

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

〔1〕 次の記述は、対地静止衛星を利用する通信について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

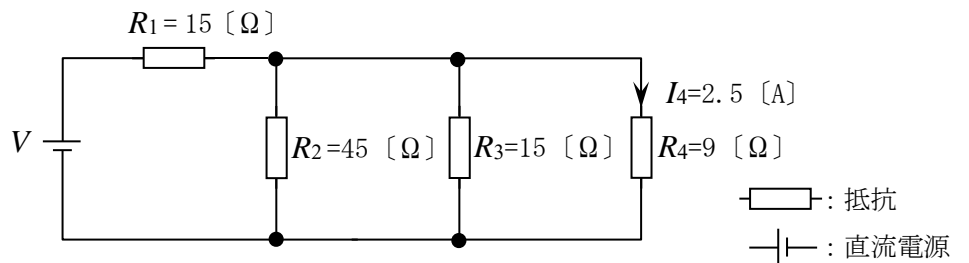
- 1 赤道上空約 36,000 [km] の円軌道に打ち上げられた静止衛星は、地球の自転と同期して周回しているが、その周期は約 12 時間である。
- 2 電波が、地球上から通信衛星を経由して再び地球上に戻ってくるのに要する時間は、約 0.1 秒である。
- 3 静止衛星から地表に到来する電波は極めて微弱であるため、静止衛星による衛星通信は、春分と秋分のころに、地球局の受信アンテナの主ビームの見通し線上から到来する太陽雑音の影響を受けることがある。
- 4 衛星通信に 10 [GHz] 以上の電波を使用する場合は、大気圏の降雨による減衰が少ないので、信号の劣化も少ない。
- 5 2 個の通信衛星を赤道上空に等間隔に配置することにより、極地域を除く地球の大部分の地域を常時カバーする通信網が構成できる。

〔2〕 標本化定理において、周波数帯域が 300 [Hz] から 6 [kHz] までのアナログ信号を標本化して、忠実に再現することが原理的に可能な標本化周波数の下限の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.5 [kHz]      2 3 [kHz]      3 6 [kHz]      4 12 [kHz]      5 24 [kHz]

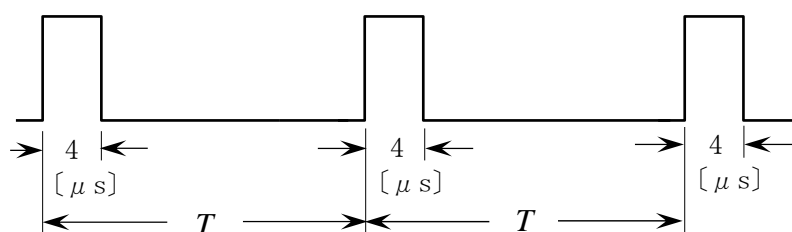
〔3〕 図に示す抵抗  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  及び  $R_4$  の回路において、 $R_4$  を流れる電流  $I_4$  が 2.5 [A] であるとき、直流電源電圧  $V$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 60 [V]
- 2 75 [V]
- 3 90 [V]
- 4 105 [V]
- 5 120 [V]



〔4〕 図に示すようにパルスの幅が 4 [μs] のとき、パルスの繰返し周期  $T$  及び衝撃係数(デューティファクタ)  $D$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、パルスの繰返し周波数は 50 [kHz] とする。

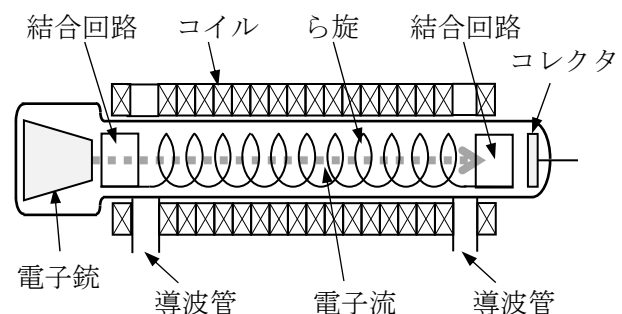
- | $T$       | $D$  |
|-----------|------|
| 1 20 [μs] | 0.20 |
| 2 20 [μs] | 0.25 |
| 3 25 [μs] | 0.20 |
| 4 25 [μs] | 0.25 |
| 5 50 [μs] | 0.25 |



