



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Laimis Andriuškevičius

**MULTIFUNKCINIO APŠVIETIMO AUTOMOBILYJE PROJEKTAVIMAS IR
TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. Ramūnas Skvireckas

KAUNAS, 2016

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

**MULTIFUNKCINIO APŠVIETIMO AUTOMOBILYJE PROJEKTAVIMAS IR
TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Transporto priemonių inžinerija (621E20001)

Vadovas

Doc. Ramūnas Skvireckas

Recenzentas

Projektą atliko

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

(Fakultetas)

Laimis Andriuškevičius

(Studento vardas, pavardė)

Transporto priemonių inžinerija (621E20001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Baigiamojo projekto pavadinimas“

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. Gegužės 17 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Laimio Andriuškevičiaus**, baigiamasis projektas tema „Multifunkcinio apšvietimo automobilyje projektavimas ir tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

TURINYS

ĮVADAS	7
1. LITERATŪROS APŽVALGA	9
1.1. Žibintų lemputės	9
1.2 Sklaidytuvai ir reflektoriai	13
1.3 Dienos žibintai.....	18
1.5 Automobilio šviesų valdymo sistema	22
2. PROJEKGINĖ DALIS	23
2.1. Funkcinė schema	23
2.2. Elektrinės schemos komponentų parinkimas	24
2.3. Elektrinė schema	26
2.4. Multifunkcinio apšvietimo valdymo schema integruota automobilyje.....	28
2.5. Programos algoritmas.....	29
2.6. Mikrovaldiklio programos kodas.....	30
2.7. Mikrovaldiklio programos veikimo aprašymas.....	33
2.8. Valdiklio gaminimas ir montavimas į automobilį.....	33
3. TYRIMAS	36
3.1 Eksperimentinis degalų suvartojimo tyrimas	36
3.2. Multifunkcinio apšvietimo modulio galios tyrimas	39
4. BAIGIAMOJO DARBO EKONOMINĖ DALIS	41
4.1. Verslo idėja, investicijos ir finansavimas.....	41
4.2. Projektuojamojo maketo savikainos apskaičiavimas	43
4.3. Projektuojamojo maketo grynojo pelno ir investicijų atsipirkimo laiko apskaičiavimas	49
DARBO APIBENDRINIMAS IR REZULTATŲ PALYGINIMAS	53
IŠVADOS	54
NAUDOTA LITERATŪRA	55

Andriuškevičius, Laimis. Multifunkcinis apšvietimo projektavimas automobilyje ir tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas Doc. Ramūnas Skvireckas; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, Transporto inžinerija (03T)

Reikšminiai žodžiai: dienos žibintai, LED žibintai, žibintų valdymas, žibintai.

Kaunas, 2016. 55 p.

SANTRAUKA

Naudojant dienos žibintus nėra tikslių nurodymų, kokiam apšvietimui esant reikia perjungti į artimašias šviesas. Taip pat tamsiu paros metu sustojus prieš perėją, praleisti pėsčiajį, žibintų šviesa akina priešais važiuojančios transporto priemonės vairuotoją ir jis gali nepastebėti perėjoje esančio žmogaus. Multifunkcinio apšvietimo automobilyje sistema sumažins eismo įvykiu keliuose ir padidins vairuotojo komfortiškumą.

Problema – kaip padidinti LED dienos žibintų naudojimo galimybes, padidinti eismo dalyvių saugumą ir vairavimo komfortiškumą?

Tyrimo objektas – LED dienos žibintų ir artimųjų šviesų automatinio valdymo sistema.

Darbo tikslas – suprojektuoti multifunkcinį apšvietimą automobiliui ir atlikti dagalų sąnaudų tyrimą.

Tiksliui pasiekti įgyvendinti šie uždaviniai: išanalizuota automobilio žibintų konstrukcija, veikimo principas, suprojektuotas ir pagamintas multifunkcinis apšvietimas automobilyje, sudarytos elektrinė ir funkcinė schemas, valdymo algoritmas.

Darbe panaudoti literatūros šaltinių analizės, technologinių duomenų analizės, projektinių ir ekonominių skaičiavimų metodai.

Sukonstruotos sistemos gamybos sąnaudos nėra didelės, todėl ją galima pardavinėti vartotojams, o susistemintą medžiagą panaudoti kaip mokymo priemonę.

Andriuškevičius, Laimis. *Master's thesis in Design And Investigation Of The Multifunctional Car Lighting* / supervisor assoc. Ramūnas Skvireckas. The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Technological Science, Transport Engineering (03T)

Key words: daytime running lights, LED lights, light control, lights.

Kaunas, 2016. 55 p.

SUMMARY

There are no precise guidelines when it is needed to switch daytime running light to low beam. At night when the driver stops before crossing, the lights may blind a driver in front of a moving vehicle and he/she may not notice the pedestrian crossing the street. This multi-functional lighting system should reduce vehicle traffic accidents and should increase the driver's comfort.

The main problem is how to increase LED daytime running lights usage possibilities, how to increase the safety of road users and comfort of driving?

The object of the research the automatic control system of LED daytime running lights and low beams.

The aim of the project is to design the multifunctional car lighting and make fuel consumption test

To reach the aim the following tasks were performed: to analyze the design of the car lights, the principles of functioning, to design and manufacture multifunctional lighting in the car, to create the electrical, functional schemes and algorithm of management.

In this project were used the analysis of literary sources, data process analysis, design and economic calculation methods.

The cost of the constructed system are low, so there is possibility to sell it for the users and to use this structured material/information as a teaching tool.

IVADAS

Norėdama padidinti kelių eismo saugumą, Europos komisija nusprendė, taikyti specialius dienos žibintus (*angl.* DRL – day time running lights, toliau DŽ) visose naujo tipo transporto priemonėse nuo 2011 metų (http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/infocentre/detail.cfm?lang=lt&item_id=1800). DŽ yra specialūs žibintai, kurie automatiškai įsijungia užvedus variklį. Jie ženkliai padidina transporto priemonės matomumą kitiems eismo dalyviams ir suvartoja mažiau energijos palyginus su esamais artimųjų šviesų priekiniais žibintais. Tose šalyse, kur dienos žibintų naudojimas jau privalomas, kelių eismo saugumo rezultatai labai teigiami.

Aplinkosaugos požiūriu, dienos metu veikiantys žibintai yra efektyvus sprendimas, siekiant pagerinti ne tik transporto priemonių matomumą. Kadangi ši technologija skirta naudojimui dienos metu, ji yra žymiai veiksmingesnė ir efektyvesnė, nei dabar esami apšvietimo prietaisai. Naudojant įprastas artimas šviesas yra suvartojama 25-30 proc. automobilio energijos. Naudojant DŽ LED (šviesos diodų) technologiją, energijos suvartojimas sumažėja iki 10 proc.

Dienos žibintai padeda išvengti 58 proc. nelaimingų atsitikimų ir sunkių sužalojimų (Pagal SWOV Institute atliktus tyrimus, dėl Europos Sąjungos kelių eismo saugumo). Deja, nelaimingų įvykių skaičius išlieka palyginti didelis. Galimos priežastys tai, kad nėra tikslių nurodymų, kokiam apšvietimui esant, DŽ reikia perjungti į artimasias šviesas. Tuo dažnai piknaudžia vairuotojai miesto ribose. DŽ perjungimas į artimasias šviesas yra valdomas mechaniniu būdu. Tai atitraukia vairuotojo dėmesį nuo kelio, taip pat mažina transporto priemonės mechaninių šviesos perjungimo elementų tarnavimo laiką. Taip pat tamsiu paros metu sustojus prieš perėją, praleisti pėsčiąjį, žibintų šviesa gali akinti priešais važiuojančios transporto priemonės vairuotoją ir jis gali nepastebėti perėjoje esančio žmogaus. Tokių eismo įvykių mūsų šalyje yra daug, todėl siekiant sumažinti jų skaičių, nusprendžiau suprojektuoti multifunkcinį apšvietimą automobilyje.

Kylantis probleminis klausimas – kaip padidinti LED dienos žibintų naudojimo galimybes, padidinti eismo dalyvių saugumą ir vairavimo komfortiškumą?

Tyrimo objektas – LED dienos žibintų ir artimųjų šviesų automatinio valdymo sistema.

Darbo tikslas – suprojektuoti multifunkcinį apšvietimą automobiliui ir atlikti dagalų sąnaudų tyrimą. Numatytam tikslui pasiekti buvo iškelti tokie uždaviniai:

Išanalizuoti automobilio žibintų veikimo principą ir elektrines schemas ;

Išanalizuoti LED dienos žibintų charakteristikas, montavimo reikalavimus;

Parinkti komponentus ir sudaryti elektrinę schemą;

Parašyti mikrovaldikliui programą ir užprogramuoti;

Atlikti testavimą

Apskaičiuoti suprojektuotos sistemos ekonominius kaštus.

Tyrimo metodas:

- Literatūros šaltinių analizė - naudojama analitinėje dalyje nustatant svarbiausius aspektus ir parametrus.
- Technologinių duomenų analizė – naudojama parenkant reikalingus komponentus.
- Skaičiavimų metodas - naudojami ekonominių rodiklių apskaičiavimui ir pagrindimui.

Tyrimo organizavimas ir eiga. Pasitelkus literatūros šaltinių analizę bus išanalizuotos pagrindinės charakteristikos, kurios suteiks žinių reikalingų multifunkcinio apšvietimo automobilyje projektavimui, schemų braižymui, komponentų parinkimui ir gamybai. Parinkus tinkamus komponentus ir sukūrus elektrinę schemą bus pradėtas programavimo etapas, po kurio bus išbandytas kaip veikia suprojektuota sistema kompiuterinėmis programomis. Įsitikinus, kad sistema veikia kaip planuota, bus pradėta tikros sistemos gamyba. Pagaminus veikiančią maketą jis bus testuojamas įdiegiant į automobilio šviesų schemą. Darbai bus atliekami laikantis visų pateiktų darbų saugos ir ekologijos taisyklių. Pabaigai bus apskaičiuotos gamybos išlaidos, prognozuojami pardavimai ir ekonominiai rodikliai.

Teorinė nauda ir praktinė reikšmė. Įdiegus multifunkcinę apšvietimo sistemą automobiliuose bus padidintas vairavimo komfortiškumas ir sumažintas eismo įvykių skaičius.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

Viena svarbiausių techninių priemonių kuri didina eismo saugumą yra apšvietimo ir šviesinės signalizacijos prietaisai. Šie prietaisai ir sistemos privalo būti projektuojami, gaminami ir eksploatuojami pagal nustatytas Jungtinių Tautų Europos ekonominės komisijos taisykles (toliau EEK taisyklės), kurių paskirtis užtikrinti, kad prietaisai nebūtų netinkamai suprojektuoti ar sumontuoti, ir užuot padėję, trukdytų ir sukeltų pavojų eismo dalyviams.

Šiuolaikinėse transporto priemonėse montuojami įvairios paskirties, konstrukcijos ir charakteristikų apšvietimo ir signalizacijos prietaisai. EEK taisyklėse numatyti minimalūs apšvietimo ir signalizacijos prietaisų komplektacijos reikalavimai automobiliui:

- du artimųjų ir tolimųjų šviesų žibintai;
- po du gabaritinių šviesų žibintus priekyje ir gale;
- po du posūkio žibintus priekyje ir gale;
- du stabdymo signalai gale;
- du atšvaitai automobilio gale;
- valstybinio numerio ženklo apšvietimo žibintas;
- atbulinės eigos žibintas.

Nustatyta signalinių prietaisų naudojimo sistema padeda, kad visi signaliniai prietaisai būtų vienareikšmiškai atpažinti ir teisingai suprasti. Kai kurie žibintai turi dvejopą paskirtį. Pvz., artimųjų šviesų žibintai skirti keliui apšviesti tamsiu paros metu mieste ir padidinti automobilio atpažinimą; atbulinės eigos žibintai automobilio vairuotojui apšviečia kelią už automobilio, o aplinkinius, įspėja apie vairuotojo ketinimą važiuoti atgal.

Pagal EEK taisykles skirtingų paskirčių žibintai gali būti kombinuojami viename korpuse, bet kiekvienas jų turi atskirą optinę sistemą ir šviesos šaltinius.

1.1. Žibintų lemputės

Elektrinės apšvietimo sistemos, kai žibintą sudaro šviesos šaltinis – kaitrinė ar lankinė lemputė bei šviesos pluoštą formuojantys elementai – reflektorius ir sklaidytuvas, automobiliuose pradėtos naudoti apie 1905 m. Žibinto efektyvumą lemia visų trijų išvardytų elementų charakteristikų, priklausančių nuo žibinto paskirties, tarpusavio suderinimas.

Artimųjų ir tolimųjų šviesų žibintų paskirtis keliui prieš automobilį apšviesti. Kaip šviesos šaltinis šiuose žibintuose dar dominuoja kaitrinės lemputės. Jos pigios, nesudėtingai valdomos ir dėl šių priežasčių vis dar daugiausiai naudojamos. Nors kaitrinės lemputės yra populiaros, tačiau turi trūkumų kurių didžiausią dalį lemia siūlelio medžiaga. Dabartinių lempučių volframas lydosi 3380°C temperatūroje, tačiau darbinės temperatūros didinimas virš 2700 °C nerekomenduojamas,

kadangi volframas pasiekęs šią temperatūrą ima garuoti ir kondensuotis ant lemputės stiklo. Ilgainiui lemutę naudojant jos siūlelis plonėja, o lemputė juodoja. Paprastos, ne didesnės kaip 25 W galios, kaitrinės lemputės su volframo siūleliu šviesos srauto santykinis rodiklis yra 15 Lm/W. tad jos didelę dalį energijos išspinduliuoja šilumos pavidalu. Signaliniuose žibintuose dažniausiai naudojamos kaitrinės lemputės, o pagrindiniuose žibintuose naudojamos dviejų siūlelių didesnės galios elektros lempos. Jų pagrindinis skirtumas nuo mažos galios signalinių lempų yra tas, kad abu kaitinimo siūleliai labai tiksliai tvirtinami cokolio fiksatoriaus atžvilgiu.

Svarbus atradimas tobulinant transporto priemonių apšvietimo prietaisus buvo bendrovės Philips pasiūlytos halogeninės lemputės. Halogeninių lempučių švietimo principas toks kaip kaitrinės lemputės, tačiau esminis skirtumas yra tai jog kaitrinės lemputės kolba pripildoma specialaus dujų mišinio, tokiu būdu lėtinamas volframo garavimas aukštesnėje nei įprastinių kaitrinių lempučių darbo temperatūroje. Kolboje esančių dujų pagrindą sudarantys jodo garai reaguoja su volframo garais, o aplink įkaitusį siūlelį esantis volframo jodidas vėl skyla į jodą ir volframą, kuris vėl nusėda ant siūlelio. Šiuo būdu sumažintas volframo siūlelio garavimas ir padidinta jo darbinė temperatūra, tokiu būdu pailgėja lemputės tarnavimo laikas. Deja nepaisant privalumų, halogeninės lemputės turi ir trūkumą, volframo jodido garavimo ciklas vyksta netolygiai, kadangi volframas nusėda tik kai kuriose siūlelio vietose, kiti siūlelio ruožai plonėja, todėl lemputė nėra ilgaamžė, to galima būtų tikėtis, jei ciklas vyktų idealiai.

Halogeninės lemputės greitai pakeitė paprastas kaitrines lemputes, nes keliant siūlelio temperatūrą lemputės šviesos srauto intensyvumą pavyko padidinti iki 24 Lm/W. Dviejų siūlelių paprastųjų kaitrinių lempučių analogai H4. Šiuo metu EEK R2 taisyklė, nustatanti reikalavimus paprastoms kaitrinėms lemputėms naudoti, galioja tik lėtaeigėms transporto priemonėms[1].

Halogeninių lempučių žibintų konstrukcija nebuvo radikaliai keičiama, tačiau pakeitimai buvo būtini. Reikėjo keisti laikiklių, reflektorių ir sklaidytuvų medžiagas, kadangi lemputė švietė aukštesnėje temperatūroje, ir anksčiau naudotos medžiagos nebebuvo tinkamos. Įkaitusius žibintus veikiant lietuvi, sniegui, įprastiniai stiklai skiltų, todėl atsirado poreikis naudoti atsparų staigioms temperatūrų permainoms stiklą. Tokiems halogeninėms lemputės skirtiems žibintams imta naudoti visuotinai žinomą žymėjimą (raidę H), toks reikalavimas buvo įtvirtintas ir EEK taisyklėse.

