受験番号	

自　動　制　御　理　論

第１問

閉ループ伝達関数$G_{close}(s)$が，$G_{close}(s)=\frac{K}{s(1+0.2s)(1+0.7s)+K}$となる直結フィードバック制御系において以下の問いに答えよ。

(1)　単位ランプ信号の目標値に対する定常偏差は 10 であった。Kの値を求めよ。

(2)　開ループ伝達関数$G_{open}(s)$を求めよ。

(3)　(2)で求めた$G_{open}(s)$のゲイン交点周波数は$\omega=10$ rad/sであった。Kの値を求めよ。

(4)　(2)で求めた$G_{open}(s)$の位相交点周波数を求めよ。

[第１問の解答箇所]

(1) 目標値と出力のラプラス変換$R(s), Y(s)$とすると，

偏差$E(s)=R(s)-Y(s)=\big(1-G_{close}(s)\big)R(s)=\frac{s(1+0.2s)(1+0.7s)}{s(1+0.2s)(1+0.7s)+K}\frac{1}{s^2}$

よって，定常偏差は$\lim_{s\to 0} sE(s)=\frac{1}{K}$となり，$\frac{1}{K}=10$より$K=0.1$

(2) $G_{close}(s)=\frac{G_{open}(s)}{1+G_{open}(s)}$より，$G_{open}(s)=\frac{K}{s(1+0.2s)(1+0.7s)}$

(3) $\omega=10$ rad/sで$G_{open}(s)$のゲインは$|G_{open}(j\omega)|=\frac{K}{\omega\sqrt{1+0.04\omega^2}\sqrt{1+0.49\omega^2}}=\frac{K}{10*\sqrt{5}*\sqrt{50}}$ となり，これが 1(=0dB)となることから，$K=50\sqrt{10}$となる。

(4) $G_{open}(s)$において，位相が−180 度となる角周波数を求める。積分器を有することから，積分器以外の部分$\frac{K}{(1+0.2s)(1+0.7s)}$で位相が−90 度となる角周波数を求める。実部が 0 となる条件より，

$1-0.14\omega^2=0$より，$\omega=\frac{5\sqrt{14}}{7}$ rad/s

小計	

自動制御理論
出題の意図

フィードバック制御系における、時間領域における定常偏差と周波数領域における安定度の理解度を評価する。