

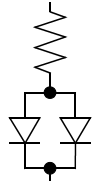
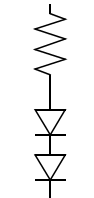
メカトロニクスⅡ 定期試験 ①	
月1 熊谷 教科書ノートプリント電卓可 80分	
学生番号	学年
氏名	
日時	教室(多)

	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		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 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

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。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 $\omega$ 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。

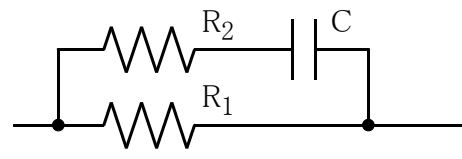
<b>メカトロニクスⅡ 定期試験</b> ②	
月1 熊谷 教科書ノートプリント電卓可 80分	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	教室(多)

	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	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0
	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X	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。



<b>メカトロニクスⅡ 定期試験</b> ③		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y	
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	学生番号	+		
			-		
			+		
			-		
氏名		確	X		
日時	教室(多)				
				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** 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か考えられるか。理由を添えて述べよ。

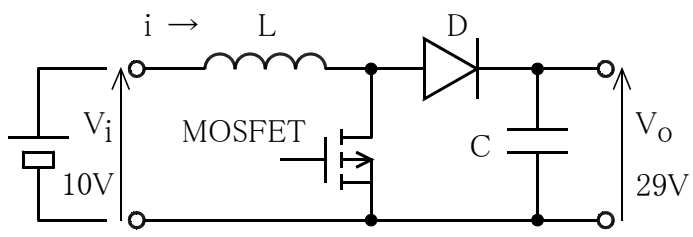


図1 昇圧電源回路

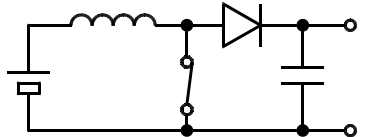


図2 オン時の電流経路

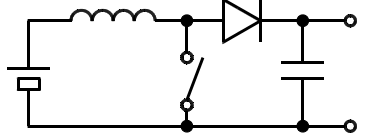


図3 オフ時の電流経路

・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。