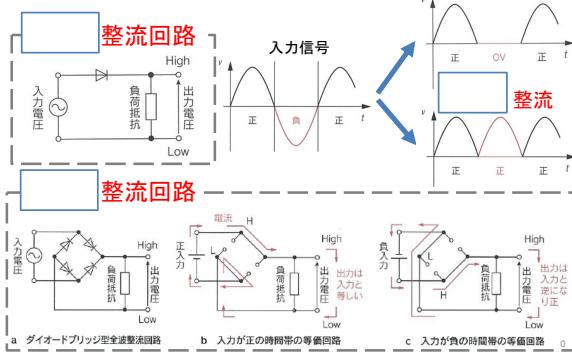
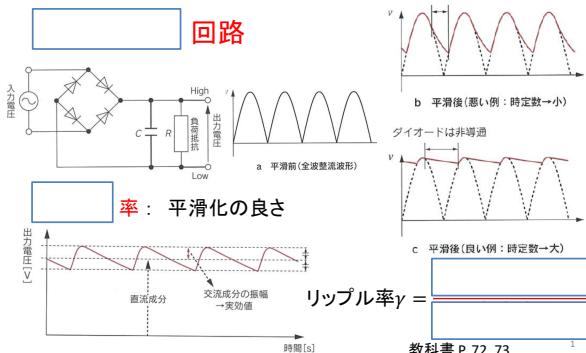


整流回路



平滑回路



増幅

増幅とは、**微弱**（エネルギーの小さい）な入力信号を
によって、**大きな**出力信号にするための操作



増幅度とは、**入力**に対する**出力**の**倍率**

$$\text{増幅度 } A = \frac{P_o}{P_i}$$

2

増幅度と利得

増幅度はレンジが広いため、**入力**で表すことがある。

$10^a = A$ $a = \log_{10} A$ [B] 単位は、ベル、通常は、
常用対数 10倍した[dB] (**入力**) が用いられる。

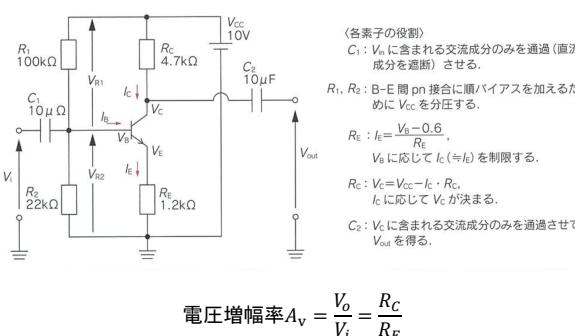
増幅度のデシベル表示 = **入力**

$$10 \log_{10} A = 10 \log_{10} \frac{P_o}{P_i} = 20 \log_{10} \frac{V_o}{V_i} = 20 \log_{10} \frac{I_o}{I_i}$$

電圧利得が何dBのとき、
電力増幅度が何倍かを表しています

(注) 増幅度(A)とデシベル(電圧増幅)									
増幅度	1.4(√2)	1.995	3(√10)	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
dB	3	6	10	20	40	60	80	100	120

トランジスタを用いた増幅回路

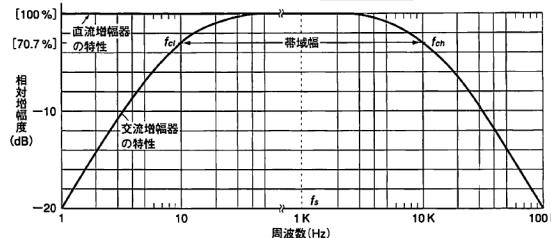


$$\text{電圧増幅度 } A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_C}{R_E}$$

6

増幅器の周波数特性

一般的に、増幅度は入力信号の**周波数**に依存する。

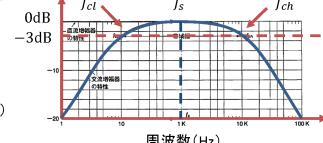


広い周波数で増幅度が高いほど、増幅器内部からの**リップル**が大きくなる。

7

周波数特性

基準周波数 f_o を0dBとした時の増幅度



電力増幅度が平坦部に対し、半分(-3dB)になる周波数
(電圧増幅度は $1/\sqrt{2}$ 倍, 70.7%)

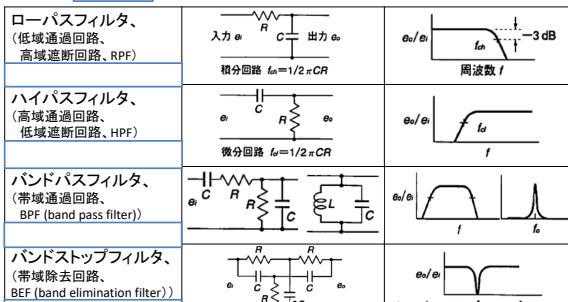
低域遮断周波数 f_{cl} と高域遮断周波数 f_{ch} の間
(Low cut-off) (High cut-off)

