

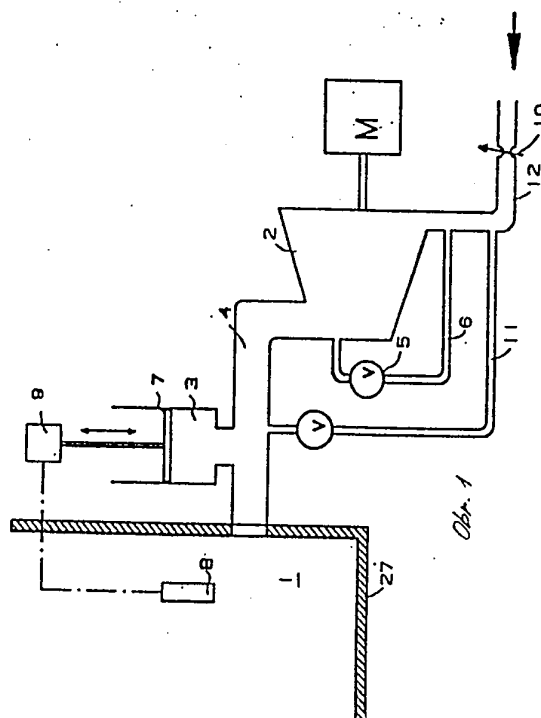
POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

(51) Int. Cl.⁵
G 10 K 9/04
F 22 B 37/48

(40)	Zveřejněno	12 09 90
(45)	Vydáno	30 09 92

(73) Majitel patentu PETTERSSON BIRGER,
LUNDIN STIG, VÄRMDÖ (SE)

(57) Pulsy jsou vytvářeny bezventilovým výtlačným strojem kterým je rotační kompresor (2), ve kterém se tlak, když se rotační kompresor (2) otevře směrem ke svému výstupnímu otvoru (23), liší od tlaku v množství plynu (1). Pulsy jsou vytvářeny tak, že pracovní tekutina, vlivem zmíněného tlakového rozdílu, proudí vysokou rychlostí výstupním otvorem (23). Akustický výkon pulsů tímto způsobem vytvářených může dosáhnout 20 kW.



Vynález se týká zařízení pro vytváření selektivně řízených tlakových pulsů v ohraničeném množství plynu, zejména obsaženého v prostoru velkých rozměrů. Množstvím plynu se zde také myslí směs plynů, například vzduch.

Při vytváření tlakových pulsů v ohraničeném množství plynu dochází ke zvyšování mechanické energie plynu. Zvýšená energie se projevuje jednak jako potenciální energie ve formě místních tlakových změn a jednak jako kinetická energie způsobená místními změnami rychlosti v množství plynu. Energie v pulsech kolísá mezi nulou a maximem, obě formy energie jsou jedna s druhou ve fázi.

Energie tlakových pulsů může být za určitých podmínek využita k různým účelům, jako je zabránění usazování částic obsažených v plynu na stěnách prostoru, ve kterém je obsažen, stejně jako odstraňování takových částic již usazených na těchto stěnách jako povlak. Pulsy mohou být také použity pro podporování mísení dvou různých plynových médií, pro mísení plynu s kapičkami tekutiny nebo s pevnými částicemi a pro další aspekty homogenizace plynu. Tlakových pulsů tak může být využito pro účely čištění a v různých etapách, například průmyslového procesu, pro zpracování plynů, kterými jsou mísení, spalování, chemické reakce, prováděcí práce atd., stejně jako pro zpracování médií ve formě pevných částic nebo kapiček rozptýlených v plynu.

Podmínkou možnosti takového zpracování určitého množství plynu je, že pulsy mají značnou akustickou sílu.

Pro zpracování vzduchu v takových případech, jak bylo výše uvedeno, je nejlepších výsledků dosaženo, když pulsy mají frekvenci blízkou spodnímu prahu slyšitelnosti zvuku. V těchto nízkých frekvencích nejsou pulsy tlumeny do stejné míry jako při vyšších frekvencích. Mimoto velká vlnová délka umožňuje šíření pulsů kolem dělicích překážek, prostírajících se ve všech částech prostoru, se stejnou úrovní akustického tlaku.

Známymi zařízeními pro vyvíjení tlakových pulsů nebo zvukových vln za účelem zpracování určitého množství plynu nelze produkovat pulsy o dostatečné energii pro vyhovující využití v případech zmíněných výše, když je plyn obsažen v prostoru velkých rozměrů.

Tlakových pulsů vyvolaných v množství plynu bylo například využito pro čištění stěn staveb obsahujících plyn. Nepřítomnost generátoru pulsů dostatečného výkonu však omezovala použitelnost k čištění takových relativně malých staveb.

Příklady čištění při využití zvukových pulsů jsou uvedeny ve švédském patentu zveřejněném pod č. 425 597 a britském patentu číslo 2 033 130.

Ve způsobech uvedených v těchto dokumentech mají vytvářené pulsy relativně vysokou, ale pro mnoho dalších účelů dosud příliš nízkou energii.

