

2000年電気理論問 13

図1は、MOS形FET増幅回路を示し、図2は、そのFETの静特性を示す。
 $R_1=10(k)$ 、 $R_2=20(k)$ 、 $R_L=4(k)$ 、 $V_{DD}=12(V)$ とすると、次の(a)及び
 (b)に答えよ。

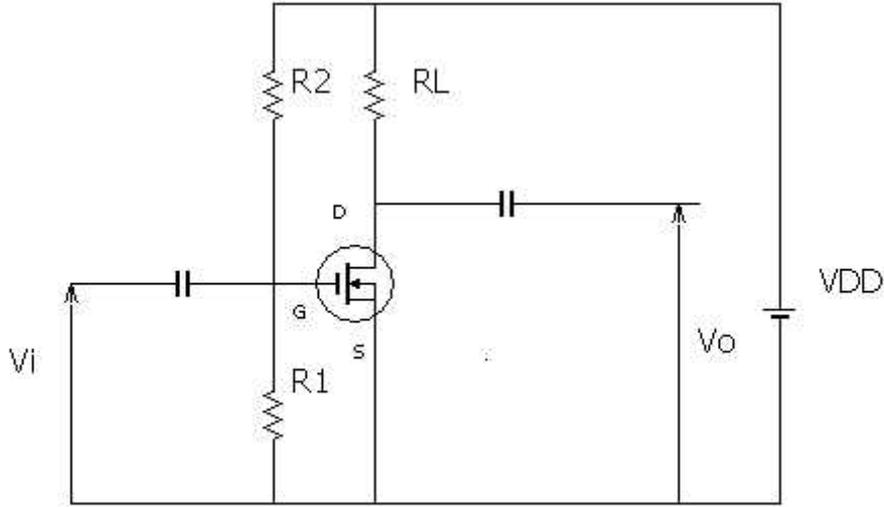


図1

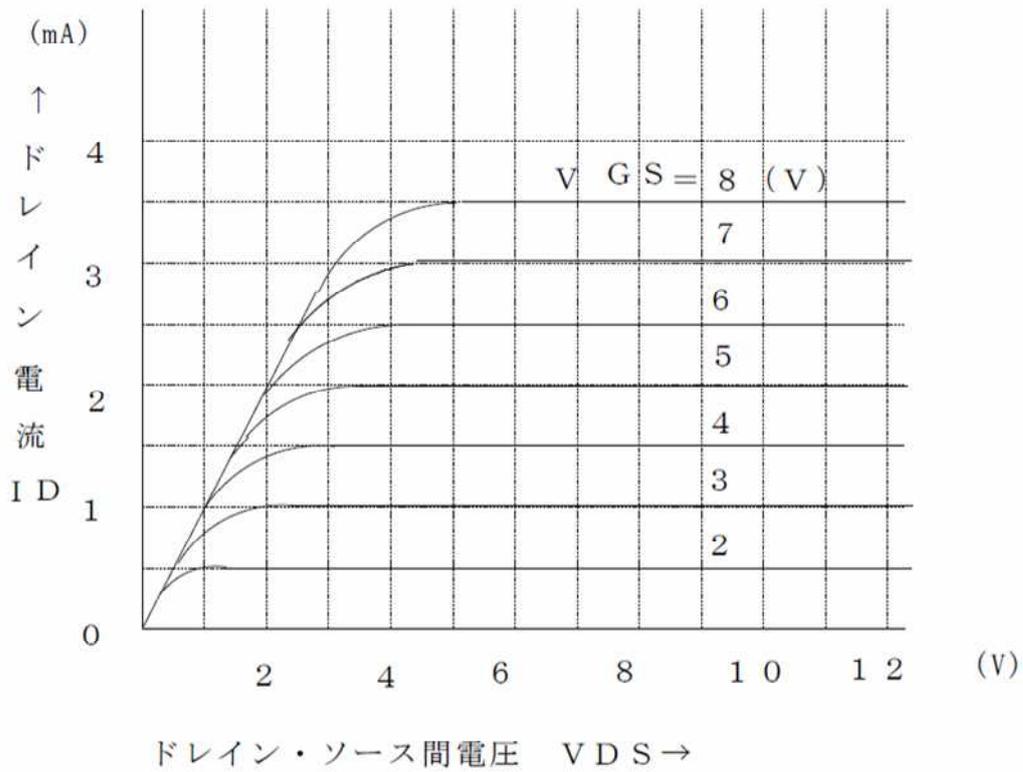


図2

- (a) ゲート・ソース間電圧 V_{GS} の値として、正しいのは次のうちどれか。
(b) 入力交流電圧 v_i の最大値が 1 (V) のときの出力交流電圧 v_o (V) を、図 2 の静特性曲線から求めた場合、 v_o (V) の最大値として、正しいのは次のうちどれか。

まず、(a) から解説します。

FET (電界効果形トランジスタ) は通常のトランジスタとは違い、通常トランジスタのベースにあたるゲート (G) には電圧がかかるだけで電流は流れません。

また、入力側にはコンデンサがあるので、こちらにも直流電流が流れません。従ってゲート (G) の電位は V_{DD} を R_1 と R_2 の抵抗で分割した値になります。

