



# ELEKTROS ĮRANGA

[www.eliranga.lt](http://www.eliranga.lt)

DIDMENINĖ PREKYBA ELEKTROTECHNIKOS PREKĖMIS



## General Electric pristato GradiLux apšvietimo reguliatorių

**Ekonominio apšvietimo sprendimas Jūsų miestui**

**Reikšmingas elektros energijos taupymas iki 40%**



Ekonominio sąstingio metu, kai energetinių išteklių kainos kyla ir kilimo tempai tik spartėja, kiekvienas ūkio subjektas ieško būdų sušvelninti šio pabrangimo įtaką ir ieško būdų sumažinti energijos sąnaudas. Jei pažvelgsime į miesto infrastruktūros pastovias metines elektros energijos sąnaudas, matysime, kad jos sudaro net iki 35% miesto biudžeto. Ši elektros energija sunaudojama gatvių, parkų ir skverų naktiniam apšvietimui bei tunelių apšvietimui, kuris trunka ištisą parą.

General Electric siūlo universalų sprendimą tinkanti visų tipų lempų klasikinėms apšvietimo sistemoms. Sistema pritaikoma tiek senoms apšvietimo linijoms, tiek naujiems projektams. Šios sistemos pagalba taupoma ne tik elektros energija bet ir prailginamas elektros lempų tarnavimo laikas.

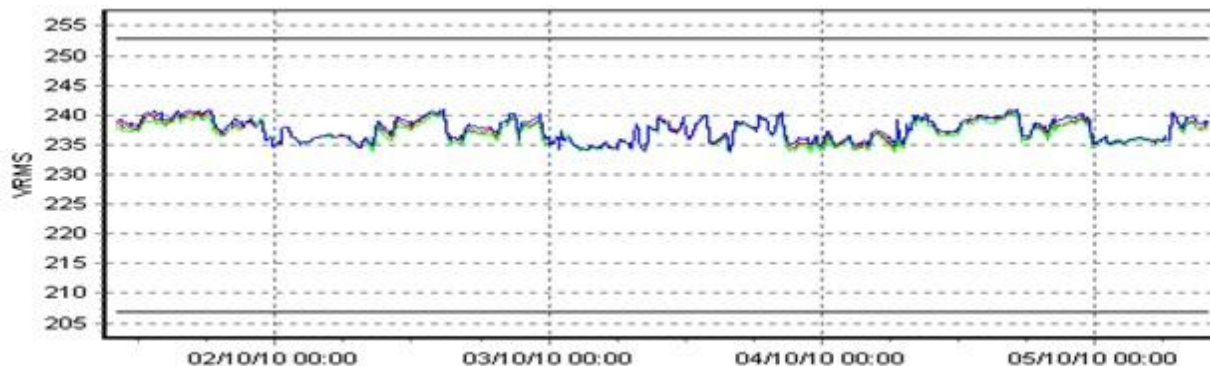
### **Sistemoje naudojami šie taupymo principai:**

1. Įtampos stabilizavimas apšvietimo linijoje.
2. Apšvietimo prigesinimas žeminant apšvietimo linijos įtampą.
3. Švelnus apšvietimo įjungimas ir švelnus prigesinimo įtampos reguliavimas.

### **Įtampos stabilizavimas apšvietimo linijoje**

Europos šalyse dažniausiai naudojama tinklo vardinė įtampa yra 220V arba 230V AC. Lietuvoje nuo 2009 metų priimta elektros tinklo vardinė 230 V įtampos reikšmė ir nustatytos leistinos nuo -10% iki +10% darbo įtampos ribos, tai yra nuo 207 V iki 253 V. Nesuklysimė, jei pasakysime, kad Lietuvoje žemos įtampos elektros tinklo vidutinė įtampa, dėl tam tikrų priežasčių dažniausiai būna šiek tiek didesnė nei vardinė 230 V. Reali tinklo įtampa yra svyruojanti priklausomai nuo tinklo ypatumų, metų sezono, bei paros laiko.

Žemiau pateikiamas iš pažiūros pakankamai stabilus keturių parų maitinimo įtampos svyravimo grafikas, kaip pavyzdys.



