

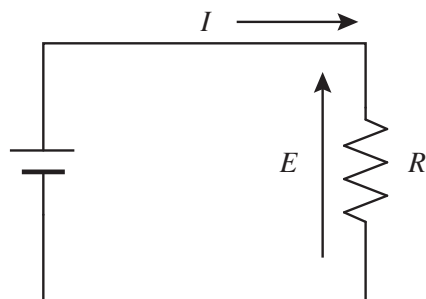
最終課題の確認

第12回

最終課題へ向けて

- 初回講義でアナウンスのとおり、英語で実験レポートを書いてもらいます。

題材は？



簡単な抵抗回路

最終課題

- 電流計と電圧計を用いた抵抗測定の実験についてレポートを書いてもらいます。
- 電流計と電圧計の繋ぎ方は下記の2種類。
- 測定する抵抗によりどちらの回路が相応しいかを考察する。

図をwebで配布中

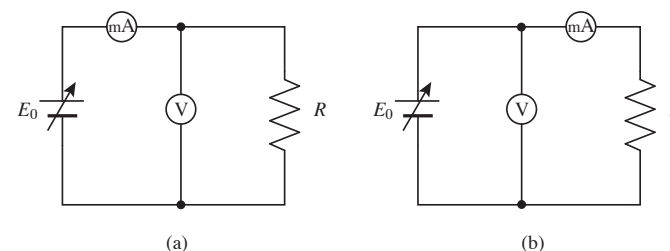


Figure 1: Circuit configurations of the experiment.

おさらい

- 電流計と電圧計の内部抵抗を考慮して等価回路を書く
- 電流計と電圧計の測定値から計算できる抵抗値は？

図をwebで配布中

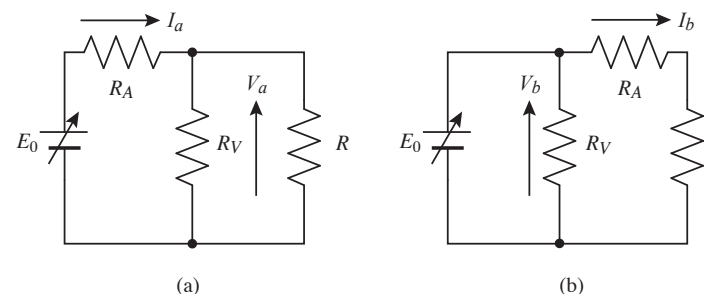


Figure 2: Equivalent circuit of each configuration.

おさらい

各回路で測定される電流, 電圧をそれぞれ, I_a , I_b , V_a , V_b とすると,

$$R = \frac{V_a}{I_a - \frac{V_a}{R_V}}$$

$$R = \frac{V_b}{I_b} - R_A$$

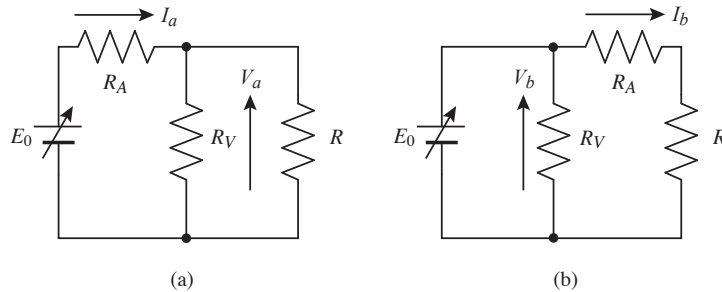


Figure 2: Equivalent circuit of each configuration.

