

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT



(11) 153181 B

(21) Patentansøgning nr.: 3898/84

(22) Indleveringsdag: 14 aug 1984

(24) Løbedag: 14 dec 1983

(41) Alm. tilgængelig: 14 aug 1984

(44) Fremlagt: 20 jun 1988

(86) International ansøgning nr.: PCT/SE83/00455

(86) International indleveringsdag: 14 dec 1983

(85) Videreførelsesdag: 14 aug 1984

(30) Prioritet: 15 dec 1982 SE 8207166

(51) Int.Cl.⁴ F 28 D 17/00
F 24 F 12/00

(71) Ansøger: Svante *Thunberg; Maelartorget 19; S-111 27 Stockholm, SE

(72) Opfinder: SAMME

(74) Fuldmægtig: Kontor for Industriel Eneret

(54) Ventilationsanlæg

(56) Fremdragne publikationer

DE pat. nr. 540358

GB pat. nr. 1581262

NO freml. skrift nr. 137706, 143714

SE pat. nr. 157955

US pat. nr. 3749155

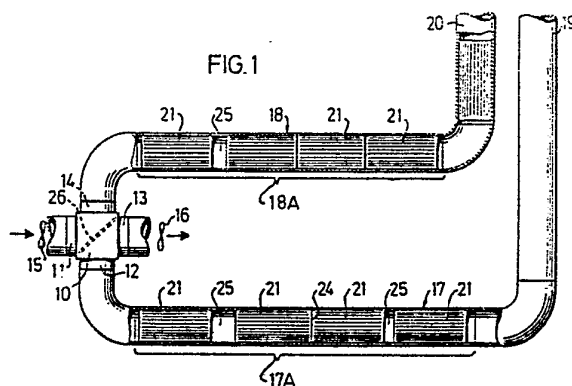
Andre publikationer. EP off. g. skrift nr. 24269, 91890,
2687, 78783

(57) Sammendrag:

3898-84

3898-84

Et ventilationsanlæg til genudvinding af varme fra afgangsluft og foropvarmning af tilgangsluft består af et ventilhus (10) med to tilhørende ventilatorer (15,16) til at styre luftstrømmen i to kanalledninger (17,18), som er tilsluttet til den omgivende atmosfære. I de to ledninger er der indkoblet et akkumulatorrør (17A,18A) indeholdende et antal løst indskudte ruller (21) af foldet metalfolie til at tilvejebringe et stort antal aksiale kanaler, som står i forbindelse (24, 25) med hinanden ved rullernes ender. I den ene stilling styrer ventilhusets spjæld (26) tilgangsluften gennem den ene kanalledning og ud gennem et udløb (13) i ventilhuset, samtidigt med at afgangsluften styres ind i den anden kanalledning og ud til den omgivende atmosfære og omvendt.



DK 153181 B

Den foreliggende opfindelse angår et ventilationsanlæg af den type, der er angivet i indledningen til det efterfølgende hovedkrav. Et sådant anlæg er kendt fra fx det europæiske patentskrift nr. 24269.

5 Det er formålet med den foreliggende opfindelse at tilvejebringe et forenklet ventilationsanlæg, således at det kan sammensættes af enkle og relativt billige komponenter samtidig med at disse medfører en tilfredsstillende høj virkningsgrad for anlægget. Dette opnås med et anlæg som ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved det i hovedkravets kendetegnende del angivne.

De i anlægget indgående varmevekslere er kanalvarmevekslere, som er en type af cyklisk regenerative varmevekslere, hvor de varmelagrende dele skiftevis gennemskylles af det varmende medium og det opvarmede medium.

15 Hidtil har varmevekslere været udformet som kammervarmevekslere og ikke som kanalvarmevekslere. Kammervarmevekslernes virkningsgrad i ventilationsanlæg har tidligere kun kunnet udføres med en gennemsnitlig temperaturvirkningsgrad op til ca. 80% uden tyngende høje omkostninger. I anlægget ifølge den foreliggende opfindelse kan denne virkningsgrad øges væsentligt samtidig med at aggregatet kan gøres mindre pladskrævende og til en lavere pris end dagens produkter med lavere virkningsgrad.

