

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 166113 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 5925/86

(51) Int.Cl.5

H 02 M 1/08

(22) Indleveringsdag: 10 dec 1986

H 02 M 3/24

H 02 M 3/337

(41) Alm. tilgængelig: 14 jun 1987

(44) Fremlagt: 08 mar 1993

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 13 dec 1985 FR 8518527

(71) Ansøger: *THOMSON-LGT LABORATOIRE GENERAL DES TELECOMMUNICATIONS; 1 rue de L'Hautill; 78700 Conflans Sainte Honorine, FR

(72) Opfinder: Michel *Nollet; FR

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard A/S

(54) Kredsløb til automatisk symmetrikorrektion for en chopper med symmetrisk strøm

(56) Fremdragne publikationer

US pat.nr. 4301499, 4233658

(57) Sammændrag:

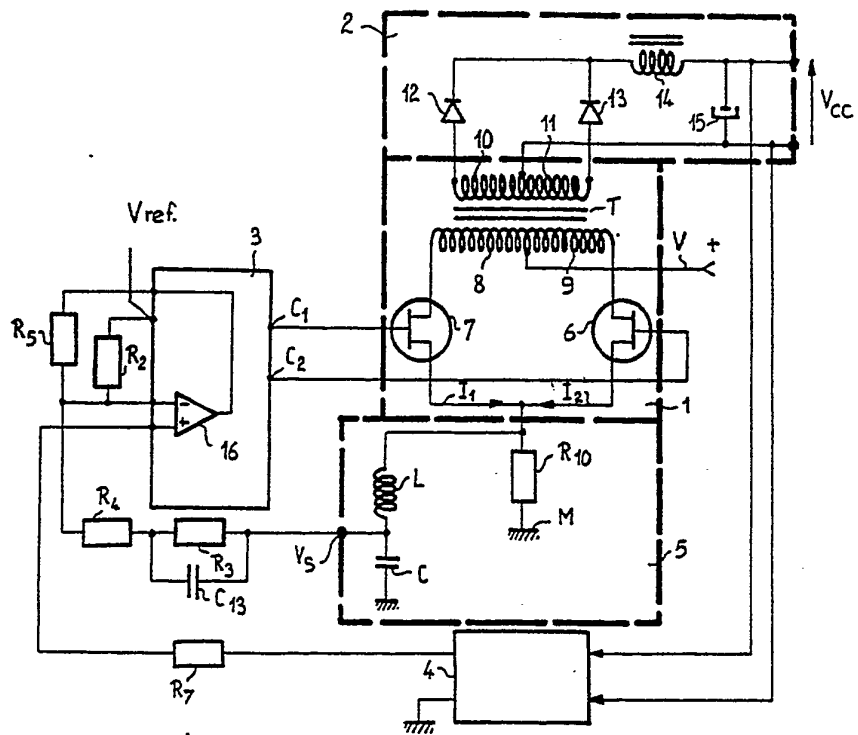
5925-86

Kredsløbet til automatisk symmetrikorrektion for en chopper med symmetrisk strøm omfatter to strømkanaler (6,7) styret skiftevis af to signaler med frekvensen f , en resonanskreds (LC) afstemt på frekvensen f og magnetiseret af de gennem hver af de to strømkanaler (6,7) flydende strømme samt en styrekreds (3) koblet til resonanskredsen (LC) til regulering af symmetrien mellem amplituderne for de gennem hver strømkanal flydende strømme som funktion af amplituden for de af resonanskredsen frembragte oscillationer med frekvensen f . Kredsløbet finder anvendelse til statiske regulatorer med jævnstrøm.

DK 166113 B

fortsættes

5925-86



Opfindelsen omhandler et kredsløb til automatisk symmetrisk korrektion for en chopper med symmetrisk strøm og af den i krav 1's indledning angivne art. Sådanne kredsløb er anvendelige i forbindelse med statiske omsættere og regulatorer med jævnstrøm og forsynet med strøm-choppere med transformatorer.

