

## Laukiantysis multivibratorius su loginiais elementais

### Žinoti

Multivibratorių paskirtį ir taikymą.

Visų tiriamo multivibratoriaus schemos elementų paskirtį ir mokėti paaiškinti jo veikimą.

TTL bazinį elementą ir mokėti paaiškinti jo veikimą.

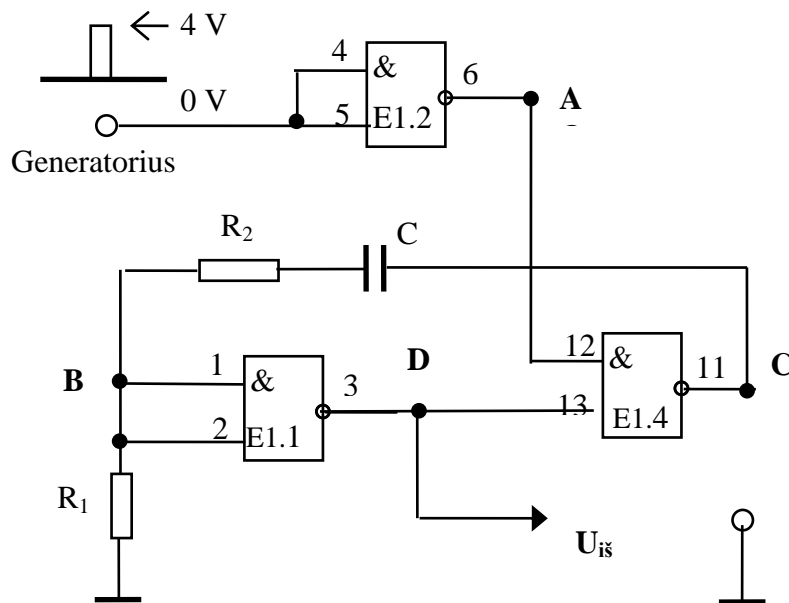
### Užduotis

1. Vienai iš talpos **C** verčių (**22, 33, 47, 68, 100 nF**) bei nurodytiems elementų  $R_1$  ir  $R_2$  nominalams (nurodo dėstytojas) apskaičiuoti laukiančiojo multivibratoriaus laukiamą impulsų trukmę ir maksimalų impulsų pasikartojimo dažnį.

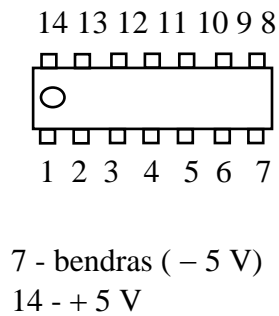
2. Sumontuoti multivibratoriaus schemą išmatuoti ir nubrėžti vienalaikes signalų oscilogramas, apimančias ne mažiau kaip vieną virpesių periodą, taškuose A, B, C, D. Gautus eksperimentinius rezultatus palyginti su teoriniais skaičiavimais.

3. Išmatuoti multivibratoriaus generuojamų impulsų amplitudę, minimalią ir maksimalią įtampas, periodą, trukmę, bei frontų trukmes. Frontų oscilogramas kiek galint tiksliau perbraižyti į darbo žurnalą.

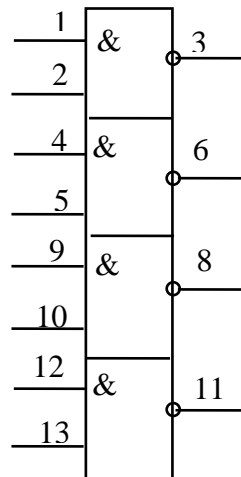
Pastaba: vienalaikių signalų ir frontų oscilogramas braižyti stačiakampėse koordinatinių sistemose.



1 pav. Tiriamojo multivibratoriaus principinė elektrinė schema.



a



b

2 pav. Darbe naudojamos integrinės schemos  
 K155LA3 ( 7400 ) išvadų numeracija  
 ( vaizdas iš viršaus ) ( a ) ir grafinis žymuo ( b ).

### Pastabos

Elementas E1.2 invertuoja generatoriaus impulsą.  
 Atliekant skaičiavimus tarti, kad elementų  $U_{sl} = 1,7$  V.