Equipments

- an ammeter (電流計)
- a DC voltmeter (直流電圧計)
- one battery (乾電池)
- a selection of resistors (いくつかの抵抗器)
- a breadboard (ブレッドボード)
- connecting wires (接続ワイヤ)

タイトルは？

- 電流計と電圧計を用いた抵抗の測定
- 英語では？
 - 電流計
 - ammeter
 - 電圧計
 - voltmeter
 - (電気) 抵抗 (役割や概念としての) / 抵抗器
 - resistance/resistor
 - 測定
 - measurement

タイトル

- The measurement of resistance using an ammeter and a voltmeter
- ちなみに, 千葉工業大学 情報科学部 情報工学科を英語で言えますか？
 - 千葉工業大学
 - Chiba Institute of Technology
 - 情報科学部
 - Faculty of Information and Computer Science
 - 情報工学科
 - Department of Computer Science
- ただし, 英語では順番を小さい単位から書きます (住所も同じ)

指定フォーマット

- タイトル文字大きさ：18 point
- 名前・所属等の文字の大きさ：14 point
- 見出し文字の大きさ：12 point
- 本文の文字の大きさ：10 point
- 変数は斜体（イタリック体）にする
- ページ数：3ページより多く4ページ以下（文字だけで埋め尽くした場合、1ページ38行、図表は含む）
- 手書きの場合、文字はすべて同じ大きさで構わないが、A4のレポート用紙に6ページより多く8ページ以下（1ページ32-33行くらい）
- 両方とも、別に日本語の表紙をつける

タイトルページ見本

page 1

18 point → The Measurement of Resistance
Using An Ammeter And A Voltmeter

14 point → Takahiko Saba (12310001)
Dept. of Computer Science, Faculty of Information and
Computer Science, Chiba Institute of Technology

12 point → I. Introduction

10 point →

38行／ページ (1)

学生番号を忘れずに

Resistors are used in electric circuits to determine the current that flows through various branches of these circuits. They also determine the electric potential (commonly called voltage) at points in the circuit. Therefore, it is important to know the values of the resistance of each resistor that might be found in a circuit. The following well known equation describes Ohm's law

$$V = IR.$$

This equation relates the resistance, R , the current through the resistor, I , and the voltage across the resistor, V .

One basic arrangement by which resistance is measured uses an ammeter and a voltmeter. The current I is measured through the resistance with an ammeter and the voltage drop is measured with a voltmeter. Then by Ohm's law, we can find the resistance R . However, strictly speaking, this value of resistance is not altogether correct because the

ページレイアウト

A4用紙

上下/左右の余白=2cm

1ページ38行

2cm

2cm

2cm

2cm

To improve science and mathematics education for American children, the White House is recruiting Elmo and Big Bird, video game programmers and thousands of scientists. President Obama will announce a campaign Monday to enlist companies and nonprofit groups to spend money, time and volunteer effort to encourage students, especially in middle and high school, to pursue science, technology, engineering and math, officials say.

The campaign, called Educate to Innovate, will focus mainly on activities outside the classroom. For example, Discovery Communications has promised to use two hours of the afternoon schedule on its Science Channel cable network for commercial-free programming geared toward middle school students. Science and engineering societies are promising to provide volunteers to work with students in the classroom, culminating in a National Lab Day in May.

The MacArthur Foundation and technology industry organizations are giving out prizes in a contest to develop video games that teach science and math. "The different sectors are responding to the president's call for all hands on deck," John P. Holdren, the White House science adviser, said in an interview.

The other parts of the campaign include a two-year focus on science on "Sesame Street," the venerable public television children's show, and a Web site, connectamillionminds.com, set up by Time Warner Cable, that provides a searchable directory of local science activities. The cable system will contribute television time and advertising to promote the site.

The White House has also recruited Sally K. Ride, the first American woman in space, and corporate executives like Craig R. Barrett, a former chairman of Intel, and Ursula M.

仮想の実験

- 用意された8種類の抵抗を用いて、それぞれ(a), (b)の接続方式で電流と電圧を測定し、抵抗値を求めた。
- 用意された抵抗は下記の8種類

Table 1: Color codes of the provided resistors.

Resistor	Color Code	Resistance (Ω)
A	Brown-Green-Black-Gold	$15 \times 10^0 \pm 5\%$
B	Orange-Orange-Black-Gold	$33 \times 10^0 \pm 5\%$
C	Blue-Gray-Brown-Gold	$68 \times 10^1 \pm 5\%$
D	Gray-Red-Red-Gold	$82 \times 10^2 \pm 5\%$
E	Orange-White-Orange-Gold	$39 \times 10^3 \pm 5\%$
F	Yellow-Violet-Yellow-Gold	$47 \times 10^4 \pm 5\%$
G	Brown-Green-Green-Gold	$15 \times 10^5 \pm 5\%$
H	Brown-Black-Blue-Gold	$10 \times 10^6 \pm 5\%$

得られた結果

Table 2: Measurement Results of Circuit (a).

