

パワーエレクトロニクス講義資料 第11回 フルブリッジインバータ

担当：古橋武

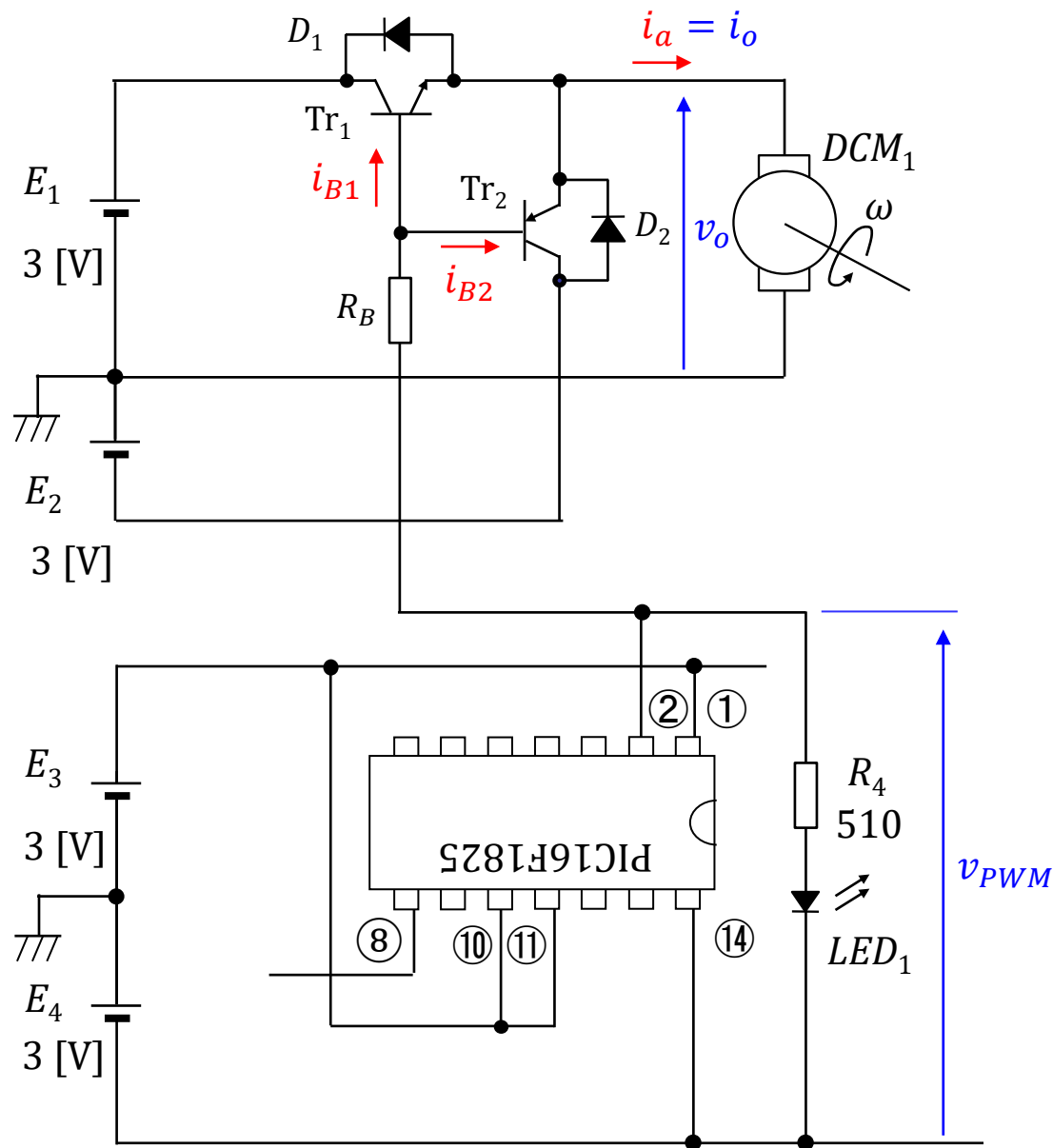
[本稿掲載のWebページ](http://mybook-pub-site.sakura.ne.jp/Power_Electronics_Note/index.html)

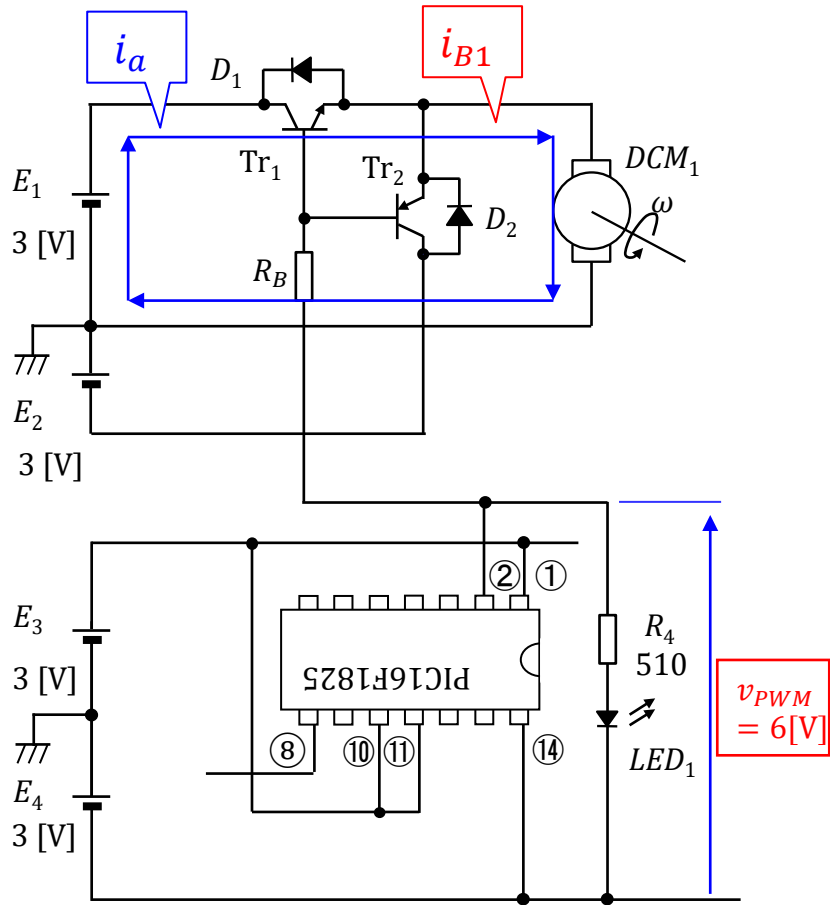
http://mybook-pub-site.sakura.ne.jp/Power_Electronics_Note/index.html

STEP9 レポート課題(1) 解答

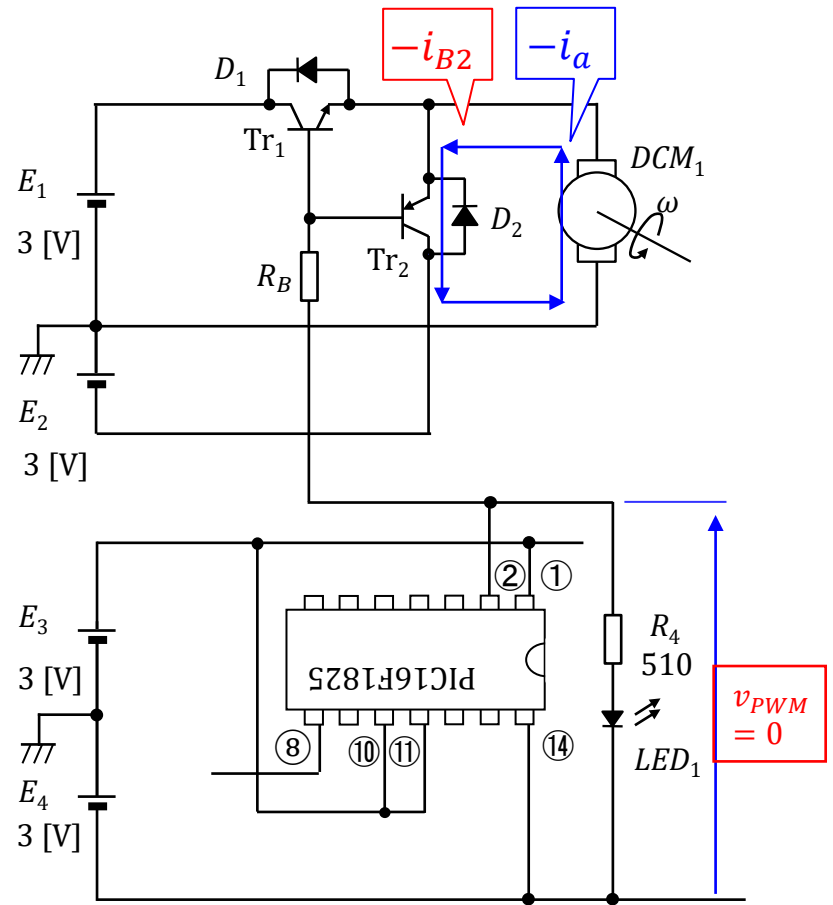
次の二つの場合について、電流 i_{B1}, i_{B2}, i_a の経路を示せ。

- (1) $v_{PWM} = 6 [V], i_a > 0$
- (2) $v_{PWM} = 0 [V], i_a < 0$

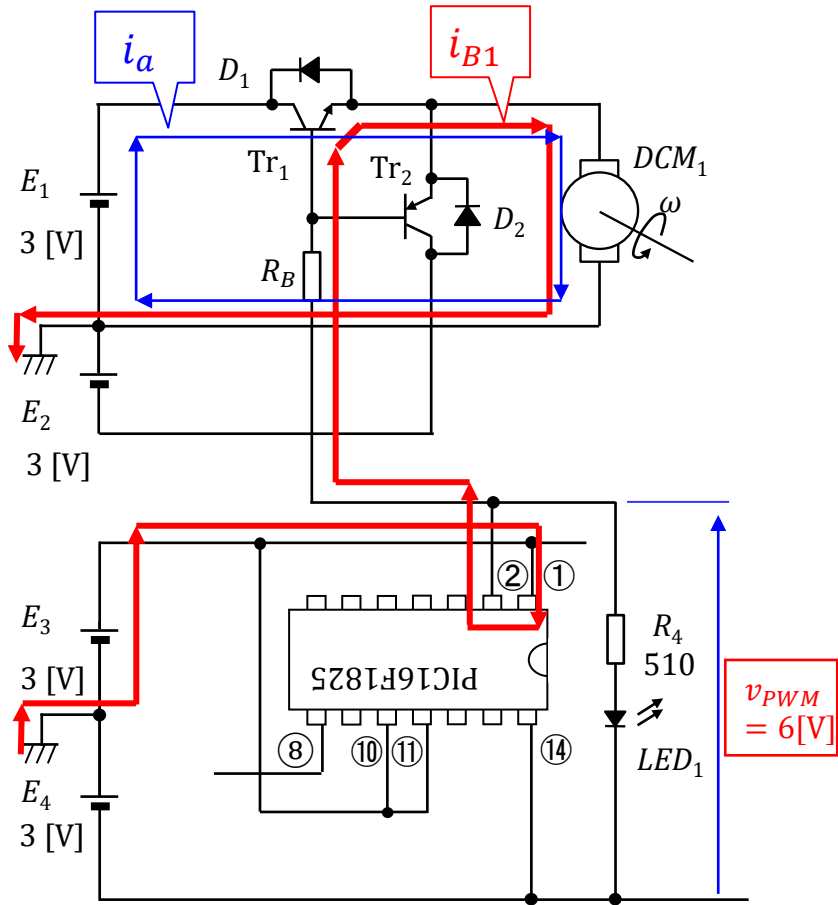




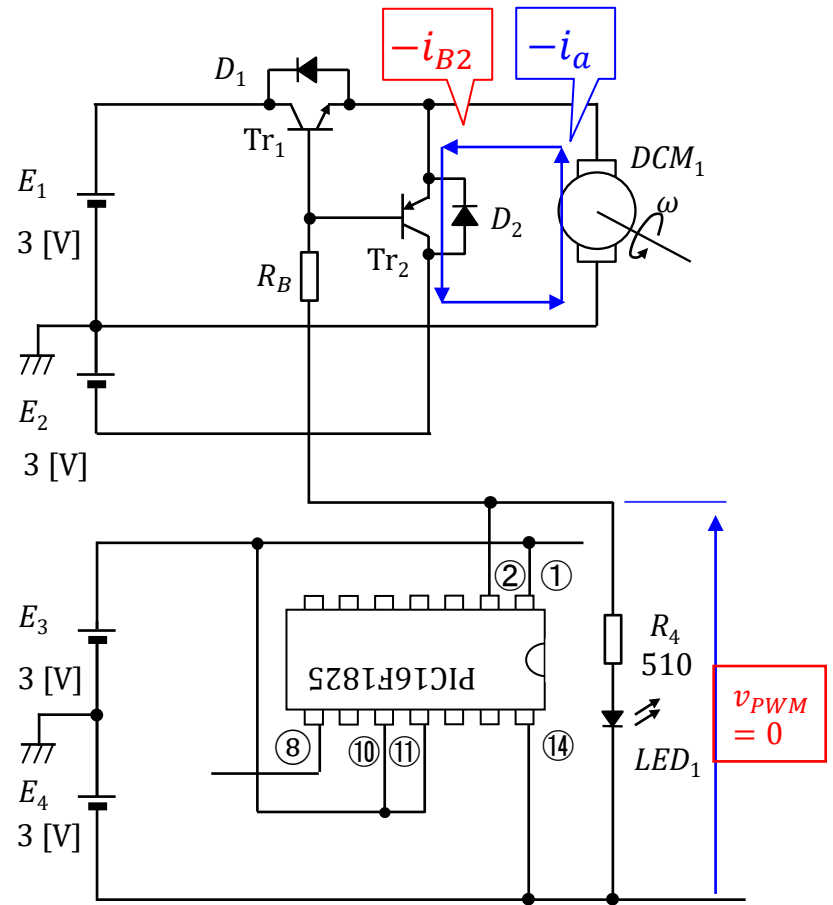
(1) $v_{PWM} = 6 [V], i_a > 0$



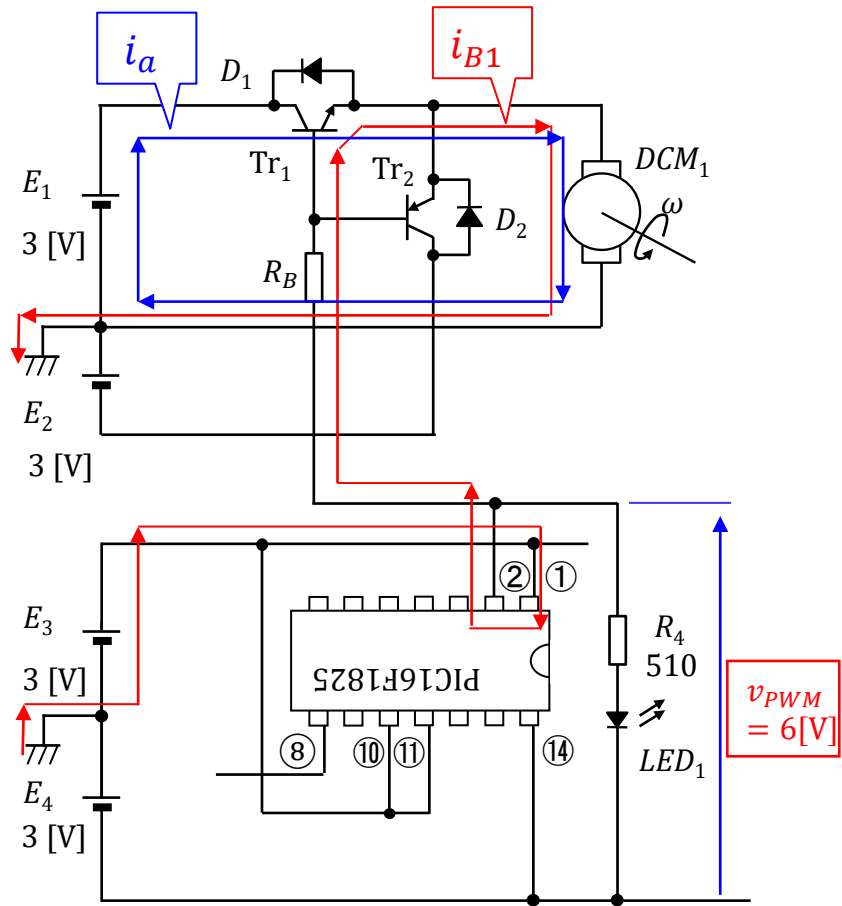
(2) $v_{PWM} = 0 [V], i_a < 0$



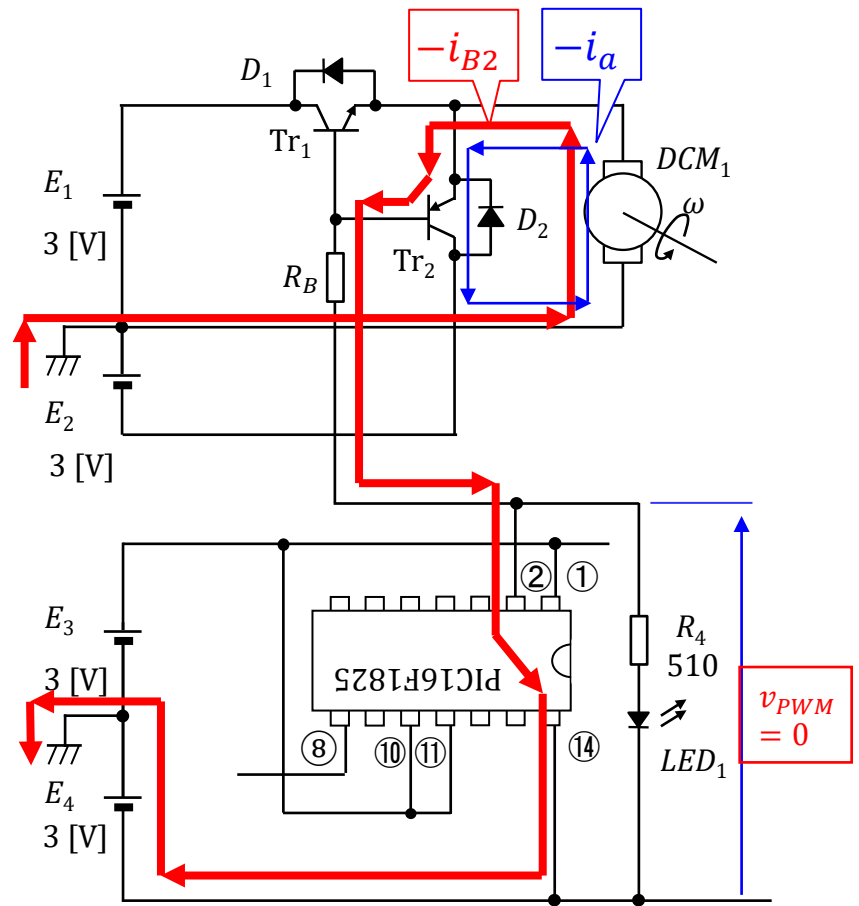
(1) $v_{PWM} = 6 [V], i_a > 0$



(2) $v_{PWM} = 0 [V], i_a < 0$



(1) $v_{PWM} = 6[V], i_a > 0$

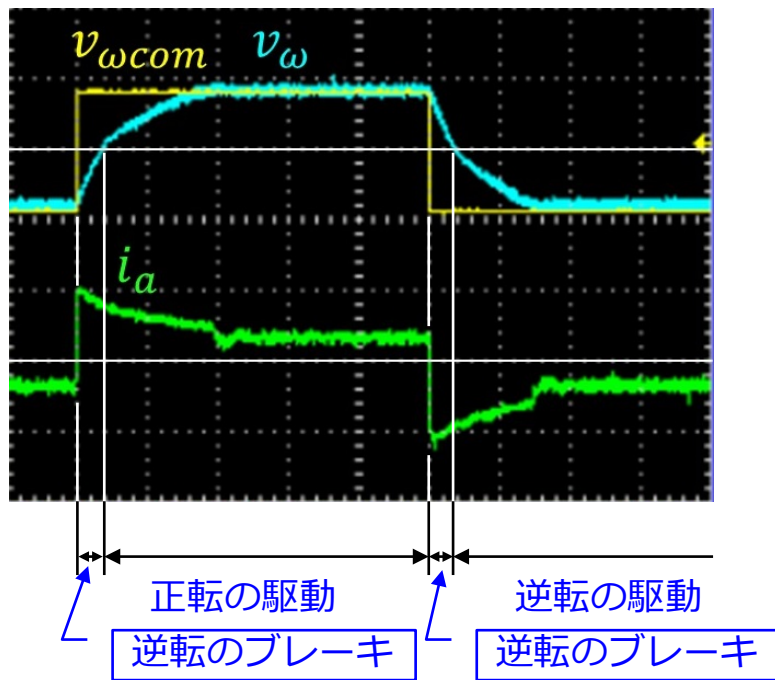


(2) $v_{PWM} = 0[V], i_a < 0$

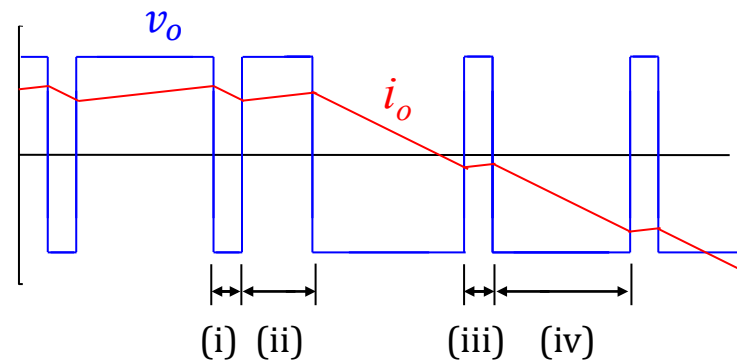
STEP9 レポート課題(2) 解答

図(a)はハーフブリッジインバータによりDCモータを駆動したときの波形例である。 $v_{\omega com}$ は回転数指令値, v_{ω} は回転数検出値, i_a はDCモータの電気子電流である。 図(b)はハーフブリッジインバータの出力電圧 v_o と出力電流 i_o 波形例である。 次の問いに答えよ。

