



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201866
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
F 04 D 17/12

(22) Přihlášeno 24 11 78
(21) (PV 7715-78)

(40) Zveřejněno 31 03 80

(45) Vydáno 15 12 82

(75)
Autor vynálezu

ŠPEJRA ZDENĚK ing., SVOBODA VLASTIMIL ing. a BEZDÍČEK JOSEF
dipl. tech., PRAHA

(54) Řada jednotělesových radiálních turbokompresorů

Vynález se týká řady jednotělesových radiálních turbokompresorů s mezichlazením komprimované vzdušiny se statorem děleným přírubovým spojem ve vodorovné rovině.

Turbokompresory, jakožto velké stroje, na něž jsou ze strany uživatelů kladeny obvykle dost specifické nároky co do parametrů, jsou typickou kusovou a malosériovou výrobou, která pro výrobce přináší řadu těžkostí, začínaje konstrukcí a konče výrobou. Proto je snahou všech velkých výrobců těchto strojů používat pro výrobu většího počtu strojů s blízkými nebo odstupňovanými parametry stavebnicových konstrukcí, nebo předem vypracovat projekt typisované řady se členy s odstupňovanými parametry. Při projektu typisované řady radiálních turbokompresorů se podle daných podmínek vychází z několika zásad. Příkladně lze vycházet ze zásady společné skříňové turbokompresoru pro několik výkonových typů, u kterých jiného jmenovitého nasávaného množství se dosáhne změnou šířek kanálů oběžných kol při zachování jejich průměrů. Jiné řešení vychází ze zásady geometrické podobnosti celé průtočné části. Další projekt typisované řady kombinuje například geometrickou podobnost a stavebnicové provedení konstrukce. Jsou i jiná řešení řad, které jsou však vesměs vhodná pouze pro takovou typisovanou řadu turbokompresorů, u které se jednotlivé členy liší

od sebe pouze nasávaným množstvím. Všechny členy řady jsou však vesměs určeny pro stejné stlačení.

Uvedenou nevýhodu odstraňuje řešení řady jednotělesových radiálních turbokompresorů podle vynálezu. Podstata vynálezem navrhovaného řešení spočívá v tom, že je řada členěna jak horizontálně, tak vertikálně. Horizontální členění, tj. členění podle nasávaného množství, vychází ze základního členu, který je charakterisován maximální velikostí průtočné části a tím maximálním v řadě uvažovaným nasávaným množstvím vzdušiny a současně maximálním počtem oběžných kol v poslední válcové sekci, což odpovídá horní hranici stlačení projektovaného maximálního nasávaného množství celé řady. Následné členy v horizontálním členění řady jsou ve své průtočné části provedeny tak, že jsou si vzájemně podobné jak z hlediska geometrie, tak i z hlediska proudění. Geometrické podobnosti je dosaženo geometrickým zmenšením průtočné části. Podobnost jednotlivých následných členů řady z hlediska proudění vzniká zmenšením základního členu v takovém měřítku, že poměr kvadrátů průměrů oběžných kol každého následného členu řady ke kvadrátům průměrů korespondujících oběžných kol základního členu řady je roven průměru jmenovitého nasávaného množství následného členu řady ke jmenovitému nasávanému

množství základního členu řady. Základní člen a všechny následné členy horizontálního členění řady mají poslední sekci, mezi napojením hrdel přívodů a odvodů komprimované vzdušiny, tvaru válcové plochy s osou totožnou s osou rotace, která je osazena nejméně dvěma oběžnými koly stejného vnějšího průměru. Ve vertikálním členění, tj. podle velikosti celkového stlačení, je každý další člen, vycházející ze základního členu i z horizontálně členěných následných členů vytvořen snížením o nejméně jedno oběžné kolo z poslední sekce nejbliž vertikálně nadřazeného členu řady, přičemž poslední člen vertikální řady obsahuje v poslední sekci alespoň jedno oběžné kolo.