25 Årsagen til at nuværende markedsførte kammervarmevekslere har en begrænset evne til at genudvinde varme og kun opnår høj virkningsgrad, når den udventilerede luft indeholder et energibærende fugtighedsoverskud, er at man i virkningsgraden udnytter denne ekstraenergi, samt medregner ventilatorernes bevægelsesenergi i form af varmetilskud.

30 Den primære årsag til lav temperaturvirkningsgrad i kammervarmevekslere er at akkumulatorpakkerne har alt for små overflader og at luften derfor ikke på effektiv måde bringes i varmeafgivende og varmeoptagende kontakt med de varmelagrende dele. Små akkumulatoroverflader tvinger lufthastigheden ned ved akkumulatordelen for at temperaturvirkningsgraden skal kunne øges.

40 For at forøge kontakten mellem kendte akkumulatorer og luft har akkumulatorpladerne været foldet eller plisseret, således at der opstår turbulente luftstrømme til trods for

lav lufthastighed. Den lave lufthastighed forøger risikoen for kondensudfældning og frostdannelse i akkumulatoren ved lave temperaturer.

Desuden er mulighederne for at optørre den mikrokondens, der afsættes på akkumulatorpakken, begrænset når tør kold luft opvarmes og har evne til at optage denne fugtighed.

En grund til at have de små akkumulatoroverflader er at man har ment at akkumulatorene krævede en større masse på grund af de minutilange cyklingstider ventilorganerne normalt arbejder med.

Akkumulatorene ved anlægget ifølge opfindelsen har i stedet for at have fået stor masse fået større varmeoptagende og varmeafgivende overflader. Akkumulatorene er udført på en sådan måde, at de i mindst mulig grad tilvejebringer luftturbulens ved lave lufthastigheder, da det er kendt at turbulensen stiger med stigende lufthastighed i rørformige kanaler. Dette giver god kontakt mellem luft og akkumulatorvægge uden at man på kunstig måde forsøger at skabe turbulens ved at udforme hindringer i luftens vej. Akkumulatorene har endvidere fået langstrakt udformning for at forøge varmeafgivelsen og varmeoptagelsen ved højere lufthastigheder.

De forøgede overflader på akkumulatorene medvirker herved til at fugt afsættes over en større overflade i det omfang fugtigheden ikke ventileres gennem akkumulatorpakken og ud. Fugtighedsafsætning på en større overflade i et tyndere lag eller mindre mængde per overfladeenhed i kombination med højere lufthastighed formindsker ulemperne med fugtighedsafsætning og frysning, samtidig med at aggregaterne gøres billigere ved lavere materialeforbrug.

De langstrakte aggregater kan når de anbringes i et koldt rum blive udsat for ydre temperaturpåvirkning, som kan virke forstyrrende på aggregatets funktion. Disse ulemper kan elimineres ved at der i de langstrakte akkumulatorpakninger tilvejebringes udligning af tryk, temperatur og fugtighed. Dette opnås ved at akkumulatorpakken opdeles i flere mindre enheder med mellemrum, som giver passagemulighed til udligning mellem de nævnte forskelle i akkumulatoren. Denne foranstaltning har også forøget virkningsgraden iøvrigt, navnlig når man har forsøgt at forkorte den langstrakte akkumulators læng-

de. Den forøgede varmegenvinding har dog ikke forårsaget forstyrrende trykfald. Da fugtighedsudfældning først og fremmest sker ved nulpunktet og det er magtpåliggende at holde en høj lufthastighed, når dette sker, er det muligt at forøge akkumulatorens tværsnitsareal på den varme side uden at man derfor risikerer fugtighedsproblemer.

Akkumulatorpakken kan derfor i sin mod varmekilden vendte del gives en større tværsnitsoverflade for derefter at blive indsnævret og fremtvinge en højere lufthastighed, som forebygger mod forstyrrelser ved fugtighedsafsætning og frostdannelse i aggregatets køligere dele. Fugtigheden vil derved blive revet med af luftstrømmen i øget grad og samtidig effektiviseres fugtighedsoptagelsen, når lufttemperaturen på den indkommende luft øges.

