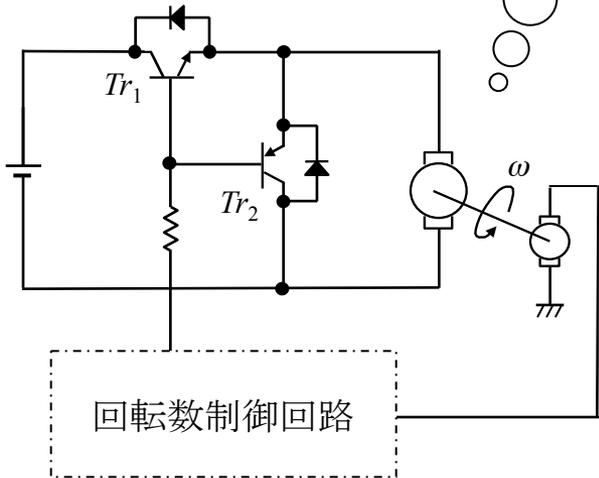


パワーエレクトロニクス講義資料 第11回 ハーフブリッジインバータ

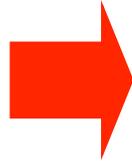
担当: 古橋武

furuhashi@cse.nagoya-u.ac.jp

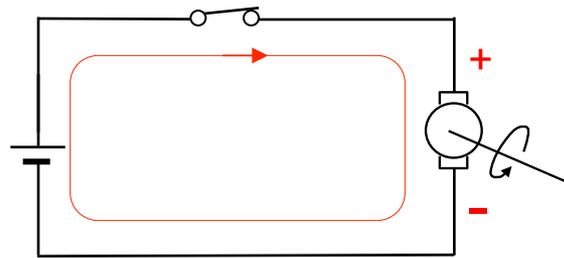
この回路では
モータの逆転
はできない。



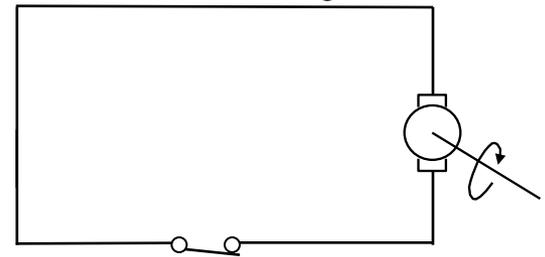
モータの駆動・ブレーキ回路



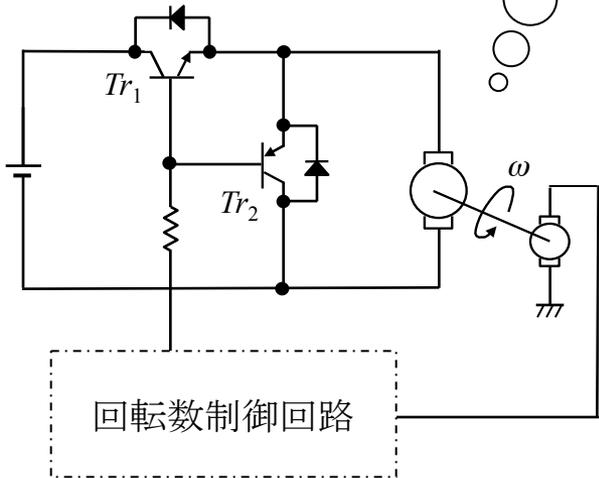
正転



逆転させる
にはこの回
路が必要



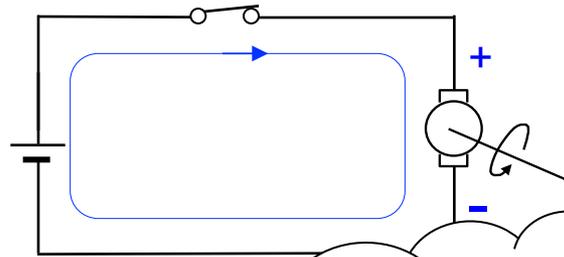
この回路では
モータの逆転
はできない。



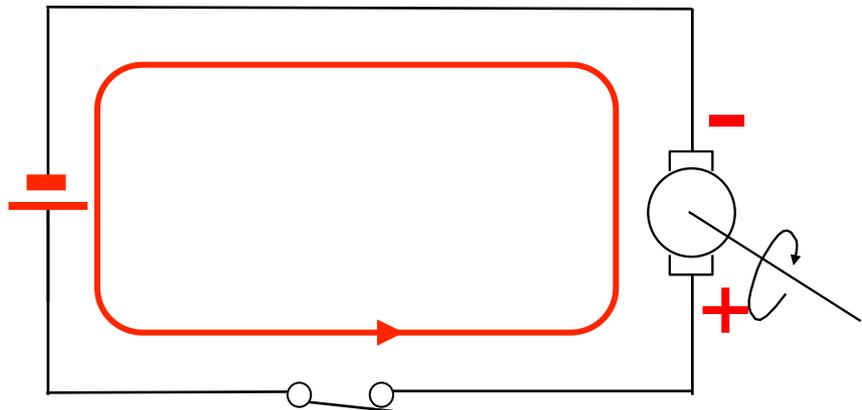
モータの駆動・ブレーキ回路

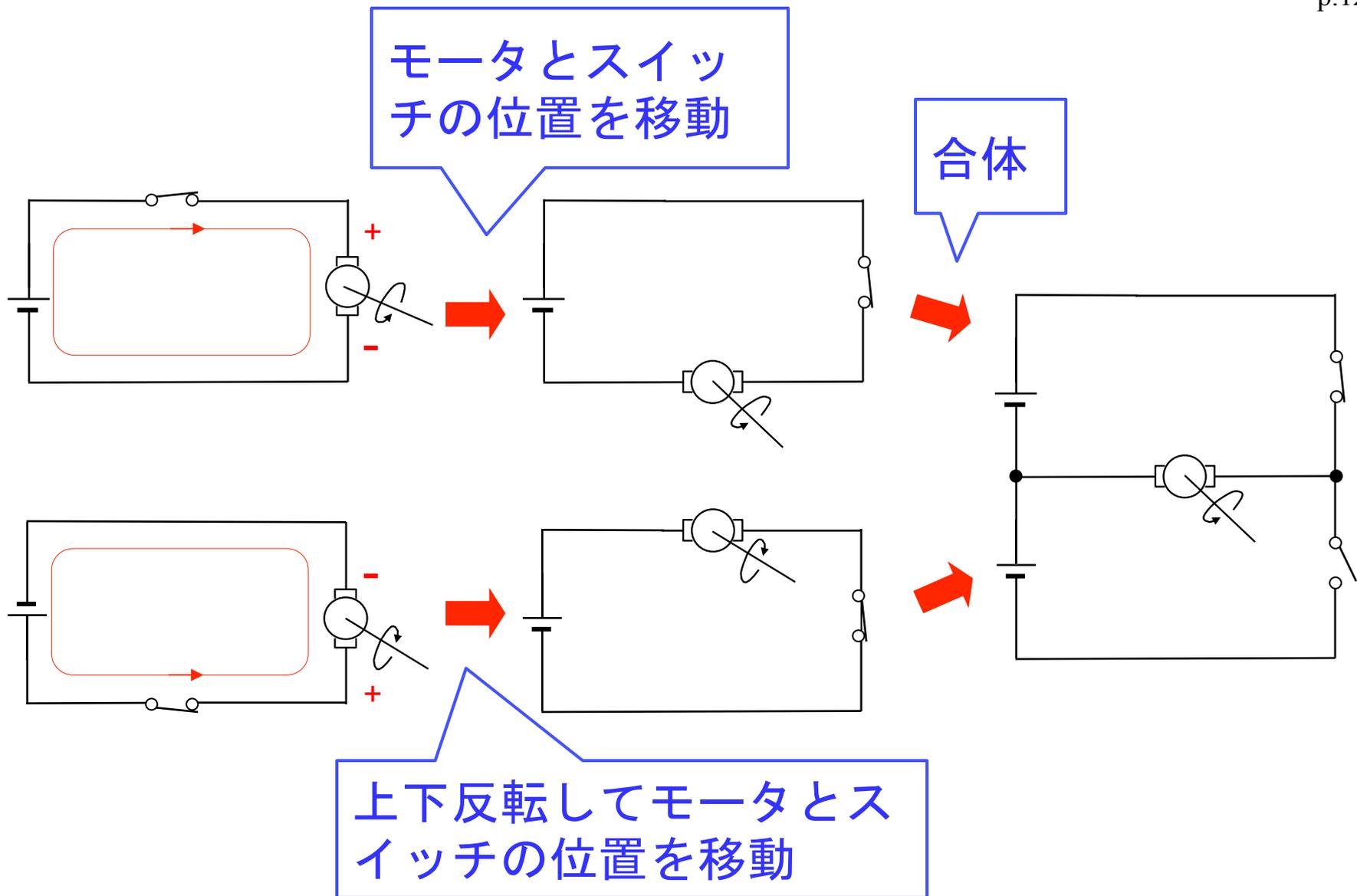


正転



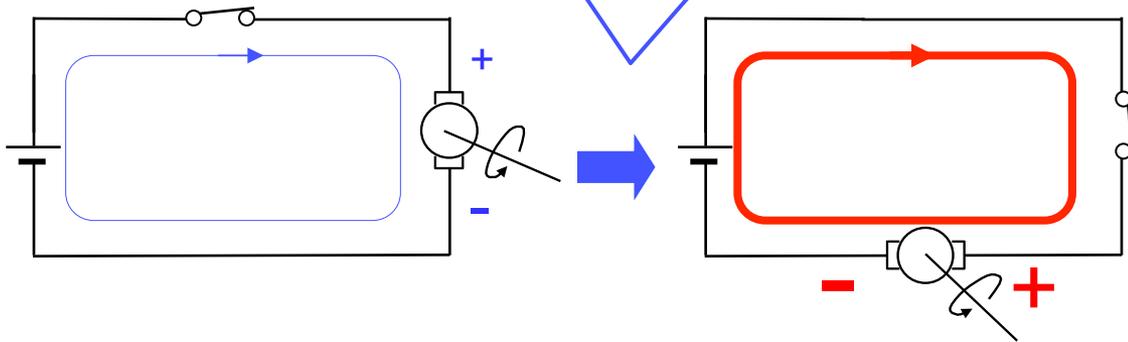
