

(19)



(10) **LT 2011 004 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2011 004** (51) Int. Cl. (2011.01): **B61L 9/00**
B61L 5/00

(22) Paraiškos padavimo data: **2011 02 02**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2011 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: **PV 2010 -450, 2010 06 07, CZ**

(71) Pareiškėjas:

AŽD PRAHA s. r. o., Žirovnicka 2/3146, 106 17 Praha 10, CZ

(72) Išradėjas:

Ing Pavel DOUBEK, CZ

Ing Martin BURDA, CZ

Ing Aleš KIML, CZ

Ing Michail KOVARIK, CZ

Ing. Luboš KREJZA, CZ

Ing. Josef MARTINEC, CZ

Ing. Jiri TEPLY, CZ

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Reda ŽABOLIENĖ, Advokatės Redos Žabolienės kontora METIDA, Verslo centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Šviesos diodų elektroninio valdymo sistema

(57) Referatas:

Šviesos diodų (LED) elektroninio valdymo sistema, kuri iš esmės skirta šviesos signalizacijai užtikrinti geležinkelių transporte, apima ne mažiau kaip vieną (nuo SL1 iki SLk) LED diodų tiltelį su pagalbinėmis grandinėmis. Prie sistemos kintamosios arba pastoviosios įtampos įėjimo yra prijungta įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinė (MOUI), kurios išėjimas yra prijungtas prie didinančio keitiklio bloko (ZM), kurio sudėtyje yra impulsų generatorius (GI) ir jungiklis (SP), o įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinės (MOUI) matavimo išėjimai yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo bloko (CPUA, CPUB), kurie yra tarpusavyje sujungti, nepriklausomi vienas nuo kito ir yra atskirai prijungti prie jungiklio (SP) sužadinimo signalo saugaus perėjimo pirmo ir antro blokų (BSA, BSB). Tie sužadinimo signalo saugaus perėjimo blokai (BSA, BSB) yra vienas su kitu nuosekliai sujungti tarp impulsų generatoriaus (GI) išėjimo ir jungiklio (SP). Prie didinančio keitiklio išėjimo bloko (ZM) yra prijungta didinančio keitiklio (ZM) išėjimo įtampos matavimo grandinė (MOUC) ir taip pat ne mažiau kaip vienas LED diodų tiltelis (nuo SL1 iki SL k) su pagalbinėmis grandinėmis. Didinančio keitiklio (ZM) išėjimo įtampos matavimo grandinės (MOUC) išėjimai yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų (CPUA, CPUB). Kiekviename LED diodų tiltelyje (nuo SL1 iki SL k) yra LED diodų, nuosekliai sujungtų su LED diodų elektros srovės šaltiniu (PZ) ir elektros srovės matavimo grandine (MOI), ir taip pat yra LED diodų elektros srovės šaltinio (PZ) ir elektros srovės matavimo grandinės (MOI) nuosekliai sujungtų derinių įtampos matavimo grandinė (MOU). Elektros srovės matavimo grandinės (MOI) išėjimai ir įtampos matavimo grandinės (MOU) išėjimai į LED diodų elektros srovės šaltinio (PZ) ir elektros srovės matavimo grandinės (MOI) nuosekliai sujungtus derinius yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų (CPUA, CPUB).

ŠVIESOS DIODŲ (LED) ELEKTRONINIO VALDYMO SISTEMA

TECHNIKOS SRITIS

Šio išradimo objektas yra šviesos diodų (LED) elektroninio valdymo sistema, kuri iš esmės skirta šviesos signalizacijai užtikrinti geležinkelių transporte.

TECHNIKOS LYGIS

Šiuo metu šviesos signalizacijai užtikrinti geležinkelių transporte yra naudojamos kaitrinės elektros lemputės ir LED žibintai.