Kadangi halogeninės lemputės padidino šviesos intensyvumą, kelio apšvietumas padidėjo dvigubai. Tad iškilo pavojus apakinti priešais važiuojančių automobilių vairuotojus – automobiliuose pradėti taikyti žibintų padėties korektoriai.



1.1 pav. Tolimojo ir artimojo apšvietimo halogeninė lempa H4 [6]

Esminės permainos apšvietimo sistemoje padarytos pasirodžius ksenoniniams žibintams serijinės gamybos automobiliuose. Pakeisti kaitrinės lempuotės elektros lanką Litronic žibintais pradėta Europos rinkai skirtuose automobiliuose. Kad lankas būtų stabilesnis, jis gaunamas dujinėje aplinkoje – žibintai ar lempuotės pripildomi dujų ksenono pagrindu, iš čia kilo ir žibintų pavadinimas. Žibintai yra labai brangūs. Viena iš priežasčių – sudėtingas lanko valdymas. Lankui uždegti reikalinga speciali paleidimo sistema, sukurianti apie 20 kV pradinę įtampą ir reguliuojanti procesą iki lankas stabilizuojasi, o tai užtrunka iki 5 min. Vėliau lanko degimą palaikanti valdymo sistema turi užtikrinti stabilias lanko darbo sąlygas, svyruojant įtampai automobilio elektros grandinėje (10–17 V) ir kintant lanko degimo sąlygoms. Tam naudojama kintama 300 Hz dažnio 330 V įtampos srovė. Šiuolaikinio valdiklio masė neviršija 0,5 kg [2]. Kai valdoma 35 W galios lempuotė, elektriniai nuostoliai neviršija 5 W [2]. Tokiu būdu suminės sąnaudos sudaro apie 40 W (halogeninių lempučių tipinė galia – 55 W) [2]. Montuojant paaiškėjo papildomos problemos. Paleidimui ir darbui reikalinga aukšta įtampa, o žibintai montuojami automobilio priekyje, dažniausiai pažeidžiamoje automobilio vietoje. Automobilių bendrovės teigia montuojančios žibintų valdymo sistemas sandariuose blokuose su labai atspariais korpusais ir yra išbandžiusi sistemos saugumą frontalinio susidūrimo testais. Šiuolaikiniuose žibintuose naudojama speciali valdiklio funkcija – smūgio metu išjungti sistemą prieš sudūžtant žibintui, taip apsaugant ir automobilio ekipažą, ir pėsčiuosius nuo elektros smūgio [2].

Ksenoniniai žibintai sparčiai plito ir tobulėjo. Dabartinėse sistemose naudojamos ksenoninės lempuotės D1 ar D2 yra 35 W galios, o jų masė lygi 15 g. Lemputės pasižymi keletu privalumų [2]. Ksenoninės lempuotės efektyvesnės, jų šviesos srauto santykinis rodiklis siekia iki 80 Lm/W, halogeninės 24 Lm/W [2]. Be to, elektros lanko dydis yra degtuko galvutės dydžio, todėl žymiai lengviau projektuoti optinę sistemą, paprasčiau suformuojamas šviesos srautas, mažesni šviesos

srauto nuostoliai. Darbinė lemputės temperatūra yra nepalyginamai mažesnė, gaunami mažesni energijos nuostoliai dėl šilumos mainų. Kartu sumažėja problemos dėl temperatūrinių deformacijų, reflektoriams ir sklaidytuvams galima naudoti labiau technologiškas medžiagas, pvz., polikarbonatą, padidėja detalių tikslumas. Suminis rezultatas – naudojant mažiau energijos, atskirų žibinto formuojamų ruožų apšviestumas padidėja 50–200 proc., o užtikrinant tokį patį apšviestumą energijos sąnaudos sumažėja 40 proc. Šio tipo lemputės nepalyginamai patikimesnės (jei patikima valdymo sistema), nes jose nėra pagrindinio lengvai smūgiais pažeidžiamo elemento – įkaitinto volframo siūlelio. Automobilių bendrovių specialistai teigia, kad toks šviesos šaltinis turėtų veikti 10 metų, arba 240 000 km, nors bendrovė Bosch pabrėžia, kad ilgaamžiškumas priklauso ne tiek nuo eksploatacijos trukmės, kiek nuo „šaltojo“ paleidimo ciklų skaičiaus [2].

Ksenoninė dujų išlydžio lempa pasižymi kitokiu šviesos spektru. Šis šviesos spektras artimesnis natūraliai šviesai nei halogeninių, bet generuojamame šviesos pluošte gana daug ultravioletinių spindulių. Ksenoninėms lemputėms naudojamas specialus stiklas, sugeriantis ultravioletinius spindulius.



1.2 pav. Sistemos „Litronic“ ksenoninė dujų išlydžio lempa [6]

Toliau pateiktas šviesos skirtumas: halogeninių žibintų šviesa geltonesnė, o ksenoninės lempos šviečia baltai ir toliau.



1.3 pav. Halogeninės šviesos [7]



1.4 pav. Ksenoninės šviesos [7]

Ksenoniniai žibintai šviečia 2,5 karto šviesiau nei halogeniniai, jie yra paprasčiausiai šviesesni ir geresni.

„BI-xenon“, tai tolimosios ir artimosios funkcijos šviesos vienoje lemputėje. Žibintai yra valdomi elektromagnetu. Elektromagneto sistema yra pavaldi valdymo relei, kuri siųsdama signalą į lemputės valdymo elektromagnetą jį valdo, t. y. įtraukia arba išstumia, dėl to ir yra sudaromas artimųjų ir tolimųjų šviesų apšvietimo distancijos laukas.



1.5 pav. „BI-xenon“ dujų išlydzio lempa [6]

„BI-xenon“ su elektromagnetu sudaro vieną uždegimo kapsulę, o „BI-xenon“ žibintus su halogeninės lemputės funkcija sudaro dvi kapsules, vieną halogeninę, o kitą ksenoninę uždegimo kapsulę.

1.2 Sklaidytuvai ir reflektoriai

Tinkamas šviesos šaltinis nėra vienintelis ir pakankamas dėmuo, norint tinkamai apšviesti kelią, reikalingas tam tikros formos beveik lygiagrečių spindulių srautas. Tokį srautą formuoja konkrečios formos atšvaitas. Šviesai koncentruoti į siaurą pluoštą naudojami paraboloido formos atšvaitai. Taškinį šviesos šaltinį patalpinus paraboloido centre, suformuojamas siauras šviesos srautas, nes atsispindėję spinduliai yra lygiagretūs paraboloido optinei ašiai. Tačiau atšvaitas neapgaubia lemputės ir dalis spindulių nuo siūlelio tiesiogiai apšviečia kelią 5–10 m. atstumu bei erdvę aplink. Esant šiam spindulių intensyvumui, kyla problemų važiuojant per lietu, ar rūką, kadangi susidaro

vualis. Šiuos spindulius paprastai stengiamasi uždengti ekranais ar nudažyti lempučių galinę dalį.

Koncentruodamas šviesos pluoštą, atšvaitas sustiprina apšvietumą norima kryptimi 200–400 kartų. Siekiant sumažinti tiesioginių spindulių srautą ir padidinti atšvato efektyvumą padidinamas jo gaubimo kampas. Gaubimo kampas didinamas didinant žibinto matmenis arba mažinant židinio nuotolį. Pagamintas paraboloidas su mažu židinio nuotoliu yra labai jautrus siūlelio matmenims ir lemputės nustatymo tikslumui, o didelių matmenų žibintus labai nepatogu montuoti automobiliuose. Todėl automobilių žibintuose gaubimo kampas paprastai neviršija 240° .

Kadangi kaitrinių lempučių siūleliai nėra taškinis šviesos šaltinis, negalima optimaliai suprojektuoti atšvaitų. Dėl lemputės ir atšvato nesuderinamumo gaunami papildomi šviesos nuostoliai. Žibinto viduje išsklaidoma 5–7 proc. srauto, išorėje, nesukoncentravus jo reikiama kryptimi, – 20–40 proc. [2].

Siekiant sumažinti kuro sąnaudas, žibintas turėjo tapti aptakesnis ir mažesnis, dėl to projektuotojai privalėjo rasti išeitį kaip sumažinti žibintų matmenis nebloginant šviesos charakteristikų. Tam buvo pradėti naudoti stačiakampio formos žibintai, racionaliau skirstę šviesos pluoštą (1.6 pav.). Šiuose žibintuose naudoti skirtingų kreivių horizontalioje ir vertikalioje plokštumoje atšvaitai. Vėliau pradėti naudoti sudėtingesnės formos atšvaitai – dviejų ar daugiau židinių nuotolių paviršiai, kurių židiniai yra viename taške (homofokaliniai reflektoriai). Tyrimai patvirtino, kad, siekiant suformuoti kuo optimalesnį šviesos srautą, tikslingiau naudoti dvigubo kreivio paraboloidus – tuomet ant kelio gaunami siauros ištemptos elipsės formos apšviesti ruožai. Dviejų židinių (bifokaliniais) atšvaitais, pakreipus optinę ašį, galima tiesiogiai formuoti reikiamą artimoms šviesoms formos pluoštą. Pradėti derinti paraboloido ir elipsoido formos atšvaitai.

Šiuolaikiniuose žibintuose, taikant specialiąsias technologijas, atšvato paviršių galima dalyti į atskirus elementus ir taip formuoti srautą tam tikrose vietose deformavus reflektorių. Žinomi ir specialios formos reflektoriai, kurių kreivis ir atspindžio kampas skaičiuojami kiekviename jo taške, maksimaliai išnaudojant lemputės sukuriama šviesos srautą (geriausios konstrukcijos žibintuose išnaudojama daugiau nei 50 proc.). Norint dar labiau sumažinti matmenis, naudojami projekcinės sistemos žibintai (1.7 pav.). Juose reflektorius yra elipsoidas (ar keli elipsoidai – PES (Poly Elipsoid System) arba PES plus). Lemputė yra viename jo židinyje, o kitame, į kurį suprojektuojamas atsispindėjęs šviesos srautas, yra ekranas, kurio vaizdą lęšis projektuoja kelyje.



1.6 pav. Stačiakampiai žibintai [8]



1.7 pav. Projekcinės sistemos žibintas [9]

Antros kartos ksenoniniuose žibintuose dar vadinamuose „Li-tronic“ pavadinimu (Light and Electronic) naudojamos dvi sistemos – atspindžio pagrindu (R), projektuojančios pluoštą, panašų į žibintų su H4 lemputę, dirbančia artimųjų šviesų režimu, ir projekcinių žibintų pagrindu (S) [2].

- S sistemos (projekciniam) žibinte montuojamas judantis neskaidrus ekranas, valdomas elektromagnetu. Įjungus artimąsias šviesas, ekranas pasikelia ir ekranuoja tuos spindulius, kurie akina priešais atvažiuojantį vairuotoją. Šiuo metu tai kompaktiškesnės sistemos, užtikrinančios ir tolimąsias, ir artimąsias žibintų šviesas viena ksenonine lempute [2].

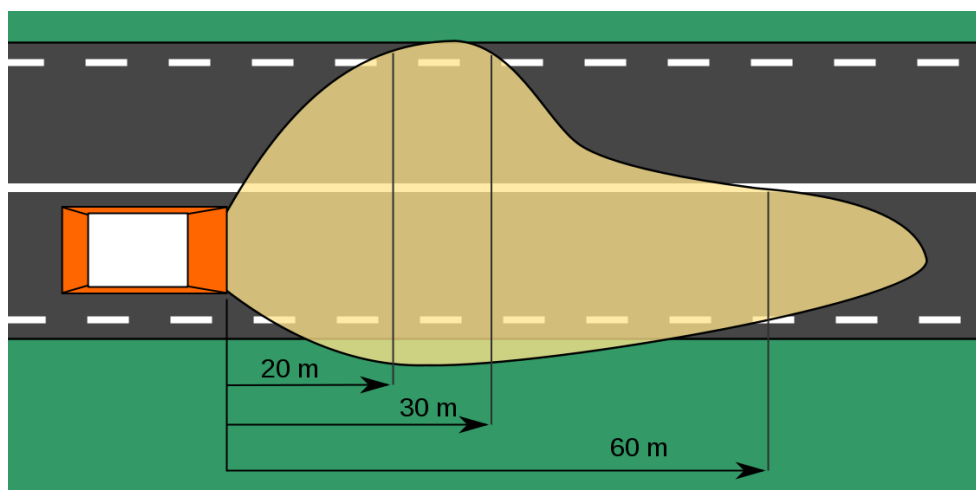
- R sistemos (reflektoriniuose) žibintuose judinama pati lemputė. Jos laikiklis nustatomas taip, kad lankas būtų tolimųjų arba artimųjų šviesų siūlelio buvimo taške (reflektoriaus atžvilgiu). Šiuo atveju ir tolimųjų šviesų pluoštas formuojamas panašus į artimųjų – jis asimetrinis ir geriau apšviečiamas dešinysis kelkraštis. Perjungiamo per 0,3 s. Abi sistemos pasižymi tuo, kad šviesos srautas, perjungiant iš ilgųjų šviesų į trumpąsias, keičiasi švelniau nei įprastinėse sistemose [2].

Viena didžiausių problemų projektuojant apšvietimo sistemą, nepriklausomai koks šviesos šaltinis pasirenkamas yra kitų eismo dalyvių, ypač iš priekio atvažiuojančių automobilių vairuotojų, akinimas žibintais. Su šia problema susidurta ir pradėta spręsti jau XX a. antrame dešimtmetyje, tačiau iki šiol ieškoma jos sprendimo būdų, kaip padidinti apšviečiamo kelio ilgį kuo mažiau akinant priešais atvažiuojančios transporto priemonės vairuotoją.

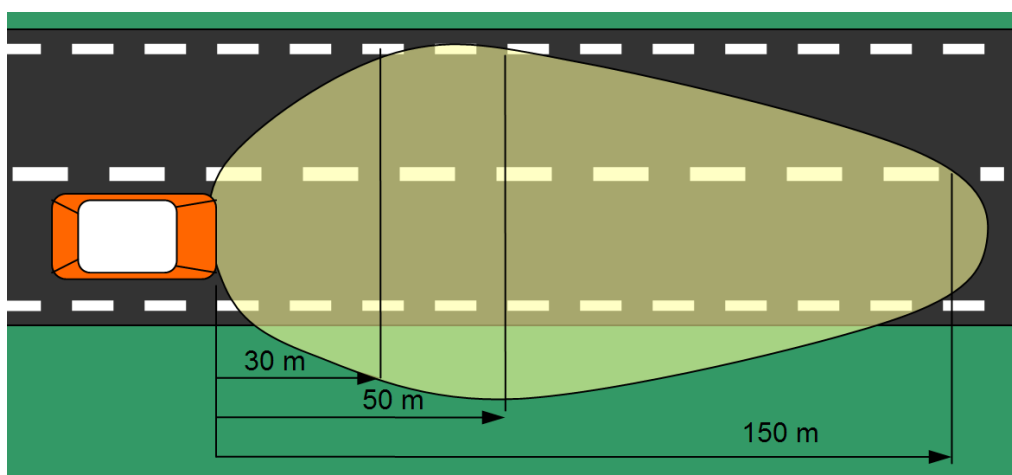
Kuomet vairuotojo matymo lauke atsiranda priešpriešinį ryškų šviesos šaltinis vairuotojas patiria diskomfortą dėl staigaus pokyčio ir akinimo. Kyla pavojus eismo dalyviams, todėl, kad pakeitus dėmesį iš ryškiai apšviesto objekto į prasčiau apšviestą, regai reikalingas adaptavimosi laikotarpis. Kol rega adaptuojasi po akinimo, vairuotojas objektą kelyje pastebėti per vėlai. Moksliniais tyrimais nustatyta, kad perjungus tolimąsias žibintų šviesas į artimąsias pakankamu atstumu nuo priešais atvažiuojančios transporto priemonės (daugiau nei 150 m.) matomumas staiga sumažėja iki 50–80 m., po to, akims adaptuojantis prie apšvietimo sąlygų, matomumas pagerėja 5–7 proc., tačiau, transporto priemonėms suartėjus iki 50–80 m., matomumas vėl sumažėja 15–25 proc. – vairuotojas mato blogiau, nei vos perjungęs žibintų šviesas [3].

