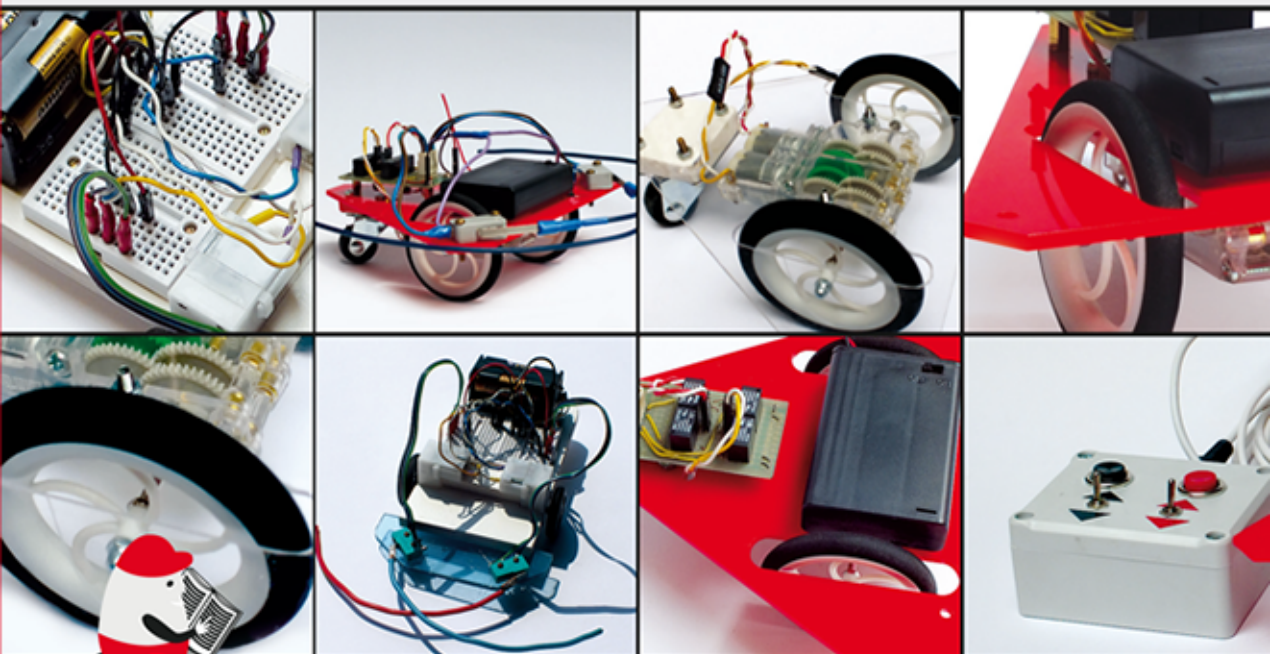


WIESŁAW RYCHLICKI

OD OBWODU ELEKTRYCZNEGO DO PIERWSZEGO ROBOTA

NIE PRZEGAP OKAZJI! KSIĄŻKA W DŁOŃ I CAŁA NAPRZÓD KU WIELKIEJ PRZYGODZIE!



NIC
PROSZEGO



Helion
EDUKACJA

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Tomasz Waryszak
Projekt okładki: Anna Mitka

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
<http://helion.pl/user/opinie/nicpro>
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-246-6925-7