I den ny akkumulatorkonstruktion er hver akkumulator-del af en længde på ca. 0,5 m og akkumulatorpakkens samlede længde sædvanligvis 2-3 meter. Dette indebærer at akkumulatorens varmeledningsmodstand i metallet er så stor, at opdeling af akkumulatoren for at bryde kuldebroen er unødvendig og savner praktisk værdi.

Den væsentlige forskel er at det problem, der skal løses i anlægget ifølge opfindelsen, ikke angår varmeledning fra aggregatets ender, men at nedkøling/opvarmning af akkumulatoren sker fra siden, hvilket fremkalder en forskel mellem forskellige dele af den transporterede luft. Når aggregatet fx er placeret i et koldt loftskammer, opnås der en lavere temperatur i varmevekslerpakkens perifere kanaler. For at forstyrrelser ikke skal opstå i aggregatets funktion, er det derfor nødvendigt at tilvejebringe udligning af temperatur, tryk og fugtighed i akkumulatorpakkens forskellige dele. Ifølge opfindelsen undgås dette og derved formindskes risikoen markant for at der skulle ske driftsforstyrrelser i pakkens koldere dele på grund af fugtighedsudfældning og deraf påfølgende tilfrysning.

I varmevekslere, som er langstrakte og som placeres i kanaler anbragt i et koldt lokale, såsom kolde loftskamre, er det ikke akkumulatordelens aksiale problem, som er afgørende, men de nedkølingsproblemer, der opstår vinkelret på kanalen. Disse problemer er løst ifølge opfindelsen ved at opdele de respektive akkumulatører i flere enheder.

Ved en foretrukket udførelsesform opnås den tilstræbte enkelthed ved at anvende standardiserede cylindriske rør, som kan overskæres til ønskede længder og kobles sammen med rørbøjninger og andre tilslutninger på enkel måde for at danne kanalsystemet. To kanalledninger er tilsluttet med den ene ende til den omgivende atmosfære og med den anden ende til et enkelt ventilhus, som har et indløb for relativ varm udgangsluft og et udløb for opvarmet tilgangsluft. Ventilhuset er samordnet med to ventilatorer og ved indstilling af et spjæld i ventilhuset i spjældets ene eller anden stilling, kan man tilvejebringe indstrømning af indgangsluft i den ene ledning og udstrømning af afgangsluft i den anden ledning eller omvendt. I hver ledning er der indloblet et lige rør, som indeholder et antal varmeakkumulerende legemer og derfor benævnes akkumulatorrøret. Disse akkumulatorlegemer udgøres hver og en af en rulle, som består af tynd plade eller folie med en tykkelse mindre end 0,7 mm, fortrinsvis aluminiumsfolie, med en tykkelse på omkring 0,1 mm, idet denne plade eller folie er korrugeret eller foldet med tæt liggende korrugeringer, som har en højde i området 2 - 10 mm, hensigtsmæssigt omkring 4 mm. Denne korrugerede plade eller folie er sammen med en flad og tynd plade eller folie af aluminium, fortrinsvis også med en tykkelse omkring 0,1 mm, fortrinsvis viklet i spiral til en rulle med en ydre diameter som er omtrent ligeså stor som akkumulatorrørets indre diameter. Et antal sådanne ruller er løst indskudte efter hinanden i akkumulatorrøret, og eftersom rullerne er forholdsvis korte, kan man vælge antallet af ruller efter behov og tilskære akkumulatorrøret til en tilsvarende længde. Fordelen ved at have et antal korte akkumulatorruller af denne type i stedet for en enkelt lang rulle er at man opnår en afbrydelse eller en spalte ved et antal steder af det af flere ruller bestående akkumulatorlegeme. Selvom rullerne ligger an mod hinanden ende mod ende, opnås der en vis lækage i den radiale retning, hvilket medfører en ønsket fordeling af tryk, temperatur og fugtighed, samtidig med at man afbryder varmeledning i aksial retning i kanalvæggens metalmateriale. Mellemløbet mellem rullernes ender kan også forøges mere eller mindre efter ønske for at tilvejebringe et større eller mindre fordelingsrum mellem rullernes ender. Ved at erstatte en lang rulle af den omhandlede type med et antal kor-

te ruller, fx tre stykker, ved en udført prøve, har man ved måling registreret en forøgelse af temperaturvirkningsgraden med ca. 20 procentenheder.

