

Рисунок 1.1. Виды коротких замыканий:

- а) трехфазное КЗ;
- б) двухфазное КЗ;
- в) однофазное КЗ;
- г) двухфазное КЗ на землю;
- д) однофазное замыкание на землю (ОЗЗ) в сети с изолированной нейтралью;
- е) двойное замыкание на землю в разных точках сети с изолированной нейтралью.

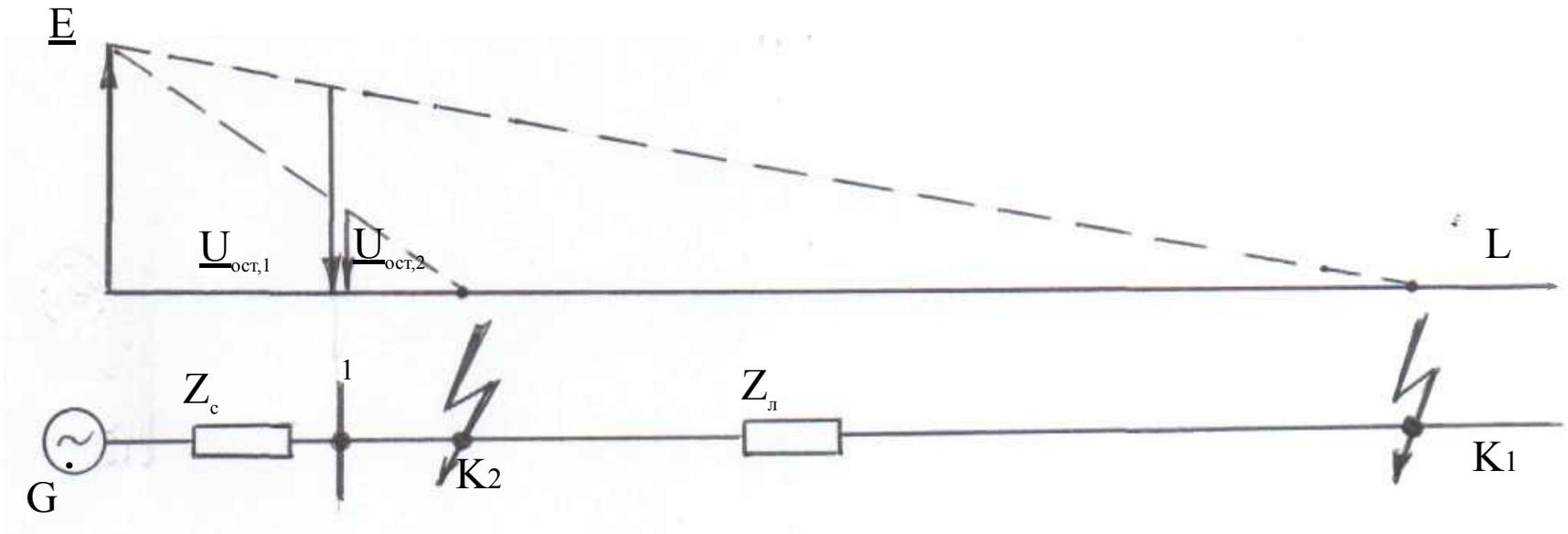


Рисунок 1.2. Зависимость остаточного напряжения на шинах подстанции 1 от удаленности точки КЗ

$$\underline{U}_{ост} = \underline{I}_K \cdot Z_l,$$

\underline{I}_K - ток короткого замыкания, протекающий на участке сети от шин подстанции 1 до точки К;

Z_l - полное сопротивление участка сети от шин подстанции до точки К.

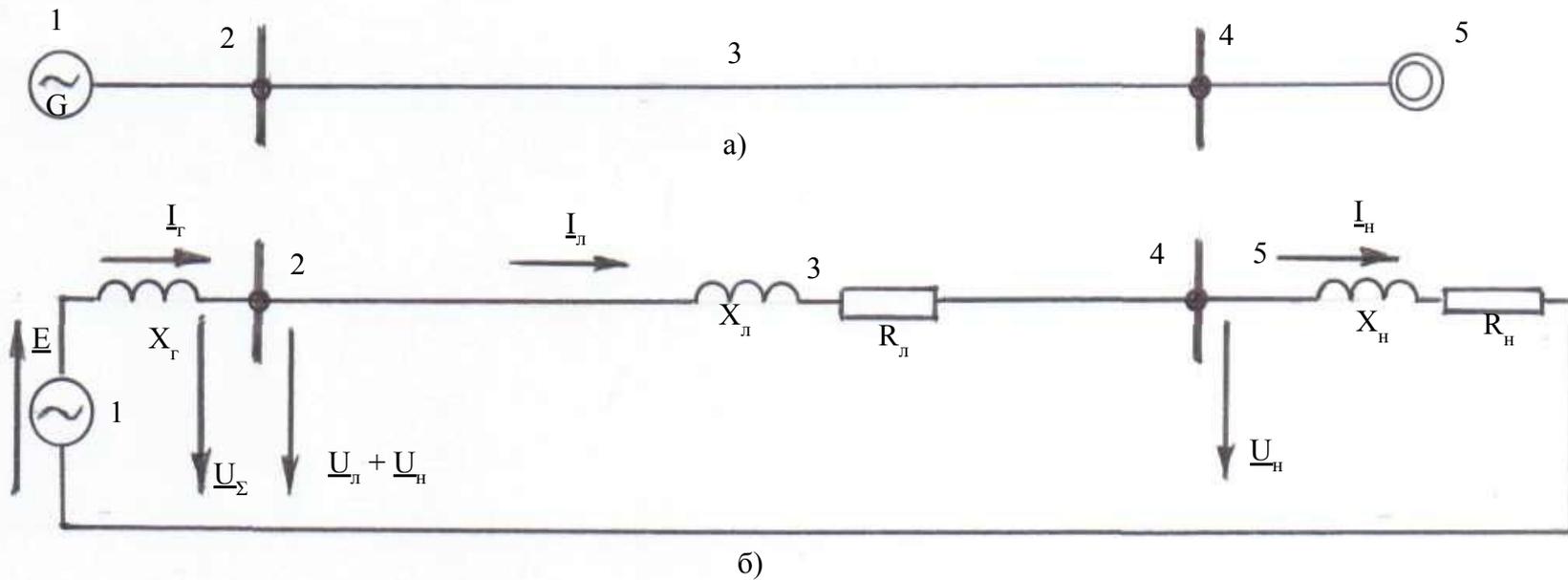
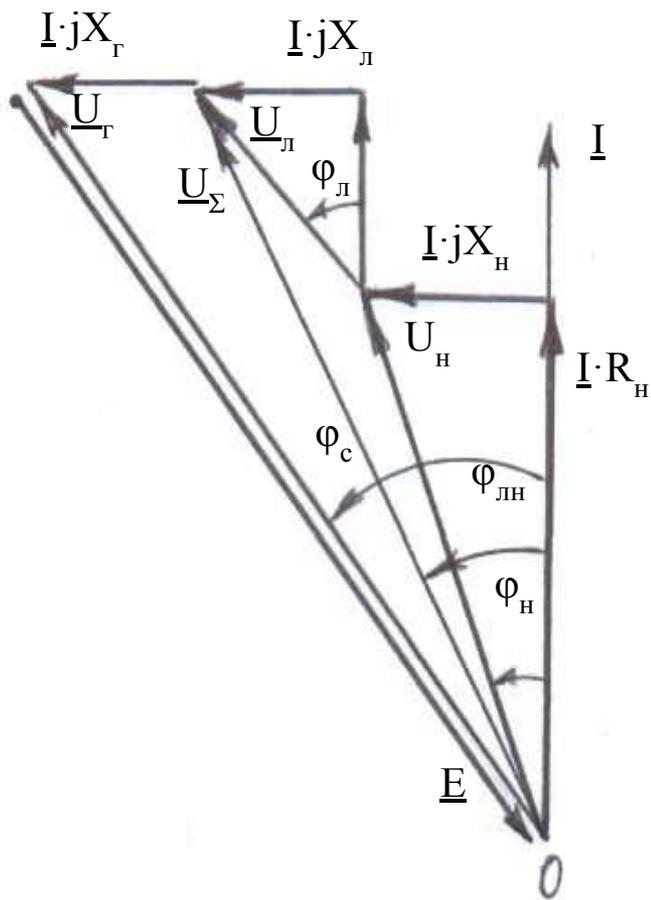


