KORRIGERT FORSIDE / CORRECTED FRONT COVER

(12) **PATENT**

(19) NO (11) **318837** (13) **B1**

NORGE (51) Int Cl[7] H 02 M 7/523

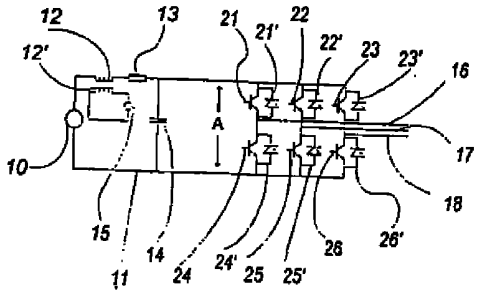
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19995688	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1998.05.19 PCT/DK98/00200
(22)	Inng.dag	1999.11.19	(85)	Videreføringsdag	1999.11.19
(24)	Løpedag	1998.05.19	(30)	Prioritet	1997.05.21, DK, 583/97
(41)	Alm.tilgj	2000.01.21			
(45)	Meddelt	2005.05.09			

(73)	Innehaver	APC Danmark A/S , Silcon Allé, DK-6000 Kolding, DK
(72)	Oppfinner	Stig Munk-Nielsen, Aalborg, DK
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 765 Sentrum, 0106 OSLO, NO

(54)	Benevnelse	**Fremgangsmåte og krets for resonansinversjon**
(56)	Anførte publikasjoner	US 4864483, US 5559685
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen vedrører en resonansvekselretter omfattende en resonanskrets med minst en induktans og en kondensator, en bryterkrets som er elektrisk koblet til resonanskretsen og som omfatter minst en kraftelektronikkomponent, samt en styrekrets for å styre hver kraftelektronikkomponent i henhold til en gitt styrealgoritme eller strategi, idet nevnte styrekrets er elektrisk koblet til bryterkretsen. Det unike trekk ved oppfinnelsen er at resonansvekselretteren i tillegg omfatter en pulsgenererende krets (12'- 15; 32', 31) som har minst en styreinduktans (12', 32') som er induktivt koblet til minst en av induktansene (12-32) i resonanskretsen, hvorved energi overføres induktivt til resonanskretsen.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en resonansvekselretter som angitt i den innledende del av krav 1, og en fremgangsmåte for å opprettholde en oscillasjon i en resonanskrets hos en resonansvekselretter som angitt i den innledende del av krav 6.

US-patent nr. 5 111 374 omhandler en resonansvekselretter av kortslutningstypen. Resonansvekselretteren som er beskrevet i patentbeskrivelsen omfatter en spenningskilde eller en DC-buss med en tilhørende resonanskrets, som i tur kan mate eller mates ved hjelp av en tilhørende bryterkrets bestående av et flertall av effektbrytere som hver har antiparallell-koblede dioder.

Imidlertid har ovennevnte krets den ulempe at opprettholdelse av en resonansoscillasjon i resonansdelen av kretsen er komplisert og uhensiktsmessig. Resonansoscillasjonen blir således initialisert og opprettholdt ved kortslutning av resonanskondensatoren. Først blir effektbryterne utsatt for påkjenning, hvilken særlig er uttalt når en oscillasjon initieres, som med andre ting like, påvirker levetiden for vekselretteren. Dernest er anvendelsesområdet begrenset med hensyn til oppnåelig maksimumspenning, og for det tredje krever den anvendte kortslutningsmetode omfattende strømstyring av oscillasjonstilstanden i resonanskretsen.

Et annet problem som opptrer i denne forbindelse er å bestemme når bryterne i resonansvekselretteren skal innkobles og utkobles, ettersom det ikke er gitt at en gitt terskelreferanse, f.eks. 0 V over bryterne, oppnås i det hele tatt i angjeldende oscillasjonsforløp. Således er det uhyre vanskelig og tungvint å synkronisere bryterstyringen med oscillasjonen i resonanskretsen.

Når resonansvekselretteren, slik som angitt i krav 1, i tillegg omfatter en pulsgenereringskrets som har minst en styreinduktans som er induktivt koblet til minst en av induktansene i resonanskretsen, sikres det at energien kan mates til resonanskretsen fra en pulsgenereringskrets via en induktiv kobling. Som et resultat av dette kan resonanskretsen initieres og styres meget bestemt til et ønsket oscillasjonsforløp, uansett hvorvidt start av en oscillasjon i resonanskretsen er ønsket eller denne skal opprettholdes på en enkel måte.

Oppfinnelsen muliggjør således at resonanskretsen kan styres på en enkel måte, hvorved det unngås komponentpåkjenning, hyppig effektnedkjøringer og påfølgende restart av kretsen.

Det bør videre bemerkes at uønskede transienter kan dempes på en optimal måte eller unngås fullstendig, ettersom plutselig spenningshopp på grunn av f.eks. kortslutningsinitiering ikke opptrer.

Det bør også bemerkes at en styrekrets for å styre oscillasjonstilstanden i resonanskretsen kan forenkles betydelig, ettersom en oscillasjon i resonanskretsen kan gjøres faktisk selvregulerende.

Ifølge oppfinnelsen er det således mulig å unngå situasjonen at oscillasjoner i resonanskretsen opphører fullstendig på grunn av oscillasjonen ikke går ned til 0 V i sin nedre oscillasjonstilstand.

