



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **318397**

(13) **B1**

(51) Int Cl⁷

H 01 F 21/08, 38/02

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20015690	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2001.11.21	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2001.11.21	(30)	Prioritet	Ingen
(41)	Alm.tilgj	2003.05.22			
(45)	Meddelt	2005.03.14			

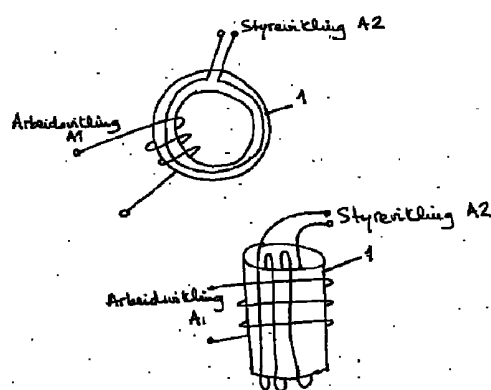
(71)	Søker	Magtech AS , Postboks 462, 1502 MOSS, NO
(72)	Oppfinner	Espen Haugs, Texneslia 6, 1591 SPERREBOTN, NO Frank Strand, Aasmund O Vinjes veg 15, 1511 MOSS, NO
(74)	Fullmektig	Onsagers AS , Postboks 6963 St Olavs Plass, 0130 OSLO, NO

(54) Benevnelse **System for styring av impedans i en arbeidskrets**

(56) Anførte publikasjoner
NO 146219
US 4,210,859
WO 94/11891

(57) Sammen drag

Oppfinnelsen vedrører en kretskomponent (L1) med styrbar impedans, omfattende et legeme (1) av et magnetiserbart materiale, en arbeidsvikling (A1) viklet rundt legemet (1) om en første akse og en styrevikling (A2) viklet rundt legemet (1) om en andre akse, rettvinklet til den første akse, hvor arbeidsviklingen (A1) er innrettet for kobling til en arbeidskrets der kretskomponenten (L1) skal anvendes samt styreviklingen (A2) er innrettet for kobling til en styringsenhet for styring av impedansen i arbeidskretsen. Oppfinnelsen vedrører også diverse strøm- og spenningsreguleringsanordninger omfattende kretskomponenten eller en tilsvarende transformatoranordning.



Oppfinnelsen vedrører et system for styring av impedans ved hjelp av en kretskomponent med en styrbar impedans av den type som er beskrevet i PCT/NO001/00217.

- I nevnte patentsøknad beskrives en kretskomponent omfattende et legeme av magnetiserbart materiale, en arbeidsvikling som er viklet rundt legemet om en første akse og en styrevikling som er viklet rundt legemet og om en andre akse. Ved å endre strømmen i styreviklingen vil man kunne endre kretskomponentens reluktans og således impedansen uavhengig av frekvensvariasjoner i kretsen der arbeidsviklingen er koblet.
- Konseptet ifølge oppfinnelsen går således ut på å implementere et system for styring av impedans ved hjelp av en kretskomponent som angitt i patentkrav 1, hvor impedansstyringen utgjøres ved hjelp av en styrestrøm. Oppfinnelsen har en stor fordel i og med at den ikke krever bevegelige deler heller kompliserte kretser for styring av impedansverdien.
- Kretskomponenten anvendt i systemet ifølge oppfinnelsen vises i figur 1. I denne figuren vises et legeme 1 av et magnetiserbart materiale, som kan være ferrit eller jern eller andre egnede magnetiserbare materialer. Rundt legemet 1 er viklet en arbeidsvikling A1 som vil kobles til kretsen der man ønsker å innføre en variabel impedans. A1 er viklet om en første retning som i tilfellet vist i figur 1A sammenfaller med legemets 1 omkrets. En andre vikling, styringsvikling A2 er også viklet om legemet 1, men viklingsaksen er rettvinklet til viklingsaksen for A1. På denne måten unngår man i stor grad transformatorisk kobling mellom A1 og A2, og den eneste kobling vil da foregå inne i det magnetiserbare materiale. Koblingen vil i prinsipp vises som en endring i materialets relative permeabilitet μ_r . Utfra de kjente ligningene: $R_m = l / \mu_r \mu_0 A$, $L = N^2 / R_m$ og $X_L = j\omega L$ kan man se at en endring i den relative permeabilitet μ_r vil føre til en endring i induktans L, og således i induktiv reaktans X_L .
- Denne egenskap for kretskomponenten er spesielt nyttig når det gjelder regulering som i dag utgjøres ved hjelp av kraftelektronikk.
- Systemet for styring av impedans i en arbeidskrets ifølge oppfinnelsen omfatter:
- en kretskomponent L1 med et legeme 1 av et magnetiserbart materiale, en arbeidsvikling A1 viklet rundt legemet 1 om en første akse, en styrevikling A2 viklet rundt legemet 1 om en andre akse rettvinklet til den første akse for styring av kretskomponentens impedans. Systemet er kjennetegnet ved at det videre omfatter:
 - en måleenhet 2 for måling av parametere vedrørende arbeidskretsens drift,
 - en prosesseringsenhet 4 med minst en inngang og en utgang, hvor inngangen er koblet til måleenheten 2, og hvor prosesseringsenhet er innrettet til å sammenlikne

måleverdiene med ønskede driftsverdier for arbeidskretsen for å avlede et utgangssignal som utgjør et styringsstrømsignal,

idet kretskomponentens L1 arbeidsvikling A1 er innrettet for kobling til arbeidskretsen og styreviklingen A2 er innrettet for kobling til

