

第4章 アナログ回路理論Ⅲ

負帰還の特徴と安定性

講義担当 山越 芳樹
(群馬大学大学院)



講義内容

4-1. 負帰還技術の5つの特徴

4-2. 負帰還回路の安定性と評価

4-3. 負帰還回路の安定化の事例

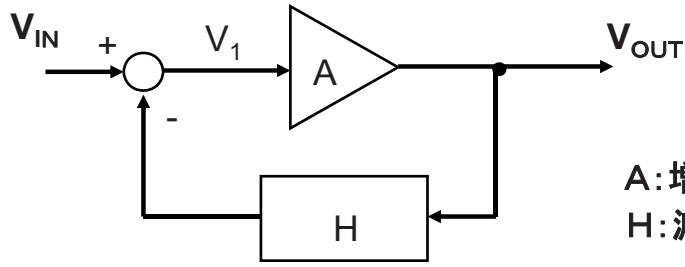
事例1: PLL発振回路

位相余裕度の小さな回路における安定化

事例2: 多段増幅回路

位相進み要素による安定化





A: 増幅率
H: 減衰率

$$V_1 = V_{IN} - H V_{OUT}$$

$$V_{OUT} = A V_1$$

両式より、

$$V_{OUT} = \frac{A}{1 + AH} V_{IN}$$

ループ利得AHが1より十分に大きいとき、

$$V_{OUT} = \frac{1}{H} V_{IN}$$

利得の名称

A: 開ループ利得 (Open loop gain)

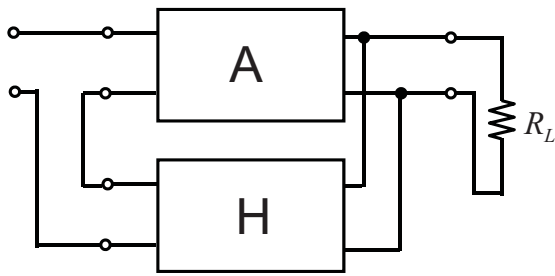
AH: ループ利得 (Loop gain)

$\frac{A}{1 + AH}$: 閉ループ利得

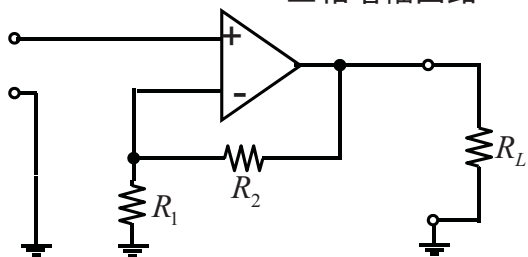
(Closed loop gain)



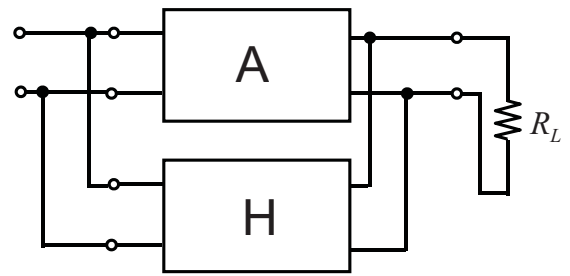
代表的な負帰還回路



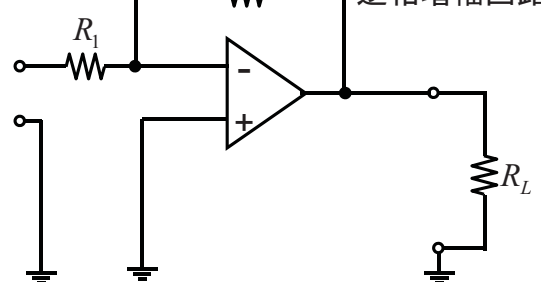
正相増幅回路



(a) 電圧帰還・直列注入



逆相増幅回路



(b) 電圧帰還・並列注入

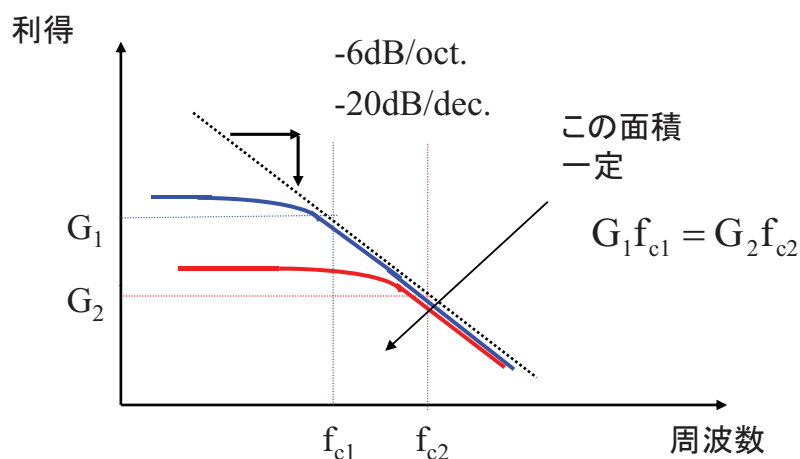


4-1 負帰還回路の5つの特徴

1. 周波数帯域を広げることができる
2. 回路の入インピーダンスを変化させることができる
3. 回路の出インピーダンスを変化させることができる
4. 出力段のひずみを低減できる
5. 温度変化等による利得の変動の影響を低減できる



特徴1: 負帰還による広帯域化—増幅器の利得・帯域幅積



増幅器の周波数特性が1次遅れ系(周波数が2倍になると利得が1/2になる特性。周波数に対する利得の低減率は-6dB/oct.、-20dB/dec.)の場合に利得と帯域幅の積は一定になる。

負帰還により閉ループ利得を下げると、利得を下げた分だけ帯域幅が広がる。

