

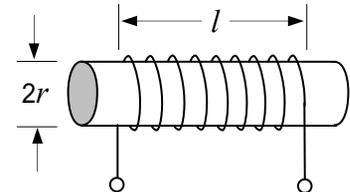
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

30問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示す棒状の物質に巻かれたコイルの自己インダクタンス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。

コイルの自己インダクタンスは、コイルの □ A □ に比例して大きくなる。巻数が同じ場合には、コイルの長さ l を短くすると大きくなり、コイルの半径 r を小さくすると □ B □ なる。また、コイルが巻かれている棒状の物質の □ C □ に比例して大きくなる。

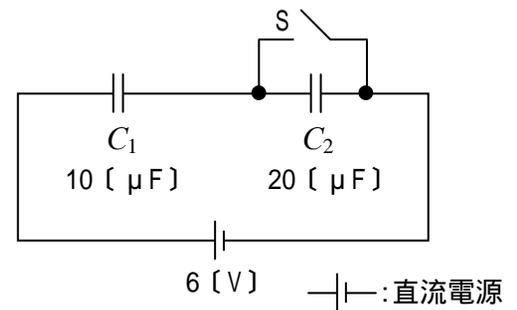
- | | A | B | C |
|---|-------|-----|-----|
| 1 | 巻数 | 大きく | 誘電率 |
| 2 | 巻数 | 小さく | 透磁率 |
| 3 | 巻数の二乗 | 大きく | 誘電率 |
| 4 | 巻数の二乗 | 大きく | 透磁率 |
| 5 | 巻数の二乗 | 小さく | 透磁率 |



A - 2 次の記述は、図に示す回路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、コンデンサ C_1 、 C_2 の静電容量は、それぞれ、 $10 [\mu F]$ 及び $20 [\mu F]$ とする。

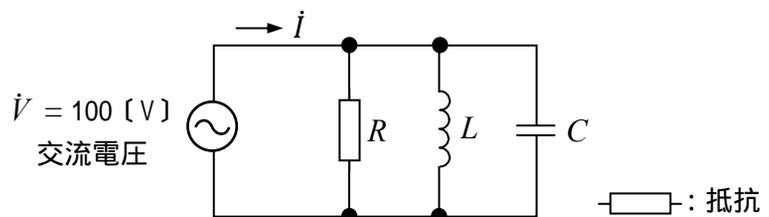
- (1) スイッチ S が断(OFF)のとき、 C_1 の電圧は、□ A □ である。
- (2) スイッチ S が断(OFF)のとき、 C_2 に蓄えられる電荷の量は、□ B □ である。
- (3) スイッチ S が接(ON)のとき、 C_1 に蓄えられる電荷の量は、□ C □ である。

- | | A | B | C |
|---|-------|----------------|----------------|
| 1 | 2 [V] | 40 [μC] | 30 [μC] |
| 2 | 2 [V] | 80 [μC] | 60 [μC] |
| 3 | 3 [V] | 60 [μC] | 30 [μC] |
| 4 | 4 [V] | 40 [μC] | 60 [μC] |
| 5 | 4 [V] | 80 [μC] | 80 [μC] |



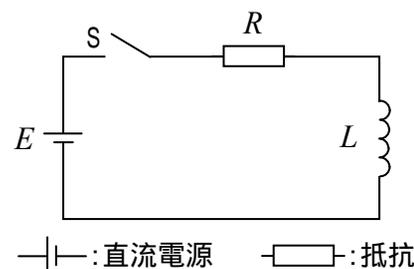
A - 3 図に示す RLC 並列回路において、抵抗 R の値が $20 [\quad]$ 、コイル L のリアクタンスが $100 [\quad]$ 、コンデンサ C のリアクタンスが $25 [\quad]$ のとき、電流 \dot{I} の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $5 + j3 [A]$
- 2 $5 + j4 [A]$
- 3 $5 - j4 [A]$
- 4 $4 + j4 [A]$
- 5 $4 - j3 [A]$

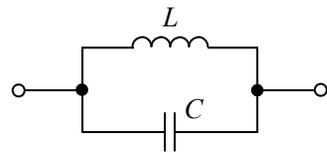


A - 4 図に示す回路において、スイッチ S を接(ON)にして直流電源 E から抵抗 R とコイル L に電流を流した。このときの時定数を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗の値を $R [\quad]$ 、コイルの自己インダクタンスを $L [H]$ とする。