Výhodou řešení řady radiálních turbokompresorů podle vynálezu je, že obsáhne celé pole výkonových parametrů předpokládaných v projektu řady dané jak výkonem, neboli velikostí nasávaného množství, tak i celkovým stlačením. Jednotlivé stroje řady pokrývají odstupňovaně celé pole parametrů od projektovaného maximálního nasávaného množství po minimální nasávané množství a současně i od maximálního stlačení po minimální stlačení vzdušiny. Provedení poslední sekce statorové skříně u základního členu řady a následných členů řady umožňuje zjednodušení a tím i podstatné z hospodárnění výroby statorových skříní, které lze zkracovat při použití jednoho modelu a jaderníku. Řadu lze podle projektu rozvíjet jak v horizontálním, tak vertikálním směru. Při eventuelní dodatečné potřebě lze řadu rozvinout i v protisměru, tj. co do zvětšení nasávaného množství i co do zvýšení původně projektovaného maximálního tlaku.

Na připojených výkresech je schematicky znázorněn příklad provedení řady jednotlivých turbokompresorů podle vynálezu. Na obr. 1 je podélný řez základním členem řady pro maximální nasávané množství a maximální předpokládané stlačení. Na obr. 2 je znázorněn podélný řez následným členem řady pro menší nasávané množství a stejné stlačení a na obr. 3 je podélný řez jedním z členů vertikálního členění řady pro stejné nasávané množství jako u následného členu podle obr. 2, ale pro menší stlačení. Na obr. 4 je znázorněn příčný řez válcovou částí statorové skříně turbokompresoru rovinou R — R z obr. 2 při pohledu směrem M a na obr. 5 je tentýž příčný řez při pohledu směrem N. Na obr. 5 je znázorněno schematicky horizontální i vertikální členění řady.

První sekce základního členu A_1 řady (obr. 1), tvořící první stupeň dvoustupňového provedení turbokompresoru, v příkladu provedení má dvě oběžná kola 1_{A_1} , 2_{A_1} o průměru $D_{1,2-A_1}$. Druhá sekce tvořící v příkladu provedení druhý stupeň a zároveň poslední sekci, má čtyři oběžná kola 3_{A_1} , 4_{A_1} , 5_{A_1} , 6_{A_1} o průměru $D_{3,4,5,6-A_1}$. Mezi oběma sekcemi je zařazen mezichladič (neznázorněn) napojený na přívodní hrdlo 7 z prvního stupně (na obr. 1 otočeno o 180°) a na druhé přívodní hrdlo 8

do druhého stupně turbokompresoru. Na statorové skříní 9 je znázorněno výtlačné hrdlo 10 pro odvod komprimované vzdušiny a odváděcí hrdlo 11 (otočeno o 180°) pro odvádění vzdušiny z ucpávky vyrovnávacího kotouče. Statorová skříní 9 v části poslední sekce mezi přívodním hrdlem 8 a výtlačným hrdlem 10 má válcový tvar v délce E_{A_1} , která je větší, než osový rozměr e_{A_1} jednoho stupně druhé sekce. První sekce následného členu B_1 (obr. 2) má opět dvě oběžná kola 1_{B_1} , 2_{B_1} o průměru $D_{1,2-B_1}$. Druhá sekce má čtyři oběžná kola 3_{B_1} , 4_{B_1} , 5_{B_1} , 6_{B_1} o průměru $D_{3,4,5,6-B_1}$. Protože následný člen B_1 je geometricky podobný základnímu členu A_1 , jsou na obr. 2 shodně uložena všechna hrdla 7, 8, 10, 11 jako na obr. 1. Válcový tvar statorové skříně 9 v délce E_{B_1} je opět větší, než osový rozměr e_{B_1} jednoho stupně druhé sekce.

Shodnost rychlostních trojúhelníků v celé průtočné části u základního členu A_1 a následného členu B_1 je dosažena tím, že kvadráty průměrů D_{iB_1} oběžných kol 1, 2, 3, 4, 5, 6_{B_1} ku kvadrátům průměrů D_{iA_1} korespondujících oběžných kol 1, 2, 3, 4, 5, 6_{A_1} jsou v poměru nasávaného množství vzdušiny Q_{B_1} následného členu B_1 k nasávanému množství Q_{A_1} základního členu A_1 podle vztahu

$$(D_{iB_1}) : (D_{iA_1})^2 = Q_{B_1} : Q_{A_1}.$$

První sekce dalšího členu B_2 (obr. 3) má také dvě oběžná kola 1_{B_2} , 2_{B_2} o průměru $D_{1,2-B_2} = D_{1,2-B_1}$. Oběžná kola 3_{B_2} a 4_{B_2} druhé sekce mají opět průměr $D_{3,4B_2} = D_{3,4B_1}$. Nižší jmenovité stlačení je dosaženo snížením počtu stupňů, tj. vypuštěním oběžných kol 5_{B_1} a 6_{B_1} z obr. 2. Statorová skříní 9 je z původní rozšířené válcové části zkrácena při zabezpečení prostoru pro příruby přívodního hrdla 8 a výtlačného hrdla 10.

