

メカトロニクス 定期試験 担当：熊谷正朗 ノート・書籍持込可		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y
学生番号	学年	学生番号 確	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
氏 名			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
日 時			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
教室			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100 → 計24 → 4

1

以下の各設問に答えよ。計算は余白、裏面などに行い、回答を右枠内に記載せよ。
 なお、(1), (3)は分数ではなく、実数で求めよ。

- (1) 一般的なダイオードの順方向電圧降下 V_F は0.7[V]程度であるが、発光ダイオード(LED)はより大きく、また色によって異なる。ここに $V_F=4.0$ [V]の青色LEDがあり、電源電圧12[V]で光らせたい。電流が[10mA]流れるようにするには何[Ω]の抵抗を直列に接続すればよいか。

抵抗値 =

また、このとき抵抗で消費される電力は何[W] ([mW]) か。

電力 =

- (2) 容量Cのコンデンサと、インダクタンスLのコイルを直列に接続した場合の合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。

インピーダンス =

また、その大きさ $|Z|$ が最小となる ω を求めよ。

 ω =

- (3) フルスケール(最大の変換範囲)が $-10 \sim +10$ [V] で、10[bit]のA/D変換器がある。1[bit]あたりの分解能は約何mVか？

分解能 =

(計算は有効桁数 1桁でよい 例 $2^{12} = 4096$ 4000)

- (4) 直流(DC)サーボモータの特徴について述べよ。 (下枠内ですませること)

メカトロニクスⅡ 定期試験 ① 担当：熊谷正朗 ノート・書籍持込可		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	
学生番号	学年	学生 番 号	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
氏 名			
日 時	教室(多)		
			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y	
確	+	1	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	-	2	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	+	3	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	-	X	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

1

以下の各設問に答えよ。計算は余白、裏面などに行い、回答を右枠内に記載せよ。
 なお、(1)は分数ではなく、実数で求め、単位も明示せよ。

- (1) 一般的なダイオードの順方向電圧降下 V_F は0.7[V]程度であるが、発光ダイオード(LED)はより大きく、また色によって異なる。ここに $V_F=3.0$ [V]の緑色LEDがあり、電源電圧12[V]で光らせたい。電流が[10mA]流れるようにするには何[Ω]の抵抗を直列に接続すればよいか。
 また、このとき抵抗で消費される電力は何[W] ([mW]) か。
 さらに、この抵抗値を0.5倍にしたときに、この抵抗で消費される電力は何倍となるか。

抵抗値＝

電力＝

抵抗0.5倍で電力

倍

- (2) 容量Cのコンデンサと、インダクタンスLのコイルを並列に接続した場合の合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。
 また、その大きさ $|Z|$ が最大となる ω を求めよ。
 (当然、C、Lともゼロではないとする)

インピーダンス＝

 $\omega =$

- (3) アナログディジタル(AD)変換器のフラッシュ型と逐次比較型の違いについて述べよ(下枠内ですませること)

080801
 ノチキス位置

メカトロニクスⅡ 定期試験 ①

担当：熊谷正朗 ノート・書籍持込可

学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

汚さないこと

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9									
学生番号	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9									

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y										
1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9										

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

1

以下の各設問に答えよ。計算は余白、裏面などに行い、回答を右枠内に記載せよ。
 なお、(1)は分数ではなく、実数で求め、単位も明示せよ。

(1) 一般的なダイオードの順方向電圧降下 V_F は0.7[V]程度であるが、発光ダイオード(LED)はより大きく、また色によって異なる。ここに $V_F=3.0$ [V]の緑色LEDがあり、電源電圧5.0[V]で光らせたい。電流が[20mA]流れるようにするには何[Ω]の抵抗を直列に接続すればよいか。
 また、このとき抵抗で消費される電力は何[W] ([mW]) か。
 さらに、この抵抗値を2.0倍にしたときに、この抵抗で消費される電力は何倍となるか。

抵抗値=

電力=

抵抗2.0倍で電力

倍

(2) 容量C[F]のコンデンサと、インダクタンスL[H]とのコイルと、抵抗値R[Ω]の抵抗を直列に接続した場合の合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。
 また、その大きさ $|Z|$ が最小となる ω を求めよ。
 (当然、R、C、Lともゼロではないとする)

インピーダンス=

ω =

(3) DC(サーボ)モータとステッピングモータの性質について、使用する観点から違いを述べよ。
 (下枠内ですませること)

メカトロニクスⅡ 定期試験 ①	
担当：熊谷正朗 すべて持込可	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y
学 生 番 号	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 +	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
確	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 +	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

1

以下の各設問に答えよ。計算は余白、裏面などに行い、回答を右枠内に記載せよ。
 なお、(1)は分数ではなく、実数で求め、単位も明示せよ。

- (1) 一般的なダイオードの順方向電圧降下 V_F は0.7[V]程度であるが、発光ダイオード(LED)はより大きく、また波長によって異なる。ここに $V_F=1.2[V]$ の赤外線LEDがあり、電源電圧3.0[V]で光らせたい。電流が[50mA]流れるようにするには何[Ω]の抵抗を直列に接続すればよいか。

抵抗値＝

また、このとき抵抗で消費される電力は何[W] ([mW]) か。

電力＝

さらに、この抵抗値を5.0倍にしたときに、この抵抗で消費される電力は何倍となるか。

抵抗5.0倍で電力

倍

- (2) 容量C[F]のコンデンサと、インダクタンスL[H]とのコイルと、抵抗値R[Ω]の抵抗をすべて並列に接続した場合の合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。