- 5 prosesseringsenheten 4 slik at styringsstrømsignalet mates til styreviklingen A2 fra prosesseringsenheten 4, hvorved prosesseringsenheten 4 styrer komponentens L1 impedans og arbeidskretsens drift ut fra forholdet mellom måleresultatene og de ønskede verdiene.

- 10 I den foreliggende beskrivelse anvendes U for spenning, I for strøm, $\cos \varphi$ for effektfaktor, P for aktiv effekt, Q for reaktiv effekt, S for tilsynelatende effekt, f for frekvens.

- En første anvendelse av systemet ifølge oppfinnelsen er for seriekompensering i overføringslinjer. Seriekompensering anvendes når man har en kraftlinje l2 hvor kobling av diverse utstyr fører til at linjens samlede impedans har en for høy induktiv andel. For å kompensere den induktive andelen innfører man kapasitorer C1. Kretskomponenten L1 vil være koblet i serie med linjen l2 hvor kompenseringen skal utføres (dvs. at arbeidsviklingen A1 i komponenten L1 er koblet i serie med linjen l2). Samtidig vil komponenten L1 være koblet i parallell med en kondensator eller et kondensatorbatteri C1. Ved hjelp av styreviklingen A2 i L1 vil man kunne styre komponentens L1 impedans fra en veldig lav verdi (hvor strømmen i linjen l2 føres gjennom komponenten L1 og ikke gjennom kondensatoren C1) til en høy verdi (hvor strømmen i linjen l2 føres i en stor andel gjennom kondensatoren C1). En annen anvendelse av seriekompensering er for å endre impedansverdi for en overføringslinje og således å styre effektflyt mellom flere parallelle linjer. I tilfellet som vises i figur 1 vil man ved hjelp av komponenten L1 ifølge oppfinnelsen kunne styre impedansen i linjen l2 og således lastfordelingen mellom linjene l2 og l3. På denne måten kan man utføre lastflytere regulering (strømbegrensning eller omfordeling av effektflyt) og stabilitetskontroll.

- 30 Ifølge den kjente teknikken utføres en slik seriekompensering ved hjelp av en tyristorstyrt eller tyristor koblet seriekondensator (CSCS, TSSC). Man trenger således en tyristorgruppe samt styringsanordninger for å aktivere de forskjellige tyristorer. Dette er både tungvint og kostbar.

- 35 Oppfinnelsen vedrører således et system for styring av impedansen til en overføringslinje ifølge patentkrav 2 og 3.

Det er også mulig å implementere oppfinnelsen som en «åpen sløyfe» reguleringskrets hvor man regulerer impedansverdien ut fra ønskede verdier uten noe tilbakekobling for måleverdier.

5 Et forenklet blokkskjema for denne utførelse av oppfinnelsen vises i figurene 2 og 3.

Figur 3 viser et system ifølge sistnevnte utførelse av oppfinnelsen. Systemet omfatter som nevnt en måleenhet 2 for kobling til en overføringslinje 12 som skal seriekompenseres, og som vil måle linjens driftsparametere, bl.a. spenning, strøm, $\cos \varphi$. De målte verdiene overføres til en prosesseringsenhet 4 som også i en
10 utførelse av oppfinnelsen blir matet med ønskede verdier. Utfra de innmatede verdiene beregner prosesseringsenheten en ønsket verdi for impedansen til komponenten L1 og således den nødvendige styringsstrømverdi som vil påføres styreviklingen A2 i komponenten.

15 Oppfinnelsen utgjør således et styringssystem med en styrbar seriereaktor som eventuelt kan anvendes i kombinasjon med et seriebatteri.

Nytteverdien for oppfinnelsen er høy idet den vil føre til økt nettutnyttelse (økte lastgrenser) som følge av muligheten til å regulere effektflyt (i normal drift eller etter feil), eller som følge av økte stabilitetsgrenser.

20 Når det gjelder ytelse for kretskomponenten så kan den maksimale ytelsen fortrinnsvis ligge i størrelsesorden 3000 A, med en impedans på 10-50 ohm.

Når det gjelder reguleringskrav for systemet vil man trenge lineær styring av serieinduktansen. Reguleringsystemet (som i det beskrevne eksempelet implementeres i prosesseringsenheten 4) bør kunne følge effektendringer med en frekvens på inntil 10 Hz dersom enheten skal benyttes for stabilitetskontroll. Hvis
25 man skal anvende den for kompensering av subsynkron resonans så vil man måtte gå opp til 30-50 Hz.