### Kokią įtaką turi toks įtampos svyravimas apšvietimo sistemai?

Akivaizdu, kad padidėjusi tinklo įtampa padidins nestabilizuotos apšvietimo sistemos šviesos srautą ir apšviestumas bus keletą procentų didesnis už projektinį. Iš pirmo žvilgsnio atrodytų, kad tai nėra ženklus ir smarkiai įtakojantis faktorius.

Pabandykime paskaičiuoti pavyzdį, kaip pasikeičia energijos sąnaudos padidėjus elektros tinklo įtampai.

Sakykime, kad turime galimybę maitinti apšvietimo liniją viena iš įtampų:

pirmu atveju  $U_1 = 220V$

antru atveju  $U_2 = U_1 + 7\% = 220V + 10\% = 235,4V$ .

Paskaičiuokime linijos galios pokytį, kai įtampa padidėja 7%.

Linijos galią skaičiuojame pagal formulę:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Laikome, kad linijos varža  $R$  yra tiesinis elementas ir priklausomai nuo įtampos pasikeitimo nekinta.

Tada, galios pokytis  $U_1$  atžvilgiu bus,  $\Delta\% = \left( \frac{\frac{U_2^2}{R}}{\frac{U_1^2}{R}} - 1 \right) \times 100\% = \left( \frac{U_2^2}{U_1^2} - 1 \right) \times 100\%$

$$\Delta\% = \left( \frac{235,4^2}{220^2} - 1 \right) \times 100\% = 14,5\%$$

**Vadinasi, padidėjus maitinimo įtampai 7%, energijos sąnaudos padidės 14,5% !!!**

Šis skaičiavimas tikėtų apšvietimo sistemoms su kaitrinėmis apšvietimo lempomis, nes kaitrinės lempos V/A charakteristika yra beveik tiesinė.

Realiai, gatvių apšvietimui yra naudojamos ne kaitrinės, o didžiaslėgės lempos. Tokio šviestuvo elektros grandinė sudaryta iš droselio ir didžiaslėgės lempos ir tai yra netiesinis elementas, todėl klasikinis skaičiavimas, šiuo atveju, turi būti patikslintas.

## Remiantis patikslintais empyriniais paskaičiavimais, jei šviestuvo įtampa padidės 7%, energijos sąnaudos, naudojant didžiaslėges natrio lempas, padidės 20,1% !!!

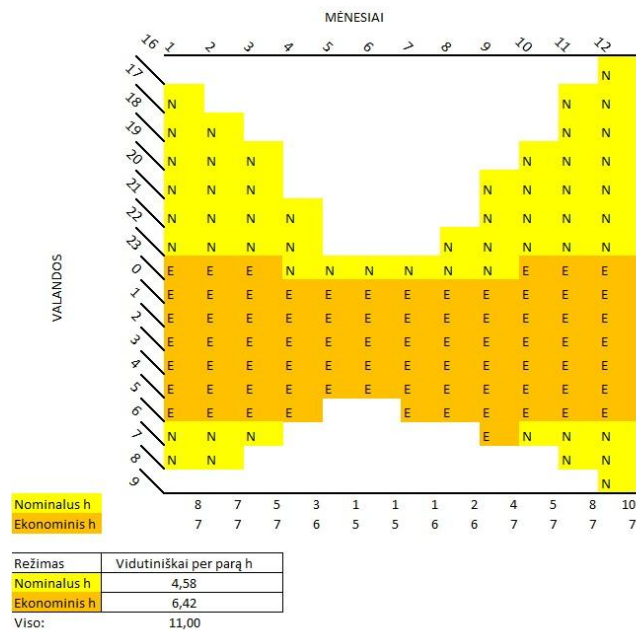
Todėl galima teigti, kad įtampos stabilizavimas apšvietimo linijoje yra labai svarbus faktorius, leidžiantis sumažinti energijos sąnaudas, nesumažinant projekcinio apšvietumo. Pateiktas pavyzdys labai gerai atspindi stabilizavimo efektą ir ekonomiją, šiuo atveju, iki 20,1%. Be abejo, kiekvienas atvejis individualus ir reikalauja tinklo įtampos svyravimo matavimų tuo metu, kada yra įjungtas apšvietimas

GradiLux sistema stabilizuoja apšvietimo linijos įtampą  $\pm 1\%$  tikslumu. Esant stabilizuotai apšvietimo linijos įtampai, turime dar vieną galimybę sutaupyti, t.y. prailginsime lempų tarnavimo laiką, nes įtampos padidėjimas bei staigūs įtampos pokyčiai labai neigiamai įtakoja lempos ilgaamžiškumą.