逆転させる
にはこの回
路が必要



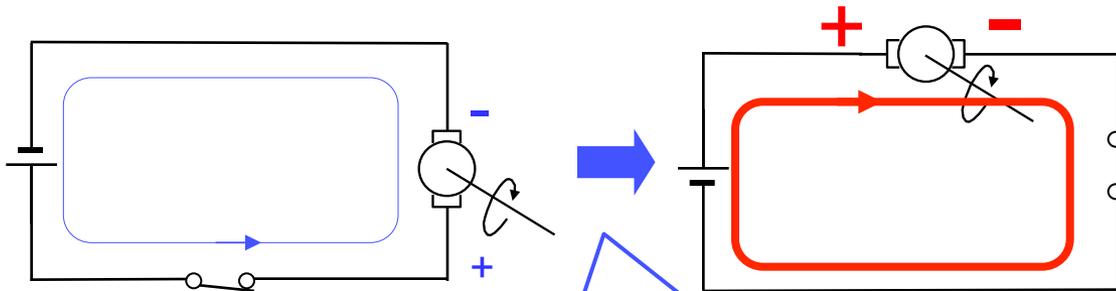


正転用と逆転用の回路の合体

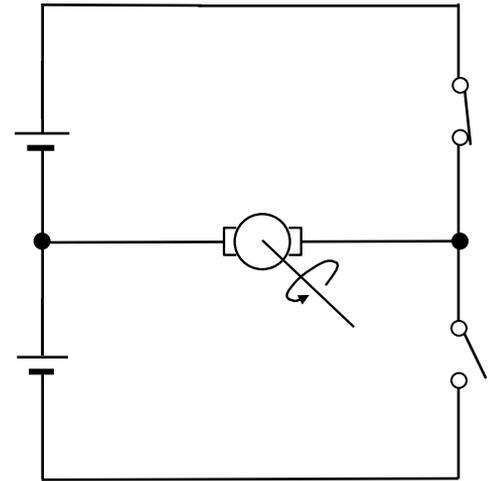
モータとスイッチの位置を移動



合体

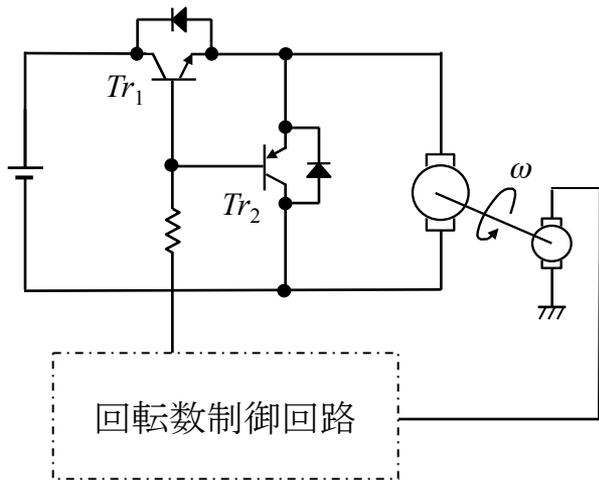


上下反転してモータとスイッチの位置を移動



正転用と逆転用の回路の合体

こうするだけで実
現できる



降圧チョッパと昇圧チョッ
パの合体回路

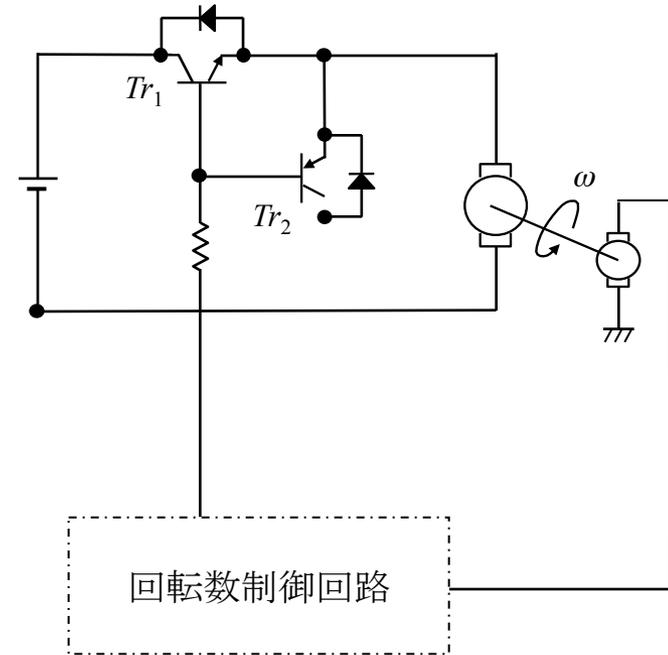


図9.1 逆転駆動を可能とするイン
バータによるモータ駆動

こうするだけで実
現できる

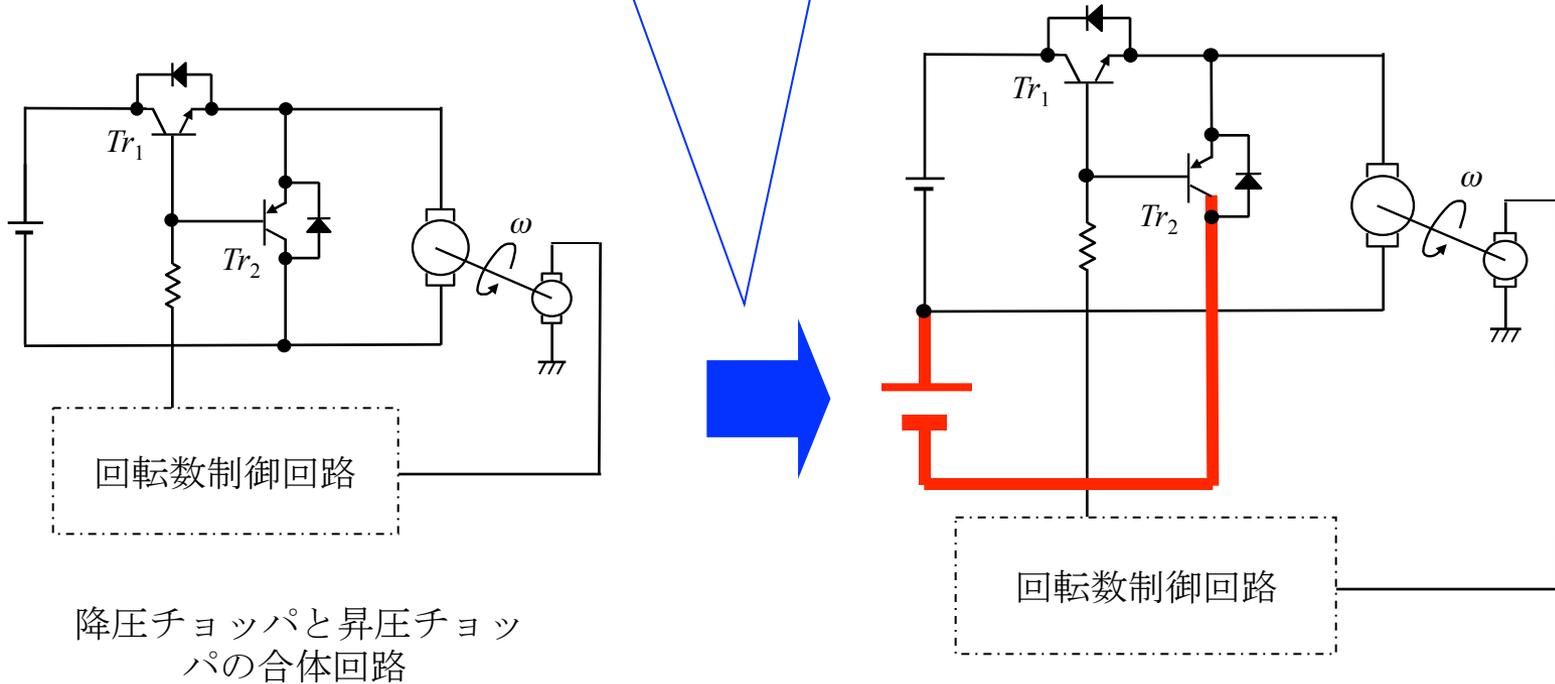


図9.1 逆転駆動を可能とするインバータによるモータ駆動

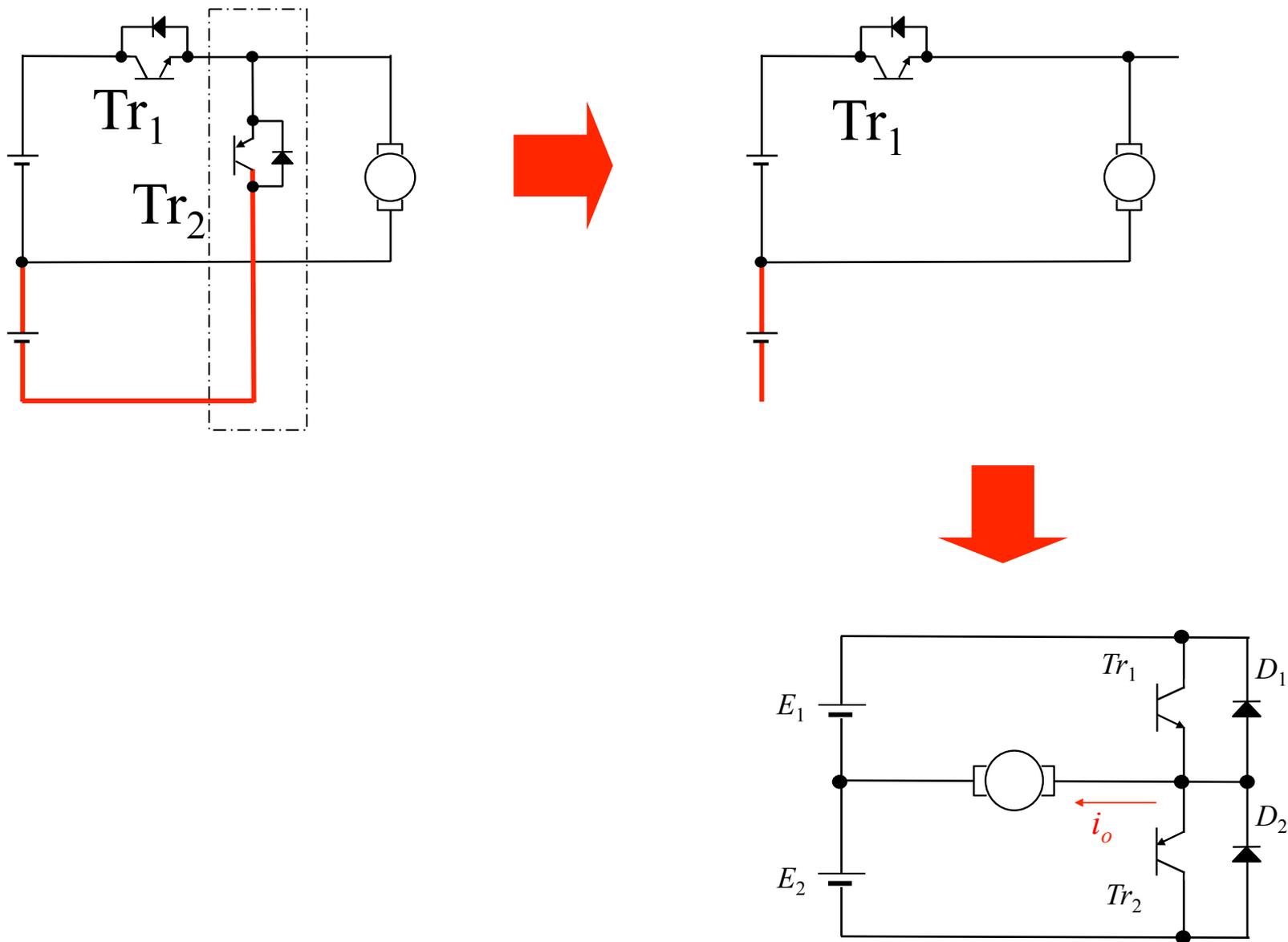


図9.2 ハーフブリッジインバータ₈

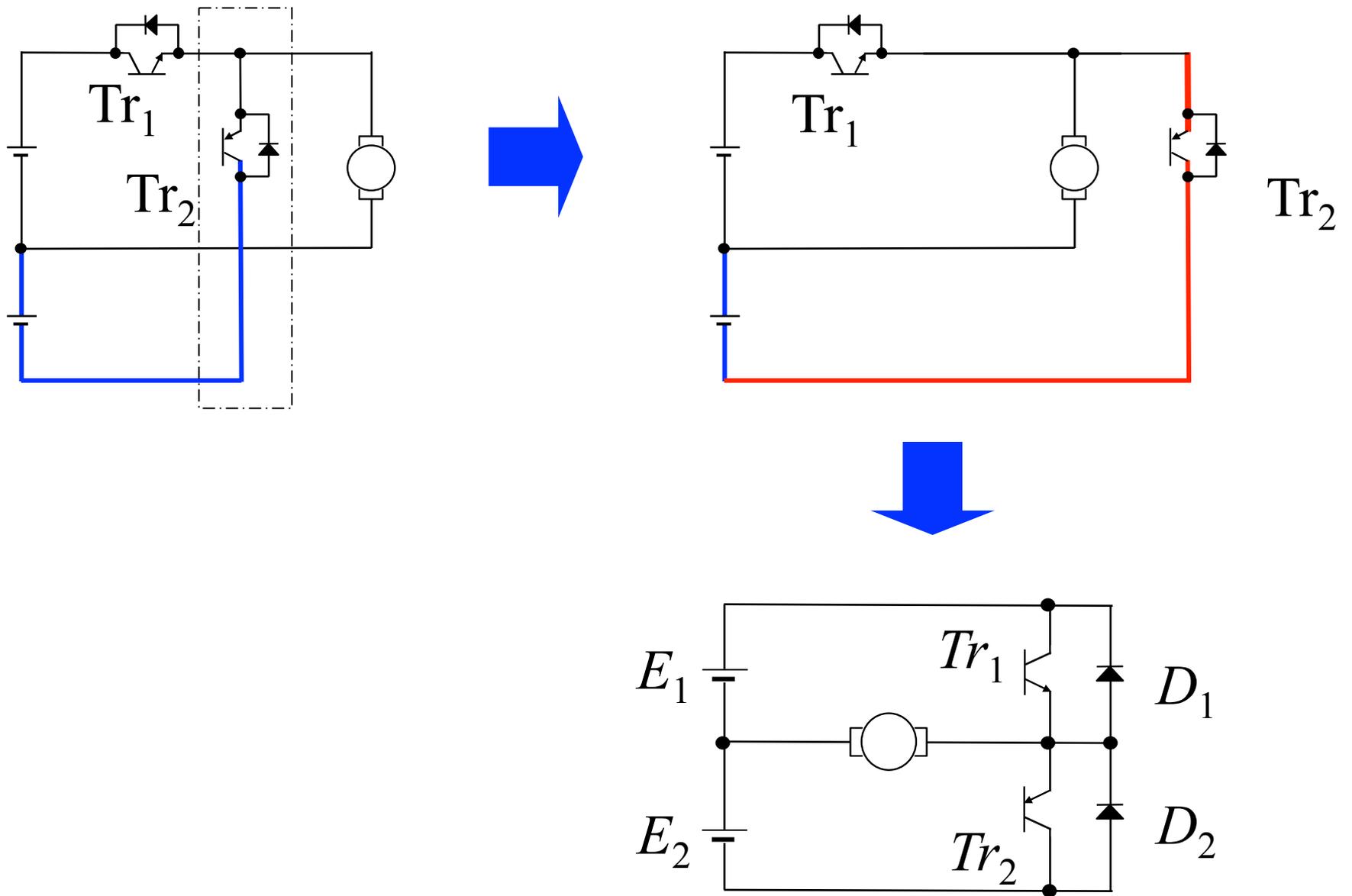


図9.2 ハーフブリッジインバータ