- (1) ハーフブリッジインバータの動作モード (a) – (d) が図(b)の (i) – (iv) のどの期間と対応するか答えよ。
- (2) 図(a)の正転／逆転の駆動／ブレーキの4つの各期間において発生し得るハーフブリッジインバータの動作モードを答えよ。

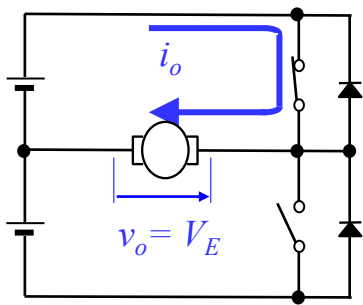
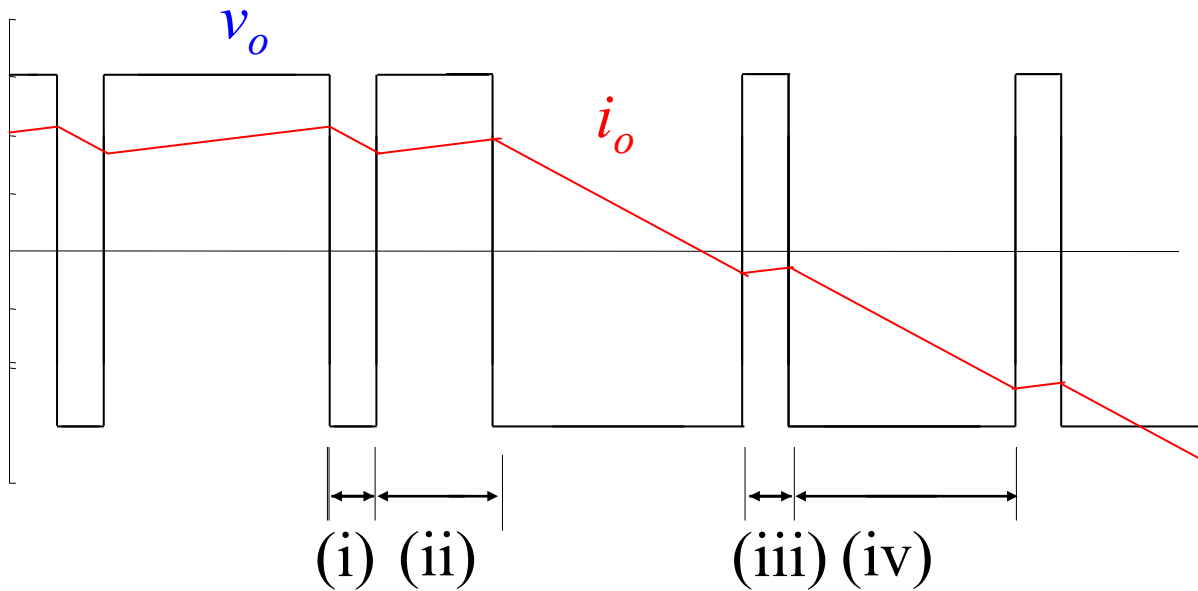


(a) DCモータの駆動／ブレーキと電気子電流

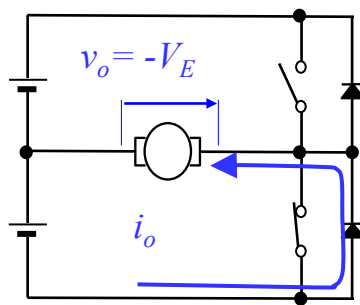


(b) ハーフブリッジインバータの出力電圧／電流

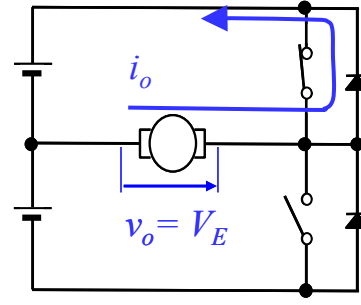
STEP9 レポート課題 2-1 解答



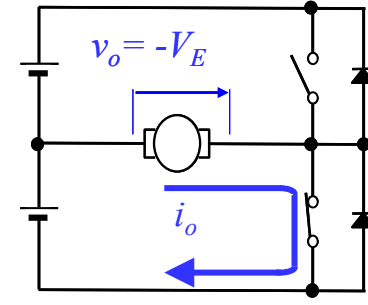
(a)



(b)

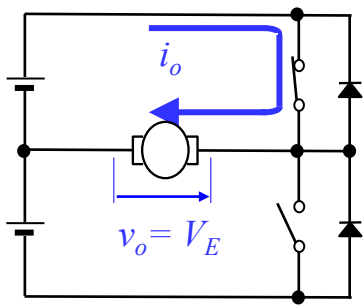
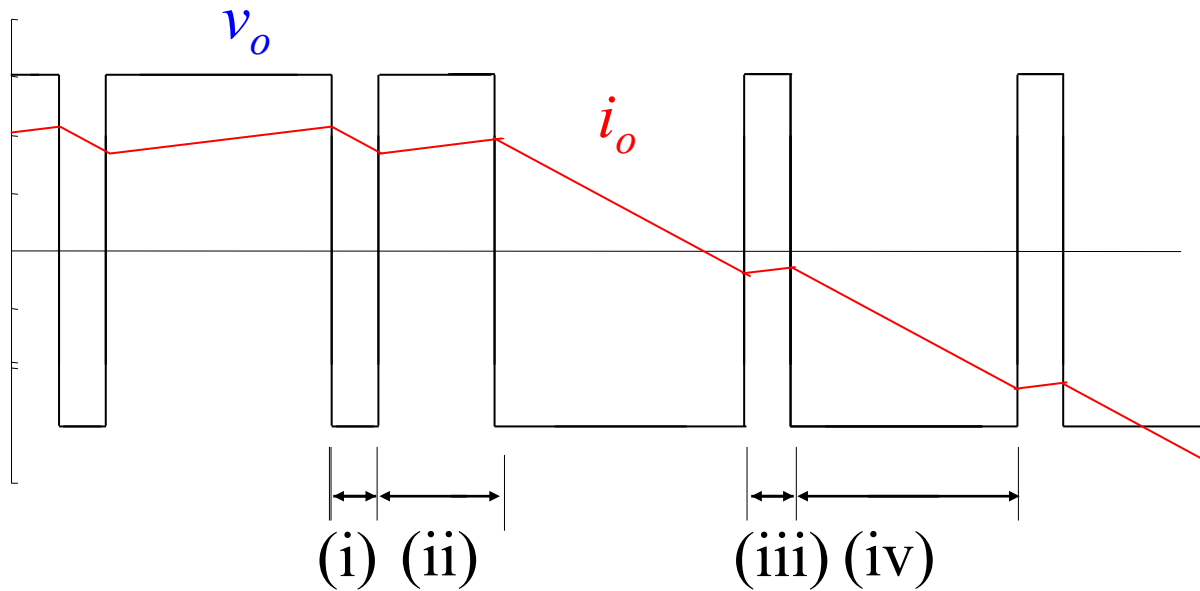


(c)

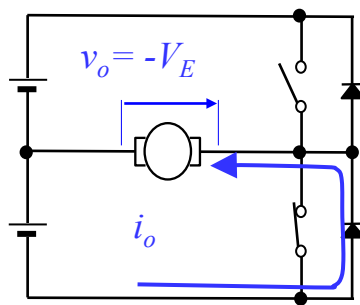


(d)

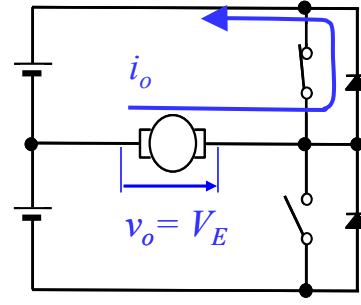
STEP9 レポート課題 2-1 解答



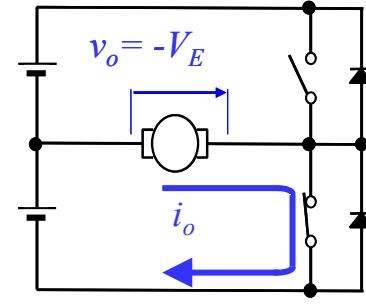
(a) (ii)



(b) (i)

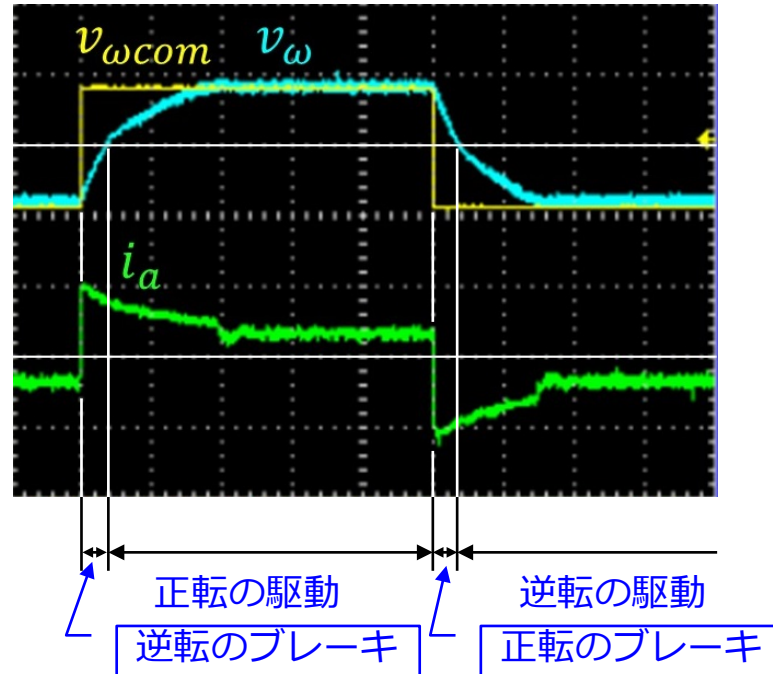


(c) (iii)



(d) (iv)

STEP9 レポート課題 2-2 解答



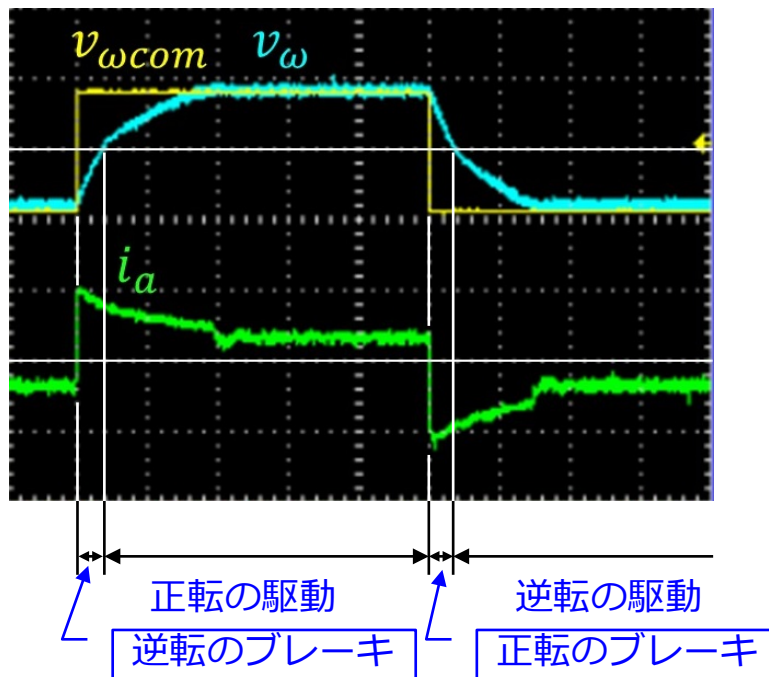
正転の駆動:

正転のブレーキ:

逆転の駆動:

逆転のブレーキ:

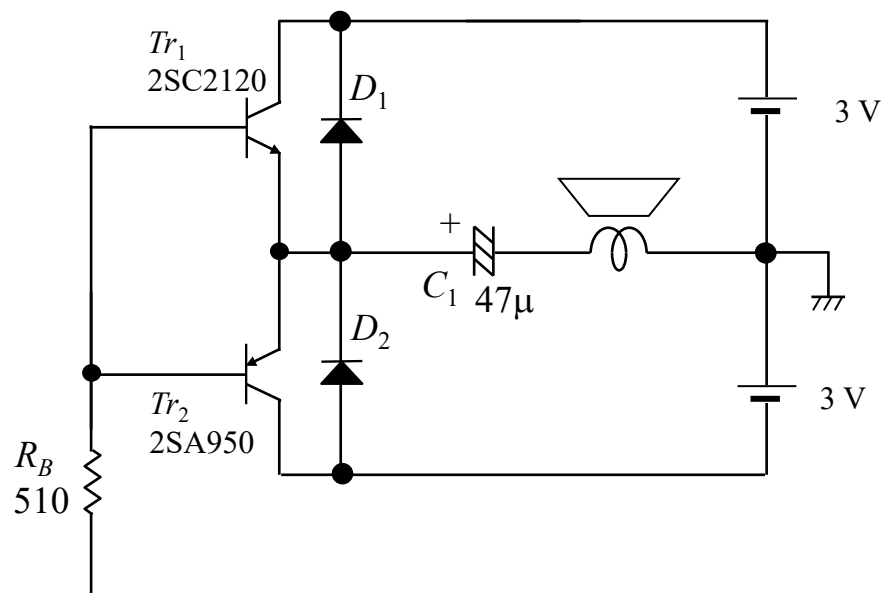
STEP9 レポート課題 2-2 解答



- 正転の駆動: (a), (b)
- 正転のブレーキ: (c), (d)
- 逆転の駆動: (c), (d)
- 逆転のブレーキ: (a), (b)

STEP8 レポート課題 (3) 解答

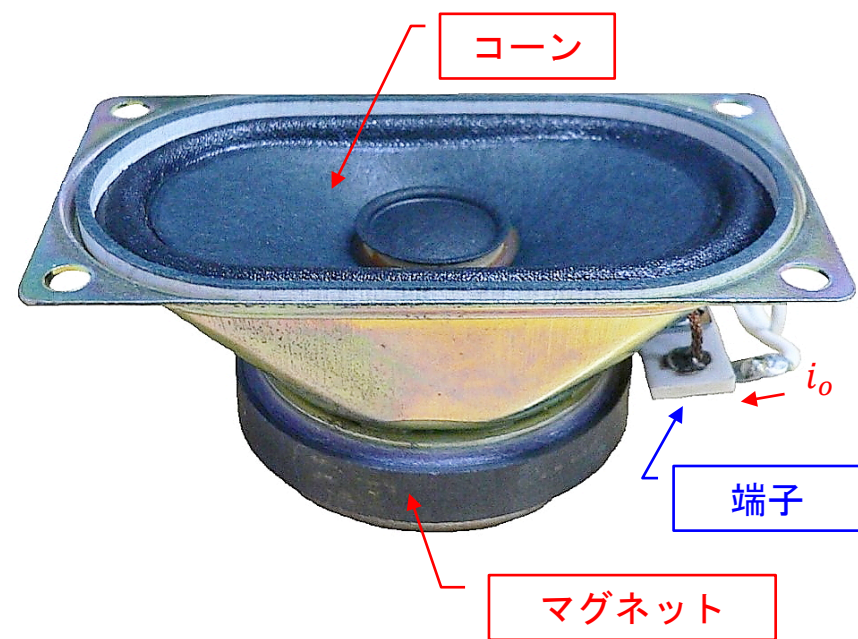
D級アンプ回路はハーフブリッジインバータを応用しているが、コンデンサ C_1 が挿入されている。コンデンサ C_1 の働きを述べよ。



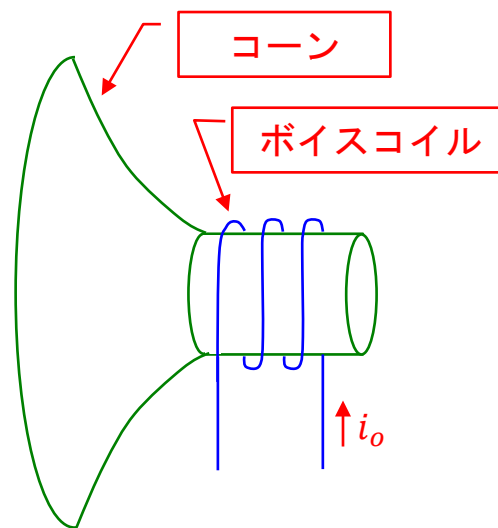
STEP8 レポート課題 (3) 解答

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。

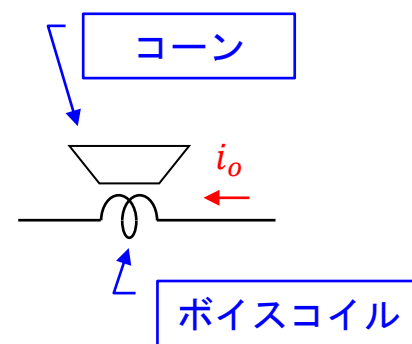
直流電流が流れることを防ぐため。



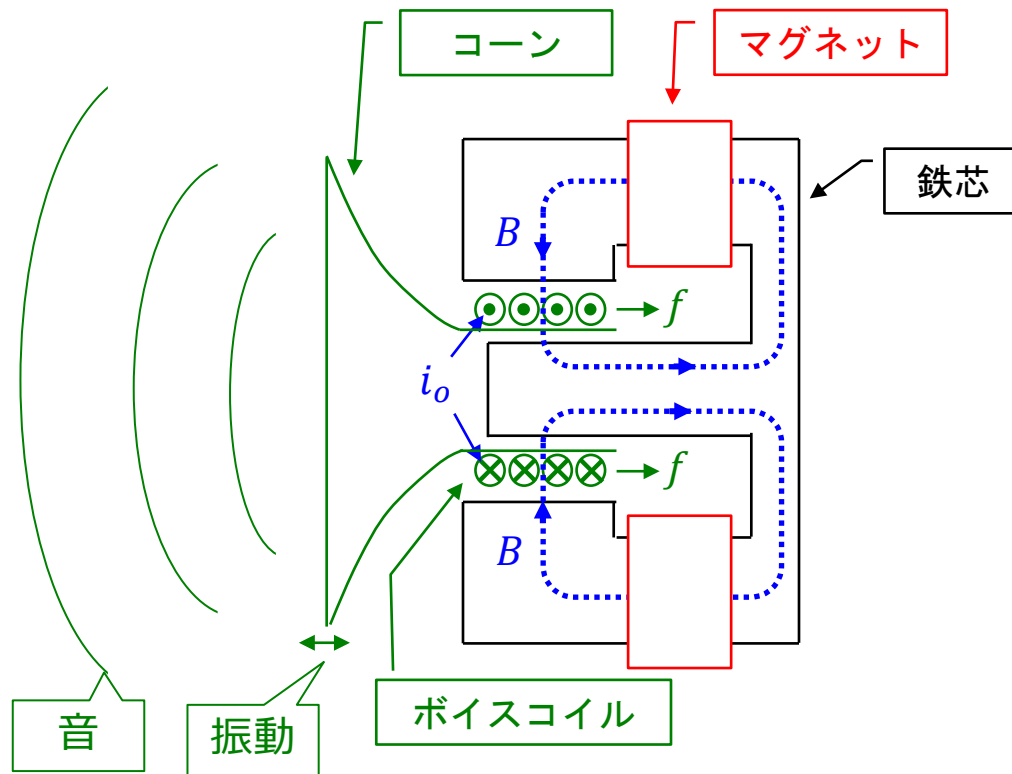
(a) 外観



(b) コーンとボイスコイルの断面図



(c) スピーカの記号



ボイスコイルの抵抗成分は小さく (約8 [Ω]). インバータの出力電圧に直流成分が含まれると, 過電流となる可能性がある. また, ボイスコイルの電流 i_o に直流電流が含まれると, コイルに誘起される力 f に一方向成分が生じる. コーンが一方向に引っ張られ続け, 音質が悪くなる.

