



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204325

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 D 13/00

/22/ Přihlášeno 15 09 78
/21/ /PV 5971-78/

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 15 03 83

(75)

Autor vynálezu

DOSTÁL ZDENĚK ing., TIŠNOV a KNOP IVAN ing., BRNO

(54) Silový obvod statického měniče kmitočtu

1

Vynález se týká silového obvodu statického měniče kmitočtu, sestávajícího alespoň ze dvou dvojic v sérii zapojených řízených polovodičových prvků, připojených paralelně ke zdroji stejnosměrného napětí, z diod v antiparalelním zapojení k řízeným polovodičovým prvkům, alespoň jedné z obou dvojic řízených polovodičových prvků a ze sériové kombinace kondenzátoru a indukčnosti, připojené mezi společné body řízených polovodičových prvků ve dvou dvojicích.

Základním problémem u statických měničů kmitočtu s řízenými polovodičovými prvky, jako jsou tyristory, je otázka komutace, čili procesu přepínání proudu z polovodičového prvku v kladné napájecí větvi na polovodičový prvek v záporné napájecí větvi. Použitím diody v antiparalelním zapojení k tyristoru jako zpětnovazebního prvku pro reaktivní zatěžovací proud se značně snížily rozměry komutačních prvků a komutační proud má tvar impulsu. Tento impuls musí být dostatečně velký, aby zhasil proud v dosud vedoucím tyristoru a dosti dlouhý, aby vytvořil inverzní napětí po požadované zhasací dobu. Komutační impuls se vytváří zapálením pomocného komutačního tyristoru v sérii s komutačním pulsním LC obvodem.

Pro komutaci hlavního tyristoru zapojeného v určité napájecí větvi je zapálen komutační tyristor zapojený ve stejné větvi. Vyjma okamžiky komutace je zde pulsní LC obvod oddělen od silového obvodu. V průběhu vypínání je však na hlavním tyristoru v dané větvi pouze záporné napětí rovné úbytku napětí na příslušné diodě v předním směru. Pro zkrácení vypínací doby, a tím možnosti pracovat ve větším frekvenčním rozsahu, je však nezbytně nutné, aby se na hlavní tyristory přivedlo vyšší záporné napětí. Přitom doba, po kterou je na daném hlavním tyristoru záporné napětí, musí být větší, než je jeho vypínací doba.

Současné je třeba dbát na to, aby na vypínaných tyristorech nevznikly příliš velké

strmosti nárůstu napětí du/dr , což by mělo za následek nesprávné sepnutí tyristoru. Uvedené problémy jsou u silového obvodu podle vynálezu řešeny tím, že v sérii s diodami jsou zapojeny sériové kombinace vzduchové tlumivky a přesýtky. Přitom pro parametry obou indukčností platí, že indukčnost nenasyčené přesýtky je řádově alespoň desetkrát větší než indukčnost vzduchové tlumivky.

V prvním okamžiku narůstání sinusového komutačního proudu se proto uplatňuje především indukčnost nenasyčené přesýtky a záporné napětí přiváděné na vypínaný hlavní tyristor je rovno jednak úbytku napětí na příslušné diodě, jednak napětí danému součinem počáteční relativně velké indukčnosti přesýtky a strmosti nárůstu proudu. Zvýšené záporné napětí na vypínaném hlavním tyristoru má za následek zkrácení vypínací doby. Dalším narůstáním komutačního proudu se přesýťka přesytí a hodnota její indukčnosti rapidně poklesne a na průběhu nárůstu napětí na hlavním tyristoru se vedle zbytkové indukčnosti přesýtky podílí indukčnost vzduchové tlumivky. Tato skutečnost se příznivě projeví výrazným snížením strmosti nárůstu napětí na daném tyristoru.

Příklad provedení silového obvodu statického měniče podle vynálezu je znázorněn na příložených výkresech, na nichž obr. 1 představuje schéma zapojení jednofázového obvodu, obr. 2 ukazuje průběh napětí na vypínaném tyristoru a na obr. 3 je schéma zapojení třífázového silového obvodu.

Na zdroj 1 stejnosměrného proudu jsou vzájemně paralelně připojeny dvě dvojice v sérii zapojených řízených polovodičových prvků. První dvojice sestává z prvního hlavního tyristoru 2, připojeného na kladnou svorku zdroje 1 a z druhého hlavního tyristoru 3, připojeného na zápornou svorku zdroje 1.

