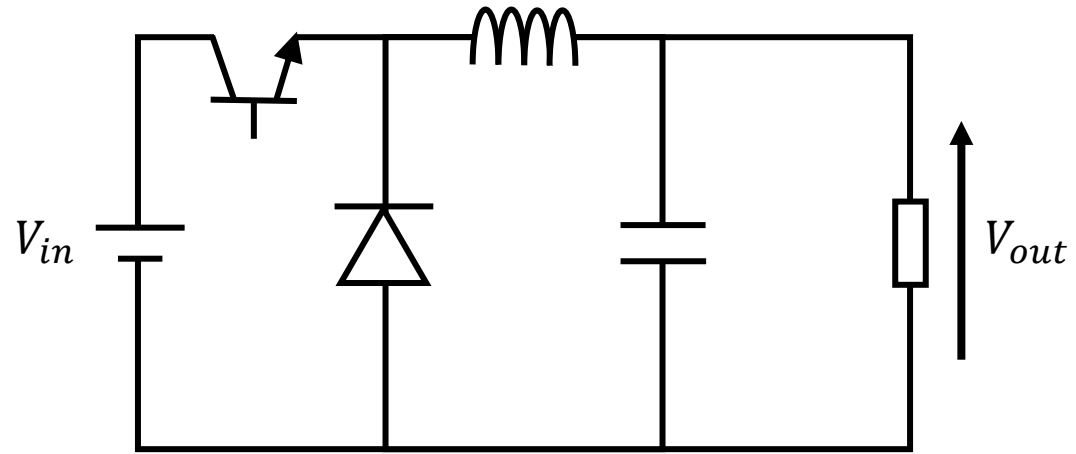


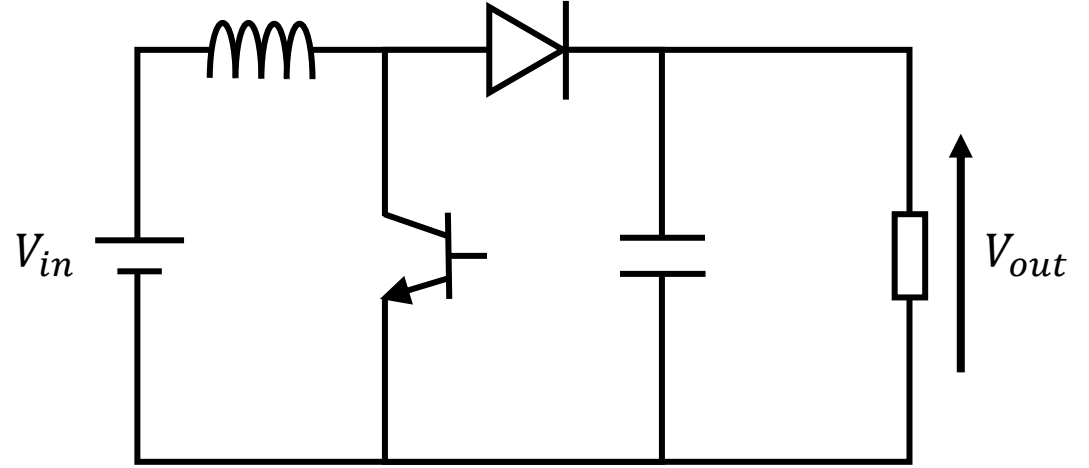
電験二種/三種 オンライン講座

機械 パワエレ(Ⅰ)

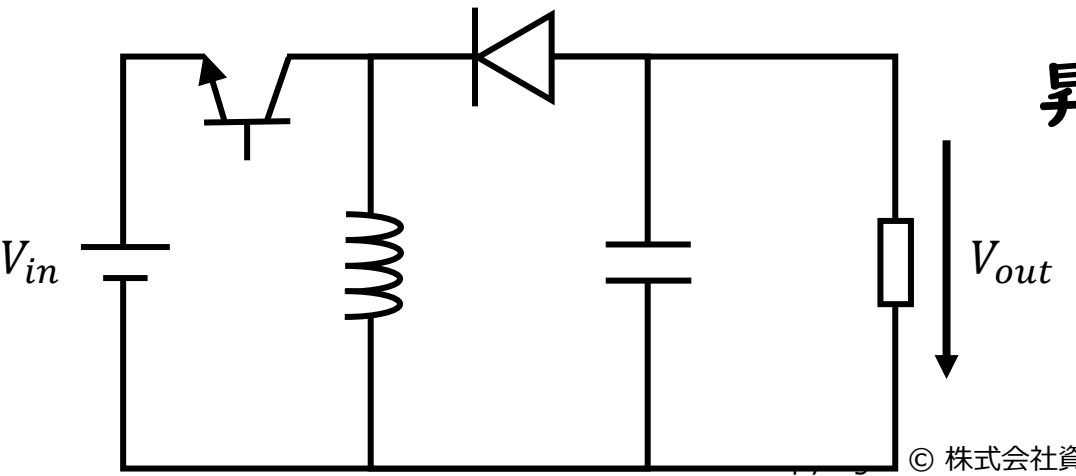
チョツパ回路



降压チョツパ回路 $V_{out} = dV_{in}$



昇圧チョツパ回路 $V_{out} = \frac{1}{1-d} V_{in}$



昇降圧チョツパ回路

$$V_{out} = \frac{d}{d-1} V_{in}$$

d : 通流率 $d = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} = \frac{T_{on}}{T}$

T_{ON} : トランジスタON時間
 T_{OFF} : トランジスタOFF時間
 T : スイッチング周期

H30 問16

問16 図1に示す降圧チョップの回路は、電圧 E の直流電源、スイッチングする半導体バルブデバイス S 、ダイオード D 、リアクトル L 、及び抵抗 R の負荷から構成されている。また、図2には、図1の回路に示すダイオード D の電圧 v_D と負荷の電流 i_R の波形を示す。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(b) 電圧 E が 100 V 、降圧チョップの通流率が 50% 、負荷抵抗 R が 2Ω とする。デバイス S は周期 T の高周波でスイッチングし、リアクトル L の平滑作用により、図2に示す電流 i_R のリップル成分は十分小さいとする。電流 i_R の平均値 $I_R[\text{A}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(a) 降圧チョップの回路動作に関し、図3～図5に、実線で示した回路に流れる電流のループと方向を示した三つの電流経路を考える。図2の時刻 t_1 及び時刻 t_2 において、それぞれどの電流経路となるか。正しい組合せを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 17.7 (2) 25.0 (3) 35.4 (4) 50.1 (5) 70.7

時刻 t_1	時刻 t_2
(1) 電流経路(A)	電流経路(B)
(2) 電流経路(A)	電流経路(C)
(3) 電流経路(B)	電流経路(A)
(4) 電流経路(B)	電流経路(C)
(5) 電流経路(C)	電流経路(B)

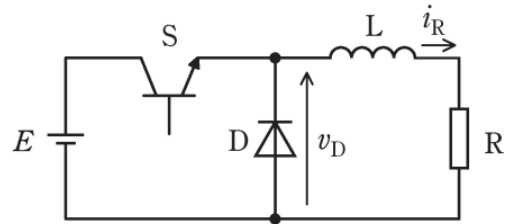


図1 降圧チョップ

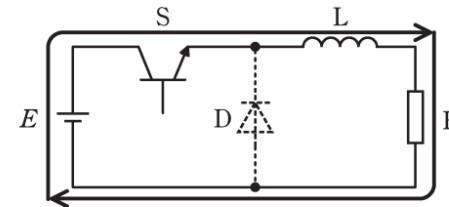


図3 電流経路(A)

