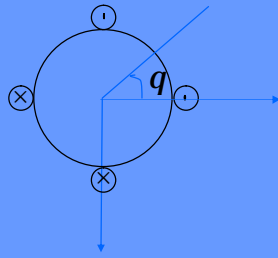




## موتورهای القایی دو فاز

سیم پیچی استاتور شامل دو فاز است که با یکدیگر ۹۰ درجه اختلاف دارند



$$\begin{cases} F_a = k.i_a \cdot \cos q \\ F_b = k.i_b \cdot \cos(q - \frac{p}{2}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_b = I_m \cdot \cos(\omega t - \frac{p}{2}) \\ i_a = I_m \cdot \cos \omega t \end{cases}$$

$$\rightarrow F = F_a + F_b = k.I_m [\cos q \cdot \cos \omega t + \sin q \cdot \sin \omega t] = k.I_m \cdot \cos(q - \omega t)$$



## مؤلفه‌های متقارن در یک سیستم دو فاز

هر شبکه نامتعادل را می‌توانیم به سه شبکه متعادل تبدیل کنیم. اگر برای سیستم سه فاز نامتقارن یا نامتعادل، سه فاز متقارن را داشته باشیم:

$$V_a = V_a^+ + V_a^- + V_a^0$$

$$V_b = V_b^+ + V_b^- + V_b^0$$

$$V_c = V_c^+ + V_c^- + V_c^0$$

$$9 \quad \begin{cases} |V_a^+| = |V_b^+| = |V_c^+| = V^+ \\ |V_a^-| = |V_b^-| = |V_c^-| = V^- \end{cases}$$

$$[V_{abc}] = [F] \begin{bmatrix} V^+ \\ V^- \\ V^0 \end{bmatrix} \quad , \quad [F] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a^2 & a & 1 \\ a & a^2 & 1 \end{bmatrix}$$



$$[V^{+0}] = [F]^{-1} [V_{abc}] \quad , \quad [F]^{-1} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

اگر عین همین کار را برای یک سیستم دو فاز انجام دهیم و فرض کنیم یک سیستم دو فاز نامتعادل داریم و از تبدیل به سیستم‌های متعادل استفاده کنیم خواهیم داشت :

$$\begin{aligned} V_A &= V_A^+ + V_A^- & , & & |V_A^+| = |V_B^+| = V^+ \\ V_B &= V_B^+ + V_B^- & & & |V_A^-| = |V_B^-| = V^- \end{aligned}$$



$$\left. \begin{aligned} &|V|^+ \angle 0^\circ , |V|^+ \angle -p/2 \quad \text{سیستم جلوگرد} \\ &|V|^- \angle 0^\circ , |V|^- \angle p/2 \quad \text{سیستم عقبگرد} \end{aligned} \right\} \text{سیستم دو فاز نامتعادل}$$

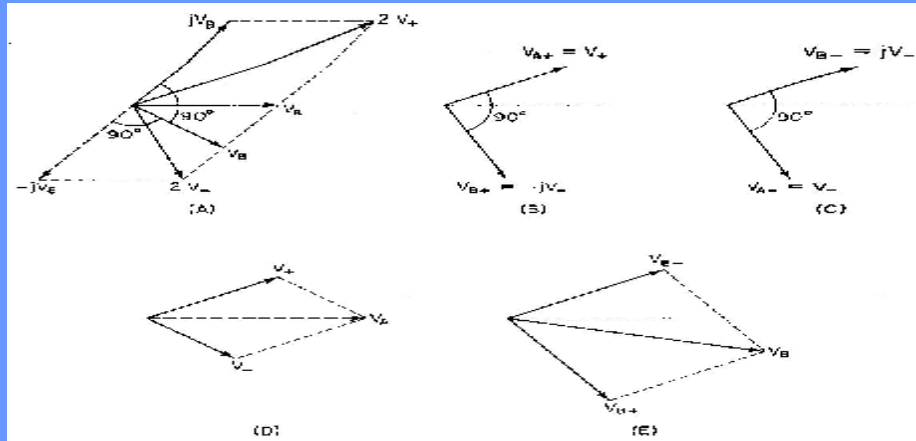
-  $V_B^+$  و  $V_A^+$  یک سیستم دو فاز متعادل را تشکیل می‌دهند که توالی فاز آن مشابه سیستم نامتعادل اصلی است.

-  $V_B^-$  و  $V_A^-$  یک سیستم دو فاز متعادل را تشکیل می‌دهند که توالی فاز آن مخالف جهت توالی فاز سیستم نامتعادل اصلی است.

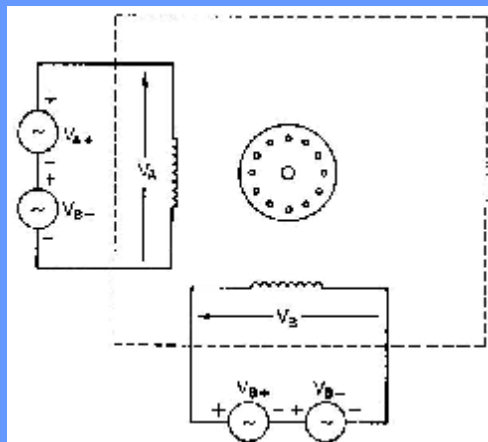
$$\begin{bmatrix} V_A \\ V_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -j & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V^+ \\ V^- \end{bmatrix} \quad \rightarrow \quad \begin{bmatrix} V^+ \\ V^- \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & j \\ 1 & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \end{bmatrix}$$



### مؤلفه های متقارن در سیستم دو فاز



### تحلیل موتورهای القایی دو فاز در شرایط نامتعادل



برای تحلیل موتورهای القایی دو فاز در شرایط نامتعادل، از مؤلفه های متقارن استفاده می کنیم:

برای این منظور دو ولتاژ  $V_A$  را با دو منبع ولتاژ مربوط به توالی مثبت و منفی جایگزین می کنیم.



