

**ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
ELEKTRONIKOS KATEDRA**

Šarūnas Mauravičius

OSCILOGRAFAS MIKROVALDIKLIO PAGRINDU

Bakalauro darbas

Vadovas

lekt.dr. N.Ramanauskas

ŠIAULIAI, 2010

**ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
ELEKTRONIKOS KATEDRA**

TVIRTINU
Katedros vedėjas
doc. dr. G. Daunys
2010 06

OSCILOGRAFAS MIKROVALDIKLIO PAGRINDU

Elektronikos inžinerijos bakalauro darbas

Vadovas
lekt.dr. N.Ramanauskas
2010 06

Recenzentas
doc. dr. G. Daunys
2010 06

Atliko
R-6 gr. stud.
Š.Mauravičius
2010 06

ŠIAULIAI, 2010

Mauravičius Š. Microcontroller Based Oscilloscope. Thesis of Electronic Bachelor.
Engineering and research adviser lekt. dr. N. Ramanauskas; Electronics Department,
Technology Faculty, Šiauliai University. – Šiauliai, 2010. 46p.

SUMMARY

Now widely used microcontroller. Microcontrollers are widely used because of their versatility and low-cost. Microcontrollers can perform many functions of data quickly. The data transfer from one microcontroller to another. Microcontroller aid is managed in many device. Microcontrollers are programmed and non-programmable. Microcontroller body size depends on how much a number of stalk.

This work goal is to make microcontroller-based oscilloscopes, which have should waveform on the graphic display. Have additional functions for measuring direction voltage and signal to push the graphic display (up or down, expand or compress).

With the oscilloscopes will be able to measure the low frequency signal and measuring the direction voltage.

Turinys

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	6
ĮVADAS.....	8
1.PANAŠIŲ ĮRENGINIŲ ANALIZĖ	9
1.1 Oscilografas mikrovaldiklio ATMEGA 162 pagrindu.....	9
1.2 Oscilografas PIC18F2550 mikrovaldiklio pagrindu	11
1.2 Oscilografas su šviesos diodu matrica.....	12
2. STRUKTŪRINĖS SCHEMOS SUDARYMAS	14
3. ELEKTRINĖS PRINCIPINĖS SCHEMOS SUDARYMAS	15
3.1 Maitinimo plokštės principinė schema	15
3.2 Mikrovaldiklio pajungimas.....	16
3.3 Matuojamo signalo apdorojimas iki mikrovaldiklio	17
3.4 Mygtukų principinė schema.....	18
3.5 Grafinis ekranas	19
3.6 Mikrovaldiklio programavimas.....	21
4. SPAUSDINTO MONTAŽO PLOKŠTĖS	22
4.1 Pagrindinė mikrovaldiklio spausdinto montažo plokštė.....	22
4.2 Mygtukų spausdinto montažo plokštė.....	22
4.3 Maitinimo spausdinto montažo plokštė.....	22
5 MAKETO APRAŠYMAS	23
5.1 Pagrindinė mikrovaldiklio plokštė sulituota.....	23
5.2 Sulituotos plokštės apatinės pusės vaizdas	26
5.2 Sulituota mygtukų plokštė	26
5.3 Sulituota maitinimo plokštė	28
6. PROGRAMINĖS ĮRANGOS APRAŠYMAS	30
6.1 Pagrindinis programos algoritmas.....	30
6.2 Rėžimo nustatymo algoritmas.....	32
6.3 Signalo atvaizdavimo grafiniame ekrane algoritmas	34
7.BANDYMAI IR TESTAVIMAS	35
7.1 Sinusinis signalas	35
7.2 Trikampis signalas.....	36
7.3 Stačiakampis signalas.....	37
7.4 Signalų vaizdas grafiniame ekrane.....	39
7.5 Diskretizavimo dažnis	42
IŠVADOS	44
LITERATŪRA	45
PRIEDAI	46

LENTELĖS

1. Maitinimo jungties išvadų reikšmės	24
2. Grafinio ekrano jungties išvadų reikšmės	24
3. Programatoriaus jungties išvadų reikšmės	25
4. Mygtukų jungties išvadų reikšmės	25
5. Pagrindinės plokštės komponentų išdėstymas	26
6. Mygtukų plokštės komponentų išdėstymas	27
7. Mygtukų išdėstymas ir jų reikšmės	27
8. Maitinimo plokštės komponentų išdėstymas	28
9. Maitinimo plokštės komponentų pavadinimai	29

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1. Oscilografo mikrovaldiklio ATMEGA 162 pagrindu principinė schema 1pav.	9
2. Grafinio ekrano vaizdas 1.2 pav.	10
3. Realiai surinktos plokštės vaizdas 1.3 pav.	10
4. Oscilografo PIC18F2550 mikrovaldiklio pagrindu principinė schema 1.4pav.	11
5. Vaizdas grafinio ekrano 1.5 pav.	12
6. Oscilografo su šviesos diodu matrica principinė schema 1.6 pav.	13
7. Šviesos diodų matricos vaizdas 1.7 pav.	13
8. Oscilografo struktūrinė schema 2.1 pav.	14
9. Maitinimo plokštės principinė schema 3.1pav.	15
10. Mikrovaldiklio pajungimas 3.2 pav.	16
11. Signalų palyginimas 3.3 pav.	17
12. Signalo apdorojimo blokas 3.4 pav.	18
13. Mygtukų pajungimas 3.5 pav.	19
14. Grafinio ekrano pajungimo schema 3.6 pav.	20
15. Grafinis ekranas 3.7 pav.	20
16. Sulituotos plokštės viršutinės pusės vaizdas 5.1 pav.	23
17. Sulituotos plokštės apatinės pusės vaizdas 5.2 pav.	26
18. Mygtukų plokštės apatinės pusės vaizdas 5.3 pav.	26
19. Mygtukų plokštės viršutinės pusės vaizdas 5.4 pav.	27
20. Maitinimo plokštės viršutinės pusės vaizdas 5.5 pav.	28
21. Maitinimo plokštės apatinės pusės vaizdas 5.6 pav.	28
22. Maitinimo jungtis nuolatinei įtampai 5.7 pav.	29
23. Pilnai surinktas įrenginys 5.8 pav.	29
24. Pradinis langas 6.1 pav.	30
25. Pagrindinis langas 6.2 pav.	31
26. Programos pagrindinis algoritmas 6.3 pav.	31
27. Nustatyto režimo rodymas ekrane 6.4 pav.	32
28. Mygtukų algoritmas 6.5 pav.	33
29. Atvaizdavimo ekrane algoritmas 6.6 pav.	34
30. Sinusiniai signalai 100Hz dažnis 7.1 pav.	35
31. Sinusiniai signalai 150kHz dažnis 7.2 pav.	36
32. Trikampiai signalai 100Hz dažnis 7.3 pav.	36
33. Trikampiai signalai 100kHz dažnis 7.4 pav.	37
34. Stačiakampiai signalai 100Hz dažnis 7.5 pav.	37
35. Stačiakampiai signalai 70kHz dažnis 7.6 pav.	38
36. Matuojamo sinusinio signalo vaizdas grafiniame ekrane(daliklis išjungtas) 7.7 a pav.	39
37. Matuojamo sinusinio signalo vaizdas grafiniame ekrane (daliklis įjungtas) 7.7 b pav.	39
38. Matuojamo trikampio signalo vaizdas grafiniame ekrane (be daliklio) 7.8 a pav.	39
39. Matuojamo trikampio signalo vaizdas grafiniame ekrane (su dalikliu) 7.8 b pav.	39
40. Matuojamo stačiakampio signalo vaizdas grafiniame ekrane (be daliklio) 7.9 a pav.	40
41. Matuojamo stačiakampio signalo vaizdas grafiniame ekrane (su dalikliu) 7.9 b pav.	40
42. Matuojama nuolatinė įtampa 7.10 pav.	40
43. Matuojama nuolatinė įtampa, kai daliklis įjungtas 7.11 pav.	41

44. Atvaizduojamas 5 kHz dažnio signalas 7.12 a pav.	41
45. Diskretizavimo dažnis 15 kHz 7.13 a pav.	42
46. Diskretizavimo dažnis 7.5 kHz 7.13 b pav.	42

IVADAS

Šiais laikais mikrovaldikliai yra plačiai naudojami dėl savo universalumo. Jie gali atlikti daug funkcijų bei greitai apdoroti duomenis. Duomenys gali būti perduodami iš vieno mikrovaldiklio į kitą. Mikrovaldiklių pagalba yra valdoma daug įrenginių. Jie gali būti programuojami arba neprogramuojami. Programuojamus mikrovaldikius vartotojas gali perprogramuoti neribotai. Neprogramuojamus mikrovaldikius gamintojas užprogramuoja ir vartotojas negali jų pakeisti. Mikrovaldiklių korpusų dydis priklauso nuo išvadų skaičiaus, kuo jų yra daugiau, tuo korpusas yra didesnis.

Oscilografui pradžią padarė 1897 m. vokiečių fizikas Karlas Ferdinandas Braunas, sukūręs pirmąjį katodinių spindulių vamzdelį (tada vadintą Brauno vamzdeliu). Oscilografai - tai prietaisai, kurie atvaizduoja įtampos formą realiu laiku. Naudojami, pavyzdžiui, stiprintuvų testavimui. Žiūrima, kokios formos signalas paduodamas į stiprintuvą ir stebima, kokios formos signalas gaunamas išėjime: ar signalas neiškraipytas, ar jo fazė pasukta.

Pagrindinis darbo tikslas yra pagaminti oscilografą mikrovaldiklio pagrindu, kuris atvaizduotų grafiniame ekrane įeinančio signalo formą. Prieš pradedant darbą išsiaiškinau, kaip veikia panašūs įrenginiai. Išsiaiškinus veikimo principą, pradėdau projektuoti įrenginį. Nusibraižau programos algoritmą ir pagal jį rašau programą mikrovaldikliui. Sudarau principinę schemą ir spausdinto montažo plokštę. Sulituoju spausdinto montažo plokštę ir testuoju kaip ji veikia.

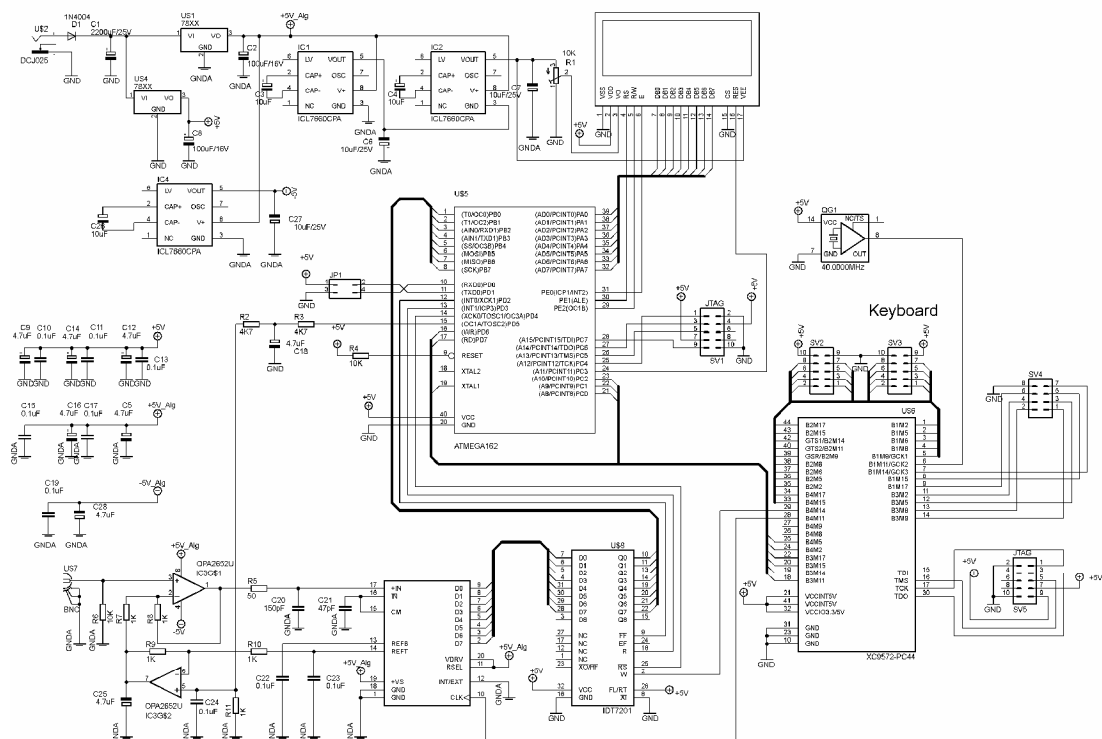
1.PANAŠIŲ ĮRENGINIŲ ANALIZĖ

Šiame skyriuje apžvelgsiu panašius įrenginius. Oscilografas mikrovaldiklio ATMEGA162 pagrindu, Oscilografas PIC18F2550 mikrovaldiklio pagrindu, Oscilografas su šviesos diodu matrica.

1.1 Oscillografas mikrovaldiklio ATMEGA 162 pagrindu

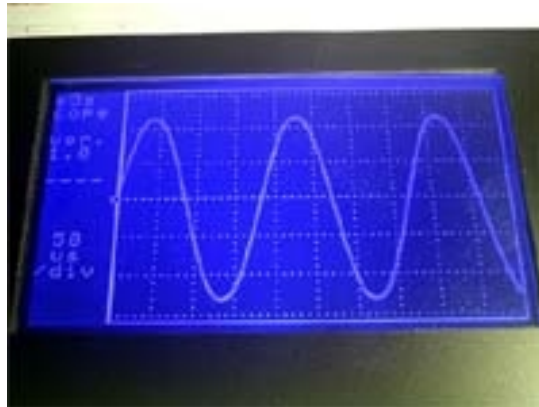
Panašus įrenginys oscilografas mikrovaldiklio ATMEGA162 pagrindu[1]. Principinė schema (1 pav.). Pagrindinė dalis yra mikrovaldiklis ATMEGA162. Mikrovaldiklis grafiniame ekrane atvaizduoja jau apdorotą signalą. Signalą apdoroja operaciniai stiprintuvai, analoginis-skaitmeninis keitiklis pakeičia analoginį signalą į skaitmeninį ir įrašo jį į buferį. Mikrovaldiklis vykdo komandas, kurios yra įrašytos. Paspaudus mygtukus yra vykdomos atitinkamos komandos.

Oscilografo mikrovaldiklio ATMEGA162 pagrindu principinė schema



1.pav. Oscilografo mikrovaldiklio ATMEGA162 pagrindu principinė schema

Oscilografo mikrovaldiklio ATMEGA162 pagrindu, grafiniame ekrane (1.2 pav.) atvaizduojamas matuojamas kintamos įtampos signalas, rodomas koks laiko intervalas parinktas ($50 \mu\text{s}$ į langelį). Rodoma, kokia yra signalo amplitudė (1.0 V).



1.2 pav. Grafinio ekrano vaizdas

Realiai surinktos Oscilografo mikrovaldiklio ATMEGA 162 pagrindu plokštės vaizdas pateiktas (1.3 pav).