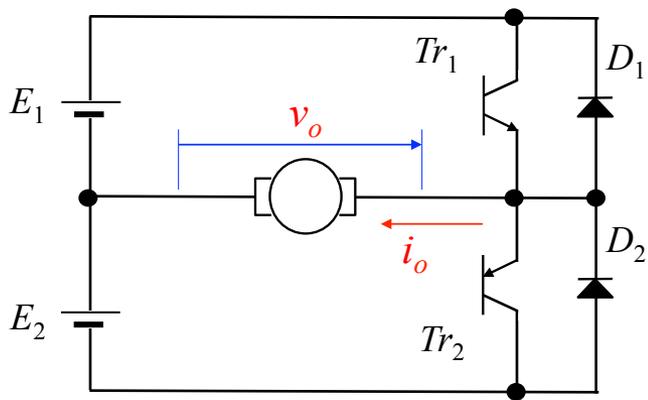
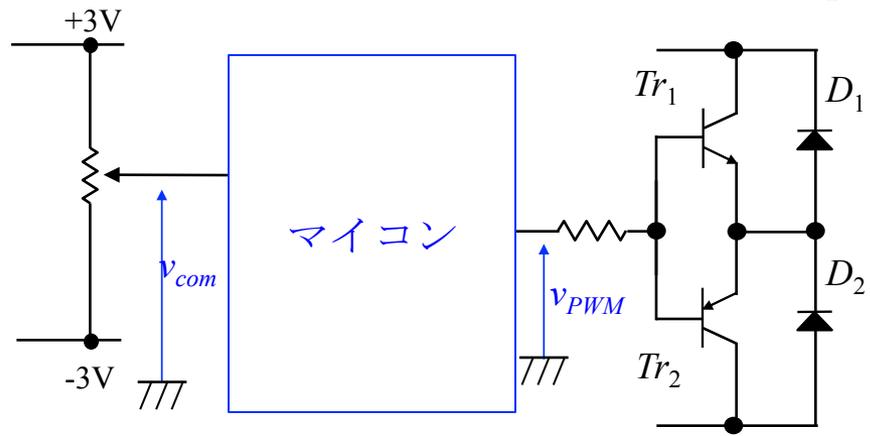


図9.2 ハーフブリッジインバータ



(a) PWM波形生成回路

ハーフブリッジインバータの PWM制御方式

$v_{com} \geq v_{tri}$ のとき	$T_{r1} :$	$T_{r2} :$
$v_{com} < v_{tri}$ のとき	$T_{r1} :$	$T_{r2} :$

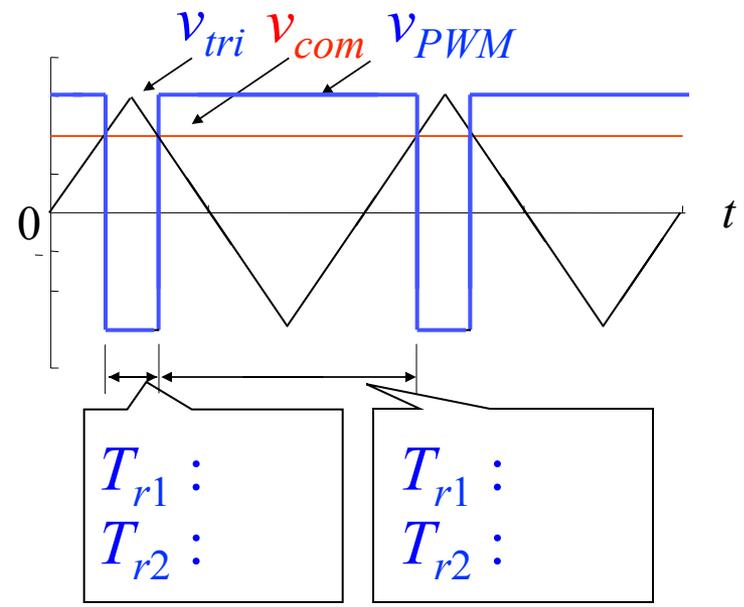


図9.3 PWM波形生成回路とPWM波形例

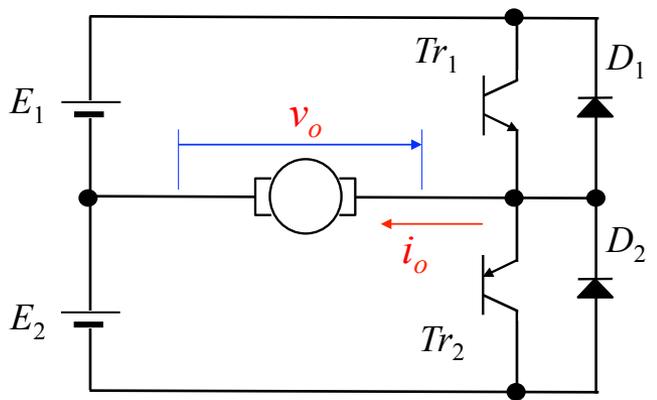
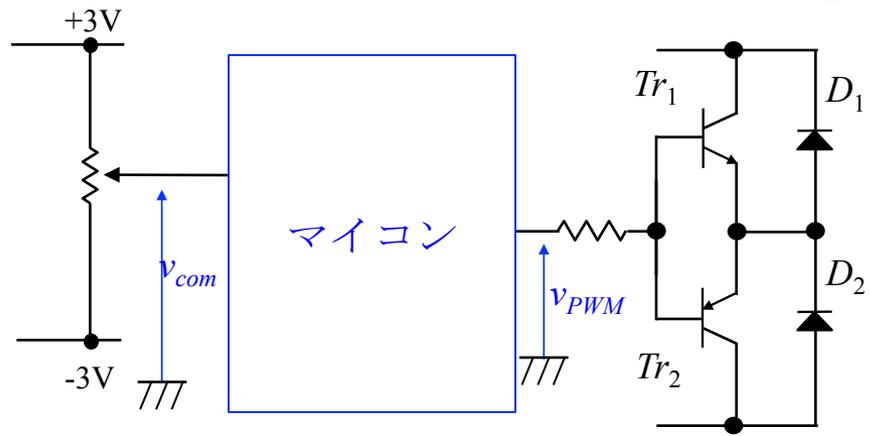


図9.2 ハーフブリッジインバータ



(a) PWM波形生成回路

ハーフブリッジインバータの
PWM制御方式

$v_{com} \geq v_{tri}$ のとき T_{r1} : オン T_{r2} : オフ
 $v_{com} < v_{tri}$ のとき T_{r1} : オフ T_{r2} : オン

