



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 157276 B

(21) Patentansøgning nr.: 5751/83

(51) Int.Cl.⁴ **H 02 P 9/06**
B 63 J 3/02

(22) Indleveringsdag: 14 dec 1983

(41) Alm. tilgængelig: 15 jun 1985

(44) Fremlagt: 27 nov 1989

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: **PETER JAN *FOURNAIS**; Enrumvej 7; 2942 Skodsborg, DK

(72) Opfinder: **SAMME**

(74) Fuldmægtig: **Larsen & Birkeholm A/S Skandinavisk Patentbureau**

(54) Fremgangsmåde og anlæg til strømforsyning af vekselstrømsnet med en dieselmotor

(56) Fremdragne publikationer

DE off.g.skrift nr. 2362937
DE freml.skrift nr. 1538649

5751-83

(57) **Sammendrag:**

5751-83

Et strømforsyningsanlæg til vekselstrømsnet (4), fortrinvis 3-faset vekselstrømsnet til skibe, hvor en 3-faset synkronmaskine (3) trækkes af en dieselmotors udgangsaksel (B) gennem et planetgear (2) med en yderligere aksel (10) for tilførsel af divergensydelse, hvilken aksel er trukket af en elektromotor (8), som styres og strømforsynes af synkronmaskinen (3) gennem en AC/DC omformer (6) og styrer synkronmaskinen (3), således at denne altid leverer 3-faset effekt med konstant frekvens indenfor fastsatte grænseverdier.

Styresignaler til omformeren (6) fås gennem en ledning (13) fra en tacometergenerator (12), som er koblet til samme aksel som synkronmaskinen (3). Styresignalet til omformeren (6) kan dog også tages direkte fra synkronmaskinen (3).

Man får herved et 3-faset strømforsyningsssystem baseret på en akselgenerator, hvilket anlæg kan levere elektrisk effekt med en frekvens, der ligger indenfor de sædvanligvis fastsatte grænser, selvom hovedmotoren har et stærkt varierende omløbstal.

Ansøgningen angår både en fremgangsmåde og et apparat.

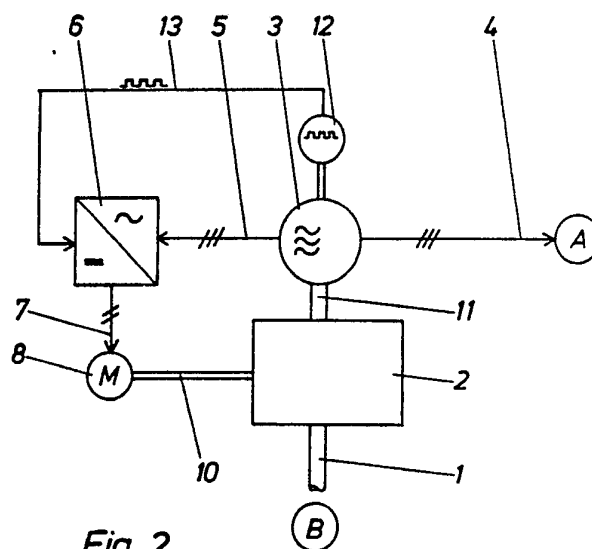


Fig. 2

1

- 5 Opfindelsen angår en fremgangsmåde af den i krav 1's indledning angivne art, og et anlæg af den i krav 3's indledning angivne art.

10 Ved 3-fasede net, hvor generatoren er en synkronmaskine, fx 3-fasede net på skibe, hvor generatoren er en akselgenerator trukket af skibsmotoren, har man generelt det problem, at akslen ikke har konstant omdrejningstal, men et omdrejningstal, som er afhængigt af mange forskellige forhold, fx skibets fart, 15 den ønskede hældningsvinkel af skruebladene, skibets manøvrering o.s.v.

