



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

230 795

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 01 03 83
(21) PV 1417-83

(51) Int. Cl.³ G 01 R 31/26

(40) Zveřejněno 13 01 84
(45) Vydáno 01 04 86

(75)

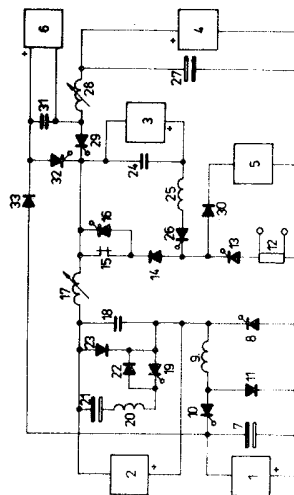
Autor vynálezu

JAROLÍM JOSEF,
BUREŠ JOSEF ing., PRAHA

(54)

Zapojení obvodu pro bezztrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů

Předmět vynálezu se týká zapojení obvodu pro bezztrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů. Zapojení obvodu sestává z obvodu propustného proudu tvořeného dvěma LC obvody zapojenými do série. Paralelně k LC obvodům je přes první proměnnou indukčnost zapojena větev sestávající z měřeného prvku, čidla proudu, z diody a tyristoru. Obvod měřeného prvku sestává z obvodu pomocného kmitu a obvodu generátoru blokovacího napětí. Paralelně k obvodu měřeného prvku je připojen obvod komutace. Zapojení je ještě doplněno obvodem elektronického vypínače. V zapojení podle vynálezu je vytvářen lichoběžníkový puls propustného proudu o dostatečné délce času, který umožňuje vyhodnocovat všechny dynamické parametry měřeného prvku.



Vynález se týká zapojení obvodu pro bezeztrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů.

Měření dynamických parametrů tyristorů a diod, zvláště rychlých tyristorů, středofrekvenčních tyristorů a tyristorů typu GATT, se provádí lichoběžníkovým proudovým pulsem s volitelnou strmostí nárůstu proudu, a volitelnou maximální amplitudou a délkou pulsu a s volitelnou strmostí poklesu proudu. Na měřený tyristor se následně přikládá volitelná hodnota závěrného napětí a dále volitelná hodnota blokovacího napětí s volitelnou strmostí nárůstu. Při dostatečně dlouhém proudovém pulsu, řádově ms, lze na měřeném prvku vyhodnotit všechny dynamické parametry, zejména vypínací dobu, zapínací dobu, průběh úbytku napětí v závislostech na dospínávání, zotavovací vlastnosti, dále kritickou strmost nárůstu blokovacího napětí a kritickou strmost nárůstu proudu.

Vytvoření proudového lichoběžníkového pulsu o dostatečné časové délce je technicky velmi obtížné. Některá řešení používají pro spínání pomocný LC obvod a vlastní délku proudového pulsu vytváří pomocí zatěžovacího odporu. Takové řešení lze aplikovat pouze laboratorně, nastavování hodnot je obtížné a nelze volit požadované parametry v celém rozsahu.

Vytváření proudového lichoběžníkového pulsu pomocí L-C kmitavých obvodů

neumožňuje

je zvětšit délku proudového pulsu, protože překmitové kondenzátory vycházejí rozměrově příliš velké a technicky nerealizovatelné.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení obvodu pro bezeztrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že paralelně k prvnímu zdroji pomocného napětí je zapojen první kondenzátor, jehož kladný pól je spojen s katodou první diody a anodou prvního tyristoru, jehož katoda je přes první indukčnost spojena s anodou druhého tyristoru a anodou první diody a katoda druhého tyristoru je spojena se záporným pólem prvního kondenzátoru. Paralelně ke zdroji spínacího napětí je zapojen druhý kondenzátor a druhá dioda, jejíž anoda je spojena jednak přes serioanti-paralelní spojení třetího kondenzátoru, druhé indukčnosti, třetí diody a třetího tyristoru s kladným pólem zdroje spínacího napětí a jednak s katodou prvního tyristoru, k jehož anodě je přes čidlo proudu zapojena anoda měřeného prvku, zapojeného do série se čtvrtou diodou a čtvrtým tyristorem, překlenutým kontaktem, jehož katoda je přes první proměnnou indukčnost spojena se záporným pólem zdroje spínacího napětí. Paralelně k měřenému prvku a. čidlu proudu je přes pátou diodu zapojen zdroj blokovacího napětí a společný bod anody čtvrté diody a měřeného prvku je spojen s katodou pátého tyristoru, jehož anoda je přes třetí indukčnost spojena s kladným pólem zdroje napětí pomocného kmitu, k němuž je paralelně zapojen čtvrtý kondenzátor. Záporný pól zdroje napětí pomocného kmitu je spojen jednak s katodami šestého a sedmého tyristoru a jednak s katodou čtvrtého tyristoru. Anoda sedmého tyristoru je přes druhou proměnnou indukčnost spojena s kladným pólem pátého kondenzátoru, který je paralelně zapojen ke zdroji závěrného napětí, jehož záporný pól je spojen s kladným pólem zdroje blokovacího napětí a dále anoda šestého tyristoru je spojena jednak s katodou šesté diody a jednak s kladným pólem druhé^{ho} zdroje pomocného napětí k němuž je paralelně zapojen šestý kondenzátor a záporný pól druhého zdroje pomocného napětí je spojen s anodou sedmého tyristoru a anoda šesté diody je spojena se záporným pólem prvního kondenzátoru.

