

Technologijos / Metodinė priemonė

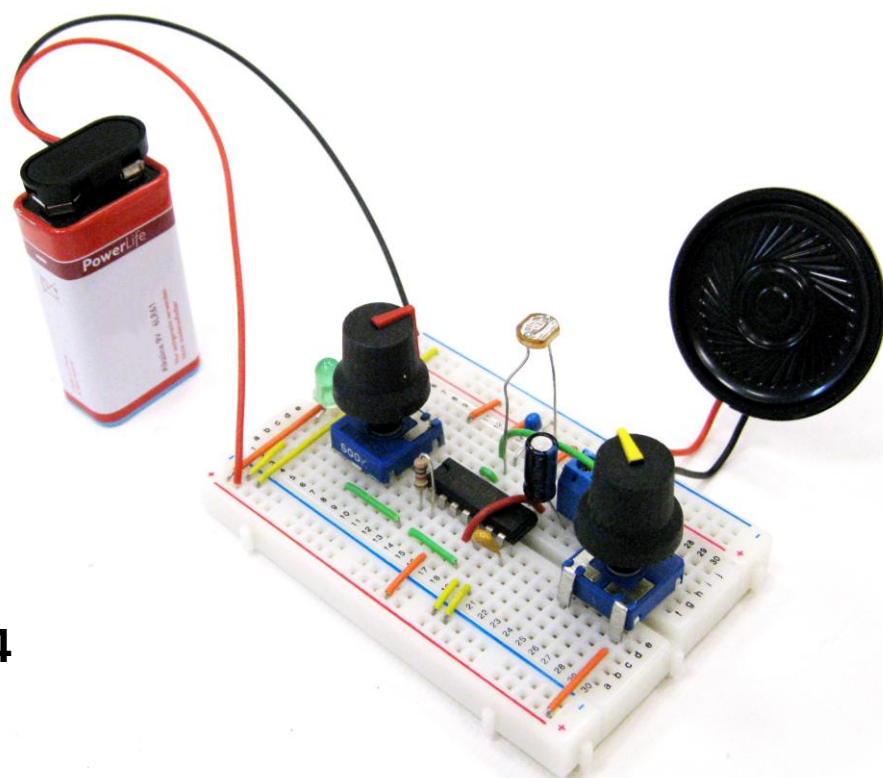
Elektronikos programa

Elektronika

Elektrinių grandinių
jungimas **7-10 kl.**

Marius Narvilas

Technologijų vyr. mokytojas
Vilniaus jėzuitų gimnazija



Vilnius **2014**

Metodinė priemonė. Versija 2.1

Elektrinių grandinių principinės schemos sukurtos su programa

Scheme It

<http://www.digikey.com/schemeit>

Grandinių surinkimo pavyzdžiai sukurti su programa

Fritzing

<http://fritzing.org/home/>

Atnaujinta 2014.08.21

Metodinė medžiaga sukurta ir platinama remiantis *Creative Commons* (CC)
(liet. Kūrybinės bendrijos) licenzijomis.



Pateiktą autorinį kūrinį leidžiama platinti, naudoti nekomerciniais tikslais, keisti ir adaptuoti jo turinį, taip kaip tai apibrėžia *Creative Commons* licenzijos.

TURINYS

1. Elektrinių grandinių maketavimas

- 1.1. Apie elektrines grandines**
- 1.1. Elektronikos elementai ir komponentai**
- 1.3. Kaip sudaryta maketo plokštė**
- 1.4. Metodinės gairės**
- 1.5. Jungiamų grandinių sąrašas**
- 1.6. Dalių ir priemonių sąrašas**

2. Elektrinės grandinės. 7-8 klasė

- Grandinė Nr.1. Šviesos diodo (LED) jungimas**
- Grandinė Nr.2. Kondensatorius 1 schema**
- Grandinė Nr.3. Kondensatorius 2 schema**
- Grandinė Nr.4. Kondensatorius 3 schema**
- Grandinė Nr.5. Švyturėlis su NPN tranzistoriais**
- Grandinė Nr.6. Garso generatorius su NPN tranzistoriais**
- Grandinė Nr.7. Tamsos detektorius su fotorezistoriumi**

3. Grandinių surinkimo pavyzdžiai. 7-8 klasė

4. Elektrinės grandinės. 9-10 klasė

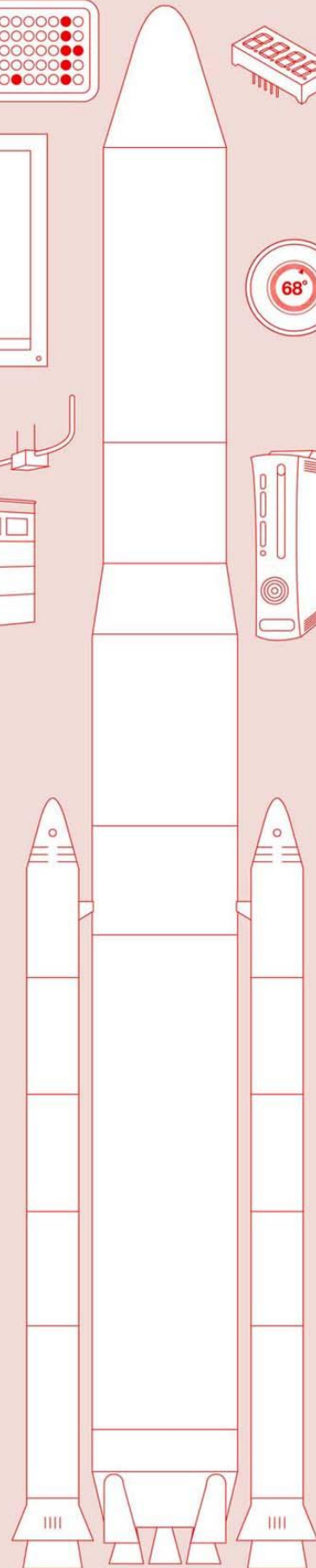
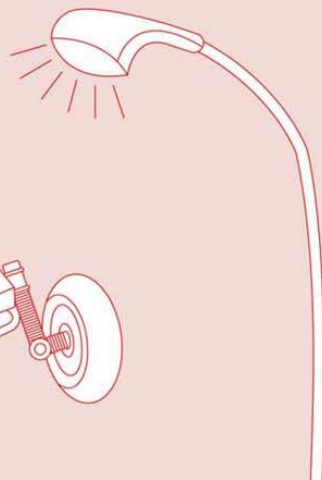
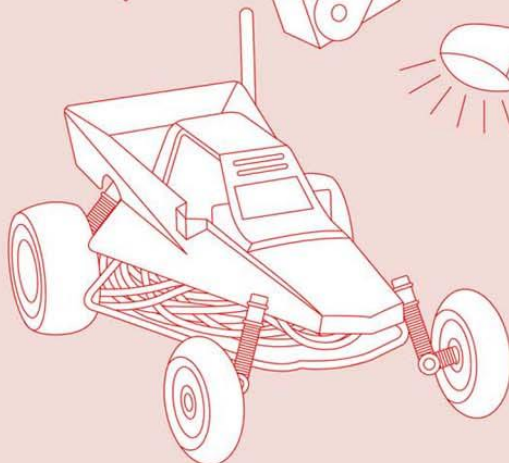
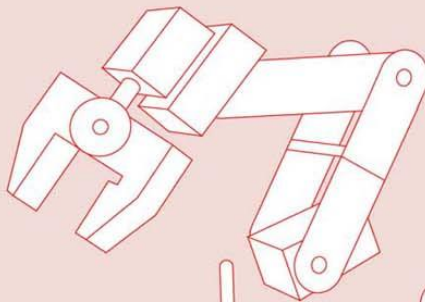
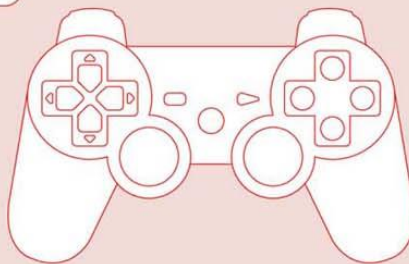
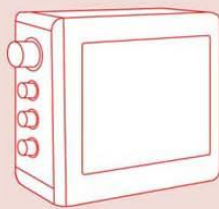
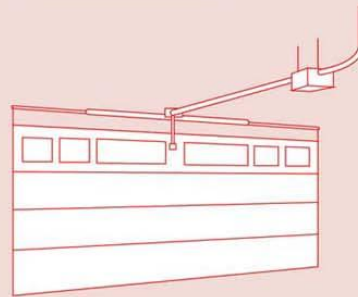
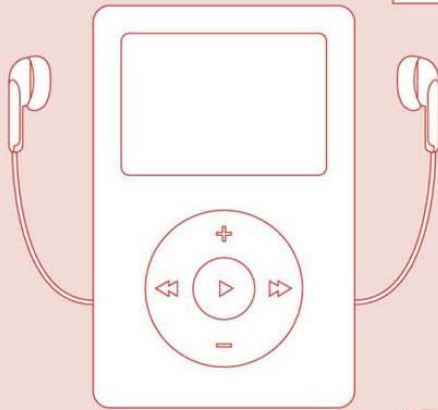
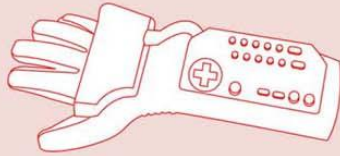
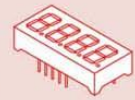
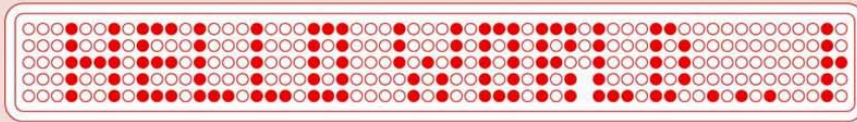
- Grandinė Nr.8. Mirksiukas su NE555**
- Grandinė Nr.9. Švyturėlis su NE555**
- Grandinė Nr.10. Prisilietimo detektorius su NE555**
- Grandinė Nr.11. Dvitonis generatorius su NE555**
- Grandinė Nr.12. Šešiatis generatorius su NE555**
- Grandinė Nr.13. Garso sintezatorius su NE555**
- Grandinė Nr.14. Dvitonė sirena su NE555**
- Grandinė Nr.15. LED grandinė su C4017**
- Grandinė Nr.16. Šviesoforas su C4017**

5. Atmintinės

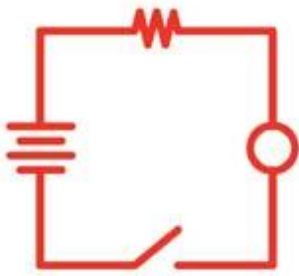
- Elektronikos elementai ir komponentai**
- Elektrinių grandinių simboliai**
- Maketo plokštė. Atmintinė renkant grandinę**

6. Priedai

- Priedas Nr. 1. Naudojamų dalių ir priemonių katalogas**
- Priedas Nr. 2. Rekomenduojami informacijos šaltiniai**



1.1. Apie elektrines grandines



Kasdieną mus supa įvairiausi elektroniniai įrenginiai, prietaisai, kurie apdoroja, valdo ir perduoda labai daug informacijos. Visų jų pagrindas elektrinės grandinės.

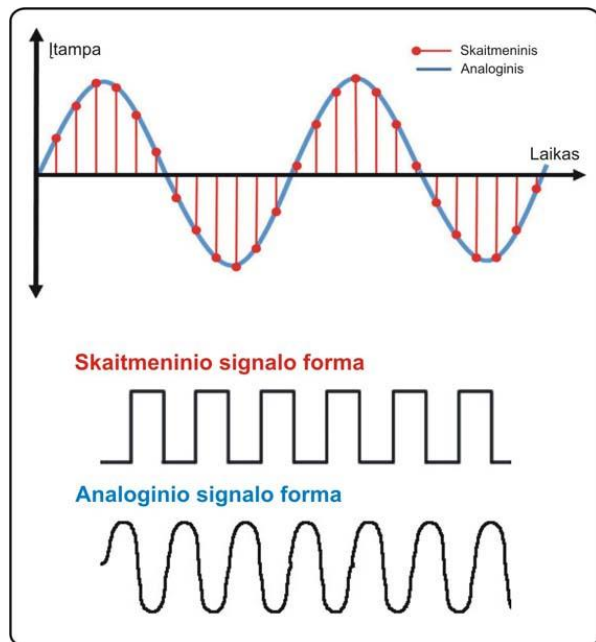
Elektrinėse grandinėse visa informacija (komandos, skaičiai, garsai, vaizdai) perduodama elektriniais signalais elektros srovės ar įtampos pokyčiais, impulsais.

Pagal elektrinio signalo apdorojimo pobūdį grandinės yra skirstomos į analogines, skaitmenines ir mišraus signalo apdorojimo. Skaitmeninis signalas turi tik dvi reikšmes, kurias atitinka du elektrinės įtampos lygmenys – aukštasis ir žemasis. Analoginis signalas tarp aukštosios ir žemosios įtampos lygmenų turi be galo daug reikšmių (1.1. pav.).

Elektrinių grandinių maketavimas ir modeliavimas

Geriausias būdas išsiaiškinti kaip veikia įvairūs elektroniniai prietaisai, jų grandinės, nustatyti jas sudarančių elementų veikimo, tarpusavio sąveikos dėsningumus – maketuoti (prototipuoti) grandines. Maketavimui naudojame specialią maketo plokštę (žiūrėkite žemiau). Renkant grandinę ant maketo plokštės, nereikia lituoti elementų, dalių kontaktai, jungiamieji laidai tiesiog įstatomi į specialius kontaktinius lizdus.

Modeliuodami elektrinę grandinę, galime eksperimentuoti su įvairiais jos elementais, funkciniais parametrais, savybėmis.



1.1. pav. Skaitmeninis ir analoginis signalas



1.2. pav. Elektrinės grandinės surinkimas ant maketo plokštės

1.2. Elektronikos elementai ir komponentai

Elektrinėse grandinėse naudojami įvairūs puslaidininkiniai elementai, integriniai grandynai (mikroschemos), elektroniniai komponentai bei elektriniai prietaisai, kitos dalys. Visi jie turi savo paskirtį ir atlieka grandinėse atitinkamas funkcijas.

Rezistorius



Tam tikros varžos prietaisas, naudojamas reikiamai įtampai elektros grandinėje sudaryti. Jis priešinasi per jį tekančiai elektros srovei, sukurdamas įtampos kritimą tarp kontaktų. Šis sąryšis aprašomas Ōmo dėsnio: $U = I \times R$. Elektrinės varžos matavimo vienetą – Ōmas (Ω). Rezistoriaus varžos dydis nurodomas ant korpuso spalviniu kodu (žiūrėti žemiau).

Jungiant: Neturi prijungimo ypatybių.

Kondensatorius (keraminis)



Tai prietaisas gebantis kaupti ir išlaikyti nedidelį elektros krūvį iki 1 μ F. Kondensatoriaus savybė kaupti elektros krūvius apibūdinama fizikiniu dydžiu, vadinamu *elektrine talpa*. Jos matavimo vienetą *faradas* (F).

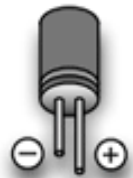
Jungiant: Kondensatorius galima suskirstyti į dvi grupes: poliarizuotus ir nepoliarizuotus. Keraminiai kondensatoriai yra nepoliarizuoti, todėl neturi prijungimo ypatybių.

Kondensatorius (elektrolitinis)



Tai prietaisas gebantis kaupti ir išlaikyti elektros krūvį - 1 μ F ir didesnės. Jie drauge su rezistoriais naudojami laiko grandinėse, kadangi prireikia laiko kondensatorių įkrauti.

Jungiant: Elektrolitiniai kondensatoriai yra poliarizuoti, todėl montuojant, reikia į tai atkreipti dėmesį, nes priešingu atveju kondensatorius gali būti sugadintas.

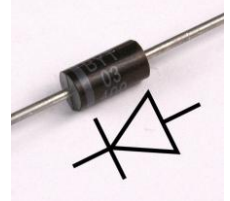


Diodas



Puslaidininkis prietaisas. Dažniausiai pritaikoma jų savybė praleisti elektros srovę tik viena kryptimi. Turi dvi kojeles – *anodą* (+) ir *katodą* (-).

Jungiant: Būtina atsižvelgti į diodo išvadų kojeles. Turi būti prijungtas taip, kad elektros srovė tekėtų iš anodo į katodą. Katodas yra pažymėtas ant diodo korpuso juodu ar pilku žiedeliu.

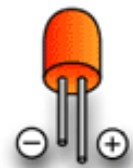


Šviesos diodas (LED)

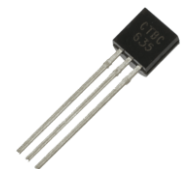


Puslaidininkis prietaisas, spinduliuojantis šviesą, kai per jį teka silpna elektros srovė. Turi dvi kojeles – *anodą* (+) ir *katodą* (-).

Jungiant: Būtina atsižvelgti į šviesos diodo išvadų kojeles. Turi būti prijungtas taip, kad elektros srovė tekėtų iš anodo į katodą. Katodas yra trumpesnis išvadas, taip pat katodas yra išvadas esantis šiek tiek plokštesnėje diodo pusėje.

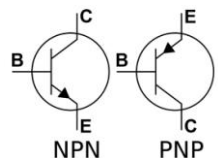


Tranzistorius



Puslaidininkinis prietaisas paprastai naudojamas elektriniams signalams sustiprinti ar nukreipti. Tranzistorius turi tris kojeles: *emiterį* (E), *bazę* (B) ir *kolektorių* (K). Tranzistoriai būna dviejų tipų: NPN (elektros srovė teka iš kolektoriaus į emiterį) ir PNP (elektros srovė teka iš emiterio į kolektorių).

Jungiant: Būtina atsižvelgti į tranzistoriaus tipą ir kontaktinių kojų išdėstymą.



