vzduchem, heliem, vodíkem a podobně. Pro vyšší objemovou účinnost je nutné, aby oběh v uzavřeném cyklu pracoval při vysokém tlaku. Bližší objasní příklady stroje dále popsaného.

Na připojených výkresech jsou znázorněny základní myšlenky uskutečnění isotermické výměny ideálního plynu při kompresi a expanzi v proměnném kanále plynule se měnících a postupujících komor. Obr. č. 1 je znázornění příčného profuku plynu komorou stroje. Obr. č. 2 znázorňuje celkové uspořádání výměníku a jeho větví ve spojení s řadou postupujících komor. Obr. 3 a 4 znázorňují p-V a T-s diagram uzavřeného přímého nebo obráceného Carnotova cyklu. Obr. č. 5, 6 až 10 znázorňují schematicky příklady provedení uvedeného stroje.

Základem je rotační uspořádání plynule se měnících komor, kupříkladu křídlový stroj s protáhlými komorami pracující radiálně nebo axiálně, nebo mnohapištové řešení opět axiální nebo radiální, přičemž písty mohou být v příčném řezu obdélníkové a tím rovněž vytvářet protáhlé komory postupujícího kanálu. Takto postupující, plynule se měnící komory jsou propojeny s větvemi dvou tepelných výměníků, přičemž počet větví je stejný nebo větší, než počet komor v přilehlém úseku tepelné změny. Rozdělíme-li obvod stroje na dva úseky — bod 1 v místě maximální komprese a bod 3 v místě maximálního objemu, dostaneme ve směru rotace mezi body 1 a 3 úsek expanze, mezi body 3 a 1 úsek komprese. Mezi těmito body lze umístit v úhlu 10 až 150° bod 2 a v úhlu cca 190 až 330° bod 4. Rozmezí úhlů určuje vlastnosti oběhu. Umístíme-li mezi

body 1 a 2 isotermický ohřev a mezi body 3 a 4 isotermické chlazení, získáváme motor, pracující s Carnotovým oběhem. Pro tepelné čerpadlo je nutno na hřídel přivést mechanický výkon, a výměník mezi body 1 a 2 teplo vydává, výměník mezi body 3 a 4 teplo spotřebovává, tj. stává se zdrojem chladu. S otevřeným cyklem lze sestavit isotermický kompresor, který bude energeticky nejefektivnější.

Obr. č. 1 znázorňuje jednu z expandujících či komprimujících komor 6 kanálu 3 křídlového či mnohapístového stroje obr. 5, 6, 7, 8, která je profukována ohříváním či ochlazením plynem z výměníku 8 a 9. Plyn je z komory 6 vyveden začátkem a zaveden do následující komory 6 nižšího tlaku koncem větve 7. Konce větví 7 jsou v roztečích komor 6, čímž mezi nimi vzniká tlakový spád korespondující s přilehlými komorami. Pokud nemají dostatečný odpor, lze je doplnit na vyšší tlakové straně v konci větve 7 regulačním škrticím ventilem 10, čímž se zabrání ztrátovému profuku.

Obr. č. 2 znázorňuje celkové uspořádání výměníku 8 nebo 9, přičemž je patrné napojení jednotlivých větví 7, spolu se škrticími ventily 10 na komory 6, a to buď do čel komor, nebo do jejich krajních partií z obvodu stroje. Obr. č. 3 a obr. č. 4 znázorňují tlakový a entropický diagram tohoto oběhu, přičemž body oběhu 1, 2, 3, 4 jsou označeny shodně s polohou bodů na skutečných strojích podle obr. 5, 6, 7 a 8. Přesunem bodu 2 (2', 2'') a bodu 4 (4', 4'') se mění tvar obrazce i výkon stroje a teploty výměníků.