5 De korte akkumulatorruller medfører også betydelige fordele med hensyn til lagring, transport og håndtering.

En hensigtsmæssig udførelsesform for anlægget ifølge opfindelsen er vist skematisk på tegningen. På tegningen viser

10 fig. 1 anlægget med to kanalledninger, i hvilke der indgår et indkoblet akkumulatorrør med et antal løst indskudte akkumulatorruller,

fig. 2 er et skematisk billede af en rulle, som kan indskydes i et akkumulatorrør,

fig. 3 er et skematisk perspektivbillede af ventilhuset, og

15 fig. 4 viser en modifikation af akkumulatorrørene.

I anlægget indgår et ventilhus 10 med firejævnt fordelte tilslutninger 11,12,13,14, hvoraf den ene tilslutning 11 danner et indløb for forholdsvis varm udgangsluft fra et beboelsesrum eller et andet lokale, og er kombineret med en indsugningsventilator 15. Den modstående tilslutning 13 danner et udløb for opvarmet indgangsluft, som ved hjælp af en ventilator 16 blæses ud i det aktuelle rum. Til de to andre tilslutninger 12,14 er der forbundet to kanalledninger 17,18, som består af lige cylindriske rør og bøjede forbindelsesstykker, 20 som er løsbart forbundne med de lige rør.

25 Ved deres ydre endepartier 19,20 er de to kanalledninger 17,18 tilsluttet til den omgivende atmosfære på en hensigtsmæssig måde (ikke vist).

30 I kanalledningen 17 indgår et i ledningen indkoblet akkumulatorrør 17A og i ledningen 18 er indkoblet et akkumulatorrør 18A. Begge akkumulatorrørene indeholder et antal akkumulatorruller 21 af den udformning, der er vist på fig. 2.

35 Hver rulle 21 består af en foldet eller korrugeret tynd aluminiumsfolie 22 med en tykkelse på omkring 0,1 mm og en flad aluminiumsfolie 23 med en tykkelse på omkring 0,1 mm. Disse folier er rullet sammen til den viste rulle og danner derved et stort antal aksiale kanaler med en stor sammenlagt varmeoverflade. Rullens længde er forholdsvis kort og hensigtsmæssigt mellem to og tre gange rullens diameter.

40 I det viste eksempel er fire ruller 21 indskudte i hvert

akkumulatorrør 17A eller 18A, men antallet kan være mindre eller større afhængigt af de aktuelle forhold.

Som antydnet på fig. 1 kan rullerne 21 ligge med enderne mod hinanden, hvorved man dog opnår en lækagespalte 24 mellem enderne, eller enderne kan ligge med en større eller mindre fri afstand for at danne en bredere spalte 25. I begge tilfælde opnår man en afbrydelse i varmeledningen langs det samlede akkumulatorlegeme, som dannes af rullerne 21, og samtidigt opnås ved hvert mellemrum eller spalte en radial kommunikation mellem de aksielle kanaler, hvilket medfører en ønsket tryk-, temperatur- og fugtighedsfordeling. Dette forøger anlæggets temperaturvirkningsgrad betydeligt i forhold til en udførelse, hvor det aktuelle antal separate ruller erstattes af en eneste lang rulle.

I ventilhuset findes et spjæld 26, som kan stilles i to endestillinger. I den viste stilling suges afgangsluft ind og blæses ud gennem ledningen 18 til den omgivende atmosfære efter at afgangsluften har opvarmet rullerne 21 i akkumulatorrøret 18A, mens indgangsluft samtidigt suges gennem ledningen 17 og optager varme fra rullerne 21 i akkumulatorrøret 17A inden den således opvarmede indgangsluft blæses ud gennem udløbet 13 til rummet eller lignende. Med omstilling af spjældet til dets modsatte endestilling opnås de modsatte strømningsforhold.

Som det fremgår af ovenstående er anlæggets konstruktive opbygning yderst enkel og kan derfor fremstilles til en forholdsvis lav pris. Ventilhuset med tilhørende ventilatorer er af enkel udformning og de i akkumulatorrøret indskydelige ruller kan også fremstilles på en enkel og billig måde. Rørene og rørsamlingerne er af standardudformning og kan overskæres til ønskede længder og monteres i ønskede stillinger til tilpasning efter den aktuelle plads.

