

Лабораторна робота №1
Студента 1 курсу магістратури
факультету радіофізики, електроніки і комп'ютерних систем
Леника Богдана

1. Розрахуємо елементи еліптичного фільтра 7 порядку з наступними параметрами:

- Опір фільтра – 50 Ом
- Частота зрізу фільтра ($f_s = 11$ МГц)
- Нерівномірність в смузі пропускання ($\epsilon = 0.1$ дБ)
- Частота краю смуги затримання ($f_p = 19$ МГц)

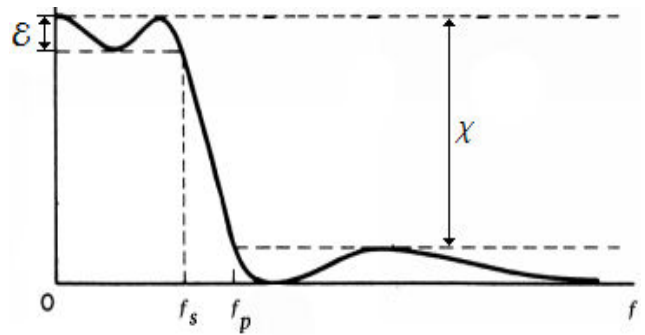


Рис. 1 АЧХ еліптичного фільтра

Розраховані елементи зображені на рис. 2:

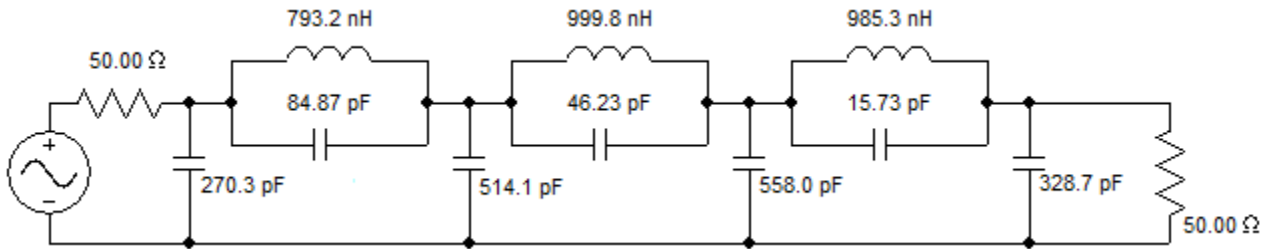


Рис. 2 Схема еліптичного фільтра 7 порядку

2. Дослідимо залежність позасмугового затухання (χ на рис.1) від крутизни зрізу фільтра

З отриманої залежності (рис. 3) можна зробити висновок, що величина позасмугового затухання (χ) спадає зі збільшенням крутизни фільтра (L).

L, дБ/окт	ϵ , дБ
74.84	103.00
70.74	108.00
68.14	113.00
66.34	117.00
65.04	121.00
63.94	125.00
63.14	128.00
62.44	132.00
61.94	135.00
61.44	138.00
61.04	141.00
60.74	143.00
60.44	146.00
60.24	148.00
60.04	151.00

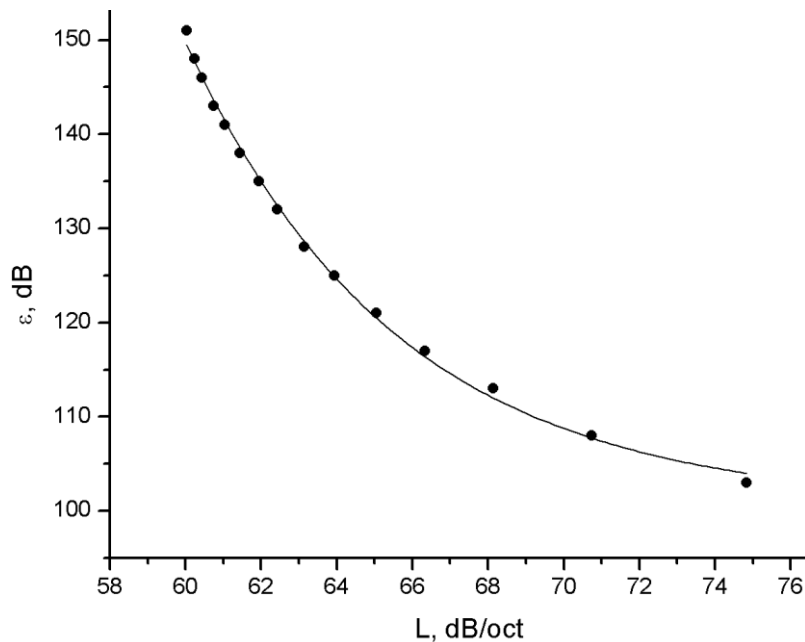


Рис. 3 Залежність позасмугового затухання від крутизни зрізу фільтра

3. Дослідимо залежність нерівномірності в смузі пропускання (ϵ) від добротності індуктивності фільтра (Q).

