ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
ELEKTONIKOS KATEDRA

Edvinas Viltrakis

DVIAŠIS HORIZONTALUMO MATUOKLIS

Bakalauro baigiamasis darbas

Vadovas

lekt. Vytautas Vyšniauskas

ŠIAULIAI, 2011

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
ELEKTONIKOS KATEDRA

DVIAŠIS HORIZONTALUMO MATUOKLIS

Elektronikos bakalauro darbas

Vadovas

lekt. V. Vyšniauskas

2011 06 14

Atliko

VR6 gr. stud.

E. Viltrakis

2011 06 14

Recenzentas

Doc. dr. D. Dervinis

2011 06 14

ŠIAULIAI, 2011

Viltrakis E. 2D Horizontality Meter. Thesis of Electronic Bachelor. Engineering and research adviser lect. V. Vysniauskas; Electronics Department, Technology Faculty, Siauliai University. – Siauliai, 2011. – 34pp.

SUMMARY

This work is 2D horizontality meter. It acts as a duct to the instrument which sets out a leveling instrument. This device has a graphical screen displays this display show departure angle of deviation.

This work is designed and manufactured devices monitoring the horizontality. The device is powered by an autonomous power supply lithium-ion battery. The device is used the manufacture of micro controllers, leveling sensor, battery charger, backlight management, and graphical LCD display.

Designed to carry out electrical work scheme, formatted electrical panel, fabricated and tested device.

Turinys

ĮVADAS 2
1. PANAŠIŲ ĮRENGINIŲ IR TECHNOLOGIJŲ APŽVALGA 3
2 Projektuojamo įrenginio struktūrinė schema 8
2.1 Projektuojamam įrenginiui reikalingi komponentai 9
3. ĮRENGINIO ELEKTRINĖ PRINCIPINĖ SCHEMA 11
3.1. Akumuliatoriaus įkroviklis 12
3.2. Pašvietimo valdymas 13
4. Programos Algoritmas 15
5. IŠVADOS 17
LITERATŪRA 18
PRIEDAS 19
1.1 LCD ekrano biblioteka 2
1.2 LCD valdymas 3
1.3 Valdymo programa 8
1.4 Elektrinė plokštė 12

ĮVADAS

Baigiamojo darbo tema - dviašis horizontalumo matuoklis. Jis skirtas išmatuoti plokščio pagrindo pasvyrį dvejose ašyse X ir Y. Šis prietaisas veikia kaip elektroninis gulsčiukas. Jis parodo į kurią pusę ir kiek laipsnių yra pakrypusi plokštuma. Šio prietaiso „akutė“ gali būti užfiksuota betkurioje padėtyje ir nuo užfiksuotos padėties galima matuoti nuokrypį X ir Y ašimis. Šio horizontalumo matuoklio panaudojimas gali būti platus visur, kur yra svarbu nustatyti pagrindo plokštumos padėtį ar pasvirimo kampą. Pritaikymas buityje nuo namų apyvokos daiktų pastatymo iki statybinių darbų atlikimo.

Darbo tikslas - suprojektuoti ir pagaminti dviašį horizontalumo matuoklį.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti informaciją apie analogiškus įrenginius;
2. Išsiaiškinti kaip ir kokiu principu veikia akselerometras;
3. Pasirinkti tinkamą mikroprocesorių, bei skystųjų kristalų ekraną duomenų išvedimui.

1. PANAŠIŲ ĮRENGINIŲ IR TECHNOLOGIJŲ APŽVALGA

Visuose įrenginiuose kur aktualu prietaiso padėtis erdvėje gali būti naudojamas akselerometras. Tai mikroschema kuri matuoja pagreitį ir suformuoja išvaduose jį atitinkantį analoginį signalą arba skaitmeninį kodą. Taip pat šiuo jutikliu galima pamatuoti ir padėtį, nes galima pamatuoti laisvo kritimo pagreitį.

Akselerometrai gali būti naudojami šiose pramonės šakose:

- automobilių,
- mobiliųjų telefonų,
- statybos įrankių gamybos,
- kitose elektronikos prietaisų gamybos šakose.

Automobiliuose akselerometras naudojamas oro pagalvių išskleidimo elektronikos sistemoje. Susidūrimo metu automobilyje esanti elektronika apskaičiuoja stabdymo pagreitį ir jei šis viršija gamykloje nustatytą reikšmę, mikrovaldiklis duoda signalą kuris aktyvuoja oro pagalvių išskleidimo mechanizmą. Jei susidūrimo metu išmatuota reikšmė yra mažesnė už nustatytą – oro pagalvės automobilyje neišsiskleidžia.

Mobiliuose telefonuose akselerometras išlaiko vaizdą horizontalų pasukant telefoną kas 90 laipsnių. Taip pat panaudojamas telefonų žaidimų valdymui, kraipant įvairiais kampais telefoną. Kita populiari panaudojimo sritis yra garso išjungimas. Leidžia vartotojui išjungti įeinančius skambučius, nutildyti perspėjimo skambutį arba nustatyti į pauzę muzikos grotuvą kuomet telefonas yra apverčiamas priekiniu dangteliu žemyn. [1]

Kiti prietaisai:

Elektroninis gulsčiukas - kampo matuoklis 1.1 pav. Universalus prietaisas, tinkantis statybininkams, montuotojams, gamybininkams, mokslininkams ir kt. Matavimo ribos nuo 0 iki 90 laipsnių ir tikslumas 0,1 laipsnio.

Matavimo diapazonas 4x90 (0-360), darbo temperatūra 0-+50^{o} C, maitinimas CR2032 V ličio baterija (darbo laikas daugiau kaip 2000 val.). 160mm ilgio prietaisas turi kietą korpusą ir plieninį magnetinį padą. Atminties mygtukas „HOLD“ leidžia pamatuoti kampus nepatogiose vietose ir jų reikšmes nuskaityti atitraukus prietaisą nuo paviršiaus. Laikino nulio mygtukas „ZERO“ leidžia matuoti kampus ne nuo horizonto, o nuo bet kokiu kampu pasvirusios plokštumos paviršiaus. Prietaisas turi automatines išjungimo bei kalibravimo funkcijas.[2]



1.1 pav. Elektroninis gulsčiukas

Taip pat akselerometrai gali būti naudojami pagreičio matavimo prietaisuose (1.2 pav.). Jie naudojami išmatuoti pagrečio dydžiui judančiuose įrengimuose ar sporte.



1.2 pav. Pagreičio matuoklis AccDrive 109

Šio matuoklio savybės:

- Tiesinio ir šoninio pagreičio matavimas;
- Maksimalaus tiesinio ir šoninio pagreičių fiksavimas realiu laiku;
- Šoninio ir tiesinio pagreičių vizualizavimas realiu laiku;
- Detalūs tiesinio ir šoninio pagreičių grafikai kompiuteryje.
- Automatinis kalibravimas;
- Daugiakalbis;
- Pakraunamas;
- USB lizdas duomenų perdavimui į kompiuterį;
- Korpusas su grafiniu LCD bei nedidele klaviatūra valdymui;
- 4Gb atminties kortelė leidžia išsaugoti daugiau nei 20 parų nuolatinio testo duomenų;

Galimybės (esant kliento pageidavimui):

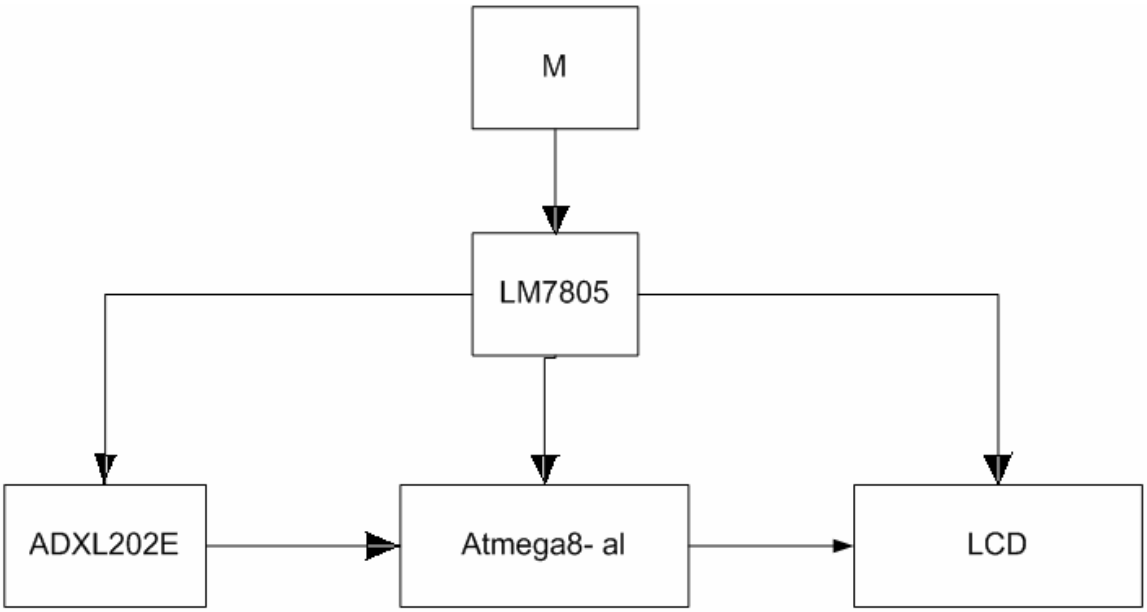
- Reakcijos laiko į garsinį signalą pamatavimas;
- Apytikslis stabdymo laiko įvertinimas;
- Apytikslis stabdymo kelio įvertinimas;

- Visiškai automatinis kalibravimas be žmogaus intervencijos;
- Papildomų kalbų įdiegimas.

