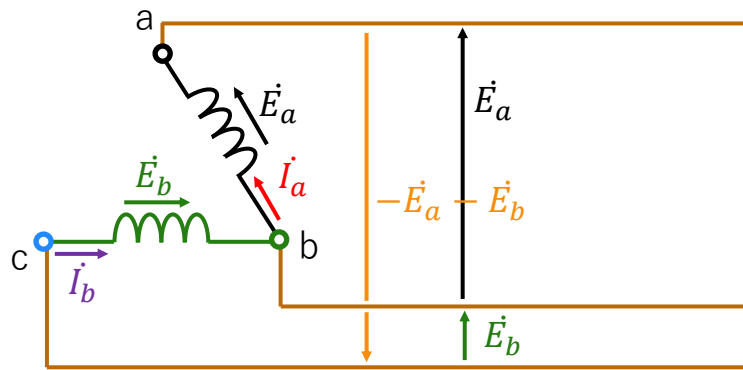


三相交流 (13) 《V結線 - 電圧》

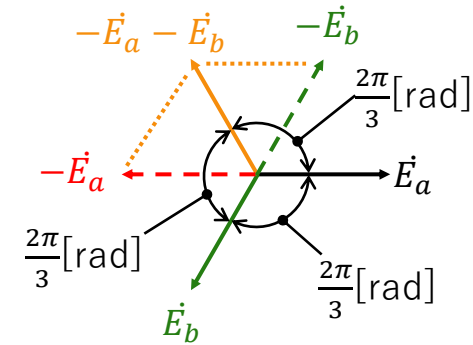
V結線とは、2台の単相変圧器で構成され、 Δ 結線の一相分を取り除いた結線方式



単相変圧器：

単相変圧器 1 : $\dot{E}_a = E \angle 0$

単相変圧器 2 : $\dot{E}_b = E \angle \left(-\frac{2\pi}{3}\right)$

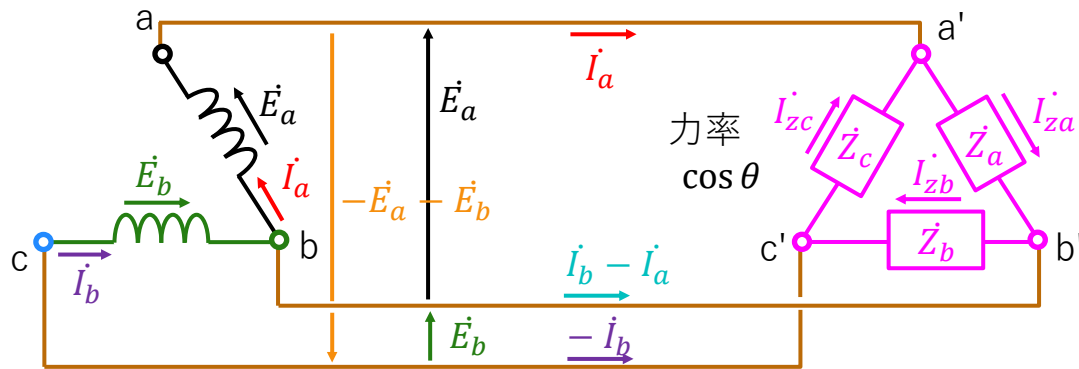


$$\text{線間電圧} \begin{cases} a-b\text{間} : & \dot{E}_a = E \angle 0 \\ b-c\text{間} : & \dot{E}_b = E \angle \left(-\frac{2\pi}{3}\right) \\ c-a\text{間} : & -\dot{E}_a - \dot{E}_b = E \angle \left(-\frac{4\pi}{3}\right) \end{cases}$$

$$|\dot{E}_a| = |\dot{E}_b| = |-\dot{E}_a - \dot{E}_b| = E \text{ [V]}$$

V結線の線間電圧は、全て大きさが同じで、位相が $\frac{2\pi}{3}$ [rad]づつずれた、三相交流になっている。

三相交流 (14) 《V結線 - 電流、有効電力》



V結線の線電流は、全て大きさが同じで、位相が $\frac{2\pi}{3}$ [rad]づつずれた、三相交流になっている
 (変圧器に流れる電流の大きさと線電流の大きさが等しい)

単相変圧器 1 の有効電力： $P_1 = |\dot{E}_a| |\dot{I}_a| \cos\left(\frac{\pi}{6} + \theta\right) = EI \cos\left(\frac{\pi}{6} + \theta\right)$