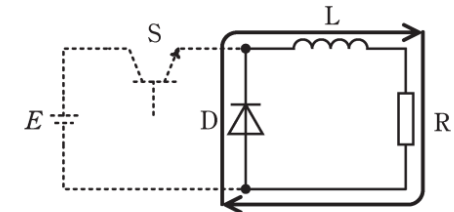


図4 電流経路(B)

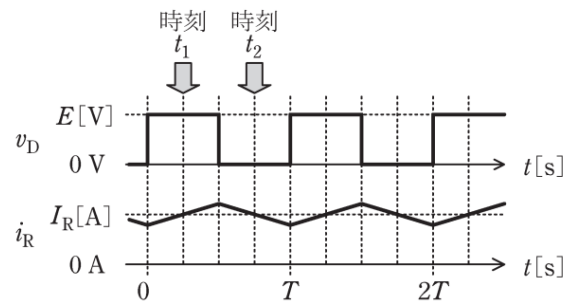


図2 動作波形

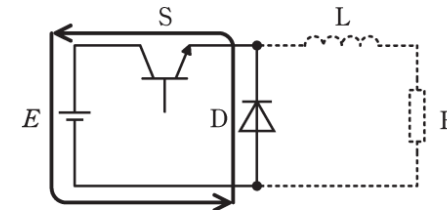


図5 電流経路(C)

H30 問16

問16 図1に示す降圧チョップの回路は、電圧 E の直流電源、スイッチングする半導体バルブデバイス S 、ダイオード D 、リアクトル L 、及び抵抗 R の負荷から構成されている。また、図2には、図1の回路に示すダイオード D の電圧 v_D と負荷の電流 i_R の波形を示す。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 降圧チョップの回路動作に関し、図3～図5に、実線で示した回路に流れる電流のループと方向を示した三つの電流経路を考える。図2の時刻 t_1 及び時刻 t_2 において、それぞれどの電流経路となるか。正しい組合せを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	時刻 t_1	時刻 t_2
(1)	電流経路(A)	電流経路(B)
(2)	電流経路(A)	電流経路(C)
(3)	電流経路(B)	電流経路(A)
(4)	電流経路(B)	電流経路(C)
(5)	電流経路(C)	電流経路(B)

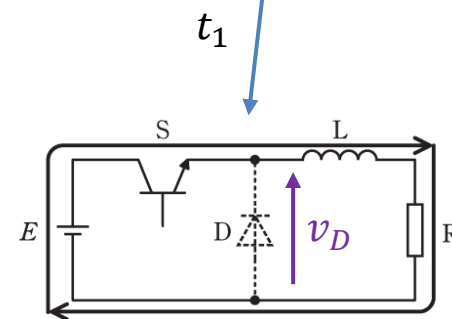
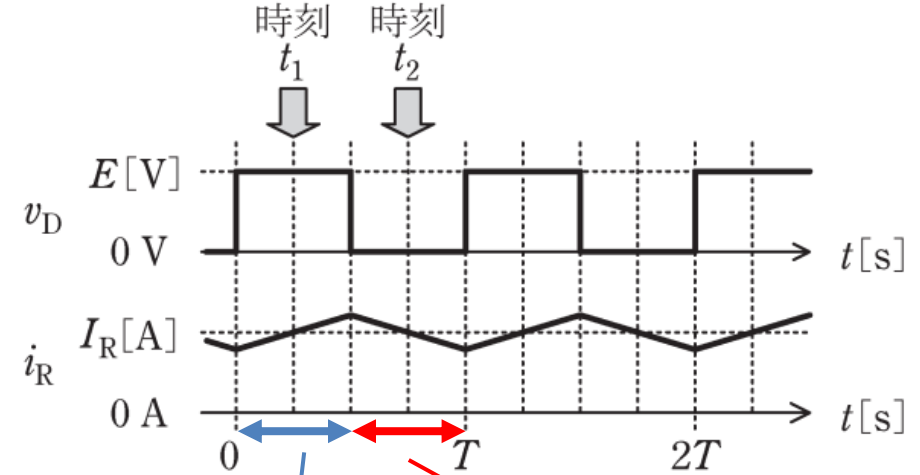


図3 電流経路(A)

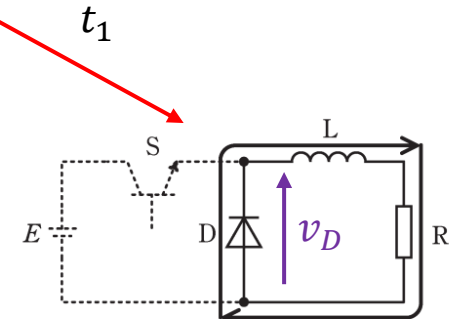


図4 電流経路(B)

H30 問16

問16 図1に示す降圧チョップの回路は、電圧 E の直流電源、スイッチングする半導体バルブデバイス S 、ダイオード D 、リアクトル L 、及び抵抗 R の負荷から構成されている。また、図2には、図1の回路に示すダイオード D の電圧 v_D と負荷の電流 i_R の波形を示す。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(b) 電圧 E が 100V 、降圧チョップの通流率が 50% 、負荷抵抗 R が 2Ω とする。デバイス S は周期 T の高周波でスイッチングし、リアクトル L の平滑作用により、図2に示す電流 i_R のリップル成分は十分小さいとする。電流 i_R の平均値 $I_R[\text{A}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 17.7 (2) 25.0 (3) 35.4 (4) 50.1 (5) 70.7

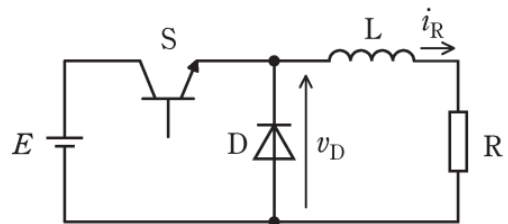


図1 降圧チョップ

降圧チョップ $V_{out} = dV_{in}$

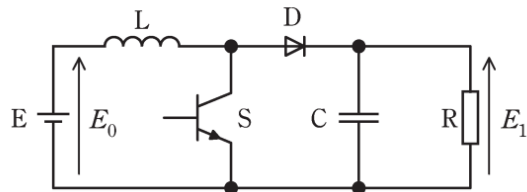
$$V_{out} = dV_{in} = 0.5 \times 100 = 50\text{V}$$

$$I_{out} = \frac{V_{out}}{R} = \frac{50}{2} = 25\text{A}$$

RO I 問 I 6

問 16 図は直流昇圧チョップ回路であり、スイッチングの周期を T [s] とし、その中の動作を考える。ただし、直流電源 E の電圧を E_0 [V] とし、コンデンサ C の容量は十分に大きく出力電圧 E_1 [V] は一定とみなせるものとする。

半導体スイッチ S がオンの期間 T_{on} [s] では、 E —リアクトル L — S — E の経路と C —負荷 R — C の経路の二つで電流が流れ、このときに L に蓄えられるエネルギーが増加する。 S がオフの期間 T_{off} [s] では、 E — L —ダイオード D —(C と R の並列回路)— E の経路で電流が流れ、 L に蓄えられたエネルギーが出力側に放出される。次の (a) 及び (b) の間に答えよ。



