

電気機器試験問題

担当：電気工学専攻 三浦友史

*注意事項：電卓の持ち込み可。ただし、カメラ付携帯電話の電卓機能の使用は不可。

試験問題は、裏面にもある。

1. 変圧器に関する以下の問いに答えよ。(配点 25%)

- (1) 定格容量 10 kVA、定格周波数 60 Hz、6300 / 210 V の単相変圧器を試験して、次の測定結果を得た。簡易等価回路を描き、各回路定数を求めよ。

無負荷試験：一次電圧 $V_1 = 6300$ (V)、一次電流 $I_0 = 0.046$ (A)、電力 $P_0 = 55$ (W)

短絡試験：インピーダンス電圧 $V_s = 143$ (V)、一次電流 $I_s = 1.59$ (A)、インピーダンスワット $P_s = 152$ (W)

- (2) 定格容量 3 kVA、定格周波数 60 Hz、3150 / 210 V の単相変圧器がある。一次抵抗は 56.7Ω 、二次抵抗は 0.208Ω 、一次に換算した全漏れリアクタンスは 44.6Ω である。全負荷電流において力率 0.8 のときの電圧変動率を求めよ。

2. スリップリング付（巻線形）三相誘導電動機の高転子側の等価回路が図 1 で表されるとする。 X_2 は静止状態における高転子漏れリアクタンス、 R_2 は高転子抵抗、 s はすべりをそれぞれ表している。

ただし、すべての諸量は一相当りの値とする。以下の問いに答えよ。(配点 30%)

- (1) 図 1 の回路諸量と二次側電流 I_2 を用いて、発生する機械的出力 P (三相分) を表せ。
- (2) 図 1 の回路諸量と二次側誘導電圧 E_2 を用いて、 I_2^2 を表せ。
- (3) s と同期角速度 ω_s (機械角) を用いて高転角速度 ω_m を表せ。
- (4) 発生トルク T (三相分) を、問 (1)、(2)、(3) で求めた式を用いて、 I_2 を用いずに (I_2 を消去して) 表せ。
- (5) 誘導機の始動トルクが最大となる R_2 の値を求めよ。
- (6) この誘導電動機が、同期速度 1500 rpm、高転速度 1425 rpm で運転されているものとする。誘導電動機の高転速度が低下した状態でもトルクが一定になるように、二次回路に接続した抵抗を連続的に増加させるように制御する。高転速度が 1200 rpm に達したとき、挿入すべき一相当りの抵抗の大きさを求めよ。ただし、 X_2 、 R_2 の大きさはそれぞれ 2Ω 、 0.2Ω であるとする。

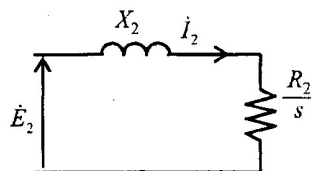


図 1 等価回路

3. 同期機に関する以下の問いに答えよ。(配点 25%)

(1) 以下の語句について説明せよ。

(ア) 短絡比 (イ) 電機子反作用リアクタンス (ウ) V 曲線

(2) 図2は突極形三相同期発電機のベクトル図である。ただし、無負荷誘導起電力を \dot{E}_0 、端子電圧を \dot{V} 、電機子電流を \dot{i} 、直軸電流 (\dot{i} の直軸成分) を \dot{i}_d 、横軸電流 (\dot{i} の横軸成分) を \dot{i}_q 、直軸同期リアクタンスを x_d 、横軸同期リアクタンスを x_q 、電機子抵抗を R_a 、内部相差角を δ とする。 R_a は十分小さく無視できるものとして、発電機出力(三相分有効電力)を、 E_0 、 V 、 x_d 、 x_q および δ を用いて表せ。また、出力相差角曲線の概略を描け。

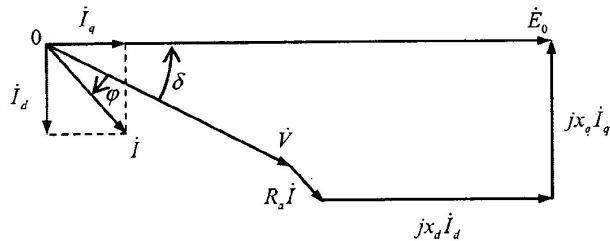


図2 突極形三相同期発電機のベクトル図

4. 界磁巻線および電機子巻線の抵抗がそれぞれ 0.1Ω および 0.12Ω である直流直巻電動機がある。この電動機を 230 V の電源に接続した場合、負荷電流が 80 A のときの回転速度が 750 rpm であったとする。以下の問いに答えよ。(配点 20%)

- (1) 端子電圧を V 、毎極の磁束を Φ 、回転角速度 ω 、電機子電流を I_a 、電機子回路の内部抵抗を R_a 、電機子定数を K_a として、その関係を表せ。
- (2) $K_a \Phi$ の値を求めよ。
- (3) 負荷電流が 20 A のときの回転速度はいくらになるか。ただし、負荷電流が 20 A のときにおける界磁磁束は、 80 A のときの 45% であるとする。

以上