インピーダンス＝

また、 $R=C=L=1$ のとき、その大きさ $|Z|$ が最大となる ω を求めよ。

 ω ＝

- (3) センサなどの信号をコンピュータに取り込むためにAD変換器が必要である。

その選定において検討すべき点を述べよ。(下枠内ですませること)

110128
汚さないこと

メカトロニクスⅡ 定期試験 ①

金4 熊谷正朗 すべて持込可 90分

学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
学生番号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

1 以下の各設問に答えよ。計算は余白、裏面などに行い、回答を右枠内に記載せよ。
 なお、(1)は分数ではなく、実数で求め、単位も明示せよ。

- (1) 一般的なダイオードの順方向電圧降下 V_F は0.7[V]程度であるが、発光ダイオード(LED)はより大きく、また波長によって異なる。ここに $V_F=3.2[V]$ のピンクLEDがあり、**2本直列にして**、電源電圧9.6[V]で光らせたい。電流が[10mA]流れるようにするには、LED2本に加えて何[Ω]の抵抗を直列に接続すればよいか。
- また、このとき抵抗で消費される電力は何[W] ([mW]) か。
- さらに、抵抗はそのままLEDを1本だけにしたときに、この抵抗で消費される電力は何倍となるか。

抵抗値=

電力=

LEDを1本にしたら電力は

倍

- (2) 容量C[F]のコンデンサと、インダクタンスL[H]とのコイルを直列接続したときの合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。
- また、 $\omega = 1/\sqrt{CL}$ のときの $|Z|$ を求めよ(ただ代入して終わりにせず、計算すること)。

インピーダンス=

$|Z|$ =

- (3) 電力スイッチング回路において、フリーホイールダイオード(転流ダイオード)とよばれるダイオードが必要な場合がある。その理由と役割を述べよ。

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

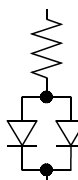
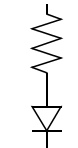
メカトロニクスⅡ 最終試験 ① 月1 熊谷正朗 すべて持込可 75分									
学生番号					学年				
氏 名									
日 時					教室(多)				

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

1

以下の各設問に答えよ。計算は余白、裏面などに行い、回答を右枠内に記載せよ。
 なお、(1)は分数ではなく、実数で求め、単位も明示せよ。

- (1) 一般的なダイオードの順方向電圧降下 V_F は0.7[V]程度であるが、

 発光ダイオード(LED)はより大きく、また波長によって異なる。ここに
 $V_F=3.0[V]$ の青色LEDがあり、**2本並列にして**、電源電圧5.0[V]で
 光らせたい。各LEDに電流が10[mA](合計20[mA])流れるようにする
 には、LED2本に加えて何[Ω]の抵抗を直列に接続すればよいか。
 また、このとき抵抗で消費される電力は何[W] ([mW]) か。

 さらに、抵抗はそのままLEDを1本だけにしたときに、この抵抗で
 消費される電力は何倍となるか。

抵抗値=

電力=

LEDを1本にしたら電力は

倍

- (2) 容量 $C[F]$ のコンデンサ、インダクタンス $L[H]$ の
 コイル、抵抗値 $R[Ω]$ の抵抗をすべて並列接
 続したときの合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求め
 よ。また、 $\omega = 1/\sqrt{LC}$ のときの $|Z|$ を求めよ。
 (ただ代入して終わりにせず、計算すること)

インピーダンス=

 $|Z|$ =

- (3) 一般的な電磁式のモータを駆動する回路において、留意すべき点を述べよ。(ひとつではない)

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

120730

ホチキス位置

メカトロニクスⅡ 定期試験 ①

月1 熊谷 教科書ノートプリント電卓可 80分

学生番号	学年
氏 名	
日 時 教室(多)	

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
学生番号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	X	0	●	0	0	0	0	●	0	0	0	0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

1 以下の各設問に答えよ。計算は余白、裏面などに行い、回答を右枠内に記載せよ。
 なお、(1)は分数ではなく、実数で求め、単位も明示せよ。

(1) 一般的なダイオードの順方向電圧降下 V_F は0.7[V]程度であるが、発光ダイオード(LED)はより大きく、また波長によって異なる。ここに $V_F=2.0$ [V]の赤色LEDがあり、**2本並列にして**、電源電圧3.0[V]で光らせたい。各LEDに電流が5[mA](合計10[mA])流れるようにするには、LED2本に加えて何[Ω]の抵抗を直列に接続すればよいか。

また、このとき抵抗で消費される電力は何[W] ([mW]) か。

さらに、抵抗と電源電圧はそのままLEDを**直列にしたとき**に、この抵抗で消費される電力は何倍となるか。

抵抗値=

電力=

LEDを直列にしたら電力は

倍

(2) 容量 C [F]のコンデンサ、インダクタンス L [H]のコイル、抵抗値 R [Ω]の抵抗をすべて直列接続したときの合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。 $|Z|$ が最小となる ω とそのときの Z を求めよ。
 (R, C, L はゼロでは無いとする)

インピーダンス=

$\omega =$ $Z =$

(3) 1[ms]程度の時間で変動する信号4本を観測したい。入力が切り替え式になっているAD変換器を選定するに当たり、変換周波数は最低で何[kHz]([ksps])必要か。理由と共に述べよ。

・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

メカトロニクスⅡ 定期試験 ①	
月1 熊谷 書籍ノートプリント電卓可 80分	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y
学 生 番 号	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 +	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
確	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	X	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