Рисунок 1.3 – Схема замещения сети:

1 – генератор, 2 – станция, 4 – подстанция,
3 – линия электропередачи, 5 – потребитель.

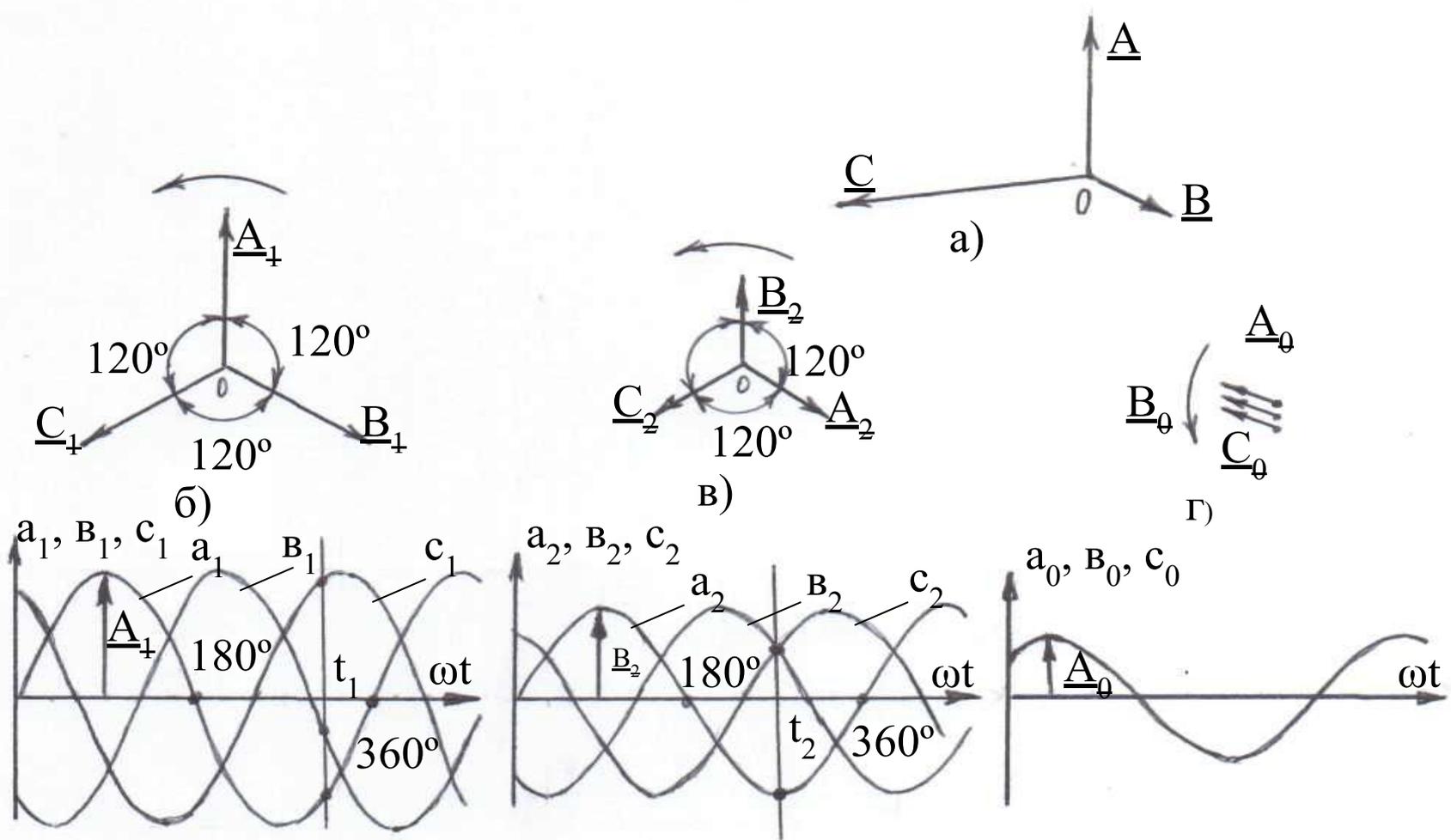
$$\underline{U}_n = \underline{I} \cdot R_n + \underline{I} \cdot jX_n.$$



$$\varphi_h = \arctg \frac{X_h}{R_h}$$

$$\varphi_{l,h} = \arctg \frac{X_h + X_l}{R_h + R_l}$$

$$\varphi_c = \arctg \frac{X_l + X_h}{R_l + R_h} \quad (1.6)$$



Симметричные трехфазные системы:

