

電力工学

問題 A.

- (1) ある水源に対して、フランス水車と周波数 60 Hz の同期発電機で水力発電所を構成する。水車の比速度制限により、回転数 $N \leq 411$ rpm が必要である。発電機の極数と同期回転数とを求めなさい。
- (2) ガスタービン発電 (G_g) と蒸気タービン発電 (G_s) とを直列に組み合わせて、発電システムを構成する。
 - (a) この様に複数の発電サイクルを直列に組み合わせる発電サイクルの名称を答えなさい。
 - (b) G_g と G_s の効率がそれぞれ η_g , η_s のとき、 G_g の出力以外のエネルギーが全て G_s の入力と仮定して、この発電システムの総合効率を求めなさい。
- (3) 原子力発電に関する以下の問に答えなさい。
 - (a) 核分裂反応と核融合反応とを対比して説明しなさい。
 - (b) ^{235}U を燃料とする原子炉内での、核分裂反応を持続させる連鎖反応を簡潔に説明しなさい。

問題 B.

1日に 12 kWh の電力量を消費する家庭が、定格 2.0 kW の太陽光発電設備を導入する。蓄電池を利用することにより系統電力を不要とするに十分な蓄電池の最小貯蔵エネルギー容量を kWh の単位で求めなさい。導出過程も記述しなさい。簡単のために、以下を仮定する。

- 家庭の消費電力は 1 日中一定。
- 太陽光発電設備は朝 8 時から夕方 16 時まで定格出力し、これ以外の時間は出力が 0 となる。
- 蓄電池は容量の 0-100% の全範囲で使用可能で、蓄電の損失等、条件として与えられていない損失は考えない。

(次ページへ続く)

問題 C.

図1は、MHD 発電の原理を説明するものである。図に示す方向にデカルト座標系をとり、 x, y, z 軸方向の単位ベクトルを、それぞれ $\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$ で表す。速度 $\vec{v} = v\vec{e}_y$ の導電性の作動流体が、 \vec{e}_y 方向に延びる幅 d の方形ダクトに流入する。ダクト内には、磁束密度 $\vec{B} = B\vec{e}_z$ の磁場が印加されている。ダクトの両側面には電極対 a, b が設置され、負荷（抵抗値 R ）に接続されている。以下、各問の導出過程は記述せず、それぞれの最終結果のみ解答欄に記入しなさい。

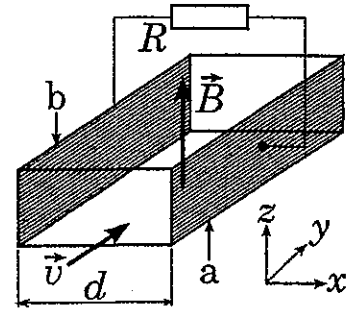


図1

- (1) 作動流体に生じる起電力の大きさを求めなさい。また、正電極は a, b のいずれか、記号で答えなさい。
- (2) 電極対間の作動流体の抵抗値を r として、負荷にかかる電圧および流れる電流の大きさをそれぞれ求めなさい。また、負荷が消費する電力を求めなさい。
- (3) (2) の電流は作動流体にも流れていることを考慮して、作動流体が受ける力の大きさを求めなさい。また、作動流体が単位時間あたりになす仕事を求めなさい。
- (4) (2), (3) の結果を用いて、この動作状態にある発電機の効率を求めなさい。

問題 D.

図2は同期発電機の界磁電流 (I_f) に対する動作特性である。 V_0 と I_S は、発電機出力端の開放電圧と短絡電流をそれぞれ表している。

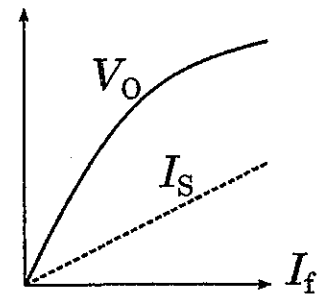


図2

- (1) I_f の増加に対して、 V_0 が飽和する傾向になる理由を説明しなさい。
- (2) I_f の増加に対して、 V_0 の飽和傾向にも拘わらず、 I_S が直線的に変化する理由を説明しなさい。

以上