Q	ϵ , дБ
25	2.94
50	1.59
75	1.12
100	0.875
125	0.729
150	0.631
175	0.561
200	0.508
225	0.467
250	0.434
275	0.407
300	0.385

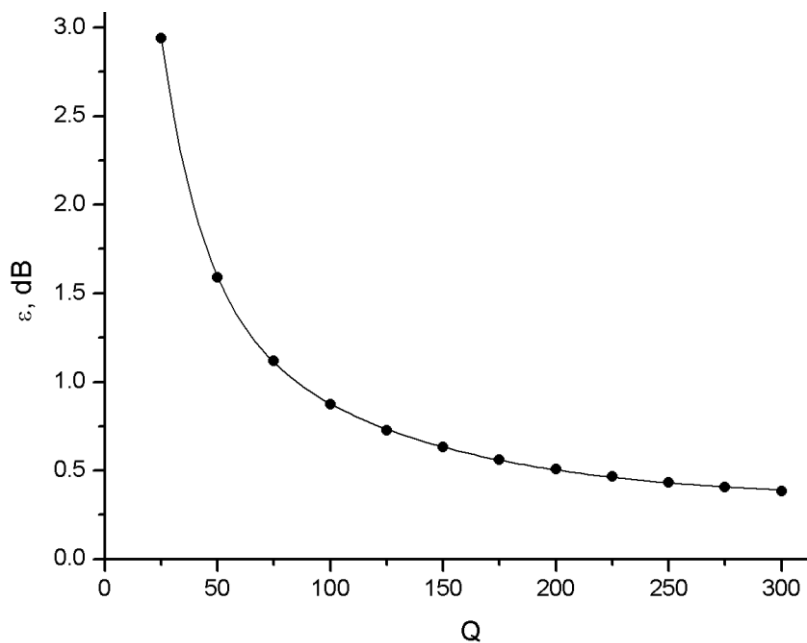


Рис.4 Залежність нерівномірності в смузі пропускання від добротності індуктивності фільтра

Як бачимо, зі збільшенням добротності індуктивності фільтра (Q) нерівномірність в смузі пропускання (ϵ) зменшується. При чому, якщо $Q \rightarrow \infty$, $\epsilon \rightarrow 0.1$ дБ.

4. Дослідимо нерівномірності в смузі пропускання від середньоквадратичного відхилення елементів від розрахункового значення (σ)

Для розрахунків обираємо розмір вибірки $n = 10$. Середньоквадратичне відхилення змінюємо в межах $\sigma = 2.5\% - 25\%$

	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25
1	0.0367	0.54	0.543	1.55	1.10	1.59	1.59	3.7	0.89	1.57
2	0.0381	0.897	0.223	0.293	0.431	1.72	1.61	4.61	0.881	3.55
3	0.667	1.17	2.22	0.349	2.94	1.95	1.78	1.61	2.55	0.65
4	0.111	0.113	0.965	0.911	0.45	0.632	5.55	1.06	3.14	6.41
5	0.133	0.116	1.71	1.25	0.04	5.38	5.99	1.99	4.87	4.64
6	0.06	0.217	0.846	2.48	7.06	2.68	4.36	1.53	3.31	16.1
7	0.107	0.363	0.435	0.396	1.00	2.77	0.698	2.29	7.83	6.87
8	0.39	0.255	0.207	0.229	0.04	1.52	3.75	2.99	7.59	2.34
9	0.054	0.769	1.76	0.637	0.05	0.524	0.537	0.408	5.51	3.39
10	0.083	0.208	0.972	1.25	0.337	4.18	2.76	14.9	3.83	2.03

Усереднивши отримані значення нерівномірності в смузі пропускання, маємо залежність (рис. 5)

$\sigma, \%$	$\epsilon, \text{дБ}$
2.5	0.168
5	0.465
7.5	0.988
10	0.935
12.5	1.345
15	2.295
17.5	2.863
20	3.509
22.5	4.040
25	4.755

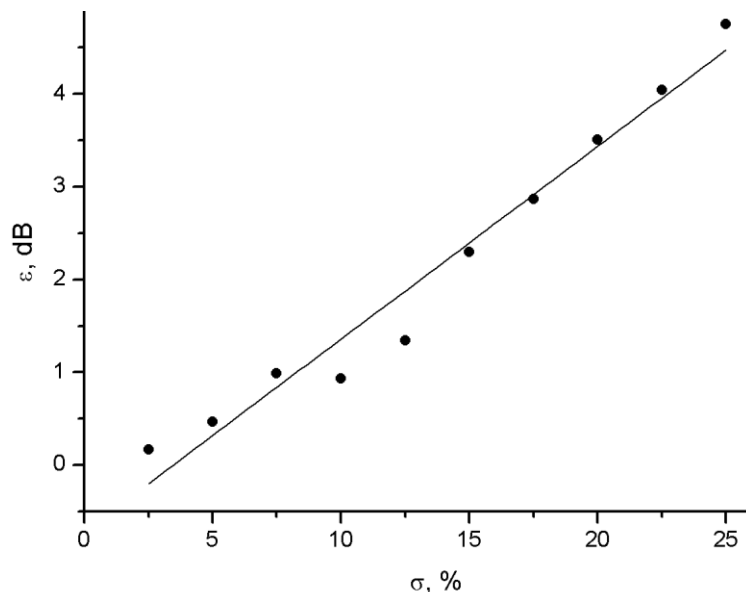


Рис. 5 Залежність нерівномірності в смузі пропускання від середньоквадратичного відхилення елементів від розрахункового значення

