

Laboratorijas darba Nr. 3

CIPARU-ANALOGU UN ANALOGU-CIPARU PĀRVEIDOTĀJU PĒTĪŠANA ATSKAITE

Mārtiņš Dundurs
rect0 grupa, apl. nr.

2018. g. 21. maijā

1. DARBA MĒRĶI

Mērķis ir apskatīt vienkāršāko CAP uzbūves tehniku ar reversīvo skaitītāju un izpētīt sekošanas ACP.

2. 4.3 CAP AR BINĀRI SVĒRTAJIEM REZISTORIEM

2.1. Mājasdarbs

Dotie CAP parametri:

$U_1 = 2.46\text{ V}$ - balsta spriegums;

$R = R_0 = 10\text{ k}\Omega$ - pretestība;

$n = 4$ - CAP kārtu skaits.

Jānosaka:

(a) Izejas spriegumu U_{out} pie $N = 2N_0 + 2$;

(b) Izejas spriegumu U_{outmax} pilnai skalai N_{max} .

$N_0 = 2$ - iekārtas numurs $\rightarrow N = 6_{10} = 0110_2$;

$N_{max} = 2^n - 1 = 2^4 - 1 = 15_{10} = 1111_2$;

a

$$U_{out} = \frac{2E_0R_0}{2^nR}N = [E_0 = U_1; R = R_0] = \frac{U_1}{2^{n-1}}N = \frac{2.46}{2^3}6 = 1.845\text{ V}$$

b

$$U_{outmax} = \frac{U_1}{2^{n-1}}N = \frac{2.46}{8}15 = 4.6125\text{ V}$$

2.2. Laboratorijas darba rezultāti

Skaitītāja kods: 0110;

Aprēķinātais izejas spriegums: $U_{out} = 1.845\text{ V}$;

Izmērītais izejas spriegums: $U_{out} = 1.827\text{ V}$;

Kvantēšanas solis: $h_{th} = \frac{U_{max}}{2^n - 1} = 0.3075\text{ V}$;

$h_{exp} = U(N) - U(N - 1) = U(1) - U(0) = 0.2352 - (-0.0863) = 0.3215\text{ V}$;

Pārveidošanas absolūtā kļūda: $\delta_{ps} = |U_{th}(N_{max}) - U_{exp}(N_{max})|$;

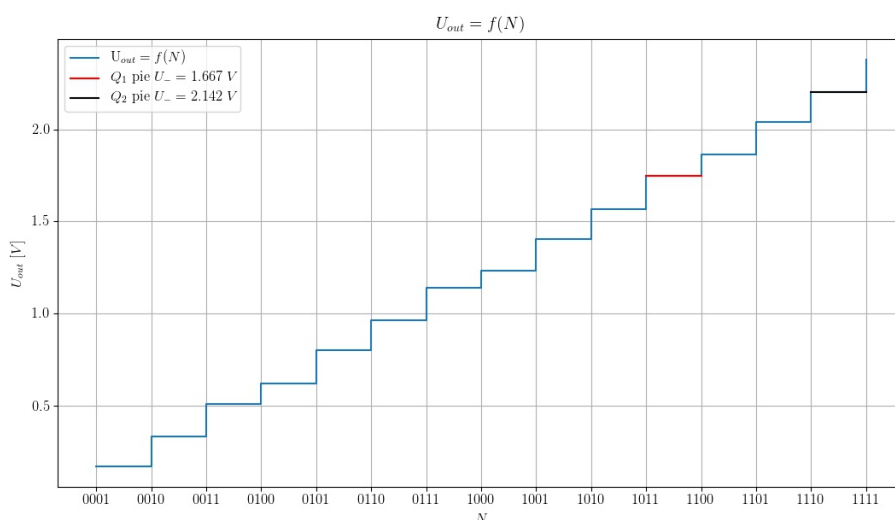
Laboratorijas darbā diemžēl netika izmērīta $U_{exp}(N_{max})$ vērtība.

