

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

269 392

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
H 02 M 1/088

(21) PV 4888-88.E
(22) Přihlášeno 05 07 88

(40) Zveřejněno 12 09 89
(45) Vydáno 18 12 90

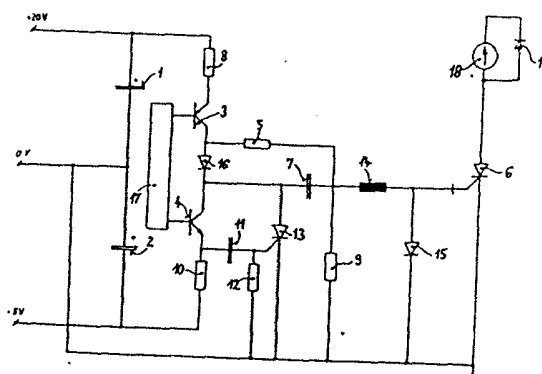
(75)
Autor vynálezu

FIRST ANTONÍN ing., ZELENÉČ
PEROUTKA OLDŘICH ing., PRAHA

(54)

Zapínací a vypínací obvod vypínatelných
tyristorů GTO

(57) K sériové kombinaci dvou filtračních kondenzátorů je paralelně připojena sériová kombinace prvního odporu, prvního a druhého spínacího tranzistoru a druhého odporu. Ke středu spínacích tranzistorů je zapojen první kondenzátor s paralelně zapojeným třetím odporem. Druhý pól prvního kondenzátoru je připojen jednak k řídicí elektrodě vypínatelného tyristoru GTO, jednak přes čtvrtý odpor ke středu filtračních kondenzátorů. První pól prvního kondenzátoru je spojen s anodou pomocného tyristoru, jehož katoda je připojena ke katodě vypínatelného tyristoru a ke středu filtračních kondenzátorů. Mezi řídicí elektrodou a katodou pomocného tyristoru je zapojen pátý odpor. Řídicí elektroda pomocného tyristoru je přes druhý kondenzátor napojena mezi druhý spínací tranzistor a druhý odpor. Báze spínacích tranzistorů jsou napojeny na řídicí obvod. Ve vypínacím obvodu vypínatelného tyristoru GTO je zařazena indukčnost o hodnotě 0,1 až 1 μ H. Obvod je vhodný například pro pulsní měniče, střídače, spínače apod.



Vynález se týká zapojení zapínacího a vypínacího obvodu vypínatelných tyristorů GTO:

Tyristory GTO jsou zapínány kladným proudovým impulsem do řídící elektrody a vypínány záporným proudovým impulsem do řídící elektrody. Tento vypínací impuls je srovnatelný s velikostí anodového proudu a musí mít strmost nárůstu 20 až 30 A/ μ s při maximálním napětí na řídící elektrodě po vypnutí do 15 V.

