

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2024 534**
(22) Paraiškos padavimo data: **2024-10-11**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2025-05-12**
(45) Patento paskelbimo data: **2025-05-26**

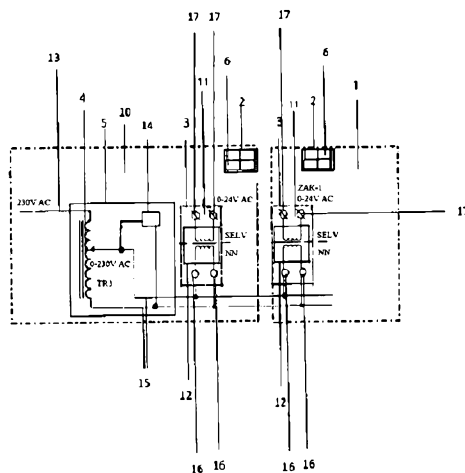
(73) Patento savininkas:
Školab s.r.o., Víta Nejedlého 1161/1b, Slezské Předměstí, 500 03 Hradec Králové, CZ
(72) Išradėjas:
Ondrej KREJČÍ, CZ
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Ramunė GARŠVIENĖ, 30, Dūkštų g. 28-20, LT-07171 Vilnius, LT

LT 7139 B

(54) Pavadinimas:
Modulinės demonstracinės plokštės su elektronine apsauga, maitinamos trumpam jungimui atsparių saugios žemos įtampos maitinimo šaltinių

(57) Referatas:

Modulinė demonstracinė plokštė su elektronine apsauga, maitinama iš trumpajam jungimui atsparių saugios žemos įtampos maitinimo šaltinių, skirta saugiai atlikti eksperimentus mokyklos klasėse ir mokymo įstaigose fizikos pamokose elektrotechnikos ir elektrochemijos srityse. Modulinės demonstracinės plokštės, pateiktos šiame techniniame sprendime, susideda iš atskirų keičiamų modulių grandinės plokštėje. Šis techninis sprendimas leidžia centralizuotai nustatyti vienodą įtampą visoms modulinėms demonstracinėms plokštėms, įtrauktoms į mokinio darbo vietos sistemą iš mokytojo darbo vietos, ribojant šaltinio išėjimo galingumą, kur modulių demonstracinių plokščių galingumą galima saugiai apriboti vietinio šaltinio galingumu. Tai reiškia, kad vienos modulinės demonstracinės plokštės trumpasis jungimas neturės įtakos kitoms modulinėms demonstracinėms plokštėms. Taip pat yra numatyta išėjimo įtampos nustatymo galimybė.



1 pav.

TECHNIKOS SRITIS

Techninis sprendimas apima modulinę demonstracinę plokštę su elektronine apsauga, maitinamą iš trumpajam jungimui atsparių saugios žemos įtampos maitinimo šaltinių, kad būtų galima saugiai atlikti eksperimentus mokyklos klasėse ir mokymo įstaigose fizikos pamokose elektrotechnikos ir elektrochemijos srityse.

TECHNIKOS LYGIS

Fizikos pamokose (elektrotechnikos ir elektrochemijos srityse) eksperimentams atlikti naudojami įvairūs rinkiniai (demonstracinės plokštės), kai demonstracinės plokštės yra maitinamos iš įvairių sistemų – baterijų maitinimo šaltinių, vietinių reguliuojamų saugios žemos įtampos šaltinių, centrinių reguliuojamų saugios žemos įtampos šaltinių. Šiuo metu naudojamos šios maitinimo sistemos kelia grėsmę sveikatai ir (arba) svarbiausioms demonstracinių plokščių dalims. Jos taip pat apriboja eksperimentų galimybes – laiko atžvilgiu, taip pat riboja išvadas ir nesudaro vienodų sąlygų atlikti eksperimentus visose plokštėse.