Tā vietā tika aprēķināts: $|U_{th}(N) - U_{exp}(N)| = |1.845 - 1.827| = 0.018\text{ V}$, kur $N = 6_{10}$;

3. 4.4 R-2R matricas CAP

4.4.1

Kods	U_{out} V
0001	0.1696
0010	0.3314
0011	0.5087
0100	0.623
0101	0.8
0110	0.962
0111	1.141
1000	1.231
1001	1.407
1010	1.569
1011	1.747
1100	1.862
1101	2.04
1110	2.203
1111	2.381



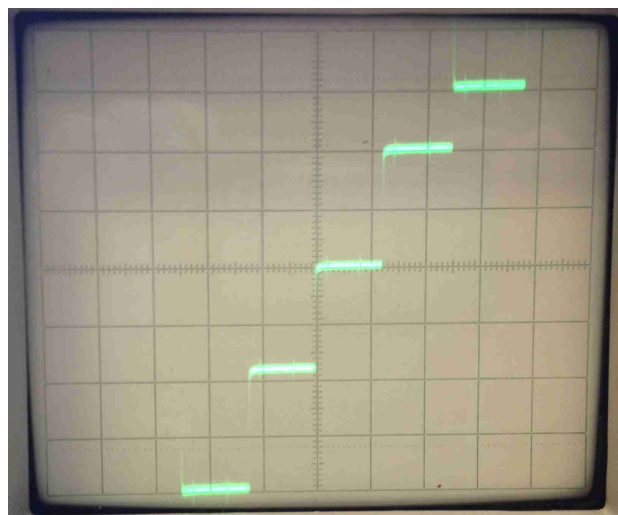
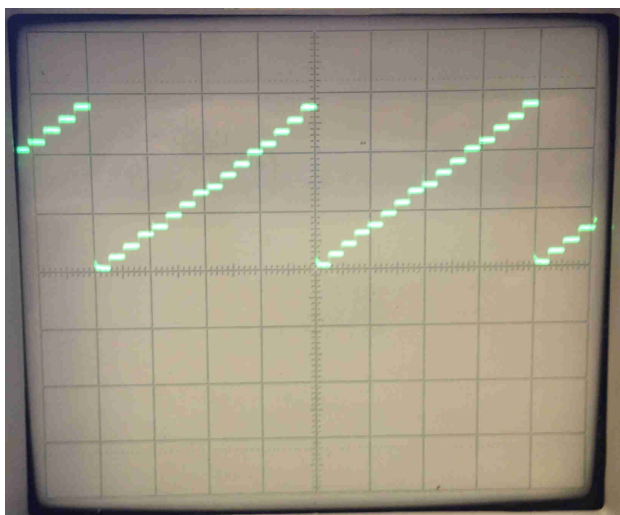
4.4.2 Kā nākamā soli mēs uzstādījām $U_- = 0.7 U_{max} = 0.7 \cdot 2.381 = 1.667$ V. Kods, pirms kura HL1 izdzisa ir $N = 1011_2 = 11_{10}$. Iepriekšējā punktā CAP pie koda 1011₂ deva spriegumu $U_{out} = 1.747$ V. Tas nozīmē ka CAP nespēs precīzi uzstādīt spriegumu $U = 1.667$ V. Kļūda ir $U_{N=11} - U_- = 1.747 - 1.667 = 0.08$ V.

4.4.3 Pie iepriekšējā $U_- = 1.667$ V $Q_1 = 1011_2$, bet, kad mēs palielinājām $U_- = 0.9 \dot{U}_{max} = 0.9 \cdot 2.381 = 2.1429$ V, mēs ieguvām $Q_2 = 1110_2$. Grafikā tas atzīmēts ar melno krāsu. Pārveidošanas kļūdu varam noteikt kā $U_- - U_{out} = 2.203 - 2.1429 = 0.0601$ V.