Det bør videre bemerkes at den meget enkle styring av resonanskretsen tilveiebringer en meget forutsigbar og ensartet reproduserbar utmatning fra resonanskretsen, og styrealgoritmen for bryterkretsen kan derfor forenkles. En av årsakene til dette er at nullkryssingene på utmatningen fra resonanskretsen tilveiebringer en meget enkel basis for deteksjon og styring.

I tillegg tillater oppfinnelsen styrekretsen å bli isolert galvanisk fra selve resonanskretsen i vekselretteren.

Når pulsgenereringskretsen er koblet induktivt til resonanskretsen, sikres det i tillegg at de fysiske egenskaper hos resonanskretsen kan styre pulsgenereringen, f.eks. ved å tillate genereringen av pulser å være avhengig av fortegnet av induktansens spenning i oscillasjonskretsen.

Således er det ifølge oppfinnelsen mulig å oppnå en meget høy virkningsgrad, ettersom resonanskretsen optimalt kan anvendes slik at bryterne i bryterkretsen har minimal oscillasjonstap, idet på-av-svitsjing kan utføres ved optimalt 0 V, akkurat som en minimum dv/dt for hver bryter kan oppnås.

Oppfinnelsen muliggjør således å kompensere for ohmske tap i resonanskretsen ved induktivt å mate energi til resonanskretsen.

Ifølge oppfinnelsen er det også mulig å utføre en "myk" start av resonansoscillasjonen i kretsen, slik at den ønskede resonansoscillasjonen oppnås etter en rimelig tidsperiode

uten ubehagelige transienter eller overskyting, akkurat som det er mulig å opprettholde oscillasjonen med en minimum tilføring av energi.

Det bør dessuten bemerkes at, i prinsippet, kan resonansvekselretteren anordnes til å være to-veis.

Effektelektronikkomponenter kan f.eks. dannes av bipolare transistorer, GTO'er, IGTB'er eller lignende.

Når, som angitt i krav 2, kraftelektronikkomponentene i resonansvekselretteren er antiparallell-koblede til minst en diode, oppnås en særlig fordelaktig utførelsesform av oppfinnelsen, ettersom de antiparallell-koblede dioder med fordel gir to-veis egenskaper til systemet.

Når, som angitt i krav 3, kretsen i tillegg omfatter en bryterkrets som har minst en kraftelektronikkomponent, idet nevnte bryterkrets er elektrisk koblet til resonanskretsen i resonansvekselretteren, slik at resonanskretsen er koblet til minst to bryterkretser, idet nevnte resonanskrets også omfatter minst en DC-samlende kapasitans, oppnås en AC-DC-AC-omformer, hvilken er i stand til to-veis å koble to AC-nettverk eller generatorer via den DC-samlende kapasitans på en i og for seg kjent måte.

Således er det ifølge oppfinnelsen mulig å oppnå en transientfri eller omtrentlig transientfri og dynamisk kobling mellom to AC-nettverk med minimum effekttap.

Dersom en to-veis forbindelse mellom hver AC-side er ønsket, vil det forstås at de individuelle brytere i bryterkretsene må være to-veis.

Når, slik som angitt i krav 4, frekvensgenereringskretsen omfatter middel for å detektere fortegnet av spenningen på enten en styreinduktans og/eller minst en av induktansene i resonanskretsen, idet nevnte frekvensgenererende krets omfatter middel for å generere strømpulser i minst en styreinduktans, slik at strøm og spenning i styreinduktansen eller induktansene er fullstendig eller delvis i i-fase, er det mulig å initiere, styre og opprettholde oscillasjoner i resonanskretsen på en enkel måte, ettersom den naturlige oscillasjonsegenskap hos resonanskretsen og særlig den faktiske oscillasjonstilstand hos resonanskretsen bestemmer transienten via den induktive koblingen mellom induktansen i resonanskretsen og induktansen i pulsgenereringskretsen.

Den avgjørende ting er således at energi overføres fra pulsgenereringskretsen til resonanskretsen i minst en del av oscillasjonsperioden.

Når pulsgenereringskretsen avgir strøm i avhengighet av fasen av spenningen over en av ovennevnte induktanser, oppnås således en kombinert dobbel fremovermatning og tilbakematning mellom pulsgenereringskretsen og resonanskretsen.

Det bør i tillegg bemerkes at, ifølge den foreliggende oppfinnelse, er det uhyre enkelt å konstruere midlet for å detektere fortegnet av spenningen på styreinduktansen, ettersom dette kan gjøres på en enkel måte ved hjelp av én enkelt komparator som er koblet til viklingene på styreinduktansen.

Det bør dessuten bemerkes at den foreliggende oppfinnelse er uhyre enkel og elegant når den er konstruert utelukkende galvanisk isolert fra resonanskretsen, ettersom dette kan gjøres i laveffekts elektronikk som er belastet kun av lavspenning.

I visse kretser vil det bli foretrukket, ifølge oppfinnelsen, at en i-fasestrøm mates i styreinduktansen ved en positiv spenning, mens ingen strøm mates når spenningen er negativ over styreinduktansen, hvorved det sikres at praktisk talt hele energioverføringen finner sted fra styreinduktansen til resonansinduktansen.