Blandt de forskellige kendte jævnstrømsomformere- eller regulatorer med transformator frembyder de symmetriske kredsløb i forhold til de asymmetriske kredsløb mindst tre fordele som følger:

1) de udnytter hele transformator-kernens magnetiske dynamik, hvilket muliggør at nedbringe transformatorens dimensioner og fremstillingspris for samme udgangsfrekvens, ydelse og effekt,

2) de ønskede og leverede impulsstrømme har den dobbelte frekvens af driftsfrekvensen, hvilket letter filtreringsproblemerne, og

3) det cykliske forhold, dvs. forholdet mellem energioverføringstiden og varigheden af en cyklus, kan være meget nær ved ét, hvilket formindsker de effektive strømme i alle effektkomponenterne.

Selv om de symmetriske kredsløb således teoretisk frembyder fordele, rejser de imidlertid konstruktionsmæssige problemer. Almindeligvis kræves der et større antal komponenter end for de asymmetriske kredsløb, og deres styrekredse er mere komplekse. Risikoen for samtidig ledning i de to ledningskanaler og opretholdelsen af en fuldkommen driftssymmetri mellem de to kanaler medfører konstruktionsvanskeligheder.

Der er talrige grunde til funktionsmæssig asymmetri, hvoriblandt de grunde, der skyldes de to symmetrisk mon-

terede komponenters forskellige driftskaraktistikker som følge af asymmetrisk trådføring eller anbringelsen af integrerede kredsløb på deres trykte kredsløb og som følge af en længdeforskel mellem de rektangulære styrebølgeprofiler for to afbrydere eksempelvis på grund af en ufuldkommenhed i styrekredsen eller p.g.a. genindførelsen i styrekredsens følsomme trin af en del af spændingsbølge-kammene eller af savtakprofilet for de i transformatorens primære vikling og sekundære vikling løbende strømme, indført ved usymmetriske kapacitive eller induktive parasitære forbindelser.

Den asymmetriske drift medfører en forskydning af transformatorens arbejds punkt i forhold til dens magnetiske dynamik, en formindskelse af energiydelsen og en formindskelse af driftssikkerheden, og den fører til en overdimensionering af effektkomponenterne samt indfører en risiko for ustabilitet.

Fra US-A-4 301 499 kendes et kredsløb af den omhandlede art, hvor der med henblik på symmetri korrektion er indskudt en til chopperens arbejdsfrekvens afstemt parallelresonanskreds i chopperens strømtilførselskreds. Denne resonanskreds har en høj impedans ved arbejdsfrekvensen og en lav impedans ved den dobbelte arbejdsfrekvens. Da selvinduktionens polarisering ved denne konstruktion hele tiden varierer med strømmen gennem hver af de to kanaler, kan der forekomme variation i induktansen og dermed i resonanskredsens frekvens med det resultat, at den med resonanskredsen tilsigtede udligning af skævheder i de to strømkanalers strømme kun opnås i ufuldstændig grad.

Opfindelsen har til formål at angive et kredsløb af den omhandlede art, som med enkle midler gør det muligt at eliminere asymmetri i strømmene gennem de to strømkanaler.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved at kredsløbet er opbygget som angivet i krav 1's kendetegnende del.

5 Hensigtsmæssige enkeltheder ved kredsløbet er angivet i krav 2-4.

10 Opfindelsen forklares nærmere nedenfor i forbindelse med tegningen, der viser en strømforsyningskreds med en chopper forsynet med et kredsløb til automatisk symmetrisk styring ifølge opfindelsen.

15 Den på figuren viste strømforsyningskreds med chopper omfatter en chopper-strømkreds 1 koblet til en ensretnings- og filtreringsenhed 2, vist beliggende inden for med kortstreg-linier optrukne rektangler. Strømforsyningskredsen omfatter endvidere en styrekreds 3 med impulsbreddemodulation og en reguleringsenhed 4. Kredsløbet ifølge opfindelsen til automatisk symmetriske styring er angivet ved 5, ligeledes vist inden for et med kortstreg-linier optrukket rektangel.

