

A vertical bar on the left side of the slide with a gradient from orange at the top to blue at the bottom.

ИЗРАБОТВАНЕ НА ПРОТОТИПНА ПЛАТКА ЗА ΔΣ ЦАП

Презентирал:

Иван Табашки

Факултетен №:

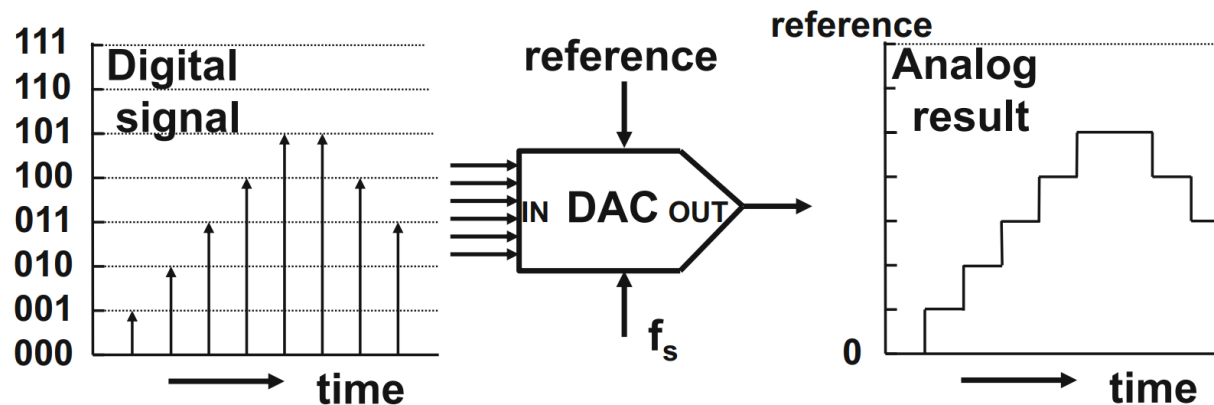
6PH0900015

Курс:

3 – КИ

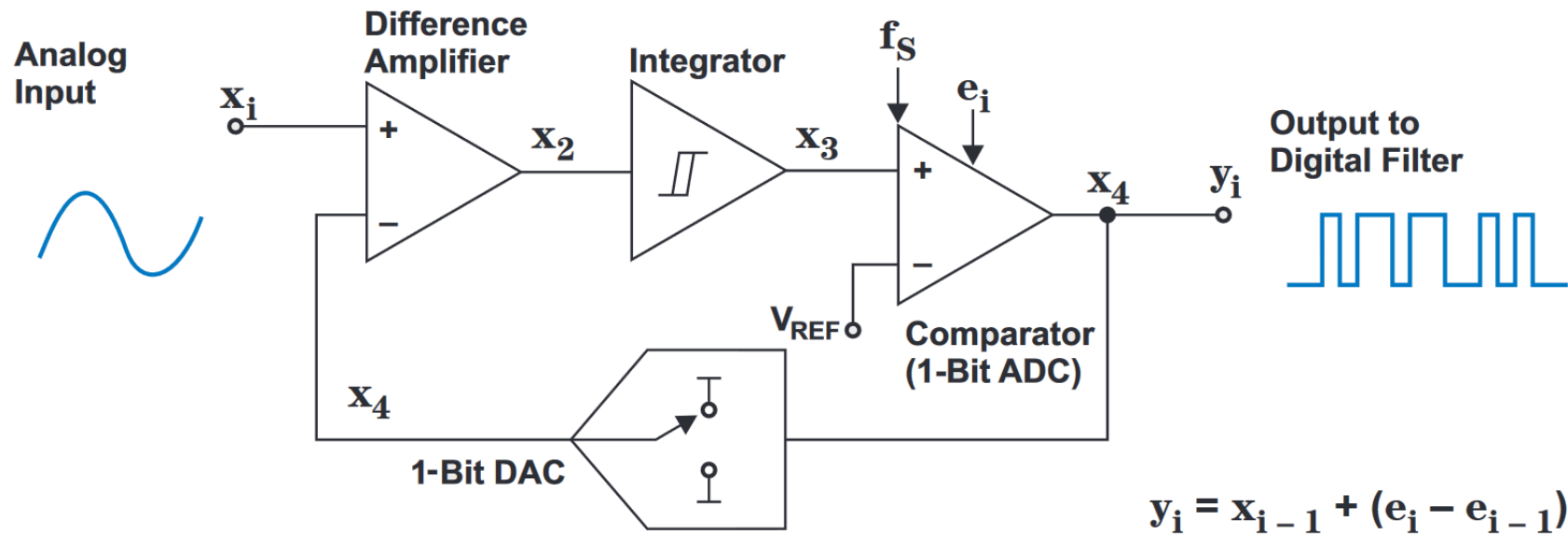
Увод

- В днешния време огромна част от звукозаписа, който слушаме е от цифрови носители или източници
- За да се постигне висок bit-depth с по-малка схема от R-2R мрежите, много модерни ЦАП използват $\Delta\Sigma$ модулация



Делта-сигма модулация

- $\Delta\Sigma$ модулаторите са АЦП схеми, които превръщат аналогов сигнал в поредица високочестотни цифрови импулси (pulse-density modulation)



Делта-сигма демодулация

- Може да демодулираме генерирания цифров сигнал и да изработим ЦАП с произволен bit-depth
- Налага се висока тактова честота (oversampling) и качествен изходен нискочестотен филтър

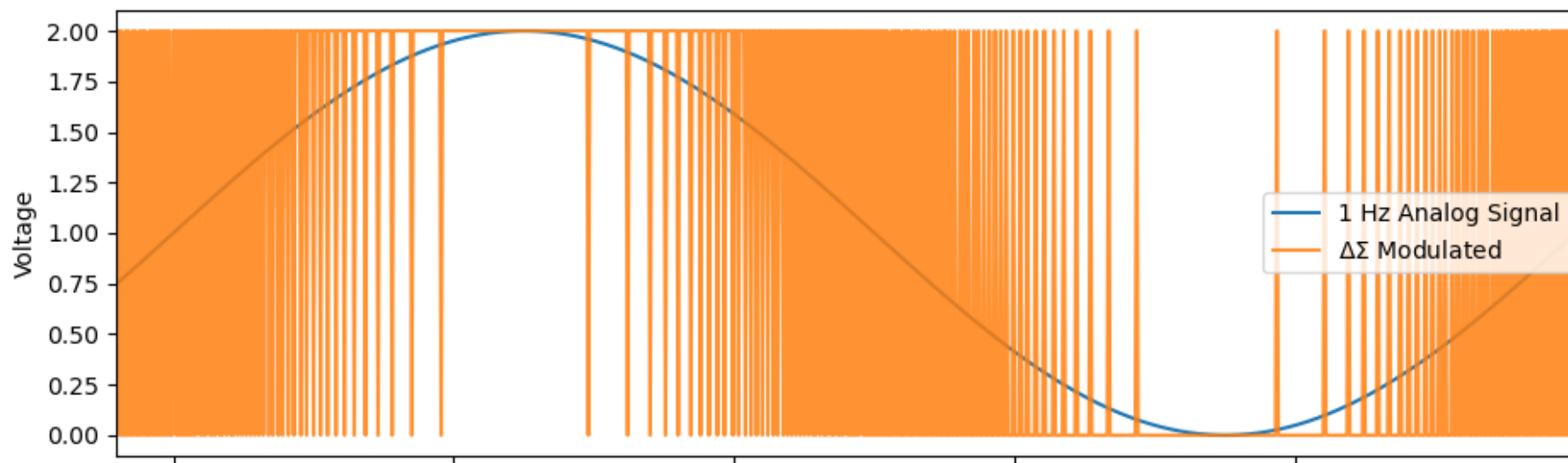


Схема (стр. 1 от 2)