Na obr. 4 je v příčném řezu rovinou R — R z obr. 2 při pohledu směrem M zřejmé uložení přívodního hrdla 7 a druhého přívodního hrdla 8 v dolní části válcové části skříně turbokompresoru. Při pohledu směrem N (obr. 5) je patrné umístění výtlačného hrdla 10 a odváděcího hrdla 11 opět v dolní válcové části skříně 9 turbokompresoru pod horizontální dělicí rovinou. Schematické znázornění horizontálního a vertikálního členění řady (obr. 6) je provedeno tak, že základní člen A_1 řady má v posledním stupni pět oběžných kol právě tak, jako všechny znázorněné následné členy B_1 , C_1 , D_1 horizontálního členění řady. Ve vertikálním členění jsou další členy A_2 , B_2 , C_2 , D_2 opatřeny v druhé sekci pouze čtyřmi oběžnými koly a další členy A_3 , B_3 , C_3 , D_3 potom pouze třemi oběžnými koly vždy stejných průměrů jako ve vertikálním směru nadřazený člen řady. Řadu lze ve směru horizontálním i vertikálním dál rozvíjet ve směru S a S_1 . Při případné potřebě rozvinutí řady v protisměru je určen vyššími parametry nový zá-

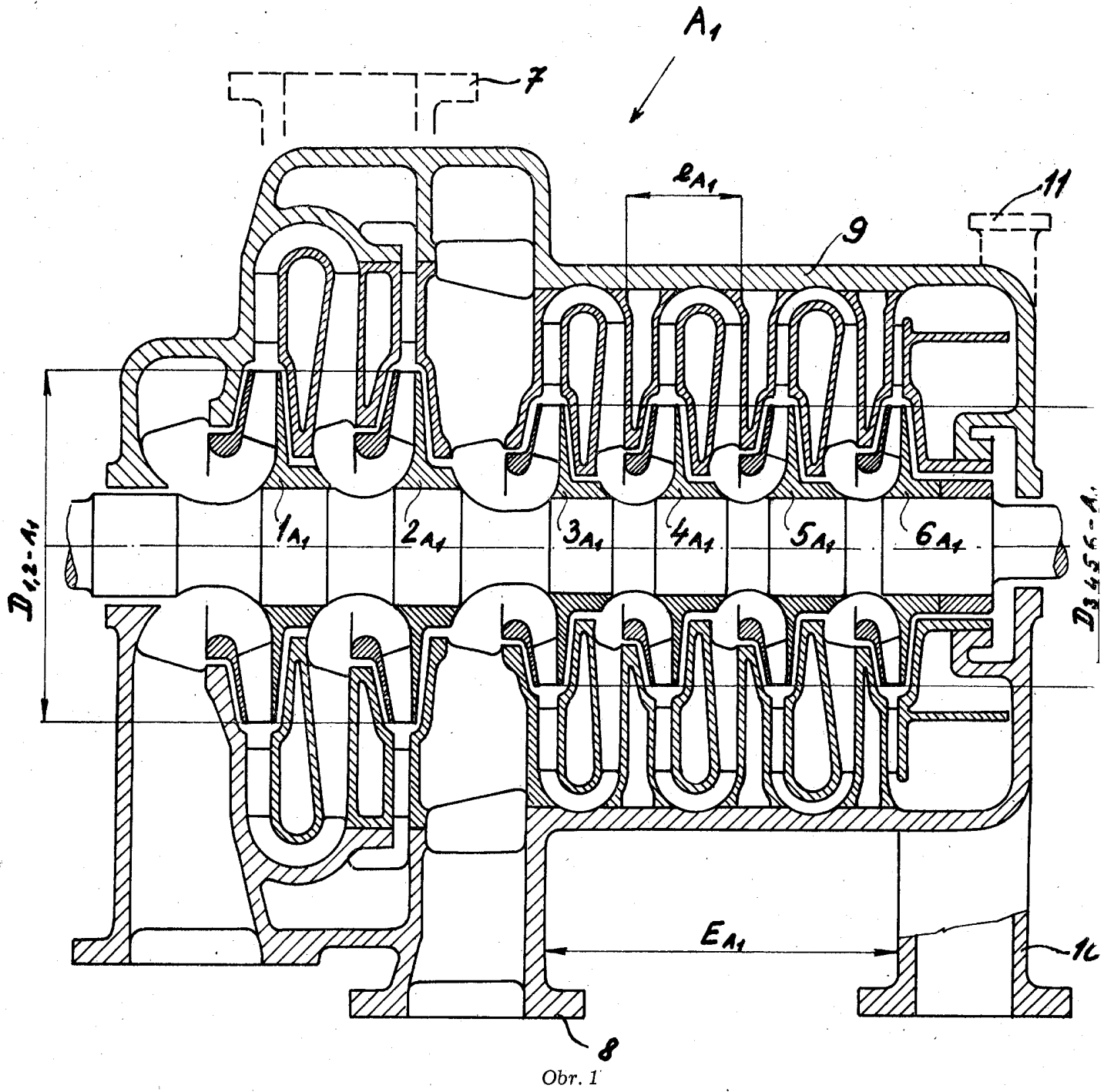
kladní člen podle stejných zásad sestavení řady. Z dosavadního základního členu A_1 vznikne potom buď následný člen horizon-