Kaitrinės elektros lemputės pranašumas yra jos siūlelio parametrai. Kadangi šalto siūlelio impedanso (kompleksinės varžos) reikšmė yra maža, todėl tai neįtakoja kaitrinės elektros lemputės funkcionavimo dėl talpinių ir indukuotų įtampų bei srovių (komponenčių), tekančių kabeliais trasose, kuriose yra nutiesti kabeliai ir prie kurių yra prijungtos šios kaitrinės elektros lemputės. Kai kaitrinė elektros lemputė pradeda šviesti, padidėja jos siūlelio temperatūra, atitinkamai padidėja jo impedansas ir tuo pačiu sumažėja švietimui reikalinga galia. Kitas pranašumas yra tas, kad tokia lemputė turi siūlelį, kuris praleidžia elektros srovę, pagal kurią pagrindinė valdymo sistema gali patikimai aptikti ir nustatyti visos sistemos būklę. Kaitrinė elektros lemputė skleidžia šviesą arba, jeigu siūlelis yra nutrūkęs, tai elektros srovė grandine neteka ir kaitrinė elektros lemputė šviesos neskleidžia. Kaitrinės elektros lemputės trūkumas – tai trumpas siūlelio tarnavimo laikas, ypač tada, kai ji naudojama signalizacijoje su cikliška įjungiamą šviesa.

Artimiausias pagal technikos lygį yra Europos patentas Nr. **EP1280383**, publikuotas 2003 m. sausio 29 d. Šiame patente yra pateikiama LED elementų sistema, suderinta su nuotoliniu būdu valdomomis aptikimo sistemomis, pritaikytomis stebėti šių elementų (lempų) ryškumą. Taip pat šiame patente yra pateikiamos atitinkamos schemas, pritaikytos tokioms sistemoms aprūpinti / valdyti. Tačiau šiame patente naudojami LED elementai kartu su pateikiama sistema pasižymi tokiais pagrindiniais trūkumais: LED elementų jautrumu talpinėms srovėms laiduose / kabeliuose, visų LED elementų išsijungimu (tuo metu, kai dalis jų yra pažeista), LED elementų maitinimu vienodu srovės intensyvumu. Iš kitos pusės, šiame patente

aprašyta sistema visai nenumato matavimų, skirtų saugumui užtikrinti geležinkelio linijoje.

LED žibintų pranašumas – tai ilgas tarnavimo laikas. Žibintų LED trūkumas – tai šviesos neskleidimo rizika, atsirandanti dėl talpinių ir indukuotųjų įtampų ir srovių. Kitas trūkumas - neaptinkamas skleidžiamos šviesos kiekio sumažėjimas dėl atskirų žibinto LED diodų trikdžių.

Šio išradimo tikslas – rasti LED žibinto elektroninės dalies sprendimą, pašalinantį nurodytus kaitrinių elektros lempučių ir iki šiol naudojamų LED žibintų trūkumus.

IŠRADIMO ESMĖ

Šis išradimas yra susietas su šviesos diodų (LED) elektroninio valdymo sistema, kuri visų pirma skirta šviesos signalizacijai užtikrinti geležinkelių transporte ir į kurios sudėtį įeina ne mažiau kaip vienas LED diodų tiltelis su pagalbinėmis grandinėmis. Išradimo esmė yra ta, kad prie sistemos kintamosios arba pastoviosios įtampos įėjimo yra prijungta įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinė, kurios išėjimas yra prijungtas prie didinančio keitiklio bloko, kurio sudėtyje yra impulsų generatorius, ritė, diodas ir jungiklis. Įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinės matavimo išėjimai yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų, kurie yra tarpusavyje sujungti, nepriklausomi vienas nuo kito ir yra atskirai prijungti prie jungiklio sužadavimo signalo saugaus perėjimo pirmo ir antro blokų. Tie sužadavimo signalo saugaus perėjimo blokai, kurie yra prijungti prie didinančio keitiklio grandinių, yra vienas su kitu nuosekliai sujungti tarp impulsų generatoriaus išėjimo ir jungiklio. Prie didinančio keitiklio išėjimo bloko yra prijungta didinančio keitiklio išėjimo įtampos matavimo grandinė ir taip pat ne mažiau kaip vienas LED diodų tiltelis su pagalbinėmis grandinėmis. Didinančio keitiklio išėjimo įtampos matavimo grandinės išėjimai yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų. Kiekviename LED diodų tiltelyje yra LED diodų, nuosekliai sujungtų su LED diodų elektros srovės šaltiniu ir elektros srovės matavimo grandine, ir taip pat yra LED diodų elektros srovės šaltinio ir elektros srovės matavimo grandinės nuosekliai sujungtų derinių įtampos matavimo grandinė. Elektros srovės matavimo grandinės išėjimai ir įtampos matavimo grandinės išėjimai į LED diodų elektros srovės šaltinio ir elektros srovės matavimo grandinės nuosekliai sujungtus derinius yra atskirai prijungti prie pirmo ir

antro valdymo bloką, be to, LED diodų elektros srovės šaltinio įėjimas jo valdymo reikmėms yra prijungtas prie pirmo valdymo bloko ir/arba antro valdymo bloko, o už tos įėjimo įtampos ir elektros srovės matavimo grandinės yra prijungtas kodavimo įrenginys, kurį valdo pirmas valdymo blokas ir/arba antras valdymo blokas.