- а) исходная несимметричная система полных векторов;
- б) прямая последовательность;
- в) обратная последовательность;
- г) нулевая последовательность.

$$: \mathbf{a} = e^{j120^\circ}$$

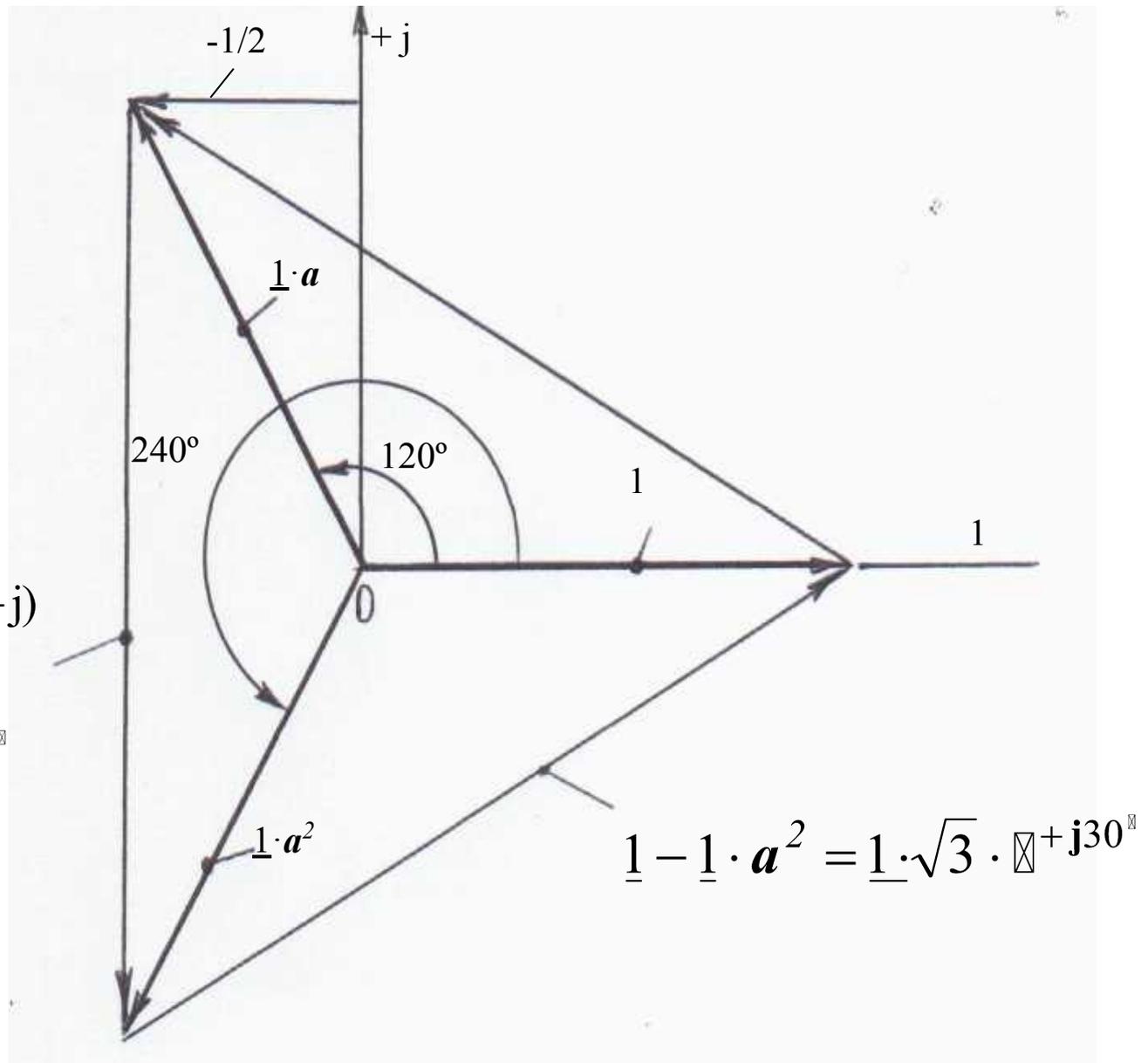
или

$$\mathbf{a} = -0,5 + j0,87$$

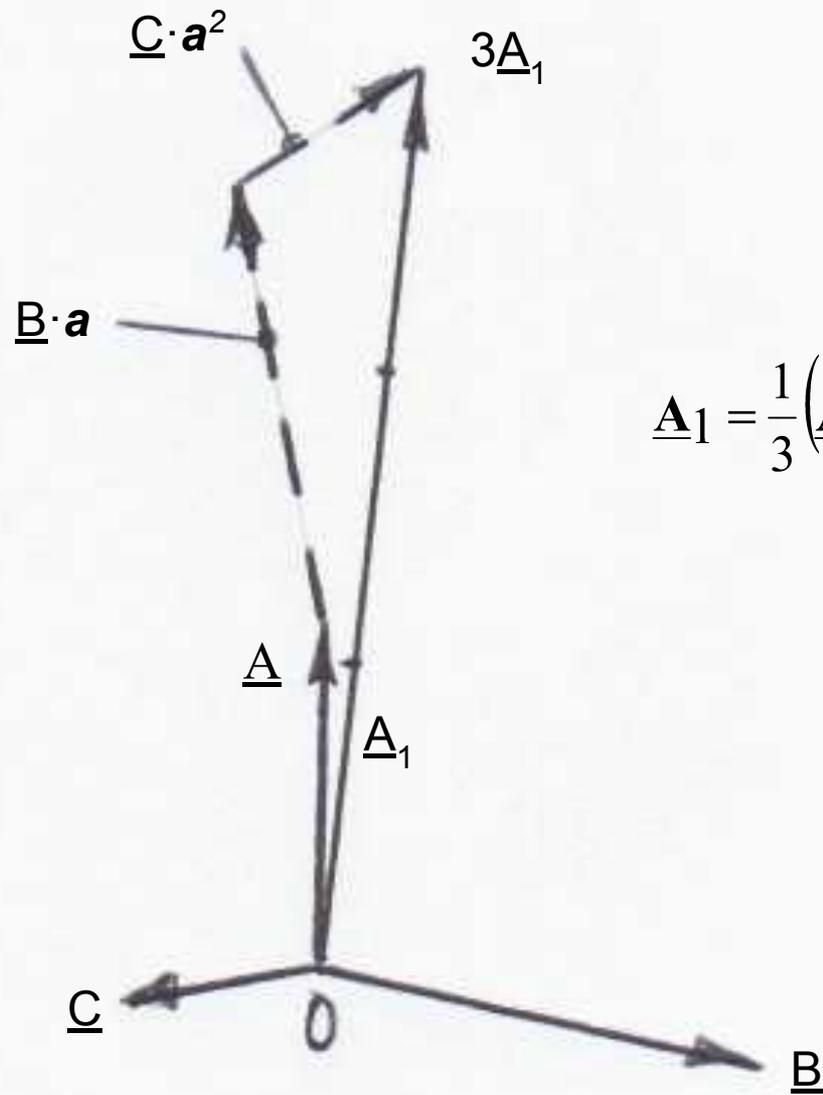
$$\underline{1} \cdot \mathbf{a}^2 - \underline{1} \cdot \mathbf{a} = \underline{1} \cdot \sqrt{3} \cdot (-j)$$

