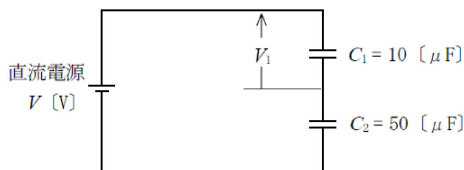


# 1 アマ無線工学 新問題の解説 令和4年8月期

A - 1 図に示す回路において、 $C_1$ の両端の電圧  $V_1$  が4 [V] であるときの、二つの静電容量  $C_1$  及び  $C_2$  に蓄えられる静電エネルギーの総和の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、回路は定常状態にあるものとする。

- 1 48 [ $\mu$ J]
- 2 72 [ $\mu$ J]
- 3 96 [ $\mu$ J]
- 4 120 [ $\mu$ J]



**Point** 直列接続された二つのコンデンサの電荷は等しい。エネルギーの総和は、合成静電容量を求めて、等価的に一つのコンデンサにしてから求める。

**解説**

$C_1$  [ $\mu$ F] と  $C_2$  [ $\mu$ F] の直列合成静電容量  $C$  [ $\mu$ F] は、次式で表される。

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{10 \times 50}{10 + 50} = \frac{10 \times 50}{60} = \frac{50}{6} \text{ } [\mu \text{F}]$$

直列接続した  $C_1$  [F] と  $C_2$  [F] の電荷  $Q$  [C] は同じ値であり次式で表される。

$$Q = C_1 V_1 = 10 \times 10^{-6} \times 4 = 40 \times 10^{-6} \text{ } [\text{C}]$$

$C_2$  の電圧  $V_2$  [V] は、次式で表される。

$$V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{40 \times 10^{-6}}{50 \times 10^{-6}} = 0.8 \text{ } [\text{V}]$$

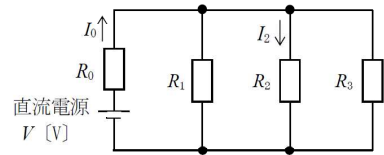
静電エネルギーの総和  $W$  [J] は、次式で表される。

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} C (V_1 + V_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{50}{6} \times 10^{-6} \times (4 + 0.8)^2 = \frac{50 \times 23.04}{12} \times 10^{-6} \\ &= \frac{1,152}{12} \times 10^{-6} \text{ } [\text{J}] = 96 \text{ } [\mu \text{J}] \end{aligned}$$

**[ 正 答 : 3 ]**

A - 3 図に示す回路において、抵抗  $R_0$  [Ω] に流れる電流  $I_0$  が 6 [A]、抵抗  $R_2$  に流れる電流  $I_2$  が 2 [A] であった。このとき  $R_2$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗  $R_1$  を 40 [Ω]、 $R_3$  を 10 [Ω] とする。

- 1 10 [Ω]
- 2 12 [Ω]
- 3 16 [Ω]
- 4 20 [Ω]
- 5 24 [Ω]



**Point**  $R_1$  と  $R_3$  を等価的に一つの抵抗とすれば、それらに流れる電流から電圧を求めることができる。

**解説**

$R_1$  [Ω] と  $R_3$  [Ω] の並列合成抵抗  $R$  [Ω] は、次式で表される。

$$R = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{40 \times 10}{40 + 10} = \frac{400}{50} = 8 \text{ [Ω]}$$

合成抵抗  $R$  に流れる電流は  $I = I_0 - I_2 = 6 - 2 = 4$  [A] だから、 $R$  および  $R_2$  [Ω] に加わる電圧  $V$  [V] は、次式で表される。

$$V = I R = 4 \times 8 = 32 \text{ [V]}$$

$R_2$  [Ω] は次式で表される。

$$R_2 = \frac{V}{I_2} = \frac{32}{2} = 16 \text{ [Ω]}$$

[正答 : 3]