Når, slik som angitt i krav 5, resonansvekselretteren omfatter middel for å detektere at spenningen på utgangen av resonanskretsen er null eller omtrentlig null, idet nevnte middel er elektrisk koblet til styrekretsen, idet styrekretsen er tilpasset akkurat til å avgi på/av-styresignaler til bryterkretsen når detekteringsmidlet har detektert at spenningen er null eller omtrentlig null, oppnås en fordelaktig utførelsesform av oppfinnelsen, ettersom styring av bryterkretsen kan synkroniseres på en enkel måte med oscillasjonene i resonanskretsen.

Her bør det også bemerkes at deteksjons- og styrekretsen kan konstrueres på en meget enkel måte ettersom oscillasjonstilstandene i resonanskretsen er meget forutsigbare og ensartede, slik at en enkel nullkryssing på utmatningen fra resonanskretsen vil ofte være en tilstrekkelig innmatningsparameter for en styrekrets som så deretter kan koble de individuelle brytere på og av.

Det vil forstås at styresignalene ikke nødvendigvis avgis hver gang nullspenning detekteres på utgangen av resonanskretsen.

Det bør også bemerkes, ifølge oppfinnelsen, at det er mulig å detektere en nullkryssing via den induktive koblingen mellom styreinduktansen og resonansinduktansen, hvilket er unikt i seg selv, ettersom nullkryssingen i høyspenningsdelen av resonanskretsen således kan utledes fra en strømdeteksjon på styreinduktansen og kjennskap til resonanskretsen. Dette forenkler i tillegg det fullstendige system, hvilket muliggjør en mer robust og også rimeligere konstruksjon av en vekselretter, ettersom alle deteksjonskretsene kan tilveiebringes på primærsiden eller nærmere bestemt lavspenningssiden av den induktive kobling mellom resonanskretsen og den frekvensgenererende kretsen.

Når, som angitt i krav 6, energi overføres til resonanskretsen via en induktiv kobling med minst en av induktansene i resonanskretsen, oppnås fordelaktig styring og vedlikehold av resonansoscillasjonen i resonanskretsen.

Når, slik som angitt i krav 7, energien som overføres til induktansen i resonanskretsen i alt vesentlig svarer til det ohmske tap i resonanskretsen, oppnås en særlig fordelaktig utførelsesform av oppfinnelsen, ettersom oppfinnelsen muliggjør en bestemt mating av energien som faktisk er nødvendig for å opprettholde en oscillasjon i resonanskretsen.

I mange forbindelser i praksis vil det være nødvendig eller fordelaktig å mate en energi som er større enn energien som svarer til ohmske tap.

Oppfinnelsen vil bli beskrevet nærmere nedenfor med henvisning til tegningen, der

fig. 1 viser en forklarende skisse over en DC-AC-resonansvekselretter ifølge oppfinnelsen,

fig. 2 viser en ytterligere utførelsesform av oppfinnelsen i form av en AC-DC-AC-resonansvekselretter,

fig. 3 viser en mer detaljert konstruksjon av en AC-DC-resonansomformer ifølge oppfinnelsen, og

fig. 4 viser transienten hos en resonansomformer svarende til den ene vist på fig. 3, ifølge oppfinnelsen.

Fig. 1 viser en forklarende skisse over en utførelsesform ifølge oppfinnelsen.

Den viste utførelsesform er en DC-AC-resonansvekselretter som har en tre-fase utgang.

Resonansvekselretteren er dannet av en DC-spenningskilde 10 hvis ene terminal er koblet til jord, mens den andre terminalen er koblet til inngangen på en resonanskrets som er dannet av en induktans 12 koblet i serie med en motstand 13, som er koblet til jord 11 via en resonanskondensator 14.

Resonanskretsen i den viste vekselretteren er således dannet av induktansen 12 og kondensatoren 14 som er koblet til denne, mens motstanden 13 danner dempningen kretsen.

Porten A på resonanskretsen er koblet til en bryterkrets bestående av seks IGBT'er 21-26, samt tilhørende antilparallell-koblede dioder 21'-26'. Det bør påpekes i denne forbindelse at mange andre typer av effektbrytere kan anvendes, akkurat som den viste krets kan konstrueres på en kjent måte med hvilket som helst ønsket faseantall.

Samtlige av IGBT'er 21-26 i bryterkretsen er koblet til en styrekrets (ikke vist), som kobler de individuelle IGBT'er på og av i henhold til en gitt styrealgoritme. Imidlertid vil det forstås at bryterne 21-26 i bryterkretsen ønskelig kan kobles på og av når det ikke er noen spenning over disse, slik at effekttap og komponentpåkjenning unngås.

Den viste resonansvekselretteren har i tillegg tre utganger 16, 17 og 18 som kan kobles eksternt, slik det måtte ønskes.

Induktansen 12 er til sist induktivt koblet til en pulsgenereringskrets via en induktans 12' som mates av en pulsgenereringsgenerator 15.

Det viste eksempel kan f.eks. være en styring for genereringen av styrepulser for en induksjonsmotor.

Funksjonen av ovennevnte krets er således at spenningskilden 10 tilveiebringer en gitt DC-spenning som, via resonanskretsen bestående av induktansen 12, resistansen 13 og kapasitansen 14, omformes til en AC-spenning med en frekvens tilsvarende resonansfrekvensen i oscillasjonskretsen og en forskyvning svarende til DC-spenningen.