〔5〕 次の記述は、図に示す原理的な構造の電子管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。

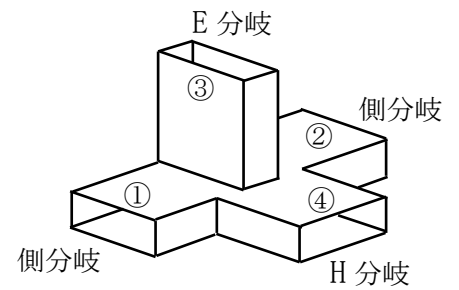
- (1) 名称は、□ A □ である。  
 (2) 主な働きは、マイクロ波の □ B □ である。

- | A            | B  |
|--------------|----|
| 1 マグネトロン     | 発振 |
| 2 マグネトロン     | 増幅 |
| 3 反射形クライストロン | 増幅 |
| 4 進行波管       | 増幅 |
| 5 進行波管       | 発振 |



〔6〕 次の記述は、図に示すマジック T 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。ただし、電磁波は  $TE_{10}$  モードとする。

- 1  $TE_{10}$  波を④(H分岐)から入力すると、①と②(側分岐)に逆位相で等分された  $TE_{10}$  波が伝搬する。
- 2  $TE_{10}$  波を③(E分岐)から入力すると、①と②(側分岐)に逆位相で等分された  $TE_{10}$  波が伝搬する。
- 3 マジック T は、インピーダンス測定回路などに用いられる。
- 4 ④(H分岐)から入力した  $TE_{10}$  波は、③(E分岐)へは伝搬しない。



〔7〕 次の記述は、図1及び図2に示す共振回路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。ただし、 $\omega_0$  [rad/s] は共振角周波数とする。

- 1 図1の共振時の回路の合成インピーダンスは、 $R_1$  である。
- 2 図1の共振回路の  $Q$  (尖鋭度) は、 $Q = \omega_0 CR_1$  である。
- 3 図2の共振角周波数  $\omega_0$  は、 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  である。
- 4 図2の共振回路の  $Q$  (尖鋭度) は、 $Q = \frac{R_2}{\omega_0 L}$  である。

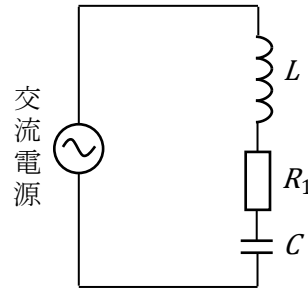


図1

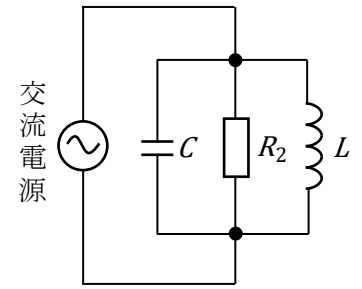


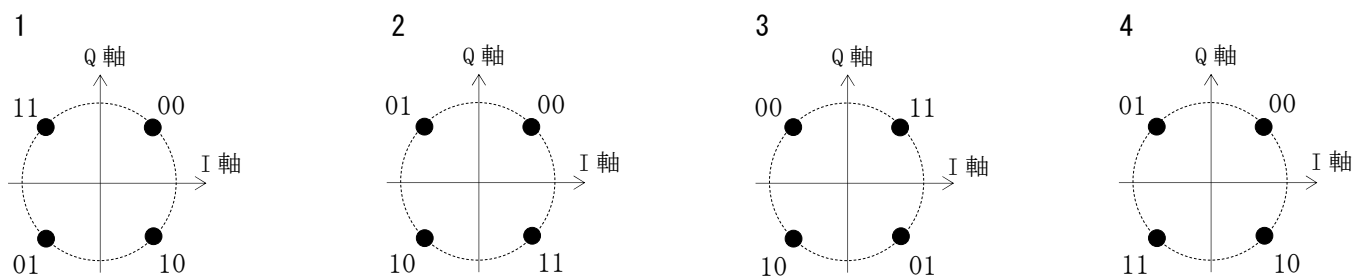
図2

$R_1, R_2$ : 抵抗 [Ω]  $L$ : インダクタンス [H]  $C$ : 静電容量 [F]