Ve způsobu uvedeném ve švédském patentovém spisu je využito tlakového rozdílu mezi dvěma prostory, periodickým zprůchodňováním spojení mezi těmito prostory, přičemž jsou pulsy vybuzeny tím, že plyn způsobující tento tlakový rozdíl, proudí z jednoho prostoru do druhého. Generátor pulsů obsahuje trubku pro stlačování plynu provedenou s rotačním válcovým ventilem poháněným motorem. Trubka i ventil jsou uspořádány koaxiálně a jsou provedeny se štěrbinou. Když štěrba ve ventilu během své rotace míjí štěrbinu ve trubce, nastane spojení mezi trubkou a okolím, přičemž plyn proudí ven těmito štěrbinami v zákrytu a vytváří pulsy. Pulsy jsou potom zesilovány v rezonanční trubici. Frekvence je asi 20 Hz. Tímto zařízením se získá vlna v podstatě sinusovitěho tvaru, což má za následek nepříznivé rozložení energie během doby pulsu. Pro udržení tlakového rozdílu mezi vnitřním prostorem trubky a okolím je nepřetržitá dodávka tlakového plynu nutná. Kompresor potřebný pro výrobu stlačeného plynu tak musí pracovat po celou dobu proti tlaku plynu v trubce. To proto vyžaduje relativně vysoký příkon energie pro kompresní práci ve vztahu k výstupnímu akustickému výkonu. Velká část této práce je ztracena ve formě tepla. Kromě toho pulsy vznikají při stlačování plynu. Díky ventilu však tyto pulsy neopouštějí trubku, takže jejich energie není využívána. Také tato energie je ztracena jako teplo. Nízká akus-

tická účinnost tohoto způsobu ekonomicky a prakticky ohraničuje možný dosahovaný výstupní výkon.

Také u zvukového budicího zařízení podle britského patentového spisu č. 2 033 130 jsou zvukové pulsy vybudovány prouděním plynu otvorem mezi dvěma prostory s rozdílným tlakem periodickým zprůchodňováním spojení jednoho prostoru s druhým. V tomto případě je otvor ovládán vratně se pohybujičím šoupátkem spojeným s membránou na zavřeném konci rezonanční trubice.

Ve výchozí pozici, když šoupátko ohraničuje otvor do úzké štěrbin, je vybudován zvuk o mírné nízké frekvenci, způsobující oscilaci membrány frekvencí určenou rezonanční trubicí. To způsobuje vratný pohyb šoupátka stejnou frekvencí, otvírající a zavírající otvor ventilu, čímž se zvukový tlak v rezonanční trubicí zvyšuje. Tento zvukový generátor vykazuje stejné nedostatky jako zařízení popsané ve švédském patentovém spisu. Nicméně, výhoda je dosažena pozitivní zpětnou vazbou pomocí membrány zabezpečující soulad mezi rezonanční frekvencí trubice a frekvencí pulsů.

Způsobem popsaným ve zmíněném britském patentním spise č. 2 033 130 je nejvýše dosaženo 1,5 kW akustického výkonu. Tento způsob je určen pro použití, jako alternativní k vyfoukávání sazí, pro čištění zařízení v parních kotelnách, jako jsou přehříváky, výměníky tepla, ekonomizéry a předehříváky. S omezeným výstupním výkonem pulsního generátoru může být tento způsob použit pouze pro relativně malá zařízení. Pro čištění ekonomizéru a přehříváku v parní kotelně s výkonem větším, než 300 MW je energie vytvářených pulsů nedostačující.

Cílem vynálezu je navrhnout zařízení pro vytváření tlakových pulsů, které mají celkově větší akustický výkon, než je výkon dosažitelný známými zařízeními.

Toho je dosaženo zařízením pro vytváření selektivně řízených tlakových pulsů v ohraničeném množství plynu, zejména obsaženého v prostoru velkých rozměrů, generátorem pulsů, podle vynálezu, jehož podstatou je, že generátor pulsů je tvořen bezventilovým výtlačným strojem, jehož výtlačná strana je propojena výstupním kanálem a alespoň jedním prostorem velkých rozměrů.

Výhodné je, když bezventilovým výtlačným strojem je rotační kompresor, který má dva rotory, tvořené vždy nosným tělesem opatřeným zuby, mezi kterými jsou zubové mezery, přičemž zuby jednoho rotoru zasahují do zubových mezer druhého rotoru, s jehož zuby jsou v záběru a výstupní otvor na výtlačné straně rotačního kompresoru je opatřen hranou.

Dále je výhodné, když mají rotory nestejně profily v rovině kolmé k jejich osám otáčení pro současnou otevírací plynových komor v každém rotoru směrem k výstupnímu otvoru.

Výhodné provedení je takové, když zuby jsou podél rotorů uspořádány šroubovicově.

Pro přesné vymezení okamžiku propojení je výhodné, když zuby rotorů mají na obvodě vytvořeny ostré hrany, které spolupracují s úseky hrany výstupního otvoru, se kterými jsou v okamžiku propojení souběžné.

Rotory mohou mít nestejný počet zubů, když počet zubů na jednom z nich je nejvíce tři, přičemž frekvenci otáčení rotorů rotačního kompresoru lze regulovat.

Pro zesilování základního tónu vytvářených tlakových pulsů může být výstupní kanál mezi bezventilovým výtlačným strojem a prostorem velkých rozměrů opatřen rezonátorem.

Podobně jako zařízení podle výše zmíněných patentových spisů využívá zařízení podle vynálezu tlakového rozdílu mezi dvěma prostory se vzájemným spojením periodicky zprůchodňovaným, pro vytváření pulsů.

Podle výše zmíněných známých zařízení jsou pulsy vždy sinusoidní, ale při vytváření pulsů zařízením podle vynálezu je dosahováno velmi rychlého proudění spojovacím otvorem trvajícího pouze během krátkého úseku doby pulsu. Během zbývajících doby pulsu je proudění otvorem relativně pomalé. Silná koncentrace proudění přispívá k dosažení vysokého akustického výkonu, protože akustický výkon vlnění je úměrný čtverci odchylky rychlosti od průměr-

né rychlosti plynu.