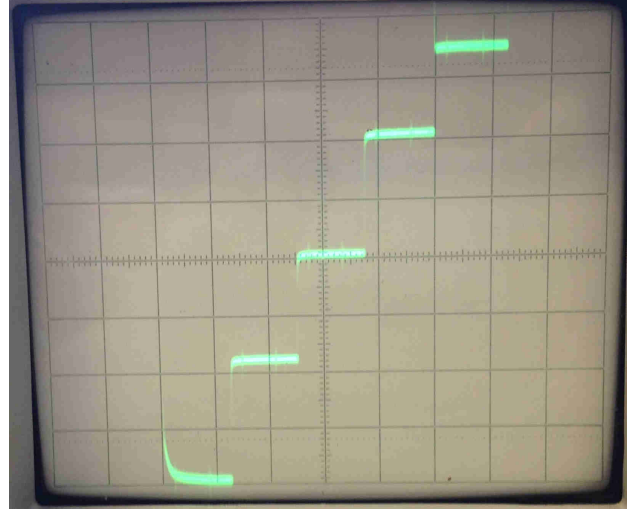
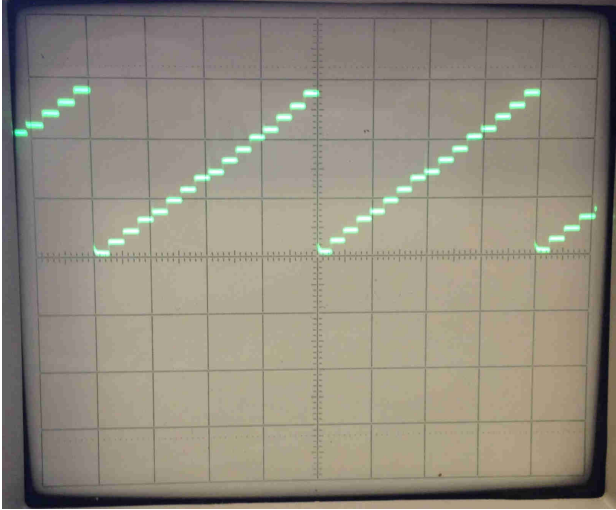
4. AD7520 tipa CAP

Punktā X2 uzstādījām spriegumu $U_{R4} = 7.5$ V, bet $U_1 = -7.0$ V.

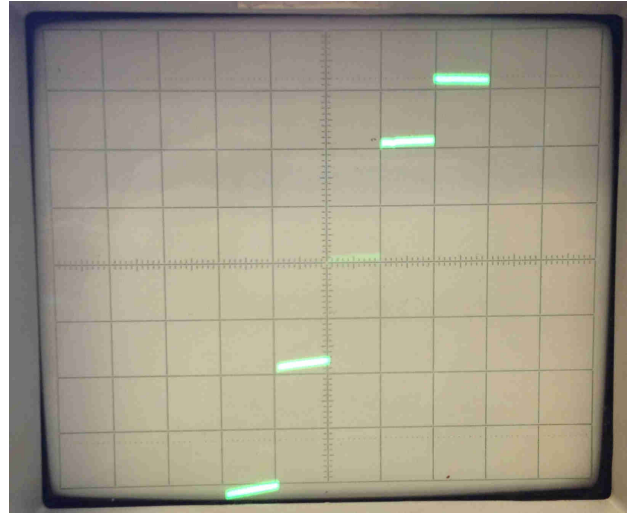
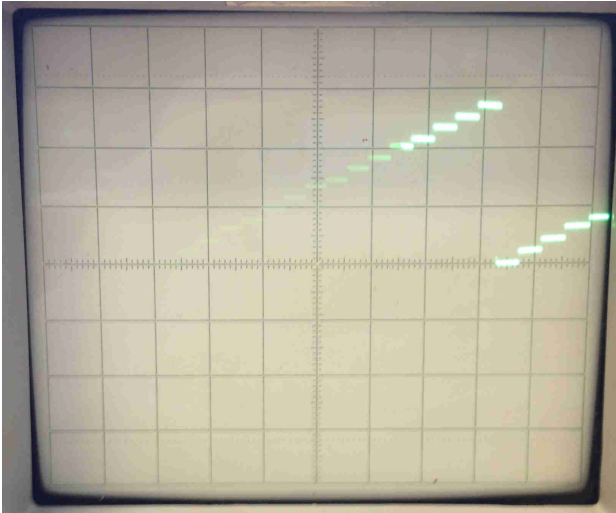
4.5.2 $T_c = 2$ ms un $h = 0.2$ V.