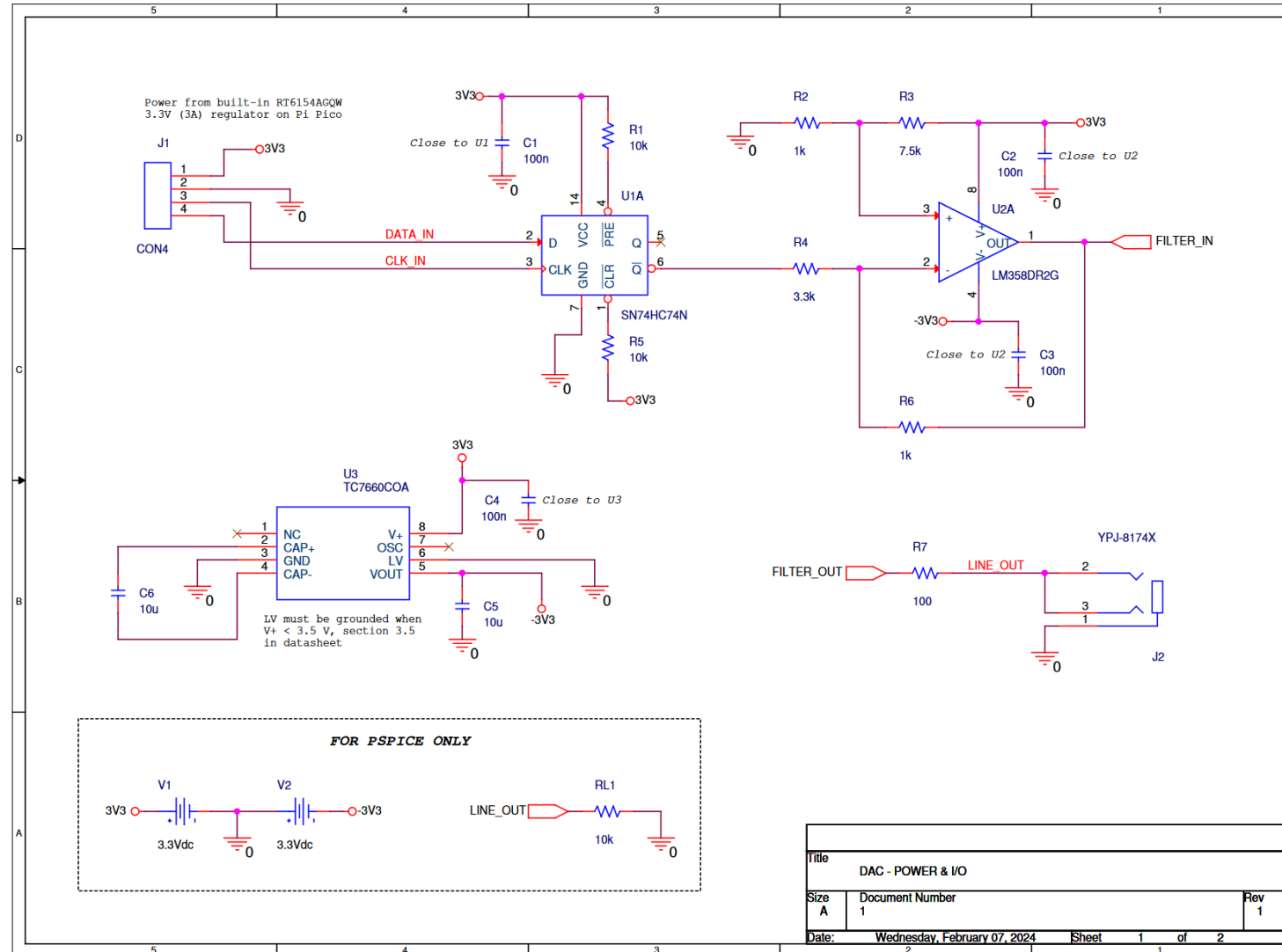


Схема (стр. 1 от 2)

- Цифрови входове и захранване

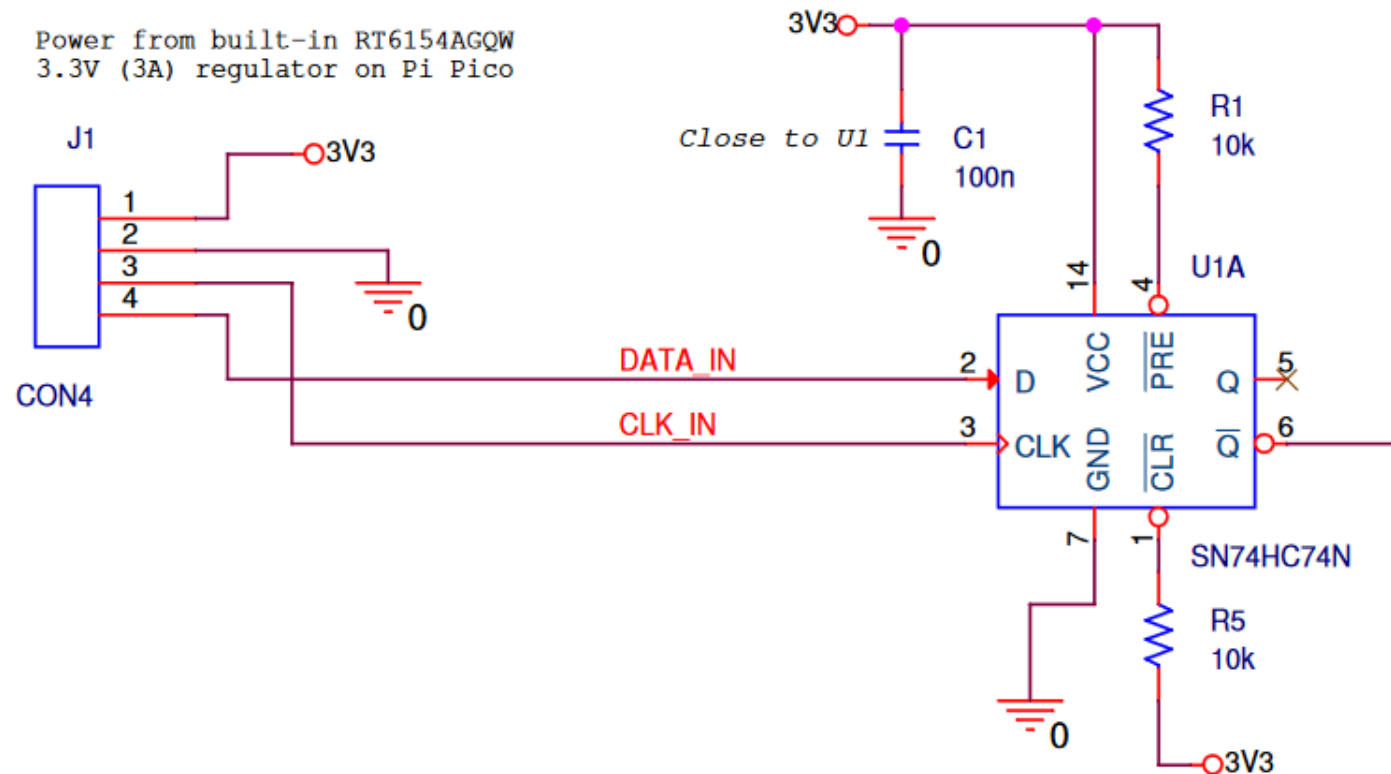


Схема (стр. 1 от 2)