Siekiant padidinti saugumą kelyje ir sumažinti vairuotojų akinimą JAV pradėtos masiškai naudoti dviejų siūlelių lemputės su asimetriniu artimųjų šviesų pluoštu. Asimetrinė šviesa gaunama keičiant lempučių siūlelio padėtį reflektoriaus centro atžvilgiu. „Amerikietiškoje“ apšvietimo sistemoje tolimųjų šviesų siūlelis yra reflektoriaus židinyje, o artimųjų šviesų siūlelis šios yra virš žibinto ašies ir šiek tiek pasuktas į kairę, dėl to šviesos pluoštas nukreiptas žemyn ir truputį dešinėn, kad apšviestų dešinę šalikelę (1.9 pav.). Kadangi nėra ekrano, kuris silpnina šviesos srautą, kelias „amerikietiškosios“ sistemos žibintais apšviečiamas geriau. Be to, „amerikietiškosios“ sistemos žibintai reguliuojami paprasčiau – tinkamai nustatčius tolimųjų šviesų pluoštą, artimųjų šviesų pluoštas automatiškai gaunamas, kaip yra reglamentuojama. Tačiau apšvietimo sistema, patogi JAV greitkeliuose, netiko siauriems ir vingiuotiems Europos keliams, tad ją pritaikyti mažinant akinimo efektą bandyta mažinti ekranuojant trumpųjų šviesų siūlelį. Tai nebuvo pakankamai efektyvu, todėl Europoje naudojami asimetriniai žibintai, griežtai reglamentuojant artimųjų šviesų žibintų šviesos pluoštą. „Europietiškosios“ sistemos žibintuose tolimųjų šviesų siūlelis montuojamas reflektoriaus židinyje, trumpųjų – židinio priekyje ir truputį aukščiau. Todėl tolimųjų šviesų pluoštas yra

lygiagretus žibinto ašiai, trumpųjų – truputį sueinantis. Siekiant užtikrinti, kad artimųjų šviesų pluoštas būtų reikiamai formuojamas, specialiu ekranu ar nudažant dalį lempučių uždengiami tiesioginiai spinduliai, apšvietimui išnaudojant tik atspindėtą šviesą. Ekranuojamas ir nuo lempučių siūlelio į apatinę reflektoriaus dalį sklindantis šviesos srautas, nes atspindėtas jis akims priešais atvažiuojančios transporto priemonės vairuotoją. Ekranas dalis atlenkta, kad geriau apšviestų šalikelę (1.8 pav.). Artimųjų šviesų „europietiški“ žibintai pasižymi labai ryškia šviesos srauto riba.



1.8 pav., „Europietiškosios“ sistemos žibintai bei jų formuojamos šviesos dėmės [6]



1.9 pav. „Amerikietiškos“ sistemos žibintai bei jų formuojamos šviesos dėmės [7]

Nustatyta, kad „amerikietiškoji“ apšvietimo sistema artimųjų šviesų režimu į vairuotojo akis nukreipia 2–3 kartus intensyvesnį šviesos pluoštą nei „europietiškoji“. Tačiau šių žibintų gamyba yra nepalyginamai sudėtingesnė ir reikalauja aukštesnio lygio priežiūros. „Europietiškosios“ sistemos žibintai jautresni juos reguliuojant. Pakanka „europietiškosios“ sistemos artimųjų šviesų žibintą nustatyti $0,25^\circ$ didesniu, nei rekomenduojama, kampu su horizontale, kad jis akintų labiau nei „amerikietiškosios“ sistemos žibintas. Kadangi vidutinės klasės klasikinės komponuotės automobilio kėbulo išilginės padėties kampas, kintant apkrovai, gali keistis apie 1° – $1,5^\circ$, o

automobiliams su priekiniais varančiaisiais ratais gali būti dar didesnis, dėl to montuojami specialūs įtaisai, reguliuojantys žibintų padėtį. Tokie įtaisai privalo būti įrengti visuose šiuolaikiniuose automobiliuose [1].

Žibintų montavimas automobiliuose reglamentuojamas. Keturių žibintų sistemose artimųjų šviesų ar kombinuotieji žibintai montuojami išorėje.



1.10 pav. Apšvietimo ir signalizacijos prietaisų montavimo automobilio priekyje schema [3]

Reglamentuojami dydžiai (1.10 pav.) yra minimalus atstumas tarp artimosios šviesos (ar kombinuotųjų) žibintų vidinių kraštų $1 \geq 600$ mm, minimalus aukštis nuo žemės iki žibinto apačios $4 \geq 500$ mm, didžiausias aukštis nuo žemės paviršiaus artimųjų šviesų žibintams $3 \leq 1200$ mm, didžiausias atstumas nuo automobilio krašto iki artimosios šviesos žibinto išorinės pusės $2 \leq 400$ mm [1].

1.3 Dienos žibintai

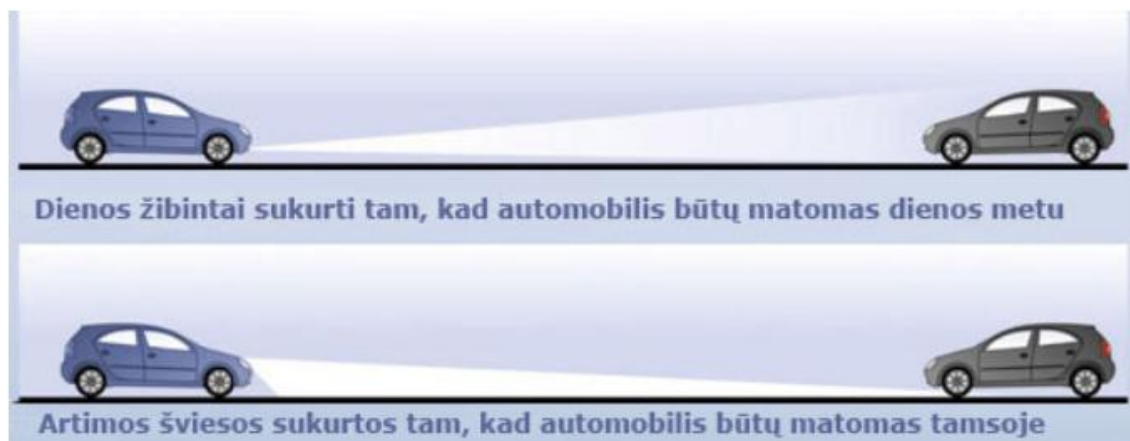
Norėdama padidinti kelių eismo saugumą, pradėta naudoti specialius dienos žibintus (*angl.* DRL – day time running lights) daugumoje naujų transporto priemonių nuo 2011 metų. Dienos žibintai automatiškai įsijungia užvedus variklį. Jie stipriai padidina transporto priemonės matomumą kitiems eismo dalyviams. Palyginus artimųjų šviesų priekinius žibintus su dienos žibintais, dienos žibintai suvartoja mažiau energijos. Šalyse kuriose jau naudojami dienos žibintai pastebėta, kad eismo įvykiu skaičius dienos metu yra sumažėjęs.



1.11 pav. Dienos žibintai [11]

Mokslininkų atlikti tyrimai parodė, kad dienos žibintų naudojimas yra svarbus kelių eismo saugumui.

Aplinkosaugos požiūriu, dienos metu veikiantys žibintai yra efektyvus sprendimas, siekiant pagerinti ne tik transporto priemonių matomumą. Kadangi ši technologija skirta naudojimui dienos metu, ji yra žymiai veiksmingesnė ir efektyvesnė, nei dabar esami apšvietimo prietaisai. Naudojant įprastas artimas šviesas yra suvartojama 25-30 proc. automobilio energijos. Naudojant dienos žibintus LED (šviesos diodų) technologiją, energijos suvartojimas sumažėja iki 10 proc.



1.12 pav. Dienos žibintų ir artimųjų šviesų srautai [10]

Kuro sąnaudos ženkliai sumažėja naudojant DŽ. Tai dar viena priežastis, kuri įrodo DŽ naudojimo privalumus lyginant su artimų šviesų naudojimu.

1.1 lentelė. Degalų sąnaudų ekonomija pagal BAST (Vokietijos Federalinis kelių institutas) tyrimų duomenis [13]

Degalų sąnaudos litrais/100km	Keleiviniai automobiliai su benzininiu varikliu	Keleiviniai automobiliai su dyzeliniu varikliu	Sunkvežimiai
Paprastų artimų šviesų naudojimas dienos metu	0,207	0,142	0,214
Standartiniai dienos žibintai su kaitrinėmis lemputėmis	0,052	0,036	0,036
Dienos žibintai su šviesos diodais	0,021	0,014	0,014

Ši lentelė rodo, kiek padidėja degalų sąnaudos litrais/100km skirtingose transporto priemonėse naudojant skirtingus apšvietimo prietaisus.

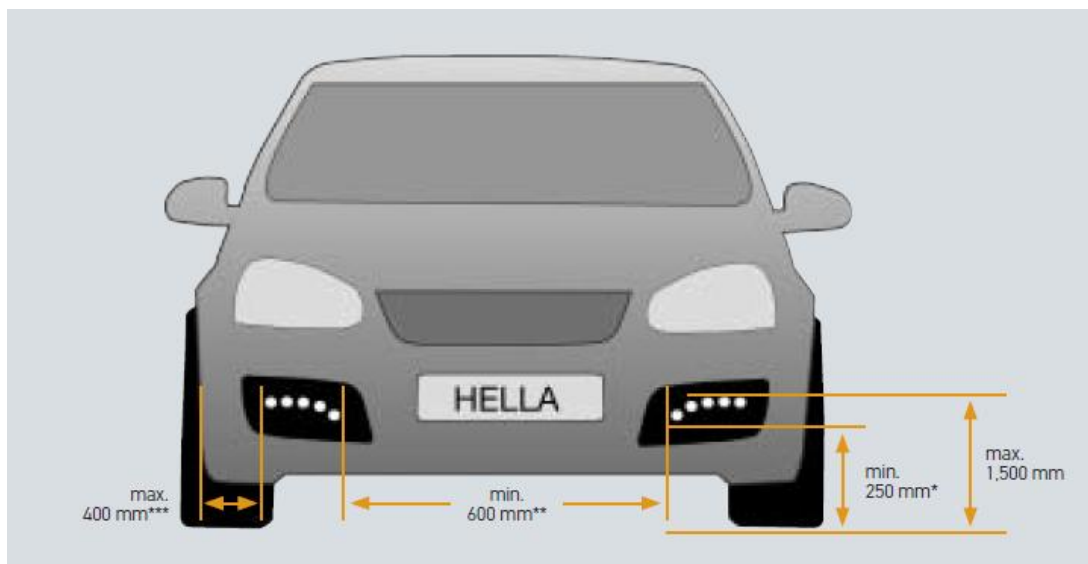
1.2 lentelė. Kiek degalų sutaupoma, jei per metus automobiliu nuvažiuojama 30000 km [13]

Degalų sąnaudos litrais/100km	Keleiviniai automobiliai su benzininiu varikliu	Keleiviniai automobiliai su dyzeliniu varikliu	Sunkvežimiai
Paprastų artimų šviesų naudojimas dienos metu	62,1	42,6	64,2
Standartiniai dienos žibintai su kaitrinėmis lemputėmis	15,6	10,8	10,8
Dienos žibintai su šviesos diodais	6,3	4,2	4,2

Standartinės kaitrinės lemputės galinumas 50-55 W, o šviesos diodo – 0.5 W. Įprastai viename LED dienos žibinte būna 4-5 šviesos diodai, iš viso – 2.5 W, tai yra 22 kartus mažiau, nei kaitrinė lemputė.

Sumažėja generatoriaus apkrovimas, atitinkamai suvartojama mažiau kuro, mažiau išmetama kenksmingų dujų į aplinką.

Techniniai dienos žibintų reikalavimai:



1.13pav. Dienos žibintų montavimo pavyzdys [3]

Dienos žibintų veikimas:

- turi įsijungti ir veikti automatiškai, kai variklio paleidimo ir (arba) išjungimo įtaisas yra padėtyje, kurioje variklis gali veikti.
- turi išsijungti automatiškai, kai priekiniai rūko žibintai arba gabaritiniai, priekiniai artimųjų, tolimųjų šviesų
- žibintai įjungti, išskyrus atvejus, kai priekiniai artimųjų, tolimųjų šviesų žibintai naudojami nepertraukiamam šviečiamajam įspėjimui trumpais intervalais.
- Dienos žibintų skaičius – 2, turi būti patikimai pritvirtinti.

Dienos žibintų įrengimas:

- aukštis nuo žemės ne mažiau kaip 250 mm, bet ne daugiau kaip 1500 mm;
- atstumas nuo transporto priemonės krašto turi būti ne daugiau kaip 400 mm;
- atstumas tarp dviejų žibintų, matuojant nuo paviršių vidinių kraštų, turi būti mažesnis kaip 600 mm. Šis atstumas gali būti sumažintas iki 400 mm, kai bendras transporto priemonės plotis mažesnis kaip 1300 mm.

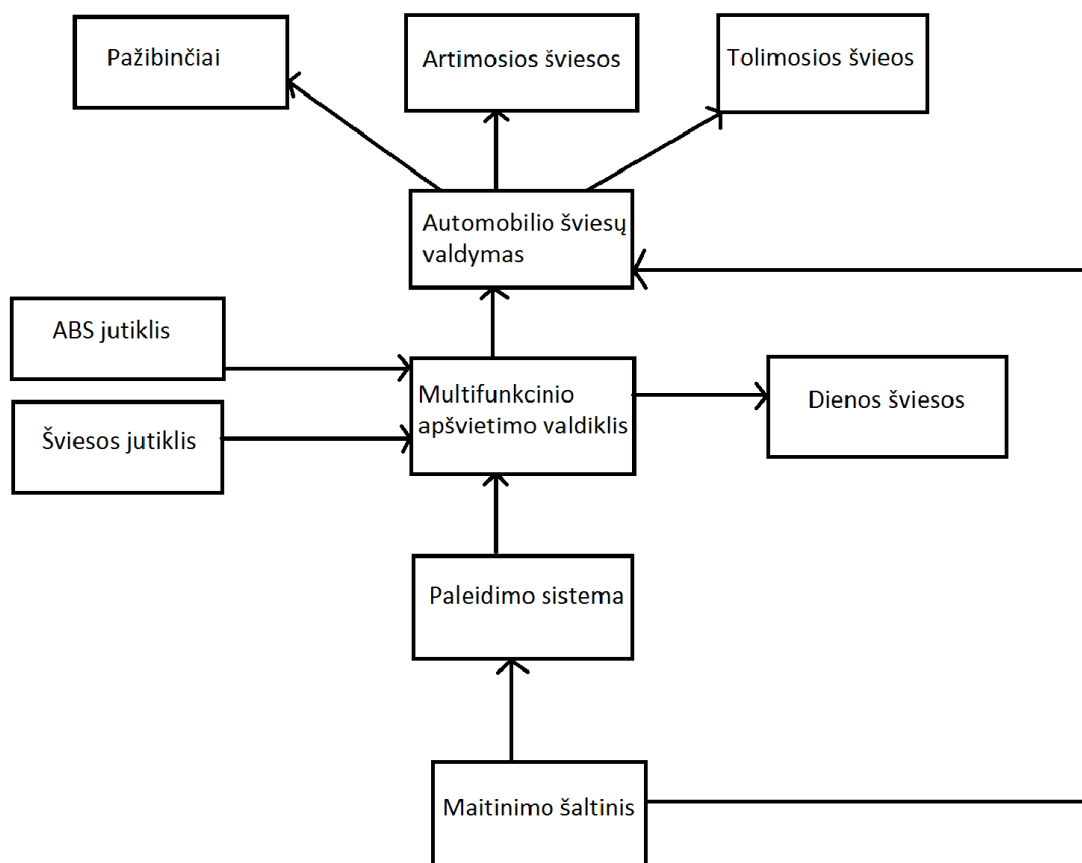
Dienos žibintai privalo atitikti nustatytus konstrukcijos ir techninės būklės reikalavimus [14].

2. PROJEKTINĖ DALIS

Šioje darbo dalyje pateikiamas multifunkcinio apšvietimo gamybos eiliškumas ir etapai; funkcinė ir elektrinė schema. Taip pat aprašoma plokštės komponentų paskirtis ir jų suderinamumas.

2.1. Funkcinė schema

Pirmiausiai buvo sukurta funkcinė schema, tam, kad būtų žinoma, kokie jutikliai turi būti įeinantys, kokie multifunkcinio apšvietimo valdiklio išėjimai. Žemiau pateikta multifunkcinio apšvietimo funkcinė schema ir veikimo principas.