Dalším hlediskem zásadní důležitosti pro vytváření pulsů zařízením podle vynálezu je fakt, že pulsy jsou vyvolávány přímo prostředky vytvářejícími tlakový rozdíl mezi dvěma prostory periodickým zprůchodňováním spojovacího vedení mezi těmito prostory. Díky těmto okolnostem je spotřeba energie stroje použitého podle vynálezu, když pracuje jako kompresor, limitována energií potřebnou pro kompresní práci až do okamžiku otevření stroje směrem k výstupu. Plyn proudící výstupem v tomto okamžiku prudce vyrovnává tlakový rozdíl mezi pracovní komorou kompresoru a výstupem. Protože tlak ve výstupním kanále je obvykle atmosférický, není potřebná další práce pro přemístění zbytku plynu v pracovní komoře. Protože je produkován nestlačený plyn, vyjma plynu, který je stlačován během krátké doby v pracovní komoře a jehož energie je bezprostředně přeměněna do akustické energie, je dosaženo značného zvýšení akustické účinnosti.

Mimoto, když jsou pulsy vytvářeny přímo prouděním plynu výstupem stroje, akustická energie, která by jinak zanikla rozsáhlostí v tlakové nádobě, je využita.

Způsob vytváření pulsů zařízením podle vynálezu je založen na principu možnosti dosažení vysoké energie pulsů. Význačným rysem vynálezu je, že je dosaženo vysoké účinnosti s výraznými energetickými změnami během doby pulsu. Takto mohou být produkovány pulsy se značně vyšší akustickou energií než dosud. To umožňuje aplikaci působení tlakových pulsů v množství plynu pro účely zmíněné v úvodu v rozsahu, který nebyl dosud prakticky možný s použitím známé techniky.

Vynález je dále objasněn v následujícím detailním popisu přednostního provedení zařízení podle vynálezu sloužícího pouze pro ilustraci, s odkazem na připojené výkresy, kde na obr. 1 je zařízení vytvářející pulsy použité pro čištění parního kotle, na obr. 2 je čelní pohled na kompresor na obr. 3 s vynecháním detailů, které nejsou pro vynález důležité, na obr. 3 je schematický pohled na generátor pulsů pracující jako kompresor, na obr. 4 je graf průběhu rychlosti vzduchu výstupním otvorem kompresoru během výtlaku a na obr. 5 je uspořádání, při kterém jsou pulsy dodávány do dvou oddělených množství plynu.

Na obr. 1 je znázorněn parní kotel 27, na jehož vnitřním povrchu je vytvořen povlak ze sazí nebo podobných usazenin. Zařízení obsahující generátor pulsů podle vynálezu je propojeno s parním kotlem 27 vzduchovým výstupním kanálem 4. V parním kotli 27 je mírný podtlak několika hektopascalů pod atmosférickým tlakem. Mezi generátorem pulsů a parním kotlem 27 je umístěn rezonátor 3.

Generátorem pulsů je šroubový kompresor 2 obsahující hlavní rotor 13 a vedlejší rotor 14, které jsou vzájemně v záběru. Protože je tento druh kompresorů dobře znám, bude postačující pouze stručný popis jeho činnosti.

V kompresoru 2 znázorněném na obr. 2 a obr. 3 má hlavní rotor 13 dva šroubovicové zuby 15 s větším objemem za roztečnou kružnicí rotoru, přičemž zuby 15 jsou vypuklé. Mezi zuby 15 jsou podobně vytvořeny dvě šroubovicové drážky. Vedlejší rotor 14 má odpovídajícím způsobem vytvořeny tři šroubovicové zuby 16, mezi kterými jsou také šroubovicové drážky. Zuby 16 vedlejšího rotoru 14 mají větší objem uvnitř roztečné kružnice rotoru a jejich boky jsou vyduté.

Zuby 15, 16 a drážky rotorů 13, 14 spolu zabírají, přičemž se vytvářejí klínovitě pracovní komory mezi rotory 13, 14 a je obklopujícím válcem 25. Válec 25 má tvar dvou protínajících se válců, z nichž každý zakrývá jeden z rotorů 13, 14. Při rotaci postupují pracovní komory axiálně od jednoho konce stroje, kde je vstup, ke druhému konci, kde je výstup.

Každá komora je během doby plnění ve spojení pouze se vstupem, když je vzduch nasávaný do komory, během doby komprese je oddělena od vstupu i od výstupu, když je vzduch transportován směrem k výstupu zatímco je stlačován a během doby vypouštění je ve spojení pouze s výstupem, když vzduch opouští komoru.

Kompresor 2 je zkonstruován pro práci s přetlakem, tj. stlačuje vzduch v pracovní komoře na úroveň převyšující tlak ve výstupním kanálu 4. Přetlak je mírný, od 30 do 100 kPa. Když se spojení otevře směrem k výstupu, vzduch proudí vysokou rychlostí z pracovní komory, kde přetlak převládá, ven výstupním otvorem 23 do výstupního kanálu 4, kde je tlak blízký atmosférickému. Prudký výstupní tok je výsledkem tlakového rozdílu a nastane pouze během krátké doby na začátku výstupu z komory, čímž je vytvořen velmi silný tlakový puls. Potom se tlak na obou stranách výstupního otvoru 23 vyrovná a výstup probíhá pouze přemisťováním vzduchu, když se objem pracovní komory plynule zmenšuje. Rychlost proudění se silně mění jen během doby pulsu.

