



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **314708**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

H 04 B 3/54, G 08 C 19/36

Patentstyret

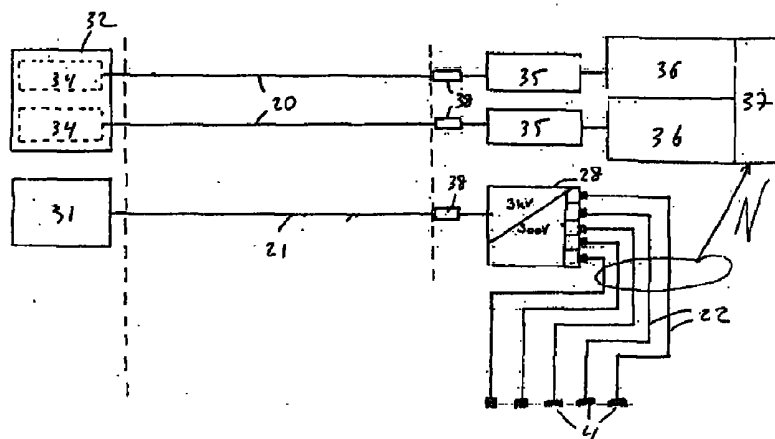
(21) Søknadsnr	20012669	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	2001.05.30	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	2001.05.30	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	2002.12.02		
(45) Meddelt dato	2003.05.05		
(71) Patenthaver	Statoil ASA, 4035 Stavanger, NO		
(72) Oppfinner	Anders Sørum, 4022 Stavanger, NO		
	Jens-Henrik Neuenkirchen, 4306 Sandnes, NO		
(74) Fullmektig	Dag Thrane - ABC-Patent, Siving Rolf Chr B Larsen AS, 0602 Oslo		

(54) Benevnelse **Signaloverføring under vann**

(56) Anførte publikasjoner WO 95/29536

(57) Sammendrag

System for overføring av signaler til eller mellom undervannsinstallasjoner, omfattende optiske fibrer for overføring av signaler til/fra en kontrollenhet eller mellom installasjonene. Systemet omfatter: en konverteringsenhet 36 tilkoblet én av den optiske fiberens ender for konvertering av de optiske signalene til høyfrekvente radiosignaler og/eller konvertering av høyfrekvente radiosignaler til optiske signaler, en koblingsenhet 37 omfattende en kobling til en elektrisk kraftforsyningskabel for overføring av kraft til undervannsinstallasjonen, der koblingsenheten er tilkoblet konverteringsenheten for derved å overføre det høyfrekvente radiosignalet langs kraftforsyningskabelen til og/eller fra undervannsinstallasjonen, og minst én transduserenhet i undervannsinstallasjonen for mottak og/eller utsendelse av det høyfrekvente radiosignalet.



SIGNALOVERFØRING UNDER VANN

Oppfinnelsen angår et system for overføring av signaler til eller mellom undervannsinstallasjoner, omfattende optiske
5 fibrer for overføring av signaler til/fra en kontrollenhet eller mellom installasjonene.

Ved moderne oljeinstallasjoner til havs anvendes i dag ofte flere undervannsinstallasjoner som prosessanlegg og brønner. I tillegg til å forsynes med kraft må disse
10 installasjonene også forsynes med styringssignaler.

Ved signaloverføring over lengre avstander har optiske fibrer vist seg å være en gunstig løsning. Ved overføring og fordeling av signaler mellom installasjoner på et begrenset område representerer imidlertid optisk overføring en svært
15 kostbar løsning, siden det stilles høye krav både til nøyaktighet og vannbestandighet for de optiske fibrene og fordi selve koblingsprosesser utført under vann kan være svært kompliserte. Lokalt vil det derfor være fordelaktig med andre koblingsformer og løsninger.