Obr. č. 5 a obr. č. 6 znázorňují schematicky uskutečnění tepelného oběhu v křídlo-

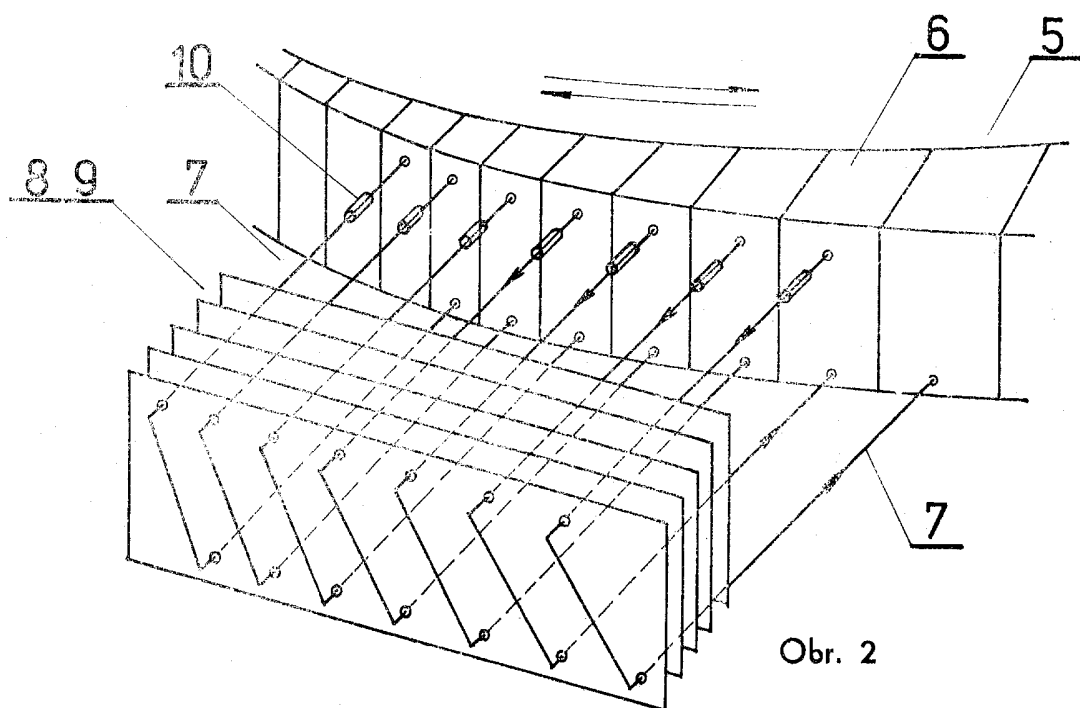
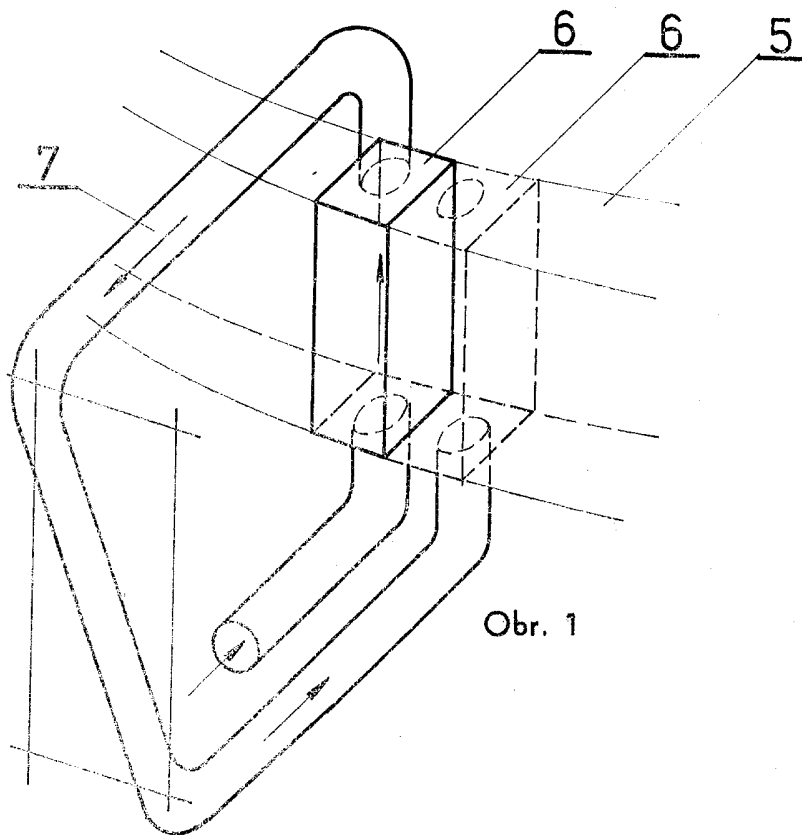
vém stroji rotačním jednoválcovým, nebo jako souměrný stroj v eliptickém nebo jemu podobném provedení dvoukomorovém ve vazbě na isotermické výměníky 8 a 9. Obr. č. 7 znázorňuje provedení rotační mnohapístové, které má propojení středního hřídele s věncem komor na stejnou úhlovou rychlost (neznázorněno). Obdobné propojení pístu s věncem vyžaduje úprava křídlového stroje podle obr. 8, kde jsou komory 6 vytvořeny mezi pístem, válcem a kyvnými křídly kloubově uloženými ve věnci a suvně v pístu. Jiný příklad provedení dvojitého sinusového kanálu s napojením na výměníky znázorňuje obr. 9a, 9b a 10a, b, c. Axiálně suvná křídla vedená dvěma sinusově obroubenými pevnými čely 11 jsou vedena rotujícím kotoučem 12, který zachycuje odstředivé síly křídel a spolu s mezikružními stěnami 13 vytváří opět posouvající se komory 6. Výměníky jsou napojeny přes čela 11. Rozvin komor takového provedení v návaznosti na připojení výměníku znázorňuje obr. 10a, b, c, kde 10a je oběh přímý v obou polovinách stroje, 10b obrácený, což vytváří tepelné čerpadlo s pohonem mechanickou prací. Obr. 10c je kombinace oběhu přímého a nepřímého, kdy oběh přímý s přívodem tepla pohání přímo oběh tepelného čerpadla. Úrovně tepelných výměníků jsou však vysokoteplotní 8, středoteplotní 14 a nízkoteplotní 9. Takový stroj nevyžaduje vyvedení hřídele a lze jej řešit jako hermetický.

