

電力工学

問題 1.

図 1 は、火力発電における水（蒸気）の経路に基づいた構成図である。

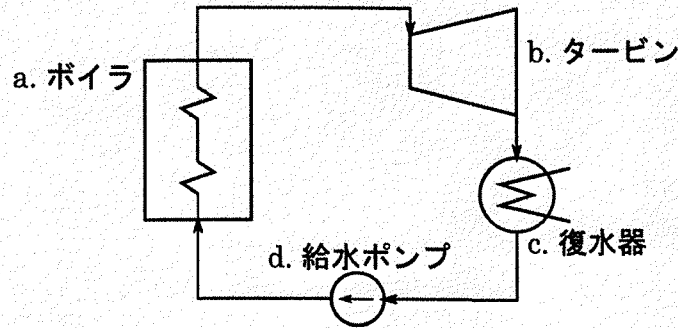


図 1

- (1) 図中 a. の装置による状態変化過程は「等圧加熱」である。b., c., d. の各装置による状態変化過程の名称は、それぞれ「 膨張」, 「 冷却」, 「 圧縮」である。 , , に入れるべき言葉を、「等温」「等圧」「断熱」の各用語またはこれらの組合せで、それぞれ答えなさい。
- (2) 図 1 のサイクルを T - S 線図に表しなさい。解答では、a. から d. の各装置による過程との対応を、例にならって示しなさい。解答欄の図中の曲線は、飽和液線および飽和蒸気線である。
- (3) 「断熱過程」におけるエントロピー変化を答え、簡単に理由も述べなさい。さらに、関連して断熱過程の T - S 線図の特徴を簡単に説明しなさい。

問題 2.

風力発電に関する以下の文章について、 ~ に入れるべき数値または式を、それぞれ答えなさい。

風のもつエネルギーは、風速を v 、空気の密度を ρ 、考える断面積を A とすると、単位時間あたり と表される。例として、 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ 、ローターの半径が 10 m 、 $v = 10 \text{ m/s}$ の場合、風車の受ける単位時間あたりのエネルギーは、 kW となる。

ローターによって v_1 の風速が v_2 に低下する割合を $\zeta = (v_1 - v_2)/v_1$ で定義する。風車のローター効率は、 $\eta = 4\zeta(1 - \zeta)^2$ と計算される。この効率は、 $\zeta =$ のときに最大値 $\eta_{\max} =$ となる。

(次ページへ続く)

問題 3.

ある単相変圧器について、無負荷試験により、励磁アドミタンスとして $G - jB$ を、短絡試験により、1 次側に換算した合計巻線抵抗および合計漏れリアクタンスとして $R + jX$ を、それぞれ得た。

- (1) 解答欄の等価回路図を完成させなさい。 G , B , R , X にそれぞれ対応する素子を区別して、通常の回路記号で描きなさい。
- (2) G および R によって、変圧器で損失が発生する。それぞれの損失の特徴を簡単に説明しなさい。

問題 4.

エネルギー貯蔵に関する以下の問いに答えなさい。解答では計算式も記述しなさい。

- (1) 電気二重層キャパシタについて、定格耐電圧 2.00 V および定格容量 1.00 F のセルで、定格耐電圧 24.0 V および定格容量 100 F のスタックを構成するのに、必要なセルの個数を答えなさい。また、このスタックの定格貯蔵エネルギーを答えなさい。
- (2) インダクタンスが 40 H の超電導エネルギー貯蔵装置に、60 A の電流が流れている。このときの貯蔵エネルギーを答えなさい。
- (3) 慣性モーメントが $1.0 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ のフライホイールが、 $1.8 \times 10^3 \text{ rpm}$ で回転している。このときの貯蔵エネルギーを答えなさい。
- (4) 体積 1.6 m^3 、圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気を定温変化させて 0.20 m^3 の体積まで圧縮したときの貯蔵エネルギーを答えなさい。 $\ln 2 = 0.30$ として計算しなさい。

以上