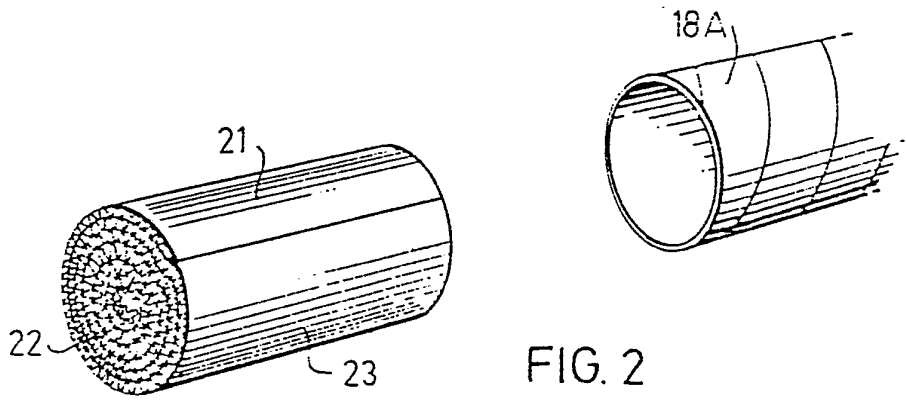
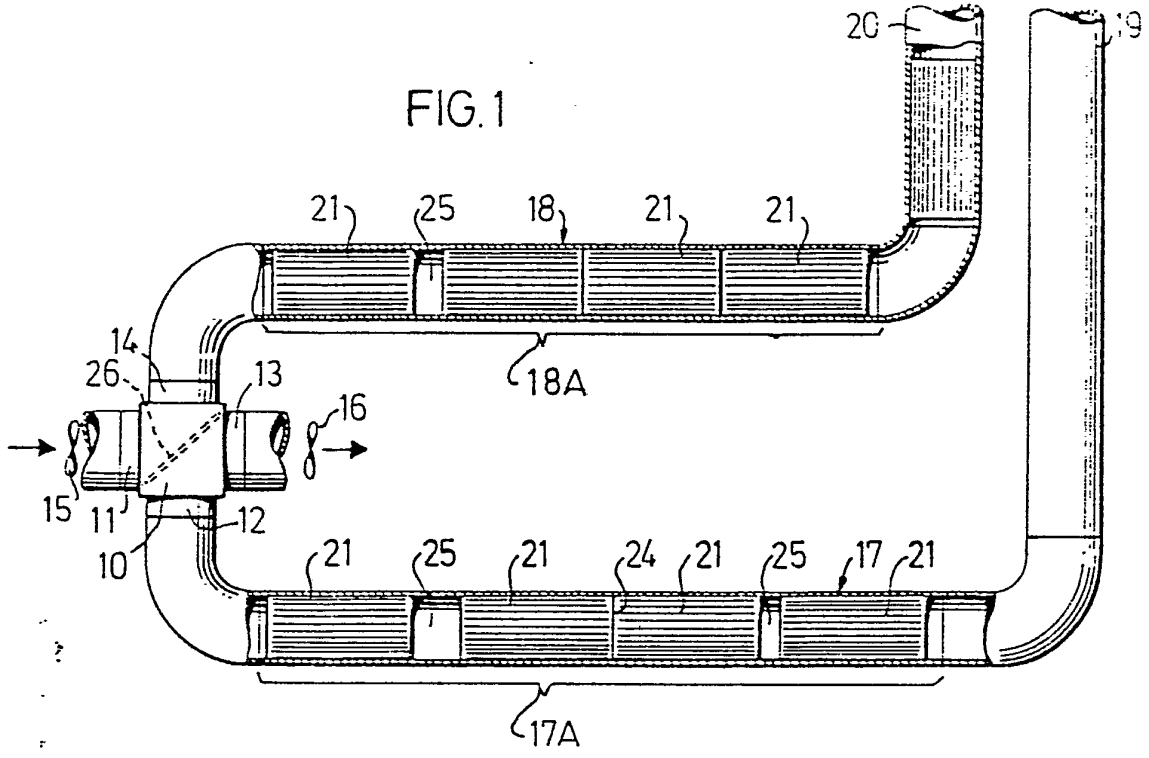
Den på fig. 4 viste modifikation af akkumulatorrørene henholdsvis 17B og 18B består af et rør 27 med større diameter og et rør 28 med mindre diameter, idet begge rørene indeholder et par akkumulatorruller, henholdsvis 29 og 30. Ved at rullerne 29 på rørets varme side har større diameter opnås en lavere luftmodstand og et lavere trykfald i denne sektion af akkumulatorrøret. Ved luftens nedkøling frigøres det i denne opløste vand og danner kondensat. Dette borttransporteres på mere

