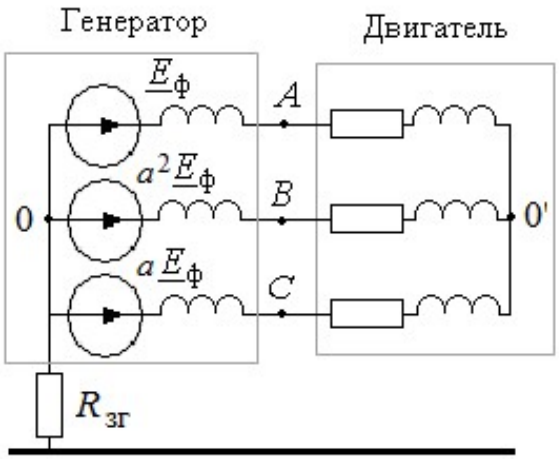


$Z_{1г} = 2j$ Ом

$Z_{2г} = j$ Ом

$Z_{0г} = 0.4j$ Ом

$R_{3г} = 2$ Ом

$Z_{1д} = 5.5 + 4j$ Ом

$Z_{2д} = 1.8 + 2.5j$ Ом

$Z_{0д} = 1.5 + 0.5j$ Ом

$n = 3$

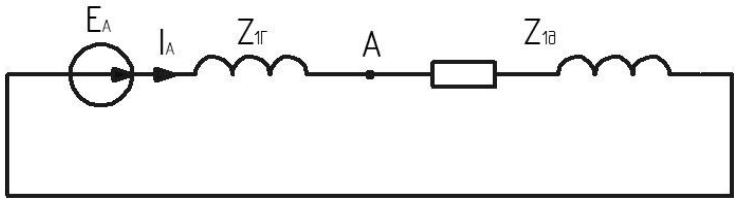
$E_ф = 100 + 10\cdot(n) = 130$ В

Решение

1 часть. Симметричный режим трехфазного генератора с динамической нагрузкой

1.1. Рассчитать токи двигателя в симметричном режиме. Нарисовать в масштабе векторные диаграммы токов, фазных и линейных напряжений генератора и двигателя.

1.1 Расчетная схема для фазы А



ЭДС

$E_A = E_ф = 130$ В

$E_B = E_A\cdot a^2 = -65 - 112.58j$ В

$E_C = E_A\cdot a = -65 + 112.58j$ В

Токи цепи

$Z_{экв} = Z_{1г} + Z_{1д} = 2j + 5.5 + 4j = 5.5 + 6j$ Ом

$I_A = \frac{E_A}{Z_{экв}} = \frac{130}{5.5 + 6j} = 10.79 - 11.77j$ А $\quad |I_A| = 15.97$ А $\quad \angle(I_A) = -47.49$

$I_B = I_A\cdot a^2 = -15.59 - 3.46j$ А $\quad |I_B| = 15.97$ А $\quad \angle(I_B) = -167.49$