V současné době se pro řešení tohoto obvodu používají rychlé výkonové tranzistory FET, které jsou v rámci RVHP nedostupné nebo se vypínací a zapínací obvod řeší na vyšším napětí a impulsy se přenášejí na řídící elektrodu vypínatelného tyristoru GTO oddělovacím snižujícím transformátorem. Toto druhé řešení není vhodné v obvodech, kde se požaduje trvalé sepnutí tyristorů, jako je tomu u pulsních měničů, protože vypínatelné tyristory GTO vyžadují po dobu vedení zapínací impuls, aby bylo zajištěno, že povedou proud v celé ploše tyristoru i v případě krátkých poklesů anodového proudu.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje zapínací a vypínací obvod vypínatelných tyristorů GTO podle vynálezu. Jeho podstatou je, že k sériovému zapojení prvního a druhého filtračního kondenzátoru je paralelně zapojena sériová kombinace, sestavená z prvního odporu, prvního a druhého spínacího tranzistoru, jejichž báze jsou napojeny na řídící jednotku a z druhého odporu. Ke středu prvního a druhého spínacího tranzistoru je připojen první pol prvního kondenzátoru s paralelně zapojeným třetím odporem. Druhý pol prvního kondenzátoru je připojen jednak na řídící elektrodu vypínatelného tyristoru GTO a jednak přes čtvrtý odpor ke středu prvního a druhého filtračního kondenzátoru. K prvnímu polu prvního kondenzátoru je zapojena dále anoda pomocného tyristoru, jehož katoda je připojena ke katodě vypínatelného tyristoru GTO a ke středu mezi první a druhý filtrační kondenzátor. Mezi řídící elektrodu a katodu pomocného tyristoru je zapojen pátý odpor. Řídící elektroda pomocného tyristoru je dále připojena přes druhý kondenzátor mezi druhý spínací tranzistor a druhý odpor. Ve vypínacím obvodu, tvořeném prvním kondenzátorem, pomocným tyristorem a vypínatelným tyristorem GTO, je zařazena indukčnost o hodnotě v rozmezí 0,1 až 1 μ H. Paralelně k řídící elektrodě a katodě vypínatelného tyristoru GTO lze připojit sériovou kombinaci minimálně dvou diod anodou k řídící elektrodě tohoto vypínatelného tyristoru GTO. Rovněž tak lze mezi první a druhý spínací tranzistor zapojit oddělovací diodu v propustném směru. K její anodě je zapojen třetí odpor a k její katodě je připojen společný bod prvního kondenzátoru a anody pomocného tyristoru.

Výhodou vypínacího a zapínacího obvodu vypínatelných tyristorů GTO podle vynálezu je, že obvod lze realizovat bez speciálních dovozových součástek. Zapojení umožňuje vytvářet velké proudy do řídící elektrody vypínatelného tyristoru GTO o požadované strmosti nárůstu proudu při zajištění omezeného napětí na řídící elektrodě vypínatelného tyristoru GTO. Další výhodou je, že při poruše zařízení, kterou je ztráta napájecího napětí řídících obvodů, je vždy naakumulována energie pro vypnutí tyristoru GTO. Řízení vypínatelného tyristoru GTO je ovládáno nevýkonným signálem, kde logická 1 znamená zapnutí a logická 0 vypnutí tohoto tyristoru GTO.

Příklad zapojení zapínacího a vypínacího obvodu vypínatelných tyristorů GTO podle vynálezu je uveden na přiloženém výkrese.

Zdroj napájecího napětí o hodnotách +20 V, 0 V, -5 V je proveden s galvanickým oddělením pomocí střídače s nadzvukovou frekvencí zajišťující oddělení soustavy vysokého napětí proti malému napětí. Tato část obvodu je běžná a není na výkrese uvedena. Samotný obvod podle vynálezu je tvořen sériovým zapojením prvního a druhého filtračního kondenzátoru 1 a 2. K tomuto sériovému zapojení je paralelně připojena sériová kombinace tvořená prvním odporem 8, prvním a druhým spínacím tranzistorem 3 a 4 a druhým odporem 10. Báze prvního a druhého spínacího tranzistoru 3 a 4 jsou napojeny na řídící obvod 17. Ke středu prvního a druhého spínacího tranzistoru 3 a 4 je připojen první pol

