

抵抗の電力損失

〈馬場 清太郎〉

[こんな回路を読むのに欠かせない!] 入力電圧調整回路, 出力電圧調整回路, 抵抗分圧回路, 減衰回路(アッテネータ回路), 電源回路, 整合回路, 電池充電回路, 最大電力点追尾回路, スナバ回路, パルス回路, 電流検出回路

読解の素 その7 レベル: ★★☆☆☆

● 図1の回路において, 入力電圧が10 V_{DC}のとき, 抵抗R₂の電力損失は何mWになるか

- (1)1 mW (2)10 mW (3)100 mW (4)1000 mW

▶解説

図1より電流Iは抵抗R₁とR₂に流れます。

$$I = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2}$$

R₂の電力損失P_{R2}はIを使って求められます。

$$P_{R2} = I^2 R_2$$

$$= R_2 \frac{V_{in}^2}{(R_1 + R_2)^2} \dots (1)$$

図1の数値を入れて計算すると, 次のようになります。

$$P_{R2} = 0.1 \text{ W}$$

[正解 (3)]

重要な関係として, 図1の出力電圧V_{out}, 出力端

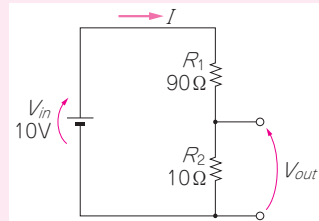


図1 抵抗の電力損失は何mWか

子から見た内部抵抗R_{out}は, テブナンの定理からそれぞれ以下の値になることを覚えておくと便利です。

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in}$$

$$R_{out} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R_1 // R_2$$

並列接続を表す便法として, 正式な記号ではありませんが「//」がよく使われます。「R₁//R₂」で, R₁とR₂が並列接続になった値を示します。

読解の素 その8 レベル: ★★★★★

● 図2の回路で電源電圧V_S = 10 V_{DC}, 電源の内部抵抗R_S = 10Ω, 負荷抵抗R_Lを下記のように変化させたとき, もっとも効率が高いのはどれか

- (1)1 Ω (2)10 Ω (3)100 Ω (4)1000 Ω

▶解説

効率η(イータ)は次式で定義されます。

$$\eta = \frac{P_L}{P_S} \dots (2)$$

ただし, P_L: 負荷の消費電力 [W], P_S: 電源の供給電力 [W]

図2では内部抵抗R_Sによる損失があるため, これをP_{RS}とします。R_SとR_Lには電流Iが流れます。

$$P_S = P_{RS} + P_L = I^2 R_S + I^2 R_L$$

よって, ηは次のように表現できます。

$$\eta = \frac{P_L}{P_{RS} + P_L}$$

$$= \frac{I^2 R_L}{I^2 (R_S + R_L)}$$

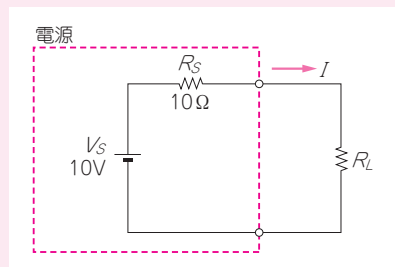


図2 効率をもっともよいR_Lの条件と取り出せる電力が最大になるR_Lの条件

$$= \frac{R_L}{R_S + R_L} \dots (3)$$

R_LがR_Sに比べて大きいほど効率は高く, R_L → ∞ならη = 1(効率100%)となります。

具体的な値を式(3)で計算すると, (1)1 Ωのとき9.1%, (2)10 Ωのとき50%, (3)100 Ωのとき90.9%, (4)1000 Ωのとき99%となります。 [正解 (4)]