

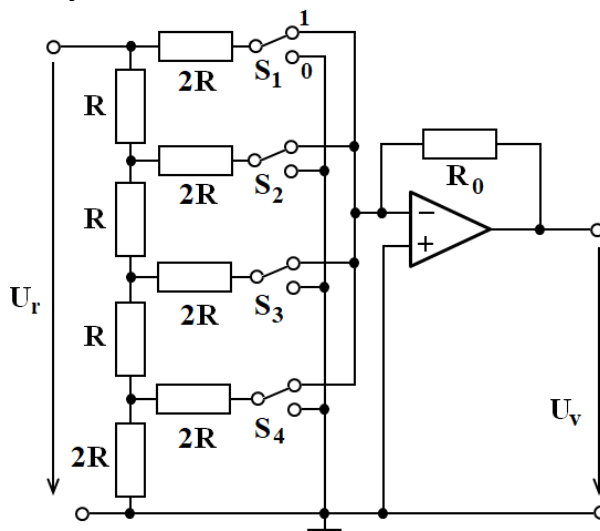
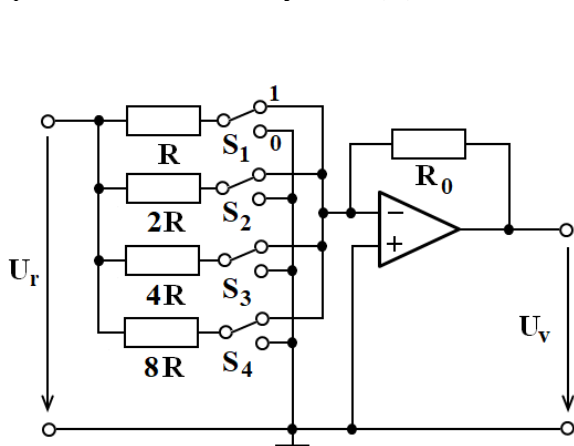
Měření na převodnících.

Úkol:

U sestavených čtyřbitových D/A převodníků

- s váhovou odporovou sítí
- s žebříčkovou odporovou sítí

změříte převodní charakteristiky $U = f(D)$ a znázorníte je graficky.



Návod:

D/A převodníky pro převod číselného kódu na stejnosměrné analogové napětí se používají dvojího druhu: s váhovou odporovou sítí nebo se žebříčkovou odporovou sítí, které se říká síť R–2R.

Převodník s váhovou odporovou sítí nelze realizovat pro vyšší počty bitů z praktických důvodů – hodnoty odporů by byly velmi velké. V podstatě jde o invertující součtový zesilovač s různou vahou vstupů. Výstupní napětí

čtyřbitového převodníku je dáno vztahem $U_v = -\frac{R_0}{8R} U_r D$, kde D nabývá hodnot 0 až 15.

Převodník s odporovou sítí R–2R lze konstruovat pro libovolný počet bitů vstupního čísla. Pro výstupní napětí

platí vztah $U_v = -\frac{R_0}{16R} U_r D$. Odvození tohoto vztahu je poměrně složité.

Spínače S_1 až S_4 zobrazené ve schématech realizujte přepojováním vodičů v propojovacích můstcích.

Vstupní napětí U_r volte takové, aby se výstupní napětí U_v nedostalo do saturace.

Převodní charakteristika je schodovitá funkce. Na vodorovné ose je číslo D dekadicky, na svislé ose je napětí.

Tabulka:

$U_r = \dots\dots\dots$

$R_0 = \dots\dots\dots$

$R = \dots\dots\dots$

číslo D dekadicky	číslo D binárně	U_{Va} teor (V)	U_{Va} měř (V)	U_{Vb} teor (V)	U_{Vb} měř (V)
0	0000	0		0	
1	0001				
2	0010				
3	0011				
4	0100				
5	0101				
6	0110				
7	0111				
8	1000				
9	1001				
10	1010				
11	1011				
12	1100				
13	1101				
14	1110				
15	1111				

Měření elektrických obvodů pomocí prostředí VEE II.

Úkol:

1. Voltampérová charakteristika

Naprogramujte na programovatelném zdroji dvěma způsoby měření V–A charakteristiky diody v propustném směru. Grafickou závislost vytiskněte.