Techniniai duomenys:

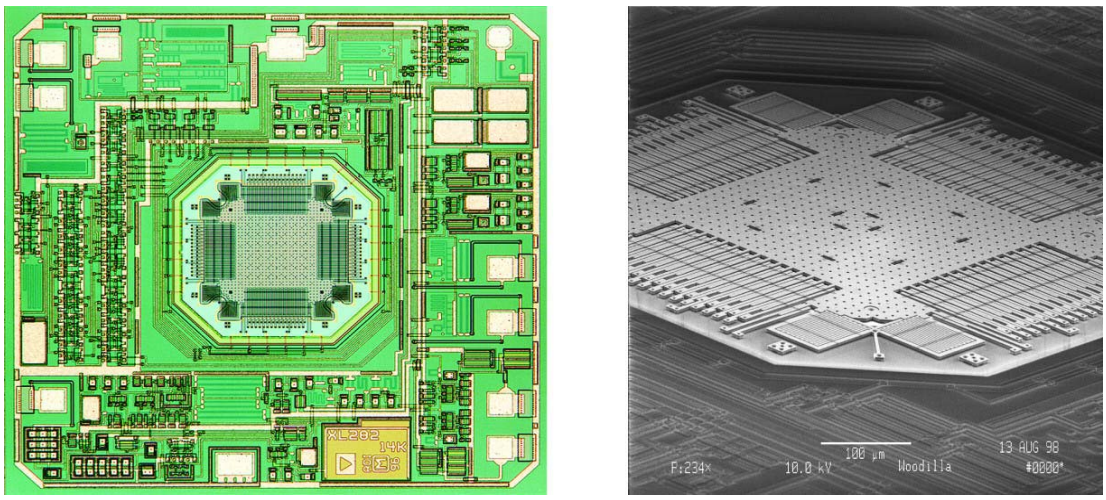
- pagreičio matavimo ribos: ± 2g (~20m/s2)
- pagreičio matavimo tikslumas (esant 25^{o}C): 0,4 m/s2
- baterijos talpa: 620mAh
- masė su baterijomis: <100g
- matmenys: 108x68x23mm
- darbinė temperatūra: -30^{o}C – 70^{o}C [3]

Dar viena šio jutiklio panaudojimo galimybė – „Žingsniamatis“. Tai prietaisas žmogaus judėjimo greičiui ir nueitam keliui stebėti. Prietaiso struktūrinė schema pateikta (1.3 pav.). Jis realizuojamas panaudojant akselerometrą.



1.3 pav. Įrenginio struktūrinė schema

Priklausomai nuo naudojamų sensorinių medžiagų, yra keli akselerometrų tipai: talpinis, piezo - elektrinis, piezo - rezistyvinis, magnetinis, magneto - rezistyvinis. Šiame įrenginyje naudojamas talpinis, “Analog Devices” firmos akselerometras ADXL202E (pav.1.4). Jo išėjimo signalas yra analoginis. Prietaisas veikia dviem judėjimo kryptimis (X ir Y ašimis). Jis gali matuoti tiek dinaminį pagreitį (pvz. vibraciją), tiek statinį pagreitį (pvz. gravitaciją). Maitinimo įtampa 5V, srovė < 0,6 mA. Tikslumas 12,5%/g. Temperatūrių diapazonas: nuo -40 ik +85 °C.[4]



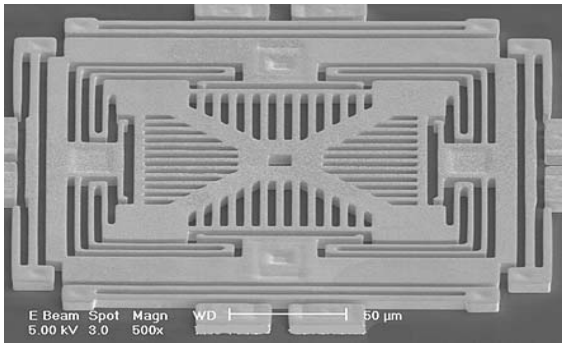
1.4 pav. Akselerometras ADX202E

Šis prietaisas, kaip ir projektuojamas įrenginys, pagamintas naudojant dviašį akselerometrą. Šio akselerometro veikimas pargystas tuo, kad viduje esančios talpos kinta priklausomai nuo pagreičio, o kintant talpai viduje, esanti logika kaičia išėjimo signalą. Prietaiso pagrindinė dalis yra "Atmega8" mikrovaldiklis jis atlieka matavimo, skaičiavimo ir informacijos išvedimo į skystųjų kristalų ekraną funkcijas. Projektuojamame įrenginyje mikrovaldiklis atliks ne tik skaičiavimo ir informacijos išvedimo į skystųjų kristalų ekraną funkcijas, bet ir stebės akumuliatoriaus išsikrovimo lygį ir šią informaciją taip pat grafiškai atvaizduos skystųjų kristalų ekrane.

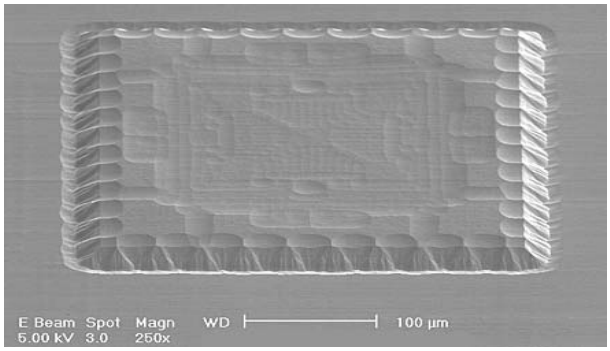
Akselerometrų tipai yra:

- Talpiniai – viduje sumontuotos medžiagos kurios esant pagreičiui keičia talpą, kuri logikos konvertuojama į elektrinį signalą;
- Piezo elektrinis - pjezoelektriniai kristalai pagreitį konvertuoja į įtampą;
- Piezo varžiniai – piezo elementai esant pagreičiui keičia varžą;
- Holo efekto - esant pagreičiui keičiasi magnetinis laukas kuris yra konvertuojamas i elektrinį signalą;
- Magneto varžiniai – sudaryti iš medžiagų su savitom varžom kurios keičiasi pasikeitus magnetiniui laukui esant pagreičiui. [5]

Yra gaminami ir trijų ašių akselerometrai (1.5 pav.). Šie jutikliai matuoja pagreitį X, Y ir Z ašių kryptimis. Tokia akselerometro mikrostruktūra labai subtili, todėl yra labai jautri dulkėms, vandeniui ir betkokiam fiziniam poveikiui. Norint viso to išvengti struktūra yra sandariai uždengiama plona sintetine plėvele, kuri pavaizduota 1.6 paveiksle. Kadangi prietaiso korpusas yra hermetiškas, todėl trikdžiai negali įtakoti matuojamųjų parametrų.