Det finnes en rekke forslag for å løse problemene med
20 fiberoptiske koblinger under vann. Et eksempel er gitt i US patent 5.007.697 som angår en induktiv kobler der det optiske signalet konverteres til et elektrisk signal i den første koblingsdelen og overføres via induksjon til den andre
25 koblingsdelen før signalet konverteres tilbake til et optisk signal. Denne løsningen representerer et eksempel på de kompliserte og kostbare løsningene som tilhører den kjente teknikk, og omfatter, i tillegg til selve koblingsdelen, induktive koblingsinnretninger for å hente kraft ut fra
30 eksisterende kraftkabler.

Internasjonal patentsøknad PCT/GB95/00893 viser et kombinert elektrisitets- og telekommunikasjonsnettverk for å knytte sammen flere lokaliteter. Nettverket omfatter både fiberoptiske eller koaksialkabler og flere kraftkabler. Det
35 vises hvordan direkte elektriske koblinger kan utformes for å bringe signaler fra de fiberoptiske eller koaksiale kablene og over til kraftkablene.

Et system for overføring av signaler i et kombinert RF og optisk nettverk er beskrevet i US 5.892.773. I dette

tilfellet kobles optisk fiber til en konverteringsenhet som også er tilkoblet en eller flere kabler. Konverteringsenheten konverterer optiske signaler til elektriske signaler i radiofrekvensområdet som fordeles videre i nettverket blant annet ved kontroll av frekvensområdene til de elektriske signalene. Dette systemet kan i prinsippet brukes ved undervannsanvendelser ved at det kun er behov for én fiberoptiske kobling, men det forutsetter dedikerte kabler for videreformidling av signalet. Disse kablene må enten transmittere signalene videre til hver enkelt installasjon direkte eller må forgrenes videre ved hjelp av ytterligere koblingspunkter. Dessuten kreves det kraftforsyning og tilhørende utstyr for å operere konverteringsenheten, og løsningen opprettholder behovet for et eget nettverk for signaloverføringen, noe som øker kompleksiteten til undervannsanlegget. Denne løsningen er derfor heller ikke gunstig ved undervannsanvendelser.

Det er et formål ved den foreliggende oppfinnelsen å tilveiebringe et system for overføring av signaler til eventuelt mellom undervannsinstallasjoner der overføring over lengre strekninger kan foretas optisk, mens overføringen lokalt kan foretas uten bruk av kostbare koblingsinnretninger og dedikerte løsninger.

Det er derfor også et formål ved denne oppfinnelsen å tilveiebringe en løsning som i størst mulig grad anvender allerede eksisterende løsninger for å overføre signaler slik at man unngår unødvendig kompleksitet i anlegget på havbunnen.

Disse formålene oppnås ved et system som nevnt ovenfor som er kjennetegnet slik som angitt i krav 1.

Derved oppnås et system som anvender det eksisterende kraftforsyningssystemet for overføring av signaler, for eksempel for styring av de enkelte komponentene i undervannsinstallasjonene. Dette oppnår uten store inngrep i det eksisterende systemet og uten å anvende et dedikert nettverk for signaloverføringen.

Oppfinnelsen vil bli beskrevet mer i detalj med henvisning til figurene, som illustrerer oppfinnelsen ved bruk av eksempel.

- Figur 1 illustrerer et system ifølge den kjente teknikk.
 Figur 2 illustrerer et system ifølge oppfinnelsen.
 Figur 3 illustrerer en kobling for bruk i et system ifølge oppfinnelsen.
 5 Figur 4 illustrerer skjematisk et eksempel på en koblingskrets for bruk i et system ifølge oppfinnelsen.

Figur 1 viser et system ifølge den kjente teknikk der signaler overføres til styreenhetene i en rekke installa-
 10 sjoner 4 via én optisk optiske fiber 1 per installasjon, mens kraftforsyningen fordeles via koblinger 3. Systemet ifølge figuren kjører dupleks med dobbelt sett A,B av utstyr i styringsenhetene av sikkerhetsgrunner. Både fibre 1 og krafttilførselen 2 føres ut fra et sentralt termineringshode
 15 7, for eksempel for en navlestreng omfattende både kraftforsyning og optiske fibrer for signaloverføring. Dette er som nevnt over en kostbar løsning.