Integrinis grandynas



Tai mikrograndynas talpinantis viename korpuse keletą šimtų, tūkstančių rezistorių, kondensatorių, tranzistorių ir turintis atitinkamą paskirtį. Pagal elektrinio signalo apdorojimo tipą integriniai grandynai skirstomi į analoginius ir skaitmeninius (loginiai elementai, skaitikliai, mikroprocesoriai ir t. t.).

Jungiant: Būtina atsižvelgti į grandyno kontaktinių kojų išdėstymo tvarką (kuri kojelė yra pirma) ir jų numeraciją.

Tęsinys...

Fotorezistorius



Fotorezistoriai veikia dėl fotolaidumo reiškinio. Neapšviesto fotorezistoriaus varža yra didelė. Veikiant šviesai varža sumažėja.

Jungiant: Neturi prijungimo ypatybių.

Potenciometras



Keičiamos varžos prietaisas, turintis tris išvadus (du fiksuotus ir tarp jų slankiojantį perkeliamą). Perkeliant slankiojantį kontaktą, keičiasi į elektros varža tarp jo ir abiejų fiksuotų kontaktų, tačiau šių dviejų varžų suma lieka pastovi ir lygi varžai tarp nejudamų kontaktų.

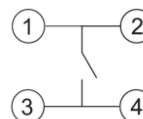
Jungiant: Būtina atsižvelgti, kad potenciometro vidurinė kojelė yra sujungta su slankiojančiu kontaktu.

Mygtukas



Mechaninis prietaisas, uždantis elektros grandinę kada yra nuspaudžiamas.

Jungiant: Būtina atsižvelgti į mygtuko kontaktinių kojelių išdėstymo tvarką.



Garsiakalbis



Elektromagnetinis prietaisas, kuriuo tekančios elektros srovės impulsai paverčiami garso signalais.

Jungiant: Būtina atsižvelgti, kad prietaisas yra poliarizuotas. Anodas dažniausiai žymimas skambučio viršuje, katodo kojelė yra trumpesnė.

Garsinis signalizatorius



Elektromagnetinis prietaisas, kuriuo tekančios elektros srovės impulsai sužadina jo garsinį toną.

Jungiant: Būtina atsižvelgti, kad prietaisas yra poliarizuotas. Anodas dažniausiai žymimas skambučio viršuje, katodo kojelė yra trumpesnė.

Rėlė



Elektromagneto junginėjamas jungiklis, kuriame viena grandine tekanti srovė sujungia ar atjungia kitą, nepriklausomą, relėje elektriškai nesusijusią, elektros grandinę. Paprasčiausia elektromagnetinė relė turi elektromagnetą, kuriuo tekanti srovė perkelia į kitą padėtį vieną ar kelis judamus kontaktus. Šie kontaktai gali būti sujungiantys, atjungiantys arba perjungiantys. Valdančiai srovei išnykus, spyruoklė grąžina kontaktus į pradinę padėtį.

Jungiant: Būtina atsižvelgti į rėlės kontaktinių kojelių išdėstymo tvarką.

Atmintinės:

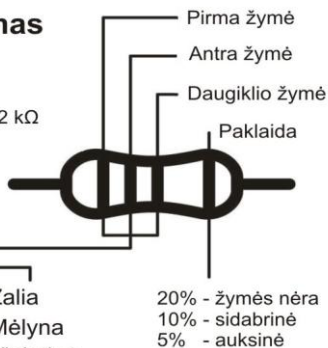
Rezistorių žymėjimas

Pavyzdžiai:

žalia-mėlyna-ruda - 560 Ω
raudona-raudona-raudona - 2,2 kΩ
ruda-juoda-oranžinė - 10 kΩ

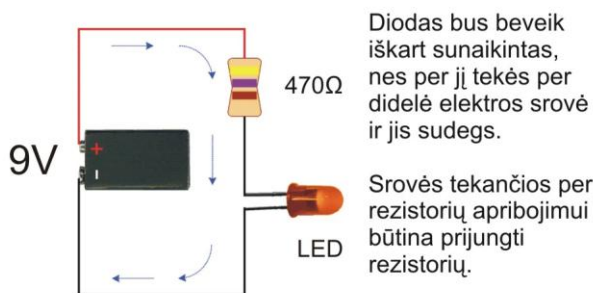
Spalvinių kodų reikšmės

0 - Juoda	5 - Žalia
1 - Ruda	6 - Mėlyna
2 - Raudona	7 - Violetinė
3 - Oranžinė	8 - Pilka
4 - Geltona	9 - Balta



LED jungimas grandinėje

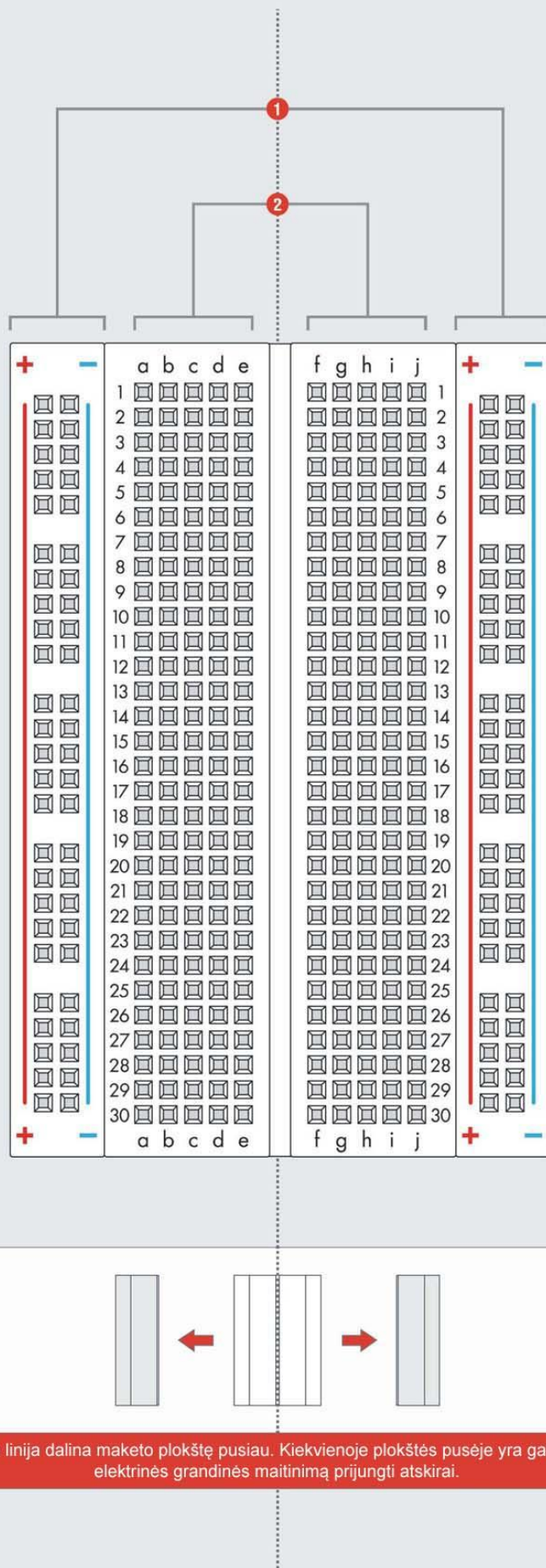
Niekada nejunkite šviesos diodo tiesiai prie maitinimo elementų ar kito elektros srovės šaltinio!



Diodas bus beveik iškart sunaikintas, nes per jį tekės per didelė elektros srovė ir jis sudegs.

Srovės tekančios per rezistorių apribojimui būtina prijungti rezistorių.

1.3. Kaip sudaryta maketo plokštė

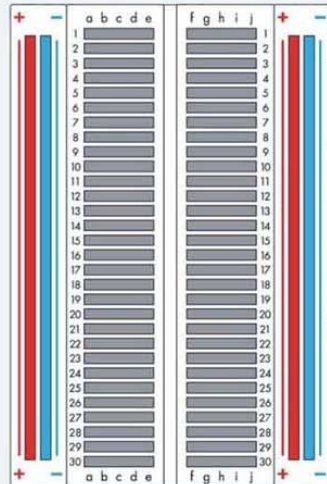


1.3. pav. Maketo plokštė

1 Vertikalios jungtys (Maitinimo šaltinio (+) ir (-) / Įžeminimas)

2 Horizontalios jungtys (kontaktiniai lizdai a-e ir f-j)

Kaip viskas yra sujungta?



+ Maitinimo šaltinio (+)

Prijungus maitinimo šaltinio (+) jis bus prieinamas visoje vertikalioje juostoje

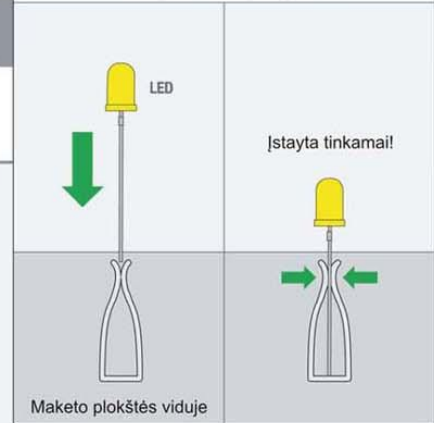
- Maitinimo šaltinio (-) / Įžeminimas

Prijungus maitinimo šaltinio (-) jis bus prieinamas visoje vertikalioje juostoje

Horizontalios jungtys

Kiekviena šių horizontalių juostų yra sužymėtos numeriais nuo 1 iki 30 ir sujungtos tarpusavyje sudaro penkis kontaktinius lizdus, sužymėtus raidėmis nuo a-e vienoje pusėje ir nuo f-j kitoje.

Komponento įstaymas

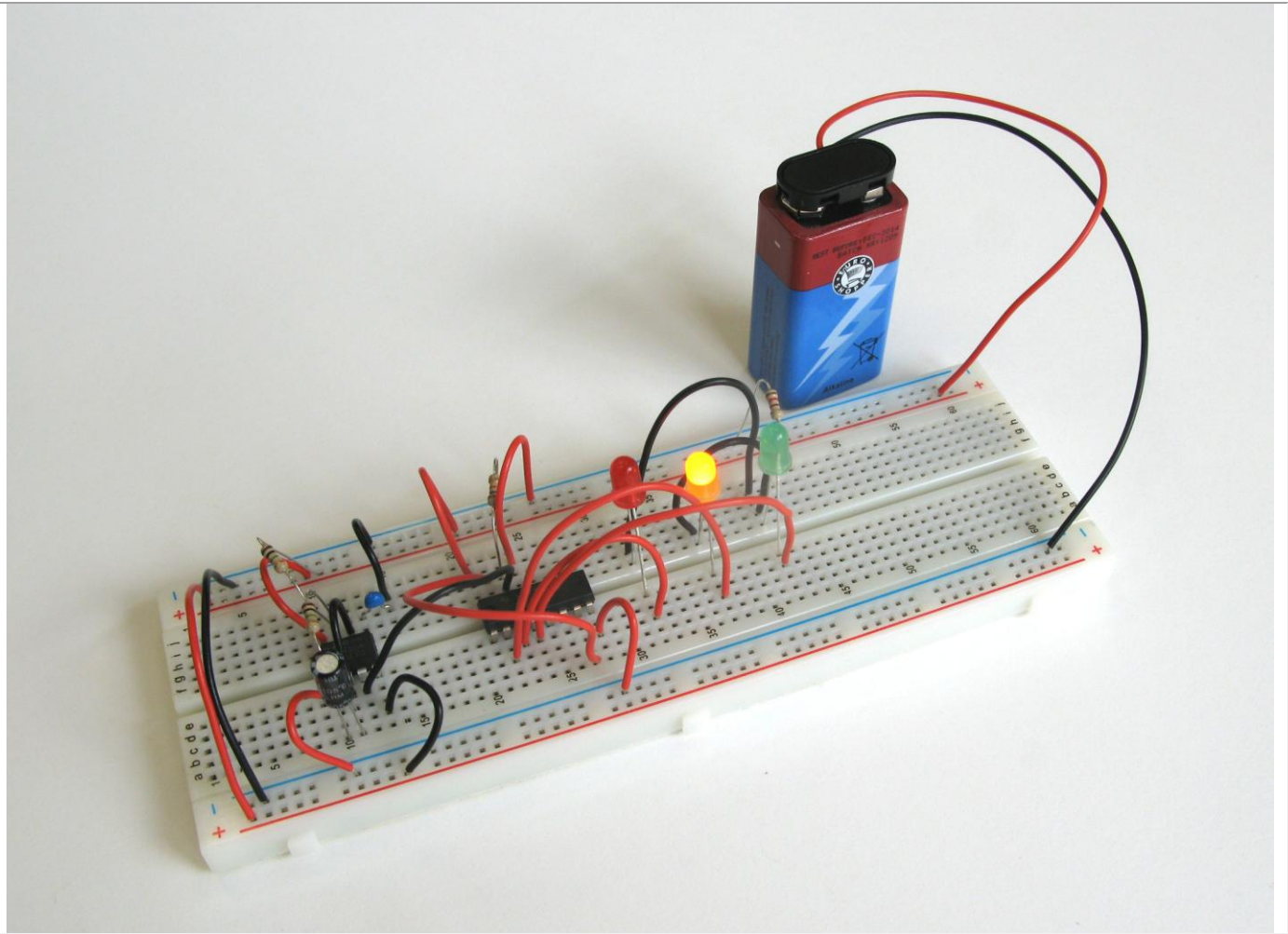


Vidaus vaizdas >>>

1.4. pav. Maketo plokštės sandara

1.4. Metodinės gairės

Geriausias ir paprasčiausias būdas elektrinių grandinių sudarymo, veikimo dėsniumams nagrinėti – jas surinkti ant maketo plokštės. Šio metodo privalumas tas, kad nereikia lituoti elektrinių dalių. Jos įdedamos į maketo plokštės kontaktinius lizdus. Taip galima greitai kaitalioti elektrinės grandinės komponentus, juos pakeisti kitais, keisti jų kontaktų padėtį. Rinkdami elektrinę grandinę, mokiniai geriau suvokia elektronikos elementų ir komponentų paskirtį, funkcijas, jungimo taisykles (1.5 pav.). Tai pirmas žingsnis į praktinę elektroniką.



1.5 pav. Ant maketo plokštės surinkta šviesoforo su dešimtiniu skaitikliu C4017 grandinė (Grandinė Nr. 16).

Maketuoti elektrines grandines mokoma 7–8 klasėje. Aukštesniųjų klasių mokiniai maketavimo metodą gali taikyti individualiai, atsižvelgdami į kuriamo gaminio, jo principinės schemos ypatumus. **Visada pravartu pirmiausia surinkti gaminio elektrinę grandinę ant maketo plokštės – taip įsitikinama, ar grandinė tikrai veikia ir atlieka numatytas funkcijas.**

Pamokos metu mokiniai skirstomi į grupes po du. Jeigu grupėje būtų daugiau mokinių, susidarytų sąlygos nelabai aktyvių narių pasyvumui. Siektina, kad kiekvienas grupės narys aktyviai dalyvautų grupės veikloje. Sudarant grupes, atsižvelgiama į jos narių pajėgumą, darbo tempą, gebėjimų tolygumą, lytį (geriau, kad grupėje kartu dirbtų mergaitė ir berniukas).

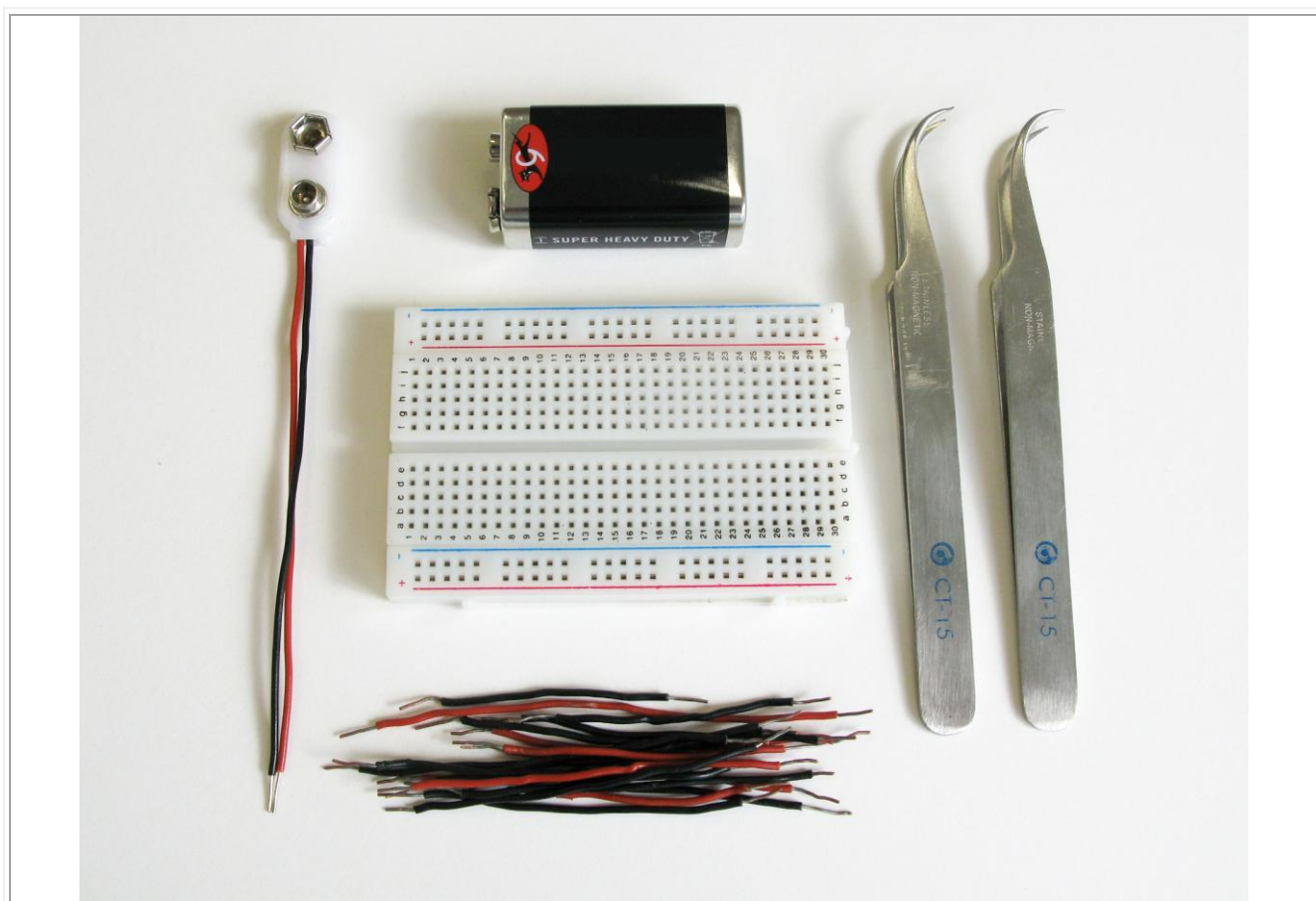
Mokymo priemonės. Svarbu tinkamai paruošti mokymo bazę. Aptarsime kiek, kokių medžiagų ir priemonių reikia vienai darbo grupei.