Deretter kutter bryterkretsen AC-spenningen på porten A i en tre-fase pulserende spenning på utgangene 16, 17 og 18 i avhengighet av styrekretsen (ikke vist).

Som nevnt ovenfor, vil bryterne 21-26 i bryterkretsen ønskelig bli koblet på og av når der ikke er noen spenning over disse, hvorved det unngås effekttap og komponentpåkjenning. Det bør påpekes at denne styring er særlig enkel i henhold til oppfinnelsen ettersom AC-oscillasjonene på porten A er uhyre veldefinert ifølge oppfinnelsen, og svitsjingstidene derfor kan bestemmes optimalt på en enkel måte uten kompliserte og kostbare målekretser, akkurat som det er mulig ifølge oppfinnelsen å svitsje uten tap i bryterne 21-26 ettersom, ideelt AC-spenningene kan forsynes med spenning 0 V med den veldefinerte periodetid som bestemmes av resonanskretsens naturlige frekvens.

Det bemerkes også at, ifølge oppfinnelsen, det er mulig å oppnå galvanisk separering mellom pulsgenereringskretsen og resonanskretsen generelt, og betydelige fordeler oppnås derfor i form av komponentvalg, komponentpåkjenning, komponentlevetid og dimensjonering generelt.

Fig. 2 viser en ytterligere utførelsesform ifølge oppfinnelsen.

Den viste utførelsesform er en tre-fase AC til tre-fase AC-omformer, eller nærmere bestemt en parallell resonans DC-forbindelsesomformer.

Vekselretteren ifølge oppfinnelsen omfatter tre trinn 100, 200 og 300.

Det første trinnet 100 på vekselretteren er dannet av et sett av likeretterbrytere 44, 44'; 45, 45'; 46, 46' med tilhørende antiparallell-koblede dioder som kan f.eks. dannes av bipolare transistorer. Disse er koblet til et AC-nettverk via forbindelser 47, 48 og 49 via induktanser 47', 48' og 49'.

Det andre trinnet 200 i vekselretteren omfatter en resonanskrets med en resonans-kapasitans 34 som er parallell-koblet med en seriekobling av resonans-induktansen 32 og en mellomliggende kretskapasitans 30. Resonanskretsen er således parallell-koblet til det første trinnet 100 av vekselretteren.

Resonanskapasitansen 34 og resonansinduktansen 32 definerer resonansfrekvensen for resonanskretsen på en kjent måte, dvs. frekvensen inn i hvilken resonanskretsen omformer DC-spenningen som tilføres fra trinn 1.

Den mellomliggende kretskapasitans 30 tjener som DC-komponenten i det andre trinnet 200, ettersom dette sammen med de antiparallell-koblede dioder i nevnte første 100 og tredje 300 trinn av kretsen opptar en ladning fra diodene når disse leder.

Det tredje trinnet 300 i vekselretteren dannes av et sett av brytere 41, 41'; 42, 42'; 43, 43' med tilhørende antiparallell-koblede dioder som kan f.eks. dannes av bipolare transistorer. Disse er koblet f.eks. til en tre-fase motor med induktanser 36', 37' og 38' via forbindelser 36, 37 og 38.

Når strøm løper fra det andre trinnet 200 mot det tredje trinnet 300, leverer kapasitansen 30 i det andre trinnet således en ladning på forbindelsene 36, 37 og 38, hvilken moduleres av bryterne i det tredje trinnet. I dette tilfellet, som nevnt ovenfor, mates kapasitansen 30 ved hjelp av forbindelsene 47, 48 og 49 via induktansene 47', 48' og 49' og de antiparallell-koblede dioder samt bryterne 44, 44', 45, 45', 46 og 46' slik som en vanlig aktiv likeretterkrets.

Når strøm løper fra det andre trinnet 200 mot det første trinnet 100, leverer kapasitansen 30 i det andre trinnet således en ladning på forbindelsene 47, 48 og 49. I dette tilfellet mates kapasitansen 30 ved hjelp av forbindelsene 36, 37 og 38 via induktansene 36', 37' og 38' (som kan f.eks. være en tre-fase induktansmotor) og de antiparallell-koblede dioder, samt bryterne 41, 41', 42, 42', 43 og 43' slik som en vanlig vekselretterkrets.

Det vil forstås at det ovennevnte strømforløp i bryterne styres aktivt på en kjent måte ved hjelp av bryterne som er inkorporert i bryterkretsen.

Således fremgår av det foregående at den viste parallelle resonansforbindelse er to-veis.

Resonansinduktansen 32 er induktivt koblet til en induktans 32' som sammen med en strømkilde 31 danner en lukket resonansstyrekrets 200'. Det vil således forstås at den aktuelle resonanskrets eller det andre trinnet 200 er galvanisk adskilt fra resonansstyrekretsen 200'. Strømkilden 31 kan konstrueres på en enkel måte, slik at denne kan initiere, styre og opprettholde resonansoscillasjonen i det andre trinnet via en induktiv energioverføring fra lavspenningskretsen til en krets med temmelig høye spenninger og strømmer.

Resonansoscillasjonen i resonanskretsen i det andre trinnet mates således ved hjelp av den mellomliggende kretskapasitansen 30, idet AC-oscillasjonene i resonanskretsen initialiseres og opprettholdes.

