



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

250805

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
H 02 M 5/44

(22) Přihlášeno 21 10 83
(21) (PV 7747-83)

(40) Zveřejněno 18 06 84

(45) Vydáno 15 03 88

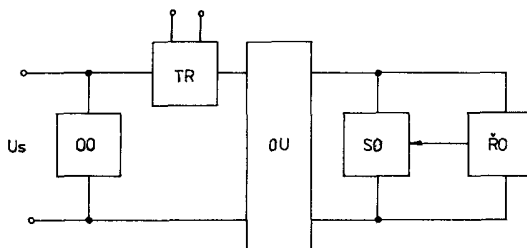
(75)

Autor vynálezu

INDRUCH JAROSLAV ing., PŘEROV

(54) Zapojení stabilizovaného zdroje pro potlačení kolísání amplitudy
sinusového průběhu síťového napětí

Zapojení stabilizovaného zdroje pro potlačení kolísání amplitudy sinusového průběhu síťového napětí pracuje na principu fázového řízení výkonu v primárním obvodu transformátoru. K tomuto transformátoru je po usměrnění v dvojcestném usměrňovači připojen do série spínací prvek automaticky zapínající v každé půlperiodě síťového napětí. Okamžik tohoto spínání je jednoznačně odvozen v řídicím obvodu z velikosti amplitudy síťového napětí.



OBR. 1

Vynález se týká zapojení stabilizovaného zdroje pro potlačení kolísání amplitudy sinusového průběhu síťového napětí, pracujícího na principu fázového řízení výkonu v primárním obvodu transformátoru.

Kolísání amplitudy síťového napětí je nežádoucí, parazitní jev, který má nepříznivý vliv na činnost, životnost a funkci přístrojů a zařízení v mnoha oborech a odvětvích průmyslu. Jedná se především o vliv na regulační a měřicí zařízení, na osvětlovací techniku, například v optickém průmyslu, na topné a vytápěcí zařízení apod.

U známých stabilizovaných zdrojů se využívá jednak magnetických vlastností některých materiálů v magnetických obvodech (ferorenezančních obvodech). Zařízení, pracující na těchto principech jsou poměrně objemná a hmotná a rovněž finančně nákladná. Dále se využívá fázové a cyklové řízení napětí s poměrně složitou a nákladnou automatizací. Jsou známy rovněž stabilizované zdroje, u kterých je síťové napětí nejprve transformováno a pak stabilizováno ve výkonových tranzistorových obvodech, takže se jedná vlastně o napájecí stejnosměrné zdroje. Taková zařízení jsou složitá stejně jako měniče, které pracují na kmitočtu několika desítek kilohertzů.

Tyto nevýhody řeší zapojení stabilizovaného zdroje pro potlačení kolísání amplitudy sinusového průběhu síťového napětí podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že paralelně ke svorkám síťového napětí je připojen odrušovací obvod. Na jeho první svorku je dále připojeno první svorkou primární vinutí transformátoru, na jehož svorky sekundárního vinutí je připojena zátěž. Mezi druhou svorku primárního vinutí transformátoru a druhou svorku odrušovacího obvodu je připojen obvod usměrňovače, k jehož výstupu je paralelně připojen spínací obvod a řídicí obvod, přičemž řídicí výstup řídicího obvodu je připojen na řídicí vstup spínacího obvodu.

Hlavní výhodou vyřešeného stabilizovaného zdroje je jeho jednoduchost, snadná vyrobiteľnost a nastavitelnost. Proto lze tento stabilizovaný zdroj s výhodou použít v širokém oboru aplikací, a to i v amatérské oblasti.

Dále popsany řídicí obvod má kromě své jednoduchosti ještě další výhodu v tom, že ho lze pro stejný rozsah tolerance kolísání síťového napětí nastavit i pro jiná jmenovitá síťová napětí. To může mít značný přínos, především u zařízení, která jsou určena pro napájení jiným, než běžným síťovým napětím. Pouhou změnou výchozí hodnoty při nastavování napětí se dá obvod bez jakýchkoliv úprav zcela analogicky nastavit pro toto síťové napětí na výstupní napětí se stejnou přesností stabilizace.

