



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

246111

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
H 02 F 5/16

(22) Přihlášeno 08 11 82
(21) PV 7927-82

(40) Zveřejněno 13 02 86

(45) Vydáno 15 09 87

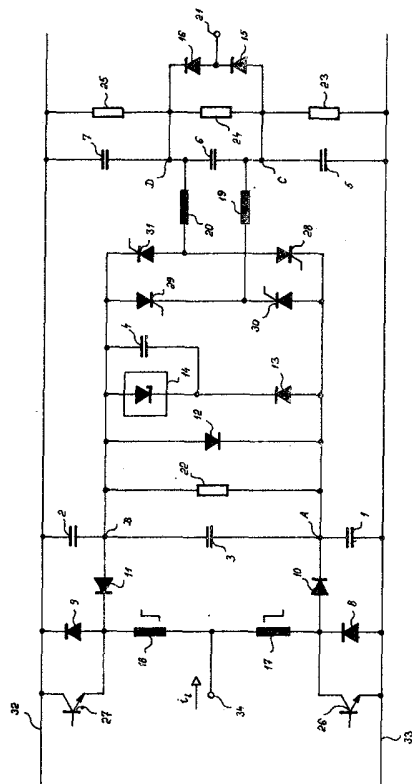
(75)

Autor vynálezu

MIKYSKA ZDENĚK ing., BRNO

(54) Odlehčovací obvod větve tranzistorového pulsního měniče

Zapojení se týká odlehčovacího obvodu větve tranzistorového pulsního měniče s napětovým mezilehlým obvodem. Účelem řešení je zjednodušení zapojení odlehčovacího obvodu použitím aktivních polovodičových prvků a odstranění přídavného zatěžování tranzistorových spínačů při jejich spínání. Uvedeného účelu se dosáhne použitím přebíjecích tyristorů umožňujících přebití odlehčovacího obvodu bez účasti tranzistorových spínačů pulsního měniče.



Vynález se týká odlehčovacího obvodu větve tranzistorového pulsního měniče s napěťovým mezilehlým obvodem, v němž jsou mezi kladnou a zápornou napájecí sběrnicí v sérii zapojeny první a druhý tranzistorový spínač, které jsou samostatně přemostěny první a druhou nulovou diodou, a spoj prvního tranzistorového spínače s druhým tranzistorovým spínačem je připojen k výstupní svorce větve.

Odlehčovací obvod slouží k ochraně tranzistorových spínačů pulsního měniče proti přetížení. Tranzistorový měnič s napěťovým mezilehlým obvodem sestává z jedné nebo více větví, z nichž každá obsahuje dva tranzistorové spínače, které připojují výstupní svorky větví střídavě ke kladné nebo záporné napájecí sběrnicí mezilehlého obvodu. Součástí těchto větví jsou nulové diody, které umožňují vedení výstupního proudu větví v případě, že oba tranzistorové spínače jedné větve jsou rozepnuty, nebo jeden z nich je sepnut, avšak proud zátěže teče dočasně proti směru jeho vedení.