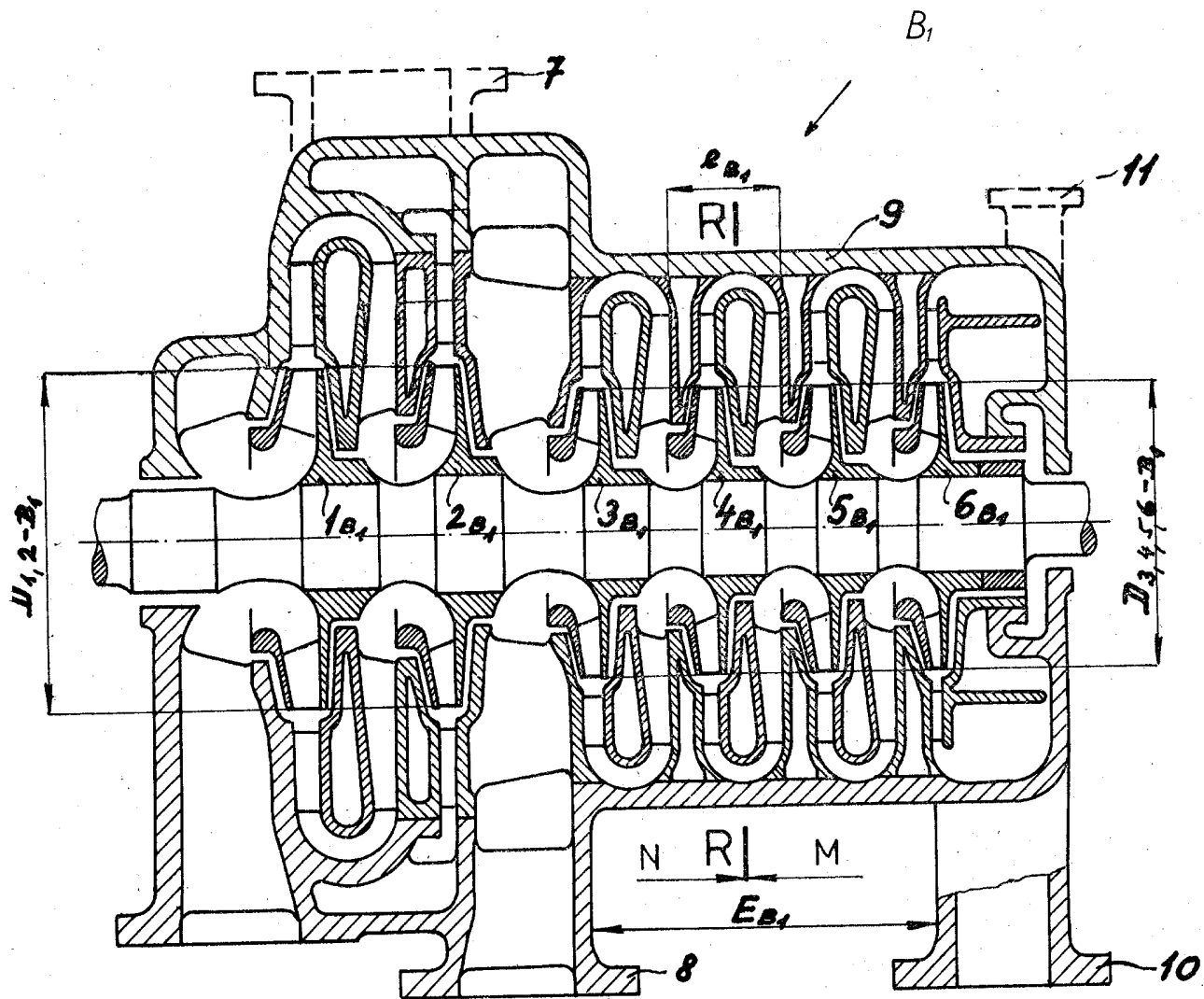
tálně rozšířené řady, popřípadě další člen vertikálně rozšířené řady.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