Příkladné provedení nově vyřešeného stabilizovaného zdroje je schematicky znázorněno na přiložených výkresech, kde je na

- obr. 1 blokové schéma
- obr. 2 konkrétní provedení
- obr. 3 graf časového průběhu napětí na zátěži
- obr. 4 graf optimálního napětí v bodě 3
- obr. 5 graf převodní charakteristiky stabilizovaného zdroje podle vynálezu

Z blokového schématu na obr. 1 je patrné, že paralelně ke svorkám síťového napětí U_s je připojen odrušovací obvod OO , přičemž na jeho první svorku je dále připojeno první svorkou primární vinutí transformátoru TR , na jehož svorky sekundárního vinutí je připojena zátěž a mezi druhou svorku primárního vinutí transformátoru TR a druhou svorku odrušovacího obvodu OO je připojen obvod usměrňovače OU , k jehož výstupu je paralelně připojen spínací obvod SO a řídicí obvod RO . Řídicí výstup řídicího obvodu RO je připojen na řídicí vstup spínacího obvodu SO .

Stabilizovaný zdroj podle vynálezu pracuje na principu fázového řízení výkonu v primárním obvodu transformátoru TR. Spínací obvod SO, zapojený za obvodem usměrňovače OU je s transformátorem TR zapojen do série a je spínán v každé půlperiodě síťového napětí Us, přičemž okamžik každého tohoto sepnutí je jednoznačně odvozen z velikosti každé amplitudy síťového napětí Us. Řízení tohoto spínání probíhá automaticky v řídicím obvodu RO. Zpětnému pronikání rušivých kmitočtů do napájecí sítě je zabráněno odrušovacím obvodem OO.

Obr. 2 znázorňuje konkrétní případ zapojení stabilizovaného zdroje. Odrušovací obvod OO, připojený ke svorkám síťového napětí Us, je tvořen odrušovacími tlumivkami L1 a L2 a odrušovacími kondenzátory C3 a C4. Obvod usměrňovače OU, zapojený mezi svorku primárního vinutí transformátoru TR a druhou svorku odrušovacího obvodu OO, je tvořen čtveřicí diod V1, V2, V3, V4 v můstkovém zapojení.

K výstupu obvodu usměrňovače OU je připojen spínací obvod SO, tvořený tyristorem V5 a komutačním členem R1, C1. Paralelně ke spínacímu obvodu SO je dále připojen řídicí obvod RO, který je tvořen tranzistorem V10, V11, odpory R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8 a R9, kombinací Zenerových diod V6, V7 a V8 a kondenzátorem C2. Toto zapojení představuje upravený tzv. relaxační generátor. Propojení výstupu řídicího obvodu RO se vstupem spínacího obvodu SO je realizováno připojením řídicí elektrody tyristoru V5 k emitoru tranzistoru V11.

Činnost konkrétního zapojení stabilizovaného zdroje podle obr. 2 je možné popsat následujícím způsobem: Síťové napětí Us, jehož efektivní hodnota činí 220 V s tolerancí +10 % až -15 %, tj. oblast 242 V až 187 V, je přiváděno přes odrušovací obvod OO a přes primární vinutí transformátoru TR do obvodu usměrňovače OU, kde je usměrněno a v podobě kladných půlperiod je dále přiváděno na tyristor V5.

Tyristor V5 je v každé půlperiodě síťového napětí Us spínán impulsy z řídicího obvodu RO. Na emitor tranzistoru V10 je přiváděno pilovité napětí kondenzátoru C2, který se nabíjí přes odpory R4, R5, a to z napětí, stabilizovaného Zenerovými diodami V6, V7, V8. Na bázi téhož tranzistoru V10 je však přes dělič, tvořený odpory R6, R7, R8 přiváděno napětí, které je přímo úměrné síťovému napětí Us.

Za těchto okolností bude okamžik sepnutí tranzistoru V10 záviset na velikosti amplitudy síťového napětí Us. V každé půlperiodě se kondenzátor C2 nabíjí tak dlouho, až hodnota napětí na něm přesáhne hodnotu na bázi tranzistoru V10 (cca o 0,7 V). Jakmile tento stav nastane, tranzistory V10 a V11 sepnou a kondenzátor C2 se vybijí přes obvod řídicí elektrody tyristoru V5.

