●作戦会議

　1 種の古典制御は面倒な問題が多い。本問は(3)が解けるかどうかがポイント。実は過去に似た問題が出題されていたらしいが，自分はその過去問を持っていない。あんまそういうのはやめてほしい。

(1)，(2)特に解説はなし。ここまでは誰でも解けるが，合格点はまだないだろう。

(3)忘れがちなコサインとサインの逆ラプラス関数。電験に出題される逆ラプラス変換の中では難しめなので，本番でこれが思い出せるかどうかが勝負。そもそも逆ラプラス変換が 1 種だとほとんど出てこないから，1 種の過去問ひたすら解いていた私のようなタイプの人にはつらい問題。

(4)合成関数の微分ができれば問題ないだろう。

(5)代入するだけ。

●解答

(1)

$$W(s) = \frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{\frac{5}{s(s+2)}}{1 + \frac{5}{s(s+2)}} = \frac{5}{s^2 + 2s + 5} \qquad ・・・(答)$$

(2) (1)の結果を 2 次遅れ系の標準形

$$\frac{{\omega_n}^2}{s^2+2\omega_n\zeta+{\omega_n}^2}$$

と比較する。

$$\begin{cases}2\omega_n\zeta=2\\ {\omega_n}^2=5\end{cases}\rightarrow\begin{cases}\omega_n=\sqrt{5}\ [rad/s]\\ \zeta=\dfrac{1}{\sqrt{5}}\end{cases}$$ ・・・(答)

(3)

$$Y(s)=W(s)R(s)=\frac{5}{s^2+2s+5}\times\frac{1}{s}=\frac{5}{s(s^2+2s+5)}$$

ここで,

$$Y(s)=\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{s}}+\frac{Bs+C}{s^2+2s+5}=\frac{(A+B)s^2+(2A+C)+5A}{s(s^2+2s+5)}$$

とおく。両者の係数を比較すると,

$$A=1, B=-1, C=-2$$

$$\therefore Y(s)=\frac{1}{s}+\frac{-s-2}{s^2+2s+5}=\frac{1}{s}-\frac{(s+1)+1}{(s+1)^2+2^2}=\frac{1}{s}-\frac{(s+1)}{(s+1)^2+2^2}-\frac{1}{2}\cdot\frac{2}{(s+1)^2+2^2}$$

逆ラプラス変換すると,

$$y(t)=1-e^{-t}cos2t-\frac{1}{2}e^{-t}sin2t$$ ・・・(答)

(4)

$$\frac{dy(t)}{dt} = 0 + e^{-t}cos2t + 2e^{-t}sin2t + \frac{1}{2}e^{-t}sin2t - e^{-t}cos2t = \frac{5}{2}e^{-t}sin2t$$

$\dfrac{dy(t)}{dt} = 0$ のとき，$t > 0$ であるから，

$2t = \pi, 2\pi, 3\pi, \ldots$

題意より，一つ目の極値が最大値であるから，

$t_p = \dfrac{\pi}{2}$　　　・・・(答)

(5)　(3)，(4)の結果より，

$y(t_p) = 1 - \mathrm{e}^{-\frac{\pi}{2}} \times (-1) - \dfrac{1}{2}\mathrm{e}^{-\frac{\pi}{2}} \times 0 = 1 + \mathrm{e}^{-\frac{\pi}{2}}$　　　・・・(答)