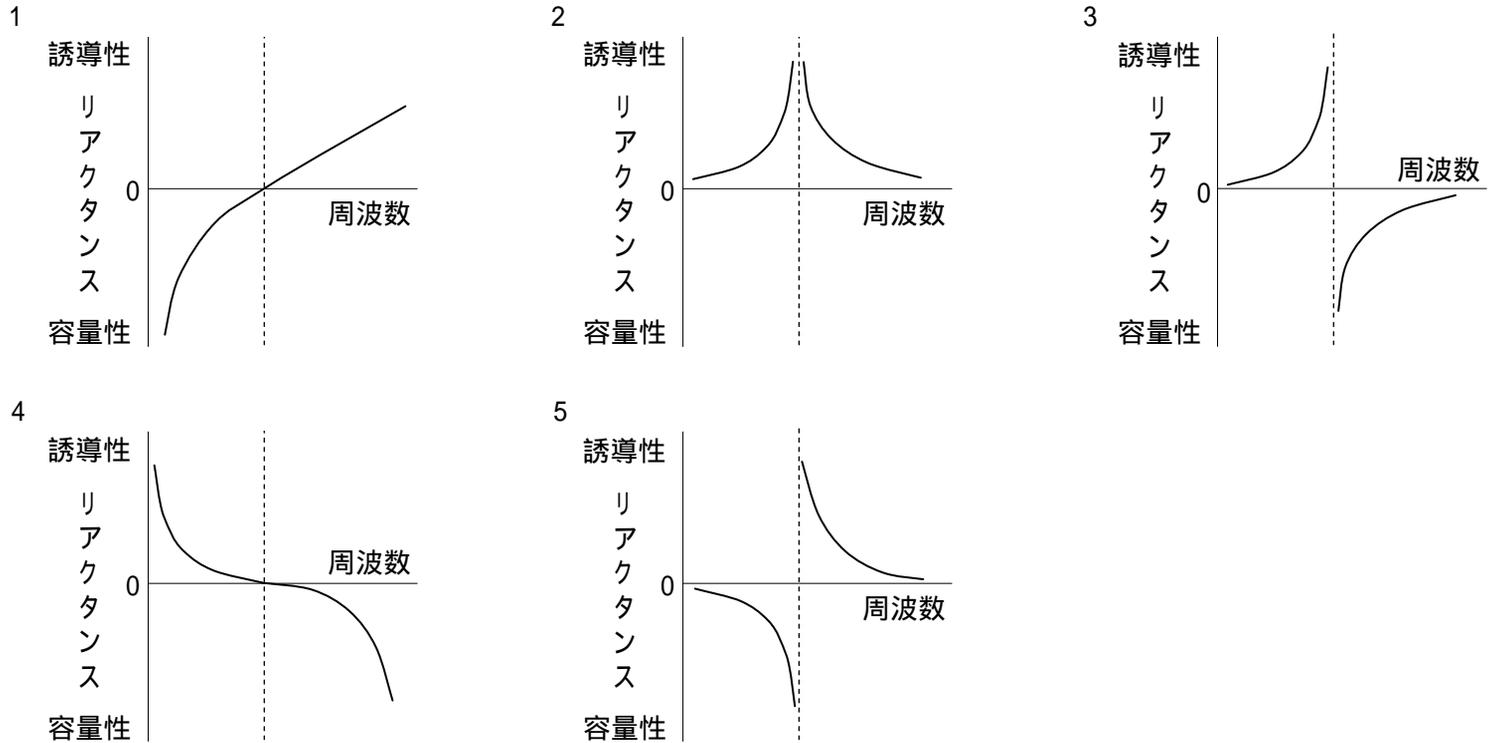
- 1 LR
- 2 $1/(LR)$
- 3 L/R
- 4 R/L
- 5 $1/\sqrt{LR}$