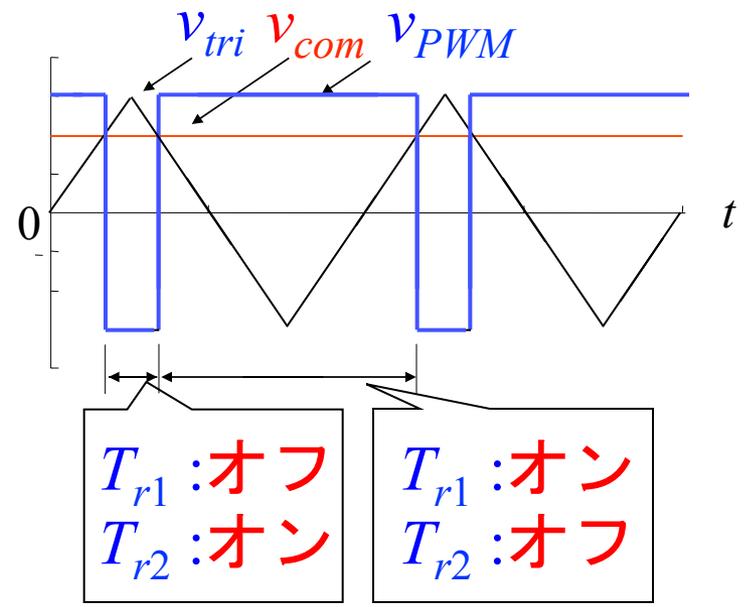
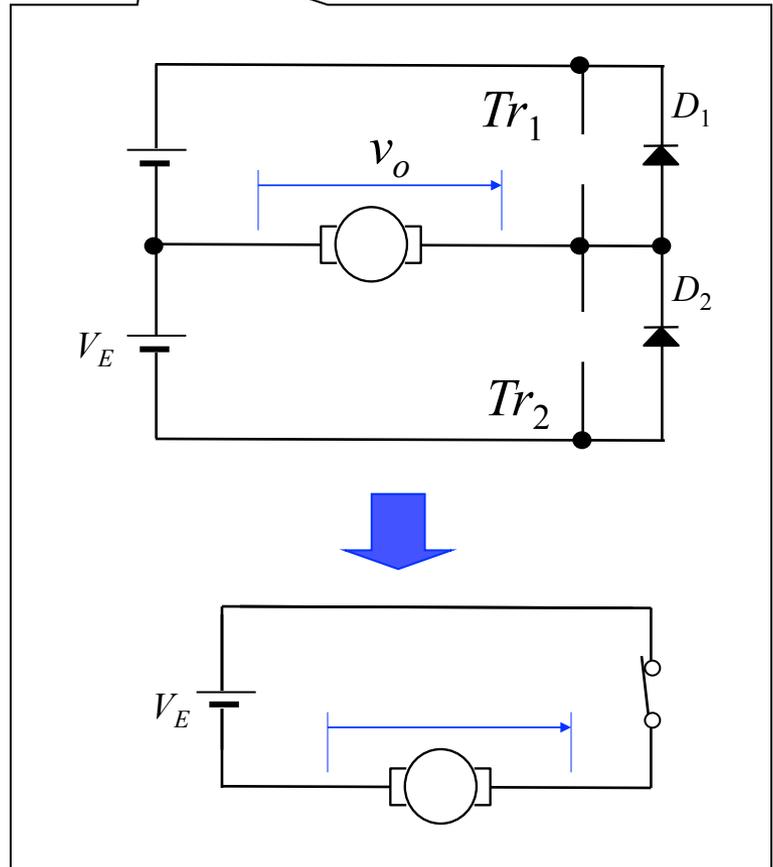
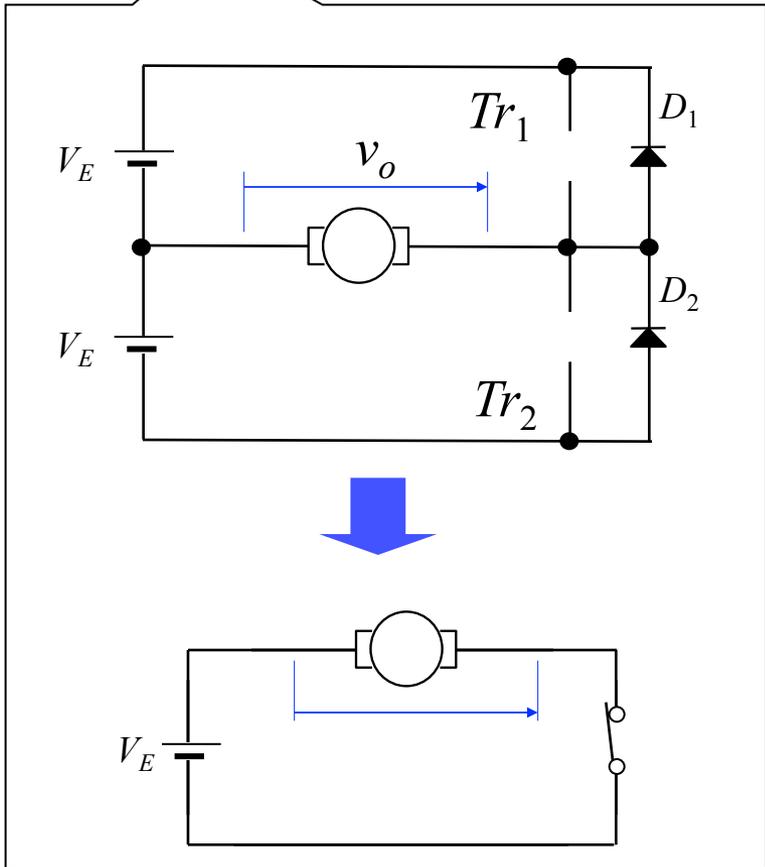
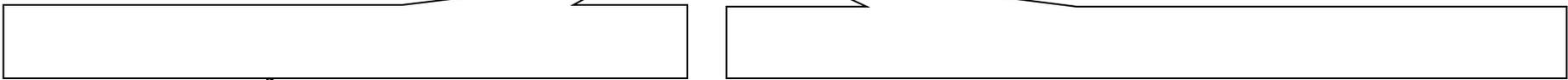
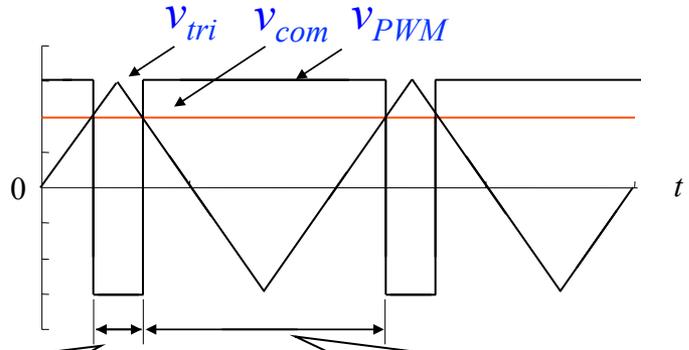
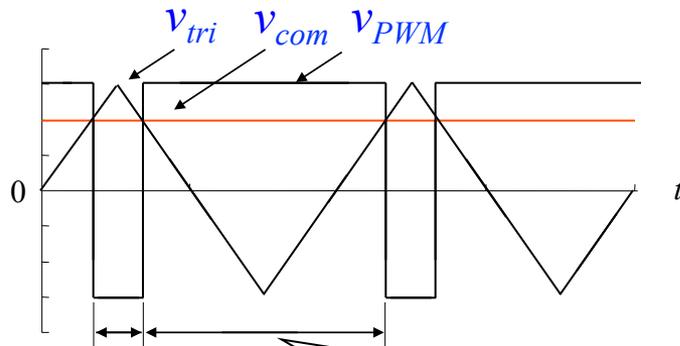


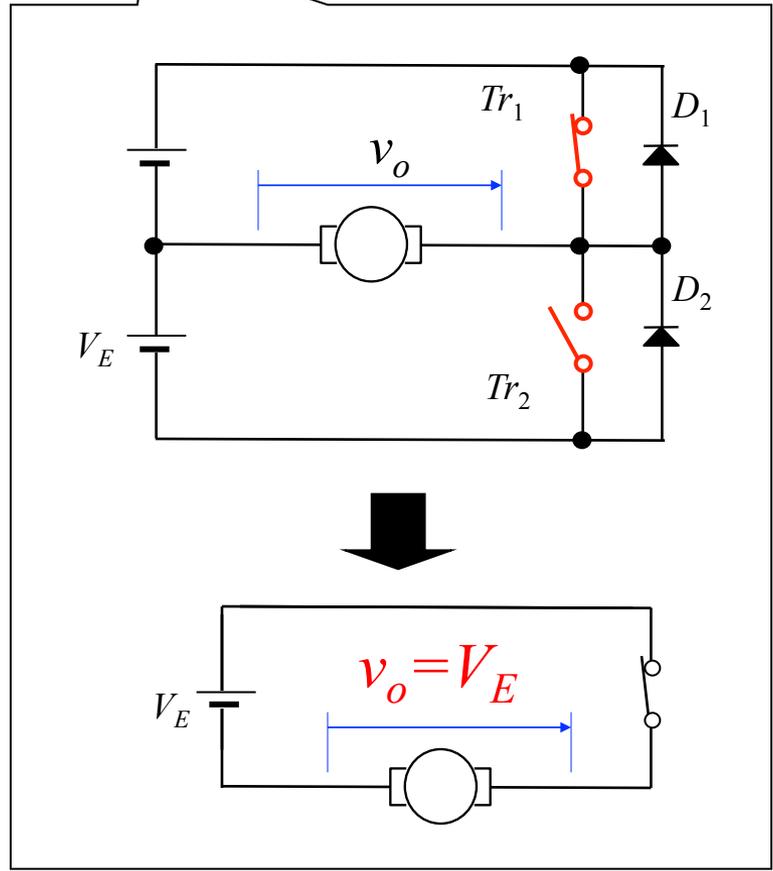
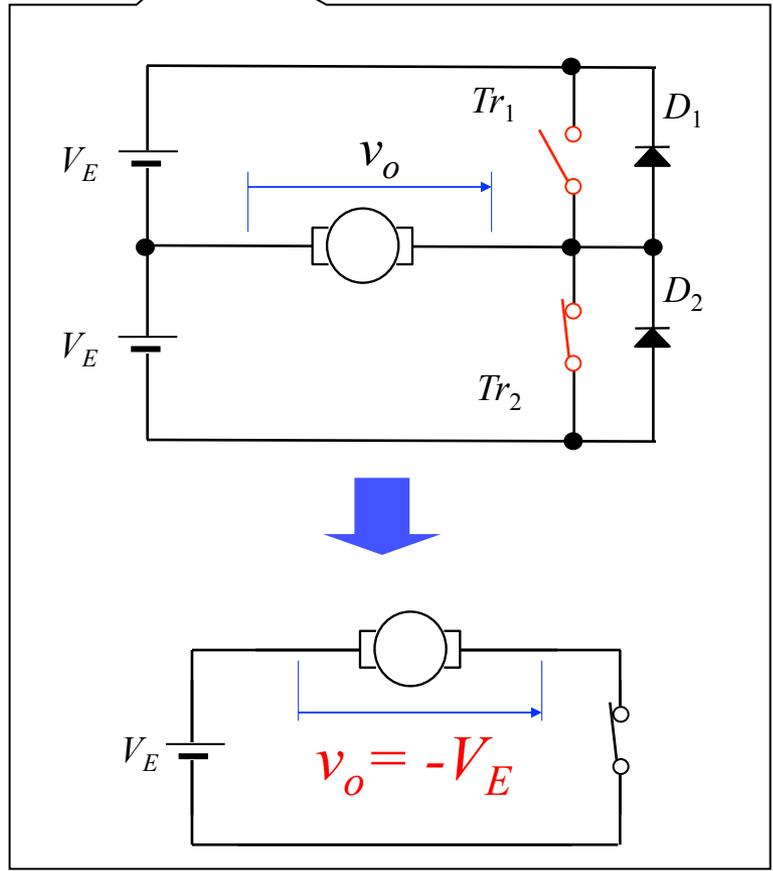
図9.3 PWM波形生成回路とPWM波形例