2. Soustava voltampérových charakteristik

Naprogramujte na programovatelném zdroji měření výstupní charakteristiky unipolárního tranzistoru v obohaceném režimu. Grafickou závislost vytiskněte.

V obou úlohách vyexportujte naměřené hodnoty (*I/O, TO FILE*) do souboru a zpracujte je graficky v Excelu.

Návod:

V tomto měření se seznámíme s *PLUG&PLAY DRIVER*y.

Fyzický přístroj – programovatelný zdroj – ovládáme z programu pomocí objektu *PLUG&PLAY DRIVER*, který je již (snad) nakonfigurován. Pokud ne, vybereme rozhraní GP-IB, adresa 5. Do driveru se zadávají příkazy. Poklepaním na prázdný příkazový řádek se dostanete na panel pro výběr funkcí, kde vyberete potřebné funkce a do nich zadáte vhodné hodnoty.

1., způsob A: Nastavování napětí zdroje po krocích zajistí aplikační funkce **Step power supply voltage**. Zde na kartě *Panel* nastavíme počáteční a koncovou hodnotu napětí (jde o diodu v propustném směru, tak max. 1,5 V) a krok např. 0,05 V. Je vhodné nastavit i **Delay Program**, pauzu či zpoždění, aby se po každém nastavení ustálily parametry obvodu (např. 1 s). Dále je nutno stanovit max. proud (např. 0,8 A) a velikost matice (řady) měřených hodnot (*Array Length*).

Na kartě parametrů zaškrtneme pro matici (řadu) napětí a proudů automatickou volbu velikosti matice (*Auto-Allocate Input*) a zadáme velikost (*size*), aby byla větší nebo nejlépe stejná jako počet měření.

Změřené údaje se nakreslí v zapisovači *X vs Y PLOT* a také zaznamenají ve vhodné konfigurovaném textovém souboru (*TO FILE*).

1., způsob B: cyklovačem *FOR RANGE* zvolíme krokování napětí. Příkazem **Set Voltage**, kdy napětí je proměnnou (*variable*) přiváděnou z cyklovače, se nastavuje napětí. Příkazem **Set Current** nastavíme max. proud. Vložíme pauzu a dále pomocí příkazů **Measure Voltage** a **Measure Current** měříme obě veličiny, které se nakreslí v zapisovači a zaznamenají do souboru.

2. Jedním *PLUG&PLAY DRIVER*em (např. výstupu 2, který si vybereme příkazem **SelectOutputPort**) řídíme napětí U_{GS} . Toto řídicí napětí nastavujeme postupně od 0 V do 8 V po 2 V (*FOR RANGE, Set Voltage*, proměnná – *variable* např. *A*). Dáme pauzu 1 s. Napětí měříme příkazem **Measure Voltage** a sledujeme na *ALPHANUMERIC*.

Druhým *PLUG&PLAY DRIVER*em (např. výstupu 1, který si vybereme příkazem **Select Output Port**) řídíme napětí U_{DS} . Toto napětí nastavujeme postupně od 0 V do 12 V po 1 V (*FOR RANGE, Set Voltage*, proměnná napětí – *variable* např. *B*) Max. proud (**Set Current**) zadejte 0.1 A. Tento cyklus musí být podřízen cyklu řídicích napětí (musíte správně navrhnout sekvenční spojnici). Dále měříme napětí a proud, které se opět nakreslí zapisovačem a zaznamenají do souboru. Do zapisovače přidejte řídicí vstup *Next curve* z *FOR RANGE*, aby se nekreslily zpětné běhy.

Měření na časovači 555.

Úkol

- 1) Sestavte z časovače NE 555 monostabilní klopný obvod. Navrhněte schéma zapojení a vypočítejte hodnoty R a C tak, aby doba překlopení byla asi 1 – 2 s.
- 2) Sestavte astabilní klopný obvod; navrhněte schéma zapojení a vypočítejte hodnoty R a C tak, aby
 - a) perioda kmitů byla 2 s;
 - b) frekvence výstupních kmitů byla asi 500 Hz.

Na výstup obvodu připojte LED nebo osciloskop podle potřeby.

