

(19)



(10) **LT 2016 074 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2016 074**

(51) Int. Cl. (2017.01): **H02M 5/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **2016-06-23**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2017-12-27**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(71) Pareiškėjas:

Jonas VANAGAS, Žirgo g. 86, 10221 Vilnius, LT
Saulius Jonas BUGENIS, Gedimino pr. 56A-2, 01110 Vilnius, LT

(72) Išradėjas:

Jonas VANAGAS, LT
Saulius Jonas BUGENIS, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

—

(54) Pavadinimas:

Kintamosios srovės reguliavimo būdas, naudojant impulso pločio moduliaciją (PWM), ir įtaisas šiam reguliavimo būdui realizuoti

(57) Referatas:

Kintamosios srovės reguliavimo būdas, naudojant impulso pločio moduliaciją (PWM) ir įtaisas šiam reguliavimo būdui realizuoti. Tokio reguliavimo būdo esmė yra induktyviai aktyvios apkrovos šuntavimas atitinkamos krypties diodu vieno ženklo maitinimo įtampai, moduluoti impulso pločio moduliacija ir, šios krypties diodo atjungimas prijungiant priešingos krypties diodą, pasikeitus įtampos ženklui.

KINTAMOSIOS SROVĖS REGULIAVIMO BŪDAS, NAUDOJANT IMPULSO PLOČIO MODULIACIJĄ (PWM), IR ĮTAISAS ŠIAM REGULIAVIMO BŪDUI REALIZUOTI

Technikos sritis

Kintamosios srovės reguliavimo būdas pramonėje ir buityje.

Technikos lygis

Yra žinomi įtaisai, skirti srovei reguliuoti naudojant impulso pločio moduliaciją, pvz. Įtaisas, aprašytas patente US 2015/0207399. Šiame įtaise raktinis komutuojuantis elementas lauko efekto tranzistorius periodiškai prijungia apkrovą prie maitinimo įtampos ir atjungia nuo jos. Tais laiko tarpais, kai įtampa prijungta, srovės per apkrovą augimo greitį riboja schemeje esantis induktyvumas, kuris dalį iš šaltinio gaunamos elektrinės energijos paverčia induktyvumo magnetinio lauko energija. Tais laiko tarpais, kai įtampa atjungta, induktyvume sukaupta magnetinio lauko energija virsta elektrine energija, palaikančia srovę per apkrovą ir šuntuojančią diodą. Vidutinės srovės dydis priklauso nuo santykinio impulso pločio, kitaip tariant nuo laikotarpio, kuomet maitinimo įtampa prijungta santykio su suminiu laikotarpiu, tai yra suma laikotarpio kai įtampa prijungta ir laikotarpio, kai įtampa atjungta. Pagrindinis trūkumas yra tai, kad nurodytas įtaisas tinka tik nuolatinei srovei reguliuoti; srovės, tekančios per apkrovą poliarumas negali keistis.

Yra žinomi įtaisai, skirti reguliuoti kintamajai srovei, pvz. įtaisas, aprašytas patente RU 2408969. Šiame įtaise eilė raktinių elementų periodiškai prijungia prie maitinimo įtampos ir atjungia nuo jos tam tikra tvarka aktyviųjų varžų apkrovas, sudarančias kaitinimo įrenginį. Per tas aktyviasias varžas srovė teka, kai jos prijungtos prie maitinimo įtampos ir srovė lygi nuliui, kai jos atjungtos nuo maitinimo įtampos. Pagrindinis trūkumas yra tai, kad nurodytas įtaisas tinka tik srovei per aktyviąją apkrovą reguliuoti. Jei apkrova kompleksinė, aktyviai induktyvi, toks įtaisas netinka dėl pavojingų antįtampių, susidarančių dėl srovės per induktyvumą staigaus nutraukimo nesant šuntavimo. Elektromechaniniai įrenginiai su apvijomis, kuriomis tekančios kintamosios srovės dydį praktikoje dažnai reikia reguliuoti, yra induktyviai aktyvi apkrova.

Išradimo esmė

Siūlomas kintamosios srovės reguliavimo būdas, naudojant impulso pločio moduliaciją (PWM) ir įtaisas šiam reguliavimo būdai realizuoti. Tokio reguliavimo būdo esmė yra induktyviai

aktyvios apkrovos šuntavimas atitinkamos krypties diodu vieno ženklo maitinimo įtampai, moduluoti impulso pločio moduliacija ir, šios krypties diodo atjungimas prijungiant priešingos krypties diodą, pasikeitus įtampos ženklui.

