

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

**240353**  
(11) (B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 15 09 81  
(21) [PV 6786-81]

(40) Zveřejněno 16 07 85

(45) Vydáno 15 08 87

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 02 J 4/00

(75)

Autor vynálezu

HLADKÝ PAVEL ing., BRNO

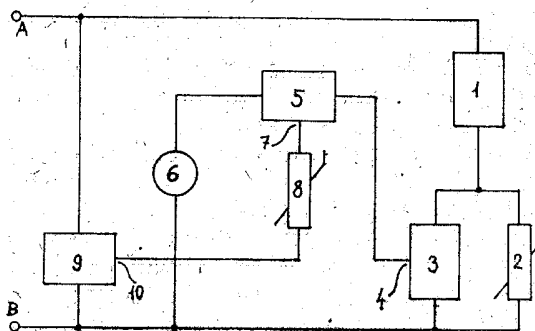
## (54) Elektrický obvod k postupnému připínání elektrických spotřebičů k síti

1

2

Elektrický obvod k postupnému připínání elektrických spotřebičů k síti.

Účelem zapojení je odstranění proudových špiček po sepnutí polovodičového výkonového spínače a zajištění vhodného pracovního režimu pro polovodičový výkonový spínač. Uvedeného účelu se dosáhne synchronizací okamžiku sepnutí polovodičového výkonového spínače fází síťového napětí a použitím předřadné impedance nelineárního charakteru. Zapojení je určeno zvláště pro připínání spotřebičů indukčního charakteru s velkým nárazovým proudem.



obr. 1

Předmětem vynálezu je elektrický obvod k postupnému připínání elektrických spotřebičů k síti.

Dosud známé obvody obsahují řídicí obvod pro výkonový spínač, ovládaný napětím na výstupu setrvačného členu bez vlivu fáze sítě. Výkonový spínač je realizován polovodičovým výkonovým spínačem. Tyto obvody propojí nejprve spotřebič se sítí prostřednictvím předřadné impedance a po částečném odeznění přechodného děje provedou přímé připojení spotřebiče na síť v čase nezávislém na fázi sítě.

Tento způsob postupného připínání není vhodný pro indukční spotřebiče s vysokým nárazovým proudem (například transformátor s usměrňovačem a kondenzátorem na sekundární straně). K sepnutí polovodičového výkonového spínače dochází v čase, kdy je na něm značné napětí a v průběhu spínání jím teče strmě narůstající proud. V tomto režimu je polovodičový výkonový spínač (triak nebo tyristor) náchylný na průraz, takže je nutno jej předimenzovat. Nárazový proud rovněž způsobuje rušení do sítě. Kromě toho po sepnutí polovodičového výkonového spínače dochází k přesycení magnetického jádra spotřebiče. Toto přesycení dosahuje nejvyšší hodnoty v případě, že polovodičový výkonový spínač sepne při stejné fázi síťového napětí, při jaké došlo k zapojení spotřebiče do sítě. Přesycení nelze kompenzovat, protože není definována fáze sítě, při níž polovodičový výkonový spínač spíná. Přesycení magnetického jádra spotřebiče způsobuje další rušení do sítě. (Tyto proudové špičky se objevují cca 5 ms po sepnutí polovodičového výkonového spínače.)

Tyto nedostatky zcela odstraňuje elektrický obvod podle vynálezu, jehož podstatou je, že do série se spotřebičem je zapojena nelineární impedance, k níž je paralelně připojen polovodičový výkonový spínač. Jeho řídicí elektroda je zapojena přes bistabilní řízený prvek na zdroj narůstajícího stejnosměrného napětí. Řídicí elektroda bistabilního řízeného prvku je připojena přes nelineární impedanci ke zdroji impulsů odvozených z fáze síťového napětí.

Výhodou popsaného elektrického obvodu k postupnému připínání elektrických spotřebičů k síti je synchronizace fází síťového napětí. V tomto režimu nedochází ke vzniku proudových špiček při sepnutí polovodičového výkonového spínače a odstraní se proudová špička vzniklá v důsledku přesycení magnetického jádra spotřebiče. Tím se zamezí následnému poškození polovodičového výkonového spínače a rušení do sítě.

