

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Электротехника және микроэлектроника

2-дәріс

Электр тізбектерін баламалы түрлендіру

Оқытушы: Мамадияров Максат Муратович, PhD докторы, қауымдастырылған профессор

«Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар» кафедрасы

m.mamadiyarov@satbayev.university

- 1 Баламалы түрлендірудің мақсаты
- 2 Резисторларды тізбектей жалғау
- 3 Резисторларды параллель жалғау
- 4 Аралас жалғауларды ықшамдау
- 5 Кернеу бөлгіші
- 6 Ток бөлгіші
- 7 Үшбұрыш–жұлдызша (Δ – Y) түрлендіруі
- 8 Есептеу алгоритмі және мысал

Баламалы түрлендіру — сыртқы қысқыштардағы ток пен кернеу қатынасын өзгертпей, күрделі электр тізбегін қарапайым эквивалентті тізбекпен алмастыру.

МАҚСАТ

Тізбектің жалпы кедергісін және ток-кернеулерді есептеуді жеңілдету.

ЭКВИВАЛЕНТТІЛІК

Бастапқы және түрлендірілген тізбек сыртқы қысқыштарда бірдей электрлік әсер береді.

ҚОЛДАНЫЛУЫ

Тұрақты ток тізбектері, көп тармақты желілер және есептік сұлбаларды ықшамдау.

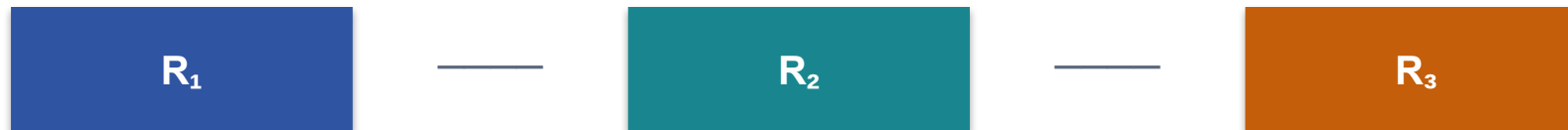
Негізгі құралдар: тізбектей, параллель, аралас және $\Delta \leftrightarrow Y$ түрлендірулері.

Резисторларды тізбектей жалғау



Тізбектей жалғауда барлық элементтер арқылы бірдей ток өтеді, ал жалпы кернеу жеке кернеулердің қосындысына тең.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$



$$I = I_1 = I_2 = I_3, \quad U = U_1 + U_2 + U_3$$

Параллель жалғауда барлық тармақтардағы кернеу бірдей, ал жалпы ток тармақ токтарының қосындысына тең.

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$$

ЕКІ РЕЗИСТОР

$$R_{eq} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

КЕРНЕУ

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

ТОК

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Параллель қосылған резисторлардың эквивалентті кедергісі ең кіші тармақ кедергісінен де аз болады.

Аралас тізбекте тізбектей және параллель бөліктер кезекпен баламалы кедергілерге ауыстырылады.

1

Ең қарапайым тізбектей немесе параллель бөлікті табу

2

Оның эквивалентті кедергісін есептеу

3

Сұлбаны қайта сызу және келесі бөлікті ықшамдау

4

Жалпы Req табылғанша қайталау

Сұлбаны дұрыс қайта салу — қателікті азайтатын маңызды қадам.

Тізбектей қосылған резисторларда қорек кернеуі олардың кедергілеріне пропорционал бөлінеді.

$$U_2 = U \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

R_1

Кіріс жағындағы резистор.

R_2

Шығыс кернеуі алынатын резистор.

ҚОЛДАНУ

Өлшеу, ығысу кернеуі және сигнал деңгейін қалыптастыру.

Формула жүктеме әсері ескерілмеген қарапайым кернеу бөлгішіне қатысты.

Параллель тармақтарда жалпы ток тармақ кедергілеріне кері пропорционал бөлінеді.

$$I_1 = I \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$I_2 = I \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$

КИШІ R

Кедергісі аз тармақтан үлкен ток өтеді.

ҮЛКЕН R

Кедергісі үлкен тармақта ток аз болады.

ТЕКСЕРУ

$I = I_1 + I_2$ шарты орындалуы тиіс.

Үшбұрыш–жұлдызша (Δ – Y) түрлендіруі



Тізбектей немесе параллель ережелермен тікелей ықшамдалмайтын үш тармақты бөліктер үшін $\Delta \leftrightarrow Y$ түрлендіруі қолданылады.