Når det gjelder vernbehov ved anvendelse av systemet så vil man erstatte tradisjonelle impedans/distansevern med «bølgevern». Seriebatteriet som eventuelt vil anvendes fører til behov for metalloksydavledere (MOA).

30 Når det gjelder tap for systemet skal de stasjonære tap være små men dette er av underordnet verdi idet den komponentens totale nytteverdi er høy. Som fordeler for systemet kan man nevne at det gjelder en enkel komponent med særdeles lave driftskostnader.

35 En andre utførelse av systemet ifølge oppfinnelsen er som shuntkompensator i overføringslinjer, det vil si som styrbar shuntreaktor eventuelt i kombinasjon med

et shuntbatteri. Ifølge den kjente teknikken utføres slik shuntkompensering ved hjelp av tyristorstyrte reaktorer (TCR), med alle de ulempene dette innebærer. Denne utførelse av oppfinnelsen vises i figur 4.

5 Ifølge denne utførelsen av oppfinnelsen utgjøres shuntkompenseringen ved hjelp av en kretskomponent L1 med en arbeidsvikling A1 som på en side er koblet til en overføringslinje I3 og på den andre side er koblet til en kondensator C1. Kondensatoren C1 er i sin tur koblet mot jord. Kompenseringen utføres ved at man ved hjelp av styreviklingen A2 endrer impedansen til kretskomponenten L1 og således den samlede impedansen for serien L1-C1. Den samlede impedansen for 10 seriekoblingen vil således variere fra ren induktiv (høy verdi av impedans for komponenten L1) til null (serieresonans mellom L1 og C1) og deretter til ren kapazitiv (lav verdi av impedans for kretskomponenten L1). Samtidig vil man kunne utføre spenningsregulering ved hjelp av denne anordningen idet en utillatelig høy spenning i linjen vil kunne kompenseres ved å øke den samlede 15 serieimpedansen for komponenten og kondensatoren og omvendt for en utillatelig lav spenning.

Systemet ifølge oppfinnelsen omfatter således et system for shuntkompensering med en måleenhet, en prosesseringsenhet og en styrbar kretskomponent, hvor arbeidsviklingen (A1) er innrettet for kobling i parallell med overføringslinjen (I3), 20 og hvor systemet omfatter dessuten en kondensator eller et kondensatorbatteri (C1) koblet i serie med kretskomponentens (L1) arbeidsvikling (A1) for shuntkompensering av overføringslinjen (I3).

Funksjonen til denne utførelse av oppfinnelsen vil være reaktiv kompensering og spenningsregulering i overføringslinjen.

25 Den vil føre til økt nettutnyttelse (økte lastgrenser) som følge av bedre spenningsregulering (i normal drift eller etter feil) og reaktiv reserve, eller også som følge av økte grenser med hensyn til spenningsstabilitet.

Når det gjelder ytelse for shuntreaktoren vil den ligge i størrelsesorden 80-150MV Ar (300kV, 420kV). Vedrørende kravene til regulering som stilles for 30 prosesseringsenheten så vil disse være tilsvarende et SVC-anlegg (båndbredde 10-20 Hz).

Dette systemet har ingen spesielle vernbehov og det vil si at man vil kunne anvende vanlige avledere (MOA).

35 Når det gjelder tapsforhold så vil disse tilsvare eller være lavere enn for vanlige reaktorer det vil si reaktorer som ikke kan regulere impedansen med jernkjerne.

Styrestrømtap vil komme i tillegg (3%). Det er mest relevant å sammenligne dette aspektet ved oppfinnelsen med en tradisjonell tyristorstyrt reaktor (TCR).

5 Når det gjelder de spesielle fordeler ved oppfinnelsen så kan man nevne muligheter for å oppnå lavere overharmoniske strømmer enn ved en tradisjonell tyristorstyrt reaktor (TCR).

En tredje utførelse av systemet ifølge oppfinnelsen er for jordfeilkompensering. Den kjente teknikken i dette området omfatter anvendelse av en såkalt Petersenspole for å begrense jordfeilstrom. En Petersenspole er en reaktor med jernkjerne og luftgap som koblets mellom nettets nøytralt punkt og jord.

10 Petersenspoler er svært kostbare i tillegg til at de må reguleres mekanisk. Petersenspolen skal til enhver tid reguleres til resonans med resten av systemet den er koblet til. Impedansendringer i systemet vil således føre til behov for ny, mekanisk innstilling av spolen. Dette er tungvint og kostbart, og begrenser betraktelig bruken av en slik spole.

15 Nevnte utførelse av oppfinnelsen vises skjematisk i figurene 5 og 6. Figur 5 viser en trefasetransformator hvor de primære viklingene er koblet i delta-konfigurasjon mens sekundærviklingene er koblet i stjernekonfigurasjon. Kretskomponenten L1 er anordnet mellom stjernekonfigurasjonens nullpunkt og jord. Ved å endre impedansen til kretskomponenten L1 vil man kunne styre jordfeil-returstrømmen.