1

以下の各設問に答えよ。計算は余白、裏面などに行い、回答を右枠内に記載せよ。
 なお、(1)は分数ではなく、実数で求め、単位も明示せよ。

- (1) 一般的なダイオードの順方向降下電圧 V_F は0.7[V]程度であるが、発
 光ダイオード(LED)では大きく、また波長により異なる。ここに
 $V_F=2.0$ [V]の赤色LEDと $V_F=3.0$ [V]の青色LEDがあり、**2本直列に
 して**、電源電圧6.0[V]で光らせたい。両LEDに電流が10[mA]流れる
 ようにするには、LED2本に何[Ω]の抵抗を直列接続すればよいか。
 また、このとき抵抗で消費される電力は何[W] ([mW]) か。

抵抗値=

電力=

さらに、抵抗と電源電圧はそのまま、左図のようにこれらのLEDを**並
 列にしたとき**に、この抵抗で消費される電力は何倍となるか。

LEDを並列にしたら電力は

倍

- (2) 容量 C [F]のコンデンサ、インダクタンス L [H]の
 コイル、抵抗値 R [Ω]の抵抗をすべて並列接
 続したときの合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求め
 よ。また偏角 $\angle Z=0$ となる ω を求め、そのとき
 の Z を求めよ。
 (R, C, L はゼロでは無いとする)

インピーダンス $Z(j\omega)=$

$\omega =$

$Z=$

- (3) 直流サーボモータの電气的特性とトルクについて数式を交えて述べよ。

メカトロニクス 定期試験	
担当：熊谷正朗 ノート・書籍持込可	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室

	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
学生番号	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
確	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

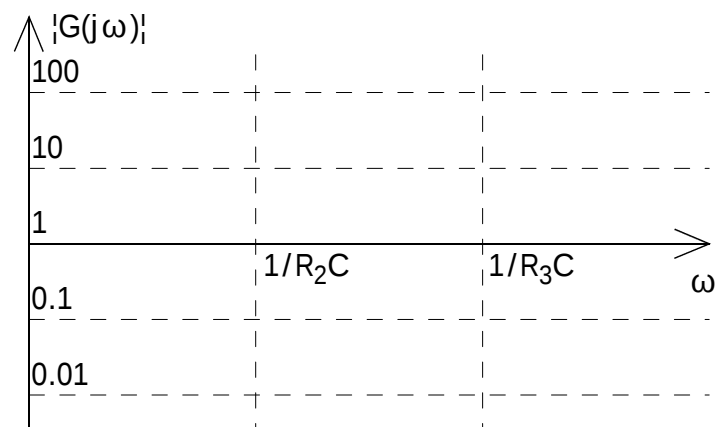
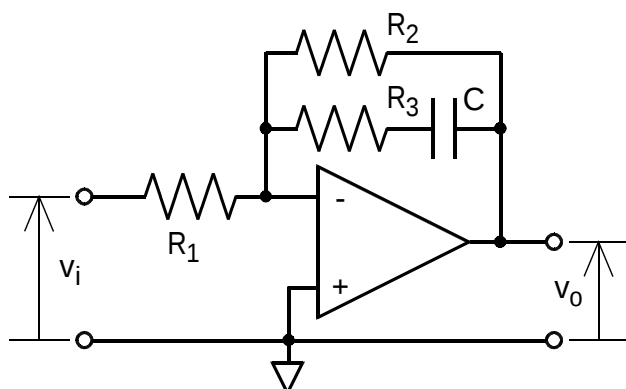
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y
1	+
2	+
3	+
X	

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100 → 計24 → 4

2

左下図に示す回路の周波数特性(増幅率)を調べたい。以下の手順で求めよ。

- (1) R_2 、 R_3 、 C からなる直並列回路(オペアンプ - 入力～出力間)の合成インピーダンスを求めよ。
- (2) 回路全体の伝達関数 $G(j\omega) = V_o(j\omega)/V_i(j\omega)$ を求めよ。
- (3) $R_1=10[k\Omega]$ 、 $R_2=100[k\Omega]$ 、 $R_3=1[k\Omega]$ 、 $C=1[\mu F]$ として、 $\omega \rightarrow 0$ 、 $\omega \rightarrow \infty$ 、 $\omega = 1/R_2C$ 、 $\omega = 1/R_3C$ のときの増幅率 $|G(j\omega)|$ を求めよ。
ただし、2桁以上の差がある場合、近似して良い (例 $100+j$ 、 $0.01j+1$ 、 101 、 100)
- (4) 右下グラフ枠に図示せよ。なお、縦軸(増幅率軸) 横軸(ω 軸)はともに対数である。



・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

070801

メカトロニクスⅡ 定期試験 ②

担当：熊谷正朗 ノート・書籍持込可

学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

汚さないこと

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9									
学生番号	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9									

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y											
学生番号	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9											

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

- 2
- 図2に示す回路の周波数特性(増幅率)を調べたい。以下の手順で求めよ。
- 図1に示す R_1 、 R_2 、 C からなる直並列回路の合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。
 - 図1の回路の $\omega \rightarrow 0$ および $\omega \rightarrow \infty$ の際の合成インピーダンスを求めよ。
 ※(1)の結果をもとにしても、コンデンサの性質をもとにしても良い。
 - (1), (2)の結果を参考に、この回路の特性について、式と言葉(意味)で述べよ。
 なお、必要なら、[R_2 は R_1 より桁違いに小さい]という仮定を使用して良い。