〔8〕 次の記述は、デジタル変調のうち直交振幅変調 (QAM) 方式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。ただし、信号空間ダイアグラム上の信号点の変動して、受信側において隣接する信号点と誤って判断する現象をシンボル誤りとし、信号空間ダイアグラムにおける信号点の間の距離のうち、最も短いものを信号点間距離とする。

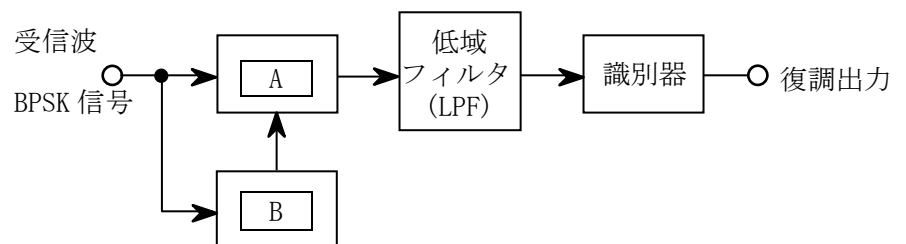
- 1 16QAM 方式は、16 個の信号点を持つ QAM 方式である。
- 2 QAM 方式は、搬送波の振幅と位相の二つのパラメータを用いて、伝送する方式である。
- 3 64QAM 方式は、16QAM 方式と比較すると、一般に両方式の平均電力が同じ場合、信号点間距離が長くなるので、原理的に伝送路等におけるノイズやひずみによるシンボル誤りが起こりにくくなる。
- 4 256QAM 方式は、16QAM 方式と比較すると、同程度の占有周波数帯幅で同一時間内に 2 倍の情報量を伝送できる。

〔9〕 グレイ符号(グレイコード)による QPSK の信号空間ダイアグラム(信号点配置図)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、I 軸は同相軸、Q 軸は直交軸を表す。



〔10〕 図は、2 相 PSK (BPSK) 信号に対して同期検波を適用した復調器の原理的構成例である。□ 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。

- |   |   |
|---|---|
| <p>A</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 <math>\pi/2</math> 移相器</li> <li>2 <math>\pi/2</math> 移相器</li> <li>3 <math>\pi/4</math> 移相器</li> <li>4 乗算器</li> <li>5 乗算器</li> </ol> | <p>B</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 クロック再生回路</li> <li>2 搬送波再生回路</li> <li>3 クロック再生回路</li> <li>4 クロック再生回路</li> <li>5 搬送波再生回路</li> </ol> |
|---|---|



[11] 次の記述は、デジタル無線通信に用いられる一つの回路(装置)について述べたものである。該当する回路の一般的な名称として適切なものを下の番号から選べ。

周波数選択性フェージングなどによる伝送特性の劣化は、波形ひずみとなって現れてビット誤り率が大きくなる原因となるため、伝送中に生じる受信信号の振幅や位相のひずみをその変化に応じて補償する回路が用いられる。この回路は、周波数領域で補償する回路と時間領域で補償する回路に大別される。

- 1 符号器      2 等化器      3 導波器      4 分波器      5 圧縮器

[12] 直交周波数分割多重(OFDM)伝送方式において原理的に伝送可能な情報の伝送速度(ビットレート)の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、情報を伝送するサブキャリアの変調方式を64QAM、サブキャリアの個数を1,000個及びシンボル期間長を1[ms]とする。また、ガードインターバル、情報の誤り訂正などの冗長な信号は付加されていないものとする。

- 1 3 [Mbps]      2 6 [Mbps]      3 8 [Mbps]      4 12 [Mbps]      5 64 [Mbps]

[13] 次の記述は、衛星通信の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 衛星中継器の回線(チャンネル)を地球局に割り当てる方式のうち、「呼の発生のために回線(チャンネル)を設定し、通信が終了すると解消する割り当て方式」をプリアサイメントという。
- 2 FDMA方式では、衛星の中継器で多くの搬送波を共通増幅するため、中継器をできるだけ線形領域で動作させる必要がある。
- 3 TDMA方式は、複数の地球局が同一の送信周波数を用いて、時間的に信号が重ならないように衛星の中継器を使用する。
- 4 TDMA方式では、衛星の一つの中継器で一つの電波を増幅する場合、飽和領域付近で動作させることができ、中継器の送信電力を最大限利用できる。