Na obr. 4 je graficky znázorněn průběh rychlosti proudění vzduchu výstupním otvorem během výstupu z pracovní komory. V počáteční fázi výstupu je dosaženo mocného tlakového pulsu. Potom nastane značně nižší rychlost výstupního proudu. Nižší rychlostní úroveň není stálá, ale kolísá poněkud jako důsledek vysoké rychlosti na začátku fáze.

Okamžitá energie vlnění je úměrná čtverci odchylky okamžité rychlosti od průměrné rychlosti. Koncentrace akustické energie do krátkého pulsu během jedné vlnové periody je takto stále více zdůrazňována v průběhu rychlosti. Z toho vyplývá značně vyšší výsledný výkon, než který může být dosažen u vlnění s čistě sinusoidním tvarem vlny.

V postupu znázorněném na grafu mají pulsy frekvenci 20 Hz. Doba I na souřadné ose času t představuje 0,05 sekundy. Kompresor pracuje s přetlakem 32 kPa v okamžiku otevření komory směrem k výstupu.

Výstupní otvor 23 je veden radiálně i axiálně. Část výstupního otvoru 23 radiálně vedená je ohraničena třemi úseky 24a, 24b, 24c hrany 24. První úsek 24a se táhne šikmo po povrchu části válce obsahující hlavní rotor 13 od boku na válci 25, kde se obě poloviny válce protínají a dosahuje až k vysokotlaké koncové stěně 26. Druhý úsek 24b se podobně táhne šikmo po povrchu části válce náležející vedlejšímu rotoru 14 z bodu na válci 25, kde se obě poloviny válce protínají, ale umístěného blíže ke vstupnímu konci než první úsek 24a a dosahuje až k vysokotlaké koncové stěně 26. Třetí úsek 24c rovnoběžný s průsečnicí obou polovin válce, spojuje oba zmíněné body.

Axiálně vedená část výstupního otvoru 23 je ohraničena třemi úseky 24d, 24e, 24f. První úsek 24d vede zakřiveně dovnitř z bodu na vnější hraně koncové stěny 16, kde končí první úsek 24a části výstupního otvoru 23 radiálně vedené a dosahuje až k nosnému tělesu 17 hlavního rotoru 13. Druhý úsek 24e vede zakřiveně dovnitř z bodu na vnější hraně koncové stěny 26, kde končí druhý úsek 24b radiálně vedené části výstupního otvoru 23 a dosahuje radiálně k nosnému tělesu 18 vedlejšího rotoru 14. Třetí úsek 24f spojuje vnitřní konce zmíněného prvního úseku 24d a druhého úseku 24e.

Pro dosažení maximální energie vytvářených pulsů mají zuby 15, 16 rotorů na obvodě vytvořeny ostré hrany 19, 20 aby k otevření došlo okamžitě. Ze stejného důvodu jsou úseky 24a, 24b, 24d, 24e výstupního otvoru 23 tvarovány souběžně s odpovídajícími hranami 19, 20, 21, 22 zubů 15, 16 v okamžiku otevření.

Vstupní tok a výstupní tok vzduchu je ovládán spoluprací zubů 15, 16 s otvory. Tak je spojení mezi pracovní komorou a výstupním kanálem 4 otevřeno v okamžiku, kdy konec hran 19, 20 zubů 15, 16 se posune do pracovní komory a konec hran 21, 22 na zadní stěně zubů 15, 16 mine odpovídající úseky 24a, 24b, 24d, 24e výstupního otvoru 23. Proto nejsou pro ovládnutí vstupního a výstupního toku vzduchu potřebné žádné ventily.

V okamžiku, kdy spojení mezi vnitřkem stroje 2 a výstupním kanálem 4 bylo právě otevřeno, jak je znázorněno na obr. 2 a obr. 3, proudí vzduch radiálně ven štěrbínami vytvořenými mezi úsekem 24a výstupního otvoru 23 a ostřím hrany 19 zubu 15 hlavního rotoru 13 a mezi úsekem 24b výstupního otvoru 23 a ostřím hrany 20 zubu 16 vedlejšího rotoru 14 a axiálně štěrbínami vytvořenými mezi úsekem 24d výstupního otvoru 23 a zadní koncovou hranou 21 zubu 15 hlavního rotoru 13 a mezi úsekem 24e výstupního otvoru 23 a zadní koncovou hranou 22 zubu 16 vedlejšího rotoru 14.

V přednostním uspořádání byla zvolena kombinace pouze několika zubů. To dovoluje velký objem vzduchu v každé pracovní komoře a také znamená, že celková délka úseků 24a, 24b, 24d, 24e výstupního otvoru 23 odpovídajících zubům může být velká. Velká délka hran znamená výhodné provedení otevření, protože maximálním prouděním v okamžiku otevření dojde ke koncentraci pulsu. Malý počet zubů znamená větší obvodovou rychlost rotorů 13, 14, dochází k rychlejšímu otevření a při dané frekvenci pulsů je obvodová rychlost vyšší. Rotory 13, 14 mají nestojný počet zubů 15, 16, takže se oba otvírají současně směrem k výstupu. Tímto je dosaženo nízké frekvence v poměru k frekvenci otáčení a je dosaženo největšího možného objemu vzduchu při jednom pulsu. Frekvence otáčení kompresoru 2 je zvolena tak, že frekvence pulsů je v rozmezí mezi 10 až 50 Hz, přičemž nejvýhodnější je frekvence okolo 20 Hz. Pulsy takto vytvářené mohou dosáhnout akustického výkonu do 20 kW.