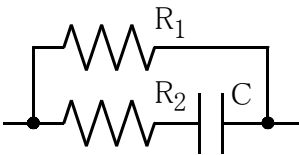


図1 RC回路

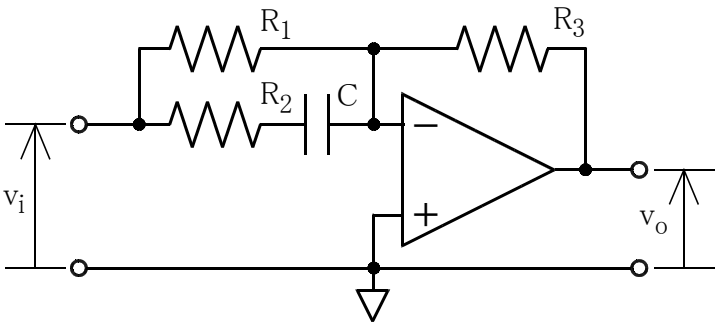


図2 増幅回路

・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

メカトロニクスⅡ 定期試験 ②	
担当：熊谷正朗 ノート・書籍持込可	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	●	0	0	0	●	0	0	0	0	0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

2

図1に示す、抵抗とコンデンサを使用した分圧回路について、以下の手順で検討する。

- (1) 抵抗 R_1 とコンデンサ C_1 の合成インピーダンス $Z_1(j\omega)$ および、 R_2 と C_2 の合成 $Z_2(j\omega)$ を求めよ。
- (2) 図1の回路における、分圧比 $=v_o/v_i$ を、 $\omega \rightarrow 0$ の場合と、 $\omega \rightarrow \infty$ の場合において求めよ。

なお、分圧の計算は、一般的な抵抗の分圧と同様に計算できる(抵抗値をそのままインピーダンスに置き換えればよい)。また、(1)をもとにしても、コンデンサの一般的性質をもとにしてもよい。

- (3) この回路は ω によって分圧比が変わる性質を持ち、使い道もありそうであるが、実は大きな問題があり、実用には適さない。なにが問題であるかを考えよ。(ヒント:全体の合成インピーダンス)

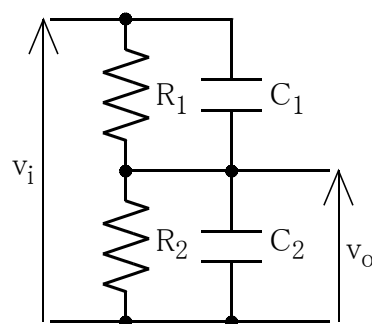


図1 分圧回路

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

メカトロニクスⅡ 定期試験 ②	
担当：熊谷正朗 すべて持込可	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

2

図1に示す、抵抗とコンデンサを使用した分圧回路について、以下の手順で検討する。

(1) 抵抗 R_2 、 R_3 とコンデンサ C の合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。

(2) 図1の回路における、分圧比 $=v_o/v_i$ を、 $\omega \rightarrow 0$ の場合と、 $\omega \rightarrow \infty$ の場合において求めよ。

なお、分圧の計算は、一般的な抵抗の分圧と同様に計算できる(抵抗値をそのままインピーダンスに置き換えればよい)。また、(1)をもとにしても、コンデンサの一般的性質をもとにしてもよい。

(3) $R_1=R_2=R_3=R$ 、 $\omega=(1/RC)$ のときの分圧比を複素数で求めよ(分母に j を残さないこと)。

その結果をもとに、信号が進むか遅れるかを述べよ。

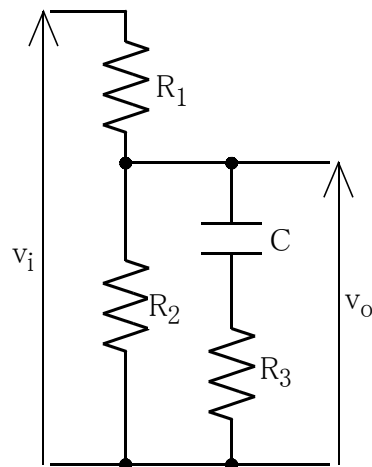


図1 分圧回路

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

メカトロニクスⅡ 定期試験 ②	
金4 熊谷正朗 すべて持込可 90分	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9													

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

2

図1に示す回路は交流ブリッジという回路の一種であり、抵抗 R_1 、 R_2 、コンデンサ C 、コイル L からなる。 R_1 、 R_2 、 C 、 L は各々の抵抗値、容量、インダクタンスを表すとして、以下の手順で検討する。

- (1) 角周波数 ω の交流電圧 v_i を与えたときの二つの端子の電圧 v_a 、 v_b について、その分圧比(伝達関数)を $j\omega$ 形式で、すなわち $V_a(j\omega)/V_i(j\omega)$ と $V_b(j\omega)/V_i(j\omega)$ を求めよ。
なお、分圧の計算は、一般的な抵抗の分圧と同様に計算できる(抵抗値をそのままインピーダンスに置き換えればよい)
- (2) 端子間電圧 v_o (矢印の向きに注意) に対して、伝達関数 $V_o(j\omega)/V_i(j\omega)$ を求めよ。
- (3) $v_o=0$ となる R_1 、 R_2 、 C 、 L の条件式を求めよ。(R_1 、 R_2 、 C 、 L は全て正、 j を残さないこと)