### Apšvietimo prigesinimas sumažinant apšvietimo linijos įtampą

Dar vienas būdas sutaupyti elektros energiją apšvietimo linijose - tai apšvietimo srauto sumažinimas gatvėse, kai sumažėja automobilių srautas. Priklausomai nuo miesto ypatumų, miesto gatvėse naktį bus toks laikotarpis, kai automobilių srautas smarkiai sumažėja ir nėra būtinybės apšviesti gatves pilnu pajėgumu. Dažniausiai tai laikotarpis 24:00 – 6:00val.

Žemiau pateikiamas prigesinimo grafiko pavyzdys.



Pagal pateiktą pavyzdį matome, kad vidutiniškai per parą 6,42 val. apšvietimas gali veikti prigesintame režime.

Šiuo atveju galime įvertinti galios sumažėjimo efektą %, naudojant prigesinimą, kai stabilizuota įtampa 220V, o prigesinimo įtampa 190V. Ši prigesinimo įtampa puikiai tinka didžiaslėgėms natrio lempoms, kurios dažniausiai yra naudojamos gatvių apšvietimui. Šių lempų minimali prigesinimo įtampa yra 180V, bet mes parenkame kiek aukštesnę įtampą, nes ilgose apšvietimo linijose yra papildomas įtampos kritimas ir reikia numatyti, kad linijos gale įtampa bus žemesnė.

$$\text{Prigesinimo metu, galios pokytis } \Delta\% = \left( \frac{190^2}{220^2} - 1 \right) \times 100\% = -25,4\%$$

Ekonominis prigesinimo efektas bus:

$$\text{Prigesinimo efektas } \% = \left( \frac{4,58h * 100\% + 6,42h * (100 - 25,4)\%}{11h * 100\%} - 1 \right) \times 100\% = -14,8\%$$

Žemiau pateikiamas trumpas dažniausiai naudojamų lempų apibūdinimas ir pateikiamos galimos jų prigesinimo minimalios įtampos.

Lempų tipas	Spalva	Efektyvumas (lm/W)	Ingaamžiškumas (h)	Prigesinimo įtampa (V)	Pritaikymas
Didžiaslėgės natrio	Rausvai oranžinė	80-140	20 000-24 000	180	80% lauko instaliacija
Žemaslėgės natrio	Ryškiai geltona	100-185	14 000-18 000	190	Nebegaminama. Netinkama spalva.
Metalo halogenas	Ryškiai balta	60-110	6 000-20 000	180	Pritaikoma senesnei įrangai
Gyvsidabrio garų				200	Nuo 2015m. nutraukiama gamyba
Fluorascensinės	UV			205	Vidaus instaliacija

### Ekonomija panaudojant GradiLux prigesinimo sistemą su įtampos stabilizavimu

Pagal ankstesnį paskaičiuotą pavyzdį galima sakyti, kad sistema sutaupys abejais atvejais:

- naudojant įtampos stabilizavimą sutaupoma 20,1% ( 14,5%, jei naudojamos kaitrinės lempos).
- naudojant prigesinimą 14,8%.

Ir šio pavyzdžio visas ekonominis efektas sumažinant elektros sąnaudas bus 20,1% + 14,8% = **34,9% !!!**

Galimi atvejai, kai suminis efektas sieks net iki 40% sutaupytos elektros energijos.

## Švelnus apšvietimo įjungimas ir švelnus prigesinimo įtampos reguliavimas

Didžiaslėgių lempų ilgaamžiškumas labai priklauso nuo paleidimų kiekio per jos gyvavimo laikotarpį. Kiekvienas lempos paleidimas sukelia šokinius procesus lempos konstrukcijoje, kurie sutrumpina jos ilgaamžiškumą. Vienas iš būdų sušvelninti šią neigiamą įtaką, tai įjungti lempą su pažeminta įtampa ir taip apriboti paleidimo sroves, kurios paprastai būna 40% didesnės nei nominali lempos srovė.

Lempų gamintojai deklaruoja leistiną paleidimo įtampą 10-12% žemesnę nei jos nominali įtampa.