昇圧チョップ回路

(a) この動作において、 L の磁束を増加させる電圧時間積は (7) であり、磁束を減少させる電圧時間積は $(イ)$ である。定常状態では、増加する磁束と減少する磁束が等しいとおけるので、入力電圧と出力電圧の関係を求めることができる。

上記の記述中の空白箇所 (7) 及び (イ) に当てはまる組合せとして、正しいものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

	(7)	(イ)
(1)	$E_0 \cdot T_{on}$	$(E_1 - E_0) \cdot T_{off}$
(2)	$E_0 \cdot T_{on}$	$E_1 \cdot T_{off}$
(3)	$E_0 \cdot T$	$E_1 \cdot T_{off}$
(4)	$(E_0 - E_1) \cdot T_{on}$	$(E_1 - E_0) \cdot T_{off}$
(5)	$(E_0 - E_1) \cdot T_{on}$	$(E_1 - E_0) \cdot T$

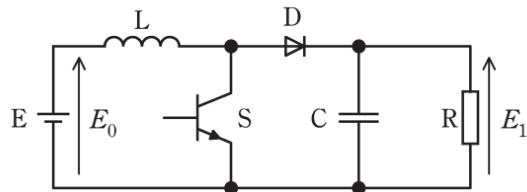
(b) 入力電圧 $E_0 = 100$ V、通流率 $\alpha = 0.2$ のときに、出力電圧 E_1 の値 [V] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

- (1) 80 (2) 125 (3) 200 (4) 400 (5) 500

RO1 問16

問 16 図は直流昇圧チョップ回路であり、スイッチングの周期を T [s] とし、その中の動作を考える。ただし、直流電源 E の電圧を E_0 [V] とし、コンデンサ C の容量は十分に大きく出力電圧 E_1 [V] は一定とみなせるものとする。

半導体スイッチ S がオンの期間 T_{on} [s] では、 E —リアクトル L — S — E の経路と C —負荷 R — C の経路の二つで電流が流れ、このときに L に蓄えられるエネルギーが増加する。 S がオフの期間 T_{off} [s] では、 E — L —ダイオード D —(C と R の並列回路)— E の経路で電流が流れ、 L に蓄えられたエネルギーが出力側に放出される。次の (a) 及び (b) の間に答えよ。



昇圧チョップ回路

	(ア)	(イ)
(1)	$E_0 \cdot T_{on}$	$(E_1 - E_0) \cdot T_{off}$
(2)	$E_0 \cdot T_{on}$	$E_1 \cdot T_{off}$
(3)	$E_0 \cdot T$	$E_1 \cdot T_{off}$
(4)	$(E_0 - E_1) \cdot T_{on}$	$(E_1 - E_0) \cdot T_{off}$
(5)	$(E_0 - E_1) \cdot T_{on}$	$(E_1 - E_0) \cdot T$

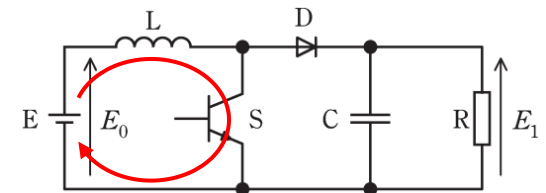
(a) この動作において、 L の磁束を増加させる電圧時間積は (ア) であり、磁束を減少させる電圧時間積は (イ) である。定常状態では、増加する磁束と減少する磁束が等しいとおけるので、入力電圧と出力電圧の関係を求めることができる。

コイルの電圧と磁束の関係

$$V_L = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \rightarrow \Delta\Phi = V_L \Delta t$$

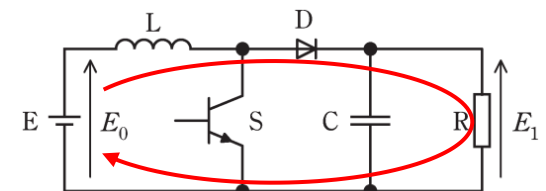
磁束増加→ S が閉じているとき
(電源とコイルのみなので充電)

$$\Delta\Phi_{up} = V_L \Delta t = E_0 \cdot T_{on}$$



磁束減少→ S が開いているとき
(電源と負荷が接続され放電)

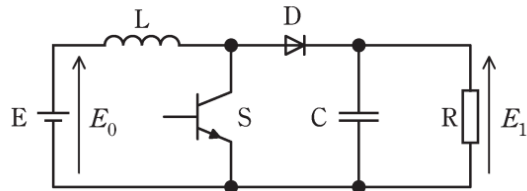
$$\Delta\Phi_{down} = V_L \Delta t = (E_1 - E_0) \cdot T_{off}$$



RO1 問16

問 16 図は直流昇圧チョップ回路であり、スイッチングの周期を T [s] とし、その中の動作を考える。ただし、直流電源 E の電圧を E_0 [V] とし、コンデンサ C の容量は十分に大きく出力電圧 E_1 [V] は一定とみなせるものとする。

半導体スイッチ S がオンの期間 T_{on} [s] では、 E -リアクトル L - S - E の経路と C -負荷 R - C の経路の二つで電流が流れ、このときに L に蓄えられるエネルギーが増加する。 S がオフの期間 T_{off} [s] では、 E - L -ダイオード D - (C と R の並列回路) - E の経路で電流が流れ、 L に蓄えられたエネルギーが出力側に放出される。次の (a) 及び (b) の間に答えよ。



昇圧チョップ回路

(b) 入力電圧 $E_0 = 100$ V、通流率 $\alpha = 0.2$ のときに、出力電圧 E_1 の値 [V] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

- (1) 80 (2) 125 (3) 200 (4) 400 (5) 500

昇圧チョップ $V_{out} = \frac{1}{1-d} V_{in}$

$$V_{out} = \frac{1}{1-d} V_{in} = \frac{1}{1-0.2} \times 100 = \frac{100}{0.8} = 125 \text{ V}$$

<参考>

$$\Delta\Phi_{up} = V_L \Delta t = E_0 \cdot T_{on} \quad \Delta\Phi_{down} = V_L \Delta t = (E_1 - E_0) \cdot T_{off}$$

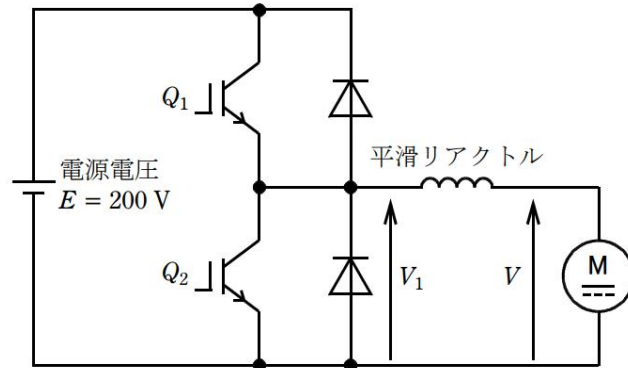
$\Delta\Phi_{up} = \Delta\Phi_{down}$ を満たすように周期変化するので

$$E_0 \cdot T_{on} = (E_1 - E_0) \cdot T_{off} \rightarrow E_0 \frac{T_{on}}{T_{off}} = E_1 - E_0$$

$$E_1 = \left(1 + \frac{T_{on}}{T_{off}}\right) E_0 = \frac{T_{on} + T_{off}}{T_{off}} E_0 = \frac{1}{1-d} E_0 \quad d = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}}$$