1. Priemonių rinkinys (1.6 pav.).

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis
1.	Maketo plokštė	1 vnt.
2.	Jungiamųjų laidų – trumpiklių (40–90 mm) rinkinys	> 20 vnt.
3.	Pincetai	2 vnt.
4.	9 V baterijos (6F22) prijungimo laidas	1 vnt.
5.	9 V baterija (6F22)	1 vnt.

2. Elektronikos elementų ir komponentų rinkinys (1.7 pav.), sudaromas konkrečiai elektrinei grandinei. Komplektuojamų dalių sąrašas pateiktas kiekvienai grandinei.

3. Dalijamoji medžiaga. Lapas su grandinės principine schema, dalių ir komponentų sąrašu, grandinei rinkti aktualia informacija. Gali būti pateikiama įvairių klausimų, užduočių, susijusių su grandinėje panaudotais komponentais, jų funkcijomis, grandinės veikimo parametrų keitimu.



1.6 pav. Priemonių rinkinys

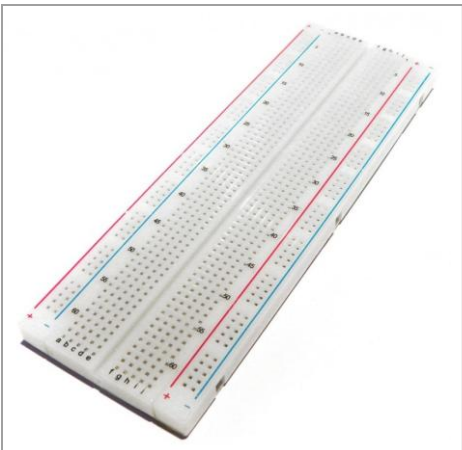
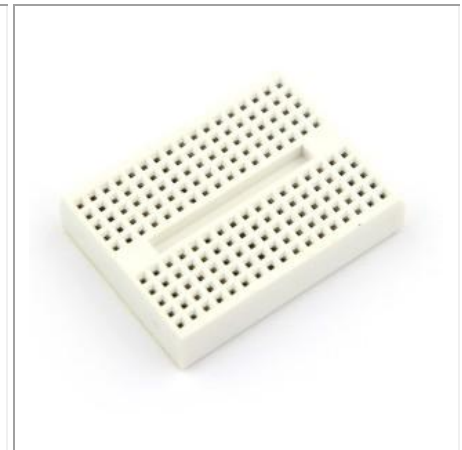


1.7 pav. Elektronikos elementų rinkinys. Švyturėlis su NPN tranzistoriais. Grandinė Nr.5

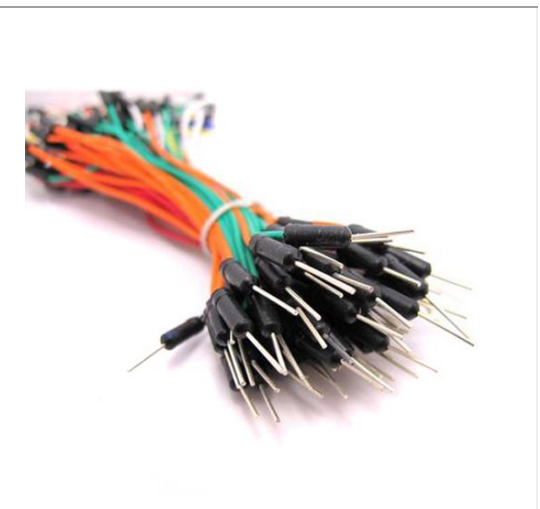


1.8 pav. Darbui paruoštas grupės rinkinys

Bazinio rinkinio komplektavimas. Svarbiausia bazinio rinkinio dalis – maketo plokštė. Ją galima užsisakyti interneto adresu <http://www.evita.lt> arba <http://www.darysiupats.lt/> (žr. Priedas Nr.1). Dažniausiai maketo plokštės būna trijų dydžių: *maxi*, *midi* ir *mini* (1.9 pav.). Jos skiriasi savo dydžių ir naudojamų kiaurymių skaičiumi. *Maxi* dydžio plokštės turės 700-840 kiaurymių, *midi* – 400 kiaur. ir *mini* – 170 kiaur. Metodinėje priemonėje pateiktoms elektrinėms grandinėms jungti geriausia naudoti *maxi* arba *midi* dydžio maketo plokštę. Tik grandinėms Nr. 6, Nr. 15 ir Nr. 16 patartina rinktis *maxi* dydžio plokštę, norint patogiau išdėstyti juose naudojamus elektronikos elementus ir komponentus.

		
<i>Maxi dydžio plokštė. 830 kiaurymių</i>	<i>Midi dydžio plokštė. 400 kiaurymių</i>	<i>Mini dydžio plokštė. 170 kiaurymių</i>
<i>1.9 pav. Maketo plokščių dydžiai</i>		

Jungiamuosius laidus – trumpiklius galima pasidaryti iš monolitinio laido. Jis sukarpomamas 40–100 mm ilgio gabaliukais, kurių abu galai nužievinami (1.10 pav.).

		
<i>1.10 pav. Laidai su nužievintais galiukais</i>	<i>1.11 pav. Specializuotų trumpiklių pavyzdžiai</i>	

Parduodami ir specializuoti (1.11 pav.) trumpiklių rinkiniai (žr. Priedas Nr.1).

1.5. Jungiamų grandinių sąrašas:

Eil. Nr.	Elektrinės grandinės pavadinimas	Rinkinio Nr.	Klasės					Vadovėlio puslapis	Laikas	Pastabos
			6	7	8	9	10			
1.	Šviesos diodo jungimas	1						–	1 pamoka	
2.	Kondensatorius 1 schema							–	1 pamoka	
3.	Kondensatorius 2 schema							–		
4.	Kondensatorius 3 schema							–	1 pamoka	
5.	Švyturėlis su NPN tranzistoriais	2						92	1-2 pamokos	
6.	Garso generatorius su NPN tranzistoriais	3						96	1-2 pamokos	Papildomai 8 kl.
7.	Tamsos detektorius su fotorezistoriumi	4						–	1 pamoka	Papildomai 7-8 kl.
8.	Mirksiukas su NE555	5						113	1 pamoka	
9.	Švyturėlis su NE555	6						–	1 pamoka	
10.	Prisilietimo detektorius su NE555	7						116	1 pamoka	
11.	Dvitonis generatorius su NE555	8						114	1 pamoka	Papildomai 8 kl.
12.	Šešiatis generatorius su NE555							115	1 pamoka	Papildomai 9-10 kl.
13.	Garso sintezatorius su NE555	9						–	1–2 pamokos	Papildomai 8 kl.
14.	Dvitonė sirena su NE555	10						116-117	1–2 pamokos	
15.	LED grandinė su C4017	11						–	1 pamoka	Papildomai 8 kl.
16.	Šviesoforas su C4017	12						–	1 pamoka	Papildomai 9-10 kl.

Grandinės parenkamos atsižvelgiant į darbo grupėmis organizavimo formas (pvz., viena grupė renka vieną grandinę, kita – kitą). 1, 3, 4, 5, 8 grandinės supažindina su elektronikos elementų paskirtimi, atliekamomis funkcijomis. Jos žingsnis po žingsnio įveda į elektronikos pasaulį. Svarbu, kad kiekvienas mokinys surinktų jas paeiliui ir išsiaiškintų kaip veikia bei tarpusavyje sąveikauja grandinės elementai.

6, 7, 12, 13, 15, 16 grandinės rekomenduojamos gabesniems mokiniams, siekiantiems naujų iššūkių, įvairovės.

1.6. Dalių ir priemonių sąrašas:

Detalės pavadinimas		Rinkiniai*	Rinkinys**	
		Rinkinio Nr. /Kiekis	Kiekis	Grandinės Nr.
1.		2.	3.	4.
1. Elektronikos elementai ir komponentai				
Rezistoriai	120 Ω	9(1), 12(1)	1	13, 16
	220 Ω	4(1), 6(2), 8(1), 11(3)	3	7, 9, 12, 15
	330 Ω	5(1)	1	7, 9
	470 Ω	1(3), 2(2), 8-9(1), 11(2)	3	1-5, 10-12, 15
	1 k Ω	1(1), 3(2), 4(1), 8(2), 9-11(1)	2	1, 6-7, 11-15
	1,5 k Ω	8(1)	1	12
	2,2 k Ω	8(1)	1	12
	3,3 k Ω	8(1)	1	12
	10 k Ω	7(1), 10(2), 12(1)	2	10, 14, 16
	15 k Ω	2(2), 3(2), 11(2)	2	5-6, 15
	33 k Ω	5(1)	1	8
	39 k Ω	6(1)	1	9
	68 k Ω	6(1)	1	9
	100 k Ω	5(1), 10(1)	1	8, 14
	330 k Ω	10(1)	1	14
	1 M Ω	10(1), 12(2)	2	14, 16
Potenciometrai	1 k Ω	3(1)	1	6
	50 k Ω	4(1)	1	7
	500 k Ω	9(2)	2	13
Elektrolitiniai kondensatoriai	2200 μ F 16 V	1(2)	2	2-4
	100 μ F 16 V	5(1), 7-8(1), 10(1)	1	8, 10-12, 14
	47 μ F 16 V	2(2), 11(2)	2	5, 15
	22 μ F 16 V	6(1)	1	9
	10 μ F 16 V	9(1), 12(1)	1	13, 16
	4,7 μ F 50 V	7(1)	1	10
	1 μ F 63 V	3(2), 8(1)	2	6, 11-12
Keraminiai kondensatoriai	39 pF	7(1)	1	10
	0,1 μ F	9-10(1)	1	13-14
	0,01 μ F	7(1), 9-10(1), 12(1)	1	10, 13-14, 16
Diodas	1N4001	1(1)	1	2-4
Difūziniai šviesos diodai	Difūziniai 5 mm geltoni	12(1)	1	15-16
	Difūziniai 5 mm žali	9(1), 12(1)	1	13, 16
	Difūziniai 5 mm raudoni	1(3), 2(2), 11(3), 12(1)	3	1-4, 5, 15-16
	Difūziniai 10 mm raudoni	5(1), 7(1)	1	8, 10
Skaidrūs šviesos diodai	Skaidrūs 5 mm mėlyni	4(2), 6(2)	2	7, 9

Detalės pavadinimas		Rinkiniai*	Rinkinys**	
		Rinkinio Nr. /Kiekis	Kiekis	Grandinės Nr.
1.		2.	3.	4.
Fotorezistorius		4(1), 9(1)	2	7, 13
Tranzistorius	BC547C	2-3(2), 4(1), 11(2)	2	5-7, 15
Integriniai grandynai	NE555	5-8(1), 9-10(2), 12(1)	2	8-14, 16
	C4017	11-12(1)	1	15, 16
Garsiakalbis***		3(1), 8-10(1)	1	6, 11-14
Elektromagnetinis skambutis				
Mygtukai OFF-ON		8(6)	6	11, 12
3. Priemonės				
Maketo plokštė			1 vnt.	Visos
9 V baterija 6F22 tipo			1 vnt.	Visos
9 V baterijos prijungimo laidas			1 vnt.	Visos
Monolitinis laidas trumpikliams arba trumpiklių rinkinys			1,5-2 m	Visos
Pincetai			2 vnt.	Visos

* Elektronikos dalių kiekis pateiktas visoms grandinėms. Užsakant ir komplektuojant dalis, atsižvelgiama į planuojamų grupių skaičių, darbo grupėmis organizavimo formas (kokios grupės kurias grandines modeliuos). Elektronikos elementų komplektai (rinkiniai) paruošiami kiekvienai grandinei atskirai (1-4, 11-12 grandinės grupuojamos atsižvelgus į jų giminingumą). Gali būti komplektuojamas ir bendras visoms grandinėms rinkinys. Prietaisai ir priemonės gali būti naudojamos universaliai.

** Gali būti komplektuojamas visų dalių rinkinys darbui porose ar individualiai.

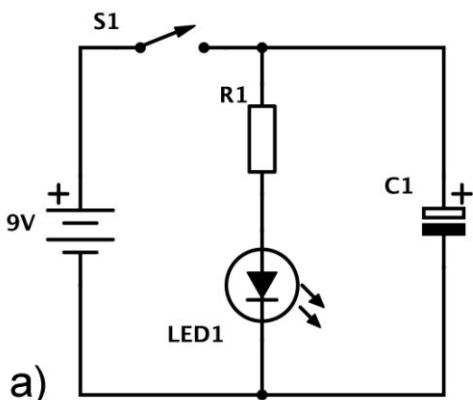
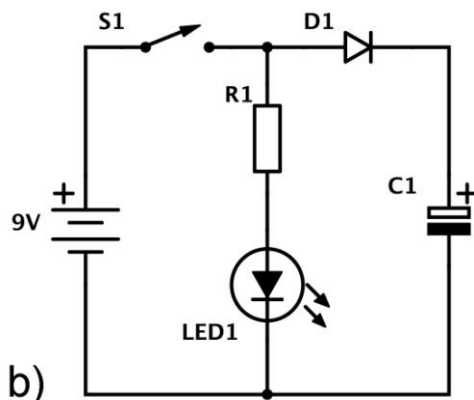
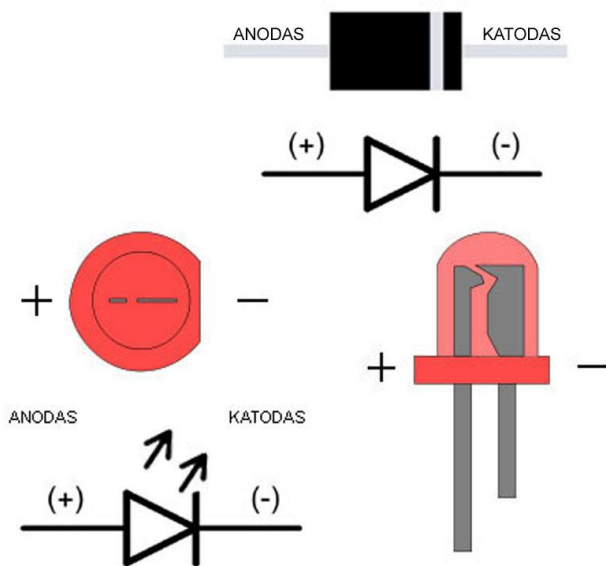
*** Garsiakalbis gali būti komplektuojamas atskirai.

Svarbu. Elektroninių dalių užsakoma daugiau, nes jų kontaktai labai jautrūs, greitai lūžta. Taip pat netinkamai įjungtos į grandinę, dalys gali perdegti (ypač šviesos diodai, tranzistoriai). Kuo daugiau dalių užsakoma, tuo mažesnė jų kaina.

