



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

219199

(11)

(B1)

(22) Prihlášené 31 07 80
(21) (PV 5355-80)

(40) Zverejnené 31 08 81

(45) Vydané 01 06 85

(51) Int. Cl.³
H 02 M 5/22

(75)

Autor vynálezu

MAGYAR FRANTIŠEK ing. CSc., KOŠICE,
OETTER JURAJ ing. CSc., PREŠOV

(54) **Trojimpulzový priamy tyristorový menič frekvencie a napätia s vlastným taktovaním a vlastným spoločným komutačným obvodom**

Vynález patrí do odboru elektrických pohonov a rieši tyristorové meniče frekvencie a napätia s vlastným taktovaním a vlastnou komutáciou slúžiacie na napájanie trojfázových motorov pre regulované elektrické pohony. V podstate vynález pozostáva z transformátora s primárnymi vinutiami s tromi sekundárnymi vinutiami, z troch diódových mostíkov, z troch tyristorov, z troch vypínacích skratových tyristorov, z troch vypínacích tyristorov, z komutačného kondenzátora, z komutačnej cievky, zo spoločného tyristora, z troch oddeľovacích diód, z dvoch prepolovacích tyristorov, z nulového diódového mostíka a z nulového tyristora. Vynález je znázornený na priloženom výkrese na obr. 1.

Vynález sa týka trojimpulzového tyristorového meniča frekvencie a napätia s vlastným taktovaním a vlastným spoločným komutačným obvodom slúžiacim na napájanie trojfázových motorov pre regulované elektrické pohony.

Je známy priamy menič frekvencie s vlastným taktovaním a následnou komutáciou tyristorov, ktorý podľa obr. 2 má tri tyristory VT1, VT2, VT3. Každý z nich má svoj vlastný komutačný kondenzátor C1, C2, C3 a vlastnú komutačnú cievku KL1, KL2, KL3. Komutačné obvody všetkých troch tyristorov sú vzájomne magneticky viazané komutačným transformátorom KT, ktorý má tri rovnaké vinutia T1, T2, T3 na spoločnom jadre. Menič sa napája z trojfázového sieťového transformátora T s primárnymi vinutiami A, B, C, ktorý má na jadre každej fázy tri rovnaké sekundárne vinutia; a, d, g na jadre s primárnym vinutím A; vinutia b, e, h na jadre s primárnym vinutím B, resp. vinutia c, f, i na jadre s primárnym vinutím C. Začiatky týchto sekundárnych vinutí sú medzi sebou po trojiciach cyklicky prepojené a každá trojica je vyvedená na jednu výstupnú svorku meniča. Napr. začiatky vinutí a, e, i sú pripojené na výstupnú svorku I_1 ; začiatky b, f, g sú vyvedené na výstupnú svorku I_2 ; začiatky c, d, h sú pripojené na výstupnú svorku I_3 meniča. Každá trojica za sebou idúcich sekundárnych vinutí sieťového transformátora T sa svojimi koncami pripojuje na vstup jedného z diódových mostíkov DM1, DM2, DM3. Tak konce vinutí a, b, c sú pripojené na vstup mostíka DM1, konce vinutí d, e, f sú na vstupe mostíka DM2, kým konce vinutí g, h, i sa pripojujú na vstup mostíka DM3. Zapnutím jedného z tyristorov VT1, VT2, VT3 spoja sa cez diódový mostík s rovnakým poradovým číslom do uzla konce sekundárnych vinutí pripojených na vstup tohoto mostíka. Napr. zapnutím tyristora VT1 sa cez mostík DM1 spoja do uzla konce vinutí a, b, c, v dôsledku čoho potenciál výstupnej svorky I_1 sa stotožní s potenciálom začiatku vinutia a, potenciál výstupnej svorky I_2 sa stotožní s potenciálom začiatku vinutia b, kým výstupná svorka I_3 bude mať potenciál začiatku vinutia c. Všetky uvedené potenciály sa vzťahujú na uzol vzniklý zapnutím tyristora VT1. Pri zapnutí tyristora VT2 budú potenciály výstupných svoriek v poradí ich číslovania totožné, vzhľadom na uzol tvorený tyristorom VT2, s potenciálmi začiatkov vinutí e, f, d, resp. pri zapnutí tyristora VT3 s potenciálmi i, g, h, vzťahovanými na uzol tvorený tyristorom VT3. Počas prevádzky meniča zapnutý stav tyristorov VT1, VT2, VT3 sa cyklicky strieda, preto krivka potenciálu každej výstupnej svorky meniča sa bude skladať z troch impulzov daných vyššie vymenovanými úsekmi sekundárnych napätí a to v každej perióde vystriedania všetkých troch tyristorov VT1, VT2, VT3. Táto skutočnosť sa odzrkadľuje v názve „trojimpulzový“. Frekvencia, ktorou sa opakuje zapínanie trojice tyristorov VT1, VT2, VT3, resp. každého z nich, sa nazýva taktovacou frekvenciou f_T . Základná harmonická výstupného napätia meniča má frekvenciu f_2 urč-