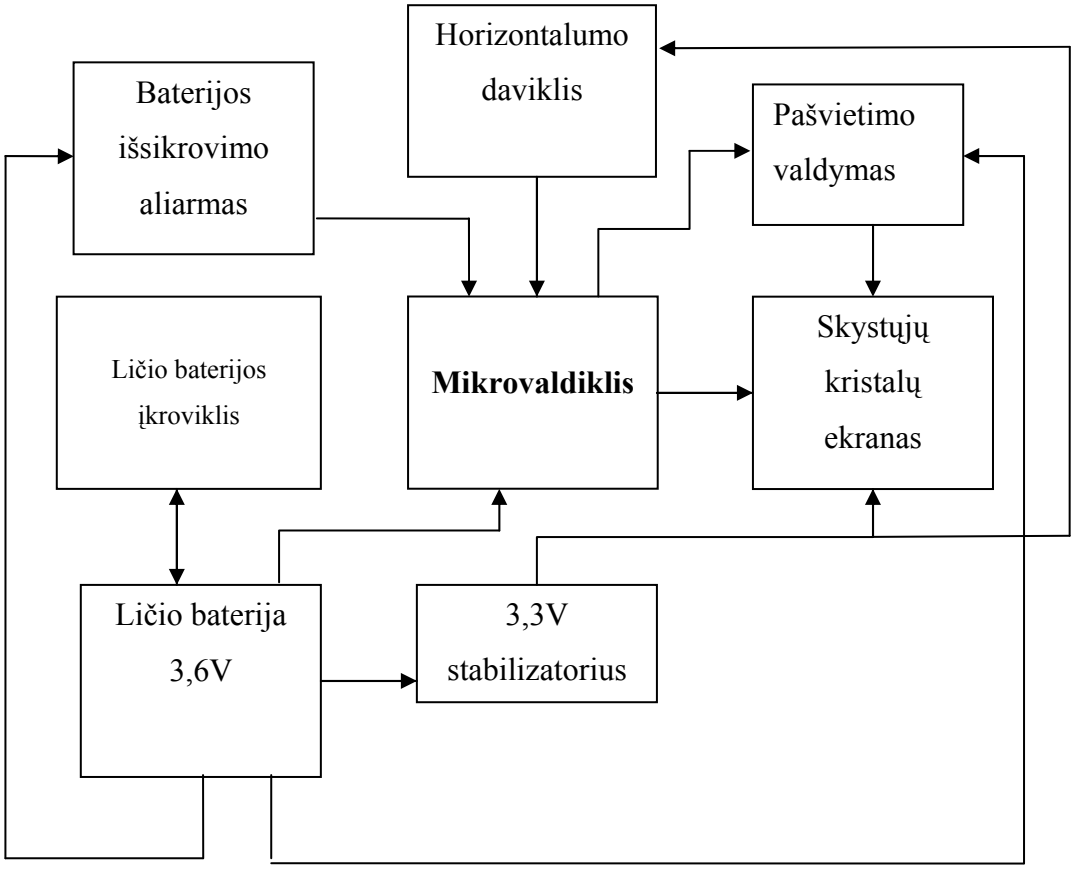
1.5 pav. Trijų ašių akselerometro struktūra



1.6 pav. Jutiklio apsauginė sintetinė plėvelė [6]

2 PROJEKTUOJAMO ĮRENGINIO STRUKTŪRINĖ SCHEMA

Projektuojamas įrenginys sudarytas iš 8 dalių (schema pavaizduota 2.5 pav.). Ličio baterijos įkroviklis yra sudarytas iš MAX1811 mikroschemos ir išorinio penkių voltu maitinimo šaltinio. Ličio baterija yra įrenginio maitinimo šaltinis. Stabilizatorius sudarytas iš mikroschemos LM3940S, bei kondensatorių. Jis reikalingas sumažinti įtampą iki 3,3V. Baterijos išsikrovimo aliarmas realizuojamas panaudojant mikrovaldiklio vieną iš analoginio-skaitmeninio keitiklio įėjimų. Skystųjų kristalų ekranas LS020B8UD05 naudojamas atvaizduoti grafinį vaizdą. Ekrano pašvietimas sudarytas iš mikroschemos TPS6143, indukcinės ritės, diodo. Akselerometras MMA6263Q naudojamas gauti informaciją apie paviršiaus pasvirumą. Mikrovaldiklis ATMEGA168 naudojamas gautai informacijai iš horizontalumo jutiklio paversti į skaitmenini signalą, jį programos pagalba atvaizduoti ekrane grafiškai.



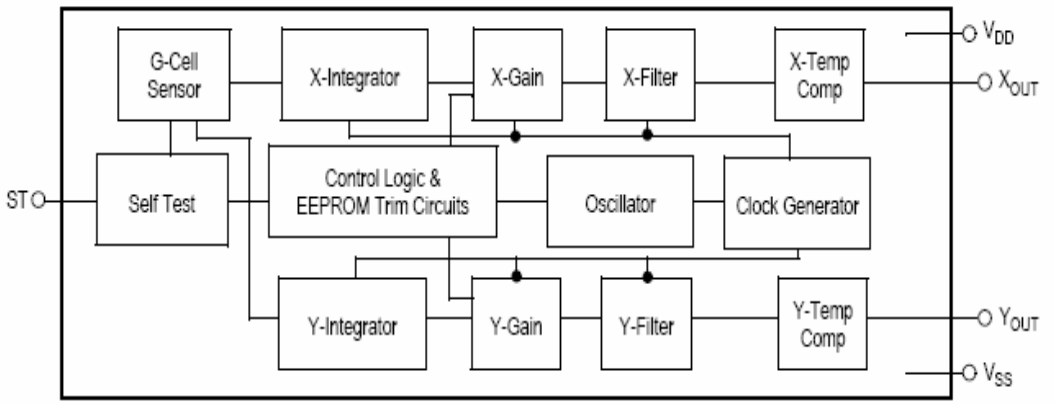
2.5 pav. Įrenginio struktūrinė schema

2.1 Projektuojamam įrenginiui reikalingi komponentai

Pasirinkti ATMEGA168 mikrovaldiklis, dviašis akselerometras MMA6263Q (2.1 pav.) kurio funkcinė blokinė schema pavaizduota 2.2 pav., ir mobilaus telefono „Siemens S65“ skystųjų kristalų ekranas. Šis mikrovaldiklis pasirinktas todėl, kad reikia išvesti grafinį atvaizdą į skystųjų kristalų ekraną.



2.1 pav. MMA serijos akselerometrai



2.2 pav. Supaprastinta akselerometro funkcinė blokinė schema

Tai ±1,5g dviejų krypčių, talpumo mikromatavimų akselerometras.

Šio jutiklio savybės:

- didelis jautrumas;
- mažas triukšmas;
- mažos galios;
- darbo įtampa 2,7 V - 3,6 V;
- matmenys 6mm x 6mm x 1.98mm;
- integruotas signalų apdorojimas su žemo dažnio filtru;
- analoginis išėjimas;
- savęs patikrinimas;

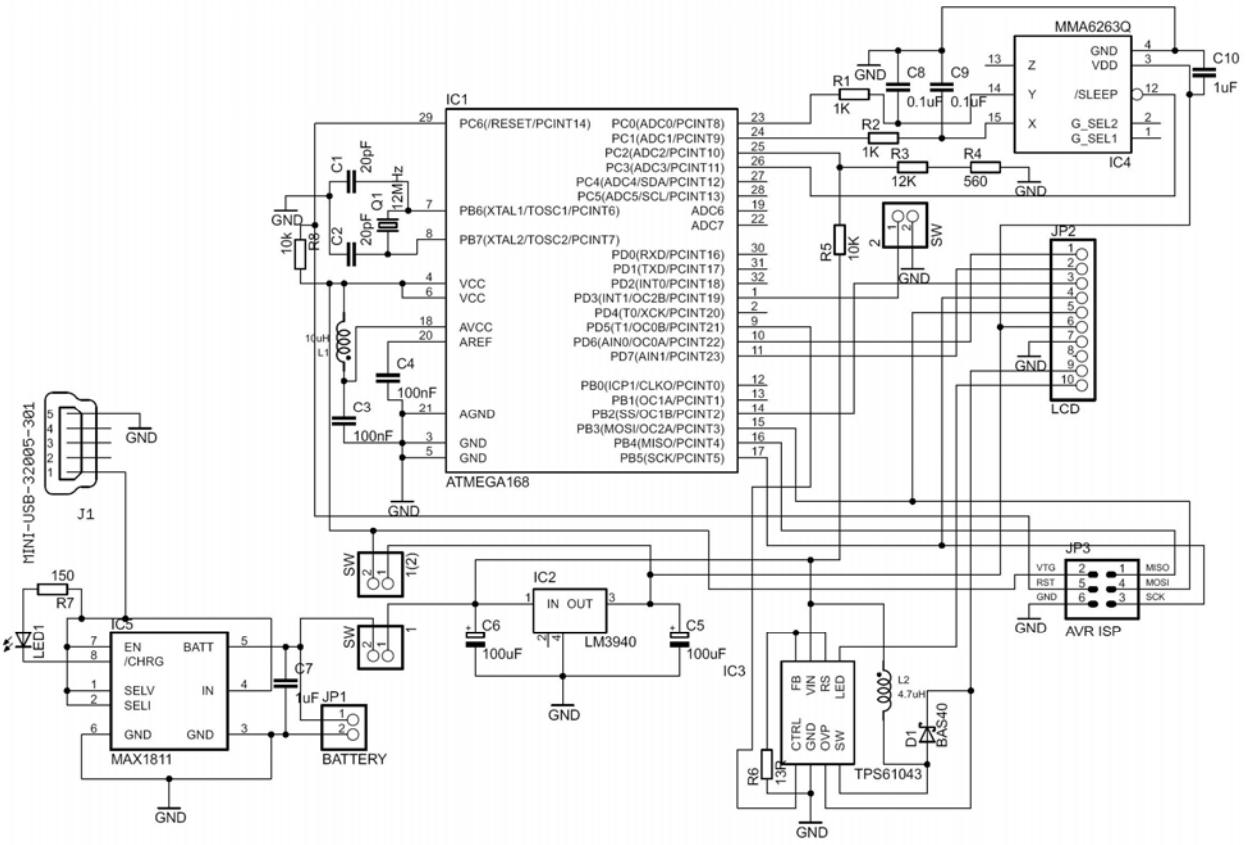
• tvirta konstrukcija.