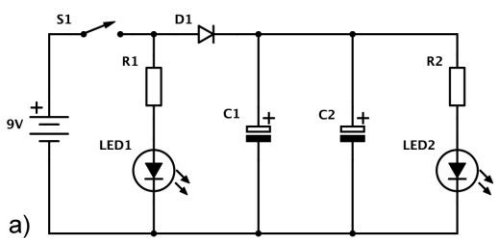
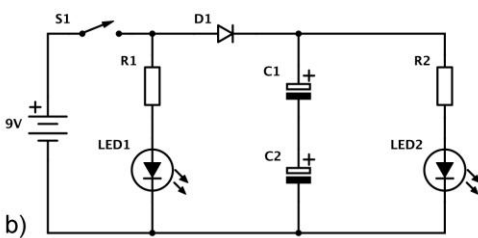
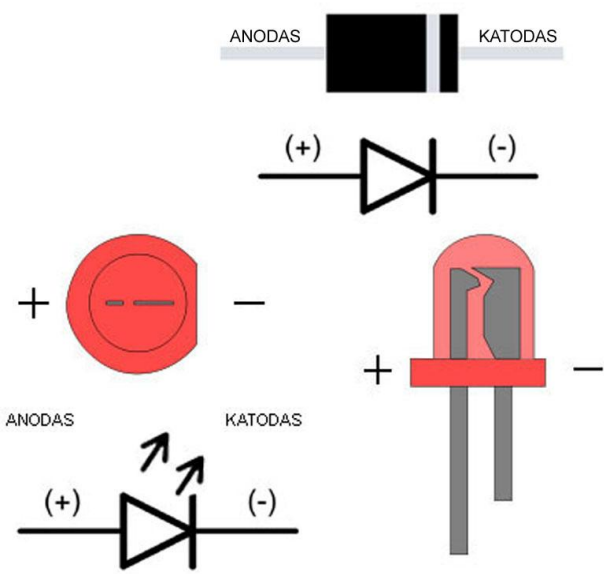
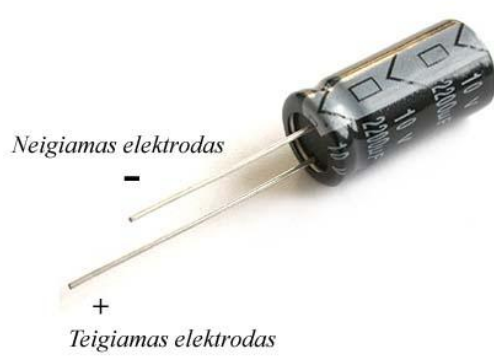
2. Elektrinės grandinės

7-8 klasė

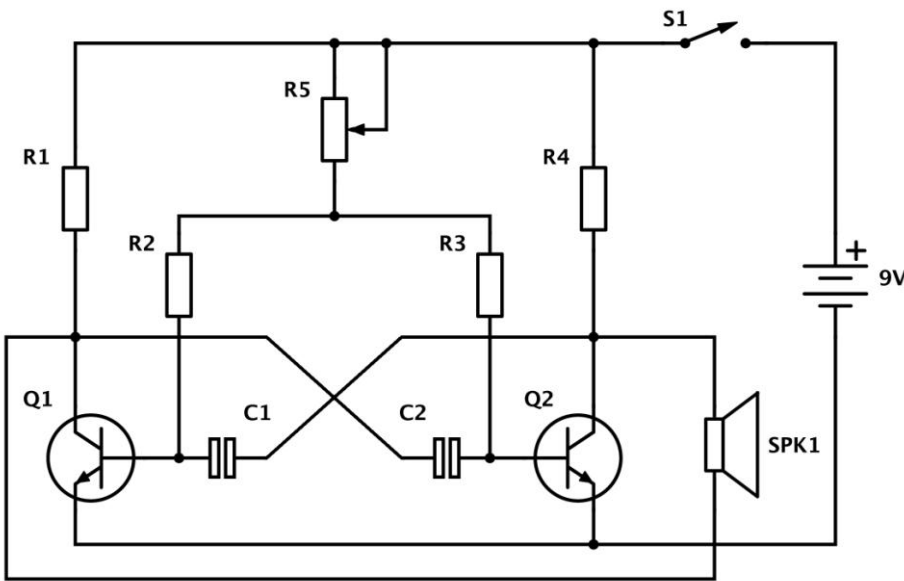
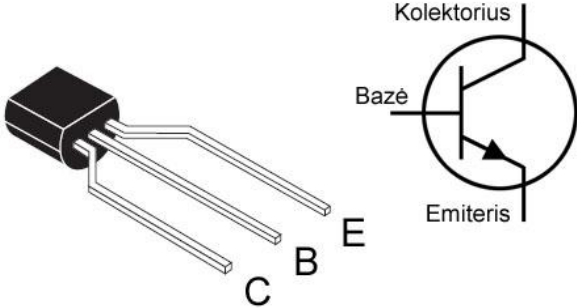
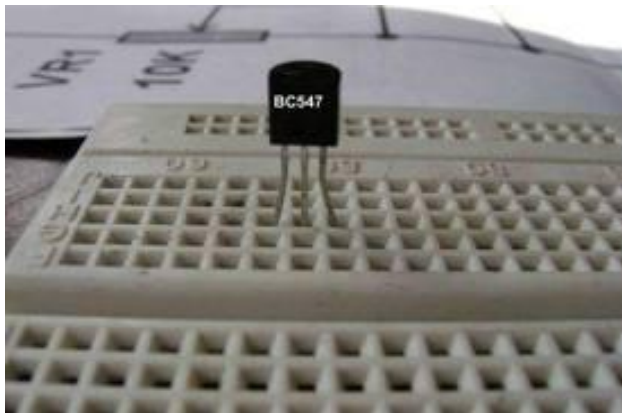
Rinkinys Nr. 1	Principinė schema		
Šviesos diodo jungimas	a) b) c) d)		
	Grandinės aprašas	Šviesos diodo jungimas schemeje. Vengiant per didelės srovės, šviesos diodas jungiamas kartu su varža. Niekada nejunkite šio diodo tiesiai prie maitinimo elementų ar kito elektros srovės šaltinio! Šviesos diodai grandinėje gali būti sujungti lygiagrečiai (b pav.) arba nuosekliai (c, d pav.).	
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1-R4	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, rudas	3
R5	1 kΩ	Rezistorius/ Raudonas, raudonas, rudas	1
LED1-LED3	Difūziniai šviesos diodai 5 mm		3
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1
9 V baterija			1
Šviesos diodas:			
ANODAS KATODAS + - + -			
Užduotis:			
1. Surinkite grandinę (a pav.). Įjunkite jungiklį ir žiūrėkite, ar šviesos diodas užsižiebs. Jei ne, tai kodėl? 2. Surinkite grandinę (b pav.). Šviesos diodus sujunkite lygiagrečiai. Įjunkite jungiklį ir pažiūrėkite, ar visi šviesos diodai užsižiebs. Jei ne visi, tai kodėl? 3. Surinkite grandinę (c pav.). Šviesos diodus sujunkite nuosekliai. Įjunkite jungiklį ir žiūrėkite, kaip šviečia šviesos diodai. 4. Surinkite grandinę (d pav.). Varžą pakeiskite į R2. Šviesos diodus sujunkite nuosekliai. Įjunkite jungiklį ir žiūrėkite, kaip šviečia diodai. Palyginkite, kaip švietė šviesos diodai surinkus grandinę pagal c pav. ir kaip – pagal d pav. Padarykite išvadas.			

Rinkinys Nr. 1	Principinė schema		
Kondensatorius 1 grandinė	 		
	Schemomis a) ir b) pavaizduotos kondensatoriaus savybės.		
Grandinės aprašas			
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, rudas	1
C1	2200 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	1
LED1	Difūzinis šviesos diodas 5 mm		1
D1	1N4001	Diodas	1
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1
9 V baterija			1
Diodas ir šviesos diodas:		Elektrolitinis kondensatorius:	
			
Užduotis:			
1. Surinkite grandinę (a pav.). 2. Ijunkite jungiklį. Išjunkite jungiklį. Kas vyksta su šviesos diodu? Paaiškinkite kodėl? 3. Surinkite grandinę (b pav.). 4. Ijunkite jungiklį. Išjunkite jungiklį. Kas vyksta su šviesos diodu? Paaiškinkite kodėl?			

Rinkinys Nr. 1	Principinė schema		
Kondensatorius 2 grandinė			
	Schemomis a) ir b) pavaizduotos kondensatoriaus savybės.		
Grandinės aprašas			
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1, R2	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, rudas	2
C1	2200 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	1
LED1, LED2	Difūziniai šviesos diodai 5 mm		2
D1	1N4001	Diodas	1
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1
9 V baterija			1
Diodas ir šviesos diodas:		Elektrolitinis kondensatorius:	
Užduotis:			
1. Surinkite grandinę (a pav.). 2. Įjunkite jungiklį S1. Ar abu šviesos diodai LED1 ir LED2 įsižiebia vienu metu? Paaiškinkite kodėl? 3. Išjunkite jungiklį S1. Ar abu šviesos diodai LED1 ir LED2 užgesa vienu metu? Paaiškinkite kodėl? 4. Prijunkite lygiagrečiai diodui D1 jungiklį S2 (b pav.). Kas pasikeitė įjungus jungiklį S2? Paaiškinkite kodėl?			

Rinkinys Nr. 1	Principinė schema			
Kondensatorius 3 grandinė	 			
	Grandinėje a) kondensatoriai sujungti lygiagrečiai , b) – sujungti nuosekliai. Stebėsime kaip keičiasi kondensatorių talpa juos jungiant lygiagrečiai ir nuosekliai.			
	Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
	R1, R2	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, rudas	2
C1, C2	2200 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	2	
LED1, LED2	Difūziniai šviesos diodai 5 mm		2	
D1	1N4001	Diodas	1	
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1	
9 V baterija			1	
Diodas ir šviesos diodas:		Elektrolitinis kondensatorius:		
				
Užduotis:				
1. Surinkite grandinę, kai kondensatoriai sujungti lygiagrečiai (a pav.). 2. Įjunkite jungiklį. Išjunkite jungiklį. Pamatuokite laiką per kurį užges šviesos diodas LED2. 3. Surinkite grandinę, kai kondensatoriai sujungti nuosekliai (b pav.). 4. Įjunkite jungiklį. Išjunkite jungiklį. Pamatuokite laiką per kurį užges šviesos diodas LED2. 5. Palyginkite gautus rezultatus. Paaiškinkite juos.				

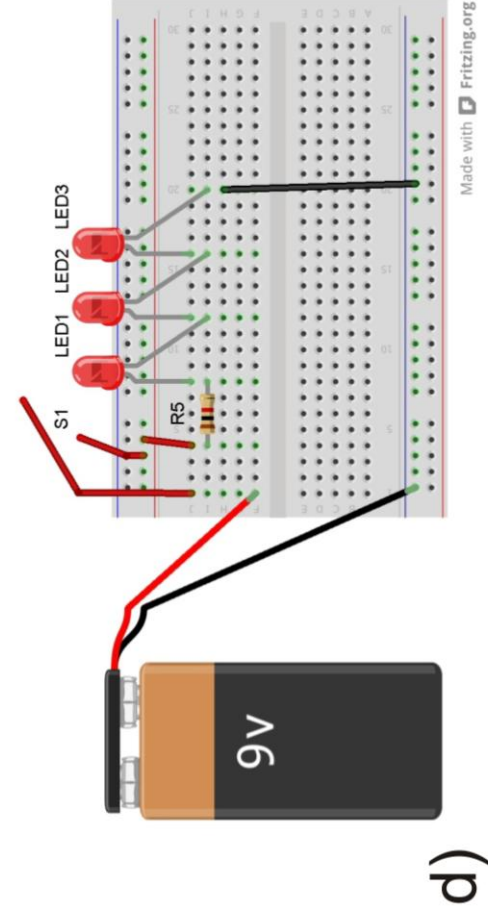
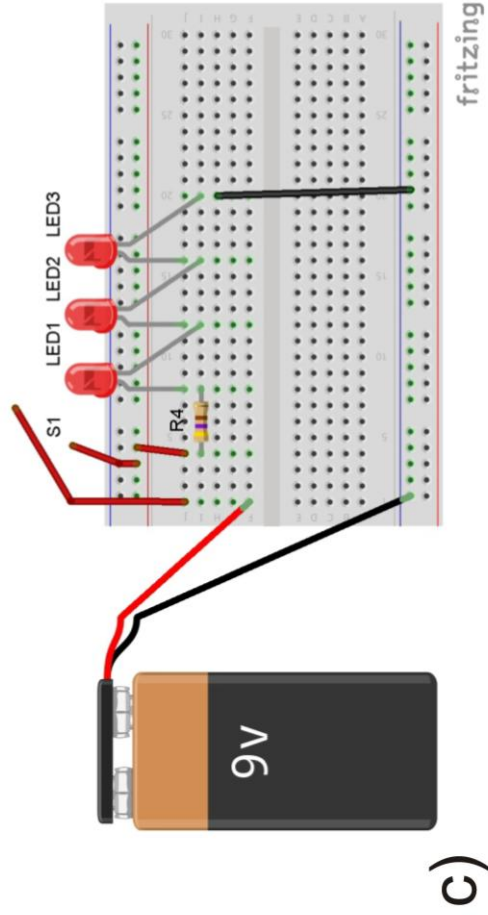
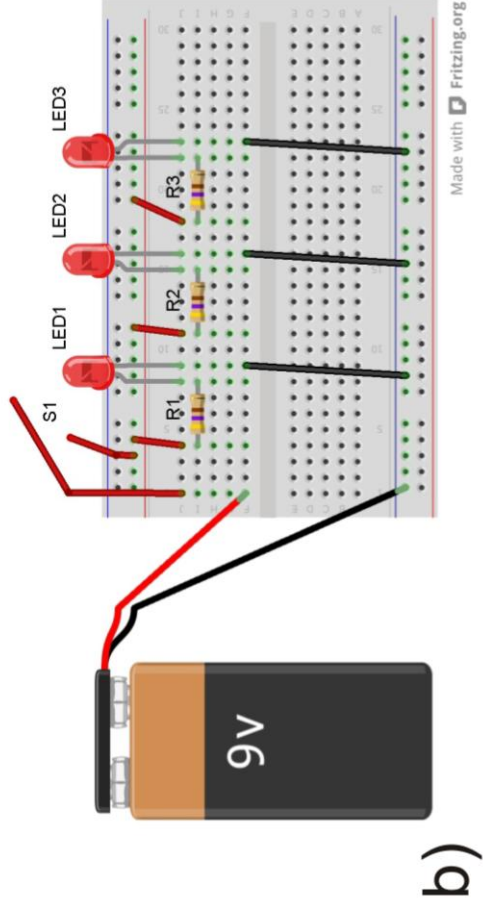
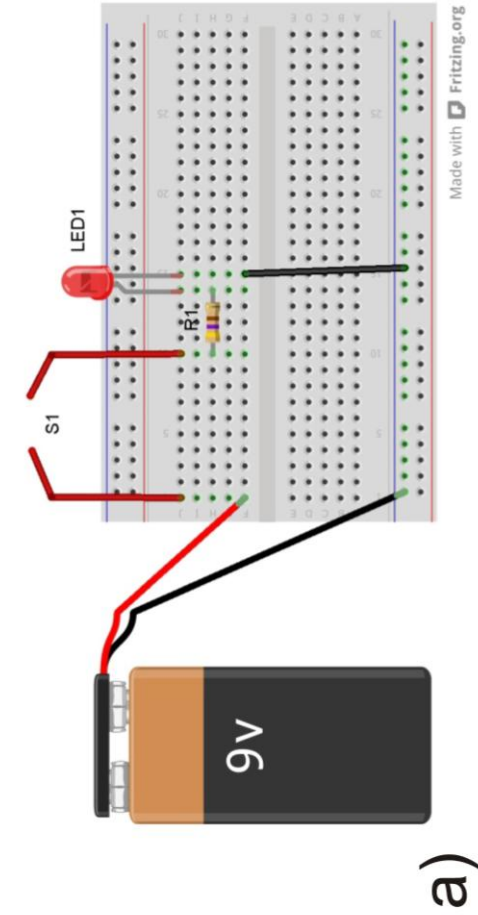
Rinkinys Nr. 2	Principinė schema		
Švyturėlis su NPN tranzistoriais			
	Švyturėlis surinktas pagal simetriško multivibratoriaus schemą (multivibratorius – stačiakampių impulsų generatorius). Šviesos diodų mirksėjimo dažnis priklauso nuo elektros srovės šaltinio įtamos, rezistorių R2, R3 varžos ir kondensatorių C1, C2 elektrinės talpos. Rezistoriai R1, R4 riboja srovės, tekančios per šviesos diodus VD1, VD2, dydį.		
Grandinės aprašas			
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1, R4	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, rudas	2
R2, R3	15 kΩ	Rezistorius/ Rudas, žalias, oranžinis	2
C1, C2	47 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	2
Q1, Q2	BC547C	NPN tipo tranzistorius	2
LED1, LED2	Difūziniai šviesos diodai 5 mm (žalias ir raudonas)		2
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1
9 V baterija			1
NPN tipo tranzistorius BC547C:		Tranzistorius įstatymas į maketo plokštę:	

Rinkinys Nr. 3	Principinė schema		
Garso generatorius su NPN tranzistoriais			
	Grandinės aprašas Garso generatorius surinktas pagal simetriško multivibratoriaus schemą (multivibratorius – stačiakampių impulsų generatorius). Garsinių signalų dažnis priklauso nuo elektros srovės šaltinio įtampos, rezistorių R2, R3 varžos ir kondensatorių C1, C2 elektrinės talpos.		
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1, R4	1 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, raudonas	2
R2, R3	15 kΩ	Rezistorius/ Rudas, žalias, oranžinis	2
R5	1 kΩ	Potenciometras	1
C1, C2	1 μF, 63 V	Elektrolitinis kondensatorius	2
Q1, Q2	BC547C	NPN tipo tranzistorius	2
SPK1	Garsiakalbis 4-32Ω		1
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1
9 V baterija			1
NPN tipo tranzistorius BC547C:		Tranzistorius įstatymas į maketo plokštę:	
			

Rinkinys Nr. 4	Principinė schema		
Tamsos detektorius su fotorezistoriumi			
	Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas
	R1	220 Ω	Rezistorius/ Raudonas, raudonas, rudas
	R2	47 kΩ	Paderinamas potenciometras
	R3	1 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, raudonas
	Q1	BC547C	NPN tipo tranzistorius
	LDR1	Fotorezistorius	
	LED1, LED2	Skaidrūs šviesos diodai 5 mm	
	S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)	
	9 V baterija		
Fotorezistorius:		Tranzistorius BC547C:	