- Генератор на отрицательно -3.3V напряжение

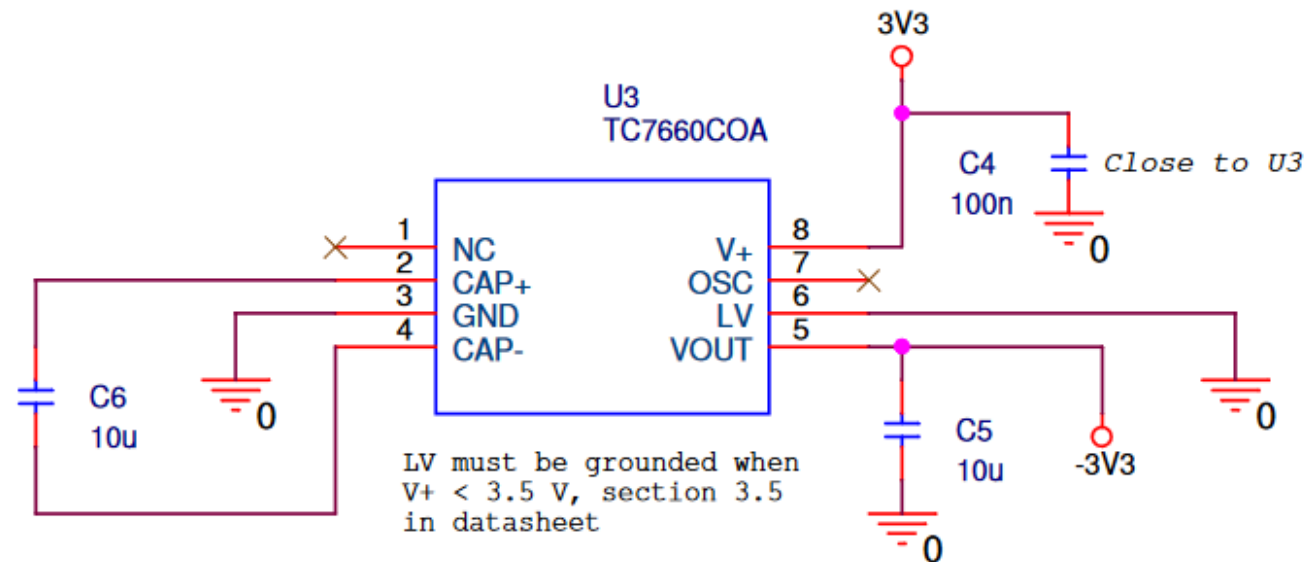


Схема (стр. 1 от 2)

- 1-битов ЦАП с Line Level исход -0.5V до +0.5V

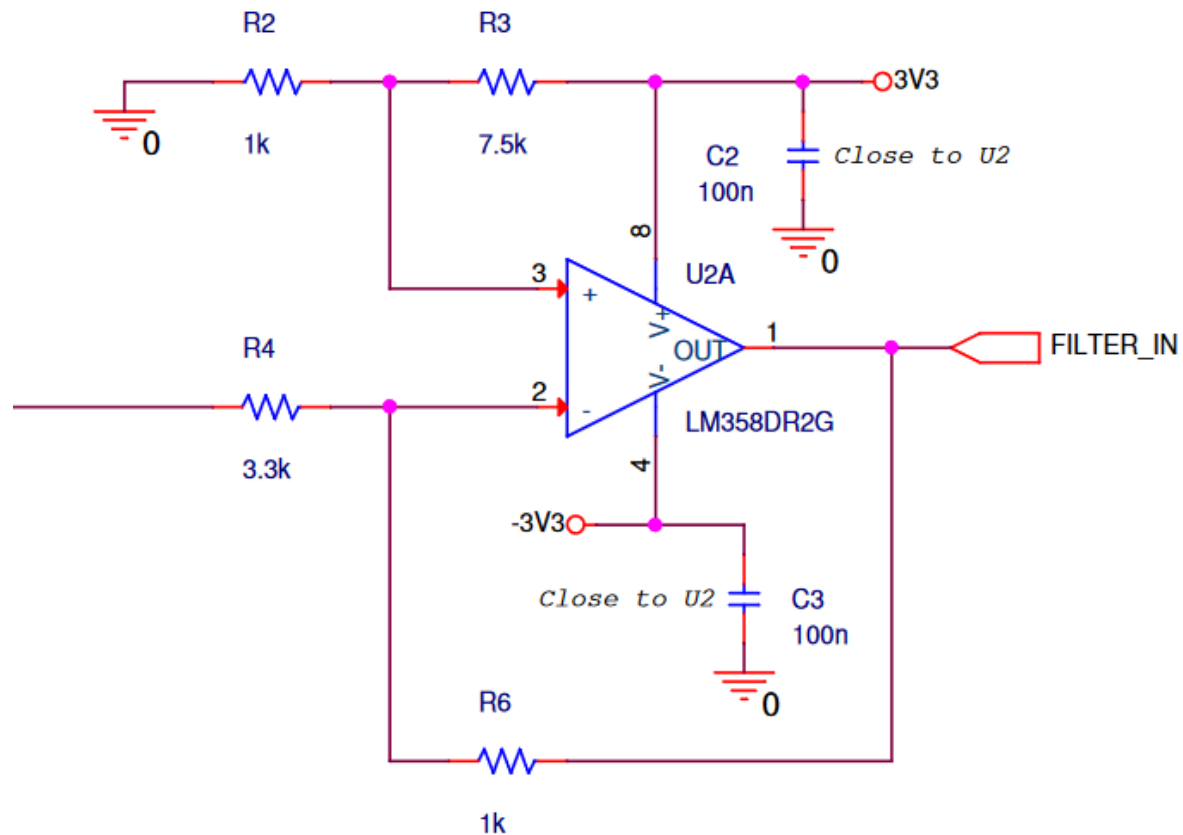


Схема (стр. 1 от 2)

- Изход към 3.5 мм аудио жака

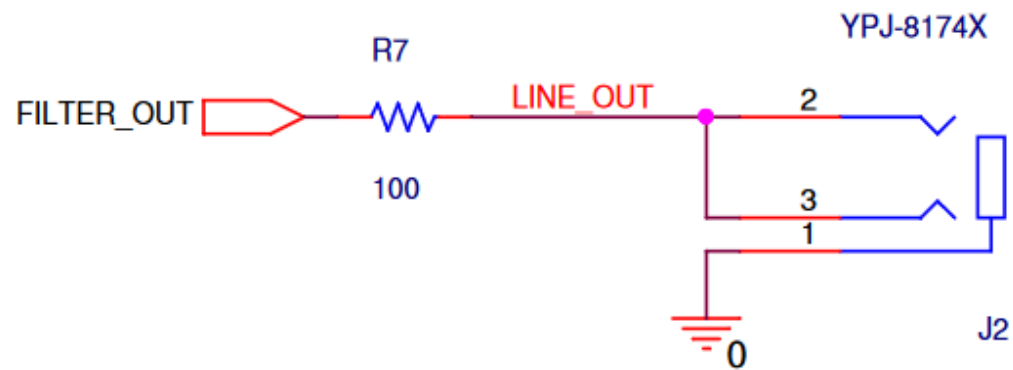


Схема (стр. 2 от 2)