I figur 2 vises systemet ifølge oppfinnelsen der det fremgår at de optiske fibre mellom sentralen 7 og
 20 undervannsinstallasjonene er fjernet. Signalet omformes i en omformer 8 og overlages kraftforsyningen 3 slik at signalet fordeles langs de samme linjene 2 som krafttilførselen. På den måten vil de konverterte optiske signalene overføres via kraftforsyningens koblinger uten fordyrende komponenter. I
 25 styringsenhetene separeres signalet ut fra kraftkabelen ved hjelp av kjente enheter 6.

Ved termineringshodet 7 kan det konverterte optiske signalet overføres likt ved alle tilgjengelige signalveier, slik at informasjon som er relevant for en bestemt
 30 styringsenhet 4 kan filtreres ut lokalt ved styringsenheten ved hjelp av i og for seg kjent teknologi basert på kodingen av signalet.

Alternativt kan signalet til de enkelte styringsenhetene 4 adresseres til de enkelte enhetene for å spare
 35 overføringsbåndbredde, for eksempel ved valg av frekvensområde og filtrering av signalet ved koblingene 3.

Figur 3 viser skjematisk hvordan en koblingssenheter 9 ifølge oppfinnelsen kan konstrueres omfattende optiske 10, hydrauliske 15 og elektriske 14 ledere, og der det optiske

signalet konverteres til elektrisk signal i kobleren. Det optiske signalet i fiberen 10 konverteres til et analogt elektrisk signal i en konverteringskrets 11.

Konverteringskretsen 11 er forsynt med en antenne 12 som er koblet til den elektriske kraftforsyningskabelen 14, i dette tilfellet på en elektrisk kobler 13 i koblingsenheten 9.

Overføringen av det konverterte optiske signalet gjennom antennen til den elektriske kabelen er ikke direkte men basert på radiostrålingen, slik at det ikke gjøres fysisk inngrep i selve kabelen. Kabelens integritet opprettholdes ved at inngrepene i den holdes ved et minimum, siden isolasjonsmaterialet holdes inntakt utover det som er normalt ved termineringene, og det ikke forekommer direkte elektriske koblinger til kabelen. I illustrasjonen er antennen plassert rundt den elektriske kabelen, men det er klart at den kan plasseres med større avstand fra denne rundt selve kabelen, avhengig av de praktiske løsningene som anvendes, dere det eneste kravet til avstanden er at man oppnår tilstrekkelig god overføring av signalet. Den maksimale avstanden vil dermed blant annet avhenge av de elektromagnetiske signalenes forplantningsmulighet gjennom mediet og amplituden på det påtrykte signalet.

Koblingsenheten i figur 3 kan selvsagt også innrettes til å fungere motsatt ved at et signal overlagret på den elektriske koblingsdelen kan plukkes opp av antennen 12 og konverteres til et optisk signal som sendes videre gjennom den optiske fiberen 10.

Figur 4 viser et eksempel på en optoelektrisk omformerets tilknyttet en transformator 28 for transformering og fordeling av kraft fra en høyspent kraftforsyningskabel 21 ut til de enkelte installasjonene via tilordnede kabler 22 i et lavspenningsnettverk. Omformerens omfatter to optoelektriske konvertere 25, 26 innrettet til å konvertere henholdsvis elektriske signaler til optiske signaler og omvendt. De optoelektriske konverterne kan være av hvilken som helst type transdusere egnet til å detektere eller transmittere optiske signaler.

Et optisk signal mottatt fra en optisk fiber 20 passerer gjennom en detektor 26 videre gjennom en sender 23 og et

båndpassfilter 27 til transformatoren 28, der signalet blir overlåget på kraftforsyningskablene 22 til de enkelte installasjonene. Frekvensområdet kan velges innen et stort område, men vil typisk være i UHF-området, gjerne omkring

5 450MHz.

Signaler mottatt fra lavspenningsnettverket 22 går på tilsvarende måte gjennom et båndpassfilter 29 via en mottaker til en elektrooptisk omformer 25, for eksempel en halvlederlaser. Signalet fra nettverket overføres deretter

10 videre gjennom en egen optisk fiber 20 eller, ved hjelp av en kobler (ikke vist), via samme fiber som det inngående signalet.