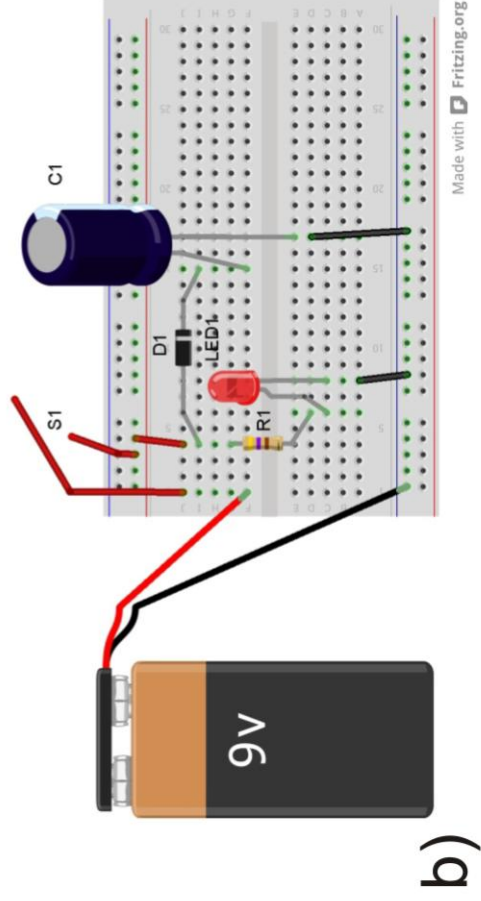
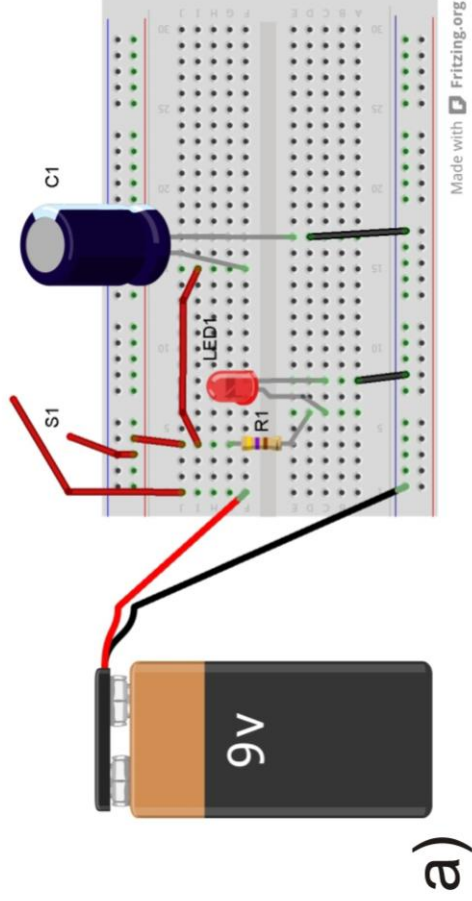
3. Grandinių surinkimo pavyzdžiai

7-8 klasė



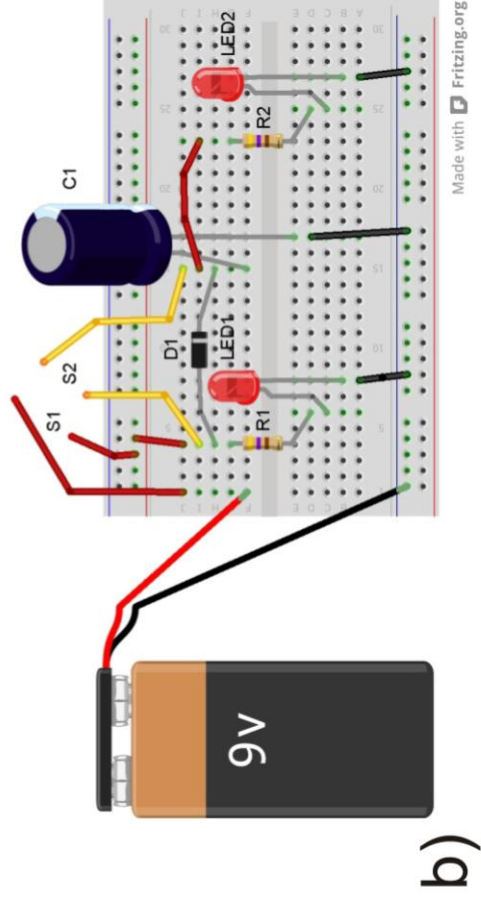
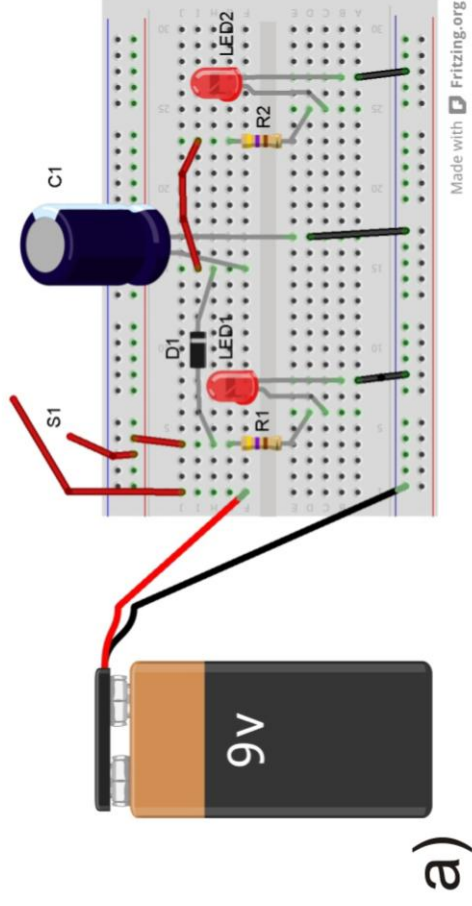
Grandliné Nr.2

Kondensatorius
1 schema



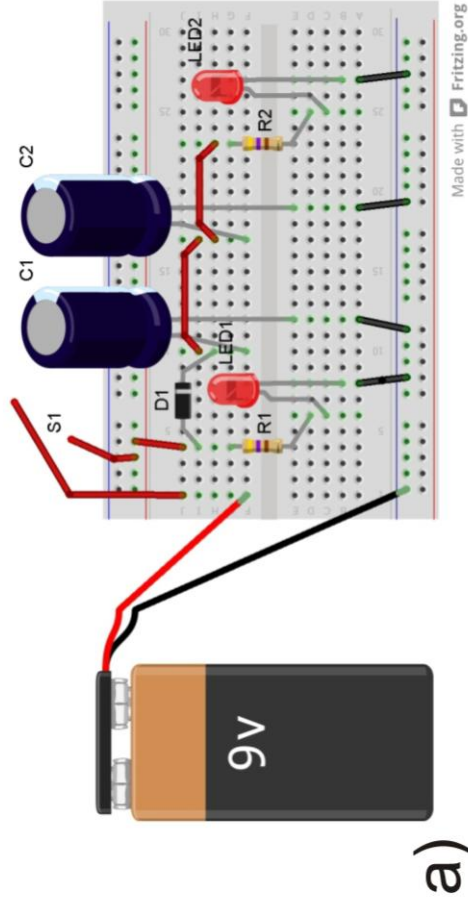
Grandliné Nr.3

Kondensatorius
2 schema



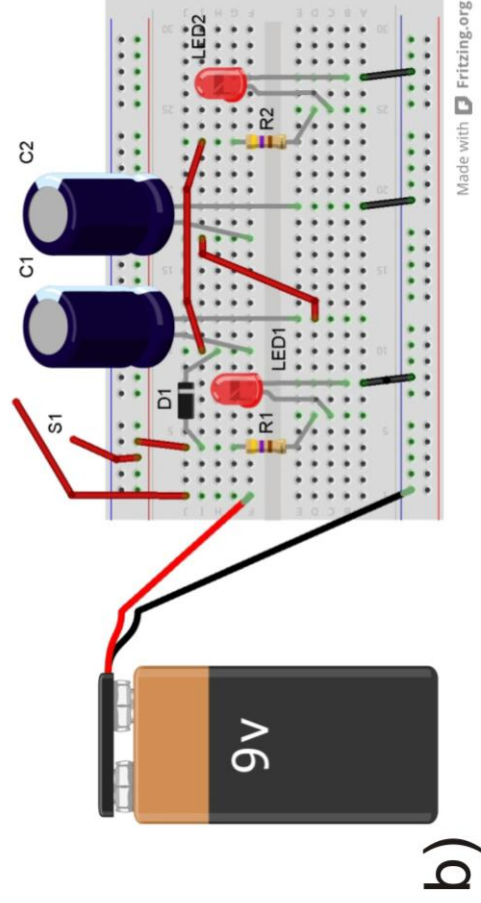
Grandlinė Nr.4

Kondensatorius
3 schema



a)

Made with Fritzing.org

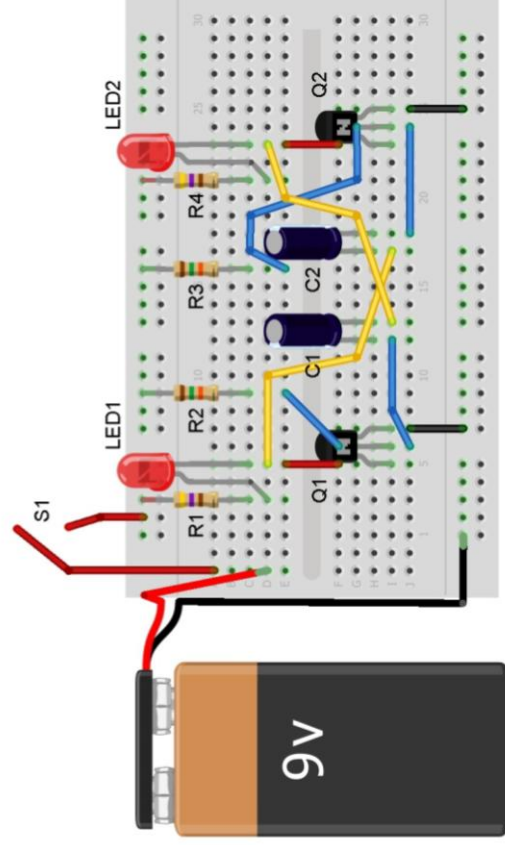
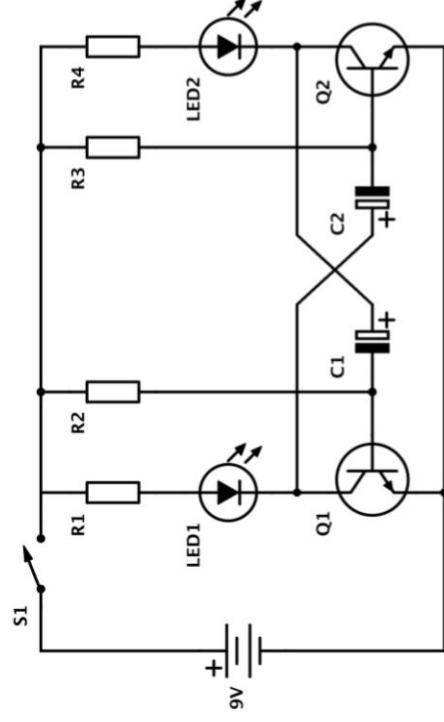


b)

Made with Fritzing.org

Grandlinė Nr.5

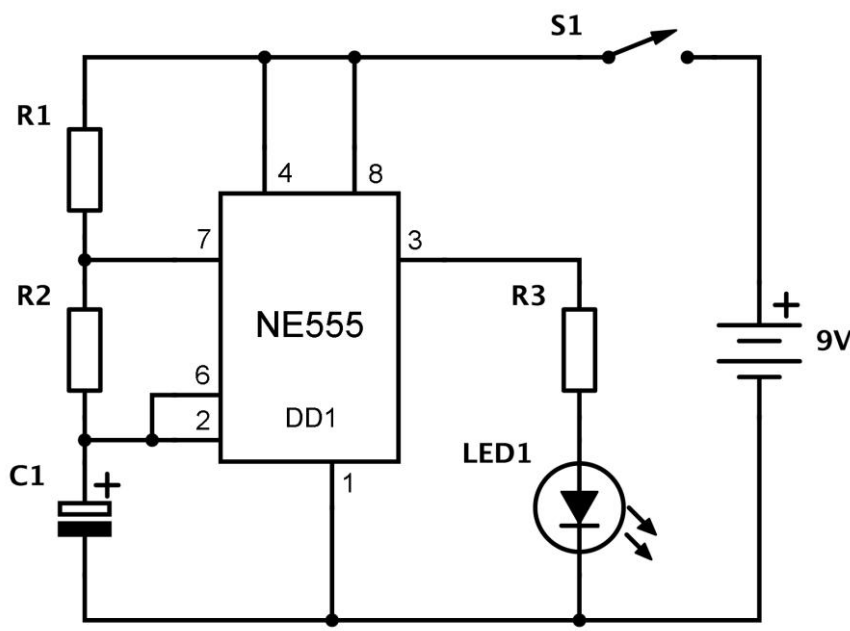
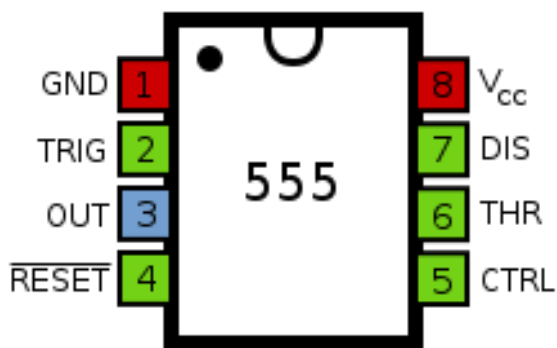
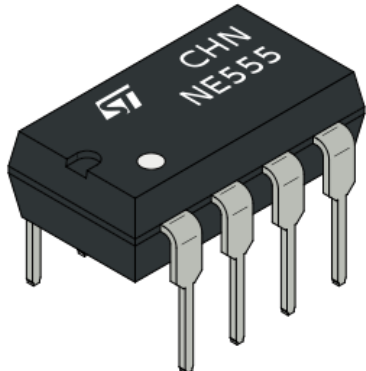
Švytūrėlis
su NPN tranzistoriais

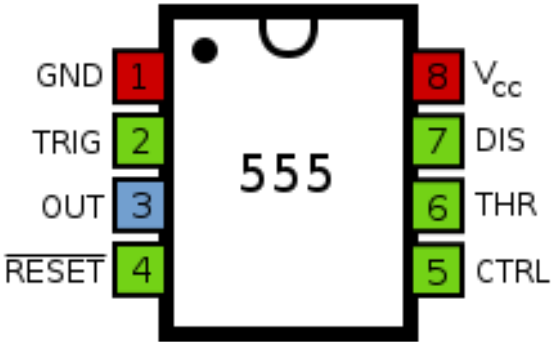
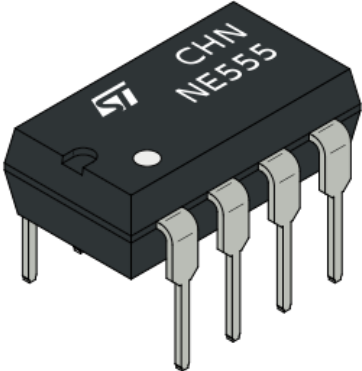


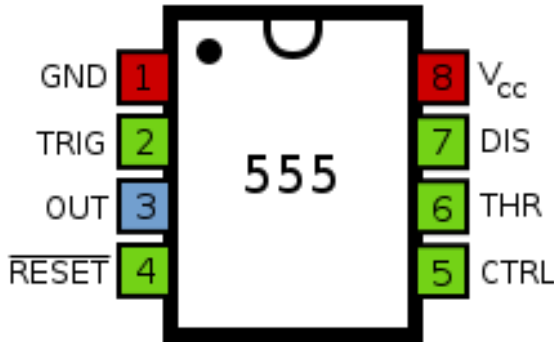
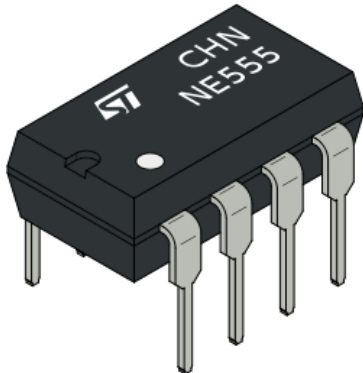
Made with Fritzing.org

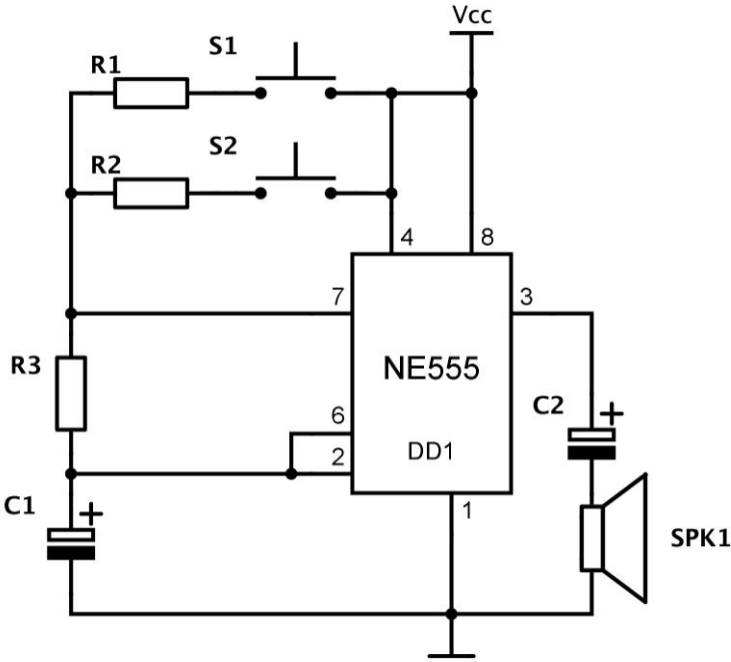
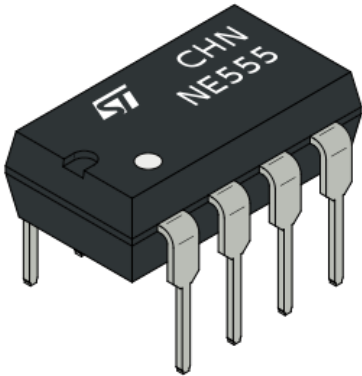
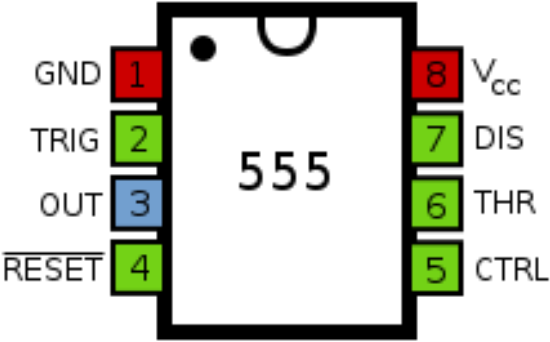
4. Elektrinės grandinės