Der kendes forskellige fremgangsmåder og anlæg til strømforsyning af skibe, hvor der til hovedmaskinen 20 er koblet en eller flere synkrongeneratorer ved hjælp af gear eller lignende til-koblingsmekanismer. Skibets hovedmotor vil således via akselgeneratoren levere den nødvendige elektriske effekt, når skibet sejler. Når skibet ikke sejler, fx når det ligger 25 i havn eller for anker har man såkaldte hjælpeaggregater, der består af en mindre dieselmotor, som trækker en generator, og herved leverer den nødvendige elektriske effekt til skibets drift.

30 Når man anvender en synkronmaskine som akselgenerator, er det nødvendigt med særlige foranstaltninger, så snart hovedmaskinen ikke holdes på det til den synkrone frekvens svarende omløbstal. Man kan fx lade skibet strømforsynes af hjælpeaggregaterne,

1 idet el-produktionen flyttes fra akselgeneratoren
til hjælpeaggregaterne. Man kan også anvende et
Ward-Leonard system mellem hovedmaskinen og akselge-
neratoren, hvorved man kan holde generatoren på
5 det synkrone omløbstal.

Fra tysk fremlæggelsesskrift nr. 1.538.649 kendes
et strømforsyningsanlæg til et vekselstrømsnet i
et skib, hvor en 3-faset synkronmaskine trækkes
10 af en dieselmotors udgangsaksel. Der er mellem ud-
gangsakslen og synkronmaskinen anbragt et differenti-
algear (planetgear), hvis differentialaksel kan
levere den nødvendige differenseffekt, når synkronma-
skinen afviger fra det til den ønskede frekvens
15 svarende omløbstal. I dette system leveres den nød-
vendige differenseffekt af en 3-faset synkronmaskine,
der normalt arbejder som generator og leverer til
vekselstrømsnettet over en ensretter og en omformer
i serie, men som - når det er nødvendigt, hvilket
20 bestemmes af hovedgeneratorens hastighed - kobles
forbi disse apparater. Man får hermed et funktions-
dygtigt anlæg som imidlertid er ret kompliceret
fordi reguleringen sker 3-faset, især hvis der ønskes
et stort reguleringsområde.

25 Formålet med opfindelsen er at angive en fremgangsmå-
de og et anlæg af ovennævnte art som er indrettet
på en meget enkel måde, men hvor man får et meget
stort reguleringsområde, idet man under anvendelse
30 af opfindelsen kun behøver at skifte over til aggre-
gatdrift, når hovedmotoren er stoppet helt.

Dette opnås ved at gå frem som angivet i krav 1's
kendetegnende del, fx under anvendelse af et anlæg

1 som nærmere angivet i krav 3's kendetegnende del.
Ved at lade en DC-motor levere divergenseffekten
får man et meget stort reguleringsområde, idet en
DC-motor uden problemer og uden særlig stor teknisk
5 indsats kan reguleres fra stilstand til maksimalt
omdrejningstal i begge omløbsretninger. Ved at styre
DC-motoren som angivet behøver man ikke at anvende
en ret stor motor, idet man undgår reguleringsområdet
omkring stilstand. En DC-motor skal være relativ
10 stor for at kunne tåle at levere det nødvendige
moment ved lave omdrejningstal, ellers må motoren
køles særskilt. Ved at udforme anlægget som angivet
i krav 1 undgås helt de laveste omdrejningstal,
idet et passende område omkring motorens stilstand
15 er elektrisk afspærret. Man får således et enkelt
reguleringssystem med forholdsvis beskedne omkostnin-
ger som har et meget stort reguleringsområde.

Man kan også gå frem som angivet i krav 2, fx under
20 anvendelse af et anlæg som angivet i krav 4. Herved
undgår man at gøre indgreb i eller foretage direkte
tilslutninger til synkronmaskinen, for at få de
nødvendige styresignaler, idet disse fås fra en
tachometergenerator koblet til samme aksel som syn-
25 kronmaskinen.