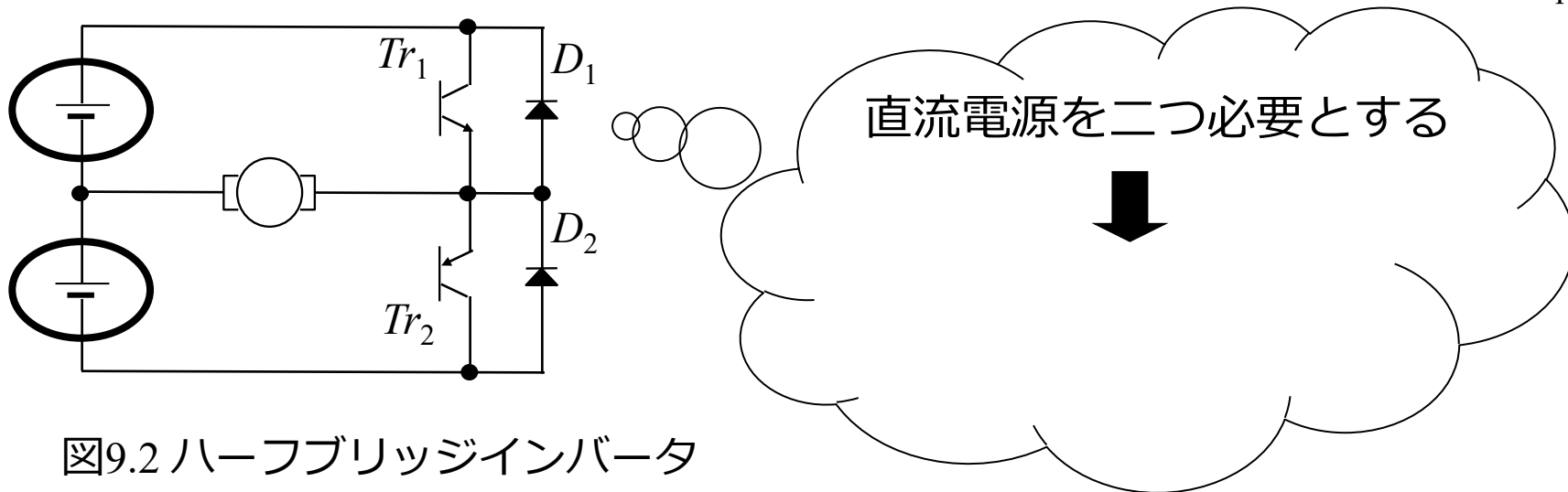
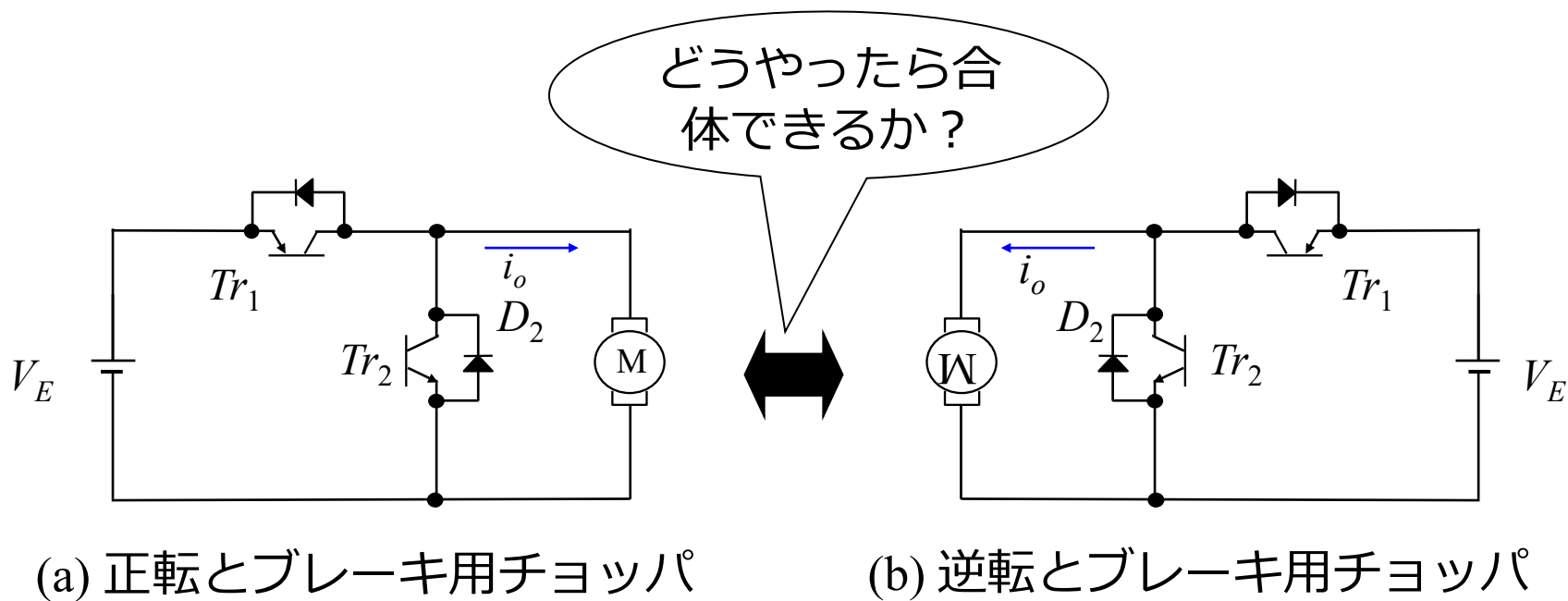


図9.2 ハーフブリッジインバータ



(a) 正転とブレーキ用チョッパ

(b) 逆転とブレーキ用チョッパ

図10.1 正転用チョッパと逆転用チョッパ

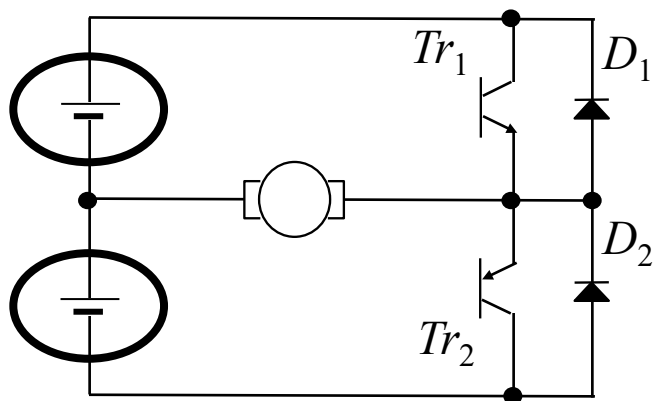


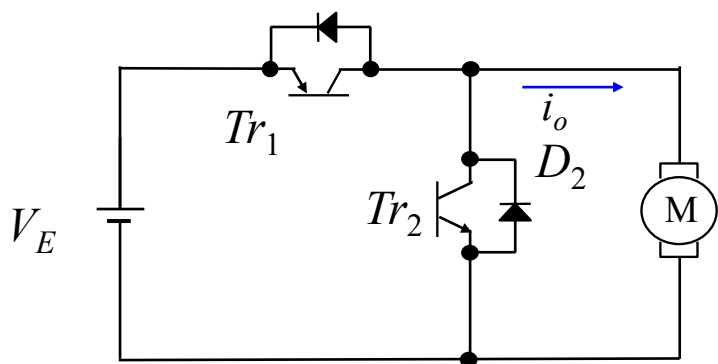
図9.2 ハーフブリッジインバータ

直流電源を二つ必要とする

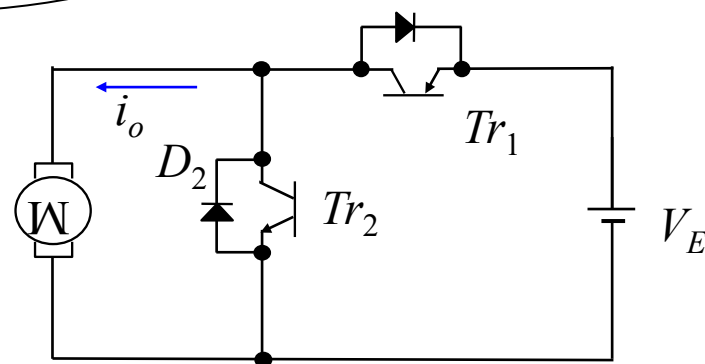


直流電源を一つ
にしたい

どうやったら合
体できるか？

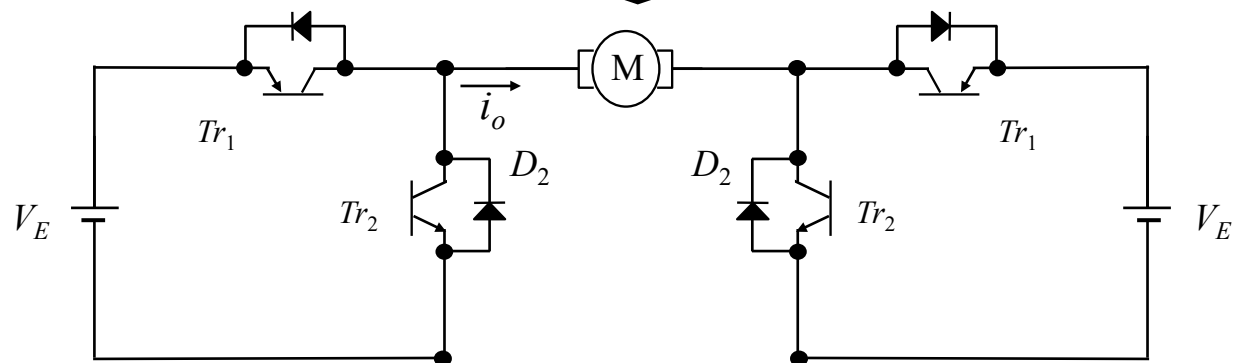
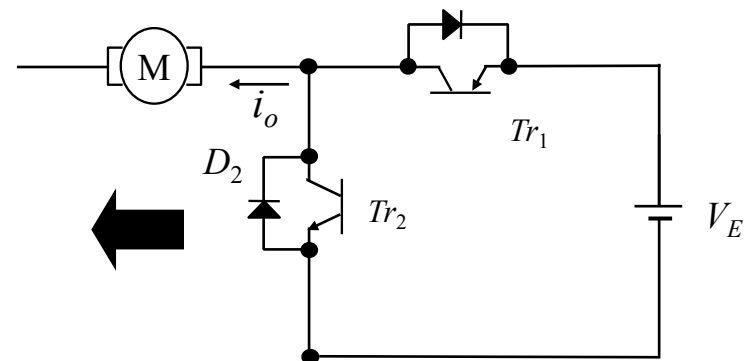
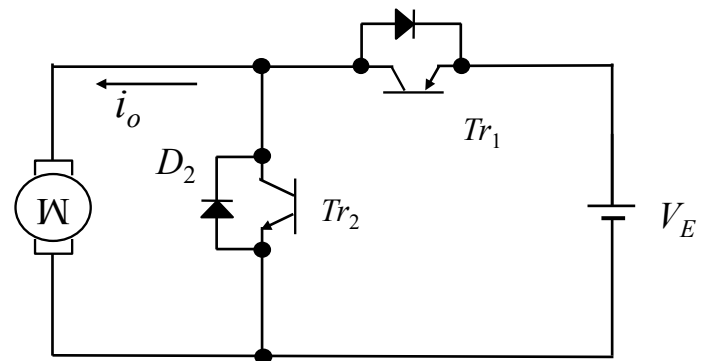
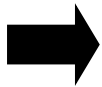
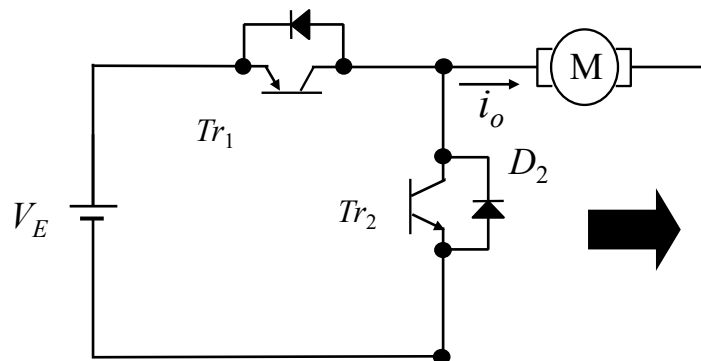
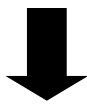
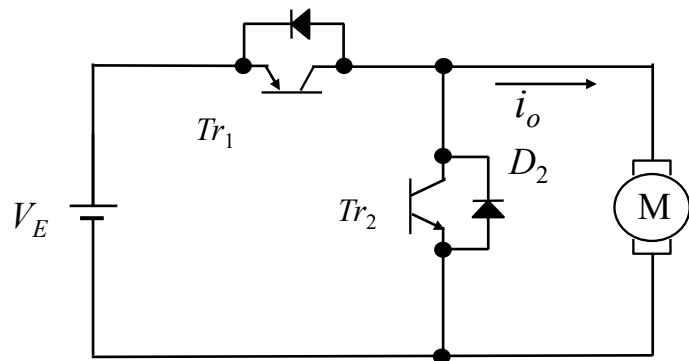


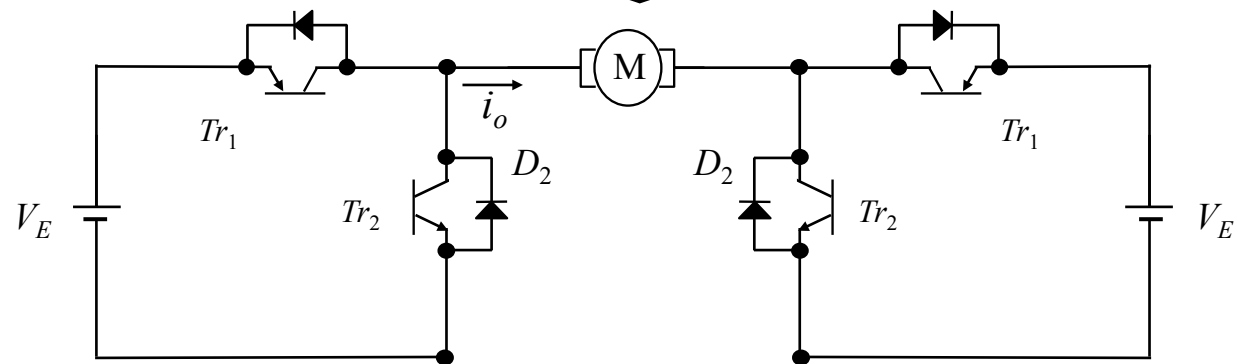
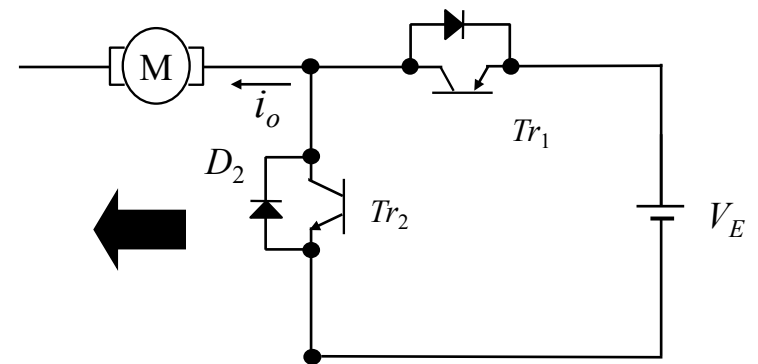
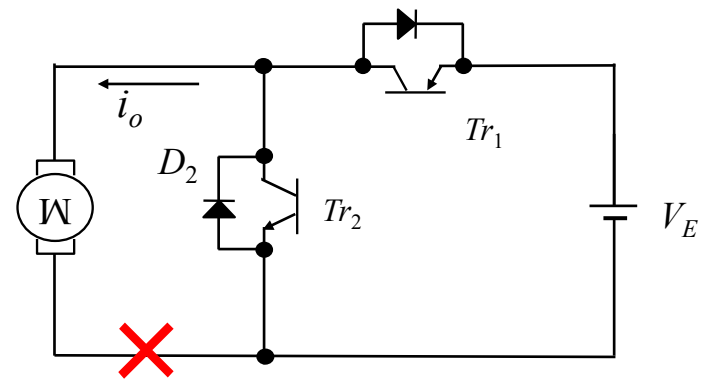
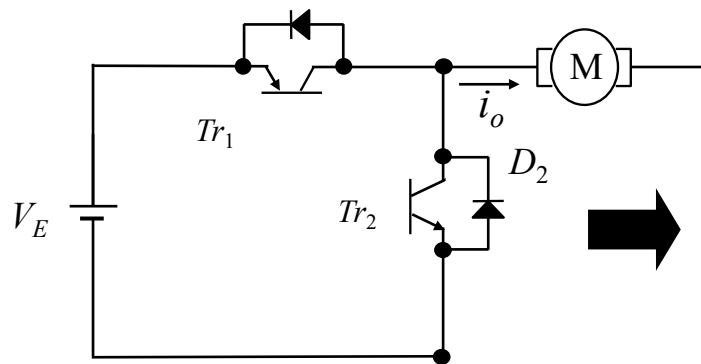
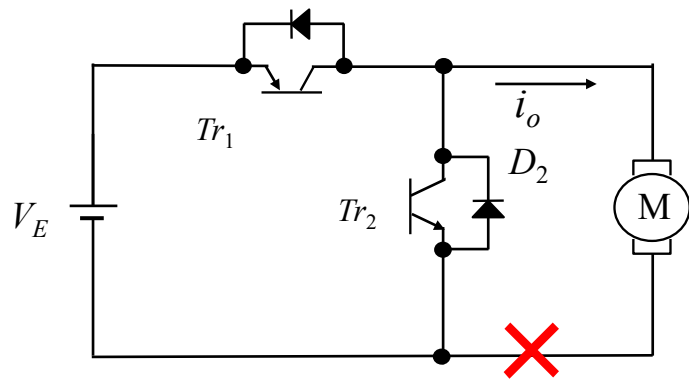
(a) 正転とブレーキ用チョツパ