برای تحلیل بهتر موضوع یکبار مدل توالی مثبت را در نظر می‌گیریم و بار دیگر مدل توالی منفی را در نظر می‌گیریم.

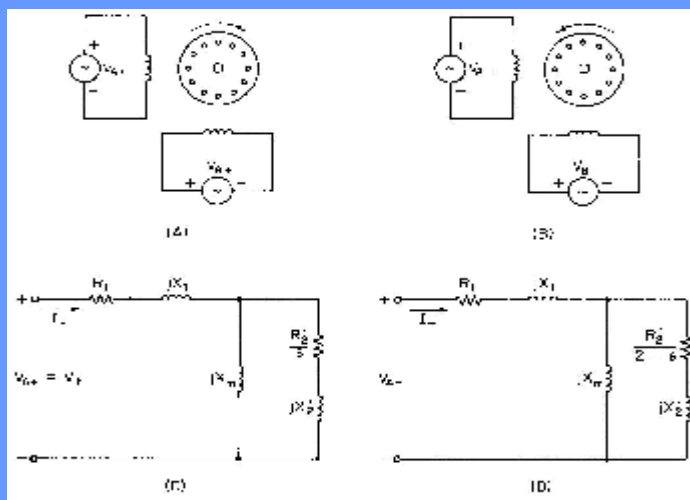
$$\left. \begin{aligned} S^+ &= \frac{W_s - W_r}{W_s} \\ S^- &= \frac{(-W_s) - W_r}{-W_s} = \frac{W_r + W_s}{W_s} \end{aligned} \right\} \rightarrow S^- = 2 - S^+$$

برای تحلیل یک سیستم دو فاز نامتعادل:

۱- ولتاژها را به مؤلفه‌های متقارن تقسیم می‌کنیم.



۲- دو مدار جداگانه تشکیل می‌دهیم و آنها را تحلیل می‌کنیم و  $I^+$  و  $I^-$  را حساب می‌کنیم و از روابط ماتریسی،  $I_A$  و  $I_B$  را حساب می‌کنیم و سایر پارامترهای مورد نیاز را به دست می‌آوریم.



کاربرد قانون جمع آثار



### تمرین:

یک موتور القایی دو فاز، به سیستم نامتعادل زیر متصل است

$$\begin{cases} V_A = 115 \angle 0^\circ \\ V_B = 75 \angle -p/2 \end{cases}$$

توان ورودی به فاز A تحت ضریب قدرت 0.39 پسفاز، 464w بوده و توان ورودی به فاز B تحت ضریب قدرت 0.267 پسفاز، 123w در لغزش 0.2 می باشد.

الف: جریان فازهای A و B را محاسبه کنید.

ب: امپدانس فازهای A و B را محاسبه کنید.

ج: اگر امپدانس سیم پیچی ها (امپدانس استاتور  $Z_A, Z_B = 2.3 + j4$ ) باشد و از تلفات هسته و چرخشی صرف نظر کنیم، توان خروجی و بهره ماشین را به دست آورید.



### تمرین:

الف: به سهولت داریم:

$$I_A = \frac{464}{115(0.39)} \angle -\cos^{-1}0.39 = 10.346 \angle -67.046^\circ$$

$$I_B = \frac{123}{75(0.267)} \angle (-90 - \cos^{-1}0.267) = 6.142 \angle -164.514^\circ$$

ب: به راحتی داریم:

$$Z_A = \frac{V_A}{I_A} = \frac{115 \angle 0^\circ}{10.346 \angle -67.046^\circ} = 11.116 \angle 67.046^\circ$$

$$Z_B = \frac{V_B}{I_B} = \frac{75 \angle -90^\circ}{6.142 \angle -164.514^\circ} = 12.21 \angle 74.514^\circ$$



### تمرین :

ج- به راحتی داریم:

$$Z_+ = Z_{i_+} - Z_1 = 0.782 + j6.838$$

$$Z_- = Z_{i_-} - Z_1 = 1.909 + j3.697$$

لذا :

$$P_{g_+} = 2|I_+|^2 R_+ = 2(8.228)^2 (0.782) = 105.883 \text{ W}$$

$$P_{g_-} = 2|I_-|^2 R_- = 2(2.165)^2 (1.909) = 17.896 \text{ W}$$



### تمرین :

توان حاصله توسط رتور که همان توان خروجی است، به قرار زیر است:

$$\begin{aligned} P_m &= (1-s)(P_{g_+} - P_{g_-}) \\ &= (1-0.2)(105.883 - 17.896) = 70.39 \text{ W} \end{aligned}$$

توان ورودی به قرار زیر است:

$$P_{in} = P_A + P_B = 464 + 123 = 587 \text{ W}$$

بهره به شرح زیر است:

$$h = \frac{P_m}{P_{in}} = \frac{70.39}{587} = 0.12$$