Opfindelsen forklares herefter nærmere under henvis-
ning til tegningen, der viser to forskellige udførel-
sesformer for opfindelsen, idet

30 fig. 1 viser et blokskema for en første
udførelsesform for opfindelsen,

fig. 2 viser et blokskema for en anden udførel-
sesform for opfindelsen, og

1 fig. 3 viser en kurve over omdrejningstallet
for planetgearrets divergensaksel som
funktion af motoromdrejningstallet.

5 På tegningens fig. 1 og 2 angiver B en skrueaksel
eller en skibsmotors udgangsaksel, som er koblet
til indgangsakslen 1 på et stort planetgear 2. Pla-
netgearrets udgangsaksel 11 er koblet til en syn-
kronmaskine 3, der frembringer 3-faset vekselstrøms-
10 effekt 4 til skibets net A. For at få omdrejningstal-
let til at passe, kan der være indskudt passende
gearhjul både i indgangen og i udgangen af planetgea-
ret 2, idet omdrejningstallet for en skibsdieselmotor
ligger på ca. 60-100 omdr./min., og synkrongenerato-
15 rer til 3-fasede vekselstrømme skal have et omdrej-
ningstal på indgangsakslen på f.eks. 1500 eller
1800 omdr./min., hvis de skal generere vekselspændin-
gen ved 50 Hz eller 60 Hz. Gearet 2 er iøvrigt et
almindeligt og sædvanligt planetgear med en tredje
20 aksel 10, der er i indgreb med den store tandkrans
i planetgearret. Står akslen 10 stille, er der et
fast gearforhold mellem indgangsakslen 1 og udgangs-
akslen 11. Løber akslen 10 den ene vej rundt, adderes
dens omdrejningstal til udgangsakslen, og løber
25 akslen 10 den modsatte vej rundt, trækkes dens om-
drejningstal fra udgangsakslen. Man kan således
tilføre eller fratrække et passende omdrejningstal
fra udgangsakslen 11 omdrejningstal, således at
den tilkoblede generator 3 altid løber på det synkro-
30 ne omløbstal, i hvert fald inden for de tilladelige
og fastsatte grænser for frekvensen.

Akslen 10 trækkes af en DC-motor 8, der strømforsynes
gennem ledningen 7 af en AC/DC omformer 6. Denne

1 omformer effektforsynes gennem ledningen 5 med 3-fa-
set strøm fra generatoren 3 og styres enten af styre-
signaler gennem ledningen 9 (fig. 1) direkte fra
generatoren 3, f.eks. fra formagnetiseringsgenerato-
5 ren, eller gennem en ledning 13 (fig. 2) fra en
tachometergenerator 12, der er anbragt på samme
aksel som synkronmaskinen 3.

Når omdrejningstallet på indgangsakslene 1 varieres,
10 vil et passende tillæg eller fradrag i omdrejningstal
udføres af motoren 8 gennem den tredje aksel 10,
således at udgangsakslene 11 altid trækker synkronma-
skinen med et omdrejningstal, der ligger inden for
de tilladelige grænser. Er der f.eks. tale om en
15 generator 3 med mærkeeffekt på 1.000kW, skal motoren
8 og forsyningskredsløbet 6 kunne levere indtil
ca. 200kW, altså omkring 20% af mærkeeffekten. Herved
kan reguleringssystemet fungere i et meget stort
område af motoromdrejninger, i det store og hele
20 alle teknisk mulige omdrejningstal fra tomgang til
maksimum omdrejningstal for skibsmotoren.