H26 問16

問16 図のように他励直流機を直流チョップで駆動する。電源電圧は $E = 200 \text{ V}$ で一定とし、直流機の電機子電圧を V とする。IGBT Q_1 及び Q_2 をオンオフ動作させるときのスイッチング周波数は 500 Hz であるとする。なお、本問では直流機の定常状態だけを扱うものとする。次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a) この直流機を電動機として駆動する場合、 Q_2 をオフとし、 Q_1 をオンオフ制御することで、 V を調整することができる。電圧 V_1 の平均値が 150 V のとき、1周期の中で Q_1 がオンになっている時間の値 $[\text{ms}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

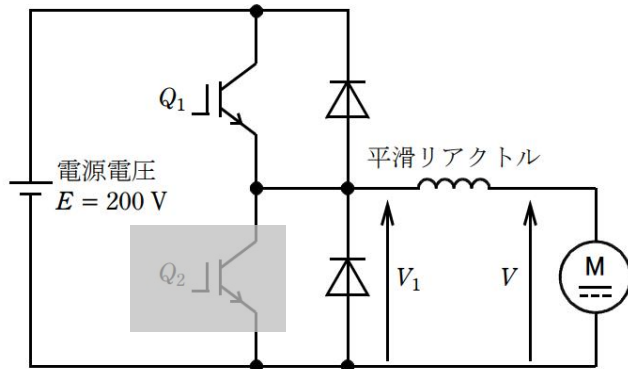
- (1) 0.75 (2) 1.00 (3) 1.25 (4) 1.50 (5) 1.75

(b) Q_1 をオフして Q_2 をオンオフ制御することで、電機子電流の向きを(a)の場合と反対にし、直流機に発電動作（回生制動）をさせることができる。この制御において、スイッチングの1周期の間で Q_2 がオンになっている時間が 0.4 ms のとき、この直流機の電機子電圧 $V [\text{V}]$ として、最も近い V の値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

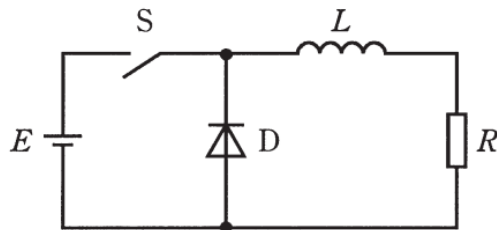
- (1) 40 (2) 160 (3) 200 (4) 250 (5) 1000

H26 問16

問16 図のように他励直流機を直流チョップで駆動する。電源電圧は $E = 200 \text{ V}$ で一定とし、直流機の電機子電圧を V とする。IGBT Q_1 及び Q_2 をオンオフ動作させるときのスイッチング周波数は 500 Hz であるとする。なお、本問では直流機の定常状態だけを扱うものとする。次の(a)及び(b)の間に答えよ。



Q_2 をオフしつづけると
降圧チョップとして動作する



(a) この直流機を電動機として駆動する場合、 Q_2 をオフとし、 Q_1 をオンオフ制御することで、 V を調整することができる。電圧 V_1 の平均値が 150 V のとき、1周期の中で Q_1 がオンになっている時間の値 [ms] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.75 (2) 1.00 (3) 1.25 (4) 1.50 (5) 1.75

降圧チョップ $V_{out} = dV_{in}$

$$V_{out} = dV_{in} = d \times 200 = 150$$

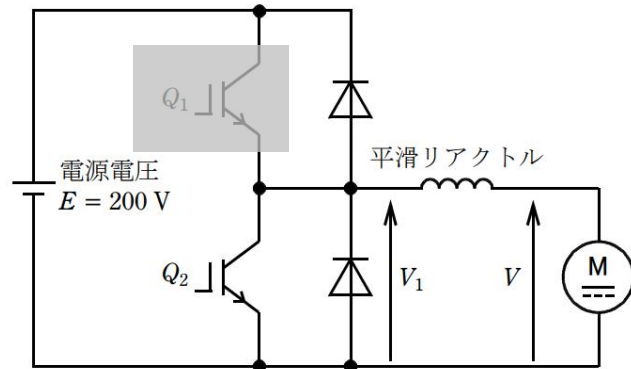
$$d = \frac{150}{200} = 0.75$$

$$T_{on} + T_{off} = T = \frac{1}{f} = \frac{1}{500} = 2 \text{ ms}$$

$$d = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}} = \frac{T_{on}}{2 \text{ ms}} = 0.75 \rightarrow T_{on} = 0.75 \times 2 = 1.5 \text{ ms}$$

H26 問16

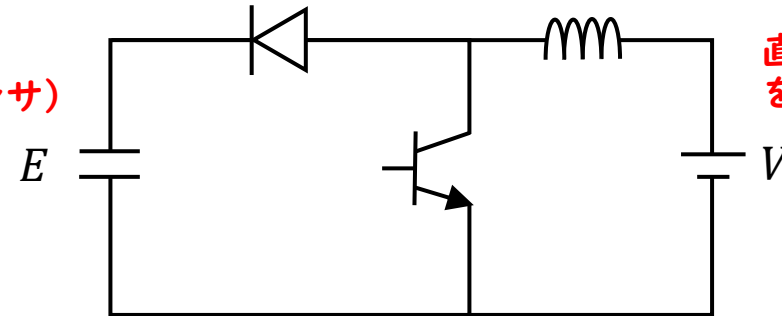
問16 図のように他励直流機を直流チョップで駆動する。電源電圧は $E = 200 \text{ V}$ で一定とし、直流機の電機子電圧を V とする。IGBT Q_1 及び Q_2 をオンオフ動作させるときのスイッチング周波数は 500 Hz であるとする。なお、本問では直流機の定常状態だけを扱うものとする。次の(a)及び(b)の間に答えよ。



Q_1 をオフしつづけると
昇圧チョップとして動作する

(b) Q_1 をオフして Q_2 をオンオフ制御することで、電機子電流の向きを(a)の場合と反対にし、直流機に発電動作（回生制動）をさせることができる。この制御において、スイッチングの1周期の間で Q_2 がオンになっている時間が 0.4 ms のとき、この直流機の電機子電圧 $V \text{ [V]}$ として、最も近い V の値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

電源電圧を
負荷（コンデンサ）
と考える



直流機（発電動作）
を電源と考える

昇圧チョップ $V_{out} = \frac{1}{1-d} V_{in}$

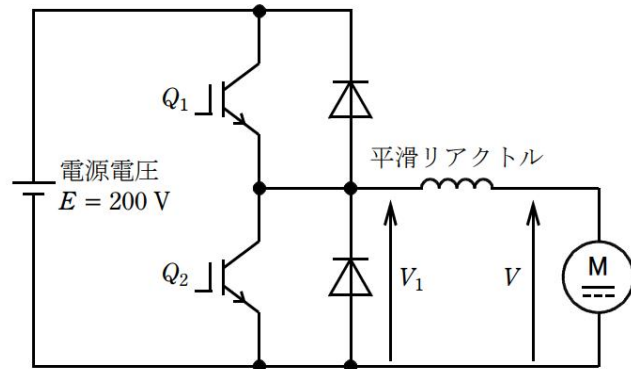
$$d = \frac{T_{on}}{T} = \frac{0.4 \text{ ms}}{2 \text{ ms}} = 0.2$$

$$E = \frac{1}{1-d} V = \frac{1}{1-0.2} \times V = 200 \text{ V}$$

$$V = (1 - 0.2) \times 200 = 0.8 \times 200 = 160 \text{ V}$$

H26 問16

問16 図のように他励直流機を直流チョップで駆動する。電源電圧は $E = 200 \text{ V}$ で一定とし、直流機の電機子電圧を V とする。IGBT Q_1 及び Q_2 をオンオフ動作させるときのスイッチング周波数は 500 Hz であるとする。なお、本問では直流機の定常状態だけを扱うものとする。次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a) この直流機を電動機として駆動する場合、 Q_2 をオフとし、 Q_1 をオンオフ制御することで、 V を調整することができる。電圧 V_1 の平均値が 150 V のとき、1周期の中で Q_1 がオンになっている時間の値 [ms] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.75 (2) 1.00 (3) 1.25 (4) 1.50 (5) 1.75