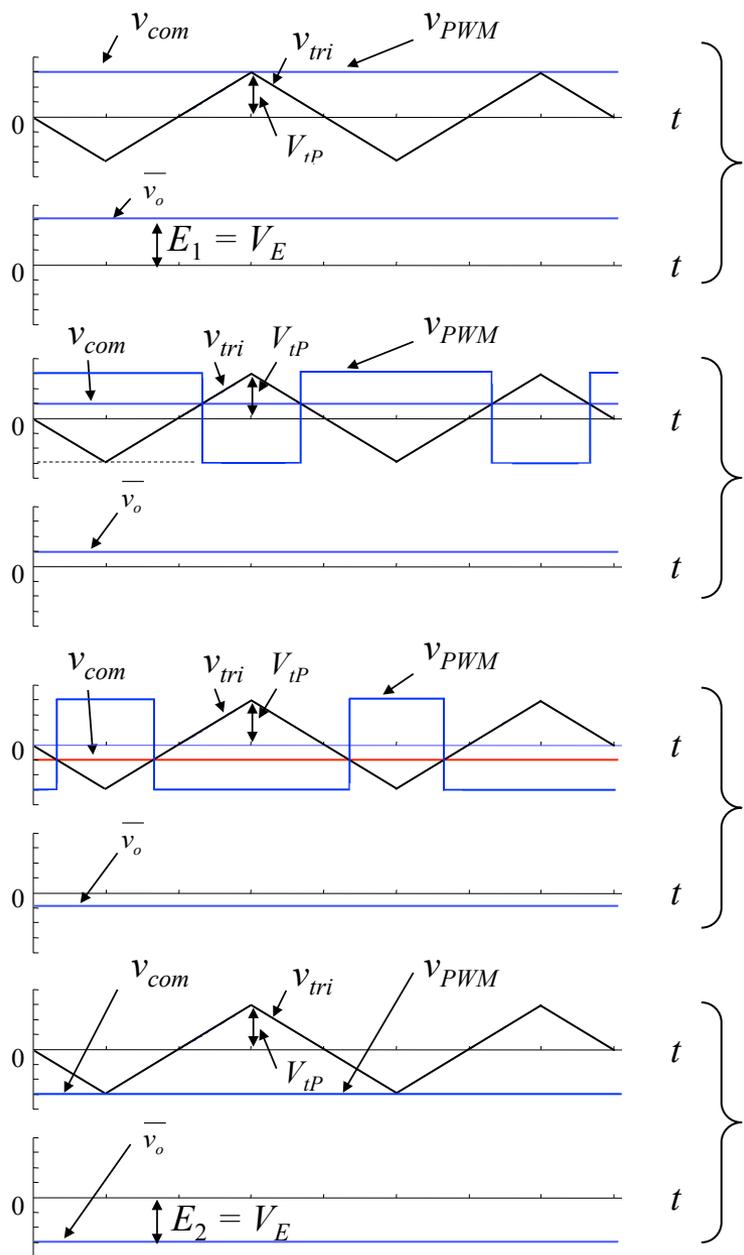




T_{r1} : オフ T_{r2} : オン

T_{r1} : オン T_{r2} : オフ





ハーフブリッジインバータとPWM制御波形

$$v_{com} = V_{tP} \text{ のとき } \delta_1 = 1$$

$$\rightarrow \bar{v}_o =$$

$$v_{com} = \frac{1}{3}V_{tP} \text{ のとき } \delta_1 = \frac{2}{3}$$

$$\rightarrow \bar{v}_o =$$

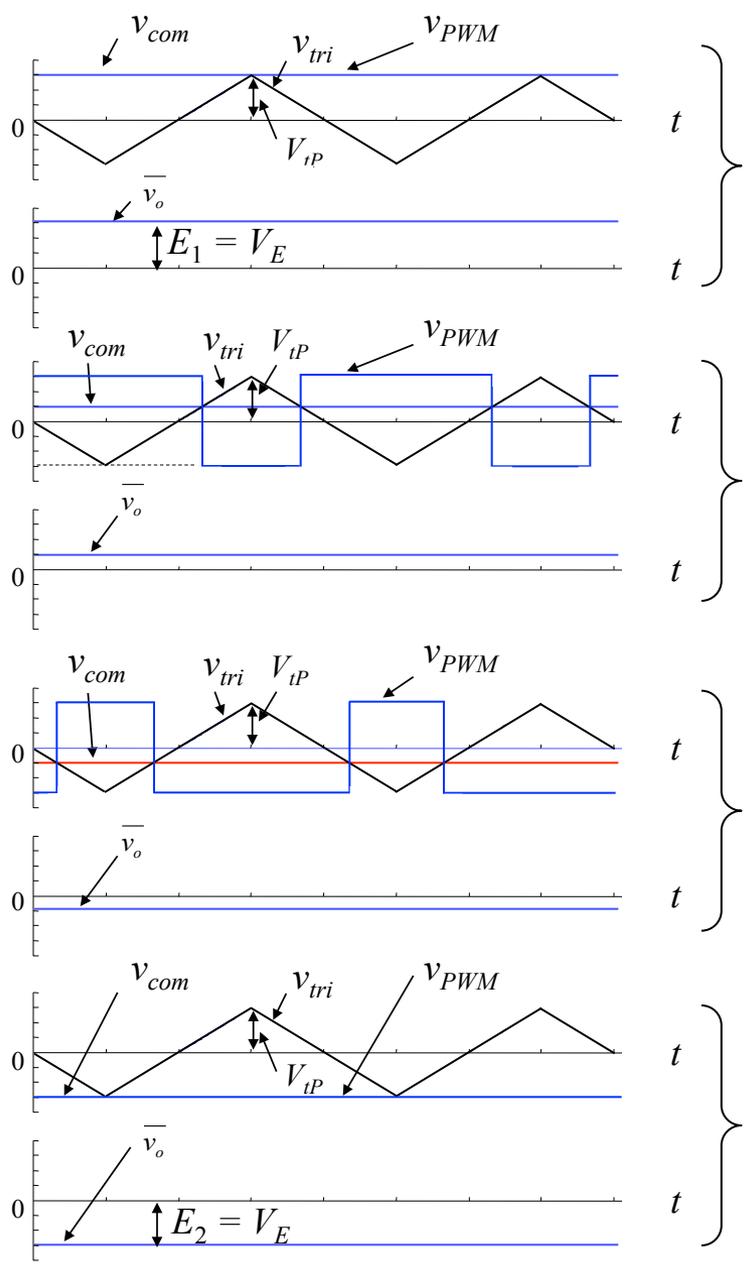
$$v_{com} = -\frac{1}{3}V_{tP} \text{ のとき } \delta_1 = \frac{1}{3}$$

$$\rightarrow \bar{v}_o =$$

$$v_{com} = -V_{tP} \text{ のとき } \delta_1 = 0$$

$$\rightarrow \bar{v}_o =$$

$$\text{課題9.2 } \delta_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{v_{com}}{V_{tP}} + 1 \right)$$



$v_{com} = V_{tP}$ のとき $\delta_1 = 1$

→ $\bar{v}_o = V_E$

$v_{com} = \frac{1}{3} V_{tP}$ のとき $\delta_1 = \frac{2}{3}$

→ $\bar{v}_o = \frac{1}{3} V_E$

$v_{com} = -\frac{1}{3} V_{tP}$ のとき $\delta_1 = \frac{1}{3}$

→ $\bar{v}_o = -\frac{1}{3} V_E$

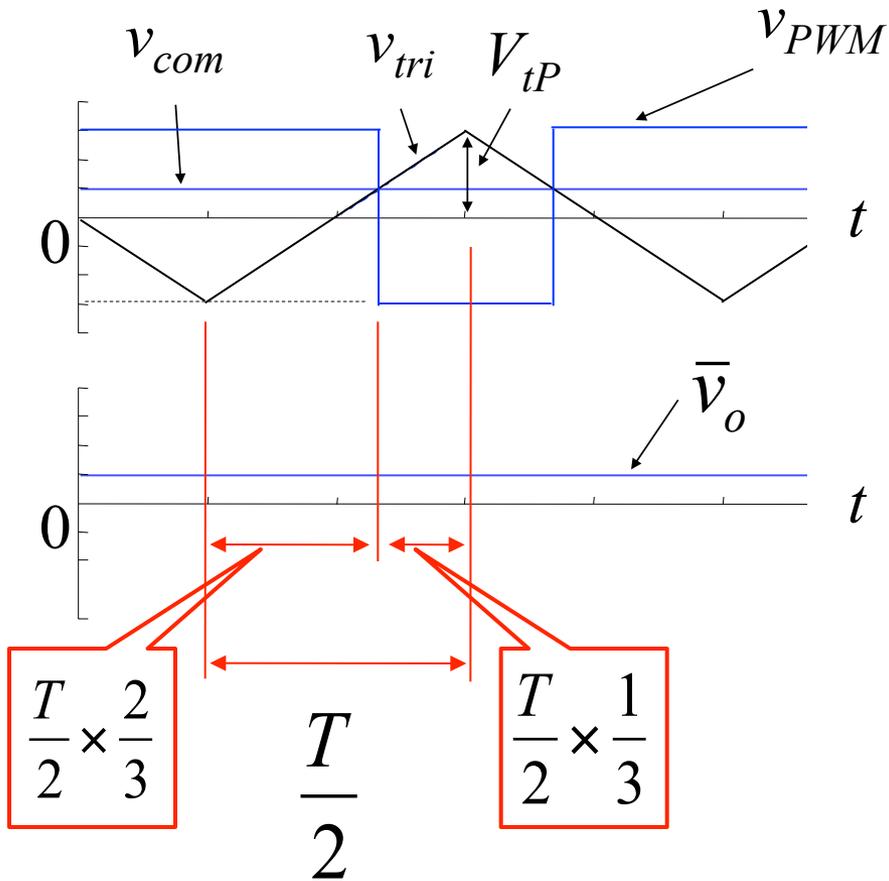
$v_{com} = -V_{tP}$ のとき $\delta_1 = 0$

→ $\bar{v}_o = -V_E$

ハーフブリッジインバータとPWM制御波形

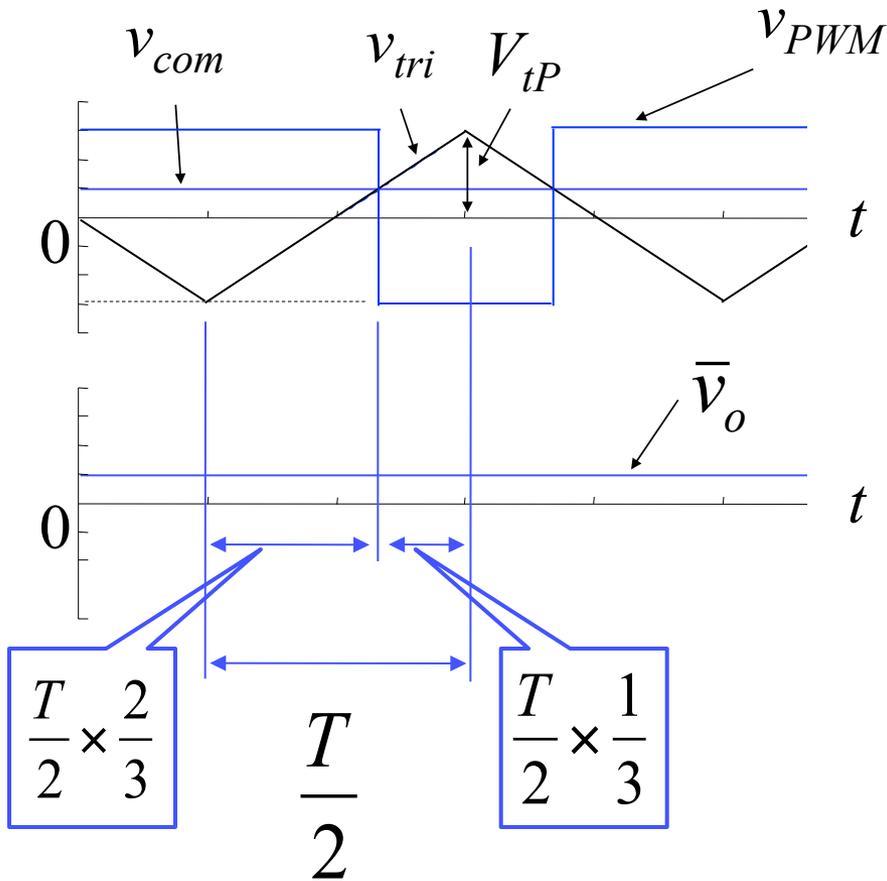
課題9.2 $\delta_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{v_{com}}{V_{tP}} + 1 \right)$

$$v_{com} = \frac{1}{3} V_{tP} \text{ のとき}$$



$$\bar{v}_o = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} v_o dt$$

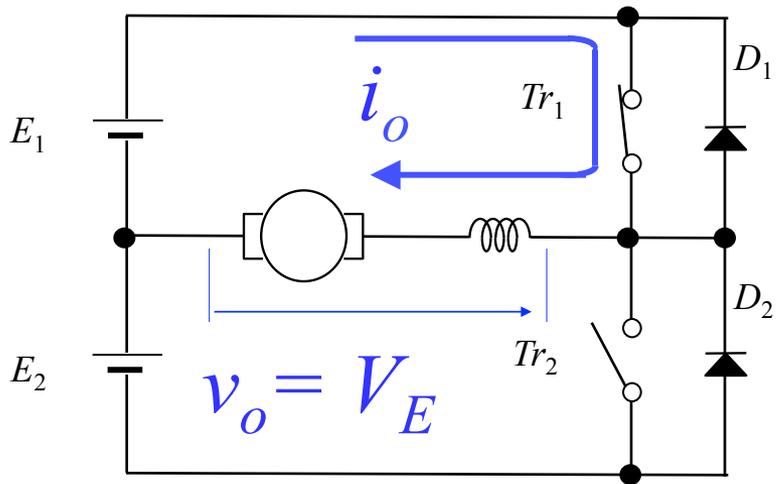
$v_{com} = \frac{1}{3}V_{tP}$ のとき



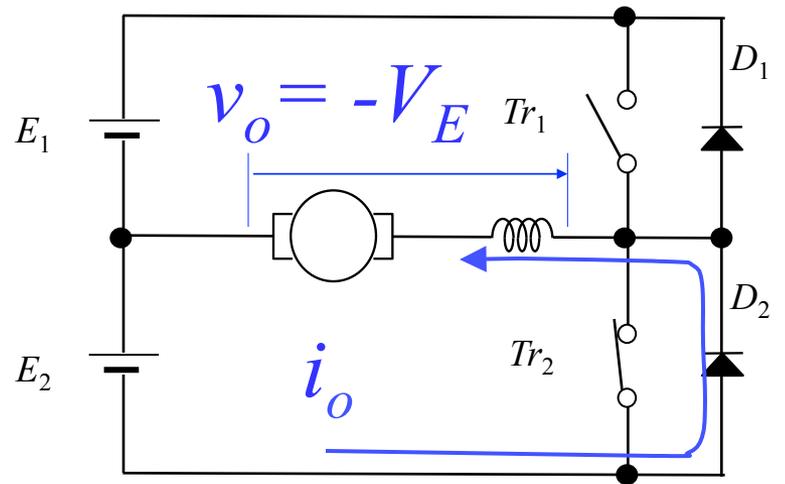
$$\bar{v}_o = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} v_o dt$$

$$= \frac{2}{T} \left(\frac{T}{2} \times \frac{2}{3} V_E - \frac{T}{2} \times \frac{1}{3} V_E \right)$$