Druhou dvojicí tvoří první komutační tyristor 4, připojený na kladný pól zdroje 1 a druhý komutační tyristor 5, připojený na záporný pól zdroje 1. Antiparalelně k prvnímu hlavnímu tyristoru 2 je připojena první dioda 6 se sériovou kombinací první vzduchové tlumivky 7 a první přesýtky 8, a obdobně k druhému hlavnímu tyristoru 3 je připojena druhá dioda 9 se sériovou kombinací druhé vzduchové tlumivky 10 a druhé přesýtky 11. Mezi společný bod 12 hlavních tyristorů 2, 3 a společný bod 13 komutačních tyristorů 4, 5 je zapojena sériová kombinace indukčností 14 a kondenzátoru 15. Paralelně ke všem polovodičovým prvkům je připojen omezovací RC-člen 16. Zátěž 17 je pak zapojena mezi společným bodem 12 hlavních tyristorů a vyvedeným středem 18 zdroje 1.

Předpokládáme, že vede první hlavní tyristor 2 a zátěž 17 je připojena na kladnou svorku zdroje 1. Pro zkomutování prvního hlavního tyristoru 2 je zapálen první komutační tyristor 4. Tím se uzavře komutační obvod sestávající z obou tyristorů 2, 4 a pulsního LC-členu, tvořeného indukčností 14 a kondenzátorem 15. Proudový puls narůstá, až přesáhne zatěžovací proud, proud protékající dosud prvním hlavním tyristorem 2 klesá na nulu. Rozdíl komutačního a zatěžovacího proudu protéká první diodou 6.

Po dosažení vrcholu začíná komutační proud klesat a na kondenzátoru 15 se objevuje napětí opačné polarity. Úbytky napětí ($U_6 + U_7 + U_8$) na první diodě 6 a s ní v sérii zapojených indukčností 7, 8 se jeví jako inverzní napětí pro první hlavní tyristor 2 a zavřou jej. V okamžiku, kdy proud kondenzátoru 15 poklesne na nulu, je zapálen druhý hlavní tyristor 3. Na prvním hlavním tyristoru 2 se znovu objeví napětí v propustném směru. Prvním komutačním tyristorem 4 indukčností 14, kondenzátorem 15 a druhým hlavním tyristorem 3 projde ze zdroje 1 druhý, mnohem menší puls komutačního proudu, který dokončí nabití kondenzátoru 15 na opačnou polaritu. Na prvním komutačním tyristoru 4 je nyní záporné napětí a tento přestává vést. Kondenzátor 15 je připraven ke komutaci druhého hlavního tyristoru 3 při zapálení druhého komutačního tyristoru 5. RC-členy 16 slouží k omezení překmitů napětí na diodách 6, 9 a hlavních tyristorech 2, 4 a k omezení strmosti nárůstu napětí du/dt na hlavních i komutačních tyristorech 2, 4, 3, 5. V okamžiku, kdy komutační proud začne protékat přes první diodu 6 se vzhledem k počáteční hodnotě své indukčnosti, která mnohonásobně převažuje

indukčnost s ní v sérii zapojené první vzduchové tlumivky 7, uplatňuje první přesýtky 8 a pomáhá vytvářet žádoucí zvýšené záporné napětí na prvním hlavním tyristoru 2. Po nasycení první přesýtky 8, hodnota její indukčnosti značně poklesne a na průběhu napětí U_2 na prvním hlavním tyristoru 2 se podílí převážně první vzduchová tlumivka 7. Takovéto vypínání hlavního tyristoru, oproti jiným způsobům, se vyznačuje podstatně sníženou strmostí nárůstu napětí v propustném směru.