Tarp sistemos kintamosios arba pastoviosios įtampos įėjimo ir įtampos bei elektros srovės matavimo grandinės įėjimo gali būti prijungtas įėjimo filtras, kuris naudojamas interferuojantiems signalams slopinti.

Prie lygintuvo išėjimo yra prijungta ritė, o prie jos priešingo galo yra prijungtas jungiklis, kuris kitu jo poliumi yra įžemintas, ir per anodą prijungtas diodas, prie kurio katodo yra prijungtas vienas kondensatoriaus polius, ir kondensatorius kitu jo poliumi yra įžemintas, o ta ritė, diodas ir kondensatorius yra didinančio keitiklio bloko sudedamosios dalys, ir jo išėjimas yra kondensatoriaus, prie kurio yra prijungta didinančio keitiklio išėjimo įtampos matavimo grandinė ir ne mažiau kaip vienas LED diodų tiltelis su pagalbinėmis grandinėmis.

Pirmas arba antras valdymo blokas, arba jie abu gali būti sujungti su LED diodų tiltelio su pagalbinėmis grandinėmis elektros srovės šaltiniu, siekiant sureguliuoti skleidžiamos šviesos intensyvumą.

Jeigu sistemos įėjimo įtampa yra kintamoji, tai tarp įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinės išėjimo ir didinančio keitiklio bloko yra prijungtas lygintuvas.

Prie pateikto išradimo pranašumų taip pat priskiriamas ženklus geležinkelio pervažų ir šalikelės šviesos signalizacijos, skirtos traukiniams valdyti, tarnavimo laiko prailginimas geležinkelių transporte. Ypač svarbu tai, kad pagal matuojamą įtampą ir srovę saugiai nustatoma, ar šviečia pakankamas skaičius LED diodų, užtikrinat galimybę saugiai išjungti sistemą, jeigu šviečiančių LED diodų skaičius yra nepakankamas. Taip pat ypač svarbu tai, kad, koduojant sistemos elektros srovės naudojimą, yra užtikrintai nustatoma galima sistemos būsenos klaida.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ FIGŪRŲ APRAŠYMAS

Pridedame brėžinyje Fig. 1 yra pavaizduotas pateikto išradimo įgyvendinimo pavyzdys.

TRUMPINIŲ SĄRAŠAS

F įėjimo filtras

MOUI .. įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinė

U lygintuvas

ZM didinančio keitiklio blokas

GI impulsų generatorius

SP jungiklis

L ritė

D diodas

C kondensatorius

BS_A jungiklio SP sužadinimo signalo saugaus perėjimo pirmas blokas

BS_B jungiklio SP sužadinimo signalo saugaus perėjimo antras blokas

CPU_A ... pirmas valdymo blokas

CPU_B ... antras valdymo blokas

MOUC .. matavimo grandinė išėjimo įtampos didinančio keitiklio ZM

SL LED diodų tiltelis su pagalbinėmis grandinėmis

PZ LED diodų elektros srovės šaltinis, skirtas reguliuoti diodų šviesos ryškumą

MOI elektros srovės matavimo grandinė

MOU nuosekliai sujungtų LED diodų elektros srovės šaltinių PZ ir elektros srovės matavimo grandinės MOI derinių įtampos matavimo grandinė

KO kodavimo įrenginys

TINKAMIAUSI ĮGYVENDINIMO VARIANTAI

Šviesos diodų (LED) elektroninio valdymo sistema, skirta šviesos signalizacijai užtikrinti geležinkelių transporte, apima vieną arba daugiau (nuo $\underline{SL}_1$ iki $\underline{SL}_k$) LED diodų tiltelių su pagalbinėmis grandinėmis. Prie sistemos kintamosios arba pastoviosios įtampos įėjimo per įėjimo filtrą $\underline{F}$ yra prijungta įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinė $\underline{MOUI}$, kurios išėjimas yra prijungtas per lygintuvą $\underline{U}$ prie didinančio keitiklio bloko $\underline{ZM}$. Į šio didinančio keitiklio bloko sudėtį $\underline{ZM}$ įeina impulsų generatorius $\underline{GI}$ ir jungiklis $\underline{SP}$. Taip pat į jo sudėtį įeina ritė $\underline{L}$, prijunta prie lygintuvo $\underline{U}$ išėjimo, o prie jos priešingo galo yra prijungtas jungiklis $\underline{SP}$, kuris kitu jo poliumi yra įžemintas, ir per anodą prijungtas diodas $\underline{D}$, prie kurio katodo yra prijungtas vienas kondensatoriaus $\underline{C}$ polius, ir kondensatorius kitu jo poliumi yra įžemintas. Didinančio keitiklio bloko $\underline{ZM}$ išėjimas yra diodo $\underline{D}$ katodas, prie kurio yra prijungta didinančio