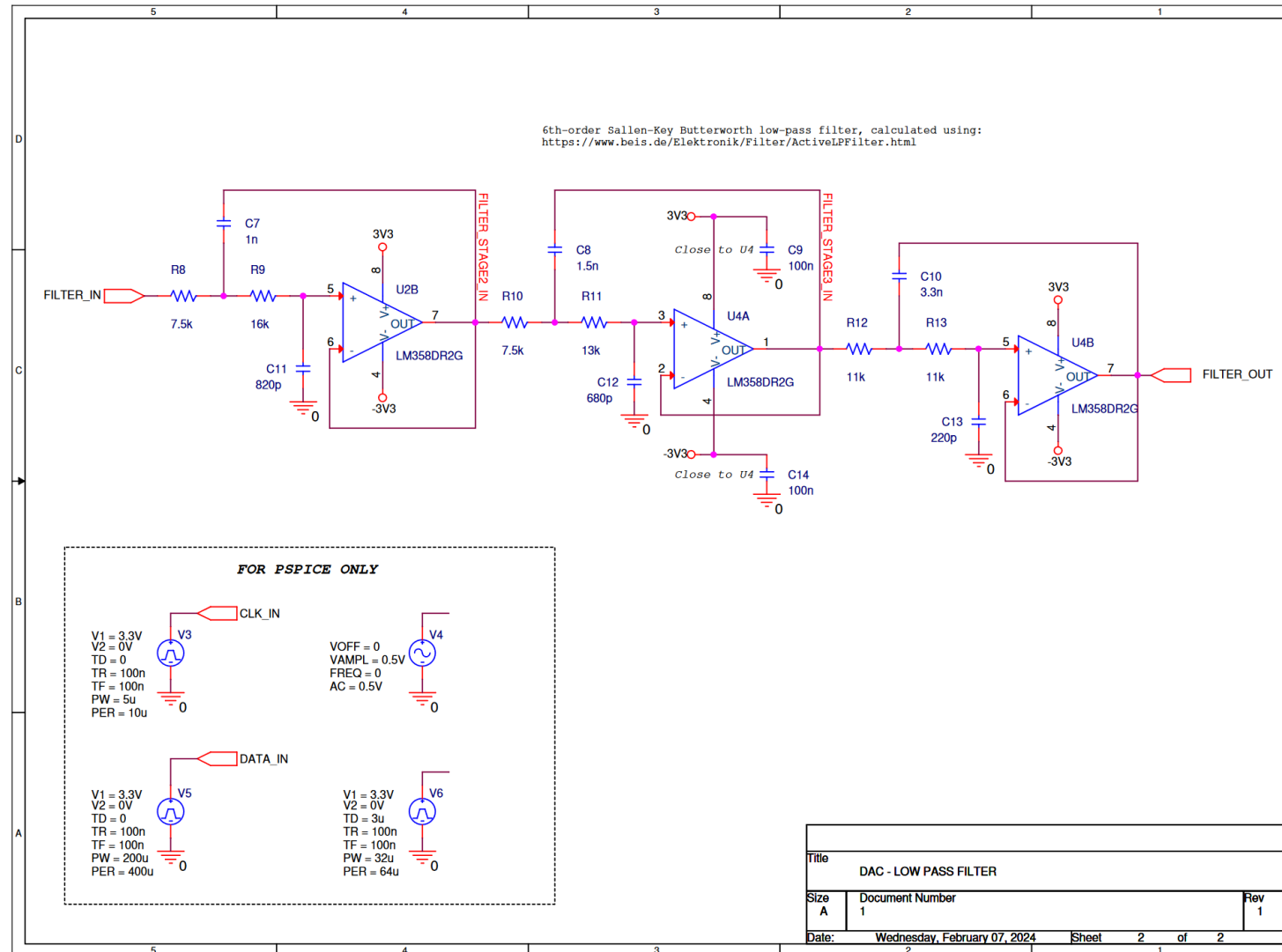


Схема (стр. 2 от 2)

- Sallen-Key Butterworth филтър, 6-ти ред

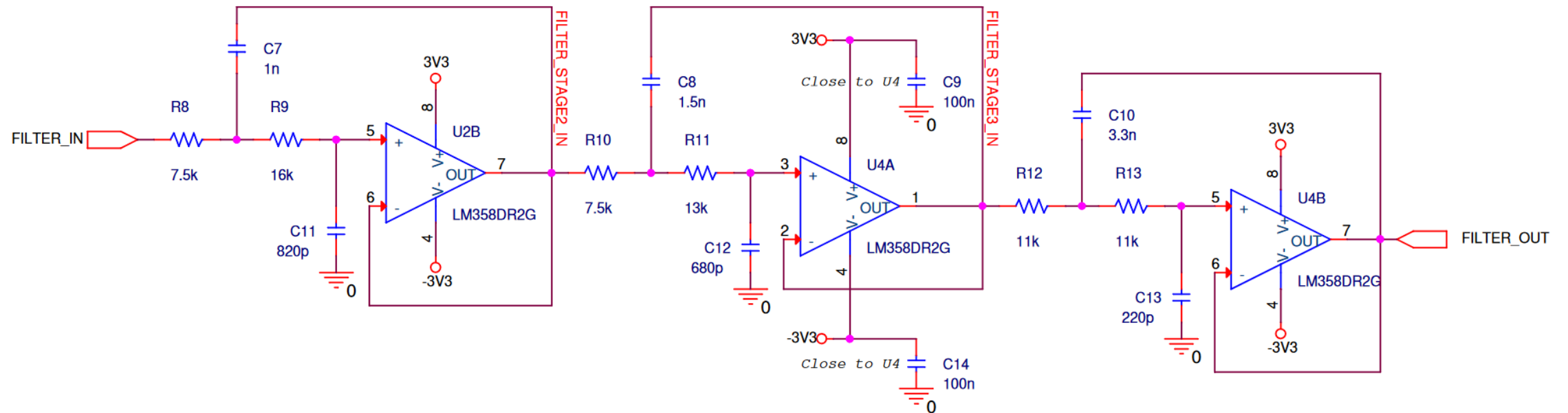
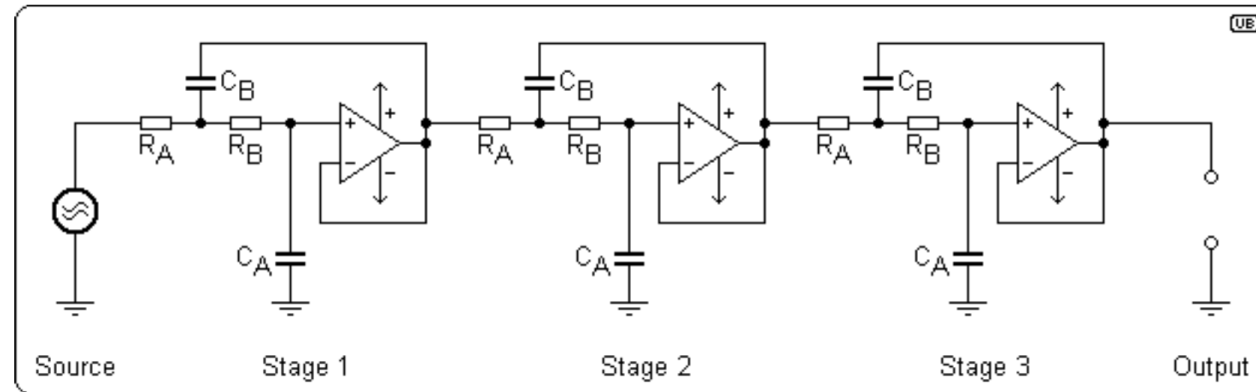


Схема (стр. 2 от 2)

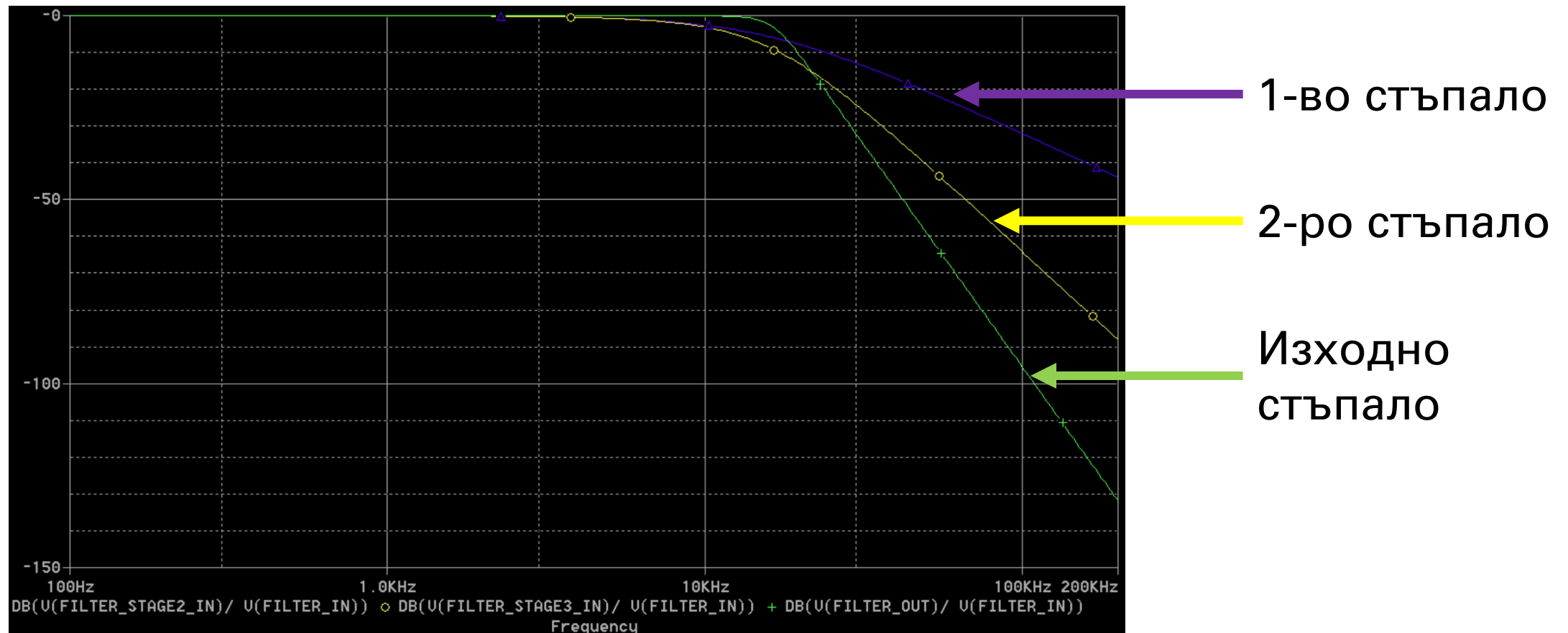
- Сметнат с онлайн калкулатора на Uwe Beis^[6]



