



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

265 679

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
H 02 M 7/523

(21) PV 9041-87.Q

(22) Přihlášeno 10 12 87

(40) Zveřejněno 10 02 89

(45) Vydáno 21.5.1990

(75)
Autor vynálezu

JÁGR JAN ing., PRAHA

(54)

Prostředek k vyhlazení proudu trojimpulsního řízeného
usměrňovače, zejména pro spouštěcí zdroj

(57) Řeší se problém vyhlazení proudu trojimpulsního řízeného usměrňovače, zejména pro spouštěcí zdroj, bez vyhlazovací tlumivky nebo jiného filtru. Cíle se dosahuje použitím třífázového transformátoru s magnetickým obvodem jádrového typu, s oběma vinutími zapojenými do hvězdy, přičemž uzel primární hvězdy je volný a nulová indukčnost sekundární strany transformátoru má velikost nejmeně trojnásobku jinak potřebné vyhlazovací tlumivky. Řešení je vhodné zejména pro nízkonapětové usměrňovače s krátkodobým chodem, nebo mírnými požadavky na vyhlazení stejnosměrného proudu, jakými jsou například zdroje pro spouštění motorových vozidel, pro nabíjení akumulátorů, případně i pro obloukové svařování.

Vynález se týká trojpulsních řízených usměrňovačů, zejména pro spouštění motorových vozidel a řeší vyhlazení stejnosměrného proudu bez vyhlazovací tlumivky nebo jiného filtru.

Usměrňovače spouštěcích zdrojů jsou charakterizovány malým výstupním napětím, nejčastěji přepínatelným mezi stupni 12 a 24 V, krátkodobým zatížením výkonem řádu 10^1 kW a paralelní spoluprací s akumulátorem vozidla. Řeší se buď jako diodové s kontaktním přepínáním napětí, nebo jako tyristorové fázově řízené. Nevýhodou prvních je obtížná realizace takových V-A charakteristik, aby zdroj na obou rozsazích poskytoval při spouštění dostatečný proud a přitom mimo dobu spouštění nebezpečně nepřebíjel akumulátor. Nevýhodou známých tyristorově řízených spouštěcích zdrojů je, že pro snížení činitele tvaru proudu vyžadují vyhlazovací tlumivku nezanedbatelné hmotnosti a ztrát. Úbytek napětí na vinutí tlumivky musí být kompenzován nižším úbytkem na transformátoru, nebo jeho vyšším sekundárním napětím, což obojí vede k dalšímu vzrůstu hmotnosti celého zařízení.

Tyto nedostatky odstraňuje převážnou měrou prostředek podle vynálezu, jehož podstatou je, že k vyhlazení proudu trojpulsního řízeného usměrňovače je použit třífázový transformátor s magnetickým obvodem jádrového typu, s oběma vinutími zapojenými do hvězdy, přičemž uzel primární hvězdy je volný. Nulová indukčnost L_{20} sekundární strany přitom splňuje nerovnost $L_{20} \geq 3 L$, kde L je potřebná indukčnost vyhlazovací tlumivky.

Použitím transformátoru uvedeného typu se u trojpulsního řízeného usměrňovače dosáhne vyhlazení stejnosměrného proudu i bez vyhlazovací tlumivky nebo jiného filtru. Přitom zvětšení hmotnosti transformátoru, plynoucí z faktu, že jeho magnetickým

obvodem prochází kromě střídavého toku také tok stejnosměrný, je v mnoha případech pro vyhovující zvlnění menší než hmotnost ekvivalentní vyhlazovací tlumivky a přírůstku hmotnosti transformátoru, potřebného ke krytí ztrát v této tlumivce. Vzniká tak úspora na rozměrech, celkové hmotnosti zdroje, pracnosti při výrobě a na ztrátách elektrické energie.

K vyhlazení proudu fázově řízených usměrňovačů spouštěcích zdrojů se dosud používají vyhlazovací tlumivky. Třífázový transformátor s magnetickým obvodem jádrového typu, s oběma vinutími zapojenými do hvězdy a s volným primárním uzlem je běžným typem transformátoru, který se kromě mnoha jiných aplikací používá také k napájení trojimpulsních usměrňovačů. V tom případě v něm však vzniká nulový magnetický tok, který byl dosud považován za jednoznačně negativní vlastnost, zvyšující pouze sycení magnetického obvodu a ztráty v blízkých feromagnetických předmětech. Vyhlazení proudu ekvivalentní indukčností, související s nulovým tokem tohoto transformátoru nebylo dosud známo a vědomě využíváno. Proto byl tento typ transformátoru používán pouze pro trojimpulsní usměrňovače nejmenšího výkonu a ve větších byl nulový tok naopak potlačován sekundárem zapojeným do lomené hvězdy. Pokud bylo požadováno vyhlazení proudu, zapojovala se do stejnosměrného obvodu vyhlazovací tlumivka.