Tlakové pulsy se šíří trubkovým systémem, obsahujícím kanál 4 a rezonátor 3, do parního kotle 27. Rezonátor 3 umístěný mezi kompresorem 2 a parním kotlem 27, zesiluje základní tón pulsů vytvořených kompresorem 2. Délka rezonátoru 3 je přizpůsobena tak, že dává množství plynu v systému rezonanční frekvenci souzvučnou s frekvencí pulsů, například 20 Hz.

Pro odstraňování nánosu sazí ze stěn parního kotle 27 není potřeba, aby pulsní generátor pracoval nepřetržitě. Na jedné straně nesmí být intervaly mezi každou pracovní dobou příliš prodlužovány, protože tloušťka nánosu může být potom tak velká, že působí negativně na ekonomický provoz parního kotle. Cyklus s pracovní dobou o délce asi 30 sekund, s intervaly asi 10 minut je v mnoha případech nejvhodnější. S takovými relativně krátkými intervaly mezi pracovními dobami by nebylo účelné kompresor v mezidobí vypínat. Velký počet zapínání by potom vedl k příliš velkému opotřebení kompresorového agregátu.

Aby mohl kompresor 2 nepřetržitě běžet, je opatřen prostředky pro odpouštění vzduchu. Z uzavřené pracovní komory vede zpětný kanál 6, opatřený uzavíracím ventilem 5, do vstupu kompresoru. Při otevření uzavíracího ventilu 5 je tlak v pracovní komoře stejný jako atmosférický tlak opouštějící kompresor 2. Když je činnost kompresoru v mezidobí klidu mezi pracovními polohami neúčinná, je spotřeba energie k jeho pohonu zanedbatelná.

Maximální intenzita pulsů působících na stěny parního kotle 27 je dosažena tehdy, když je frekvence pulsů shodná s rezonanční frekvencí vzduchu v trubkovém systému předávajícím pulsy do parního kotle 27.

Toho může být dosaženo v základě dvěma různými způsoby. Buď se přizpůsobí frekvence pulsů do souzvuku s rezonanční frekvencí, nebo se přizpůsobí rezonanční frekvence do souzvuku s frekvencí pulsů. Seřízení s rezonanční frekvencí podle prvního způsobu může být provedeno regulací frekvence otáčení kompresoru 2.

V uspořádání znázorněném na obr. 1 je seřízení provedeno působením na rezonanční frekvenci rezonátoru 3 tak, že se působí na konec rezonátoru 3, který je tvořen koncovou stěnou 7, přestavitelnou z nastavené polohy. Rezonátor 3 je dimenzován tak, že dodává vzduchu v systému rezonanční frekvenci zhruba odpovídající frekvenci pulsů, například 20 Hz při určité teplotě a s koncovou stěnou 7 v odpovídající poloze. Při práci je potom koncová stěna 7 adjustována do polohy, při které dochází k přesné rezonanci. Při tomto způsobu se kompenzace provádí kvůli teplotním odchylkám vstupního vzduchu nebo kvůli změně dalších parametrů působících na rezonanční frekvenci systému. Přestavitelná koncová stěna 7 také skýtá možnost změny chodu kompresoru 2 na další frekvenci otáčení, protože poloha koncové stěny 7 se může přizpůsobit změně frekvence pulsů.

Poloha koncové stěny 7 může být řízena měřením intenzity pulsů pomocí čidel 8, například umístěných uvnitř parního kotle 27, potom se koncová stěna 7 přestaví do polohy, při které je změřena maximální intenzita pulsů. To může být výhodně prováděno automaticky, s použitím mikroprocesoru 9. Přestavitelnou koncovou stěnou 7 je také možno řídit intenzitu pulsů v parním kotli 27 na úroveň odlišnou od maximální, která je potřebná v určitých případech, které nastanou.

Regulace zesílení přestavitelnou koncovou stěnou rezonátoru může být nahrazena nebo doplněna měřeními působení teploty vzduchu v systému. Jestliže je vlnová délka úměrná rychlosti zvuku a rychlost zvuku je úměrná druhé odmocnině z absolutní teploty, změna teploty způsobí změnu rezonanční frekvence systému. Regulace teploty může být provedena mnoha cestami: Proměnlivým omezením toku vstupním kanálem 12 kompresoru 2, opatřeným šoupátkem 10 regulujícím vnitřní kompresní poměr kompresoru nebo zpětným přepouštěním vzduchu z výstupního kanálu 4 kompresoru nebo uzavřením pracovní komory do jeho vstupu. Také regulace teploty může být řízena signály z čidla 8 zvukové intenzity.

Jako alternativy k samostatnému rezonátoru nebo k jeho doplňkům, může být využito samostatného množství plynu 1 v parním kotli 27 jako rezonátoru, přičemž frekvence pulsů je regulována tak, aby se přizpůsobila rezonanční frekvenci množství plynu 1. Takto je tedy možné využít pulsů bez nějakého rezonančního zesílení.

Vratný kanál 11 pro přepouštění vzduchu z výstupního kanálu 4 do vstupu může být také potřebný k tomu, aby nedocházelo k čerpání velkého množství relativně studeného vzduchu do parního kotle 27. Protože je tlak v parním kotli 27 poněkud nižší než atmosférický tlak, mohlo by to vyžadovat mírné škrcení (asi o 1 hektopascal) na vstupu vzduchu v místě proti proudu ke vstupu vratného vzduchu.

V popsaném a na výkresech znázorněném zařízení jsou pulsy vytvářeny kompresorem, ve kterém se vzduch v pracovní komoře stlačuje na určitý přetlak před tím, než je vypuštěn výtokovým otvorem. To dává výhodnou pracovní hospodárnost, uvažíme-li spotřebu energie.