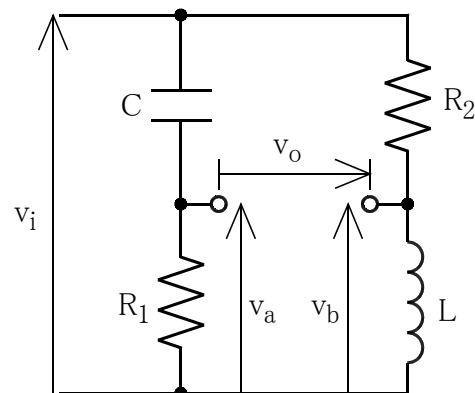


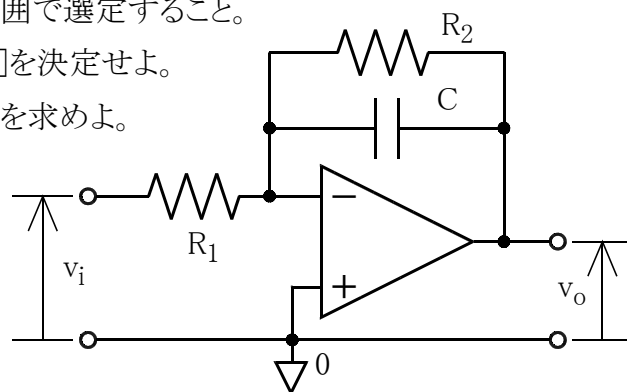
図1 交流ブリッジ回路

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

- ・3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・[確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

機械に取り付けた加速度センサからの信号を処理するために、通過域(信号を通過させる周波数の範囲)での増幅率が10倍で、カットオフ周波数が160[Hz](角周波数1k[rad/s])の1次ローパススタを作りたい。以下の手順で回路を設計せよ。

- (1) 増幅率10倍を実現する抵抗値を決定せよ。
注意) 妥当な抵抗値として、 $1[\text{k}\Omega] \sim 1[\text{M}\Omega]$ の範囲で選定すること。
- (2) カットオフ周波数をもとに、コンデンサの容量 $[\mu\text{F}]$ を決定せよ。
- (3) 同回路のカットオフ周波数における増幅率と位相を求めよ。
※位相に反転分は加味なくて良い。



- ・必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

メカトロニクスⅡ 定期試験 ②	
月1 熊谷 教科書ノートプリント電卓可 80分	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9													

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

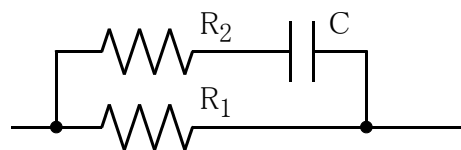
2

右に示す抵抗 R_1 と R_2 とコンデンサ C からなる回路について、以下の問いに答えよ。

なお、答えは単純な分数となるまで計算せよ(分数/分数のままにしないこと)。

- (1) この回路の合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。
- (2) $\omega \rightarrow 0$ のときの Z の大きさ $|Z(j\omega)|$ と 偏角 $\angle Z(j\omega)$ を求めよ。
- (3) $\omega \rightarrow \infty$ のときの Z の大きさ $|Z(j\omega)|$ と 偏角 $\angle Z(j\omega)$ を求めよ。
- (4) $R_1 = R_2 = R$ とした場合の、 $\omega = (1/RC)$ のときの Z の大きさ $|Z(j\omega)|$ と 偏角 $\angle Z(j\omega)$ を求めよ。

なお、以上の計算に必要なら、 $\tan^{-1}(1) = 45\text{deg}$, $\tan^{-1}(2) = 63.4\text{deg}$, $\tan^{-1}(1/3) = 18.4\text{deg}$ を用いよ。



メカトロニクスⅡ 定期試験 ②	
月1 熊谷 書籍ノートプリント電卓可 80分	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y
学 生 番 号	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 +	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
確	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	X	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

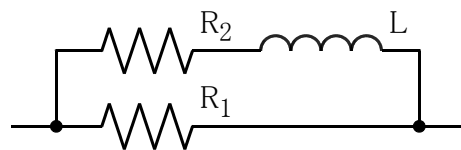
- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

2

右図に示す抵抗 R_1 と R_2 と コイル L からなる回路について、以下の問いに答えよ。

途中経過も明記すること。なお、各々の抵抗値、インダクタンスは R_1 , R_2 , L である。

- (1) この回路の合成インピーダンス $Z(j\omega)$ を求めよ。
 - (2) $\omega \rightarrow 0$ のときの、 Z , Z の大きさ $|Z(j\omega)|$ と 偏角 $\angle Z(j\omega)$ を求めよ。
 - (3) $\omega \rightarrow \infty$ のときの、 Z , Z の大きさ $|Z(j\omega)|$ と 偏角 $\angle Z(j\omega)$ を求めよ。
 - (4) $R_1 = R_2 = R$ とした場合の、 $\omega = (R/L)$ のときの、 Z , Z の大きさ $|Z(j\omega)|$ と 偏角 $\angle Z(j\omega)$ を求めよ。
- なお、以上の計算に必要なら、 $\tan^{-1}(1) = 45\text{deg}$, $\tan^{-1}(1/2) = 26.6\text{deg}$, $\tan^{-1}(1/3) = 18.4\text{deg}$ を用いよ。



070801
 ノ
 →
 ホ
 チ
 キ
 ス
 位
 置

メカトロニクスⅡ 定期試験 ③

担当：熊谷正朗 ノート・書籍持込可

学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

汚さないこと

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
学生番号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9													

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

3

DCサーボモータをHブリッジ方式で駆動する際の損失を検討したい。

Hブリッジ方式では図3に示すように対角の位置にあるスイッチ(ここではFET)をONにすることで、モータに電流を流す。以下の問いに答えよ(必要なら合理的条件を追加設定せよ)。