Įprastos panaudojimo sritys:

• tiltų stebėjimas;
• pozicijos ir judesių stebėjimas;
• laisvojo kritimo nustatymas;
• fizinio poveikio stebėjimas;
• prietaisų kontrolės;
• vibracijos stebėjimas ir registravimas. [7]

Įrenginio veikimo principas - padėjus įrenginį ant matuojamo paviršiaus jutiklis suformuoja signalą, nusakantį pasvirumo kampą ir išsiunčia atitinkamą signalą išvaduose. Tas signalas perduodamas į mikrovaldiklio analoginius-skaitmeninius keitiklius kur signalas paverčiamas skaitmenine išraiška. Mikrovaldiklyje gautas signalas panaudojamas kaip įvesties duomenys su kuriais atliekami instrukcijose numatyti veiksmai. Po to gautas rezultato signalas perduodamas informacijos išvesties įrenginiui – ekranui, kuris skystųjų kristalų matricoje atvaizduoja grafinius ir skaitinius duomenis.

3. ĮRENGINIO ELEKTRINĖ PRINCIPINĖ SCHEMA



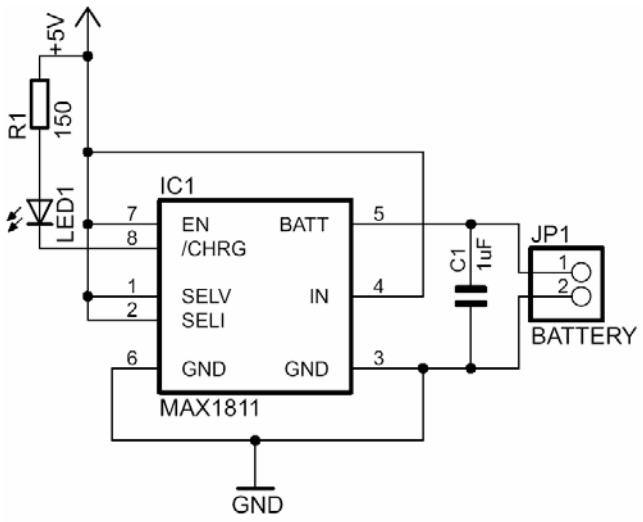
3.1 pav. Elektrinė principinė schema

Akumuliatorius įkraunamas naudojant išorinį 5 voltų nuolatinės srovės įtampos šaltinį. Įkroviklis sudarytas iš mikroschemos MAX1811, kuri skirta vienos celės ličio jonų akumuliatoriui krauti. Ši mikroschema seka krovimo ciklą ir reguliuoja įkrovimą. Šviesos diodas parodo, jog akumuliatorius yra kraunamas. Akumuliatoriaus išsikrovimo aliarmas yra sudarytas panaudojant vieną iš analoginių-skaitmeninių keitiklių. Indikacija bus matoma ekrano kampe. Įtampos stabilizatorius sudarytas iš mikroschemos LM3940S. Stabilizatorius mažina įtampą nuo akumuliatoriaus įtampos 3,7 voltų iki 3,3 voltų. Tokią įtampą naudoja skystųjų kristalų ekranas. Pašvietimą valdo mikroschema TPS61043. Jutiklis MMA6263Q veikia talpinio matavimo principu. Keičiantis jutiklio padėčiai keičiasi kondensatorių talpa. Jutiklyje suformuojamas analoginis signalas, kuris perduodamas mikrovaldiklio analoginiui-skaitmeniniui įvadui. Mikrovaldiklis valdo skystųjų kristalų ekraną, perduoda informacija grafiniam išvedimui.

3.1. Akumuliatoriaus įkroviklis

MAX1811 (pav. 3,1) yra vienos celės ličio jonų (Li +) akumuliatoriaus įkroviklis, kuris gali būti maitinamas tiesiogiai iš USB prievado arba iš išorinio maitinimo iki 6.5V. Jis turi 0,5% tikslumo bendra baterijos įtampos reguliavimą kad būtų galima maksimaliai panaudoti akumuliatoriaus talpa.

Ikroviklis naudoja vidinį lauko tranzistorių kuris užtikrina iki 500mA įkrovimo srovė į akumuliatorių. Prietaisas gali būti sukonfigūruojamas 4.1V arba 4.2V įtampai krauti baterija, naudojant SELV išvadą. SELI išvadas nustato įkrovimo srovė 100mA arba 500mA. Išvadas (CHG) rodo įkrovimo rėžimą. MAX1811 turi švelnų starta ir lėta įkrovimą visiškai iškrautam akumuliatoriui. Kitos saugumo funkcijos apima nuolatinį įtampos tikrinimą prieš įkrovimą ir įkrovimo metu.



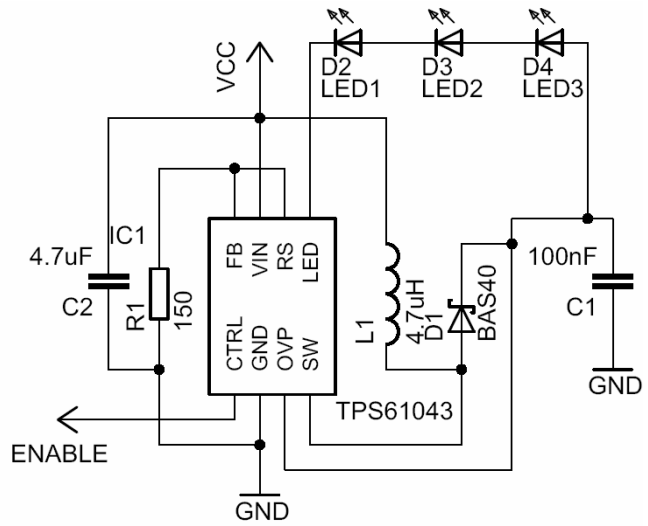
3.2 pav. Akumuliatoriaus įkroviklis

Akumuliatoriaus įkroviklis naudoja 5V įtampa, kur mikroschema MAX1811 įkrauna akumuliatorių 500mA srove. Tai nustatoma mikroschemos 2 išvadu į jį padavus aukšta lygį ir kraunama iki maksimalios leistinos 4,2V įtampos tai nustatoma mikroschemos 1 išvadų į jį padavus aukštą lygį. 7 mikroschemos išvadui padavus aukštą lygį - įjungiame krovimo rėžimą.[8] Šviesos diodas rodo kada vyksta įkrovimas, R5 150 omų varža apriboja šviesos diodui srovę apskaičiuota pagal formulę (3.1).

$$\mathbf{R_D}=\frac{Uin-Ud}{Id} \quad (3.1)$$

$\mathbf{R_D}$= (5V-2V)/0,02A=150Ω.

3.2. Pašvietimo valdymas



3.2. pav. Pašvietimo valdymas

TPS61043 (3.2 pav.) yra aukšto dažnio aukštinamasis keitiklis, su nustatytu srovės dydžiu baltiems šviesos diodams valdyti. Šviesos diodams srovė nustatoma išoriniu rezistoriumi ir tiesiogiai reguliuojama grįžtamo ryšio išvadu (FB). Šviesos diodu ryškumas reguliuojamas išvadu (CTRL) PWM (impulso pločio moduliacija) kurios dydis nuo 100Hz iki 50kHz. Mikroschema turi išėjimo apsauga kuri stebi kad išėjimas neviršytų 18 voltų.