Як бачимо з отриманої залежності (рис. 5) при зростанні середньоквадратичного відхилення від розрахункового значення (σ) збільшується величина нерівномірності в смузі пропускання (ϵ). При чому дану залежність в межах похибки можна вважати лінійною з коефіцієнтом нахилу $\frac{\Delta\epsilon}{\Delta\sigma} = 0.21\text{дБ}$ на 1%

5. Для фільтра типу Чебишева II роду дослідимо залежність крутизни зрізу від порядку фільтра

Параметри досліджуваного фільтра:

- Опір фільтра – 50 Ом
- Частота зрізу фільтра – 10МГц
- Нерівномірність в смузі пропускання – 3 дБ
- Частота краю смуги затримання – 20 МГц

n	L, дБ/окт
2	13.98
3	25.28
4	36.58
5	47.98
6	59.38
7	70.18
8	81.98
9	93.38
10	103.98
11	114.98

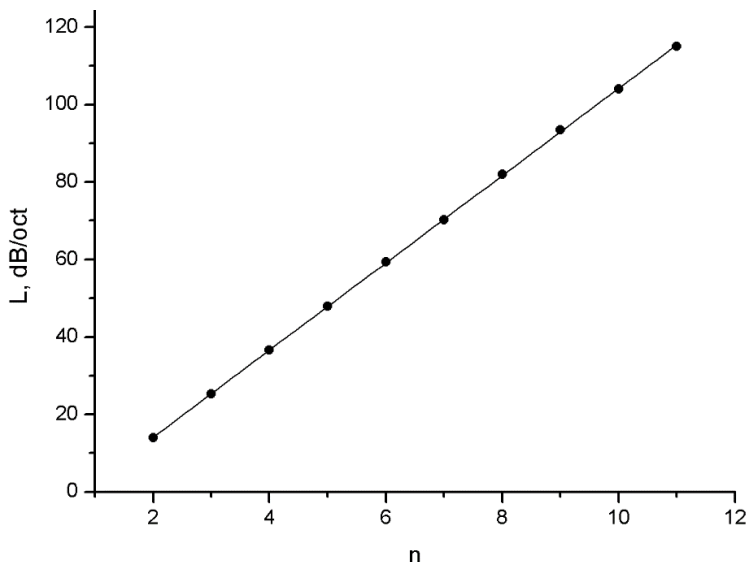


Рис. 6 Залежність крутизни зрізу від порядку фільтра для фільтра Чебишева II роду

Як бачимо, крутизна зрізу (L) для фільтра Чебишева II роду прямопропорційно залежить від порядку фільтра (n), залежність має лінійний характер з коефіцієнтом $\frac{\Delta L}{\Delta n} = 11.25 \frac{\text{дБ}}{\text{окт}}$ на 1 порядок.

Висновок

У даній лабораторній роботі було проведено дослідження основних характеристик еліптичного фільтра та фільтра Чебишева II роду.

Як відомо, для побудови фільтра бажано мати велике значення як крутості, так і позасмугового затухання. Однак, як показано на рис. 3 збільшення крутості призводить до зменшення величини позасмугового затухання. Звідси випливає, що при побудові фільтра необхідно обирати певний компроміс між даними величинами.

При дослідженні залежності нерівномірності в смузі пропускання від добротності індуктивності фільтра (рис. 4) було виявлено, що при збільшенні добротності величина нерівномірності в смузі пропускання прямує до розрахункового значення (в даній роботі розраховане значення $\varepsilon = 0.1\text{дБ}$). Тому для побудови фільтра бажано використовувати індуктивності з великою добротністю.

Як показано на рис. 5 при збільшенні середньоквадратичного відхилення елементів величина нерівномірності в смузі пропускання зростає. Дана залежність лінійна з коефіцієнтом нахилу $\frac{\Delta\varepsilon}{\Delta\sigma} = 0.21\text{дБ}$. Тому для того, щоб досягнути розрахункового значення нерівномірності в смузі затухання необхідно мінімізувати відхилення.

З отриманої залежності (рис. 6) для фільтра Чебишева II роду бачимо, що при зростанні порядку фільтра величина крутості зрізу зростає. Дана залежність лінійна з коефіцієнтом нахилу $\frac{\Delta L}{\Delta n} = 11.25 \frac{\text{дБ}}{\text{окт}}$. Тому при побудові даного типу фільтра для досягнення максимальної крутості необхідно збільшувати порядок фільтра.