A - 5 図に示す LC 並列回路のリアクタンスの周波数特性を表すグラフとして、正しいものを下の番号から選べ。



L: インダクタンス
C: 静電容量



A - 6 次の記述は、発光ダイオード(LED)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。

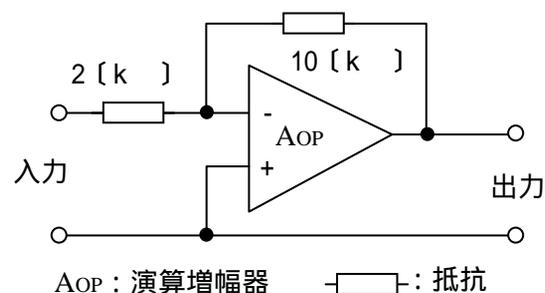
- 1 LED の基本的な構造は、PN 接合の構造を持ったダイオードである。
- 2 LED を使用するときの電圧及び電流は、最大定格より低い値にする。
- 3 順方向電圧を加えて、順方向電流を流したときに発光する。
- 4 光信号を電気信号に変換する特性を利用する半導体素子である。
- 5 白熱電球と比べると、信頼性が高く寿命が長い。

A - 7 次の記述は、トランジスタの電気的特性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 直流電流増幅率 h_{FE} は、エミッタ接地回路の直流のコレクタ電流 I_C とベース電流 I_B の比 (I_C / I_B) である。
- 2 エミッタ接地回路の高周波特性を示すトランジション周波数 f_T は、電流増幅率 の値が低周波のときの値より 3 [dB] 低下する周波数である。
- 3 ベース接地回路の高周波特性を示す 遮断周波数 f は、電流増幅率 の値が低周波のときの値より 3 [dB] 低下する周波数である。
- 4 コレクタ遮断電流 I_{CBO} は、エミッタを開放にして、コレクタ - ベース間に逆方向電圧 (一般的には最大定格電圧 V_{CBO}) を加えたときのコレクタに流れる電流である。

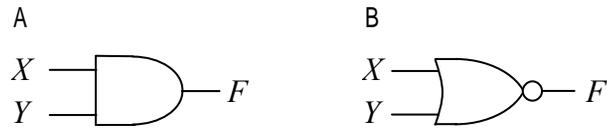
A - 8 図に示す演算増幅器(オペアンプ)を使用した反転形電圧増幅回路の電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 10 [dB]
- 2 14 [dB]
- 3 20 [dB]
- 4 26 [dB]
- 5 30 [dB]



A - 9 図に示す各論理回路の入出力関係を示す論理式の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| A | B |
| 1 $F = X \cdot Y$ | $F = \overline{X + Y}$ |
| 2 $F = X \cdot \overline{Y}$ | $F = \overline{X + \overline{Y}}$ |
| 3 $F = X + Y$ | $F = \overline{X \cdot Y}$ |
| 4 $F = X + \overline{Y}$ | $F = \overline{X \cdot \overline{Y}}$ |



A - 10 次の記述は、位相同期ループ(PLL)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。

PLLは、二つの入力信号を比較する□A、この出力に含まれる不要な成分を除去するための低域フィルタ(LPF)及びその出力に応じた周波数の信号を発振する□Bの三つの主要部分で構成される。また、これを用いることにより□Cを作ることができる。

- | | | |
|---------|---------|-----------|
| A | B | C |
| 1 振幅比較器 | 電圧制御発振器 | 周波数シンセサイザ |
| 2 振幅比較器 | 水晶発振器 | ノイズブランカ |
| 3 位相比較器 | 電圧制御発振器 | ノイズブランカ |
| 4 位相比較器 | 水晶発振器 | ノイズブランカ |
| 5 位相比較器 | 電圧制御発振器 | 周波数シンセサイザ |

A - 11 AM(A3E)波の平均電力 P を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の平均電力を P_C [W]、変調度を $m \times 100$ [%] とする。

- 1 $P = (m^2/2)P_C$ [W]
- 2 $P = (m/2)P_C$ [W]
- 3 $P = (1 + m^2/2)P_C$ [W]
- 4 $P = (1 - m^2/2)P_C$ [W]
- 5 $P = (1 + m/2)P_C$ [W]

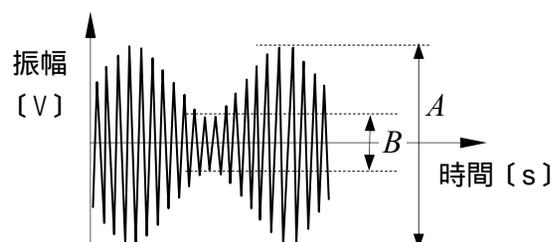
A - 12 次の記述は、周波数変調(F3E)波について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 変調(入力)信号の変化に応じて、搬送波の□Aを変化させる。
- (2) 変調(入力)信号が単一正弦波のとき、変調指数は、最大周波数偏移を変調信号の□Bで割った値で表される。
- (3) F3E波の全電力は、変調(入力)信号の振幅の大きさによって変化□C。