Demonstracinės plokštės dažniausiai surenkamos iš plastikinių modulių elementų (dėžučių), ant kurių yra atspausdinti elektros instaliacijos schemos simboliai. Modulo elementai dedami ant pagrindo plokštės. Šios demonstracinės plokštės leidžia atlikti įvairius galimus eksperimentus, tačiau jas riboja modulo elementų skaičius konkrečiame rinkinyje. Kitiems eksperimentams atlikti reikia įsigyti papildomų modulo elementų. Demonstracinės plokštės iš modulių elementų dažniausiai turi bateriją arba vietinį maitinimo šaltinį. Jei yra naudojamas centrinis maitinimo šaltinis, kyla pavojus sugadinti modulį. Yra galima papildoma galimybė parinkti demonstracinės plokštės, vadinamuosius lagaminų rinkinius, kuriuos sudaro viena didelė, nemodifikuojama grandinės plokštė, o ne atskiri moduliai. Tai leidžia atlikti tik ribotą eksperimentų skaičių. Kiti eksperimentai reikalauja kito lagaminų rinkinio, kuris suteikia daugiau galimybių eksperimentuoti. Šie moduliai turi bateriją, vietinį maitinimo šaltinį; be to, jie gali turėti centrinį reguliuojamą maitinimo šaltinį. Nė vienas demonstracinių plokščių tipas neturi jokios elektroninės apsaugos.

Baterijos yra labiausiai paplitęs energijos padavimo į demonstracines plokštes tipas. Nejmanoma kontroliuoti įtampos nustatymų, todėl reikia pakeisti bateriją. Eksperimentai su padidintu srovės tekėjimu gali būti atliekami tik trumpą laiką.

Naudojant galingas baterijas, kyla pavojus pačiam nusideginti. Elektroninės dalys gali būti sugadintos ir jas gali reikėti pakeisti, jei eksperimento metu bus atliktas netinkamas sujungimas. Eksperimentus su baterijų maitinimo šaltiniu riboja naudojamų baterijų įtampos dydis. Tai reiškia, kad sunku atlikti eksperimentus aukštesnės įtampos diapazonuose.

Vietinių nepriklausomų maitinimo šaltinių panaudojimas sukelia šio šaltinio nustatymą kiekvienai demonstracinei plokštei. Įtampa negali būti nustatyta centralizuotai iš mokytojo komutatoriaus. Šis panaudojimas taip pat kelia pavojų sugadinti demonstracinę plokštę arba apsvilinti mokinį, jei jie nustatytų didesnę įtampos vertę arba didesnę srovės apribojimą. Nors į šį šaltinį, kurį galima įsigyti atskirai nuo rinkinio, yra įtraukti apsauginiai lizdai, bet negalima naudoti apsauginių laidų, nes pačiame rinkinyje nėra apsauginių lizdų.

Kita vertus, centrinis reguliuojamas šaltinis, naudojamas demonstracinėms plokštėms maitinti, yra patalpintas mokytojo darbo vietoje ir gali būti naudojamas centralizuotai nustatyti įtampą. Mokytojo komutatoriuje yra žemos įtampos grandinė, taip pat galvaniškai atskirta žema kintamoji įtampa. Šis sprendimas paprastai naudoja vieną saugiai galvaniškai atskirtos žemos kintamosios įtampos šaltinį, apimančią transformatorių su kištukinio lizdo perjungimu, arba iki trijų saugiai galvaniškai atskirtų žemos kintamosios įtampos šaltinių su kintamosios srovės/nuolatinės srovės išėjimo įtampos perjungimu. Saugiai galvaniškai atskirti žemos kintamosios įtampos lizdai yra lygiagrečiai sujungti ir paprastai patalpinti elektros dėžutėje kartu su žemos įtampos lizdais. Šis ryšys gali pavojingai paveikti atskiras demonstracinių plokščių dalis, kurias mokiniai naudoja eksperimentams atlikti. Netinkamo ryšio atveju gali įvykti trumpasis jungimas, dėl kurio gali atsijungti mokytojo darbo vieta arba visa energija būtų nukreipta į atskirą demonstracinę plokštę. Dėl to gali per daug įkaisti demonstraciniai komponentai ir nusideginti mokiniai (pvz., eksperimentuojant su rezistorių laidais). Taip yra todėl, kad esamos techninės būklės šaltinio galia turi būti lygi galios verčių, reikalingų visoms demonstracinėms plokštėms, sumai. Be to, trumpasis jungimas gali sugadinti demonstracinius modulius demonstracinėse plokštėse ir paveikti visas kitas darbo vietas, todėl dabartinio eksperimento būtų neįmanoma tęsti. Žemos įtampos paskirstymas nuo mokytojo skirstomojo skydo į atskiras demonstracines plokštes taip pat sukelia įtampos nuostolius, kurie nėra nereikšmingi, dėl kurių atskirose demonstracinėse plokštėse įtampa skiriasi. Jei mokinyš prie vienos demonstracinės