Apšvietimo valdymas sudarytas iš mikroschemos TPS61043, kuri skirta trijų nuosekliai sujungtų šviesos diodų valdymui, indukcinės ritės, diodo bei varžos [10].

Įtampos stabilizatorius iš minimalios 3,6volto sumažina įtampa iki 3,3 volto. Jis sudarytas iš mikroschemos LM3940S. Įtampos stabilumui užtikrinti naudojami elektrolitiniai kondensatoriai C4 ir C5 100uF [9].

LCD „SIEMENS S65“ grafinis ekranas yra 132*176 taškų, 16bitu spalvų. JP2 junktis skirta prijunkti lcd ekraną prie mikrovaldiklio. Jungties išvadai:

1 – RS; 2 – RESET; 3 – CS; 4 – CLK; 5 – DAT; 6 – 3,3V; 7 – GND; 8 – neprijungtas; 9 – LED +; 10 – LED [11].

MMA6263 jutiklių serija talpinių mikromatavimų akselerometrai. Signalą apdoroja funkcija, turi žemo dažnio filtrą ir temperatūros kompensacija. G kompensacijos visos skalės trukmė ir filtro ribos yra nustatomas gamykloje ir nereikalauja išorinių įrenginių. Visa sistema turi savikontrolės funkciją kuri tikrina sistemos funkcionalumą.

Jutiklis prijungtas prie mikrovaldiklio per RC filtrą pateikta jutiklio aprašyme, kuris sumažina triukšmus išeinančius iš akselerometro taip gaunami tikslesni matavimo rezultatai.[7]

Mikrovaldiklis „Atmega 168“ yra pagrindinė įrenginio dalis. Toks mikrovaldiklis pasirinktas todėl kad, turi 16Kb programuojama atmintį, 512baitų leprom atmintį, 8 analoginiu – skaitmeninius keitiklius, darbinė įtampa nuo 2,7 V iki 5,5 V, darbo rėžime vartoja 25 mA srovę.

Mikrovaldiklis įrenginyje atlieka skaičiavimus ir gautus rezultatus išveda į skystųjų kristalu ekraną. Mikrovaldiklis naudoja išorinį kvarcinį rezonatorių 12 MHz nes vidinio nepakanka. AVCC yra maitinimas analoginiui-skaitmeniniui keitikliui prijungta per LC filtrą pateikta mikrovaldiklio aprašyme[10]. PORT „C0 ir C1“ naudojama priimti informacijai iš jutiklio. PORT „C3“ naudojama prieš matuojant paleisti jutikliui savikontrolės testą. PORT „D3“ naudojama duomenų užfiksavimui. JP3 skirta mikrovaldiklio programavimui. PORT „C2“ Naudojamas akumuliatoriaus stebėjimui prijungtam per varžų daliklį, kuris paskaičiuotas pagal formulę(3.2):

$$U_{OUT} = U_{IN} \cdot \frac{R2}{R1 + R2}, \tag{3.2}$$

kad esant Maksimaliai įtampai 4,6 volto ADC įėjime ji neviršytų 2,56 volto.

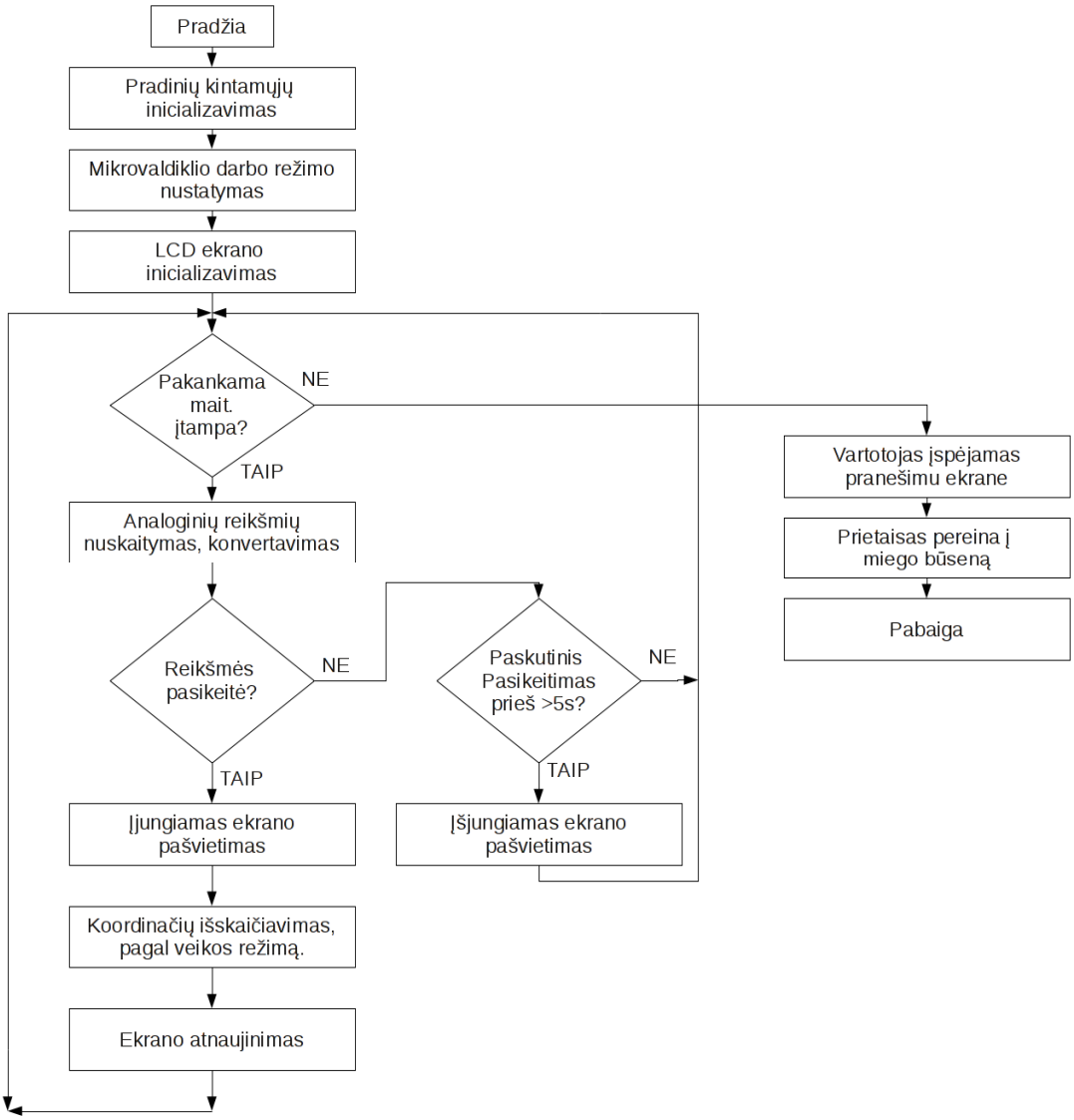
R1 parinkta 10KΩ, R2 apskaičiavau pagal formulę (3.3):

$$R2 = \frac{R1 \cdot U_{OUT}}{U_{OUT} - U_{IN}}; \tag{3.3}$$

$$R2 = \frac{2.56 * 10000}{4.6 - 2.56} = 12.56(k\Omega)$$

Mikrovaldiklio RESET išvadas prijungtas per 10KΩ varžą į žemę todėl, kad neįvyktų savaiminis mikrovaldiklio persikrovimas.[12]

4. Programos Algoritmas



Pradinių kintamųjų inicializavimas – sukuriami kintamieji, apibrėžiamos jų pradinės reikšmės (tokie dalykai, kaip lcd pašvietimo pradinis nustatymas, burbuliuko centras ir pan.). Apibrėžiamos kintamųjų tipai – nusakomi, kokio tipo bus kintamieji (pavyzdžiui, signed – t.y. su + ar – ženklu, ilgis kintamųjų, kai kur reikia double tipo (t.y. 32 bitų ilgio žodžio).

Mikrovaldiklio darbo režimo nustatymas – nustatom mikrovaldiklio įrenginių parametrus, pavyzdžiui, ADC nustatymai (kokiu greičiu veikti, su kuo lyginti nuskaitytą įtampą, įjungiamas ADC pertraukties ciklas (interrupt), ir panašiai.