prvního kondenzátoru 7 s paralelně připojeným třetím odporem 5. V tomto konkrétním příkladě je ještě mezi třetí odpor 5 a první pól prvního kondenzátoru 7 připojena oddělovací dioda 16 v propustném směru, tedy anodou ke třetímu odporu 5. Druhý pól prvního kondenzátoru 7 je připojen jednak k řídící elektrodě vypínatelného tyristoru GTO 6 a jednak přes čtvrtý odpor 9 ke středu prvního a druhého filtračního kondenzátoru 1 a 2. K prvnímu pólu prvního kondenzátoru 7 je zároveň zapojena anoda pomocného tyristoru 13, jehož katoda je připojena ke katodě vypínatelného tyristoru GTO 6 a též do středu mezi první a druhý filtrační kondenzátor 1 a 2. Mezi řídící elektrodu pomocného tyristoru 13 je zapojen pátý odpor 12. Řídící elektroda pomocného tyristoru 13 je přes druhý kondenzátor 11 připojena mezi druhý spínací tranzistor 4 a druhý odpor 10. Ve vypínacím obvodu, který je tvořen prvním kondenzátorem 7, pomocným tyristorem 13 a vypínatelným tyristorem GTO 6 je zařazena indukčnost 14 o hodnotě 0,1 až 1 μH . V praxi je většinou vytvořena přímo některým úsekem spojovacího vedení. Schematicky je zde též naznačeno paralelní připojení diod 15 mezi řídící elektrodu a katodu vypínatelného tyristoru GTO 6. Tyto diody 15 bývají zařazeny v sérii minimálně dvě. Anoda diody, resp. diod 15, je spojena s řídící elektrodou vypínatelného tyristoru GTO 6. K anodě nebo ke katodě vypínatelného tyristoru GTO 6 je pak připojena zátěž, tvořena například stejnosměrným motorem 18 a nulovou diodou 19.

Zdroj napájecího napětí o hodnotách +20 V, 0 V, -5 V s galvanickým oddělením je filtrován prvním a druhým filtračním kondenzátorem 1 a 2. Koncový stupeň tvořený prvním a druhým spínacím tranzistorem 3 a 4 přepíná proti nulovému napětí přes třetí odpor 5 kladné nebo záporné napětí na řídící elektrodu vypínatelného tyristoru GTO 6. V koncovém stupni je obvodově zajištěno pomocí řídícího obvodu 17, že nedojde k současnému sepnutí prvního a druhého spínacího tranzistoru 3 a 4. Zapínacím proudem vypínatelného tyristoru GTO 6, který prochází přes třetí odpor 5, se nabíjí paralelně připojený první kondenzátor 7 na hodnotu napětí zdroje se zápornou polaritou na řídící elektrodě vypínatelného tyristoru GTO 6, ve kterém je nahromaděna energie pro vypnutí tohoto vypínatelného tyristoru GTO 6. Obvod tvořený třetím odporem 5 a prvním kondenzátorem 7, prvním odporem 8, zapojeným v sérii s prvním spínacím tranzistorem 3, vytváří požadovaný průběh s počáteční zvýšenou hodnotou proudu pro zapínací impuls vypínatelného tyristoru GTO 6. Čtvrtý odpor 9 tvoří přídavnou zátěž paralelně k řídící elektrodě vypínatelného tyristoru GTO 6, což umožňuje kontrolu obvodu i bez připojení vypínatelného tyristoru GTO 6. Při požadavku na vypnutí vypínatelného tyristoru GTO 6 rozeprve první spínací tranzistor 3 a sepne druhý spínací tranzistor 4. Tím začne protékat proud v obvodu nulové napětí zdrojů, katoda - řídící elektroda vypínatelného tyristoru GTO 6, první kondenzátor 7, sepnutý druhý spínací tranzistor 4, druhý odpor 10 a záporný pól zdroje. Tento proud není vlivem omezení druhého spínacího tranzistoru 4 dostatečný pro vypnutí vypínatelného tyristoru GTO 6, ale úbytkem napětí na druhém odporu 10 přes druhý kondenzátor 11, který se při zapínacím cyklu nabíjí přes pátý odpor 12 na kladné napětí, u řídící elektrody pomocného tyristoru 13 dojde k sepnutí pomocného tyristoru 13 a tím k uzavření obvodu první kondenzátor 7, sepnutý pomocný tyristor 13, katoda - řídící elektroda vypínatelného tyristoru GTO 6, indukčnost 14, upravující strmost nárůstu proudu podle požadavku vypínatelného tyristoru GTO 6 na druhý pól prvního kondenzátoru 7. Proud v tomto obvodu narůstá až na hodnotu potřebnou pro vypnutí vypínatelného tyristoru GTO 6 a dále klesá na hodnoty zbytkového proudu pod 1 A. Celý tento děj trvá cca 25 μs a proud druhého spínacího tranzistoru 4, jehož hodnota je větší než zbytkový proud, přivede na pomocný tyristor 13 po ukončení vypínacího děje vypínatelného tyristoru GTO 6 závěrné napětí 5 V ze záporné větve napájecího zdroje. Toto napětí je také přivedeno po celou dobu vypnutí na vypínatelný tyristor GTO 6, což zajišťuje jeho spolehlivou funkci i při změnách strmosti napětí v hlavním obvodu.