Copyright © Helion 2013

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

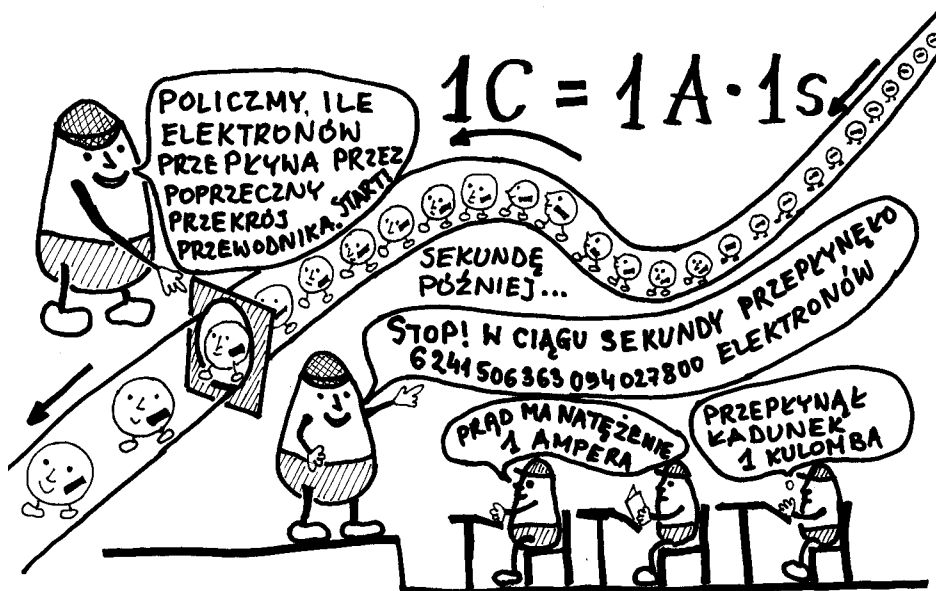
Od autora	5
Rozdział 1. Co to jest prąd elektryczny?	9
Rozdział 2. Pierwszy obwód elektryczny	11
Pierwsze doświadczenie z prądem elektrycznym	11
Źródła prądu elektrycznego — ogniwa elektrochemiczne i baterie	14
Przewody elektryczne	17
Żarówka	18
Dodatkowe akcesoria elektrotechniczne	19
Latarka-breloczek, czyli praktyczne wykorzystanie prostego schematu	22
Rozdział 3. Włączanie i wyłączanie prądu w obwodzie	23
Łączniki elektryczne	23
Łączniki i operacje logiczne	28
Przełączanie w obwodach elektrycznych	32
Rozdział 4. Pomiary wielkości elektrycznych	41
Liczby i jednostki	41
Pomiary napięcia w obwodach elektrycznych	50
Pomiar natężenia prądu	56
Rozdział 5. Pomiary i obliczenia w obwodach elektrycznych	63
Obliczanie mocy i oporu	63
Obliczenia na kalkulatorze	67
Pojemność ogniwa	70
Łączenie ogniw — baterie	72
Łączenie żarówek	75
Rozdział 6. Prąd elektryczny i pole magnetyczne	83
Magnesy i elektromagnesy	83
Silnik elektryczny prądu stałego	89
Sterowanie kierunkiem obrotów silnika	91
Mostek H	93

Rozdział 7. Mój pierwszy robot	99
Brush Bot, czyli „szczotkowiec”	99
Szczotkowiec BB-01	100
Szczotkowiec BB-02	104
Szczotkowiec TBB mini, czyli Tooth Brush Bot	108
Igrzyska Brush Botów i inne zawody	109
Rozdział 8. Rozważania o elementach mechanicznych	113
O obrotach kół i prędkości pojazdu	113
O przekładniach mechanicznych	118
O robotach i pojeździe trójkołowym	126
Rozdział 9. Budujemy robota mobilnego	131
Podwozie robota mobilnego	131
Zdalne sterowanie przewodowe	135
O programowaniu robota	143
Dodatek A Jak zbudowałem elektryczne klocki	151
Dodatek B Wykaz stosowanych symboli elektrotechnicznych	157
Dodatek C Odpowiedzi do problemów z rozdziału 5.	159
Skorowidz	165

Pomiar natężenia prądu

Prąd elektryczny jest uporządkowanym ruchem ładunków elektrycznych. Obserwując (licząc) ładunki elektryczne przepływające przez wyznaczoną powierzchnię w określonym czasie, możemy ocenić wielkość ruchu, czyli określić natężenie tego ruchu (liczbę ładunków na sekundę).

Jednostką natężenia prądu elektrycznego jest **amper** (skrót: A). Nazwa jednostki pochodzi od nazwiska francuskiego fizyka André Marie Ampère'a. Pominę oficjalną definicję jednostki i spróbuję tę wielkość przybliżyć Ci w sposób obrazowy (rysunek 4.20).