単相変圧器 2 の有効電力： $P_2 = |\dot{E}_b| |\dot{I}_b| \cos\left(\frac{\pi}{6} - \theta\right) = EI \cos\left(\frac{\pi}{6} - \theta\right)$

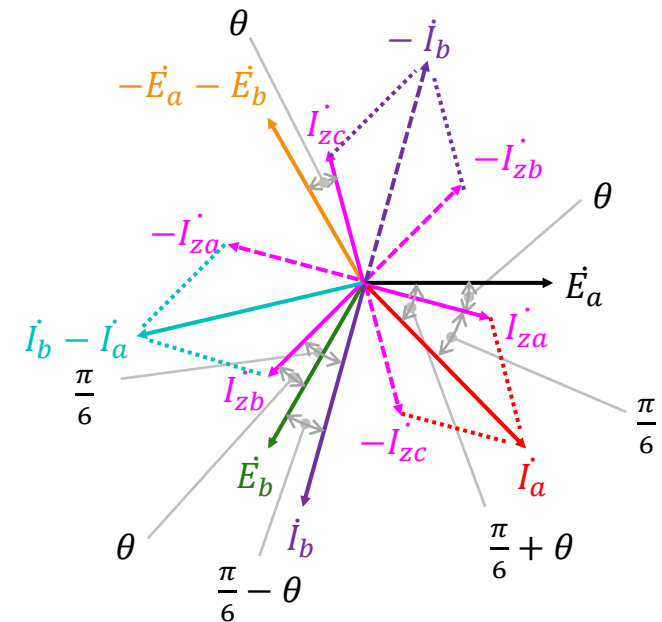
$P_1 + P_2 = EI \left\{ \cos\left(\frac{\pi}{6} + \theta\right) + \cos\left(\frac{\pi}{6} - \theta\right) \right\} = \sqrt{3}EI \cos \theta$

単相変圧器の合計有効電力は、三相交流の有効電力と等しい

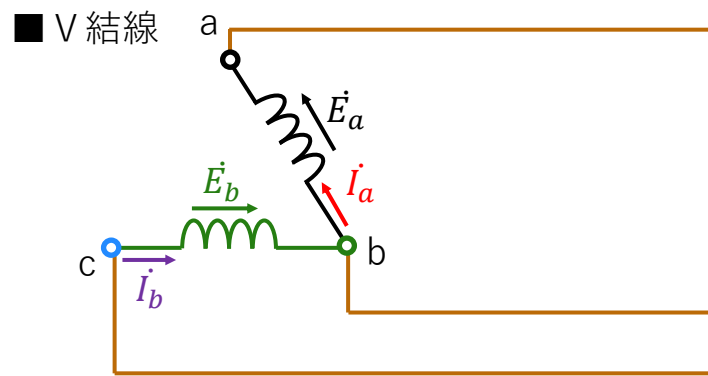
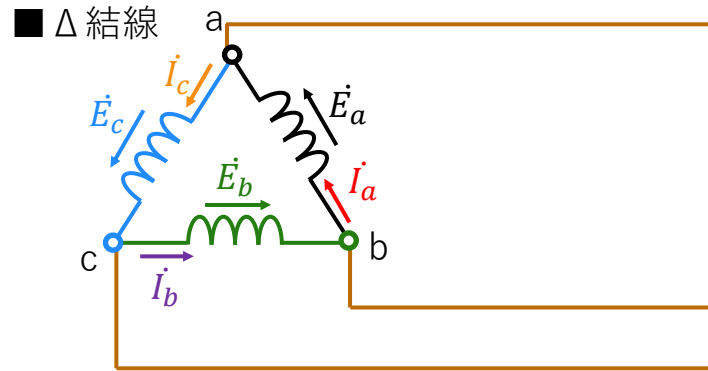
線電流

$$\begin{cases} \text{a相:} & \dot{I}_a = \dot{I}_{za} - \dot{I}_{zc} \\ \text{b相:} & \dot{I}_b - \dot{I}_a = \dot{I}_{zb} - \dot{I}_{za} \\ \text{c相:} & -\dot{I}_b = \dot{I}_{zc} - \dot{I}_{zb} \end{cases}$$

$$|\dot{I}_a| = |\dot{I}_b - \dot{I}_a| = |-\dot{I}_b| = I \text{ [A]}$$



三相交流 (15) 《Δ結線とV結線の出力比》



単相変圧器： 定格電流 I [A]、定格電圧 E [V]
 変圧器の定格容量は、 EI [VA]