20 Oppfinnelsen omfatter således et system for jordfeilkompensering, dvs. for regulering av jordfeilimpedans omfattende i figur 6 en måleenhet 2 for måling av jordfeil-returstrøm samt andre parametre for en elektrisk komponent T1, en prosesseringsenhet 4 med minst en inngang og en utgang, hvor inngangen er koblet til måleenheten 2, og i hvilken prosesseringsenhet sammenliknes måleverdiene med

25 ønskede verdier for jordfeil-returstrømverdier for å avlede et utgangssignal som utgjør et styringsstrømsignal, og en kretskomponent L1 med styrbar impedans med en arbeidsvikling A1 for kobling mellom komponenten T1 og jord og en styrevikling A2 for kobling til prosesseringsenheten 4 slik at styringsstrømsignalet mates til styreviklingen A2 fra prosesseringsenheten 4 og således styrer

30 prosesseringsenheten 4 komponentens L1 impedans og jordfeilstrom ut fra forholdet mellom måleresultatene og de ønskede verdiene.

Når det gjelder krav til ytelse for dette systemet så vil det fortrinnsvis være inntil 200 A.

35 Denne utførelsen har ingen spesielle vernbehov, og tapsforholdene vil ikke være viktige siden det normalt vil inntreffe lav spenning over kretskomponenten.

En fjerde utførelse av systemet er som filter. Det vil si for eksempel som shunt- eller seriekompensering med meget hurtig regulering.

Denne hurtige reguleringen vil oppnås simpelthen ved å gi en hurtig endring i styrestrømmen.

- 5 Oppfinnelsen vil ifølge denne utførelse omfatte et filter (figur 7 for båndpassfilter, figur 8 for høypassfilter) som omfatter en shunt- eller seriekompensator med en arbeidsvikling for kobling i hovedkretsen samt en styrevikling for kobling til en styreenhet. Kretskomponenten som inngår i filteret vil ved hjelp av styrestrømmen kunne endre filterets egenskaper etter behov ved simpelthen å endre egenskapene til styringsstrømmen.
- 10

Et filtersystem ifølge oppfinnelsen vil omfatte et filter med en kretskomponent som nevnt tidligere samt en måle- og en prosesseringsenhet for å styre komponentens induktans. Systemets funksjon vil være kompensering for å redusere overharmoniske, faseusymmetri og flimmer samt reaktiv kompensering.

- 15 Opprinnelsen vil i denne anvendelse føre til bedre spenningskvalitet, og økt pålitelighet i HVDC-omformere.

- Når det gjelder krav til ytelse så vil denne variere avhengig av hvor filteret skal anvendes, men man kan generelt si at den vil som regel ligge i størrelsesorden 50-100 MVar. Reguleringen ved systemet vil måtte være hurtig, det vil si fortrinnsvis fra millisekunder til 1/10 sekund.
- 20

Oppfinnelsen vil således representere et alternativ til de kjente aktive filtre (kraftelektronikkbaserte), passive filtre og hybridløsninger.

- En femte utførelse av systemet er som strømbegrenser, «generatorbryter», som for eksempel som styrt seriereaktor for strømbegrensning i forbindelse med en elektrisk lastanordning. Denne utførelse av oppfinnelsen vises i figur 9. Denne utførelse er stort sett tilsvarende den som vises i figur 3, bortsett fra at styringen vil utelukkende skje med utgangspunkt i ønskede strømverdier. Oppfinnelsen vil således også omfatte et strømbegrensningssystem hvor man vil kunne implementere en bryter ved hjelp av kretskomponenten ifølge oppfinnelsen. Bryteren vil da kunne gå fra åpen tilstand (dvs. veldig høy impedans) til lukket tilstand (dvs. impedans lik null) trinnløst ved hjelp av styringsstrømmen. Ved anvendelse av en strømbegrenser ifølge oppfinnelsen vil man kunne minske strømmen som tilføres lastanordningen til en størrelse som kan håndteres av en skillebryter. På denne måten vil man kunne erstatte effektbrytere (som er 20 ganger mer kostbare enn skillebrytere men som i gjengjeld er i stand til å avbryte høye strømverdier) med skillebrytere i kombinasjon med strømbegrensere ifølge oppfinnelsen.
- 25
- 30
- 35

Funksjonen til systemet vil da være strømbegrensning ved å innføre høyere eller lavere impedans avhengig av behovet.

Når det gjelder nytteverdi for denne oppfinnelsen, så vil det viktigste være at den vil føre til reduserte krav til bryterutrustning.

- 5 Krav til ytelse vil i dette tilfellet være selvstendig avhengig av den aktuelle anvendelsen.

Når det gjelder reguleringskrav så vil man ikke behøve å ha en lukket sløyfe for regulering.

Tapsforholdet i normal «på-modus» vil være omtrent 0-tap.