Resistor	V_a (volt)	I_a	V_a/I_a (Ω)	difference
A	1.28	78 mA	16.4	+9.3%
B	1.40	36 mA	38.9	+17.9%
C	1.48	2.1 mA	705	+3.7%
(C)	1.46	2342 μA	623	-8.4%
D	1.46	620 μA	2355	-71%
E	1.26	455 μA	2769	-93%
F	1.26	42.2 μA	29858	-94%
G	1.26	42.2 μA	29858	-98%
H	1.26	42.2 μA	29858	-99.7%

得られた結果より言える事実

- 回路(a) は、抵抗値が小さいとき、誤差が小さい。
 - ただし、誤差は5%を超えている場合もある。
- 回路(a) は、抵抗値が大きいとき、誤差が大きい。
 - 8.2k Ω を超えると50%以上の誤差になる。
- 回路(b) は、抵抗値が大きいとき、誤差が小さい。
 - 39k Ω 以上では、10%未満の誤差
- 回路(b) は、抵抗値が小さいとき、誤差が大きい。
 - 10%以上の誤差

他にも沢山あります！

得られた結果

Table 3: Measurement Results of Circuit (b).

Resistor	V_b (volt)	I_b	V_b/I_b (Ω)	difference
A	1.44	86 mA	16.7	+11%
B	1.46	37 mA	39.5	+20%
C	1.49	1.8 mA	828	+22%
(C)	1.49	1920 μA	776	+14%
D	1.49	160 μA	9313	+14%
E	1.50	36 μA	41667	+6.8%
(E)	1.50	37.3 μA	40214	+3%
F	1.49	3.2 μA	465625	0.9%
G	1.49	1.1 μA	1354545	-9.7%
H	1.50	very small	—	—

考察してみよう！

結果とその考察

- 回路(a)において、測定値より求める抵抗 V_a/I_a は、

$$R = \frac{V_a}{I_a - \frac{V_a}{R_V}} \quad \text{より} \quad \frac{V_a}{I_a} = \frac{R}{1 + \frac{R}{R_V}}$$

となり、 R が大きくなると誤差が大きくなる。

$$R_V = \frac{V_a}{I_a - \frac{V_a}{R}} \quad \text{より測定値を用いて計算すると}$$

$R_V \approx 3 \text{ k}\Omega$ と推測できる。今回の実験では、入力電圧が一定のため、電圧計の測定レンジを変更せず、内部抵抗も変わらないため、計算することができる。

結果とその考察

- 回路(b)において、測定値より求める抵抗 V_b/I_b は、

$$R = \frac{V_b}{I_b} - R_A \quad \text{より} \quad \frac{V_b}{I_b} = R + R_A$$

となり、 R が大きくなると誤差が小さくなる。

$$R_A = \frac{V_b}{I_b} - R \quad \text{より測定値を用いて計算すると}$$

R_A は、様々な値をとる。これは測定レンジごとに内部抵抗が切替えられていることに起因していると考えられる。

よく使う表現

- 電圧計は抵抗と並列に繋がれる
 - A voltmeter is connected to a resistor in parallel.
- 電流計は抵抗と直列に繋がれる
 - An ammeter is connected to a resistor in series.
- 図1 (表1) は、Aを表す。
 - Figure 1 (Table 1) shows A.
- 合成抵抗は、式(3)のように表すことができる。
 - Combined resistance can be expressed as Equation (3).
- 電圧：voltage, 電流：current
- 誤差：error, 内部抵抗：internal resistance

課題に関して質問は？

- 注意事項
 - 指定フォーマットを大きく逸脱したものは、最初から採点対象にしません。
 - webで配布する回路図や表のみで1ページを使うようなレイアウトにしないこと。適宜縮小して使うこと。