1.3 pav. Realiai surinktos oscilografo mikrovaldiklio ATMEGA162 pagrindu plokštės vaizdas

Duomenys:

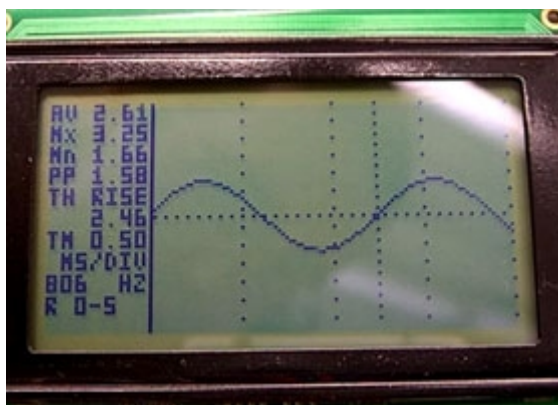
- Didžiausias matuojamas dažnis 5 MHz;
- Įėjimo varža 10 k Ω ;
- Maitinimas nuo 8V iki 10V;
- Jautrumas 40mV/langelyje;
- Signalas atvaizduojamas 200x125 lange;
- Laikas nuo 1s/langelyje iki 500ns/langelyje;

- Atvaizduojant neiškraipoma matuojamo signalo forma (lyginant su šviesos diodų matricos oscilografu);
- Galima matuoti signalo amplitudę, periodą, dažnį;
- Ekrane galima stumdyti signalą;
- Signalą galima sustabdyti.

Oscilografo PIC18F2550 mikrovaldiklio pagrindu [2] principinė schema (1.7 pav.). Matuojamas signalas paduodamas tiesiai į mikrovaldiklį be apdorojimo, dėl to matuojamo signalo amplitudė negali būti didesnė už 5V. Pagrindinė dalis yra mikrovaldiklis PIC18F2550. Mikrovaldiklis apdoroja įeinantį signalą ir atvaizduoja grafiniame ekrane.

The diagram shows a PIC18F2550 microcontroller (IC1) interfaced with an RS-232 module (IC2). The PIC18F2550 is connected to a 9V battery via a 3.3k resistor (IC2) and a 1.0uF capacitor (C2). The RS-232 module is connected to the PIC18F2550 via a 3.3k resistor (R1) and a 20MHz resistor (RES). The RS-232 module is also connected to a 9V battery via a 3.3k resistor (R1) and a 20MHz resistor (RES). The RS-232 module is connected to a 9V battery via a 3.3k resistor (R1) and a 20MHz resistor (RES).

Oscilografo PIC18F2550 mikrovaldiklio pagrindu vaizdas grafiniame ekrane (1.5 pav.). Atvaizduojamos kintamos įtampos signalas, rodoma signalo amplitudė, rodoma defektinė reikšmė. Matuojama teigiamos bangos amplitudė ir matuojama neigiamos bangos amplitudė.



1.5 pav. Grafinio ekrano vaizdas

Duomenys:

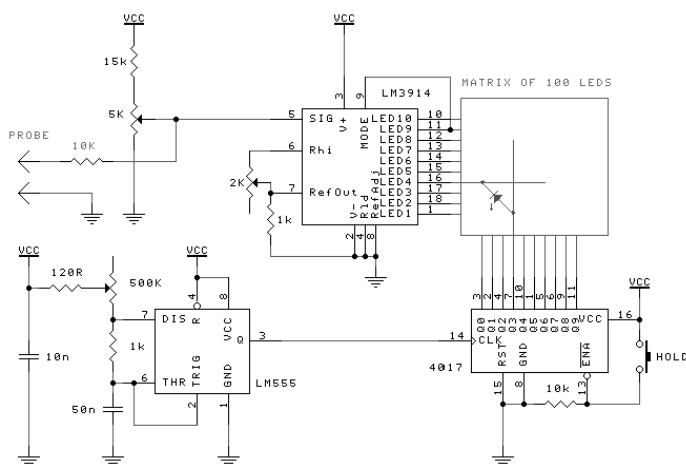
- Didžiausias matuojamas dažnis 60kHz;
- Įtampos matavimo ribos: 0-5V;0-2,5V;0-1,25;
- Maitinimo įtampa 9V.

Privalumai:

- Atvaizduojant neiškraipoma matuojamo signalo forma (lyginant su šviesos diodų matricos oscilografu);
- Galima matuoti signalo amplitudę, periodą, dažnį.

1.2 Oscilografas su šviesos diodu matrica

Oscilografas su šviesos diodu matrica [3]. Signalų forma atvaizduojama šviesos diodu matricoje. Signalų formą atvaizduoja mikroschemos lm3914 ir 4017. Šios mikroschemos neprogramuojamos. Oscilografo su šviesos diodu matrica principinė schema (1.6 pav.).



1.6 pav. Oscilografo su šviesos diodo matrica principinė schema

Oscilografo su šviesos diodo matrica signalo vaizdas šviesos diodu matricoje (1.7 pav.).
Atvaizduojamas kintamos įtampos signalas.



1.7 pav. Šviesos diodų matricos vaizdas

Duomenys:

didžiausias dažnis 500Hz,

maitinimo įtampa 5V,

matavimo ribos 0-35V.

Trūkumai:

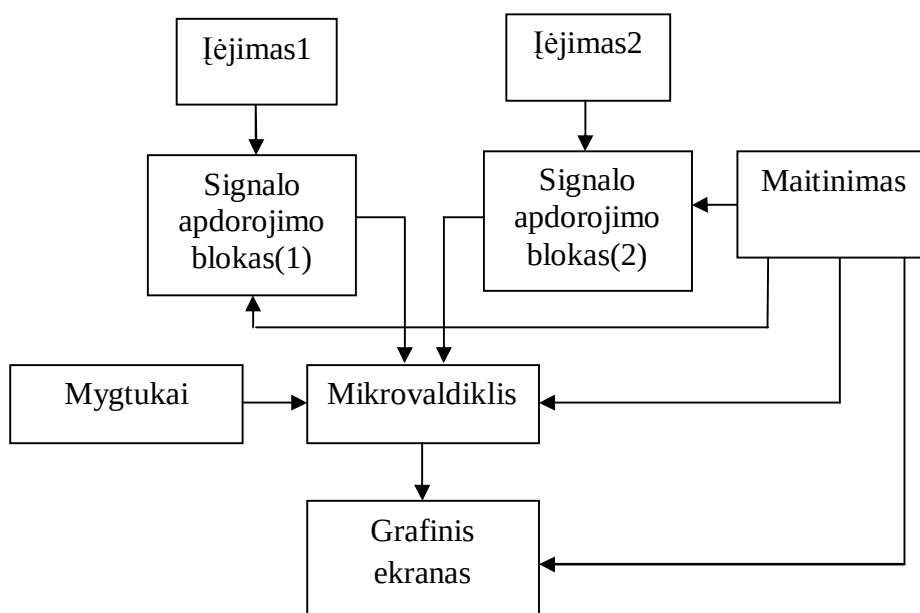
- Netiksliai atvaizduojama matuojamo signalo forma;
- Matuoja mažo dažnio signalus.

Privalumai:

- Nesudėtinga schema;
- Nėra programuojamų elementų (nereikia programuoti).

2. STRUKTŪRINĖS SCHEMOS SUDARYMAS

Maitinimas bus tiekiamas iš maitinimo plokštės 5V ir 8,2V įtampa. Signalo apdorojimo blokai signalą į mikrovaldiklį paduoda tokios pat amplitudės kaip įėjimo arba sumažintos (jei įjungtas daliklis). Jei įjungta nuolatinė įtampa, kondensatorius komutuojamas rėle. Mikrovaldiklis apdoroja signalą ir atvaizduoja grafiniame ekrane. Mygtukais bus valdoma, kurio kanalo signalą atvaizduoti ekrane, įjungti ar išjungti daliklį, kintamą ar nuolatinę įtampa matuoti ir keisti signalo padėtį ekrane (pakelti aukštyn arba pastumti žemyn), didinti arba mažinti laiką (signalą grafiniame ekrane praplėsti arba suspausti).



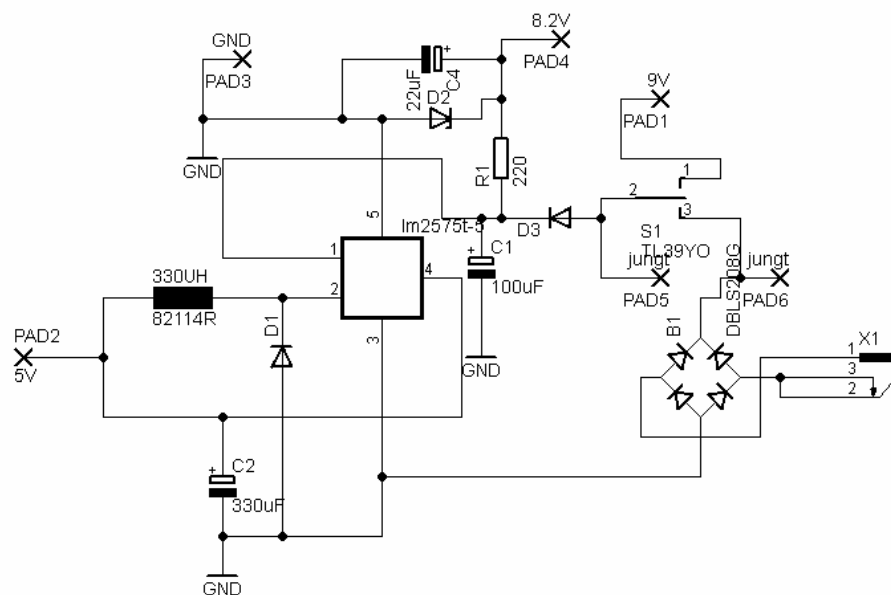
2.1 pav. Oscilografo struktūrinė schema

3. ELEKTRINĖS PRINCIPINĖS SCHEMOS SUDARYMAS

Pagal sudarytą struktūrinę schemą (2.1pav.) projektuojama įrenginio elektrinė principinė schema. Elektrinę principinę schemą projektuojau su projektavimo programa CadSoft eagle 5.6.0. Suprojektuota elektrinė principinė schema pateikta 1priede. Šiame skyriuje panagrinėsiu principinę schemą, išskaidytą į atskiras grandines.

3.1 Maitinimo plokštės principinė schema

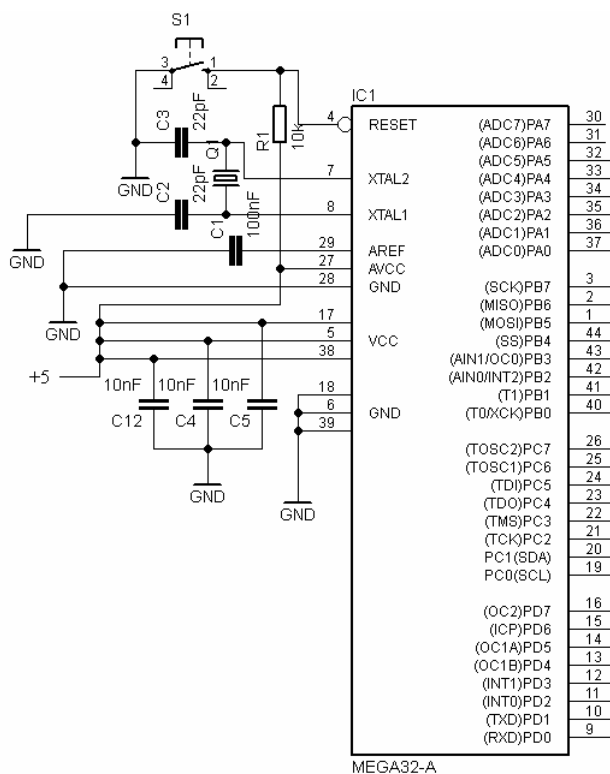
Maitinimo plokštė [4] (3.1 pav.) stabilizuoja į reikiamą 5V ir 8,2V įtampą, į maitinimo plokštę galima paduoti įtampą nuo 9 iki 12V kintamą (5.5 pav. 1 numeriu pažymėta) arba nuolatinę (jungties vaizdas pateiktas 5.8 pav.). Kintama įtampa paduodama per jungtį (schemoje X1). Diodų tiltelis įtampą išlygina į nuolatinę, jungtuku išjungiamo maitinimą arba perjungiamo į kintamą ar nuolatinę įtampą, kuria stabilizuos. Diodas D3 reikalingas tam, kad jeigu atsiras trumpų impulsų ar triukšmų maitinimo plokštėje, jų nepraleistų į maitinimo šaltinį. Jei įtampa viršija 8,2V, pramušamas stabilitronas. Rezistorius R1 dedamas, kad ant jo kristų pramušta įtampa. Kondensatorius C4 yra blokuojantis. 5V stabilizavimui naudoju lm2575t-5 gamintojo rekomenduojamą schemą, schemą sudaro: kondensatoriai C1,C2, reguliatorius lm2575t-5, diodas D1. Maitinimui naudoju jungtį (jungties vaizdas 19 priede).



3.1 pav. Maitinimo plokštės principinė schema

3.2 Mikrovaldiklio pajungimas

Mikrovaldiklio pajungimas [5], [6] parodytas (3.3 pav.). Prie išvadų Vcc teigiama 5V įtampa, prie GND žemę (minusas), kad mikrovaldiklis stabiliai veiktų, jungiami blokuojantys kondensatoriai (C12,C4,C5). Prie išvadų XTAL1 ir XTAL2 jungiasi kvarcinis rezonatorius, ir kondensatoriai (C2 ir C3). Kvarcinio rezonatoriaus didžiausią dažnį konkrečiam mikrovaldikliui rekomenduoja gamintojas. Mygtukas jungiamas mikrovaldiklio perkrovimui, rezistorius (R1) reikalingas tam, kad į RESET išvadą būtų paduodamas aukštas lygis (kol nepaspaustas mygtukas (S1)). Kai būna nuspaustas mygtukas (S1), perkrovimui rezistorius (R1) apsaugo nuo trumpo susijungimo. Rezistorius (R1) mikrovaldiklio gamintojo rekomenduojamas apie 10kΩ. Į AREF išvadą jungiamas 100nF talpos kondensatorius (C1) (gamintojo rekomendacija jungti kondensatorių). PORTA, PORTB, PORTC ir PORTD skirti vartotojui(išvadai gali būti naudojami įėjimams arba išėjimams). Kiekvienas PORT-as turi po 8 išvadás. Kiekvienas POTR-o išvadas turi dar ir skirtingas reikšmes (analoginis-skaitmeninis keitiklis, MOSI, MISO,SCK...)