(b) Q_1 をオフして Q_2 をオンオフ制御することで、電機子電流の向きを(a)の場合と反対にし、直流機に発電動作(回生制動)をさせることができる。この制御において、スイッチングの1周期の間で Q_2 がオンになっている時間が 0.4 ms のとき、この直流機の電機子電圧 V [V] として、最も近い V の値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 40 (2) 160 (3) 200 (4) 250 (5) 1000

R03 問11

問11 図は昇降圧チョップを示している。スイッチ Q 、ダイオード D 、リアクトル L 、コンデンサ C を用いて、図のような向きに定めた負荷抵抗 R の電圧 v_0 を制御するためのものである。これらの回路で、直流電源 E の電圧は一定とする。また、回路の時定数は、スイッチ Q の動作周期に対して十分に大きいものとする。回路のスイッチ Q の通流率 γ とした場合、回路の定常状態での動作に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

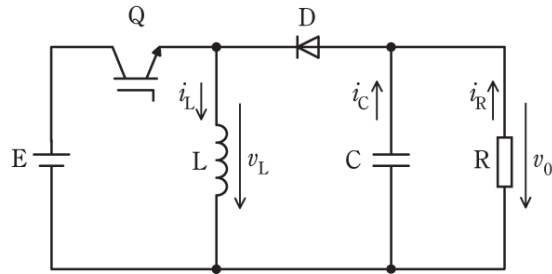


図 昇降圧チョップ

- (1) Q がオンのときは、電源 E からのエネルギーが L に蓄えられる。
- (2) Q がオフのときは、 L に蓄えられたエネルギーが負荷抵抗 R とコンデンサ C に D を通して放出される。
- (3) 出力電圧 v_0 の平均値は、 γ が 0.5 より小さいときは昇圧チョップ、0.5 より大きいときは降圧チョップとして動作する。
- (4) 出力電圧 v_0 の平均値は、図の v_0 の向きを考慮すると正になる。
- (5) L の電圧 v_L の平均電圧は、 Q のスイッチング周期で 0 となる。

R03 問11

問11 図は昇降圧チョップを示している。スイッチQ, ダイオードD, リアクトルL, コンデンサCを用いて, 図のような向きに定めた負荷抵抗Rの電圧 v_0 を制御するためのものである。これらの回路で, 直流電源Eの電圧は一定とする。また, 回路の時定数は, スイッチQの動作周期に対して十分に大きいものとする。回路のスイッチQの通流率 γ とした場合, 回路の定常状態での動作に関する記述として, 誤っているものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

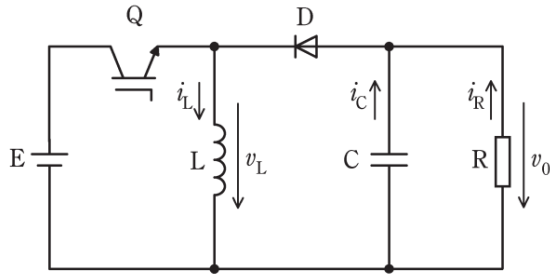
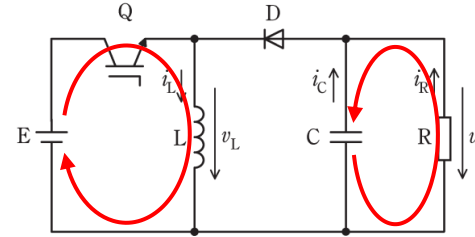
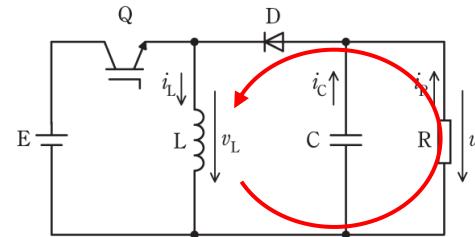


図 昇降圧チョップ

(1) Qがオンのときは, 電源EからのエネルギーがLに蓄えられる。正しい



(2) Qがオフのときは, Lに蓄えられたエネルギーが負荷抵抗RとコンデンサCにDを通して放出される。正しい



(3) 出力電圧 v_0 の平均値は, γ が0.5より小さいときは昇圧チョップ, 0.5より大きいときは降圧チョップとして動作する。間違い

$$V_{out} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} V_{in} \quad \begin{array}{l} \gamma < 0.5 \rightarrow V_{out} < V_{in} \\ \gamma > 0.5 \rightarrow V_{out} > V_{in} \end{array}$$

(4) 出力電圧 v_0 の平均値は, 図の v_0 の向きを考慮すると正になる。正しい

(5) Lの電圧 v_L の平均電圧は, Qのスイッチング周期で0となる。正しい

二種 R06 問4

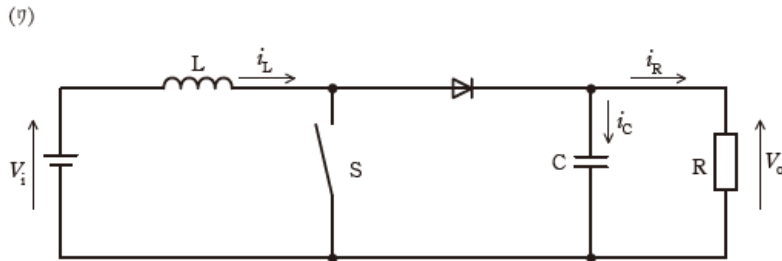


【イーデン】



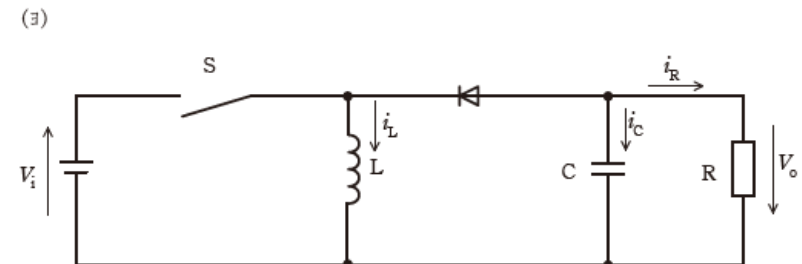
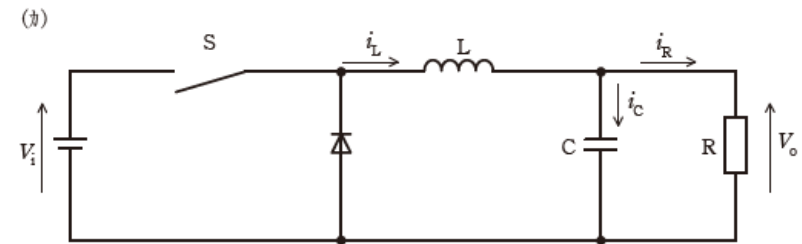
問4 次の文章は、昇圧チョップパに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