Tento sepne a napájecí síťové napětí Us, zmenšené o úbytek na tyristoru V5 a dvou diod V1, V4 nebo V3, V2 v Grätzově můstku usměrňovače OU se objeví na primárním vinutí transformátoru TR. Tím se pochopitelně v daném transformačním poměru i na zátěži. Řídicí obvod RO je sepnutým tyristorem V5 zkratován a po zbytek půlperiody je mimo funkci.

Při zvýšení amplitudy síťového napětí Us se úměrně zvýší v každé půlperiodě i hodnota napětí na bázi tranzistoru V10, kondenzátor C2 se bude na toto napětí nabíjet po delší dobu a impuls z relaxačního generátoru je fázově opožděn. Úhel otevření tyristoru V5 se zmenší. Naopak při snížení síťového napětí Us se úměrně sníží napětí na bázi tranzistoru V10 a kondenzátor C2 dosáhne této hodnoty za kratší dobu.

Impuls z relaxačního generátoru spíná tyristor V5 s fázovým předstihem a úhel otevření tyristoru se tentokrát zvýší. Při zvýšení amplitudy síťového napětí Us je tedy na zátěži nesinusové napětí, jehož pulsy mají sice větší amplitudu než při jmenovitém síťovém napětí Us, ale kratší šířku. Naopak při snížení amplitudy síťového napětí Us je na zátěži napětí, jehož pulsy mají menší amplitudu, ale větší šířku.

V grafu na obr. 3 je na ose Y nanesena velikost napětí na zátěži U_z v závislosti na čase t , nanášením na osu X . Graf tedy znázorňuje časový průběh napětí na zátěži U_z . Pro vysoké síťové napětí U_s , jejíž efektivní hodnota činí například 242 V, je úhel otevření ψ_1 tyristoru V_5 malý, naopak pro efektivní hodnotu síťového napětí 187 V je úhel otevření ψ_2 podstatně větší. Výsledná efektivní hodnota napětí na zátěži U_z ef. zůstává přibližně konstantní. Okamžik otevření tyristoru V_5 je automaticky určován v řídicím obvodu RO v závislosti na velikosti amplitudy síťového napětí U_s .

Pokud se pomocí odporů R_5 a R_7 nastaví napětí na primárním vinutí zatíženého transformátoru TR na hodnotu cca 130 V_{ef}, pak při kolísání síťového napětí U_s 220 V o +10 % až -15 % se změní efektivní hodnota na zátěži U_z ef. pouze asi o -1,5 %.

Docílení optimální funkce obvodu je dosaženo správným nastavením odporů R_5 a R_7 . Pomocí nich se nastaví na primárním vinutí zatíženého transformátoru TR efektivní hodnota napětí cca 130 V a současně napětí na bázi tranzistoru V_{10} (bod 3) se nastaví na hodnotu odvozenou od hodnoty napětí na Zenerových diodách V_1 , V_2 , V_3 (bod 2). Napětí v bodě 2 se měří ještě před zapojením řídicí elektrody tyristoru V_5 k řídicímu obvodu RO , přičemž jezdec odporu R_7 je vytočen do polohy odpovídající nulové hodnotě, jezdec odporu R_5 je vytočen na maximum.

Naměřené hodnotě U_{ZD} (bod 2) se jednoznačně přiřadí optimální hodnota napětí U_3 opt. bodu 3 podle grafu, uvedeného na obr. 4, kde je na ose X nanášeno změřené napětí U_{ZD} v bodě 2 a na ose Y hledané optimální napětí U_3 opt. Z tohoto grafu tedy vyplývá, že například pro změřené napětí v bodě 2, kde $U_{ZD} = 14$ V je pro jmenovité napětí v síti U_s jmen. = 220 V optimální hodnota napětí bodu 3 U_3 opt. = 3,3 V. Nastavením této hodnoty bodu 3 a současným udržováním efektivní hodnoty napětí na primárním vinutí transformátoru $TR = 130$ V je dosaženo optimálních stabilizačních účinků.

Pro jmenovité síťové napětí U_s jmen. rovné 240 V bude optimální hodnota U_3 opt. rovna 3,08 V; pro jmenovité napětí v síti U_s jmen. rovné 230 V se bude tato optimální hodnota napětí bodu 3 rovnat 3,18 V. Obdobně by bylo možné nastavit tyto hodnoty v bodě 3 i pro jiná jmenovitá síťová napětí.

