



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209282
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 28 09 79
(21) (PV 6584-79)

(40) Zveřejněno 27 02 81

(45) Vydáno 01 05 83

(51) Int. Cl.³
G 01 R 29/24
G 01 R 31/26

(75)

Autor vynálezu

BUREŠ JOSEF ing. a JAROLÍM JOSEF, PRAHA

(54) Zapojení obvodu pro měření komutačního náboje výkonových polovodičových prvků.

Vynález se týká zapojení obvodu pro měření komutačního náboje výkonových polovodičových prvků, sestávající z bloku spínacích a jisticích obvodů, vzájemně propojeného s blokem ovládání, s prvním a druhým blokem transformátoru a s blokem napaječe, jehož výstup je propojen se vstupem bloku impulsů.

V stávajících obvodech pro měření komutačního náboje výkonových polovodičových prvků je měřený prvek zapojen v seriovém obvodu společně s indukčností, kondenzátorem a spínačem. Kondenzátor je před měřicím cyklem nabit na napětí zdroje. Sepnutím spínače projde obvodem kladný proudový kmit, kondenzátor v měřicím obvodu se přebije na opačnou polaritu napětí a měřený prvek komutuje záporným proudovým kitem. Velikost a tvar komutačního proudu je snímán osciloskopem. Velikost kladného proudového kmitu se nastavuje velikostí napětí na kondenzátoru před započetím měřicího cyklu a vhodnou velikostí hodnot indukčnosti a kapacity. Strmost poklesu proudu měřeným prvkem při komutaci je dána velikostí indukčnosti a hodnotou počátečního napětí na kondenzátoru.

Popsané zapojení pro měření komutačního náboje má tyto nevýhody:

Při měření polovodičového prvku se zjišťuje vliv různých strmostí proudu na velikost komutačního

náboje v závislosti na amplitudě kladného proudového kmitu. V tomto zapojení jsou obě veličiny na sobě závislé a změna proudu při zachování strmosti poklesu proudu je obtížná. Při některých kombinacích velikostí amplitudy kladeného proudového kmitu a strmosti poklesu proudu je doba vedení měřeného prvku krátká a je nutné jej předsepnout stejnosměrným proudem. Proud je pak nutno v průběhu měřicího cyklu odpojit a proto je tento požadavek velice těžko realizovatelný s dostupnými součástkami.

Komutační proud měřeného prvku neodpovídá požadovanému přímkovému průběhu, ale má charakter sinusový. Takto vzniklá chyba značně ovlivňuje vyhodnocení velikosti komutačního náboje. Chyba je tím větší, čím více se blíží velikost komutačního náboje velikosti náboje kondenzátoru. Při větších strmostech poklesu proudu a větších komutačních nábojích je tento měřicí obvod prakticky nepoužitelný.

Při měření komutačního náboje není dodržena podmínka konstantního zotavovacího napětí na měřeném prvkem. Zotavovací napětí se opět snižuje, jestliže komutační náboj polovodičového prvku a náboj kondenzátoru nabývají srovnatelných hodnot. Tím se opět mění podmínky měření, které mají vliv na vyhodnocení velikosti komutačního náboje.

209282

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zapojení obvodu pro měření komutačního náboje výkonových polovodičových prvků podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup prvního bloku transformátorů je propojen se vstupem prvního bloku usměrňovače, k němuž je paralelně zapojen první kondenzátor a dioda, jejíž katoda je připojena s anodou prvního tyristoru, jehož katoda je přes první indukčnost propojena s jedním pólem a přes odpor s druhým pólem přepínače, jehož třetí pól je propojen s prvním vývodem kondenzátoru kmitavých obvodů, jehož druhý vývod je spojen s anodou diody a dále je třetí pól přepínače propojen s druhým vstupem bloku ovládání a s anodou druhého tyristoru, jehož katoda je přes druhou indukčnost propojena s anodou měřeného polovodičového prvku, jehož katoda je přes měrný bezinduktivní bočník propojena se záporným pólem prvního bloku usměrňovače a jehož anoda je propojena s anodou třetího tyristoru, jehož katoda je přes proměnnou indukčnost zapojena na záporný pól druhého bloku usměrňovače, zapojeného na výstup druhého bloku transformátorů, přičemž paralelně k druhému bloku usměrňovače je zapojen druhý kondenzátor, zapojený paralelně zároveň k třetímu a čtvrtému vstupu bloku ovládání a dále první výstup bloku impulzů je přes první zesilovač impulzů zapojen na řídící elektrodu prvního tyristoru, druhý výstup bloku impulzů je propojen se vstupem druhého zesilovače impulzů, jehož první výstup je zapojen na řídící elektrodu druhého tyristoru a jehož druhý výstup je zapojen na řídící elektrodu měřeného polovodičového prvku a třetí výstup bloku impulzů je přes třetí zesilovač impulzů zapojen na řídící elektrodu třetího tyristoru.