plokštės prijungė didesnį energijos suvartojimą turintį įrenginį, dėl įtampos nuostolių linijoje įtampa kitose demonstracinėse plokštėse yra žymiai mažesnė. Kabelio grandinės įtampos nuostoliai (taigi ir įtampa ant demonstracinių plokščių) priklauso nuo atstumo nuo šaltinio ir įrenginių, prijungtų prie atskirų demonstracinių plokščių, energijos suvartojimo. Tai reiškia, kad žemai įtampai iš mokytojo komutatoriaus paskirstyti į atskiras demonstracines plokštes turi būti naudojami didelio skerspjūvio laidai.

Tarptautinėje patento paraiškoje WO 2002/054371 aprašyta švietimo tikslais naudojama elektroninių grandinių demonstracinė plokštė, kurią sudaro surinkimo plokštė, maitinimo šaltinis ir voltmetras. Surinkimo plokštė apima daugybę kontaktinių stočių bei daugybę pirminio ir antrinio maitinimo taškų. Kontaktinės stotys yra elektriškai izoliuotos viena nuo kitos ir gali priimti elektroninių komponentų blokus. Surinkimo plokštėje esantys ir joje periodiškai paskirstyti pirminiai maitinimo taškai yra elektriškai sujungti vienas su kitu. Antriniai maitinimo taškai, esantys surinkimo plokštėje ir joje periodiškai paskirstyti, taip pat yra elektriškai sujungti vienas su kitu, bet izoliuoti nuo pirminių maitinimo taškų. Kontaktinių stočių, pirminių maitinimo taškų ir antrinių maitinimo taškų sudarytų tinklelių periodiškumas yra toks pat. Įtampos lygis matuojamas prie kontaktinio taško prijungtu voltmetru ar ampermetru.

Technikos lygiu žinomuose techniniuose sprendimuose naudojamos maitinimo sistemos apriboja eksperimentų galimybes, nesudaro vienodų sąlygų eksperimentams atlikti visuose moduluose. Be to, nė vienas demonstracinių plokščių tipas neturi jokios elektroninės apsaugos.

IŠRADIMO ESME

Naująjį techninį sprendimą sudaro modulinė demonstracinė plokštė su elektronine apsauga, maitinama trumpam jungimui atspariais saugios žemos įtampos maitinimo šaltiniais, skirta saugiai atlikti eksperimentus fizikos pamokose - elektrotechnikos ir elektrochemijos srityse ir apimanti surinkimo plokštę, maitinimo šaltinį ir voltmetrą. Nauja šiame techniniame sprendime yra tai, kad bent viena modulinė surinkimo plokštė sumontuota mokinio darbo vietoje ir viena mokytojo darbo vietoje, kur šios plokštės susideda iš bent vieno keičiamo demonstracinio modulio, susidedančio iš grandinės plokštės, kurioje sumontuoti komponentai, apsauginiai lizdai

ir perkrovimo apsauginė grandinė, kur mokinio ir mokytojo darbo vietose yra įrengti trumpajam jungimui atsparūs saugios žemos įtampos šaltiniai, maitinami reguliuojama 0–230 V įtampa iš automatinio transformatoriaus, esančio mokytojo darbo vietoje prie valdymo komutatoriaus, trumpajam jungimui atsparus saugios žemos įtampos šaltinis sudarytas iš trumpajam jungimui atsparaus apsauginio atskyrimo transformatoriaus, generuojančio galvaniškai atskirtą žemą kintamąją įtampa tarp išvesties gnybtų; mokytojo darbo vietoje esantis valdymo komutatorius maitinimo kabeliu sujungtas su viešojo skirstomojo tinklo žemąja kintamąja įtampa ir sumontuotas su automatinio transformatoriumi ir kintamosios įtampos voltmetru, kur automatinio transformatoriaus išėjimo įtampa per kabelį prijungta prie visų trumpajam jungimui atsparių saugios žemos įtampos šaltinių įvesties gnybtų vienu metu.