или

$$\underline{1} \cdot \sqrt{3} \cdot \mathbf{a}^2 \cdot \boxed{+j30^\circ}$$

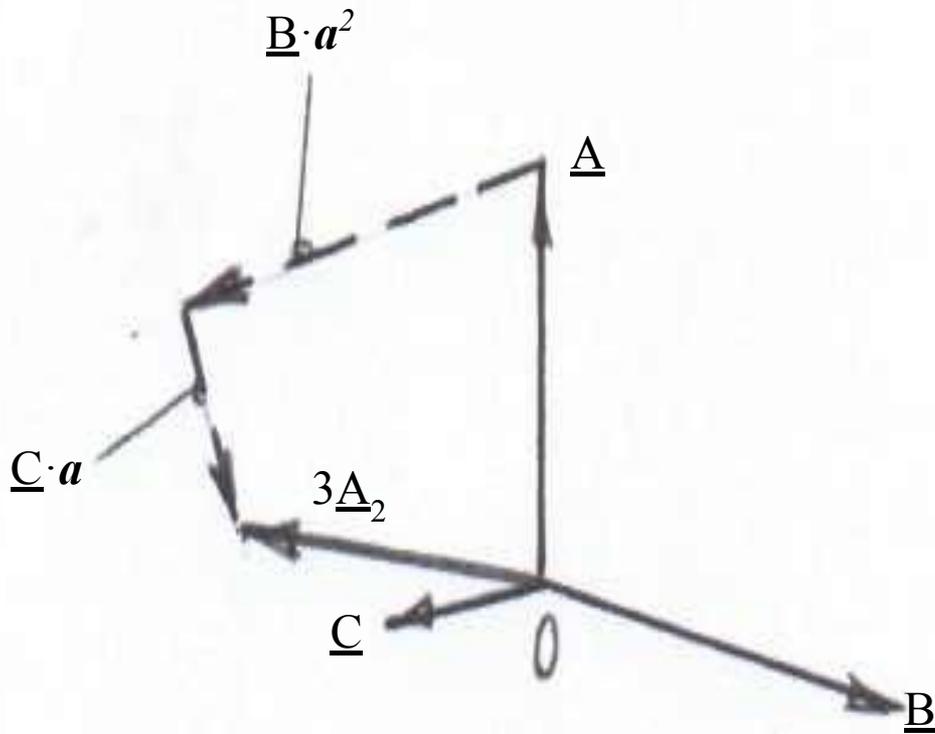


$$\underline{1} - \underline{1} \cdot \mathbf{a}^2 = \underline{1} \cdot \sqrt{3} \cdot \boxed{+j30^\circ}$$



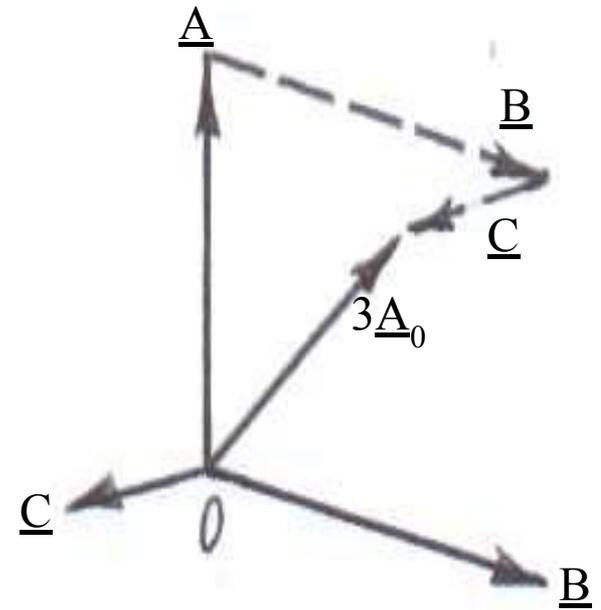
$$\underline{A}_1 = \frac{1}{3} (\underline{A} + \underline{B} \cdot \underline{a} + \underline{C} \cdot \underline{a}^2)$$

. Определение вектора ПП



a)

$$\underline{A}_2 = \frac{1}{3} (\underline{A} + \underline{B} \cdot a^2 + \underline{C} \cdot a)$$



б)

$$\underline{A}_0 = \frac{1}{3} (\underline{A} + \underline{B} + \underline{C})$$