V zapojení obvodu pro bezeztrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů podle vynálezu, lze měnit nezávisle na sobě všechny parametry při zachování dostatečně

dlouhé doby lichoběžníkového pulsu propustného proudu. V zapojení nedochází k maření elektrické energie, protože energie nahromaděná v indukčnostech obvodů se po skončení měřicího cyklu vrací zpět do hlavního bipolárního kondenzátoru.

S výhodou lze použít bipolární kondenzátory, které mají oproti unipolárním kondenzátorům méně než desetinou váhu a rozměry. Použitím zapojení obvodu podle vynálezu odpadá nastavování kapacity zdroje spínaného napětí podle velikosti zvoleného proudu, čímž se zjednoduší obsluha.

Příklad zapojení obvodu pro bezeztrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů podle vynálezu je na přiloženém výkresu.

Schéma zapojení je tvořeno především obvodem propustného proudu, sestávajícím ze dvou LC obvodů, zapojených do série. První LC obvod je tvořen prvním kondenzátorem 7, připojeným paralelně k prvnímu zdroji 1 pomocného napětí. Kladný pól prvního kondenzátoru 7 je spojen s katodou první diody 11 a anodou prvního tyristoru 8. Záporný pól prvního kondenzátoru 7 je spojen s katodou druhého tyristoru 10, jehož anoda je spojena s anodou první diody 11 a přes první indukčnost 9 s katodou prvního tyristoru 8, která je dále spojena s druhým LC obvodem. Druhý LC obvod je tvořen druhým kondenzátorem 18, zapojeným paralelně ke zdroji 2 spínacího napětí a do série připojenou první proměnnou indukčností 17. Paralelně ke zdroji 2 spínacího napětí je zapojena druhá dioda 23, jejíž anoda je spojena přes sérioparalelní spojení třetího kondenzátoru 21, druhé indukčnosti 20, třetí diody 22 a třetího tyristoru 19 s kladným pólem zdroje 2 spínacího napětí. Anoda prvního tyristoru 8 je přes čidlo proudu 12 spojena s anodou měřeného tyristoru 13, zapojeného do série se čtvrtou diodou 14 a čtvrtým tyristorem 16, překlenutým kontaktem 15. Paralelně k čidlu proudu 12 a měřenému tyristoru 13 je přes pátou diodu 30 zapojen zdroj 5 blokovacího napětí. Spoj anody čtvrté diody 14 a katody měřeného tyristoru 13 je spojen s katodou pátého tyristoru 26, jehož anoda je přes třetí indukčnost 25 spojena s kladným pólem zdroje 3 napětí pomocného kmitu, k němuž je paralelně zapojen čtvrtý kondenzátor 24. Záporný pól zdroje 3 napětí pomocného kmitu je spojen jednak s katodami šestého a sedmého tyristoru 32 a 29 a jednak s katodou čtvrtého tyristoru 16. Anoda sedmého tyristoru 29 je přes druhou proměnnou indukč-

nost 28 spojena s kladným pólem pátého kondenzátoru 27, který je paralelně zapojen ke zdroji 4 závěrného napětí, jehož záporný pól je spojen s kladným pólem zdroje 5 blokovacího napětí. Anoda šestého tyristoru 32 je spojena jednak s katodou šesté diody 33 a jednak s kladným pólem druhého zdroje 6 pomocného napětí, k němuž je paralelně zapojen šestý kondenzátor 31 a záporný pól druhého zdroje 6 pomocného napětí je spojen s anodou sedmého tyristoru 29 a anoda šesté diody 33 je spojena se záporným pólem prvního kondenzátoru 7.