Fig. 3 viser en mer detaljert konstruksjon av en DC-AC-resonansomformer ifølge oppfinnelsen.

Den grunnleggende form av DC-AC-omformeren er som vist på fig. 1.

Resonansvekselretteren er dannet av en DC-spenningskilde 60 hvis ene terminal er koblet til jord 61, mens den andre terminalen er koblet til inngangen på en resonanskrets som er dannet av en induktans 62 koblet i serie med en motstand 64 som er koblet til jord 61 via en resonanskondensator 64.

Induktansen 62 har f.eks. verdien 150 μH, mens kapasitansen 64 har verdien 100 nF.

Resonanskretsen i den viste vekselretter dannes således av induktansen 62 og kondensatoren 64 koblet til denne, mens motstanden 63 danner ohmske tap i oscillasjonskretsen.

Porten A i resonanskretsen er dessuten koblet til en bryterkrets bestående av seks IGBT'er 81 - 86 samt tilhørende antiparallell-koblede dioder 81'-86'. Det bør påpekes i denne forbindelse at mange andre typer av effektbrytere kan anvendes, akkurat som den viste krets kan lages på en kjent måte med hvilket som helst ønsket faseantall.

Samtlige av IGBT'er 81 - 86 i bryterkretsen er koblet til en styrekrets (ikke vist) som kobler de individuelle IGBT'er på og av i henhold til en gitt styrealgoritme. Imidlertid vil det forstås at bryterne 81-86 i bryterkretsen ønskelig kobles på og av når der ikke er noen spenning over disse, hvorved det unngås effekttap og komponentpåkjenning.

Den viste resonanskretsen har i tillegg tre utganger 66, 67 og 68 som er koblet til en trefase induktansmotor.

Induktansen 62 er til sist induktivt koblet til en pulsgenereringskrets via en induktans 62' som mates av en pulsgenereringsgenerator 101.

Det viste eksempel kan f.eks. være en styring for genereringen av styrepulser for en induksjonsmotor.

Pulsgenereringskretsen, som mater induktansen 62' er konstruert som følger.

Induktansen 62' som skal mate induktiv energi til induktansen 62 i resonanskretsen, er koblet i serie med en induktans 102 som representerer spredningsinduktansen i den innbyrdes kobling mellom 62 og 62'.

Terminalene på induktansene 102 og 62' er dessuten koblet til respektive inngangsresistanser 105 og 108 for en komparator 109.

Inngangene på komparatoren er jordet via henholdsvis en kondensator 103 og en motstand 104, samt en kondensator 106 og en motstand 107.

Komparatoren 109 kan være av typen LM 311, kondensatorene 103 og 106 kan ha verdien 1 nF, resistansene 104 og 107 kan ha verdien 1 kΩ, mens inngangsmotstanderne 105, 108 kan få verdien 50 kΩ.

Utmatningen fra komparatoren kan få verdien 0 V eller 5 V, avhengig av fortegnet på inngangsspenningen. Verdien 5 V forutsettes så ved en positiv spenning over induktansene 102 og 62', og verdien 0 V forutsettes ved en negativ spenning over samme.

Utmatningen fra komparatoren 109 blir deretter matet til en NOG-port 110 hvis utgang er elektrisk koblet til en ytterligere NOG-port 111 og til en styreinngang 112' på en bryter 112 via en digital signaltransformator 121.

Utgangen på den ytterligere NOG-port 111 er elektrisk koblet til en styreinngang 113' på en ytterligere bryter 113 via en digital signaltransformator 120.

NOG-kretsene kan f.eks. være av typen Texas 74 132.

De digitale signaltransformatorene kan f.eks. være av typen TLP 250 (Toshiba) og ha den funksjon at spenningen inngangssignalet omformes til en høyere spenning, f.eks. ca. 15 V i foreliggende anvendelse.

Inngangen på bryteren 113 er delvis koblet til en terminal på en strømkilde 101 og delvis koblet til inngangsmotstanden 108 på komparatoren via en kompenseringsmotstand 114.

Funksjonen hos kompenseringsmotstanden 114 er å kompensere for parasittkapasitansen i transformatoren.

Utgangen fra bryteren 113 er koblet delvis til den andre terminalen på strømgeneratoren 101 og delvis til utgangsterminalen på signaltransformatoren 112.

Inngangsterminalen for bryteren 112 er i tillegg koblet elektrisk til inngangsresistansen 105 på komparatoren 109 samt spredningsinduktansen 102.

De ovenstående kretser vil således mate en strøm i induktansen 62' som en funksjon av fortegndeteksjonen utført av komparatoren 109 og induktansene 62' og 102.

Den viste kretsen er anordnet slik at en negativ spenning over induktansen 62' (som induseres fra induktansen 62 i resonanskretsen i vekselretteren) bevirker strømmatningen i induktansen 62' til å være null eller omtrentlig slik, og energien blir derfor ikke overført mellom induktansene 62' og 62.

En positiv spenning over induktansen 62' (som likeledes induseres fra induktansen 62 i resonanskretsen i vekselretteren) bevirker en positiv strømpuls til å bli matet til induktansen 62', og energi blir derfor overført fra induktansene 62' til 62. Denne strømpuls avbrytes når en negativ spenning igjen eksisterer over induktansen 62'.