- 10 Oppfinnelsen vil utgjøre et alternativ til en Is-begrenser.

I det følgende vil man omtale mulige konkrete anvendelser av oppfinnelsen.

Seriereaktor Flesaker-Tegneby

- 15 Når det gjelder mulige anvendelser i det norske hovednettet, så kan man nevnte for eksempel anvendelse som seriereaktor. Grenser for overføringskapasitet fra vest til øst i Sør-Norge vil ofte være bestemt av kapasiteten på 300 kV Flesaker-Tegneby. Årsaken til dette er at ved utfall av sentrale linjer i østlandsområdet, vil dette føre til økende belastning på linjen/kabelen mellom Flesaker og Tegneby. En styrbar seriereaktor vil gi mulighet for å redusere effektflyten på denne forbindelsen i en feilsituasjon, og dermed vil en kunne øke de operative lastgrenser i Flesakersnittet.

- 20 **Banestrømforsyning**

- Effektpendlinger er et økende problem for banestrømforsyningen i Norge og i andre land som benytter roterende omformere. Omformeraggregatene i Norge består i hovedsak av mekanisk koblede synkronmotor-synkrongeneratorsett som forsyner banestrømnettet med enfase vekselspanning på ca. 15 kV og frekvens lik 25 16 2/3 Hz. Det oppleves stadig oftere stabilitetsproblemer knyttet til omformeraggregatene som en følge av at lokomotivene blir kraftigere og mer hurtig regulerende.

- Problemet skyldes en iboende dårlig demping i omformeraggregatene, som gir utslag i effektpendlinger på trefasesiden (nettsiden) og dermed forringet elkvalitet. 30 I tillegg gir pendlingene økt mekanisk slitasje på selve aggregatene.

En styrt seriereaktor i tilknytning til transformatoren som forsyner omformeraggregatene fra nettsiden vil kunne være et meget effektivt tiltak for å stabilisere driften.

Portabel kontrollenhet for ulike anvendelser

Behovet for stasjonære kontrollenheter i nettet vil naturlig variere som følge av belastningsendringer, nettutbygging eller spesielle midlertidige behov. En kan også tenke seg at selv om det nesten alltid vil være et behov for en kontrollenhet, så vil
5 den beste plasseringen i nettet endre seg over tid. Det vil derfor kunne være vanskelig å forsvare en slik investering i nettet fordi man ikke vet hvor eller hvor lenge man har behov for komponenten.

Dette motiverer for å utvikle kompakte kontrollenheter som er transportable, og som har stor fleksibilitet med hensyn på anvendelser. Med fleksible anvendelser
10 menes det i denne sammenheng både fleksibilitet med hensyn på kontrollfunksjon og til knytning i nettet (ulike spenningsnivå, serie eller shunttilkobling, osv).

Konkret kan man for eksempel tenke seg en enhet montert på en semitrailer, og som består av styrbare reaktorer, evt. i kombinasjon med kondensatorbatteri, og med nødvendig utrustning for vern og nettilkobling. Kontrollsystemet må være
15 fleksibelt og konfigurerbart slik at enheten kan benyttes for ulike formål, for eksempel reaktiv kompensering, aktiv spenningsregulering og spenningskvalitetforbedring eller demping av effektpendlinger.

Andre konkrete eksempler på anvendelse av oppfinnelsen vil være

- Jordstrømskompensering,
- 20 • Brukt som feilstrømbegrenser. Mulighet for å gjøre generatorbrytere billigere og mindre.

PATENTKRAV

1. System for styring av impedans i en arbeidskrets, omfattende:
 - en kretskomponent (L1) med et legeme (1) av et magnetiserbart materiale, en arbeidsvikling (A1) viklet rundt legemet (1) om en første akse, en styrevikling (A2) viklet rundt legemet (1) om en andre akse rettvinklet til den første akse for styring av kretskomponentens impedans,
 - 5 karakterisert ved at systemet videre omfatter:
 - en måleenhet (2) for måling av parametere vedrørende arbeidskretsens drift,
 - en prosesseringsenhet (4) med minst en inngang og en utgang, hvor inngangen
 - 10 er koblet til måleenheten (2), og hvor prosesseringsenhet er innrettet til å sammenlikne måleverdiene med ønskede driftsverdier for arbeidskretsen for å avlede et utgangssignal som utgjør et styringsstrømsignal,
 - idet kretskomponentens (L1) arbeidsvikling (A1) er innrettet for kobling til arbeidskretsen og styreviklingen (A2) er innrettet for kobling til
 - 15 prosesseringsenheten (4) slik at styringsstrømsignalet mates til styreviklingen (A2) fra prosesseringsenheten (4), hvorved prosesseringsenheten (4) styrer komponentens (L1) impedans og arbeidskretsens drift ut fra forholdet mellom måleresultatene og de ønskede verdiene.
2. System ifølge krav 1,
- 20 hvor arbeidskretsen er en overføringslinje, arbeidsviklingen er koblet i serie med arbeidskretsen, og systemet dessuten omfatter en kondensator eller et kondensatorbatteri koblet i parallell med arbeidsviklingen.
3. System ifølge krav 1,
- hvor arbeidskretsen er en overføringslinje og arbeidsviklingen er koblet i
- 25 parallell med arbeidskretsen, og systemet dessuten omfatter en kondensator eller et kondensatorbatteri koblet i serie med arbeidsviklingen.
4. System ifølge krav 1,
- hvor arbeidskretsen er en jordfeilkrets for en elektrisk komponent, måleenheten er innrettet for måling av jordfeil-returstrøm, og arbeidsviklingen er koblet
- 30 mellom nevnte elektriske komponent og jord.
5. System ifølge krav 1,
- hvor arbeidskretsen er en filterkrets for reduksjon av overharmoniske strømmer, faseusymmetri og flimmer samt reaktiv kompensering av en elektrisk anordning.