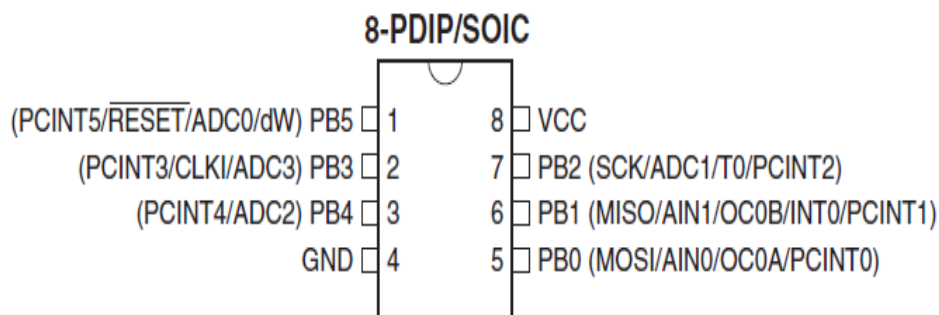


2.1.1 pav. Multifunkcinio apšvietimo automobilyje funkcinė schema

Maitinimo šaltinis užmaitina paleidimo sistemą ir automobilio šviesų valdymą. Paleidimo sistema įjungia arba išjungia multifunkcinio apšvietimo valdiklį. Į multifunkcinį apšvietimo valdiklį yra du įėjimai: pirmas - ABS jutiklio signalas, antras - šviesos jutiklio signalas. Taip pat yra 3 išėjimai: pirmas valdo dienos šviesas, antras ir trečias per automobilio šviesų valdymą valdo pažibinčius ir artimąsias šviesas.

2.2. Elektrinės schemos komponentų parinkimas

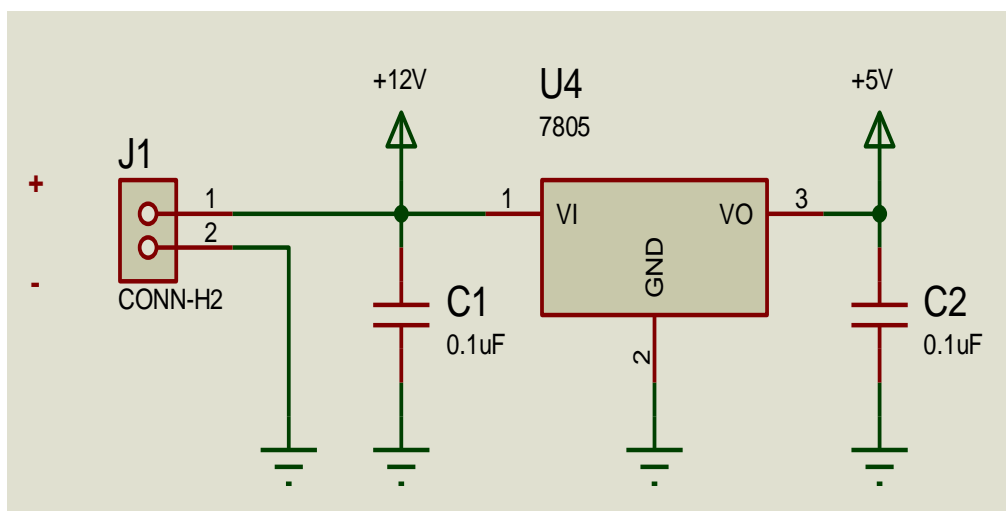
Elektrinėje schemoje svarbiausias elementas yra mikrovaldiklis Attiny13. Jis atlieka svarbiausią funkciją – komponentų valdymą. Šis mikrovaldiklis buvo pasirinktas, nes jis turi pakankamai išėjimų ir įėjimų, beje yra ir pigus.



2.2.1 pav. „Attiny13” mikrovaldiklio įėjimai ir išėjimai

Mikrovaldiklis turi 8 kojas. Iš jų dvi yra skirtos maitinimui - tai yra 8 ir 4 kojos. PB5 skirta paleidimui, o kitos likusios gali būti įėjimai arba išėjimai. Maitinimo įtampa nuo 2,7 V iki 5,5 V. Išėjimo įtampa 5 V ir srovė 10 mA.

Mikrovaldiklį užmaitinti buvo panaudotas 7805 įtampos keitiklis, kuris iš 7-25 V keičia į nuolatine 5 V įtampą. C1 ir C2 kondensatoriai panaudoti apsaugoti nuo elektrinių triukšmų ir įtampos nestabilumo.



2.2.2 pav. Įtampos keitiklis

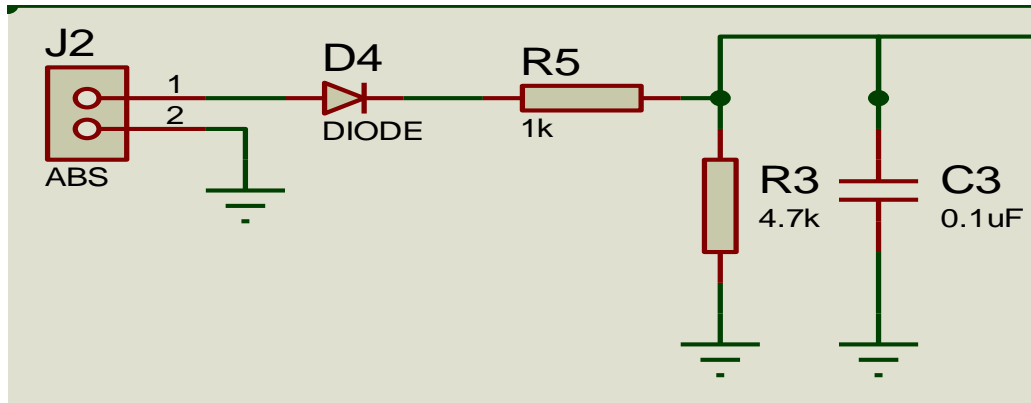
Signalą, ateinantį iš ABS jutiklio, reikia apdoroti taip, kad nesudegintų mikrovaldiklio, nes jutiklis sugeneruoja nuo 0 iki 6,5 V įtampos impulsus, kurie mikrovaldikliui pavojingi. D4 – diodas panaudotas kaip keitiklis, keičiantis įtampą iš kintamos į nuolatinę, C3 – kondensatorius, sušvelninantis impulsų triukdžius. R5 ir R3 rezistoriai sudaro įtampos daliklį, kuris mažina įtampą:

$$U_{i\check{s}} = \frac{R3}{R5 + R3} \cdot U_{in}, (4,7/1+4,7)*6,5V=5,3 V$$

(2.1)

Leistinas mikrovaldiklio įėjimas iki 5,5 V.

čia: $U_{i\check{s}}$ - išėjimo įtampa; R3- įžeminamas rezistorius; R5- ribojantis rezistorius; U_{in} - įėjimo įtampa.



2.2.3 pav. ABS jutiklio signalo apdirbimas

Signalas, ateinantis iš šviesos jutiklio, būna pastovus 5 V, gali būti keičiama tik srovė. Mikrovaldiklis matuoja tik įtampą. Tam, kad mikrovaldiklis matytų kintančią srovę, reikia padaryti įtampos daliklį, per kurį keistūsi įtampa priklausomai nuo jutiklio varžos, ir tada mikrovaldiklis galėtų išmatuoti išduodama signalą. RV1 reostatas leis paderinti šviesos režimus. R2 šviesos jutiklis ir R1, RV1 rezistoriai sudaro įtampos daliklį, kuris leis įtampai keistis.

RV1 ir R1 yra sujungti lygiagrečiai, jų varžų sumai naudojama apskaičiuoti :

$$RV1, R1 = R1 + RV2 = 10 + 10 = 20 \text{ k}\Omega$$

(2.2)

Šviesos jutiklio varža keičiasi nuo 0 iki 220 k Ω .

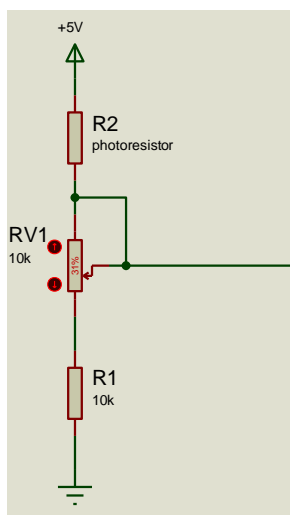
$$U_{i\check{s}} = \frac{RV1, R1}{RV1, R1 + R2} \cdot U_{in}$$

(2.3)

Kai varža 0 Ohm : $(20/20+0)*5=5 V$

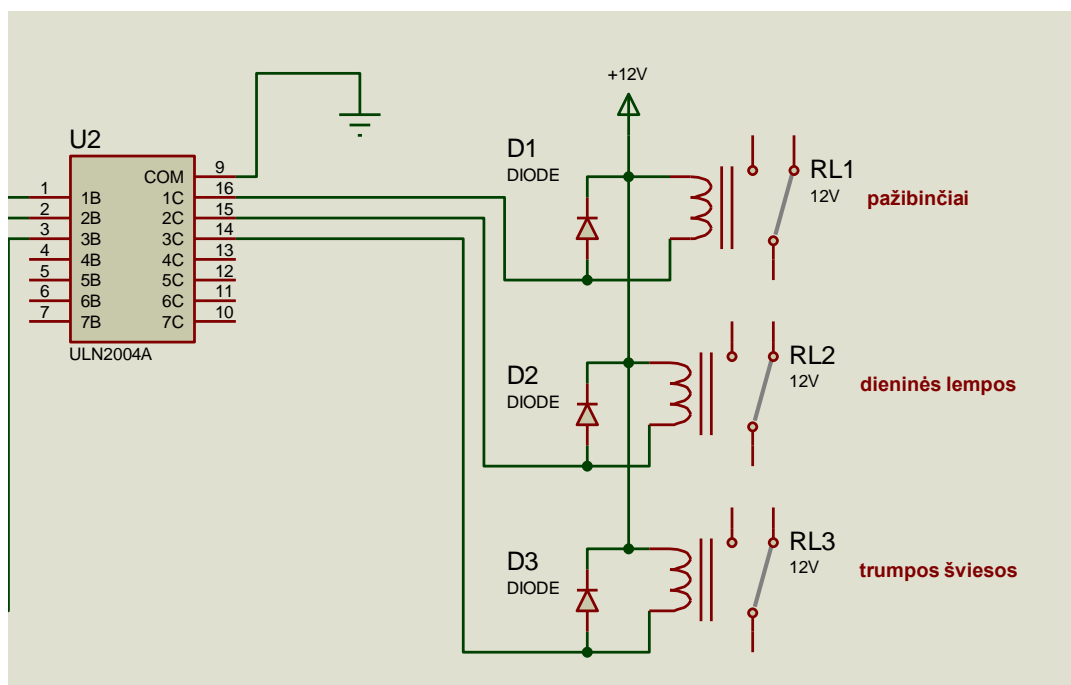
Kai varža 220 k Ω : $(20/20+220)*5=0,4 V$

čia: $U_{i\check{s}}$ - išėjimo įtampa; $RV1, R1$ - įžeminamas rezistorius; R2- šviesos jutiklis; U_{in} - įėjimo įtampa.



2.2.4 pav. Šviesos jutiklio įėjimas

Toliau pateikta išėjimo valdymo schema.



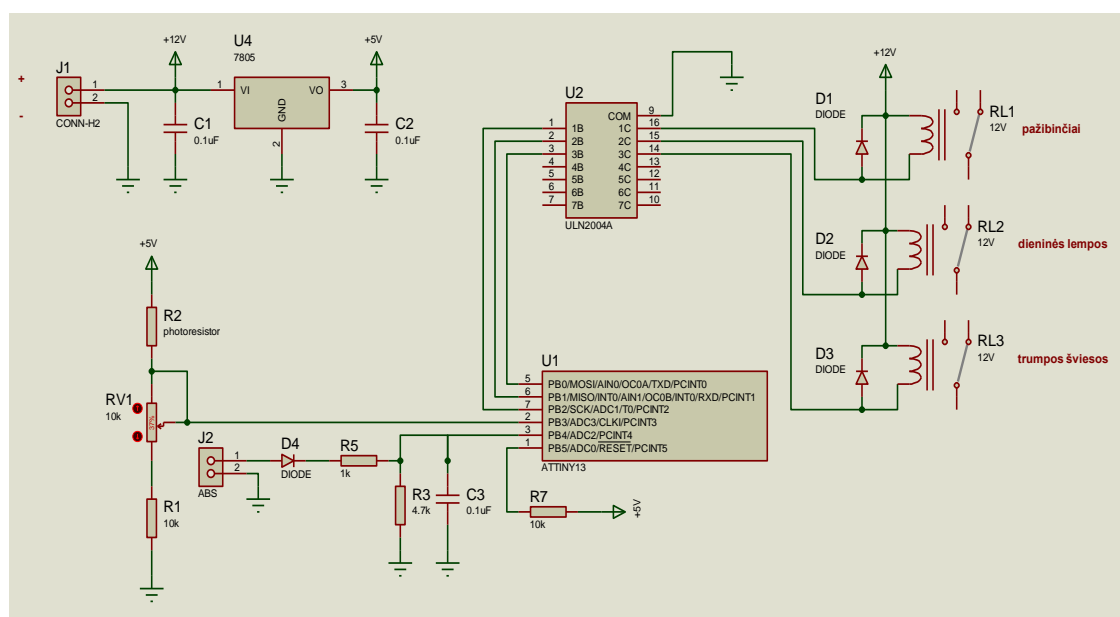
2.2.5 pav. Išėjimo valdymas

Signalai, išeinantys iš mikrovaldiklio, valdys reles 12 V 40 A, kurios junginės šviesas. Relėms paleisti reikalinga 300mA, o mikrovaldiklio išėjimo srovė tik 10 mA. Tam buvo panaudotas tranzistorinis modulis ULN2004, kurio išėjimo srovė 500 mA, ir įtampa, kurią galima valdyti iki 50 V.

2.3. Elektrinė schema

Skurta multifunkcinio apšvietimo elektrinė schema ir pateikta 2.1.1paveiksle. Per J1 Jungtį yra užmaitinama sistema 12- 14,5 V įtampa. Įtampa tekedama per įtampos stabilizatorių iš 12- 14,5 V paverčia į 5V stabilizuota įtampa, per C1, C2 filtravimo kondensatorius įtampa išvaloma nuo trikdžių. Su šia įtampa yra užmaitinamas mikrovaldiklis per R7 rezistorių kuris riboja

mikrovaldikliui srovę ir fotorezistorius. Prie J2 jungties yra prijungtas ABS jutiklis, tam kad ABS jutiklio kintama įtampa būtų išlyginama į nuolatinę yra panaudotas D4 diodas. Signalui tekant per R5 ir C3 - sudaromas RC filtrą pulsuojančiai ABS įtampai. R3 sumažina ABS jutiklio įtampa. Fotorezistoriaus signalui apdoroti panaudotas įtampos daliklis – elektros grandinė skirta gauti reikiamą išėjimo įtampą (U_{out}), kuri būtų proporcinga (mažesnė) įėjimo įtampai (U_{in}). Daliklį sudaro rezistorius R1 ir fotorezistorius R2 nuosekliai sujungti rezistoriai. Tam kad būtų galima apšviestumo laiką reguliuoti panaudotas yra reostatas RV1. Mikrovaldikliui nuskaičius signalus yra išvedamas atsakymas. Išvestiems signalams sustiprinti yra panaudotas uln2004 tranzistorių draiveris, kad galėtų valdyti reles. D1, D2, D3 panaudoti kaip apsauginiai diodai prie relių nuo saviindukcijos. Per tam tikras reles yra sujungiami kontaktai valdyti šviesas.