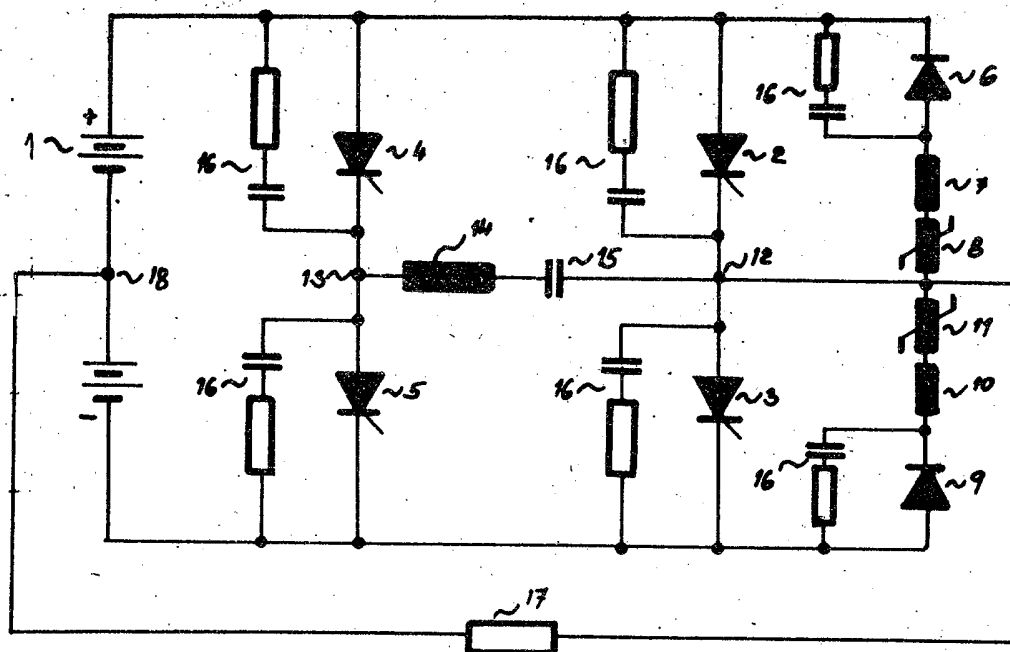
U třífázového zapojení jsou jednotlivé fáze ve výše popsaném uspořádání zapojeny ke zdroji 1 stejnosměrného proudu vzájemně paralelně a zátěž 117, 217, 317 je připojena mezi společnými body 112, 212, 312 hlavních tyristorů 102, 103, respektive 202, 203, 302, 303.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

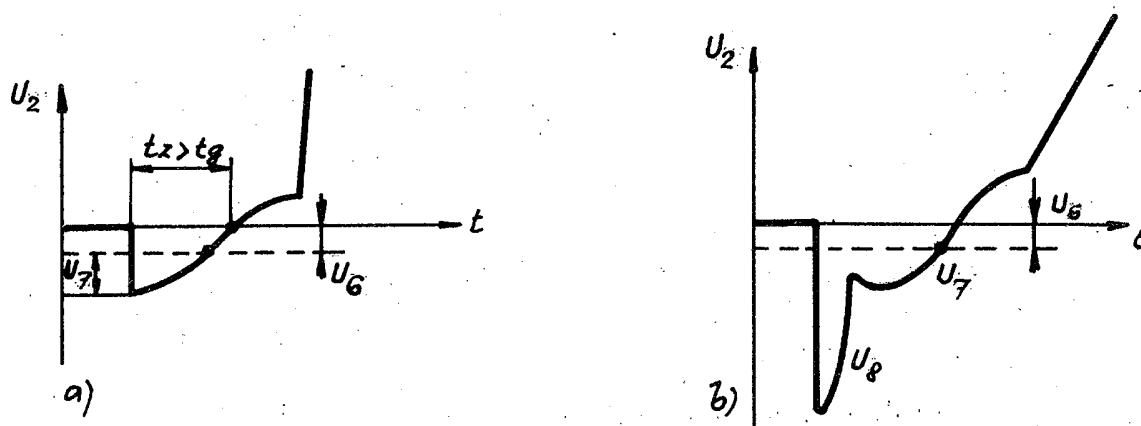
1. Silový obvod statického měniče kmotočtu, sestávající alespoň ze dvou dvojic v sérii zapojených řízených polovodičových prvků, připojených paralelně ke zdroji stejnosměrného proudu a ze sériové kombinace kondenzátoru a indukčnosti připojené mezi společnými body řízených polovodičových prvků v obou dvojicích a z diod v antiparalelním zapojení k řízeným polovodičovým prvkům alespoň jedné z obou dvojic, vyznačující se tím, že v sérii s diodami (6, 9) jsou zapojeny sériové kombinace přesýtky (8, 11) a tlumivky (7, 10) s feromagnetickým jádrem se vzduchovou mezerou.

