

演習問題 No.5

学生番号 _____ 氏名 _____

by Miyatake with pLATEX 2 ϵ

1 同期機・直流機

次の説明文で、文末に欄があるものについて、正しいものには○、間違っているものには×を付けよ。間違っているものについては、間違っていると思われる個所に下線を引き、できれば訂正せよ。

- (1). 同期機と直流機は、等価回路に電源を有する点で類似している。これは、単体で発電機として利用できることを意味する。

- (2). 同期機の誘導起電力は、電機子電流にほぼ比例する。

- (3). 同期機が発電機とモータのどちらとして動作するのは、電機子による回転磁界と界磁の磁極の位相差で決まる。

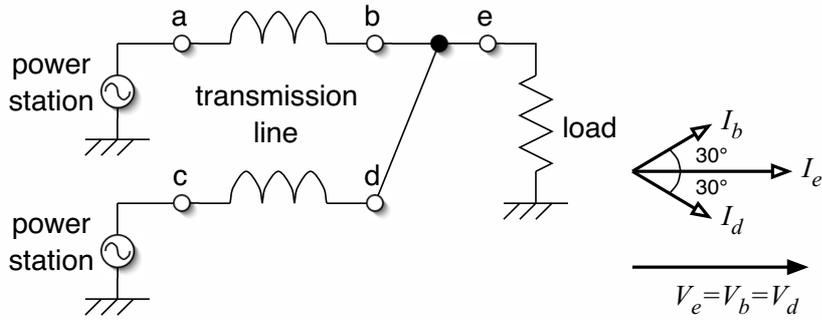
- (4). 直流機はブラシと整流子の保守が大変で、ブラシレスDCモータやインバータ駆動の交流機に置きかわりつつある。

- (5). 直流機は通常、外側にある界磁が回転し、内側の電機子は回転しない。

2 電力系統

下図に示した1相分の回路のように、60 Hz で発電している2つの発電所から、別々の送電線を使って、負荷に電力を送電することを考える。負荷端の電圧は線間 500kV に調整されているものとし、負荷では6GW の電力を消費しているものとする。また、負荷の力率は1 (抵抗負荷) とする。2つの発電所から負荷までの距離は共に 10km とし、送電線インピーダンスを $j\frac{10}{3}[\Omega]$ と仮定する¹。また、点 b, d, e における電流位相は、下図右に描いたような関係にある。この時、下の問いに答えよ。なお、根号 ($\sqrt{\quad}$) は残してよい。

¹500kV 送電線 1 km あたりのインダクタンスが約 0.86 mH /km であることより



(1). 負荷の電力について、 $\sqrt{3} \cdot 500 \times 10^3 I_e = 6 \times 10^9$ が成り立つので、電流 $I_e = 4\sqrt{3}$ [kA] である。よって、負荷電流 \dot{I}_e を実軸にとると、b, d 点の電流ベクトルは、それぞれ $\dot{I}_b = 4 e^{j \square}$ [kA]、 $\dot{I}_d = 4 e^{j \square}$ [kA] となる。

(2). a-b 間、c-d 間の電圧降下（相電圧）はそれぞれ、 $\dot{V}_{ab} = \frac{40}{3} e^{j \square} = \square + j \square$ [kV]、 $\dot{V}_{cd} = \frac{40}{3} e^{j \square} = \square + j \square$ [kV] となる。

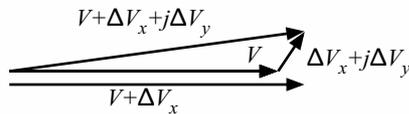
(3). 2つの発電所の相電圧はそれぞれ、 $\dot{V}_a = \dot{V}_e + \dot{V}_{ab} = \frac{500}{\sqrt{3}} + \dot{V}_{ab}$ [kV]、 $\dot{V}_c = \dot{V}_e + \dot{V}_{cd} = \frac{500}{\sqrt{3}} + \dot{V}_{cd}$ [kV] で計算できる。相電圧の大きさを計算すると、
 $V_a = \square$ [kV]、 $V_c = \square$ [kV] となる。

さらに、これらを線間電圧に直すと、それぞれ

\square [kV]、 \square [kV] となる。

なお、a-b、c-d 間の電圧降下は小さいとして、計算には次の近似を用いてよい。（リアクタンスによる電圧降下の実軸成分のみを取り出して、和を取る）

$$|V + \Delta \dot{V}| = |V + (\Delta V_x + j\Delta V_y)| = \sqrt{(V + \Delta V_x)^2 + \Delta V_y^2} \cong \sqrt{(V + \Delta V_x)^2} = V + \Delta V_x$$



以下は、括弧の中で正しい方に丸を付けよ。

- (4). a-b 間、c-d 間とも、電源側の方が電圧の位相が [進んで 遅れて] いる。よって、有効電力は電圧位相が [進んで 遅れて] いる方から [進んで 遅れて] いる方に流れる。
- (5). 変電所 a は、無効電力²を [消費 発生] し、変電所 b は、無効電力を [消費 発生] している。よって、無効電力は電圧が [高い 低い] 方から [高い 低い] 方に流れる。

²遅れの無効電力（電流位相が電圧位相より遅れている状態）を正とする