Rysunek 4.20. Amper — jednostka natężenia prądu elektrycznego

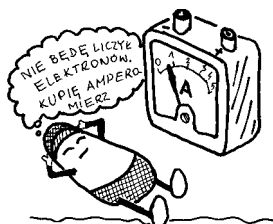
Zacznę od kolejnej jednostki związanej z elektrycznością, czyli **kulomba** (skrót: C, nazwa pochodzi od nazwiska francuskiego uczonego Charles'a Coulomba).

Kulomb jest jednostką (ilości) ładunku elektrycznego i możemy go wyrazić liczbą ładunków elementarnych.

1 C = 6 241 506 363 094 027 800 elektronów (słownie: **sześć trylionów dwieście czterdzieści jeden biliardów pięćset sześć bilionów trzysta sześćdziesiąt trzy miliardy dziewięćdziesiąt cztery miliony dwadzieścia siedem tysięcy osiemset elektronów**)

Teraz mogę powiedzieć, że:

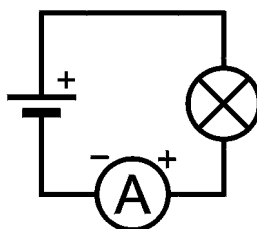
Prąd ma natężenie 1 A (**ampera**), gdy przez poprzeczny przekrój przewodnika w czasie 1 s przepłyne ładunek 1 C (**kulomba**).



Oczywiście nie jesteśmy w stanie liczyć przepływających ładunków elektrycznych. Możemy skorzystać z odpowiednich mierników. Do pomiaru natężenia prądu skonstruowano przyrząd zwany **amperomierzem**. Podobnie jak w przypadku woltomierza może to być urządzenie analogowe lub cyfrowe (zwykle wchodzące w skład multimetru cyfrowego).

Amperomierz włącza się szeregowo do obwodu elektrycznego. Schemat połączeń przedstawiłem na rysunku 4.21. Pamiętaj o dobraniu odpowiedniego zakresu pomiarowego amperomierza. Jeśli nie znasz orientacyjnej wartości natężenia prądu, to pomiar zaczynaj od największego dostępnego zakresu. W przypadku amperomierza analogowego ważne jest odpowiednie połączenie biegunów miernika.

Na rysunku 4.22 pokazałem kilka amperomierzy analogowych: dwa amperomierze panelowe (8 A i 200 μ A) i amperomierz szkolny DCA-1.



Rysunek 4.21.
Włączanie
amperomierza
do obwodu

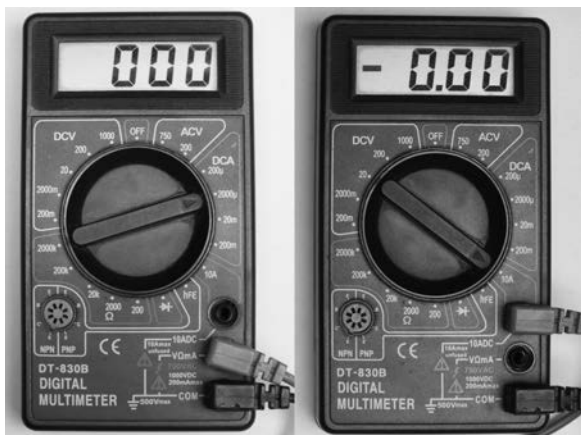


Rysunek 4.22. Amperomierze analogowe

- ♦ Amperomierz panelowy 8 A ma skalę od 0 do 8 A opisaną liczbami: 0, 2, 4, 6 i 8. Pomiedzy tymi wartościami oznaczono dłuższą kreską wartości: 1, 3, 5 i 7 A (bez opisu). Najmniejsza działka oznacza 0,2 A.
- ♦ Mikroamperomierz 200 μ A ma skalę od 0 do 2 opisaną wartościami: 0,5, 1, 1,5 i 2 oraz informację, że odczytany wynik należy pomnożyć przez 100, co da nam liczbę mikroamperów. Dłuższe kreseczki na skali są rozmieszczone co 0,1 ($0,1 \times 100 = 10 \mu$ A), a krótsze dzielą ten przedział na części po 0,05 ($0,05 \times 100 = 5 \mu$ A). Maksymalne natężenie mierzonego prądu może wynosić 200μ A = 0,2 mA = 0,0002 A.