昇圧チョップパは、 (1) に示す図のようにスイッチ S、ダイオード、インダクタ L、キャパシタ C からなる回路が、直流電圧 V_i [V] の電圧源と負荷抵抗 R の間に接続されることで構成されている。ここで、スイッチ S を T [s] の周期でオン・オフを繰り返し、そのうちオンしている期間を T_{on} [s] とすると、スイッチ S のデューティ比 D は、 (2) として表すことができる。スイッチ及びダイオードを含む全ての回路素子が理想的なものであり、キャパシタ C の静電容量が十分大きくキャパシタ電圧のリプルは無視できるものとする。インダクタ L に電流が連続的に流れている場合、デューティ比 D を用いると直流電圧 V_i [V] と、定常状態で負荷抵抗に印加される電圧 V_o [V] の関係を表す式は (3) となる。ここで、インダクタ、キャパシタ、抵抗に流れる電流をそれぞれ i_L [A]、 i_C [A]、 i_R [A] とし、それらの平均値をそれぞれ I_L [A]、 I_C [A]、 I_R [A] とすると、 $I_R =$ (4) 、 $I_C =$ (5) となる。



〔問4の解答群〕

- | | | |
|-------------------------------|------------------------|----------------------------|
| (イ) $V_o = \frac{1}{1-D} V_i$ | (ロ) 0 | (ハ) $\frac{D}{1-D} I_L$ |
| (ニ) $\frac{T_{on}}{T}$ | (ホ) $(1-D) I_L$ | (ヘ) $V_o = D V_i$ |
| (ヒ) $\frac{1}{1-D} I_L$ | (フ) $D I_L$ | (コ) $\frac{T - T_{on}}{T}$ |
| (ケ) $V_o = \frac{D}{1-D} V_i$ | (ク) $\frac{T}{T_{on}}$ | (カ) $\frac{T}{T - T_{on}}$ |



二種 R06 問4

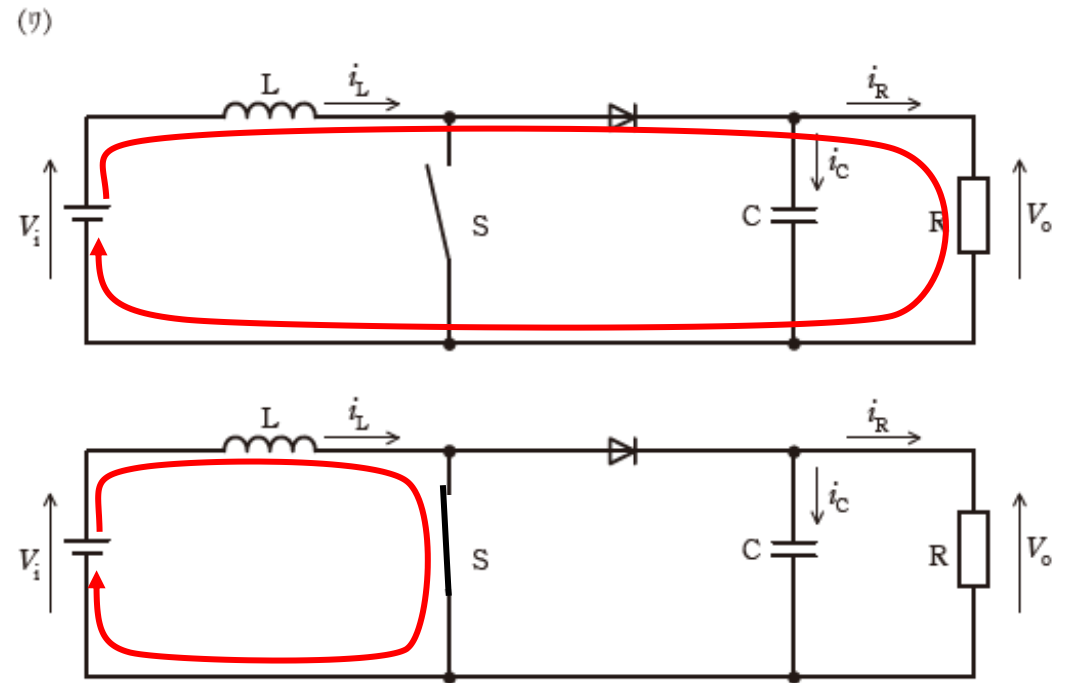
問4 次の文章は、昇圧チョップাに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

昇圧チョップアは、 (1) に示す図のようにスイッチ S、ダイオード、インダクタ L、キャパシタ C からなる回路が、直流電圧 V_i [V] の電圧源と負荷抵抗 R の間に接続されることで構成されている。ここで、スイッチ S を T [s] の周期でオン・オフを繰り返し、そのうちオンしている期間を T_{on} [s] とすると、スイッチ S のデューティ比 D は、 (2) $\frac{T_{on}}{T}$ して表すことができる。スイッチ及びダイオードを含む全ての回路素子が理想的なものであり、キャパシタ C の静電容量が十分大きくキャパシタ電圧のリプルは無視できるものとする。インダクタ L に電流が連続的に流れている場合、デューティ比 D を用いると直流電圧 V_i [V] と、定常状態で負荷抵抗に印加される電圧 V_o [V] の関係を表す式は (3) $V_o = \frac{1}{1-D} V_i$ 、インダクタ、キャパシタ、抵抗に流れる電流をそれぞれ i_L [A]、 i_C [A]、 i_R [A] とし、それらの平均値をそれぞれ I_L [A]、 I_C [A]、 I_R [A] とすると、 $I_R = \frac{\text{(4)}}{(1-D)I_L}$ 、 $I_C = \text{(5)} 0$ となる。

デューティ比 $D = \frac{T_{on}}{T}$

昇圧チョップアの電圧

$$V_o = \frac{T}{T_{off}} V_i = \frac{T}{T - T_{on}} V_i = \frac{1}{1 - \frac{T_{on}}{T}} V_i = \frac{1}{1 - D} V_i$$



昇圧チョップアはコイルの電流 I_L が一定 (になるように誘導起電力が発生)

$I_C \rightarrow$ ONのとき放電、OFFのとき充電
 \rightarrow 出力電圧 V_o が平均的に一定値であれば I_C の平均値は0

$I_R \rightarrow$ ONのとき $-I_C$ 、OFFのとき I_L
 $\rightarrow I_C$ の平均値は0とすると、ONのとき0、OFFのとき I_L

$$I_R = \frac{T_{off}}{T} I_L = \frac{T - T_{on}}{T} I_L = \left(1 - \frac{T_{on}}{T}\right) I_L = (1 - D) I_L$$