$\Delta \rightarrow Y$

$$R_A = R_{AB} \cdot R_{CA} / \Sigma R_{\Delta}$$

$$R_B = R_{AB} \cdot R_{BC} / \Sigma R_{\Delta}$$

$$R_C = R_{BC} \cdot R_{CA} / \Sigma R_{\Delta}$$

$$\text{мұнда } \Sigma R_{\Delta} = R_{AB} + R_{BC} + R_{CA}$$

$Y \rightarrow \Delta$

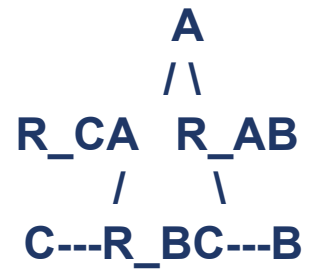
$$R_{AB} = R_A + R_B + R_A \cdot R_B / R_C$$

$$R_{BC} = R_B + R_C + R_B \cdot R_C / R_A$$

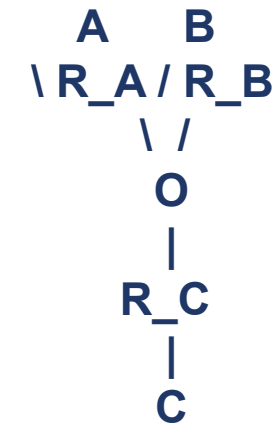
$$R_{CA} = R_C + R_A + R_C \cdot R_A / R_B$$

Түрлендіруден кейін А, В және С сыртқы түйіндері арасындағы эквивалентті кедергілер өзгермеуі тиіс.

ҮШБҰРЫШ (Δ)



ЖҰЛДЫЗША (Υ)



Мұндай түрлендіру көпірлік және күрделі резистивті желілерді есептеуде пайдалы.

Баламалы түрлендірудің есептеу алгоритмі



1

Тізбектің түйіндері мен тармақтарын белгілеу

2

Тізбектей және параллель топтарды анықтау

3

Қажет болса $\Delta \leftrightarrow Y$ түрлендіруін қолдану

4

Жалпы эквивалентті кедергіні табу

5

Жалпы токты Ом заңы бойынша есептеу

6

Кері бағытта тармақ токтары мен кернеулерін табу

Есептік мысал: аралас тізбек



БЕРІЛГЕНІ

$$R_1 = 4 \, \Omega$$

$$R_2 = 6 \, \Omega$$

$$R_3 = 3 \, \Omega$$

R_2 және R_3 параллель,
олар R_1 -мен тізбектей.

1) Параллель бөліктің кедергісі:

$$R_{23} = R_2 R_3 / (R_2 + R_3) = 6 \cdot 3 / 9 = 2 \, \Omega$$

2) Жалпы эквивалентті кедергі:

$$R_{eq} = R_1 + R_{23} = 4 + 2 = 6 \, \Omega$$

Нәтиже: бастапқы үш резисторлы желі $6 \, \Omega$ бір эквивалентті резистормен алмастырылады.

Егер қорек $U = 12 \, V$ болса, жалпы ток $I = U / R_{eq} = 2 \, A$.



1

Баламалы түрлендірудің негізгі мақсаты қандай?

2

Тізбектей жалғауда эквивалентті кедергі қалай есептеледі?

3

Параллель жалғауда жалпы ток пен кернеу қалай өзгереді?

4

Кернеу бөлгішінің формуласын жазыңыз.

5

Ток бөлгішінде ток неге кедергіге кері пропорционал бөлінеді?

6

$\Delta \leftrightarrow Y$ түрлендіруі қандай жағдайда қажет?

7

Аралас тізбекті ықшамдаудың ретін түсіндіріңіз.

Қорытынды

- ✓ Баламалы түрлендіру күрделі электр тізбегін электрлік қасиеттерін сақтай отырып ықшамдауға мүмкіндік береді.
- ✓ Тізбектей жалғауда кедергілер қосылады, ал параллель жалғауда олардың кері шамалары қосылады.
- ✓ Кернеу бөлгіші тізбектей, ал ток бөлгіші параллель жалғаудың негізгі қасиеттеріне сүйенеді.
- ✓ Аралас тізбектер қарапайым бөліктерді біртіндеп эквивалентті кедергілермен алмастыру арқылы есептеледі.
- ✓ Тікелей ықшамдалмайтын үш тармақты желілер үшін үшбұрыш–жұлдызша (Δ – Y) түрлендіруі қолданылады.

Силлабус: 2-дәріс — «Электр тізбектерін баламалы түрлендіру».