En DC-motor kan levere et konstant moment ved næsten
ethvert omdrejningstal, men skal den også kunne
25 gøre dette ved meget lave omdrejningstal, får man
tekniske problemer, idet motoren bliver uforholdsmæs-
sig stor eller skal have et særligt system til force-
ret køling. Man kan derfor med fordel minimere DC-mo-
torens størrelse ved at udelade et område omkring
30 0 omdr./min., f.eks. området fra -200 til +200 omdr./
min., hvor fortegnet blot angiver omløbsretningen.
Dette gøres ved at indføre et simpelt hysteresekreds-
løb, enten direkte i omformerens 6 eller i et særligt
kredsløb anbragt i ledningen 9 eller 13. Hysteres-

1 funktionen er vist på fig. 3, hvor en kurve 18,
i det væsentlige en ret linie, viser akslens 10
omdrejningstal, eller motorens 8 omdrejningstal
i omdr./min. som funktion af dieselmotorens omdr./
5 min. Når akslens 10 omdrejningstal fra en negativ
værdi når punktet 16, forbliver omdrejningstallet
konstant -200 omdr./min., indtil netfrekvensen når
grænseværdien af toleranceområdet, og her springer
omdrejningstallet på akslen 10 fra -200 til +200
10 (punkt 17), og netfrekvensen flyttes i et lille
spring ind på plads. Det samme sker, når skibsmoto-
rens omdrejningstal er faldende fra positive værdier
ned mod 0. Reguleringssystemet kan således ikke
standses i punkterne 14 og 15 ved 0 omdr./min. for
15 motoren 8. Herved fås et mindre spring i netfrekvens,
men anlægget er selvfølgelig konstrueret således,
at dette spring ligger inden for det tilladelige
område for netfrekvensens udsving, der f.eks. kan
være $\pm 5\%$.

20

Som tidligere forklaret kan reguleringssystemet
tilbageføre ret store effekter, men disse går selv-
følgelig ikke tabt, de eneste tab, der opstår, er
2-4% tab i planetgearet og ganske få procent tab
25 i DC-motoren og AC/DC omformerer 6. Tabene vil under
ingen omstændigheder overstige 10%. Hvis DC-motoren
8 kører med negativt omløbstal, dvs. at den nedsætter
udgangsakslens 11 omdrejningstal, kan energien fra
DC-motoren, der jo i dette tilfælde kører som genera-
30 tor, også genvindes ved at lede den genererede effekt
til hovedgeneratoren 3.

Reguleringskredsløbet, der jo er en lukket, tilbage-
koblet sløjfe, skal selvfølgelig være dimensioneret

1 og eventuelt udført med særlige midler til at hindre
pendling, især efter store og pludselige omstillinger
eller efter spring i omdrejningstallet for motoren
8, jf. forklaringen til fig. 3.

5

10

15

20

25

30

1

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde ved styring af strømforsyning af vekselstrømsnet, fortrinsvis 3-faset vekselstrømsnet til skibe, hvor en 3-faset synkronmaskine trækkes af en dieselmotors udgangsaksel, og hvor der mellem udgangsakslen og synkronmaskinen er anbragt et planetgear med en aksel for tilførsel af divergensydelse, hvor divergensakslen leverer den nødvendige positive eller negative divergenseffekt styret af synkronmaskinens frekvens, hvorved synkronmaskinen leverer elektrisk 3-faset effekt med konstant frekvens indenfor fastsatte grænseværdier, k e n d e t e g n e t ved, at den nødvendige divergenseffekt leveres af en DC-motor styret af synkronmaskinen, hvilken DC-motor er styret således, at dens omdrejningstal altid er større end en forudfastsat minimumsværdi.
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at DC-motoren styres af en tachometergenerator koblet til samme aksel som synkronmaskinen.
3. Strømforsyningsanlæg til vekselstrømsnet (4) til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1, fortrinsvis 3-fasede vekselstrømsnet til skibe, hvor en 3-faset synkronmaskine (3) trækkes af en dieselmotors udgangsaksel (B), og hvor der mellem udgangsakslen (B) og synkronmaskinen (3) er anbragt et planetgear (2) med en aksel (10) for tilførsel af divergensydelse, hvilken aksel er trukket af en elektromotor (8), der styres og strømforsynes af synkronmaskinen (3), således at elektromotoren (8) leverer den nødvendige divergenseffekt, hvorved synkronmaskinen