Na obr. 1 je znázorněno blokové zapojení obvodu dle vynálezu. Svorky **A**, **B** jsou připojeny na síťové napětí. K první svorce **A** je připojen spotřebič **1**, na jehož druhý vývod je připojena nelineární impedance **2**, k níž je paralelně připojen polovodičový výkonový spínač **3**. Druhý vývod této paralel-

ní kombinace je spojen s druhou svorkou **B**. Řídicí elektroda **4** polovodičového výkonového spínače **3** je propojena přes bistabilní řízený prvek **5** na zdroj **6** narůstajícího stejnosměrného napětí, přičemž druhá elektroda zdroje **6** je propojena s druhou svorkou **B**. Řídicí elektroda **7** bistabilního řízeného prvku **5** je přes nelineární impedanci **8** připojena na výstupní elektrodu **10** zdroje **9** impulsů odvozených z fáze síťového napětí. Vstupní elektroda zdroje **9** je propojena s první svorkou **A**, společná elektroda zdroje **9** je propojena se svorkou **B**.

Činnost obvodu začíná v čase připojení síťového napětí na svorky **A**, **B**. V tomto čase je nulové napětí mezi vývody zdroje **6** narůstajícího napětí, bistabilní řízený prvek **5** je v rozpojeném stavu. Proud do řídicí elektrody **4** polovodičového výkonového spínače **3** neteče. Polovodičový výkonový spínač **3** je v rozpojeném stavu, spotřebič **1** je připojen k síti prostřednictvím nelineární impedance **2**. Zdroj **9** impulsů odvozených z fáze síťového napětí vyrábí napěťový impuls vždy když fáze síťového napětí prochází nulou. Tento impuls je přes nelineární impedanci **8** přiváděn na řídicí elektrodu **7** bistabilního řízeného prvku **5**, kde vyvolává proudový impuls. V důsledku nárůstu napětí mezi elektrodami zdroje **6** narůstajícího stejnosměrného napětí narůstá i špičková hodnota proudu impulsů přiváděných do řídicí elektrody **7** bistabilního řízeného prvku **5**. Proudovým impulsem, jehož špičková hodnota je větší než zápalná hodnota řídicího proudu bistabilního řízeného prvku **5**, je převeden tento prvek **5** do sepnutého stavu. Sepnutý stav bistabilního řízeného prvku **5** způsobuje průtok proudu do řídicí elektrody **4** polovodičového výkonového spínače **3** a tím zajišťuje sepnutí polovodičového výkonového spínače **3**. Tím dochází k přímému připojení spotřebiče **1** na síťové napětí. Bistabilní řízený prvek **5** setrvává v sepnutém stavu i po odeznění řídicího proudového impulsu a zajišťuje přímé připojení spotřebiče **1** na svorky **A**, **B** dokud jsou tyto svorky připojeny k síťovému napětí.

Elektrický obvod k postupnému připínání elektrických spotřebičů k síti zajišťuje synchronizaci přímého připojení spotřebiče k síťovému napětí tak, že k tomuto připojení dojde v okamžiku nulové fáze síťového napětí. Protože je definována fáze sítě v okamžiku přímého připojení spotřebiče **1** k síťovému napětí, lze kompenzovat přesycení magnetického jádra spotřebiče nelineárním charakterem předřadné impedance **2**.

Na obr. 2 je příklad konkrétního provedení obvodu, kdy spotřebičem **1** je transformátor **TT** s usměrňovačem **USM** zapojeným na sekundárním vinutí. Nelineární předřadná impedance **2** je složena z prvků **R4**, **R5**, **D3**. Jako polovodičový výkonový spínač je užit triak **Tr1**. Bistabilní řízený prvek **5** je realizován tyristorem **Ty1**. Zdroj **6** narůsta-

jícího napětí je složen z prvků **R2**, **D1**, **C1**, **R3**. Nelineární impedance **8** připojená k řídicí elektrodě bistabilního řízeného prvku **5** je realizována druhou Zenerovou diodou **ZD2**. Zdroj impulsů se skládá ze zdroje obdélníkového napětí odvozeného ze sítě (první odpor **R1**, první Zenerova dioda **ZD1**), derivačního obvodu (druhý kondenzátor **C2**, druhá dioda **D2**) a prvního tranzistoru **T1**.