3.2 pav. Mikrovaldiklio pajungimas

3.3 Matuojamo signalo apdorojimas iki mikrovaldiklio

Signalų apdorojimo blokas (3.5 pav.). Matuojamą signalą operacinis stiprintuvas[7] (IC2C) atkartoja tokios pat amplitudės, jei neįjungtas daliklis, bet invertuotą signalą. Potensiometras (R11) naudojamas keisti operaciniams stiprintuvams skirtuminę įtampą. Potenciometru nustatoma 2,5V įtampa. Tokia įtampa reikalinga, nes mikrovaldiklio analoginio-skaitmeninio keitiklio matavimo ribos nuo 0 iki 5V. Realus nulis yra priliginamas 2.5V reikšmei. Paveikslėlyje (3.6) matomas išėjimo signalas pakeltas (signalas pakeliamas su potenciometru (R11) prie signalo pridėdama nuolatinę įtampą). Jei įjungtas daliklis, signalo amplitudė sumažinama penkiais kartais. Daliklį įjungia arba išjungia rėlė (IC4), rėlę valdo mikrovaldiklis su PORTA2 išvadu. Jei PORTA2 išvade aukštas lygis - daliklis įjungtas, jei žemas - daliklis išjungtas. Kondensatorius (C11) reikalingas, kad nepraleistų nuolatinės įtampos. Matuojant nuolatinę kondensatorius (C11) komutuojamas rėlė (IC5). Rėlę valdo mikrovaldiklis su PORTA3 išvadu. Operacinis stiprintuvas (IC2D) signalą invertuoja, kad į mikrovaldiklio PORTA0 išvadą (ADC) analoginį-skaitmeninį keitiklį. Kondensatorius (10) naudojamas kaip filtras.

Stiprinimo koeficientas (K) skaičiuojamas pagal formulę:

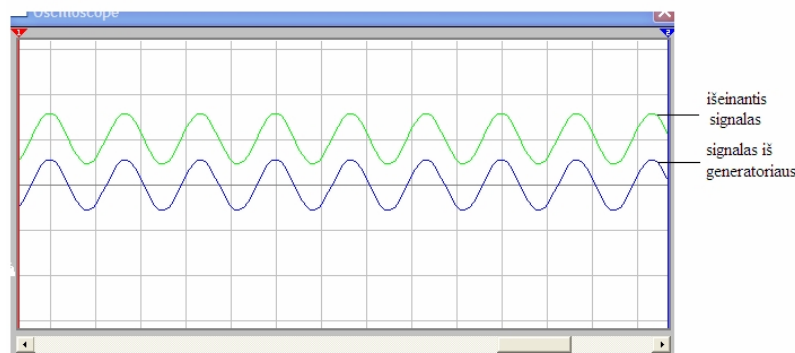
$$K = \frac{R_1}{-R_2} = \frac{U_{is}}{U_{in}}; \quad (3.1)$$

$$R_b = \frac{R_9 \cdot R_{12}}{R_9 + R_{12}} \approx 1,94k\Omega; \quad (3.2)$$

$$R_{10} = 1M\Omega;$$

$$K = \frac{R_{10}}{-R_b} \approx -5; \quad (3.3)$$

$$\text{Didžiausia matuojama įtampa} = 5 \cdot 2,5V = 12,5V.$$

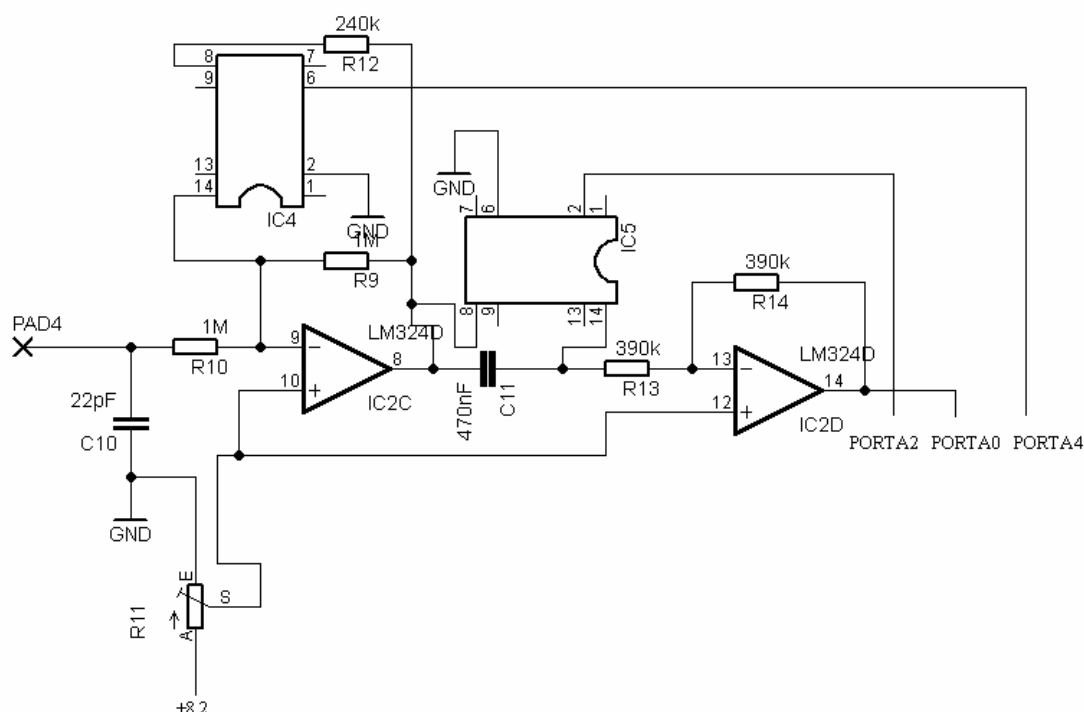


3.3 pav. Signalų palyginimas: iš generatoriaus (apatinis) ir išeinantis signalas iš apdorojimo grandinės (viršutinis)

Išėjimo įtampa iš apdorojimo grandinės apskaičiuojama pagal formulę:

$$U_{i\bar{s}} = \frac{U_{in} + K \cdot U_{atr} - U_{atr}}{K}; \quad (3.4)$$

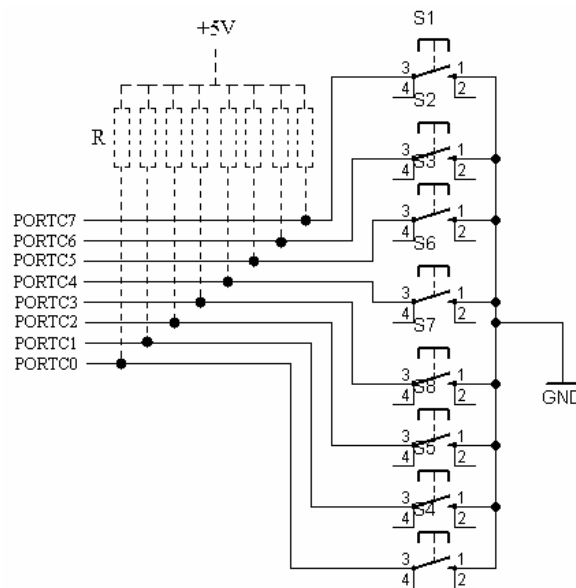
U_{atr} – įtampa reguliuojama potenciometru.



3.4 pav. Signalo apdorojimo blokas

3.4 Mygtukų principinė schema

Mygtukai prijungti [8] prie mikrovaldiklio PORTC išvadų ir žemės (3.6 pav.), mikrovaldiklis per „pull up“ rezistorius (3.2 pav. nupiešti punktyrinėmis linijomis) tikrina, koks įtampos lygis. Rezistoriai „pull up“ įjungiami programiškai. Kai paspaudžiamas mygtukas, įtampos lygis pasikeičia iš aukšto į žemą. Kol laikomas paspaustas mygtukas lygis yra žemas. Atleidus mygtuką įtampos lygis keičiasi į aukštą. Keičiantis įtampos lygiui į aukštą, įvykdoma priskirta komanda tam mygtukui. Mygtukų prijungimui naudoju jungtį 10 kontaktų (jungties vaizdas parodytas 20 priede).



3.5 pav. Mygtukų pajungimas

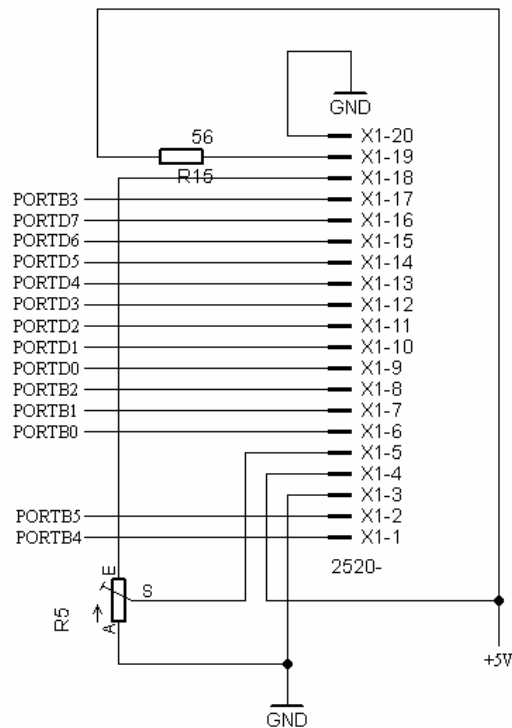
3.5 Grafinis ekranas

Grafiniam ekranui (3.9 pav.) pajungti [9] ir valdyti (3.8 pav.m) naudojami išvadai:

- Ø Duomenis išvesti naudojami D0, D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7 išvadai;
- Ø Ekrano apšvietimui naudojami LED+, LED- išvadai;
- Ø Kontrastui reguliuoti naudojami V₀,V_{ee} išvadai;
- Ø Maitinimui naudojami GND, V_{cc} išvadai;
- Ø Ekrano valdymui naudojami E, RESET, R/W išvadai.

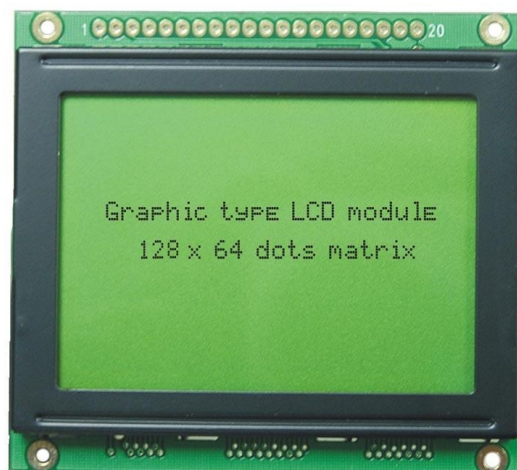
GND (žemė) minusas, V_{cc} teigiamas maitinimo šaltinio polius (pliusas). V_{ee} įtampa išeinanti iš ekrano, per potenciometrą jungiama į žemę. V₀ įtampa reguliuoja kontrasto ryškumą, jungiama nuo potenciometro reguliuojanti V_{ee} įtampa. LED+ ekrano apšvietimo (šviesos diodų) teigiamas maitinimo šaltinio polius (pliusas) būtinai jungiamas per rezistorių, kad nesudegintų diodų. LED- (žemė) neigiamas maitinimo šaltinio polius (minusas). D0-D7 duomenų išvadai jungiami prie mikrovaldiklio. CS1 jei aukštas, informacija bus išvedama ekrane nuo 0 taško (x ašimi) iki 63 taško, CS2 jei aukštas lygis informacija bus išvedama nuo 64 taško iki 128 taško. RESET- ekrano perkrovimas. Keičiantis įtampos lygiui iš žemo į aukštą ekranas persikrauna. R/W nustato ekraną į rašymo arba skaitymo režimą, jei R/W žemas į ekraną duomenys įrašomi, jei R/W aukštas lygis, duomenys nuskaitymi. RS siunčiamus duomenis nustato ar jie bus įrašomi į indikacijos teksto buferį, ar kaip komanda į valdymo registrą. Jei RS aukštas lygis įrašoma į teksto buferį, jei RS žemas lygis, įrašoma

kaip komanda. E aktyvuoja arba neaktyvuoja ekraną, jei E aukštas lygis ekranas yra aktyvuotas, jei E žemas lygis, ekranas neaktyvuotas ir visi jo išvadai yra didelės varžos.



3.6 pav. Grafinio ekrano pajungimo schema

Grafinio ekrano 128x64 taškų (3.9 pav.) vaizdas



3.7 pav. Grafinis ekranas

Grafiniam ekranui prijungti prie pagrindinės mikrovaldiklio plokštės naudoju jungtį 20 kontaktų, jungties vaizdas parodytas 21 priede.

3.6 Mikrovaldiklio programavimas

Mikrovaldikliui užprogramuoti naudoju programatorių. Programatoriū pasidariau pagal internete [10]rasta schemą. Programatoriaus prijungimui naudoju 10 kontaktų jungtį (jungties vaizdas pateiktas 20 priede).

4. SPAUSDINTO MONTAŽO PLOKŠTĖS

Spausdinto montažo plokštės kaip ir elektrinė principinė schema suprojektuotos su projektavimo programa CadSoft eagle 5.6.0.

Plokštės darytos namų sąlygomis. Naudota dvipusė (pagrindinei plokštei) ir vienpusė (mygtukų ir maitinimo plokštėms) vario folijos, stiklo pluošto plokštė, padengta fotorezisto sluoksniu.

4.1 Pagrindinė mikrovaldiklio spausdinto montažo plokštė

Suprojektuota mikrovaldiklio spausdinto montažo dvipusė plokštė (2 priedas, 3priedas, 4 priedas). Išsėdintos plokštės mažiausias takelių storis 0,4mm (prie mikrovaldiklio), kitų takelių storis 0,6mm. Plokštės dydis 57x74mm. Tarpai tarp takelių ir užpildo 0,2mm. Dauguma SMD tipo elementų išdėstomi viršutinėje plokštės pusėje, o kiti elementai ir jungtys - apatinėje plokštės pusėje.

Pagrindinis plokštės detalių sąrašas pateiktas (5 priede).

4.2 Mygtukų spausdinto montažo plokštė

Mygtukų vienpusė spausdinto montažo plokštė (vaizdas pateiktas priede), takelių storis 0.8mm (takelių storis parinktas didesnis, nes plokštės dydį apsprendė mygtukų išdėstymas, kad būtų patogų paspausti). Mygtukų plokštės dydis 72x48mm. Tarpai tarp takelių 0.6 mm.

Mygtukų plokštės detalių sąrašas pateiktas priede.

4.3 Maitinimo spausdinto montažo plokštė

Maitinimo vienpusė spausdinto montažo plokštė (priede). Takelių storis 0.8mm, plokštės dydis 30x47mm. Tarpai tarp takelių ir užpildo 0.6 mm. Maitinimo plokštės detalių sąrašas pateiktas (priede).

Maitinimo plokštės detalių sąrašas pateiktas 14 priede.