Funkce zapojení obvodu pro bezetrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů je následující: měřicí cyklus začíná sepnutím prvního a druhého tyristoru 8 a 10 obvodu přípravného kmitu. Obvodem tvořeným kondenzátorem 7, prvním tyristorem 8, první indukčností 9 a druhým tyristorem 10 začne protékat proud sinusového tvaru, jehož amplituda je dána velikostí napětí na prvním kondenzátoru 7 nabitým z prvního zdroje 1 pomocného napětí. V čase při dosažení maximální hodnoty proudu v první indukčností 9 zaniká proud ve druhém tyristoru 10, uzavírá se přes první diodu 11 a současně spíná měřený tyristor 13 z napětí na druhém kondenzátoru 18, jehož velikost je nastavena ve zdroji 2 spínacího napětí. V obvodu tvořeném čidlem proudu 12, měřeným tyristorem 13, čtvrtou diodou 14, kontaktem 15, první proměnnou indukčností 17, druhým kondenzátorem 18 a vodivým prvním tyristorem 8 začne narůstat proud s definovanou strmostí narůstu, která je určena velikostí první proměnné indukčností 17 a velikostí napětí zdroje 2 spínacího napětí. V okamžiku, kdy velikost proudu tekoucího měřeným tyristorem 13 přesáhne velikost proudu v první indukčností 9, dochází ke komutaci prvního tyristoru 8, spíná třetí tyristor 19 a zbylý náboj v druhém kondenzátoru 18 se rychle přemístí přes druhou indukčnost 20 do třetího kondenzátoru 21. Proud tekoucí měřeným tyristorem 13 není dále ovlivňován napětím na druhém kondenzátoru 18 a je udržován na konstantní velikosti první indukčností 9. Do vyčerpání náboje na třetím kondenzátoru 21 se proud uzavírá přes druhou indukčnost 20 a třetí diodu 22 a posléze přes druhou diodu 23. Po zvolené době trvání lichoběžníkového pulsu spíná sedmý tyristor 29. V obvodu tvořeném pátým kondenzátorem 27, druhou proměnnou indukčností 28, sedmým tyristorem 29, kontaktem 15, čtvrtou diodou 14, která je ve vodivém stavu, měřeným tyristorem 13 a čidlem proudu 12, začne

narůstá proud se strmostí danou velikostí druhé proměnné indukčnosti 28 a napětím zdroje 4 závěrného napětí. Proud, tekoucí měřeným tyristorem 13 je součtem obou proudů v obvodu, lineárně klesá až do záporných hodnot, kdy dochází ke komutaci měřeného tyristoru 13. V době před komutací měřeného tyristoru 13 spíná pátý tyristor 26 a v obvodu pomocného kmitu, tvořeném čtvrtým kondenzátorem 24, třetí indukčností 25, pátým tyristorem 26, čtvrtou diodou 14 a kontaktem 15 začne protékat proud sinu-
 sového charakteru, který se ve čtvrté diodě 14 sčítá s proudem tekoucím měřeným tyristorem 13 a udržuje ji ve vodivém stavu i po jeho komutaci. Tím je po dobu kmitu pomocného obvodu připojen měřený tyristor 13 přes vodivou čtvrtou diodu 14, sepnutý sedmý tyristor 29 a druhou proměnnou indukčností 28 na závěrné napětí na pátém kondenzátoru 27. Po ukončení doby kmitu pomocného obvodu komutuje pátý tyristor 26 a čtvrtá dioda 14 odpíná katodu měřeného tyristoru 13 od obvodu propustného proudu a obvodu komutace. Ze zdroje 5 blokovacího napětí se v tomto okamžiku přikládá na měřený tyristor 13 blokovací napětí s určenou strmostí nárůstu a s určenou amplitudou. Změnou doby sepnutí pátého tyristoru 26 vůči době sepnutí sedmého tyristoru 29 lze měnit dobu přiložení závěrného napětí na měřený tyristor 13 a tím jeho vypínací dobu. Po ukončení kmitu pomocného obvodu spíná šestý tyristor 32 v obvodu elektronického vypínače, tvořeného šestým kondenzátorem 21 a druhým zdrojem 6 pomocného napětí a zároveň sedmý tyristor 29 komutuje a po jeho vypínací dobu je na něm udržováno závěrné napětí přivedené přes šestý tyristor 32 z šestého kondenzátoru 31. Proud, který tek l sedmým tyristorem 29 se nyní uzavírá v obvodu šestého kondenzátoru 31 a šestého tyristoru 32, první indukčnosti 17, druhé diody 23, první indukčnosti 9, první diody 11, pátého kondenzátoru 27, druhé proměnné indukčnosti 28. Napětí na šestém kondenzátoru 31 posléze mění svou polaritu a roste až na velikost napětí na pátém kondenzátoru 27 a tím se otvírá šestá dioda 33. Proud se potom uzavírá ze záporného pólu prvního kondenzátoru 7, přes šestou diodu 33, šestý tyristor 32, první proměnnou indukčnost 17, druhou diodu 23, první indukčnost 9, první diodu 11 do jeho kladného pólu. Napětí na prvním kondenzátoru 7 vzrůstá do té doby, až zanikne proud v obvodu. Tím se energie, která byla nashromážděna v indukčnostech obvodu vrací zpět do prvního kondenzátoru 7 a celý cyklus je ukončen.