V čase připojení obvodu na síťové napětí je na prvním kondenzátoru **C1** nulové napětí, tyristor **Ty1** je v rozpojeném stavu a do řídicí elektrody triaku **Tr1** neteče proud. Triak **Tr1** je rozpojen, primární vinutí transformátoru **TT** je připojeno na síťové napětí přes nelineární impedanci tvořenou čtvrtým odporem **R4** a seriovým spojením pátého odporu **R5** a třetí diody **D3**. Nelineární charakter předřadné impedance zajišťuje nesymetrické buzení primárního vinutí transformátoru **TT**, proud tekoucí z první svorky **A** do primárního vinutí transformátoru **TT** má kladnou stejnosměrnou hodnotu. Na společné svorce prvního odporu **R1** a první Zenerovy diody **ZD1** je amplitudově omezené síťové napětí. Dělič složený z druhého kondenzátoru **C2** a druhé diody **D2** zajišťuje otevírání prvního tranzistoru **T1** v době, kdy napětí na druhé Zenerové diodě **ZD2** klesá, tedy v době kdy fáze síťového napětí prochází nulou. První kondenzátor **C1** se při kladných půlperiodách síťového napětí nabíjí přes druhý odpor **R2** a první diodu **D1**.

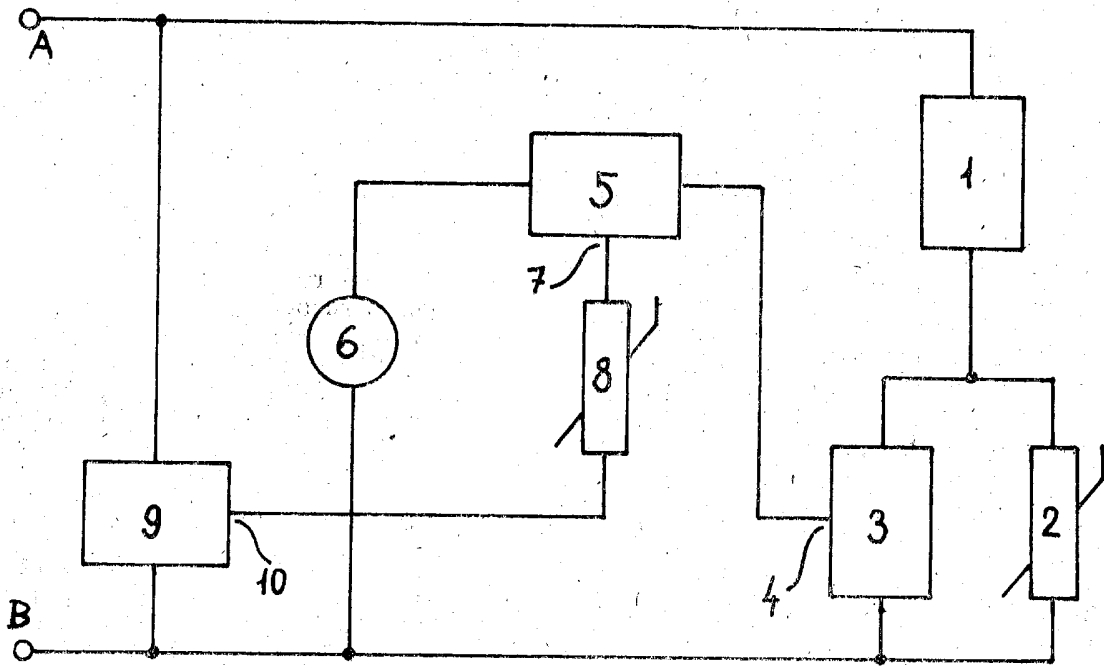
Poté co napětí na prvním kondenzátoru **C1** překročí hodnotu Zenerova napětí druhé Zenerovy diody **ZD2**, dojde k sepnutí tyristoru **Ty1** v době otevření prvního tranzistoru **T1**, tedy v době, kdy fáze síťového napětí prochází nulou. Při sepnutí tyristoru **Ty1** protéká řídicí proud do řídicí elektrody triaku **Tr1**, tento triak sepne a připojí primární vinutí transformátoru **TT** přímo na síťové napětí. Stejnosemnná složka proudu protékajícího primárním vinutím transformátoru **TT** v době kdy je triak **Tr1** rozpojen je opačná než prvá půlperioda proudu tekoucího primárním vinutím po sepnutí triaku **Tr1**. Proto po sepnutí triaku **Tr1** nedojde k přebuzení magnetického materiálu jádra transformátoru **TT**. Od okamžiku sepnutí tyristoru **Ty1** je tento sepnut po celou další dobu připojení obvodu na síťové napětí a zajišťuje buzení triaku **Tr1** stejnosměrným proudem.