Při spínání a rozpínání dílčích tranzistorových spínačů dochází k jejich dočasnému přetěžování, které je charakterizováno tím, že po dobu spínacího, popřípadě rozpínacího děje, je tranzistorový spínač namáhán velkým napětím, řádově stovek voltů, a velkým proudem, řádově desítek ampérů, což zapříčiňuje spínací, popřípadě rozpínací ztráty a současně ohrožuje elementární tranzistory samotné, neboť jejich pracovní oblast obsahuje provozní stavy, při nichž může dojít k jejich trvalé destrukci. Tento problém nelze řešit použitím tranzistorů s vyhovujícími parametry, neboť je fyzikálně nemožné vyrobit tranzistor, jenž by dovozoval spínat nebo rozpínat velký proud ze zdroje velkého napětí a současně byl dostatečně rychlý. Při požadavku sestavit takový tranzistorový měnič na mezilehlé napětí asi 500 V, tj. šestipulsné usměrněné napětí trojfázové napájecí sítě, o typovém výkonu od 10 kVA do 50 kVA je pak třeba použít obvodové řešení, které by tranzistorové spínače, popřípadě elementární tranzistory, z nichž je spínač sestaven, dostatečně odlehčilo. K tomu účelu byla navržena řada tak zvaných odlehčovacích obvodů, které jsou sestaveny z kondenzátorů, tlumivek, diod, popřípadě aktivních polovodičových prvků. Počet použitých pasivních prvků je značně veliký, zapojení obvodů je složité, obvody obsahují veliký počet tlumivek a odlehčované tranzistorové spínače jsou přidavně proudově zatěžovány.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny u odlehčovacího obvodu větve tranzistorového pulsního měniče podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že mezi kolektorem prvního tranzistorového spínače typu NPN a výstupní svorkou větve je zapojena první přesytka, mezi emitorem druhého tranzistorového spínače typu NPN a výstupní svorkou větve je zapojena druhá přesytka, mezi zápornou napájecí sběrnicí a kladnou napájecí sběrnicí jsou v sérii zapojeny první zpožďovací kondenzátor, vazební kondenzátor a druhý zpožďovací kondenzátor, přičemž mezi prvním větvovým uzlem mezi prvním zpožďovacím kondenzátorem a vazebním kondenzátorem a spojem katody nulové diody s první přesytkou je zapojena první oddělovací dioda katodou k prvnímu větvovému uzlu a mezi druhým větvovým uzlem mezi druhým zpožďovacím kondenzátorem a vazebním kondenzátorem a spojem anody druhé nulové diody s druhou přesytkou je zapojena druhá oddělovací dioda anodou k druhému větvovému uzlu, mezi prvním větvovým uzlem a druhým větvovým uzlem jsou zapojeny paralelně vybíjecí odpor, sériově spojené třetí oddělovací dioda, připojená k prvnímu větvovému uzlu anodou, a omezovací obvod připojený anodou k druhému větvovému uzlu, přemostěný omezovacím kondenzátorem, mezi zápornou napájecí sběrnicí a kladnou napájecí sběrnicí je zapojen napěťový dělič společný všem větvím tranzistorového pulsního měniče, tvořený sériovým zapojením prvního děličového kondenzátoru, druhého děličového kondenzátoru a třetího děličového kondenzátoru a paralelně k tomuto sériovému zapojení připojeným sériovým zapojením prvního děličového odporu, druhého děličového odporu a třetího děličového odporu, přičemž k prvnímu děličovému uzlu mezi prvním děličovým kondenzátorem a druhým děličovým kondenzátorem, jsou připojeny první děličový odpor a druhý děličový odpor, první přebíjecí tlumivka, jejíž druhý konec je spojen s katodou druhého přebíjecího tyristoru, jehož anoda je spojena s druhým větvovým uzlem, a k druhému děličovému uzlu, mezi druhým děličovým kondenzátorem a třetím děličovým kondenzátorem, jsou připojeny druhý děličový odpor a třetí děličový odpor, druhá přebíjecí tlumivka, jejíž konec je spojen s anodou prvního přebíjecího tyristoru, jehož katoda je spojena s prvním větvovým uzlem.

Druhý děličový odpor je přemostěn sériovým zapojením první přemostovací diody a druhé přemostovací diody. Spoj katody první přemostovací diody s anodou druhé přemostovací diody je připojen na nulovou svorku.

U řešení podle vynálezu je použitím aktivních polovodičových prvků odlehčovací obvod značně zjednodušen a tím i zlevněn a navíc je odstraněno přídavné proudové zatěžování tranzistorových spínačů při jejich spínání.

Výhodou odlehčovacího obvodu podle vynálezu je, že tento umožňuje přebití odlehčovacího obvodu při vypínání tranzistorového spínače dostatečně rychle i při ryze ohmickém charakteru zátěže. Okolnost, že potenciál v druhém děličovém uzlu je kladnější než potenciální střed, ležící na nulové svorce, zaručuje vybití druhého zpožďovacího kondenzátoru až na nulové napětí. Během přebíjecího děje přitom dochází k nabíjení vazebního kondenzátoru, což je nutný předpoklad pro demagnetizaci, popřípadě magnetizaci první a druhé přesytky. Vhodným dimenzováním prvního a druhého zpožďovacího kondenzátoru a vazebního kondenzátoru lze dosáhnout požadovaného časového průběhu nárůstu napětí na dráze kolektor-emitor vypínaného prvního tranzistorového spínače, tak aby v okamžiku zániku proudu, procházejícího prvním tranzistorovým spínačem při maximálním proudu zátěže napětí mezi jeho kolektorem a emitorem bylo menší než dovolené závěrné napětí kolektor-emitor elementárních tranzistorů při nepřipojené bázi, nebo je mu rovno.

To umožňuje následně zatížit dráhu kolektor-emitor prvního tranzistorového spínače napětím větším než závěrné napětí kolektor-emitor při nepřipojené bázi, avšak menším než závěrné napětí kolektor-emitor při malém záporném napětí na bázi, tj. provozovat tranzistorový měnič při relativně velkém mezilehlém napětí. Vlivem činnosti odlehčovacího obvodu podle vynálezu při vypínání prvního tranzistorového spínače dochází ke snížení jeho vypínacích ztrát.