Overføringskapasiteten i systemet vil avhenge av de anvendte elementene, men vil kunne komme opp i 900MHz, noe

15 som er mer enn tilstrekkelig for dagens båndbredde, som ligger i området 2400 baud. En typisk båndbredde for systemet ifølge oppfinnelsen antas å ligge i området 450 MHz.

Figur 5 illustrerer systemet ifølge en utførelse av oppfinnelsen der elektrisk kraft overføres fra en landbasert

20 kraftstasjon 31 via den elektriske høyspentkabelen 21 frem til transformatoren 28 og videre via et antall lavspenningskabler 22 til undervannsinstallasjonene 4.

De optiske signalene transmitteres på tilsvarende måte fra en styringsstasjon 32 på land, i denne tegningen via to

25 optiske modemer til to optiske fibrer 20 ned til havbunnen. I et termineringshode termineres de optiske fibrene i to optiske modemer 35 som videreformidler signalet til en signalomformer 36 og en UHF radiosender 37 i en egnet, eventuelt kodet, form. Det utstrålte signalet fra

30 radiosenderen opptas i lavspenningskablene som da fungerer som antenner og videreformidler styringssignalene til undervannsenhetene 4, der de kan mottas ved hjelp av en radiomottaker plassert i nærheten av den tilordnede kraftforsyningskabelen 22. Avstandene mellom radiosenderen,

35 hhv -mottageren, og lavspenningskablene 22 kan vil avhenge av de lokale forholdene og hvor lett de elektromagnetiske bølgene forplanter seg gjennom omgivelsene. I enkelte tilfeller kan den UHF-enheten 37 være fysisk atskilt fra

kablene på en slik måte at signalene må forplante seg gjennom vann en viss lengde.

Som illustrert i figur 3 vil normalt de optiske fibrene 20 og høyspenningskabelen 21 være opptatt i samme navlestreng (umbilical), men andre løsninger kan selvsagt også tenkes. 5 Fiber- og kabeltermineringene 38 kan da tilsvare koblingsenheten 9 illustrert i figur 3 og dermed i realiteten utgjøres av samme koblingsenhet.

P a t e n t k r a v

1. System for overføring av signaler til eller mellom undervannsinstallasjoner (4), omfattende optiske fibrer (1) for overføring av signaler til/fra en kontrollenhet eller mellom installasjonene (4) omfattende

en konverteringsenhet (11) tilkoblet én av den optiske fiberens (10) ender for konvertering av de optiske signalene til høyfrekvente radiosignaler og/eller konvertering av høyfrekvente radiosignaler til optiske signaler,

en koblingsenhet (9) omfattende en kobling til en elektrisk kraftforsyningskabel (14) for overføring av kraft til undervannsinstallasjonen (4), der koblingsenheten (9) er tilkoblet konverteringsenheten (11) for derved å overføre det høyfrekvente radiosignalet langs kraftforsyningskabelen (14) til og/eller fra undervannsinstallasjonen (4), og

minst én transduserenhet i undervannsinstallasjonen for mottak og/eller utsendelse av det høyfrekvente radiosignalet,

k a r a k t e r i s e r t v e d at konverteringsenheten (11) er tilkoblet en antenne (12) for ved hjelp av radiostråling fra antennen (12) å overføre det konverterte optiske signalet via antennen (12) til de elektriske lederne (14).

2. System ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at det ikke er direkte fysisk kontakt mellom konverteringsenheten (11) og kabelen (14) eller de øvrige komponentene i systemet.

3. System ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at koblingsenheten (9) omfatter en radiomottaker og/eller radiosender (37) for trådløs overføring mellom koblingsenheten (36,37) og kraftforsyningskabelen (22).