V případě, že je požadována velmi krátká doba sepnutí vypínatelného tyristoru GTO 6, je možno připojením diod 15 k obvodu řídící elektroda - katoda vypínatelného ty-

ristoru GTO 6 v propustném směru pro zapínací proud snížit hodnotu zapínacího proudu vypínatelného tyristoru GTO 6.

Pro obvody, u nichž není vydáván zapínací impuls po celou dobu sepnutí, je možno zapojením oddělovací diody 16 zabránit vybíjení prvního kondenzátoru 7 do třetího odporu 5 při rozepnutí prvního a druhého spínacího tranzistoru 3 a 4.

Použití zapínacího a vypínacího obvodu pro vypínatelné tyristory GTO podle vynálezu je vhodné ve všech případech, kde se tento tyristor používá, tj. u pulsních měničů, střídačů, spínačů apod.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapínací a vypínací obvod vypínatelných tyristorů GTO, vyznačující se tím, že paralelně k sériovému zapojení prvního filtračního kondenzátoru (1) a druhého filtračního kondenzátoru (2) je zapojena sériová kombinace prvního odporu (8), prvního spínacího tranzistoru (3), druhého spínacího tranzistoru (4), napojených svými bázemi na řídící obvod (17) a druhého odporu (10), kde ke středu prvního a druhého spínacího tranzistoru (3 a 4) je připojen první pól prvního kondenzátoru (7) s paralelně zapojeným třetím odporem (5) a druhý pól prvního kondenzátoru (7) je připojen jednak na řídící elektrodu vypínatelného tyristoru GTO (6) a jednak přes čtvrtý odpor (9) ke středu prvního a druhého filtračního kondenzátoru (1 a 2) a k prvnímu pólu prvního kondenzátoru (7) je zároveň připojena anoda pomocného tyristoru (13), jehož katoda je připojena ke katodě vypínatelného tyristoru GTO (6) a do středu mezi první a druhý filtrační kondenzátor (1 a 2), dále jen mezi řídící elektrodu a katodu pomocného tyristoru (13) zapojen pátý odpor (12) a řídící elektroda pomocného tyristoru (13) je přes druhý kondenzátor (11) připojena mezi druhý spínací tranzistor (4) a druhý odpor (10), přičemž ve vypínacím obvodu, tvořeném prvním kondenzátorem (7), pomocným tyristorem (13) a vypínatelným tyristorem GTO (6) je zařazena indukčnost (14) o hodnotě 0,1 až 1 μH .

2. Zapínací a vypínací obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že paralelně k řídící elektrodě a katodě vypínatelného tyristoru GTO (6) je připojena sériová kombinace minimálně dvou diod (15) anodou k řídící elektrodě tohoto vypínatelného tyristoru GTO (6).

3. Zapínací a vypínací obvod podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že mezi první a druhý spínací tranzistor (2 a 3) je zapojena oddělovací dioda (16) v propustném směru, kdy k její anodě je připojen třetí odpor (5) a k její katodě je připojen společný bod prvního kondenzátoru (7) a anody pomocného tyristoru (13).

1 výkres