Když proud zátěže teče opačným směrem, je činnost odlehčovacího obvodu podle vynálezu duální. První tranzistorový spínač je trvale vypnut a proud zátěže teče buď druhým tranzistorovým spínačem nebo nulovou diodou.

Příklad provedení odlehčovacího obvodu podle vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde obr. 1 představuje možné zapojení odlehčovacího obvodu, u kterého může být jak první tranzistorový spínač, tak i druhý tranzistorový spínač sestaven z několika paralelně spojených elementárních bipolárních tranzistorů typu NPN, a obr. 2 ukazuje zapojení omezovalovacího obvodu s vlastnostmi Zenerovy diody při užití nízkovýkonové Zenerovy diody.

U odlehčovacího obvodu větve tranzistorového pulsního měniče podle obr. 1 jsou mezi kladnou napájecí sběrnicí 32 a zápornou napájecí sběrnicí 33 v sérii zapojeny první tranzistorový spínač 26 a druhý tranzistorový spínač 27, které jsou samostatně přemostěny první nulovou diodou 8 a druhou nulovou diodou 9. Spoj prvního tranzistorového spínače 26 s druhým tranzistorovým spínačem 27 je připojen k výstupní svorce 34 větve. Mezi prvním tranzistorovým spínačem 26 a výstupní svorkou 34 větve je zapojena první přesytka 17, mezi druhým tranzistorovým spínačem 27 a výstupní svorkou 34 větve je zapojena druhá přesytka 18. Mezi zápornou napájecí sběrnicí 33 a kladnou napájecí sběrnicí 32 jsou v sérii zapojeny první zpožďovací kondenzátor 1, vazební kondenzátor 3 a druhý zpožďovací kondenzátor 2, přičemž mezi prvním větвовým uzlem A mezi prvním zpožďovacím kondenzátorem 1 a vazebním kondenzátorem 3 a spojem katody první nulové diody 8 s první přesytkou 17 je zapojena první oddělovací dioda 10 katodou k prvnímu větвовému uzlu A a mezi druhým větвовým uzlem B, mezi druhým zpožďovacím kondenzátorem 2 a vazebním kondenzátorem 3 a spojem anody druhé nulové diody 9 s druhou přesytkou 18, je zapojena druhá oddělovací dioda 11 anodou k druhému větвовému uzlu B.

Mezi prvním větвовým uzlem A a druhým větвовým uzlem B jsou zapojeny paralelně vybíjecí odpor 22, sériově spojená třetí oddělovací dioda 13, připojená anodou k prvnímu větвовému

uzlu A a omezovací obvod 14 s vlastnostmi Zenerovy diody, přemostěný omezovacím kondenzátorem 4. Mezi zápornou napájecí sběrnicí 33 a kladnou sběrnicí napájecí 32 je zapojen napěťový dělič společný všem větvím tranzistorového pulsního měniče, tvořený sériovým zapojením prvního děličového kondenzátoru 5, druhého děličového kondenzátoru 6 a třetího děličového kondenzátoru 7 a paralelně k tomuto sériovému zapojení připojeným sériovým zapojením prvního děličového odporu 23, druhého děličového odporu 24 a třetího děličového odporu 25.

K prvnímu děličovému uzlu C, ležícímu mezi děličovým kondenzátorem 5 a druhým děličovým kondenzátorem 6, jsou připojeny spoj prvního děličového odporu 23 a druhým děličovým odporem 24 a první přebíjecí tlumivka 19, jejíž druhý konec je spojen s katodou druhého přebíjecího tyristoru 22, jehož anoda je spojena s druhým větvovým uzlem B.

K druhému děličovému uzlu D, ležícímu mezi druhým děličovým kondenzátorem 6 a třetím kondenzátorem 7, jsou připojeny spoj druhého děličového odporu 24 s třetím děličovým odporem 25 a druhá přebíjecí tlumivka 20, jejíž druhý konec je spojen s anodou prvního přebíjecího tyristoru 28, jehož katoda je spojena s prvním větvovým uzlem A. Druhý děličový odpor 24 je přemostěn sériovým zapojením první přemosťovací diody 15 a druhé přemosťovací diody 16 a spoj katody první přemosťovací diody 15 s anodou druhé přemosťovací diody 16 je vyveden na nulovou svorku 21.

První větvový uzel A je spojen s katodou vazební diody 12, jejíž anoda je spojena s druhým větvovým uzlem B, a s anodou třetího přebíjecího tyristoru 30, jehož katoda je spojena s katodou druhého přebíjecího tyristoru 29.

Druhý větvový uzel B je spojen s katodou čtvrtého přebíjecího tyristoru 31, jehož anoda je spojena s anodou prvního přebíjecího tyristoru 28.