2. Silový obvod statického měniče podle bodu 1, vyznačující se tím, že indukčnost nenasyčené přesýtky (8, 11) je řádově alespoň desetkrát větší než indukčnost tlumivky (7, 10).

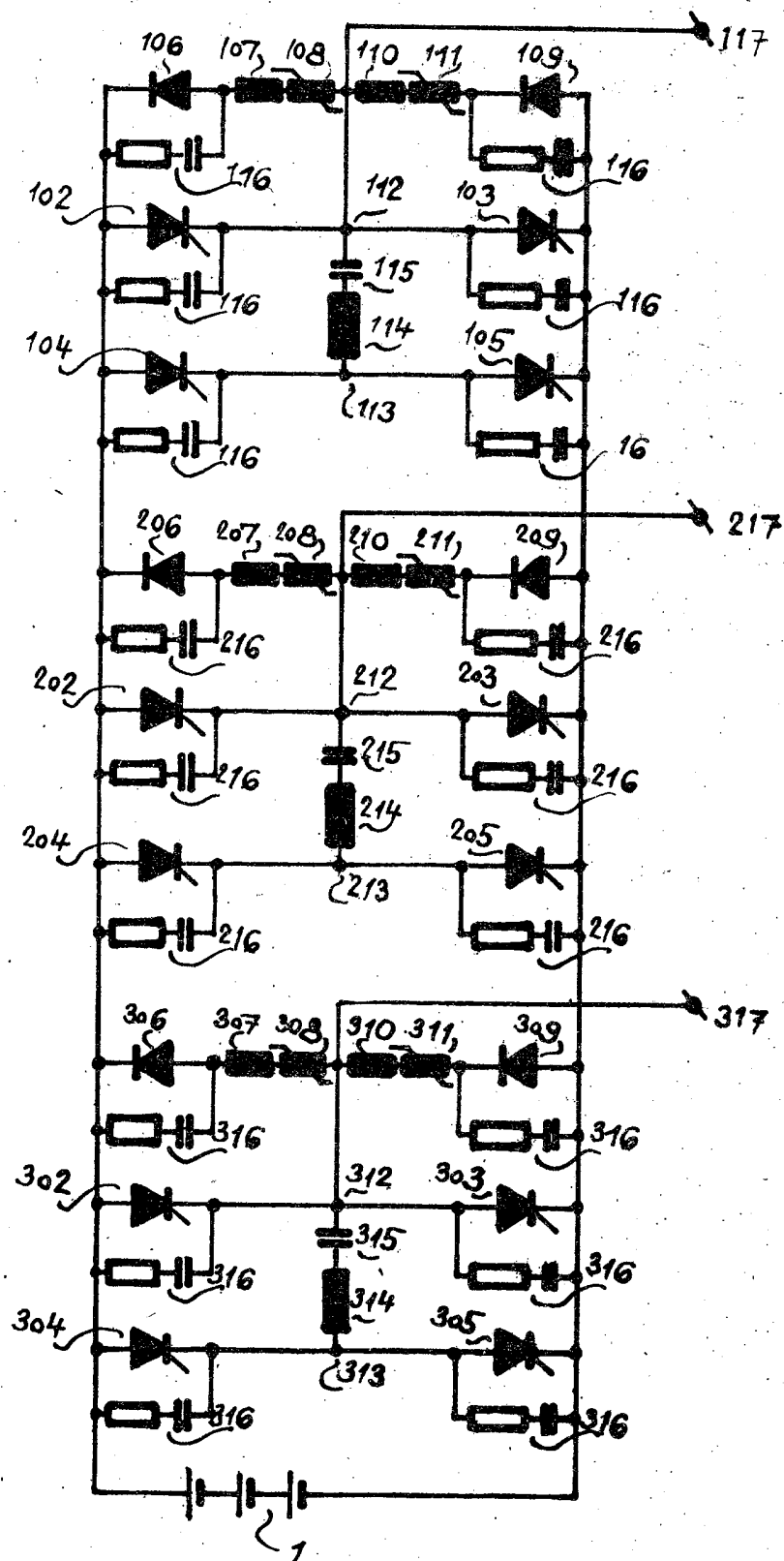
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3