

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Радиотехникалық құрылғылар және радиожүйелер элементтері

3-дәріс

Тербелмелі контурлар және резонанс

Оқытушы: Мамадияров Максат Муратович, қауымдастырылған профессор

«Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар» кафедрасы

m.mamadiyarov@satbayev.university

- 1 Тербелмелі контурдың мақсаты
- 2 LC контурының элементтері
- 3 Еркін электромагниттік тербелістер
- 4 Резонанстық жиілік
- 5 Тізбектей RLC контуры
- 6 Параллель RLC контуры
- 7 Сапа факторы және өткізу жолағы
- 8 Радиотехникадағы қолданылуы

Тербелмелі контур дегеніміз не?



Тербелмелі контур — электр және магнит өрістерінің энергиясы периодты түрде бір-біріне ауысатын электр тізбегі.

КОНДЕНСАТОР C

Электр өрісінде энергия жинақтайды.
 $W_e = CU^2/2$

ИНДУКТИВТІК L

Магнит өрісінде энергия жинақтайды.
 $W_m = LI^2/2$

КЕДЕРГІ R

Нақты контурда энергия шығынын сипаттайды.

Идеал LC контурында энергия жоғалмайды; нақты контурда R әсерінен тербелістер біртіндеп өшеді.



Энергияның толық мәні идеал жағдайда тұрақты:

$$W = CU^2/2 + LI^2/2 = \text{const}$$

LC контурының табиғи немесе резонанстық жиілігі индуктивтік пен сыйымдылық арқылы анықталады.

$$f_0 = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$$

L АРТСА

Резонанстық жиілік f_0 төмендейді.

C АРТСА

Резонанстық жиілік f_0 төмендейді.

L НЕМЕСЕ C АЗАЙСА

f_0 жоғарылайды.

Тізбектей контурда R, L және C бір ток жолында орналасады.

ИНДУКТИВТІК КЕДЕРГІ

$$X_L = 2\pi fL$$

СЫЙЫМДЫЛЫҚ КЕДЕРГІ

$$X_C = 1/(2\pi fC)$$

ТОЛЫҚ КЕДЕРГІ

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Резонанс кезінде:

$$X_L = X_C \rightarrow Z = R \rightarrow I = U/R \text{ — максимум}$$

Параллель контурда L және C тармақтарындағы реактивті токтар резонанс кезінде өзара компенсацияланады.

РЕЗОНАНС ШАРТЫ

X_L және X_C әсерлері теңеседі.

КІРІС КЕДЕРГІСІ

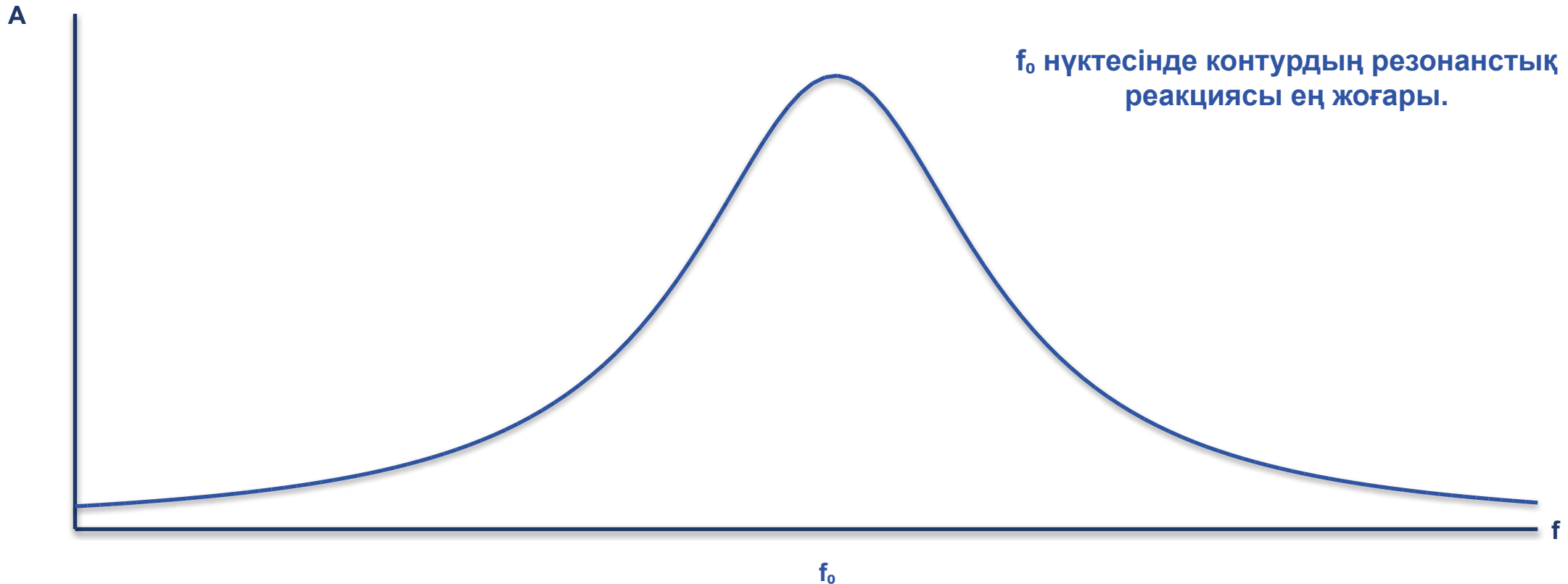
Резонанс маңында үлкен мәнге жетеді.