Zapojení obvodu pro měření komutačního náboje výkonových polovodičových prvků podle vynálezu umožňuje velmi přesně dodržet zvolené podmínky při měření. Umožňuje měnit oba parametry tj. amplitudu proudu a strmost poklesu proudu při měření nezávisle na sobě, což je důležité při proměřování charakteristik. Zapojení obvodu podle vynálezu umožňuje nastavení amplitud proudu plynule od nuly do maximální hodnoty.

Na přiloženém výkresu je příklad konkrétního zapojení obvodu pro měření komutačního náboje výkonových polovodičových prvků podle vynálezu. Blok 1 spínacích a jisticích obvodů je připojen na síťové napětí a jeho první vstup a výstup je vzájemně propojen s prvním výstupem a vstupem bloku 2 ovládání. Druhý výstup bloku 1 spínacích a jisticích obvodů je zapojen na vstup prvního bloku 3 transformátorů propojeného s prvním blokem 4 usměrňovače, třetí výstup je zapojen na vstup druhého bloku 5 transformátorů, propojeného s druhým blokem 6 usměrňovače a čtvrtý výstup bloku 1 spínacích a jisticích obvodů je zapojen na vstup bloku 7 napaječe, propojeného s blokem 8 impulzů. Paralelně k prvnímu bloku 4 usměrňovače je zapojen první kondenzátor 9 a dioda 10, jejíž katoda je propojena s anodou prvního tyristo-

ru 11, jehož katoda je přes první indukčnost 12 propojena s jedním pólem a přes odpor 13 s druhým pólem přepínače 14, jehož třetí pól je propojen s prvním vývodem kondenzátoru 15 kmitavých obvodů. Druhý vývod kondenzátoru 15 kmitavých obvodů je spojen s anodou diody 10.

Třetí pól přepínače 14 je dále spojen s druhým vstupem bloku 2 ovládání a s anodou druhého tyristoru 16, jehož katoda je přes druhou indukčnost 17 propojena s anodou měřeného polovodičového prvku 18, jehož katoda je přes měrný bezinduktivní bočník 19 propojena se záporným pólem prvního bloku 4 usměrňovače. Anoda měřeného polovodičového prvku 18 je spojena s anodou třetího tyristoru 20, jehož katoda je přes proměnnou indukčnost 21 zapojena na záporný pól druhého bloku 6 usměrňovače, k němuž je paralelně zapojen druhý kondenzátor 22, zapojený paralelně zároveň k třetímu a čtvrtému vstupu bloku 2 ovládání. První výstup bloku 8 impulzů je přes první zesilovač 23 impulzů zapojen na řídící elektrodu prvního tyristoru 11, druhý výstup bloku 8 je zapojen na vstup druhého zesilovače 24 impulzů, jehož první výstup je spojen s řídící elektrodou druhého tyristoru 16 a jehož druhý výstup je zapojen na řídící elektrodu měřeného polovodičového prvku 18. Třetí výstup bloku 8 impulzů je přes třetí zesilovač 25 impulzů zapojen na řídící elektrodu třetího tyristoru 20.

Funkce zapojení obvodu pro měření komutačního náboje podle vynálezu je následující:

Na prvním kondenzátoru 9 je nastaveno napětí podle žádaného proudu a na druhém kondenzátoru 22 je stále komutační napětí (např. 100 V).

Sepnutím prvního tyristoru 11 se z prvního kondenzátoru 9 nabíjí kondenzátor 15 kmitavých obvodů buď přes první indukčnost 12 na napětí vyšší než je nastaveno na prvním kondenzátoru 9, nebo přes odpor 13 na napětí stejné jako je na prvním kondenzátoru 9. Velikost napětí na kondenzátoru 15 kmitavých obvodů je přímo úměrná amplitudě propustného proudu měřeného polovodičového prvku. Velikost napětí se tedy měří na špičkovém voltmetru, který je součástí bloku 2 ovládání a je ocejchován přímo v hodnotách propustného proudu. Sepnutím druhého tyristoru 16 a současně i měřeného polovodičového prvku 18 proteče obvodem tvořeným kondenzátorem 15 kmitavých obvodů druhým tyristorem 16, druhou indukčností 17, měřeným polovodičovým prvkem 18 a měrným bezinduktivním bočníkem 19 proud sinusového charakteru. V čase, kdy tento proud dosáhne maximální hodnoty, spíná třetí tyristor 20. Vlnová impedance obvodu tvořeného měrným bezinduktivním bočníkem 19, měřeným polovodičovým prvkem 18, třetím tyristorem 20, proměnnou indukčností 21 a druhým kondenzátorem 22 je řádově mnohem menší než vlnová impedance obvodu tvořeného kondenzátorem 15 kmitavých obvodů, druhým tyristorem 16 druhou indukčností 17, měřeným polovodičovým prvkem 18 a měrným bezinduktivním bočníkem 19. Proto i amplituda