Popis obvodu

Blokové schéma a stručný popis obvodu 555 (vlevo):

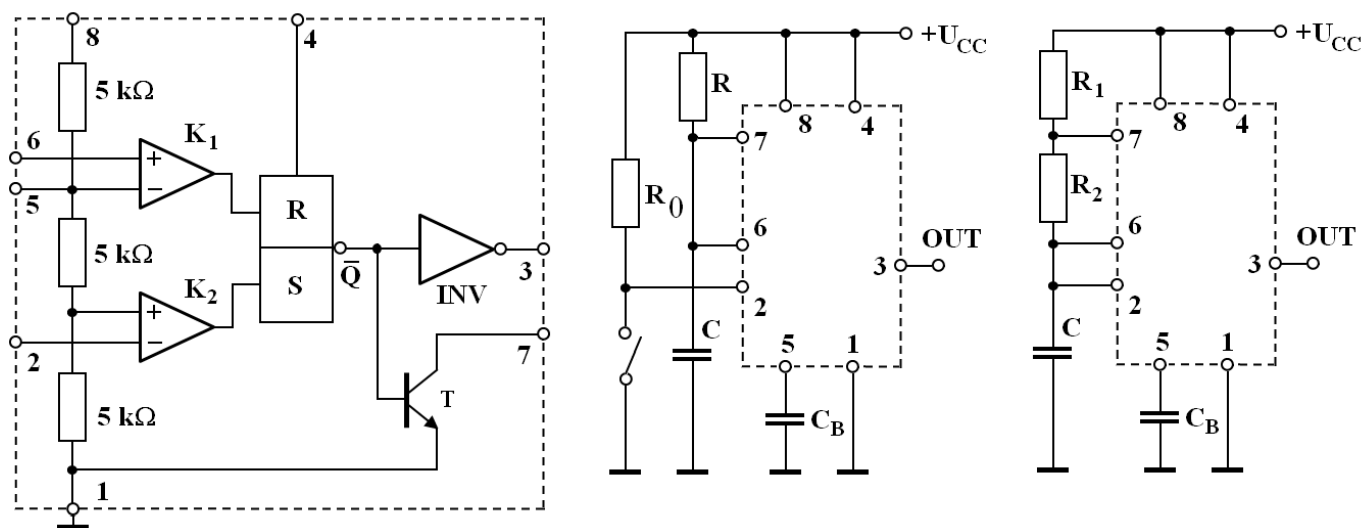
Obvod se skládá z napěťového děliče, dvou komparátorů K_1 a K_2 , klopného obvodu RS, výkonového invertujícího stupně INV a spínacího tranzistoru T.

Vstupní dělič tvoří tři shodné rezistory $5\text{ k}\Omega$, připojené na napájecí napětí U_{CC} . Na napětí $1/3 U_{CC}$ je připojen neinvertující vstup komparátoru K_2 , na napětí $2/3 U_{CC}$ invertující vstup komparátoru K_1 .

Pokud není na vstup 5 připojeno vnější řídicí napětí, chová se obvod takto:

- při poklesu napětí na spouštěcím vstupu 2 (invertující vstup K_2) pod $1/3 U_{CC}$ se dostane na výstup K_2 kladné napětí a nastaví klopný obvod (set) – negovaný výstup má úroveň L, výstup 3 za invertorem úroveň H
- při vzrůstu napětí na prahovém vstupu 6 nad $2/3 U_{CC}$ se dostane na výstup K_1 kladné napětí a vynuluje klopný obvod (reset) – negovaný výstup má úroveň H, výstup 3 úroveň L
- vývod 7 s tranzistorem T se spojí se zemí, je-li tranzistor otevřen, tj. při úrovni H na výstupu KO, a užívá se v různých zapojeních např. pro vybíjení kondenzátorů
- vstup 4 umožňuje nulování KO na úroveň L nezávisle na signálech z komparátorů

1 – zem (ground); 2 – spouštění (trigger); 3 – výstup (output); 4 – nulování (reset); 5 – řídicí napětí (trigger voltage); 6 – práh (threshold); 7 – vybíjení (discharge); 8 – napájení $+U_{CC}$ (power supply)



Návod

- 1) Zapojte obvod podle schématu uprostřed. Ke zdroji U_{CC} je připojen RC člen a napětí na C se přivádí na vstupy 6 a 7. Vstup 2 je spojen přes tlačítko se zemí a také přes rezistor $R_0 = 100\text{ k}\Omega$ s U_{CC} . Po stisknutí tlačítka má výstup 3 úroveň H, tranzistor T je zavřený a C se exponenciálně nabíjí přes R :