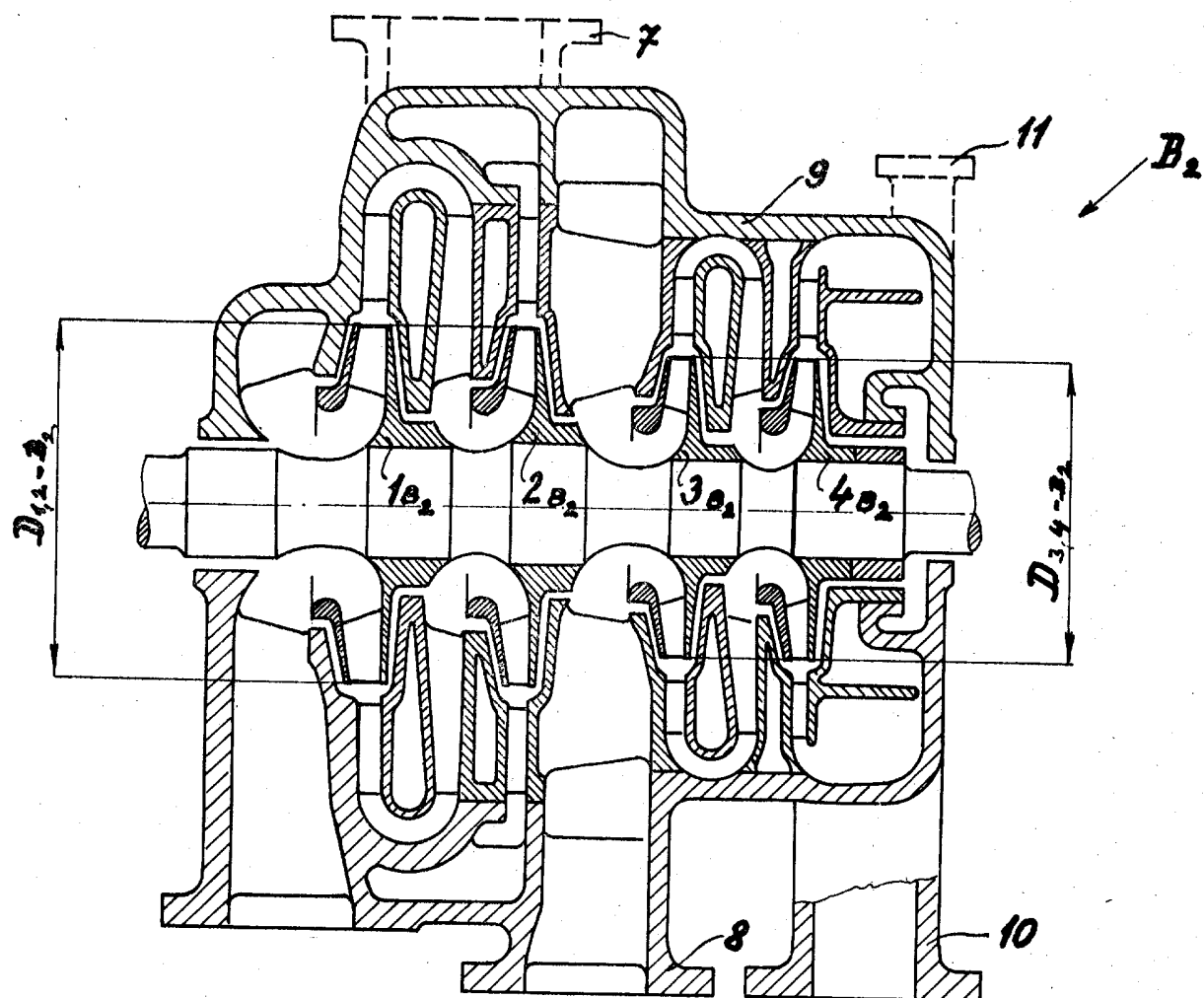
Řada jednotělesových radiálních turbo-kompresorů s mezichlazením komprimované vzdušiny, se statorem děleným přírubovým spojem ve vodorovné rovině, vyznačující se tím, že je členěna jak horizontálně, tak vertikálně, přičemž vychází ze základního členu (A_1) řady, který je určen jednak maximálním v řadě uvažovaným nasávaným množstvím vzdušiny a tím maximální velikostí průtočné části a jednak horní hranicí stlačení nejvyššího projektovaného nasávaného množství vzdušiny a tím nejvyšším počtem oběžných kol v poslední válcové sekci, přičemž na základní člen (A_1) řady navazují v horizontálním členění následné členy ($B_1, C_1, \dots$) a ve vertikálním členění další členy ($A_2, A_3, \dots, B_2, B_3, \dots, C_2, C_3, \dots$), vytvořené tak, že základní člen (A_1) řady a každý následný člen ($B_1, C_1, \dots$) řady mají poslední sekci osazenou nejmeně dvěma oběžnými koly ($3_{A_1, B_1, C_1, \dots}, 4_{A_1, B_1, C_1, \dots}, 5_{A_1, B_1, C_1, \dots}, 6_{A_1, B_1, C_1, \dots}$) stejného vnějšího průměru ($D_{3,4,5,6 - A_1, D_{3,4,5,6 - B_1, \dots}}$) a vnější stěny skříně (9) základního členu (A_1) a následných členů ($B_1,$