6. System ifølge krav 1,
karakterisert ved at arbeidskretsen er et bryter- eller
strømbegrensningssystem for en elektrisk anordning som for eksempel en
elektrisk motor, og arbeidsviklingen er koblet mellom en strømforsyning og
anordningen.
- 5

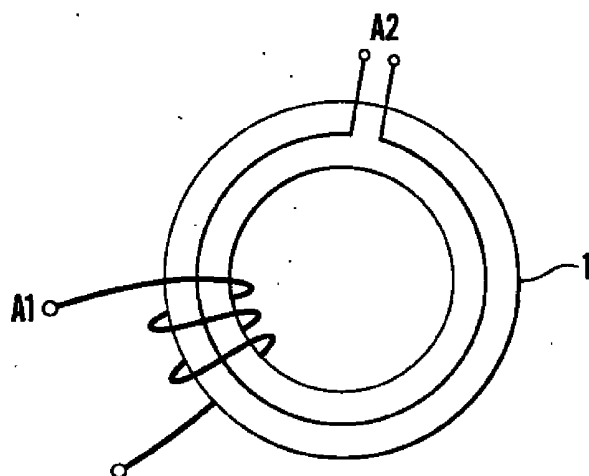


Fig. 1A

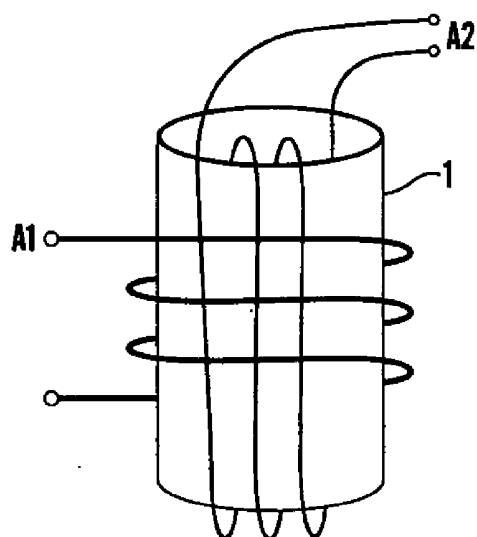


Fig. 1B

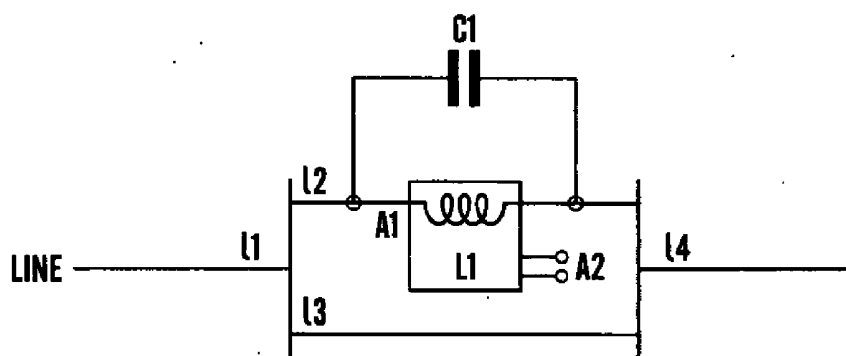


Fig.2

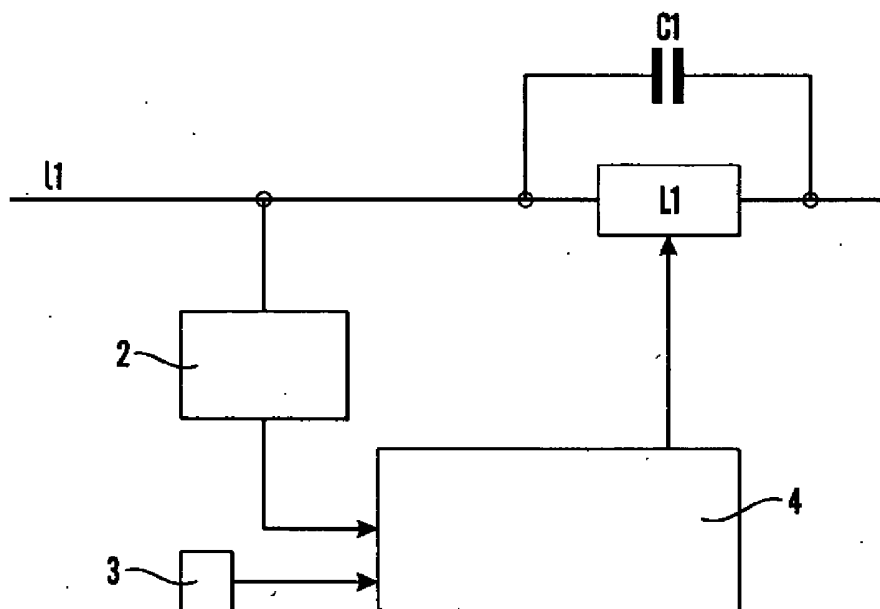


Fig.3

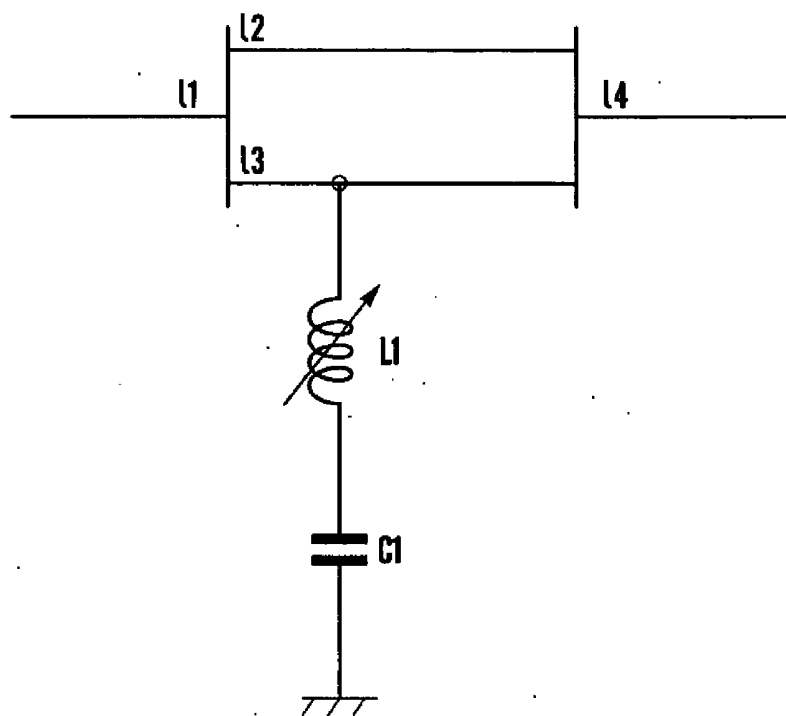


Fig.4