(b) 逆転とブレーキ用チョツパ

図10.1 正転用チョツパと逆転用チョツパ





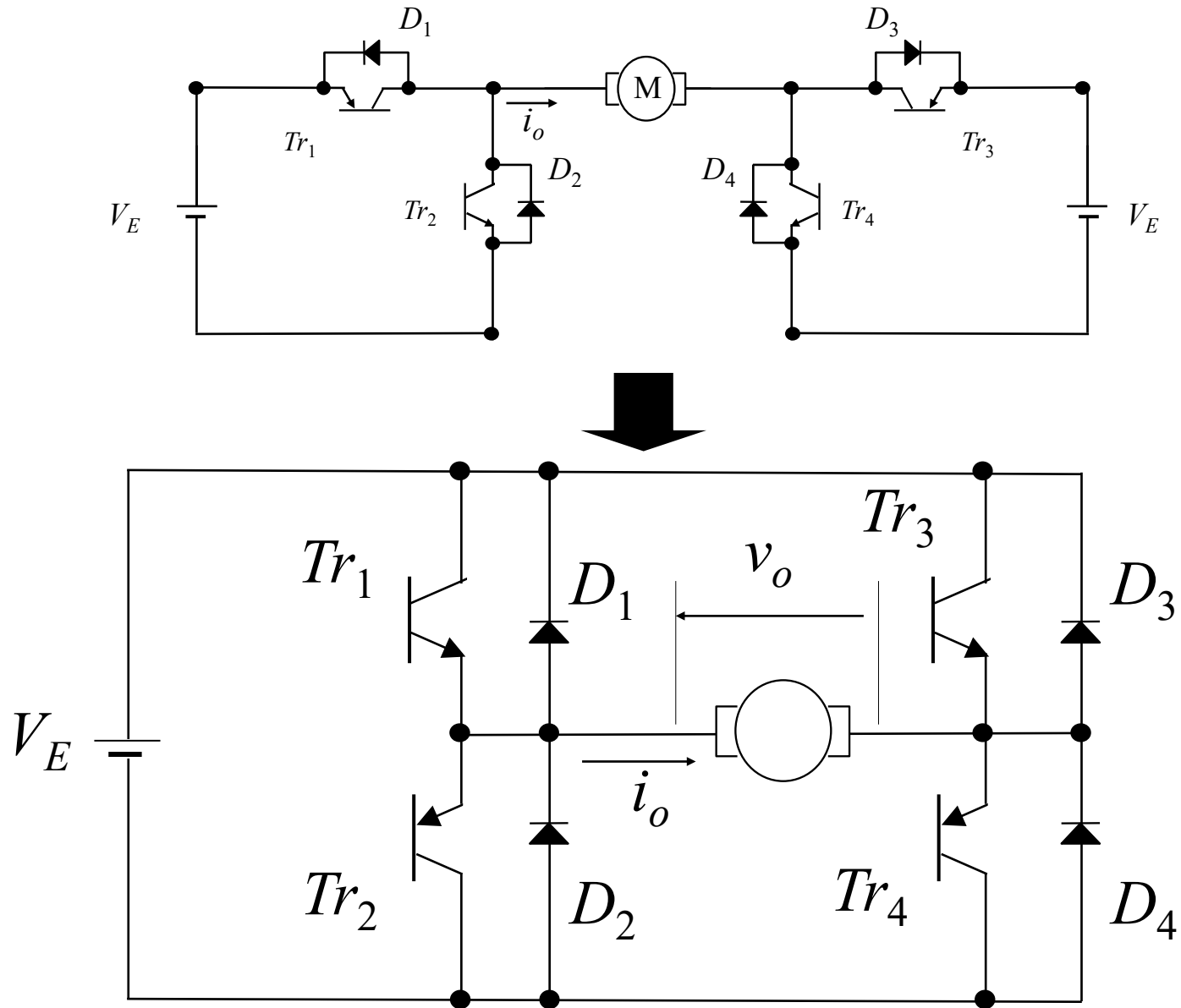


図10.2 フルブリッジインバータ

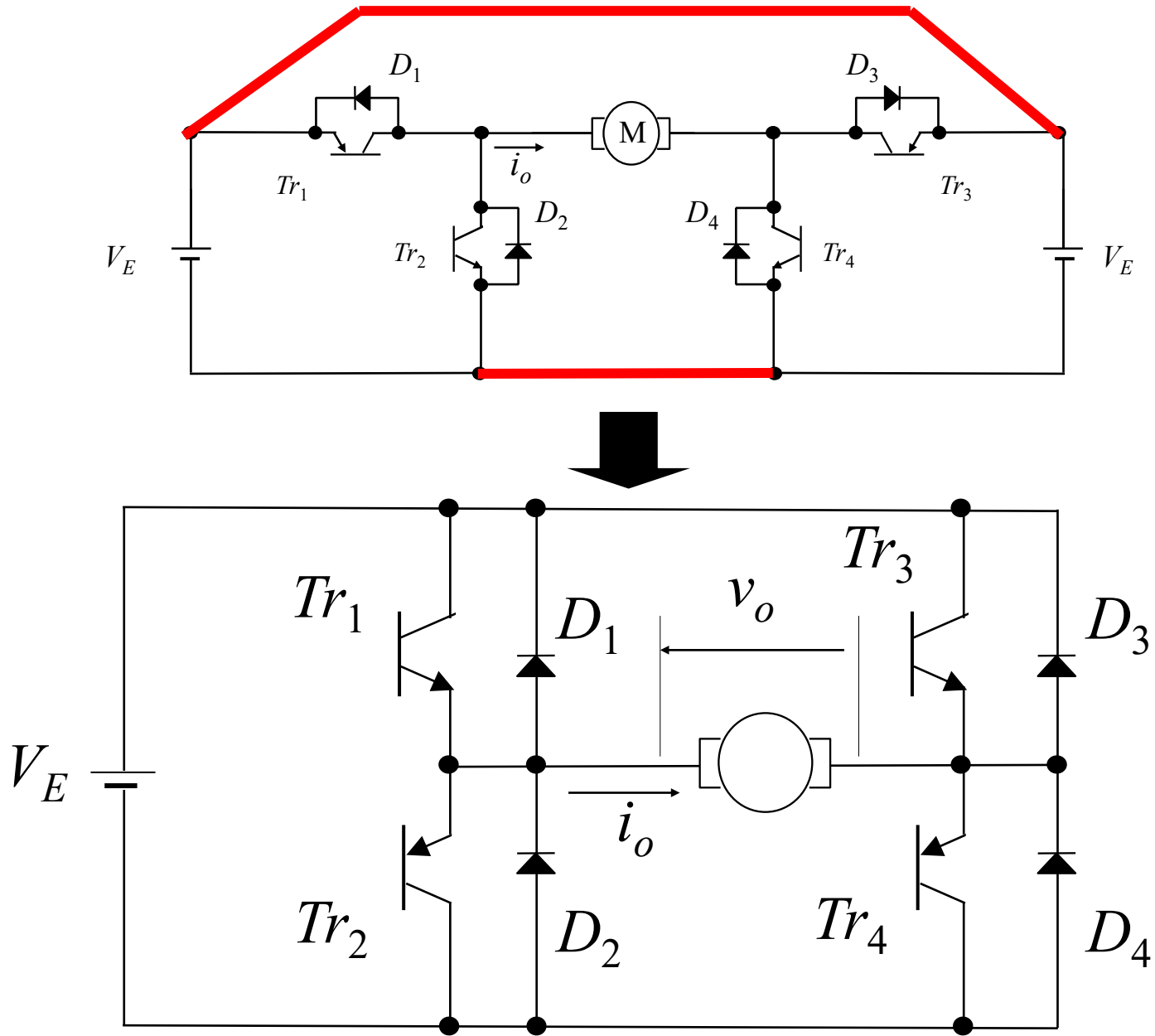
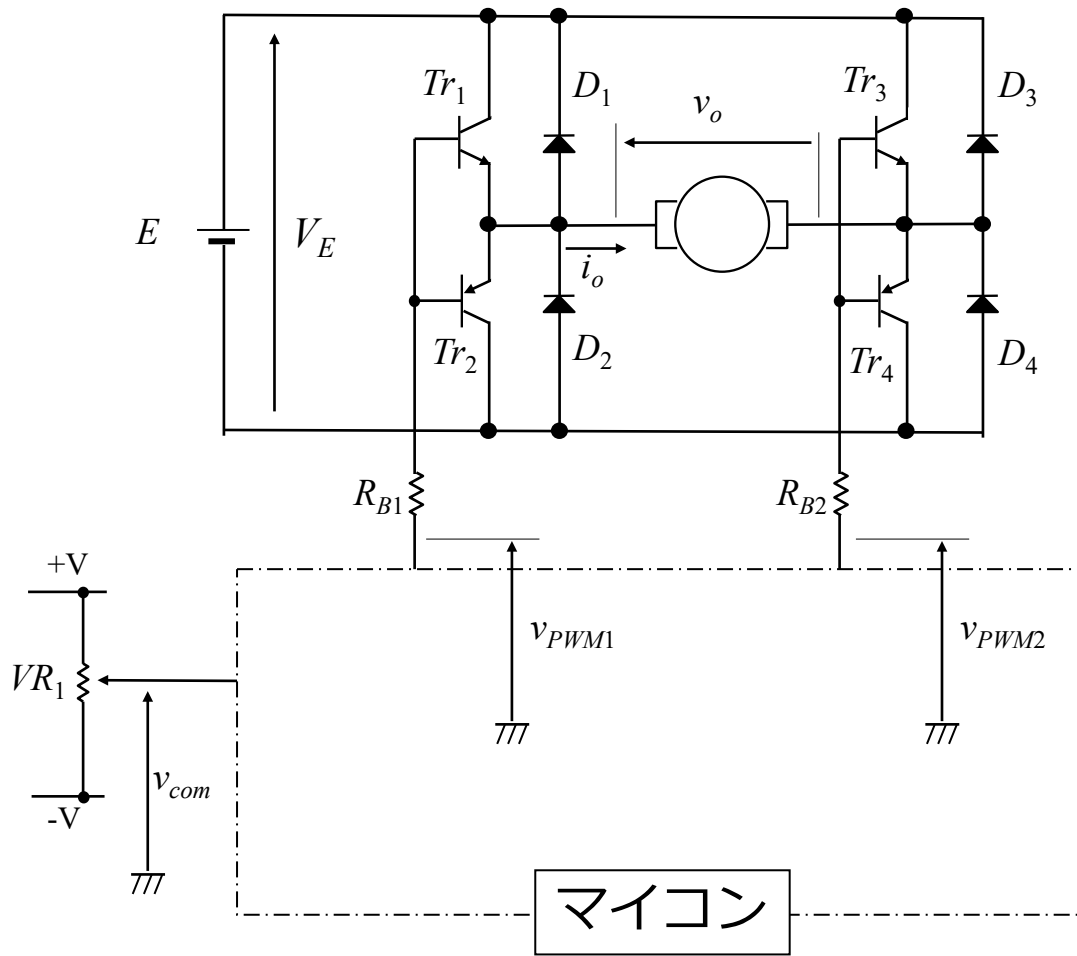


図10.2 フルブリッジインバータ



$v_{com} \geq v_{tri}$ のとき

Tr_1 , Tr_3

Tr_2 , Tr_4

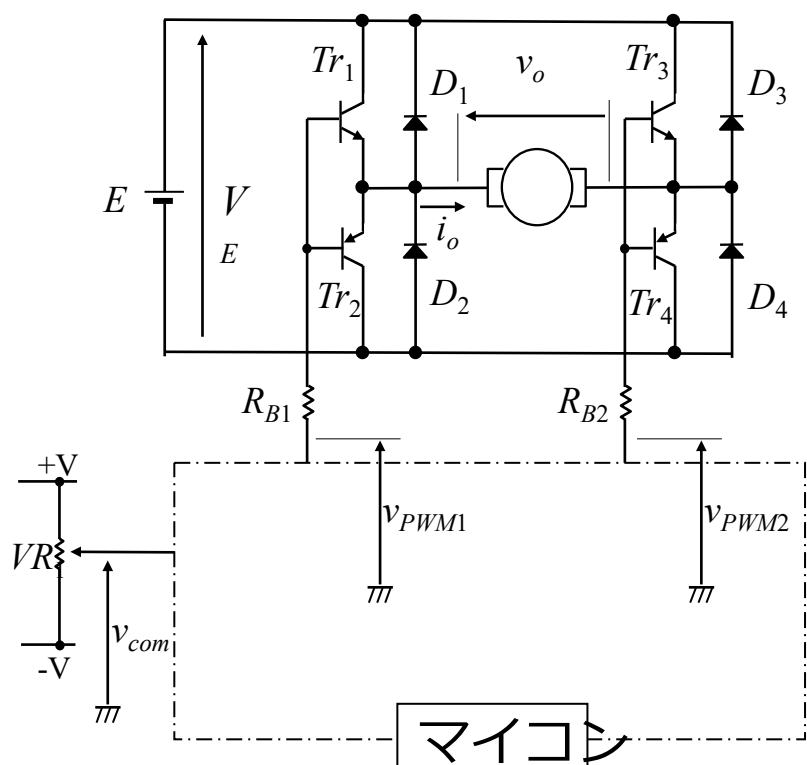
$v_{com} < v_{tri}$ のとき

Tr_1 , Tr_3

Tr_2 , Tr_4

(10.1)

図10.3 フルブリッジインバータとPWM制御回路



$v_{com} \geq v_{tri}$ のとき

Tr_1 オン, Tr_3 オフ
 Tr_2 オフ, Tr_4 オン

$v_{com} < v_{tri}$ のとき

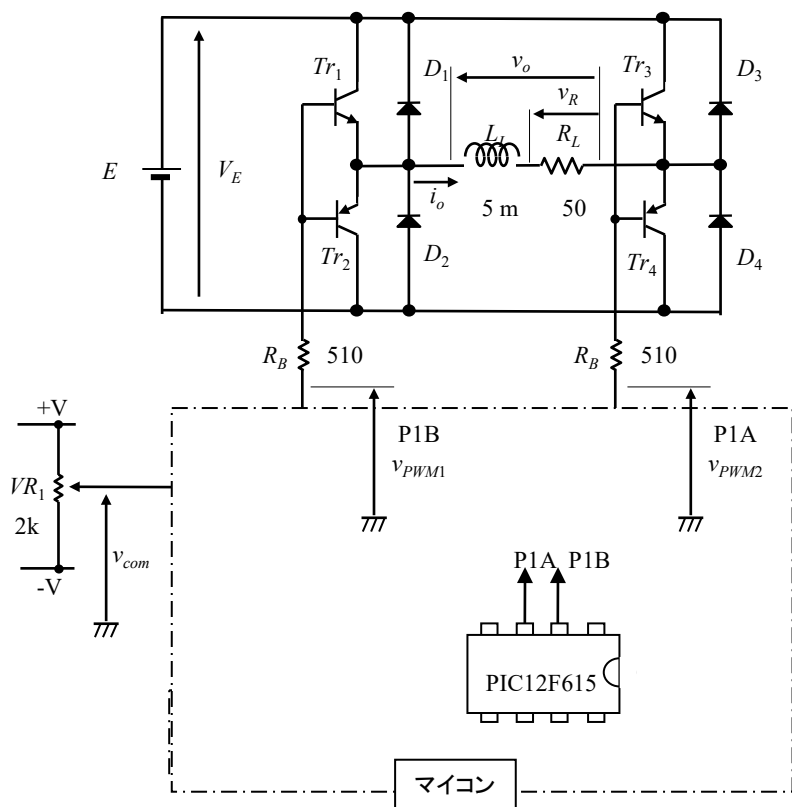


図10.3 フルブリッジインバータとPWM制御回路

$v_{com} \geq v_{tri}$ のとき

Tr_1 オン, Tr_3 オフ

Tr_2 オフ, Tr_4 オン

$v_{com} < v_{tri}$ のとき

Tr_1 オフ, Tr_3 オン

Tr_2 オン, Tr_4 オフ

(10.1)

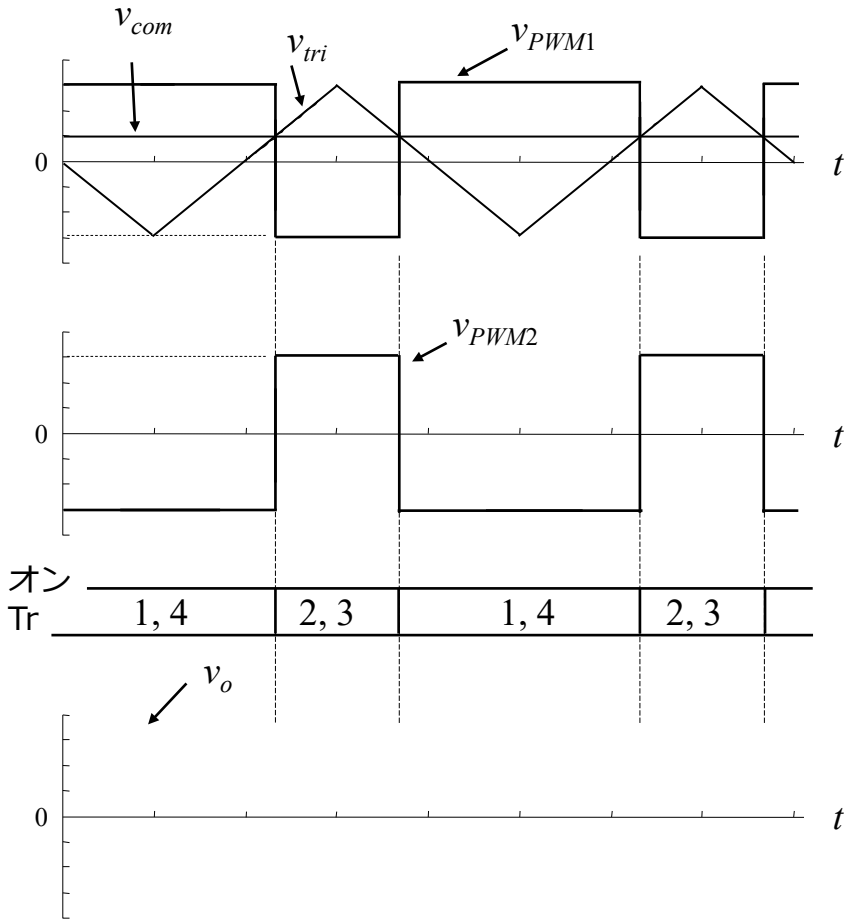


図10.4 PWM制御Iと出力電圧
(指令電圧 v_{com} が正の場合)

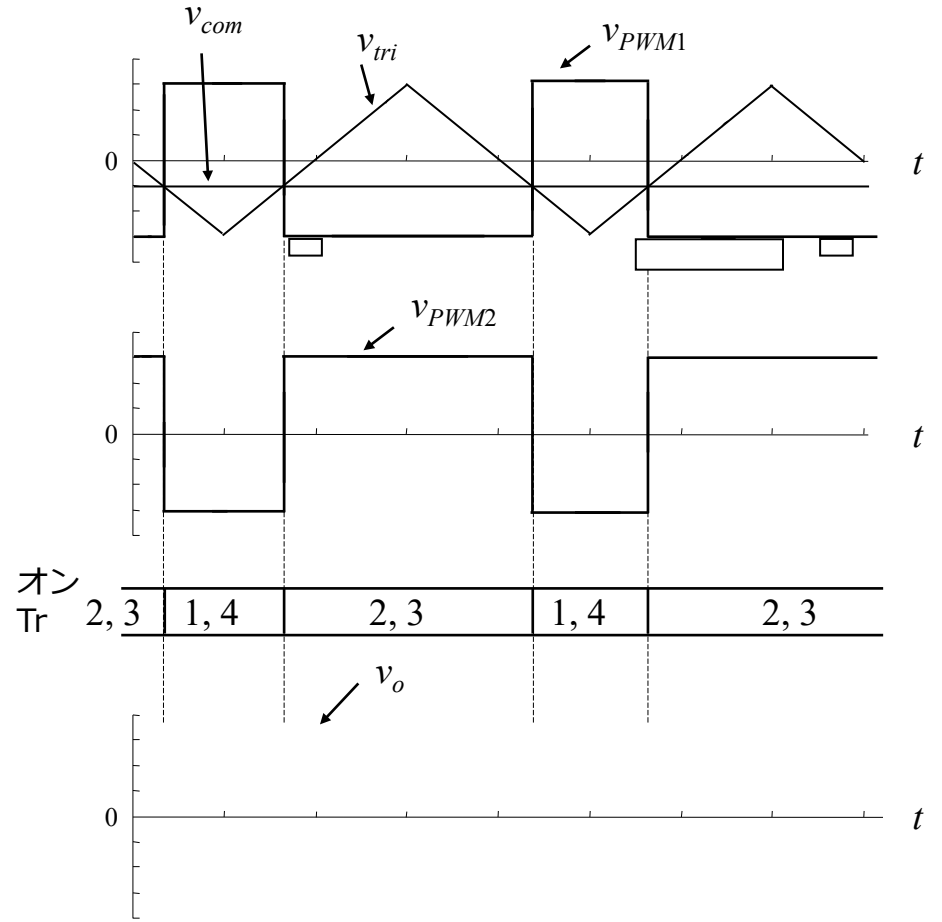


図10.6 PWM制御Iと出力電圧
(指令電圧 v_{com} が負の場合)