- ◆ Amperomierz szkolny DCA-1 umożliwia pomiar natężenia prądu w trzech zakresach: $0 - 50 \text{ mA}$, $0 - 500 \text{ mA}$ i $0 - 5 \text{ A}$. Najmniejsze działki w tych zakresach wynoszą odpowiednio: 1 mA , 10 mA i $0,1 \text{ A}$.

Na rysunku 4.23 pokazałem uniwersalny miernik cyfrowy **DT-830B** przygotowany do pomiaru natężenia prądu w zakresie do 200 mA (z lewej) i 10 A (z prawej). Zwróć uwagę na różnicę w podłączeniu przewodów pomiarowych i ustawienie przełącznika. W zakresie do 200 mA pomiar możesz wykonywać w jednym z czterech podzakresów: $200 \mu\text{A}$ ($0,2 \text{ mA}$), $2000 \mu\text{A}$ (2 mA), 20 mA i 200 mA . Odpowiedni podzakres wybierzesz przełącznikiem. W pierwszym i drugim podzakresie odczytasz liczbę mikroamperów, a w trzecim i czwartym liczbę miliamperów.



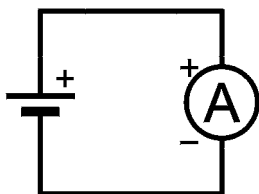
Rysunek 4.23. Uniwersalny miernik cyfrowy przygotowany do pomiaru natężenia prądu

Posługując się woltomierzem, zmierzyłeś siłę elektromotoryczną ogniwa (rysunek 4.11). **Czy można podobny pomiar wykonać przy użyciu amperomierza (rysunek 4.21)? Nie próbuj tego robić, zanim nie przeczytasz wszystkiego uważnie!** A najlepiej nie powtarzaj tego doświadczenia w domu. Jeśli połączysz układ według schematu z rysunku 4.24, zewrzesz bieguny ogniwa. Jest to bardzo niekorzystne dla ogniwa i niebezpieczne dla miernika. Jeśli jednak taki pomiar wykonasz, to otrzymany rezultat będzie natężeniem prądu zwarcia ogniwa. Jeśli jednak chciałbyś wykonać ten pomiar, to pamiętaj, że:

- ◆ Natężenie prądu zwarcia ogniwa alkalicznego może wynosić kilka amperów. Podczas poboru dużego prądu ogniwo nagrzewa się, a to może zakończyć się wybuchem i w efekcie pożarem! Pobieranie przez dłuższy czas prądu o dużym natężeniu spowoduje szybkie wyczerpanie ogniwa. Pomiar powinien być jak najkrótszy.
- ◆ Amperomierz powinien być ustawiony na największy możliwy zakres pomiarowy. Istnieje ryzyko uszkodzenia miernika.

Nie zachęcam do wykonywania takich pomiarów. Krótko przedstawię swoje próby w tym zakresie.

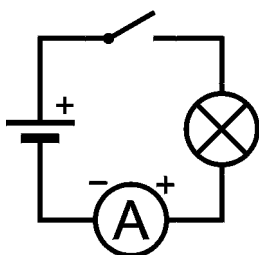
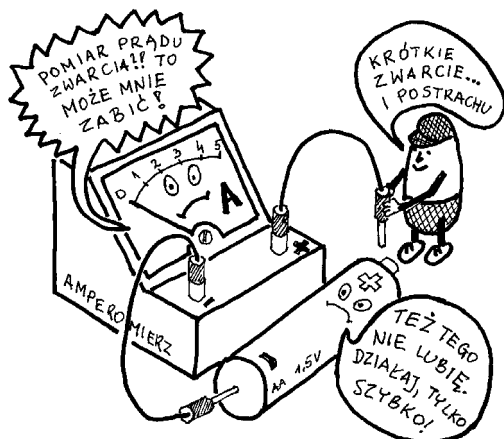
Wykonując pomiary prądu zwarcia dla kilku ogniw R6 (tych samych, których SEM podałem w tabeli 4.4), uzyskałem następujące wyniki (od najmocniejszego do najsłabszego ogniwa): $6,2 \text{ A}$, $2,8 \text{ A}$, $1,6 \text{ A}$, $0,33 \text{ A}$ i $0,001 \text{ A}$. Pomiary najpierw wykonałem miernikiem analogowym