Det vil således sees at en passende konstruksjon av en pulsgenereringskrets ifølge oppfinnelsen, avhengig av oscillasjonen i resonanskretsen, har det resultat at energi (induktiv energi) primært overføres fra den pulsgenererende kretsen til resonanskretsen, dvs. energi overføres fra 62' til 62.

I praksis vil det således være mulig å tilveiebringe tilstrekkelig kompensasjonsenergi fra den pulsgenererende laveffektskretsen til høyeffektskretsen i resonanskretsen.

Denne kompensasjonsenergi blir således overført for å oppnå en meget høy total virkningsgrad, idet kretsen er passende anordnet til å overføre akkurat tilstrekkelig energi, av hvilken grunn ingen energi skal anvendes for plutselig aktivering av kretskomponenter som resulterer i komponentpåkjenning og et høyt effektforbruk.

I tillegg er det mulig i praksis å initiere en oscillasjon ved hjelp av den viste laveffektskrets uten å anvende slike plutselige intervensjoner i oscillasjonstilstanden i resonanskretsen, idet en liten oscillasjon kan øke til en stabil oscillasjonstilstand på meget kort tid, f.eks. 1 ms. Dette er vist på fig. 4. Det er således tilstrekkelig å mate et lite ubalansesignal i den frekvensgenererende kretsen for å initiere en begynnende oscillasjonstilstand, som gradvis eksiteres oppad for hver naturlige oscillasjon som utføres, ettersom strømgeneratoren, som nevnt ovenfor, tilføyer en liten, men tilstrekkelig energi til resonanskretsen fra strømgeneratoren 101 via induktansen 62' når spenningen over denne, og derved induktansen 62, er positiv.

Det bør bemerkes at den pulsgenererende kretsen er galvanisk adskilt fra resonanskretsen.

Fig. 4a og 4b viser transienten for en resonansomformer tilsvarende den ene som er vist på fig. 3, ifølge oppfinnelsen.

Fig. 4b viser spenningen over kondensatoren 64 i resonanskretsen.

En oscillasjon eksiteres på grunn av en liten introdusert ubalanse i den pulsgenererende kretsen ved tidspunktet t=0, hvoretter energi gradvis mates til oscillasjonen fra den pulsgenererende kretsen. Oscillasjonen vil så gradvis nå en Vpp-verdi lik 1 kV, som oppnås allerede etter ca. 1 ms.

Det nedre spenningsmaksimum vil gradvis nå 0 V. Når det nedre maksimum har nådd 0 V, vil de antiparallell-koblede dioder 81'-86' begynne å lede, og en likevektstilstand vil så bli antatt der resonansoscillasjonen i resonanskretsen vil så vidt bli opprettholdt, igjen med en minimum mating av energi fra pulsgenereringskretsen.

Fig. 4a viser det tilsvarende forløp av strømmen gjennom bryterne, når dette øker gradvis fra 0 A til ca. 13-15 A i perioden fra ca. 0,6 ms til 1,0 ms.

Styringen av bryterne utføres i henhold til en passende algoritme og når det er blitt detektert at spenningen over resonanskondensatoren 64 er null, er det sikret at ingen spenningstopp opptrer når disse brytere aktiveres.

Det bør understrekes at den foreliggende oppfinnelse ikke er begrenset til det viste eksempel, akkurat som det vil bli forstått at oppfinnelsen kan innbefattes i eller bygges

sammen med eksisterende konstruksjoner eller trekk. Et eksempel på et slikt trekk er at, innenfor omfanget av oppfinnelsen, eksempelvis en aktiv eller passiv nivåfiksering som beskrevet i US-patent nr. 4 864 483 kan implementeres i resonansvekselretteren.

P a t e n t k r a v

1.

Resonansvekselretter omfattende:

- en resonanskrets med minst én induktans og én kondensator,
- en bryterkrets som er elektrisk koblet til resonanskretsen og omfatter minst én kraftelektronikkomponent,
- en styrekrets for å styre hver kraftelektronikkomponent i henhold til en gitt styrealgoritme eller strategi, idet nevnte styrekrets er elektrisk koblet til bryterkretsen,

k a r a k t e r i s e r t v e d at resonansvekselretteren i tillegg omfatter en pulsgenererende krets (12', 15; 32', 31) som har minst én styreinduktans (12'; 32') som er induktivt koblet til minst én av induktansene (12; 32) i resonanskretsen.

2.

Resonansvekselretter som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at kraftelektronikkens svitsjende komponenter (21 - 26; 41 - 46; 81 - 86) i vekselretteren er antiparallell-koblet til minst én diode (21' - 26'; 81' - 86').

3.

Resonansvekselretter som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at kretsen i tillegg omfatter en bryterkrets som har minst en kraftelektronikkkomponent, idet nevnte bryterkrets er elektrisk koblet til resonanskretsen på resonansvekselretteren, slik at resonanskretsen er koblet til minst to bryterkretser, idet nevnte resonanskrets også omfatter minst én DC-samlende kapasitans (30).

4.

Resonansvekselretter som angitt i krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at den pulsgenererende kretsen omfatter middel for å detektere fortegnet av spenningen på enten en styreinduktans (12'; 32'; 62') og/eller på minst én av induktansene (12; 32; 62) i resonanskretsen, idet nevnte pulsgenererende krets omfatter middel for å generere strømpulser i minst én styreinduktans (12'; 32'; 62') slik at strøm og spenning i styreinduktansen eller induktansene er fullstendig eller delvis i i-fase.