LCD ekrano inicializavimas – paruošiame ekraną darbui. Nusiunčiame startinius bitus, nustatome lcd režimą, spalvų gylį ir panašiai. Visą ekraną nuspalviname juodai.

Pakanka mait. Įtampa? - šis sprendimo žingsnis pamatuoja akumuliatoriaus įtampą. Jeigu ciklas nusprendžia, jog įtampos nepakanka (t.y. 100 kartų iš eilės, kiekvienas matavimas parodo

akumuliatoriaus įtampą mažesnę, nei ribinė) įjungia išsijungimo ciklą – vartotojas įspėjamas pranešimu ekrane, jog prietaisas baigia darbą. Tuomet išjungiami visi periferiniai mikrovaldiklio mazgai – centrinis procesorius, RAM atmintis ir panašiai, paliekami dirbti tik ADC grandinė, kuri periodiškai pamatuoja įtampą – mikrovaldiklis pereina į miego režimą. Jeigu nusprendžiama, jog įtampa pakankama, mikrovaldiklis pradeda darbą iš naujo, įvykdoma RESET procedūra.

Analoginių reikšmių nuskaitymas, konvertavimas – šiame žingsnyje išmatuojami visi trys ADC kanalai, įvykdomas duomenų užrašymas į laikinąją atmintį.

Reikšmės pasikeitė? - tikrinama, ar naujai nuskaitytos reikšmės skirtingos prieš tai nuskaitytoms. Jeigu ne, pradedamas skaičiuoti laikas nuo paskutiniojo pasikeitimo, pasiekus tam tikrą reikšmę, išjungiamas ekrano apšvietimas.

Jeigu reikšmės pasikeitė, išskaičiuojamos x ir y koordinatės ekrane, jų kampai.

Apskaičiavus **duomenys ekrane atnaujinami**, ciklas grįžta į pradžią.

5. IŠVADOS

- Suprojektuotas ir pagamintas dviašis horizontalumo matuoklis. Jam pagaminti panaudota mikrovaldiklis „Atmega 168“, akselerometras „MMA6263Q“, mobilaus telefono lcd ekranas „Siemens S65“, pašvietimo valdymas „TPS61043“ įtampos stabilizatorius „LM3940“ akumuliatoriaus įkroviklis „MAX1811“, ličio jonu akumuliatorius 3,7V 830mAh, mini „USB“ jungtis, bei jungiklis ir mygtukas.
- Išanalizuota informacija apie analogiškus ir panašius įrenginius esančius prekyboje. Juose yra naudojama akselerometrai bei mikrovaldikliai, lcd duomenų išvedimui.
- Išsiaiškinta kokie būna akselerometrai ir kaip veikia.
- Norint gauti tikslesnius matavimo duomenis reikėtų naudoti išorinį analoginį skaitmeninį keitikli.
- Bandymų metu pastebėta kad y ašimi yra netikslūs duomenys dėl jutiklio y ašies signalo netiesinio simetriškumo Šis trūkumas turėtų išnykti pakeitus jutiklį.

LITERATŪRA

1. Terminų žodynas Akselerometras http://www.gsmarena.lt/terminu-zodynas/akselerometras [2011 m. sausio 5 d.]
2. Digital Protractor (82201C 00) http://www.o-digital.com/wholesale-products/2179/2193-3/Digital-Protractor-82201C-00-86339.html [2011 m. sausio 5 d.]
3. Pagreičio matuoklis AccDrive 109 http://www.baltec-sport.com/lt/Produktai/id-39/ [2011 m. sausio 6 d.]
4. Low-Cost _2 g Dual-Axis Accelerometer with Duty Cycle Output http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADXL202E.pdf [2011 m. sausio 6 d.]
5. Accelerometers and How they Works http://www2.usfirst.org/2005comp/Manuals/Acceler1.pdf [2011 m. gegužė 24 d.]
6. New Manufacturing Methodology Substantially Reduces Smart MEMS Costs http://archives.sensorsmag.com/articles/1203/20/main.shtml [2011 m. sausio 8 d.]
7. ±1.5g Dual Axis Micromachined Accelerometer http://cache.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MMA6260Q.pdf?pspll=1.html [2011 m. sausio 6 d.]
8. USB-Powered Li+ Charger http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX1811.pdf [2011 m. sausio14 d.]
9. LM3940 - 1A Low Dropout Regulator for 5V to 3.3V Conversion - National Semiconductor http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/8902/NSC/LM3940.html [2011 m. vasario 7 d.]
10. Constant Current Led Driver http://focus.ti.com.cn/cn/lit/ds/slvs465a/slvs465a.pdf [2011 m. kovo 15 d.]
11. Using the Siemens S65 – Display http://www.mikrocontroller.net/attachment/10922/Using_the_Siemens_S65.pdf [2011 m. balandžio 20 d.]
12. 8-bit Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash ATmega168/V http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2545.pdf [2011 m. balandžio 20 d.]

PRIEDAI

Mikrovaldiklio programa

LCD ekrano biblioteka

```
#ifndef LCD_H
#define LCD_H
#endif
/*  biblioteka LS020 Siemens s/m/cx-65 LCD valdymui
 * AVR-GCC 4.5.2-1, 2011-04-11.
 *
*/

#define LCD_PORT  PORTD
#define LCD_DDR        DDRD
#define LCD_DDR_CS     DDRB
#define LCD_PORT_CS    PORTB
#define LCD_RST   7
#define LCD_RS         6
#define LCD_CS         2

extern void ls020_send8(char cmd);
extern void ls020_send16(uint16_t cmd);
extern void ls020_send_data(char data);
extern void ls020_set_mode(int mode, int bgr, int colors);
extern void ls020_init_lcd(void);
extern void ls020_set_window(char x1, char y1, char x2,char y2);
extern void ls020_rectangle(char x1, char y1, char x2, char y2,
char color);
extern void ls020_put_char(char x, char y, char symbol, char
color, char bkcolor);
// extern void ls020_put_string(char x, char y, char * text,
char color, char bkcolor);
extern void ls020_scroll(char offset);
extern void ls020_circle(char xcenter, char ycenter,char width,
char radius, char color);
```