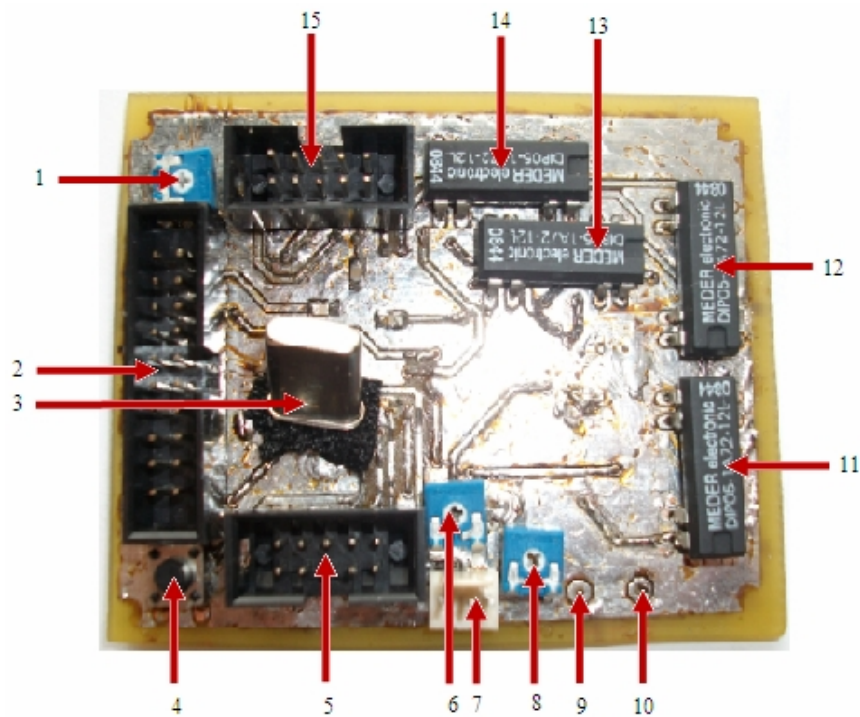
5 MAKETO APRAŠYMAS

Įrenginys susideda iš 3 plokščių: pagrindinės mikrovaldiklio plokštės, mygtukų plokštės ir maitinimo plokštės. Kiekvieną plokštę nagrinėsiu atskirai.

5.1 Pagrindinė mikrovaldiklio plokštė sulituota

Pagrindinė plokštė maitinama iš maitinimo plokštės per jungtį (7). Norint užprogramuoti mikrovaldiklį, programatorius jungiamas į jungtį (5). Grafinis ekranas jungiamas į jungtį (2). Mygtukai jungiami į jungtį (15). Mygtukas (1) naudojamas perkrauti mikrovaldiklį. Potenciometru (1) reguliuojamas grafinio ekrano kontrastas. Potenciometrais (6 ir 8) reguliuojami pirmo ir antro kanalo nulinio lygis. (9) ir (10) pirmo ir antro kanalo įėjimai. (3) kvarcinis rezonatorius. (11), (12), (13) ir (14) relės.

Pagrindinės mikrovaldiklio plokštės viršutinės pusės vaizdas (5.1pav.)



5.1 pav. Sulituotos plokštės viršutinės pusės vaizdas

Maitinimo jungties (5.1 pav. 7 numeriu pažymėta) išvadų reikšmės

Nr	reikšmė
1.	8.2V įtampa
2.	5V įtampa
3.	žemė

Grafinio ekrano jungties (5.1 pav. 2 numeriu pažymėta) išvadų reikšmės

Nr	Pavadinimas	Reikšmė
1	CS1	valdo ekraną nuo kairio šono iki vidurio
2	CS2	valdo ekraną nuo vidurio iki dešinio šono
3	GND	žemė(neigiama įtampa)
4	Vcc	teigiama įtampa(pliusas)
5	V ₀	įtampa (iš potenciometro reguliuojanti ekrano kontrastą)
6	RS	perjungimas į duomenų registrą arba nustatymo
7	R/W	perjungimas į rašymo arba skaitymo būseną
8	E	leidžia darbą su ekranu arba neleidžia
9	D0	duomenys
10	D1	duomenys
11	D2	duomenys
12	D3	duomenys
13	D4	duomenys
14	D5	duomenys
15	D6	duomenys
16	D7	duomenys
17	RST	ekrano perkrovimas
18	Vee	išėjimas
19	LED+	teigiama įtampa (pliusas)
20	LED-	neigiama įtampa (žemė)

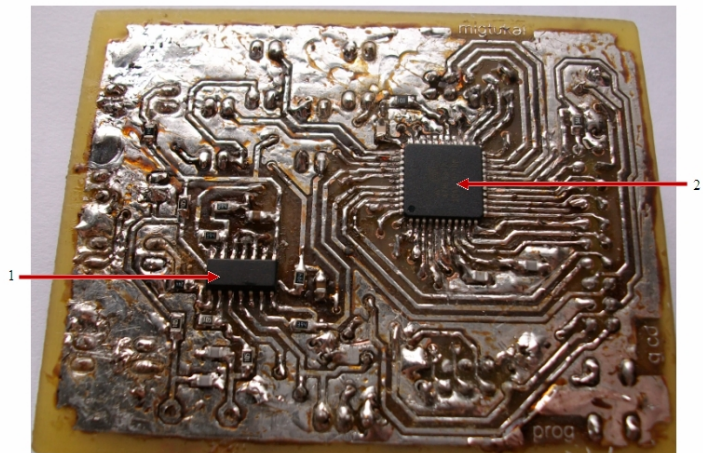
Programatoriaus jungties (5.1pav. 5 numeriu pažymėta) išvadų reikšmės

Nr	Pavadinimas	Reikšmė
1	MOSI	(master out slave int) valdančio išėjimas valdomojo įėjimas
2	-----	laisvas
3	MOSI	(master int slave out) valdančio įėjimas valdomojo išėjimas
4	-----	laisvas
5	RESET	Perkrovimas mikrovaldiklio
6	-----	laisvas
7	7 SCLK	taktinis dažnis
8	-----	laisvas
9	Vcc	teigiama įtampa (pliusas)
10	Vss	neigiama įtampa (minusas)

Mygtukų jungties (5.1 pav. 15 numeriu pažymėta) išvadų reikšmės

Nr	Reikšmė
1	laisvas
2	signalo didinimas
3	daliklio valdymas
4	signalo suspaudimas
5	sustabdymas signalo ekrane
6	kanalu perjungimas
7	signalo praplėtimas
8	signalo mažinimas
9	įtampos tipas
10	neigiama įtampa (žemė)

Pagrindinės mikrovaldiklio plokštės apatinės pusės vaizdas (5.2pav.)



5.2 pav. Sulituotos plokštės apatinės pusės vaizdas

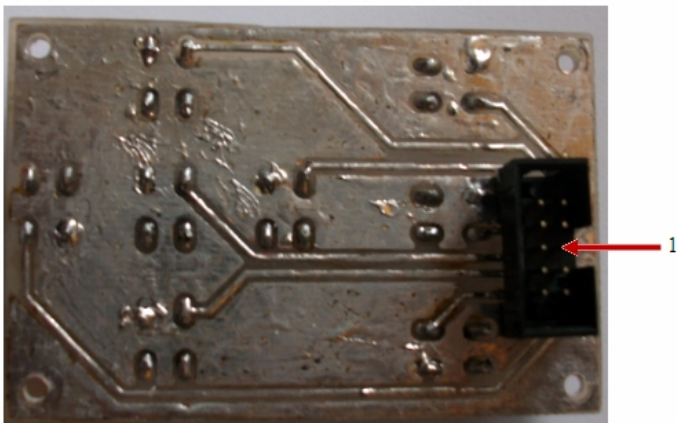
5 lentelė

Pagrindinės plokštės komponentų išdėstymas (apatinė pusė)

Nr.	Komponentas
1.	mikroschema LM324N
2.	mikrovaldiklis ATMEGA32

5.2 Mygtukų plokštė sulituota

Mygtukų plokštė apatinės pusės vaizdas (5.3 pav.).

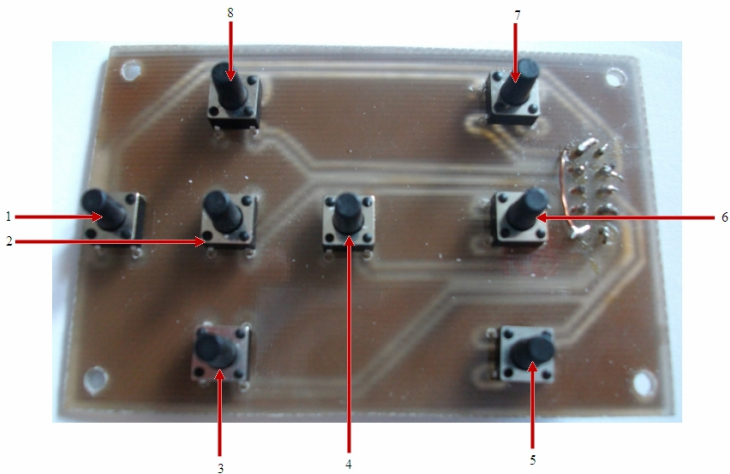


5.3 pav. Mygtukų plokštės apatinės pusės vaizdas

Mygtukų plokštės komponentų išdėstymas (apatinė pusė)

Nr.	Komponentas
1	jungtis (pajungimui prie pagrindinės mikrovaldiklio plokštės)

Mygtukų plokštės viršutinės pusės vaizdas (5.4 pav.).



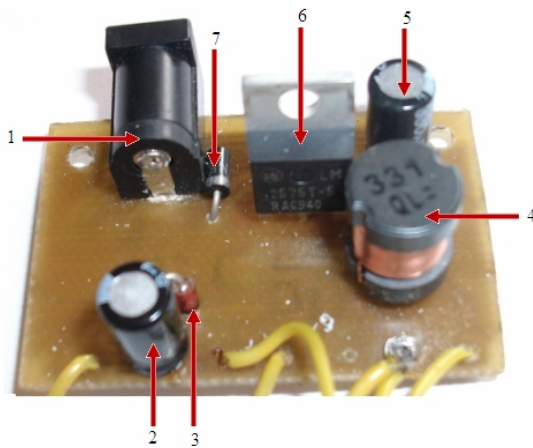
5.4 pav. Mygtukų plokštės viršutinės pusės vaizdas

Mygtukų išdėstymas ir jų reikšmės (viršutinė pusė)

Nr.	Komponentas
1	signalų perstūmimas žemyn grafiniame ekrane,
2	signalų sustabdymas grafiniame ekrane,
3	signalas praplečiamas grafiniame ekrane,
4	signalų perstūmimas aukštyn grafiniame ekrane,
5	daliklis įjungiamas arba išjungiamas,
6	kanalų perjungimas,
7	įtampos tipo perjungimas,
8	signalų sutraukimas grafiniame ekrane.

5.3 Maitinimo plokštė sulituota

Maitinimo plokštės viršutinės pusės vaizdas (5.5 pav.).



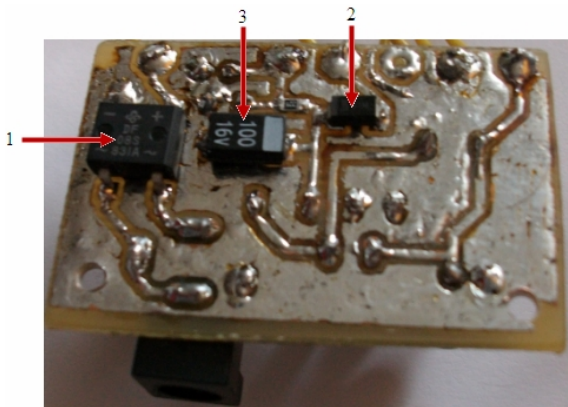
5.5 pav. Maitinimo plokštės viršutinės pusės vaizdas

8 lentelė

Maitinimo plokštės komponentų išdėstymas (viršutinė pusė)

Nr	komponentas
1	maitinimo jungtis
2	kondensatorius
3	stabilitronas
4	droselis
5	kondensatorius
6	impulsinis reguliatorius LM2575t-5
7	diodas

Maitinimo plokštės viršutinės pusės vaizdas (5.6 pav.).

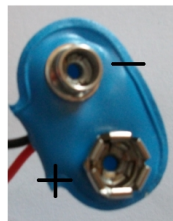


5.6 pav. Maitinimo plokštės apatinės pusės vaizdas

Maitinimo plokštės komponentų pavadinimai (viršutinė pusė)

Nr.	Komponentas
1	diodų tiltelis
2	diodas
3	kondensatorius

Maitinimui naudojant nuolatinę įtampą (kroną) jungiama į jungtį (5.8 pav.). Įtampos ribos nuo 9V (nuo mažesnės įtampos tinkamai neveiks) didžiausia įtampa 12V (riboja komponentų duomenys).



5.7 pav. Maitinimo jungtis nuolatinei įtampai

Pilnai surinkto įrenginio vaizdas (5.9 pav.)



5.8 pav. Pilnai surinktas įrenginys

6. PROGRAMINĖS ĮRANGOS APRAŠYMAS

Programos kodo rašymui naudoju programą AVR Studio 4. Ši programa palaiko „assembler“ ir „C“ programavimo kalbas, turi įvairių standartinių bibliotekų, kurios labai padeda rašant programos kodą, turi galimybę įdiegti papildomas bibliotekas ir kompiliatorius, simulatorius.

Programos kodo bandymui ir testavimui naudoju stimuliatoriui AVR Simulator IDE.

6.1 Pagrindinis programos algoritmas

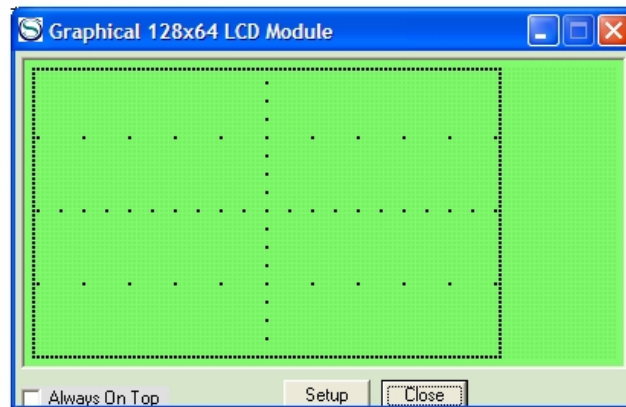
Startavus mikrovaldiklį grafiniame ekrane atvaizduojamas pradinis langas (6.1 pav.). Langas laikomas 2 sekundes. Ištrinamas pradinis langas. Mikrovaldiklis tikrina, koks režimas nustatytas ir jį atvaizduoja grafiniame ekrane (6.4 pav.), tai yra kurio kanalo įtampa atvaizduoti pirmo ar antro, daliklis įjungtas ar išjungtas, kintama ar nuolatinė įtampa parinkta. Sukuriamas pagrindinio lango (6.2 pav.) masyvas. Toliau nuskaitoma analoginio-skaitmeninio keitiklio reikšmė ir papildomas pagrindinio lango masyvas reikšmėmis. Atvaizduojamas pagrindinio lango masyvas grafiniame ekrane.