keitiklio ZM išėjimo įtampos matavimo grandinė MOUC ir ne mažiau kaip vienas (nuo SL₁ iki SL_k) LED diodų tiltelis su pagalbinėmis grandinėmis.

Įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinė MOUI jos matavimo išėjimais yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų CPU_A, CPU_B, kurie yra tarpusavyje sujungti ir taip pat yra atskirai prijungti prie saugios sandaugos bloko BS, ir šis prijungtas prie jungiklio SP sužadinimo signalo saugaus perėjimo pirmo ir antro blokų BS_A, BS_B. Tie jungiklio SP sužadinimo signalo saugaus perėjimo blokai BS_A, BS_B yra vienas su kitu nuosekliai sujungti tarp impulsų generatoriaus GI išėjimo ir jungiklio SP.

Prie didinančio keitiklio bloko ZM išėjimo yra prijungta didinančio keitiklio ZM išėjimo įtampos matavimo grandinė MOUC ir ne mažiau kaip vienas (nuo SL₁ iki SL_k) LED diodų tiltelis su pagalbinėmis grandinėmis. Didinančio keitiklio ZM išėjimo įtampos matavimo grandinės MOUC išėjimai yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų CPU_A, CPU_B.

Kiekviename LED diodų tiltelyje nuo SL₁ iki SL_k yra LED diodų, nuosekliai sujungtų su LED diodų elektros srovės šaltiniu PZ ir elektros srovės matavimo grandine MOI ir taip pat yra LED diodų elektros srovės šaltinio PZ ir elektros srovės matavimo grandinės MOI nuosekliai sujungtų derinių įtampos matavimo grandinė MOU. Elektros srovės matavimo grandinės MOI išėjimai ir įtampos matavimo grandinės MOU išėjimai į LED diodų elektros srovės šaltinio PZ ir elektros srovės matavimo grandinės MOI nuosekliai sujungtus derinius yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų CPU_A, CPU_B. LED diodų elektros srovės šaltinio PZ įėjimas yra prijungtas prie antro valdymo bloko CPU_B, jis taip pat gali būti prijungtas prie pirmo valdymo bloko CPU_A arba vienu metu prie abiejų valdymo blokų CPU_A, CPU_B. Kodavimo įrenginio KO įėjimas yra prijungtas prie pirmo valdymo bloko CPU_A, jis taip pat gali būti prijungtas prie antro valdymo bloko CPU_B arba vienu metu prie abiejų valdymo blokų CPU_A, CPU_B.

Prijungus kintamąją arba pastoviąją įėjimo įtampą, pradeda veikti pirmas ir antras valdymo blokai CPU_A, CPU_B, kurie išmatuoja ir įvertina iš anksto apibrėžtus įtampos ir srovės dydžius, ar jie yra tinkami, šiuo atveju įvertina visus įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinės MOUI, elektros srovės matavimo grandinių (nuo MOI₁ iki MOI_k), LED diodų elektros srovės šaltinių (nuo PZ₁ iki PZ_k) nuosekliai sujungtų derinių įtampos matavimo grandinių (nuo MOU₁ iki MOU_k), skirtų reguliuoti diodų šviesos ryškumą, ir didinančio keitiklio ZM išėjimo įtampos matavimo grandinės