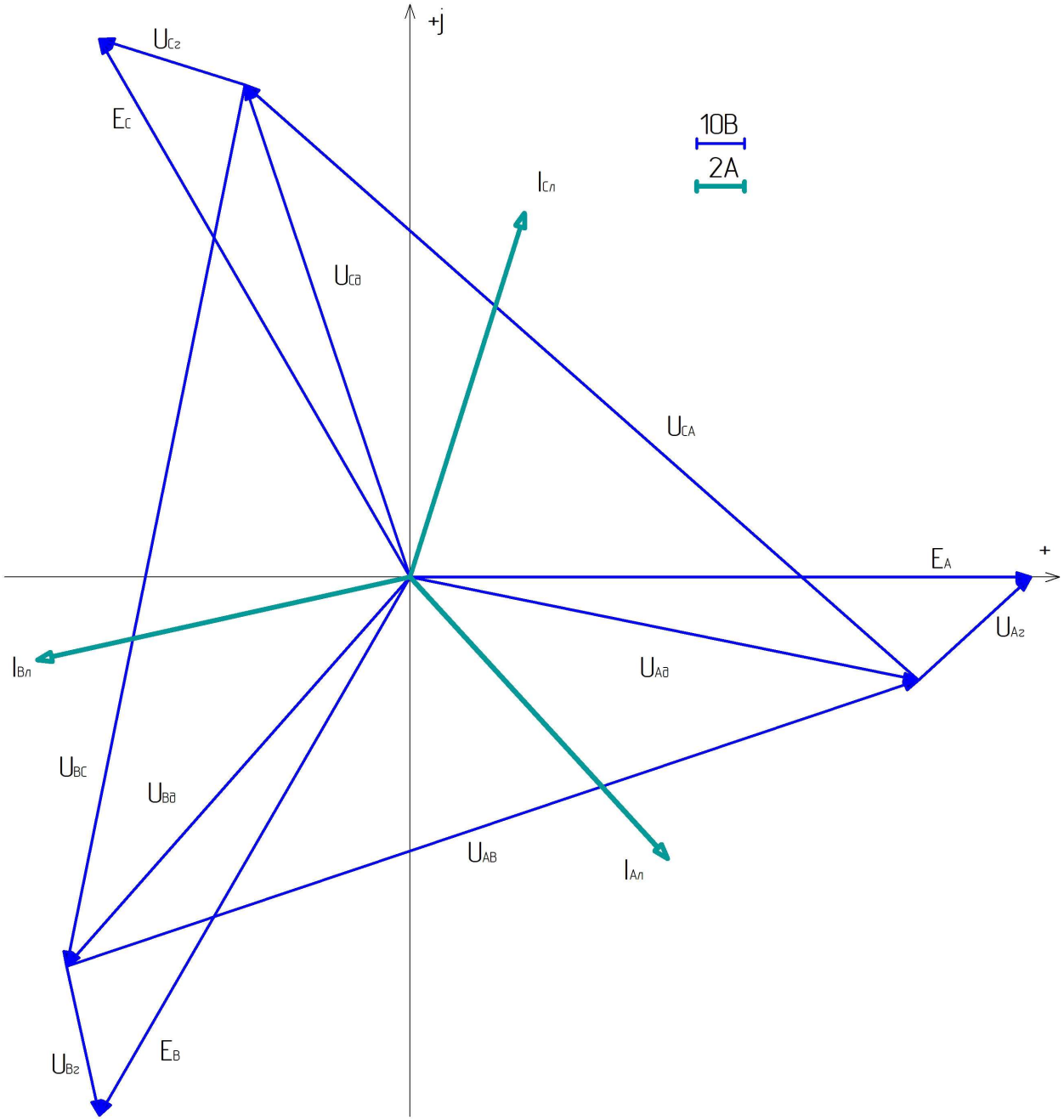
$I_C = I_A \cdot a = 4.8 + 15.23j$ A $\left|I_C\right| = 15.97$ A $\angle\left(I_C\right) = 72.51$

$I_N = I_A + I_B + I_C = 10.79 - 11.77j + -15.59 - 3.46j + 4.8 + 15.23j = 0$ A

Напряжения на участках цепи

$U_{Aг} = I_A \cdot Z_{1г} = (10.79 - 11.77j) \cdot 2j = 23.55 + 21.58j$	B	$\left\|U_{Aг}\right\| = 31.94$	B	$\angle\left(U_{Aг}\right) = 42.51$	
$U_{Bг} = I_B \cdot Z_{1г} = (-15.59 - 3.46j) \cdot 2j = 6.92 - 31.18j$	B	$\left\|U_{Bг}\right\| = 31.94$	B	$\angle\left(U_{Bг}\right) = -77.49$	
$U_{Cг} = I_C \cdot Z_{1г} = (4.8 + 15.23j) \cdot 2j = -30.47 + 9.6j$	B	$\left\|U_{Cг}\right\| = 31.94$	B	$\angle\left(U_{Cг}\right) = 162.51$	
$U_{Aд} = I_A \cdot Z_{1д} = (5.5 + 4j) \cdot (10.79 - 11.77j) = 106.45 - 21.58j$	B	$\left\|U_{Aд}\right\| = 108.62$	B	$\angle\left(U_{Aд}\right) = -11.46$	
$U_{Bд} = I_B \cdot Z_{1д} = (5.5 + 4j) \cdot (-15.59 - 3.46j) = -71.92 - 81.4j$	B	$\left\|U_{Bд}\right\| = 108.62$	B	$\angle\left(U_{Bд}\right) = -131.46$	
$U_{Cд} = I_C \cdot Z_{1д} = (5.5 + 4j) \cdot (4.8 + 15.23j) = -34.53 + 102.98j$	B	$\left\|U_{Cд}\right\| = 108.62$	B	$\angle\left(U_{Cд}\right) = 108.54$	

Построим векторно-топографическую диаграмму цепи



1.2. Определить активную мощность генератора и двигателя.