Šis sprendimas leidžia centralizuotai nustatyti vienodą įtampą iš mokytojo darbo vietos visoms modulinėms demonstracinėms plokštėms, įtrauktoms į mokinių darbo vietų sistemą, ribojant šaltinio išėjimo galią, kur modolinių demonstracinių plokščių galią galima saugiai apriboti vietinio šaltinio galia, tai reiškia, kad vienos modulinės demonstracinės plokštės trumpasis jungimas neturės įtakos kitoms modulinėms demonstracinėms plokštėms. Taip pat yra numatyta ir išėjimo įtampos nustatymo galimybė. Modulinės demonstracinės plokštės, įtrauktos į šį techninį sprendimą, susideda iš atskirų keičiamų modulių grandinės plokštėje. Priekinėje grandinės plokštės pusėje yra įspaustas jos aprašymas ir atitinkamas schemos simbolis arba jos instaliacija ir aprašytas realus elementas. Šie keičiami moduliai turi elektroninę apsaugą, įmontuotą apatinėje pusėje. Jei eksperimentų metu įvyksta gedimas, ši apsauga apsaugo nuo bet kokio maitinimo šaltinio, modulio ar modulio komponentų pažeidimo. Šiuo techniniu sprendimu siūlomas atskirų žinomų techninių elementų rinkinys, tai išdėstyta aukščiau pateiktame techniniame sprendime. Tai sudaro vieną išradimo techninį sprendimą pagal apibrėžtas sąlygas. Šis techninis sprendimas sukuria sąlygas saugiai ir neribotą laiką vykdyti eksperimentus, tai leidžia turėti vienodas sąlygas eksperimentų metu visose mokinių darbo vietose, be eksperimento sąlygų apribojimų, pateikiamų žinomuose sprendimuose.

BRĖŽINIŲ PAVEIKSLŲ APRAŠYMAS

Modulinė demonstracinė plokštė su elektronine apsauga, maitinama trumpam jungimui atspariais saugios žemos įtampos maitinimo šaltiniais, yra iliustruojama šiais

paveikslais: kur 1 pav. – modulinės demonstracinės plokštės su elektronine apsauga, maitinamos trumpam jungimui atspariais saugios žemos įtampos maitinimo šaltiniais, schema; 2 pav. – modulinės plokštės schema; 3 pav. – demonstracinio modulio schema; 4 pav. – demonstracinio modulio elektroninės apsaugos schema.

IŠRADIMO REALIZAVIMO APRAŠYMAS

Modulinė demonstracinė plokštė susideda iš mokinių darbo vietos 1, kurioje sumontuota modulinė surinkimo plokštė 2, trumpajam jungimui atsparus saugios žemos įtampos šaltinis 3, maitinamas reguliuojama 0–230 V įtampa iš automatinio transformatoriaus 4, esančio mokytojo darbo vietoje prie valdymo komutatoriaus 5. Modulinė surinkimo plokštė 2 susideda iš atskirų demonstracinių modulių 6. Šiuos demonstracinius modulius 6 sudaro grandinės plokštė 18 su įtaisytais komponentais 7, apsauginiais lizdais 8 ir apsaugine grandine 9. Modulinė demonstracinė plokštė apima ir mokytojo darbo vietą 10, kurioje sumontuotas valdymo komutatorius 5 ir trumpajam jungimui atsparus žemos įtampos šaltinis 3. Trumpajam jungimui atsparų saugios žemos įtampos šaltinį 3 sudaro trumpajam jungimui atsparus apsauginis atskyrimo transformatorius 12, generuojantis galvaniškai atskirtą žemąją kintamąją įtampą 11 (tarp išvesties gnybtų 17). Mokytojo darbo vietoje 10 esantis valdymo komutatorius 5 maitinimo kabeliu 13 sujungtas su viešojo skirstymo tinklu. Automatinio transformatoriaus 4 išėjimo įtampa matuojama kintamosios įtampos voltmetru 14 ir per kabelį 15 paduodama į visų trumpajam jungimui atsparių saugios žemos įtampos šaltinių 3 įvesties gnybtus 16.

