

電気電子回路レポート第2回
2023 年度秋学期
担当教員： 佐竹賢治(RA クラス)

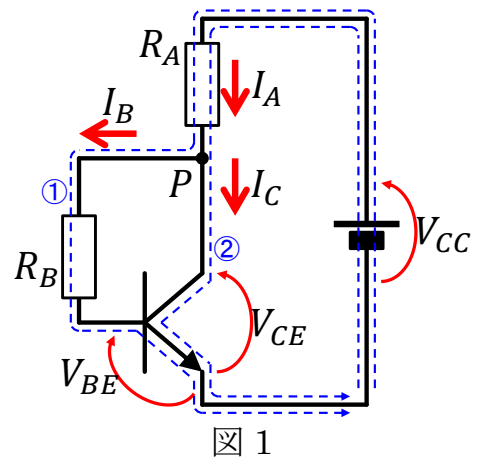
レポートの提出の注意事項

- ・回収期間：11/8(水)～11/21(火) 17:00 (締切厳守) 個人的理由による提出遅れ（締切当日の体調不良、PC の故障、ネットワークの不調など）は救済できないので、余裕をもって提出すること。
- ・manaba+R のレポートに PDF 形式か JPG 形式のファイルで提出すること。
- ・手書きを推奨する。手書きの答えはスキャナかカメラで取り込んだファイルを提出すること。
判読できないものは採点しない（読みやすさも採点対象）。直線は定規で描くこと。
- ・途中の式などを省略しないこと（解き方も採点対象）。
- ・友人等の答えを写したり、教えてもらいながらレポートを書くのは禁止。解答の方針や必要な知識を頭に入れるまでの過程で教え合うのはOKだが、レポートを書き始めたら**期末テストのつもりで**解くこと（「制限時間の無い期末試験」だと思って取り組むこと）。
- ・レポート課題は出題者の著作物である。今年度の受講生以外に無断で配布、公開することは禁止する。

第1問【バイポーラトランジスタ】 図1の回路図

について以下の問に答えよ。

- (1) 点 P に関するキルヒホッフの電流則から得られる関係を I_A と I_B と I_C を用いて表せ。
- (2) オームの法則および閉路①に関するキルヒホッフの電圧則から得られる関係を V_{CC} と V_{BE} と I_A と I_B と R_A と R_B で表せ。
- (3) オームの法則および閉路②に関するキルヒホッフの電圧則から得られる関係を V_{CC} と V_{CE} と I_A と R_A で表せ。
- (4) このバイポーラトランジスタのエミッタ接地電流増幅度を h_{fe} とし、 I_B と I_C の関係を表せ。
- (5) $h_{fe} = 60$ であり、 V_{BE} はほぼ $0.60[\text{V}]$ で一定であると仮定するとき、 $V_{CC} = 4.0[\text{V}]$ において $V_{CE} = \frac{1}{2}V_{CC}$ かつ $I_C = 7.0[\text{mA}]$ となるよう、 R_A と R_B の値を定めよ（有効数字2桁まで求め、単位を明記して解答すること）。



第2問【MOS トランジスタ】 閾値電圧 V_T が $0.3[\text{V}]$ であり、 $V_{GS} = 0.7[\text{V}]$ かつ $V_{DS} = 0.5[\text{V}]$ のとき $I_D = 0.8[\text{mA}]$ である N チャネル MOSFET がある(以下 M_1 と呼ぶ)。 M_1 が 6 週目の授業で説明したモデルに従うと仮定して以下の問いに答えよ。

- (1) M_1 の I_D の比例係数 $(\mu_n C_{ox} \frac{W}{L})$ の値を求めよ（単位は $[\text{A/V}^2]$ あるいは $[\text{mA/V}^2]$ を明記せよ）。
- (2) 横軸に V_{DS} をとり、縦軸に I_D をとった図2のようなグラフ用紙を用い、 V_{GS} が $0.9[\text{V}]$ の場合について M_1 の V_{DS} と I_D の関係を表すグラフの概形を描け（横軸の範囲は $0.0 \sim 1.2[\text{V}]$ とし、縦軸の単位や目盛りを明記すること）。
- (3) M_1 を用いて図3のような回路を構成したときの I_D と V_{DS} を求めよ（単位を明記して解答すること）。但し、 $V_{GS} = 0.9[\text{V}]$ 、 $V_{CC} = 1.2[\text{V}]$ 、 $R_D = 1.0[\text{k}\Omega]$ とする。（ヒント：負荷線を作図するとよい。）

（次頁に続く）

第3問【オペアンプ】 図4のオペアンプ回路について以下の各問いに答えよ（図でオペアンプの電源は省略している）。但し、オペアンプは理想的なものとする。

- (1) V_1 と R_1 と R_3 から V_p を与える式を書け。
- (2) V_2 と V_o と R_2 と R_f から V_m を与える式を書け。
- (3) 仮想短絡が成立している時に成り立つ式を書け。
- (4) $R_1 = 20[\text{k}\Omega]$, $R_2 = 30[\text{k}\Omega]$, $R_3 = 10[\text{k}\Omega]$, $R_f = 40[\text{k}\Omega]$ のとき、 V_o を V_1 と V_2 で表す式を求めよ。