単相変圧器を定格電圧、定格電流で使用している状態が、三相交流として出せる最大出力なので、

■ 単相変圧器 3 台を Δ 結線したとき、

$$|\dot{E}_a| = |\dot{E}_b| = |\dot{E}_c| = E \text{ [V]} \quad \text{線間電圧：} E \text{ [V]}$$

$$|\dot{I}_a| = |\dot{I}_b| = |\dot{I}_c| = I \text{ [A]} \quad \text{線電流：} \sqrt{3}I \text{ [A]}$$

三相交流の皮相電力 S_Δ [VA]は、

$$S_\Delta = \sqrt{3} \times \text{線間電圧} \times \text{線電流} = \sqrt{3} \times E \times \sqrt{3}I = 3EI$$

■ 単相変圧器 2 台を V 結線したとき、

$$|\dot{E}_a| = |\dot{E}_b| = E \text{ [V]} \quad \text{線間電圧：} E \text{ [V]}$$

$$|\dot{I}_a| = |\dot{I}_b| = I \text{ [A]} \quad \text{線電流：} I \text{ [A]}$$

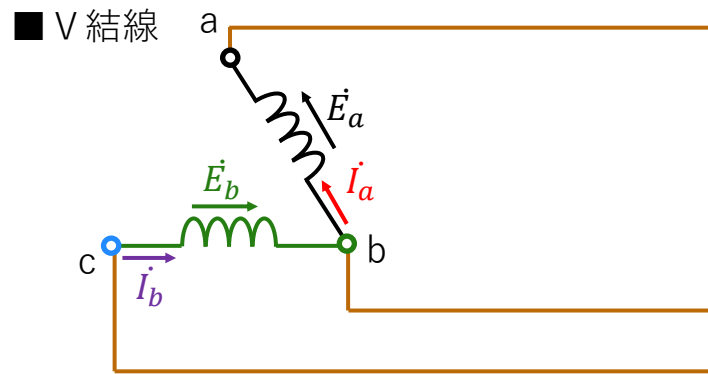
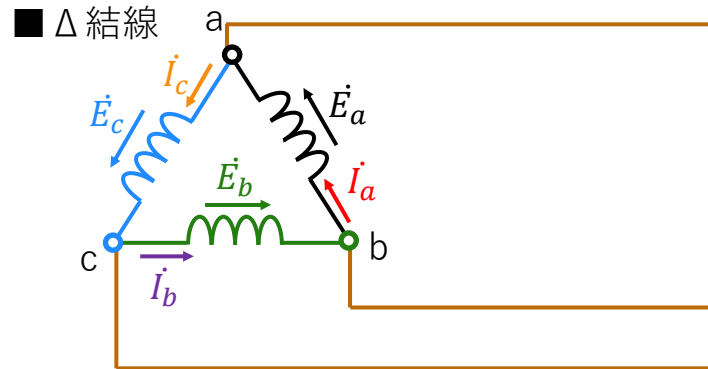
三相交流の皮相電力 S_V [VA]は、

$$S_V = \sqrt{3} \times \text{線間電圧} \times \text{線電流} = \sqrt{3} \times E \times I = \sqrt{3}EI$$

∴ Δ 結線に対する、V 結線の出力比は、57.7[%]

$$\frac{S_V}{S_\Delta} = \frac{\sqrt{3}EI}{3EI} = \frac{1}{\sqrt{3}} \doteq 0.577$$

三相交流 (16) 《Δ結線とV結線の利用率》



単相変圧器： 定格電流 I [A]、定格電圧 E [V]
 変圧器の定格容量は、 EI [VA]

利用率とは、設備容量（変圧器の定格容量合計）に対して三相交流として最大出力できる割合

- 単相変圧器 3 台を Δ 結線したとき、
 変圧器 3 台の定格容量合計は、 $EI \times 3 = 3EI$
 三相交流の皮相電力 S_{Δ} [VA]は、 $S_{\Delta} = 3EI$

∴利用率は、100[%]

$$\frac{3EI}{3EI} = 1$$

- 単相変圧器 2 台を V 結線したとき、
 変圧器 2 台の定格容量合計は、 $EI \times 2 = 2EI$
 三相交流の皮相電力 S_V [VA]は、 $S_V = \sqrt{3}EI$

∴利用率は、86.6[%]

$$\frac{\sqrt{3}EI}{2EI} \doteq 86.6$$