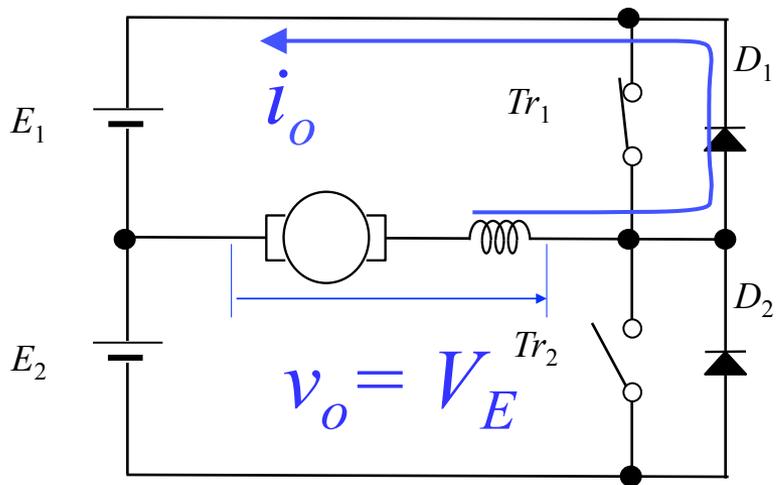
$$= \frac{1}{3} V_E$$



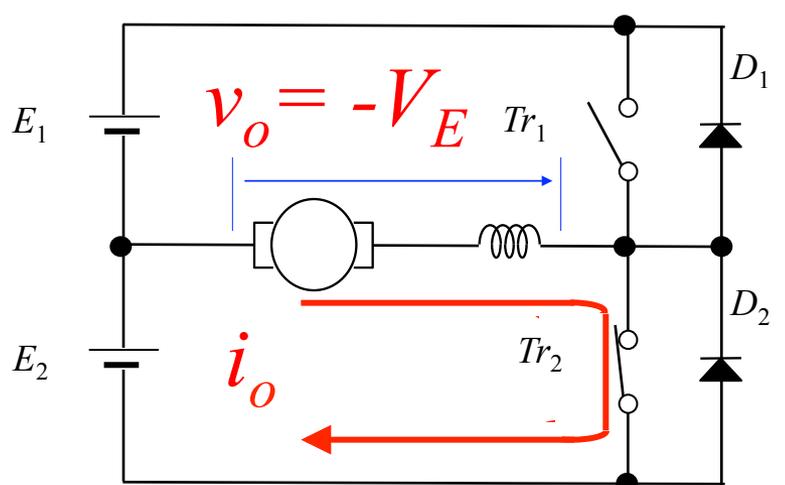
(a) $i_o > 0$, Tr_1 : オン, Tr_2 : オフ



(b) $i_o > 0$, Tr_1 : オフ, Tr_2 : オン



(c) $i_o < 0$, Tr_1 : オン, Tr_2 : オフ



(d) $i_o < 0$, Tr_1 : オフ, Tr_2 : オン

図9.4 ハーフブリッジインバータの4つの動作モード

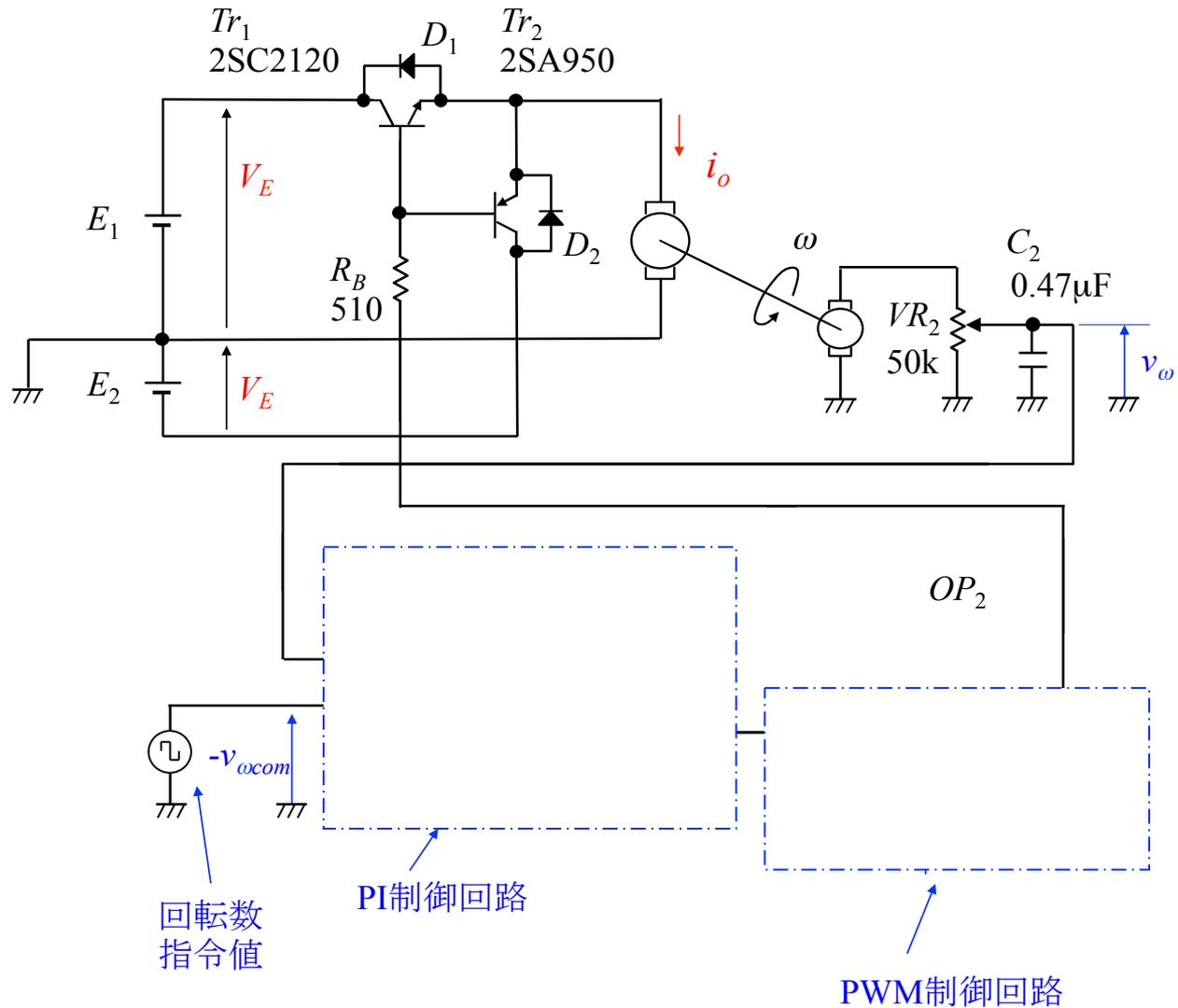


図9.5 ハーフブリッジインバータによるDCモータの回転数制御回路

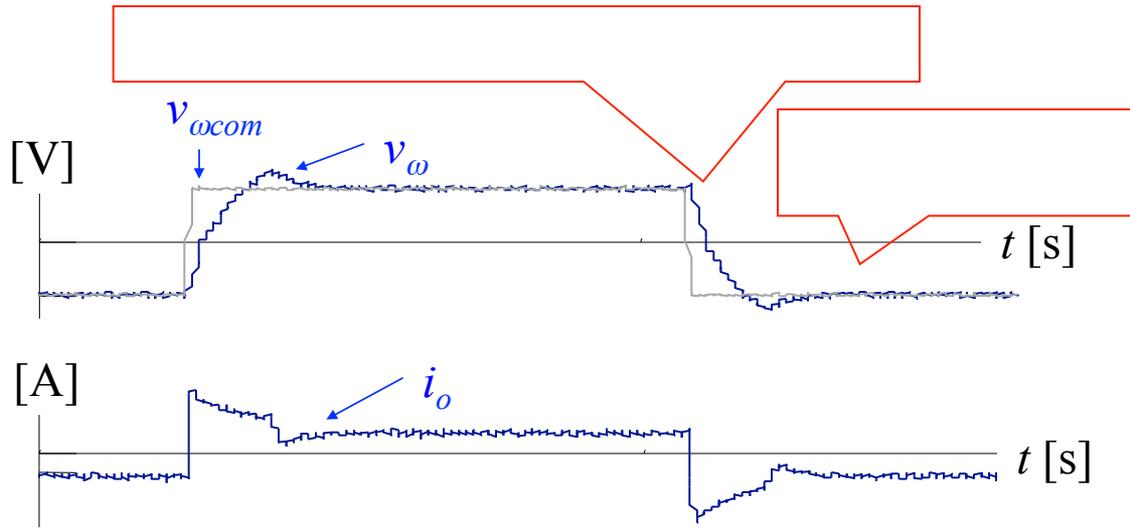
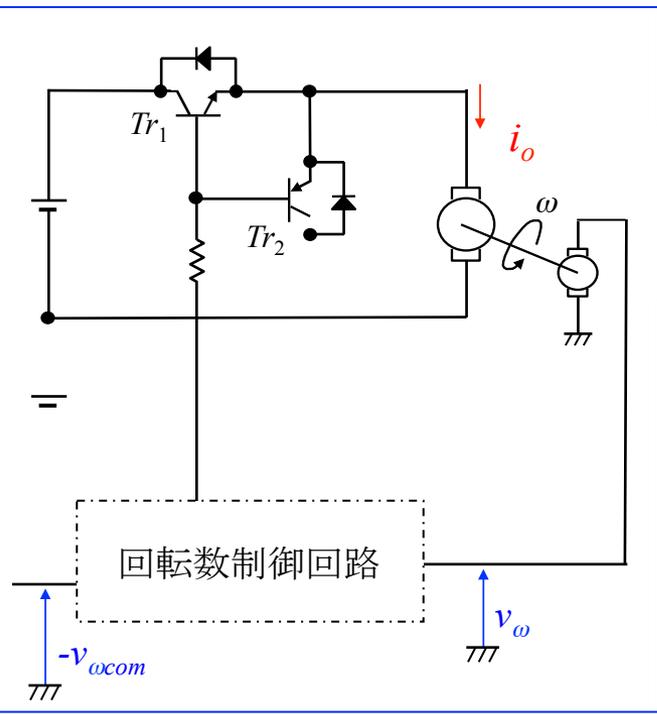
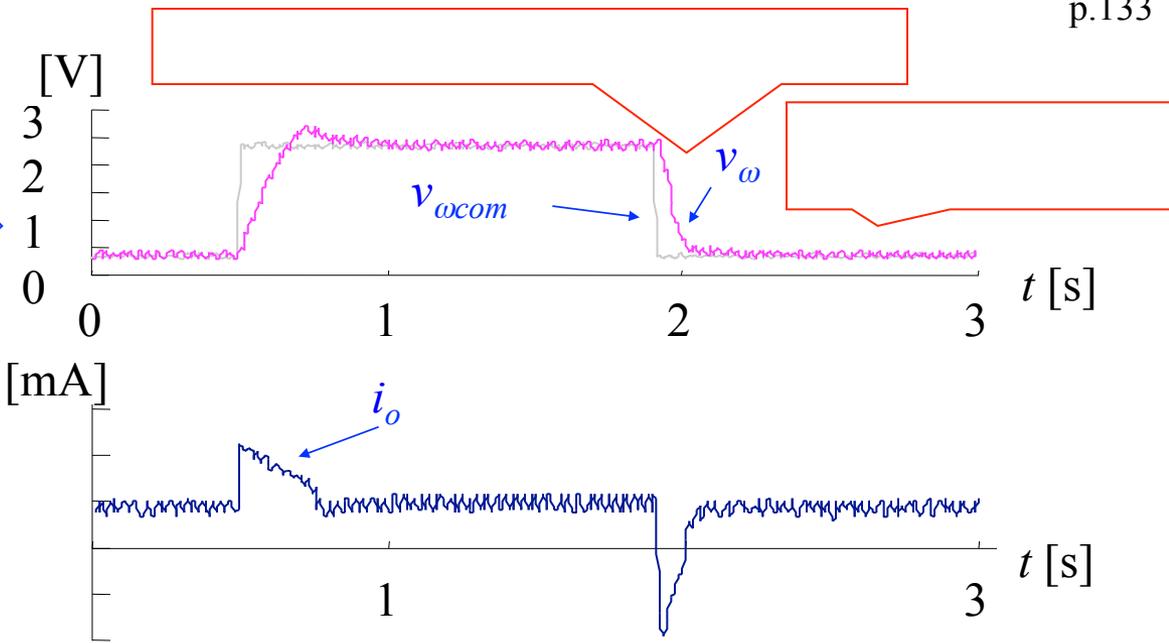
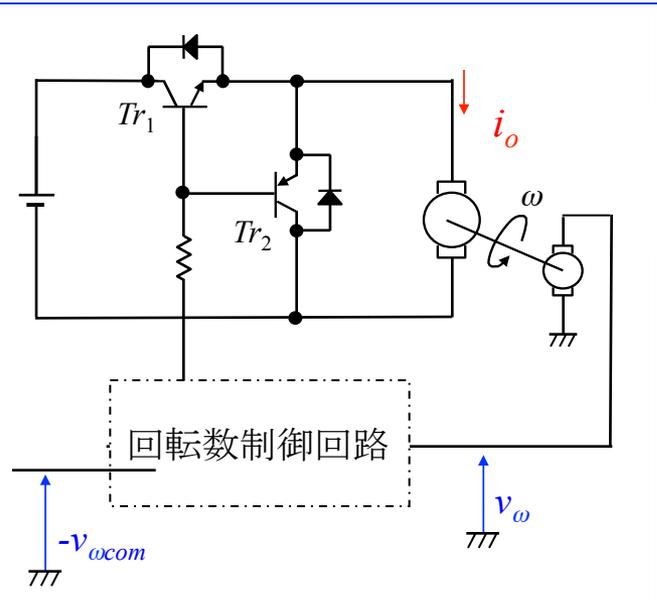