V alternativním uspořádání, které není znázorněno, jsou pulsy vytvářeny v opačném směru než je tok vzduchu výstupním otvorem. To je prováděno čerpacím strojem, který čerpá vzduch aniž by ho stlačoval, například Rootsovým dmychadlem nebo šroubovým kompresorem, bez vnitřního stlačování. V tomto zařízení je nutno škrtit vzduch ve vstupním kanálu stroje na asi 50 kPa nebo méně. Tento tlak se udržuje až do té doby, dokud se pracovní komora neotevře směrem k výstupu. V tomto momentě vzduch, v podstatě o atmosférickém tlaku proudí z výstupního kanálu vysokou rychlostí výstupním otvorem do pracovní komory, kde převládá podtlak, čímž vznikne mocný tlakový puls. Jakmile se potom objem pracovní komory plynně zmenšuje, vzduch je vytlačován zpět do výstupního kanálu.

Toto alternativní uspořádání vyžaduje větší spotřebu energie, než uspořádání popsané dříve. Tato energie je ve velkém rozsahu ztracena jako teplo. Do parního kotle je čerpáno menší množství vzduchu a vzduch má vyšší teplotu.

Ve znázorněném uspořádání byl specifikován určitý pracovní cyklus. Tento cyklus však může být samozřejmě měněn pokud se týká délky pracovních a klidových period. Pracovní cyklus může být také takový, že frekvence otáčení stroje se mění mezi dvěma pracovními periodami, aby bylo dosaženo frekvence pulsů mezi dvěma různými hodnotami. Také když stroj plynně pracuje, pulsní generátor může pracovat s měnící se frekvencí.

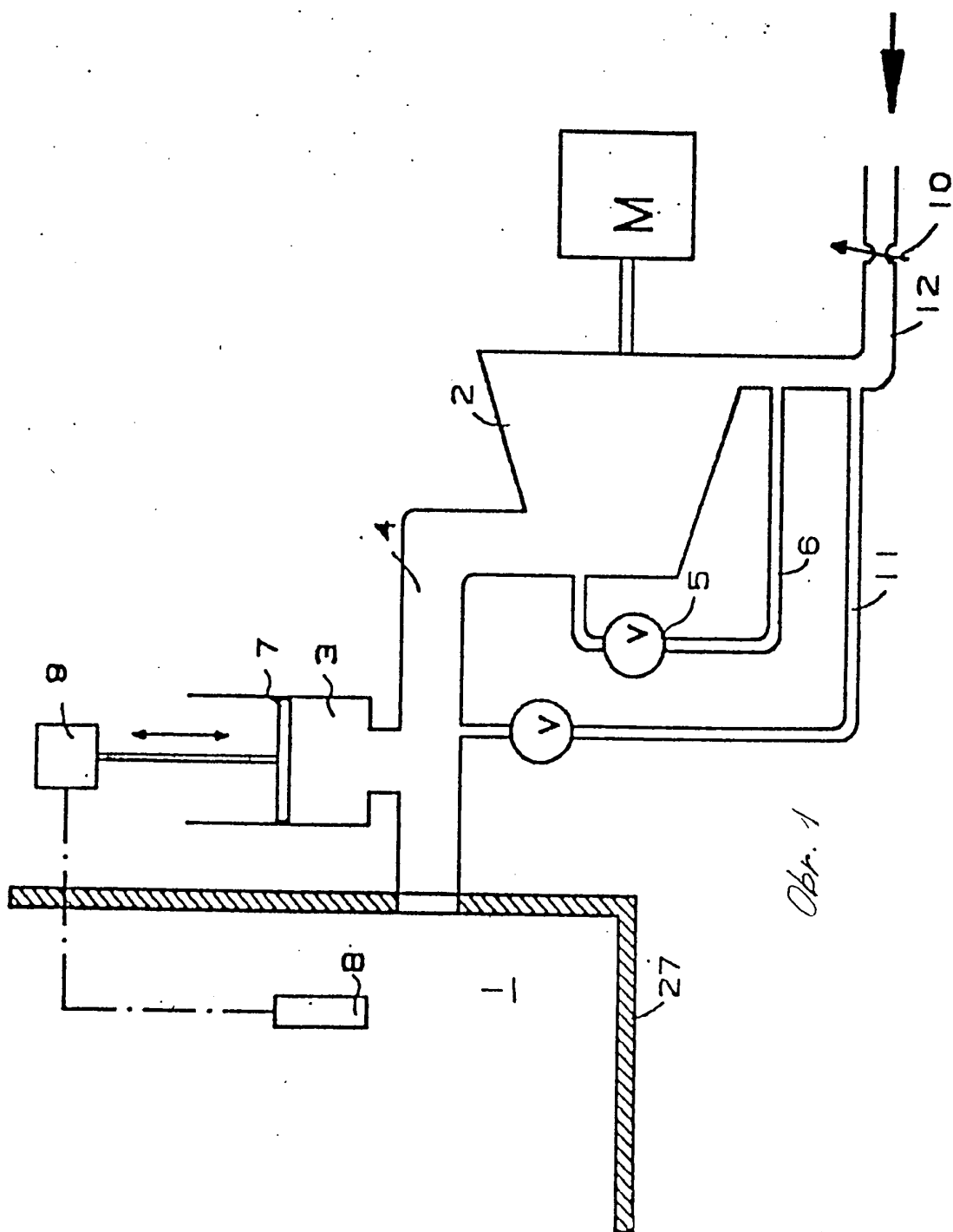
Když generátor pracuje s měnící se frekvencí, je vhodné odpovídajícím způsobem ovlivnit rezonanční frekvenci systému, například přemisťováním koncové stěny 7 rezonátoru 3 mezi dvěma oddělenými polohami, když je požadováno maximální zesílení během celého cyklu.