二種 R06 問4



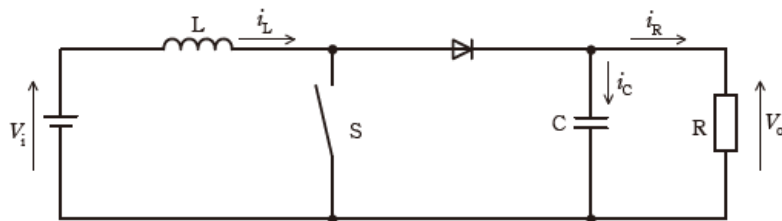
【イーデン】



問4 次の文章は、昇圧チョップパに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

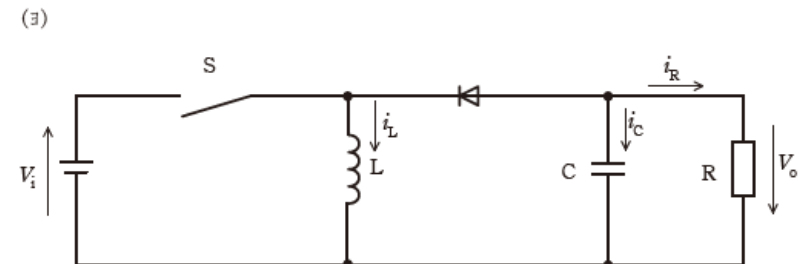
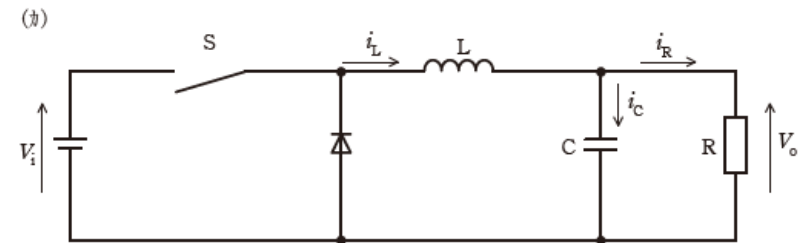
昇圧チョップパは、 (1) に示す図のようにスイッチ S、ダイオード、インダクタ L、キャパシタ C からなる回路が、直流電圧 V_i [V] の電圧源と負荷抵抗 R の間に接続されることで構成されている。ここで、スイッチ S を T [s] の周期でオン・オフを繰り返し、そのうちオンしている期間を T_{on} [s] とすると、スイッチ S のデューティ比 D は、 (2) $\frac{T_{on}}{T}$ して表すことができる。スイッチ及びダイオードを含む全ての回路素子が理想的なものであり、キャパシタ C の静電容量が十分大きくキャパシタ電圧のリプルは無視できるものとする。インダクタ L に電流が連続的に流れている場合、デューティ比 D を用いると直流電圧 V_i [V] と、定常状態で負荷抵抗に印加される電圧 V_o [V] の関係を表す式は (3) $V_o = \frac{1}{1-D} V_i$ 、インダクタ、キャパシタ、抵抗に流れる電流をそれぞれ i_L [A]、 i_C [A]、 i_R [A] とし、それらの平均値をそれぞれ I_L [A]、 I_C [A]、 I_R [A] とすると、 $I_R =$ (4) $(1-D)I_L$ 、 $I_C =$ (5) 0 となる。

(ア) (1)



〔問4の解答群〕

- | | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|
| (イ) $V_o = \frac{1}{1-D} V_i$ (3) | (ロ) 0 (5) | (ハ) $\frac{D}{1-D} I_L$ |
| (ニ) $\frac{T_{on}}{T}$ (2) | (ホ) $(1-D)I_L$ (4) | (ヘ) $V_o = DV_i$ |
| (ト) $\frac{1}{1-D} I_L$ | (フ) DI_L | (リ) $\frac{T-T_{on}}{T}$ |
| (ヌ) $V_o = \frac{D}{1-D} V_i$ | (ル) $\frac{T}{T_{on}}$ | (レ) $\frac{T}{T-T_{on}}$ |



二種 H21 問6

問6 次の文章は、直流チョップに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切な語句又は式を解答群の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。

図に示すチョップは、入出力電圧の関係で分類すると (1) チョップである。この図のチョップに用いられているオンオフ制御バルブデバイス(スイッチングデバイス。以下デバイスと略す。)Qは、その図記号から (2) である。

デバイスQは、 T の周期で、 T_{on} の時間はオンし、残りの T_{off} の時間はオフする。デバイスQをオンすると、リアクトル L に流れている電源電流 i_s は、電源 $S \rightarrow$ リアクトル $L \rightarrow$ デバイスQ \rightarrow 電源 S の経路で流れ、リアクトル L に蓄えられるエネルギーが増加する。

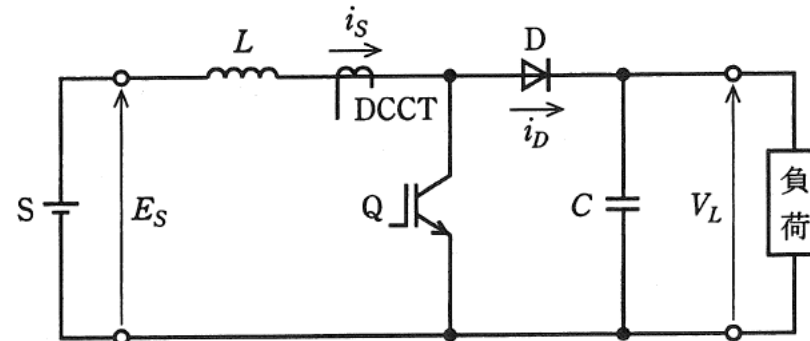
デバイスQをオフすると、リアクトル L に蓄えられたエネルギーが負荷側に放出され、電源電流 i_s は、電源 $S \rightarrow$ リアクトル $L \rightarrow$ ダイオード $D \rightarrow$ コンデンサ $C \cdot$ 負荷 \rightarrow 電源 S の経路を流れる。このとき、電源電流 i_s のリプルが十分に小さく一定値 I_s と見なせると仮定すると、ダイオード D に流れる電流 i_D の平均値 I_D は、次式となる。

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

チョップの出力電圧は、コンデンサ C で十分に平滑化されて一定値と見なせるものとし、その値を V_L とする。チョップ内での損失がないと仮定すれば、電源 S からチョップへの入力電力 $E_S \times I_s$ と、チョップから負荷への出力電力 $V_L \times I_D$ とは等しくなり、これと上記の式から出力電圧 V_L は次式となる。

$$V_L = \text{ (4)}$$

なお、出力電圧制御を行うときは、出力回路にコンデンサがあることからコンデンサの充電電圧を変化させようとしたときの悪影響などを防止するため、マイナーループ制御として (5) 制御を加えて行う。



[問6の解答群]

- | | | | |
|------------------------------------|---|------------------------------------|---|
| (イ) IGBT | (ロ) $E_S \times \frac{T_{on}}{T_{off}}$ | (ハ) $I_s \times \frac{T_{on}}{T}$ | (ニ) 昇降圧 |
| (ホ) $I_s \times \frac{T_{off}}{T}$ | (ヘ) 降圧 | (ト) 電流 | (チ) $I_s \times \frac{T_{off}}{T_{on}}$ |
| (リ) MOSFET | (ス) 電力 | (ル) $E_S \times \frac{T}{T_{off}}$ | (ツ) 電圧 |
| (リ) 昇圧 | (カ) $E_S \times \frac{T}{T_{on}}$ | (セ) GTO | |

二種 H2 I 問6

問6 次の文章は、直流チョップに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切な語句又は式を解答群の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。

図に示すチョップは、入出力電圧の関係で分類すると (1) チョップである。この図のチョップに用いられているオンオフ制御バルブデバイス(スイッチングデバイス。以下デバイスと略す。)Qは、その図記号から (2) である。

デバイス Q は、 T の周期で、 T_{on} の時間はオンし、残りの T_{off} の時間はオフする。デバイス Q をオンすると、リアクトル L に流れている電源電流 i_s は、電源 $S \rightarrow$ リアクトル $L \rightarrow$ デバイス Q \rightarrow 電源 S の経路で流れ、リアクトル L に蓄えられるエネルギーが増加する。