- (1) 図3において、電流は破線の経路で流れると考えられる。10[V]の電源から5.0[A]の電流が流れているとし、FETのON抵抗を0.10[Ω]とした場合の、本駆動回路全体の損失は何[W]か。また、駆動回路としての効率(モータへの電力/入力電力)は何[%]か。
- (2) モータはコイルとしての性質を持つため、FETを急にOFFにした場合には、電流を維持しようとする性質が働く。そのため、実用上は図4に示すようにダイオードを追加する。FETをすべてOFFにした直後の妥当な電流経路を図4上に図示するとともに、回路で生じる全損失を求めよ。その際、ダイオードのVF=1.0[V]とする。

※これを積極的に使う手法に回生ブレーキがある。

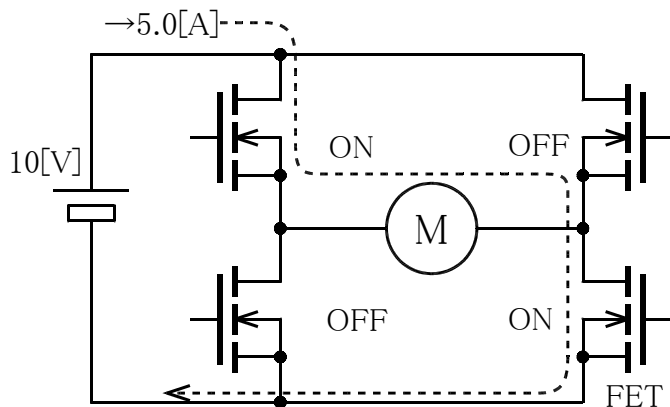


図3 対角のFETがONの場合

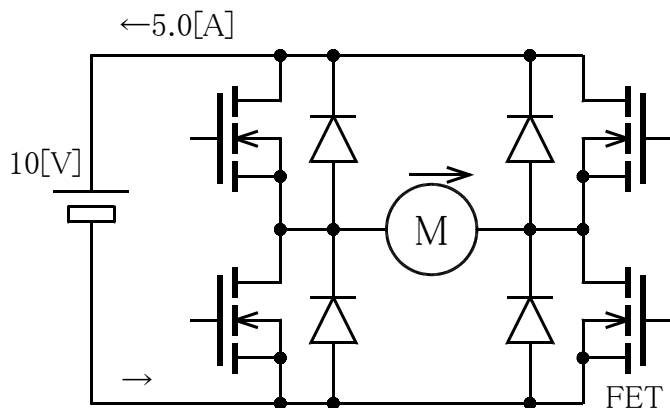


図4 FETをすべてOFFにした直後

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

メカトロニクスⅡ 定期試験 ③	
担当：熊谷正朗 ノート・書籍持込可	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9													

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

3

DCサーボモータをPWM方式で駆動する回路について検討する。

回路に使用するMOS-FET(MOS型トランジスタ)のオン抵抗は $0.10[\Omega]$ 、ダイオードの順方向電圧降下は $1.0[V]$ 、電源電圧は $10.0[V]$ とする。(必要であれば、その他の定数を仮定してもよい)

- (1) 図2に示すスイッチング回路によりモータに電力を供給する。MOS-FETがオンで、モータには $4.0[A]$ の電流が流れていたとすると、回路(破線内)の損失 $[W]$ と、効率 $[\%]$ を求めよ。
- (2) MOS-FETをOFFにした直後、モータには $4.0[A]$ の電流が流れ続けようとする。

このときの電流の経路を図2に輪状の矢印で書き込むと同時に、回路の損失 $[W]$ を求めよ。

- (3) 図3はこの回路の改良の一例である。ダイオードに代えて、MOS-FET(Tr2)を使用し、Tr1をOFFにする間だけ、Tr2をオンにする(交互にONする)。いかなる効果があるか、損失の観点から数値を示して具体的に述べよ。なお、MOS-FETはONであれば、ドレイン、ソース間のどちら向きにも電流を流すことができる。

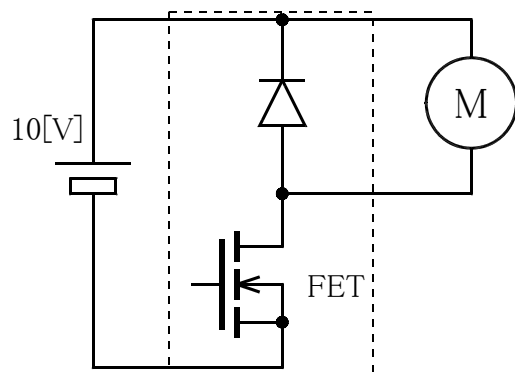


図2 基本となるスイッチング回路

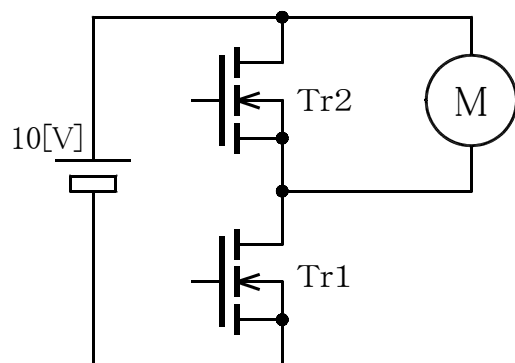


図3 改良型のスイッチング回路

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

メカトロニクスⅡ 定期試験 ③	
担当：熊谷正朗 すべて持込可	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