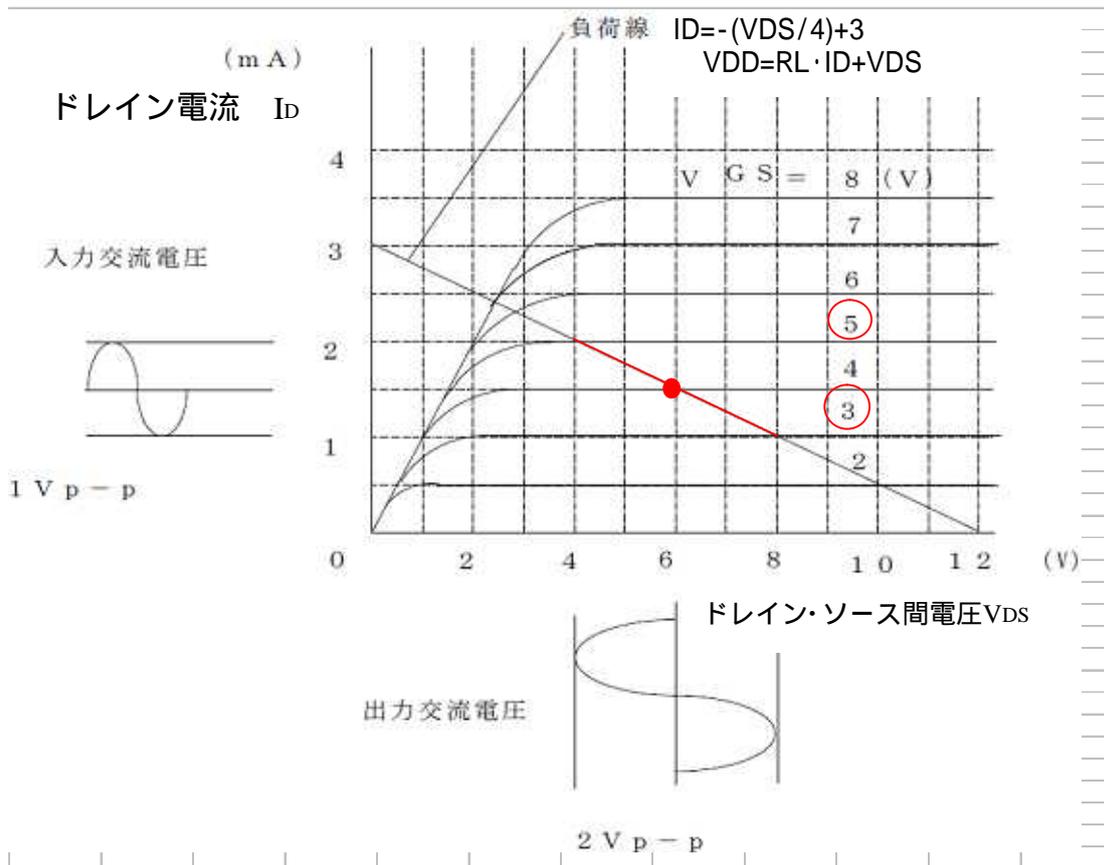
$$V_{GS} = V_{DD} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

ここで問題より与えられた $V_{DD}=12$ (V)、 $R_1=10$ (k)、 $R_2=20$ (k) を代入します。

$$\begin{aligned} V_{GS} &= V_{DD} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} \\ &= 12 \times \frac{10 \times 10^3}{10 \times 10^3 + 20 \times 10^3} \\ &= 4 \text{ (V)} \end{aligned}$$

となります。

つぎに (b) について解説します。



問題から FET の静特性曲線が与えられているので、これを使います。

この図に負荷線を引きます。

まずドレイン・ソース間電圧ですが、ドレイン電流が流れないとき、このときドレインにかかる最大値は V_{DD} であり 12 (V) ですので、この点を選びます。

次に、ドレイン電流の最大値はこのように求められます。

$$I_D = \frac{V_{DD}}{R_L}$$

$$= \frac{12}{4 \times 10^3}$$

$$= 3\text{ (mA)}$$

ゆえに 3 (mA) の点を選びます。

これら 2 点を直線で結ぶと負荷線になります。

(a) で求めたように $V_{GS} = 4\text{ (V)}$ ですので、静特性曲線と負荷線の交点はドレイン・ソース間電圧 $V_{DS} = 6\text{ (V)}$ 、ドレイン電流 $I_D = 1.5\text{ (mA)}$ となります。ここが動作上の中点になります。ここを中心にして V_{GS} が 1 Vp-p 変化するわけで

すから、 $V_{GS} = 3\sim 5(V)$ となります。これに対するドレイン・ソース間電圧は静特性曲線図上の負荷線から $V_{DS} = 4\sim 8(V)$ となり、 $2V_{p-p}$ となります。以上です。