Активная мощность генератора

$S_{гA} = \left(E_A - U_{Aг}\right)\cdot I^*_A = (10.79 + 11.77j)\cdot[130 - (23.55 + 21.58j)] = 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3$ ВА

$S_{гB} = \left(E_B - U_{Bг}\right)\cdot I^*_B = (-15.59 + 3.46j)\cdot[-65 - 112.58j - (6.92 - 31.18j)] = 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3$ ВА

$S_{гC} = \left(E_C - U_{Cг}\right)\cdot I^*_C = (4.8 - 15.23j)\cdot[-65 + 112.58j - (-30.47 + 9.6j)] = 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3$ ВА

$P_г = \mathrm{Re}\left(S_{гA} + S_{гB} + S_{гC}\right) = \mathrm{Re}\left(1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3 + 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3 + 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3\right) = 4.21$

$P_г = 4.21 \times 10^3$ Вт

Активная мощность симметричной нагрузки

$S_{Aд} = U_{Aд}\cdot I^*_A = (10.79 + 11.77j)\cdot(106.45 - 21.58j) = 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3$ ВА

$S_{Bд} = U_{Bд}\cdot I^*_B = (-15.59 + 3.46j)\cdot(-71.92 - 81.4j) = 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3$ ВА

$S_{Cд} = U_{Cд}\cdot I^*_C = (4.8 - 15.23j)\cdot(-34.53 + 102.98j) = 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3$ ВА

$P_д = \mathrm{Re}\left(S_{Aд} + S_{Bд} + S_{Cд}\right) = \mathrm{Re}\left(1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3 + 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3 + 1.4 \times 10^3 + 1.02j \times 10^3\right) = 4.2$

$P_д = 4.21 \times 10^3$ Вт

2 часть. Несинусоидальный режим трехфазного генератора с динамической нагрузкой

3.1. Фазная ЭДС симметричного трехфазного генератора

$E_{m1} = E_ф \cdot \sqrt{2} = 183.85$ В

$E_{m3} = 0.35 \cdot E_ф \cdot \sqrt{2} = 64.35$ В

$E_{m5} = 0.2 \cdot E_ф \cdot \sqrt{2} = 36.77$ В

$$e_A = E_{m1} \cdot \sin(314t) + E_{m3} \cdot \sin\left(942t + \frac{\pi}{6}\right) + E_{m5} \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1570t - \frac{\pi}{10}\right)$$

Рассчитать мгновенные и действующие значения токов в двигателе, фазных и линейных напряжений двигателя, напряжения $u_{0'0}$.

$E_{A1} = E_ф = 130$ В

$E_{A3} = 0.35 \cdot E_ф \cdot e^{j \cdot \frac{\pi}{6}} = 39.4 + 22.75j$ В

$E_{A5} = 0.2 \cdot E_ф \cdot e^{-j \cdot \frac{\pi}{10}} = 24.73 - 8.03j$ В

$E_{B1} = a^2 \cdot E_{A1} = -65 - 112.58j$ В

$E_{B3} = E_{A3} = 39.4 + 22.75j$ В

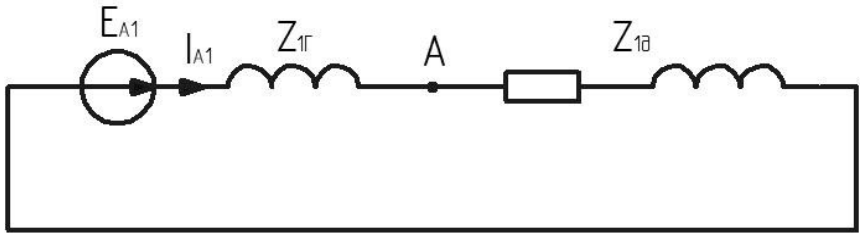
$E_{B5} = a \cdot E_{A5} = -5.41 + 25.43j$ В