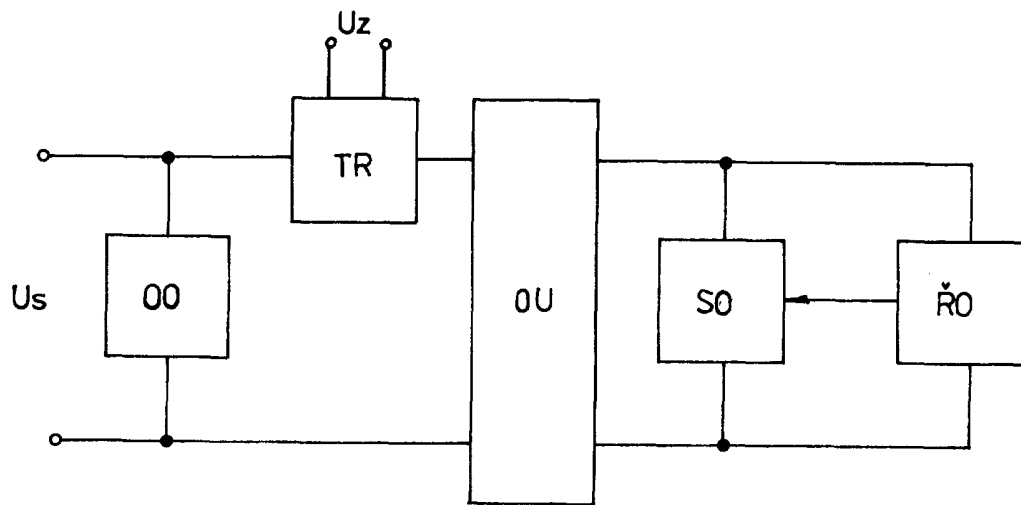
Na obr. 5 je uveden graf, vyjadřující převodní charakteristiku stabilizovaného zdroje podle vynálezu. Na ose X je naneseno síťové napětí U_s , na ose Y poměrné napětí na zátěži U_z vyjádřené v procentech hodnoty jmenovitého napětí na zátěži U_z jmen. Například pro jmenovité napětí zátěže 12 V bude při síťovém napětí U_s , rovnajícím se 242 V i 187 V, napětí na zátěži U_z rovno hodnotě cca U_z jmen. -1,5 %, tedy cca 11,82 V. Odchylka má u obou mezí tolerančního pole záporné znaménko, takže napětí na zátěži U_z vždy klesá. To má příznivý vliv například na životnost žárovek.

Popsaný stabilizovaný zdroj je vhodný k použití pro všechna regulační, měřicí a osvětlovací zařízení, u kterých není žádoucí kolísání amplitudy síťového napětí a kde není na závadu nesinusový průběh stabilizovaného napětí.