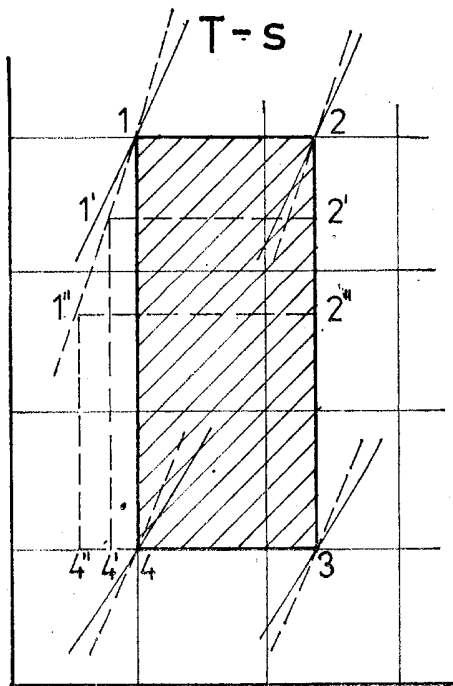
Stroj podle tohoto vynálezu může zužitkovat v daleko větší míře teplo i nižší teploty než stroje výbušné a lze jím proto dosáhnout efektivnější využití tepelné energie.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

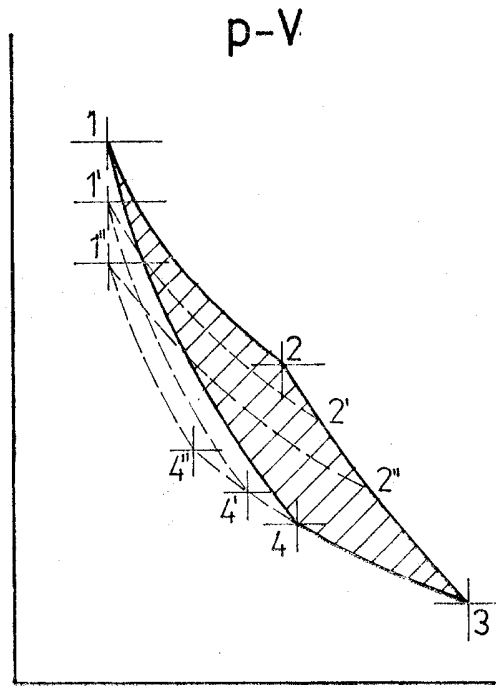
Tepelný stroj s oběhem plynu podle Carnotova cyklu uskutečněném v rotačním křídlovém nebo mnohapístovém radiálně nebo axiálně uspořádaném stroji vytvářejícím sinusový kanál, napojeném na dva tepelné výměníky vyznačující se tím, že sinusový kanál (5) sestávající ze vzájemně uzavřených plynule se měnících a postupujících protáhlých komor (6) je rozdělen na čtyři úseky, a to úsek z prvního bodu (1) v místě minimálního objemu do druhého bodu (2) umístěného ve směru rotace v úhlu od 10 až do 150°, úsek z druhého bodu (2) do třetího bodu (3) v místě maximálního objemu a dále úsek ze třetího bodu (3) do čtvrtého bodu (4) umístěného v rozmezí úhlů 190 až 330°, a úseku ze čtvrtého bodu (4) do prvního

ho bodu (1), přičemž úsek z prvního bodu (1) do druhého bodu (2) je napojen na vysokoteplotní isotermický výměník (8), úsek ze třetího bodu (3) do čtvrtého bodu (4) na nízkoteplotní isotermický výměník (9), úsek mezi druhým a třetím bodem (2, 3) a mezi čtvrtým a prvním bodem (4, 1) jsou zaizolovány, isotermické výměníky (8, 9) jsou ze stejného nebo většího počtu větví (7), než je počet komor (6) v přilehlém úseku, větve (7) jsou průřezem odstupňovány podle průtoku, jsou vyvedeny vždy z jednoho konce komory (6) a zaústěny do druhého konce následující komory (6) ve směru tlakového spádu, a jsou opatřeny škrticími ventily (10) v konci vyššího tlaku pro nastavení průtoku.