4. System ifølge krav 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at kraftforsyningskabelen
(14) er tilkoblet en radioantenne (12) i undervanns-
installasjonen (4).
5. System ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at konverteringsenheten
(11) omfatter en digital til analog og/eller en analog til
digital omformer og en høyfrekvent radiosender (37), hhv
mottaker, for trådløs overføring av det signalet mellom
kraftforsyningskabelen (22) og konverteringsenheten.
6. System ifølge krav 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at konverteringsenheten
(11) omfatter en antenne (12) tilkoblet kraftforsynings-
kabelen (14).
7. System ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at undervannsinstallasjonen
(4) omfatter flere separate undervannsenheter, der hver
omfatter en separat koblingsenhet.
8. System ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at koblingsenheten (9) er
elektrisk koblet til kraftforsyningskabelen (14).

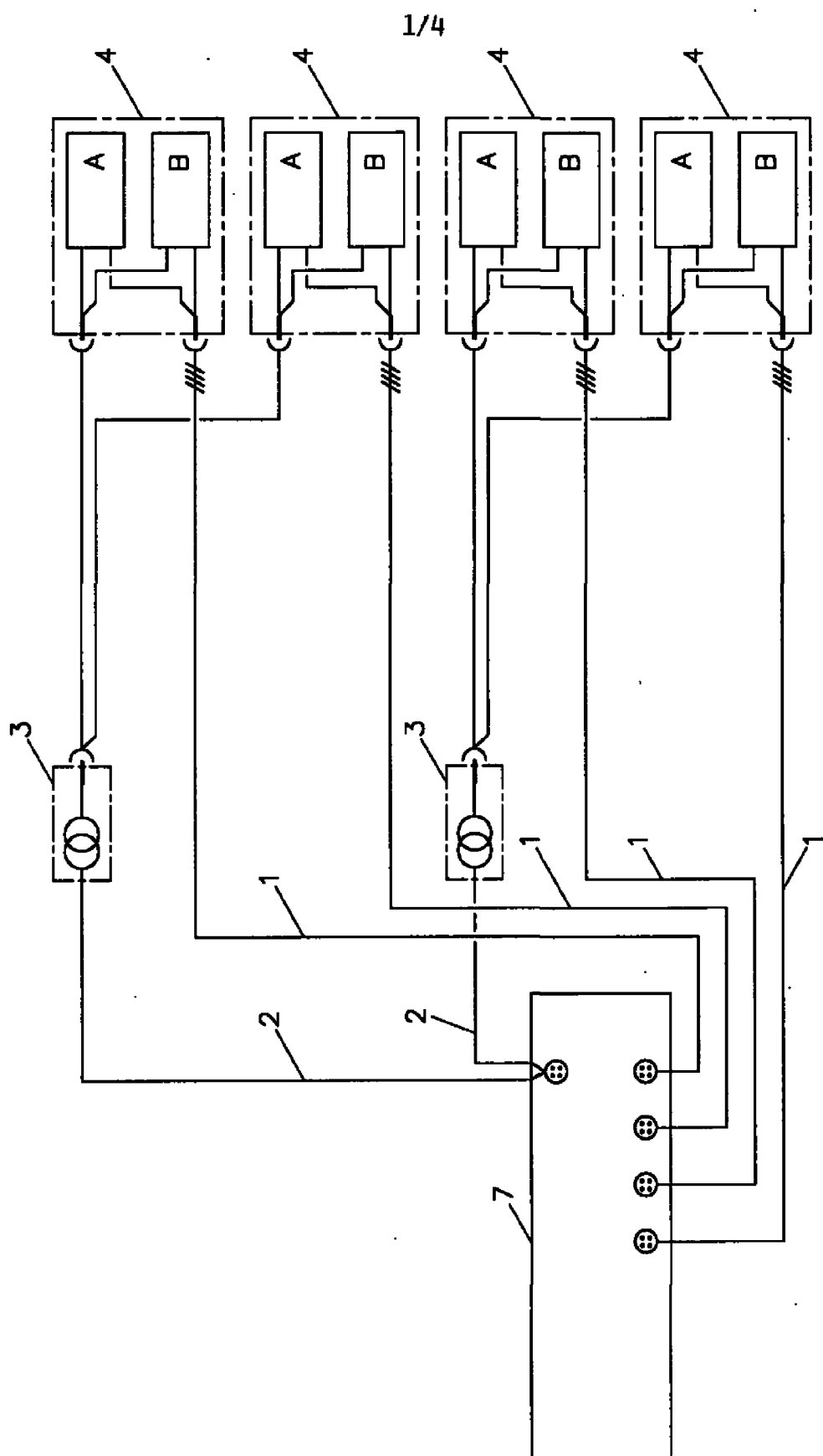


FIG. 1

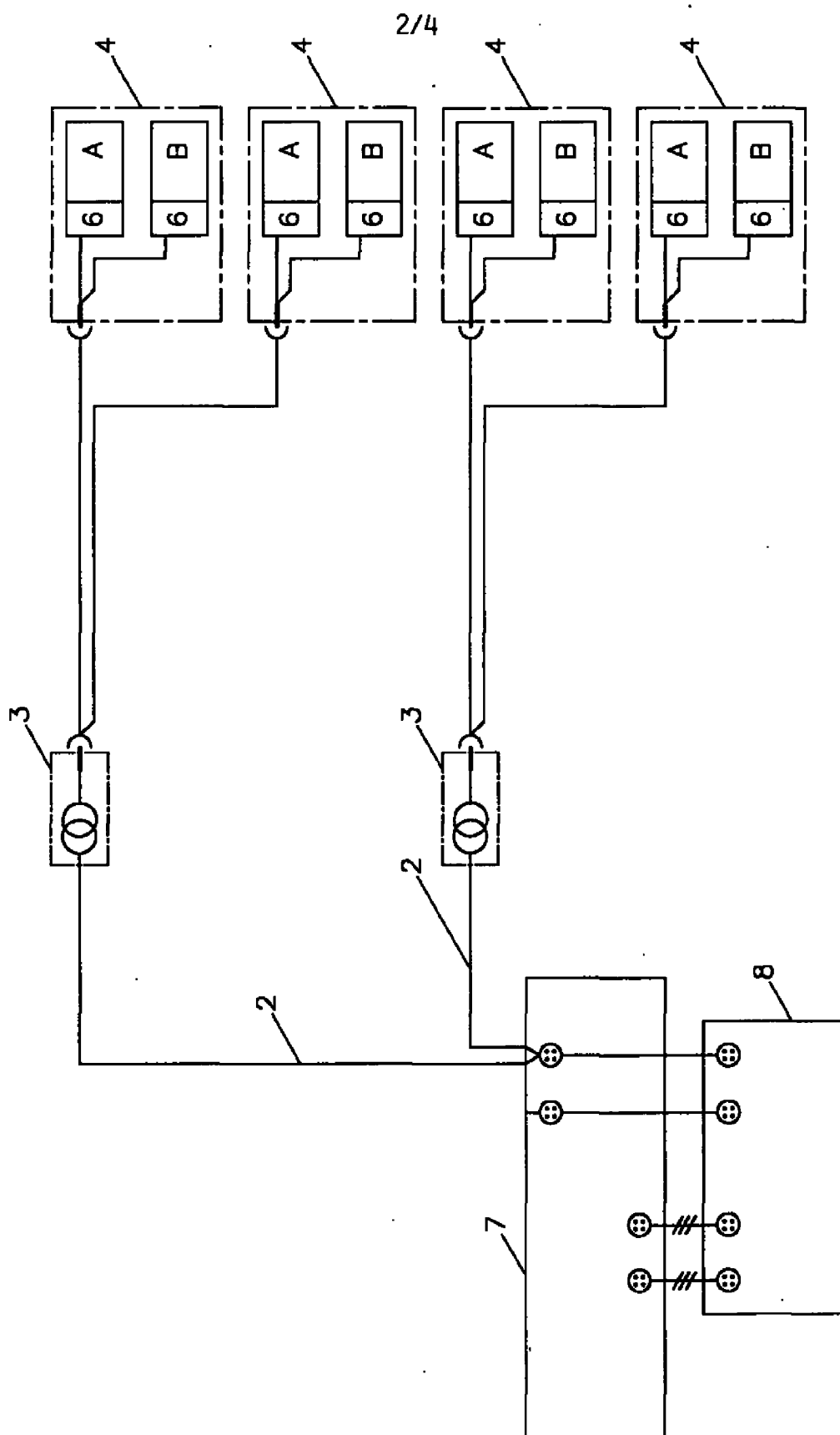


FIG. 2

3/4

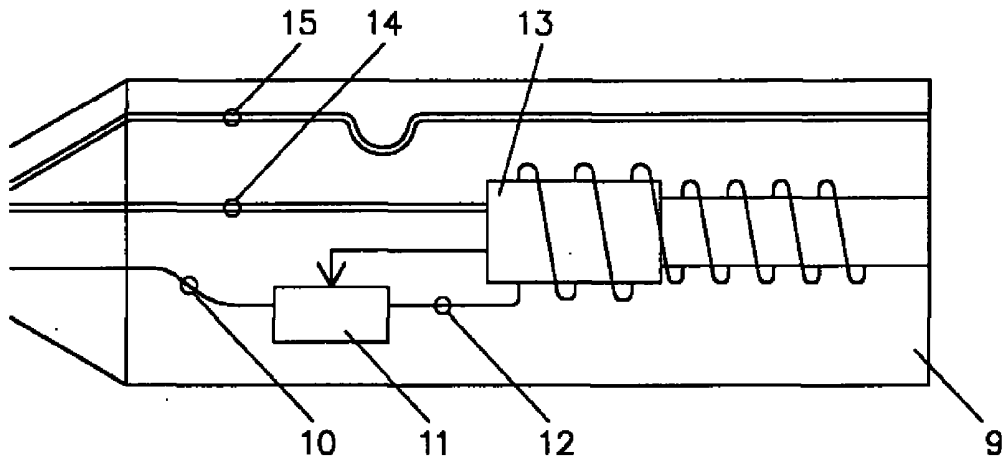


FIG. 3

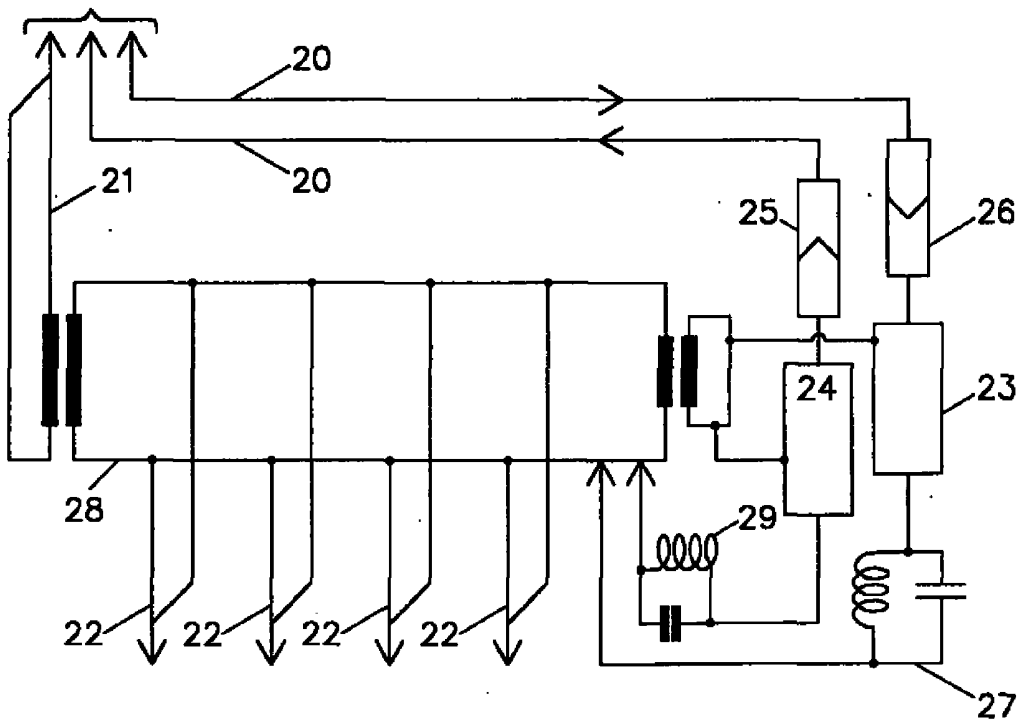


FIG. 4

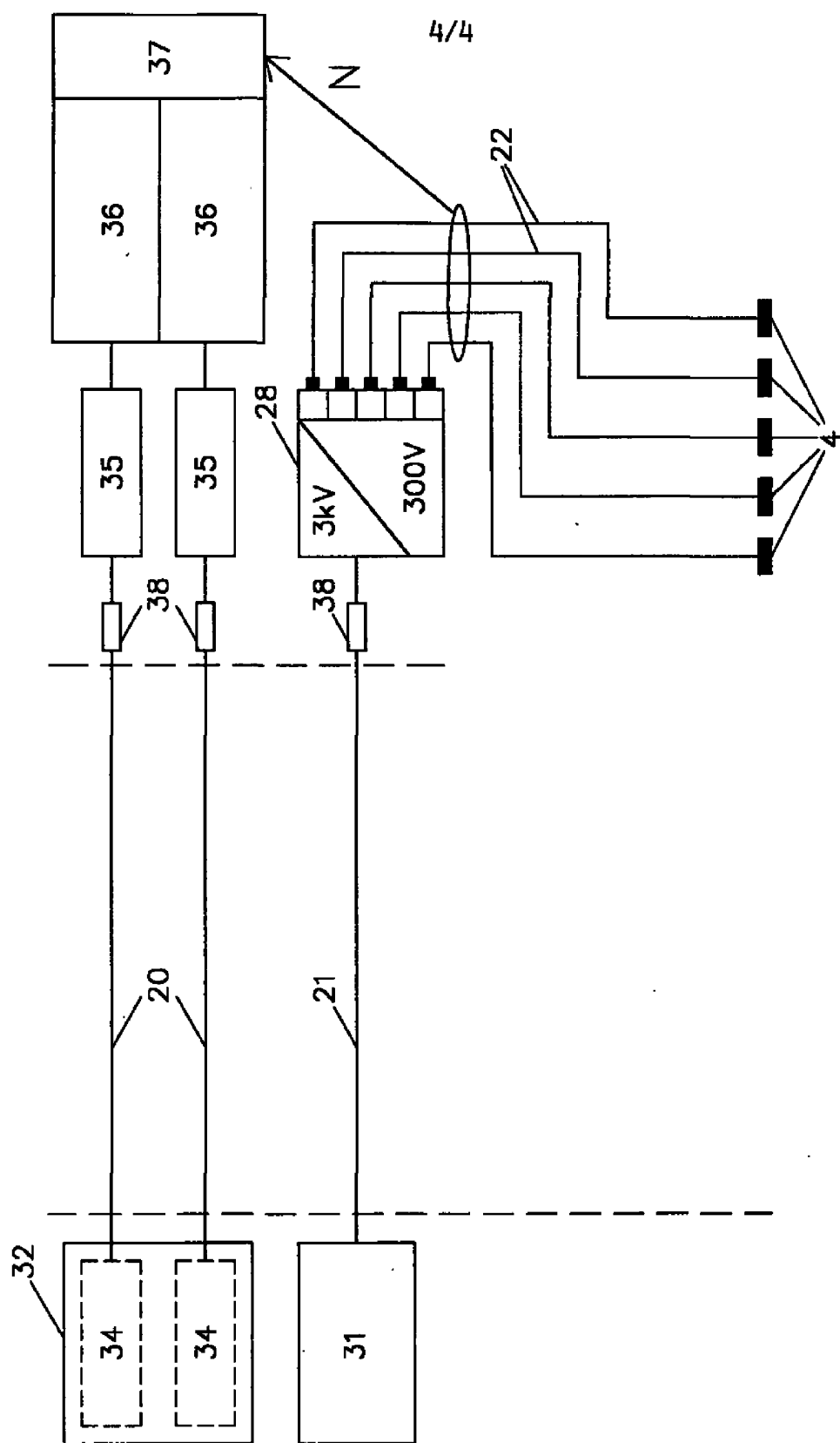


FIG. 5