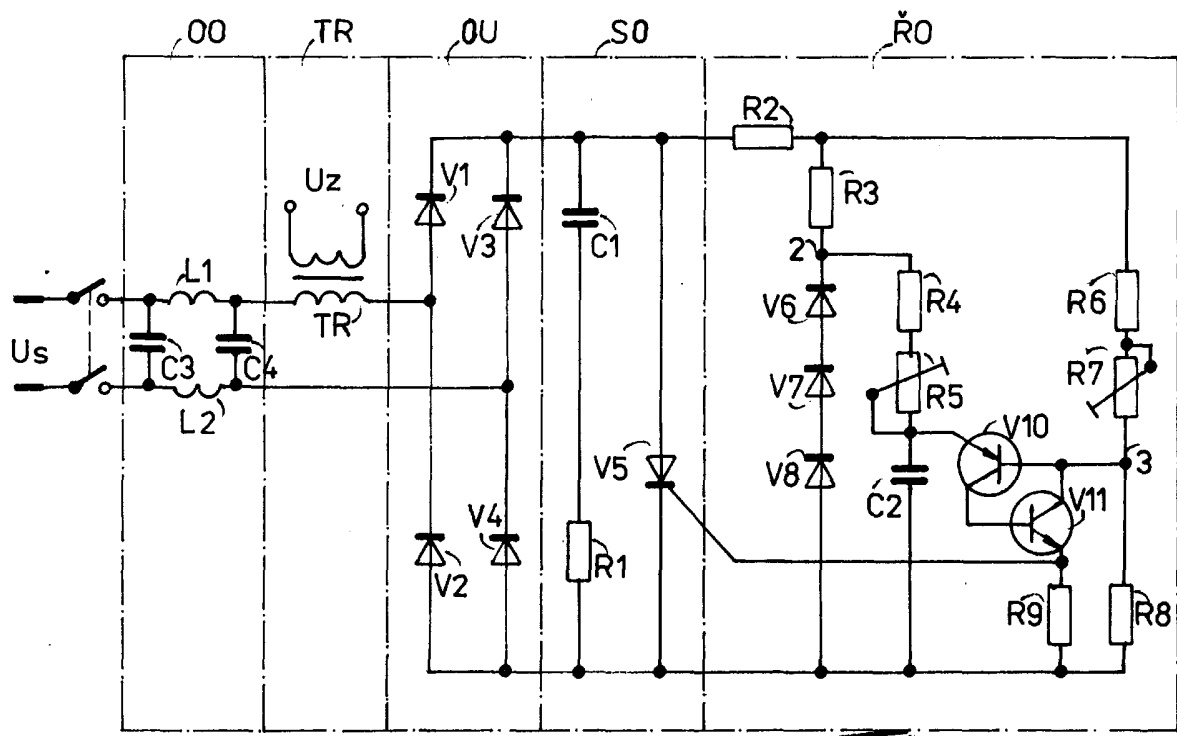
P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení stabilizovaného zdroje pro potlačené kolísání amplitudy sinusového průběhu síťového napětí, vyznačující se tím, že paralelně ke svorkám síťového napětí (U_s) je připojen odrušovací obvod (OO), přičemž na jeho první svorku je dále připojeno první svorkou primární vinutí transformátoru (TR), na jehož svorky sekundárního vinutí je připojena zátěž a mezi druhou svorku primárního vinutí transformátoru (TR) a druhou svorku odrušovacího obvodu (OO) je připojen obvod usměrňovače (OU), k jehož výstupu je paralelně připojen spínací obvod (SO) a řídicí obvod (ŘO), přičemž řídicí výstup řídicího obvodu (ŘO) je připojen na řídicí vstup spínacího obvodu (SO).