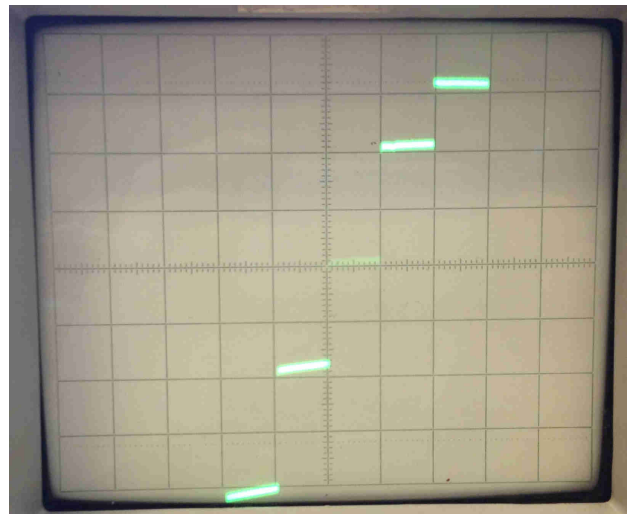
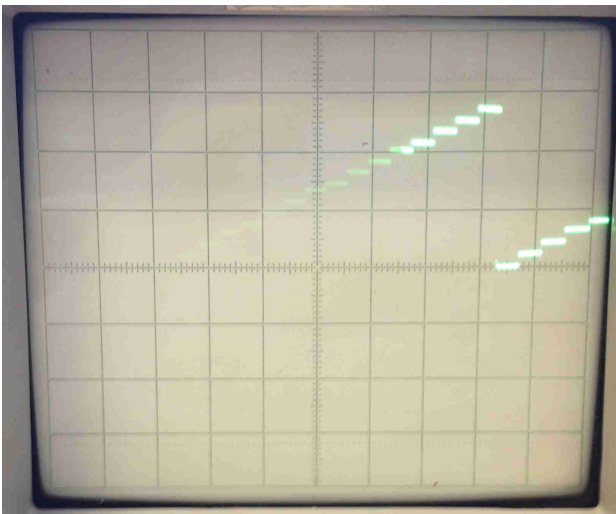
4.5.3 $T_c = 1.9 \text{ ms}$ un $h = 0.2 \text{ V}$.



4.5.4 $U_1 = -7 \text{ V}$, $T_c = 31.5 \text{ ms}$ un $h = 0.2 \text{ V}$.

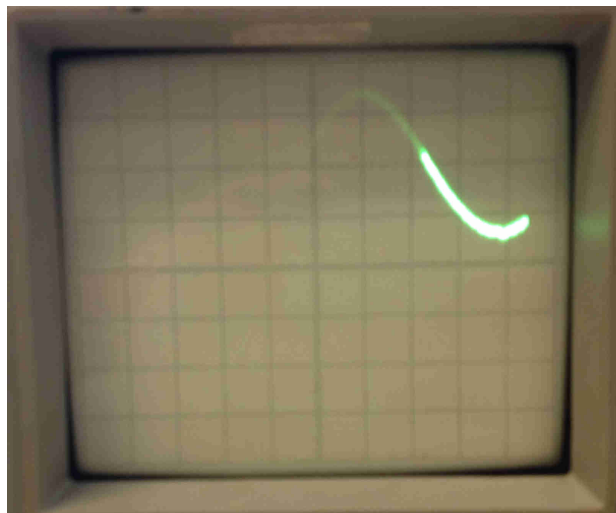


$U_1 = -4.553 \text{ V}$, $T_c = 31.15 \text{ ms}$ un $h = 0.23 \text{ V}$.



5. ELEKTRISKĀ ĶĒDE ANALOGS-KODS-ANALOGS

Punkta X2 tika uzstādīts spriegums 3.408 V, bet punktā X3 -8.33 V. ACP izejas signāls punktā X4 attēlogs oscilogrammā.



Noteiktie parametri:

- $F_{max} = 40$ Hz;
- $F_{takts} = 16$ kHz;
- $n_{sk} = 8$.

Ķēdē Analogs-Kods-Analogs mēs pētām kā mainās signāls, kad tas tiek dots ACP un tad atkal tiek pārveidots atpakaļ analogā ar CAP. Ja signāla augšējā frekvence pārsiedz pusi no nolašu frekvences, proti takts frekvences, tad sāk veidoties kropļojumi un signāls tiks nolasīts nepareizi ar citu frekvenci. Lai nolasītu ACP rādījumus ciparu apstrādei datorā, mums interfeiss jāveido ar skaitītāja izeju.