2.2.1 pav. Multifunkcinio apšvietimo automobilyje elektrinė schema

Šioje schemoje yra šie elementai :

- R1 - 10kOm - reikalingas šviesos matavimui, kad pamatuoti foto rezistoriaus varžą;
- R2 - LDR03 - fotorezistorius šviesos matavimui;
- R3 - 4.7kOm - ABS jutiklio matavimo patempimas į minusą;
- R5 - 1kOm ir C3 - 0,1uF- sudaro RC filtrą pulsuojančiai ABS įtampai;
- R7 - 10kOm - mikrovaldiklio reset kojos patempimas į 5 V;
- RV1 - paderinamasis rezistorius šviesos ribai nustatyti kada persijungs;
- U1 - attiny13 mikrovaldiklisaldiklis;
- U2 - uln2004 tranzistorių draiveris, relių komutavimui;
- U4 - 7805 - maitinimo stabilizavimas is 12 V į 5 V;
- D1,D2,D3 - 1N4007 - apsauginiai diodai prie relių nuo saviindukcijos;
- D4- 1N4007 - ABS kintamos įtampos išlyginimas į nuolatinę;

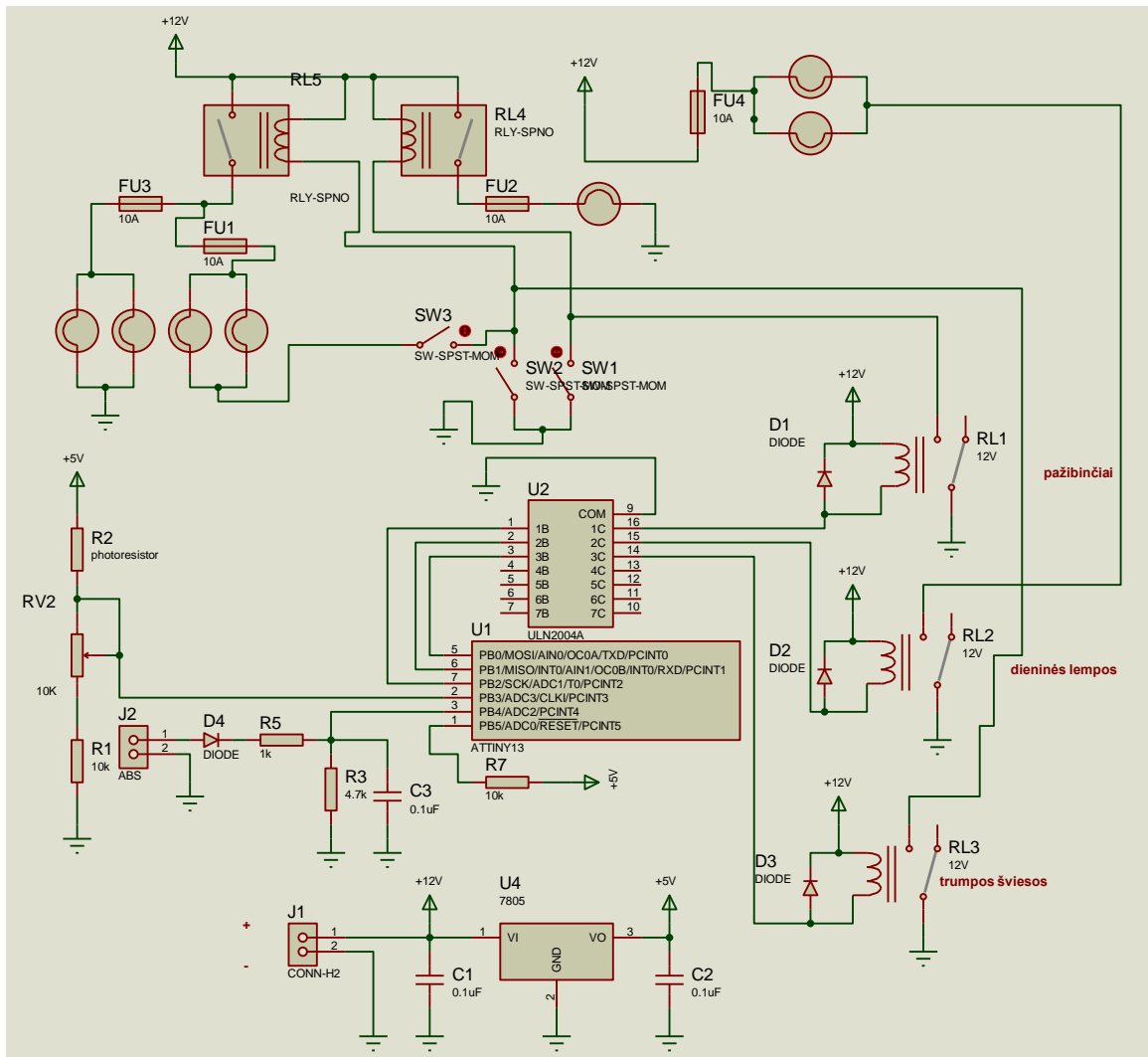
C1,C2- 0,1uF - maitinimo įtampos filtravimo kondensatoriai;

C3 – 0,1uF - ABS daviklio stabilumui padidinti;

RL1, RL2, RL3 – 12V 35A – relės šviesų junginėjimui.

2.4. Multifunkcinio apšvietimo valdymo schema integruota automobilyje

Žemiau pateiktame paveiksle parodoma kaip multifunkcinis apšvietimas integruojamas automobilyje.

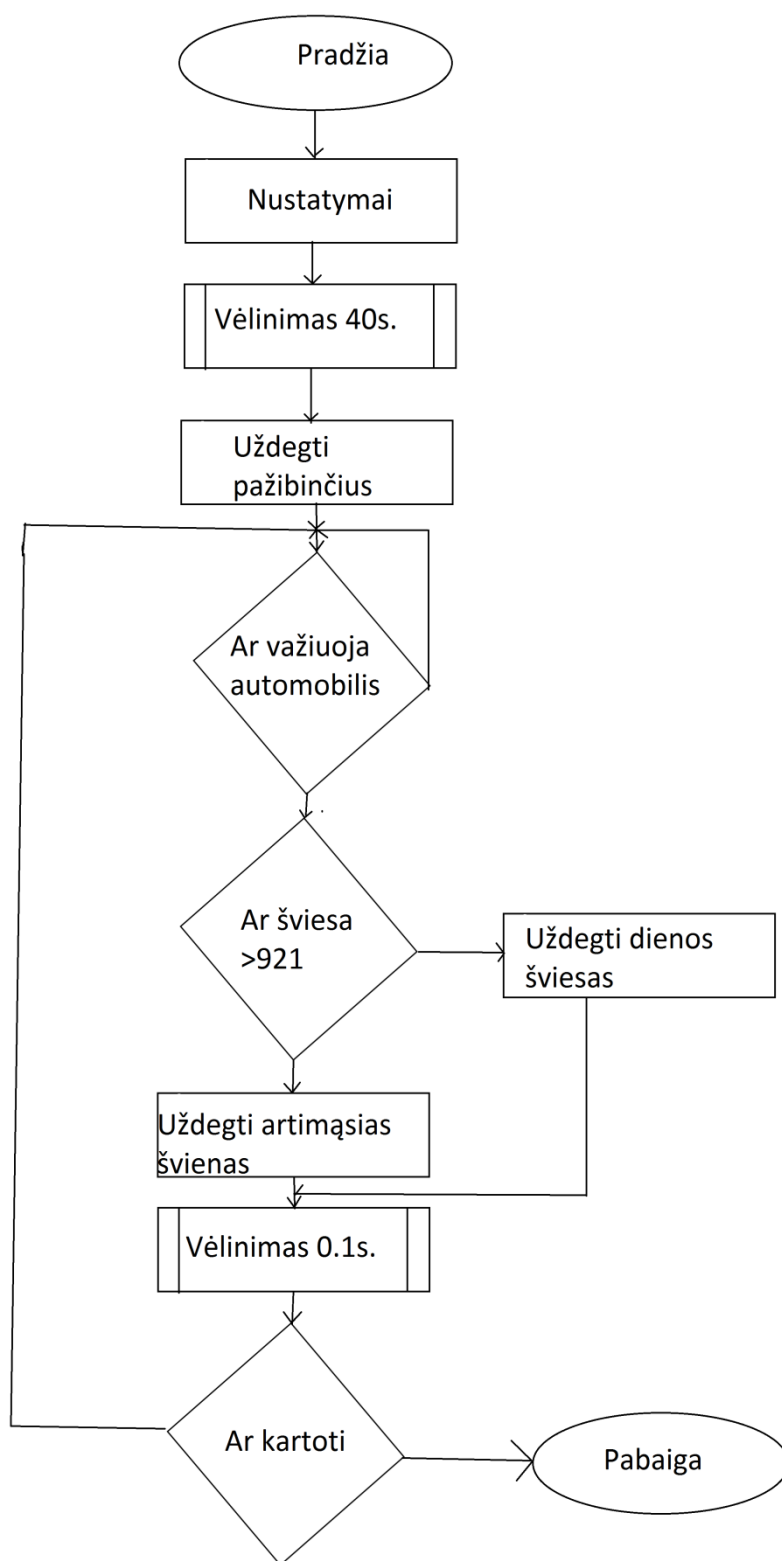


2.3.1 pav. Multifunkcinis apšvietimas integruotas automobilyje.

Mikrovaldikiui apskaičiavus visus veiksnius yra išvedami signalai, kurių relę įjungti ar išjungti. Per relę RL1 yra sujungiamas „minusas“ ir paleidžiama RL4 relė per kurią yra sujungiami stovėjimo žibintų maitinimas, srovė tekėdama per saugiklį uždega stovėjimo žibintus. RL2 relė uždega dienos žibintus kurie yra apsaugoti 10 A saugikliu. RL3 sužadina RL5 relę ir per saugiklį 10 A uždega artimašias šviesas.

2.5. Programos algoritmas

Programos algoritmas sudarytas tam, kad palengvintų programavimą, programuojant žinotų, koku eiliškumu turi veikti visa sistema. Žemiau pateiktas programos algoritmas.



2.4.1 pav. Programos algoritmas

2.6. Mikrovaldiklio progamos kodas

```
/******
```

```
Project : Maap
```

```
Version :
```

```
Date : 2016.04.10
```

```
Author : Laimis Andriuskevicius
```

```
Company : ASUS
```

```
Comments:
```

```
Chip type : ATtiny13
```

```
AVR Core Clock frequency: 9,600000 MHz
```

```
Memory model : Tiny
```

```
External RAM size : 0
```

```
Data Stack size : 16
```

```
*****/
```

```
#include <tiny13.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
#define ADC_VREF_TYPE 0x00
```

```
#define pazibinciai PORTB.2
```

```
#define dienines PORTB.1
```

```
#define trumpos PORTB.0
```

```
#define ON 1
```

```
#define OFF 0
```

```
// Read the AD conversion result
```

```
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
```

```
{
```

```
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
```

```
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
```

```
delay_us(10);
```

```
// Start the AD conversion
```

```

ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}

int ABS, sviesa, t;
char rezimas1, rezimas2; // rezimas1 - ar vaziuoja masina, rezimas2 - trumpos/dienos

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Crystal Oscillator division factor: 1
#pragma optimize-
CLKPR=0x80;
CLKPR=0x00;
#ifdef _OPTIMIZE_SIZE_
#pragma optimize+
#endif

// Port B initialization

PORTB=0x00;
DDRB=7;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 600,000 kHz
// ADC Bandgap Voltage Reference: Off
// ADC Auto Trigger Source: None
// Digital input buffers on ADC0: On, ADC1: On, ADC2: Off, ADC3: Off
DIDR0&=0x03;
DIDR0|=0x18;
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;

```

```

ADCSRA=0x84;

delay_ms(20000);    // uzlaikymas 40sekundziu
delay_ms(20000);
while (1)
{
  ABS = read_adc(2); // nuskaitom abs jutikli
  sviesa = read_adc(3); // nuskaitom sviesos jutikli

  if (ABS>5) rezimas1=ON, t=20; // jei abs duoda <25mv tada pereinam i vaziovimo
rezima
  if (ABS<2&&t>1) t--; // jei abs duoda >10mv tada pereinam i laukimo rezima
  if (t<2) rezimas1=OFF; // jei is abs negaunam signalo 2 sekundes ijungiam stovejimo
rezima
  if (sviesa>921) rezimas2=ON; // jei sviesa duoda <4.5 tada pereinam i dienos rezima
  if (sviesa<819) rezimas2=OFF; // jei sviesa duoda >4v tada pereinam i nakties rezima

  pazibinciai = ON; // ijungiam pazibincius

  if (rezimas1){
    if (rezimas2) dienes = ON, trumpos = OFF; // jei pirmas ir antras rezimas jungiam
dienines
    if (!rezimas2) dienes = OFF, trumpos = ON; // jei tik pirmas rezimas jungiam trumpas
  }
  else dienes = OFF, trumpos = OFF; // jei nei tas nei tas rezimas, isjungiam abi.
  delay_ms(100);    // uzlaikymas 0.1 sekundes
};
}

```


2.7. Mikrovaldiklio programos veikimo aprašymas

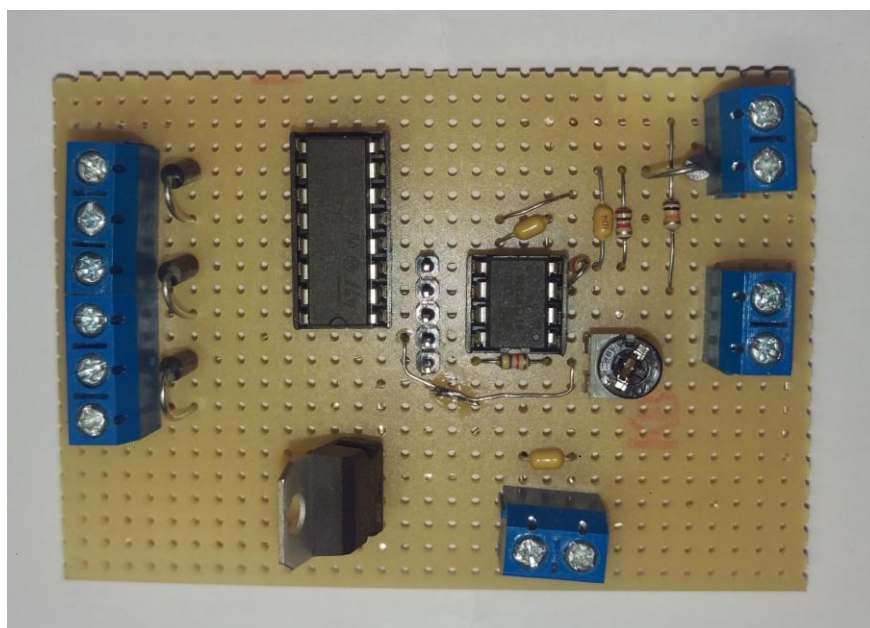
Mikrovaldiklio programos veikimas nėra itin sudėtingas. Visų pirma, yra sukonfigūruojamas mikrovaldiklis, parenkami standartiniai nustatymai tokie kaip: vidinis rezonatorius ir t.t. Nustatoma, kurie mikrovaldikliai bus įėjimai, kurie išėjimai. Aprašomi kintamieji, kurie bus naudojami programoje.

Specialiuoju registru ADMUX, ADC2 ir ADC3 pakeičiamas į analoginį įėjimą, kad galima būtų nuskaityti šviesos jutiklio reikšmes ir greičio signalą. Specialiaisiais registras ADC0, ADC1, ADC2, ADC3 sukonfigūruojami analogai - kodai keitikliai. Po visų nustatymų programa vėlinama 40s.

Amžinajame cikle „while“, pradedamas keitimo procesas įrašius „read_adc(2)“; „read_adc(3)“; nuskaityti įėjimo kanalai. Pabaigus keitimą, kintamajam priskiriama reikšmė nuskaityta analogas - kodas keitiklio. Toliau programoje uždegami stovėjimo žibintai ir su if pagalba išsprendžiama ar automobilis važiuoja. Jei automobilis nevažiuoja, programa grįžta į pradžią ir vėl tikrinama. Jei automobilis važiuoja, sekančio if pagalba nusprendžiamas šviesos jutiklio apšviestumas. Jei šviesa >921 - įjungiami dienos žibintai. Jei šviesa <819 - įjungiamos artimosios šviesos. Tarp šių įjungimų ir išjungimų yra 0,1 sekundes užlaikymas. Grįžtama į pačią pradžią ir programa kartojama iš naujo tol, kol bus baigtas darbo režimas.

2.8. Valdiklio gaminimas ir montavimas į automobilį

Valdiklio komponentai išdėstomi pagal jungimo schemą, kad kitoje pusėje plokštės būtų galima sulituoti komponentus nesikertant kontaktams.



2.8.1 pav. Komponentų išdėstymas montavimo plokštėje

Sumontuoti dienos žibintai pagal jiems keliamus reikalavimus aukštis nuo žemės nemažiau kaip 250 mm ir ne daugiau kaip 1500 mm. Atstumas nuo transporto priemonės krašto ne daugiau 400 mm. Atstumas tarp dviejų žibintų paviršių vidinių kraštų yra mažesnis kaip 600 mm.



2.8.2 pav. Sumontuoti dienos žibintai

Prie automobilio šviesų jungiklio prijungiama pirma ir antra relės kurios valdys automobilio stovėjimo žibintus ir artimąsias šviesas. Pirmoji relė valdo automobilio stovėjimo žibintus todėl prijungiama prie automobilio šviesų valdymo rankenėlės ketvirto kontakto, o artimoms šviesoms valdyti antra relė prie penktojo kontakto.