Rysunek 4.24. Pomiar prądu zwarcia ogniwa

o zakresie 8 A (co jest trochę ryzykowne podczas mierzenia nowego ogniwa R6), a następnie miernikiem szkolnym na zakresie 5 A (pomijając najmocniejsze ogniwo). Pomiar czwartego ogniwa powtórzyłem na zakresie 500 mA, a piątego na zakresie 50 mA.

Mając te dane, wykonałem pomiar prądu zwarcia najmocniejszego ogniwa miernikami cyfrowymi DT9205A (zakres 20 A) i DT-830B (zakres 10 A). Odczytane wyniki były zaniżone w porównaniu z wynikami uzyskanymi miernikiem analogowym. Tanie mierniki cyfrowe nie są najwyraźniej zbyt precyzyjne w tym zakresie.

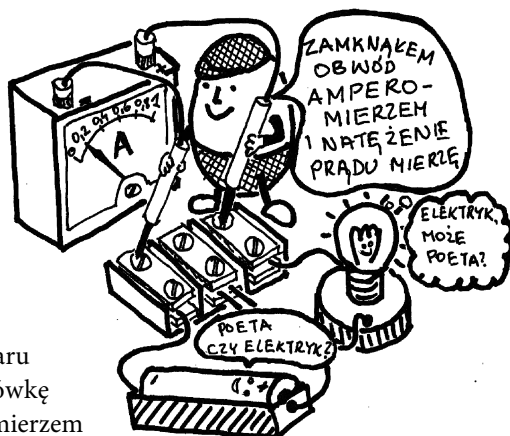


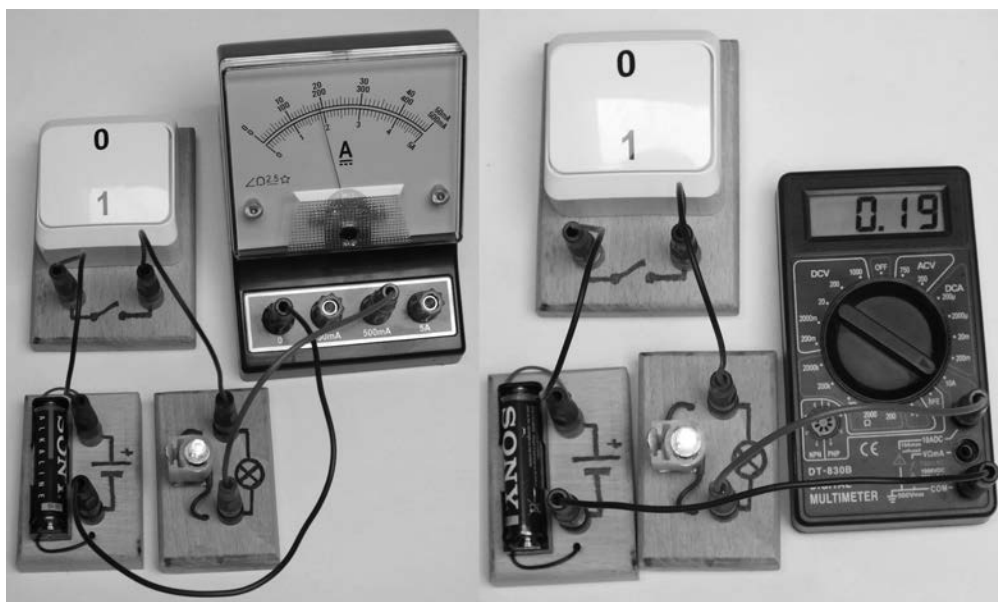
Rysunek 4.25. Pomiar natężenia prądu w obwodzie

Zamiast włączać amperomierz do obwodu, można za pomocą sond pomiarowych zewrzeć styki łącznika (łącznik powinien być w tym czasie rozarty). Amperomierz zamknie obwód i jednocześnie zmierzy natężenie prądu w obwodzie.