帯域幅外での増幅度は、信号を**カット**しまつため、生体信号の特性(周波数)によって、適切な増幅器を用いる必要がある。

8

フィルタ回路

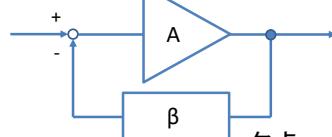
特定の [] の信号のみカット(または通過)させる



• RC方式の場合、遮断周波数には [] が関係する

負帰還回路

出力を [] させることで、
増幅回路の動作を安定化させる。



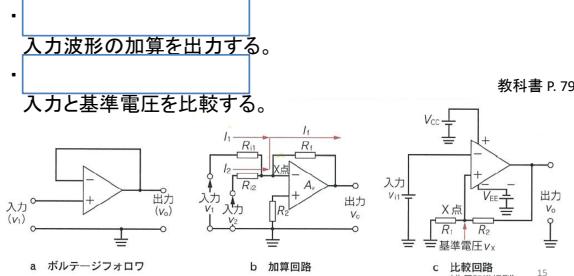
利点
・安定な周波数帯域が広がる
・増幅度の決定が容易になる
・外乱に強くなる

12

オペアンプの応用回路

- [] 入力信号と全く同じ波形を出力する(1倍の非反転増幅)。
- [] 入力波形の加算を出力する。

入力と基準電圧を比較する。

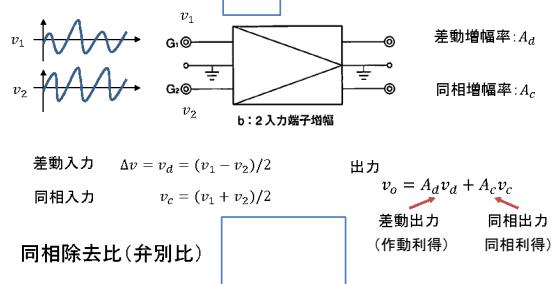


15

差動増幅器

2つの入力端子(+端子と一端子)を持つ増幅器

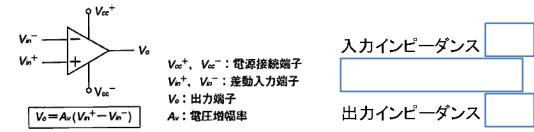
2つの入力信号の [] を一定係数で増幅する



10

オペアンプ

オペアンプ(演算増幅器)は、‘ [] ’増幅器



ほぼ理想的な性質を持つ(直流)増幅器として扱うことができる。

増幅度が非常に [] ($A_v \approx \infty$ とみなせる)。

出力電圧 $V_o = A_v(V_{in}^+ - V_{in}^-)$

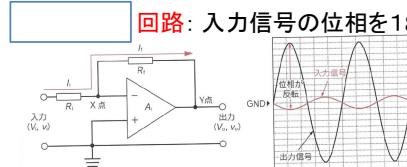
出力電圧が有限値だとすれば、差動入力は $V_{in}^+ - V_{in}^- \approx 0$ とみなせる。

Imaginary short

11

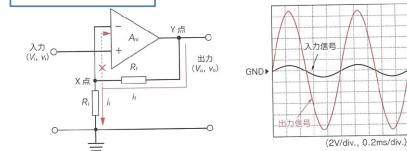
オペアンプによる増幅回路

回路: 入力信号の位相を180度ずらして増幅



$$v_o = -\frac{R_f}{R_i} v_i$$

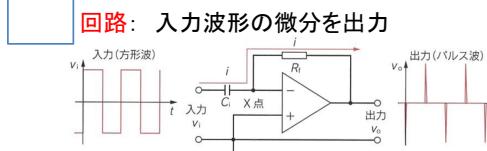
回路: 入力信号の位相を変えずに増幅



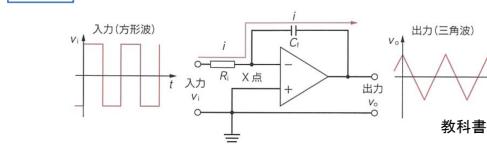
$$v_o = \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) v_i$$

教科書 P.78 13

回路: 入力波形の微分を出力

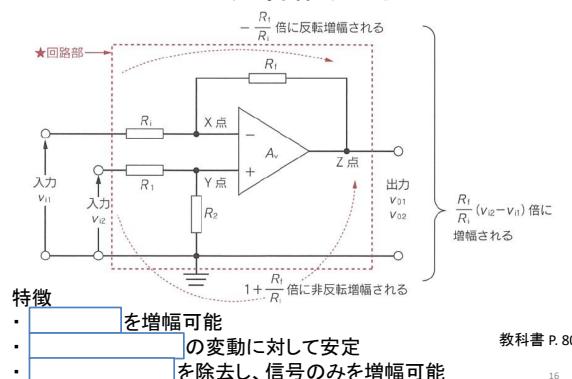


回路: 入力信号の積分を出力



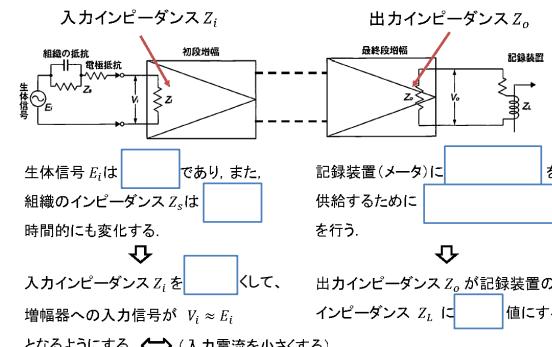
教科書 P.79 14

差動増幅回路



16

増幅器を用いた生体計測



17