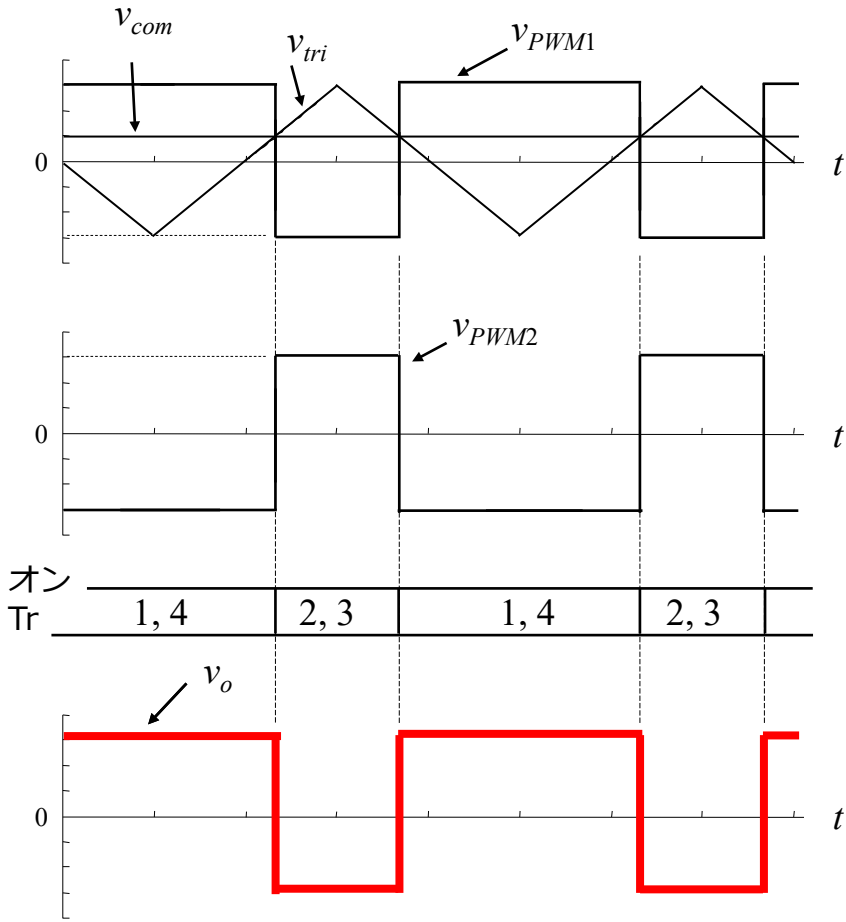


図10.4 PWM制御Iと出力電圧
(指令電圧 v_{com} が正の場合)

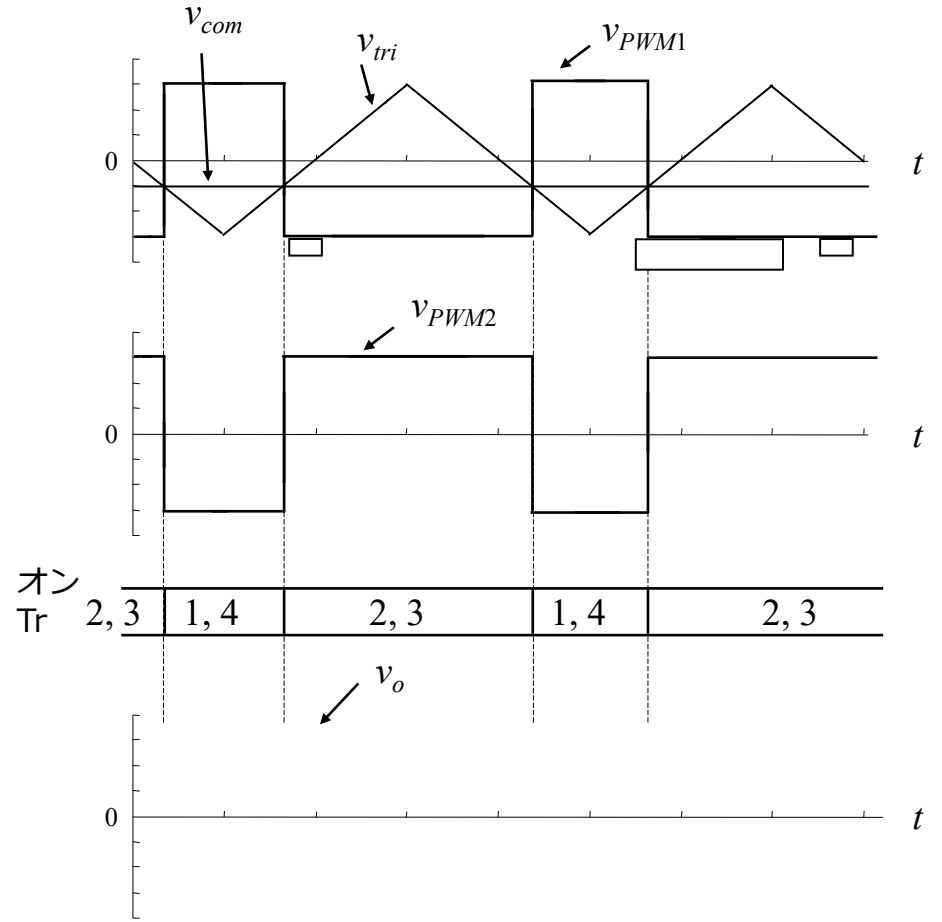


図10.6 PWM制御Iと出力電圧
(指令電圧 v_{com} が負の場合)

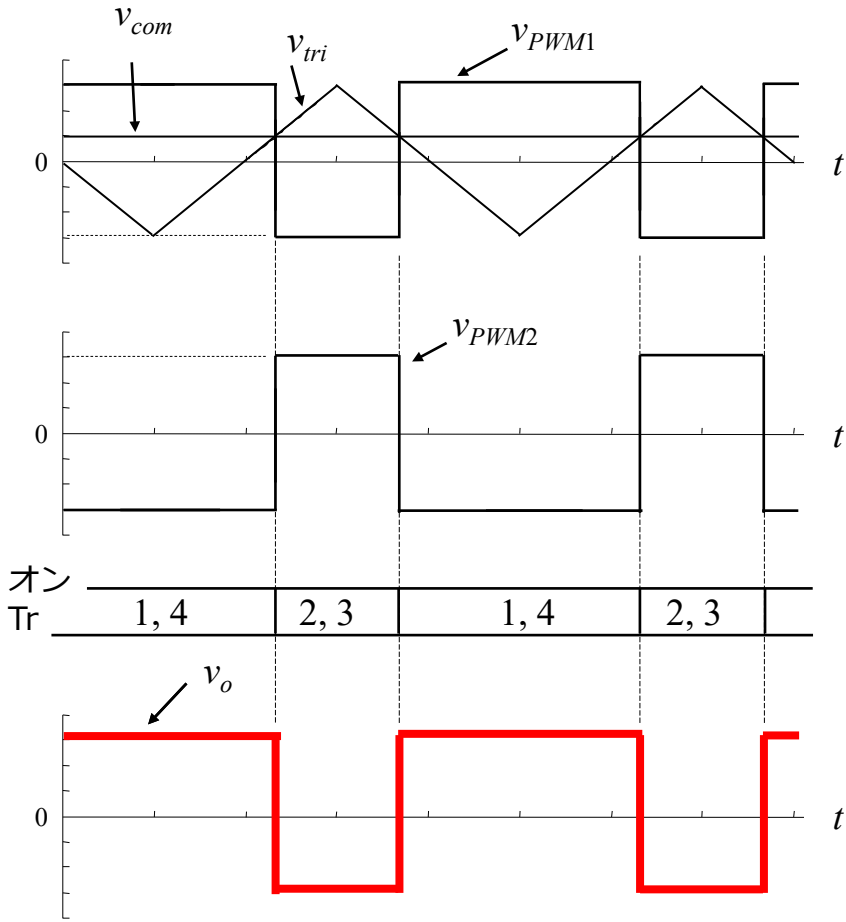


図10.4 PWM制御Iと出力電圧
(指令電圧 v_{com} が正の場合)

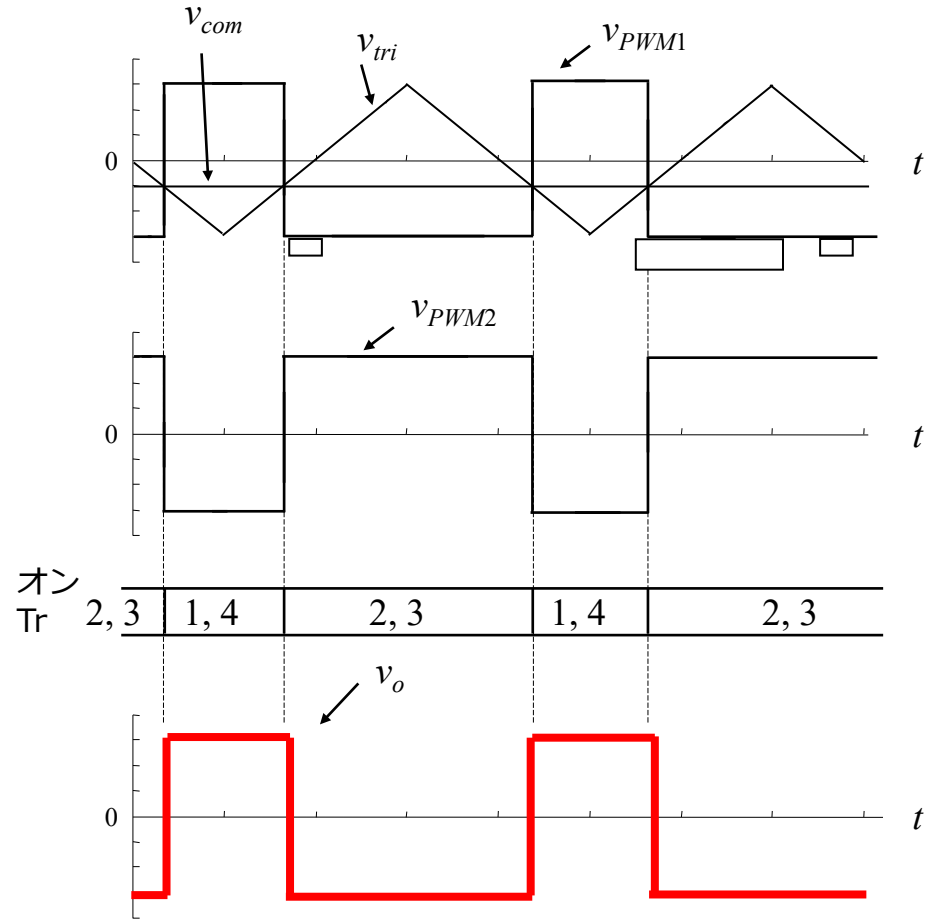


図10.6 PWM制御Iと出力電圧
(指令電圧 v_{com} が負の場合)

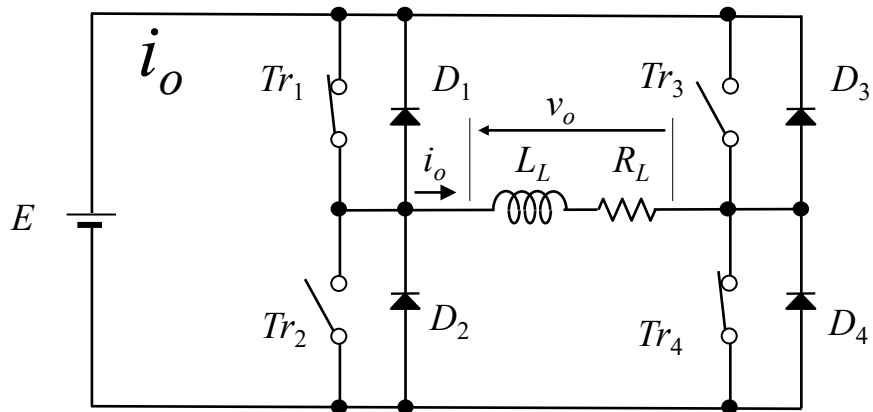
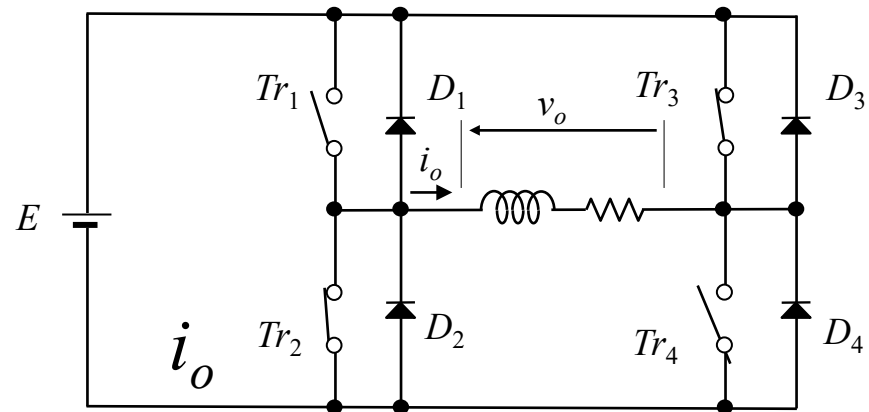
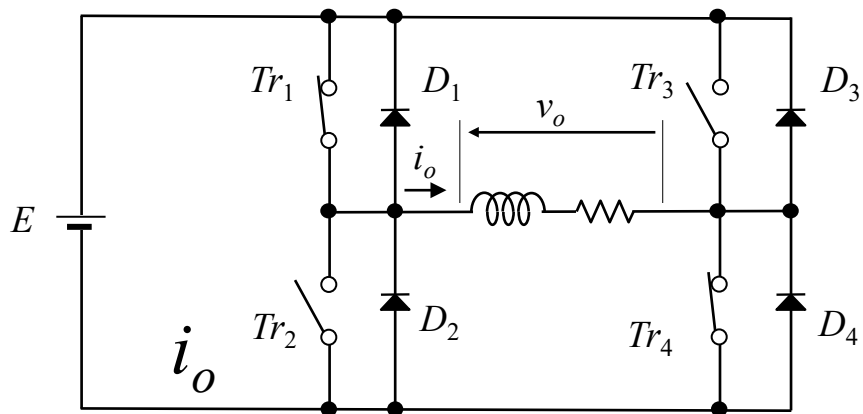
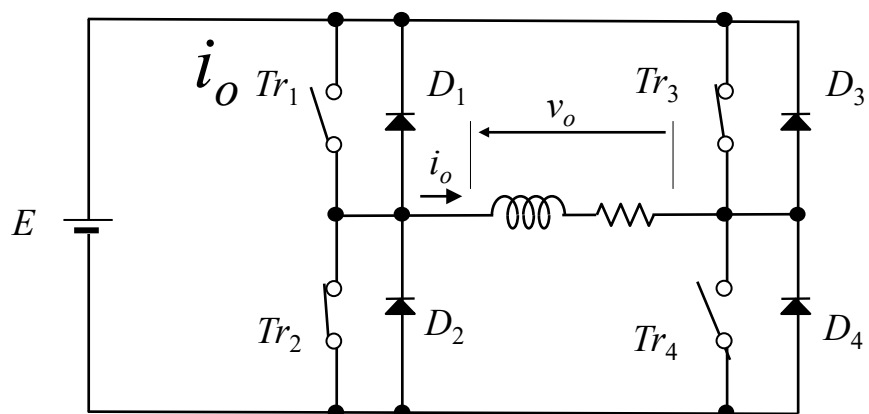
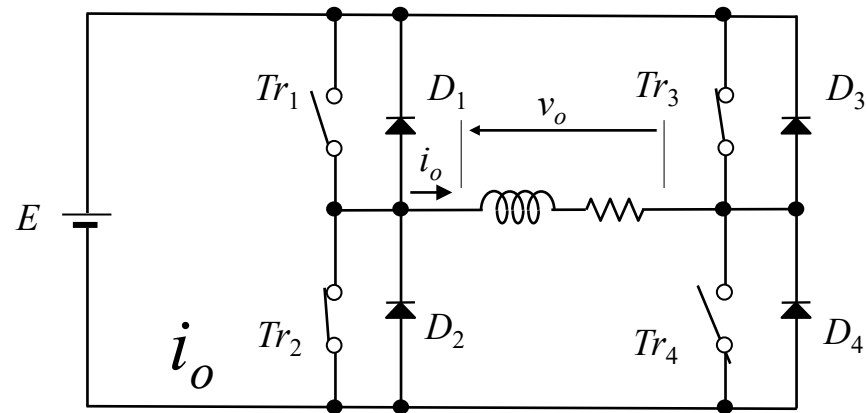
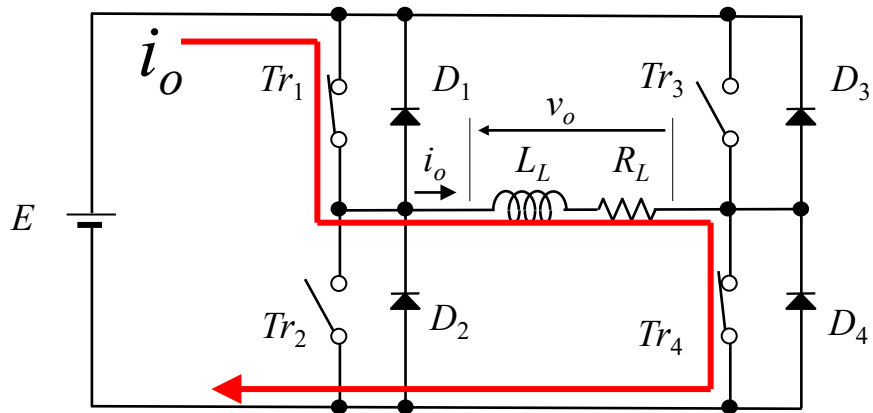
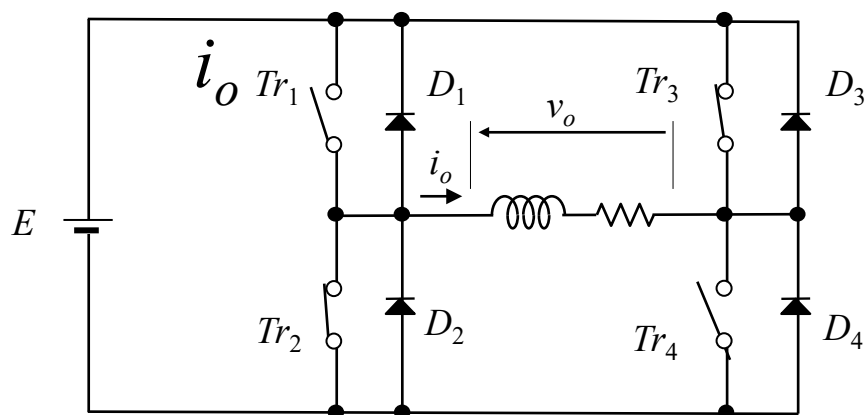
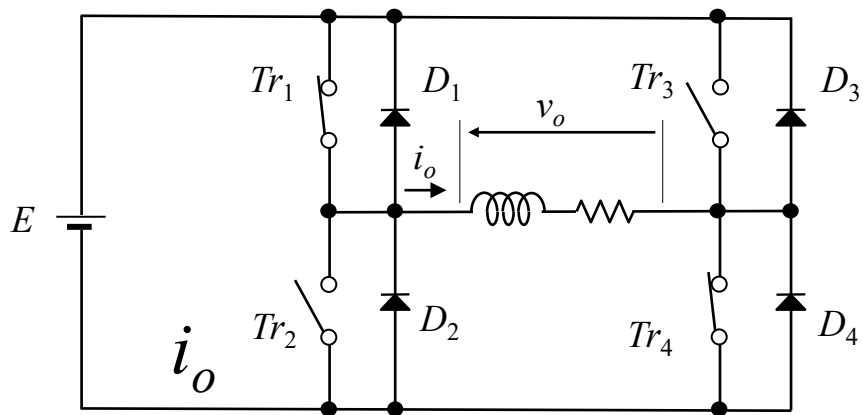
(a) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o =$ (b) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン, $v_o =$ (c) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o =$ (d) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン, $v_o =$