Znázorněné zařízení není omezeno pouze na čištění jednoho samostatného prostoru parního kotle. Při provedení systému s rozvětveným kanálem, jak je znázorněno na obr. 5, pulsy mohou být přenášeny do dvou nebo více oddělených prostorů 1', 1''. Čištění v oddělených prostorech může být takto provedeno současně nebo střídavě, v dalším případě při použití prostředků měnících proudění, uspořádaných ve větvi.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

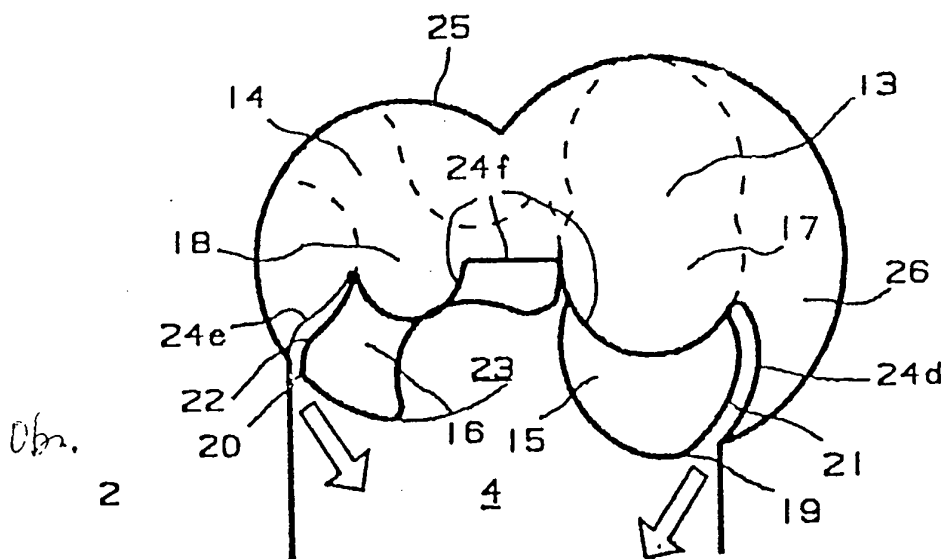
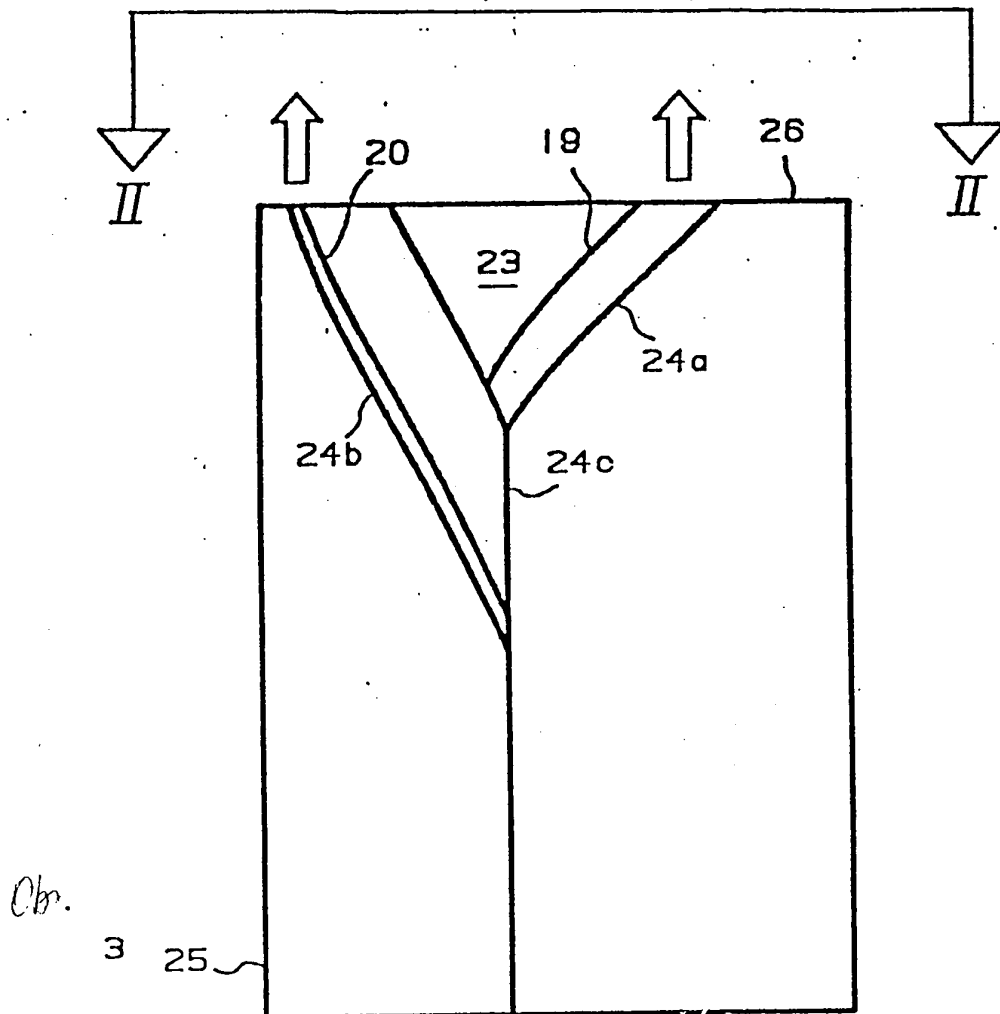
1. Zařízení pro vytváření selektivně řízených tlakových pulsů v ohraničeném množství plynu, zejména v prostoru velkých rozměrů generátorem pulsů, vyznačující se tím, že generátor pulsů je tvořen bezventilovým výtlačným strojem, jehož výtlačná strana je propojena výstupním kanálem (4) s alespoň jedním prostorem velkých rozměrů.
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že bezventilovým výtlačným strojem je rotační kompresor (2), který má dva rotory (13, 14) tvořené vždy nosným tělesem (17, 13) opatřeným zuby (15, 16), přičemž zuby (15, 16) jednoho rotoru (13, 14) zasahují do zubových mezer druhého rotoru (13, 14), a výstupní otvor (23) na výtlačné straně rotačního kompresoru (2) je opatřen hranou (24).
3. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že rotory (13, 14) mají nestejně profily v rovině kolmé k jejich osám otáčení pro současné otevření plynových komor v každém rotoru (13, 14) směrem k výstupnímu otvoru (23).
4. Zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že zuby (15, 16) jsou podél rotorů (13, 14) uspořádány šroubovicově.
5. Zařízení podle bodu 4, vyznačující se tím, že zuby (15, 16) rotorů (13, 14) mají na obvodě vytvořeny ostré hrany (19, 20, 21, 22).
6. Zařízení podle bodu 5, vyznačující se tím, že rotory (13, 14) mají nestejný počet zubů (15, 16), počet zubů (15) na jednom z rotorů (13) je nejvíce tři, přičemž frekvence otáčení rotorů (13, 14) rotačního kompresoru (2) je regulovatelná.
7. Zařízení podle bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že výstupní kanál (4) mezi bezventilovým výtlačným strojem a prostorem velkých rozměrů je opatřen rezonátorem (3).