Omezovací obvod 14 a vlastnostmi Zenerovy diody může být tvořen samotnou vysokovýkonovou Zenerovou diodou nebo ekvivalentním obvodem tuto diodu nahrazujícím.

Z popsaných součástí jsou na obr. 1 identické první tranzistorový spínač 26 a druhý tranzistorový spínač 27, první nulová dioda 8 a druhá nulová dioda 9, první přesytka 17 a druhá přesytka 18, první zpožďovací kondenzátor 1 a druhý zpožďovací kondenzátor 2, první přebíjecí tlumivka 19 a druhá přebíjecí tlumivka 20 a první přemosťovací dioda 15 a druhá přemosťovací dioda 16, dále pak první oddělovací dioda 10 a druhá oddělovací dioda 11, první děličový kondenzátor 5 a třetí děličový kondenzátor 7 a první děličový odpor 23 a třetí děličový odpor 25.

Činnost odlehčovacího obvodu podle vynálezu je následující.

Protože napětí na mezilehlém obvodu není vyhlazeno, vzniká mezi prvním děličovým uzlem C a druhým děličovým uzlem D vlivem funkce první přemosťovací diody 15 a druhé přemosťovací diody 16 stejnosměrné napětí, a to symetricky vůči nulové svorce 21, připojené například k nulovému vodiči trojfázové sítě, k níž je bez transformátoru přímo přes šesti-pulsní můstkový usměrňovač napájen mezilehlý obvod tranzistorového pulsního měniče.

Předpokládáme, že zátěž má odporové induktivní charakter, že první tranzistorový spínač 26 a druhý tranzistorový spínač 27 jsou rozepnuty, proud zátěže i_L teče naznačeným směrem a vtéká přes druhou přesytku 18 a druhou nulovou diodu 9 do kladné napájecí sběrnice 32. Na prvním zpožďovacím kondenzátoru 1 je plné napětí mezilehlého obvodu, na druhém zpožďovacím kondenzátoru 2 a na vazebním kondenzátoru 3 žádná napětí nejsou a na omezovacím kondenzátoru 4 je napětí rovné Zenerovu napětí omezovacího obvodu 14 s vlastnostmi Zenerovy diody. Sepne-li se nyní při trvalém rozepnutí druhého tranzistorového spínače 27 první tranzistorový spínač 26 a s určitým časovým předstihem se zapálí třetí přebíjecí tyristor 30, pak dojde jednak k přebíjení odlehčovacího obvodu, takže na konci přebíjecího děje je

první zpoždovací kondenzátor 1 vybit a druhý zpoždovací kondenzátor 2 nabit na napětí mezilehlého obvodu, jednak dojde k přechodu proudu i_L zátěže z druhé nulové diody 2 na první tranzistorový spínač 26, přičemž první přesytka 17 a druhá přesytka 18 ovlivňují časový průběh nárůstu proudu prvním tranzistorovým spínačem 26, popřípadě dojde k poklesu proudu druhou nulovou diodou 2. Podstatnou vlastností odlehčovacího obvodu podle vynálezu je, že přebíjecí proud prvního zpoždovacího kondenzátoru 1 a druhého zpoždovacího kondenzátoru 2 neteče právě spínaným prvním tranzistorovým spínačem 26. Okolnost, že potenciál v prvním děličovém uzlu C je zápornější než potenciální střed na nulové svorce 21, zaručuje vybití prvního zpoždovacího kondenzátoru 1 až na nulové napětí. Během přebíjecího děje nedochází k nabíjení vazebního kondenzátoru 3, neboť proud teče vazební diodou 12. Vhodným dimenzováním první přesytka 17 a druhé přesytka 18 lze dosáhnout požadovaného časového průběhu nárůstu proudu prvním tranzistorovým spínačem 26 tak, aby v době, než jeho proud báze dosáhne nominální hodnoty, nedošlo k vytržení elementárních tranzistorů prvního tranzistorového spínače 26 ze saturace a tím k jejich ohrožení, popřípadě k vzniku velkých spínacích ztrát.

Při vypuštění třetího přebíjecího tyristoru 30 a čtvrtého přebíjecího tyristoru 31 a vazební diody 12, je nutno s určitým časovým předstihem před sepnutím prvního tranzistorového spínače 26 zapálit druhý přebíjecí tyristor 29. Dojde opět k přebití odlehčovacího obvodu, avšak s tím rozdílem, že na vazebním kondenzátoru 3 vzniká napětí, takže na konci přebíjecího děje je druhý zpoždovací kondenzátor 2 nabit na napětí mezilehlého obvodu a první zpoždovací kondenzátor 1 je vybit na určité zbytkové napětí, menší nebo rovné Zenerovu napětí omezovacího obvodu 14 s vlastnostmi Zenerovy diody. V důsledku toho dochází k přidavným ztrátám ve vybíjecím odporu.