Je-li na místě měřeného prvku 13 dioda, je rozpojen kontakt 15 a řídicím pulsem pro měřený prvek je spínán čtvrtý tyristor 16. Funkce obvodu je stejná s tím rozdílem, že zdroj 5 blokovacího napětí není použit.

Zapojení obvodu pro bezeztrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů lze použít pro měření všech typů tyristorů a diod. S výhodou lze lichoběžníkového proudového pulsu použít pro měření úbytku napětí v propustném směru na tyristorech a diodách v závislosti na době vedení proudu měřeným prvkem. V případě, že nastavíme trojúhelníkový průběh proudu měřeným prvkem, lze vyhodnocovat kritickou strmost nárůstu propustného proudu tyristorů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

230 795

Zapojení obvodu pro bezeztrátové komplexní měření dynamických parametrů diod a tyristorů, sestávající ze zdrojů pomocného napětí, zdroje spínacího, závěrného a blokovacího napětí a z jednotlivých elektronických prvků, vyznačené tím, že paralelně k prvnímu zdroji /1/ pomocného napětí je zapojen první kondenzátor /7/, jehož kladný pól je spojen s katodou první diody /11/ a anodou prvního tyristoru /8/, jehož katoda je přes první indukčnost /9/ spojena s anodou druhého tyristoru /10/ a anodou první diody /11/ a katoda druhého tyristoru /10/ je spojena se záporným pólem prvního kondenzátoru /7/, přičemž paralelně ke zdroji /2/ spínacího napětí je zapojen druhý kondenzátor /18/ a druhá dioda /23/, jejíž anoda je spojena jednak přes sérioparalelní spojení třetího kondenzátoru /21/, druhé indukčnosti /20/, třetí diody /22/ a třetího tyristoru /19/, s kladným pólem zdroje /2/ spínacího napětí a jednak s katodou prvního tyristoru /8/, k jehož anodě je přes čidlo proudu /12/ zapojena anoda měřeného prvku /13/, zapojeného do série se čtvrtou diodou /14/ a čtvrtým tyristorem /16/, překlenutým kontaktem /15/, jehož katoda je přes první proměnnou indukčnost /17/ spojena se záporným pólem zdroje /2/ spínacího napětí a dále paralelně k měřenému prvku /13/ a čidlu proudu /12/ je přes pátou diodu /30/ zapojen zdroj /5/ blokovacího napětí a společný bod anody čtvrté diody /14/ a katody měřeného prvku /13/ je spojen s katodou pátého tyristoru /26/, jehož anoda je přes třetí indukčnost /25/ spojena s kladným pólem zdroje /3/ napětí pomocného kmitu, k němuž je paralelně zapojen čtvrtý kondenzátor /24/, přičemž záporný pól zdroje /3/ napětí pomocného kmitu je spojen jednak s katodami šestého a sedmého tyristoru /32/ a /29/ a jednak s katodou čtvrtého tyristoru /16/ a anoda sedmého tyristoru /29/ je přes druhou proměnnou indukčnost /28/ spojena s kladným pólem pátého kondenzátoru /27/, který je paralelně zapojen ke zdroji /4/ závěrného napětí, jehož záporný pól je spojen s kladným pólem zdroje /5/ blokovacího napětí a dále anoda šestého tyristoru /32/ je spojena jednak s katodou šesté diody /33/ a jednak s kladným pólem druhého zdroje /6/

pomocného napětí, k němuž je paralelně zapojen šestý kondenzátor /31/ a záporný pól druhého zdroje /6/ pomocného napětí je spojen s anodou sedmého tyristoru /29/ a anoda šesté diody /33/ je spojena se záporným pólem prvního kondenzátoru /7/.

1 výkres