Elektrický obvod podle vynálezu je určen zvláště pro připínání k síti spotřebičů indukčního charakteru s velkým nárazovým proudem (jako např. transformátor s usměrňovačem a kondenzátorem na sekundární straně, elektromotor). Lze jej ale využít pro připínání veškerých elektrických spotřebičů s velkým nárazovým proudem, např. beztransformátorových síťových zdrojů, výkonových žárovek apod. U spotřebičů neindukčního charakteru se pak použije předřadná impedance lineárního charakteru.

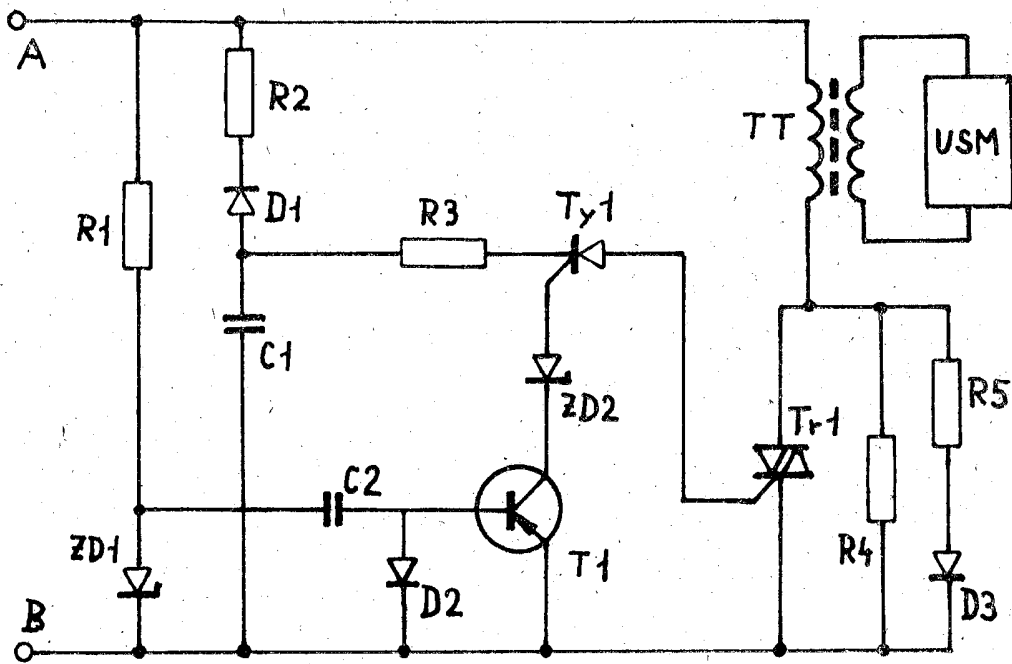
#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Elektrický obvod k postupnému připínání elektrických spotřebičů k síti, vyznačený tím, že na první svorku (A) je připojen jednak spotřebič (1), na jehož druhý vývod je připojena nelineární impedance (2), k níž je paralelně připojen polovodičový výkonový spínač (3), přičemž druhý vývod této paralelní kombinace je spojen s druhou svorkou (B), jednak je na první svorku (A) připojena vstupní svorka zdroje (9) impulsů odvozených z fáze síťového napětí, jehož společná svorka je připojena na druhou

svorku (B), přičemž řídicí elektroda (4) polovodičového výkonového spínače (3) je propojena přes bistabilní řízený prvek (5) na zdroj (6) narůstajícího stejnosměrného napětí, přičemž zdroj (6) narůstajícího stejnosměrného napětí je svým druhým vývodem spojen s druhou svorkou (B) a že řídicí elektrodě (7) bistabilního řízeného prvku (5) je připojena přes nelineární impedanci (8) k výstupní svorce (10) zdroje (9) impulsů odvozených z fáze síťového napětí.



obr. 1



obr.2