

9.3 変圧器の訂正・補足事項

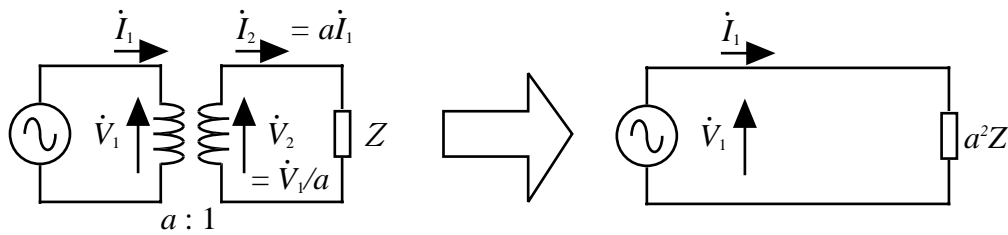
A. インピーダンス変換に関する訂正

理想変圧器に対する巻数比の定義が教科書と板書で食い違っていたので、教科書に合わせるように訂正する。これにより、インピーダンスの1次側への換算式も変わる。

巻数比 a の定義 : $a = \frac{N_1}{N_2}$

$$V_1:V_2 = N_1:N_2 = a:1 \quad V_2 = \frac{V_1}{a}, I_2 = I_1 a \quad Z = \frac{V_1/a}{I_1 a} = \frac{1}{a^2} \frac{V_1}{I_1}$$

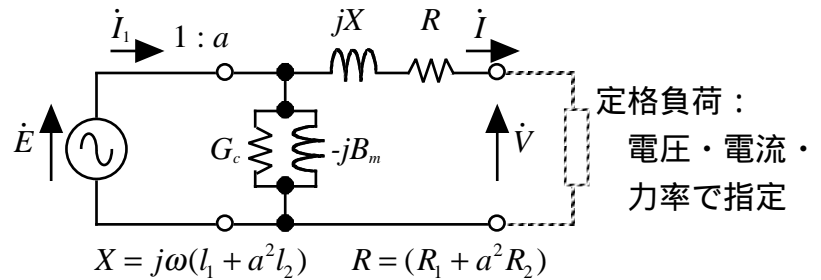
$$\frac{V_1}{I_1} = a^2 Z \quad \text{換算 : } Z \Rightarrow a^2 Z$$



実際の変圧器等価回路（理想変圧器を省略したもの）は板書の通りで、教科書とも一致している。

B. ベクトル図

前回の最後に急いで書いたのもう一度示す。簡易等価回路は右図の通り。それに対するベクトル図は右下のようになる。

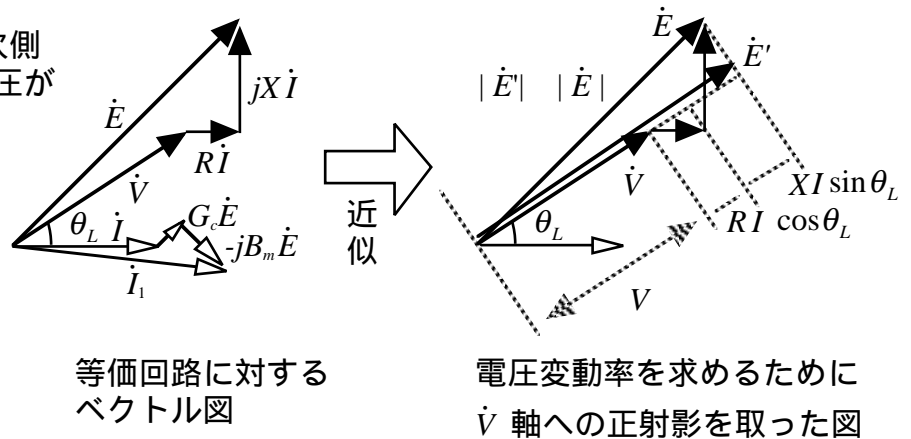


C. 電圧変動率

- ・ 定格負荷（電圧 V 、電流 I 、力率 $\cos\theta_L$ ）がある時の2次側電圧（1次側換算） V
- ・ 定格負荷がない時の2次側電圧（1次側換算） E （電流 I が0のため1次側電圧がそのまま出力される）