図9.6 ハーフブリッジインバータによるDCモータ駆動

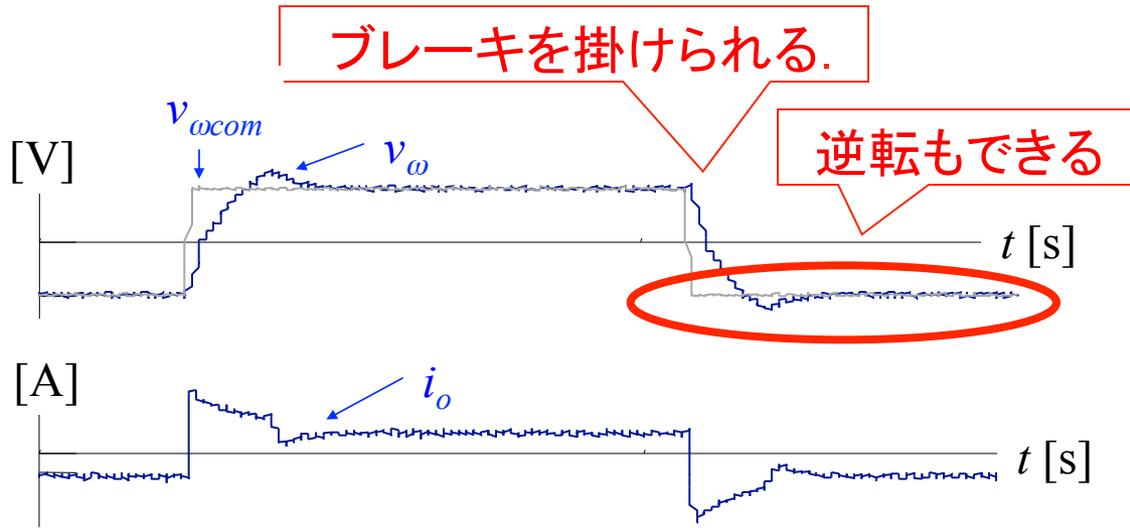
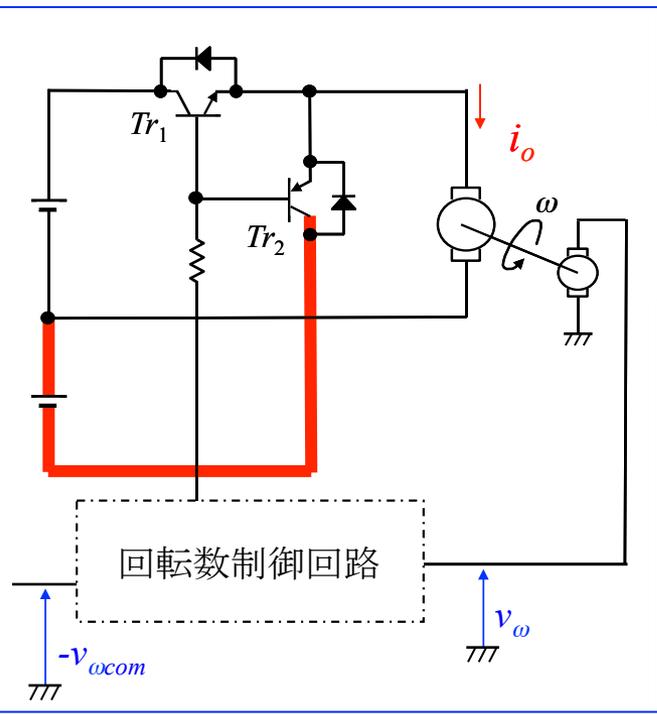
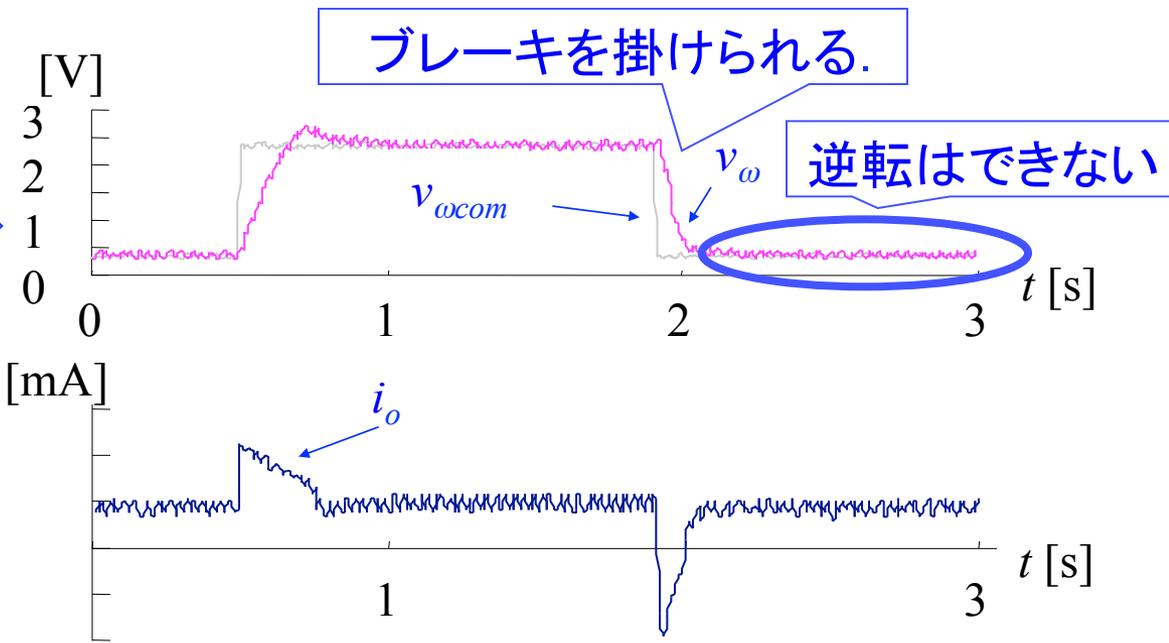
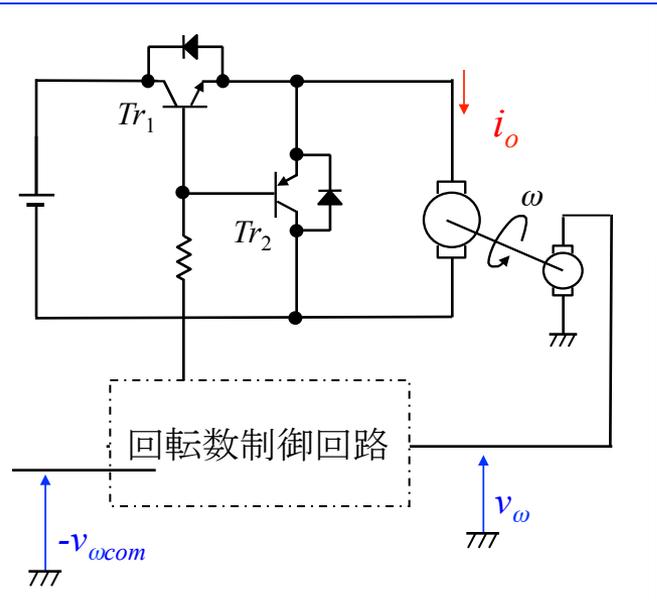
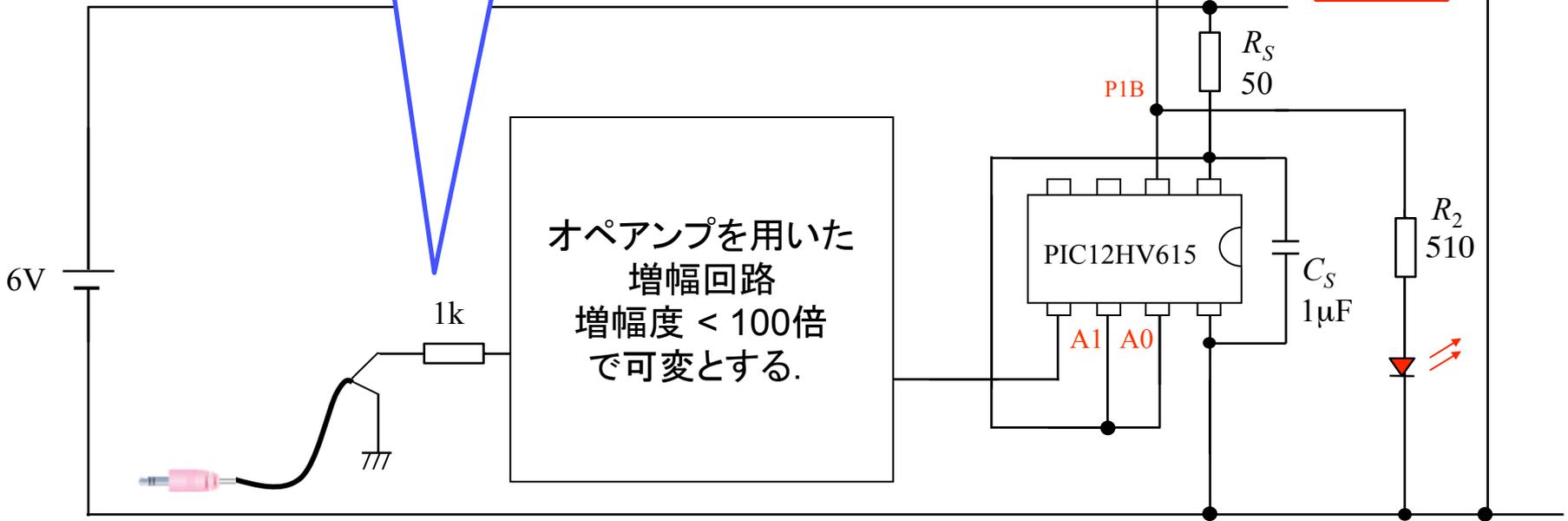