LCD valdymas

```
#ifndef F_CPU
#define F_CPU 12000000
#endif

#include <inttypes.h>
#include <avr/io.h>
#include <avr/pgmspace.h>
#include "lcd.h"
#include <util/delay.h>
#include <math.h>

int init_array_0[]=
{0xEF, 0x00, 0xEE, 0x04, 0x1B, 0x04, 0xFE, 0xFE,
0xFE, 0xFE, 0xEF, 0x90, 0x4A, 0x04, 0x7F, 0x3F,
0xEE, 0x04, 0x43, 0x06};

int init_array_1[]=
{0xEF, 0x90, 0x09, 0x83, 0x08, 0x00, 0x0B, 0xAF,
0x0A, 0x00, 0x05, 0x00, 0x06, 0x00, 0x07, 0x00,
0xEF, 0x00, 0xEE, 0x0C, 0xEF, 0x90, 0x00, 0x80,
0xEF, 0xB0, 0x49, 0x02, 0xEF, 0x00, 0x7F, 0x01,
0xE1, 0x81, 0xE2, 0x02, 0xE2, 0x76, 0xE1, 0x83,
0x80, 0x01, 0xEF, 0x90, 0x00, 0x00};

unsigned char font6x8[]=
{
0x00,0x08,0x08,0x08,0x08,0x00, // Symbol 2D
0x00,0x00,0x00,0x40,0x00,0x00, // Symbol 2E
0x00,0x20,0x10,0x08,0x04,0x02, // Symbol 2F
0x00,0x3E,0x51,0x49,0x45,0x3E, // Symbol 30
0x00,0x00,0x42,0x7F,0x40,0x00, // Symbol 31
0x00,0x62,0x51,0x51,0x51,0x4E, // Symbol 32
0x00,0x21,0x41,0x45,0x45,0x3B, // Symbol 33
0x00,0x18,0x16,0x11,0x7F,0x10, // Symbol 34
0x00,0x27,0x45,0x45,0x45,0x39, // Symbol 35
0x00,0x3E,0x49,0x49,0x49,0x32, // Symbol 36
0x00,0x01,0x61,0x11,0x09,0x07, // Symbol 37
0x00,0x36,0x49,0x49,0x49,0x36, // Symbol 38
0x00,0x26,0x49,0x49,0x49,0x3E, // Symbol 39
0x00,0x00,0x00,0x12,0x00,0x00}; // Symbol 3A



void ls020_send8(char cmd) //funkcija siusti 8bitu (1baito)
komandas i lcd
{
  LCD_PORT|=(1<<LCD_RS);   //ijungiam RS
  LCD_PORT_CS&=~(1<<LCD_CS); //pasirenkam LCD su Chip Select
(t.y. CS linijoj - loginis 0)
  SPDR=cmd;                                  //i SPDR
registra irasome siunciamus duomenis.
```

```
  while(!(SPSR & (1<<SPIF))); //laukiam kol duomenys issiusti (
tol kol SPIR registre SPI bitas
  LCD_PORT_CS|=(1<<LCD_CS);          //isjungiam duomenu
priemima LCD su Chip Select (CS linijoj - loginis 1)
};

void ls020_send16(uint16_t cmd) //analogiska funkcija siusti
komandas, tik siuo atveju 16bitu (2baitu), siunciame 2 kartus po
8 bitus.
{
  ls020_send8((cmd>>8)&0xFF);
  ls020_send8(cmd&0xFF);
};

void ls020_send_data(char data) //funkcija siusti 8bitu (1baito)
komandas i lcd
{
  LCD_PORT&=~(1<<LCD_RS);  //isjungiam RS
  LCD_PORT_CS&=~(1<<LCD_CS); //pasirenkam LCD su Chip Select
(t.y. CS linijoj - loginis 0)
  SPDR=data;                                          //i SPDR
registra irasome siunciamus duomenis.
  while(!(SPSR & (1<<SPIF))); //laukiam kol duomenys issiusti (
tol kol SPIR registre SPI bitas
  LCD_PORT_CS|=(1<<LCD_CS);          //isjungiam duomenu
priemima LCD su Chip Select (CS linijoj - loginis 1)
};

void ls020_set_mode(int mode, int bgr, int colors) //nustatom
darbo rezima.
//Argumentai:
// mode - 0=8bitu rezimas, 1=16bitu;
// bgr - 0-ijungtas standartine RGB spalvu palete, 1 - ijungta
BRG palete (sukeista melyna ir zalia spalva vietomis), veikia
tik 8 bitu rezime.
// colors - spalvu kiekis, 0 - 8 spalvu rezimas, 1 - 65
tukstanciu spalvu rezimas.
{
  if(mode==1)
  {
       ls020_send16(0xE80F);

  }
  else
  {
       ls020_send16(0xE800+(bgr&0x01)*0x40);
  };
  if(colors==0)
  {
       ls020_send16(0x0401);
       ls020_send16(0x0000);
  }
  else
```

```
   {
        ls020_send16(0x0400);
        ls020_send16(0x0000);
   };
}

void ls020_init_lcd(void)
{
 LCD_DDR|=(1<<LCD_RST);
 LCD_DDR|=(1<<LCD_RS);
 LCD_DDR_CS|=(1<<LCD_CS);
 DDRB|=(1<<5);
 DDRB|=(1<<3);
 SPCR|=(1<<MSTR)|(1<<SPE); // SPI config
// SPSR|=(1<<SPI2X);
 LCD_PORT&=~(1<<LCD_RST);  // RST isvadas - 0
 _delay_ms(1);                                  // palaukiam 1ms
 LCD_PORT|=(1<<LCD_RST);        // RST isvadas - 1 (restarto
procedura)

 ls020_send16(0xFDFD);
 ls020_send16(0xFDFD);

 _delay_ms(68);// delay 68ms
 for (int i=0; i<20; i++) { ls020_send8(init_array_0[i]); }
 _delay_ms(10);// delay 10ms
 for (int i=0; i<46; i++) { ls020_send8(init_array_1[i]); }
 ls020_send16(0xEF90); //clear lcd
   ls020_send16(0x0504);
   ls020_send16(0x0600);
   ls020_send16(0x0700);
};


void ls020_set_window(char x1, char y1, char x2,char y2)
{
 ls020_send16(0x0500);// Set Direction
 ls020_send16(0x0A00+x1);
 ls020_send16(0x0B00+x2);
 ls020_send16(0x0800+y1);
 ls020_send16(0x0900+y2);
}

void ls020_rectangle(char x1, char y1, char x2, char y2, char
color)
{
 ls020_set_window(x1,y1,x2,y2);
 for (char y=y1;y<=y2;y++)
 {
 for (char x=x1;x<=x2;x++)
 {
 ls020_send_data(color);
 }
```

```
 }
}

void ls020_put_char(char x, char y, char symbol, char color,
char bkcolor)
{
 ls020_set_window(x,y,x+5,y+7);
 int offset=6*(symbol-0x2D);
 for (char i=0;i<6;i++)
 {
 for (char j=0;j<8;j++) {if
(((font6x8[offset+i]<<j)&0x80)==0x80) {ls020_send_data(color);}
else {ls020_send_data(bkcolor);}}
 }
}


void ls020_scroll(char offset)
{
 ls020_send16(0x1100+offset);
}

void ls020_circle(char xcenter, char ycenter, char width, char
radius, char color)
{
   int tswitch, yc, xc =0;
   unsigned char d;
   d=ycenter - xcenter;
   yc=radius;
   tswitch = 3 - 2*radius;
   while (xc <= yc)
   {
        ls020_rectangle(xcenter +xc, ycenter +yc, xcenter
+xc+width, ycenter +yc+width,color);
        ls020_rectangle(xcenter +xc, ycenter -yc, xcenter
+xc+width, ycenter -yc+width,color);
        ls020_rectangle(xcenter -xc, ycenter +yc, xcenter -
xc+width, ycenter +yc+width,color);
        ls020_rectangle(xcenter -xc, ycenter -yc, xcenter -
xc+width, ycenter -yc+width,color);
        ls020_rectangle(ycenter +yc-d, ycenter +xc, ycenter +yc-
d+width, ycenter +xc+width,color);
        ls020_rectangle(ycenter +yc-d, ycenter -xc, ycenter +yc-
d+width, ycenter -xc+width,color);
        ls020_rectangle(ycenter -yc-d, ycenter +xc, ycenter -yc-
d+width, ycenter +xc+width,color);
        ls020_rectangle(ycenter -yc-d, ycenter -xc, ycenter -yc-
d+width, ycenter -xc+width,color);
        if(tswitch < 0) tswitch += (4*xc+6);
        else
        {
             tswitch += (4*(xc-yc) +10);
             yc--;
```

```
            }
            xc++;
        }
    }
```