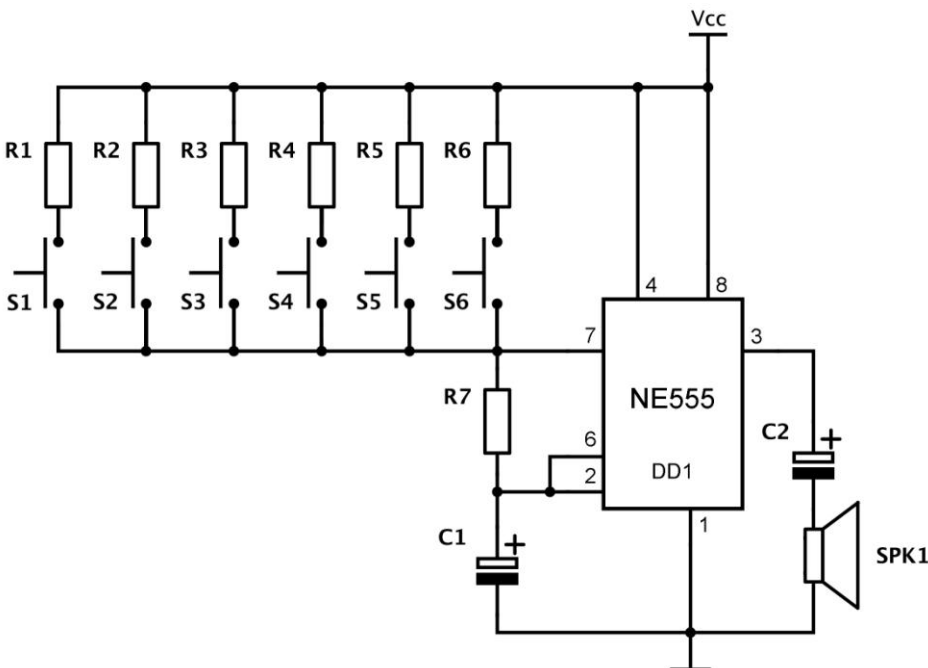
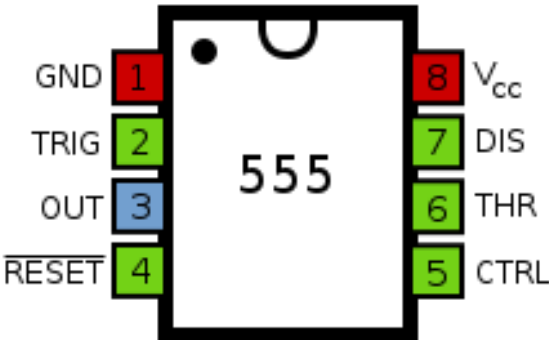
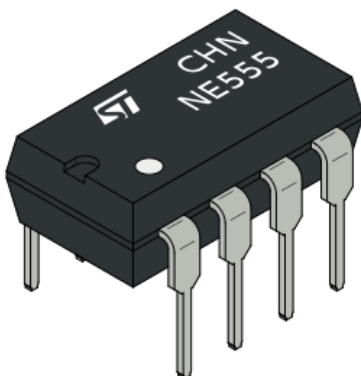
9-10 klasė

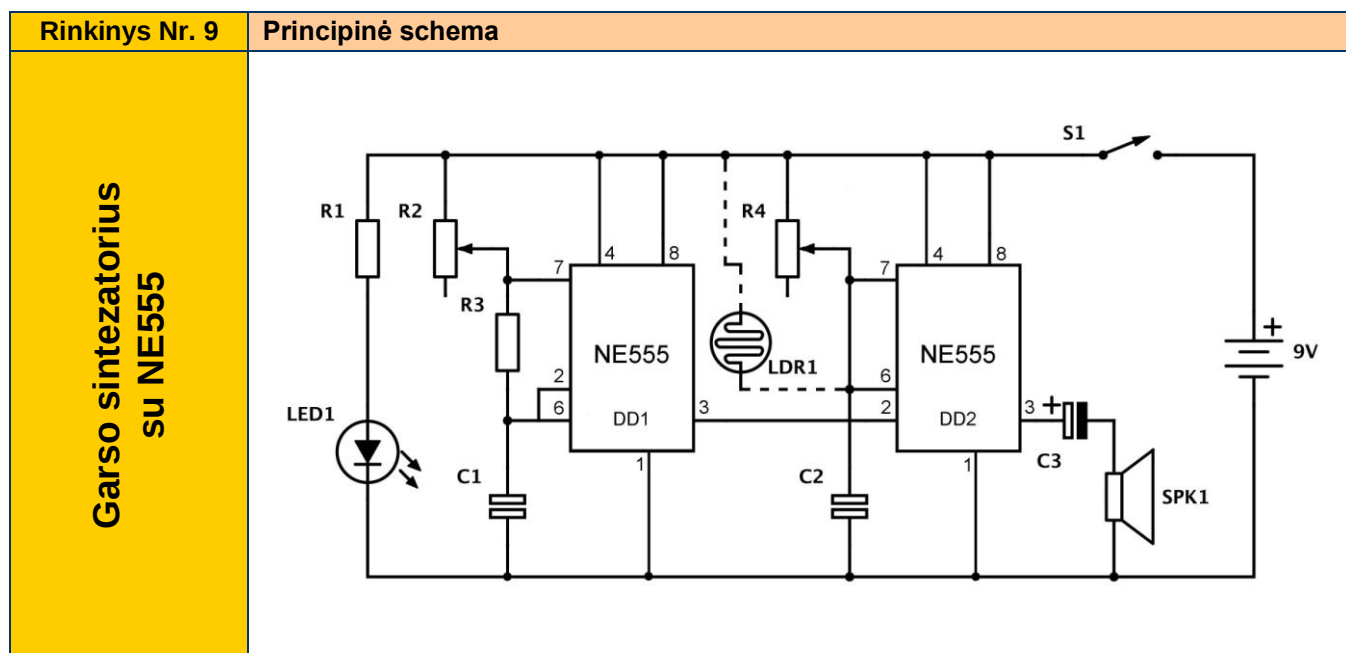
Rinkinys Nr. 5	Principinė schema			
Mirksiukas su NE555				
	Grandinės aprašas			
	Šviesos diodo mirksėjimo dažnis priklauso nuo varžo R2 ir kondensatoriaus C1. Maitinimo šaltinio teigiamas polius jungiamas prie (+V), neigiamas – prie įžeminimo.			
	Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
	R1	100 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, geltonas	1
R2	33 kΩ	Rezistorius/ Oranžinis, oranžinis, oranžinis	1	
R3	330 Ω	Rezistorius/ Oranžinis, oranžinis, rudas	1	
C1	100 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	1	
DD1	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	1	
LED1	Difūzinis šviesos diodas 10 mm		1	
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1	
9 V baterija			1	
Laikmatis NE555:				
				

Rinkiny Nr. 6	Principinė schema		
Švyturėlis su NE555			
	Šis švyturėlis gali būti panaudotas, norint išsiaiškinti ar laikmatis 555 yra kokybiškas ir veikia tinkamai. Jei taip – abu šviesos diodai LED1 ir LED2 švyturiuoja vienodai ir tolygiai. Jei laikmatis bus brokuotas abu šviesos diodai nešvies, švies vienas kuris iš jų arba vienas ar abu švies silpnai. Galima eksperimentuoti keičiant kondensatoriaus C1 talpą – ją didinant ar mažinant.		
	Grandinės aprašas		
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1	68 kΩ	Rezistorius/ Mėlynas, pilkas, oranžinis	1
R2	39 kΩ	Rezistorius/ Oranžinis, baltas, oranžinis	1
R3, R4	220 Ω	Rezistorius/ Raudonas, raudonas, violetinis	2
C1	22 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	1
C2	0,01 μF	Keraminis kondensatorius/ 103	1
DD1	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	1
LED1, LED2	Skaidrūs šviesos diodai 5 mm		2
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1
9 V baterija			1
Laikmatis NE555:			
			

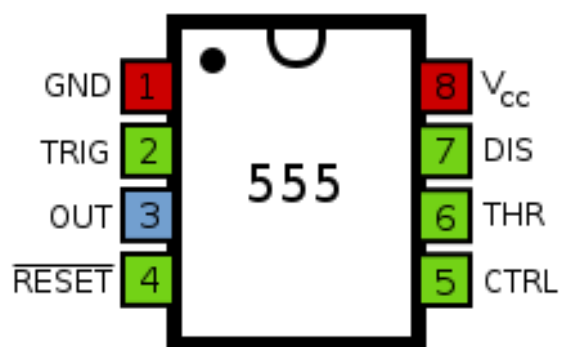
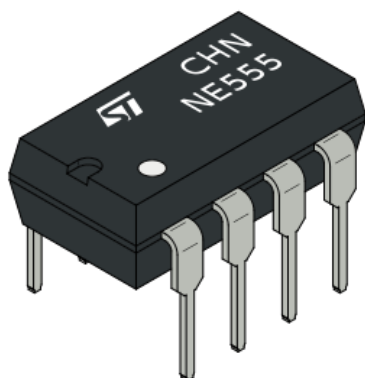
Rinkinys Nr. 7	Principinė schema		
Prisilietimo detektorius su NE555			
	Grandinės aprašas		
Jeigu paliesime prisilietimo detektoriaus jutiklį, pradės šviesti šviesos diodas. Po kurio laiko jis užges. Prie laikmačio NE555 išėjos galima prijungti garso generatorių. Tada, kol švies diodas, girdėsime ir garsą.			
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1	10 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, oranžinis	1
R2	1 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, raudonas	1
R3	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, rudas	1
C1	4,7 μF, 50 V	Elektrolitinis kondensatorius	1
C2	39 pF	Keraminis kondensatorius/ 39	1
C3	100 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	1
LED1	Difūzinis šviesos diodas 10mm		1
DD1	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	1
9 V baterija			1
Jutiklis	Laidas su nužievintu galu		1
Laikmatis NE555:			
			

Rinkinys Nr. 8	Principinė schema		
Dvitemasis generatorius su NE555			
Grandinės aprašas	Generatoriaus muzikinis tonas priklauso nuo varžų R1 bei R2 ir kondensatoriaus C1.		
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, geltonas	1
R2, R3	1 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, raudonas	2
C1	1 μF, 16V	Elektrolitinis kondensatorius	1
C2	100 μF, 16V	Elektrolitinis kondensatorius	1
DD1	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	1
SPK1	Garsiakalbis 4-32 Ω		1
S1, S2	Mygtukai		2
Vcc	9 V baterija		1
Laikmatis NE555:			
 			

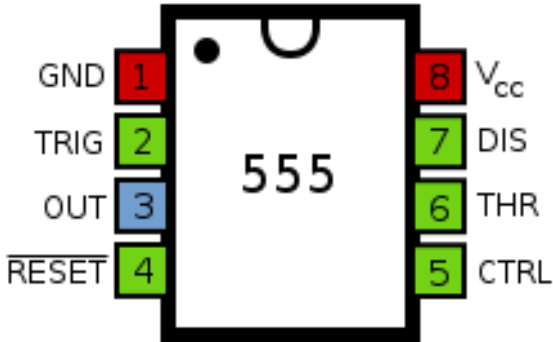
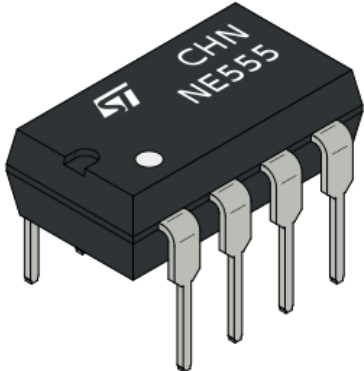
Rinkinys Nr. 8		Principinė schema	
Šešiatis generatorius su NE555			
	Generatoriaus muzikinis tonas priklauso nuo varžų R1–R6 ir kondensatoriaus C1.		
	Grandinės aprašas		
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1	220 Ω	Rezistorius/ Raudonas, raudonas, rudas	1
R2	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, rudas	1
R3, R7	1 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, raudonas	2
R4	1,5 kΩ	Rezistorius/ Rudas, žalias, raudonas	1
R5	2,2 kΩ	Rezistorius/ Raudonas, raudonas, raudonas	1
R6	3,3 kΩ	Rezistorius/ Oranžinis, oranžinis, raudonas	1
C1	1 μF, 16V	Elektrolitinis kondensatorius	1
C2	100 μF, 16V	Elektrolitinis kondensatorius	1
DD1	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	1
SPK1	Garsiakalbis 4-32 Ω		1
S1-S6	Mygtukai		6
Vcc	9 V baterija		1
Laikmatis NE555:			
			



Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1	1 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, raudonas	1
R2, R4	500 kΩ	Potenciometras linijinis	2
R3	120 Ω	Rezistorius/ Rudas, raudonas, rudas	1
C1	0,1 μF	Keraminis kondensatorius/ 104	1
C2	0,01 μF	Keraminis kondensatorius/ 103	1
C3	10 μF, 16V	Elektrolitinis kondensatorius	1
LDR1	Fotorezistorius (papildoma modifikacija)		1
LED1	Difūzinis šviesos diodas 5 mm (žalias)		1
DD1, DD2	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	2
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1
SPK1	Garsiakalbis 4-32 Ω/ Elektromagnetinis skambutis		1
9 V baterija			1

Laikmatis NE555:


Šaltinis: <http://lushprojects.com/vpc/>

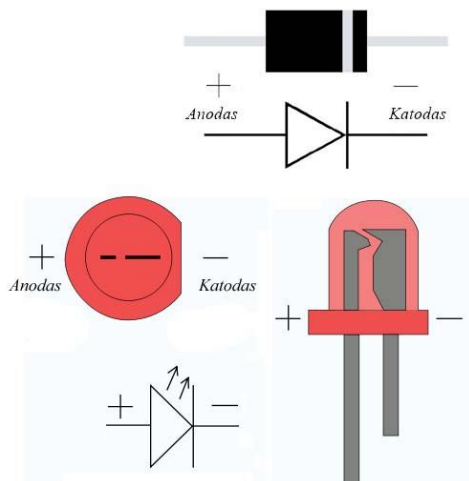
Rinkinys Nr. 10	Principinė schema		
Dvitonė sirena su NE555			
Grandinės aprašas	Sireną sudaro du generatoriai. Pirmasis generatorius (mikroschema DD1, R1, R2, C1) per varžą R3 įjungia antrąjį generatorių (DD2, R4, R5, C2, C3, garsiakalbis). Pirmojo generatoriaus dažnis priklauso nuo R2, C1, antrojo – nuo R4, C2.		
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis
R1, R5	10 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, oranžinis	2
R2	1 MΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, žalias	1
R3	100 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, geltonas	1
R4	330 kΩ	Rezistorius/ Oranžinis, oranžinis, geltonas	1
C1	0,1 μF	Keraminis kondensatorius/ 104	1
C2	0,01 μF	Keraminis kondensatorius/ 103	1
C3	100 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	1
DD1, DD2	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	2
SPK1	Garsiakalbis 4-32 Ω/ Elektromagnetinis skambutis		1
S1	Jungiklis (padaromas sujungiant du laidų galus)		1
9 V baterija			1
Laikmatis NE555:			
			

Rinkiny Nr. 11	Principinė schema		
LED grandinė su C4017			
	Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas
	R1, R4	470 Ω	Rezistorius/ Geltonas, violetinis, rudas
	R2, R3	15 kΩ	Rezistorius/ Rudas, žalias, oranžinis
	R5-R7	220 Ω	Rezistorius/ Raudonas, raudonas, rudas
	C1, C2	47 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius
	Q1, Q2	BC547C	NPN tipo tranzistorius
	IC1	C4017	Integrinis grandynas/ CMOS tipo dešimtinis skaitiklis
	LED1-LED3	Difūziniai šviesos diodai 5 mm	
	9 V baterija		
Dešimtinis skaitiklis C4017:		Tranzistorius BC547C:	