2.8.3 pav. Valdiklio prijungimas prie žibintų valdymo rankenėlės

Šviesos jutiklis montuojamas žemiau priekinio automobilio stiklo, kad būtų tiesiogiai veikiamas aplinkos apšvietimo ir jo neveiktu pašaliniai apšvietimo prietaisai.



2.8.4 pav. Šviesos jutiklis

Valdiklio maitinimas turi būti prijungtas prie degimo laido, kad automobilio raktelį pasukus į degimo padėtį būtų aktyvuotas valdiklis.



2.8.5 pav. Valdiklio pajungimas prie maitinimo

Pateiktame paveiksle parodyta kad prie geltono degimo laido prijungtas valdiklis, o prie juodo prijungtas „minusas“.

3. TYRIMAS

Šiame skyriuje bus atliktas eksperimentinis tyrimas degalų suvartojimas įjungus: stovėjimo žibintus, LED dienos žibintus gaartu su stovėjimo žibintais ir stovėjimo žibintus kartu su artimosiomis šviesomis. Taip pat bus atliktas tyrimas skaitiniu ir eksperimentiniu būdu nustatyti multifunkcinio automobilio apšvietimo valdiklio galia.

3.1 Eksperimentinis degalų suvartojimo tyrimas

Šioje dalyje bus atliekami eksperimentiniai bandymai. Bandymams bus naudojamas Renault Scenic 1.9dci kuriame yra sumontuotas multifunkcinis automobilio apšvietimas. Naudodamasis diagnostiniu kompiuteriu „Autocom CDP Plus“ išmatuosiu suvartojamus degalus prie tam tikrų automobilio šviesų esant variklio laisvai eigai.



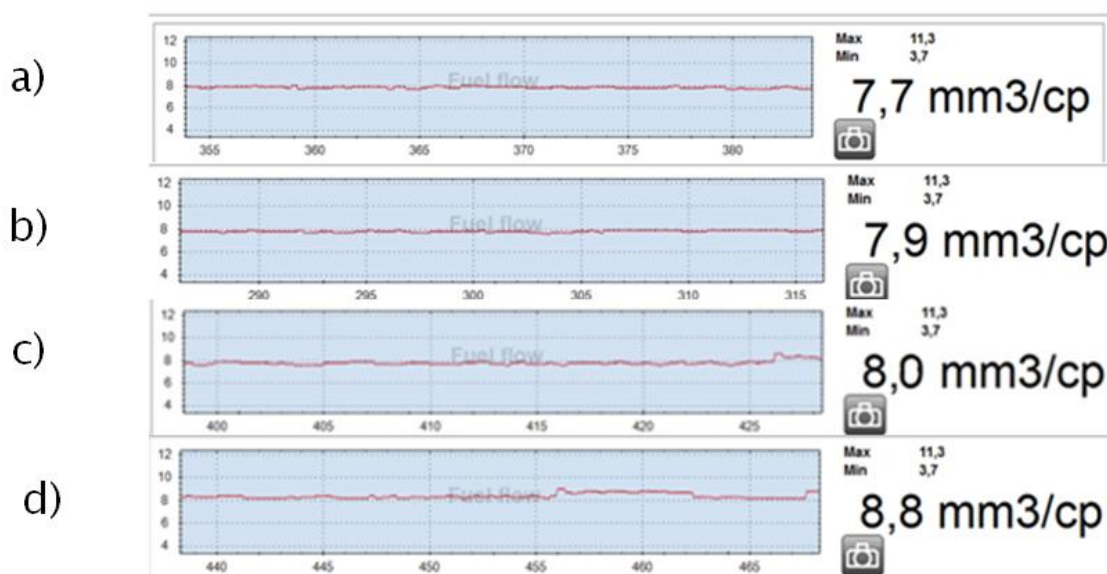
3.1.1 pav. „Autocom CDP Plus“ diagnostinis kompiuteris [1]

Prie automobilio „OBD II“ jungties prijungiamas diagnostinis kompiuteris kuris nuskaitys automobilio degalų suvartojimą.



3.1.2 pav. OBD jungtis automobilyje

Kad gauti duomenys būtų tikslūs reikia užtikrinti kelis reikalavimus. Pirmiausiai, kad automobilio variklis būtų pilnai pasiekęs savo darbinę temperatūrą, dėl to kad nebūtų padidinti automobilio apsisukimai variklio šildymui. Antra, automobilio akumuliatorių baterija turi būti pilnai įkrautas, nes kitaip automobilio generatorius bus apkrautas ir dėl to vartos daugiau degalų. Atliktas akumuliatorių baterijos testas su „Launch X431BST“ akumuliatorių testeriu, kuris nustatė, kad automobilio akumuliatorių baterija yra pilnai įkrautas. Diagnostinio kompiuterio nuskaityti duomenys pateikiami paveiksle.



3.1.3 pav. Degalų sąnaudos a)laisva eiga, b)įjungus pažibinčius, c) įjungus stovėjimo žibintus ir LED, d) įjungus stovėjimo žibintus ir artimosios šviesas

3.1.1 lentelė. Degalų suvartojimo lentelė

	Galia	Degalų suvartojimas taktui mm ³ /cp	Degalų sanaudos l/h	Šviesų suvartojamas degalų kiekis l/h	Suvartojamas degalų kiekis proc.
Be šviesų		7,7	0,785016	0	0
Stovėjimo žibintai	20W	7,9	0,805989	0,020973	2,771
Stovėjimo žibintai su DRL	26,89W	8,0	0,816192	0,031176	3,971
Stovėjimo žibintai ir artimosios šviesos	130W	8,8	0,897811	0,112795	14,368

Gautas reikšmes paversti į litrus per valandą reikia atlikti kelis matematinius skaičiavimus . Pagal toliau pateiktą formulę apskaičiuojamas degalų suvartojimas kubiniais milimetrais per sekundę.

Degalų suvartojimas – F (mm^3/s) = D (mm^3/cp) - įpurškimo kiekis. Bandyto metu variklio apsisukimai buvo 850 aps/min., cilindrų skaičius – 4, apsisukimai per taktą

(4.1)

$$F = D \cdot \frac{\text{apsisukimai.}}{60} \cdot \frac{\text{cilindrų skaičius}}{\text{apsisukimai per taktą}} = \text{mm}^3/\text{s}$$

Apskaičiuojama pagal gautas reikšmes:

$$F = 7,7\text{mm}^3/\text{cp} \cdot \frac{850 \text{ aps.}}{60} \cdot \frac{4}{2} = 218,064\text{mm}^3/\text{s}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai}} = 7,9\text{mm}^3/\text{cp} \cdot \frac{850 \text{ aps.}}{60} \cdot \frac{4}{2} = 223,886\text{mm}^3/\text{s}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai ir DRL}} = 8,0\text{mm}^3/\text{cp} \cdot \frac{850 \text{ aps.}}{60} \cdot \frac{4}{2} = 226,720\text{mm}^3/\text{s}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai ir artimosios}} = 8,8\text{mm}^3/\text{cp} \cdot \frac{850 \text{ aps.}}{60} \cdot \frac{4}{2} = 249,392\text{mm}^3/\text{s}$$

Sekantis žingsnis mm^3/s paversti į litrus per sekundę.

$$F_1 = 218,064\text{mm}^3/\text{s} \cdot 0,000001 = 0,00021806 \text{ l/s}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai}} = 223,886\text{mm}^3/\text{s} \cdot 0,000001 = 0,000223886\text{l/s}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai ir DRL}} = 226,720\text{mm}^3/\text{s} \cdot 0,000001 = 0,000226720\text{l/s}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai ir artimosios}} = 249,392\text{mm}^3/\text{s} \cdot 0,000001 = 0,000249392\text{l/s}$$

Apskaičiuojami degalų suvartojimas l/h. Gautus duomenis litrai per sekundę padauginami iš 3600., nes tiek valanda turi sekundžių.

$$F_1 = 0,00021806\text{l/s} \cdot 3600\text{s} = 0,785016\text{l/h}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai}} = 0,000223886\text{l/s} \cdot 3600\text{s} = 0,805989\text{l/h}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai ir DRL}} = 0,000226720\text{l/s} \cdot 3600\text{s} = 0,816192\text{l/h}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai ir artimosios}} = 0,000249392\text{l/s} \cdot 3600\text{s} = 0,897811\text{l/h}$$

Suvartojimas pagal šviesas. Apskaičiuojama gautus skaičius atimant vienas iš kito.

$$F_{\text{stovėjimo žibintai}} = 0,805989\text{l/h} - 0,785016\text{l/h} = 0,020973\text{l/h}$$

$$F_{\text{stovėjimo žibintai ir DRL}} = 0,816192\text{l/h} - 0,785016\text{l/h} = 0,031176\text{l/h}$$

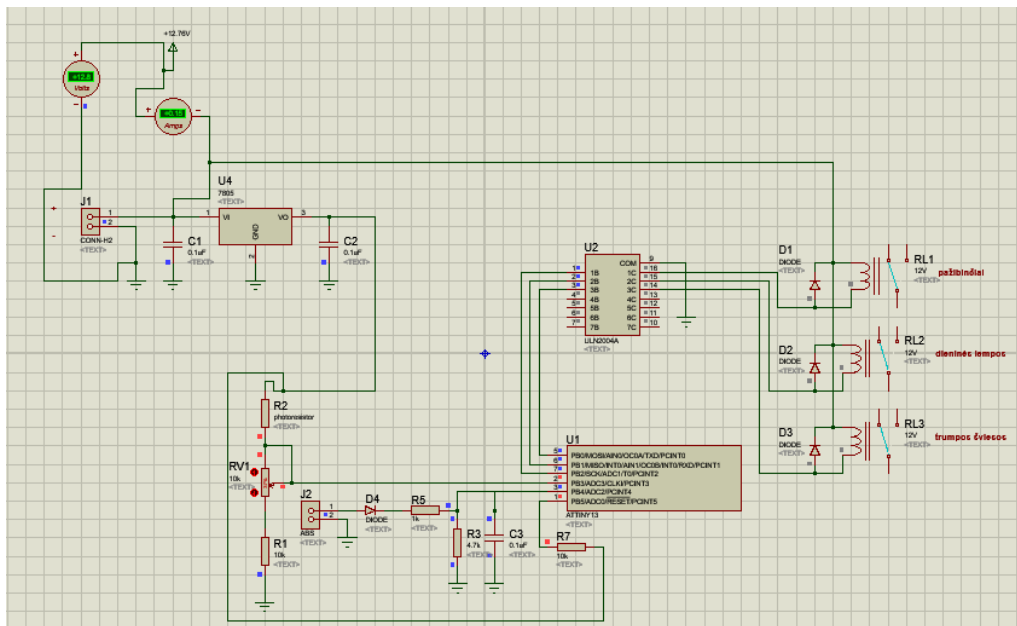
$$F_{\text{stovėjimo žibintai ir artimosios}} = 0,897811\text{l/h} - 0,785016\text{l/h} = 0,112795\text{l/h}$$

3.2. Multifunkcinio apšvietimo modulio galios tyrimas

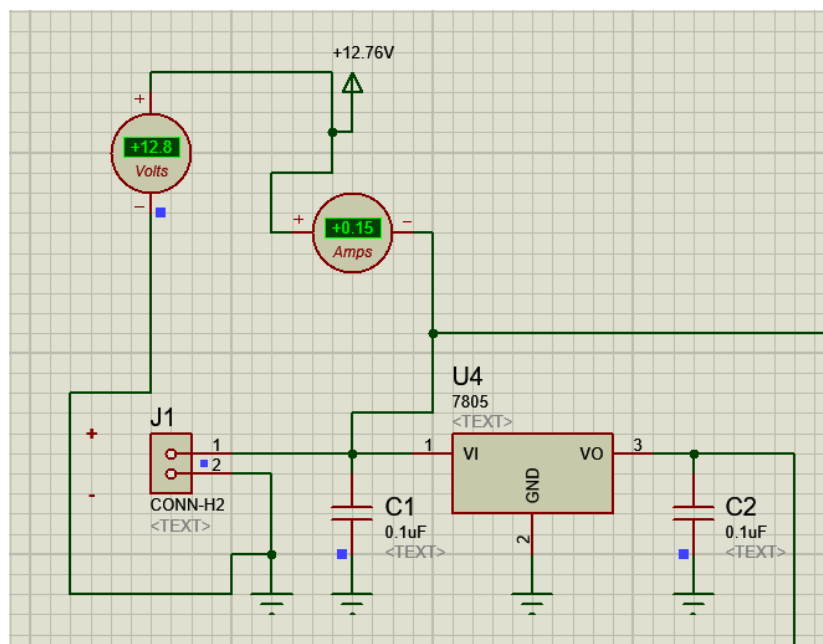
Šioje dalyje bus ištirtas ir apskaičiuotas multifunkcinio apšvietimo modulio suvartojama galia, skaitiniu ir eksperimentiniu metodu.

Skaitiniu metodu:

Šioje dalyje bus atliktas matavimas panaudojus projektavimo programą „Proteus 8 professional“. Maitinimo šaltinio įtampa 12,76 V. Programos apskaičiuota srovę su dauginus su maitinimo įtampa bus gauta modulio galia. Voltmetras pajungiamas lygiagrečiai, o ampermetras nuosekliai.



3.2.1 pav. Voltmetro ir ampermetro pajungimas



3.2.2 pav. Voltmetro ir ampermetro užfiksuoti duomenys

Skaitiniu metodu apskaičiuota, kai maitinimo įtampa yra 12,76 V, srovė tuo metu yra 0,15 A.

Galia apskaičiuojama:

$$P = I \cdot U \quad (4.2)$$

$$P = 0,15 \cdot 12,76 = 1,89 \text{ W}$$

Eksperimentiniu metodu:

Eksperimentinio bandymo metu išmatuojama įtampa ir srovė. Išmatuotą srovę sudauginus su įtampa gaunama modulio galia.

Išmatavus įtampa buvo gauta 12,76 V, o srovė 0,15 A.

Galia apskaičiuojama:

$$P = I \cdot U \quad (4.1)$$

$$P = 0,15 \cdot 12,76 = 1,89 \text{ W}$$

Palyginamas skaitinio metodo ir pagaminto valdiklio eksperimentinis bandymas. Skaitiniu metodu gauta galia 1.89 W, o eksperimentiniu 1.89 W.

4. BAIGIAMOJO DARBO EKONOMINĖ DALIS

Ekonominė dalis skirta ekonomiškai pagrįsti arba atmesti verslo projekto sumanymą.

4.1. Verslo idėja, investicijos ir finansavimas

Kuriamas maketas bus multifunkcinis automobilio žibintų valdymas. Jo pirkėjai bus įmonės kurios montuoja dienos žibintus ir privatūs vartotojai. Tam bus įkurta Individuali įmonė.

Planuojant smulkų verslą, kur veiklos rūšis nėra ypač rizikinga ar sudėtinga, galima steigti individualią įmonę (IĮ). Steigiant IĮ nereikia įstatinio kapitalo, tačiau už IĮ prievolių vykdymą atsakoma visu savo ir šeimos turtu. Steigti IĮ gali tik vienas fizinis asmuo ir tik vieną įmonę

IĮ privalumai:

- Nereikia įstatinio kapitalo.
- Savininkai gali patys tvarkyti savo įmonės buhalterinę apskaitą.
- Įmonėje gali dirbti pats vienas savininkas, o prireikus galima įdarbinti ir kitus asmenis.
- IĮ gali būti pertvarkoma į AB arba UAB.

IĮ trūkumai:

1. Verslo nesėkmės atveju rizikuojama prarasti savo ar šeimos turtą.
2. Sudėtingiau gauti kreditą bankuose, todėl sumažėja įmonės plėtros ir konkurencijos galimybės.

Verslui pradėti reikalingos investicijos bei finansavimas parodyti 4.1 lentelėje.