20

25 Strøm-chopper-kredsen på fig. 1 består af to strømafbydere 6 og 7 i form af transistorer, thyristorer eller dermed ækvivalente komponenter, monteret i "push-pull"-kobling og forbundet med hver sin ende af to primære halvviklinger 8 og 9 af en transformator T. De modsatte ender af halvviklingerne er indbyrdes forbundne til dannelsen af et midtpunkt i primærviklingen af transformatoren T, der påtrykkes en fødejævnspænding V_+ til chopperkredsen 1. De to andre ender af strømafbyderne 6 og 7 er ligeledes indbyrdes forbundne til jordpunktet M for chopperkredsen 1 igennem en modstand R_{10} , der indgår i korrektionskredsen 5.

30

35 Transformatorens T sekundære vikling består af to halvviklinger 10 og 11, af hvilke to ender er indbyrdes forbundne til dannelsen af et midtpunkt, og hvis to andre en-

der er forbundne med anoderne i ensretterdioder 12 og 13 i ensretter- og filtreringsenheden 2. Diodernes 12 og 13 katoder er indbyrdes forbundne til dannelse af en ensretterkreds med dobbelt halvperiode, og fællepunktet for de
5 to katoder er forbundet med den ene ende af en filterspole 14, der sammen med en kondensator 15 danner et lavpasfilter i ensretter- og filtreringsenheden 2 til udfiltrering af middelkomponenten for den af de to dioder 12 og 13 leverede strøm. Udgangsspændingen V_{CC} fra chopper-fødekredsen udtages fra kondensatorens 15 klemmer.
10

Chopper-kredsens strømafbydere 6 og 7 styres af to udgange henholdsvis C_1 og C_2 i styrekredsen 3, der styrer strømmens gennemgang skiftevis gennem strømafbydere 6 og 7. I en foretrukken udførelsesform for opfindelsen består styrekredsen 3 af den af firmaet SILICON GENERAL markedsførte komponent betegnet SG1524. Denne komponent omfatter typisk en savtakbølge-generator med konstant frekvens, en komparator til sammenligning af det savtakformede signal med udgangssignalet fra en operationsforstærker 16, og en logisk fordelingskreds til fremsendelse af sammenligningsresultatet skiftevis til udgangene henholdsvis C_1 og C_2 . Operationsforstærkeren 16 er ved sin minus-indgang forbundet dels med en referencespænding
15 V_{ref} gennem en modstand R_2 , dels med en udgang V_S i den automatiske korrektionskreds 5 igennem to serieforbundne modstande R_3 og R_4 . En modstand R_5 er ligeledes monteret mellem operationsforstærkerens 16 udgang og minus-indgang for at addere spændingerne V_S og V_{ref} igennem summationsmodstandene R_3 , R_4 og R_2 . Operationsforstærkerens 16 plus-indgang er forbundet med en udgang fra reguleringscellen 4, der sammenligner amplituden af spændingen V_{CC} over kondensatorens 15 klemmer med en ikke vist intern referencespænding i reguleringsenheden til påtrykning af
20 et fejlsignal på operationsforstærkerens 16 plus-indgang igennem en modstand R_7 .
25
30
35

Det beskrevne kredsløb kompletteres af kredsen 5, der omfatter en serieresonanskreds i form af en selvinduktions-
 spole L og en kondensator C, der er serieforbundne til
 klemmerne af modstanden R_{10} og derved koblet til de to af
 5 afbryderne 6 og 7 dannede ledende kanaler. Fællespunktet
 for spolen L og kondensatoren C er forbundet med udgangs-
 klemmen V_S af den automatiske korrektionskreds 5.

10 Det forudsættes, at de af styrekredsens 3 udgange C_1 og
 C_2 leverede styresignaler påtrykkes på styreindgangene
 til afbryderne 6 og 7 med frekvenser omkring 50 kHz, og
 strømforsyningen med chopper fungerer da på følgende må-
 de:

15 I den ovenfor beskrevne udførelsesform for opfindelsen
 går de af strømafbydere 6 og 7 leverede strømme hen-
 holdsvis I_1 og I_2 gennem den fælles koblingsmodstand R_{10} ,
 der forbinder jordpunktet for fødekredsen til chopper-
 strømforsyningskredsen med begge strømafbydere 6 og 7.
 20 Antages det, at disse afbrydere fungerer strengt symme-
 trisk, er det ved modstandens R_{10} klemmer optrædende sig-
 nal et trapezformet signal med en frekvens $2f = 100$ kHz.