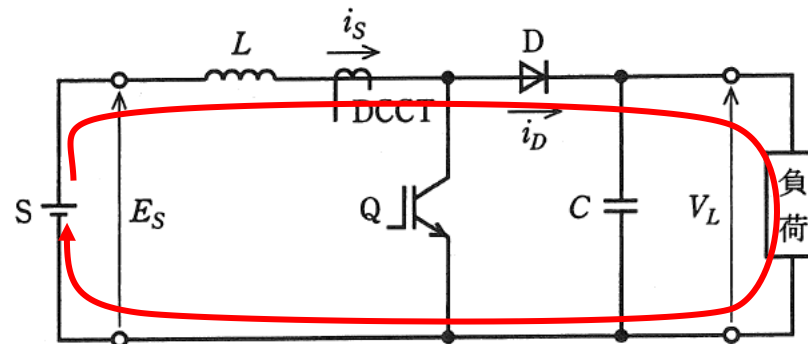
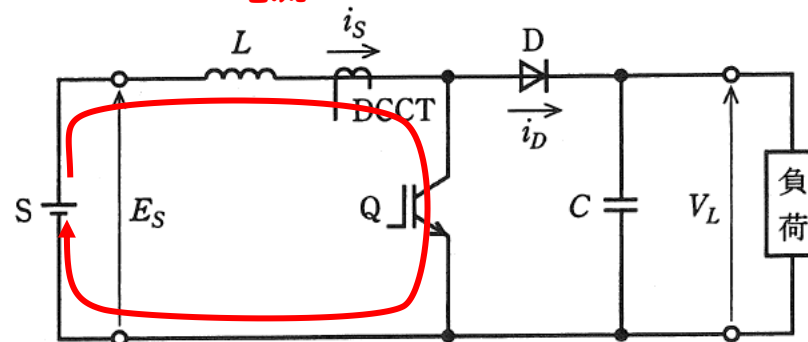
デバイス Q をオフすると、リアクトル L に蓄えられたエネルギーが負荷側に放出され、電源電流 i_s は、電源 $S \rightarrow$ リアクトル $L \rightarrow$ ダイオード D \rightarrow コンデンサ C \cdot 負荷 \rightarrow 電源 S の経路を流れる。このとき、電源電流 i_s のリップルが十分に小さく一定値 I_s と見なせると仮定すると、ダイオード D に流れる電流 i_D の平均値 I_D は、次式となる。

$$I_D = \text{(3)} \ I_s \times \frac{T_{off}}{T}$$

チョップの出力電圧は、コンデンサ C で十分に平滑化されて一定値と見なせるものとし、その値を V_L とする。チョップ内での損失がないと仮定すれば、電源 S からチョップへの入力電力 $E_s \times I_s$ と、チョップから負荷への出力電力 $V_L \times I_D$ とは等しくなり、 T と上記の式から出力電圧 V_L は次式となる。

$$V_L = \text{(4)} \ \frac{E_s \times T}{T_{off}}$$

なお、出力電圧制御を行うときは、出力回路にコンデンサがあることからコンデンサの充電電圧を変化させようとしたときの悪影響などを防止するため、マイナーループ制御として (5) 制御を加えて行う。



ダイオードにはOFFの時に電流が流れるので、 $I_D = I_s \times \frac{T_{off}}{T}$

$$E_s I_s = V_L I_D = V_L I_s \times \frac{T_{off}}{T} \rightarrow E_s = V_L \times \frac{T_{off}}{T} \rightarrow V_L = E_s \times \frac{T}{T_{off}}$$

出力電圧を調整する際には、デューティ比だけでなく、コイルの電流も調整する電流制御を行う

二種 H2 I 問6

問6 次の文章は、直流チョップパに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切な語句又は式を解答群の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。

図に示すチョップパは、入出力電圧の関係で分類すると (1) チョップパである。この図のチョップパに用いられているオンオフ制御バルブデバイス(スイッチングデバイス。以下デバイスと略す。)Qは、その図記号から (2) である。

デバイスQは、 T の周期で、 T_{on} の時間はオンし、残りの T_{off} の時間はオフする。デバイスQをオンすると、リアクトル L に流れている電源電流 i_s は、電源 $S \rightarrow$ リアクトル $L \rightarrow$ デバイスQ \rightarrow 電源 S の経路で流れ、リアクトル L に蓄えられるエネルギーが増加する。

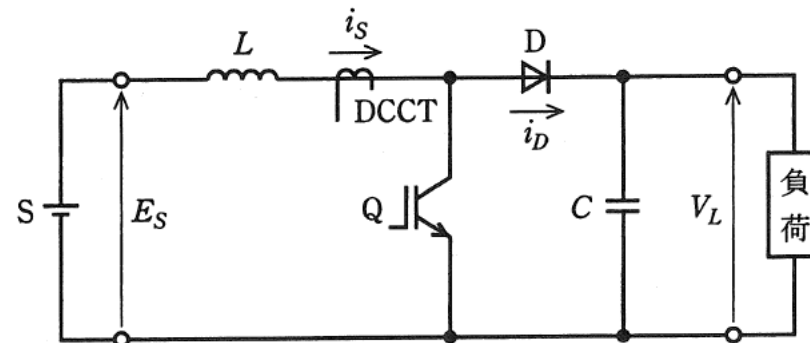
デバイスQをオフすると、リアクトル L に蓄えられたエネルギーが負荷側に放出され、電源電流 i_s は、電源 $S \rightarrow$ リアクトル $L \rightarrow$ ダイオード $D \rightarrow$ コンデンサ $C \cdot$ 負荷 \rightarrow 電源 S の経路を流れる。このとき、電源電流 i_s のリプルが十分に小さく一定値 I_s と見なせると仮定すると、ダイオード D に流れる電流 i_D の平均値 I_D は、次式となる。

$$I_D = \text{ (3) } I_s \times \frac{T_{off}}{T}$$

チョップパの出力電圧は、コンデンサ C で十分に平滑化されて一定値と見なせるものとし、その値を V_L とする。チョップパ内での損失がないと仮定すれば、電源 S からチョップパへの入力電力 $E_s \times I_s$ と、チョップパから負荷への出力電力 $V_L \times I_D$ とは等しくなり、 T れと上記の式から出力電圧 V_L は次式となる。

$$V_L = \text{ (4) } \frac{E_s \times T}{T_{off}}$$

なお、出力電圧制御を行うときは、出力回路にコンデンサがあることからコンデンサの充電電圧を変化させようとしたときの悪影響などを防止するため、マイナーループ制御として (5) 制御を加えて行う。



[問6の解答群]

- | | | | |
|--|---|--|---|
| (イ) IGBT (2) | (ロ) $E_s \times \frac{T_{on}}{T_{off}}$ | (ハ) $I_s \times \frac{T_{on}}{T}$ | (ニ) 昇降圧 |
| (ホ) $I_s \times \frac{T_{off}}{T}$ (3) | (ヘ) 降圧 | (ト) 電流 (5) | (チ) $I_s \times \frac{T_{off}}{T_{on}}$ |
| (リ) MOSFET | (ス) 電力 | (ル) $E_s \times \frac{T}{T_{off}}$ (4) | (ツ) 電圧 |
| (ワ) 昇圧 (1) | (カ) $E_s \times \frac{T}{T_{on}}$ | (コ) GTO | |

ご聴講ありがとうございました!!