Předpokládáme nadále, že proud i_L zátěže má naznačený směr a vtéká přes první přesytku 17 a první tranzistorový spínač 26 do záporné napájecí sběrnice 33. Druhý tranzistorový spínač 27 je tedy zavřen a první tranzistorový spínač 26 je otevřen. Na druhém zpoždovacím kondenzátoru 2 je plné napětí mezilehlého obvodu, na prvním zpoždovacím kondenzátoru 1 a na vazebním kondenzátoru 3 žádná napětí nejsou a na omezovacím kondenzátoru 4 je napětí rovné Zenerovu napětí omezovacího obvodu 14 s vlastnostmi Zenerovy diody.

Rozepne-li se nyní tranzistorový spínač 26 a s určitým časovým zpožděním se zapálí první přebíjecí tyristor 28, pak dojde opět k přebití odlehčovacího obvodu, takže na konci přechodového děje proud i_L zátěže již přešel z prvního tranzistorového spínače 26 na druhou nulovou diodu 2, první zpoždovací kondenzátor 1 je nabit na napětí mezilehlého obvodu a druhý zpoždovací kondenzátor 2 je vybit na nulové napětí. V průběhu tohoto děje nejdříve začne klesat proud tekoucí prvním tranzistorovým spínačem 26, což má za následek, že proud o velikosti rozdílu mezi proudem i_L zátěže a okamžitým proudem vypínaného prvního tranzistorového spínače 26 začne nabíjet první zpoždovací kondenzátor 1 a vazební kondenzátor 3 a vybijet druhý zpoždovací kondenzátor 2. Napětí v prvním větrovém uzlu A v čase narůstá zhruba parabolicky.

Po zániku proudu prvním tranzistorovým spínačem 26 se pak děje nabíjení, popřípadě vybíjení, výše zmíněných kondenzátorů celou hodnotou proudu i_L zátěže. Při malé velikosti proudu i_L zátěže by toto nabíjení, popřípadě vybíjení, bylo relativně pomalé. K urychlení tohoto děje je ve vhodném okamžiku zapálen první přebíjecí tyristor 28. Časový odstup mezi začátkem vypínání prvního tranzistorového spínače 26 a zapálením prvního přebíjecího tyristoru 28 má velikost maximální vypínací doby prvního tranzistorového spínače 26 při maximálním vypínaném proudu i_L zátěže. Při velké hodnotě proudu i_L zátěže naopak dochází k situaci, že nabíjení, popřípadě vybíjení, prvního zpoždovacího kondenzátoru 1, vazebního kondenzátoru 3, popřípadě druhého zpoždovacího kondenzátoru 2, je relativně rychlé, takže v okamžiku zapálení prvního přebíjecího tyristoru 28 je potenciál v prvním větrovém uzlu A větší než v druhém děličovém uzlu D, tudíž k průtoku proudu prvním přebíjecím tyristorem 28 vůbec nedojde.

Proud i_L zátěže poteče celou svou velikostí přes první přesytku 17 tak dlouho, dokud potenciál v prvním větrovém uzlu A nepřevyší potenciál kladné napájecí sběrnice 32 mezilehlého obvodu. Počínaje tímto okamžikem dochází k přechodu proudu i_L zátěže z první přesytky 17 na druhou přesytku 18 a druhou nulovou diodu 2. Napětí potřebné k magnetizaci druhé přesytky 18, popřípadě k demagnetizaci první přesytky 17, se vytvořilo a nadále, vytváří průtokem části proudu i_L zátěže přes vazební kondenzátor 3.

Při velkém proudu i_L zátěže by však velikost tohoto napětí mohla dosáhnout hodnoty, která by ve svých důsledcích mohla ohrozit první tranzistorový spínač 26 a první nulovou diodu 8, kdy napětí na obou zmíněných prvcích je v uvedené fázi přechodového děje rovno součtu napětí mezilehlého obvodu a napětí na vazebním kondenzátoru 3. K omezení napětí na vazebním kondenzátoru 3 slouží obvod, sestávající z omezovacího obvodu 14 s vlastnostmi Zenerovy diody, třetí oddělovací diody 13 a omezovacího kondenzátoru 4, kdy na omezovacím kondenzátoru 4 je trvale napětí rovné Zenerovu napětí omezovacího obvodu 14 s vlastnostmi Zenerovy diody.