	C _X using R _X		C _X Selection and Resulting R _X					
Stage	C _A	C _B	C _A	C _B	R _A	R _B	Q	GBW
1	960.82p	1.0298n	820p	1n	7.6393k	15.795k	0.52	24.32k
2	703.37p	1.4067n	680p	1.5n	7.1837k	13.504k	0.71	27.36k
3	257.45p	3.8433n	220p	3.3n	10.893k	12.512k	1.93	46.88k
4								
5								

PSpice симулация на филтъра

- AC sweeper да потвърдим параметрите на НЧ филтъра



PSpice симулация на филтъра

- 16.3 kHz честота на срязване, -33.2 dB/octave 👍

	Evaluate	Measurement	Value	
▶	<input checked="" type="checkbox"/>	Cutoff_Lowpass_3dB(V(FILTER_OUT)/V(FILTER_IN))	16.31872k	

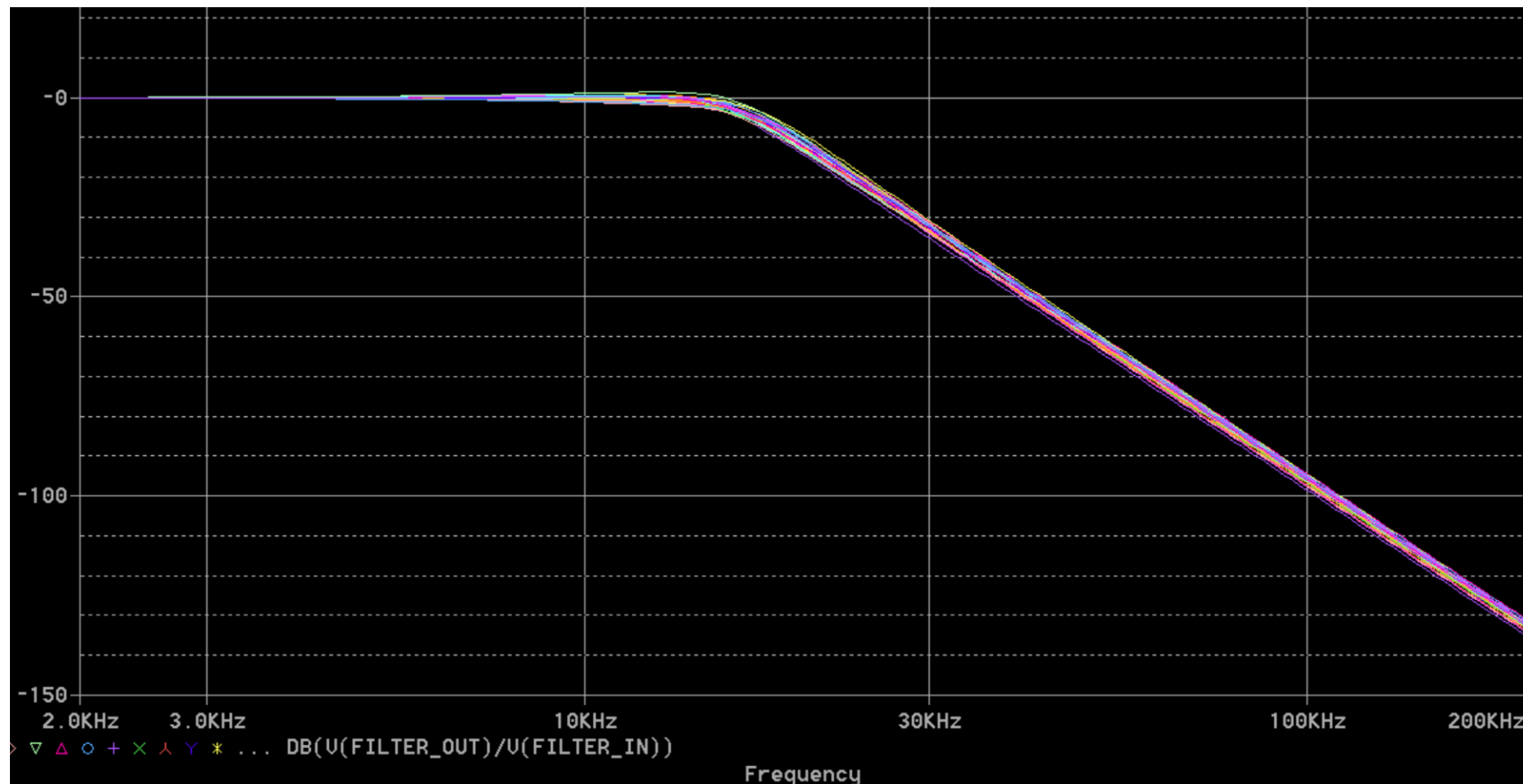
Probe Cursor

	Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
		X Values	16.003K	32.007K	-16.004K
		DB(V(FILTER_STAGE2_IN)/V(FILTER_IN))	-5.7512	-13.846	8.0948
		DB(V(FILTER_STAGE3_IN)/V(FILTER_IN))	-8.6926	-26.275	17.582
	CURSOR 1,2	DB(V(FILTER_OUT)/V(FILTER_IN))	-2.5379	-35.709	33.171