図10.7 PWM制御法Iの4つのモード

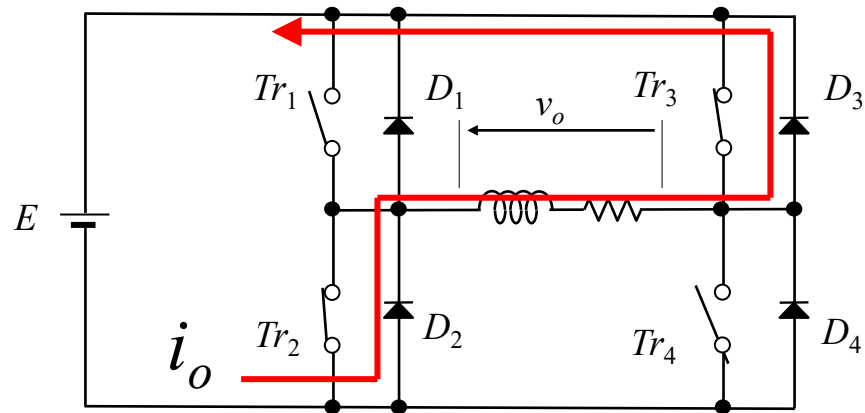
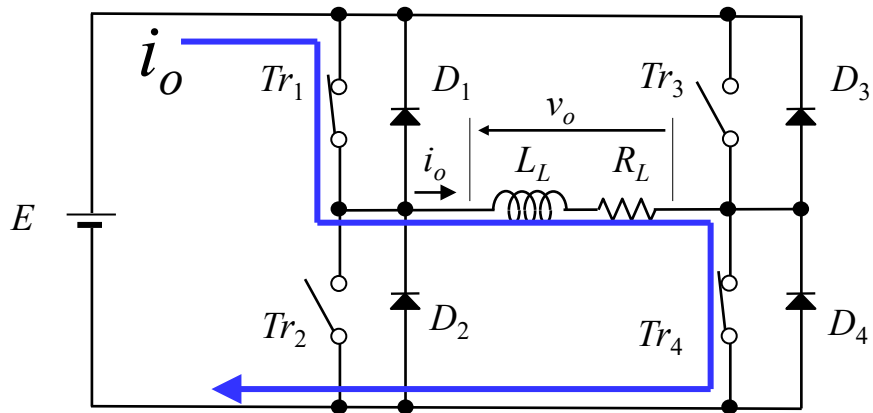


(a) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o = V_E$ (b) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン, $v_o =$

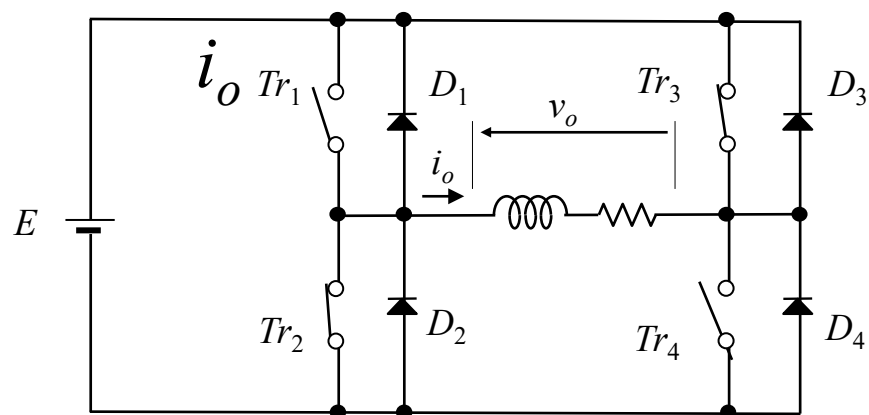
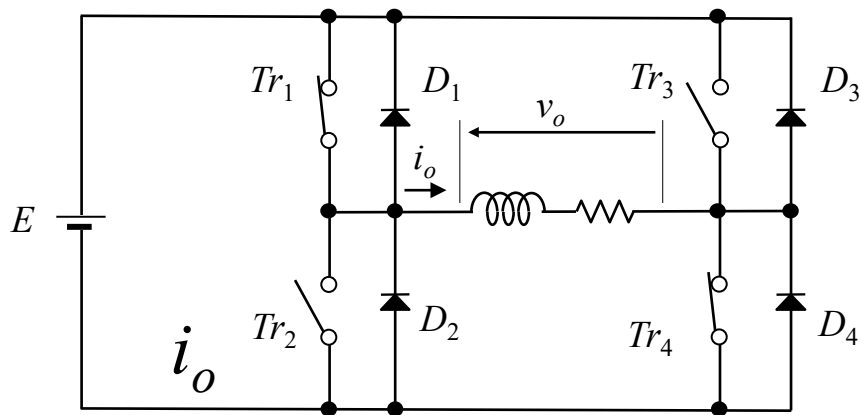


(c) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o =$ (d) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン, $v_o =$

図10.7 PWM制御法Iの4つのモード



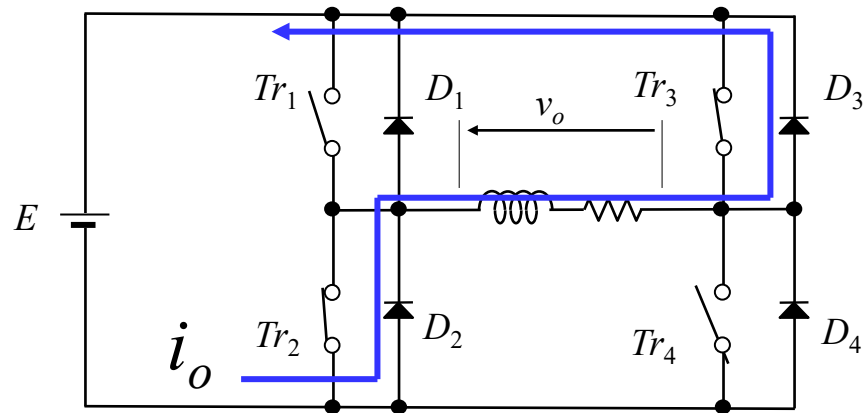
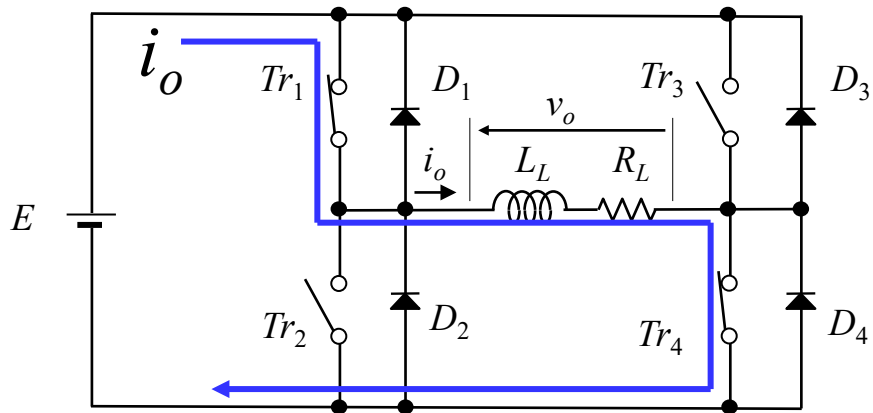
(a) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o = V_E$ (b) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン, $v_o = -V_E$



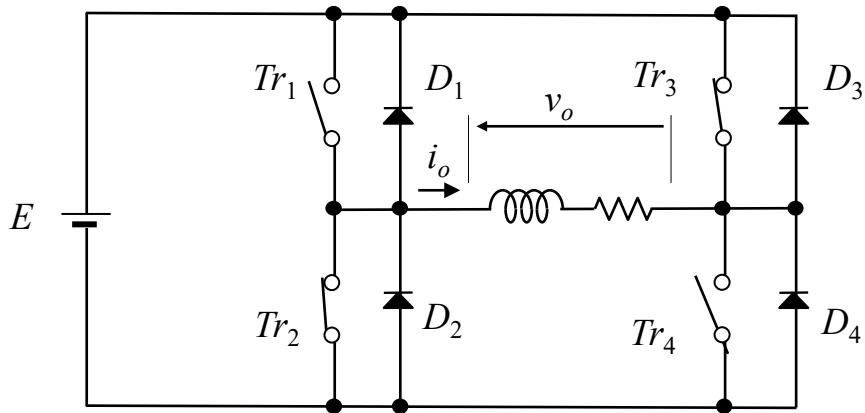
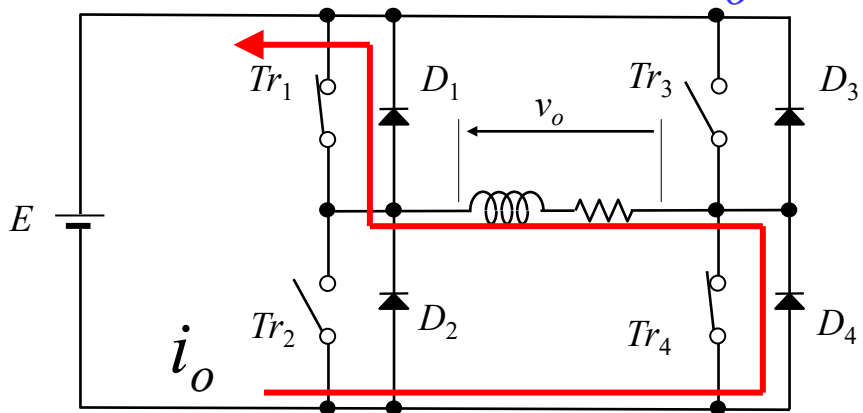
(c) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ,

(d) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン,

図10.7 PWM制御法Iの4つのモード

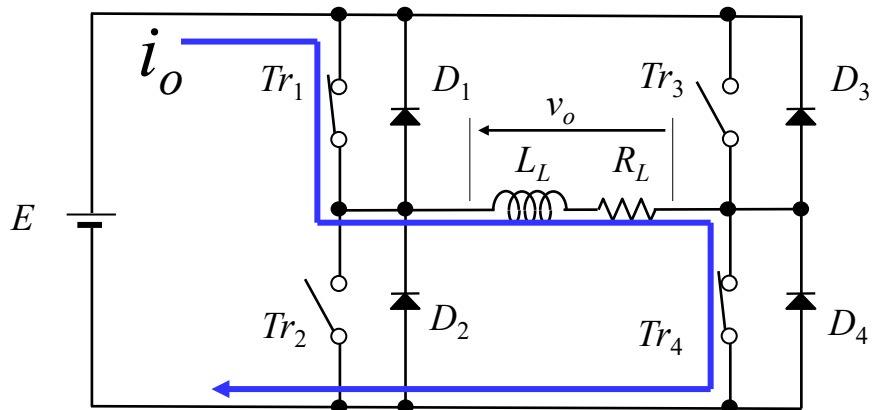


(a) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o = V_E$ (b) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン, $v_o = -V_E$

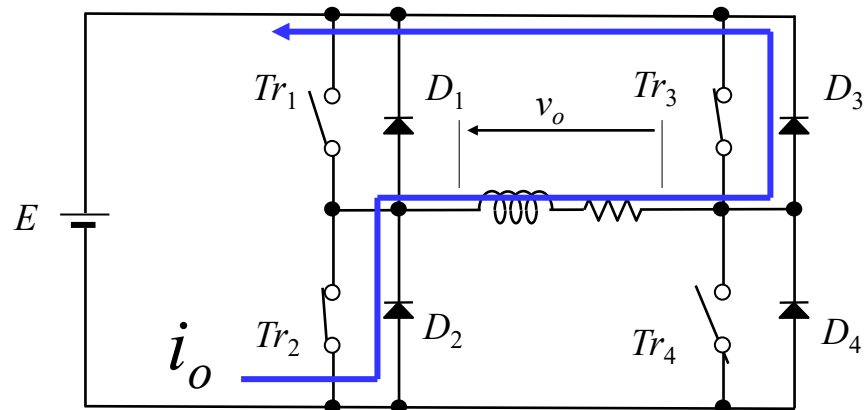


(c) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o = V_E$ (d) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン,

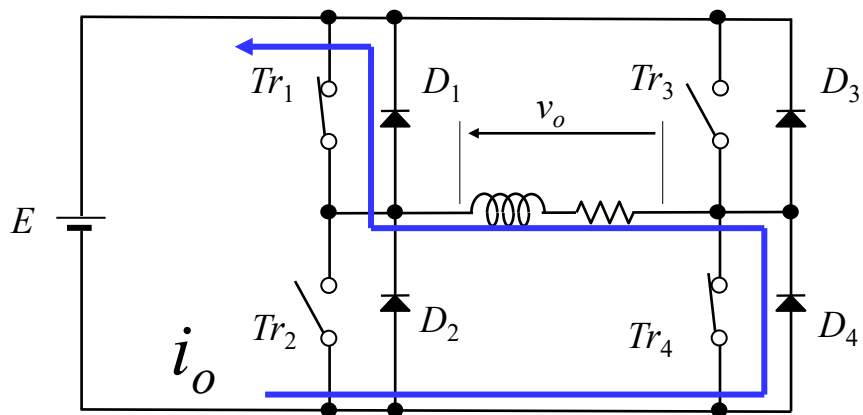
図10.7 PWM制御法Iの4つのモード



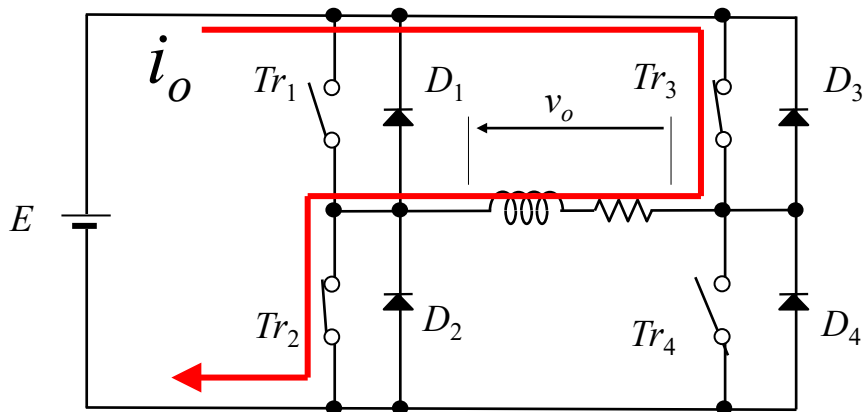
(a) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o = V_E$



(b) $i_o > 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン, $v_o = -V_E$



(c) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オン, Tr_2, Tr_3 オフ, $v_o = V_E$



(d) $i_o < 0$, Tr_1, Tr_4 :オフ, Tr_2, Tr_3 オン, $v_o = -V_E$

図10.7 PWM制御法Iの4つのモード

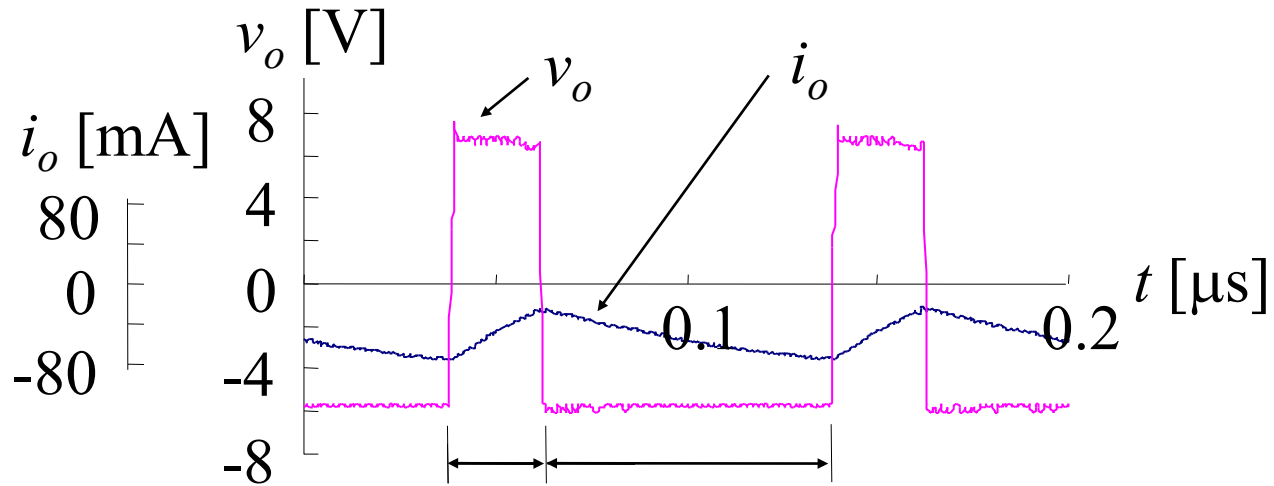
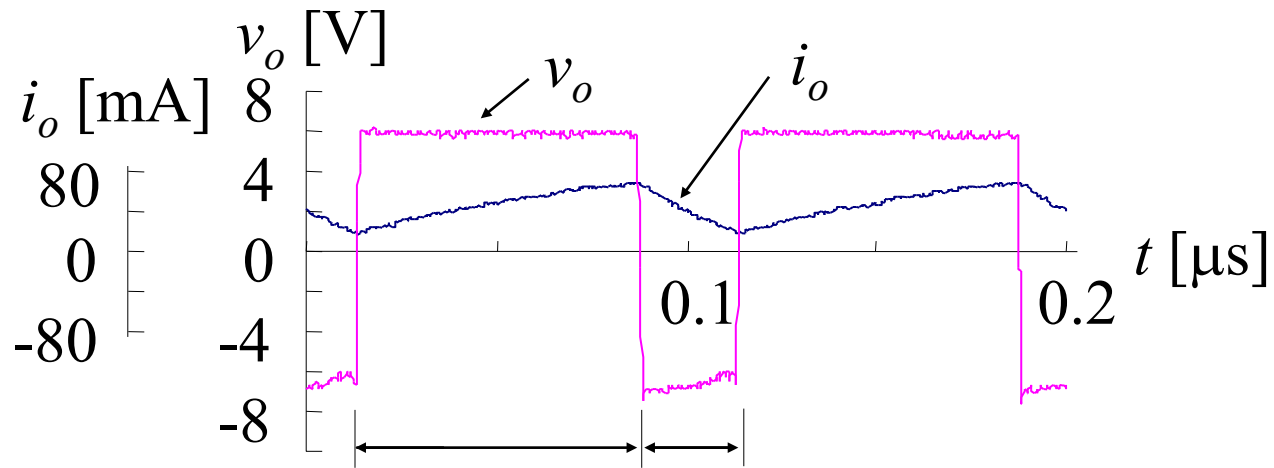