図9.6 ハーフブリッジインバータによるDCモータ駆動

STEP9 製作課題 ハーフブリッジ インバータによるD級アンプ

1[kΩ]の抵抗を必ず
入れること

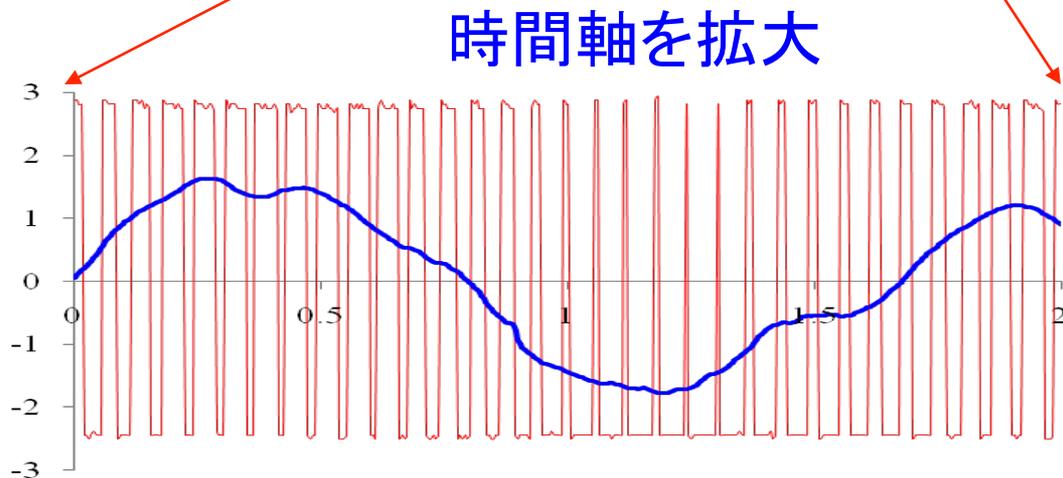
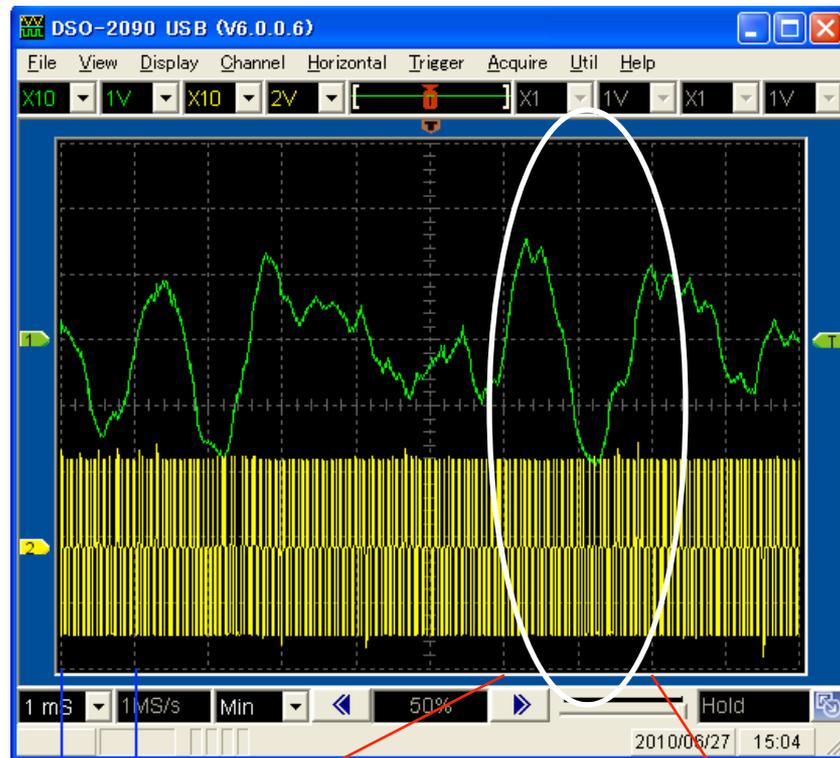
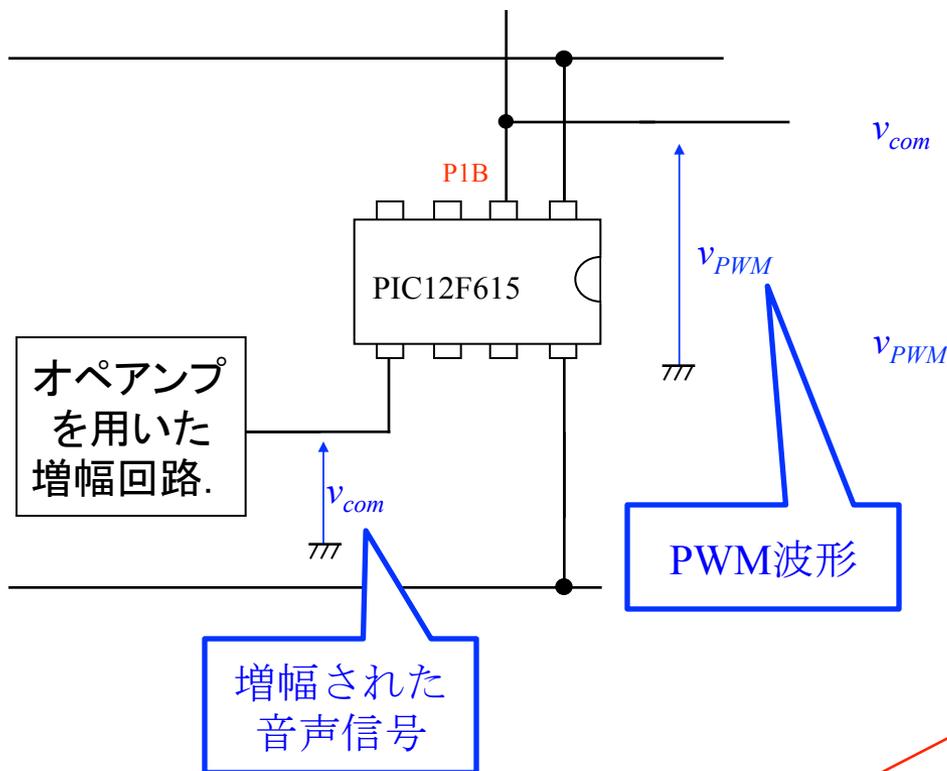


オペアンプを用いた
増幅回路
増幅度 < 100倍
で可変とする。

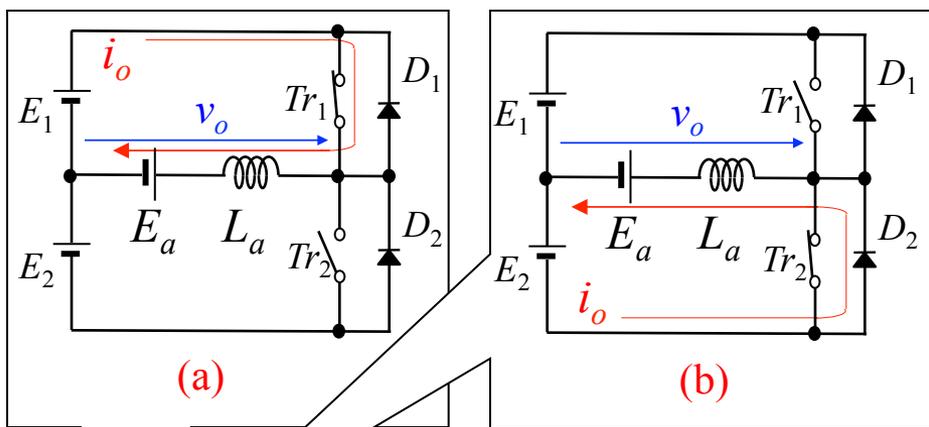
ノイズ
対策用

(A1 A0 = 11 : D級アンプモード)

Step9 製作課題 ハーフブリッジインバータによるD級アンプにおけるマイコンの動作波形



Step9 レポート課題 (1) モータ減速時のハーフブリッジインバータの動作モードについてしっかり考えてください。モータ駆動時（図1の波形の(1)の区間）は図(a), (b)のモード（テキスト図9.4のモード(a), (b)）が繰り返されている。そのときのインバータの出力電圧 v_o , 電流 i_o は図2のように変化していたとする。区間(1)の直後に回転数指令値 v_{ocom} が逆転へとステップ的に変化したとする。その結果として、図2に示すように v_o の平均値



v_o はマイナスとなり、 i_o は急速に低下した。図2をレポート用紙に写し取り、区間(1)以降において発生したモードを、それぞれの区間も明記して図中に記せ。ただし、図2の全期間にわたってモータの電機子電圧 E_a は一定とする。動作モードの詳細はテキスト図9.4を参照のこと。

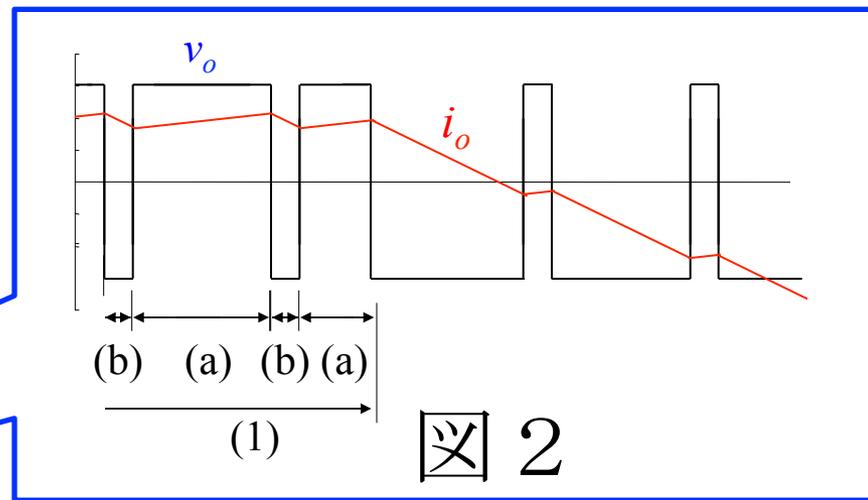
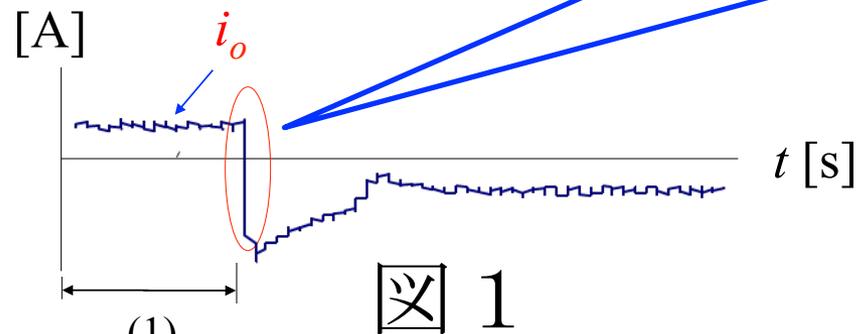
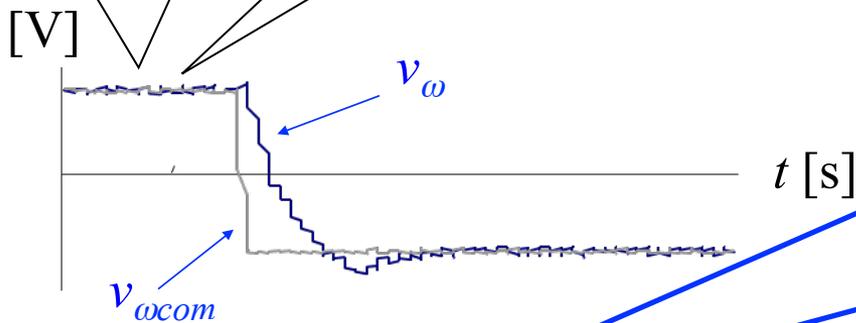


図 1

図 2

Step9 レポート課題 (2)

D級アンプ回路はハーフブリッジインバータを応用しているが、コンデンサ C_1 が挿入されている。コンデンサ C_1 の働きを述べよ。