A - 8 次の記述は、MOS 形 FET について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電流駆動のバイポーラトランジスタと比べ、MOS 形 FET は電圧駆動のため駆動損失が小さく高周波動作に適している。
- 2 バイポーラトランジスタと比べ、高速なスイッチング動作が可能である。
- 3 MOS 形 FET には、N チャネル形と P チャネル形があるが、使用される MOS 形 FET の大半は N チャネル形である。
- 4 比較的大きな電力を扱うものは、一般にパワー-MOSFET と呼ばれ、送信機の電力増幅部や電源装置などに使用されている。
- 5 パワー-MOSFET の並列接続は、発振防止やスイッチング時間の整合などの注意が必要であり、バイポーラトランジスタと比べると並列運転は容易ではない。

**正しく**

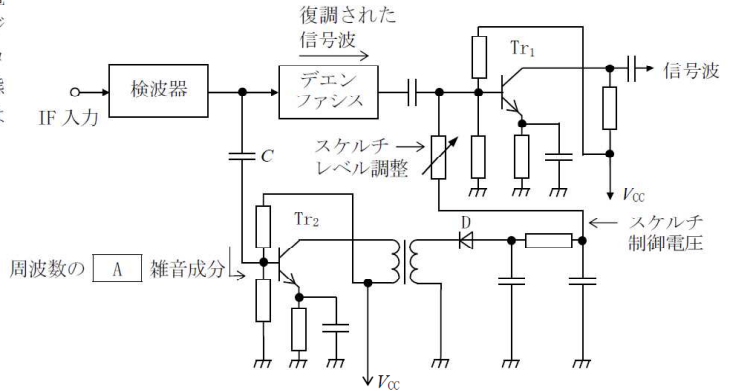
5 パワー-MOSFET の並列接続は、発振防止やスイッチング時間の整合などの注意が必要であるが、バイポーラトランジスタと比べると並列運転は容易である。

[正答 : 5]

A - 14 次の記述は、図に示す FM(F3E)受信機の原理的なスケルチ回路の動作について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には同じ字句が入るものとする。

- (1) 受信している希望波の信号強度が十分な時は、AGCによる利得調整や振幅制限器の作用等により、検波器の出力に現れる雑音は非常に小さい。
- (2) 希望波がなくなるか弱くなると、検波された信号に含まれる雑音成分が増加するので、その中からコンデンサCによって周波数の□A雑音成分のみを取り出してトランジスタTr<sub>2</sub>で増幅する。これをダイオードDにより整流し、周波数の□A雑音成分に比例した□Bの直流電圧(スケルチ制御電圧)を得て、トランジスタTr<sub>1</sub>のベースに加えると、Tr<sub>1</sub>はコレクタ電流が遮断されカットオフ状態になり増幅作用が停止する。この回路は一般に□Cスケルチと呼ばれる。

	A	B	C
1	高い	負	ノイズ
2	高い	負	キャリア
3	高い	正	ノイズ
4	低い	正	キャリア
5	低い	正	ノイズ



**Point** 雑音電圧によって、負のスケルチ制御電圧を発生させ、低周波増幅器の動作を止める。

**[ 正 答 : 1 ]**

A - 20 次の記述は、同軸ケーブルによるQ形変成器と、これを使用したスタックアンテナへの給電及び整合の原理について述べたものである。□内に入れるべき字句の組合せを下の番号から選べ。ただし、アンテナは50[Ω]に整合されているものとし、分配点においては送信機からの同軸ケーブルとQ形変成器の内部導体同士及び外部導体同士がそれぞれ接続されているものとする。なお、同じ記号の □内には同じ字句が入るものとする。

図1に示す原理図において、Q形変成器(75[Ω]同軸ケーブル)の長さ*l*を同軸線路上の波長の□Aとし、出力側のインピーダンス(純抵抗とする)が50[Ω]であるなら、入力側から見たインピーダンスは約□B[Ω]となる。