MOUC matuojamus dydžius. Tuo pačiu metu vyksta abiejų valdymo blokų CPU_A, CPU_B tarpusavio ryšio seansas, t.y. keitimasis atliktų matavimų duomenimis ir jų palyginimas. Jeigu duomenys abiejuose valdymo blokuose CPU_A, CPU_B būna įvertinami kaip tinkami, t.y. jų dydis yra toks, kaip iš anksto apibrėžtas, tai abu valdymo blokai CPU_A, CPU_B pradeda generuoti pastoviojo dažnio dinامينius signalus, kurie yra atskirai perduodami į jungiklio SP sužadavimo signalo saugaus perėjimo pirmą ir antrą blokus BS_A, BS_B. Siekiant užtikrinti saugą, tuos dinامينius signalus valdymo blokai CPU_A, CPU_B kontroliuoja abipusiai. Kitaip sakant, pirmas valdymo blokas CPU_A tikrina antro valdymo bloko CPU_B veikimą ir atvirkščiai. Jeigu būna nustatytas neatitikimas, tai valdymo blokas, kuris tą neatitikimą aptiko, nustoja veikti, t.y. nustoja generuoti dinامينį signalą, skirtą atitinkamam jungiklio SP sužadavimo signalo saugaus perėjimo pirmam arba antram blokui BS_A, BS_B. Tai, kad jungiklio SP sužadavimo signalo saugaus perėjimo blokų BS_A, BS_B įėjimuose vienu metu yra dinامينių signalų, signalams suteikia galimybę pereiti iš impulsų generatorius GI į jungiklį SP, kuris tada suveikia, t.y. įsijungia, esant atitinkamo dažnio impulsams, gaunamiems iš impulsų generatoriaus GI.

Didinančio keitiklio bloko ZM išėjime atsiranda pastoviosios įtampos padidėjimas, reikalingas tam, kad tinkamai veiktų LED diodų tilteliai (nuo SL₁ iki SL_k) su pagalbinėmis grandinėmis, t.y., kad tie diodai šviestų, esant elektros srovės šaltiniu (nuo PZ₁ iki PZ_k) nustatytai elektros srovės vertei, ir kad būtų reguliuojamas tų LED diodų šviesos ryškumas. LED diodų tilteliuose nuo SL₁ iki SL_k su pagalbinėmis grandinėmis tekanti elektros srovė ir taip pat atskirų LED diodų tiltelių (nuo SL₁ iki SL_k) skleidžiamos šviesos intensyvumas yra nustatomas elektros srovės šaltiniais (nuo PZ₁ iki PZ_k), valdomais iš atitinkamo valdymo bloko CPU_A, CPU_B.

Remiantis visų įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinės MOUI, elektros srovės matavimo grandinių (nuo MOI₁ iki MOI_k), įtampos matavimo grandinių (nuo MOU₁ iki MOU_k) ir matavimo grandinės MOUC didinančio keitiklio ZM išėjimo įtampos matuojamų dydžių matavimo rezultatais ir įvertinimu, kad jie yra tinkami, kodavimo įrenginio KO valdomu būdu pradeda vykdyti įėjimo elektros srovės kodavimą, t.y. valdomą visos sistemos elektros srovės ėmimo keitimą. Tokį elektros srovės pasikeitimą įvertina pagrindinė valdymo sistema, kuri pagal šį išradimą tai įvertina kaip tinkamą sistemos veikimą. Sąvoka „pagrindinė valdymo sistema“ suprantama kaip išmani sistemos darbo valdymo ir priežiūros grandinė.

Sistema suteikia galimybę aukščiau aprašytu būdu aptikti LED diodų šviesos trikdžius ir priimti sprendimą dėl to, ar jų šviesa dar yra pakankama ar jau neatitinka šviesumo parametrų. Jeigu šviesa yra sumažėjusi, tačiau dar pakankama, tai apie tai per kodavimo įrenginį KO yra informuojama pagrindinė valdymo sistema. Jeigu šviesa yra nepakankama, tai nustojus veikti nors vienam valdymo blokui CPU_A, CPU_B, sistemos veikimas nutrūksta. Sistemos veikimas gali nutrūkti ir dėl gedimo sistemos viduje, pavyzdžiui, vieno iš valdymo blokų CPU_A, CPU_B ir pan. gedimo. Tokiu atveju dingsta iš valdymo blokų CPU_A, CPU_B perduodami pastoviojo dažnio dinaminiai signalai ir taip nustoja veikti didinantis keitiklis ZM ir kartu būna prarandama sistemos geba koduoti imamą elektros srovę.

Impulsų generatoriaus GI išėjime naudojant specialų signalą, yra pasiektas tikslas sukurti harmoninio elektros srovės ėmimo sistemą.