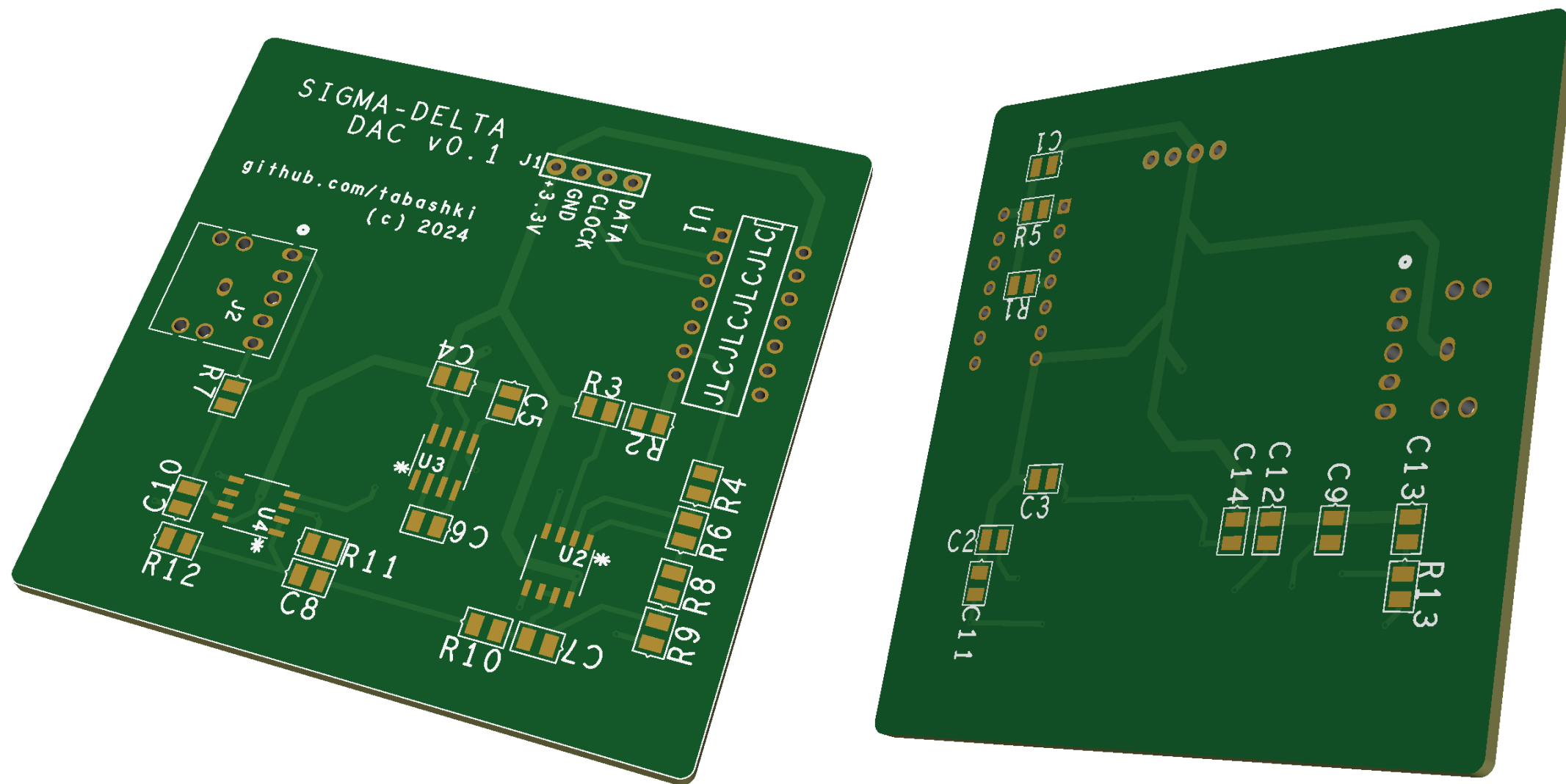


PSpice симулация на филтъра

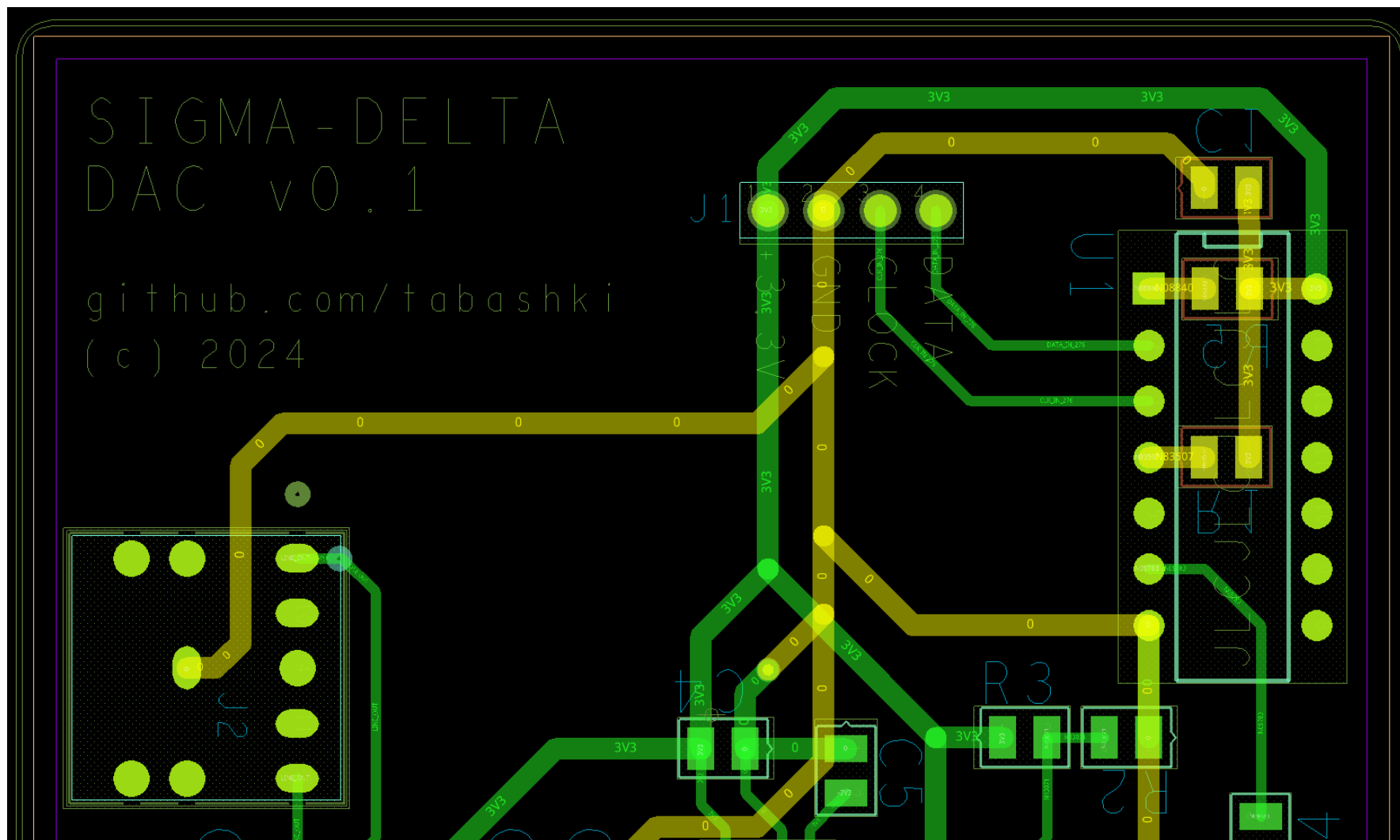
- Monte-Carlo симулация ($\pm 10\%$ за C, $\pm 1\%$ за R)