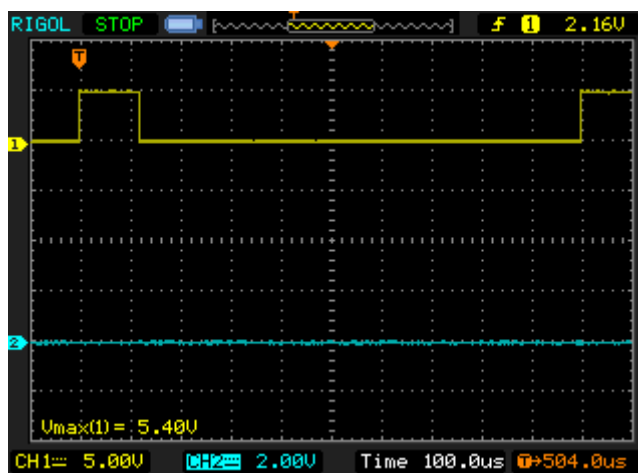
### Literatūra

1. Ю. Н. Ерофеев. Импульсные устройства. - М., 1989. 391 с.
2. Pramoninė elektronika. T. 2. Impulsinės bei skaitmeninės schemos ir energetiniai bei technologiniai įtaisai / A. Lašas, B. Bartkevičius, P. Šurna ir kiti. - V.: Mokslas, 1991. - 254 p.
3. Laukiantysis multivibratorius su loginiais elementais ( Konspektas priede )

## Priedas

### Nurodymai ir patarimai

Impulsus į multivibratoriaus įėjimą geriausia yra paduoti iš generatoriaus „TTL“ išėjimo. Generatoriaus dažnis parenkamas toks ( atsižvelgiant į rezistorių ir kondensatoriaus nominalus ), kad per vieną generatoriaus impulso periodą multivibratorius suformuotų impulsą ir grįžtų į pradinę būseną ( ~2 kHz ). Generatoriaus formuojami teigiami impulsai turi būti kuo trumpesni lyginant su periodu ( didžiausias retumo koeficientas  $Q = T / t_i$  ).



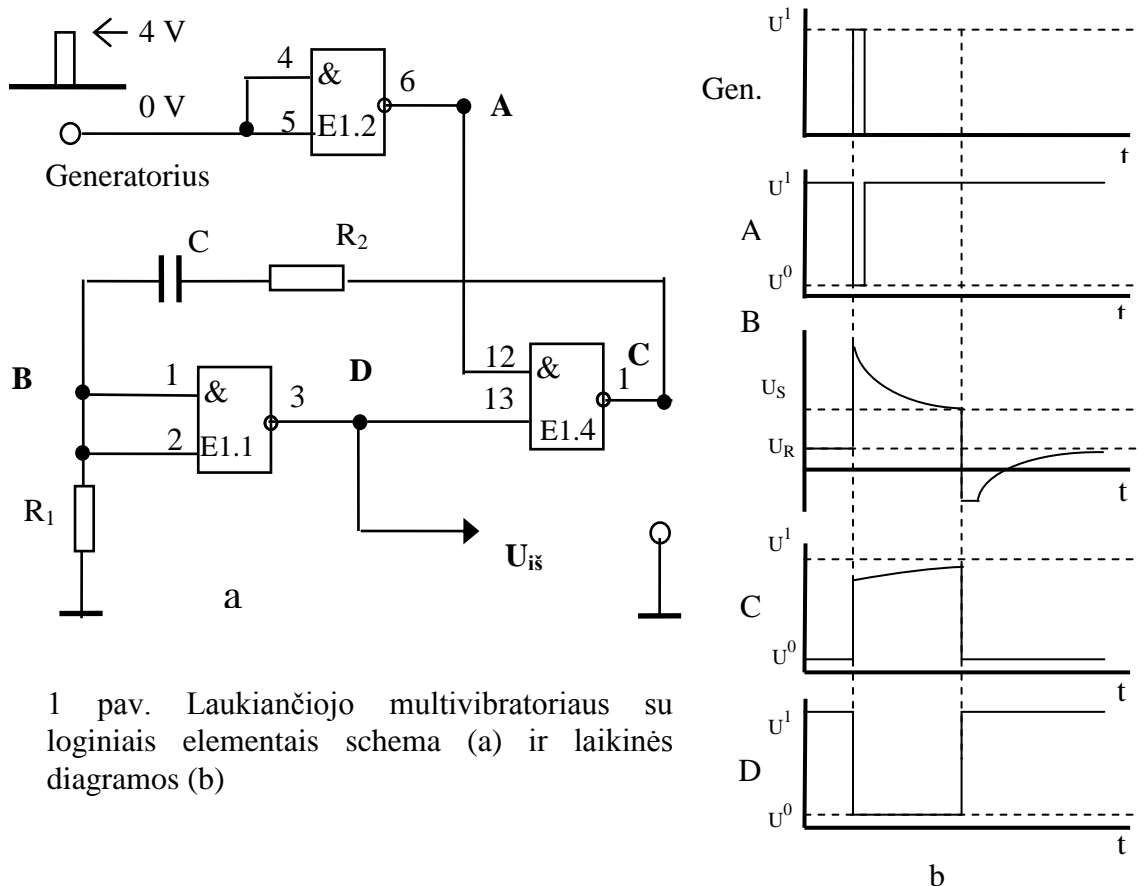
1 pav. Rekomenduojamas oscilografo ekrano vaizdas prieš pradėdant tirti vienalaikes signalų oscilogramas,.