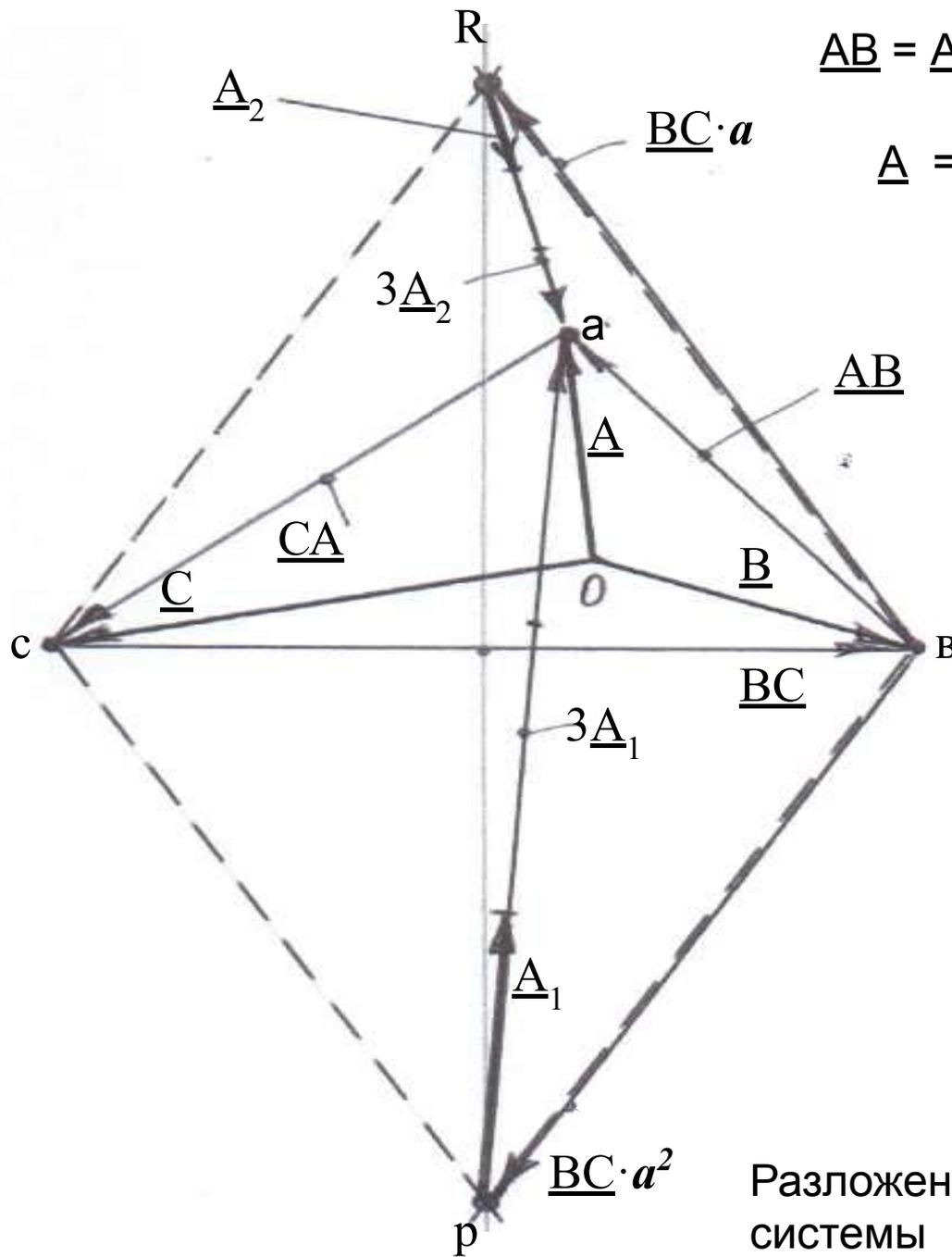
Определение векторов \underline{A}_2 (ОП) и \underline{A}_0 НП

$$\underline{\mathbf{A}}_1 = \frac{1}{3}(\underline{\mathbf{A}} + \underline{\mathbf{B}} \cdot a + \underline{\mathbf{C}} \cdot a^2) \quad \underline{\mathbf{A}}_2 = \frac{1}{3}(\underline{\mathbf{A}} + \underline{\mathbf{B}} \cdot a^2 + \underline{\mathbf{C}} \cdot a)$$

$$\underline{\mathbf{B}}_1 = \frac{1}{3}(\underline{\mathbf{B}} + \underline{\mathbf{C}} \cdot a + \underline{\mathbf{A}} \cdot a^2) \quad \underline{\mathbf{B}}_2 = \frac{1}{3}(\underline{\mathbf{B}} + \underline{\mathbf{C}} \cdot a^2 + \underline{\mathbf{A}} \cdot a)$$

$$\underline{\mathbf{C}}_1 = \frac{1}{3}(\underline{\mathbf{C}} + \underline{\mathbf{A}} \cdot a + \underline{\mathbf{B}} \cdot a^2) \quad \underline{\mathbf{C}}_2 = \frac{1}{3}(\underline{\mathbf{C}} + \underline{\mathbf{A}} \cdot a^2 + \underline{\mathbf{B}} \cdot a)$$

$$\underline{\mathbf{A}}_0 = \underline{\mathbf{B}}_0 = \underline{\mathbf{C}}_0 = \frac{1}{3}(\underline{\mathbf{A}} + \underline{\mathbf{B}} + \underline{\mathbf{C}})$$



$$\underline{AB} = \underline{A} - \underline{B}; \quad \underline{BC} = \underline{B} - \underline{C}; \quad \underline{CA} = \underline{C} - \underline{A}.$$

$$\underline{A} = \underline{B} + \underline{AB}$$

$$\underline{C} = \underline{B} - \underline{BC}$$

Разложение исходной трехвекторной системы на составляющие ПП и ОП

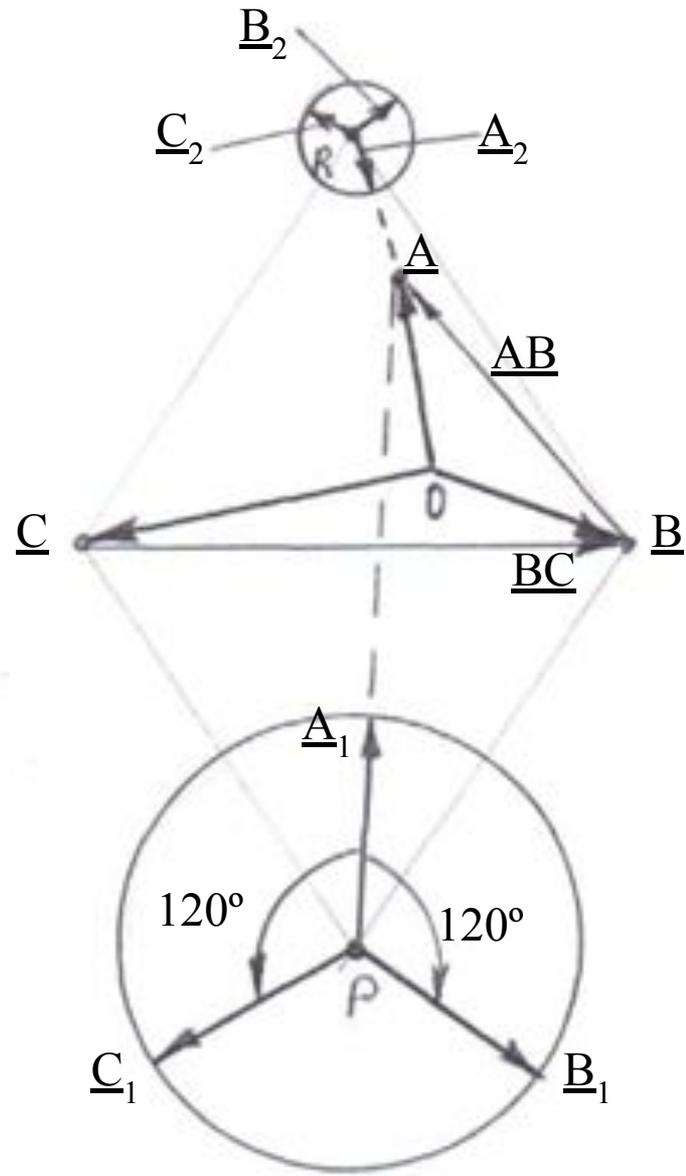
$$\underline{AB} = \underline{A} - \underline{B}; \quad \underline{BC} = \underline{B} - \underline{C}; \quad \underline{CA} = \underline{C} - \underline{A}.$$