Při velké kapacitě omezovacího kondenzátoru 4 slouží tento obvod jako nárazová ochrana, která krátkodobě akumuluje přebytek přiváděné energie a posléze jej maří ve výkonovém odporu 142 omezovacího obvodu 14 s vlastnostmi Zenerovy diody, popřípadě v samotné Zenerově diodě, tvoří-li tento obvod 14 pouze ona. Jakmile proud i_L zátěže zcela přejde z první přesytky 17 na druhou přesytku 18 a druhou nulovou diodu 2, je vypínací děj ukončen a energie nashromážděná ve vazebním kondenzátoru 3 se maří ve vybíjecím odporu 22 až do úplného vybití vazebního kondenzátoru 3.

V případě užití omezovacího obvodu 14 s vlastnostmi Zenerovy diody, opatřeného nízkovýkonovou Zenerovou diodou 141, jak je naznačeno na obr. 2, je katoda nízkovýkonové Zenerovy diody 141 spojena s uzlem spoje katody třetí oddělovací diody 13 a omezovacího kondenzátoru 4 a anoda nízkovýkonové Zenerovy diody 141 je připojena přes sériový odpor 143 k druhému větrovému uzlu B. K anodě nízkovýkonové Zenerovy diody 141 je dále přes oddělovací odpor 147 připojena řídicí elektroda tranzistoru 144, například unipolárního s kanálem typu N, jehož emitor je spojen s druhým větrovým uzlem B. Kolektor tranzistoru 144 je připojen přes výkonový odpor 142 ke katodě nízkovýkonové Zenerovy diody 141 a mezi řídicí elektrodou a emitorem tranzistoru 144 jsou paralelně připojeny tlumicí kondenzátor 145 a ochranná Zenerova dioda 146, která je anodou připojena k druhému větrovému uzlu B.

Činnost tohoto omezovacího obvodu 14 s vlastnostmi Zenerovy diody, opatřeného nízkovýkonovou Zenerovou diodou 141, ne následující.

Pokud napětí na omezovacím kondenzátoru 4 nepřekročí Zenerovo napětí nízkovýkonové Zenerovy diody 141, omezovacím obvodem 14 s vlastnostmi Zenerovy diody nepoteče žádný proud. V opačném případě vznikne na sériovém odporu 143 úbytek napětí, rovnající se rozdílu obou napětí, který částečně nebo úplně otevře tranzistor 144, takže dojde k vybíjení omezovacího kondenzátoru 4 do sériové kombinace výkonového odporu 142 a okamžitého odporu dráhy kolektor-emitor tranzistoru 144. Oddělovací odpor 147 a tlumicí kondenzátor 145 tvoří integrační členek, který zabraňuje rozkmitání napětí na omezovacím kondenzátoru 4 při částečném otevření tranzistoru 144. Jakmile dosáhne úbytek napětí na sériovém odporu 143 velikosti Zenerova napětí ochranné Zenerovy diody 146, napětí na řídicí elektrodě tranzistoru 144 se dále nemůže zvyšovat a tento je současně zcela otevřen, takže k omezovacímu kondenzátoru 4 je paralelně připojen pouze výkonový odpor 142.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Odlehčovací obvod větve tranzistorového pulsního měniče s napětovým mezilehlým obvodem, v němž jsou mezi kladnou a zápornou napájecí sběrnicí v sérii zapojeny první a druhý tranzistorový spínač, které jsou samostatně přemostěny první a druhou nulovou diodou, a spoj prvního tranzistorového spínače s druhým tranzistorovým spínačem je připojen k výstupní sorce větve, vyznačující se tím, že mezi kolektorem prvního tranzistorového spínače (26)