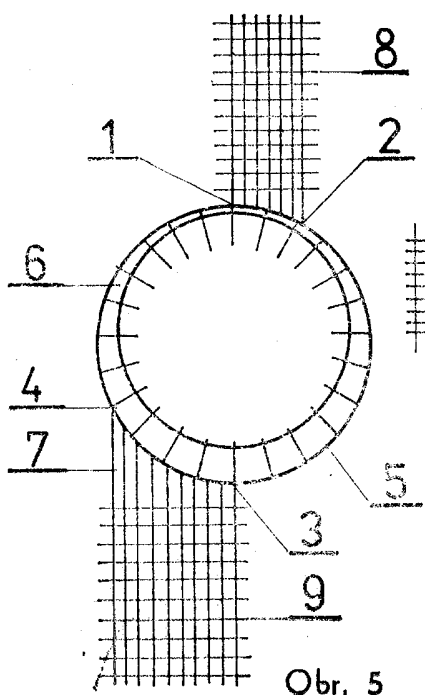




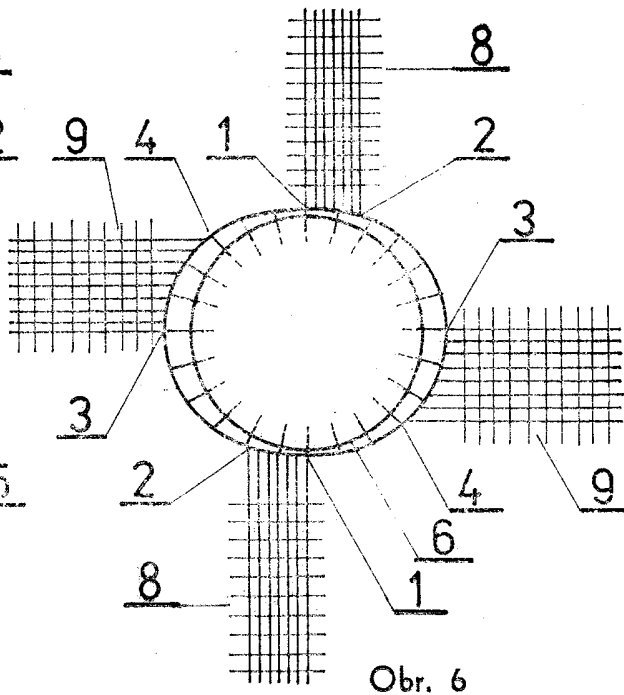
Obr. 3



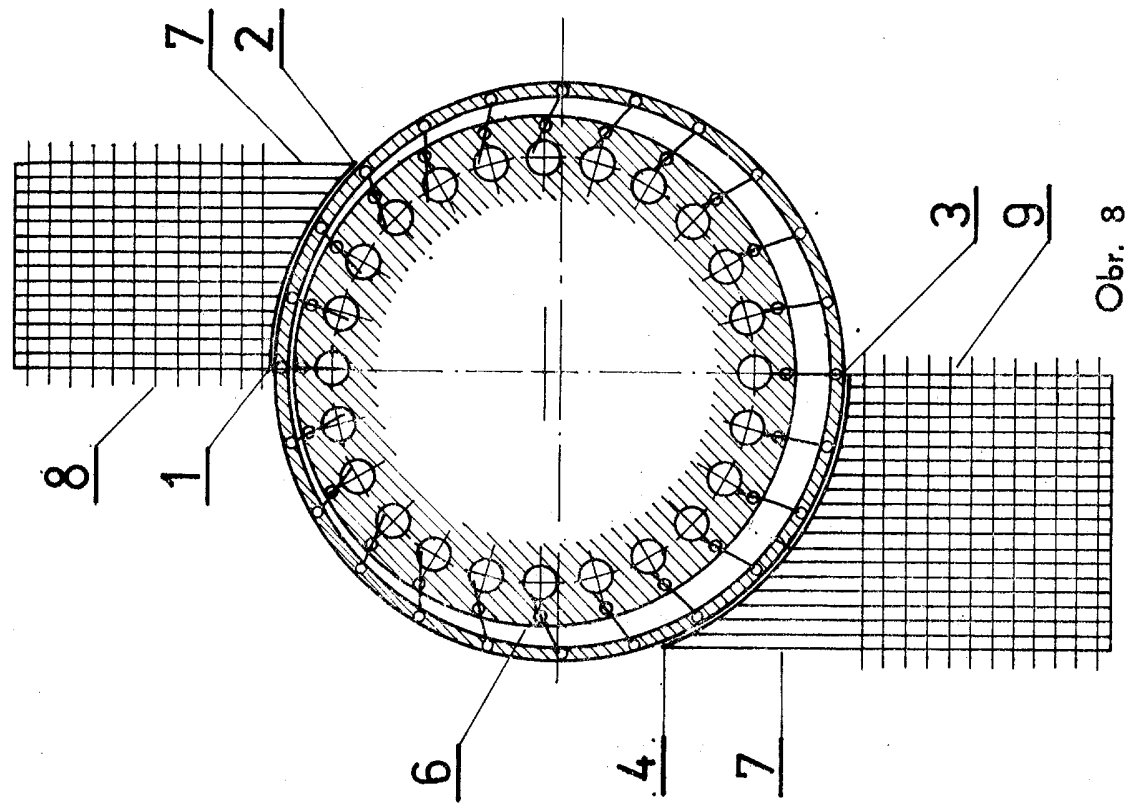
Obr. 4