- | | | |
|-------|-----|-----|
| A | B | C |
| 1 周波数 | 周波数 | しない |
| 2 周波数 | 振幅 | する |
| 3 振幅 | 振幅 | する |
| 4 振幅 | 振幅 | しない |
| 5 振幅 | 周波数 | する |

A - 13 図は、振幅が一定の搬送波を、単一正弦波で振幅変調したときの波形である。Aの値が4[V]のときのBの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調度は60[%]とする。

- 1 0.5 [V]
- 2 1.0 [V]
- 3 1.5 [V]
- 4 2.0 [V]



A - 14 次の記述は、電波障害対策として、高調波発射を防止するため送信側に用いるフィルタ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。

- (1) 高調波阻止用に低域フィルタ(LPF)を用いるときは、その遮断周波数を基本波の周波数より□A□、高調波の周波数より□B□する。
- (2) 高調波トラップを用いるときは、その中心周波数を□C□の周波数に正しく同調させる。

	A	B	C
1	低く	高く	基本波
2	低く	高く	高調波
3	高く	低く	基本波
4	高く	低く	高調波

A - 15 次の記述は、FM(F3E)受信機の一般的な特徴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 周波数変化を振幅変化に変換するため周波数弁別器を復調器として用いている。
- 2 送信側で強調された高い周波数成分を減衰させるとともに、高い周波数成分の雑音も減衰させ、周波数特性と信号対雑音比(S/N)を改善するため、ディエンファシス回路がある。
- 3 伝搬する途中でのレベル変動や雑音、混信などによる振幅の変動を除去するため、振幅制限器を用いている。
- 4 スケルチ回路は、希望する受信信号が一定のレベル以上になったときに生ずる大きな雑音を抑圧するためのものである。
- 5 AM(A3E)受信機と比べたとき、中間周波増幅器の帯域幅が広い。

A - 16 次の記述は、受信機の特長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。

- (1) 感度とは、どの程度の微弱な電波まで受信できるかの能力を表すもので、受信機を構成する各部の利得等によって左右されるが、大きな影響を与えるのは、□A□の増幅器で発生する□B□である。
- (2) 選択度とは、受信しようとする電波を、多数の電波のうちからどの程度まで分離して受信することができるかの能力を表すもので、主として受信機を構成する同調回路の□C□などによって定まる。

	A	B	C
1	初段	熱雑音	尖鋭度(Q)
2	初段	ひずみ	尖鋭度(Q)
3	初段	熱雑音	安定度
4	最終段	ひずみ	安定度
5	最終段	熱雑音	尖鋭度(Q)

A - 17 次の記述は、スイッチング電源回路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。

- (1) 代表的な方式は、出力電圧を基準電圧と比較して、その誤差信号に応じてスイッチングのオン、オフの□A□を制御することにより、平均出力の定電圧制御を行う。
- (2) スwitching電源回路は、制御形電源回路と比べ、効率が□B□。また、原理的に雑音が□C□。

	A	B	C
1	時間	悪い	出にくい
2	時間	良い	出やすい
3	振幅	悪い	出やすい
4	振幅	良い	出にくい

A - 18 次の記述は、リチウムイオン蓄電池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 セル1個の公称電圧は、2.0〔V〕より低い。
- 2 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、自己放電量が小さい。
- 3 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、小型軽量・高エネルギー密度である。
- 4 電極間に充填された電解質中をリチウムイオンが移動して充放電を行う。
- 5 ニッケルカドミウム蓄電池と異なり、メモリー効果がないので継ぎ足し充電ができる。

A - 19 送信機とアンテナを完全に整合させたとき、アンテナ電流は3〔A〕であった。この状態でアンテナからの放射電力及びアンテナの実効抵抗がそれぞれ360〔W〕及び50〔 Ω 〕のとき、アンテナの放射抵抗及び放射効率の値として、正しい組合せを下の番号から選べ。