nú rozdielom taktovacej a sieťovacej frekvencie: $f_2 = f_T - f_1$.

Tyristory VT1, VT2, VT3 sú komutačne vzájomne viazané cez komutačný transformátor KT. Zapnutím napr. tyristora VT1 pripojí sa kondenzátor C1 k vinutiu T1 komutačného transformátora KT. Na vinutí T1 sa objaví jednosmerné napätie totožné s napätím na kondenzátore C1, pričom kladný pól tohoto napätia je na konci vinutia T1 pripojenom ku katóde tyristora VT1. Rovnaké napätie sa indukuje vo vinutiach T2 a T3 komutačného transformátora KT, preto – pokiaľ niektorý z tyristorov VT2, resp. VT3 bol vo vodivom stave, – prakticky okamžite sa vypne v dôsledku náhleho stúpnutia potenciálu jeho katódy voči jeho anóde. Stav tyristora, ktorý bol v blokujúcom stave, sa nemení.

Hlavnou nevýhodou uvedeného typu meniča je, že neumožňuje meniť amplitúdu základnej harmonickej výstupného napätia prostredníctvom riadiacich obvodov, preto sa hodí iba na tzv. reguláciu pohonu pri konštantnom výkone. Nemôže využiť ani svoju výhodnú vlastnosť: možnosť reverzácie smeru otáčania bez zásahu od výkonových obvodov, pretože okolo nulovej rýchlosti by bolo jeho prakticky konštantné výstupné napätie neprípustne veľké. Ďalším vážnym nedostatkom vyššie opísaného typu meniča je vysoké napäťové namáhanie polovodičových súčiastok. Napätie na komutačných kondenzátoroch, ktoré tyristory musia blokovať, môže dosiahnuť až 8,88-násobok efektívnej hodnoty napätia indukovaného v ktorejkoľvek sekundárnej fáze sieťového transformátora T. Je to dané tým, že napr. pri zapnutí tyristora VT1 objaví sa na vstupných svorkách diódových mostíkov DM2 a DM3 sústava napätí, ktorých fázová hodnota sa rovná združenej hodnote sekundárnych napätí sieťového transformátora T. Výstupné napätie trojfázového diódového mostíka má vrcholovú hodnotu 2,34-násobne väčšiu, teda 4,44-násobok efektívnej hodnoty fázového sekundárneho napätia transformátora T. Na toto napätie na výstupe diódových mostíkov DM2, resp. DM3 je pripojený rezonančný obvod C2-KL2, resp. C3-KL3, ktorého kondenzátor v najnepriaznivejšom prípade sa nabije na dvojnásobok pripojeného jednosmerného napätia. Preto pre napájanie komerčných asynchrónnych motorov s menovitým napätím 3×220 V by boli potrebné tyristory napäťovej triedy 1800 V. Za nevýhodu zapojenia podľa obr. 2 sa považuje aj značná potreba vinutých súčiastok – tri komutačné cievky KL1, KL2, KL3 a komutačný transformátor KT a kondenzátorov – tri kondenzátory C1, C2, C3.