Pradinio lango vaizdas 6.1 paveikslėlyje



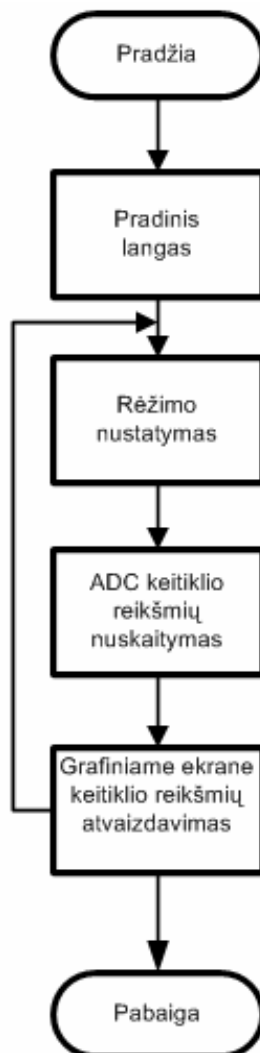
6.1 pav. Pradinis langas

Pagrindinio lango vaizdas 6.2 paveikslėlyje.



6.2 pav. Pagrindinis langas

Programos pagrindinis algoritmas pateiktas 6.3 paveikslėlyje.

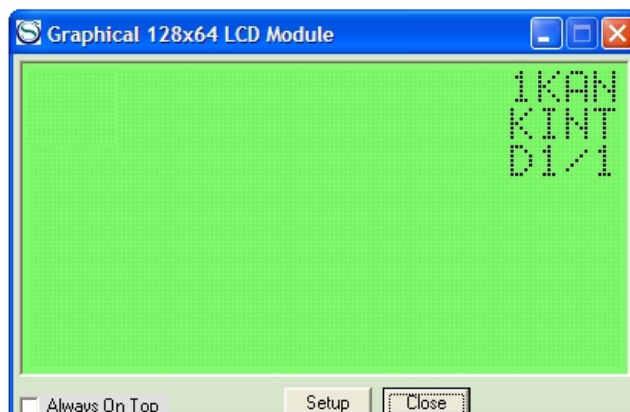


6.3 pav. Programos pagrindinis algoritmas

6.2 Rėžimo nustatymo algoritmas

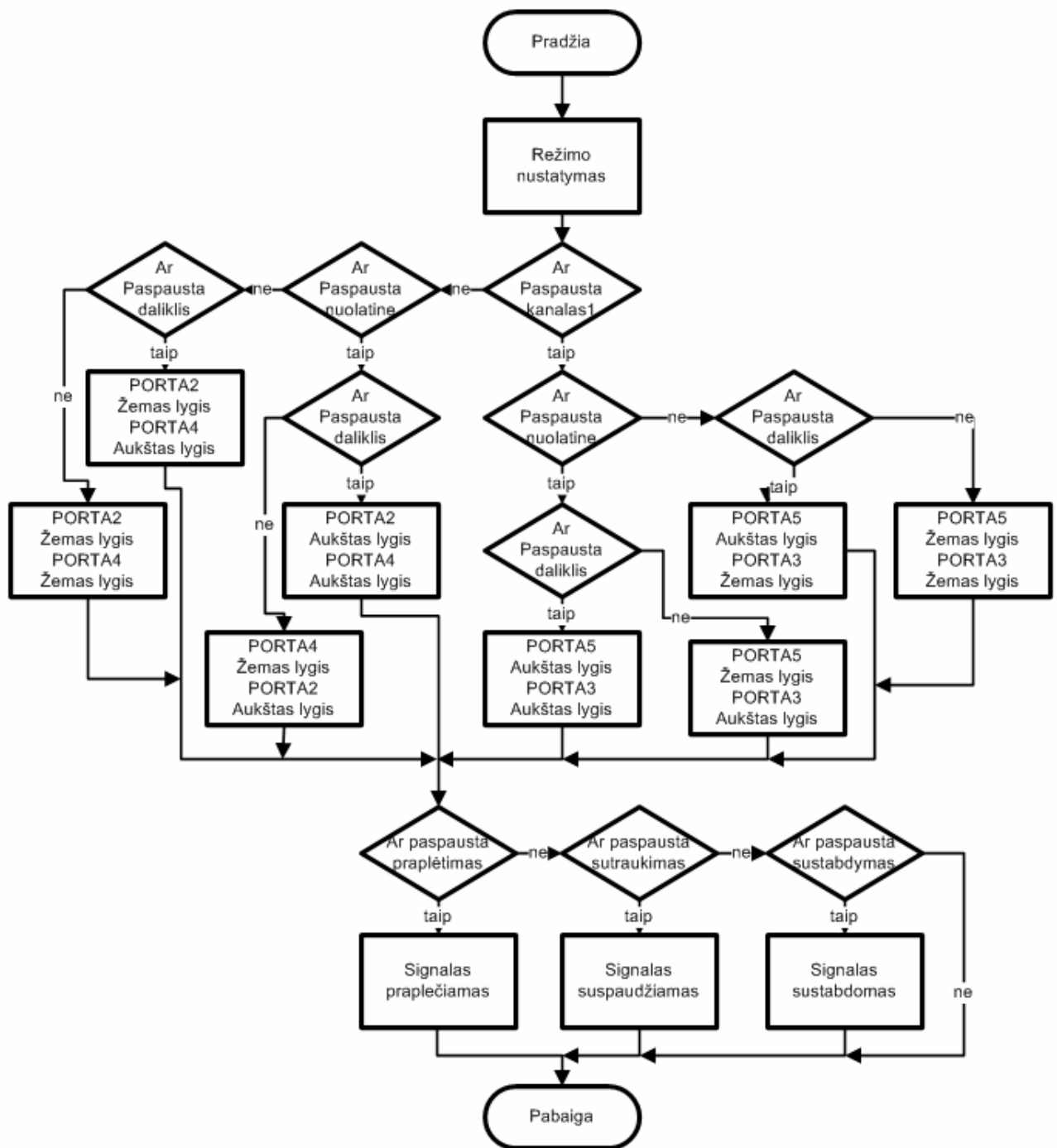
Mikrovaldiklis tikrina mygtukus ar paspaustus. Komandos vykdomos kaip keičiasi mygtuko būseną (iš žemo lygio į aukštą). Nustatyta, kad kol niekas nepaspausta, įjungiamas pirmas kanalas, daliklis išjungtas, matuojama kintama srovė. Tikrinama ar paspaustas mygtukas. Jei paspaustas kažkuris mygtukas, pirmiausia tikrina mygtuką „kanalai“, jei paspaustas mygtukas perjungiamas kitas (antras) kanalas ir nuskaitoma nuo PORTA1 skilties įtampa. Toliau tikrinamas mygtukas „nuolatinė“. Jei paspaustas mygtukas perjungiamas matuoti nuolatinę įtampą, PORTA3 skiltyje aukštas lygis. Toliau tikrinamas mygtukas „daliklis“. Jei paspaustas mygtukas daliklis įjungiamas ir PORTA5 skiltyje nustatomas aukštas lygis. Tikrinama ar paspaustas „praplėtimas“, jei paspaustas, tai atvaizduojamas signalas praplečiamas. Tikrinama ar paspaustas „sutraukimas“, jei paspaustas atvaizduojamas signalas suspaudžiamas. Jei dar kartą paspaustas mygtukas „kanalai“ perjungiamas kitas (pirmas) kanalas. Toliau tikrinamas mygtukas „nuolatinė“, jei paspaustas, įjungiamas matuoti nuolatinę įtampą ir PORTA2 skiltyje nustatomas aukštas lygis. Tikrinamas mygtukas „daliklis“. Jeigu paspaustas, įjungiamas daliklis ir PORTA4 skiltyje nustatomas aukštas lygis. Tikrinama, ar paspaustas „praplėtimas“, jei paspausta, praplečiamas signalas. Toliau tikrinama, ar paspaustas „sutraukimas“, jei paspaustas, atvaizduojamas signalas suspaudžiamas. Jei dar kartą bus paspausti mygtukai „nuolatinė“ arba „daliklis“ atitinkamuose PORTA skiltyse pasikeis įtampos lygis. Jei „sutraukimas“ arba „praplėtimas“ signalas ištempiamas arba suspaudžiamas. Jei paspausta „sustabdomas“, signalas grafiniame ekrane sustabdomas ir laikomas iki kito „sustabdomas“ mygtuko paspaudimo.

Nustatytas režimas rodomas ekrano dešiniajame šone viršuje (6.4 pav.).



6.4 pav. Nustatyto režimo rodymas ekrane

Mygtukų algoritmas pateiktas 6.5 paveikslėlyje.



6.5 pav. Mygtukų algoritmas

6.3 Signalo atvaizdavimo grafiniame ekrane algoritmas

Nuskaityta analoginio-skaitmeninio keitiklio reikšmės. Nuskaitytos 99 reikšmės ir surašomos į masyvą. Iš nuskaitytų reikšmių surandama didžiausia reikšmė ir masyve duomenys perstumiami taip, kad didžiausia reikšmė būtų pirma masyve, o buvusios pradžioje reikšmės atsiduria masyvo gale. Sukuriamas tinklelio masyvas ir įrašomas į buferį. Tinklelis (6.2 pav.) ne per visa ekraną, dešiniajame šone paliekama vieta atvaizduoti nustatytą režimą. Rėžimo nustatymas ekrane rodomas (6.3 pav.), kuris kanalas nustatytas, 1 kanalas (1KAN) ar 2 kanalas(2KAN). Įtampos tipas nuolatinė (NUOL) ar kintama (KINT). Daliklis įjungtas (D1/5) ar išjungtas (D1/1). Buferis papildomas signalo masyvo duomenimis. Grafiniame ekrane atvaizduojami buferio duomenys.

Atvaizdavimo ekrane algoritmas pateiktas 6.6 paveikslėlyje.



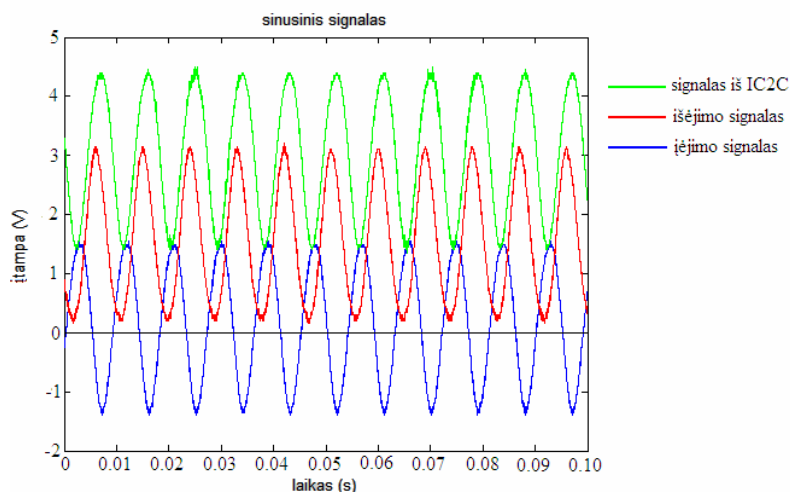
6.6 pav. Atvaizdavimo ekrane algoritmas

7.BANDYMAI IR TESTAVIMAS

Signalų apdorojimo grandinės (3.5. pav.) tyrimas. Matuojama, koks dažnis paduodamas į signalų apdorojimo grandinę. Toliau matuojama, koks signalas išeina iš pirmo operacinio stiprintuvo (IC2C) išėjimo. Ir matuojamas signalas, kuris išeina iš antro operacinio stiprintuvo (IC2D)(koks bus signalas paduodamas į mikrovaldiklio analogini-skaitmenini keitiklį).

7.1 Sinusinis signalas

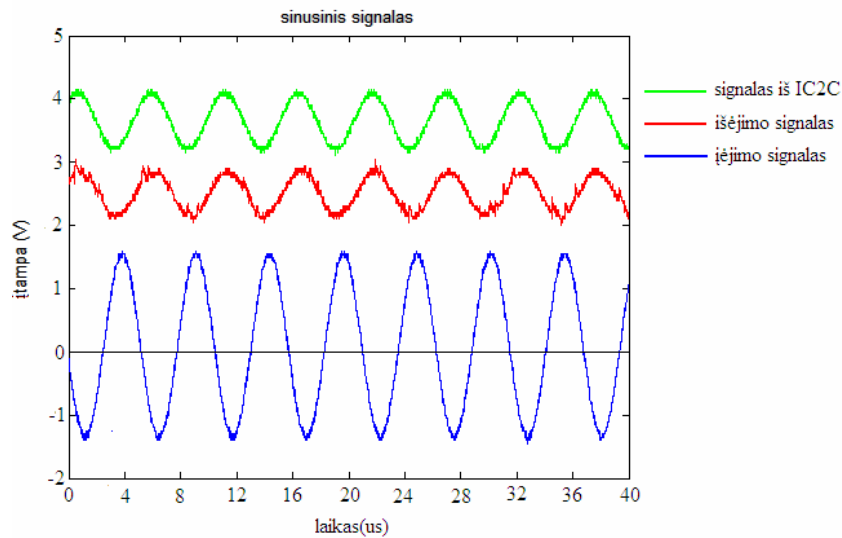
Į signalų apdorojimo grandinę paduodu sinusinį signalą 100Hz dažnio. Signalų grafikas pateiktas 7.1 paveikslėlyje.



7.1 pav. Sinusiniai signalai 100Hz dažnis

Mėlynos spalvos signalas įėjimo, žalios spalvos signalas, išeinantis iš pirmo operacinio stiprintuvo (IC2C), raudonos spalvos signalas, išeinantis iš antro operacinio stiprintuvo (IC2D).

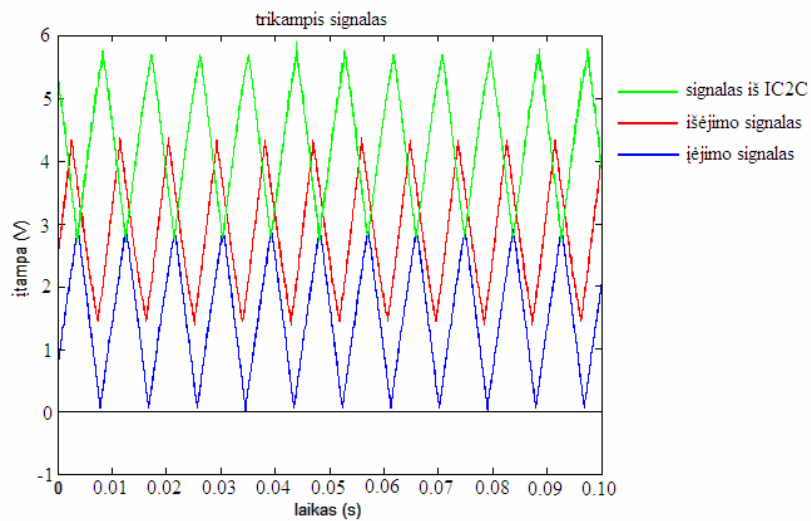
Dažnį didinu, kol išeinantis signalas nebeiškraipomas (įjungtas daliklis). Iki 150kHz dažnio signalą apdorojimo grandinė praleidžia neiškraipytą ir be triukšmų. Virš 150kHz signalą pradeda iškraipyti triukšmai (7.2 pav.), matomi atsirandantys triukšmai išėjimo signale (raudonas).