	放射抵抗	放射効率
1	30〔 Ω 〕	60〔%〕
2	30〔 Ω 〕	80〔%〕
3	40〔 Ω 〕	60〔%〕
4	40〔 Ω 〕	70〔%〕
5	40〔 Ω 〕	80〔%〕

A - 20 次の記述は、折返し半波長ダイポールアンテナ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。

- (1) 給電点インピーダンスは、約□A〔 Ω 〕である。
- (2) 実効長は、使用する電波の波長を λ 〔m〕とすれば、□B〔m〕である。
- (3) 八木アンテナの□Cとして広く用いられている。

	A	B	C
1	75	$\lambda/2$	導波器
2	75	$2\lambda/3$	放射器
3	292	$\lambda/2$	放射器
4	292	$2\lambda/3$	放射器
5	292	$2\lambda/3$	導波器

A - 21 次の記述は、電離層伝搬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。

ダイポールアンテナから放射された短波(HF)帯の水平偏波の電波が電離層で反射して伝搬するとき、電波は、□Aの影響を受けて□B偏波となって地上に到達する。このため、受信点では垂直偏波用のアンテナでも受信できるようになるが、この偏波の状態は時間的に変化するために□Cフェージングを生ずる。

	A	B	C
1	地球磁界	垂直	吸収性
2	地球磁界	だ円	偏波性
3	地球磁界	だ円	吸収性
4	第一種減衰	垂直	偏波性
5	第一種減衰	だ円	吸収性

A - 22 次の記述は、電離層の状態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 E層は地上約100〔km〕の高さに現れ、F層は地上約200〔km〕から400〔km〕の高さに現れる。
- 2 電離層の電子密度は、昼間は大きく夜間は小さい。
- 3 F層の電子密度は、E層の電子密度に比較して小さい。
- 4 F層の高さは、季節及び時刻によって変化する。
- 5 太陽黒点数の多い年は、少ない年よりも電離層の電子密度は大きくなる。

A - 23 相対利得 3 [dB]、地上高 20 [m] の送信アンテナに、周波数 100 [MHz] で 18 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向で送信点から 10 [km] 離れた受信点における電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は 10 [m] とし、受信点の電界強度 E は、次式で与えられるものとする。また、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} \text{ [V/m]}$$

E_0 : 送信アンテナによる直接波の電界強度 [V/m]

h_1, h_2 : 送、受信アンテナの地上高 [m]

λ : 波長 [m]

d : 送受信点間の距離 [m]

- 1 44 [μV/m] 2 88 [μV/m] 3 132 [μV/m] 4 220 [μV/m] 5 352 [μV/m]

A - 24 次の記述は、デジタル電圧計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。

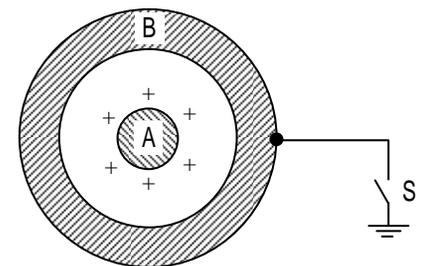
- | | | | |
|---|-------|----|----|
| | A | B | C |
| (1) 被測定電圧がアナログ量である電圧を、デジタル電圧計によって計測するためには、□変換器によってアナログ量をデジタル量に変換する必要がある。 | 1 A-D | 微分 | 遅い |
| (2) □変換器は、その変換回路形式により、主に□形と逐次比較形の二つの方式に分けられる。両者を比較した場合、一般に変換速度は□形の方が□形の方が□。 | 2 A-D | 微分 | 速い |
| | 3 A-D | 積分 | 遅い |
| | 4 D-A | 微分 | 遅い |
| | 5 D-A | 積分 | 速い |

A - 25 次の記述は、スーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザ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 周波数成分ごとの位相差の観測ができる。
- 2 分解能帯域幅を変えて測定することができる。
- 3 入力信号の周波数成分ごとの振幅を観測できる。
- 4 表示器の横軸は周波数を、また、縦軸は振幅を表す。

B - 1 次の記述は、静電気の現象について述べたものである。□内に入れるべき字句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) 図に示すように、スイッチ S を開いた状態で正 (+) に帯電している物体 A を中空の導体 B で包むと、導体 B の内側には □ア□ が現れ、導体 B の外側にはその逆の電荷が現れる。この現象を □イ□ という。
- (2) 次に、S を閉じて導体 B を接地すると、導体 B の □ウ□ 側の電荷は大地に逃げ、物体 A の電荷の影響は導体 B の外側に □エ□。また、導体 B の外側の電荷の影響は、物体 A に □オ□。これを □カ□ という。