Vyššie uvedené nedostatky sú odstránené trojimpulzným priamym tyristorovým meničom frekvencie a napätia s vlastným taktovaním a vlastným spoločným komutačným obvodom, ktorého výstupnú stranu tvoria primárne vinutia trojfázového sieťového transformátora, ktorý má pre každú fázu tri rovnaké sekundárne vinutia, ktorých začiatky sú po trojiciach cyklicky spolu spojené a vyvedené na

jednu výstupnú svorku meniča, kým konce týchto vinutí po trojiciach v abecednom poradí sú pripojené na vstupy troch diódových mostíkov, ktorých výstupy sú cyklicky striedavo skratované skratovacími tyristormi podľa vynálezu, ktorého podstata je v tom, že obsahuje spoločný komutačný obvod zložený zo sériovej kombinácie komutačného kondenzátora a komutačnej cievky, pričom komutačný obvod je pripojený k vypínaciemu skratovacímu tyristoru jednak cez príslušný vypínací tyristor a jednak cez spoločný väzobný tyristor a cez príslušnú oddeľovaciu diódu. Komutačný obvod je cez dvojicu prepólovacích tyristorov pripojený na výstupné svorky nulovacieho diódového mostíka, ktorého vstup je pripojený k výstupným svorkám meniča. Výstupné svorky nulovacieho diódového mostíka sú spojené nakrátko nulovacím tyristorom.

Zo zapojenia spoločného komutačného obvodu vyplýva najväčšia výhoda meniča podľa vynálezu, ktorá spočíva v tom, že komutačný obvod sa nabíja z mostíka, ktorého vstup je pripojený na fázové napätie sekundárnej strany transformátora a nie na združené napätie. Preto komutačný kondenzátor sa nabíja na napätie 1/3-krát menšie než v doteraz známom zapojení podľa obr. 2. Pre bežný motor $3 \times 220 \text{ V}$ to znamená, že vystačíme s tyristormi napäťovej triedy 1000 V, ktoré sa bežne uvádzajú v našich katalógoch na prúdy od 16 A do 250 A. Navyše menič podľa vynálezu umožňuje nastavovať aj výstupné napätie prostredníctvom riadiacich obvodov.

Na pripojenom obr. 1 je zapojenie nového trojimpulzového priameho meniča frekvencie a napätia so spoločným komutačným obvodom a s vlastným taktovaním podľa vynálezu; na obr. 2 je zapojenie doteraz známeho trojimpulzového priameho meniča frekvencie.

Vstupnú stranu trojimpulzového priameho meniča podľa vynálezu na obr. 1 tvoria primárne vinutia **A, B, C** trojfázového transformátora **T**. Tento má na jadre každej fázy tri rovnaké sekundárne vinutia, t. j. **a, d, g** na jadre s primárnou fázou **A**, resp. **b, e, h**, na jadre s primárnou fázou **B**, resp. **c, f, i** na jadre s primárnou fázou **C**. Začiatky sekundárnych vinutí sú po trojiciach cyklicky medzi sebou spojené a vyvedené na jednu výstupnú svorku meniča. Tak začiatky vinutí **a, e, i** sú spolu spojené a vyvedené na výstupnú svorku **I₁**, resp. začiatky vinutí **b, f, g** sú spolu spojené a vyvedené na svorku **I₂**, resp. začiatky sekundárnych vinutí **c, d, h**, sú spolu spojené a vyvedené na výstupnú svorku **I₃**. Konce sekundárnych vinutí **a, b, c** sú pripojené na vstup diódového mostíka **DM1**, podobne konce vinutí **d, e, f** sú spojené na vstup diódového mostíka **DM2** a konce sekundárnych vinutí **g, h, i** sú pripojené na vstup diódového mostíka **DM3**. K výstupu každého z diódových mostíkov **DM1, DM2, DM3** je paralelne pripojený jeden zo skratovacích tyristorov **VT1, VT2, VT3**, a to ten, ktorý má zhodné poradové číslo. Anóda tyristora je pritom spojená s katódovým uzlom