$u_C(t) = U_{CC}(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$. Jakmile za dobu T napětí u_C na C dosáhne $2/3 U_{CC}$, překlopí se K_1 a vynuluje KO. Současně se tranzistor T otevře a C se přes něj (rychle) vybije. *Odvod'te výraz $T = 1,1RC$ pro dobu překlopení!*

Pozn.: vstup 4 zapojte na U_{CC} – činnosti IO se neúčastní; vstup 5 zablokujte kondenzátorem 10 nF proti zemi.

- 2) Zapojte obvod podle schématu vpravo. C se nabíjí přes rezistory $R_1 + R_2$ a vybíjí do 7 jen přes rezistor R_2 (nevybije se zcela). Časová konstanta RC členu při nabíjení a vybíjení je různá. Napětí na C se mění mezi $1/3 U_{CC}$ a $2/3 U_{CC}$. *Odvod'te výrazy pro dobu nabíjení $T_1 = 0,7(R_1 + R_2) \cdot C$ a dobu vybíjení $T_2 = 0,7R_2C$ (perioda kmitů $T = T_1 + T_2 = 1,4R_2C + 0,7R_1C$).*

Přechodové jevy.

Úkol

1. Navrhněte schéma zapojení, pomocí kterého bude možno zobrazit přechodový jev $u_C(t) = f(t)$ při nabíjení a vybíjení kapacity přes odpor.
2. Vhodným přístrojem změřte hodnoty R a C , vypočítejte časovou konstantu τ obvodu.
3. Zapojte úlohu a zobrazte na osciloskopu exponenciální křivku.
4. V programu Excel pomocí doplňku pro stahování dat z osciloskopu stáhněte data do tabulky v počtu 100 (nejmenší možný počet), vyberte z nich vhodný počet a přepočítejte je tak, aby počáteční čas přechodného děje byl $t = 0$, napětí při nabíjení $u_{ne}(0) = 0$ a při vybíjení $u_{ve}(0) = U$.
5. Změřte $u_{nm}(t)$ a $u_{vm}(t)$ při různých hodnotách t (do $t = 5\tau$) pomocí kurzorů v režimu *Track*. Volte čas počátku přechodového děje $t = 0$, počáteční napětí při nabíjení $u_n(0) = 0$ a při vybíjení $u_v(0) = U$.
6. Napište rovnice přechodových jevů a spočítejte při stejných hodnotách t teoretické hodnoty $u_{nt}(t)$ a $u_{vt}(t)$ na kondenzátoru při jeho nabíjení a vybíjení (při stejném U zdroje)
7. Znázorněte graficky trojice obou křivek (body 4 – 6). Z grafu určete graficky časovou konstantu τ_m .
8. Porovnejte výsledky všech tří způsobů (body 4 – 6).

Poznámka: vysvětlení indexů: n – nabíjení; v – vybíjení; t – teoretická hodnota; m – hodnota měřená kurzorem; e – hodnota z tabulky v Excelu.

Přístroje:

osciloskop DSOX 2002A

přípravek s R a C ($R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 100 \text{ nF}$)

PC

Návod:

„Zapnutí“ a „vypnutí“ napájecího napětí se realizuje generátorem obdélníkového průběhu o periodě značně delší, než je časová konstanta obvodu (např. $f = 100 \text{ Hz}$). Obvod je v podstatě integrační RC článek.

Napětí na kondenzátoru při nabíjení (kladná hodnota napětí obdélníka) roste exponenciálně podle vztahu $u_C(t) = U(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, kde $\tau = RC$

Napětí na kondenzátoru při vybíjení (záporné napětí obdélníka) klesá podle vztahu $u_C(t) = U e^{-\frac{t}{\tau}}$.

Časová konstanta se graficky určí pomocí tečny k charakteristice v čase $t = 0$.

Tabulka:

t (ms)	u_{nt} (V)	u_{nm} (V)	u_{ne} (V)	u_{vt} (V)	u_{vm} (V)	u_{ve} (V)

časová konstanta:

$\tau = \dots\dots\dots$

$\tau_m = \dots\dots\dots$