Matuojant vienalaikes charakteristikas, oscilografą rekomenduojama sinchronizuoti generatoriaus „TTL“ išėjimo signalu, jį paduodant į oscilografo „CH1“ lizdą. Reikia nepamiršti atitinkamai nustatyti oscilografą – „TRIGGER MENU->SOURCE->CH1, „Edge”, „Slope“  $\uparrow$ . Sinchronizavimo tašką nustatyti kairiame ekrano krašte. Vienalaikes charakteristikas tirti antruoju ( CH2 ) kanalu.

Multivibratoriaus impulsų parametrus patartina tirti naudojant „CH2“ kanalą. Oscilografo sinchronizacija - „TRIGGER MENU->SOURCE->CH2, „Edge”, „Slope“  $\uparrow$  arba  $\downarrow$ , priklausomai nuo to koks frontas kylantis ar krintantis tiriamas. Sinchronizavimo tašką nustatyti ekrano viduryje. Atliekant šiuos matavimus reikėtų pasinaudoti „žymekliu“ ( „Cursor“ ) arba priemonėmis numatytomis meniu „Measure“.

## Laukiantysis multivibratorius su loginiais elementais

1 paveiksle parodyta laukiančiojo multivibratoriaus schema. Multivibratorius formuoja neigiamus impulsus ir sudarytas iš trijų loginių elementų IR –NE. Elementų E1.1 ir E1.2 įėjimai tarpusavyje sujungti, todėl šie elementai atlieka inverterių funkcijas. Grandinė  $R_1C$  lemia formuojamo impulso trukmę. Nedidelės varžos rezistorius  $R_2$  riboja kondensatoriaus  $C$  išsielektrinimo srovę. Rezistoriaus  $R_1$  varža parenkama taip, kad stabilioje būsenoje elemento E1.1 įėjime (taškas **B**) užtikrintų mažesnę už slenkstinę  $U_s$  įtampą  $U_R$ . TTL elemento  $U_s \approx 1,7$  V, o esant įėjime žemam įtampos lygiui ištekanti srovė  $I^0 \approx 1,6$  mA. Iš čia seka, kad  $R_1$  neturi būti didesnė už 1 k $\Omega$ . Esant žemam įtampos lygiui taške **B** multivibratoriaus išėjime ir elemento E1.4 apatiniame įėjime yra aukštas įtampos lygis  $U^1$ .



1 pav. Laukiančiojo multivibratoriaus su loginiais elementais schema (a) ir laikinės diagramos (b)

Kai nėra generatoriaus impulso taške **A** ir elemento E1.4 viršutiniame įėjime yra aukštas įtampos lygis  $U^1$ , tai sąlygoje žemą įtampos lygį  $U^0$  taške **C** ( $1*1 = 0$ ). Prie kondensatoriaus prijungta nedidelė įtampa  $U_c = U_R - U^0$  ir multivibratorius išlieka stabilioje būsenoje.