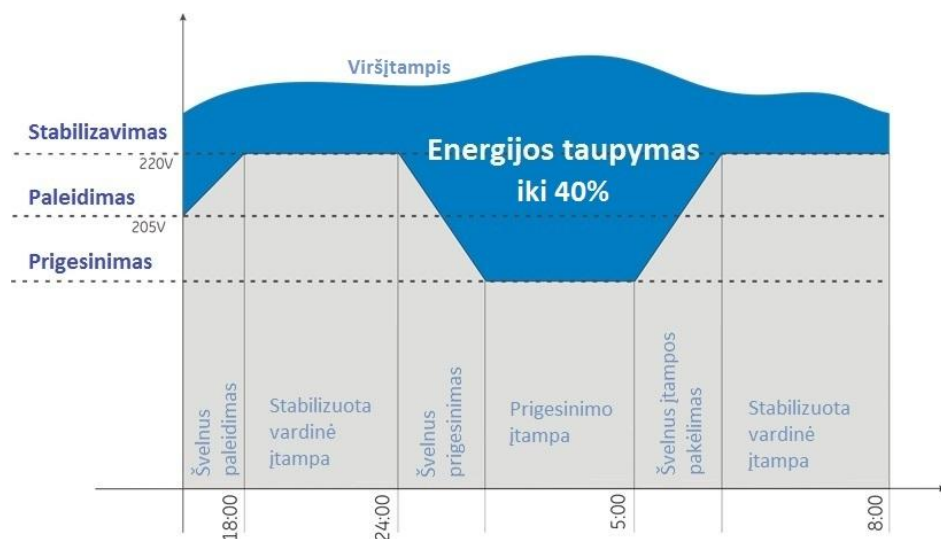
General Electric GradiLux reguliatoriuje yra integruotas švelnaus paleidimo algoritmas.

Sistemos paleidimas vykdomas sekančia seka.

Paleidimas prasideda įjungiant apšvietimo liniją su vartotojo pasirinkta pradine paleidimo įtampa, pavyzdžiui, 205V ir ši įtampa laikoma 2,5min. Po to vykdomas švelnus įtampos didinimas iki nominalios stabilizuotos įtampos 220V. Įtampos didinimas yra švelnus, be ryškių šuolių. Nominali įtampa pasiekama vidutiniškai per 5min. Didžiausias leistinas įtampos didinimo greitis yra 6V/min.

Reikia paminėti, kad status fronto lempų prigesinimas ir toks pat status fronto perėjimas iš prigesinimo į nominalią įtampą taip pat trumpina lempos tarnavimo laiką nes perjungimo metu atsiranda nepageidautini įtampos pikai. To yra išvengiama GradiLux reguliatoriuje naudojant švelnų įtampos reguliavimo procesą. Šis švelnus reguliavimas trunka vidutiniškai 10min. ir tai neįtakoja lempos tarnavimo laiko.

Žemiau pateikiamas vaizdas reguliatoriaus darbo laiko grafikas.



## GradiLux įrangos ekonominis atsipirkimas - ROI

Dabar pabandysime paskaičiuoti ekonominį GradiLux sistemos atsipirkimo pavyzdį.

Skaičiavimuose nevertinsime ekonomijos, kai prailginamas lempos tarnavimo laikas. Šiuo atveju, sutaupoma, nes rečiau bus keičiamos lempos, vadinasi rečiau bus perkamos naujos, bei sumažėja aptarnavimo kaštai, susiję su lempų pakeitimu.

Skaičiuojame apšvietimo liniją, kurioje naudojamos 200 vnt. 150W didžiaslėgės natrio lempos.

Turime 30kW liniją su vardine linijos 230V įtampa, kuriai pritaikysime 45kVA GradiLux reguliatorių LTIX45HS-B.

Šio įrenginio kaina yra 27105,00 Lt be PVM o numatomos papildomos instaliavimo išlaidos bus apie 10840,00 Lt be PVM. Bendra investicija būtų 37945,00 LT be PVM.

Paskaičiuokime galią, kai linija dirba be GradiLux įrenginio.

Sakykime, kad turime atvejį, kai vidutinis metinis įtampos padidėjimas yra labai nedidelis. Pavyzdžiui, vidutinė metinė išmatuota linijos maitinimo įtampa yra 235,4V ir tai yra 2,34% didesnė nei vardinė įtampa.