Na rysunku 4.26 pokazałem układ do pomiaru natężenia prądu przepływającego przez żarówkę (1,1 V 0,25 A). Pomiaru dokonałem amperomierzem szkolnym (w zakresie 500 mA) i multimetrem cyfrowym (w zakresie 10 A). W obu przypadkach odczytałem ten sam wynik: 190 mA = 0,19 A.

Na rysunku 4.25 przedstawiłem sposób włączenia amperomierza do prostego obwodu zawierającego ogniwo, łącznik i żarówkę. Amperomierz jest połączony szeregowo z żarówką. Jeśli łącznik jest rozarty, to w obwodzie nie płynie prąd i żarówka nie świeci. Amperomierz wskazuje natężenie prądu 0 A. Po zwarceniu łącznika w obwodzie płynie prąd i żarówka świeci. Amperomierz mierzy natężenie prądu płynącego przez żarówkę.





Rysunek 4.26. Pomiar natężenia prądu przepływającego przez żarówkę

Ważną umiejętnością jest zamiana jednostek natężenia prądu: $\mu A \leftrightarrow mA \leftrightarrow A$. Przeanalizujemy kilka przykładów. W tabeli 4.5 zapisałem wyniki pomiarów dokonanych w różnych zakresach pomiarowych oraz interpretację wyników i zamianę jednostek. Przeanalizuj dokładnie zawartość tej tabeli.

Przedstawione reguły można zastosować do zamiany jednostek napięcia elektrycznego $mV \leftrightarrow V$, jednostek długości $mm \leftrightarrow m$ lub w innych podobnych sytuacjach.

Tabela 4.5. *Pomiary natężenia prądu miernikiem cyfrowym i interpretacja wyników w różnych zakresach pomiarowych*

Pomiar w zakresie 200 μA	Wartość			Jednostka
Odczyt	7	57	176	μA
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w lewo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z lewej strony, aż do pozycji jedności	0,007	0,057	0,176	mA
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w lewo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z lewej strony, aż do pozycji jedności	0,000007	0,000057	0,000176	A
Pomiar w zakresie 2000 μA	Wartość			Jednostka
Odczyt	1427	957	143 ¹	μA
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w lewo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z lewej strony, aż do pozycji jedności	1,427	0,957	0,143	mA
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w lewo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z lewej strony, aż do pozycji jedności	0,001427	0,000957	0,000143	A
Pomiar w zakresie 20 mA	Wartość			Jednostka
Odczyt	4,3	12,0	17,5	mA
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w lewo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z lewej strony, aż do pozycji jedności	0,0043	0,012	0,0175	A
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w prawo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z prawej strony	4300	12 000	17 500	μA
Pomiar w zakresie 200 mA	Wartość			Jednostka
Odczyt	42,3	120,0	127,5	mA
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w lewo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z lewej strony, aż do pozycji jedności	0,0423	0,120 0,12	0,1275	A
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w prawo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z prawej strony	42 300	120 000	127 500	μA
Pomiar w zakresie 10 A	Wartość			Jednostka
Odczyt	0,07	0,27	5,33	A
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w prawo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z prawej strony	70	270	5330	mA
Przesuwam przecinek dziesiętny o trzy miejsca w prawo i w miarę potrzeby dopisuję 0 z prawej strony	70 000	270 000	5 330 000	μA

¹ Pomiar można wykonać w zakresie 200 μA .