5.

Resonansvekselretter som angitt i krav 3 eller 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at den i tillegg omfatter middel for å detektere at spenningen på utgangen av resonanskretsen er null eller omtrentlig lik null, idet nevnte middel er elektrisk koblet til

styrekretsen, idet styrekretsen er tilpasset til bare å sende på/av-styresignaler til bryterkretsen når detekteringsmidlet har detektert at spenningen er null eller omtrentlig lik null.

6.

Fremgangsmåte for opprettholdelse av en oscillasjon i en resonanskrets hos en resonansvekselretter, k a r a k t e r i s e r t v e d at energi overføres til resonanskretsen via en induktiv kobling med minst en av induktansene i resonanskretsen.

7.

Fremgangsmåte som angitt i krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at energien som overføres til resonanskretsen i alt vesentlig svarer til det ohmske tap i resonanskretsen.

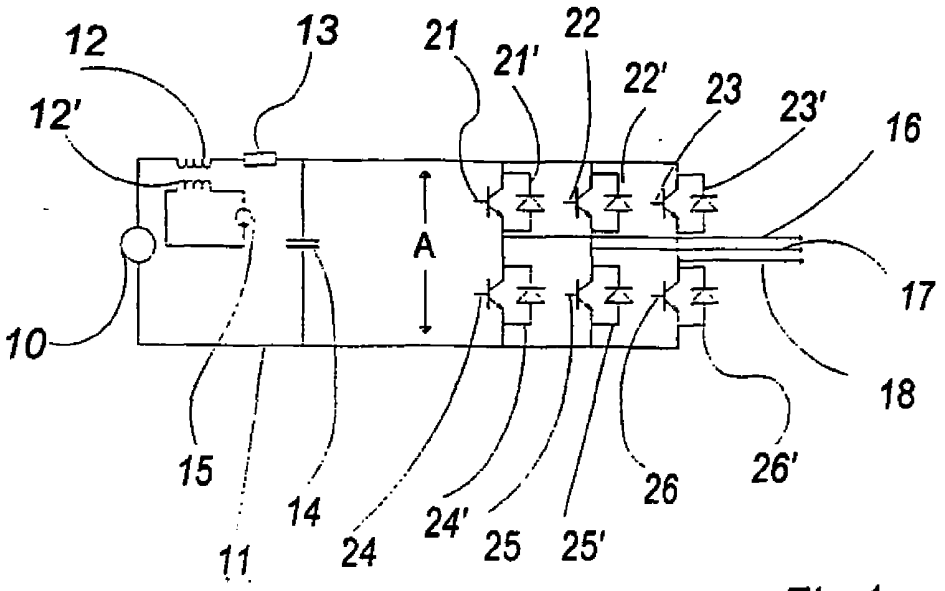

12
12'
13
21
21'
22
22'
23
23'
16
17
18
A
10
15
14
11
24
24'
25
25'
26
26'

Fig.1

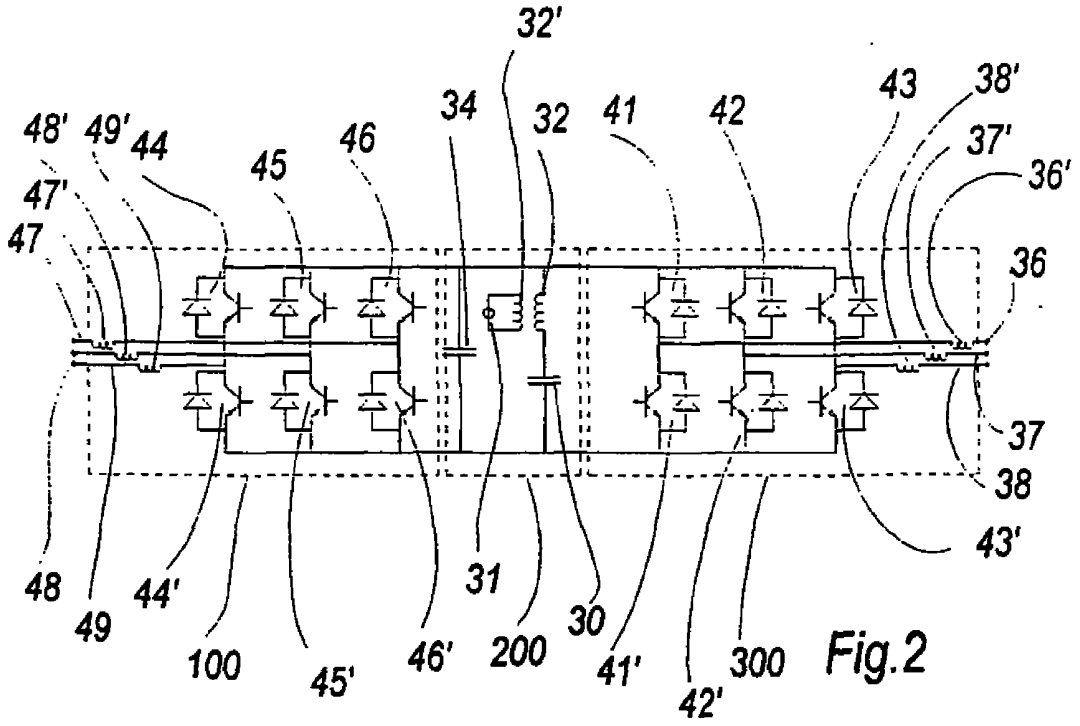

32'
34
32
41
42
43
38'
37'
36'
36
48'
49'
44
45
46
47'
47
37
38
43'
48
49
44'
100
45'
46'
31
200
30
41'
42'
300