7.2 pav. Sinusiniai signalai 150kHz dažnis

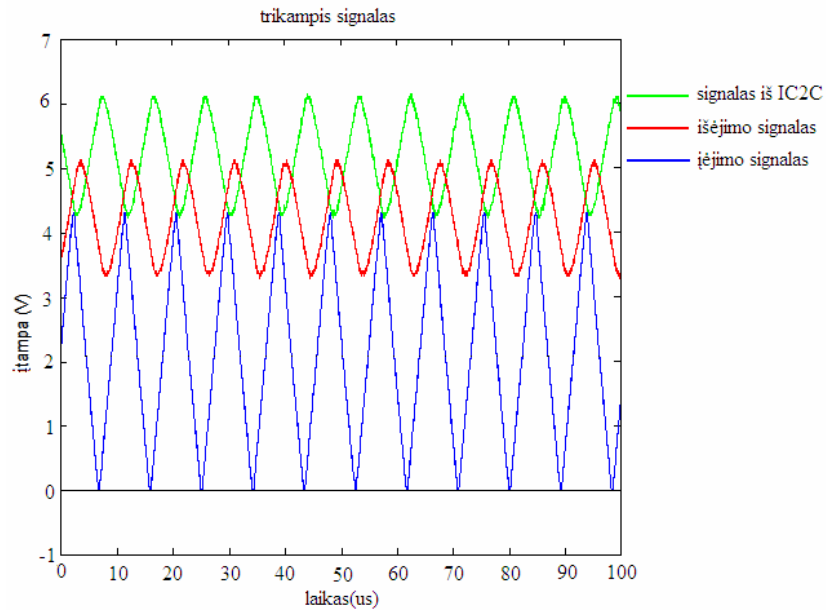
7.2 Trikampis signalas

Į signalo apdorojimo grandinę paduodu trikampį signalą 100Hz dažnio. Signalų grafikas pateiktas 7.3 paveikslėlyje.



7.3 pav. Trikampiai signalai 100Hz dažnis (be daliklio)

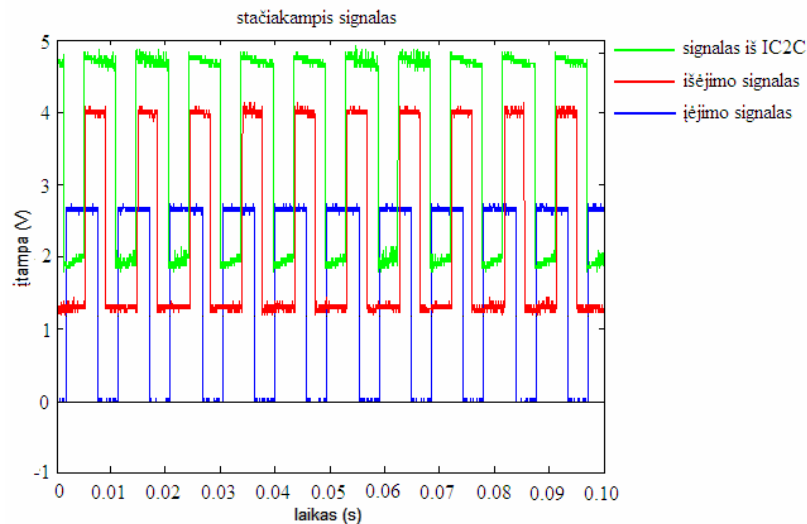
Dažnį didinu, kol išeinantis signalas neiškraipomas (įjungtas daliklis). Iki 100kHz dažnio signalą apdorojimo grandinė praleidžia neiškraipytą ir be triukšmų. Virš 100kHz signalą pradeda iškraipyti (apvalina signalo viršūnes) (7.4 pav.), matome, kad pradeda suapvalėti išėjimo signalo viršūnės (raudonas).



7.4 pav. Trikampiai signalai 100kHz dažnis (su dalikliu)

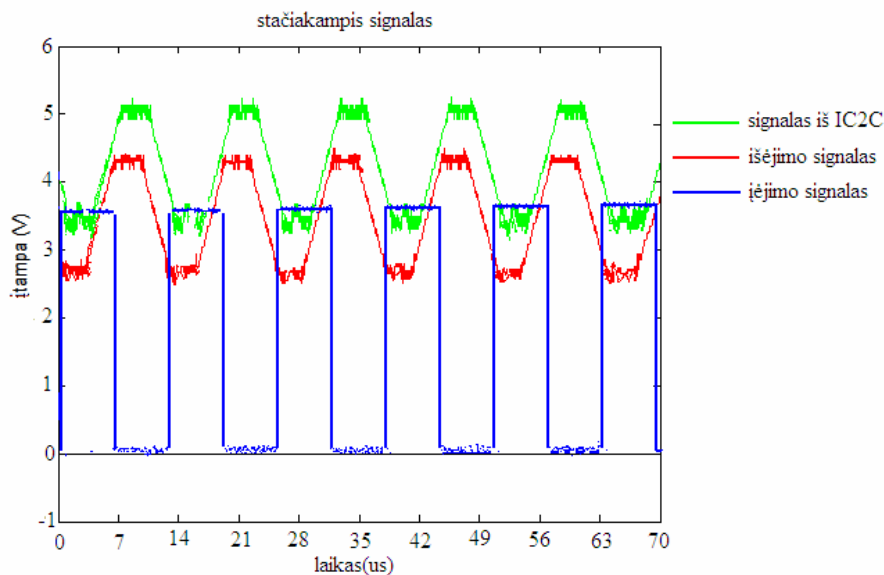
7.3 Stačiakampis signalas

Į signalo apdorojimo grandinę paduodu stačiakampį signalą 100Hz dažnio. Signalų grafikas pateiktas 7.5 paveikslėlyje.



7.5 pav. Stačiakampiai signalai 100Hz dažnis

Dažnį didinu, kol išeinantis signalas neiškraipomas (įjungtas daliklis). Iki 70kHz dažnio signalą apdorojimo grandinė praleidžia neiškraipytą ir be triukšmų. Virš 70kHz signalą pradeda iškraipyti (signalas praranda priekinio ir galinio fronto statumą, dar didinant dažnį pasidaro panašus į sinusinį signalą) (7.6 pav), matome, kad pradeda suapvalėti išėjimo signalo viršūnės (raudonas).

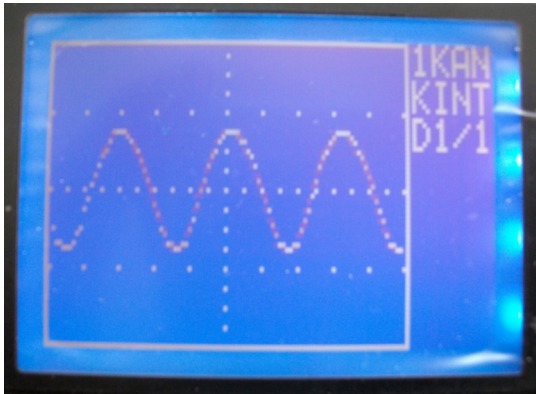


7.6 pav. Stačiakampiai signalai 70kHz dažnis

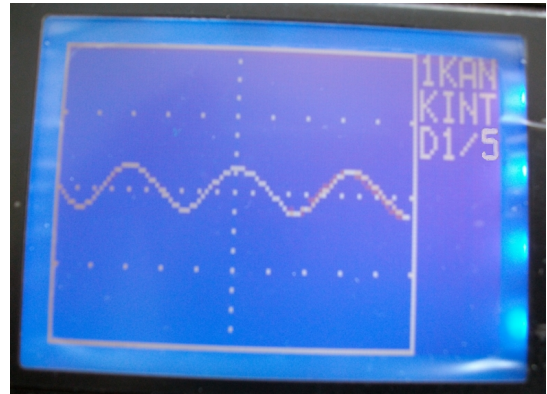
Grafikuose matome, kad signalas (žalias), išeinantis iš pirmo operacinio stiprintuvo (IC2C) yra aukščiau pakeltas už išėjimo signalą (raudonas). Taip yra dėl to, kad kondensatorius nepraleidžia nuolatinės įtamos į antrą operacinį stiprintuvą (IC2D). Signalas, išeinantis iš pirmo operacinio stiprintuvo (IC2C), yra invertuotas. Signalas, išeinantis iš antro operacinio stiprintuvo (IC2D), dar kartą invertuojamas. Taip išėjime (iš apdorojimo grandinės) gaunamas neinvertuotas signalas lyginant su įėjimo (į apdorojimo grandinę) signalu. Matome, kad yra signalų vėlinimas. Išėjimo signalas yra užvėlinamas apie pusę periodo. Neiškraipyto praleidžiamo signalo dažnis nėra didelis. Didinat dažnį apdorojimo blokas nesugeba neiškraipydamas atkartoti signalo. Daugiausia iškraipomas yra stačiakampis signalas. Jis iškraipomas daugiausia, nes signalo abu frontai turi būti kuo statesni, o prie didesnio dažnio apdorojimo grandinė nebesugeba atkartoti tokio statumo. Mažiausiai iškraipomas sinusinis signalas, nes sinusiniame signale nėra „stačių“ ir „aštrių“ kampų, kuriuos sunkiausia yra atkartoti apdorojimo grandinei.

7.4 Signalo vaizdas grafiniame ekrane

Matuojamo sinusinio signalo vaizdas su išjungtu dalikliu (7.7 a pav.) ir su įjungtu dalikliu (7.7 b pav.) grafiniame ekrane.

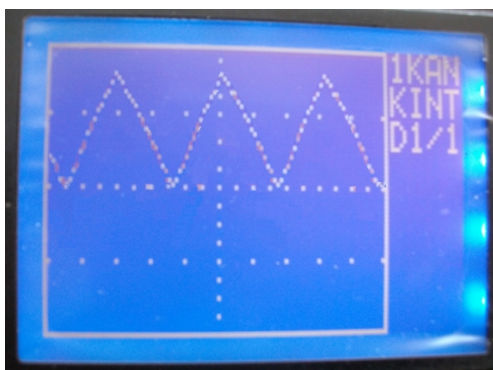


7.7 a pav. Matuojamo sinusinio signalo vaizdas grafiniame ekrane (daliklis išjungtas) (ijungtas)

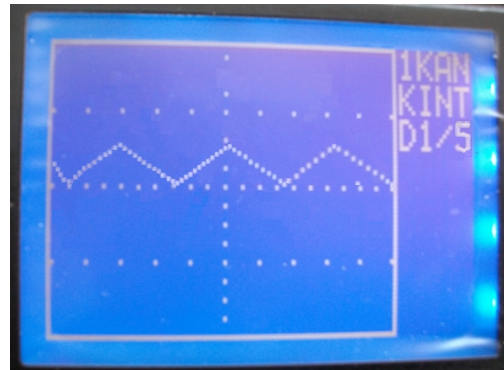


7.7 b pav. Matuojamo sinusinio signalo vaizdas grafiniame ekrane (daliklis

Matuojamo trikampio signalo vaizdas su išjungtu dalikliu (7.8 a pav.) ir su įjungtu dalikliu (7.8 b pav.) grafiniame ekrane.

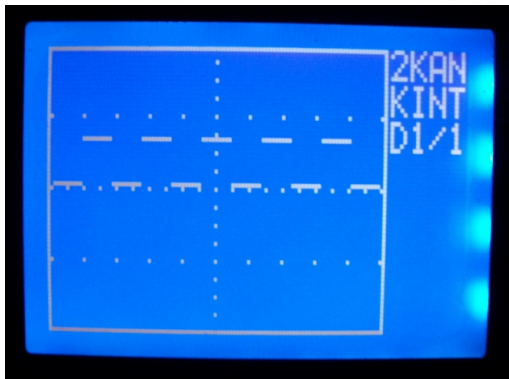


7.8 a pav. Matuojamo trikampio signalo vaizdas grafiniame ekrane (be daliklio)

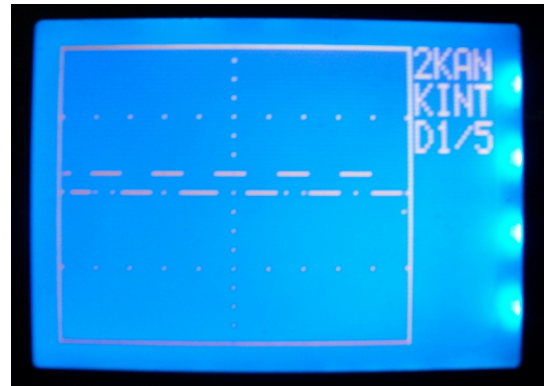


7.8 b pav. Matuojamo trikampio signalo vaizdas grafiniame ekrane (su dalikliu)

Matuojamo stačiakampio signalo vaizdas su išjungtu dalikliu (7.9 a pav.) ir su įjungtu dalikliu (7.9 b pav.) grafiniame ekrane.

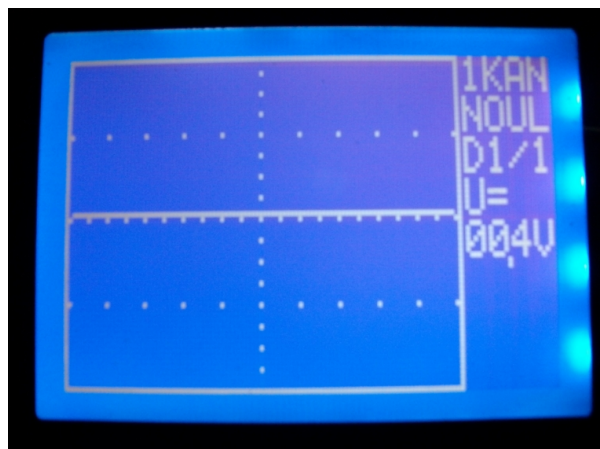


7.9 a pav. Matuojamo stačiakampio signalo vaizdas grafiniame ekrane (be daliklio)



7.9 b pav. Matuojamo stačiakampio signalo vaizdas grafiniame ekrane (su daliklio)

Matuojama nuolatinė įtampa, paduota 0,4V įtampa, daliklis išjungtas, nes matuojama maža įtampa.