Valdymo programa

```
#ifndef F_CPU
#define F_CPU 12000000
#endif

#include <avr/io.h>
#include <avr/pgmspace.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <util/delay.h>
#include "lcd.h"
#include <math.h>
int mode;
signed int tmp;
signed int x;
signed int y;
int xlast=0;
int ylast=0;
int tmpmode=0;
int sk;
int velinimas=0;
unsigned char data[] = {0x7A, 0x7B, 0x7C};

void adc_init(void)
{
ADMUX|=(1<<REFS0)|(1<<ADLAR);
ADCSRA|=(1<<ADATE)|(1<<ADIE)|(1<<ADPS2)|(1<<ADPS1)|(1<<ADPS0)|(1<<
ADEN)|(1<<ADIF);
ADCSRA|=(1<<ADSC);
};

void timer2_init(void)
{
     TCCR2B|=(1<<CS21)|(1<<CS22)|(1<<CS20);
     TIMSK2|=(1<<TOIE2);
     TCNT2=0;
     sei();
}

void backlight_timer_init(void)
{
DDRD|=(1<<PD5);
PORTD|=(1<<PD5);
TCCR0A|=(1<<COM0B1)|(1<<COM0B0)|(1<<WGM02)|(1<<WGM00);
TCCR0B|=(1<<CS01);
//TIMSK0|=(1<<OCIE0B);
OCR0A=0;
DDRD|=(1<<PD5);

};

int main(void)
{
```

```
     ls020_init_lcd();
     ls020_set_mode(0, 0, 0);
     ls020_rectangle(0,0,175,131,0x00);
     int loop;
     x=85;
     y=65;
//   for(loop=1;loop<50;loop++)
//   {
//        ls020_circle(85,65,2,loop,0x7D);
//   };

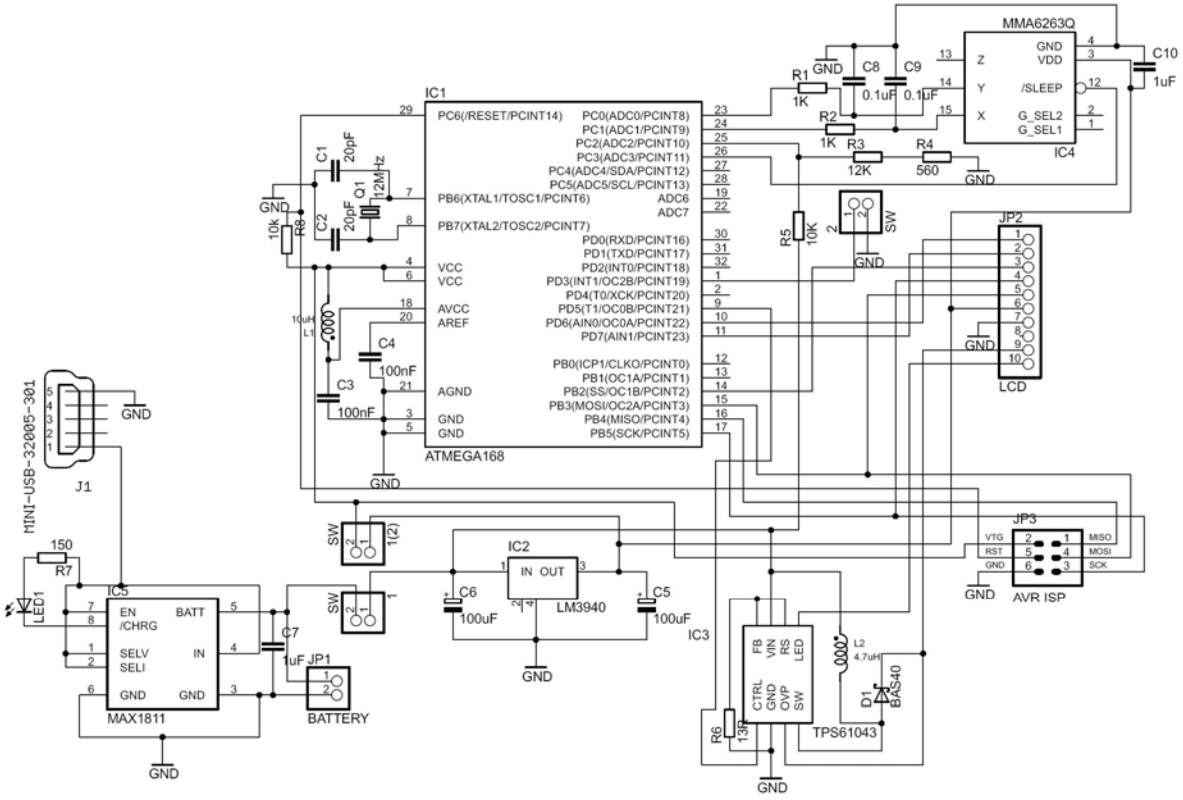
//   backlight_timer_init();
     mode=0;
     adc_init();
     timer2_init();
     sei();
     DDRD|=(1<<PD5);
     while(1)
     {

//   PORTD&=~(1<<PD5);
     };
};

ISR(TIMER2_OVF_vect)
{
 cli();
 if((((xlast!=x)||(ylast!=y)))&&(xlast!=0))
{
ls020_circle(86+xlast,66+ylast,2,8,0x7D);
}
else
{
// for(int i=0;i<1;i++)
//{
 int kord[]={53,128};
kord[0]=atan(x/y);
char kampas1[]={0x30,0x30,0x30};
// itoa(kord[0],kampas1,10);
// kampas1[2]=kord[0] % 10;
// kampas1[1]=(kord[0]/10) % 10;
// kampas1[0]=kord[0]/100;
for(int sim=0;sim<3;sim++)
{
ls020_put_char(130+6*sim,110,kampas1[sim],0xFF,0x00); //put Y
laipsniai
};
//}
}
if((((xlast!=x)||(ylast!=y))||(xlast==0)))
{
// ls020_circle(86+x,66+y,1,8,0x00);
// ls020_rectangle(36,66,136,66,0x00);
```

```
// ls020_rectangle(86,16,86,116,0x00);
// ls020_circle(86,66,0,20,0x00);
};
xlast=x;
ylast=y;
sei();
};
ISR(ADC_vect)
{
switch(mode)
{
case 0:
{
// tmp=(ADCH>>1);//get Y;
tmp=((ADCH-165)>>1);
ADMUX|=(1<<MUX0);
mode=1;
break;
};
case 1:
{
     x=((ADCH-165)>>1);//get X;
     y=tmp;

     ADMUX&=~(1<<MUX0);
     mode=2;
     break;
};
case 2:
{
 mode=0;
 tmp=ADCH;
 _delay_ms(20);
};
};
};
```



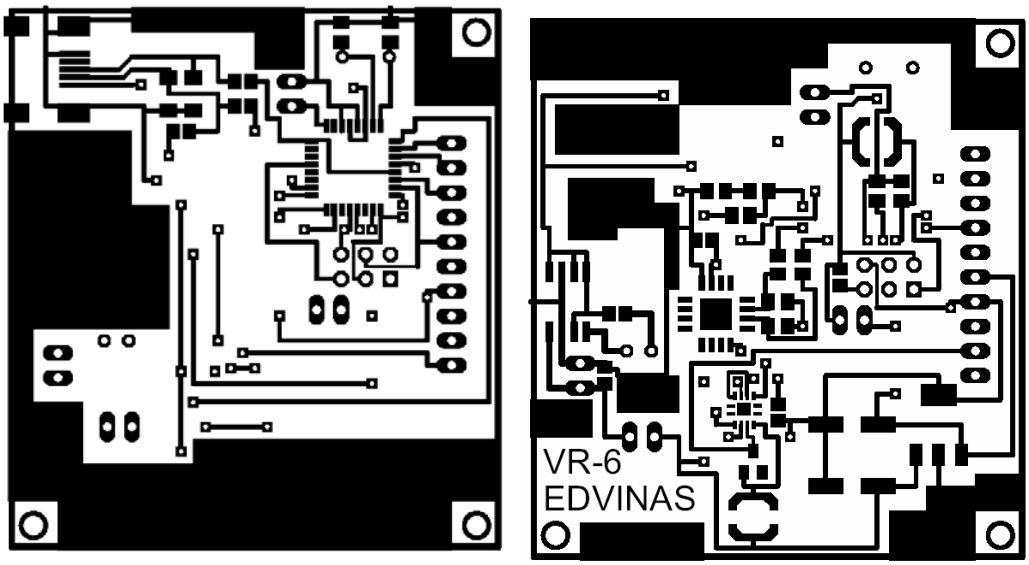
TECHNOLOGIJOS SU FAKULTETAS				Pavardė	Parašas	Data	**DVIAŠIS HORIZONTALUMO MATUOKLIS**
			Diplomantas	E.Viltrakis			
			Vadovas	V.Vyšniauskas			
2011	La 1	La 2					
			Recenzentas	D.Dervinis			
			Kat. vedėjas	G.Daunys			

Format.	Zona	Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas	Kiekis	Pastabos
				Mikroschemos		
			IC1	ATMEGA168	1	TQFP32-08
			IC2	LM3940	1	SOT-223
			IC3	TPS61043	1	QFN
			IC4	MMA6263Q	1	QFN
			IC5	MAX1811	1	SO-8
				Diodai		
			D1	BAS40	1	SOT-23
			LED1	L-934ID	1	3mm
				Rezistoriai		
			R1, R2	1k	2	0805
			R3	12k	1	0805
			R4	560	1	0805
			R5	10k	1	0805
			R6	13	1	0805
			R7	150	1	0805
				Kondensatoriai		
			C1, C2	20pF	2	0805
			C3, C4	100nF	2	0805
			C5, C6	100uF	2	153CLV-0605
			C8, C9	0.1uF	2	0805
			C7, C10	1uF	2	0805
				Induktyvumai		
			L1	10uH	1	LPS5030
			L2	4.7uH	1	LPS5030

TECHNOLOGIJOS SU FAKULTETAS				Pavardė	Parašas	Data	DIAŠIS HORIZONTALUMO MATUOKLIS
			Diplomantas	E.Viltrakis			
			Vadovas	V.Vyšniauskas			
2011	La	La					
	1	2	Recenzentas	D.Dervinis			
			Kat. vedėjas	G. Daunys			

Spausdinto montažo plokštė

Apatinis sluoksnis Viršutinis sluoksnis



Ši plokštė yra sumodeliuota Eagle 5.10 programa skirta plokščių maketavimui. Įrenginio gamybai pasirinkti SMD elementai, kad plokštė užimtų kiek galima mažiau vietos.