Fig.2

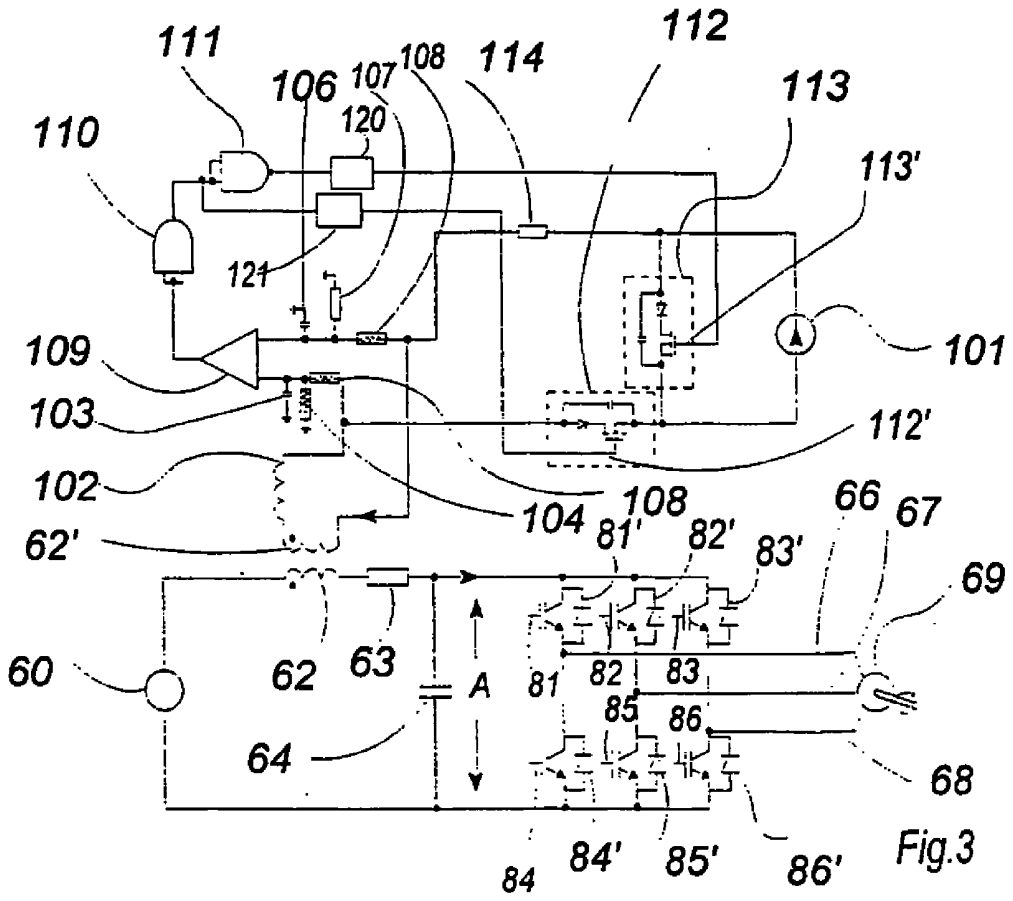


Fig.3

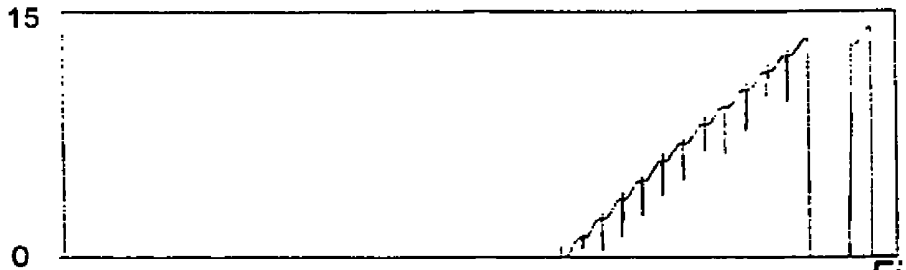


Fig.4a

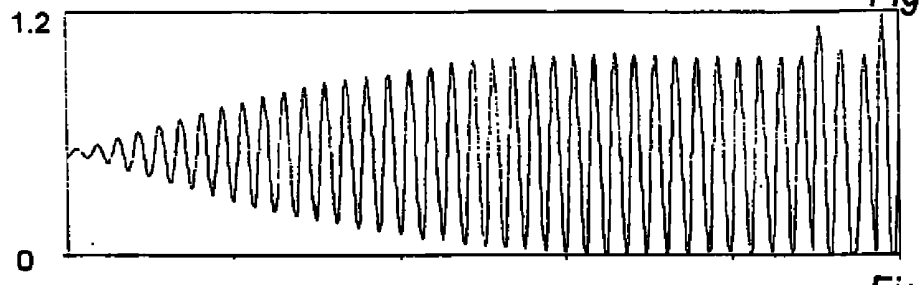


Fig.4b