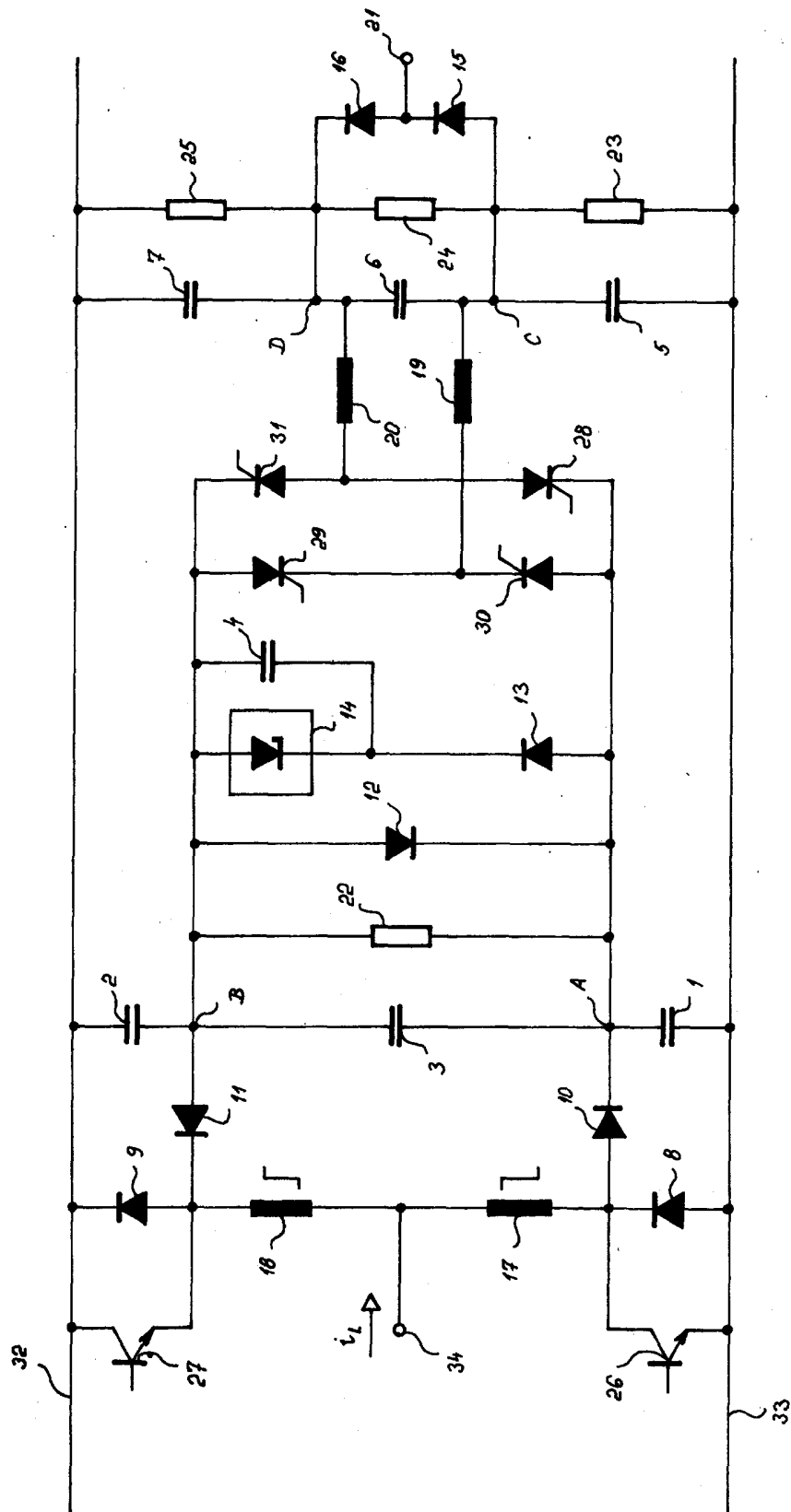
typu NPN a výstupní svorkou (34) větve je zapojena první přesytka (17), mezi emitorem druhého tranzistorového spínače (27) typu NPN a výstupní svorkou (34) větve je zapojena druhá přesytka (18), mezi zápornou napájecí sběrnicí (33) a kladnou napájecí sběrnicí (32) jsou v sérii zapojeny první zpožďovací kondenzátor (1), vazební kondenzátor (3) a druhý zpožďovací kondenzátor (2), přičemž mezi prvním větrovým uzlem (A) mezi prvním zpožďovacím kondenzátorem (1) a vazebním kondenzátorem (3) a spojem katody první nulové diody (8) s první přesyskou (17) je zapojena první oddělovací dioda (10) katodou k prvnímu větrovému uzlu (A) mezi druhým větrovým uzlem (B) mezi druhým zpožďovacím kondenzátorem (2) a vazebním kondenzátorem (3) a spojem anody druhé nulové diody (9) s druhou přesyskou (18) je zapojena druhá oddělovací dioda (11) anodou k druhému větrovému uzlu (B), mezi prvním větrovým uzlem (A) a druhým větrovým uzlem (B) jsou zapojeny paralelně vybíjecí odpor (22), sériově spojená třetí oddělovací dioda (13), připojená k prvnímu větrovému uzlu (A) anodou, a omezovací obvod (14) připojený anodou k druhému větrovému uzlu (B), přemostěný omezovacím kondenzátorem (4), zatímco mezi zápornou napájecí sběrnicí (33) a kladnou napájecí sběrnicí (32) je zapojen napěťový dělič spočený všem větším tranzistorového pulsního měniče, tvořený sériovým zapojením prvního děličového kondenzátoru (5), druhého děličového kondenzátoru (6) a třetího děličového kondenzátoru (7) a paralelně k tomuto sériovému zapojení připojeným sériovým zapojením prvního děličového odporu (23), druhého děličového odporu (24) a třetího děličového odporu (25), přičemž k prvnímu děličovému uzlu (C) mezi prvním děličovým kondenzátorem (5) a druhým děličovým kondenzátorem (6), jsou připojeny první děličový odpor (23) druhý děličový odpor (24) a současně první přebíjecí tlumivka (19), jejíž druhý konec je spojen s katodou druhého přebíjecího tyristoru (29), jehož anoda je spojena s druhým větrovým uzlem (B), a k druhému děličovému uzlu (D), mezi druhým děličovým kondenzátorem (6) a třetím děličovým kondenzátorem (7), jsou připojeny druhý děličový odpor (24), třetí děličový odpor (25) a současně druhá přebíjecí tlumivka (20), jejíž druhý konec je spojen s anodou prvního přebíjecího tyristoru (28), jehož katoda je spojena s prvním větrovým uzlem (A), kde druhý děličový odpor (24) je přemostěn sériovým zapojením první přemostovací diody (15) a druhé přemostovací diody (16), zatímco spoj katody první přemostovací diody (15) s anodou druhé přemostovací diody (16) je připojen na nulovou svorku (21).