Padavus iš generatoriaus teigiamą paleidimo impulsą elementas E1.2 jį invertuoja. Elemento E1.4 viršutiniame įėjime gaunamas žemas įtampos lygis. Tai sąlygoje įtampos šuolį taške **C** ( $0*1 = 1$ ). Jo dydis, dėl įtampos kritimo elemento išėjimo varžoje, yra truputį mažesnis už loginio signalo amplitudę  $U^1 - U^0$ . Šis

įtampos šuolis per skiriančiąją  $CR_1$  grandinę pateka į elemento E1.1 įėjimus ir po inversijos suformuoja multivibratoriaus išėjime neigiamo impulso frontą. Šiuo metu paleidimo signalas jau gali būti pašalintas, nes aukštą įtampos lygį taške C užtikrina žema įtampa apatiniame elemento E1.4 įėjime ( $0 \cdot 0 = 0 \cdot 1 = 1$ ).

Įsielektrinant kondensatoriui **C** taško **B** įtampa eksponentiškai mažėja. Jai priartėjus prie slenkstinės įtampos  $U_s$  elemento išėjimo įtampa keičiasi iš žemo lygio į aukštą ir neigiamo impulso formavimas baigiasi. Šiuo metu kondensatorius būna įsikrovęs iki tam tikros įtampos  $\Delta U_c$  (taško **B** atžvilgiu).

Kad multivibratorius grįžtų į pradinę stabilią būseną turi išsikrauti kondensatorius **C** (tiksliau persikrauti nuo  $\Delta U_c$  iki  $-U_R$ ). Jo išsikrovimo srovė teka rezistoriumi  $R_2$ , E1.4 išėjimo grandine (paprastai tai atviras tranzistorius) į korpusą. Tolimesnis jos kelias: korpusas,  $R_1$  ir lygiagrečiai prijungta E1.1 įėjimo grandinė, kondensatorius.

Prisiminus, kad TTL elementų įėjimuose yra įjungti neigiamą įėjimo įtampą ribojantis diodai (angl. Clamp Diodes) galima suprasti, kad pradiniu momentu išsikrovimo srovė tekės per juos ir bus didžiausia. Ši srovė teka į elemento E1.4 išėjimą, todėl išėjimo įtampa gali pasidaryti didesnė už loginio nulio įtampą, o be to gali būti sugadintas loginis elementas. Todėl, kaip jau buvo minėta, į grandinę jungiamas srovę ribojantis rezistorius  $R_2$ .

### Skaičiavimai.

Įtampos šuolis taške C ( $\Delta U_1$ )

$$\Delta U_1 = (U^1 - U^0) \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2 + R_{i\bar{s}}^1}$$

Čia  $R_{i\bar{s}}^1$  elemento išėjimo varža, kai išėjime yra aukšta įtampa  $U^1$ .

Įtampos šuolis taške B ( $\Delta U_B$ )

$$\Delta U_B = (U^1 - U^0) \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_{i\bar{s}}^1}$$

Įsielektrinant kondensatoriui įtampa taške **B** kis pagal dėsnį

$$U_B = (U_R + \Delta U_B) (\exp(-t/\theta)).$$

čia  $\theta = C(R_1 + R_2 + R_{i\bar{s}}) \approx CR_1$ .

Kai  $U_B$  pasieks slenkstinę įtampą  $U_s$  elemento E1.1 išėjime gaunama aukšta įtampa ( $\log. 1$ ). Šiuo metu  $U_B = U_s$ ,  $t = \tau_{i\bar{s}}$  ( $\tau_{i\bar{s}}$  - išėjimo impulso trukmė) Tarus, kad  $U_R \approx U^0$ ,  $\Delta U_B \approx U^1 - U^0$

$$\tau_{i\bar{s}} \approx \theta \ln \frac{U^1}{U_s}$$

Atsižvelgiant į anksčiau padarytas prielaidas ir tarus, kad kondensatorius išsielektrina tik per rezistorių  $R_1$  galima įvertinti multivibratoriaus grįžimo į pradinę būseną trukmę  $\tau_g \approx 3\theta \approx 3CR_1$ .

### Literatūra

1. Ю. Н. Ерофеев. Импульсные устройства. - М., 1989. 391 с.