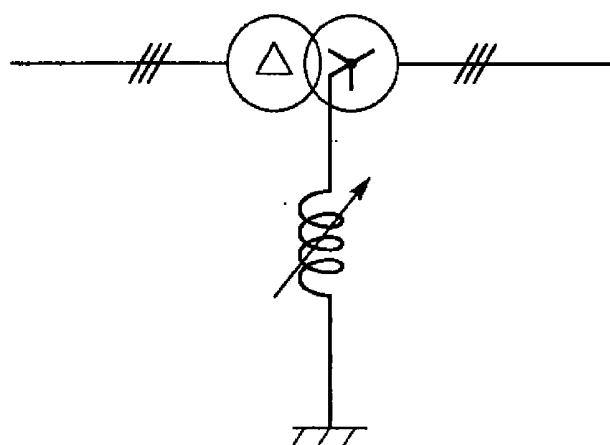


Fig.5

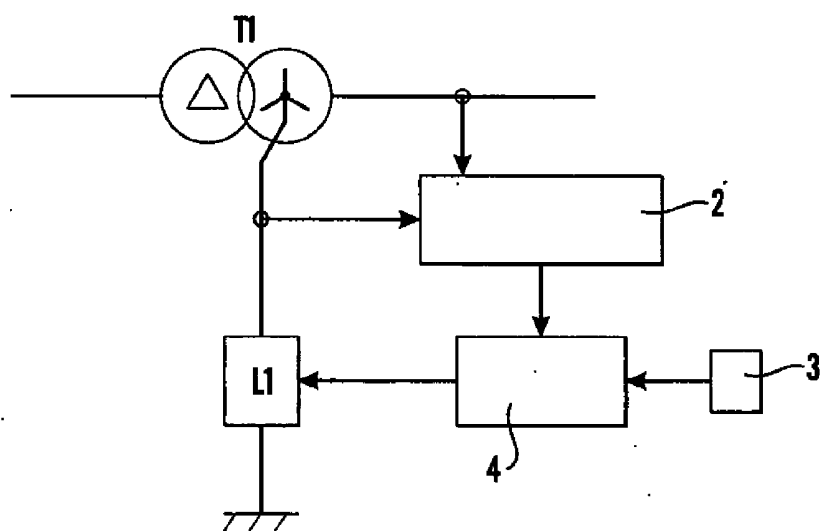


Fig.6

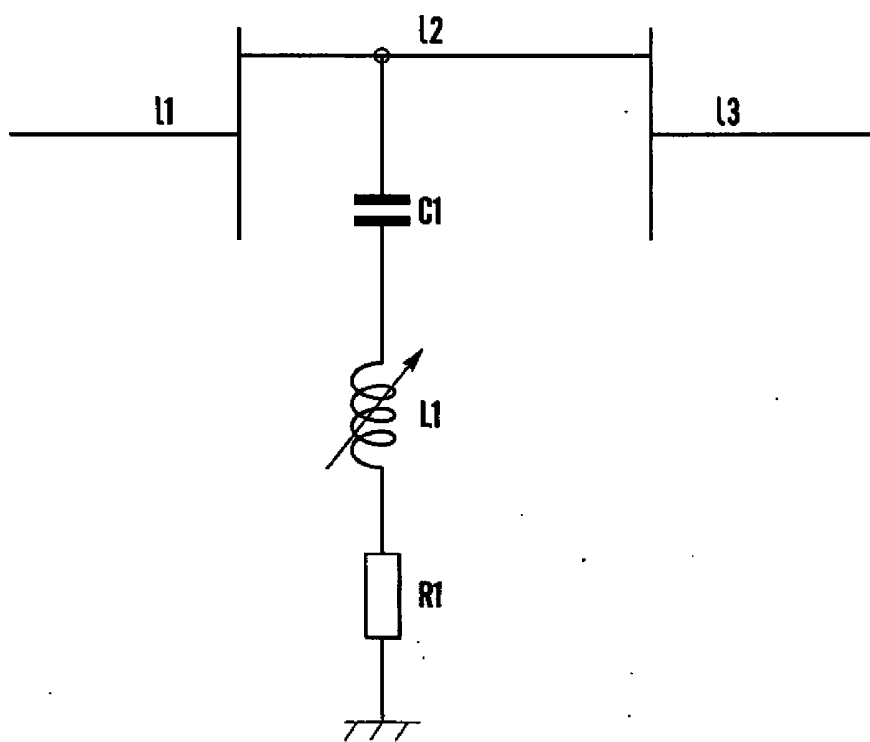


Fig.7

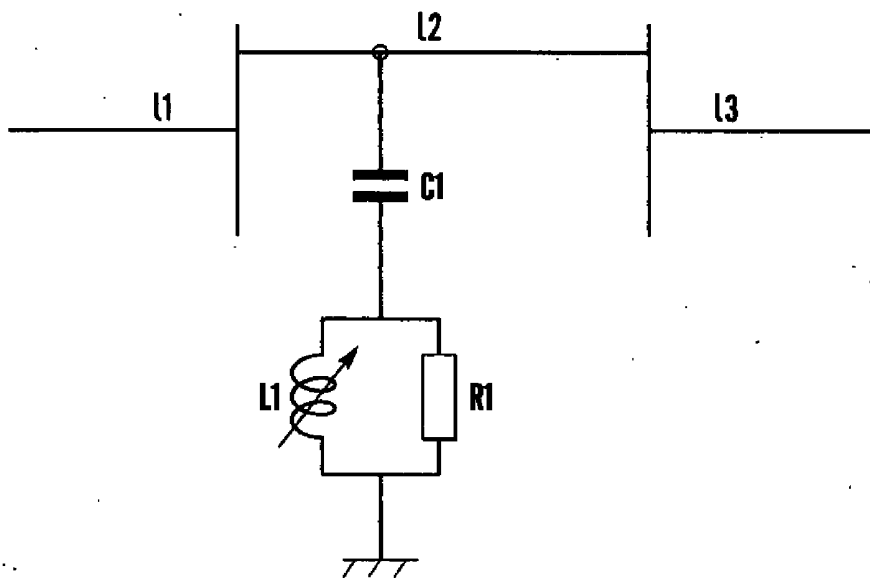


Fig.8

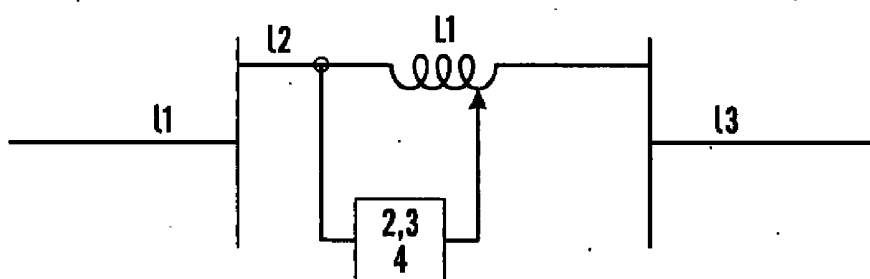


Fig.9