Trumpas brėžinių aprašymas

Pav. 1 - Supaprastinta principinė vienfazio kintamosios srovės PWM reguliatoriaus schema

Pav. 2 - Srovių kryptys schemoje kai A laide teigiamas pusperiodis, komutatorius K uždarytas (užtrumpintas)

Pav. 3 - Srovių kryptys schemoje kai A laide teigiamas pusperiodis, komutatorius K atidarytas (atjungtas)

Pav. 4 - Srovė, tekanti per apkrovą Z teigiamo pusperiodžio metu (komutatorius įjungiamas laiko momentu 0, išjungiamas laiko momentu t_1 , vėl įjungiamas laiko momentu t_2 , vėl išjungiamas laiko momentu t_3 ir t.t.)

Pav. 5 - Srovių kryptys schemoje kai A laide neigiamas pusperiodis, komutatorius K uždarytas (užtrumpintas)

Pav. 6 - Srovių kryptys schemoje kai A laide neigiamas pusperiodis, komutatorius K atidarytas (atjungtas)

Pav. 7 - Modifikuota reguliatoriaus schema

Įtaiso principinė schema

Vienfazį kintamosios srovės PWM reguliatorių (1 pav.) sudaro: raktas K, realizuojantis kintamosios įtampos impulso pločio moduliaciją. Jis gali ir neįeiti į įtaiso schemą, jei PWM moduliacija realizuojama kitame įtaise, pvz., dažnio keitiklyje, todėl parodytas apibendrintu pavidalu. Vienos krypties diodas D1 ir šio diodo grandinę komutuojuantis puslaidininkinis raktas, pvz., n kanalo lauko efekto tranzistorius. Priešingos krypties diodas D2 ir šio diodo grandinę komutuojuantis puslaidininkinis raktas, pvz., p kanalo lauko efekto tranzistorius. Prie reguliatoriaus išėjimo prijungta aktyviai induktyvi apkrova Z. Komutuojuantis tranzistoriai gali būti ir vienodo pralaidumo kanalais; schema su bendra ištaka pasirinkta todėl, kad tuomet tranzistorių valdymo įtampa yra susieta su tuo pačiu nulinio potencialo laidininku.

Įtaiso veikimo būdas

Šis reguliatorius veikia taip:

1. Faziniame laide A teigiamas įtampos pusperiodis, komutatorius K užsidaro. Komutatorius Q1 turi būti atsidaręs, t.y. išjungtas, komutatorius Q2 užsidaręs, t.y. užtrumpinęs diodo D2 anodą į nulinį laidą. Diodo D1 kryptis tokia, kad jis gali praleisti srovę iš laidininko į laidininką 0, diodo D2 kryptis tokia, kad jis gali praleisti srovę iš laidininko 0 į laidininką A. Srovė per diodą D1 neteka todėl, kad komutatorius Q1 išjungtas, srovė per diodą D2 neteka todėl, kad nors ir komutatorius Q2 įjungtas, srovės nepraleidžia diodas dėl įjungimo krypties. Srovė teka per apkrovą Z (2 pav.). Srovės per apkrovą augimo greitį riboja apkrovos Z induktyvumas, kuris dalį iš šaltinio gaunamos elektrinės energijos paverčia induktyvumo magnetinio lauko energija.
2. Faziniame laide A teigiamas įtampos pusperiodis, komutatorius K atsidaro. Apkrovos Z induktyvume susidaro elektrovara, palaikanti srovę per apkrovą. Ji negali tekėti į išorę, nes tą kelią atjungia atsidarantis raktas K, tačiau yra kitas kelias – per lygiagrečiai prijungtą šuntuojantį diodą D2 (3 pav.). Induktyvume sukaupta magnetinio lauko energija virsta elektrine energija, palaikančia srovę per apkrovą ir šuntuojantį diodą. Vidutinės srovės dydis I_v (4 pav.) priklauso nuo santykinio impulso pločio.
3. Faziniame laide A neigiamas įtampos pusperiodis, komutatorius K užsidaro. Komutatorius Q1 turi būti užsidaręs, t.y. užtrumpinęs diodo katodą į nulinį laidą, komutatorius Q2 atsidaręs, t.y. išjungtas. Srovė per diodą D1 neteka todėl, kad nors ir komutatorius Q1 įjungtas, srovės nepraleidžia diodas dėl įjungimo krypties, srovė per diodą D2 neteka todėl, kad komutatorius Q2 išjungtas. Srovė teka per apkrovą Z (5 pav.). Srovės per apkrovą augimo greitį riboja apkrovos Z induktyvumas, kuris dalį iš šaltinio gaunamos elektrinės energijos paverčia induktyvumo magnetinio lauko energija.
4. Faziniame laide A neigiamas įtampos pusperiodis, komutatorius K atsidaro. Apkrovos Z induktyvume susidaro elektrovara, palaikanti srovę per apkrovą. Ji negali tekėti į išorę, nes tą kelią atjungia atsidarantis raktas K, tačiau yra kitas kelias – per lygiagrečiai prijungtą šuntuojantį diodą D1 (6 pav.). Induktyvume sukaupta magnetinio lauko energija virsta elektrine energija, palaikančia srovę per apkrovą ir šuntuojantį diodą. Vidutinės srovės dydis taip pat, kaip ir teigiamo pusperiodžio atveju, priklauso nuo santykinio impulso pločio.