$$\underline{A} = \underline{B} + \underline{AB}$$

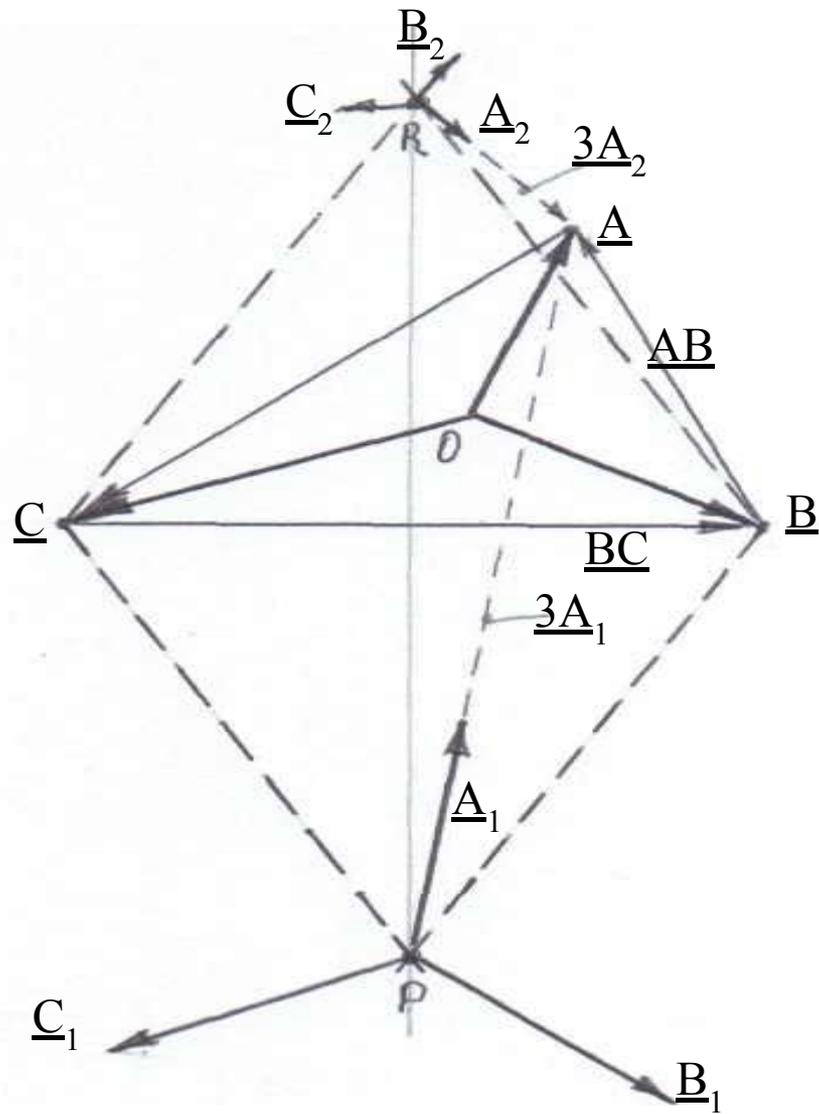
$$\underline{C} = \underline{B} - \underline{BC}$$

$$\begin{aligned} \underline{A}_1 &= \frac{1}{3} \left[\underline{B} + \underline{AB} + \underline{B} \cdot a + (\underline{B} - \underline{BC}) \cdot a^2 \right] = \frac{1}{3} \cdot \left[\underline{B}(1 + a + a^2) + \underline{AB} - \underline{BC} \cdot a^2 \right] = \\ &= \frac{1}{3} \cdot \left[\underline{AB} - \underline{BC} \cdot a^2 \right] = \frac{1}{3} \cdot \left[\underline{AB} + (-\underline{BC} \cdot a^2) \right] \end{aligned} \quad (2.14)$$

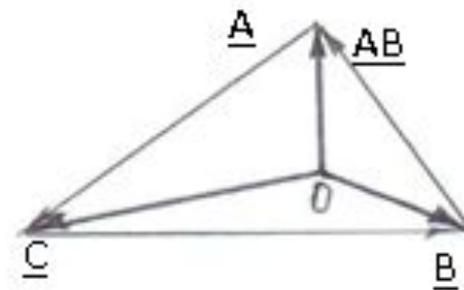
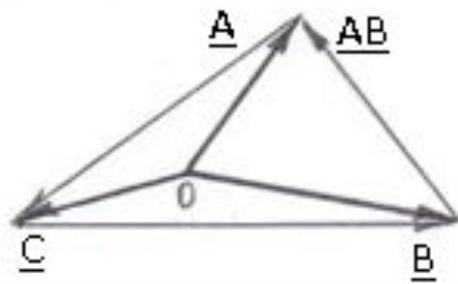
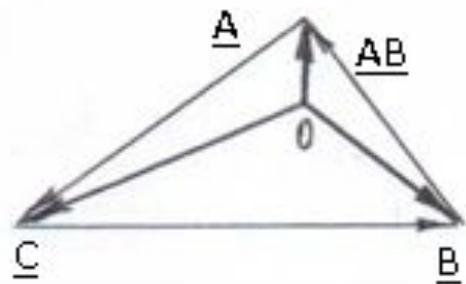
$$\underline{A}_2 = \frac{1}{3} \left[\underline{B} + \underline{AB} + \underline{B} \cdot a^2 + (\underline{B} - \underline{BC}) \cdot a \right] = \frac{1}{3} (\underline{AB} - \underline{BC} \cdot a)$$