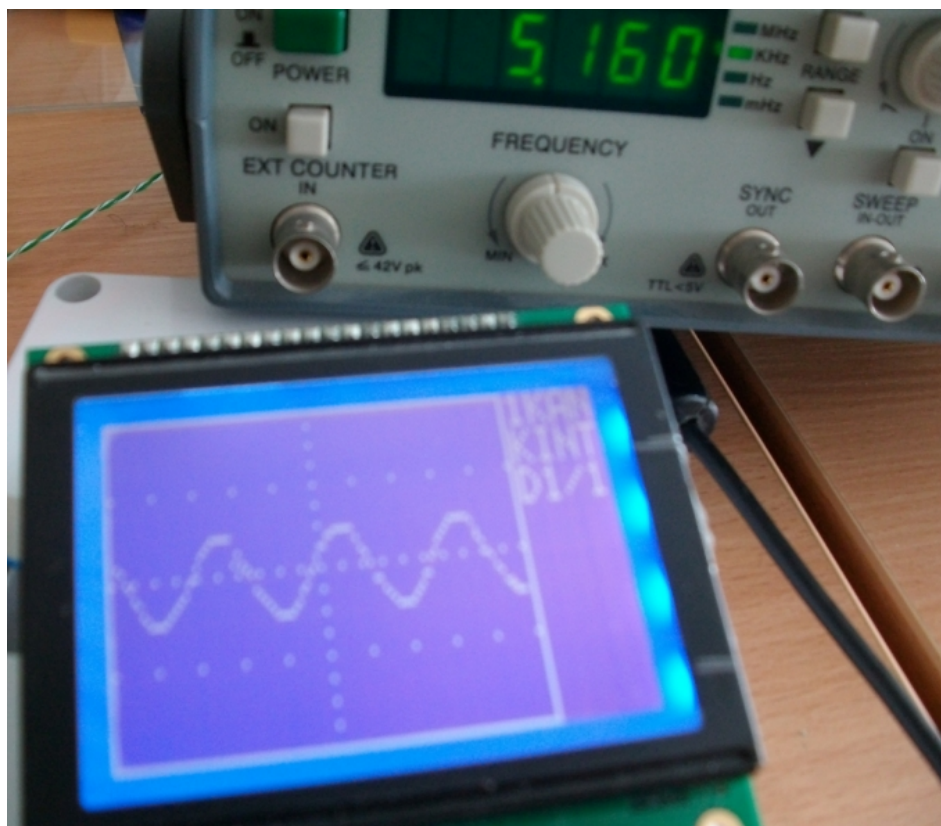
7.10 pav. Matuojama nuolatinė įtampa

Matuojama nuolatinė įtampa (7.11 pav.), paduota 12,1V įtampa, daliklis įjungiamas, nes matuojama įtampa didesnė už 5V (į analoginį-skaitmeninį keitiklį negali būti paduota didesnė įtampa nei 5V).



7.11 pav. Matuojama nuolatinė įtampa ir daliklis įjungtas

Signalas iki 5kHz dažnio atvaizduotas ekrane yra aiškiai matomas (7.13 pav.). Didinant dažnį signalas ekrane susilieja arba yra iškraipomas.



7.12 pav. Atvaizduojamas 5 kHz dažnio signalas

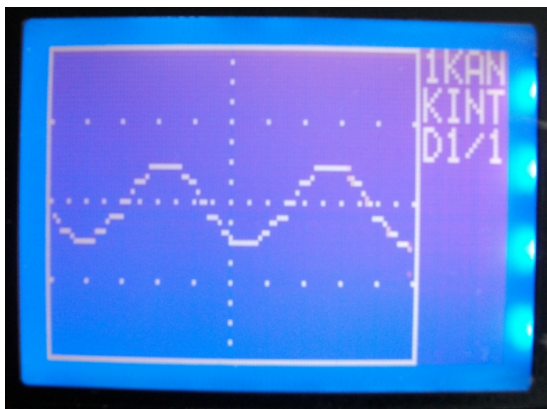
7.5 Diskretizavimo dažnis

Diskretizavimo dažnis nustatomas programiškai (`a2dSetPrescaler(ADC_PRESCALE_DIV4)`), didžiausias dažnis, kai DIV2 dažnis 15kHz, jei DIV 4 dažnis 7.5 kHz minimalus dažnis, kai DIV128 117kHz dažnis.

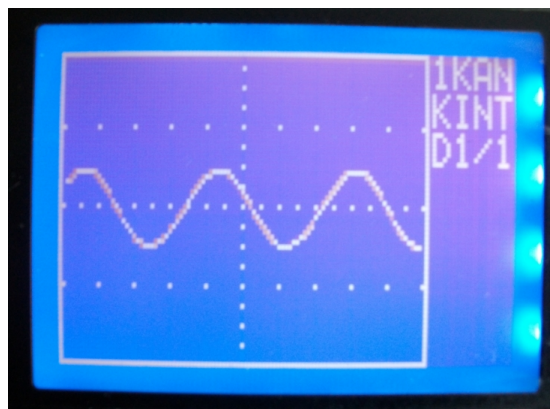
Bandymais nustatiau, kad diskretizavimo dažnis geriausiai tinka 7.5kHz:

- Kai didžiausias (15kHz) dažnis iškraipomas atvaizduojamas signalas (7.12 a pav).
- Signalas atvaizduojamas su mažiausiais iškraipymais (7.12 b pav.) , kai diskretizavimo dažnis 7.5kHz.

Signalų vaizdas su skirtingu diskretizavimo dažniu (7.12 a pav. ir 7.12 b pav.)



7.13 a pav. Diskretizavimo dažnis 15kHz



7.13 b pav. Diskretizavimo dažnis 7.5 kHz

Srovės naudojimas:

- Ø Jei viskas įjungta (nuolatinė įtampa (rėlė), daliklis(rėlė), grafinio ekrano apšvietimas) naudojama 102mA srovė;
- Ø Jei išjungta nuolatinė įtampa(rėlė), daliklio(rėlė) naudojama 84mA srovė;
- Ø Jei išjungtas grafinio ekrano apšvietimas naudojama 42mA srovė.

Matuojamos įtampos:

- Ø Jei neįjungtas daliklis kintamos įtampos ribos nuo -2,5V iki 2,5 V;
- Ø Jei įjungtas daliklis kintamos įtampos ribos nuo -12V iki 12V;

- Ø Matuojant nuolatinę įtampą, stačiakampį ar trikampį signalą, jei daliklis neįjungtas matavimo ribos nuo 0 iki 2.5V;
- Ø Matuojant nuolatinę įtampą, stačiakampį ar trikampį signalą, jei daliklis įjungtas matavimo ribos nuo 0 iki 12V;

IŠVADOS

Prieš projektuojant ir gaminat maketą, susipažinau su panašiais įrenginiais ir jų veikimo principu, išmokau mikrovaldiklio programavimo pagrindus, grafinio ekrano pajungimą ir valdymą, spausdinto montažo plokštės projektavimo bei pagaminimo pagrindus. Pagamintame įrenginyje įgyvendinau užsibrėžtus tikslus:

- Maitinimas pasirenkamas:
 - ü Išorinis maitinimas kintama įtampa 9-12V ribose;
 - ü Vidinis maitinimas nuolatine įtampa nuo kronos (9V);
- Kanalai pasirenkami:
 - ü Pirmas kanalas;
 - ü Antras kanalas;
- Atvaizduojamos įtampos tipas pasirenkamas:
 - ü Kintama;
 - ü Nuolatinė;
- Daliklis pasirenkamas:
 - ü Įtampos daliklis 1/1;
 - ü Įtampos daliklis 1/5;
- Matuojama nuolatinė įtampa;

Jei maitinama bus nuo kronos, pastoviai įjungus turi veikti iki 5val (daug kas priklauso nuo kronos veikimo laiko).

LITERATŪRA

1 Oscilografas mikrovaldiklio ATMEGA 162 pagrindu URL:

http://www.eosystems.ro/eoscope/eoscope_en.htm [2010 01 20]

2 Oscilografas PIC18F2550 mikrovaldiklio pagrindu URL:

<http://www.semifluid.com/?p=15> [2010 01 20]

3 Oscilografas su šviesos diodu matrica URL:

<http://www.eleccircuit.com/led-oscilloscope-by-lm39144017/> [2010 01 20]

4 Maitinimo principinė schema URL:

<http://www.alldatasheet.net/datasheet-pdf/pdf/42471/SEMTECH/LM2575T-5.html> [2010 01 25]

5 Mikrovaldiklio pajungimas URL:

<http://mikrovaldikliai.com/?p=249#more-249> [2009 11 12]

6 Mikrovaldiklio pajungimas URL:

http://www.atmel.com/dyn/products/product_card_v2.asp?PN=ATmega32A [2009 10 12]

7 operaciniai stiprintuvai URL:

http://techno.su.lt/~mazukna/KE/611_Op_stiprintuvai/Stiprintuvai_1/stiprintuvai.htm [2010 03 15]

8 Mygtukų pajungimas prie mikrovaldiklio URL:

<http://www.elektronika.lt/schematic/theme/67/4537/> [2009 10 22]

9 Grafinio ekrano pajungimas URL:

http://www.mikroe.com/esupport/index.php?_m=downloads&_a=viewdownload&downloadit=emid=156&nav=0 [2010 01 20]

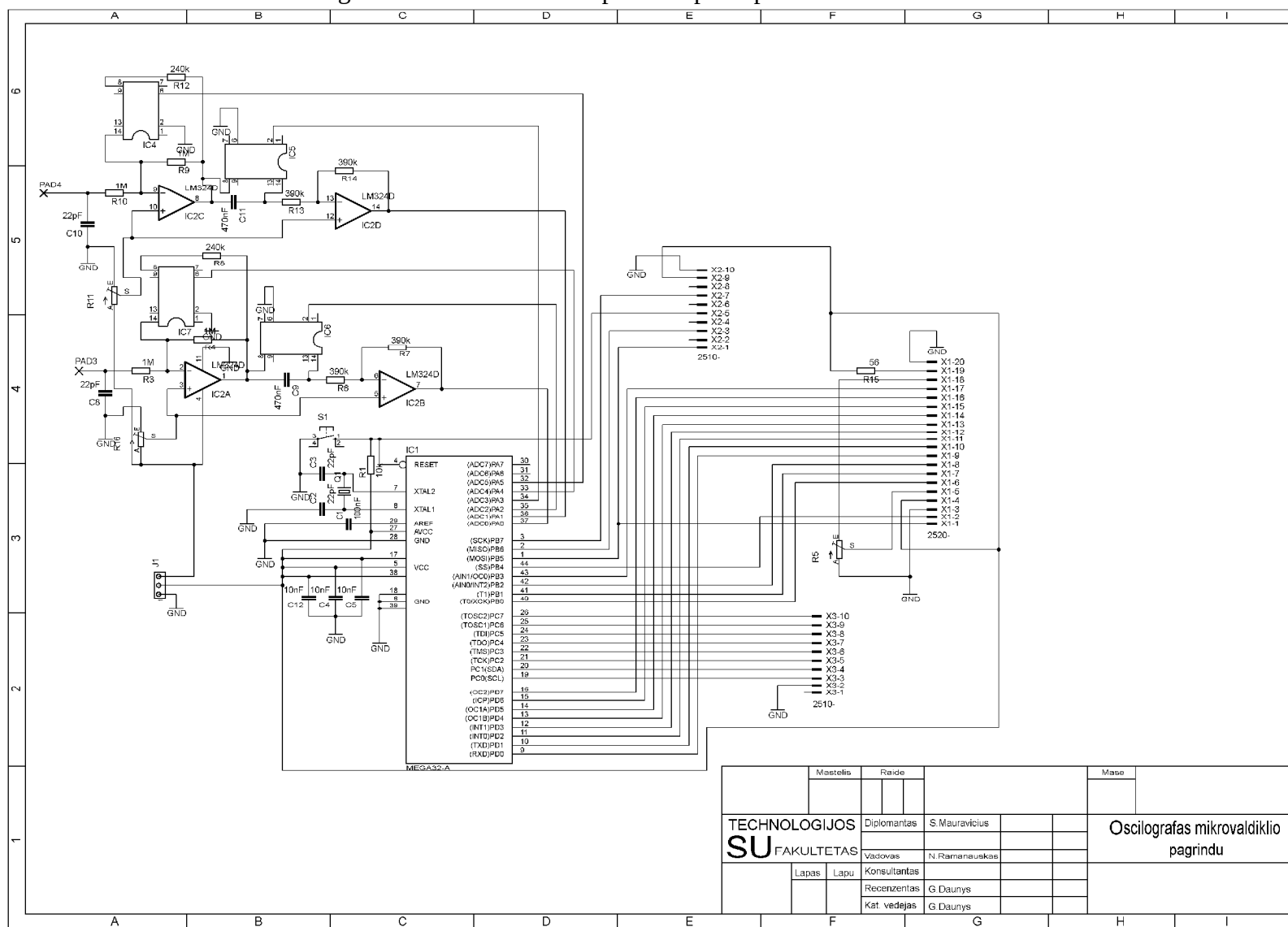
10 Programatorius per USB URL:

<http://www.dreifas.net/usbasp-programatoriaus-surinkimas-ir-testavimas>

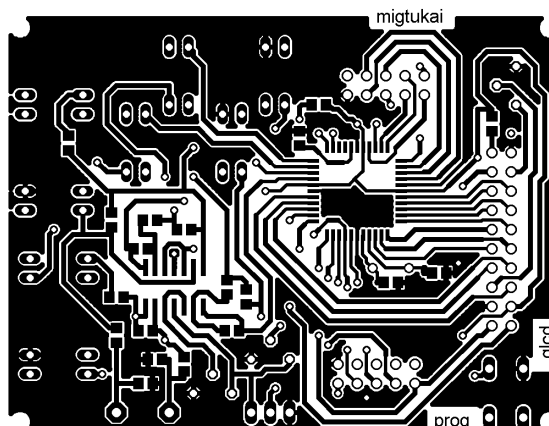
PRIEDAI

Pagrindinės mikrovaldiklio plokštės principinė schema

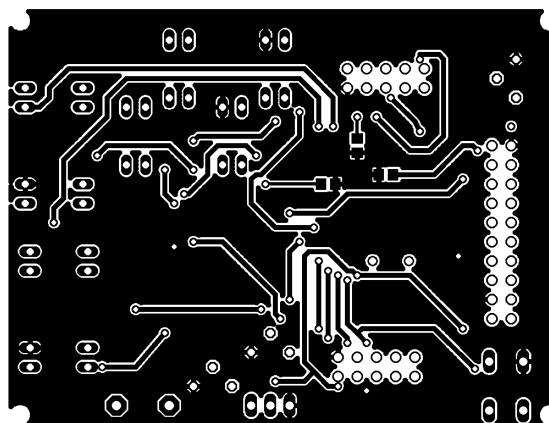
1 Priedas



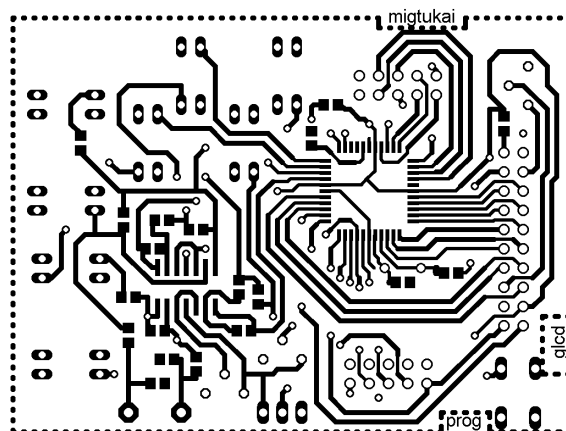
Spausdinto montažo plokštės viršus(su užpildu)



Spausdinto montažo plokštės apačia (su užpildu)