3 výkresy

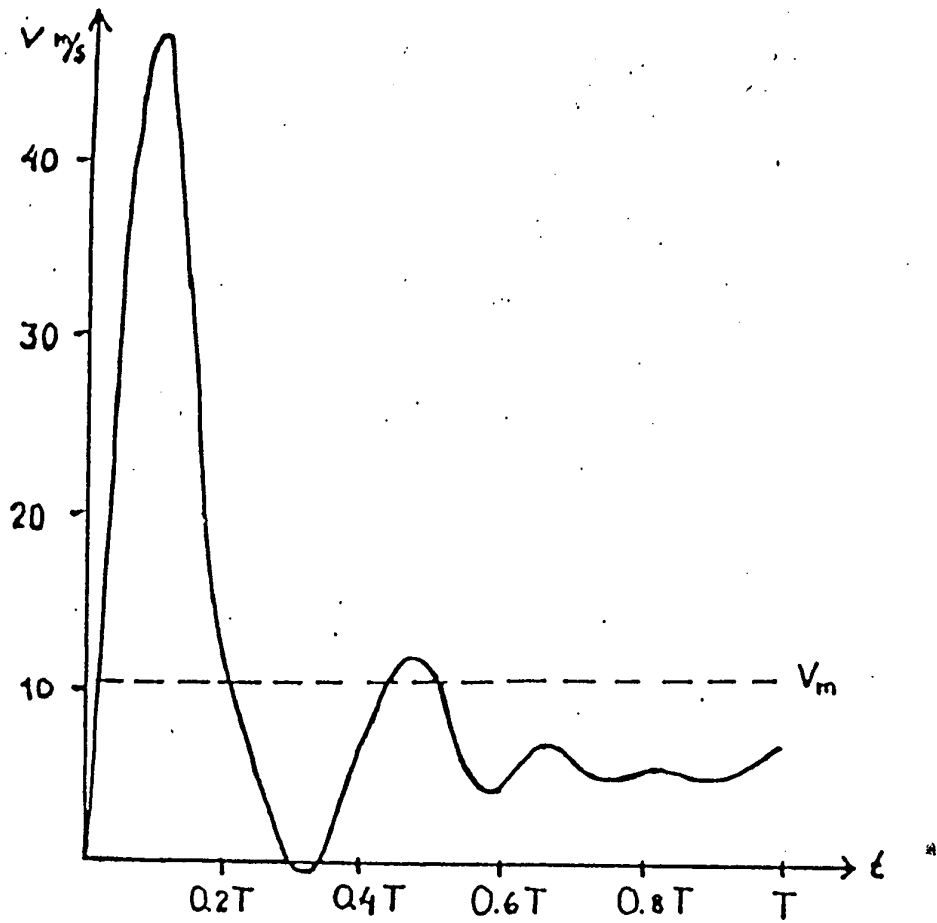


Obr. 1

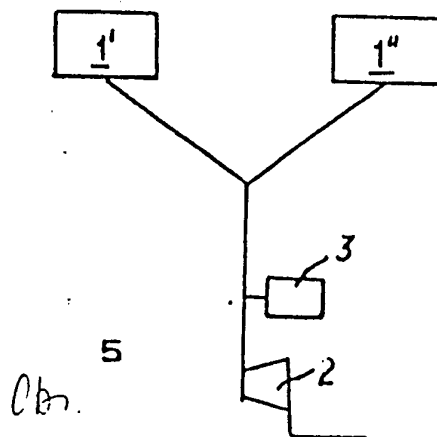
2/3



3/3



Ob. 4



Ob. 5