Techninis sprendimas įgyvendinamas suderinant mokinių darbo vietas 1, kurios apima modulinės surinkimo plokštės 2, su trumpajam jungimui atspariais saugios žemos įtampos šaltiniais 3, maitinamais reguliuojama 0–230 V įtampa iš automatinio transformatoriaus 4, esančio mokytojo darbo vietoje prie valdymo komutatoriaus 5. Modulinės surinkimo plokštės 2 susideda iš atskirų demonstracinių modulių 6. Šiuos demonstracinius modulius 6 sudaro grandinės plokštė 18 su įtaisytais komponentais 7, tokiais kaip šviesos diodai, apsauginiais lizdais 8 ir apsaugine grandine 9. Ši grandinė yra sumontuota demonstracinių modulių 6 apačioje. Neteisingai prijungus apsauginį lizdą 8, ši grandinė užtikrina, kad elektros energijos perteklius būtų saugiai iškraunamas.

Mokytojo darbo vietoje 10 yra valdymo komutatorius 5 ir trumpajam jungimui atsparus žemos įtampos šaltinis 3. Trumpajam jungimui atsparus saugios žemos įtampos šaltinis 3 yra sukurtas trumpajam jungimui atspariu apsauginiu atskyrimo transformatoriumi 12 ir generuoja saugią galvaniškai atskirtą žemą kintamąją įtampą 11 (tarp išvesties gnybtų 17). Mokytojo darbo vietoje 10 esantis valdymo komutatorius 5 yra maitinamas maitinimo kabeliu 13 iš viešojo skirstymo tinklo žema kintamąja įtampa, jame yra įtaisytas automatinis transformatorius 4 ir kintamosios įtampos voltmetras 14. Automatinio transformatoriaus 4 išėjimo įtampa yra prijungta per kabelį 15 į visų trumpajam jungimui atsparių saugios žemos įtampos šaltinių 3 įvesties gnybtus 16 vienu metu; ji taip pat yra visose mokinių darbo vietose 1. Visi trumpajam jungimui atsparūs saugios žemos įtampos šaltiniai 3 apima trumpajam jungimui atsparius apsauginius atskyrimo transformatorius 12, kurie yra besąlygiškai atsparūs trumpajam jungimui ir yra to paties tipo. Antrinė transformatoriaus įtampa yra prijungta prie išvesties gnybtų 17.