príslušného diódového mostíka. Celý menič má jediný spoločný komutačný obvod pozostávajúci z cievky **LK** a z kondenzátora **CK**. Tento spoločný komutačný obvod sa pripojuje na výstupné svorky **I₁, I₂, I₃** meniča cez nulovací diódový mostík **DM0** a cez dvojicu prepólovacích tyristorov **VT5** a **VT6**. Súčiastky spoločného komutačného obvodu sú zapojené do série s jedným vyvedeným koncom komutačnej cievky **LK** a s jedným vyvedeným koncom komutačného kondenzátora **CK**. Vyvedený koniec komutačného kondenzátora **CK** sa pripojuje jednak na katódu spomenutého prepólovacieho tyristora **VT5**, jednak cez vypínací tyristor **VT11** na katódu skratovacieho tyristora **VT1**, resp. cez vypínací tyristor **VT11** na katódu skratovacieho tyristora **VT1**, resp. cez vypínací tyristor **VT12** na katódu skratovacieho tyristora **VT2** a cez vypínací tyristor **VT13** na katódu skratovacieho tyristora **VT3**. Vyvedený koniec cievky komutačnej **LK** sa pripojuje jednak cez spomenutý prepólovací tyristor **VT6** na anódový uzol nulovacieho mostíka **DM0**, jednak cez väzobný tyristor **VT7** na uzol katód diód **D1, D2, D3**. Anóda každej z oddeľovacích diód **D1**, resp. **D2**, resp. **D3** je spojená s anódou skratovacieho tyristora s rovnakým poradovým číslom. Napr. anóda oddeľovacej diódy **D1** s anódou skratovacieho tyristora **VT1** atď. Keďže komutačné súčiastky **LK** a **CK** sú zapojené do série a nevykazujú smerovú nelinearitu, ich vyvedené konce môžeme medzi sebou zameniť, t. j. vyvedený koniec komutačného kondenzátora **CK** pripojiť do uzla medzi katódou väzobného tyristora **VT7** a anódou prepólovacieho tyristora **VT6** a súčasne vyvedený koniec komutačnej cievky **LK** pripojiť na anódový uzol vypínacích tyristorov **VT11, VT12, VT13** a na katódu prepólovacieho tyristora **VT5**.

Menič podľa vynálezu podľa obr. 1 dáva možnosť plynulej regulácie ako aj reverzácie otáčavej rýchlosti pohonného motora a navyše samočinne prechádza z dodávateľského do spotrebiteľského prevádzkového stavu pri zmene zmyslu momentu na hriadeľ pohonného motora. To všetko bez zásahu do výkonových obvodov. Výstupná frekvencia a amplitúda základnej harmonickej výstupného napätia sa dajú nezávislo od seba nastavovať dvoma samostatnými riadiacimi signálmi, preto charakteristiku pohonu možno prispôsobiť požiadavkám aplikácie pohonu. Menič podľa vynálezu sa hodí jednak na napájanie statora asynchrónnych motorov s kotvou nakrátko, resp. synchronných motorov, jednak na väzbu rotorového vinutia krúžkových asynchrónnych motorov s napájacou sieťou. Takto vytvorená kaskáda plynulo prechádza z podsynchronného do nadsynchronného chodu a naopak.

PREDMET VYNÁLEZU

1. Trojimpulzový priamy tyristorový menič frekvencie a napätia s vlastným taktovaním a vlastným spoločným komutačným obvodom, ktorého

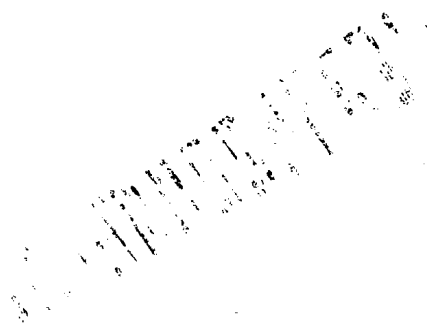
vstupnú stranu tvoria primárne vinutia trojfázového sieťového transformátora, ktorý má pre každú fázu tri rovnaké sekundárne vinutia, ktorých začiatky sú po trojiciach cyklicky spolu spojené a vyvedené na jednu výstupnú svorku meniča, kým konce týchto vinutí po trojiciach v abecednom poradí sú pripojené na vstupy troch diódových mostíkov, ktorých výstupy sú cyklicky striedavo skratované skratovacími tyristormi, vyznačené tým, že obsahuje spoločný komutačný obvod zložený zo sériovej kombinácie komutačného kondenzátora (CK) a komutačnej cievky (LK), pričom komutačný obvod je pripojený k vypínaciemu skratovaciemu tyristoru (VT1, VT2, VT3), jednak cez príslušný vypínací tyristor (VT11, VT12,