КІРІС ТОГЫ

Идеал жағдайда минимумға жақындайды.

- Параллель резонанс жиілікті таңдау және селективті тізбектерде қолданылады.
- Радиоқабылдағыштарда қажетті станция жиілігін бөлуге мүмкіндік береді.

Контурдың жиіліктік сипаттамасы f_0 маңында максимумға ие болады.



САПА ФАКТОРЫ

Q контурдың селективтілігін сипаттайды.

$$Q = f_0 / \Delta f$$

ӨТКІЗУ ЖОЛАҒЫ

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

–3 дБ деңгейіндегі жиілік аралығы.

ЖОҒАРЫ Q

Резонанс шыңы тар және жиілікті таңдау қабілеті жоғары.

$Q \uparrow \rightarrow \Delta f \downarrow \rightarrow \text{селективтілік} \uparrow$

Нақты контурда шығындар артқан сайын Q төмендейді және резонанстық қисық кеңейеді.

Есептік мысал: резонанстық жиілік



БЕРІЛГЕНІ

$L = 10 \text{ мкГн}$
 $C = 100 \text{ пФ}$

Формула:

$$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$$

$$L = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}, \quad C = 100 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$$

$$f_0 \approx 1 / [2\pi\sqrt{(10^{-5} \cdot 10^{-10})}]$$

$$f_0 \approx 5,03 \text{ МГц}$$

Бұл контур шамамен 5 МГц маңындағы сигналдарды таңдауға бапталады.



Радиоқабылдағыш

Қажетті тасымалдаушы жиілікті таңдау

Генератор

Тербеліс жиілігін анықтау

Сүзгі

Белгілі жиілік жолағын өткізу/басу

Күшейткіш

Резонанстық жүктеме ретінде пайдалану

Антенналық тракт

Сәйкестендіру және баптау

Өлшеу техникасы

Жиілікті анықтау және талдау

Тізбектей және параллель резонансты салыстыру



Резонанс шарты	$X_L = X_C$	Реактивті токтар теңеседі
Кіріс кедергісі	Минимум ($\approx R$)	Максимум
Кіріс тогы	Максимум	Минимум
Негізгі қасиет	Ток резонансы	Кернеу/ток тармақтарының резонансы
Қолданылуы	Өткізгіш тракт, сүзгі	Селективті және баптау тізбектері



1

Тербелмелі контур қандай элементтерден тұрады?

2

LC контурында энергия қалай алмасады?

3

Резонанстық жиілік қандай формуламен анықталады?

4

Тізбектей RLC контурда резонанс кезінде толық кедергі қалай өзгереді?

5

Параллель контурда кіріс тогы резонанс кезінде қалай өзгереді?

6

Q сапа факторы нені сипаттайды?

7

Жоғары Q кезінде өткізу жолағы қалай өзгереді?

Қорытынды

- ✓ Тербелмелі контур L және C элементтеріндегі энергияның периодты алмасуына негізделеді.
- ✓ Резонанстық жиілік $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ формуласымен анықталады.
- ✓ Тізбектей резонанста кедергі минимум, ал ток максимум болады.
- ✓ Параллель резонанста кіріс кедергісі жоғарылап, кіріс тогы азаяды.
- ✓ Q сапа факторы контурдың селективтілігін және резонанстық қисықтың енін сипаттайды.

Силлабус: 3-дәріс — «Тербелмелі контурлар және резонанс».