$E_{C1} = a \cdot E_{A1} = -65 + 112.58j$ В

$E_{C3} = E_{A3} = 39.4 + 22.75j$ В

$E_{C5} = a^2 \cdot E_{A5} = -19.32 - 17.4j$ В

3.1 Расчет для первой гармоники эквивалентен расчету в первом пункте



$Z_{экв1} = Z_{1г} + Z_{1д} = 2j + 5.5 + 4j = 5.5 + 6j$ Ом

$I_{A1} = \frac{E_{A1}}{Z_{экв1}} = \frac{130}{5.5 + 6j} = 10.79 - 11.77j$ A $\left|I_{A1}\right| = 15.97$ A $\angle\left(I_{A1}\right) = -47.49$

$I_{B1} = I_{A1}\cdot a^2 = -15.59 - 3.46j$ A $\left|I_{B1}\right| = 15.97$ A $\angle\left(I_{B1}\right) = -167.49$

$I_{C1} = I_{A1}\cdot a = 4.8 + 15.23j$ A $\left|I_{C1}\right| = 15.97$ A $\angle\left(I_{C1}\right) = 72.51$

Напряжения на участках цепи

$U_{Ад1} = I_{A1}\cdot Z_{1д} = (5.5 + 4j)\cdot(10.79 - 11.77j) = 106.45 - 21.58j$ В

$\left|U_{Ад1}\right| = 108.62$ В $\angle\left(U_{Ад1}\right) = -11.46$

$U_{Вд1} = I_{B1}\cdot Z_{1д} = (5.5 + 4j)\cdot(-15.59 - 3.46j) = -71.92 - 81.4j$ В

$\left|U_{Вд1}\right| = 108.62$ В $\angle\left(U_{Вд1}\right) = -131.46$

$U_{Сд1} = I_{C1}\cdot Z_{1д} = (5.5 + 4j)\cdot(4.8 + 15.23j) = -34.53 + 102.98j$ В

$\left|U_{Сд1}\right| = 108.62$ В $\angle\left(U_{Сд1}\right) = 108.54$

$U_{Аг1} = I_{A1}\cdot Z_{1г} = (10.79 - 11.77j)\cdot 2j = 23.55 + 21.58j$ В

$\left|U_{Аг1}\right| = 31.94$ В $\angle\left(U_{Аг1}\right) = 42.51$

$U_{Вг1} = I_{B1}\cdot Z_{1г} = (-15.59 - 3.46j)\cdot 2j = 6.92 - 31.18j$ В

$\left|U_{Вг1}\right| = 31.94$ В $\angle\left(U_{Вг1}\right) = -77.49$

$U_{Сг1} = I_{C1}\cdot Z_{1г} = (4.8 + 15.23j)\cdot 2j = -30.47 + 9.6j$ В

$\left|U_{Сг1}\right| = 31.94$ В $\angle\left(U_{Сг1}\right) = 162.51$

$U_{АВд1} = U_{Ад1} - U_{Вд1} = 106.45 - 21.58j - (-71.92 - 81.4j) = 178.37 + 59.81j$ В

$\left|U_{АВд1}\right| = 188.13$ В $\angle\left(U_{АВд1}\right) = 18.54$

$U_{BCд1} = U_{Bд1} - U_{Cд1} = -71.92 - 81.4j - (-34.53 + 102.98j) = -37.39 - 184.38j$ В

$|U_{BCд1}| = 188.13$ В $\angle(U_{BCд1}) = -101.46$

$U_{CAд1} = U_{Cд1} - U_{Aд1} = -34.53 + 102.98j - (106.45 - 21.58j) = -140.99 + 124.57j$ В

$|U_{CAд1}| = 188.13$ В $\angle(U_{CAд1}) = 138.54$

$i_{A1}(t) = \sqrt{2}\cdot|I_{A1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(I_{A1})) = 15.97\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 0.83)$ A

$i_{B1}(t) = \sqrt{2}\cdot|I_{B1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(I_{B1})) = 15.97\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 2.92)$ A