Funkce prostředku k vyhlazení proudu podle vynálezu je následující: Nulový tok třífázového transformátoru s magnetickým obvodem jádrového typu a s oběma vinutími zapojenými do hvězdy, napájejícího trojimpulsní usměrňovač, je až na zvlnění stejnosměrný. S jeho existencí proto nejsou spojeny impedanční úbytky napětí, nýbrž akumulace energie podobně jako v magnetickém poli vyhlazovací tlumivky. Volný uzel primárního vinutí připouští změnu okamžitých hodnot sekundárních napětí vůči harmonickému průběhu, přičemž střídavé napětí mezi uzlem sekundáru a středem trojúhelníku sekundárních napětí odpovídá napětí o frekvenci zvlnění, nacházejícímu se na ekvivalentní vyhlazovací tlumivce. Z hlediska tohoto napětí jsou všechna tři sekundární vinutí zapojena paralelně a proud jimi procházející do zátěže je zvlněním výstupního proudu. Jestliže každému ze sekundárních vinutí přísluší tatáž hodnota nulové indukčnosti L_{20} , pak ekvivalentní vyhlazovací indukčnost transformátoru

je dána jejich paralelním spojením a je tedy právě rovna jedné třetině nulové indukčnosti sekundární strany transformátoru. Hodnota nulové indukčnosti je složitou funkcí jednotlivých rozměrů magnetického obvodu transformátoru a počtu závitů jeho vinutí. Prakticky se zjišťuje měřením, buď na hotovém transformátoru, nebo na jeho modelu ve zmenšeném měřítku a přepočtem podle zákonitostí vzájemného růstu jednotlivých elektromagnetických veličin. V transformátoru pro spouštěcí zdroj o výkonu kolem 20 kW, jehož vinutí je tepelně dimenzováno pro dobu zatížení kolem 100 s, jsou vzájemné poměry rozměrů magnetického obvodu, počtu závitů, nulové indukčnosti a velikosti nulového magnetického toku takové, že ekvivalentní vyhlazovací indukčnost plně postačuje k požadovanému vyhlazení stejnosměrného proudu a na druhé straně přídavný stejnosměrný tok jádru má ještě přijatelnou velikost. Nový účel použití třífázového transformátoru s magnetickým obvodem jádrového typu, s oběma vinutími zapojenými do hvězdy a s volným primárním uzlem tedy spočívá ve vyhlazení proudu trojpulsního řízeného usměrňovače, zejména pro spouštěcí zdroj, přičemž vyšší účinek se projevuje v úspoře dosavadní vyhlazovací tlumivky.

Prostředek k vyhlazení proudu trojpulsního řízeného usměrňovače podle vynálezu je vhodný zejména pro aplikace s krátkodobým zatížením nebo s mírnými požadavky na vyhlazení stejnosměrného proudu při výkonech řádu 10^1 kW, v nichž charakteristické veličiny transformátoru dosahují příznivých vzájemných poměrů. Typickým příkladem jsou usměrňovače pro spouštění motorových vozidel, pro nabíjení akumulátorů, případně i pro obloukové svařování. Protože stejnosměrný nulový tok zvyšuje indukci v magnetickém obvodu transformátoru, je u aplikací dimenzovaných pro krátkodobý chod výhodné také to, že na odporu primárního vinutí a případně i na rozptylové indukčnosti vzniká větší úbytek napětí, který indukci naopak snižuje. Hlavní výhoda vynálezu, tj. vyloučení vyhlazovací tlumivky, vzniká v trojpulsních usměrňovačích bez ohledu na to, zda jsou řízeny na sekundární nebo na primární straně.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

265 679

Použití třífázového transformátoru s magnetickým obvodem jádrového typu, s oběma vinutími zapojenými do hvězdy, přičemž uzel primární hvězdy je volný a nulová indukčnost L_{20} sekundární strany transformátoru splňuje nerovnost $L_{20} \geq 3L$, kde L je potřebná indukčnost vyhlazovací tlumivky, jako prostředku k vyhlazení proudu trojimpulsního řízeného usměrňovače, zejména pro spouštěcí zdroj.