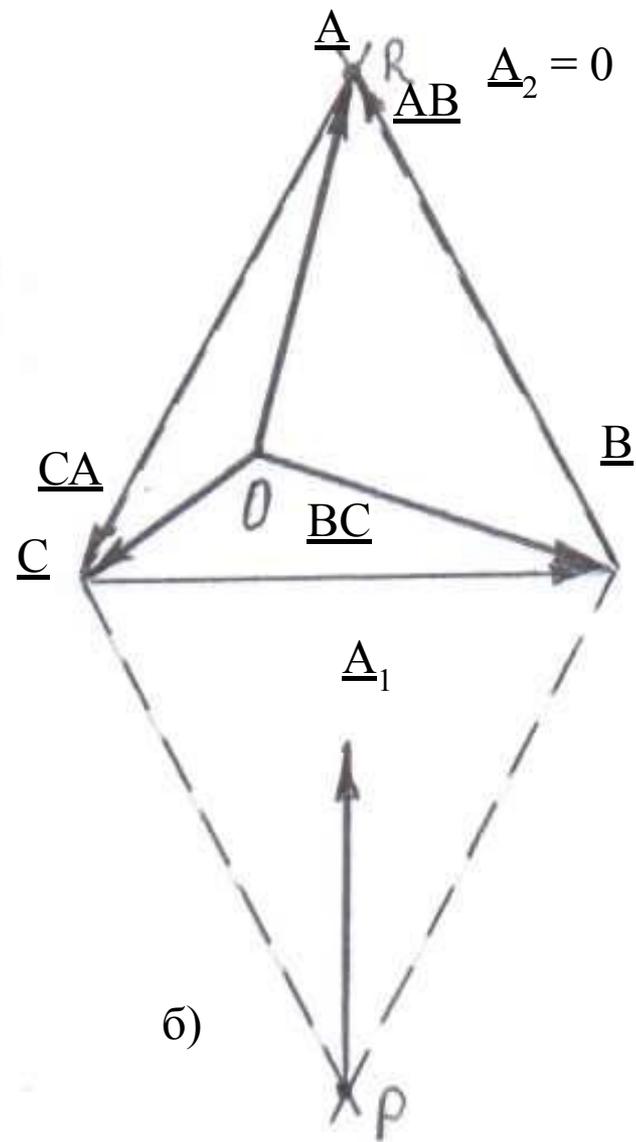
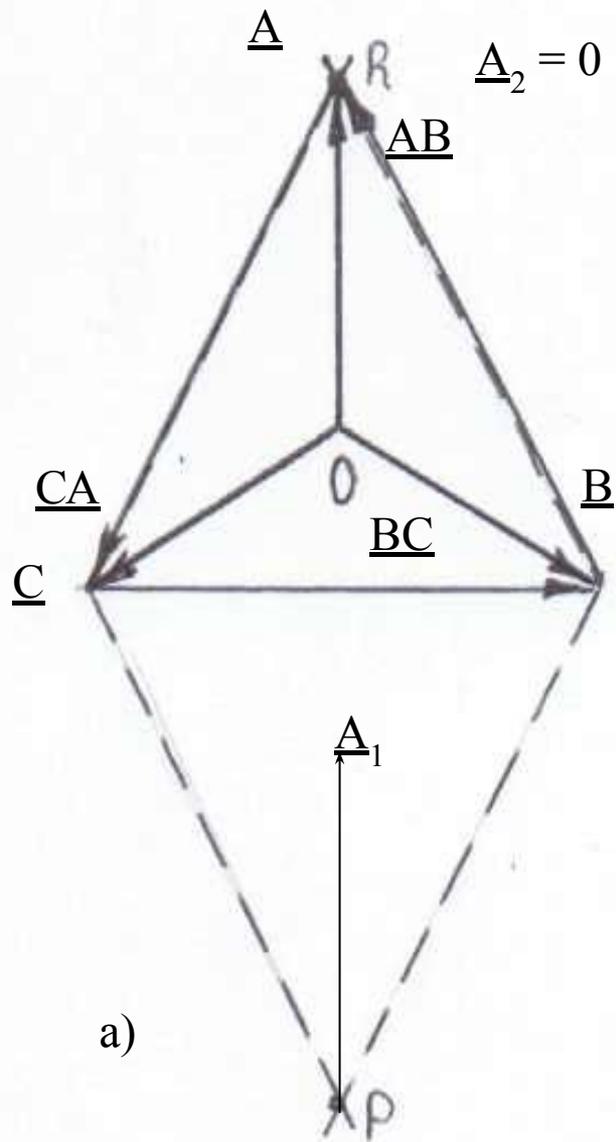
. Разложение исходной трехвекторной системы на составляющие ПП и ОП



. Разложение полных векторов
 несимметричной трехвекторной системы на
 составляющие ПП и ОП