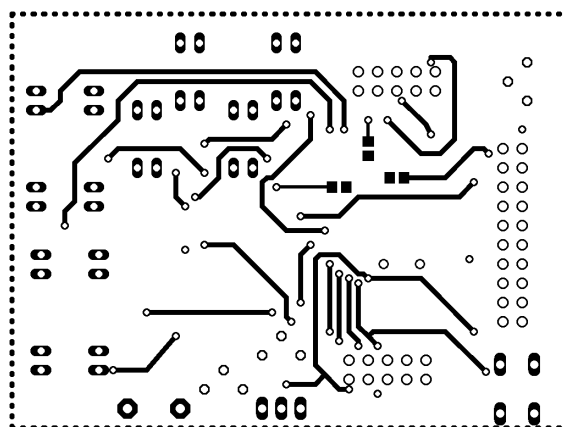


Pagrindinė mikrovaldiklio spausdinto montažo plokštė (tik takeliai viršutinės pusės)



5 Priedas

Pagrindinė mikrovaldiklio spausdinto montažo plokštė (tik takeliai apatinės pusės)



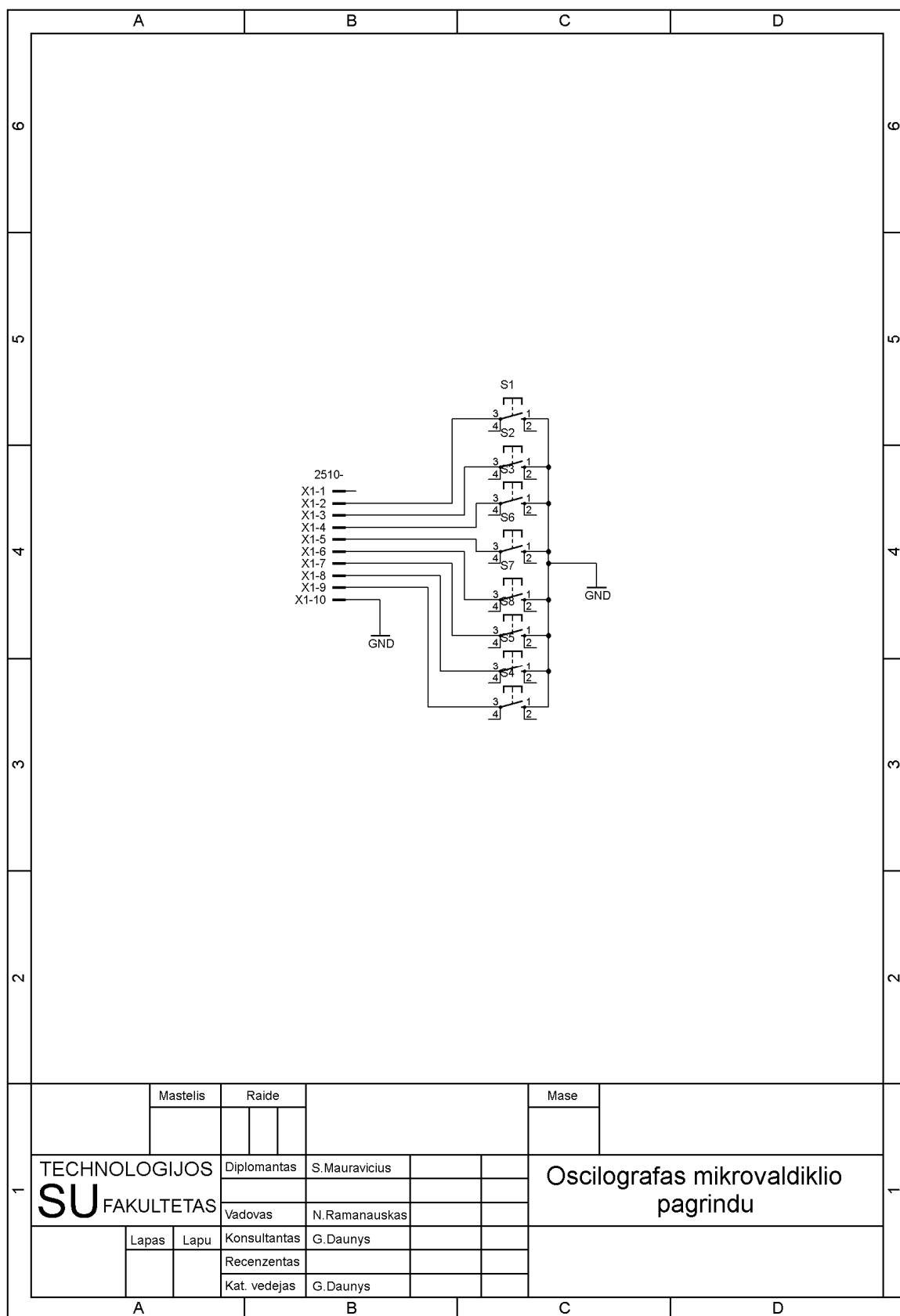
6 Priedas

Mygtukų plokštės komponentų sąrašas

Format.	Zona	Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas			Kiekis	Pastabos
A4			C1	100nF keramikinis			1	blokuojantis
A4			C2,C3,C8,C10	22pF			4	
A4			C4,C5,C12	10nF			3	blokuojantis
A4			C9,C11	470nF			2	skiriamasis
A4			IC1	ATMEGA32-A			1	
A4			IC2	LM324D			1	
A4			J1				1	
A4			Q1				1	
A4			R1	0,1 W 10 kΩ 5%			1	
A4			R3,R4,R9,R10	0,1 W 1 kΩ 5%			4	
A4			R6,R7,R13,R14	0,1 W 390 kΩ 5%			4	
A4			R8,R12	0,1 W 340 kΩ 5%			2	
A4			R5,R11, R16	0-10k			3	
A4			R15	56			1	
A4			S1				1	
A4			X1	2520-			1	
A4			X2,X3	2510-			2	
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
TECHNOLOGIJOS ŠU FAKULTETAS				Pavardė	Parašas	Data	Oscilografas mikrovaldiklio pagrindu	
			Diplomantas	Š.Mauravičius				
			Vadovas	N.Ramanauskas				
2010	Lapas	Lapų	Konsultantas					
	1	1	Recenzentas	G. Daunys				
			Kat. vedėjas	G. Daunys				

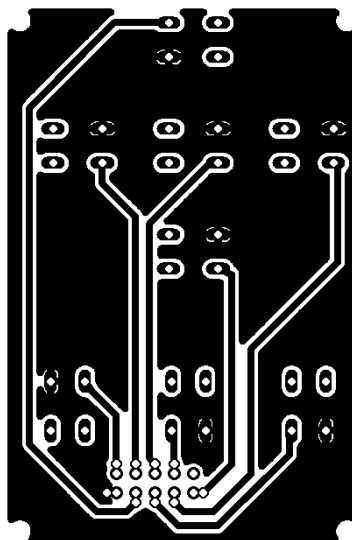
7 Priedas

Mygtukų plokštės principinė schema



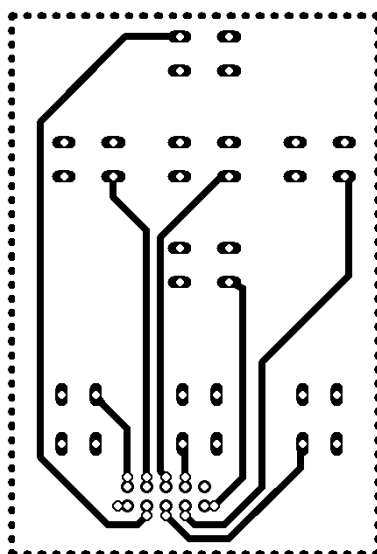
8 Priedas

Mygtukų spausdinto montažo plokštės (su užpildu)



9 Priedas

Mygtukų spausdinto montažo plokštės (tik takeliai)



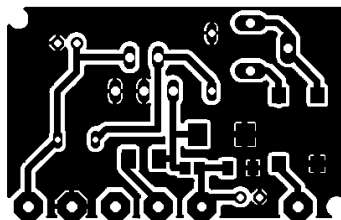
10 Priedas

Mygtukų plokštės komponentų sąrašas

Format.	Zona	Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas			Kiekis	Pastabos
A4			S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8	Mygtukai			8	
A4			X1	2520-			1	
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
TECHNOLOGIJOS ŠU FAKULTETAS				Pavardė	Parašas	Data	Oscilografas mikrovaldiklio pagrindu	
			Diplomantas	Š.Mauravičius				
			Vadovas	N.Ramanauskas				
2010	Lapas	Lapų	Konsultantas					
	1	1	Recenzentas	G. Daunys				
			Kat. vedėjas	G. Daunys				

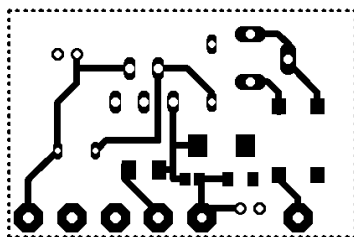
11 Priedas

Maitinimo plokštės principinė schema



13 Priedas

Maitinimo spausdinto montažo plokštė(tik takeliai)



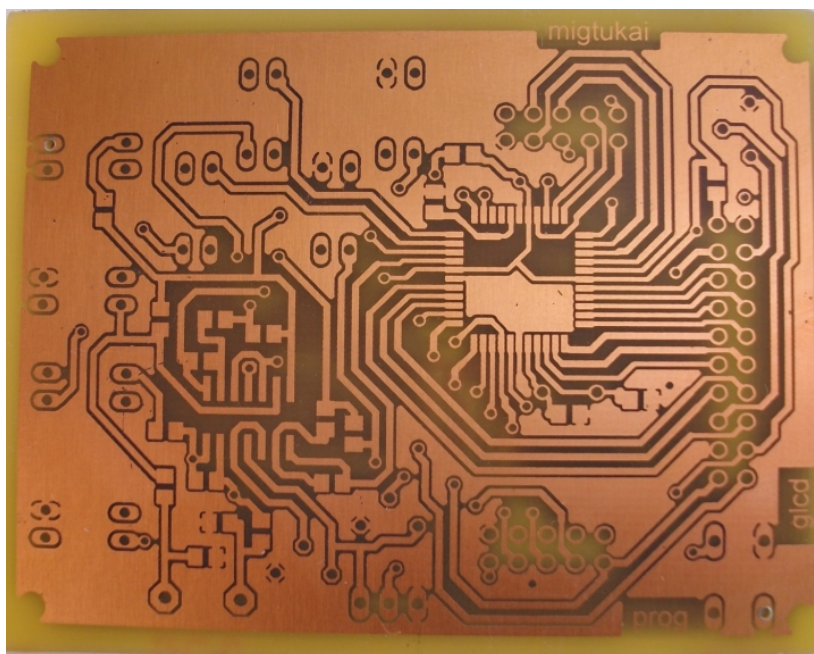
14 Priedas

Maitinimo plokštės komponentų sąrašas

Format.	Zona	Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas			Kiekis	Pastabos
A4			L1	330μH			1	
A4			B1	DBLS208G			1	
A4			C1	100uF			1	
A4			C2	330uF			1	
A4			C4	22uF			1	
A4			D1				1	
A4			D2				1	
A4			D3				1	
A4			IC1	LM1875T			1	
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4								
A4</								

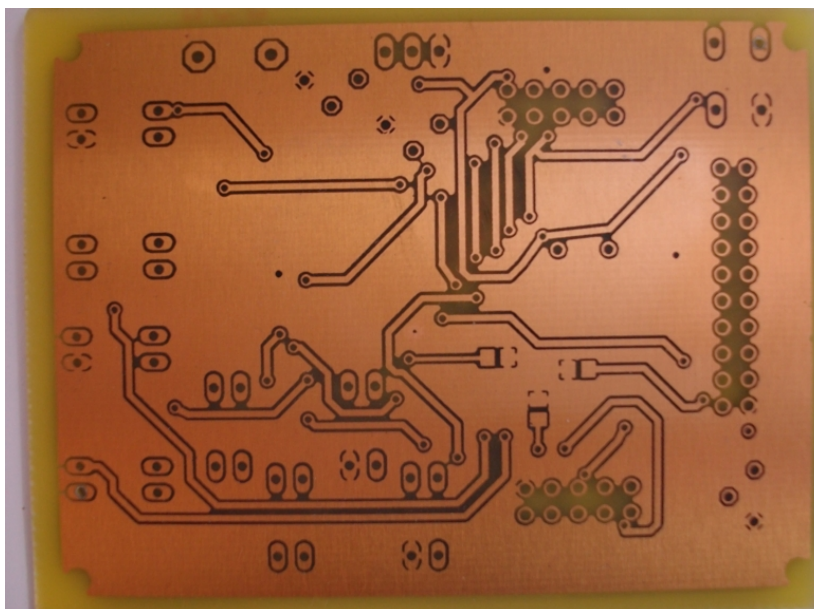
Viršutinė pagrindinės mikrovaldiklio plokštės pusė (išsėdinta)

15 Priedas

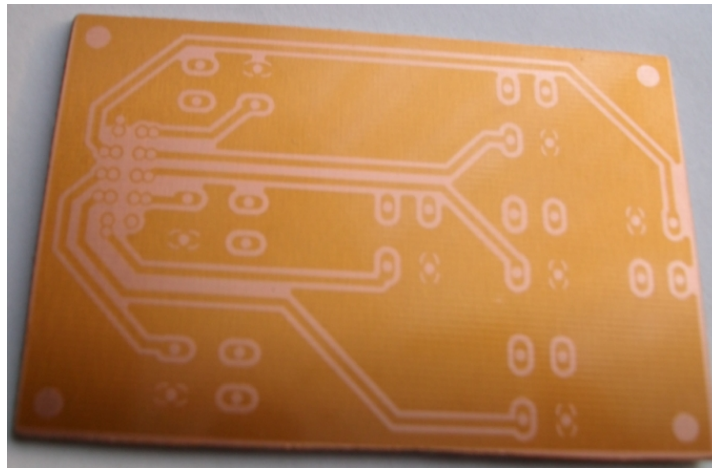


16 Priedas

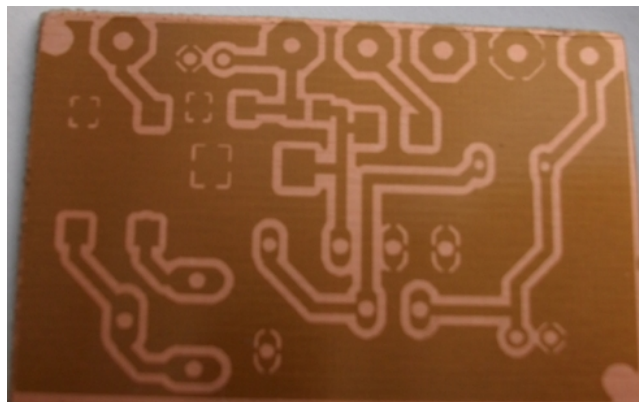
Apatinė pagrindinės mikrovaldiklio plokštės pusė (išsėdinta)



Mygtukų spausdinto montažo plokštė (išryškinta)



Maitinimo spausdinto montažo plokštė (išryškinta)



Maitinimo jungtis



20 Priedas

Mygtukams prijungti prie pagrindinės mikrovaldiklio plokštės ir programavimui naudoju tokias jungtis.



21 Priedas

Grafiniam ekranui prijungti prie pagrindinės mikrovaldiklio plokštės naudoju tokia jungtį