[14] 次の記述は、マイクロ波(SHF)多重無線回線の中継方式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) 受信したマイクロ波を中間周波数に変換し、増幅した後、再びマイクロ波に変換して送信する方式を□A中継方式という。                          | A             | B  | C    |
| (2) 受信したマイクロ波を復調し、信号の等化増幅及び同期の取直し等を行った後、変調して再びマイクロ波で送信する方式を□B中継方式といい、□C通信に多く使用されている。 | 1 非再生(ヘテロダイン) | 再生 | デジタル |
|  | 2 非再生(ヘテロダイン) | 再生 | アナログ |
|  | 3 再生          | 直接 | デジタル |
|  | 4 再生          | 直接 | アナログ |

[15] 次の記述は、パルスレーダーの最大探知距離を向上させる一般的な方法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 アンテナの海拔高又は地上高を高くする。
- 2 アンテナの利得を大きくする。
- 3 送信電力を大きくする。
- 4 受信機の感度を良くする。
- 5 送信パルス幅を狭くし、パルス繰返し周波数を高くする。

[16] 次の記述は、ドップラー効果を利用したレーダー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) アンテナから発射された電波が移動している物体で反射される時、反射された電波の□Aはドップラー効果により偏移する。移動している物体が、電波の発射源に近づいているときは、移動している物体から反射された電波の□Aは、発射された電波の□Aより□Bなる。 | A     | B  | C            |
| (2) この効果を利用したレーダーは、移動物体の速度測定、□Cなどに利用される。   | 1 振幅  | 低く | 竜巻や乱気流の発見や観測 |
|  | 2 振幅  | 高く | 海底の地形の測量     |
|  | 3 周波数 | 低く | 竜巻や乱気流の発見や観測 |
|  | 4 周波数 | 低く | 海底の地形の測量     |
|  | 5 周波数 | 高く | 竜巻や乱気流の発見や観測 |

[17] 半波長ダイポールアンテナに 3 [W] の電力を供給し送信したとき、最大放射方向にある受信点の電界強度が 5 [mV/m] であった。同じ送信点から、八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)に 1.5 [W] の電力を供給し送信したとき、最大放射方向にある同じ距離の同じ受信点での電界強度が 10 [mV/m] となった。八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)の半波長ダイポールアンテナに対する相対利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。また、 $\log_{10}2 = 0.3$  とする。

- 1 6 [dB]
- 2 9 [dB]
- 3 12 [dB]
- 4 15 [dB]
- 5 18 [dB]

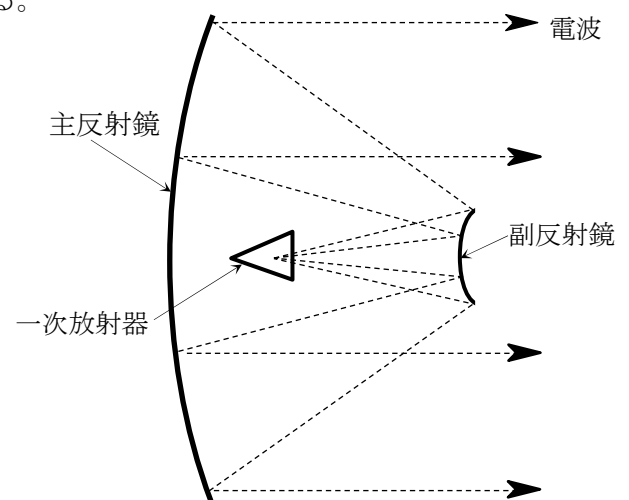
[18] 次の記述は、同軸ケーブルについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 同軸ケーブルは、一本の内部導体のまわりに同心円状に外部導体を配置し、両導体間に □ A を詰めた不平衡形の給電線であり、伝送する電波が外部へ漏れにくく、外部からの誘導妨害を受けにくい。
- (2) 不平衡形の同軸ケーブルと半波長ダイポールアンテナを接続するときは、平衡給電を行うため □ B を用いる。