effektiv måde ved at lufthastigheden forøges, hvilket opnås i den indsnævrede sektion 28 af akkumulatorrøret, dvs. i røret 28 med rullerne 30. Denne udformning er fordelagtig, når man på bedst mulig måde ønsker at undgå de ulemper, der kan opstå ved fugtighedsafsætning ved lave lufthastigheder. Ved hjælp af denne modifikation kan man formindske den samlede luftmodstand og trykfaldet som ellers ville begrænse luftstrømmen gennem anlægget og desuden kræve større ventilatorer.

P a t e n t k r a v

1. Ventilationsanlæg til genudvinding af varme eller kulde fra udgangsluften og til foropvarmning af indgangsluften til beboelsesrum eller andre opvarmede lokaler såsom arbejdsrum, stalde, kældre, fundamenter, kølerum og lignende omfattende et kanalsystem, som omfatter mindst to lige rør, der kan kobles sammen med andre rør eller bøjede rørsamlinger eller andre koblinger til dannelsen af kanalsystemet, hvor et ventilhus med ventilorganer i kombination med en eller flere ventilatorer styrer strømmen af forholdsvis varm udgangsluft gennem mindst én varmeoptagende varmeakkumulator i det ene af kanalsystemets kanalledninger samtidigt med at forholdsvis kold indgangsluft passerer i det mindste én varmeafgivende varmeakkumulator i kanalsystemets anden kanalledning i et i forvejen fastlagt tidsrum, hvorefter luftstrømmen i kanalsystemet ombyttes ved tidsreguleret omstilling af ventilorganerne, k e n d e t e g n e t ved, at hver af kanalledningerne (17,18) indbefatter mindst ét aftageligt tilsluttet akkumulatorrør (18A,17A;18B,17B), som indeholder to eller flere i røret indsatte akkumulatorlegemer (21,29;30), idet den totale længde af akkumulatorlegemer i hver kanalledning er større end 1 m; at de respektive akkumulatorlegemer har et tværsnit, som er tilpasset til at opfylde det respektive akkumulatorrør; at hvert akkumulatorlegeme består af et stort antal aksiale kanaler, som har et tværsnitsareal svarende til diametre på 2-10 mm og som er placeret i folderne af en foldet metalfolie med en tykkelse på mindre end 0,7 mm, fortrinsvis en foldet 0,1 mm tyk aluminiumsfolie, og en flad folie af samme tykkelse på en sådan måde, at akkumulatoren i tværsnit vil fremvise foldede og flade folier i alternerende lag oven på hinanden til dannelsen af kanaler mellem folderne og de flade folier på hver side af de foldede folier; at akkumulatorlegemernes ender, som vender mod hinanden, ligger med et større eller mindre spillerum fra hinanden til tilvejebringelse af en lækagespalte til udligning af trykket, temperaturen og fugtigheden i den luft, som passerer gennem den respektive akkumulator; og at det nævnte tidsrum, hvori ventilatororganet er i den ene af stillingerne, ligger indenfor området fra 20 til 620 sekunder.

2. Ventilatoranlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at akkumulatorrøret er sammensat af en kanal med et større tværsnitsareal og en kanal med et mindre tværsnitsareal, idet den bredere ende af akkumulatorrøret er forbundet til ventilatorhuset (10); og at det større rør (27) omfatter akkumulatorlegemer (29), som udfylder røret i tværsnit, mens det snævrere rør (28) omfatter akkumulatorlegemer (30), som udfylder dette rør i tværsnit.



