



Электротехника және микроэлектроника

13-дәріс

Қоректендіргіш пен қабылдағыштың фазаларының үшбұрыш сұлбасы бойынша жалғануы

Оқытушы: Мамадияров Максат Муратович, PhD докторы, қауымдастырылған профессор

«Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар» кафедрасы

m.mamadiyarov@satbayev.university

1 Үшбұрыш (Δ) сұлбасының құрылымы

2 Қоректендіргіш фазаларын Δ жалғау

3 Қабылдағыш фазаларын Δ жалғау

4 Фазалық және сызықтық кернеулер

5 Фазалық және сызықтық токтар

6 Симметриялы Δ жүктемесі

7 Үш фазалы қуат

8 Есептеу мысалы

Үшбұрыш сұлбасында үш фазаның әрқайсысының соңы келесі фазаның басымен жалғанып, тұйық үш түйінді контур түзіледі.

ҮШ ТҮЙІН

А, В және С сызықтық өткізгіштері үш түйінге қосылады.

БЕЙТАРАП ЖОҚ

Δ сұлбасында бейтарап өткізгіш қолданылмайды.

ТҰЙЫҚ КОНТУР

Үш фаза өзара тізбектей тұйық сақина құрайды.

Δ белгісі сұлбаның геометриялық пішіні үшбұрышқа ұқсайтындықтан қолданылады.

Қоректендіргіш фазаларын үшбұрышша жалғау



Үш фазалы қоректендіргіштің орамаларын Δ сұлбасы бойынша жалғағанда әр фазаның соңы келесі фазаның басымен дұрыс фазалық реттілікте қосылады.

ДҰРЫС ЖАЛҒАУ

Фазалық ЭҚК векторлары тұйық контурда өзара үйлесімді бағытталады.

КЕРНЕУ

Қоректендіргіштің фазалық кернеуі сызықтық кернеуге тең.

МАҢЫЗДЫ

Орамаларды қате бағытта жалғау үлкен теңестіруші токтардың пайда болуына әкелуі мүмкін.

$$\text{Симметриялы жүйеде: } \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{BC} + \vec{E}_{CA} = 0$$

Қабылдағыш фазаларын үшбұрышша жалғау



Қабылдағыштың үш фазалық кедергісі Z_{AB} , Z_{BC} және Z_{CA} тікелей А–В, В–С және С–А сызықтарының арасына қосылады.

AB ФАЗАСЫ

Z_{AB} кернеуі U_{AB} -ға тең.

BC ФАЗАСЫ

Z_{BC} кернеуі U_{BC} -ға тең.

CA ФАЗАСЫ

Z_{CA} кернеуі U_{CA} -ға тең.

Сондықтан Δ жалғауда қабылдағыштың әр фазасына толық сызықтық кернеу түседі.

Үшбұрыш сұлбасында әр фазалық элемент екі сызықтық өткізгіштің арасына тікелей қосылған.

$$U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$$

U_{AB}

AB фазасының кернеуі.

U_{BC}

BC фазасының кернеуі.

U_{CA}

CA фазасының кернеуі.

Симметриялы жүйеде үш сызықтық кернеудің модульдері тең және өзара 120° ығысқан.

Сызықтық ток әр түйінде екі фазалық токтың векторлық айырымы ретінде анықталады.

$$\bar{I}_A = \bar{I}_{AB} - \bar{I}_{CA}$$

СИММЕТРИЯЛЫ Δ

$$I_\Delta = \sqrt{3} \cdot I_\phi$$

ФАЗАЛЫҚ ТОК

$$I_\phi = U_\phi / |Z_\phi|$$

ФАЗАЛЫҚ ЫҒЫСУ

Сызықтық ток сәйкес фазалық токтан 30° -қа ығысқан.

Егер үш фазаның комплекстік кедергілері бірдей болса, Δ жүктемесі симметриялы деп аталады.

$$Z_{AB} = Z_{BC} = Z_{CA} = Z_{\phi}$$

КЕРНЕУЛЕР

$U_{AB} = U_{BC} = U_{CA} = U_{\text{л}}$
(модульдері).

ФАЗАЛЫҚ ТОКТАР

Модульдері тең және 120° ығысқан.

СЫЗЫҚТЫҚ ТОКТАР

Модульдері тең: $I_{\text{л}} = \sqrt{3}I_{\phi}$.

