

第 57 回

原子炉主任技術者試験（筆記試験）

原子炉の運転制御

6問中5問を選択して解答すること。（各問20点：100点満点）

- (注意) (イ) 解答用紙には、問題番号のみを付して解答すること。
(問題を書し取る必要はない。)
- (ロ) 1問題ごとに1枚の解答用紙を使用すること。
- (ハ) 第1問については、6項目中5項目の選択問題です。

平成 27 年 3 月 19 日

第1問 以下の用語について、5項目を選び、簡潔に述べよ。

(6項目を解答した場合は全て無効とする。)

- (1) フィルター付きベント設備
- (2) 冷却材のキャリオーバー
- (3) バスタブ曲線 (故障率曲線)
- (4) 信頼性重視保全
- (5) フォールトトレランス
- (6) ナイキスト線図

第2問 原子炉の制御室において、運転員の誤操作を防止するための設備上の要求事項について、次の問いに具体的に答えよ。

- (1) 原子炉制御室の環境条件として、考慮すべき点を2つ述べよ。
- (2) 制御盤の盤面配置に関して、考慮すべき点を3つ述べよ。
- (3) 制御盤の警報機能に関して、考慮すべき点を3つ述べよ。
- (4) 非安全な操作や運転員の意図しない操作が出来ないようにする対応を2つ述べよ。

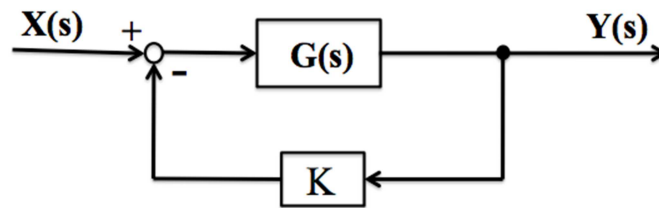
第3問 フィードバック制御系について、次の問いに答えよ。

- (1) 制御要素の単位インパルス応答 $g(t)$ が次式で表されるとき、この要素の伝達関数 $G(s)$ を求めよ。ただし、 t は時間[sec]とする。

$$g(t) = 0 \quad (t < 0)$$

$$g(t) = 1 - 2e^{-t} + e^{-2t} \quad (t \geq 0)$$

- (2) この要素 $G(s)$ に下図のようなフィードバックをかけたときの閉ループ伝達関数 $W(s) = Y(s)/X(s)$ を求めよ。ただし、 K は正の定数である。



- (3) 上記 (2) の結果を用いて、単位ステップ入力に対する定常出力 $y(\infty)$ を求めよ。
- (4) 上記 (2) の閉ループ系の安定限界における K の値およびそのときの持続振動の角周波数 ω [rad/sec] を求めよ。

第4問 停電時等の非常用単相低圧電源として設置される無停電電源装置 (UPS) に関して、次の問いに答えよ。

- (1) 無停電電源装置には、常時インバータ方式、常時商用方式、ラインインタラクティブ方式等の様々な給電方式がある。実際に採用されている給電方式を1つ挙げ、その給電方式の動作原理を図示せよ。ただし、図中には主要構成機器、結線、通常時と停電時の電流の流れを記せ。
- (2) 上記 (1) で回答した給電方式の長所と短所をそれぞれ2つ記せ。
- (3) 無停電電源装置に関して、保守管理上の留意点を3つ記せ。

第5問 次の問いに答えよ。

運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止について、実用発電用原子炉または試験研究用原子炉のいずれかを選び、関連する施設が1) 運転時の異常な過渡変化時、2) 設計基準事故時のそれぞれに対して満たすべき安全評価上の具体的な基準について記述せよ。なお、実用発電用原子炉または試験研究用原子炉のどちらを選んだかを明記するとともに、炉型についても明記して解答せよ。

第6問 軽水冷却発電用原子炉の事故時における水素爆発及びその防止策について、次の問いに答えよ。

- (1) シビアアクシデント時における原子炉格納容器内での水素爆発について、起因事象、水素発生メカニズム、水素漏洩、爆発に至るプロセスについて述べよ。
- (2) 原子炉格納容器内における水素爆発による損傷を防止するために必要な設備について、PWR・BWR のそれぞれについて「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」で要求される機能を述べよ。