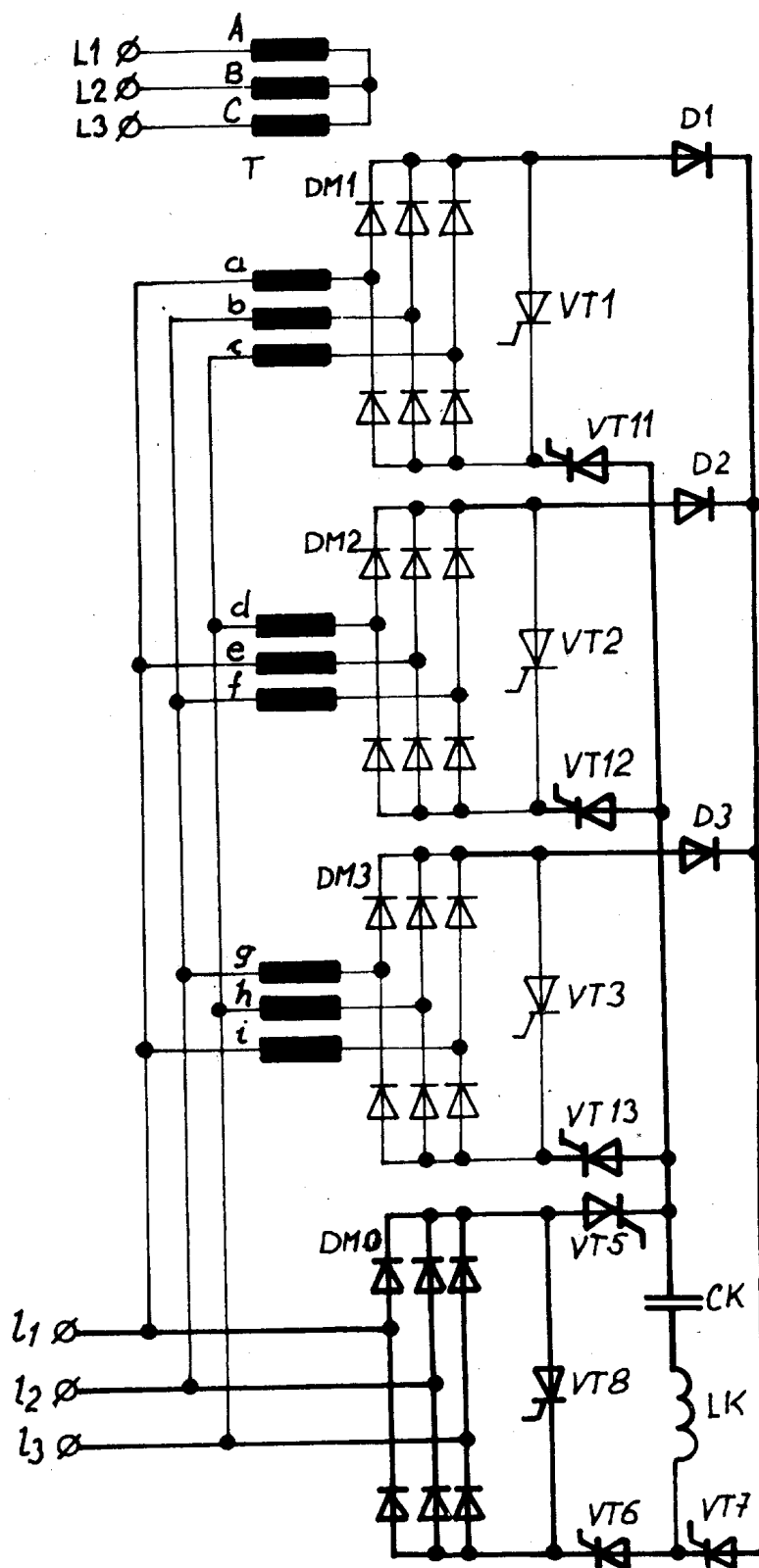
VT13) a jednak cez spoločný väzobný tyristor (VTZ) a cez príslušnú oddeľovaciu diódu (D1, D2, D3).