Δ тізбегін есептеу алгоритмі



1

Сызықтық кернеуді U_l анықтау

2

Δ үшін $U_\phi = U_l$ деп қабылдау

3

$I_\phi = U_\phi / Z_\phi$ фазалық токтарын есептеу

4

Сызықтық токтарды векторлық айырыммен табу

5

Симметриялы режимде $I_l = \sqrt{3}I_\phi$ қолдану

6

P, Q, S және $\cos\phi$ қуаттарын есептеу

Симметриялы үш фазалы Δ жүктемесі үшін жалпы қуат фазалық немесе сызықтық шамалар арқылы есептеледі.

АКТИВТІ ҚУАТ

$$P = 3U_{\phi}I_{\phi} \cos\varphi$$
$$P = \sqrt{3}U_{\text{л}}I_{\text{л}} \cos\varphi$$

РЕАКТИВТІ ҚУАТ

$$Q = 3U_{\phi}I_{\phi} \sin\varphi$$
$$Q = \sqrt{3}U_{\text{л}}I_{\text{л}} \sin\varphi$$

ТОЛЫҚ ҚУАТ

$$S = 3U_{\phi}I_{\phi}$$
$$S = \sqrt{3}U_{\text{л}}I_{\text{л}}$$

Δ сұлбасында $U_{\phi} = U_{\text{л}}$ болғандықтан, фазалық жүктемеге толық желілік кернеу беріледі.

ЖҰЛДЫЗША (Y)

$$U_{\phi} = U_{\text{л}}/\sqrt{3}$$

$$I_{\text{л}} = I_{\phi}$$

Фазалық кернеу төмен.

Бейтарап нүкте болуы мүмкін.

Іске қосу тогын азайту үшін қозғалтқыштарда қолданылуы мүмкін.

ҮШБҰРЫШША (Δ)

$$U_{\phi} = U_{\text{л}}$$

$$I_{\text{л}} = \sqrt{3}I_{\phi}$$

Фазаға толық сызықтық кернеу түседі.

Бейтарап нүкте жоқ.

Қозғалтқыштың номиналдық жұмыс режимінде жиі қолданылады.

БЕРІЛГЕНІ

Симметриялы Δ жүктемесі:

$$\begin{aligned}U_{\text{л}} &= 400 \text{ V} \\|Z_{\text{ф}}| &= 20 \ \Omega \\ \cos \varphi &= 0.8\end{aligned}$$

1) Фазалық кернеу:

$$U_{\text{ф}} = U_{\text{л}} = 400 \text{ V}$$

2) Фазалық ток:

$$I_{\text{ф}} = 400/20 = 20 \text{ A}$$

3) Сызықтық ток:

$$I_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot 20 \approx 34.64 \text{ A}$$

4) Активті қуат:

$$P = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 34.64 \cdot 0.8 \approx 19.2 \text{ kW}$$

Нәтиже: $U_{\text{ф}} = 400 \text{ V}$, $I_{\text{ф}} = 20 \text{ A}$, $I_{\text{л}} \approx 34.64 \text{ A}$, $P \approx 19.2 \text{ kW}$.

1

Үшбұрыш сұлбасы қалай құрылады?

2

Қоректендіргіш орамаларын Δ жалғауда нені ескеру қажет?

3

Қабылдағыштың фазалық кернеуі сызықтық кернеумен қалай байланысады?

4

Δ жалғауда фазалық және сызықтық токтар арасында қандай қатынас бар?

5

Сызықтық ток фазалық токтардан қалай анықталады?

6

Симметриялы Δ жүктемесінің шарты қандай?

7

Үш фазалы активті қуат қалай есептеледі?

Қорытынды

- ✓ Үшбұрыш сұлбасында қоректендіргіш немесе қабылдағыш фазалары тұйық үш түйінді контур түрінде жалғанады.
- ✓ Δ жалғауда фазалық кернеу сызықтық кернеуге тең: $U_{\phi} = U_{\text{л}}$.
- ✓ Симметриялы режимде сызықтық ток фазалық токтан $\sqrt{3}$ есе үлкен: $I_{\text{л}} = \sqrt{3}I_{\phi}$.
- ✓ Сызықтық ток әр түйінде екі фазалық токтың векторлық айырымы ретінде қалыптасады.
- ✓ Үш фазалы Δ жүктемесінің қуаты $P = \sqrt{3}U_{\text{л}}I_{\text{л}}\cos\varphi$, $Q = \sqrt{3}U_{\text{л}}I_{\text{л}}\sin\varphi$ және $S = \sqrt{3}U_{\text{л}}I_{\text{л}}$ формулаларымен есептеледі.

Силлабус: 13-дәріс — «Қоректендіргіш пен қабылдағыштың фазаларының үшбұрыш сұлбасы бойынша жалғануы».