$i_{C1}(t) = \sqrt{2}\cdot|I_{C1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(I_{C1})) = 15.97\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t + 1.27)$ A

$u_{Aд1}(t) = \sqrt{2}\cdot|U_{Aд1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(U_{Aд1})) = 108.62\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 0.2)$ В

$u_{Bд1}(t) = \sqrt{2}\cdot|U_{Bд1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(U_{Bд1})) = 108.62\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 2.29)$ В

$u_{Cд1}(t) = \sqrt{2}\cdot|U_{Cд1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(U_{Cд1})) = 108.62\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t + 1.89)$ В

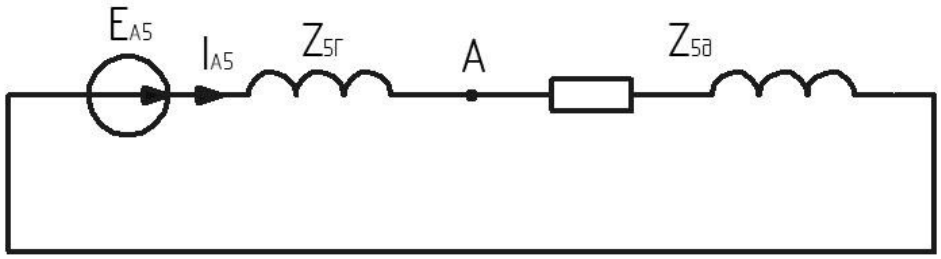
$u_{ABд1}(t) = \sqrt{2}\cdot|U_{ABд1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(U_{ABд1})) = 188.13\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t + 0.32)$ В

$u_{BCд1}(t) = \sqrt{2}\cdot|U_{BCд1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(U_{BCд1})) = 188.13\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 1.77)$ В

$u_{CAд1}(t) = \sqrt{2}\cdot|U_{CAд1}|\cdot\sin(314\cdot t + \arg(U_{CAд1})) = 188.13\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t + 2.42)$ В

Третья гармоника соответствует напряжению нулевой последовательности. Так как в схеме имеется только одна точка связи с землей то токи нулевой последовательности протекать не будут

Пятая гармоника соответствует обратной последовательности



$Z_{5д} = Re(Z_{2д}) + 5j\cdot Im(Z_{2д}) = 1.8 + 12.5j$ Ом

$Z_{экв5} = 5\cdot Z_{2г} + Z_{5д} = 5\cdot j + 1.8 + 12.5j = 1.8 + 17.5j$ Ом

$I_{A5} = \frac{E_{A5}}{Z_{экв5}} = \frac{24.73 - 8.03j}{1.8 + 17.5j} = -0.31 - 1.44j$ A $|I_{A5}| = 1.48$ A $\angle(I_{A5}) = -102.13$

$I_{B5} = I_{A5}\cdot a = 1.41 + 0.45j$ A $|I_{B5}| = 1.48$ A $\angle(I_{B5}) = 17.87$

$I_{C5} = I_{A5}\cdot a^2 = -1.1 + 0.99j$ A $|I_{C5}| = 1.48$ A $\angle(I_{C5}) = 137.87$

$U_{Aд5} = I_{A5}\cdot Z_{5д} = (1.8 + 12.5j)\cdot(-0.31 - 1.44j) = 17.5 - 6.48j$ В $|U_{Aд5}| = 18.66$ В $\angle(U_{Aд5}) = -20.32$

$U_{Bд5} = I_{B5} \cdot Z_{5д} = (1.8 + 12.5j) \cdot (1.41 + 0.45j) = -3.14 + 18.4j$ В

$\left|U_{Bд5}\right| = 18.66$ В $\angle\left(U_{Bд5}\right) = 99.68$

$U_{Cд5} = I_{C5} \cdot Z_{5д} = (1.8 + 12.5j) \cdot (-1.1 + 0.99j) = -14.36 - 11.92j$ В

$\left|U_{Cд5}\right| = 18.66$ В $\angle\left(U_{Cд5}\right) = -140.32$

$U_{Aг5} = I_{A5} \cdot 5Z_{2г} = (-0.31 - 1.44j) \cdot 5 \cdot j = 7.22 - 1.55j$ В