25 Antages nu, at der optræder en asymmetri i chopper-føde-
 kredsens funktion, vil den ene af to trapezer få sin am-
 plitude forøget, og der vil over klemmerne på modstanden
 R_{10} optræde en modulationskomponent med frekvensen f .
 Denne modulation med residualfrekvensen f udnyttes af re-
 sonanskredsen dannet af spolen L og kondensatoren C, hvis
 30 værdier er justeret til dannelse af en bølgefælde med en
 sådan resonans, at ligningen

$$L.C.(2.\pi.f)^2 = 1 \text{ er opfyldt.}$$

35 Under disse betingelser vil den af spolen L og kondensa-
 toren C dannede kredsløb komme i resonans ved frekvensen $f =$
 50 kHz af de på afbryderne 6 og 7 styreindgange påtrykte

styresignaler. Det signal, der optræder på kondensatorens C klemmer, er et sinusformet signal, hvis amplitude ved frekvensen f er proportional med størrelsen af symmetri-
fejlen. Dette signal påtrykkes via korrektionskredsens 5
5 udgang V_S operationsforstærkerens 16 minus-indgang igennem modstandene R_3 og R_4 , hvorved det signal, der markerer symmetrifejlen, kan adderes til det af reguleringsenheden 4 leverede fejlsignal og styre åbningen af afbryderne 6 og 7 for at korrigere den af korrektionskredsen 5
10 konstaterede symmetri fejl.

Det bemærkes, at det til forbedring af symmetrikorrektionen for de to ledende kanaler dannet af strømafbyrderne 6 og 7 er hensigtsmæssigt at fremskynde korrektions-
15 lets fase. Det er også muligt at fremskynde korrektions-
signalets fase ved omhyggeligt at regulere værdierne af kondensatoren C eller af selvinduktionsspølen L omkring den ideale værdi, der nøjagtigt opfylder ligningen L.C.-
 $(2.\pi.f)^2 = 1.$

20

25

30

35

P a t e n t k r a v :

1. Kredsløb til automatisk symmetrikorrektion for en
5 chopper med symmetrisk strøm og omfattende to strømkanaler (6,7), der skiftevis styres af to signaler med frekvensen f , som tilføres af en styrekreds (3), og som ved et fælles punkt er koblet til en jævnstrømsforsyningsklemme på chopperen igennem en modstand (R_{10}), k e n -
10 d e t e g n e t ved, at korrektionskredsen indeholder en resonanskreds (LC) afstemt til frekvensen f og forbundet parallelt med modstandens ender samt koblet til styrekredsen (3) til regulering af symmetrien mellem amplituderne af de strømme, der går igennem de to strømkanaler
15 (6,7), som funktion af amplituden af de af resonanskredsen (LC) frembragte svingninger med frekvensen f .

2. Kredsløb ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at resonanskredsen (1) er en serieresonanskreds.

20 3. Kredsløb ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at serieresonanskredsen (LC) omfatter mindst én selvinduktionsspole (L) og en kondensator (C) forbundet i serie, og at spolens og kondensatorens fællespunkt (V_S) er koblet til en indgang (-) af styrekredsen til regulering af symmetrien af de igennem de to strømkanaler flydende strømme.

30 4. Kredsløb ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at styrekredsen omfatter en operationsforstærker (16), en savtakgenerator med konstant frekvens, en komparator indrettet til at sammenligne savtaksignalet med operationsforstærkerens (16) udgangssignal, en fordelingslogikkreds til påtrykning af sammenligningsresultatet på skiftevis
35 den ene og den anden af de to strømkanaler (6,7) og til regulering af strømmenes symmetri, hvorhos operationsforstærkeren (16) ved sin minus-klemme er forbundet med en

referencespænding (V_{ref}) og ved sin plus-klemme forbundet med fællepunktet for resonanskredsens selvinduktionsspole (L) og kondensator (C).

5

10

15

20

25

30

35