	A	B
1	導電性樹脂	スタブ
2	導電性樹脂	バラン
3	誘電体	スタブ
4	誘電体	バラン

[19] 次の記述は、図に示すカセグレン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。

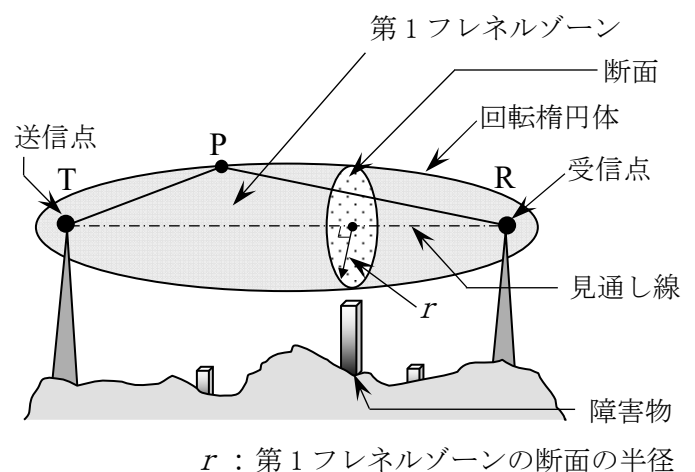
- (1) 回転放物面の主反射鏡、回転双曲面の副反射鏡及び一次放射器で構成されている。副反射鏡の二つの焦点のうち、一方は主反射鏡の □ A と、他方は一次放射器の励振点と一致している。
- (2) 送信における主反射鏡は、□ B への変換器として動作する。
- (3) 主放射方向と反対側のサイドローブが少なく、かつ小さいので、衛星通信用地球局のアンテナのように上空に向けて用いる場合、□ C からの熱雑音の影響を受けにくい。



A	B	C
1 開口面	球面波から平面波	大地
2 開口面	球面波から平面波	自由空間
3 開口面	平面波から球面波	大地
4 焦点	平面波から球面波	自由空間
5 焦点	球面波から平面波	大地

[20] 次の記述は、マイクロ波回線の設定の際に考慮される第 1 フレネルゾーン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、使用する電波の波長を  $\lambda$  とする。

- (1) 図に示すように、送信点 T と受信点 R を焦点とし、TP と PR の距離の和が、焦点間の最短の距離 TR よりも □ A だけ長い点 P の軌跡を描くと、直線 TR を軸とする回転楕円体となり、この楕円体の内側の範囲を第 1 フレネルゾーンという。
- (2) 一般的には、自由空間に近い良好な伝搬路を保つため、回線途中にある山や建物などの障害物が第 1 フレネルゾーンに入らないようにクリアランスを設ける必要がある。
- (3) 図に示す第 1 フレネルゾーンの断面の半径  $r$  は、使用する周波数が高くなるほど □ B なる。



A	B
1 $\lambda/4$	小さく
2 $\lambda/4$	大きく
3 $\lambda/2$	小さく
4 $\lambda/2$	大きく
5 $\lambda$	大きく

$r$  : 第 1 フレネルゾーンの断面の半径

[21] 大気中における電波の屈折を考慮して、等価地球半径係数  $K$  を  $K=4/3$  としたときの、球面大地での電波の見通し距離  $d$  を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $h_1$  [m] 及び  $h_2$  [m] は、それぞれ送信及び受信アンテナの地上高とする。

- 1  $d \doteq 3.57 (h_1^2 + h_2^2)$  [km]
- 2  $d \doteq 3.57 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$  [km]
- 3  $d \doteq 4.12 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$  [km]
- 4  $d \doteq 4.12 (h_1^2 + h_2^2)$  [km]