3

DCサーボモータをPWM方式で駆動する回路について検討する。

特殊な駆動方式として、正負両電源を用いる方法がある。これについて以下の問いに答えよ。なお、電源電圧は $\pm 10.0[V]$ 、FETのオン抵抗は $0.10[\Omega]$ 、ダイオードの順方向電圧降下は $1.0[V]$ とする。必要ならば、合理的な条件を追加設定せよ。

- (1) FET1をPWMでスイッチング動作させるとする。FET1をONにしたときのモータを駆動するための電流の経路を図2に環状の矢印で書き込め。またFET1をOFFにした直後はモータのコイル的性質のために電流が流れ続けようとする。OFFにした直後の電流の経路を、図3に環状の矢印で示せ。
- (2) FET1をある程度ONにしたところ、モータには $5.0[A]$ の電流が流れていた。このときの、破線内の消費電力と、モータ駆動回路としてみたときの効率を求めよ。
- (3) 直後にOFFにすると、モータには $5.0[A]$ 流れ続ける。このときの破線内の消費電力を求めよ。
- (4) この方式は、PWM駆動すると電源に対して悪影響がある。どんな点が問題か。

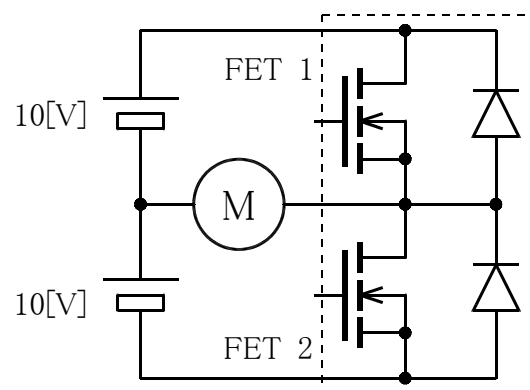


図2 FET 1 をオンにした場合

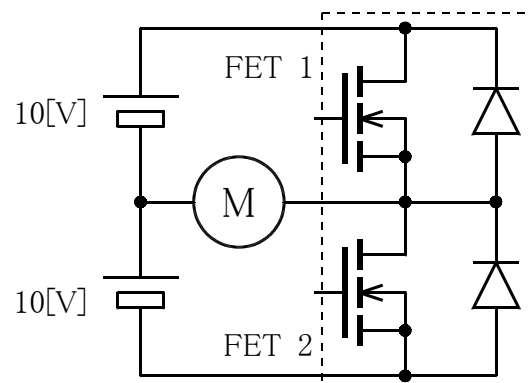


図3 直後にオフにした場合

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

110128

ホチキス位置

メカトロニクスⅡ 定期試験 ③

金4 熊谷正朗 すべて持込可 90分

学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

汚さないこと

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9									
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y										
確	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

3

安定した直流電源を作るために手頃な部品として三端子レギュレータが多用されている。

これは図2に示すように端子が3本あり、1本を基準に、1本(I)をより上流の電源に接続すると出力端子(O)に安定した電圧が得られる。負荷(電力を供給される回路)に、電圧 V_o 、電流 I_o を供給する場合、入力する電圧 V_i は V_o より高い必要があり、入力電流 I_i は I_o と等しいと見なせる。

(実際には I_i は I_o より若干大きい。また、コンデンサを追加する必要があるが、簡単のため略する)

さて、9Vを出力できる部品"7809"と、5Vを出力できる"7805"を用いて、「9V 0.2A」と「5V 0.8A」を供給する回路を作りたい。以下の手順で損失の検討を行う。

- (1) 図2において、三端子レギュレータの損失と電源回路の効率を、 V_i, V_o, I_o を用いて表せ。
- (2) 図3において、"7809"と"7805"それぞれの損失を求めよ。
- (3) 図4において、P点を流れる電流を求めよ。
- (4) 図4において、"7809"と"7805"それぞれの損失を求めよ。
- (5) いずれも9Vと5Vが得られるが、図4の回路のほうが優位な点を、ここまでの計算結果をもとに述べよ。