従って、図2に示す二つのQ形変成器を使用したスタックアンテナの給電の原理図において、分配点における合成インピーダンスは約□C[Ω]となり、送信機から分配点まで任意長の同軸ケーブルにより給電することができる。

また、長さ*l*は同軸線路上の波長の□Aの□Dにすることができる。

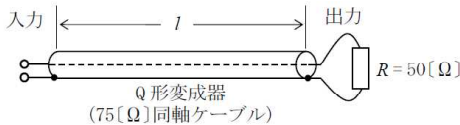


図1

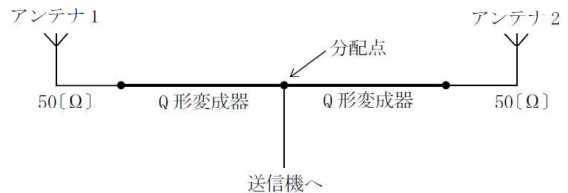


図2

	A	B	C	D
1	1/2	100.0	50.0	偶数倍
2	1/2	112.5	56.3	偶数倍
3	1/4	112.5	56.3	偶数倍
4	1/4	112.5	56.3	奇数倍
5	1/4	100.0	50.0	奇数倍

**Point** 1/4波長整合線路の整合条件の式から分岐点のインピーダンスを求める。分岐点では二つのアンテナの変換されたインピーダンスは並列接続となる。

**解説**

特性インピーダンス  $Z_0$  [ $\Omega$ ] の 1/4 波長整合線路 (Q形変成器) の終端に  $R$  [ $\Omega$ ] のインピーダンスを接続したとき、受端からみたインピーダンスを  $Z$  [ $\Omega$ ] とすると、次式が成り立つ。

$$Z = \frac{Z_0^2}{R} \text{ [\Omega]}$$

$$= \frac{75^2}{50} = \frac{5,625}{50} = 112.5 \text{ [\Omega]}$$

分岐点における合成インピーダンス  $Z_T$  [ $\Omega$ ] は、二つの  $Z$  の並列接続となるので、次式で表される。

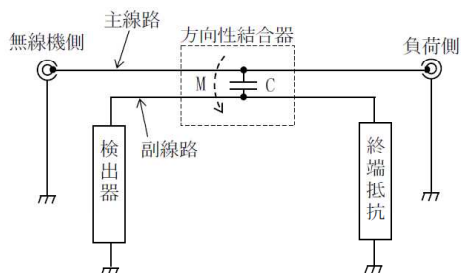
$$Z_T = \frac{Z}{2} = \frac{112.5}{2} = 56.3 \text{ [\Omega]}$$

[正答 : 4]

A - 23 次の記述は、図に示す CM 形方向性結合器の原理等について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、検出器の内部抵抗と終端抵抗の値は等しいものとし、静電容量を  $C$ 、相互インダクタンスを  $M$  とする。

- (1) 無線機側から主線路に高周波電圧  $v$  及び電流  $i$  を流すと、副線路には容量結合によって □ A に比例した電流  $i_c$  と、誘導結合によって □ B に比例した電流  $i_m$  が流れる。
- (2)  $i_c$  は検出器と終端抵抗に二分され、それぞれの流れる方向は逆方向となる。一方、誘導結合によって生じる電流  $i_m$  の流れる方向は、結合の方向により検出器側から終端抵抗側、又はその逆方向のいずれかの方向となる。検出器に流れる電流を、 $i_m$  と二分された  $i_c$  の和となるように回路が構成されている場合、検出器において □ C 電力を測定することができる。
- (3) 次に、検出器と終端抵抗を入れ替え □ D 電力を測定すれば、定在波比を算出することができる。

A	B	C	D
1 $v$	$i$	反射波	進行波
2 $v$	$i$	進行波	反射波
3 $i$	$v$	反射波	進行波
4 $i$	$v$	進行波	反射波



**Point** CM形方向性結合器は、通過形電力計やSWRメータに用いられる。

[正答 : 2]