4.1 lentelė. Verslo projekto investicijų poreikis ir finansavimas

Investicijų poreikis ir paskirstymas, Eur			
Verslo projekto kaštai (investicijos)	Eur	Verslo projekto finansavimas	Eur
I. Įmonės steigimo kaštai:	167	III. Nuosavas kapitalas:	1039,0
II. Turto įsigijimo kaštai:		IV. Skolintas kapitalas:	
2.1 Ilgalaikis turtas (iš 1.2 lent.)	1350,0	4.1. Ilgalaikė banko paskola	600,0
2.2 Trumpalaikis turtas (iš 1.3 lent.)	122,0	4.2. Trumpalaikė banko paskola	
Viso II skyriaus:	1472,0	Viso IV skyriaus:	600,0
Iš viso (I+II):	1639,0	Iš viso (III+IV):	1639,0

Verslo projekto kaštai (investicijos):

I. IĮ steigimo kaštai, tai:

- 31 Eur individualios įmonės įregistravimo mokestis VĮ „Registru centras“;
- apie 73 Eur mokestis notarui už individualios įmonės nuostatų patvirtinimą (jei nuostatai atitinka pavyzdinius individualios įmonės nuostatus, notaro patvirtinimo nereikia, todėl ir šio mokesčio mokėti nereikia);
- 102 Eur įmonės steigimo dokumentų parengimas;
- 17 Eur įmonės antspaudo gamyba;
- 17 Eur laikinojo IĮ vardo rezervavimas VĮ „Registru centras“.

Viso: 240 Eur (167Eur – be notaro tvirtinimo).

II. Turto įsigijimo kaštai.

Ilgalaikio turto Biudžetinėms įstaigoms minimalią sumą nustato tų įstaigų savininkė – valstybė. Šiuo metu ta suma lygi 290 Eur. Tai reiškia, kad kiekvienas turtas, kurio įsigijimo vertė – 290 Eur ar didesnė, turi būti priskiriamas ilgalaikiam turtui.

4.2 lentelėje pateikiamas ilgalaikis turtas.

4.2 lentelė. Ilgalaikis turtas

Pavadinimas	Vnt. skaičius	Vertė, Eur	
		Vieneto kaina, Eur	Suma, Eur
			(vnt. skaičius x vnt. kaina)
Kompiuteris	1	350,0	350,0
Transporto priemonė	1	1000,0	1000,0
Viso išleista ilgalaikiam turtui, Eur			1350,0

Patalpos (kartu su baldais) nuomojamos, todėl jos į ilgalaikį turtą neapskaitomos.

Trumpalaikis turtas – tai toks turtas, kuris paprastai sunaudojamas per santykinai trumpą įmonės veiklos laikotarpį (dažniausiai per metus).

4.3 lentelėje pateikiamas trumpalaikis turtas.

4.3 lentelė. Trumpalaikis turtas

Pavadinimas	Vnt. skaičius	Vertė, Eur	
		Vieneto kaina, Eur	Suma, Eur
			(vnt. Skaičius x vnt. kaina)
Įrankių komplektai	1	15,0	15,0
Kanceliarinės prekės	1	15,0	15,0
Programatorius	1	47,0	47,0
Lituoklis	1	15,0	15,0
Testeris	1	30,0	30,0
Viso išleista trumpalaikiam turtui, Eur			122,0

Verslo projekto finansavimas

Finansavimas gali vykdomas iš nuosavų ir skolintų (banko paskola) lėšų.

4.2. Projektuojamojo maketo savikainos apskaičiavimas

4.4 lentelėje pateikiamos visos operacijos, reikalingos projektuojamam maketui pagaminti bei įvertinamas šių operacijų darbo imlumas (valandomis).

4.4 lentelė. Projektuojamojo maketo gamybos procesas bei darbo imlumas

Operacijos pavadinimas	Įrenginys/prietais as, reikalingas gamyboje	Darbo imlumas (T), h
Komponentu litavimas į plokštę	lituoklis	1,0
Programavimas	kompiuteris	0,5
	programatorius	0,3
Testavimas	testeris	0,3
Apdailos darbai	Įrankių komplektas	0,4
Iš viso:		2,5

Gamybos procesas trunka 2,5 h arba 0,32 dienų, dirbant 8 h per dieną.

4.5 lentelėje pateikiami parametrai reikalingi projektuojamojo maketo savikainos apskaičiavimui.

4.5 lentelė. Parametrai

	Parametras
Nuomojamos patalpos plotas, m ²	12 m ²
Nuomojamos patalpos 1 m ² rinkos kaina metams, Eur	45 Eur
Transporto priemone nuvažiuotas nuotolis, vienam gaminiui realizuoti, km	10km

4.6 lentelėje pateikiama projektuojamojo maketo savikaina bei jos struktūra.

4.6 lentelė. Projektuojamojo maketo savikaina bei jos struktūra

Išlaidų straipsniai	Suma, Eur	Struktūra, proc.
1. Išlaidos medžiagoms	1,00	3,51
2. Išlaidos pirktiniams gaminiams ir detalėms	24,58	86,19
3. Transporto priemonės kuro išlaidos	0,80	2,81
4. Ilgalaikio turto nusidėvėjimo išlaidos	0,32	1,12
5. Išlaidos elektros energijai	0,26	0,91
6. Išlaidos patalpos šildymui	0,21	0,74
7. Išlaidos vandeniui	0,04	0,14
8. Išlaidos patalpų nuomai	0,70	2,45
9. Išlaidos palūkanoms	0,05	0,18
10. Kitos išlaidos	0,56	1,96
Iš viso:	28,52	100 proc.

Išlaidos medžiagoms pateiktos 4.7 lentelėje.

4.7 lentelė. Išlaidos medžiagoms

Medžiagos pavadinimas	Matavimo vienetas	Kiekis	Vieneto kaina, Eur	Suma, Eur
lydmetalio	g	10 g	0,10	1,00
Iš viso:				1,00

Išlaidos pirktiniams gaminiams ir detalėms pateiktos 4.8 lentelėje.

4.8 lentelė. Išlaidos pirktiniams gaminiams ir pusfabrikačiams

Gaminio pavadinimas	Kiekis	Vieneto kaina, Eur	Suma, Eur
Rezistoriai	4	0,03	0,12
Diodai	4	0,30	1,20
Kondensatoriai	3	0,12	0,36
Montažinė plokštė	1	0,80	0,80
Relės	3	1,00	3,00
Fotorezistorius	1	2,00	2,00
Jungiklis	1	0,50	0,50
Laidai	4	0,30	1,20
Saugiklis	2	0,30	0,60
Saugiklio lizdas	2	1,00	1,00
LED žibintas	2	5,00	10,00
Įtampos stabilizatorius	1	0,30	0,30
Mikroschema unl2004	1	0,70	0,70
Mikroschema attiny13	1	1,30	1,30
Jungtys	6	0,20	1,20
Paderinamasis rezistorius	1	0,30	0,30
Iš viso:			24,58

Transporto priemonės kuro išlaidos, vienam gaminiui realizuoti. Projektuojamojo maketo gamybai reikalinga transporto priemonė, su kuria buvo pravažiuota 10 km. Transporto priemonė 100 km sunaudoja 8 l kuro, kurio kaina 1,00 Eur/l, tai bendros kuro sąnaudos sudarys:

$$8/100 * 10 \text{ km} * 1,00 = 0,80 \text{ Eur}$$

Ilgalaikio turto nusidėvėjimo išlaidos. Įmonės veikloje naudojamas ilgalaikis turtas laipsniškai nusidėvi (išskyrus žemę). Todėl turto įsigijimo savikaina paskirstoma per visą jo naudojimo laikotarpį ir kiekvienais metais nurašoma kaip nusidėvėjimo išlaidos. Įmonė gali pasirinkti skirtingus nusidėvėjimo skaičiavimo metodus:

- tiesiogiai proporcingas metodas;
- produkcijos metodas;
- metų skaičiaus metodas;
- dvigubas mažėjančios vertės metodas.

Paprastai dažniausiai naudojamas tiesiogiai proporcingas metodas. Šiuo metodu skaičiuojant nusidėvėjimą daroma prielaida, kad materialus turtas vienoda suma nusidėvi kiekvienais naudojimo metais. Nusidėvėjimui apskaičiuoti naudojamosi formulė:

$$N = \frac{V_1 - V_2}{T}, \quad (4.1)$$

čia N – metinė ilgalaikio materialiojo turto nusidėvėjimo suma; V_1 – ilgalaikio materialiojo turto pradinė vertė; V_2 – ilgalaikio materialiojo turto numatoma likvidacinė vertė (paprastai 1 Eur arba 10 % nuo V_1); T – turto naudojimo laikas (metų skaičius).

$$\text{Kompiuteriui } N = \frac{350 - 1}{2} \approx 175 \text{ Eur}$$

$$\text{Transportui } N = \frac{1000 - 1}{3} \approx 333 \text{ Eur}$$

Išlaidų ilgalaikio turto nusidėvėjimui dalis, tenkanti vienam maketui, apskaičiuojama pagal formulę:

$$I_n = \frac{N \times T}{F}, \quad (508 \times 1,3) / 1938 = 0,32 \text{ Eur} \quad (4.2)$$

čia N – metinės ilgalaikio turto nusidėvėjimo išlaidos, Eur; T – darbo imlumas, h (žr. 4.4 lentelę); F – metinis faktinis darbo laikas, h.

F – metinis faktinis darbo laikas apskaičiuojamas:

$$F = (D - d)q * s \left(1 - \frac{\beta}{100}\right), \quad (365 - 110)8 * 1(5/100) = 1938 \text{ val.} \quad (4.3)$$

čia D – metinis dienų skaičius, $D = 365$ d.; d – išeiginės dienos, (apie 110 d., paskaičiuoti einamųjų metų); q – pamainos trukmė, $q = 8$ h; s – pamainų skaičius, $s = 1$; β – darbo laiko nuostoliai, proc, $\beta = 2 \div 5$ %;

4.9 lentelė. Ilgalaikio materialaus turto nusidėvėjimo maksimalūs normatyvai

Ilgalaikio materialaus turto rūšys	Maksimalūs nusidėvėjimo normatyvai (metais)
1. Gamybiniai ir kiti negyvenamieji pastatai	10
2. Gyvenamieji namai	20
3. Įrenginiai (statiniai, gręžiniai ir kt.)	8
4. Elektros perdavimo ir ryšių įtaisai (išskyrus kompiuterinius tinklus)	8
5. Mašinos ir įrengimai	3

6. Kompiuterinė technika ir ryšių priemonės (kompiuteriai, jų tinklai ir įranga)	2
7. Geležinkelio riedmenys (šilumvežiai, vagonai, cisternos), laivai	7
8. Vamzdynai, lėktuvai, ginklai	15
9. Autotransporto priemonės	
9.1 Lengvieji automobiliai	3
9.2 Autobusai ir krovininiai automobiliai, kurių keliamoji galia iki 2 t	5
9.3 Krovininiai automobiliai, kurių keliamoji galia daugiau kaip 2 t	4
9.4 Priekabos ir puspriekabės	7
10. Inventorius, įrankiai, baldai ir kitas materialus turtas	2

Išlaidos elektros energijai. Išlaidas elektros energijai sudaro elektros prietaisų sunaudojamos elektros energijos išlaidos ir patalpos apšvietimo išlaidos.

Elektros prietaisų sunaudojamos elektros energijos išlaidos (A) apskaičiuojamos 4.10 lentelėje.

4.10 lentelė. Elektros prietaisų sunaudojamos elektros energijos išlaidos

Prietaisas	Prietaiso darbo imlumas, h	Galingumas, kW	Tarifas Eur/kWh (2016 m.- 0,127 Eur/kWh)	Išlaidos elektros energijai, Eur
Kompiuteris	0,8	0,200	0,127	0,02
Lituoklis	1	0,060	0,127	0,01
Iš viso:				0,03

$$I_{el.} = \sum P * T * h, \quad (4.4)$$

čia $I_{el.}$ – išlaidos elektros energijai, Eur; P – galingumas kW (*pastaba: kW, ne W*); T – prietaiso darbo imlumas, h; h – 1 kWh tarifas, Eur/kWh.

Patalpos apšvietimo išlaidos (B) apskaičiuojamos pagal formulę:

$$I_{apš.} = W * Q * T * h, \quad 0,06 * 12 * 2,5 * 0,127 = 0.23 \text{ Eur} \quad (4.5)$$

čia $I_{apš.}$ – patalpos apšvietimo išlaidos, Eur; W – santykinis patalpų apšvietimo galingumas, $W = 0,06 \text{ kW/m}^2$; Q – patalpos plotas, m^2 (žr. 4.5 lentelę); T – darbo imlumas, h (žr. 4.4 lentelę); h – 1 kWh tarifas, Eur t/kWh.

$I_{b. el}$ – bendros išlaidos elektros energijai:

$$I_{b. el} = I_{el.} + I_{apš.} \quad 0,03 + 0,23 = 0,26 \text{ Eur} \quad (4.6)$$

Išlaidos patalpos šildymui. Metinės išlaidos patalpos šildymui apskaičiuojamos pagal formulę:

$$I_{š.m.} = T_{š} * Q * h; \quad 6 * 12 * 2,2 = 158,4 \text{ Eur}$$

čia $I_{š.m.}$ – metinės išlaidos patalpos šildymui, Eur; $T_{š}$ – šildymo trukmė mėnesiais (6 mėn.); Q – patalpos plotas, m^2 (žr. 1.5 lentelę); h – šildymo m^2 įkainis ($2,2 \text{ Eur/m}^2$);

Išlaidų patalpos šildymui dalis, tenkanti vienam maketui, apskaičiuojama pagal formulę:

$$I_s = \frac{I_{š.m.} * T}{F}, \quad (158,4 * 2,5) / 1938 = 0,21 \text{ Eur} \quad (4.7)$$

čia I_s – išlaidos patalpos šildymui, Eur; T – darbo imlumas, h (žr. 1.4 lentelę); F – metinis faktinis darbo laikas, h;

Išlaidos vandeniui. Vanduo naudojamas tik buitiniams reikalams. Pagal LR normatyvus 1 dirbančiajam per mėnesį higieninių poreikių patenkinimui skiriama 1500 l vandens, t.y., 68,2 l. per vieną darbo dieną:

$$I_v = \frac{68,2 * d_s * n}{1000} * h_v, \quad ((68,2 * 1 * 0,32) / 1000) * 1,71 = 0,04 \text{ Eur} \quad (4.8)$$

čia I_v – išlaidos vandeniui, Eur; d_s – dirbančiųjų skaičius; n – faktiškas dirbtų dienų skaičius, d. (žr. skaičiavimą po 4.4 lentelę); h_v – 1 m^3 vandens tarifas, Eur/ m^3 (2016 m. – apie $1,71 \text{ Eur/m}^3$)

Išlaidos patalpos nuomai. Metinės išlaidos patalpos nuomai apskaičiuojamos pagal formulę:

$$I_{p.n.m.} = Q * k_n, \quad 12 * 45 = 540 \text{ Eur} \quad (4.9)$$

čia $I_{p.n.m.}$ – metinės išlaidos patalpos nuomai, Eur; Q – patalpos plotas, m^2 (žr. 4.5 lentelę); k_n – nuomaujamos patalpos 1 m^2 rinkos kaina metams, Eur (žr. 4.5 lentelę);

Išlaidų patalpos nuomai dalis, tenkanti vienam maketui, apskaičiuojama pagal formulę:

$$I_{p.n.} = \frac{I_{p.n.m.} * T}{F}, \quad (540 * 2,5) / 1938 = 0,70 \text{ Eur} \quad (4.10)$$

čia $I_{p.n.m.}$ – išlaidos patalpos nuomai, Eur; T – darbo imlumas, h (žr. 4.4 lentelę); F – metinis faktinis darbo laikas, h.