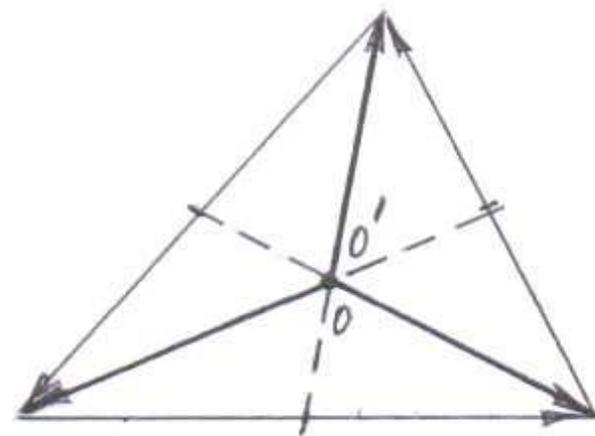
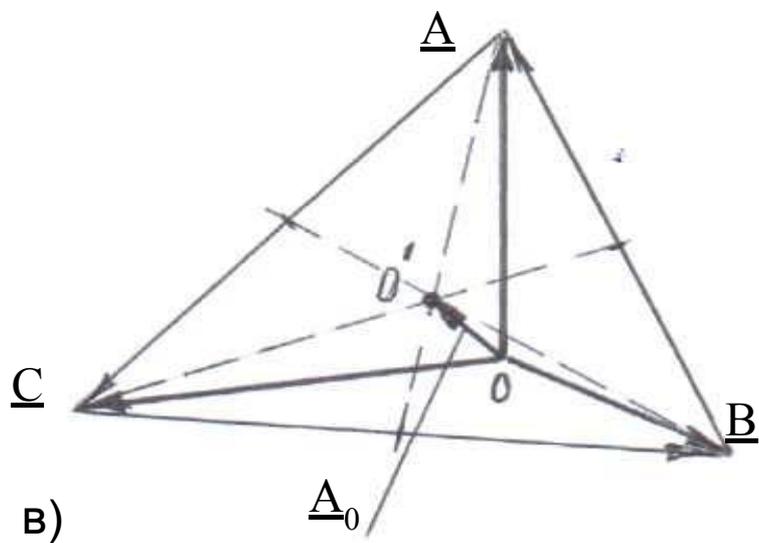
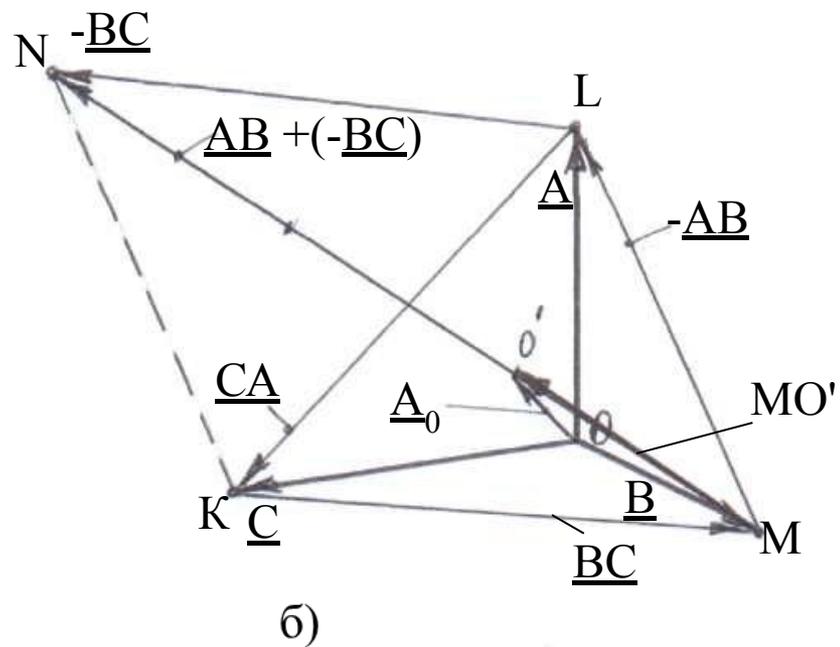
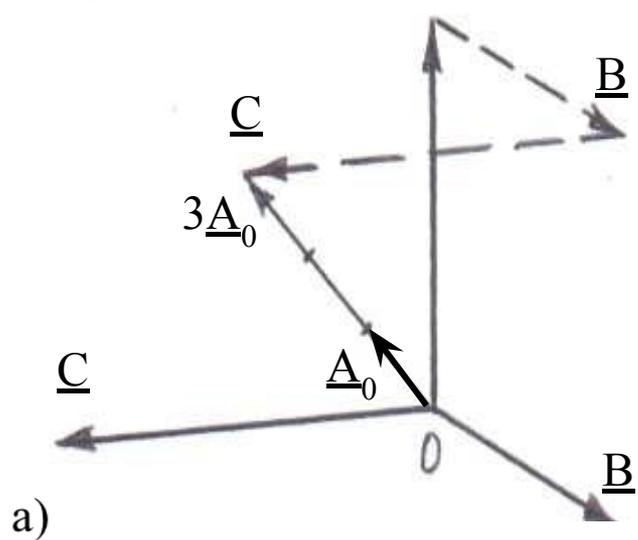


. Различные несимметричные трехвекторные системы



Исходные трехфазные системы, не содержащие составляющих ОП

$$\underline{A}_0 = \frac{1}{3}(\underline{A} + \underline{B} + \underline{C})$$



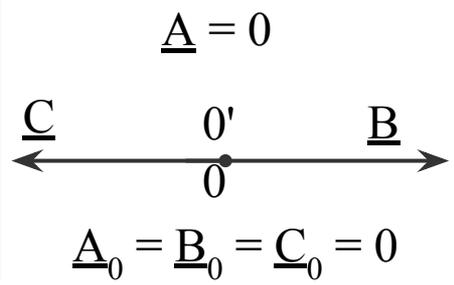
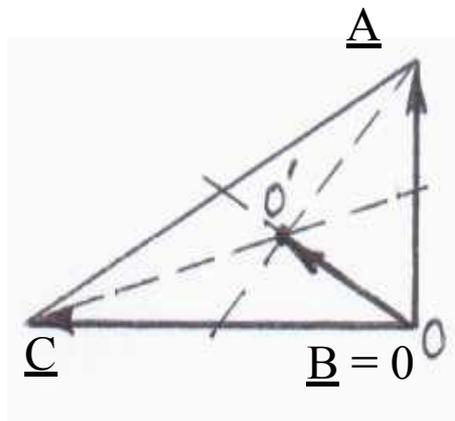
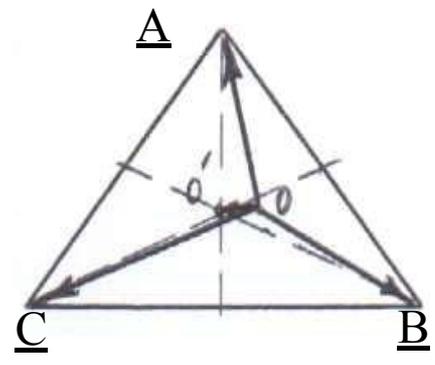
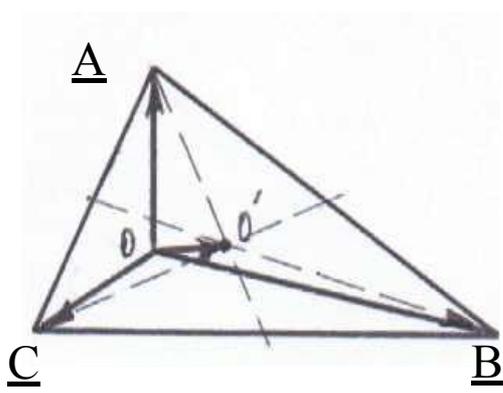
а) б) в) - векторные диаграммы для нахождения составляющих НП

Векторная диаграмма уравновешенной системы трех векторов.

$$\underline{A} = \underline{B} + \underline{AB}$$

$$\underline{C} = \underline{B} - \underline{BC}$$

$$\underline{A_0} = \frac{1}{3}(\underline{A} + \underline{B} + \underline{C}) = \frac{1}{3}(\underline{B} + \underline{AB} + \underline{B} + \underline{B} - \underline{BC}) = \underline{B} + \frac{1}{3}(\underline{AB} - \underline{BC})$$



Исходные трехвекторные системы с различной степенью асимметрии.