この2つの場合の2次側電圧の変化を見る。

電圧変動率 : $\frac{E - V}{V}$



実際は RI, XI は十分小さいため、 E' を E の V 軸上への正射影とすると、右図から分かるように次の近似が成り立つ。

$$E = |\dot{E}| \cong |\dot{E}'| = V + RI \cos\theta_L + XI \sin\theta_L$$

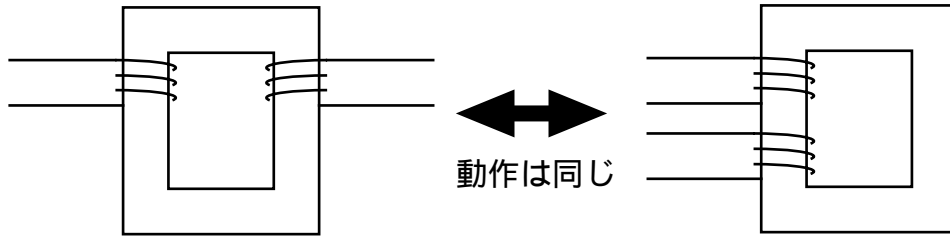
したがって、電圧変動率は右のように計算することができる。

$$\begin{aligned} \frac{E - V}{V} &\cong \frac{V + RI \cos\theta_L + XI \sin\theta_L - V}{V} \\ &= \frac{RI}{V} \cos\theta_L + \frac{XI}{V} \sin\theta_L \end{aligned}$$

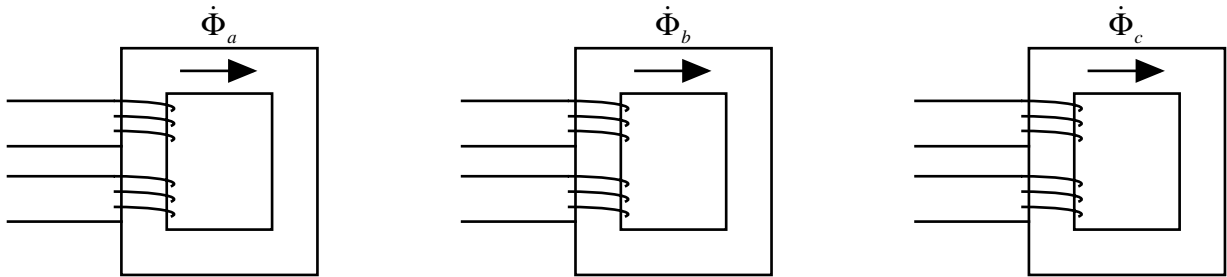
（裏に続く）

D. 3相変圧器

3相変圧器について簡単に触れておく。まず、これまでの変圧器は下のように構造を変えても動作は全く同じであるので、説明のため右下の構造を仮定する。



このような変圧器を3相分用意する。



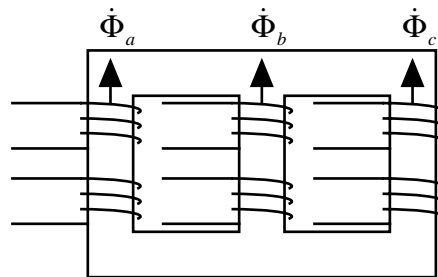
3相に対称な電流が流れていれば、それぞれの鉄心に流れる磁束も対称となる。すなわち、

$$\dot{\Phi}_b = \dot{\Phi}_a e^{-j\frac{2\pi}{3}}, \quad \dot{\Phi}_c = \dot{\Phi}_a e^{-j\frac{4\pi}{3}}$$

となる。この時、3相交流電流と同じように次の関係が成り立つ。

$$\dot{\Phi}_a + \dot{\Phi}_b + \dot{\Phi}_c = 0$$

この関係が成り立てば、3相交流で送電線が1本省略出来たのと同じように、鉄心を省略することが可能となる。



実際の3相送電では、1相ずつ変圧器を3個用いるのではなく、このような構造の変圧器が多く用いられている。なお、この変圧器の等価回路は送電線と同じくY型の1相分で示すことになる。1相分の等価回路は、前回示した単相の等価回路と基本的に同じとなる。