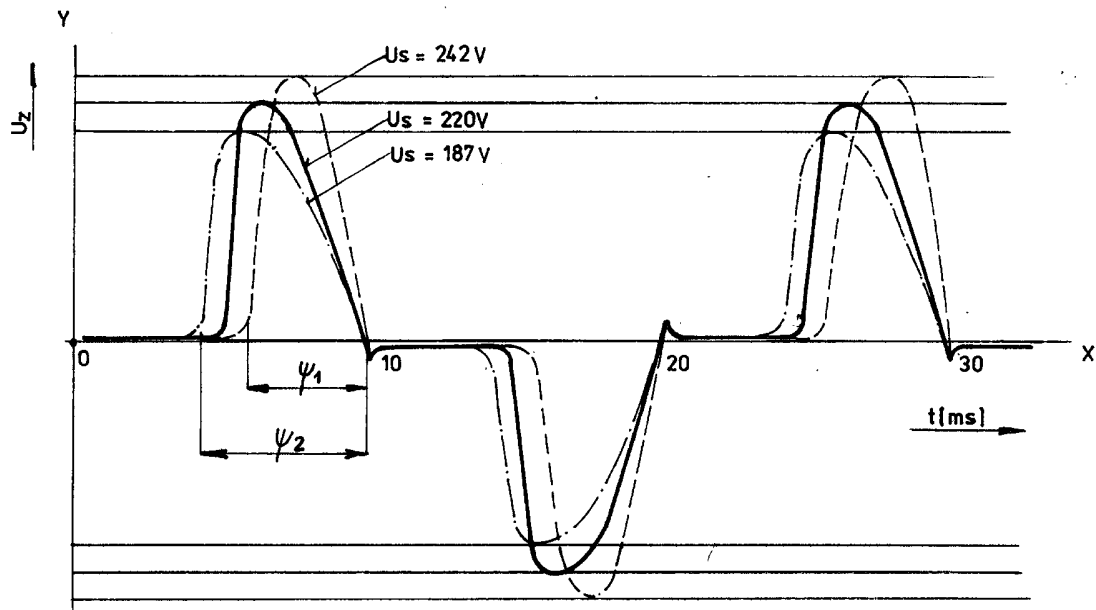
2 výkresy



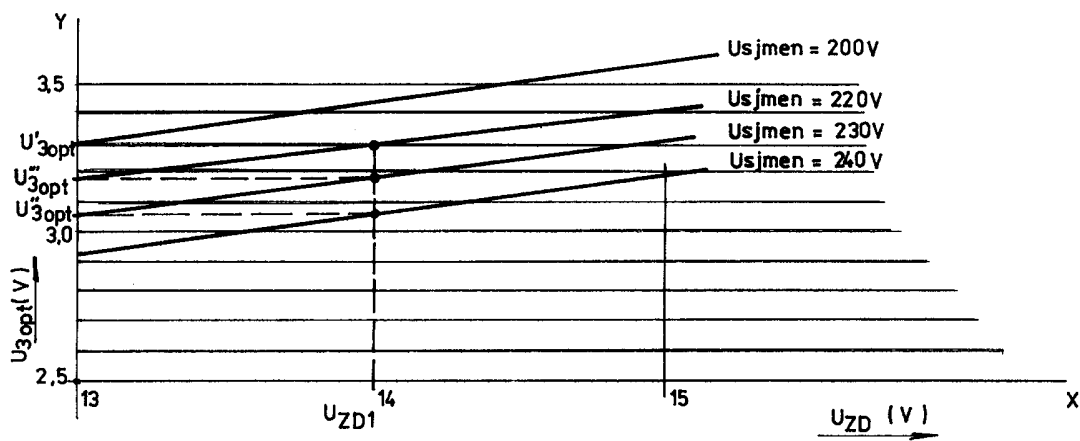
OBR. 1



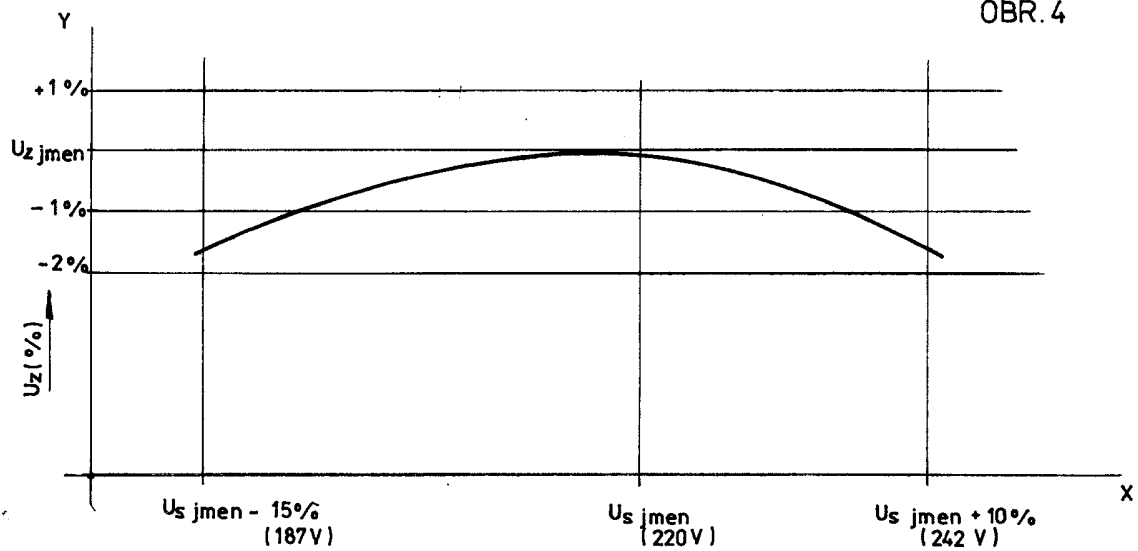
OBR. 2



OBR. 3



OBR. 4



OBR. 5