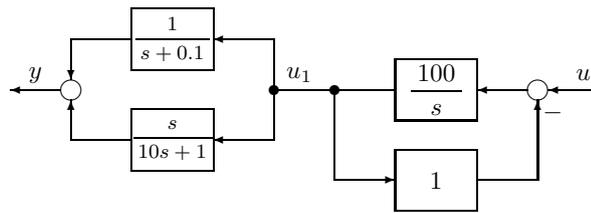
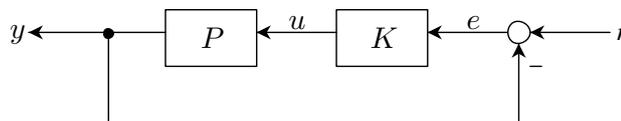


問題 1. 下図のブロック線図を考える. 以下の問 1-7 に答えなさい<sup>1</sup>,



- 問 1.  $u_1$  から  $y$  までの伝達関数が  $C_1(s)C_2(s)$ , ただし  $C_1(s) = \frac{10}{10s+1}$  および  $C_2(s) = \frac{s+10}{10}$ , なることを, 計算過程を含めて示せ.
- 問 2.  $u$  から  $u_1$  までの伝達関数  $C_3(s)$  を求めよ.
- 問 3.  $C_1(j\omega)$  および  $C_2(j\omega)$  のゲイン線図を, 折れ線近似により示せ.
- 問 4.  $C_3(j\omega)$  のゲイン線図を, 折れ線近似により示せ.
- 問 5.  $u$  から  $y$  までの伝達関数を  $C(s)$  とする.  $C(j\omega)$  のゲイン線図を, 折れ線近似により示せ.
- 問 6.  $u(t) = \sin t$  を加えた時の定常状態での出力  $y(t) = A_1 \sin(t + \phi_1)$  を考える. 問 5. での回答を参考に,  $A_1$  を求めよ.
- 問 7.  $u(t) = \sin 30t$  を加えた時の定常状態での出力  $y(t) = A_2 \sin(30t + \phi_2)$  を考える. 問 5. での回答を参考に,  $A_2$  を求めよ.

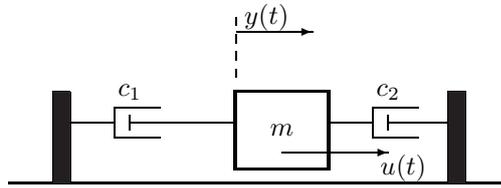
問題 2. 下図のフィードバック制御系について, 以下の問 1-3 に答えなさい<sup>1</sup>. ただし  $P(s) = \frac{1}{s(s+20)}$ ,  $K(s) = 100$  とする.



- 問 1.  $L(s) = P(s)K(s)$ ,  $G_{yr}(s)$ ,  $G_{ur}(s)$ ,  $G_{er}(s)$  をそれぞれ, 開ループ伝達関数,  $r$  から  $y$  までの伝達関数,  $r$  から  $u$  までの伝達関数,  $r$  から  $e$  までの伝達関数とする.  $L(s)$ ,  $G_{yr}(s)$ ,  $G_{ur}(s)$ ,  $G_{er}(s)$  を求めよ.
- 問 2.  $r$  から  $y$  までの伝達関数  $G_{yr}(s)$  のゲイン線図と位相線図を, 折れ線近似により示せ.
- 問 3.  $r(t) = \sin \omega t$  を加えた時の定常状態における出力  $y(t) = A_1 \sin(\omega t + \phi_1)$  を考える.  $\omega = 10$  [rad/s] および  $\omega = 30$  [rad/s] に対して,  $A_1$  と  $\phi_1$  を求めよ.

<sup>1</sup> グラフ用紙は, 授業のホームページからダウンロードしてください.

問題 3. 壁にダンパ  $c_1, c_2$  を介して結合された質点の運動を考える. 質点の質量, 2 つのダンパの減衰係数をそれぞれ  $m = 4$  [kg],  $c_1 = \frac{1}{2}$  [Ns/m],  $c_2 = \frac{3}{2}$  [Ns/m] とする. また質点の位置, 質点に加える力をそれぞれ  $y(t)$  [m],  $u(t)$  [N] とし, 初期状態は  $y(0) = 0, \dot{y}(0) = 0$  とする. なお, 質点が壁にぶつかることはない仮定する. 以下の問 1-5 に答えなさい.

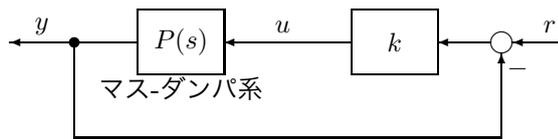


問 1. マス-ダンパ系の運動方程式を求めよ.

問 2. 入力  $u$  から出力  $y$  までの特性を,  $y(s) = P(s)u(s)$  のように, 伝達関数  $P(s)$  により表現したい.  $P(s)$  を求めよ.

問 3. 入力  $u(t) = \sin \frac{1}{2}t$  を加えた時の定常状態での出力  $y(t) = A_1 \sin(\frac{1}{2}t + \phi_1)$  を考える. 振幅  $A_1$  を求めよ.

問 4. このマス-ダンパ系にフィードバック制御を施す (下図参照). ただしここで  $k$  は定数とする. 入力  $r$  から出力  $y$  までの伝達関数  $T(s)$  を求めよ.



問 5. 入力  $r(t) = \sin \sqrt{\frac{k}{m}}t = \sin \frac{\sqrt{k}}{2}t$  を加えた時の定常状態での出力  $y(t) = A_2 \sin(\frac{\sqrt{k}}{2}t + \phi_2)$  を考える. 振幅  $A_2 = 10$  としたい.  $k$  をいくつに選べばよいか示せ.