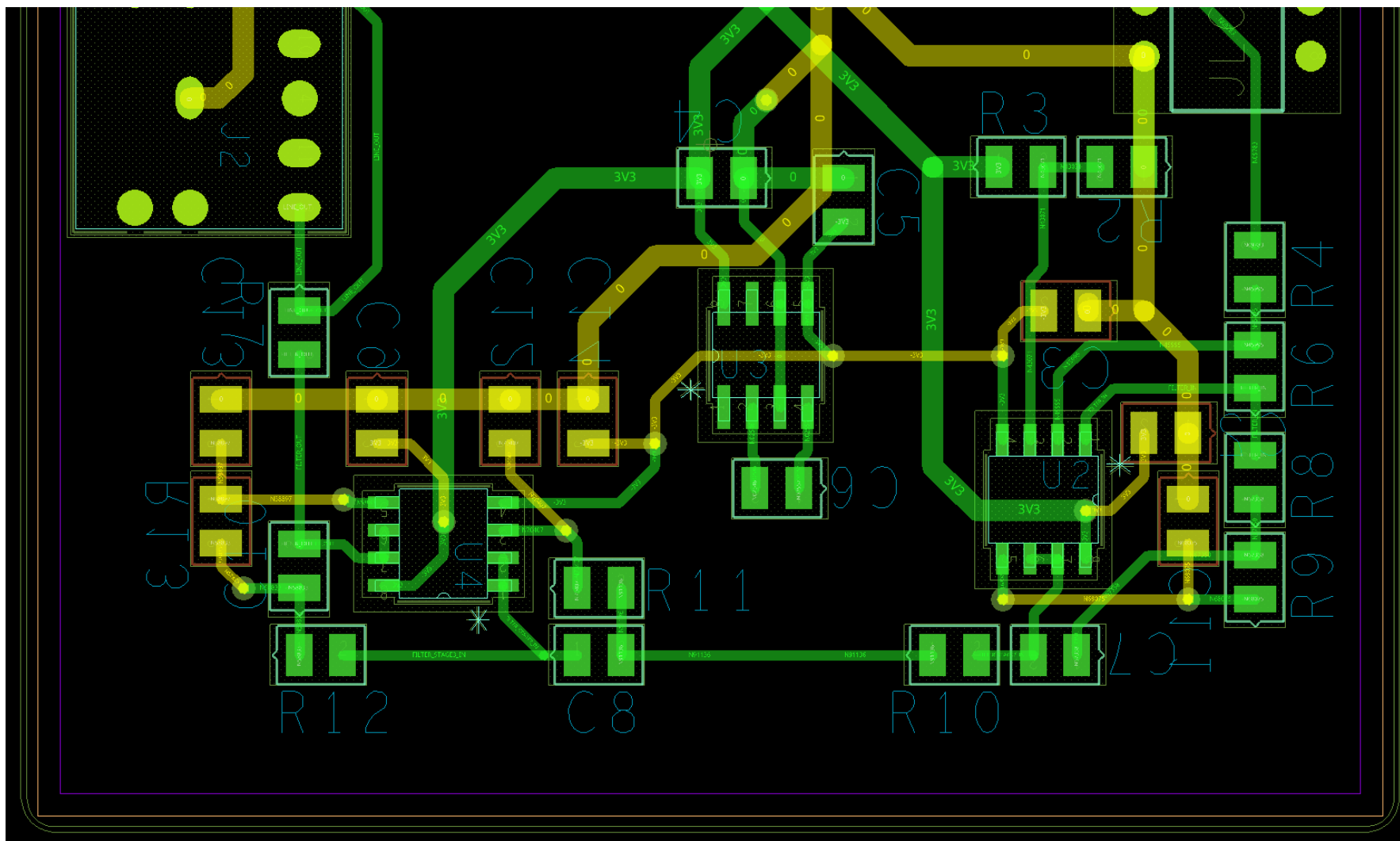
Изработка на печатната платка



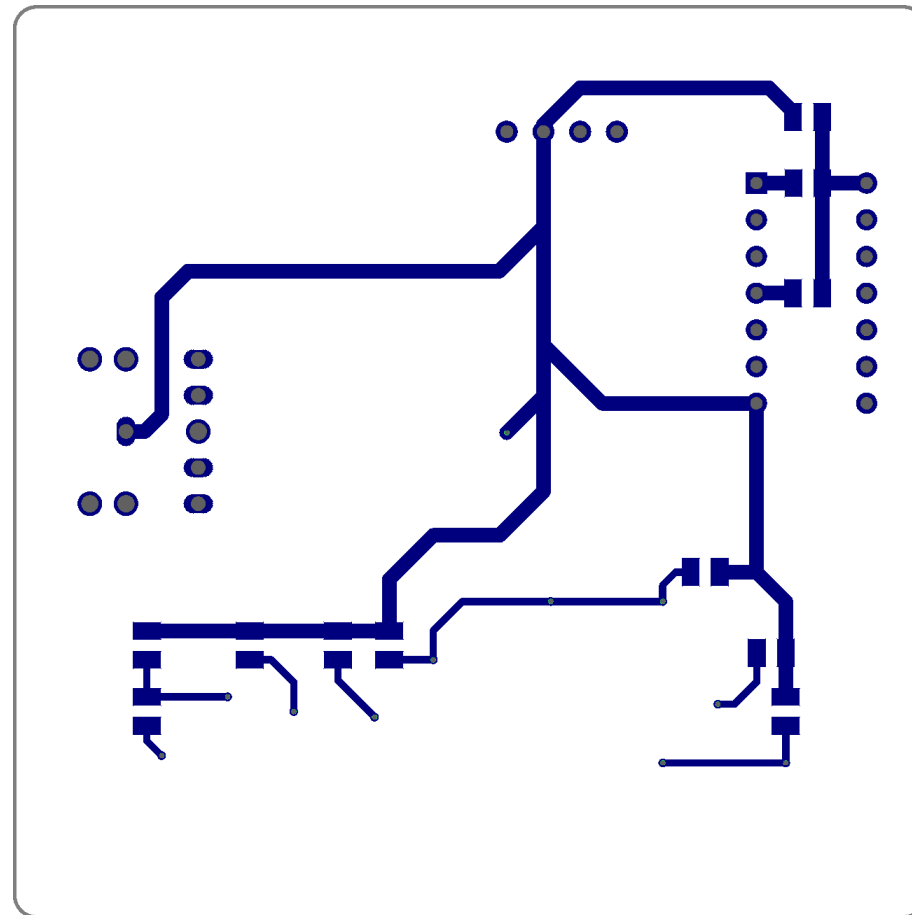
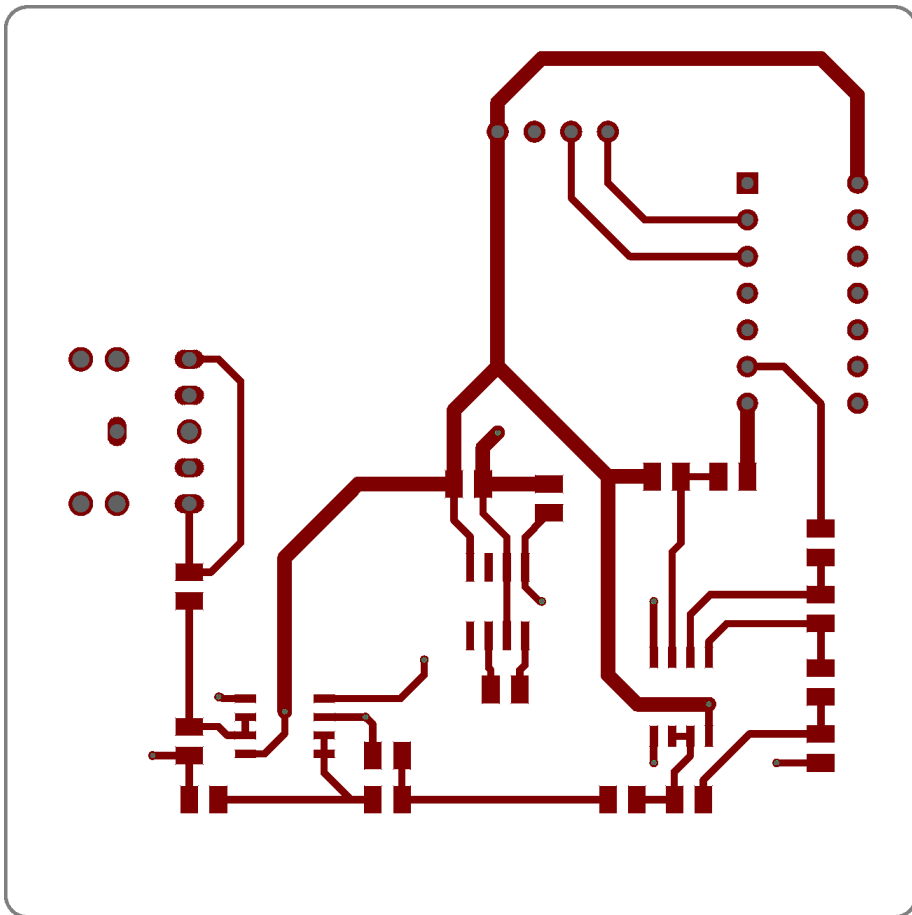
Изработка на печатната платка