2. Odlehčovací obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že první větrový uzel (A) je spojen s katodou vazební diody (12), jejíž anoda je spojena s druhým větrovým uzlem (B), a s anodou třetího přebíjecího tyristoru (30), jehož katoda je spojena s katodou druhého přebíjecího tyristoru (29), a druhý větrový uzel (B) je spojen s katodou čtvrtého přebíjecího tyristoru (31), jehož anoda je spojena s anodou prvního přebíjecího tyristoru (28).

3. Odlehčovací obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že omezovací obvod (14) je tvořen vysokovýkonovou Zenerovou diodou.

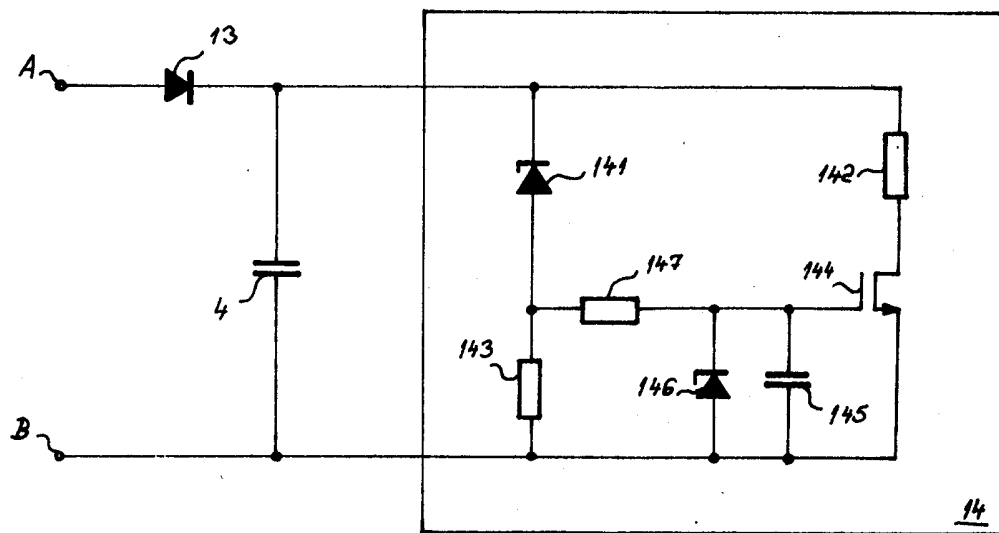
4. Odlehčovací obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že omezovací obvod (14) je tvořen nízkovýkonovou Zenerovou diodou (141), jejíž katoda je spojena s uzlem spoje katody třetí oddělovací diody (13) a omezovacího kondenzátoru (4) a jejíž anoda je připojena přes sériový odpor (143) ke druhému větrovému uzlu (B), k anodě nízkovýkonové Zenerovy diody (141) je dále přes oddělovací odpor (147) připojena řídicí elektroda tranzistoru (144), například unipolárního s kanálem typu N, jehož emitor je spojen s druhým větrovým uzlem (B) a jehož kolektor je připojen přes výkonový odpor (142) ke katodě nízkovýkonové Zenerovy diody (141), přičemž mezi řídicí elektrodou a emitorem tranzistoru (144) jsou paralelně připojeny tlumicí kondenzátor (145) a ochranná Zenerova dioda (146), připojená anodou ke druhému větrovému uzlu (B).

246111



Obz. 1

246111



Obr. 2