図10.11 PWM制御法Iの出力電圧・電流

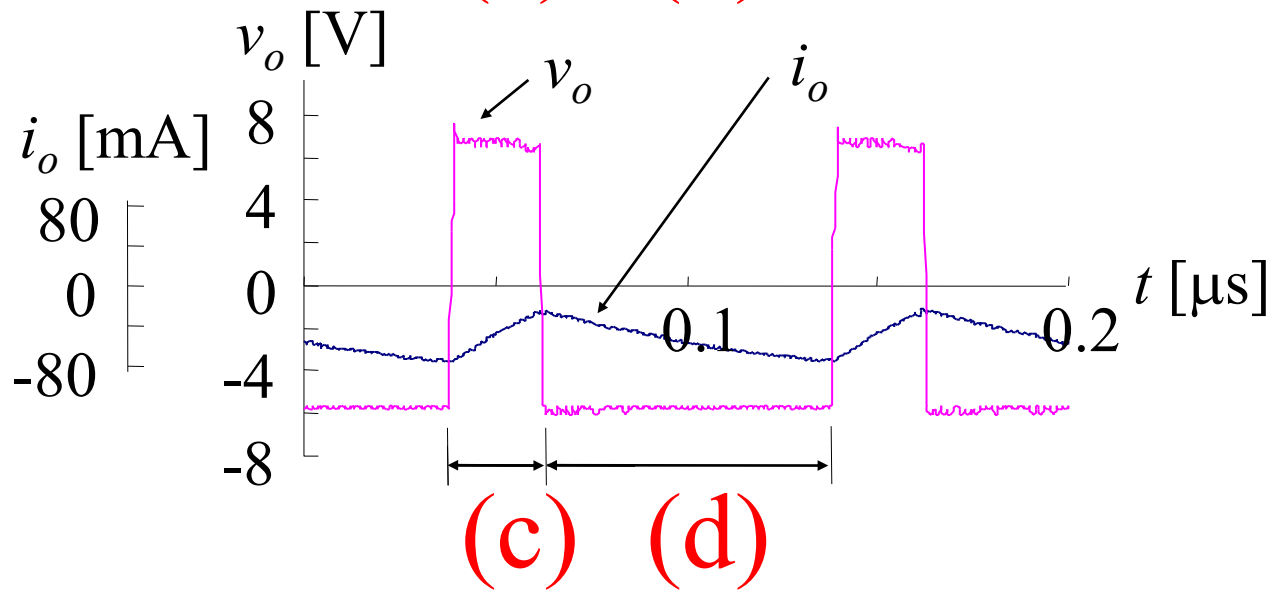
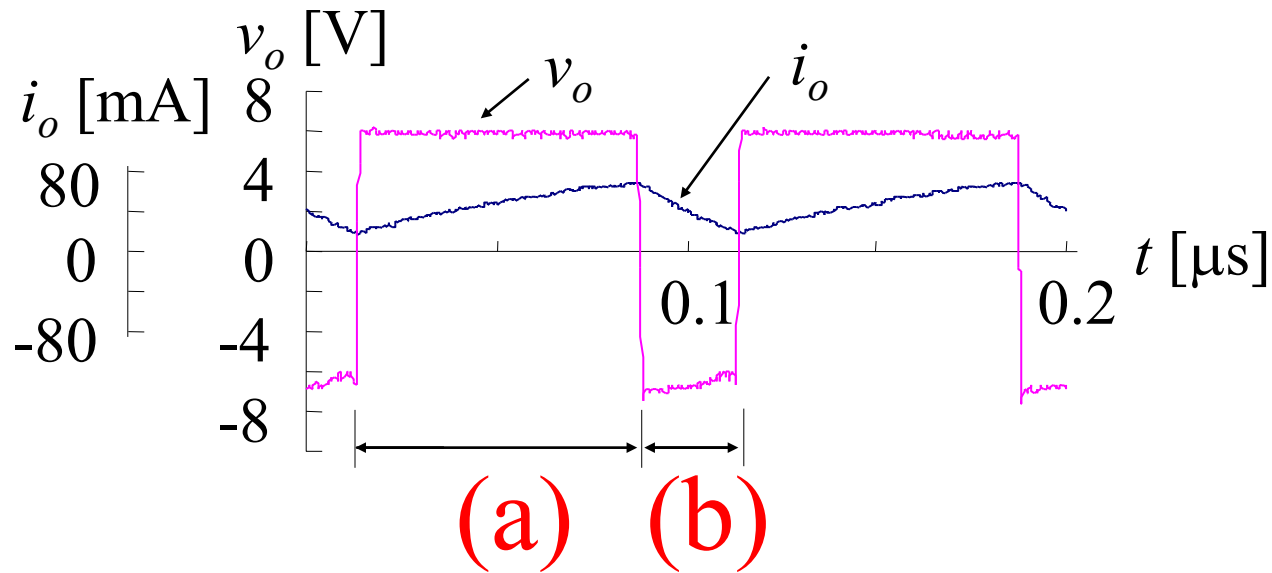
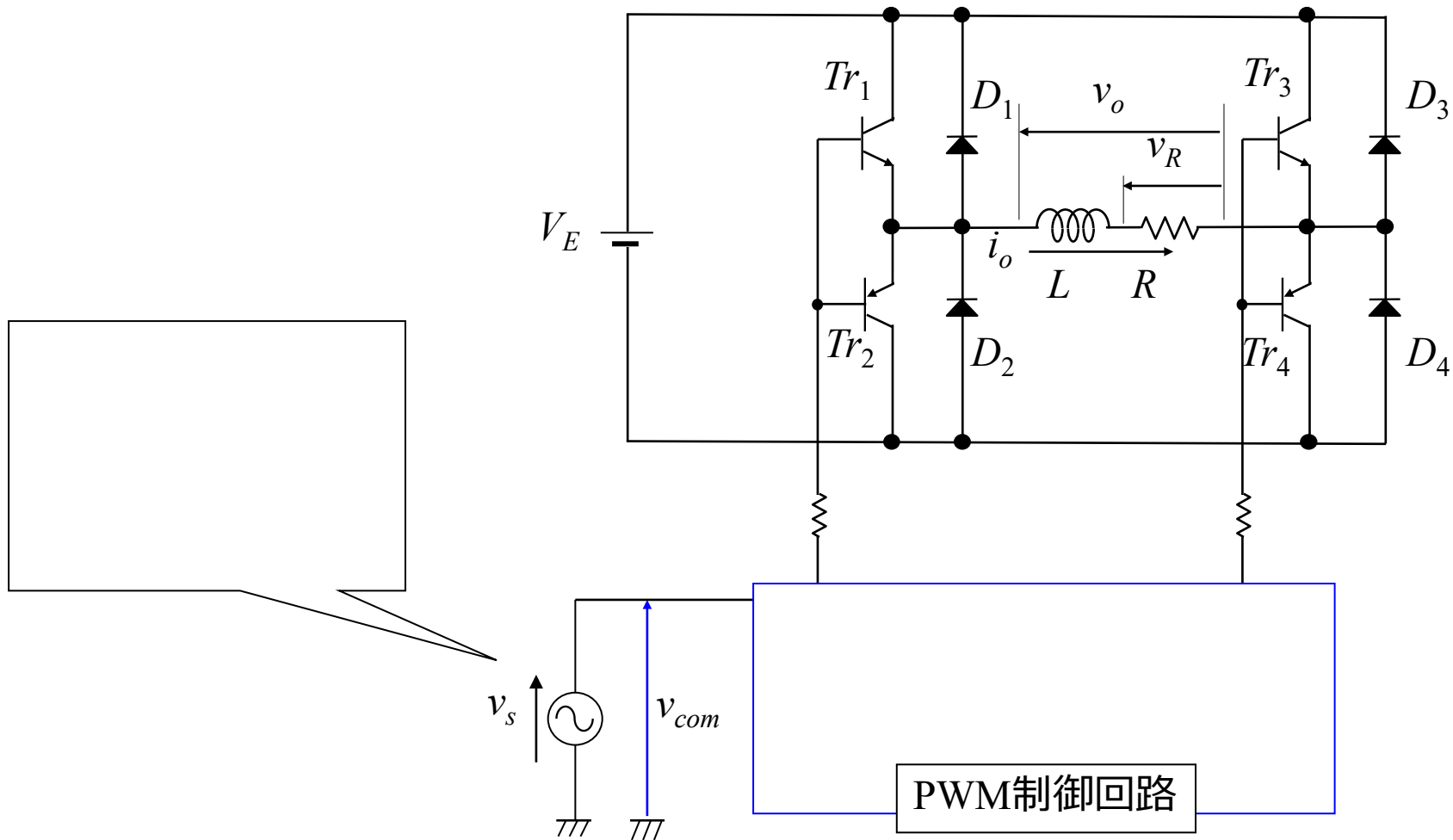


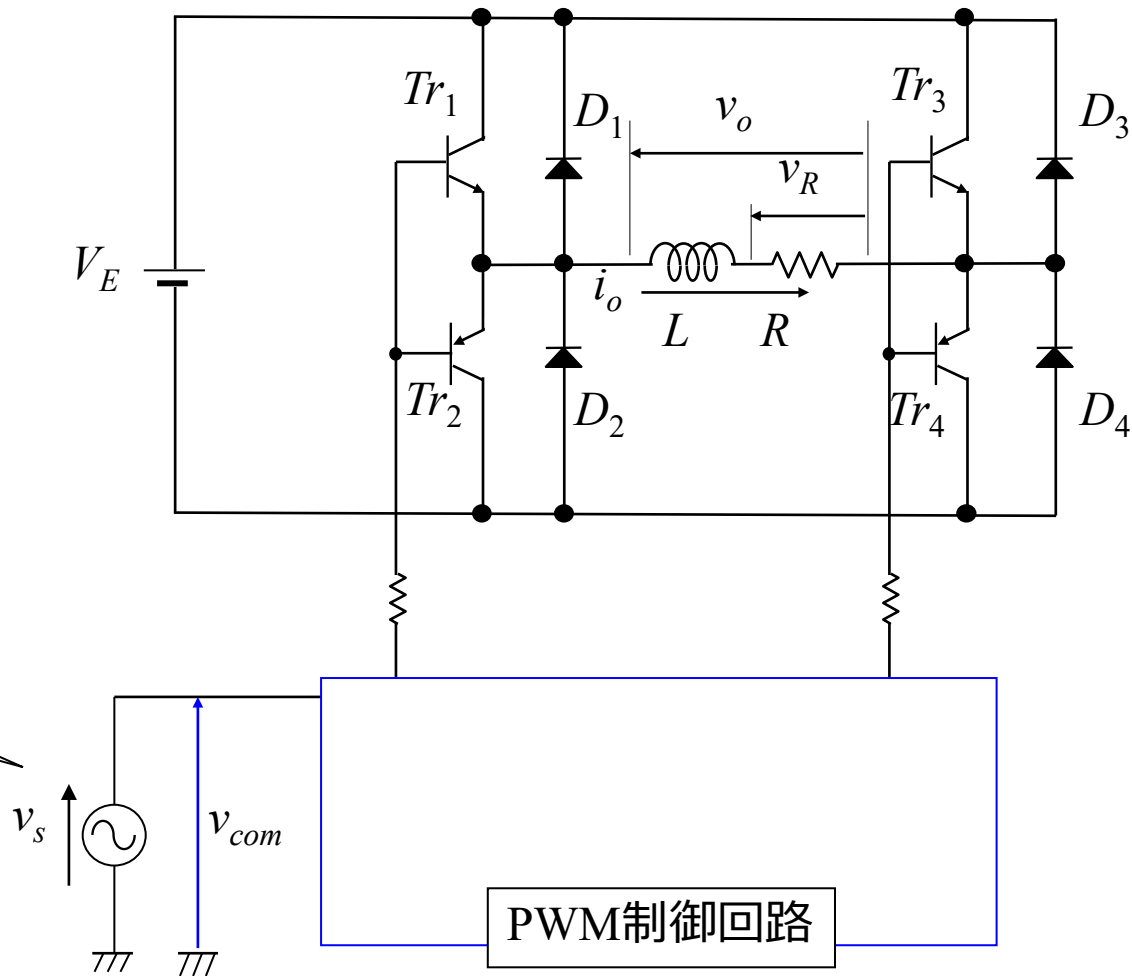
図10.11 PWM制御法Iの出力電圧・電流

交流電圧を出力するには ➡ 指令電圧を交流にする.



交流電圧を出力するには ➡ 指令電圧を交流にする.

交流電圧信号を印加する.



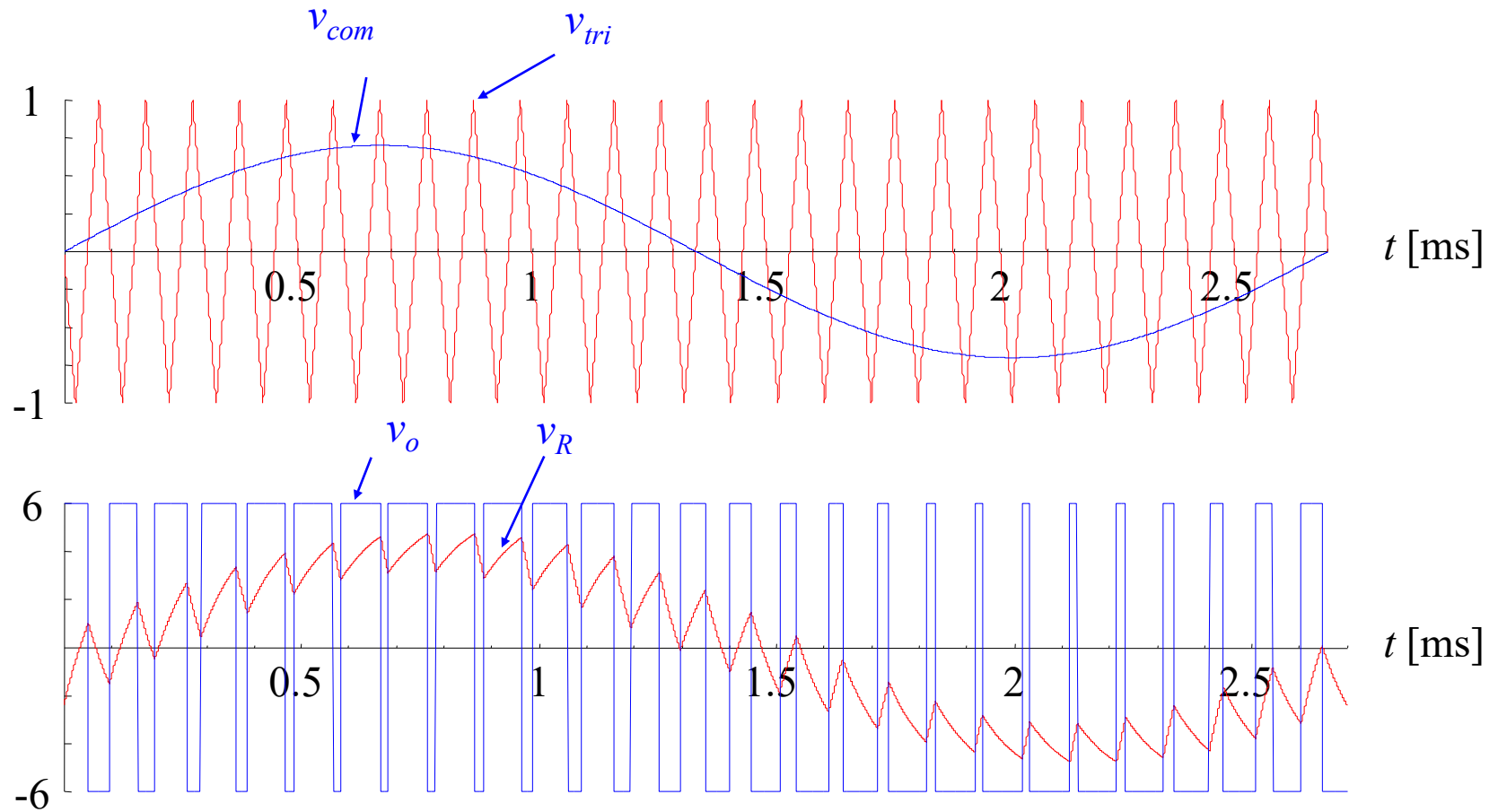


図10.14 交流電圧出力($f_{com} / f_{tri} = 1/27$)

図中の(i)~(iv)の期間は図10.7の四つのモードのいずれに対応するか？

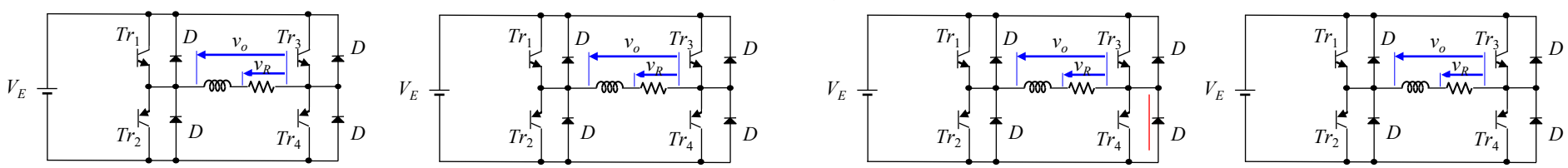
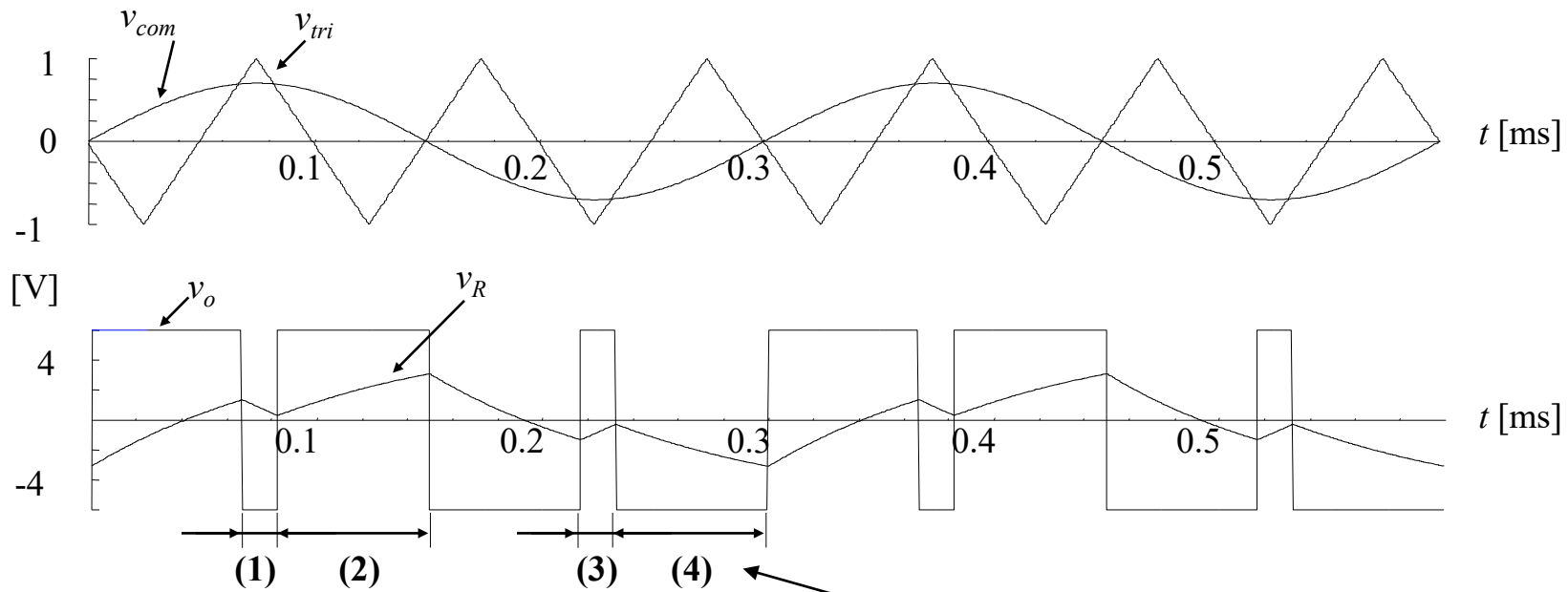