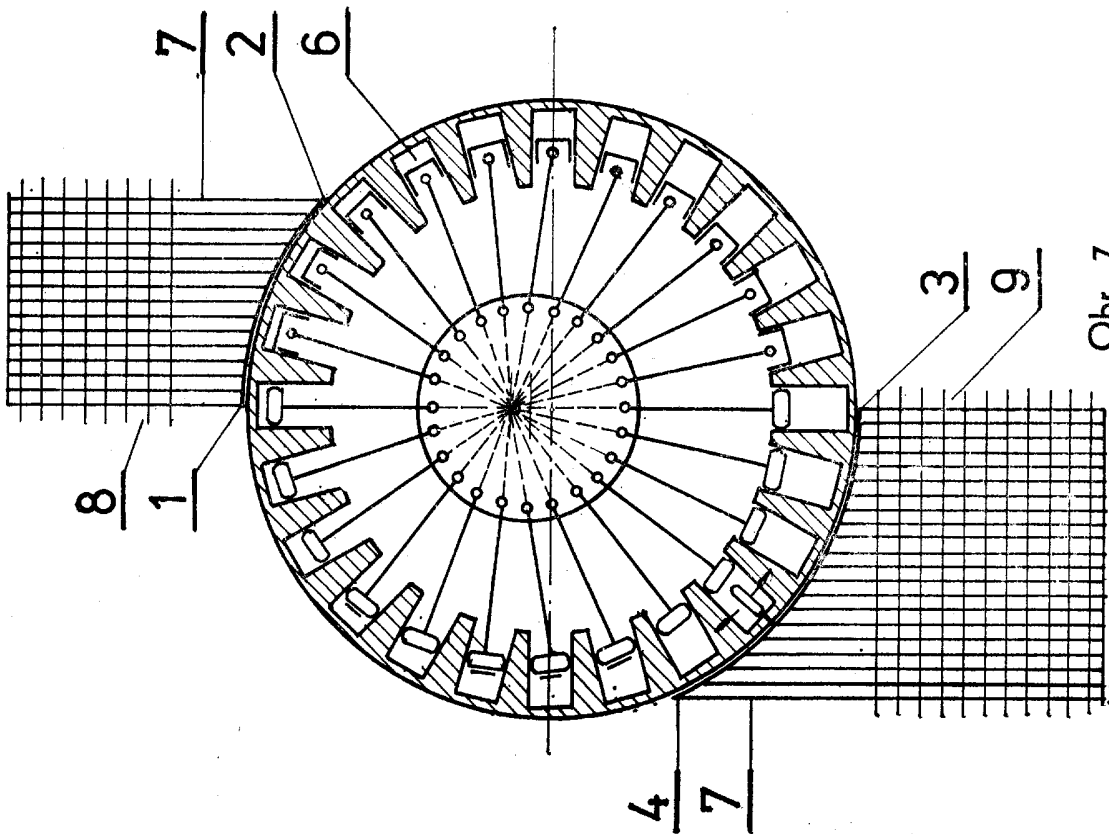
Obr. 5



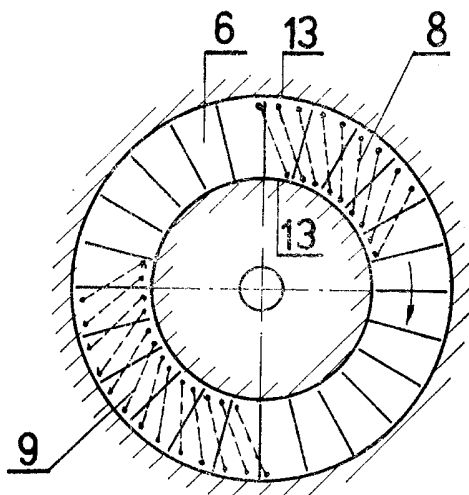
Obr. 6



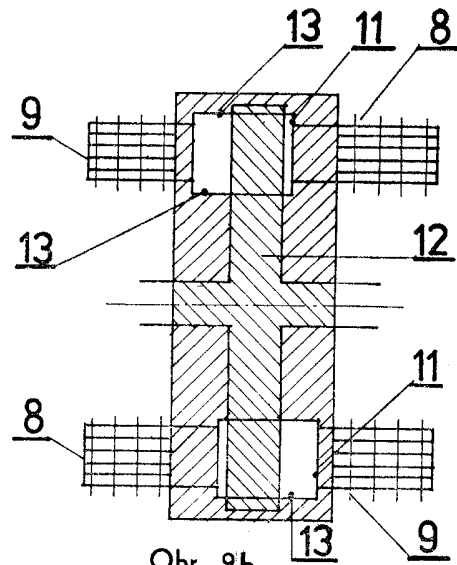
Obr. 8



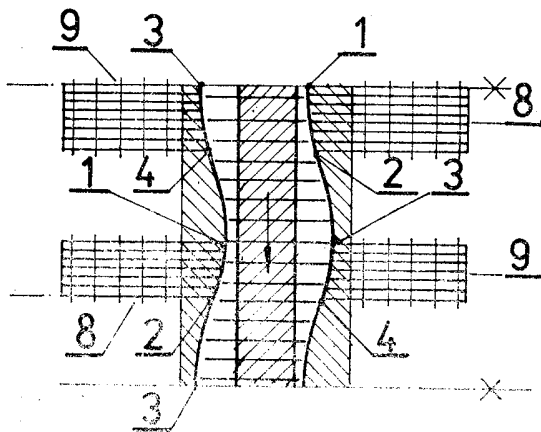