Vadinasi, reali linijos galia  $P_r$  esant 235,4V bus:

$$P_r = P \times \left( \frac{U_2^2}{U_1^2} \right) = 30kW \times \left( \frac{235,4^2}{230^2} \right) = 31.43 kW$$

Paskaičiuosime galią  $P_s$ , kai linija dirba su GradiLux įrenginiu ir yra stabilizuota 220V įtampa:

$$P_s = P \times \left( \frac{U_s^2}{U_1^2} \right) = 30kW \times \left( \frac{220^2}{230^2} \right) = 27.45 kW$$

Paskaičiuosime prigesintos linijos galią  $P_p$ , kai linija prigesinama iki 190V įtampos:

$$P_p = P \times \left( \frac{U_p^2}{U_1^2} \right) = 30kW \times \left( \frac{190^2}{230^2} \right) = 20.47 kW$$

Paskaičiuosime metines elektros energijos  $E_r$  sąnaudas be Gradilux sistemos:

$$P_r = 31.43 kW$$

$$H = 11h \times 365dienos = 4015h$$

$$E_r = 4015h \times 31.43kW = 126191 kWh$$

Paskaičiuosime metines elektros energijos  $E_{sp}$  sąnaudas naudojant Gradilux sistemą:

$$\text{Laikas, kurį apšvietimas veikia esant 220V } H_s = 4.58h \times 365dienos = 1671,7h$$

$$\text{Laikas, kurį apšvietimas veikia esant 190V } H_p = 6,42h \times 365dienos = 2343,3 h$$

Tada energijos sąnaudos per metus, naudojant įtampos stabilizavimą ir prigesinimą, bus:

$$E_{sp} = 1671,7h \times 27,45kW + 2343,3h \times 20,47kW = 93856 kWh$$

**Šiuo atveju GradiLux sutaupo 32335 kWh , t.y. 26% .**

$$E_r - E_{sp} = 126191 - 93856 = 32335 kWh$$

Pinigine išraiška ( kai kaina 1kWh=0.36Lt be PVM) tai būtų:

$$Lt = 32335 \times 0.36Lt/kWh = 11640.60 Lt \text{ per metus.}$$

Tada investicijos į GradiLux sistemą, pagal pateiktą pavyzdį, atsipirkimo laikas:

$$ROI = \frac{37945,00}{11640.60} = 3.26 \text{ metai}$$

Šis paskaičiavimas yra padarytas su didele atsarga, nes numatomas vardinės įtampos padidėjimas labai nedidelis, tik 2,34%, ir neįvertinta, kad didžiaslėgių lempų V/A charakteristika yra netiesinė, bei skaitome, kad per šį atsipirkimo laikotarpį elektra nebrangs, kas mažai tikėtina.

Dar galima paminėti, kad nuo 2012m. balandžio mėnesio, pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2005/32/EB, šviesos šaltinių gamintojai privalės Europos rinkai tiekti lempas su apibrėžtomis lm/W charakteristikomis. Pagal naujus reikalavimus lm/W charakteristikos parametrai yra aukštesni nei iki šiol naudojamų standartinių lempų. Vadinasi pakeitus senos apšvietimo linijos lempas, pavyzdžiui į naujesnio tipo GE Lucalox XO didžiaslėges natrio lempas, gatvėse turėsime didesnę nei projektinį apšvietimą. Šiuo atveju su GradiLux reguliatoriaus pagalba galima stabilizuoti linijos įtampą ne 220V lygyje, o dar žemesniame, pavyzdžiui 210V lygyje ir taip dar papildomai sutaupyti 9% elektros energijos neprigesintame režime, išlaikant projektinį apšvietimą.

### GradiLux sistemos panaudojimo galimybės

GradiLux sistema tai AC/AC keitiklis su „Step Down“ tipo išėjimo įtampos stabilizavimu.

Yra gaminama įvairių galingumų modeliai: nuo 3,5kW vienos fazės iki 45kW trijų fazių reguliatoriai.