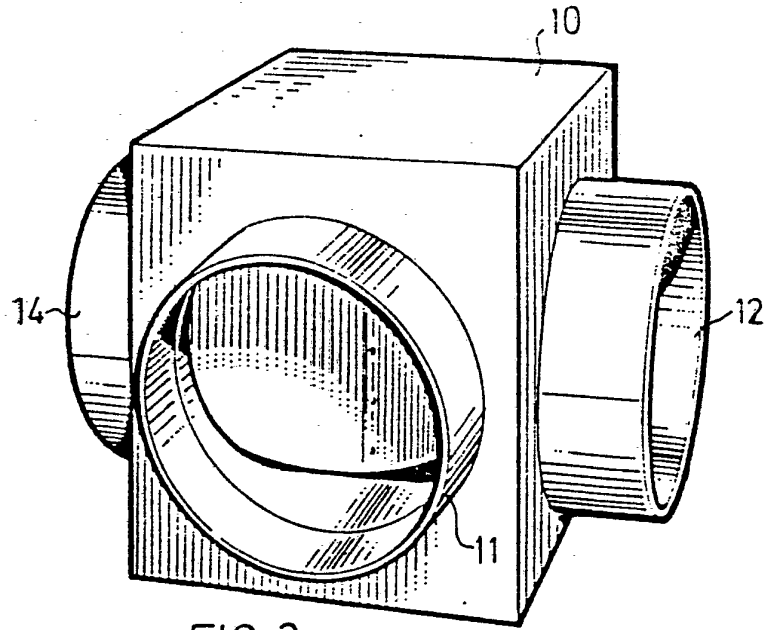


FIG. 3

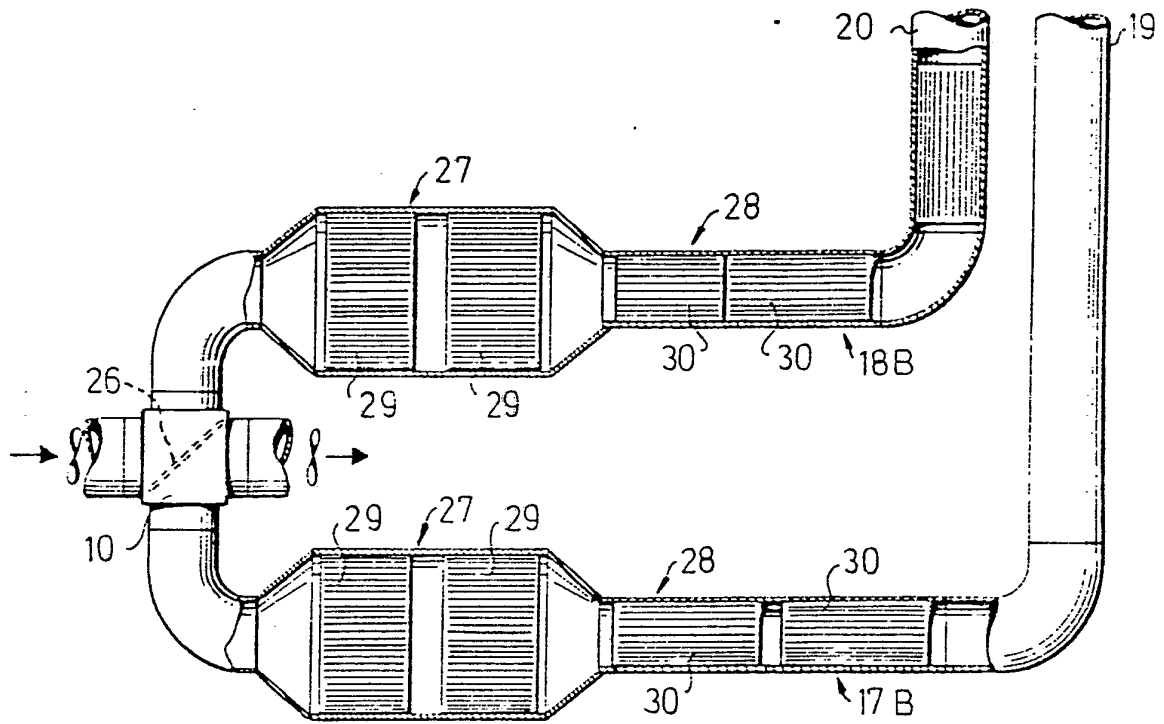


FIG. 4