- | | | | | |
|--------|--------|------------|-----|----------|
| 1 静電誘導 | 2 現れない | 3 正(+)の電荷 | 4 内 | 5 静電遮へい |
| 6 磁気誘導 | 7 現れる | 8 負(-)の電荷 | 9 外 | 10 磁気遮へい |

B - 2 次の記述は、ダイオードについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) P 形半導体と N 形半導体を接合したものを PN 接合ダイオードといい、シリコンを用いた接合ダイオードは逆方向電流が少なく、□ア□ 用の素子として広く用いられている。
- (2) PN 接合ダイオードに加える逆方向電圧を大きくしていくと、ある電圧で電流が急激に増加する。これを □イ□ といい、この特性を利用するダイオードを □ウ□ ダイオードという。
- (3) PN 接合ダイオードに加える逆方向電圧を増加させるほど空乏層の幅が広がるので、接合部の静電容量は □エ□ なる。この特性を利用するダイオードを □オ□ ダイオードという。

- | | | | | |
|-------|------|---------|--------|--------------|
| 1 小さく | 2 増幅 | 3 降伏現象 | 4 ガン | 5 ツェナー |
| 6 大きく | 7 整流 | 8 ホール効果 | 9 パラクタ | 10 エサキ(トンネル) |

B - 3 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の実用度を向上させる方法について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 映像周波数に対する実用度を向上させるために、中間周波数をできるだけ高い周波数にする。
- イ 映像周波数に対する実用度を向上させるために、高周波増幅器を設ける。
- ウ 近接周波数に対する実用度を向上させるために、中間周波変成器の同調回路の鋭度(Q)を小さくする。
- エ 近接周波数に対する実用度を向上させるために、中間周波数をできるだけ高い周波数にする。
- オ 近接周波数に対する実用度を向上させるために、中間周波増幅器に帯域外の減衰傾度の大きいフィルタを使用する。

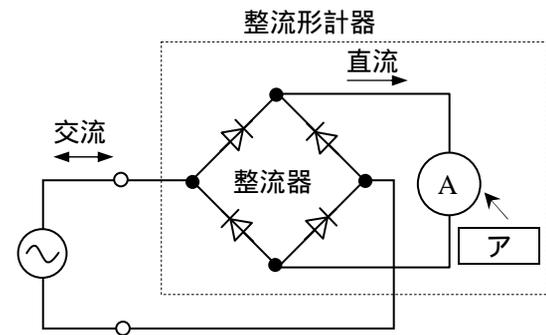
B - 4 次の記述は、同軸給電線について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 同軸給電線は、□ア 給電線として広く用いられており、□イ がシールドの役割をするので、平行二線式給電線に比べ放射損失が少なく、また、外部電磁波の影響を受けにくい。
- (2) 特性インピーダンスは、内部導体の外径、外部導体の □ウ 及び内外導体の間の絶縁物の □エ で決まる。また、周波数が □オ なるほど誘電体損失が大きくなる。

- | | | | | |
|------|-------|------|--------|--------|
| 1 低く | 2 誘電率 | 3 内径 | 4 内部導体 | 5 不平衡形 |
| 6 高く | 7 導電率 | 8 長さ | 9 外部導体 | 10 平衡形 |

B - 5 次の記述は、図に示す整流形計器について述べたものである。□内に入れるべき字句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) 整流形計器は、□ア と整流器を組み合わせた交流用計器で、交流をダイオードで整流して直流に変換した値を指示させる。
- (2) □ア は、入力□イ を指示するが、正弦波の □ウ は約1.11であるから、その目盛値を約1.11倍して正弦波の □エ を指示するようにしてある。
- (3) このため、測定する交流の波形が正弦波でないときには、指示値に □オ が生ずる。



- | | | | | |
|-------|-------|-------|---------|----------------|
| 1 最大値 | 2 波形率 | 3 誤差 | 4 静電形計器 | 5 永久磁石可動コイル形計器 |
| 6 平均値 | 7 波高率 | 8 位相差 | 9 実効値 | 10 誘導形計器 |