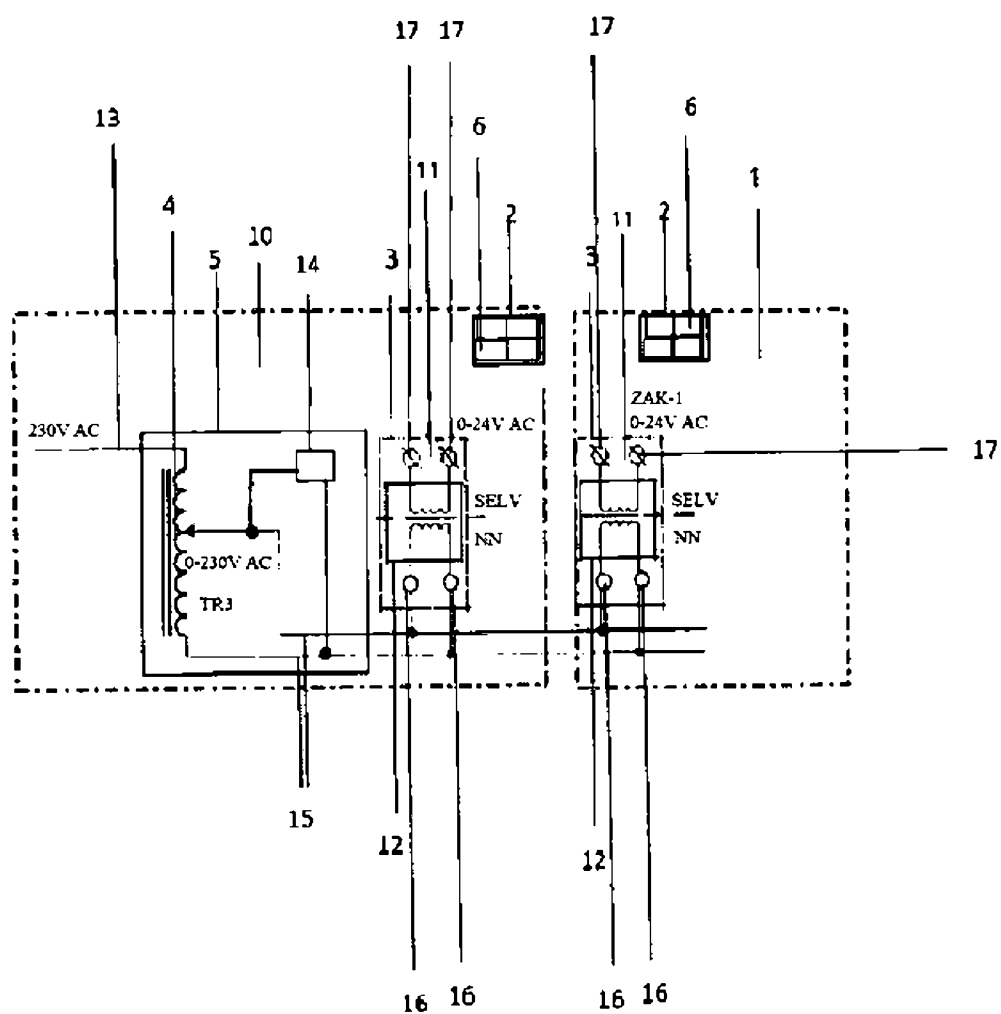
Kadangi komplekte esantys trumpajam jungimui atsparūs apsauginiai atskyrimo transformatoriai 12 yra to paties tipo, jie turi tą pačią pirminę įtampą (t. y. automatinio transformatoriaus 4 išėjimo įtampą), taip pat tą pačią antrinę įtampą (atsižvelgiant į transformatoriaus sukuriamą ribą). Trumpajam jungimui atsparus saugios žemos įtampos šaltinis 3 mokytojo darbo vietoje 10 yra identiškas trumpajam jungimui atspariems saugios žemos įtampos šaltiniams 3 visose mokinių darbo vietose 1. Mokytojas gali atlikti eksperimentą vienu metu su mokiniais ir palyginti rezultatus. Įtampa nustatoma naudojant automatinį transformatorių 4, o išėjimo įtampos dydis nuskaitomas iš kintamosios įtampos voltmetro 14. Voltmetro diapazonas yra 250 V AC (kintamosios srovės) 50 Hz, tačiau skalė atitinka susijusią trumpajam jungimui atsparaus saugios žemos įtampos šaltinio 3 išėjimo įtampą visose mokinių darbo vietose 1. Mokinių darbo vietų gali būti nuo 1 iki 99.

PRAMONINIS PRITAIKOMUMAS

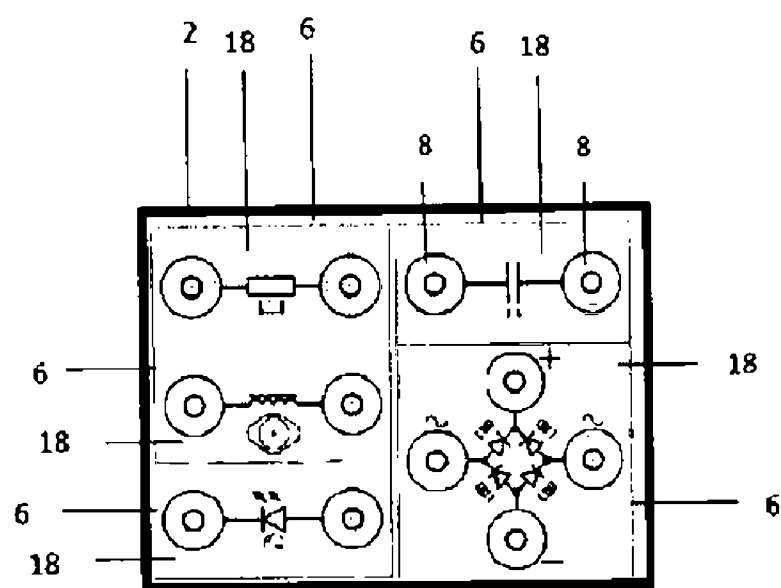
Techninis sprendimas pritaikomas atliekant eksperimentus pradinėse ir vidurinėse mokyklose, taip pat kitose švietimo institucijose, ypač fizikos – elektroinžinerijos, elektrochemijos – ir laisvalaikio srityse.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