proudu v prvním právě popsaném obvodu by dosáhla řádově vyšší hodnoty než v obvodu druhém. Měřený polovodičový prvek 18 však proud po komutaci přeruší, takže se využívá pouze část sinusového průběhu proudu, kterou lze považovat za přímkovou. Velikost poklesu proudu $-\frac{di}{dt}$ v měřeném polovodičovém prvku 18 je přímo úměrná velikosti napětí na druhém kondenzátoru 22 a nepřímo úměrná velikosti proměnné indukčnosti 21.

Proud po komutaci měřeného polovodičového prvku 18 se dále uzavírá obvodem, tvořeným kondenzátorem 15 kmitavých obvodů, druhým tyristorem 16, druhou indukčností 17, třetím tyristorem 20, proměnnou indukčností 21 a druhým

kondenzátorem 22 a přebíje kondenzátor 15 kmitavých obvodů na polaritu druhého bloku 6 usměrňovače. Po následném sepnutí prvního tyristoru 11 se kondenzátor 15 kmitavých obvodů přebíje obvodem tvořeným prvním kondenzátorem 9, prvním tyristorem 11, první indukčností 12, přepínačem 14 na kladné napětí vyšší než je nastavené napětí na prvním kondenzátoru 9, nebo tímtež obvodem, ale přes odpor 13 na napětí shodné s napětím prvního kondenzátoru 9. V případě, že je zapojena první indukčnost 12 a na prvním kondenzátoru 9 je nulové napětí, uzavírá se proud diodou 10 a tím se zamezuje nabíjení kondenzátoru 15 kmitavých obvodů na napětí záporné polarity.

Měření se opakuje cyklicky.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení obvodu pro měření komutačního náboje výkonových polovodičových prvků, sestávající z bloku spínacích a jistících obvodů, vzájemně propojeného s blokem ovládání, s prvním a druhým blokem transformátoru a s blokem napaječe, jehož výstup je propojen se vstupem bloku impulzů, vyznačené tím, že výstup prvního bloku (3) transformátorů je propojen se vstupem prvního bloku (4) usměrňovače, k němuž je paralelně zapojen první kondenzátor (9) a dioda (10), jejíž katoda je propojena s anodou prvního tyristoru (11), jehož katoda je přes první indukčnost (12) propojena s jedním pólem a přes odpor (13) s druhým pólem přepínače (14), jehož třetí pól je propojen s prvním vývodem kondenzátoru (15) kmitavých obvodů, jehož druhý vývod je spojen s anodou diody (10) a dále je třetí pól přepínače (14) propojen s druhým vstupem bloku (2) ovládání a s anodou druhého tyristoru (16), jehož katoda je přes druhou indukčnost (17) propojena s anodou měřeného polovodičového prvku (18), jehož

katoda je přes měrný bezinduktivní bočník (19) propojena se záporným pólem prvního bloku usměrňovače (4) a jehož katoda je propojena s anodou třetího tyristoru (20), jehož katoda je přes proměnnou indukčnost (21) zapojena na záporný pól druhého bloku (6) usměrňovače zapojeného na výstup druhého bloku (5) transformátorů, přičemž paralelně k druhému bloku (6) usměrňovače je zapojen druhý kondenzátor (22), zapojený paralelně zároveň k třetímu a čtvrtému vstupu bloku (2) ovládání a dále první výstup bloku (8) impulzů je přes první zesilovač (23) impulzů zapojen na řídicí elektrodu prvního tyristoru (11), druhý výstup bloku (8) impulzů je propojen se vstupem druhého zesilovače (24) impulzů, jehož první výstup je zapojen na řídicí elektrodu druhého tyristoru (16) a jehož druhý výstup je zapojen na řídicí elektrodu měřeného polovodičového prvku (18) a třetí výstup bloku (8) impulzů je přes třetí zesilovač (25) impulzů zapojen na řídicí elektrodu třetího tyristoru (20).

