

問題

- 図1の回路について以下の間に答えなさい。全てのMOSFETは、飽和領域で動作している。n-ch MOSFETとp-ch MOSFETのは、直流電流-電圧特性は、それぞれ下記のように表される。また、n-ch MOSFETとp-ch MOSFETコンプリメンタリであり、 $\beta_n = \beta_p$ 、 $V_{Tn} = -V_{Tp}$ である。ドレイン電流 I_D は、ドレインに流れ込む方向を正とする。

$$\text{n-ch MOSFET: } I_D = \frac{\beta_n}{2} (V_{GS} - V_{Tn})^2 \quad \text{p-ch MOSFET: } I_D = -\frac{\beta_p}{2} (V_{GS} - V_{Tp})^2$$

1. M1、M2の直流バイアス電流をそれぞれ I_0 、 β_n 、 V_{Tn} 、 V_{DD} 、 V_{BIAS} のうち必要な値を用いて表しなさい。
2. M1の直流バイアス電圧 V_{GS1} 、 V_{DS1} をそれぞれ I_0 、 β 、 V_T 、 V_{DD} のうち必要な値を用いて表しなさい。
3. MOSFETのトランスコンダクタンスとドレインコンダクタンスを、それぞれ、 $g_m(N)$ 、 $g_{ds}(N)$ として、図1の回路の小信号等価回路を示しなさい。ただし、Nは、MOSFETのシンボルに付したラベル(M1, M2, ...)を表す。また、 $C_1 = C_2 = C_3 = \infty$ と近似できる。
4. M1とM2のトランスコンダクタンス $g_m(N)$ ドレインコンダクタンス $g_{ds}(N)$ の値をそれぞれ求めなさい。ただし、ドレインコンダクタンスは、各MOSFETのバイアス電流 I_D に比例しており $g_{ds} = \lambda |I_D|$ で与えられる。
5. 電圧利得 $G = v_{out}/v_{in}$ の値（倍）を求めなさい。
6. $R_L = \infty \Omega$ とし、 I_0 を16倍大きくしたとき、 $|G|$ が何倍変化するか答えなさい。

回路图

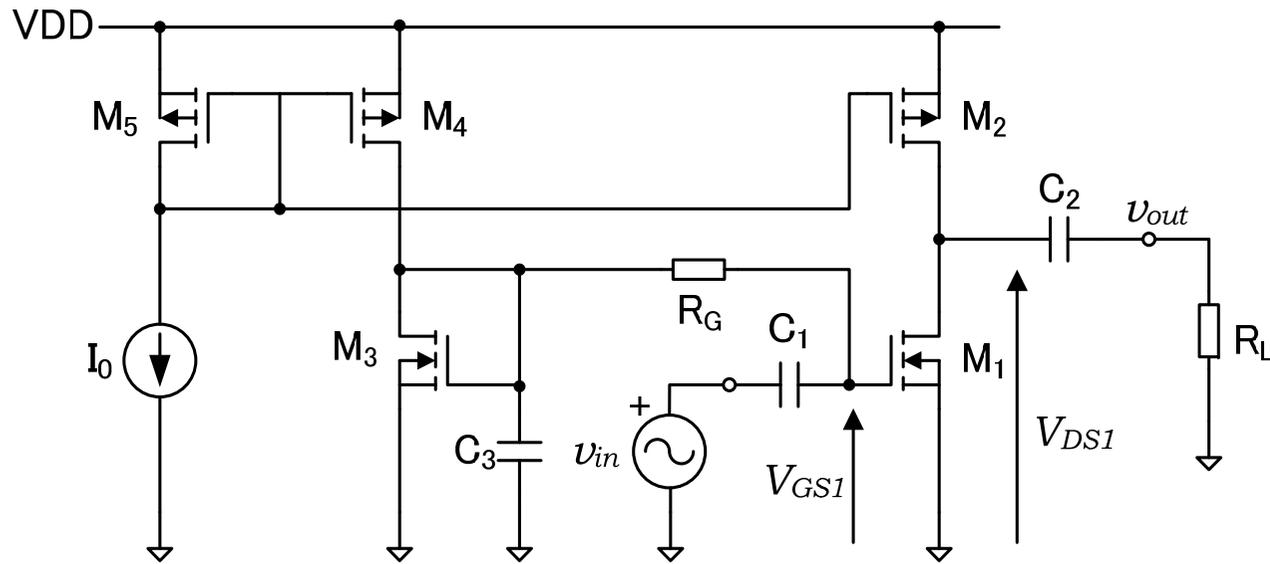


图1

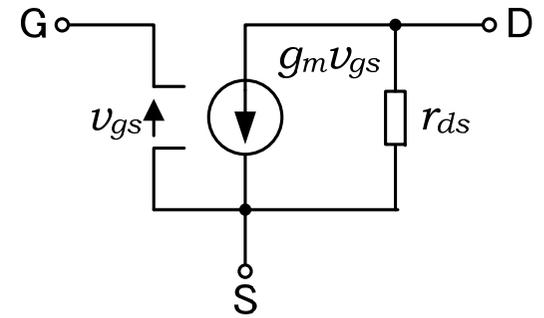


图2