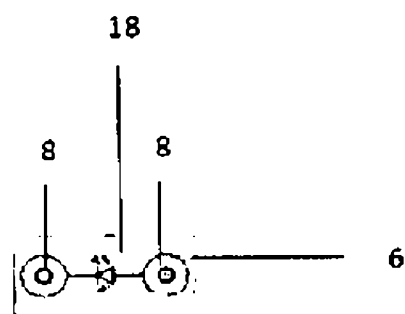
1. Modulinė demonstracinė plokštė, maitinama trumpajam jungimui atsparių saugios žemos įtampos šaltinių, skirta eksperimentams fizikos – elektrotechnikos srityje mokyklose ir švietimo arba laisvalaikio įstaigose, apimanti surinkimo plokštę, maitinimo šaltinį ir voltmetrą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad bent viena modulinė surinkimo plokštė (2) sumontuota mokinio darbo vietoje (1) ir viena mokytojo darbo vietoje (10), kur šios plokštės susideda iš bent vieno keičiamo demonstracinio modulio (6), susidedančio iš grandinės plokštės (18), kurioje sumontuoti komponentai (7), apsauginiai lizdai (8) ir perkrovimo apsauginė grandinė (9), kur mokinio (1) ir mokytojo darbo vietose (10) yra įrengti trumpajam jungimui atsparūs saugios žemos įtampos šaltiniai (3), maitinami reguliuojama 0–230 V įtampa iš automatinio transformatoriaus (4), sumontuoto prie mokytojo valdymo komutatoriaus (5), trumpajam jungimui atsparus saugios žemos įtampos šaltinis (3) sudarytas iš trumpajam jungimui atsparaus apsauginio atskyrimo transformatoriaus (12), generuojančio galvaniskai atskirtą žemą kintamąją įtampą (11) tarp išvesties gnybtų (17); valdymo komutatorius (5) iš mokytojo darbo vietos (10) maitinimo kabeliu (13) sujungtas su viešojo skirstomojo tinklo žemąja kintamąja įtampa ir sumontuotas su automatinio transformatoriumi (4) ir kintamosios įtampos voltmetru (14), kur automatinio transformatoriaus (4) išėjimo įtampa per kabelį (15) prijungta prie visų trumpajam jungimui atsparių saugios žemos įtampos šaltinių (3) įvesties gnybtų (16) vienu metu.



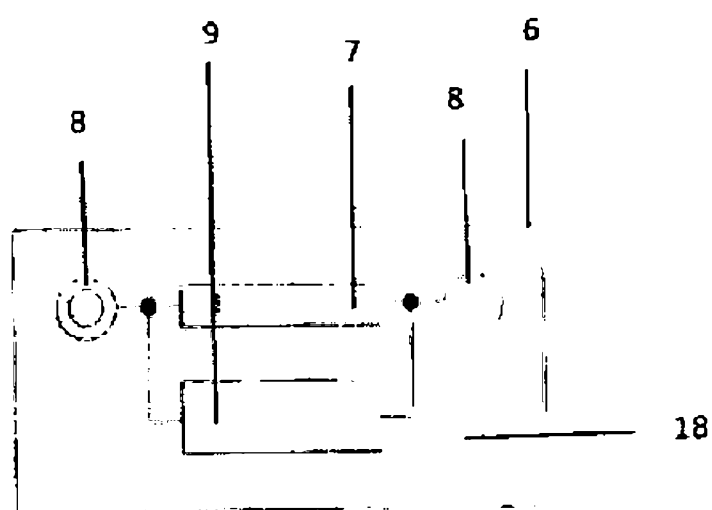
1 pav.



2 pav.



3 pav.



4 pav.