Obr. 7



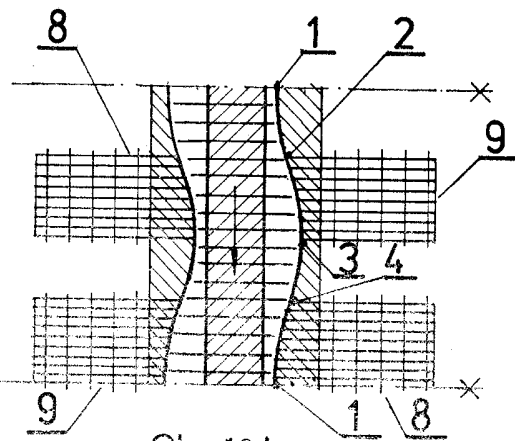
Obr. 9a



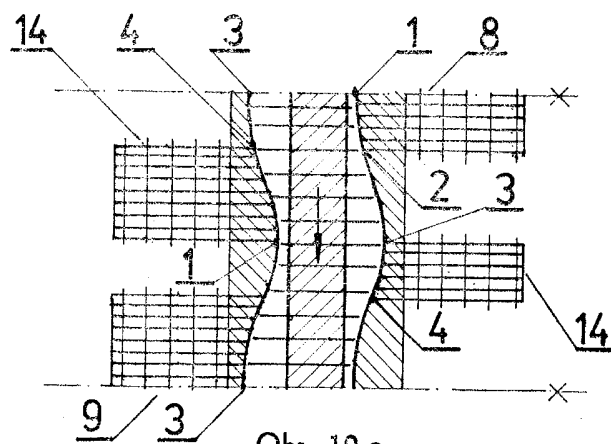
Obr. 9b



Obr. 10a



Obr. 10b



Obr. 10c