$\left|U_{Aг5}\right| = 7.39$ В $\angle\left(U_{Aг5}\right) = -12.13$

$U_{Bг5} = I_{B5} \cdot 5Z_{2г} = (1.41 + 0.45j) \cdot 5 \cdot j = -2.27 + 7.03j$ В

$\left|U_{Bг5}\right| = 7.39$ В $\angle\left(U_{Bг5}\right) = 107.87$

$U_{Cг5} = I_{C5} \cdot 5Z_{2г} = (-1.1 + 0.99j) \cdot 5 \cdot j = -4.96 - 5.48j$ В

$\left|U_{Cг5}\right| = 7.39$ В $\angle\left(U_{Cг5}\right) = -132.13$

$U_{ABд5} = U_{Aд5} - U_{Bд5} = 17.5 - 6.48j - (-3.14 + 18.4j) = 20.64 - 24.88j$ В

$\left|U_{ABд5}\right| = 32.33$ В $\angle\left(U_{ABд5}\right) = -50.32$

$U_{BCд5} = U_{Bд5} - U_{Cд5} = -3.14 + 18.4j - (-14.36 - 11.92j) = 11.23 + 30.32j$ В

$\left|U_{BCд5}\right| = 32.33$ В $\angle\left(U_{BCд5}\right) = 69.68$

$U_{CAд5} = U_{Cд5} - U_{Aд5} = -14.36 - 11.92j - (17.5 - 6.48j) = -31.87 - 5.43j$ В

$\left|U_{CAд5}\right| = 32.33$ В $\angle\left(U_{CAд5}\right) = -170.32$

$i_{A5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|I_{A5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(I_{A5}\right)\right) = 1.48 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t - 1.78\right)$ А

$i_{B5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|I_{B5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(I_{B5}\right)\right) = 1.48 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t + 0.31\right)$ А

$i_{C5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|I_{C5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(I_{C5}\right)\right) = 1.48 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t + 2.41\right)$ А

$u_{Aд5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|U_{Aд5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(U_{Aд5}\right)\right) = 18.66 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t - 0.35\right)$ В

$u_{Bд5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|U_{Bд5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(U_{Bд5}\right)\right) = 18.66 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t + 1.74\right)$ В

$u_{Cд5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|U_{Cд5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(U_{Cд5}\right)\right) = 18.66 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t - 2.45\right)$ В

$u_{ABд5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|U_{ABд5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(U_{ABд5}\right)\right) = 32.33 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t - 0.88\right)$ В

$u_{BCд5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|U_{BCд5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(U_{BCд5}\right)\right) = 32.33 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t + 1.22\right)$ В

$u_{CAд5}(t) = \sqrt{2} \cdot \left|U_{CAд5}\right| \cdot \sin\left(1570 \cdot t + \arg\left(U_{CAд5}\right)\right) = 32.33 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1.57 \times 10^{3} \cdot t - 2.97\right)$ В

Мгновенные значения токов и напряжений двигателя

$$i_A(t) = i_{A1}(t) + i_{A5}(t) = 1.48\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t - 1.78\right) + 15.97\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 0.83) \quad A$$

$$i_B(t) = i_{B1}(t) + i_{B5}(t) = 1.48\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t + 0.31\right) + 15.97\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 2.92) \quad A$$

$$i_C(t) = i_{C1}(t) + i_{C5}(t) = 1.48\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t + 2.41\right) + 15.97\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t + 1.27) \quad A$$

$$u_{Ад}(t) = u_{Ад1}(t) + u_{Ад5}(t) = 18.66\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t - 0.35\right) + 108.62\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 0.2) \quad B$$

$$u_{Вд}(t) = u_{Вд1}(t) + u_{Вд5}(t) = 108.62\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 2.29) + 18.66\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t + 1.74\right) \quad B$$

$$u_{Сд}(t) = u_{Сд1}(t) + u_{Сд5}(t) = 18.66\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t - 2.45\right) + 108.62\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t + 1.89) \quad B$$

$$u_{АВд}(t) = u_{АВд1}(t) + u_{АВд5}(t) = 188.13\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t + 0.32) + 32.33\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t - 0.88\right) \quad B$$

$$u_{ВСд}(t) = u_{ВСд1}(t) + u_{ВСд5}(t) = 32.33\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t + 1.22\right) + 188.13\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t - 1.77) \quad B$$

$$u_{САд}(t) = u_{САд1}(t) + u_{САд5}(t) = 32.33\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(1.57\times 10^{3}\cdot t - 2.97\right) + 188.13\cdot\sqrt{2}\cdot\sin(314\cdot t + 2.42) \quad B$$

3.2. Составить баланс активной мощности генератора и двигателя.