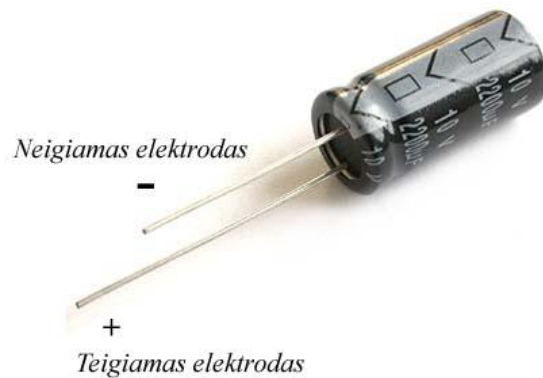
Rinkiny Nr. 12		Principinė schema																																															
Šviesoforas su C4017																																																	
		<table><tr><th>Detalė</th><th>Dydis</th><th>Pavadinimas/Žymėjimas</th><th>Kiekis</th></tr><tr><td>R1, R2</td><td>1 MΩ</td><td>Rezistorius/ Rudas, juodas, žalias</td><td>2</td></tr><tr><td>R3</td><td>10 kΩ</td><td>Rezistorius/ Rudas, juodas, oranžinis</td><td>1</td></tr><tr><td>R4</td><td>120 Ω</td><td>Rezistorius/ Rudas, raudonas, rudas</td><td>1</td></tr><tr><td>C1</td><td>10 μF, 16 V</td><td>Elektrolitinis kondensatorius</td><td>1</td></tr><tr><td>C2</td><td>0,01 μF</td><td>Keraminis kondensatorius/ 103</td><td>1</td></tr><tr><td>LED1</td><td colspan="2">Difūzinis šviesos diodas 5 mm raudonas</td><td>1</td></tr><tr><td>LED2</td><td colspan="2">Difūzinis šviesos diodas 5 mm geltonas</td><td>1</td></tr><tr><td>LED2</td><td colspan="2">Difūzinis šviesos diodas 5 mm žalias</td><td>1</td></tr><tr><td>IC1</td><td>NE555</td><td>Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis</td><td>1</td></tr><tr><td>IC2</td><td>C4017</td><td>Integrinis grandynas/ CMOS tipo dešimtinis skaitiklis</td><td>1</td></tr><tr><td colspan="3">9 V baterija</td><td>1</td></tr></table>		Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis	R1, R2	1 MΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, žalias	2	R3	10 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, oranžinis	1	R4	120 Ω	Rezistorius/ Rudas, raudonas, rudas	1	C1	10 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	1	C2	0,01 μF	Keraminis kondensatorius/ 103	1	LED1	Difūzinis šviesos diodas 5 mm raudonas		1	LED2	Difūzinis šviesos diodas 5 mm geltonas		1	LED2	Difūzinis šviesos diodas 5 mm žalias		1	IC1	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	1	IC2	C4017	Integrinis grandynas/ CMOS tipo dešimtinis skaitiklis	1	9 V baterija	
Detalė	Dydis	Pavadinimas/Žymėjimas	Kiekis																																														
R1, R2	1 MΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, žalias	2																																														
R3	10 kΩ	Rezistorius/ Rudas, juodas, oranžinis	1																																														
R4	120 Ω	Rezistorius/ Rudas, raudonas, rudas	1																																														
C1	10 μF, 16 V	Elektrolitinis kondensatorius	1																																														
C2	0,01 μF	Keraminis kondensatorius/ 103	1																																														
LED1	Difūzinis šviesos diodas 5 mm raudonas		1																																														
LED2	Difūzinis šviesos diodas 5 mm geltonas		1																																														
LED2	Difūzinis šviesos diodas 5 mm žalias		1																																														
IC1	NE555	Integrinis grandynas/ NMOS tipo laikmatis	1																																														
IC2	C4017	Integrinis grandynas/ CMOS tipo dešimtinis skaitiklis	1																																														
9 V baterija			1																																														
Laikmatis NE555:		Dešimtinis skaitiklis C4017:																																															

5. Atmintinės

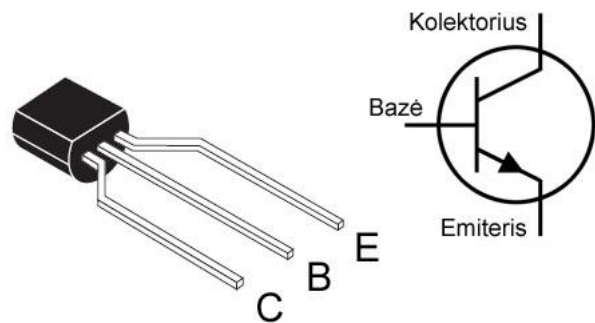
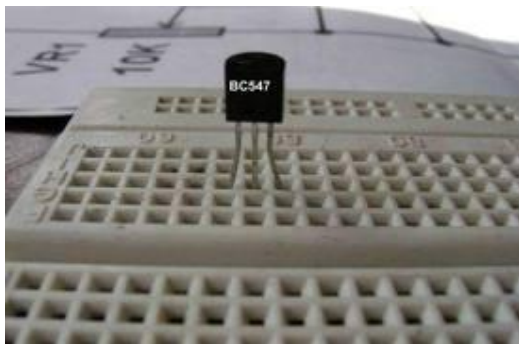
Diodas. Šviesos diodas



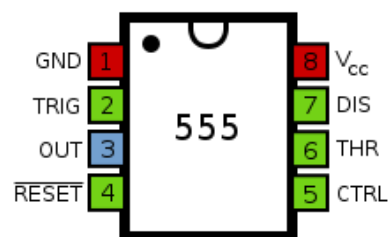
Elektrolitinis kondensatorius



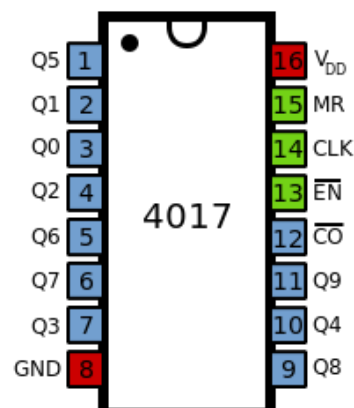
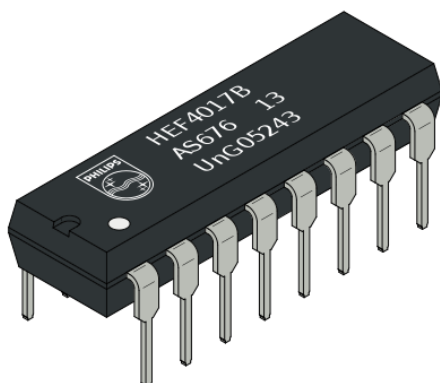
Tranzistorius/ NPN tipo

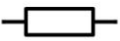


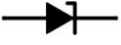
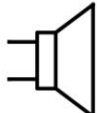
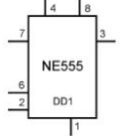
Integrinis grandynas: Laikmatis NE555



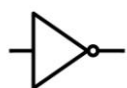
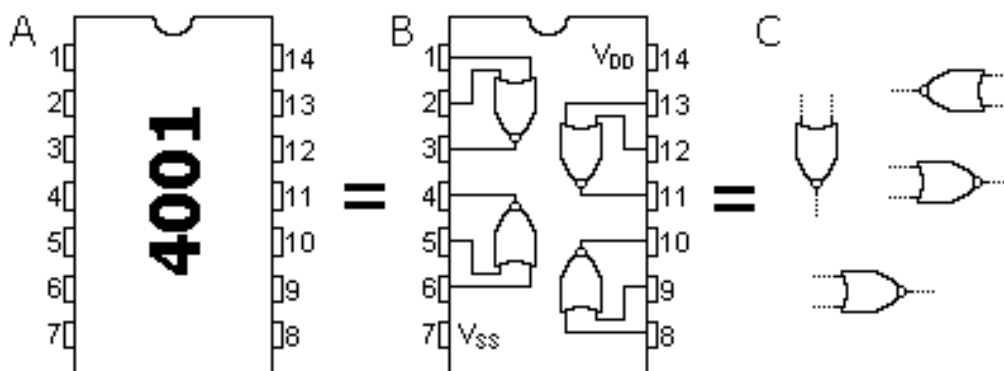
Integrinis grandynas: Dešimtinis skaitiklis C4017



Elektrinių grandinių simboliai			Atmintinė
Simboliai	Žymėjimas	Pavadinimas	Paaiškinimas
		Elektros laidai	Elektros srovės laidininkas
		Laidų sujungimas	Sujungti laidai
		Susikertantieji laidai	Laidai nesujungti, prasilenkia
		Ižeminimas į korpusą	Korpuso simbolis naudojamas tam, kad būtų kuo mažiau apkraunama grandinės schema su laidų raizgalyne. Jungiamas prie schemos (–).
	BAT	Elementų baterija	Nuolatinės įtamos šaltinis
	Vcc	Maitinimas (Vcc)	
	S	Jungiklis SPST tipo	Išjungus jungiklį elektros srovė grandine nebeteka.
	S	Mygtukas OFF/ON	Paspaudus mygtuką grandinė yra sujungiama ir elektros srovė gali tekėti.
	R	Rezistorius	Keičia grandine tekančios elektros srovės stiprumą.
	R	Potenciometras	Leidžia keisti elektrinės grandinės varžą. Turi tris išvadás.
	C	Kondensatorius (keraminis)	Mažos talpos nepoliarizuotas kondensatorius. Gali sukaupti elektros energiją ir prireikus vėl ją atiduoti.

	C	Kondensatorius (elektrolitinis)	Elektrolitiniai kondensatoriai yra poliarizuoti, todėl montuojant, reikia į tai atkreipti dėmesį, nes priešingu atveju kondensatorius gali būti sugadintas.
	D	Diodas	Diodas tiesiog praleidžia srovę tik viena (ženkle – trikampio viršūnės rodoma) kryptimi.
	D	Stabilitronas	Kintant diodu tekančiai srovei, palaiko pastovią jam tenkančią įtampą.
	LED	Šviesos diodas (LED)	Srovei tekant tiesiogine kryptimi, šie diodai šviečia.
	LDR	Fotorezistorius	Puslaidininkinis prietaisas veikiantis fotolaidumo principu.
	Q	Tranzistorius NPN tipo	Trijų elektrodų puslaidininkinis prietaisas elektriniams signalams stiprinti.
	Q	Tranzistorius PNP tipo	
	SPK	Garsiakalbis	Verčia elektrinį signalą garso bangomis.
	ZIR	Zirzeklis	Elektromagnetinis prietaisas verčiantis elektrinį signalą garso bangomis.
	DD	Laikmatis NE555	Integrinis grandynas, kuriame yra kelios laikmačio ir multivirpiklio funkcijos.

Loginių elementų simboliai



Apgrežiklis (invertorius) NE (NOT)

Išvadas 1 kai įvadas yra 0



Elementas IR (AND)

Išvadas 1 kai abu įvadaai yra 1



Elementas IR-NE (NAND)

Išvadas 0 kai abu įvadaai yra 1 (IR + NE)



Elementas ARBA (OR)

Išvadas 1 kai bet koks įvadas yra 1



Elementas ARBA-NE (NOR)

Išvadas 0 kai bet koks įvadas yra 1 (ARBA + NE)



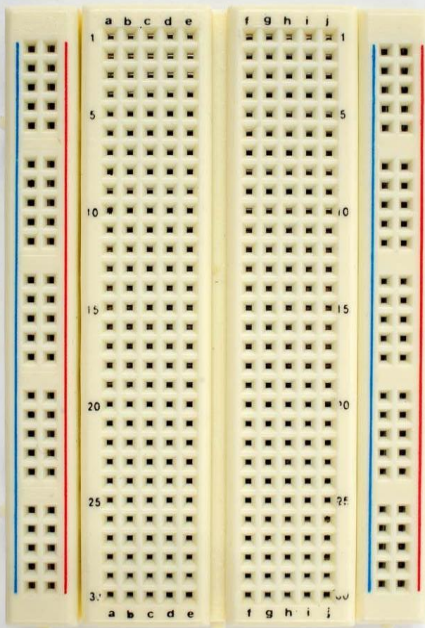
Išskirtinis ARBA elementas (EXOR)

Išvadas 1 kai įvadaai yra skirtingi (Išskirtinis ARBA)

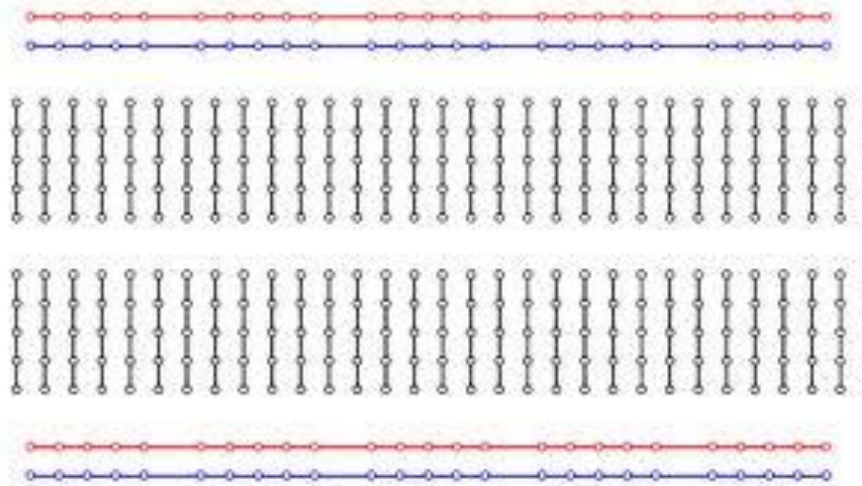
Maketo plokštė

Atmintinė

Bendras plokštės vaizdas



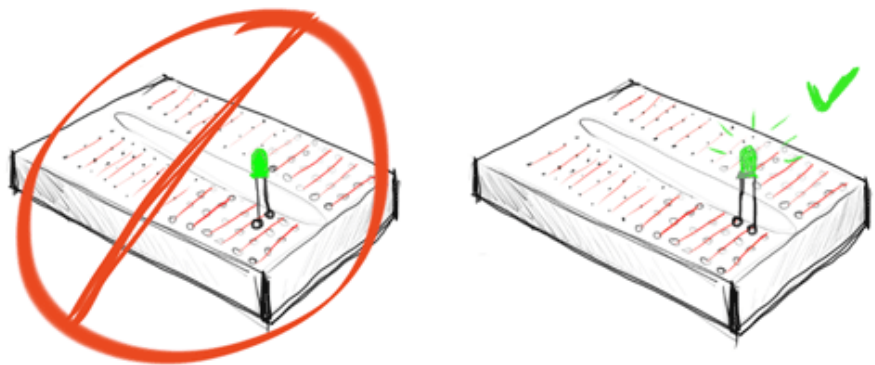
Kontaktinių lizdų išdėstymas maketo plokštėje



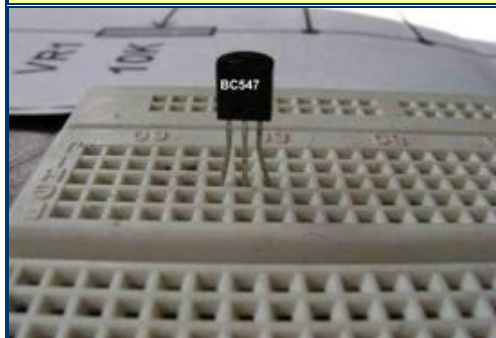
Elementų išdėstymas maketo plokštėje

Varžų, kondensatorių, diodų ir kitų elementų padėtis maketo plokštėje

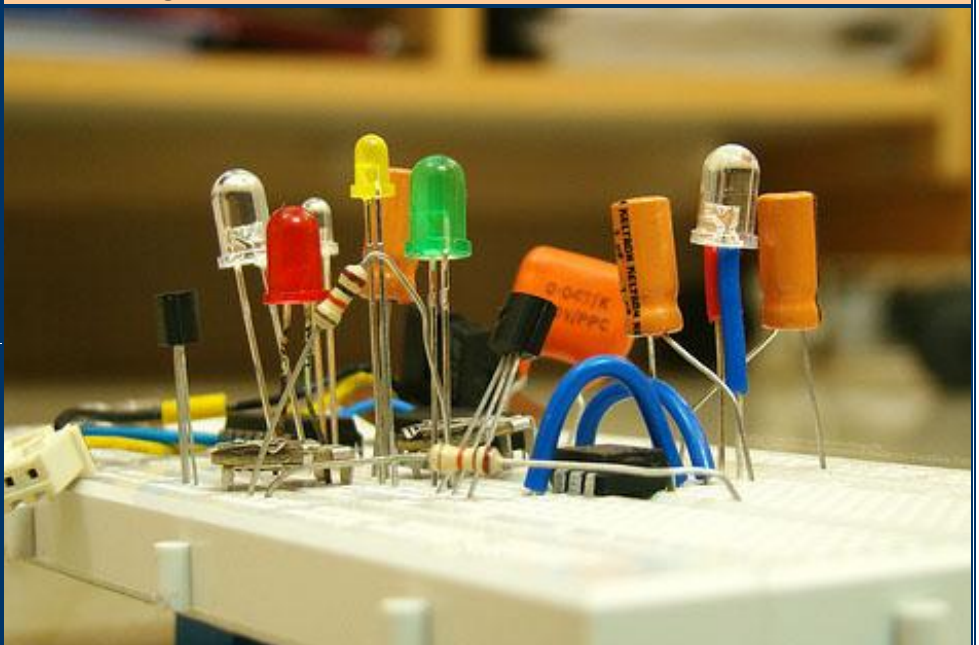
Jungiamieji laidai – trumpikliai



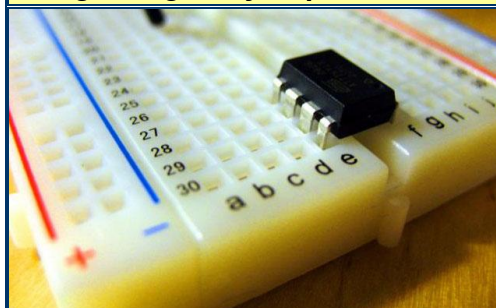
Tranzistoriaus padėtis



Surinktos grandinės vaizdas

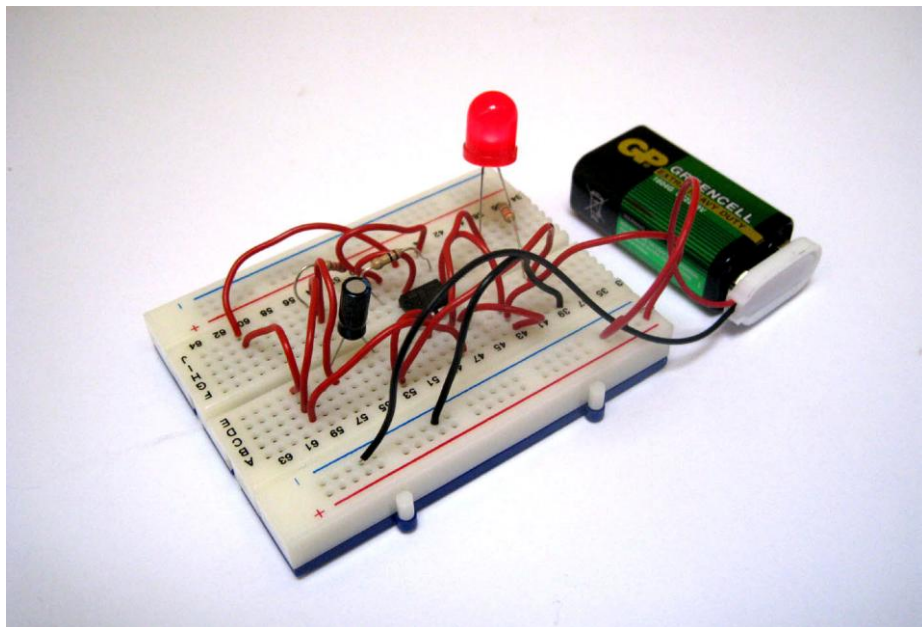


Integrinio grandyno padėtis



Atmintinė renkant grandinę

1. Maitinimo šaltinis į grandinę įjungiamas paskiausiai. Prieš jį jungdami, atidžiai peržiūrėkite grandinę. Kai kurie grandinės elementai yra jautrūs didelei elektros srovei ir gali sudegti.
2. Grandinės dalis stenkitės išdėstyti rečiau. Naudokite daugiau jungiamųjų laidų. Taip bus lengviau orientuotis renkamoje grandinėje, paprasčiau keisti jos dalis.
3. Elektroninių dalių kojeles į plokštės kontaktinius lizdus įstatykite su pincetu, nes jos netvirtos, greitai lankstosi, lūžta.
4. Jeigu surinkta grandinė neveikia, atidžiai peržiūrėkite jos dalių išdėstymą ir jungimą. Prisiminkite, kad kai kurie elektronikos elementai (elektrolitiniai kondensatoriai, diodai, tranzistoriai, integriniai grandynai) atlieka savo funkcijas tik tam tikru būdu padėti ir sujungti. Patikrinkite, ar tinkamai parinkti kontaktiniai lizdai.