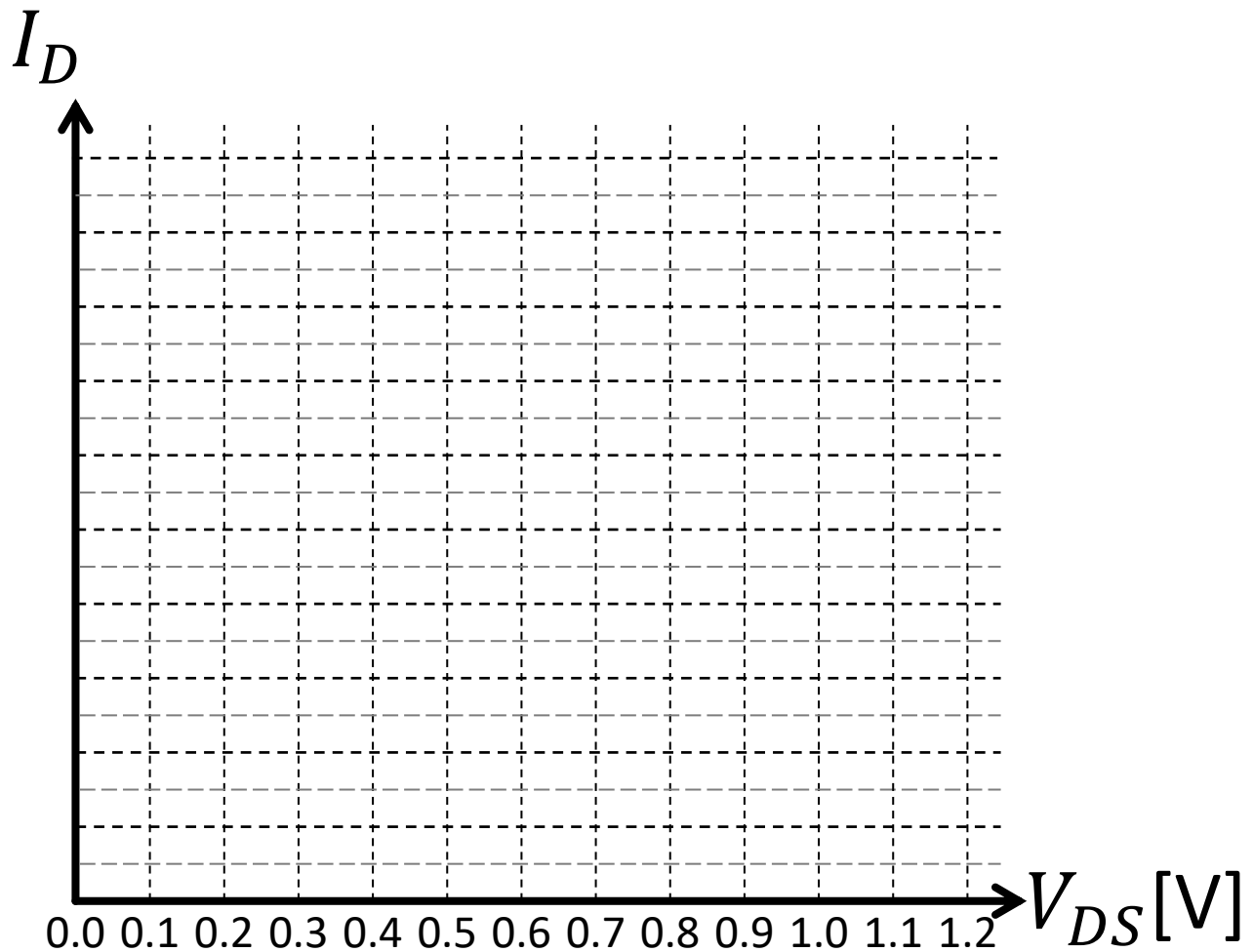


図 2

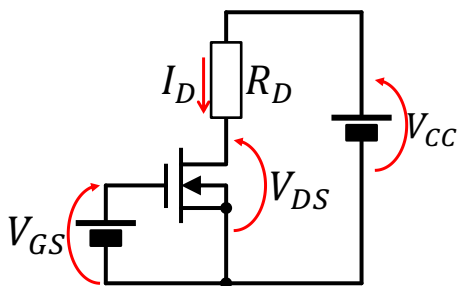


図 3

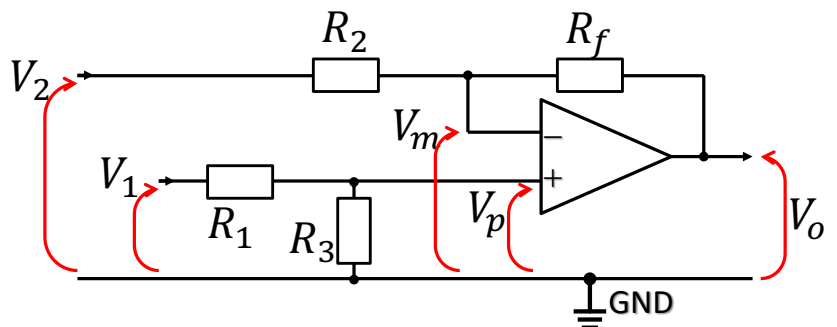


図 4