

(1)
$$L(s) = \frac{K(s+100)}{s(s+1)(s+10)}$$

(2)
$$1 + L(s) = 1 + \frac{K(s+100)}{s(s+1)(s+10)} = \frac{s(s+1)(s+10) + K(s+100)}{s(s+1)(s+10)} = 0$$

$$s(s+1)(s+10) + K(s+100) = 0$$

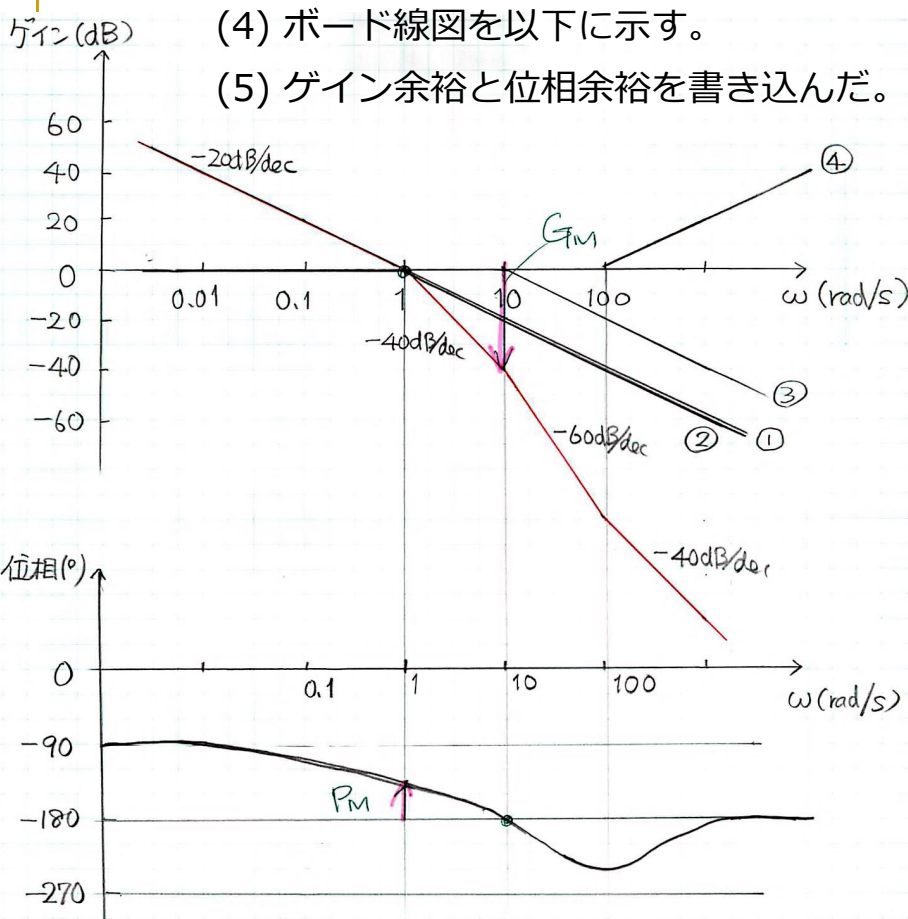
$$s^3 + 11s^2 + (10+K)s + 100K = 0$$

ラウスの安定判別法を適用すると, $0 < K < \frac{110}{89}$

(3)
$$L(s) = \frac{0.1(s+100)}{s(s+1)(s+10)} = \frac{0.1 \cdot 100(0.01s+1)}{s(s+1)10(0.1s+1)} = \frac{0.01s+1}{s(s+1)(0.1s+1)}$$

$$= \frac{1}{s} \frac{1}{s+1} \frac{1}{0.1s+1} (0.01s+1)$$

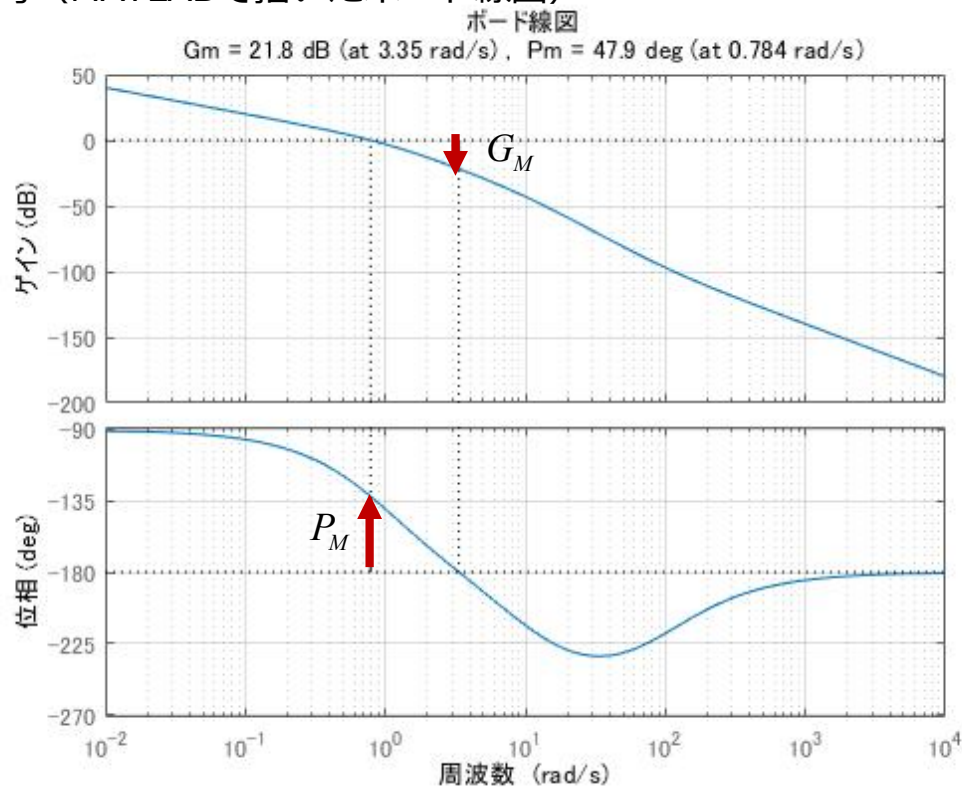
積分器, 1次遅れ要素, 1次遅れ要素, 1次進み要素



ポイント

- 横軸, 縦軸の目盛り, 単位が入っているか?
- それぞれの基本要素のボード線図を描いているか?
- ゲイン線図において, それぞれの直線の傾きが書かれているか?
- 定規を使って丁寧に描いているか?
- 位相線図は概形でよいので, その特徴を描かれているか?
- すなわち, -90° から始まり, 一度, -180° を超えて, 最後は -180° になる。

(4) 参考 (MATLABで描いたボード線図)



(6)

$$W(s) = \frac{L(s)}{1+L(s)} = \frac{0.1(s+100)}{s(s+1)(s+10)} = \frac{0.1s+10}{s^3+11s^2+10.1s+10}$$



$$(7) \lim_{s \rightarrow 0} sW(s) \frac{1}{s} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{0.1s+10}{s^3+11s^2+10.1s+10} = 1$$

(8) (解答例) 一巡伝達関数が3次系なので、位相が -180° を超えて最大 -270° になる可能性がある。そのため、比例ゲイン K の値によっては、位相余裕が確保できずにフィードバック制御系が不安定になる可能性がある。

(位相と比例ゲインのことに触れているかどうか探点のポイント)