6. Priedai

Naudojamų dalių ir priemonių katalogas:

<http://www.evita.lt>, <http://www.rcl.lt>, <http://www.darysiupats.lt/>

Dydis	Interneto nuoroda	Kiekis*	Kaina (vnt.)
1. Elektronikos elementai ir komponentai			
Rezistoriai			
120 Ω	http://www.evita.lt/det-15164-rezistorius-0.25w-120r-5.html	1	0,10 Lt
220 Ω	http://www.evita.lt/det-15176-rezistorius-0.25w-220r-5.html	2	0,10 Lt
330 Ω	http://www.evita.lt/det-15184-rezistorius-0.25w-330r-5.html	1	0,10 Lt
470 Ω	http://www.evita.lt/det-15192-rezistorius-0.25w-470r-5.html	3	0,10 Lt
1 kΩ	http://www.evita.lt/det-15208-rezistorius-0.25w-1k-5.html	2	0,10 Lt
1,5 kΩ	http://www.evita.lt/det-15216-rezistorius-0.25w-1.5k-5.html	1	0,10 Lt
2,2 kΩ	http://www.evita.lt/det-15224-rezistorius-0.25w-2.2k-5.html	1	0,10 Lt
3,3 kΩ	http://www.evita.lt/det-15232-rezistorius-0.25w-3.3k-5.html	1	0,10 Lt
10 kΩ	http://www.evita.lt/det-15256-rezistorius-0.25w-10k-5.html	2	0,10 Lt
15 kΩ	http://www.evita.lt/det-15264-rezistorius-0.25w-15k-5.html	2	0,10 Lt
33 kΩ	http://www.evita.lt/det-15280-rezistorius-0.25w-33k-5.html	1	0,10 Lt
39 kΩ	http://www.evita.lt/det-15284-rezistorius-0.25w-39k-5.html	1	0,10 Lt
68 kΩ	http://www.evita.lt/det-15296-rezistorius-0.25w-68k-5.html	1	0,10 Lt
100 kΩ	http://www.evita.lt/det-15304-rezistorius-0.25w-100k-5.html	1	0,10 Lt
330 kΩ	http://www.evita.lt/det-15328-rezistorius-0.25w-330k-5.html	1	0,10 Lt
1 MΩ	http://www.evita.lt/det-15352-rezistorius-0.25w-1m-5.html	1	0,10 Lt
Potenciometrai			
1 kΩ	http://www.evita.lt/det-2726-paderinamas-rezistorius-ca14nv-1k-0.25w.html	1	0,80 Lt
50 kΩ	http://www.evita.lt/det-2731-paderinamas-rezistorius-ca14nv-50k-0.25w.html	1	0,80 Lt
500 kΩ	http://www.evita.lt/det-2734-paderinamas-rezistorius-ca14nv-500k-0.25w.html	2	0,80 Lt
Rankenėlė	Kodas: CA14A18	4	0,20 Lt
Kondensatoriai keraminiai			
39 pF	http://www.evita.lt/det-1268-keraminis-kondensatorius-39pf-5-50v-npo.html	1	0,15 Lt
0,01 μF	http://www.evita.lt/det-1333-keraminis-kondensatorius-0.01uf-80-20-50v-y5v.html	1	0,15 Lt
0,1 μF	http://www.evita.lt/det-1339-keraminis-kondensatorius-0.1uf-80-20-50v-y5v.html	1	0,15 Lt
Kondensatoriai elektrolitiniai			
1 μF 63 V	http://www.evita.lt/det-5742-elektrolitinis-kondensatorius-1ufx63v-5x11mm.html	2	0,11 Lt
4,7 μF 50 V	http://www.evita.lt/det-5757-elektrolitinis-kondensatorius-4.7ufx50v-5x11mm.html	1	0,10 Lt
10 μF 16 V	http://www.evita.lt/det-5765-elektrolitinis-kondensatorius-10ufx16v-5x11mm.html	2	0,08 Lt

* Dalių kiekis nurodytas visom grandinėm.

Dydis	Interneto nuoroda	Kiekis*	Kaina (vnt.)
Kondensatoriai elektrolitiniai			
22 μF 16 V	http://www.evita.lt/det-5775-elektrolitinis-kondensatorius-22ufx16v-5x11mm.html	2	0,10 Lt
47 μF16 V	http://www.evita.lt/det-5791-elektrolitinis-kondensatorius-47ufx16v-5x11mm.html	2	0,12 Lt
100 μF16 V	http://www.evita.lt/det-5803-elektrolitinis-kondensatorius-100ufx16v-5x11mm.html	1	0,15 Lt
2200 μF 16 V	http://www.evita.lt/det-5858-elektrolitinis-kondensatorius-2200ufx16v-13x21mm.html	2	0,70 Lt
Diodas			
1N4001	http://www.evita.lt/p-catalogue/id-5/sel-6/diodai.html	1	0,10 Lt
Difūziniai šviesos diodai			
LED 5 mm Gintarinis	http://www.evita.lt/det-5242-sviesos-diodas-5mm-gintarinis-difuzinis-l-513ad-.html	1	0,20 Lt
LED 5 mm Geltonas	http://www.evita.lt/det-5247-sviesos-diodas-5mm-geltonas-difuzinis-l-513yd-.html		0,20 Lt
LED 5 mm Žalias	http://www.evita.lt/det-5243-sviesos-diodas-5mm-zalias-difuzinis-l-513gd-.html	1	0,20 Lt
LED 5 mm Raudonas	http://www.evita.lt/det-5239-sviesos-diodas-5mm-raudonas-difuzinis-333id-.html	3	0,20 Lt
LED 10 mm Raudonas	http://www.evita.lt/det-5281-sviesos-diodas-10mm-raudonas-difuzinis-l-833hurd-.html	1	0,60 Lt
Skaidrūs šviesos diodai			
LED 5 mm Mėlynas	http://www.evita.lt/det-5236-sviesos-diodas-5mm-melynas-skaidrus-333-2subc-.html	2	1,50 Lt
Fotorezistorius 28K-500K			
http://www.evita.lt/det-17822-fotorezistorius-vt83bn2-28k-500k.html		1	3,00 Lt
Tranzistorius			
BC547C	http://www.evita.lt/det-11334-tranzistorius-bc547c-si-n-50v-0.1a-0.5w-to-92.html	2	0,25 Lt
Integriniai grandynai			
NE555	http://www.evita.lt/det-10008-mikroschema-lm555cn-timer-nmos-dip8.html	2	1,00 Lt
C4017	http://www.evita.lt/p-catalogue/id-1/sel-137/logines-mikroschemas.html	1	1,00 Lt
Garsiakalbis. Pjezoelektrinis garsiakalbis (zirzeklis be vidinio generatoriaus)			
http://www.evita.lt/det-1399354-placiajuostis-garsiakalbis-l-d-sp-2808-8-400hz-1wmax-81db-28mm.html		1	2,70 Lt
http://www.evita.lt/det-17117-elektromagnetinis-skambutis-12mm-5vac-2400hz-85dba-60ma.html			1,60 Lt
Mygtukai			
http://www.evita.lt/det-3920-mygtukinis-jungiklis-ts06-070-off-on.html		6	0,25 Lt

Dydis	Interneto nuoroda	Kiekis	Kaina (vnt.)
2. Priemonės			
Maketavimo plokštė 840 kiaur.			
	http://www.evita.lt/det-5716-maketavimo-plokste-bx4112-64x171mm-840kiaur..html	1 vnt.	17,50 Lt
Maxi maketo plokštė 830 kiaur.			
	http://www.darysiupats.lt/sujungimo-plokstes/maxi-prototipavimo-plokste.html	1 vnt.	15,00 Lt
Midi maketo plokštė 400 kiaur.			
	http://www.darysiupats.lt/sujungimo-plokstes/midi-prototipavimo-plokste.html	1 vnt.	12,00 Lt
Baterija			
6F22 9V	http://www.evita.lt/det-2046-baterija-6f22-9v.html	1 vnt.	2,80 Lt
Jungtis elementui 6F22 9V			
	http://www.evita.lt/det-1400318-jungtis-elementui-6f22-9v-.html	1 vnt.	2,10 Lt
Laidas trumpikliams Monolitinis			<i>1 variantas</i>
Juodas	http://www.rcl.lt/index.php?id=2&lang=lt&begin=0&acc=show&fid=530&pcode=CLA09028J&pmode=&frame=3	1 m.	0,65 Lt
Raudonas	http://www.rcl.lt/index.php?id=2&lang=lt&begin=0&acc=show&fid=530&pcode=CLA09028R&pmode=&frame=3	1 m.	0,65 Lt
Spalvotų trumpiklių rinkinys maketavimo plokštei 70vnt. Pro'sKit			<i>2 variantas</i>
	http://www.evita.lt/det-16430-spalvotu-trumpikliu-rinkinys-maketavimo-plokstei-70vnt.-proskit.html	1 vnt.	10,00 Lt
Spalvotų trumpiklių rinkinys maketavimo plokštei 65vnt.			<i>3 variantas</i>
	http://www.evita.lt/det-16430-spalvotu-trumpikliu-rinkinys-maketavimo-plokstei-70vnt.-proskit.html	1 vnt.	15,00 Lt
Pincetas lenktas 110mm Pro'sKit			
	http://www.evita.lt/det-698-pincetas-lenktas-110mm-proskit.html	2 vnt.	6,50 Lt
Pincetas precizinis, kreivai lenktas TW09/CT15			
IRPN09	http://www.rcl.lt/index.php?id=2&lang=lt&acc=show&term=pincetas&pcode=IRPN09&pmode=&frame=3	2 vnt.	5,90 Lt

Rekomenduojami informacijos šaltiniai:

INTERNETO SVETAINĖS. INFORMACIJA (2014-08-12)

1.1. PARDUOTUVĖS (elektronikos komponentai, prietaisai, sistemos)

http://www.evita.lt/	Lietuvių k.
http://www.lemona.lt/	Lietuvių k.
http://www.rcl.lt/	Lietuvių k.
http://www.dipolina.lt	Lietuvių k.,
https://www.elfa.se/elfa3~lt_lt/elfa/init.do	Lietuvių k.
http://lt.farnell.com/	Lietuvių k.
http://www.modelis.eu/	Lietuvių k.
http://www.rcshop.lt/store/	Lietuvių k.
http://www.darysiupats.lt	Lietuvių k.

1.2. KOMPIUTERINĖS PROGRAMOS

http://www.circuits.io/	Anglų k.
https://www.circuitlab.com/	Anglų k.
http://www.digikey.com/schemeit#	Anglų k.
http://fritzing.org/	Anglų k.
http://www.yenka.com/technology/	Anglų k.

1.3. APIE ELEKTRONIKĄ (informacija, projektai, naujovės)

http://www.elektronika.lt/	Lietuvių k.
http://circuit.lt/	Lietuvių k.
http://lt.wikipedia.org/wiki/Elektronika	Lietuvių k.
http://www.technologijos.lt/	Lietuvių k.
http://www.instructables.com/	Anglų k.
http://www.makezine.com/	Anglų k.
http://www.talkingelectronics.com/	Anglų k.
http://www.electronicsteacher.com/	Anglų k.
http://electronics-for-beginners.com/links.php	Anglų k.
http://my.integritynet.com.au/purdic/	Anglų k.

1.4. ELEKTRONINĖS GRANDINĖS, PROJEKTAI

http://www.sentex.ca/~mec1995/circ/circuits.htm	Anglų k.
http://www.buildcircuit.com/	Anglų k.
http://talkingelectronics.com/projects/30%20LED%20Projects/30%20LED%20Projects.html	Anglų k.
http://talkingelectronics.com/projects/200TrCcts/200TrCcts.html	Anglų k.
http://talkingelectronics.com/projects/200TrCcts/101-200TrCcts.html	Anglų k.
http://talkingelectronics.com/projects/100%20IC%20Circuits/1-100_IC-Ccts.html	Anglų k.
http://talkingelectronics.com/projects/50%20-%20555%20Circuits/50%20-%20555%20Circuits.html	Anglų k.
http://talkingelectronics.com/FreeProjects/555/555-P1.html	Anglų k.
http://hilaroad.com/camp/projects.html	Anglų k.
http://www.masterkit.ru/	Rusų k.
http://www.radiokot.ru/	Rusų k.
http://easyelectronics.ru/	Rusų k.

1.5. ŽURNALAI, KNYGOS INTERNETE

Elektronika

Nuts & Volts	http://www.nutsvolts.com/	Anglų k.
Make Magazine	http://makezine.com/	Anglų k.
Elector Electronics	http://www.elektor.com/	Anglų k.

Žurnalas elektronikos ir technologijų mokytojams

E&T Education	http://www.theiet.org/education/suppos/ete/rteacher	Anglų k.
--------------------------	---	----------

Knygos apie elektronikos pradmenis ir schemas, elektroninių schemų rinkiniai

Radioelektronikos praktikumas http://varzazaliu.blogspot.lt/files/2010/05/10737.pdf	Lietuvių k.
http://www.talkingelectronics.com/projects/ElectronicsGuide/ElectronicsGuide.pdf	Anglų k.
http://www.talkingelectronics.com/projects/30%20LED%20Projects/30%20LED%20Projects.pdf	Anglų k.
http://www.talkingelectronics.com/projects/200TrCcts/1-100TransistorCircuits.pdf	Anglų k.
http://www.talkingelectronics.com/projects/200TrCcts/101-200TransistorCircuits.pdf	Anglų k.
http://www.talkingelectronics.com/projects/50%20-%20555%20Circuits/50-555Circuits.pdf	Anglų k.
http://www.vias.org/feee/index.html	Anglų k.
http://www.radioshack.com/graphics/uc/rsk/Support/ProductManuals/2800027_P1_PM_EN.pdf	Anglų k.
http://www.radioshack.com/graphics/uc/rsk/Support/ProductManuals/2800027_P2_PM_EN.pdf	Anglų k.

KNYGOS

1. A. Pacevičiūtė, R. Čiupaila, J. Lekarevičius, M. Narvilas. Elektronika. Technologijų vadovėlis VII–X klasei. Kaunas: Šviesa, 2010. Lietuvių k.
2. A. Pacevičiūtė, V. Augustinavičius, R. Čiupaila, J. Lekarevičius, M. Narvilas, V. Račkauskas. Konstrukcinės medžiagos ir elektronika. Technologijų vadovėlis V–VI klasei. Kaunas: Šviesa, 2008. Lietuvių k.
3. P. Urbietis. Elektronikos pradmenys technologijų mokymo sistemoje. Šiauliai, 2007. Lietuvių k.
4. Technikos enciklopedija, I–IV tomai. Vilnius, 2000. Lietuvių k.
5. I. Schier. Kaip savarankiškai atlikti elektros instaliaciją. Kaunas: Jotema, 2007. Lietuvių k.
6. G. Šiukščius. Dizainas. Menas. Mokslas. Technika. Vilnius: VDA, 2005. Lietuvių k.
7. V. Kibildis. Nuo idėjos iki daikto. Vilnius: VDA, 2009. Lietuvių k.
8. A. Čepulkauskas. Radioelektronikos praktikumas. I dalis. Vilnius, 1998. Lietuvių k.
9. N. Ardley. Mokyklinė enciklopedija. Mokslas. Vilnius: Alma littera, 2001. Lietuvių k.
10. M. Wright, M. Patel. Kaip veikia daiktai. Kaunas: Šviesa, 2005. Lietuvių k.
11. F. M. Mims III. [Getting Started in Electronics](#). Master Publishing, Inc., 2003. Anglų k.
12. Ch. Platt. [Make: Electronics](#). Make, 2009. Anglų k.
13. P. Scherz. [Practical Electronics for Inventors](#). McGraw-Hill/TAB Electronics, 2006. Anglų k.
14. Г. Мак-Комб, Э. Бойсен. Радиоэлектроника для "чайников". Москва, 2009. Rusų k.
15. Николаенко М. Н. Радиолюбительские технологии. 2004. Rusų k.

Priemonėje panaudota medžiaga

Apie elektrines grandines: SparkFun Inventor's Kit Guide –

<http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Kits/SFE03-0012-SIK.Guide-300dpi-01.pdf>