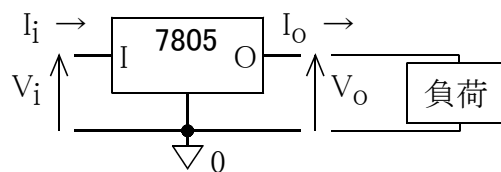


図2 三端子レギュレータ

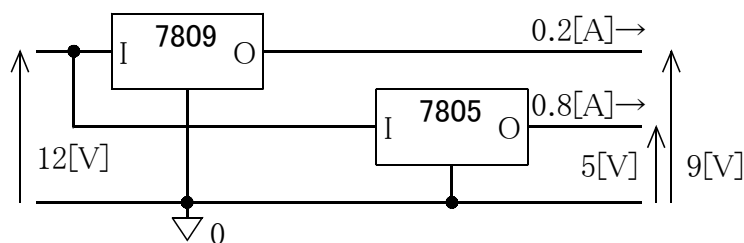


図3 三端子レギュレータを並列にした場合

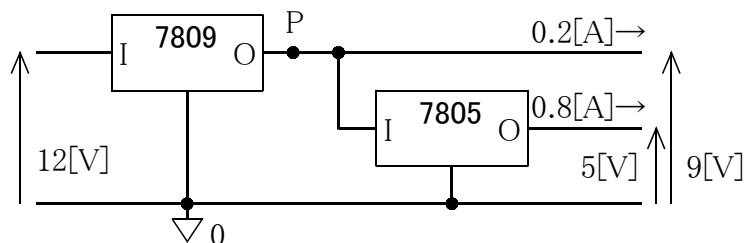


図4 三端子レギュレータを直列にした場合

- ・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

110808
 ホチキス位置

メカトロニクスⅡ 最終試験 ③

月1 熊谷正朗 すべて持込可 75分

学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

汚さないこと

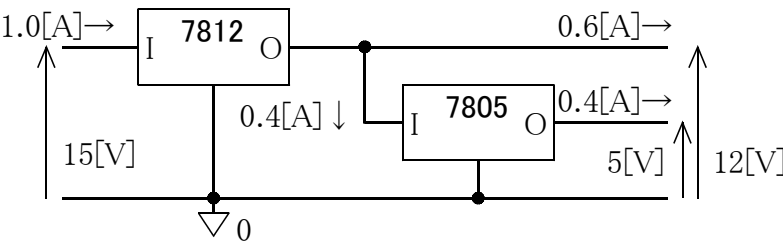
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

3 以下の効率や損失に関わる問いに答えよ。

(1) 以下の回路において、図中に示すような入出力電圧、電流の時の三端子レギュレータ7805と7812の各々の 損失[W] と 効率[%] を求めよ。



(2) 以下の回路は、効率が80[%]であることが分かっている。入力電流 I_i [A] と 回路の損失[W] を求めよ。



・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

120730

ノ→ホチキス位置

メカトロニクスⅡ 定期試験 ③

月1 熊谷 教科書ノートプリント電卓可 80分

学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
学生番号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

汚さないこと

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

3 電源回路には様々な種類があるが、スイッチングとコイルの性質を利用して、昇圧(電圧を上昇させる)回路がある。図1はその原理的な回路である。以下の手順で動作を確認しよう。

- (1) スイッチとして機能するMOSFETがオンのときと、オフにした直後の電流経路をそれぞれ矢印にて明記せよ。(オンのとき→図2、オフのとき→図3、一周のループとすること)
- (2) ダイオードの順方向電圧降下を1.0[V]、コイルのインダクタンスを1[H]、入力電圧を10[V]とする。また簡単のため、コイルの巻線抵抗とMOSFETのオン抵抗をひとまず 0[Ω]とし、出力電圧(コンデンサ両端電圧)は29[V]で一定とする(実際には変動する)。
コイルを流れる電流がゼロのときに、MOSFETをオンにしたところ、コイルの電流が増加した。コイルの電流が1[A]になるのに、何秒かかるか。計算方法と共に結果を示せ。
- (3) コイルの電流が1[A]になったところで、MOSFETをオフにしたところ、コイルの電流が減少した。コイルの電流が0[A]になるのに、何秒かかるか。計算方法と共に結果を示せ。
- (4) (2),(3)のように、オンオフを繰り返すことで、電圧の低い10Vから高い29Vの方向に電流を流すことができ、元よりも高い電圧を用意することができる。
(2),(3)で、簡単のためにゼロとした、コイルの巻線抵抗を0.5[Ω]、MOSFETのオン抵抗を0.1[Ω]としたとき、コイル、MOSFET、ダイオード、いずれの損失が一番大きくなると考えられるか。理由を添えて述べよ。

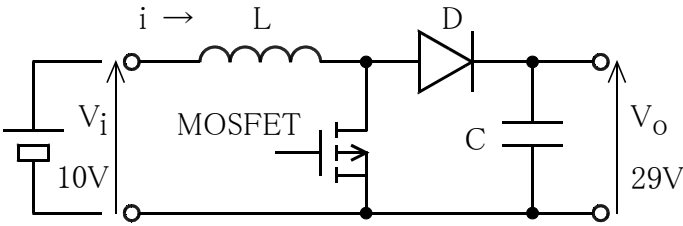


図1 昇圧電源回路

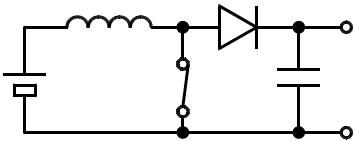


図2 オン時の電流経路

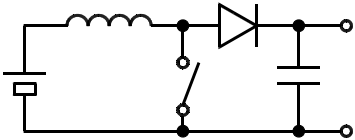


図3 オフ時の電流経路

・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

[illegible]

- 3

- (1) スイッチを全てオフにした直後の電流の経路を図1に記入せよ。
- (2) 同様に、2・3オンの状態に切り替えた直後には、どのように電流が流れるかを図2に記入せよ。
- (3) (1),(2)では損失の観点から重要な違いがある。各々の場合の全損失(ダイオードおよびスイッチ)を求めると共に、どちらが優れるかを述べよ。
- (4) スイッチ1・4オンの状態から、スイッチ1のみオフ、すなわち4はオンのままとした場合の、切り替え直後の電流の経路を図3に記入せよ。この状態は「ブレーキモード」「slow decay (遅い減衰)モード」と呼ばれることもあるが、(1),(2)と比較して何が異なるかを述べよ。

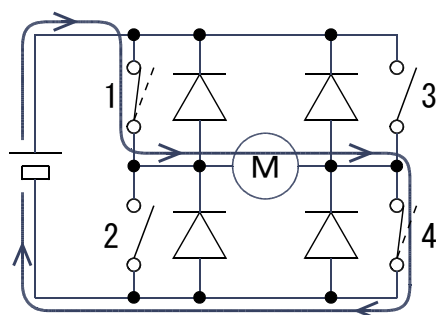


図 3 $1, 4\text{on} \rightarrow 4\text{on}$

- ・必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。