図10.7 PWM制御法Iによる4つの動作モード

図中の(i)~(iv)の期間は図10.7の四つのモードのいずれに対応するか？

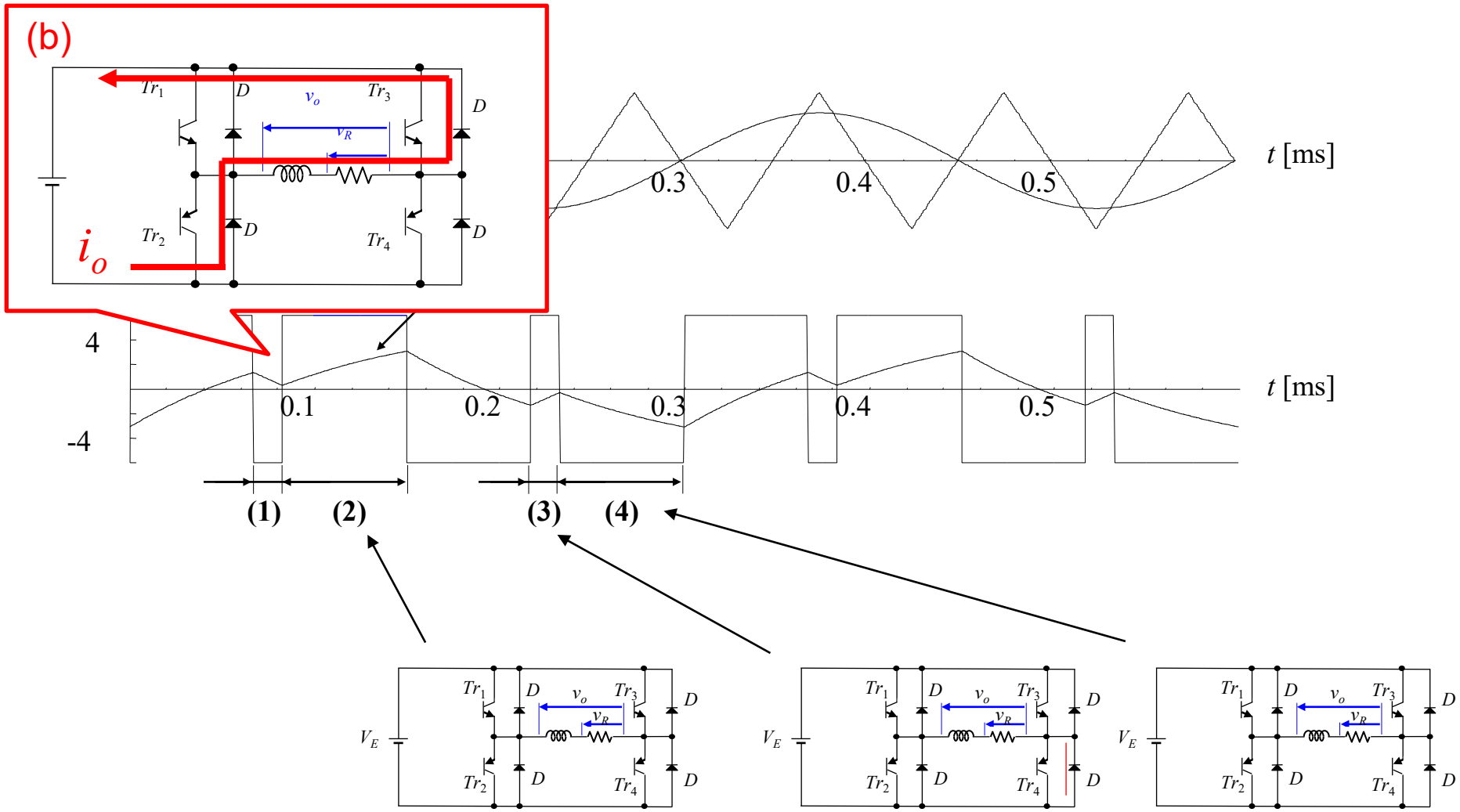


図10.7 PWM制御法Iによる4つの動作モード

図中の(i)~(iv)の期間は図10.7の四つのモードのいずれに対応するか？

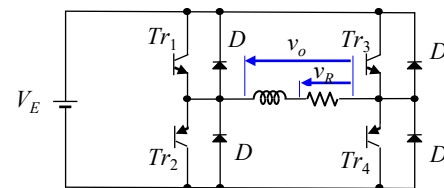
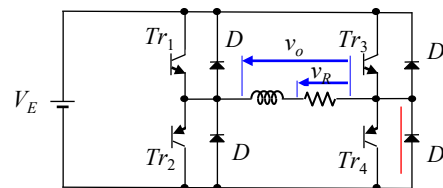
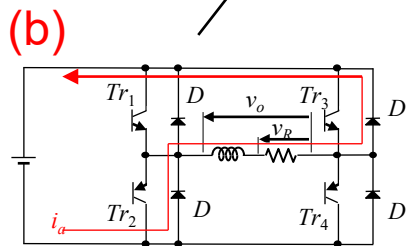
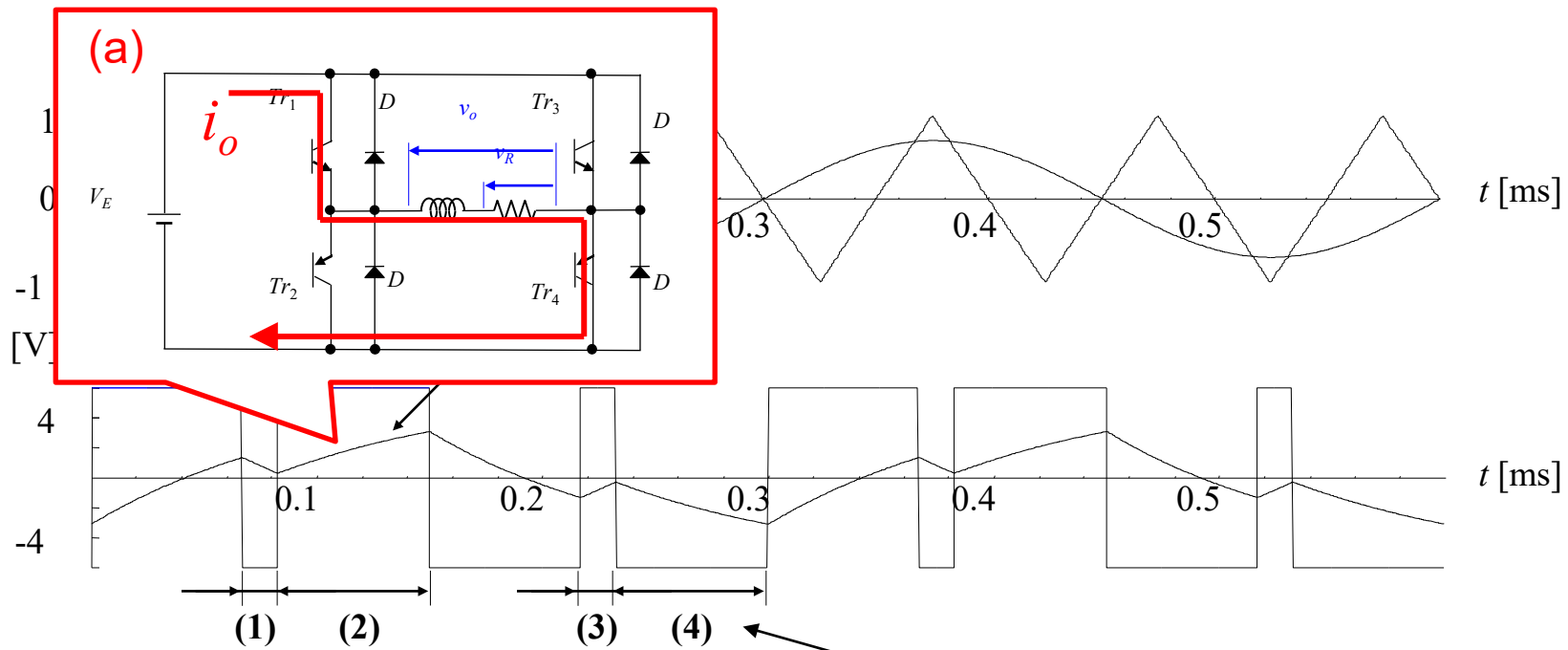


図10.7 PWM制御法Iによる4つの動作モード

図中の(i)~(iv)の期間は図10.7の四つのモードのいずれに対応するか？

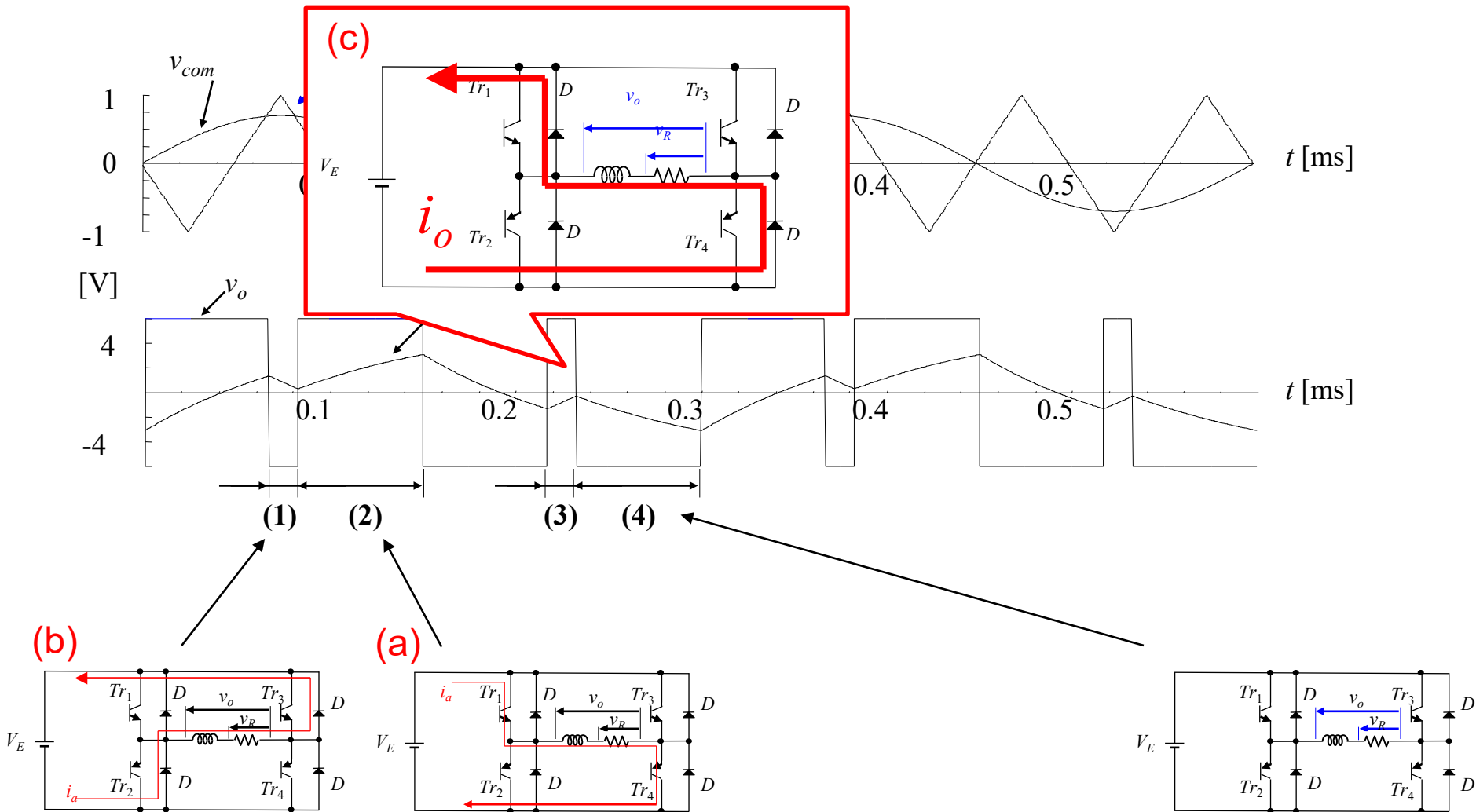


図10.7 PWM制御法Iによる4つの動作モード

図中の(i)~(iv)の期間は図10.7の四つのモードのいずれに対応するか？

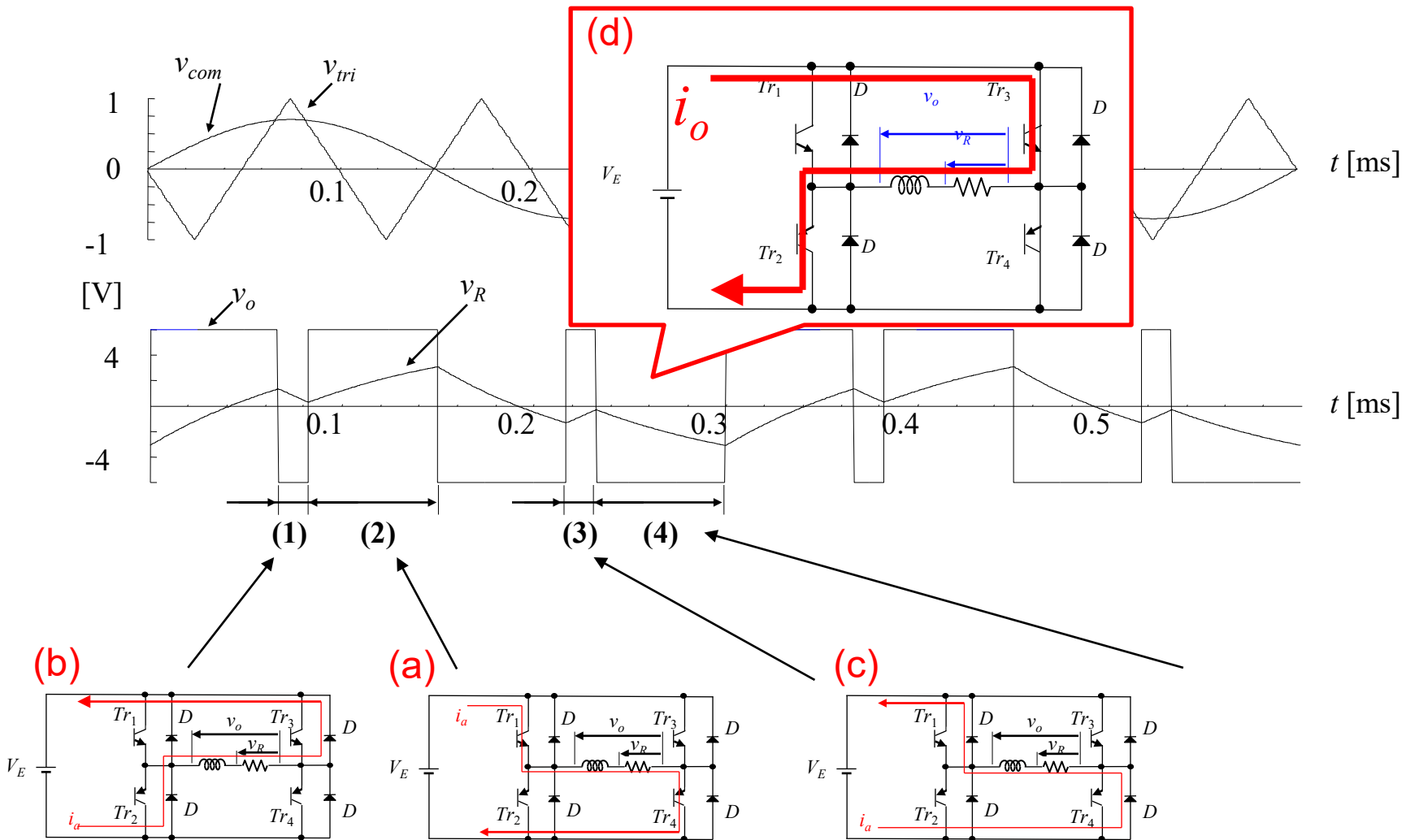
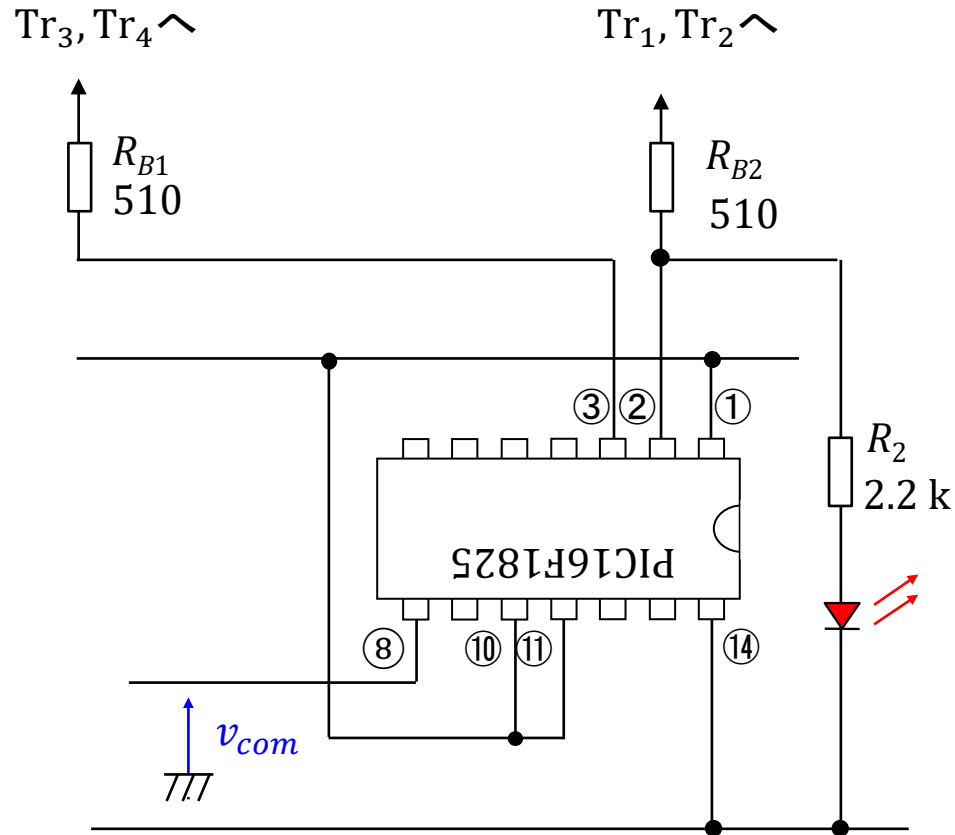


図10.7 PWM制御法Iによる4つの動作モード

STEP 10 製作課題

フルブリッジインバータを用いてD級アンプ回路を設計・製作せよ。TAに提示する際には、設計回路図も示せ。

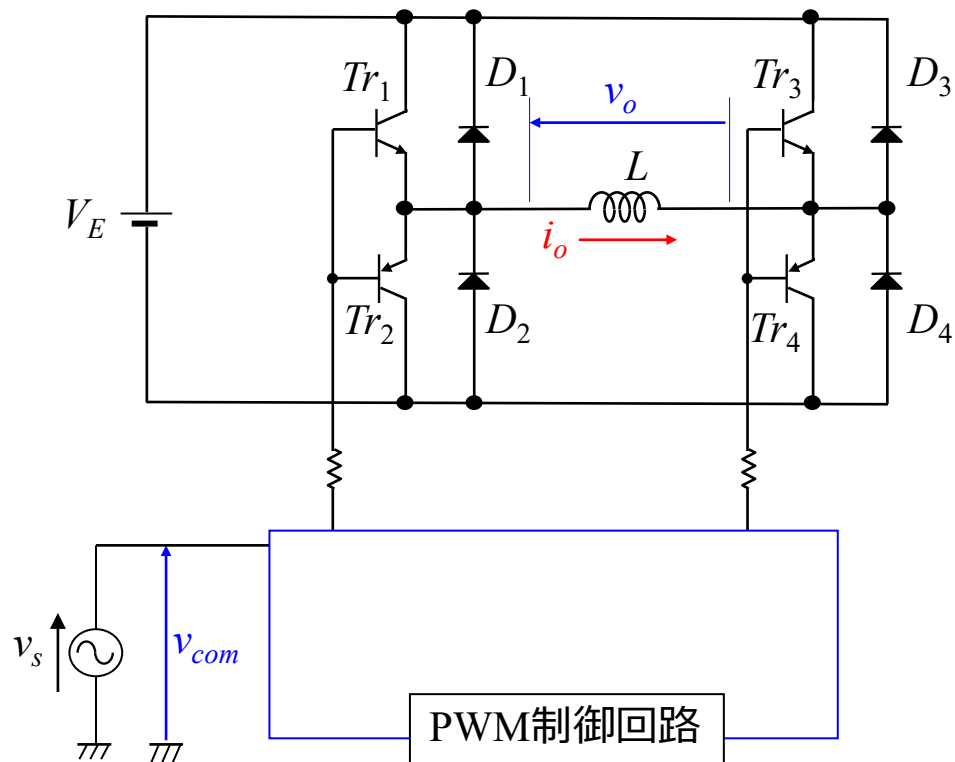


STEP10 レポート課題(1)

左図のフルブリッジインバータにおいて下図のような交流電圧 v_o が出力されているとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 出力電流 i_o の波形を描け。ただし、インバータの負荷はインダクタンス L だけとしてよい。
- (2) インバータに発生している動作モードをそれぞれの区間も明記して示せ。動作モードの詳細はテキスト図10.7を参照せよ。

ヒント: $L \frac{di_o}{dt} = v_o$



フルブリッジインバータによる交流電圧出力

