

5/2/20

2007
H20

平成20年度・平成19年度(10月期) 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験 問題用紙		
専攻名	電子情報工学	
試験科目名	専門科目 ③電子回路	P. 3/5

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 図1は、増幅器(増幅度 A)と2本の抵抗(R および kR)による帰還回路である。以下の問に答えよ。なお、 e は増幅器入力端子の電圧、 i は抵抗 R を流れる電流である。また、増幅器の入力インピーダンスは ∞ とする。

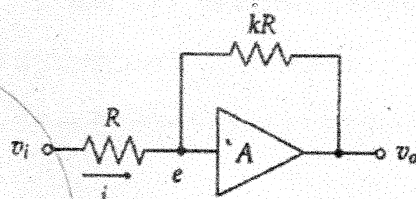


図1: 帰還回路

- (1) 伝達関数 $G = v_o / v_i$ を求めよ。
- (2) $A = A(f)$ は式(1)で与えられる。 $G = G(f)$ を求めよ。

$$A(f) = \frac{-A_0}{1 + j(f/f_0)} \quad (1)$$

- (3) $|G(f)|$ の遮断周波数 f_c を求めよ。
- (4) $A(f) = |A(f)| \exp[j\theta(f)]$ と表す。 $|A(f)|$ と $\theta(f)$ の周波数特性を図示せよ。ただし、 $f_0 = 100 \text{ Hz}$ 、 $A_0 = 10^5$ とする。横軸は周波数を $10 \text{ Hz} \sim 100 \text{ MHz}$ の範囲で対数目盛で表し、 $|A(f)|$ はデシベル値で描け。なお、 $A_0 \gg 1$ と近似してよい。
- (5) $G(f) = |G(f)| \exp[j\phi(f)]$ と表す。 $k = 100$ のときの $|G(f)|$ と $\phi(f)$ の周波数特性を、(4)で描いた $|A(f)|$ と $\theta(f)$ の周波数特性のグラフに重ねて図示せよ。なお、 $A_0 \gg 1$ など適宜近似を用いてよい。

問2. 発振回路に関する以下の問に答えよ。

- (1) 図1は、コルピッツ発振回路の原理を示す図である。ただし、図中の Amp は、電圧利得が $-A$ の増幅回路を表す。この回路が発振するときの発振周波数 f_0 を求めよ。
- (2) 図2は、基準信号のための周波数精度の高い発振回路で用いられる水晶振動子の回路図記号と、その等価回路である。水晶振動子の端子間インピーダンス Z を求めよ。ただし、等価回路中で $R_s = 0$ とする。
- (3) 図2に示す水晶振動子の直列共振周波数 ($Z = 0$ となる点) f_s と並列共振周波数 ($Z = \infty$ となる点) f_p を求めよ。
- (4) 水晶振動子は、周波数 f が f_s と f_p の間では誘導性リアクタンス、すなわち、インピーダンスの虚部が正となることから導かれる。図2の水晶振動子を図1の L_1 と入れ替えた回路(水晶発振回路)の発振周波数 f_0 を求めよ。ただし、水晶振動子 X は、発振周波数付近では誘導性リアクタンスとして近似できるとする。

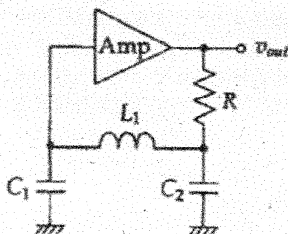


図1: コルピッツ発振回路

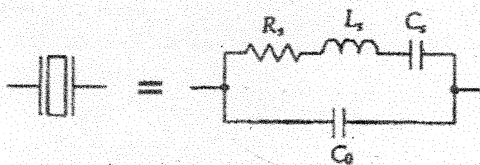


図2: 水晶振動子の記号と等価回路

$$j\omega L_1 = Z$$

$$L_1 = \frac{Z}{j\omega}$$

$$L_1 = Z$$