Išlaidos palūkanoms. Išlaidos palūkanoms apskaičiuojamos pagal formulę:

$$I_p = N * i \text{ (Eur)} \quad (4.11)$$

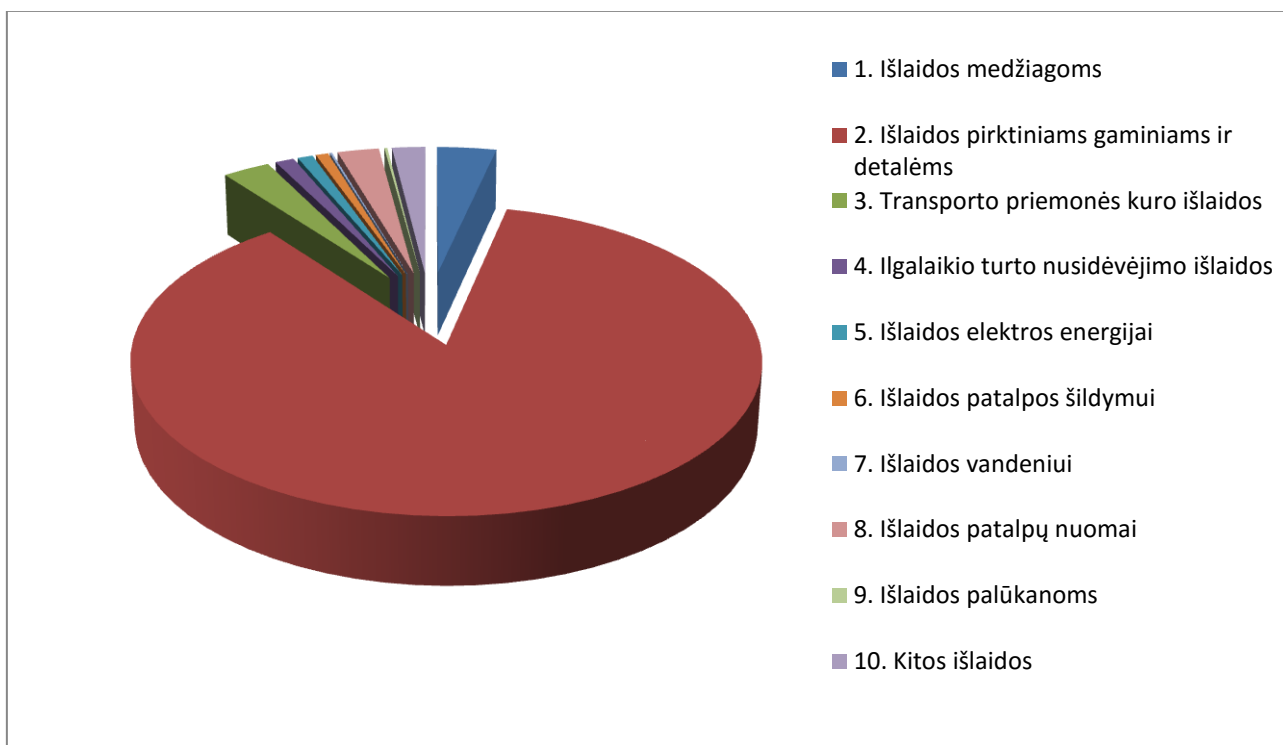
čia N – paskolos dydis, Eur, (iš 4.1 lentelės), i – palūkanų norma, proc., 5 proc.

$$I_p = 600 * 0.05 = 30 \text{ Eur}$$

Išlaidų palūkanoms dalis, tenkanti vienam maketui, apskaičiuojama pagal formulę:

$$I_p = \frac{I_p \cdot T}{F}, \quad (30 * 3,2) / 1938 = 0.05 \text{ Eur} \quad (4.12)$$

Kitos išlaidos. Kitos išlaidos – tai išlaidos ryšio paslaugoms, reklamai ir kitos nenumatytos išlaidos. Kitas išlaidas apskaičiuojamos sudedant visus išlaidų straipsnius 4.6 lentelėje (nuo 1 iki 9 straipsnio) ir nuo šios apskaičiuotos išlaidų sumos skirti 2 proc. išlaidų „Kitoms išlaidoms“.



4.1 pav. Visų išlaidų skritulinė diagrama

Apskaičiavus savikainą, nustatoma projektuojamojo maketo kaina.

4.3. Projektuojamojo maketo grynojo pelno ir investicijų atsipirkimo laiko apskaičiavimas

4.11 lentelėje apskaičiuojama projektuojamojo maketo kaina.

Straipsniai	Kaina, Eur
1. Savikaina, Eur (žr. 6 lentelę)	28,52
2. Pelno antkainis, 40 proc.	11,40
3. Kaina be PVM, Eur [1+2 straipsnių suma]	39,92
4. PVM*, Eur	8,38
5. Kaina su PVM*, Eur [3+4 straipsnių suma]	48,30

* PVM tarifas 2016 m. – 21 proc.

Maksimali metinė apimtis apskaičiuojama pagal formulę:

$$Q_{max.} = F : T \text{ (vnt.) } 1938/2,5 = 775 \text{ vnt.} \quad (4.13)$$

čia T – darbo imlumas, h (žr. 1.4 lentelę); F – metinis faktinis darbo laikas, h.

Į savininko mokami mokesčiai:

- Privalomojo sveikatos draudimo įmokos (PSD) – 9 proc. nuo sumos, kurią Į savininkas išsiima asmeniniams poreikiams, bet ne mažiau kaip nuo 350 Eur/mėn. (MMA), t.y. ne mažiau: 350,0 Eur x 9 proc. = 31,5 Eur;

- Valstybinio socialinio draudimo įmokos (VSD) – 28,5 proc. nuo sumos, kurią Į savininkas išsiima asmeniniams poreikiams, bet ne mažiau kaip nuo 350 Eur/mėn. (MMA), t.y. ne mažiau: 350 Eur x 28,5 proc. = 99,75 Eur;

Šie mokesčiai už mėnesį iki mėnesio pabaigos turi būti sumokami VSDVF, viso 109,0 Eur/mėn. Metams: 1300,0 Eur.

- Gyventojų pajamų mokestis (GPM). GPM apmokestinama faktiškai savininko išsiimta suma (prilyginta su darbo santykiais), kurią reikės deklaruoti metinėje atskaitoje (kodu 02) iki kitų metų gegužės 1 d. Tad, jei trumpuoju laikotarpiu, įmonės savininkas pinigus reinvestuoja į verslą ir jų neišima – GPM nemokamas.

- Pelno mokestis: 15 proc. nuo Į pelno.

4.12 lentelė. Grynasis pelnas ir investicijų atsipirkimo laikas, esant maksimaliai pagamintų maketų apimčiai.

Straipsniai	Maksimali metinė apimtis, $Q_{max.}$, vnt.
	775 vnt.
1. Pajamos be PVM, Eur	30938,00
2. Savikaina, Eur	22103,00
3. Pelnas, Eur	8835,00
4. Į savininko mokesčiai Sodrai, Eur	1300,00
5. Pelnas iki apmokestinimo, Eur	7535,00
6. Pelno mokestis, 15 % [5]	1130,25
7. Grynasis pelnas, Eur	6404,75
8. Kapitalas, Eur	1639,00
9. Investicijų atsipirkimo laikas*, metų dalis	0,26

1. Pajamos be PVM – tai kainos be PVM ir prognozuojamos metinės gamybos apimties sandauga.
2. Savikaina – tai vieno vieneto savikainos (žr. 4.6 lentelę) ir prognozuojamos metinės gamybos apimties sandauga.
3. Pelnas – tai pajamų ir savikainos skirtumas, $[3]=[1]-[2]$.
4. IĮ savininko mokesčiai Sodrai, (1300 Eur).
5. Pelnas iki apmokestinimo, $[5]=[3]-[4]$.
6. Pelno mokestis, 15 proc. nuo pelno iki apmokestinimo, $[5] \times 15$ proc.
7. Grynasis pelnas – tai pelno iki apmokestinimo ir mokamo pelno mokesčio skirtumas, $[7]=[5]-[6]$.
8. Kapitalas (investicijos) atkeliamas iš 4.1 lentelės.
9. Investicijų atsipirkimo laikas = kapitalas/metinis grynasis pelnas, $[9]=[8]/[7]$.

Šie rodikliai apskaičiuoti, darant optimistinę prielaidą, jog bus realizuota maksimali gamybos apimtis. Tačiau realiai egzistuoja rizika, kad maksimalios paklausos nebus. Toliau pateikiami skaičiavimai, esant 50 proc. maksimalios apimties realizavimui.

$$Q_{50 \text{ proc.}} = Q_{\text{max.}} : 2; 775/2 = 387 \text{ vnt.}$$

4.13 lentelė. Projektuojamojo maketo savikaina bei jos struktūra, realizuojant 50 proc. maksimalios apimties Q50 proc.

Išlaidų straipsniai	Suma, Eur
1. Išlaidos medžiagoms	1,00
2. Išlaidos pirktiniams gaminiams ir detalėms	24,58
3. Transporto priemonės kuro išlaidos	0,80
4. Ilgalaikio turto nusidėvėjimo išlaidos	0,32
5. Išlaidos elektros energijai	0,49
6. Išlaidos patalpos šildymui	0,21
7. Išlaidos vandeniui	0,04
8. Išlaidos patalpų nuomai	0,70
9. Išlaidos palūkanoms	0,05
10. Kitos išlaidos	0,56
Iš viso:	28,75

Bendrosios išlaidos elektros energijai perskaičiuojamos pagal formulę:

$I_{b,el}$ – bendros išlaidos elektros energijai:

$$I_{b,el} = I_{el} + I_{apš.} \cdot 2 \quad 0,03 + 0,23 \cdot 2 = 0,49 \text{ Eur} \quad (4.14)$$

1.14 lentelėje apskaičiuojama projektuojamo maketo kaina, realizuojant 50 % maksimalios apimties Q50%

Straipsniai	Kaina, Eur
1. Savikaina, Eur (žr. 13 lentelę)	28,75
2. Pelno antkainis, 40 proc.	11,5
3. Kaina be PVM, Eur [1+2 straipsnių suma]	40,25
4. PVM, Eur (2016 m. – 21 proc.)	8,43
5. Kaina su PVM*, Eur [3+4 straipsnių suma]	48,68

4.15 lentelė. Grynasis pelnas ir investicijų atsipirkimo laikas, realizuojant 50 proc. maksimalios apimties Q50 proc., Eur

Straipsniai	Q50 proc.,vnt.
	387vnt.
1. Pajamos be PVM, Eur	15576,75
2. Savikaina, Eur	11126,25
3. Pelnas, Eur	4450,50
4. IĮ savininko mokesčiai Sodrai, Eur	1300,00
5. Pelnas iki apmokestinimo, Eur	3150,5
6. Pelno mokestis, 15 proc. [5]	472,58
7. Grynasis pelnas, Eur	2677,92
8. Kapitalas, Eur	1639,00
9. Investicijų atsipirkimo laikas, metų dalis	0,62

DARBO APIBENDRINIMAS IR REZULTATŲ PALYGINIMAS

Šiame baigiamajame projekte aptartos pagrindinės auto įvykių atsiradimo priežastys. Įrodyta, jog multifunkcinis apšvietimas automobilyje yra reikalingas. Tad išanalizuotos projektavimui reikalingos žibintų ir jose naudojamų lempučių charakteristikos, apskaičiuota automobilyje naudojamų šviesų energijos kiekiai, taip pat apskaičiuota prie kokios apšvietumo reikšmės reikia perjungti dienos žibintus į artimuosius. Šie apskaičiavimai reikalingi, norint padidinti vairuotojo komfortiškumą ir sumažinti nelaimingų atsitikimų, sunkių sužalojimų keliuose skaičių. Priimti optimalūs konstrukciniai ir inžineriniai sprendimai – parinktas maitinimo šaltinis, galintis stabilizuoti įtampa iš 12-14,5 V į 5 V, mikrovaldiklis, sugebantis nuskaityti šviesos jutiklio ir greičio signalus, tranzistorių draiveris, galintis valdyti reles. Atlikus šiuos visus suderinamumo darbus buvo pagamintas demonstracinis standas, demonstruojantis, kaip veikia sistema tam tikrais režimais. Apskaičiavus ekonominius rodiklius įrodyta, jog pardavus 775 multifunkcinio apšvietimo valdymo sistemas, per 0,25 metus būtų gaunamas pelnas ir verslas greitai atsipirktų.

IŠVADOS

Suprojektavus Multifunkcini apšvietimą automobilyje ir atlikus tyrimą, gauti tokie rezultatai:

1. Atlikus literatūros šaltinių analizę buvo pastebėta kad šiuo metu yra populiariausios: halogeninės, „Xenon“ ir „BI-xenon“, lempos. Joms naudojami reflektoriai su lęšiais, tam kad būtų sumažinti žibintų gabaritai ir padidintas apšviestumas neakinant kitų eismo dalyvių.
2. Nustatyti žibintų elektriniai parametrai. Įrodyta, jog, naudojant šviesos diodus, gaunamas geresnis šviesos srautas ir sunaudojama mažiau energijos. Naudojant dienos žibintus LED (šviesos diodų) technologiją, energijos suvartojimas sumažėja iki 10 proc.
3. Parinktas maitinimo šaltinis, galintis stabilizuoti įtampa iš 12-14,5 V į 5 V, mikrovaldiklis, sugebantis nuskaityti šviesos jutiklio ir greičio signalus, tranzistorių draiveris, galintis valdyti relės. Atlikus šiuos visus suderinamumo darbus buvo sudaryta elektrinė schema.
4. Darbe sudaryta programa taip, kad jei automobilio variklis yra paleistas, tai po 40s įjungiami stovėjimo žibintai po to tikrinama ar automobilis važiuoja. Jei automobilis važiuoja, tikrinamas šviesos jutiklio apšviestumas. Jei šviesa >921 - įjungiami dienos žibintai. Jei šviesa <819 - įjungiamos artimosios šviesos. Tarp šių įjungimų ir išjungimų yra 0,1 s. užlaikymas. Parašyta programa buvo įrašoma į mikrovaldiklį su Tacho Pro programatoriumi
5. Atliktas eksperimentinis tyrimas degalų suvartojimui pagal naudojamas lemputes. Nustatyta kad stovėjimo žibintai suvartoja 0,020973l/h, stovėjimo žibintai su LED ir valdikliu 0,031176l/h ir stovėjimo žibintai su artimosiomis šviesomis 0,112795l/h. Dienos metu vairuojant su LED dienos žibintais degalų sąnaudos 10,39 proc. mažesnės negu su artimosiomis šviesomis.
6. Darbe atlikus ekonominius skaičiavimus, nustatyta, kad gaminant multifunkcinio apšvietimo modulį maksimalia apimtimi, modulio savikaina gavosi 28,52 Eur, kaina be PVM 39,92 Eur ir kaina su PVM 48,30 Eur, o gaminant 50 proc. savikaina gavosi 28,75 Eur, maketo kaina be PVM 40,25 Eur ir kaina su PVM 48,68 Eur. Didžiausią išlaidų dalį sudaro išlaidos pirkiniams ir pusfabrikačiams (net 85,25 proc). Didžiausia galimybė yra sutaupyti perkant gaminius ir pusfabrikačius per didmeninę prekybą. Optimalus investicijų atsipirkimo laikas yra 0,26 metų optimistiniame variante, o realiame (gaminant puse maksimalios apimties) atsipirkimo laikas 0,62 metų. Realizavus 775 vnt. per 0,26metų grynasis pelnas siektų 6404,75 Eur.

NAUDOTA LITERATŪRA

1. Butkevičius R., Rimkus A. Automobilių elektros įranga, elektroninės valdymo sistemos – Vilnius: JUDEX 2008. 304 psl.
2. Sapragonas J. Kelių transporto priemonių saugumas. Vilnius: Lietuvos edukologijos universiteto leidykla 2013. 332 psl.
3. S. I. Automobilių elektros įrenginiai. Vilnius: Technika. 2003. 180 psl.
4. Blonskis J., Bukšnaitis V., Jusas V., Marcinkevičius R., Rubliauskas D., Programavimas C++. Kaunas: Technologija. 2005. 446 psl.
5. Hella Inc., Light is technology. Vokietija..2008. 84 psl.
6. Elektrinės lemputės [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-04-11] <<https://www.senukai.lt/c/sodas-kiemas-garazas/automobiliu-prekes/automobiliu-lemputes/5xg>>
7. Šviesos srautas [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-04-14] <<http://www.autogidas.lt/straipsnis/testas-geriausi-zibintai--halogeniniai-ar-led-3566.html>>
8. Europietiškas apšvietimo kontūras [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-04-14] <https://en.wikipedia.org/wiki/Headlamp#/media/File:Low_beam_light_pattern_for_right-hand_traffic.svg>
9. Amerikietiškas apšvietimo kontūras [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-04-15] <https://en.wikipedia.org/wiki/Headlamp#/media/File:Phare_route.png>
10. Paprastas reflektorius [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-05-02] <<http://automobilizmas.blogspot.lt/2008/05/peugeot-405-ibinto-restauracija.html>>
11. Ksenon reflektorius [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-05-02] <<http://www.futurevisionled.com/chrome-billet-bi-xenon-projector-headlight.html>>
12. Led šviesos srautas [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-05-02] <http://www.tercija.lt/media/wysiwyg/LED_DRL_saugumas.jpg>
13. Šviesos diodo žibintai [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-05-05] <<http://www.shopclues.com/super-white-car-daytime-running-light-6-led-drl-daylight-kit.html>>
14. DRL reikalavimai [interaktyvus]. Prieiga per internetą [Žiūrėta 2016-05-10] <<http://laverna.lt/index.php/news/4/66>>