$C_1, \dots$) mezi napojením hrdel (10, 11) přívodů a odvodů komprimované vzdušiny mají tvar válcové plochy s osou totožnou s osou rotace, a to v délce ($E_{A_1}, E_{B_1}, E_{C_1}, \dots$), která je stejná, popřípadě větší než osový rozměr ($e_{A_1}, e_{B_1}, e_{C_1}, \dots$) jednoho stupně poslední sekce, přičemž následné členy ($B_1, C_1, \dots$) mají průtočné části geometricky podobné průtočné části základního členu (A_1) a poměr kvadrátů průměrů (D_{iB_1}, D_{iC_1}) jejich oběžných kol (1, 2, 3, 4, 5, 6... $B_1, C_1, \dots$) ke kvadrátům průměru (D_{iA_1}) odpovídajících oběžných kol (1, 2, 3, 4, 5, 6... A_1) základního členu (A_1) řady je roven poměru jmenovitých nasávaných množství ($Q_{B_1}, Q_{C_1}, \dots$) jednotlivých následných členů ($B_1, C_1, \dots$) ke jmenovitému nasávanému množství (Q_{A_1}) základního členu (A_1) řady a přičemž ve vertikálním členění je každý další člen ($A_2, A_3, \dots, B_2, B_3, \dots, C_2, C_3, \dots$) vytvořen snížením o nejmeně jedno oběžné kolo z poslední sekce nejbliž vertikálně nadřazeného členu řady, přičemž poslední člen vertikální řady obsahuje v poslední sekci alespoň jedno oběžné kolo.