Активная мощность генератора

$$S_{A1г} = I^*_{A1}\cdot\left(E_{A1} - U_{Аг1}\right) = (10.79 + 11.77j)\cdot[130 - (23.55 + 21.58j)] = 1.4\times 10^3 + 1.02j\times 10^3 \quad \text{ВА}$$

$$S_{B1г} = I^*_{B1}\cdot\left(E_{B1} - U_{Вг1}\right) = (-15.59 + 3.46j)\cdot[-65 - 112.58j - (6.92 - 31.18j)] = 1.4\times 10^3 + 1.02j\times 10^3 \quad \text{ВА}$$

$$S_{C1г} = I^*_{C1}\cdot\left(E_{C1} - U_{Сг1}\right) = (4.8 - 15.23j)\cdot[-65 + 112.58j - (-30.47 + 9.6j)] = 1.4\times 10^3 + 1.02j\times 10^3 \quad \text{ВА}$$

$$S_{A5г} = I^*_{A5}\cdot\left(E_{A5} - U_{Аг5}\right) = (-0.31 + 1.44j)\cdot[24.73 - 8.03j - (7.22 - 1.55j)] = 3.93 + 27.3j \quad \text{ВА}$$

$$S_{B5г} = I^*_{B5}\cdot\left(E_{B5} - U_{Вг5}\right) = (1.41 - 0.45j)\cdot[-5.41 + 25.43j - (-2.27 + 7.03j)] = 3.93 + 27.3j \quad \text{ВА}$$

$$S_{C5г} = I^*_{C5}\cdot\left(E_{C5} - U_{Сг5}\right) = (-1.1 - 0.99j)\cdot[-19.32 - 17.4j - (-4.96 - 5.48j)] = 3.93 + 27.3j \quad \text{ВА}$$

$$P_г = \mathrm{Re}\left(S_{A1г}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{B1г}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{C1г}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{A5г}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{B5г}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{C5г}\right) = 4.22\times 10^3 \quad \text{Вт}$$

Активная мощность двигателя

$$S_{A1д} = I^*_{A1}\cdot U_{Ад1} = (106.45 - 21.58j)\cdot(10.79 + 11.77j) = 1.4\times 10^3 + 1.02j\times 10^3 \quad \text{ВА}$$

$$S_{B1д} = I^*_{B1}\cdot U_{Вд1} = (-71.92 - 81.4j)\cdot(-15.59 + 3.46j) = 1.4\times 10^3 + 1.02j\times 10^3 \quad \text{ВА}$$

$$S_{C1д} = I^*_{C1}\cdot U_{Сд1} = (-34.53 + 102.98j)\cdot(4.8 - 15.23j) = 1.4\times 10^3 + 1.02j\times 10^3 \quad \text{ВА}$$

$$S_{A5д} = I^*_{A5}\cdot U_{Ад5} = (17.5 - 6.48j)\cdot(-0.31 + 1.44j) = 3.93 + 27.3j \quad \text{ВА}$$

$$S_{B5д} = I^*_{B5}\cdot U_{Вд5} = (-3.14 + 18.4j)\cdot(1.41 - 0.45j) = 3.93 + 27.3j \quad \text{ВА}$$

$$S_{C5д} = I^*_{C5}\cdot U_{Сд5} = (-14.36 - 11.92j)\cdot(-1.1 - 0.99j) = 3.93 + 27.3j \quad \text{ВА}$$

$$P_д = \mathrm{Re}\left(S_{A1д}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{B1д}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{C1д}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{A5д}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{B5д}\right) + \mathrm{Re}\left(S_{C5д}\right) = 4.22\times 10^3 \quad \text{Вт}$$