Jeigu reikia sumažinti srovės per apkrovą pulsacijų lygį ir arba jei apkrova bet kokia, ne tik induktyviai aktyvi, galima regulatoriaus schemą pakeisti, papildomai įjungiant į ją induktyvumą L ir kondensatorių C . Toks pakeitimas leidžia padidinti taktuojantį PWM dažnį, nedidinant nuostolių induktyvume. Tuo pačiu padidėja ir pulsacijų dažnis, o didesnį dažnį lengviau nufiltruoti. Kondensatorius C pakankamai gerai nufiltruoja srovės pulsacijas.

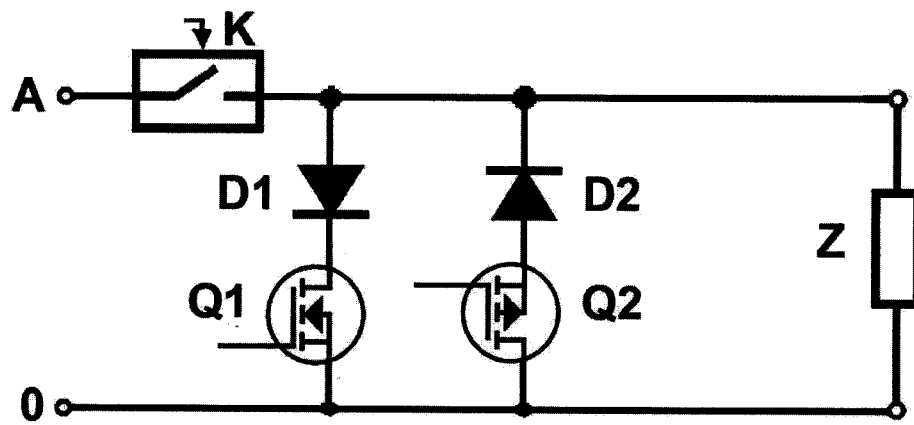
Daugiafazį reguliatorių sudaro atitinkamas vienfazių reguliatorių, įjungtų į atskiras fazes, skaičius.

KINTAMOSIOS SROVĖS REGULIAVIMO BŪDAS, NAUDOJANT IMPULSO PLOČIO MODULIACIJĄ (PWM), IR ĮTAISAS ŠIAM REGULIAVIMO BŪDUI REALIZUOTI