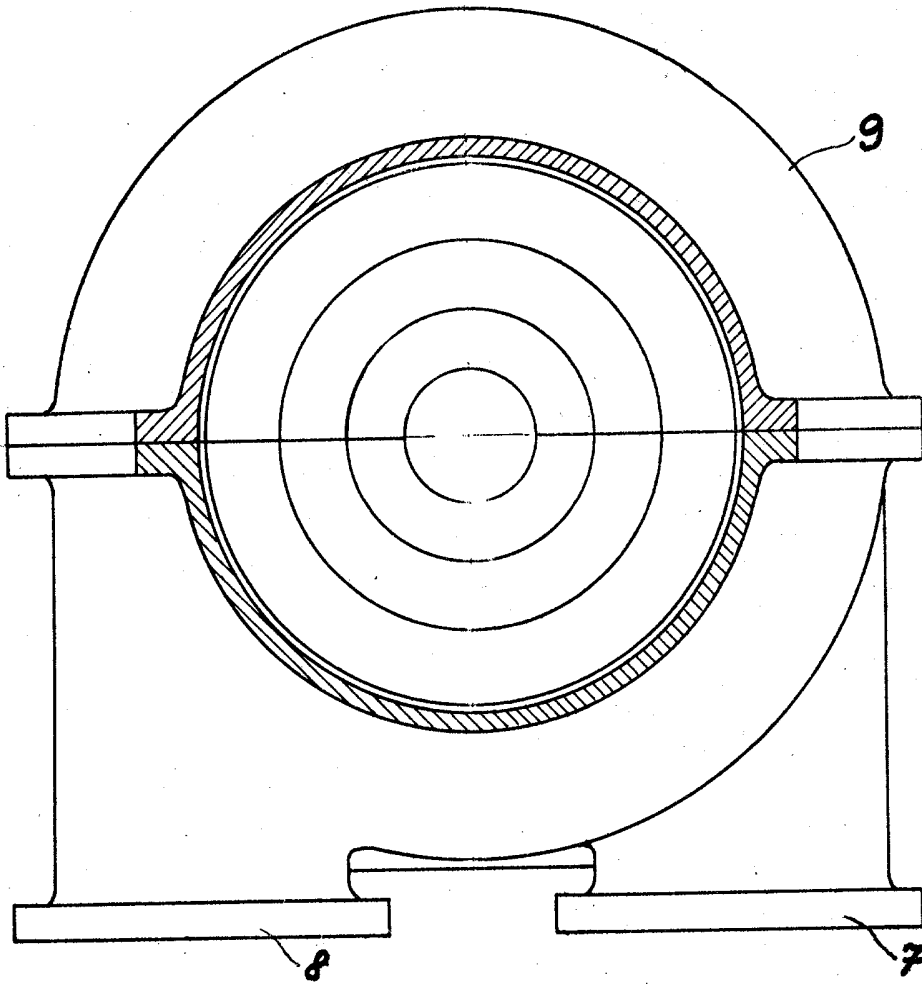




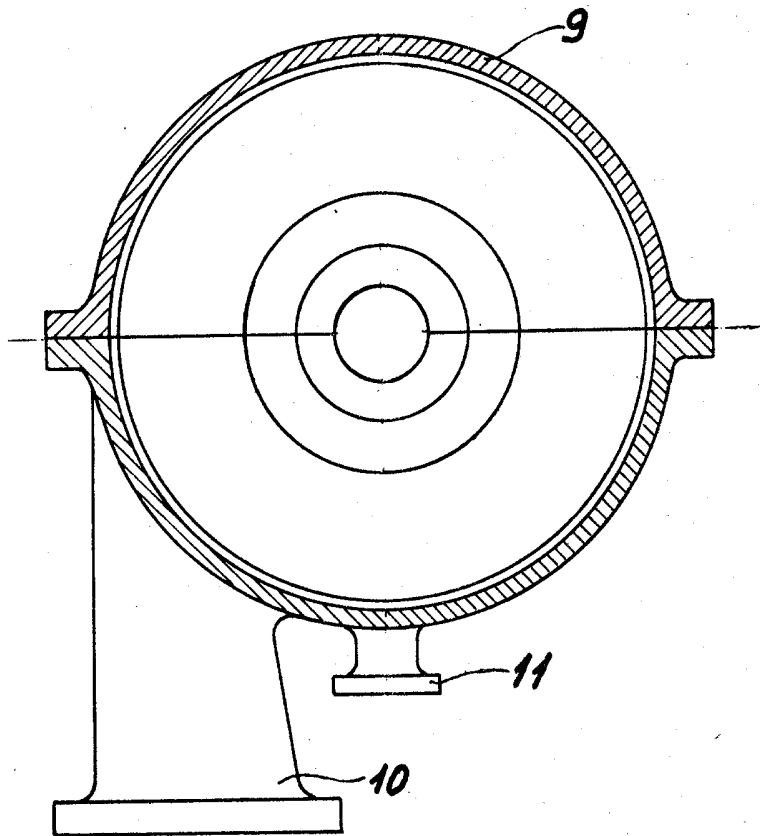
Obr. 2



