

## 電験三種 機械 演習編

### 4. 変圧器

#### 問題 1

1 次巻線  $n_1$ ，2 次巻線  $n_2$  の変圧器を周波数  $f[\text{Hz}]$  で運転している。最大磁束  $\phi_m[\text{Wb}]$ ，巻数比を  $a$  として以下の問いに答えよ。

- (1) 一次巻線および二次巻線の誘導起電力  $E_1$ ， $E_2$  を求めよ。
- (2) 変圧器の二次側を一次側に換算した場合，以下の値は  $a$  を用いて何倍されたものに換算されるか。
- ① 二次側の端子電圧  $V_2$       ② 二次側の電流  $I_2$       ③ 二次側のインピーダンス  $Z_2$
- (3) 変圧器の一次側を二次側に換算した場合，以下の値は  $a$  を用いて何倍されたものに換算されるか。
- ① 一次側の端子電圧  $V_1$       ② 一次側の電流  $I_1$       ③ 一次側のインピーダンス  $Z_2$
- ④ 励磁電流  $I_0$       ⑤ 励磁アドミタンス  $Y_0$

#### 問題 2

変圧器の損失について，以下の問いに答えよ。

- ① 定格電圧の下で負荷を 2 倍にしたとき，鉄損と銅損はそれぞれどのように変化するか。
- ② 定格電圧の下で力率を 1 から 0.8（遅れ）にしたとき，鉄損と銅損はそれぞれどのように変化するか。
- ③ 電圧を 2 倍にしたとき，鉄損はどのように変化するか。
- ④ 周波数を小さくしたとき，鉄損と銅損はそれぞれどのように変化するか。

#### 問題 3

変圧器の結線方式について，以下の①～③の文のうち，正しいものには○，誤っているものには×をつけよ。

- ① 3 台の変圧器を用いる際，一般的に  $\Delta - \Delta$  結線や  $Y - Y$  結線の結線方式を行う。
- ②  $V - V$  結線の出力は，変圧器 1 台の  $\sqrt{3}$  倍であり，その利用率は 86.6% である。
- ③  $V - V$  結線の銅損は， $\Delta - \Delta$  結線の銅損の 0.67 倍である。

#### 問題 4

以下の変圧器について，下線部に適する語句をそれぞれ答えよ。

変圧器の名称	説明
① 三巻線変圧器	一次，二次巻線を_____結線にし，三次巻線を_____結線とする
② アモルファス変圧器	ケイ素鋼板に比べ，_____が 1/3 以下に減少する
③ 磁気漏れ変圧器	負荷時に大きい漏れ磁束が生じる。普通の変圧器よりも電圧変動率が_____
④ モールド変圧器	巻線をエポキシ樹脂（合成樹脂）で覆ったもので，_____に優れている。

### 問題 5

単相変圧器  $1000[\text{kV} \cdot \text{A}]$ 、 $20\text{kV}/6.6\text{kV}$  において二次側を短絡して一次側に定格電流を流して短絡試験を行ったとき、インピーダンス電圧を  $1.2[\text{kV}]$ 、インピーダンスワットは  $7.2\text{kW}$  であった。

- ①百分率インピーダンス[%]を求めよ。
- ②百分率抵抗降下[%]を求めよ。
- ③遅れ力率 80%における電圧変動率[%]を求めよ。
- ④③において、この変圧器を一次電圧の値を変えずに無負荷にしたときの二次電圧[V]を求めよ。

### 問題 6

定格容量  $30[\text{kV} \cdot \text{A}]$  の変圧器があり、力率 1 における全負荷時の効率が  $97.8[\%]$ 、力率 1 における 50%負荷時の効率が  $98.2[\%]$  であった。

- ①全負荷時の損失の合計値[kW]を求めよ。
- ②鉄損[kW]を求めよ。
- ③力率 1 のとき、最大効率になる負荷[kW]を求めよ。
- ④力率 90% (遅れ)、 $25[\text{kV} \cdot \text{A}]$  の負荷時の効率[%]を求めよ。

### 問題 7

定格容量  $100[\text{kV} \cdot \text{A}]$ 、定格一次電圧  $6300\text{V}$ 、定格二次電圧  $210\text{V}$  の単相変圧器において、無負荷試験および短絡試験を行った。

無負荷試験・・・(一・二) 次側の回路を開放して (一・二) 次側の回路に定格電圧を加えたところ、電力計の指示値は  $800[\text{W}]$  であった。

短絡試験・・・(一・二) 次側の回路を短絡して (一・二) 次側の回路にインピーダンス電圧を加え、定格電流を流したところ、電力計の指示値は  $1400[\text{W}]$  であった。

- (1) 文中の ( ) 内のうち、正しい語句を選べ。
- (2) 一次側励磁抵抗 $[\Omega]$ および巻線の一次側換算抵抗 $[\Omega]$ をそれぞれ求めよ。
- (3) この変圧器を 1 日のうち 8 時間は力率  $0.80$  の定格容量で運転し、8 時間は力率  $1$  で  $1/2$  の負荷で運転し、残り 8 時間は無負荷で運転したときの全日効率 $[\%]$ を求めよ。

### 問題 8

定格一次電圧  $100[\text{V}]$ 、定格二次電圧  $120[\text{V}]$  の単相単巻変圧器がある。無負荷で一次側に  $100[\text{V}]$  の電圧を加えたときの励磁電流は  $1[\text{A}]$  であった。この変圧器の二次側に抵抗負荷を接続し、一次側に  $100\text{V}$  の電源に接続して二次側に大きさ  $15[\text{A}]$  の電流が流れたとき、分路巻線の電流 $[\text{A}]$  の大きさを求めよ。ただし、巻線の抵抗および漏れリアクタンスならびに鉄損は無視できるものとする。

### 問題 9

変圧器の並行運転について、以下の問いに答えよ。

(1) 2 台の変圧器を並行運転させる条件として、以下の下線部に適する語句をそれぞれ答えよ。

①極性が同じであり、                    と                    が等しい。

この条件が満たされないと            電流が流れる。

②  が等しい

③抵抗と漏れリアクタンスの            が等しい

④相回転と角変位が等しい

(2) 以下の 2 台の変圧器をつかって並行運転を行い、いずれも過負荷にならないようにするときに、二次側に加えることができる最大負荷[kV・A]はいくらか。

	定格容量[kV・A]	短絡インピーダンス[Ω]
変圧器 A	3 0	5
変圧器 B	2 0	1 0