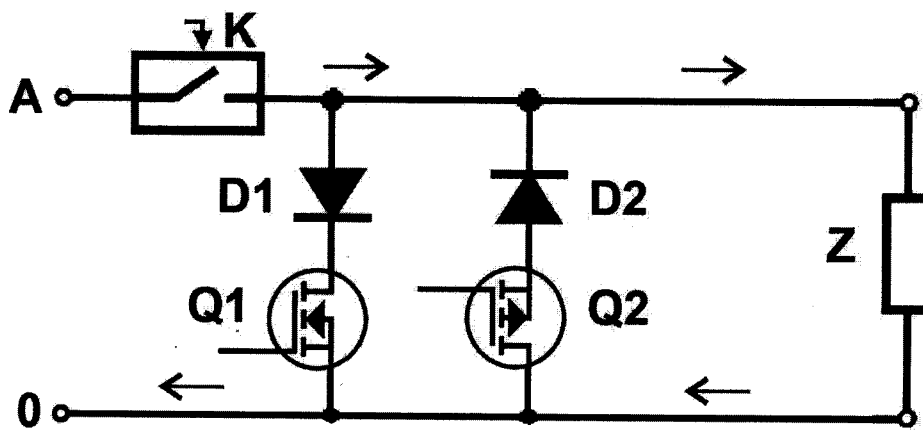
IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Kintamosios srovės reguliavimo būdas, naudojant impulso pločio moduliaciją (PWM), b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad induktyviai aktyvi apkrova šuntuojama atitinkamos krypties diodu vieno ženklo maitinimo įtampai, moduluotai impulso pločio moduliacija ir atliekamas šios krypties diodo atjungimas, prijungiant priešingos krypties diodą, pasikeitus įtampos ženklui.

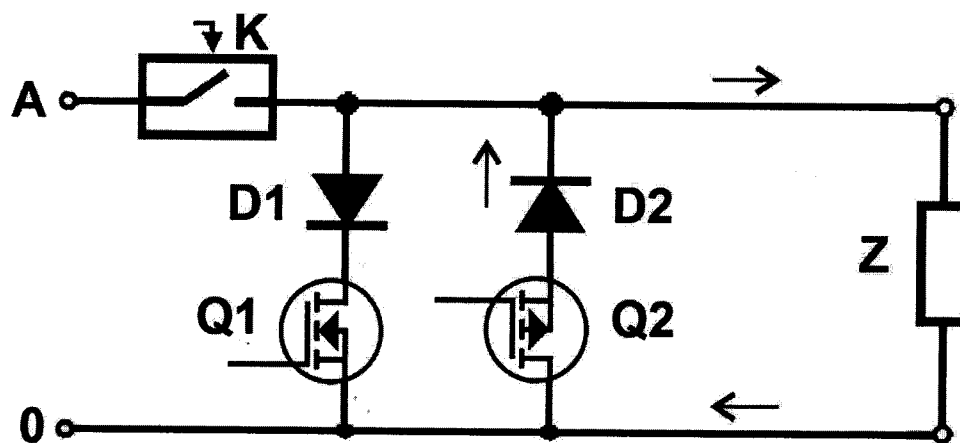
2. Įtaisas kintamosios srovės reguliavimui, naudojant impulso pločio moduliaciją (PWM), apimantis aktyviosios varžos apkrovą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vienfazį kintamosios srovės PWM reguliatorių sudaro puslaidininkinis raktas K, realizuojantis kintamosios įtampos impulso pločio moduliaciją, be to, įtaiso grandinėje įjungti lauko efekto tranzistoriai Q1 ir Q2, paeiliui komutuojuantys apkrovą šuntuojančius diodus D1 ir D2.