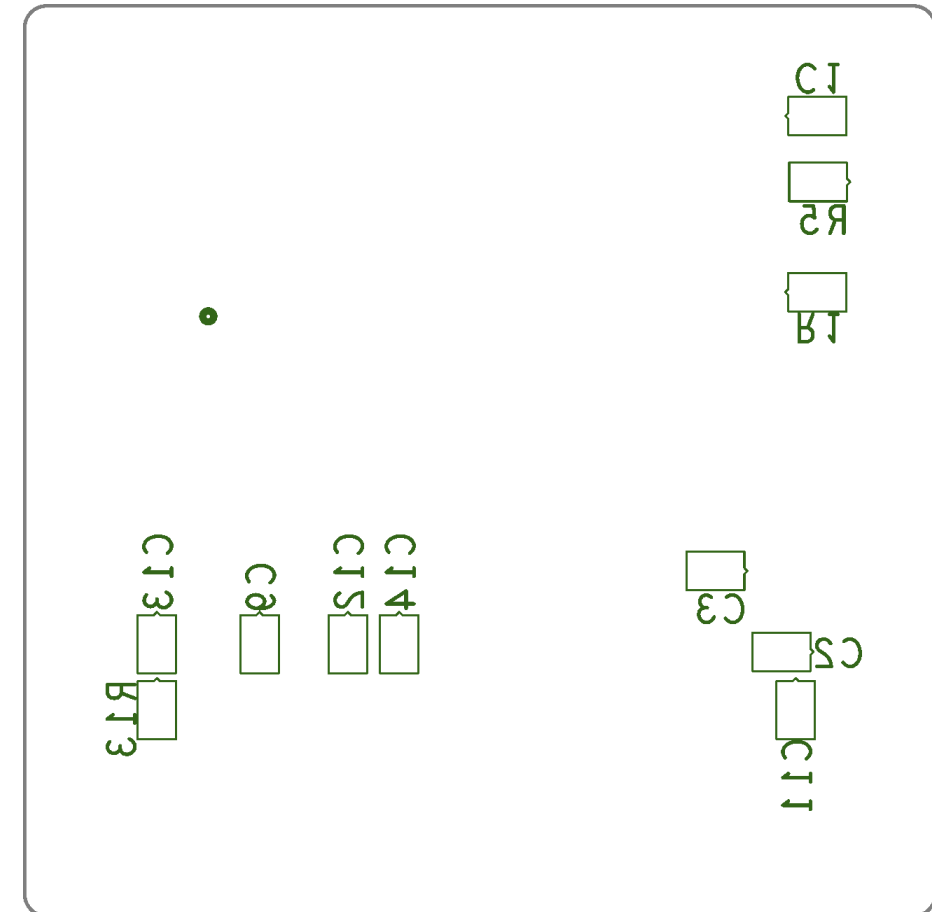
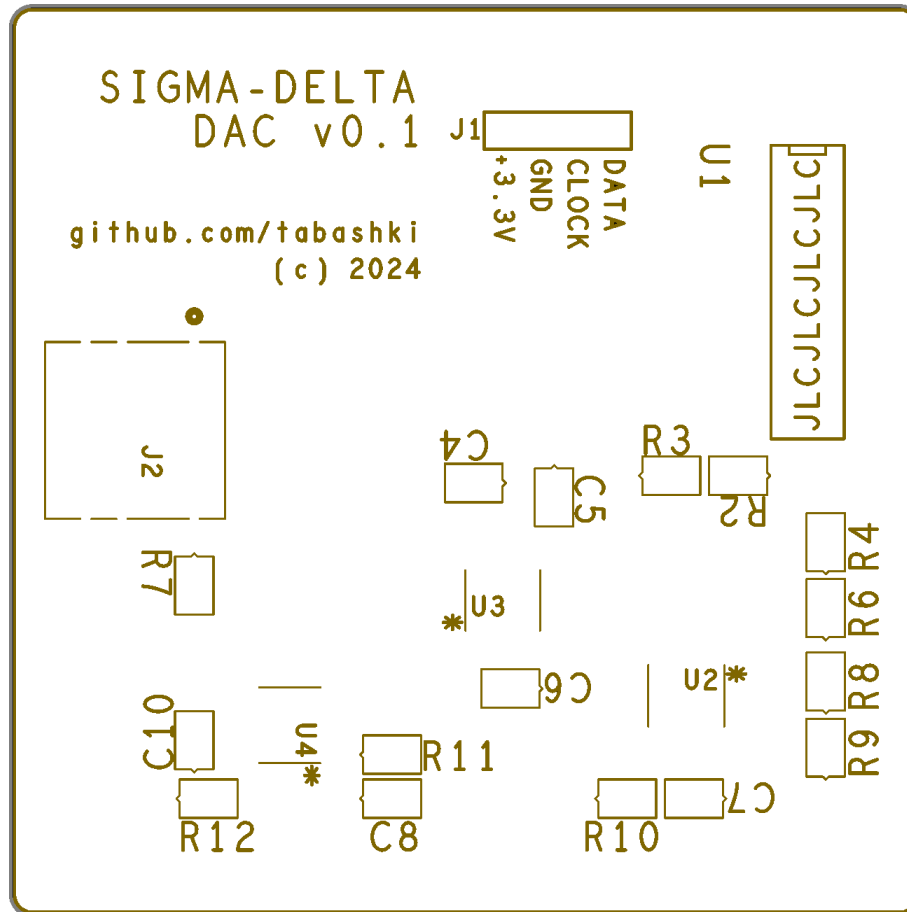


Изработка на печатната платка



Изработка на печатната платка





Финален монтаж?

№	Код на стока	Каталог	Продукт	Описание	Поръчано количество	Оставащо количество за обработка	Единична цена	Стойност BGN	ДДС BGN	Общо BGN	* Време за доставка
1	3970	Comet	YPJ-8174X	букса O 3.5mm	3	0	1.27000	3.81	0.76	4.57	На склад
2	29475	Comet	TC7660COA	In1.5-10V,180uAmax;Vout=-Vin/2Vin, 20mA;10kHz	3	0	1.99000	5.97	1.19	7.16	На склад
3	5220358	Comet	HN1X40-A25	Съединител щифтов, прав, TH, P2.54мм, 1x40, 3.0A 250V AC/DC, щифт/изолатор/ щифт=3.0/2.54/3.0мм	3	0	0.51000	1.53	0.31	1.84	На склад
4	20560	Comet	LM358D SMD	2 OA, 3mV, 2nA, 20nA, 1mA, 3-32V, 0.7MHz	3	0	0.21000	0.63	0.13	0.76	На склад
5	18093	Comet	SN74HC74N	2 D FLIP-FLOP WITH SET AND RESET	3	0	0.56000	1.68	0.34	2.02	На склад
6	37675	Comet	R0805 10K 1% WAL/ASJ	RES SMD 0805 1% 100ppm 10K 1/8W	10	0	0.03293	0.33	0.07	0.40	На склад
7	37650	Comet	R0805 1.0K 1% WAL/ASJ	RES SMD 0805 1% 100ppm 1K 1/8W	10	0	0.03293	0.33	0.07	0.40	На склад
8	3545	Comet	R0805 7.5K 1%	RES SMD 0805 1% 100ppm 7.5K 1/8W	10	0	0.03364	0.34	0.07	0.40	На склад
9	24903	Comet	R0805 3.3K 1% YAG	RES SMD 0805 1% 100ppm 3.3K 1/8W	10	0	0.02930	0.29	0.06	0.35	На склад
10	37623	Comet	R0805 100R 1% WAL/ASJ	RES SMD 0805 1% 100ppm 100R 1/8W	10	0	0.03293	0.33	0.07	0.40	На склад
11	3551	Comet	R0805 16K 1%	RES SMD 0805 1% 100ppm 16K 1/8W	10	0	0.03364	0.34	0.07	0.40	На склад
12	3549	Comet	R0805 13K 1%	RES SMD 0805 1% 100ppm 13K 1/8W	10	0	0.03364	0.34	0.07	0.40	На склад
13	3548	Comet	R0805 11K 1%	RES SMD 0805 1% 100ppm 11K 1/8W	10	0	0.03364	0.34	0.07	0.40	На склад
14	16789	Comet	C0805 100nF 50V X7R YAGEO	100nF 50V X7R +-10%	20	0	0.01241	0.25	0.05	0.30	На склад
15	9549	Comet	C0805 10uF 16V X5R SAMSUNG	10uF 16V X5R +-10%	10	0	0.02446	0.24	0.05	0.29	На склад
16	16937	Comet	C0805 1.0nF 100V X7R SAMSUNG	1.0nF 100V X7R +-10%	10	0	0.01529	0.15	0.03	0.18	На склад
17	4530	Comet	C0805 3.3nF 50V X7R	3.3nF 50V X7R +-10%	10	0	0.02198	0.22	0.04	0.26	На склад
18	23203	Comet	C0805 820pF 50V X7R SAMSUNG	820pF 50V X7R +-10%	10	0	0.03454	0.35	0.07	0.41	На склад
19	4529	Comet	C0805 680pF 50V X7R	680pF 50V X7R +-10%	10	0	0.03140	0.31	0.06	0.38	На склад
20	23152	Comet	C0805 220pF 50V C0G SAMSUNG	220pF 50V C0G +-5%	10	0	0.02293	0.23	0.05	0.28	На склад
21	29466	Comet	C0805 1.2nF 50V X7R	1.2nF 50V X7R +-10%	10	0	0.03140	0.31	0.06	0.38	На склад
Всичко								18.32	3.66	21.98	

A vertical bar on the left side of the slide with a gradient from orange at the top to blue at the bottom.

**БЛАГОДАРЯ ЗА
ВНИМАНИЕТО!**

ИЗТОЧНИЦИ

1. Understanding Data Converters, Texas Instruments, 1995
2. Analog-to-Digital Conversion, Marcel J.M. Pelgrom, Springer Nature, 2022
3. <https://www.ti.com/lit/an/slyt423a/slyt423a.pdf>
4. <https://www.allaboutcircuits.com/textbook/digital/chpt-13/tracking-adc/>
5. <https://www.allaboutcircuits.com/textbook/digital/chpt-13/slope-integrating-adc/>
6. <https://www.beis.de/Elektronik/Filter/ActiveLPFilter.html>
7. <https://jlcpcb.com/help/article/4-how-to-generate-gerber-files-in-different-software>