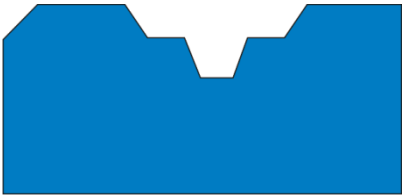

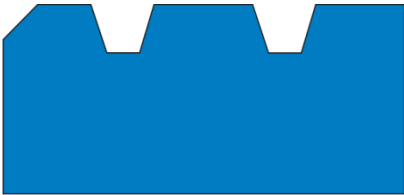



Toks platus galingumų spektras leidžia nesunkiai prisitaikyti prie įvairių galingumų apšvietimo linijų.

Šis sprendimas yra tinkamas ir lengvai pritaikomas tiek naujoms, tiek senoms klasikinėms visų lempų tipų apšvietimo linijoms, išskyrus tuos atvejus, kai naudojamas individualus šviestuvo reguliavimo modulis ar elektroniniai droseliai su integruotu individualiu įtampos stabilizavimu.

Kiekvienas GradiLux sistemos vienetas gali būti užprogramuotas trimis skirtingais valdymo režimais ir veikti savarankiškai.

## Galimi sekantys reguliavimo režimai

<p>Režimas 0</p>		<p>1 ciklas, 1 prigesinimo lygis</p> <p>Parkams Pramoniniams objektams Geležinkeliams Aero uostams ir prielaukoms</p>	
<p>Režimas 1</p>		<p>1 ciklas, 2 prigesinimo lygiai</p> <p>Miestams Gyvenvietėms Greitkeliams</p>	
<p>Režimas 2</p>		<p>2 ciklai, 1 prigesinimo lygis</p> <p>Tuneliams Požeminėms perėjoms</p>	

Taip pat gali būti naudojamas centralizuotas valdymo būdas, kai atskiri GradiLux moduliai sujungiami į tinklą, kurį valdo valdymo centras. Pavyzdžiui, naudojant GPRS ir interneto VPN tinklus, galima sukurti viso miesto lanksčią apšvietimo valdymo sistemą.

Vienas iš GradiLux privalumų tai – nesudėtingas ir nebrangus instaliavimas, lengvai pritaikomas prie jau egzistuojančios apšvietimo sistemos, nekeičiant jau esamų šviestuvų ar lempų. Reikėtų tik pastatyti valdymo skydą su GradiLux reguliatoriumi arba įstatyti reguliatorių į jau egzistuojantį apšvietimo linijos skydą, jei yra tokia galimybė.

Pažvelkime į kitus apšvietimo sistemų modernizavimo metodus, pavyzdžiui, naudojant naujus šviestuvus ar permontuojant senus, kur būtų naudojami nauji individualūs balastai su prigesinimo sistema. Skaičiuojant investicijas į naują įrangą ir didelius instaliavimo kaštus, atsipirkimo faktorius ROI būtų 5-7 ir tai gerokai ilgesnis nei GradiLux sistemos atsipirkimas.

Panaši situacija būtų lyginant su modernizacija, naudojant LED lempas ar naujus LED šviestuvus. Nors LED technologijos palaiapsniui pinga, bet šiandieną šių sistemų savikaina vis dar yra pakankamai didelė ir ROI faktorius taip pat būtų gerokai didesnis nei GradiLux sistemos.

Šio tipo sistemos dar nėra populiaros Lietuvoje ir kitose Pabaltijo Respublikose. Kitokia situacija yra šalyse, kurios vykdo įsipareigojimus dėl CO2 emisijos sumažinimo ir priverstos pirkti taršos leidimus iš kitų šalių. Tokia situacija yra Ispanijoje, kuri perka leidimus iš kitų šalių, tame tarpe ir iš Lietuvos. Lietuva už 2008-2012m. taršos leidimus planuoja gauti daugiau nei 500 mln. litų.

Būtent tarptautiniai CO2 emisijos apribojimai, šiuo metu, skatina valstybes investuoti į sistemas mažinančias oro taršą. Tai viena iš priežasčių, kodėl Ispanijoje, Italijoje ir Portugalijoje yra populiaros tokios modernios apšvietimo

sistemos ir pasiteisino investicijos į jų modernizavimą. Šalies mastu, miestų apšvietimo sistemų modernizavimas gali ženkliai sumažinti elektros energijos sąnaudas, o tai tiesiogiai susiję ir su CO2 emisija.

Paruošė : Vilmantas Gaspariūnas

UAB „ELEKTROS ĮRANGA“