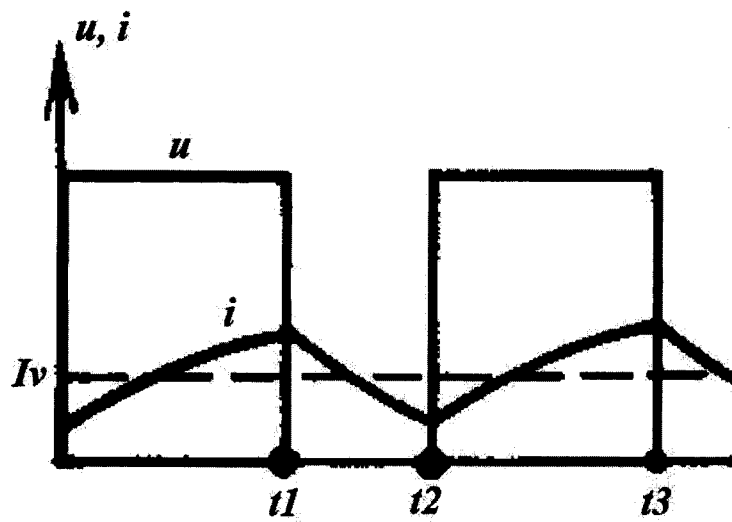
Pav. 1



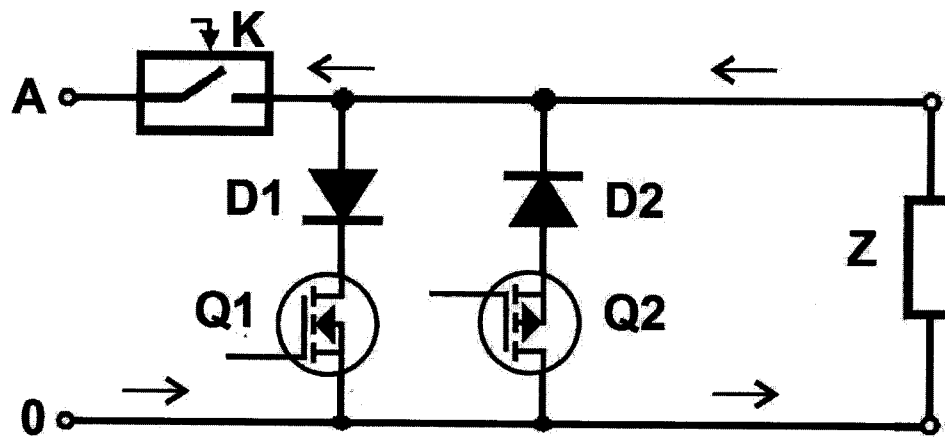
Pav. 2



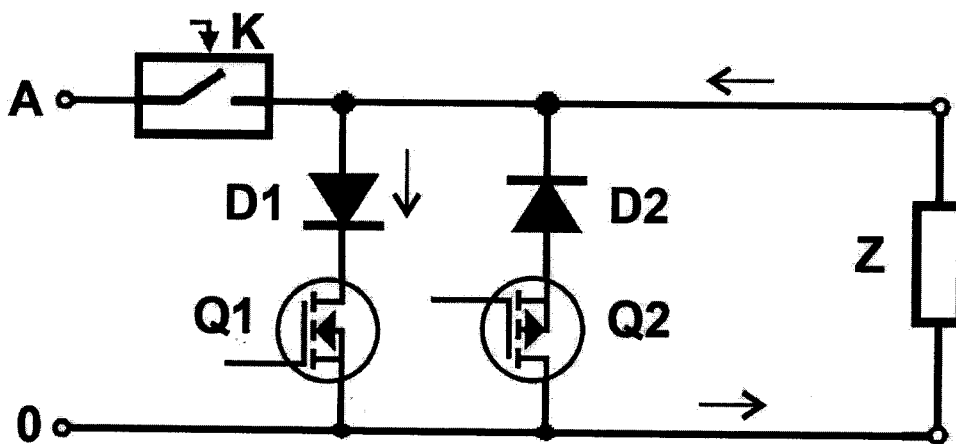
Pav. 3



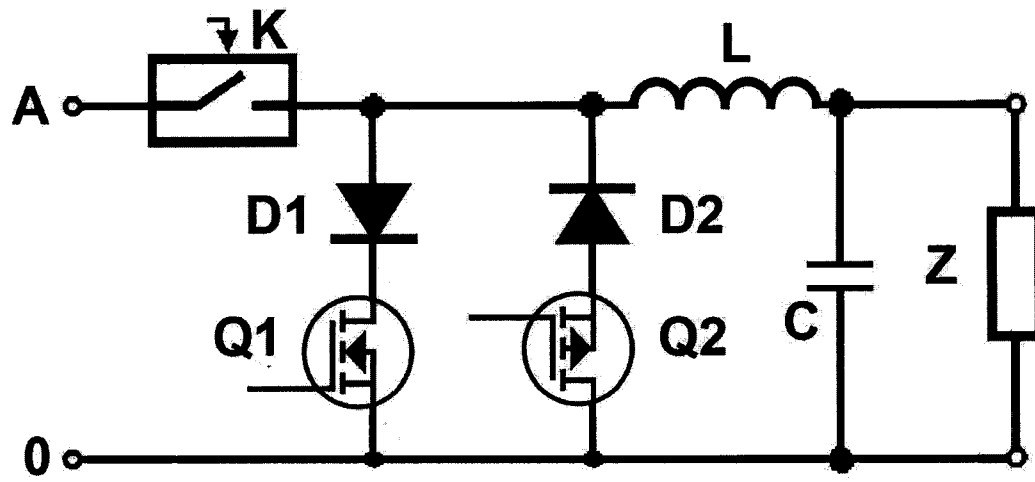
Pav. 4



Pav. 5



Pav. 6



Pav. 7