PRAMONINIS PRITAIKOMUMAS

Šviesos diodų (LED) elektroninio valdymo sistema, kuri yra šio išradimo objektas, visų pirma skirta naudoti šviesos signalizacijai užtikrinti geležinkelių transporte.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Šviesos diodų LED elektroninio valdymo sistema, kuri iš esmės skirta šviesos signalizacijai geležinkelių transporte, apimanti ne mažiau kaip vieną (nuo SL_1 iki SL_k) LED diodų tiltelių su pagalbinėmis grandinėmis, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad prie sistemos kintamosios arba pastoviosios įtampos įėjimo yra prijungta įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinė (MOUI), kurios išėjimas yra prijungtas prie didinančio keitiklio bloko (ZM), kurio sudėtyje yra impulsų generatorius (GI) ir jungiklis (SP), o įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinės (MOUI) matavimo išėjimai yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų (CPU_A , CPU_B), kurie yra tarpusavyje sujungti, nepriklausomi vienas nuo kito ir yra atskirai prijungti prie jungiklio (SP) sužadinimo signalo saugaus perėjimo pirmo ir antro blokų (BS_A , BS_B), kur tie jungiklio (SP) sužadinimo signalo saugaus perėjimo blokai (BS_A , BS_B) yra vienas su kitu nuosekliai sujungti tarp impulsų generatoriaus išėjimo (GI) ir jungiklio (SP) bei kur prie didinančio keitiklio išėjimo bloko (ZM) yra prijungta didinančio keitiklio (ZM) išėjimo įtampos matavimo grandinė (MOUC) ir taip pat ne mažiau kaip vienas LED diodų tiltelis (nuo SL_1 iki SL_k) su pagalbinėmis grandinėmis, o didinančio keitiklio (ZM) išėjimo įtampos matavimo grandinės (MOUC) išėjimai yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų (CPU_A , CPU_B), kiekviename LED diodų tiltelyje (nuo SL_1 iki SL_k) yra LED diodų, nuosekliai sujungtų su LED diodų elektros srovės šaltiniu (PZ) ir elektros srovės matavimo grandine (MOI) bei taip pat yra LED diodų elektros srovės šaltinio (PZ) ir elektros srovės matavimo grandinės (MOI) nuosekliai sujungtų derinių įtampos matavimo grandinė (MOU), kur elektros srovės matavimo grandinės (MOI) išėjimai ir įtampos matavimo grandinės (MOU) išėjimai į LED diodų elektros srovės šaltinio (PZ) ir elektros srovės matavimo grandinės (MOI) nuosekliai sujungtus derinius yra atskirai prijungti prie pirmo ir antro valdymo blokų (CPU_A , CPU_B), be to, LED diodų elektros srovės šaltinio (PZ) įėjimas jo valdymo reikmėms yra prijungtas prie pirmo valdymo bloko (CPU_A) ir/arba antro valdymo bloko (CPU_B), o už tos įėjimo įtampos ir elektros srovės matavimo grandinės (MOUI) yra prijungtas kodavimo įrenginys (KO), kurį valdo pirmas valdymo blokas (CPU_A) ir/arba antras valdymo blokas (CPU_B).

2. Sistema pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad tarp įėjimo kintamosios arba pastoviosios sistemos įtampos u matavimo grandinės (MOUI) įėjimo įtampos ir srovės yra prijungtas įėjimo filtras (F).

3. Sistema pagal 1 arba 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad prie lygintuvo (U) išėjimo yra prijungta ritė (L), o prie jos priešingo galo yra prijungtas jungiklis (SP), kuris kitu jo poliumi yra įžemintas, ir per anodą prijungtas diodas (D), prie kurio katodo yra prijungtas vienas kondensatoriaus polius (C), ir kondensatorius kitu jo poliumi yra įžemintas, o ritė (L), diodas (D) ir kondensatorius (C) yra didinančio keitiklio bloko (ZM) sudedamosios dalys, jo išėjimas yra kondensatorius (C), prie kurio yra prijungta didinančio keitiklio (ZM) išėjimo įtampos matavimo grandinė (MOUC) ir ne mažiau kaip vienas LED diodų tiltelis (nuo SL_1 iki SL_k) su pagalbinėmis grandinėmis.

4. Sistema pagal ankstesnius 1-3 punktus, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad, jeigu įėjimo kintamosios sistemos įtampa yra kintamoji, tai tarp įėjimo įtampos ir srovės matavimo grandinės (MOUI) išėjimo ir didinančio keitiklio bloko (ZM) yra prijungtas lygintuvas (U).