2. Trojimpulzný priamy tyristorový menič frekvencie a napätia podľa bodu 1, vyznačený tým, že komutačný obvod je cez dvojicu prepŕolovacích tyristorov (VT5, VT6) pripojený na výstupné svorky nulovacieho diódového mostíka (DM0), ktorého vstup je pripojený k výstupným svorkám (I_1, I_2, I_3) meniča.

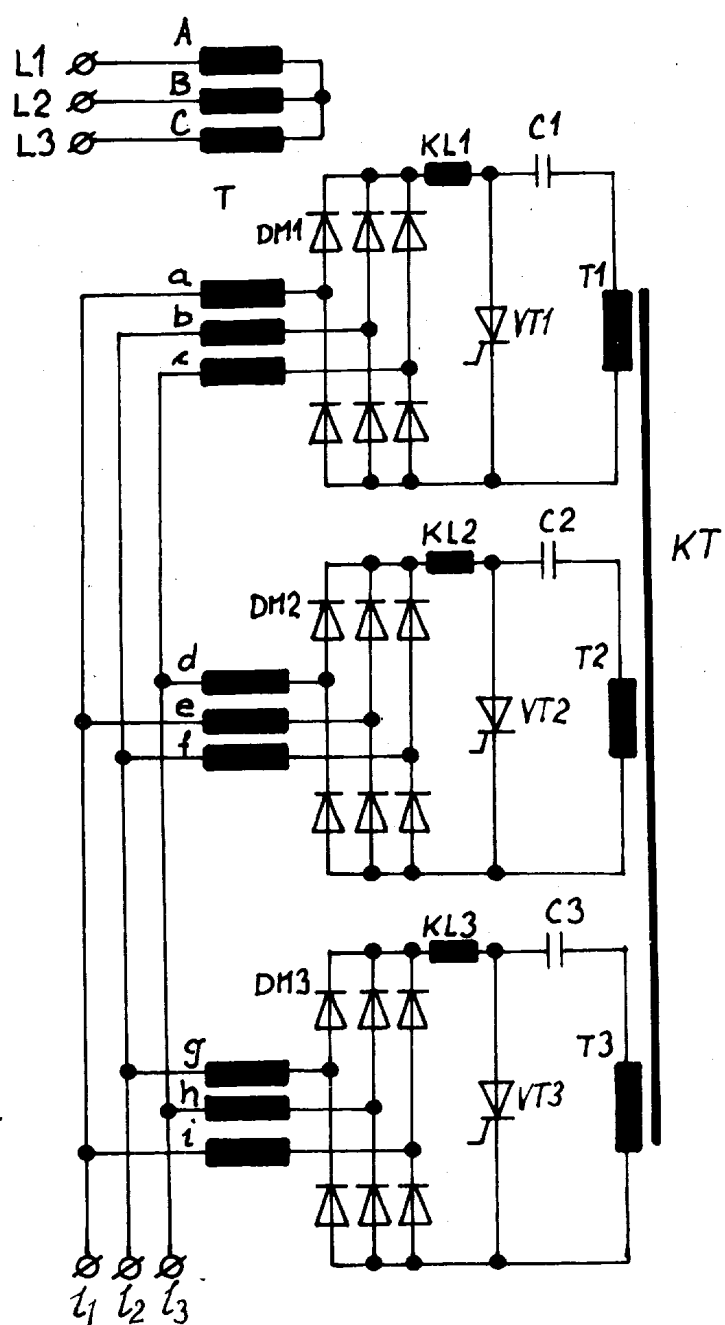
3. Trojimpulzný priamy tyristorový menič frekvencie a napätia podľa bodov 1 a 2 vyznačený tým, že výstupné svorky nulovacieho diódového mostíka (DM0) sú spojené nakrátko nulovacím tyristorom (VT8).

2 výkresy





Obr. 1.



Obr. 2.