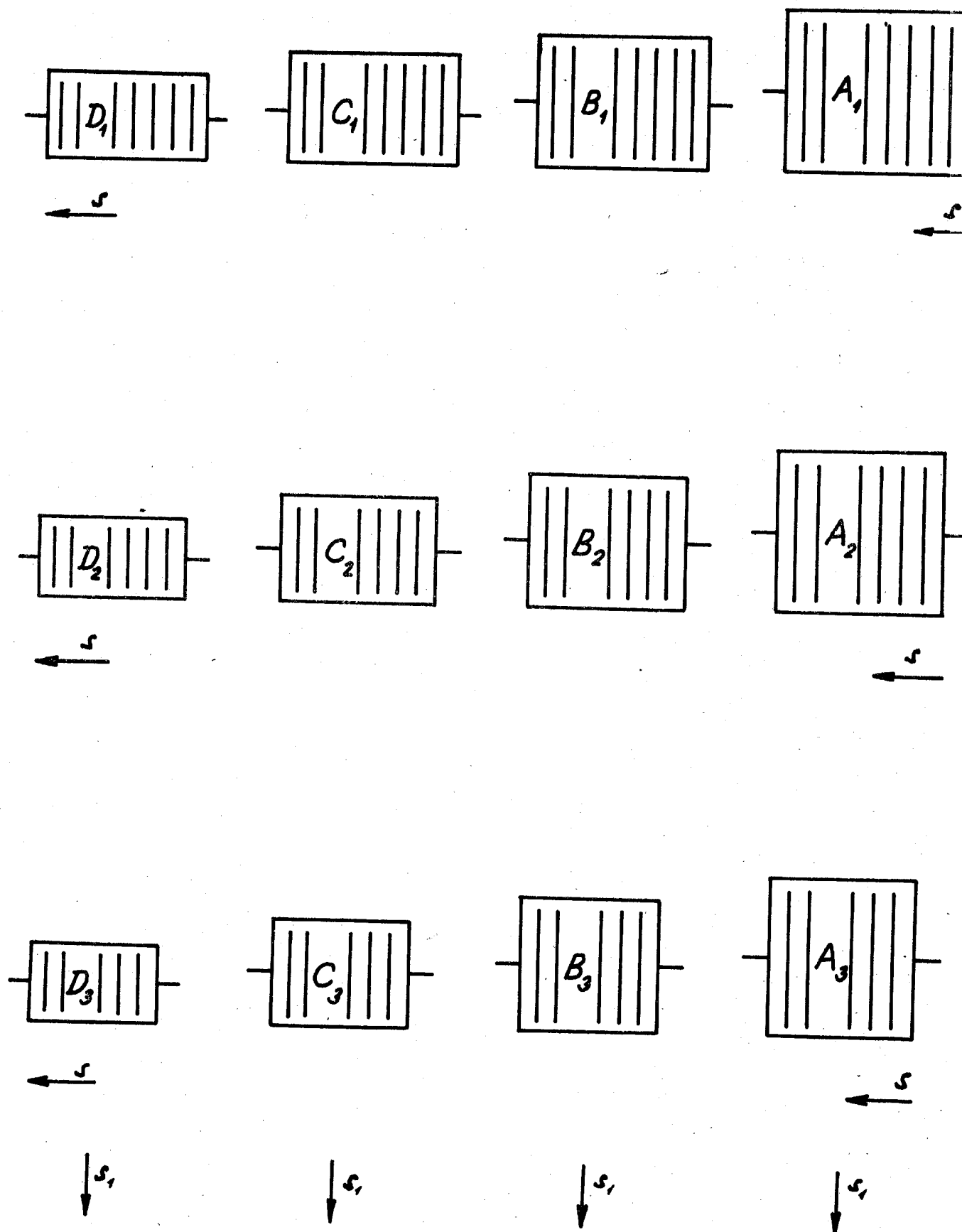
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6