[22] 次の記述は、図に示す図記号のサイリス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。

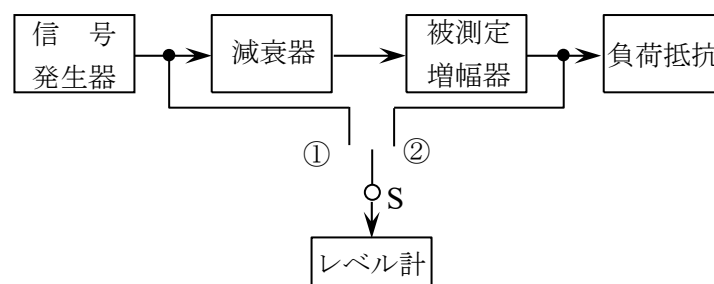


- (1) P形半導体とN形半導体を用いた □ A □ 構造からなり、アノード、□ B □ 及びゲートの三つの電極がある。
- (2) 導通(ON)及び非導通(OFF)の二つの安定状態をもつ □ C □ 素子である。

A	B	C
1 PNP	ドレイン	増幅
2 PNP	カソード	スイッチング
3 PNP	カソード	増幅
4 PNP	カソード	スイッチング
5 PNP	ドレイン	増幅

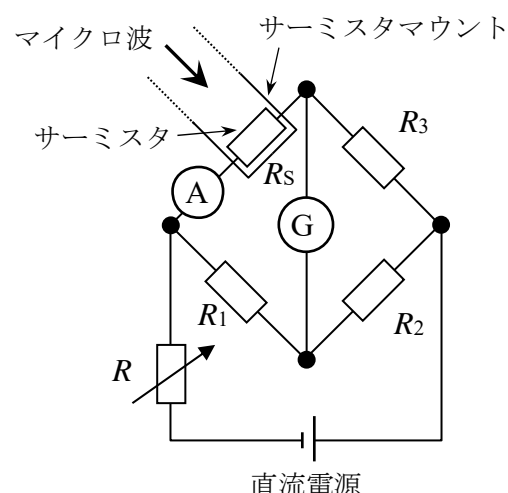
[23] 図に示す増幅器の利得の測定回路において、切換えスイッチ  $S$  を①に接続して、レベル計の指示が 0 [dBm] となるように信号発生器の出力を調整した。次に減衰器の減衰量を 13 [dB] として、切換えスイッチ  $S$  を②に接続したところ、レベル計の指示が 10 [dBm] となった。このとき被測定増幅器の電力増幅度の値(真数)として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、信号発生器、減衰器、被測定増幅器及び負荷抵抗は整合されており、レベル計の入力インピーダンスによる影響はないものとする。また、1 [mW] を 0 [dBm]、 $\log_{10}2 = 0.3$  とする。

- 1 100
- 2 200
- 3 400
- 4 800
- 5 1,000



[24] 次の記述は、図に示すポロメータ形電力計を用いたマイクロ波電力の測定方法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正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 直流ブリッジ回路の一边を構成しているサーミスタ抵抗  $R_s$  の値は、サーミスタに加わったマイクロ波電力及びブリッジの直流電流に応じて変化する。
- (2) マイクロ波入力のない状態において、可変抵抗  $R$  を加減してブリッジの平衡をとり、サーミスタに流れる電流  $I_1$  [A] を電流計  $A$  で読み取る。このときのサーミスタ抵抗  $R_s$  の値は □ A □ [Ω] で表される。
- (3) 次に、サーミスタにマイクロ波電力を加えると、サーミスタの発熱により  $R_s$  が変化し、ブリッジの平衡が崩れるので、再び  $R$  を調整してブリッジの平衡をとる。このときのサーミスタに流れる電流  $I_2$  [A] を電流計  $A$  で読み取れば、サーミスタに吸収されたマイクロ波電力は □ B □ [W] で求められる。



$R_s$  :サーミスタ抵抗 [Ω]、 $G$ :検流計  
 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  :抵抗 [Ω]、 $R$ :可変抵抗 [Ω]

A	B
1 $R_1 R_3 / R_2$	$(I_1^2 - I_2^2) R_1 R_3 / R_2$
2 $R_1 R_3 / R_2$	$(I_1 - I_2) R_1 R_3 / R_2$
3 $R_1 R_2 / R_3$	$(I_1^2 - I_2^2) R_1 R_2 / R_3$
4 $R_1 R_2 / R_3$	$(I_1 + I_2) R_1 R_2 / R_3$
5 $R_2 R_3 / R_1$	$(I_1^2 + I_2^2) R_2 R_3 / R_1$