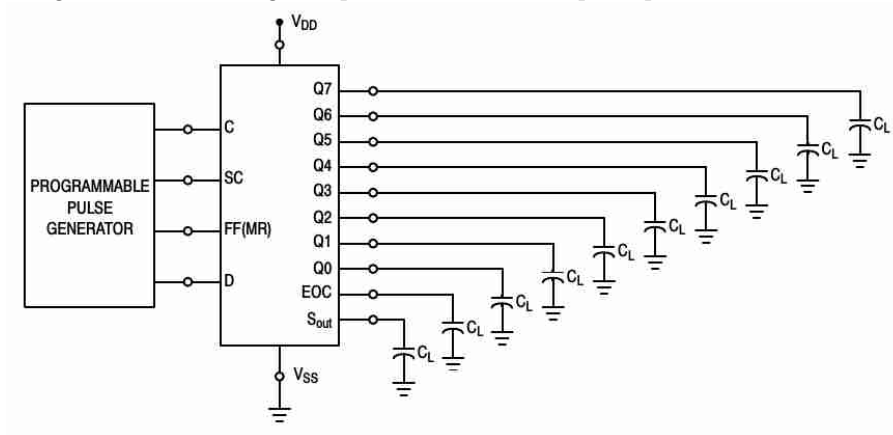
6. SECINĀJUMI

Šajā darbā mēs izpētījām CAP ar bināri svērtiem rezistoriem, kur kļūda salīdzinot ar aprēķiniem bija maza. R-2R matricas CAP mēs sastādījām grafiku, kurā var redzēt ka pārveidotāja kvanti nav visi vienādi. Ja mēs uzstādam spriegumu, kas atrodas starp diviem līmeņiem, tad veidojas pārveidošanas kļūda, kas maksimāli var sastādīt pusi no kvantēšanas soļa. Mēs izpētījām arī AD7420 tipa CAP, kur noņemām oscilogrammas. Mēs redzam, ka pārejot no 4-bitu darbības režīma uz 8-bitu darbības režīmu pārveidošanas ilgums T_c , ievērojami paildzinās - aptuveni 16 reizes, kamēr kvantēšanas solis pie 4-bitiem nemainījās, bet pie 8-bitiem nedaudz palielinājās pie 8-bitu režīma, kad etalona spriegumu U_1 samazinājām 0.65 reizes. Pārveidošanas ilgums paildzinās, jo skaitītājam ir jāskaita 16 reižu vairāk bināro skaitļus (256), kurus kodē 8-bitu režīmā. Kvantu h lieluma izmaiņa visdrīzāk saistās ar iekārtu nepilnībām. Visbeidzot analogs-kods-analogs ķēdē, mēs varējām redzēt bilnu pārveidošanas procesu turp un atpakaļ. Tas ļāva mums saprast kādas izmaiņas pārveidošanas process izraisa oriģinālajā signālā.

7. ATBILDES UZ KONTROLES JAUTĀJUMIEM

- ACP klasifikācija: pamatā ACP tiek šķirti pēc arhitektūras, kur ir momentāno lielumu ACP un ir integrējošie jeb vidējo lielumu ACP. Integrējošos ir daudz vieglāk realizēt. Momentānajiem ir nepieciešams, lai komponentes būtu ļoti cieši saskārtas, kas ražošanas procesā nav ekonomiski attaisnojams. Integrējošie ACP spēj sasniegt augstu precizitāti, paplašinot pārveidošanas ātrumu. Momentānie ACP ir pakāpeniskas skaitīšanas, pakāpeniska tuvinājuma, paralēlie, paralēlie-virknes un ar laika-impulsu pārveidojumu.
- Secīgas jeb pakāpeniskas tuvināšanas ACP pārveidošanas laiks: tas tiek noteikts kā koda bitu skaits pret takts frekvenci.

- Secīgas tuvināšanas reģistra piemēra MC14549B principiālā shēma:



- Integrējošie ACP spēj nodrošināt augstu precizitāti un tos ir vienkāršāk realizēt, jo to komponentes nav nepieciešams tik precīzi sabalansēt savā starpā kā momentānajiem ACP.
- Rezistīvā matrica ar n izejām veic sprieguma dalīšanu uz pusi katrā nākamajā izejā salīdzinot ar iepriekšējo, ejot virzienā no vislielākās strāvas uz vismazāko. Tā kā atšķirība ir divas reizes, tad šāda matrica ir dabiski lietojama binārajās sistēmās. Ja mēs selektīvi ar logisko vadības ierīci pieslēdzam matricas izvadus, tad mēs atkarībā no izvēlēto izvadu kombinācijas, varam iegūt 2^n dažādas sprieguma vērtības.
- Kvantēšanas solis h ir tā izejas sprieguma izmaiņa, ko izraisa CAP ieejas koda izmaiņas par vienu vismazāko bitu.