- 1 (3) leverer elektrisk 3-faset effekt med konstant
 frekvens indenfor fastsatte grænseværdier, k e n -
 d e t e g n e t ved, at elektromotoren (8) er en
 DC-motor, og at den strømforsynes af en styret AC/DC
5 omformer (6), der strømforsynes af synkronmaskinen
 (3) samt får tilført styresignaler (9) herfra, og
 at DC-motoren (8) er styret således, at dens omdrej-
 ningstal (10) altid er større end en forud fastsat
 minimumsværdi.
- 10
4. Strømforsyningsanlæg ifølge krav 3, k e n d e -
 t e g n e t ved, at AC/DC omformeren (6) får tilført
 styresignaler (13) fra en tachometergenerator (12)
 koblet til samme aksel (11) som synkronmaskinen
15 (3).
- 20
- 25
- 30

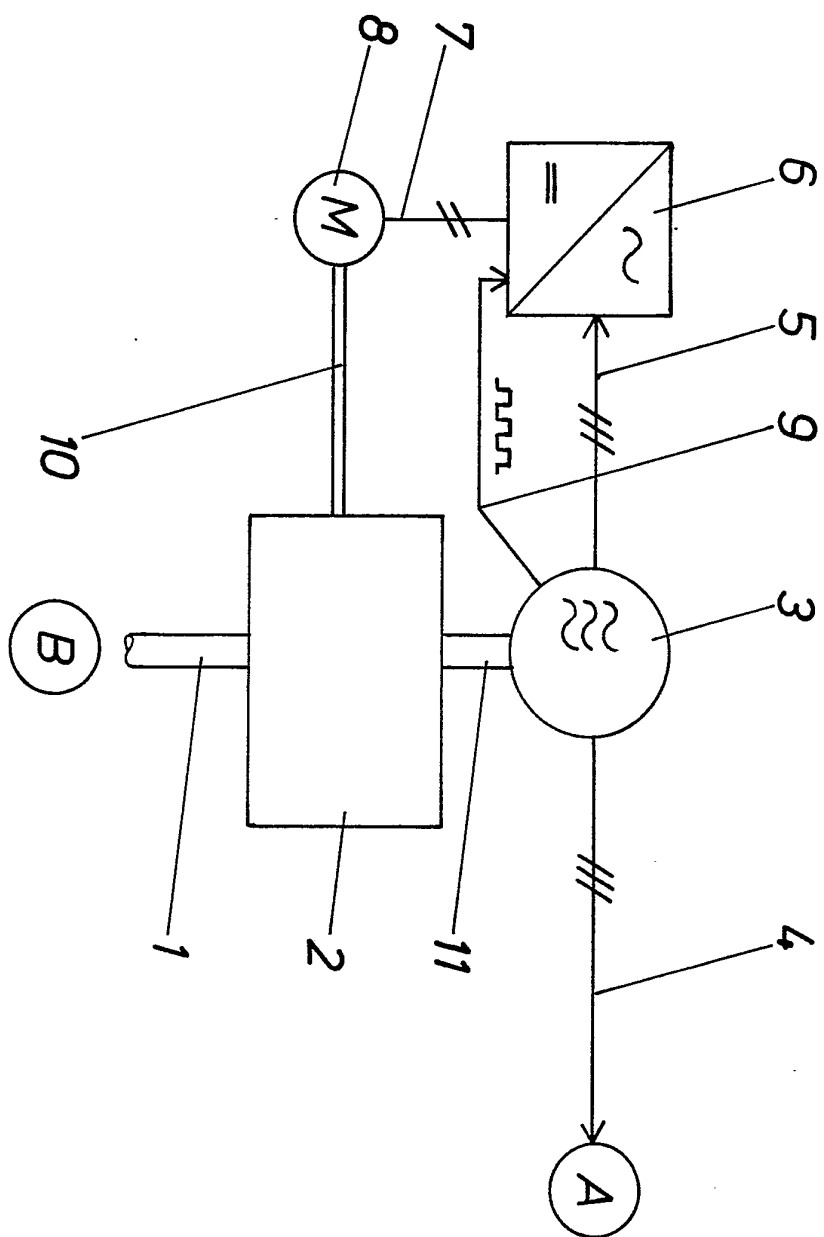


Fig. 1

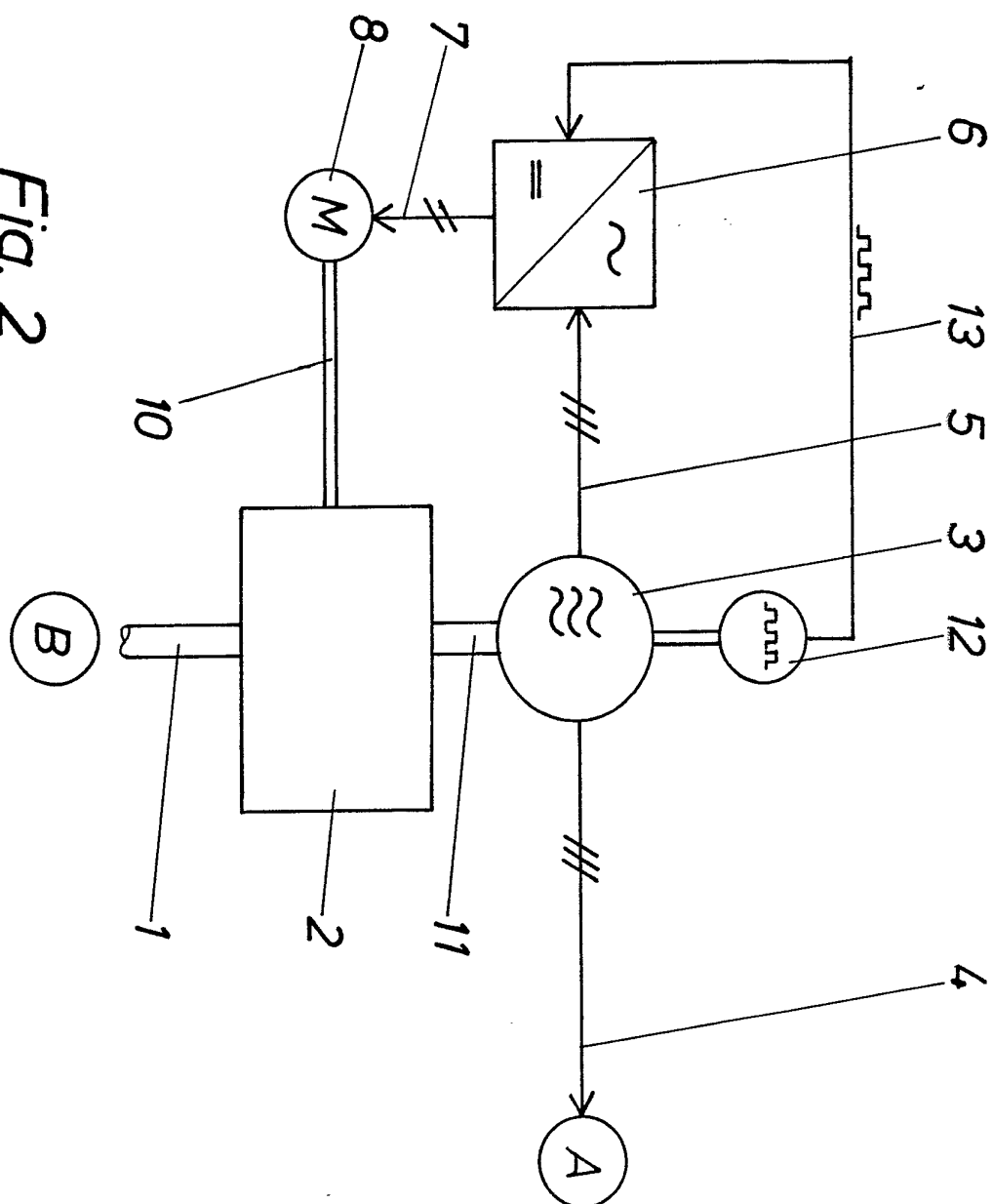


Fig. 2

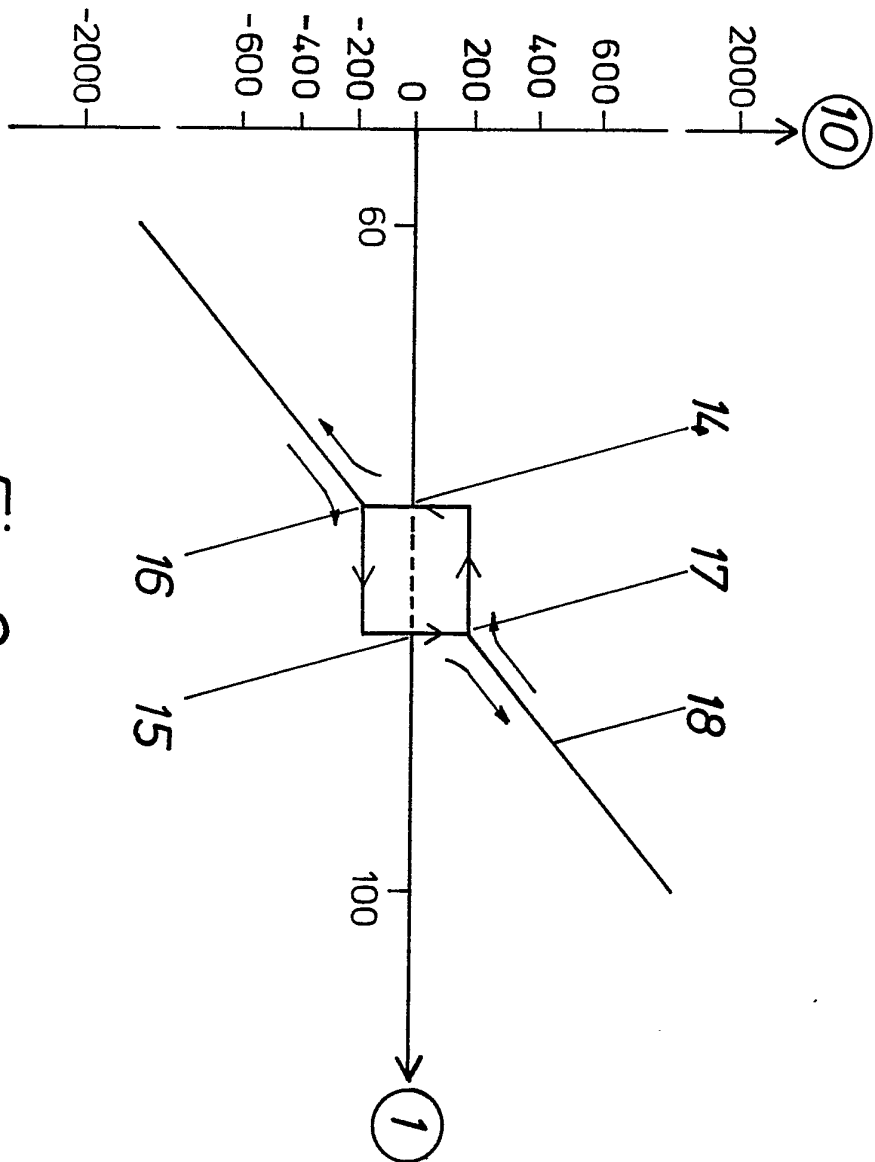


Fig. 3