Rozdział 7

Mój pierwszy robot

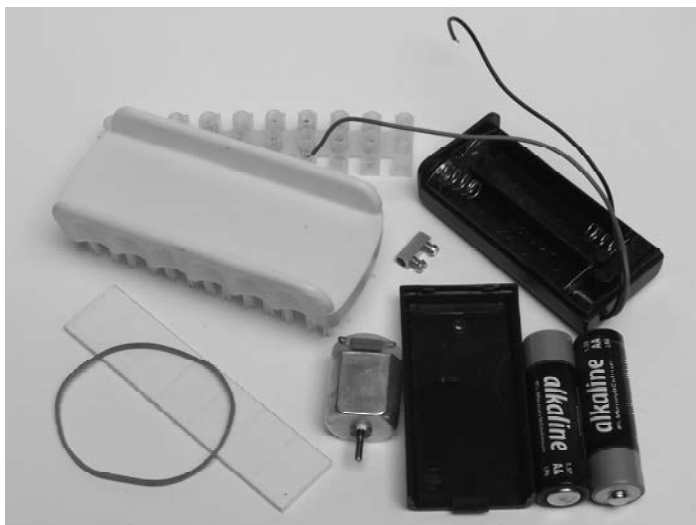
Brush Bot, czyli „szczotkowiec”

Brush Bot lub **Bristle Bot** to mały robot chętnie budowany przez dzieci. Robot ten (ang. *bot*) składa się z trzech podstawowych elementów: szczotki (ang. *brush*), silniczka elektrycznego i baterii (źródło prądu elektrycznego). Szczotka stanowi podstawę konstrukcyjną robota i do niej mocujemy pozostałe elementy. Zasada działania robota jest prosta. Na osi silniczka umieszczamy element o niesymetrycznej budowie, który podczas obrotów wytwarza drgania (wibracje). Drgania przenoszą się na szczotkę i powodują ruch robota. Jeśli dostępna przestrzeń jest dostatecznie duża, to robot porusza się po okręgu lub obraca się wokół własnej osi. Napotykając przeszkody, odbija się lub przesuwa się wzdłuż nich.



Elementy potrzebne do wykonania robota przedstawiłem na rysunku 7.1. Są to:

- ◆ szczoteczka do rąk;
- ◆ silniczek elektryczny do zabawek 1,5 – 3 V;
- ◆ koszyk na dwie baterie rozmiaru AA z wyłącznikiem;
- ◆ dwie baterie alkaliczne LR6;
- ◆ jeden „łącznik” wymontowany z kostki (łączówki elektrycznej);
- ◆ gumka recepturka;
- ◆ taśma klejąca piankowa.



Rysunek 7.1. Materiały do zbudowania pierwszego robota

Do wykonania robota w tej wersji wystarczą proste narzędzia: wkrętak (popularnie śrubokręt), szcypce uniwersalne, nożyczki lub nożyk do cięcia taśmy klejącej.

Jeśli nie masz koszyka na baterie, to możesz dwie baterie, ułożone tak jak na rysunku 7.1, owinąć ciasno taśmą izolacyjną. Z jednej strony tego pakietu połącz odcinkiem drutu bieguny baterii (plus z minusem). Połączenie wzmocnij taśmą izolacyjną. Z drugiej strony dołącz (przyklej dokładnie taśmą izolacyjną) do biegunów baterii dwa osobne przewody. Uważaj, aby nie spowodować zwarcia. Na jednym z przewodów zamontuj mały łącznik. Staranne wykonanie tych czynności powinno zakończyć się sukcesem. Lepiej jednak postaraj się o koszyk (pojemnik) na baterie.

Szczegóły związane z budową robota przedstawiłem na rysunku 7.2.



Rysunek 7.2. Budowa robota typu Brush Bot w wersji testowej

Jeśli wykonana zabawka w wersji testowej podoba Ci się, to spróbuj zbudować wersję nieco bardziej skomplikowaną (i staranniej zrobioną).

Szczotkowiec BB-01

Oprócz podstawowych narzędzi będziesz potrzebował:

- ♦ imadła do mocowania obrabianych przedmiotów;
- ♦ okularów ochronnych (niezbędnych podczas
- ♦ lutowania i prac mechanicznych);
- ♦ piłki do metalu (brzeszczotu) lub multiszlifierki z tarczą do cięcia;
- ♦ płaskiego pilnika do metalu i papieru ściernego;
- ♦ lutownicy (dosłownie na jedną minutę);
- ♦ wiertarki (ręcznej lub elektrycznej) i wiertel o średnicy 2,5 mm i 3 mm;
- ♦ pokrętła do gwintowników oraz gwintowników M3 (komplet).



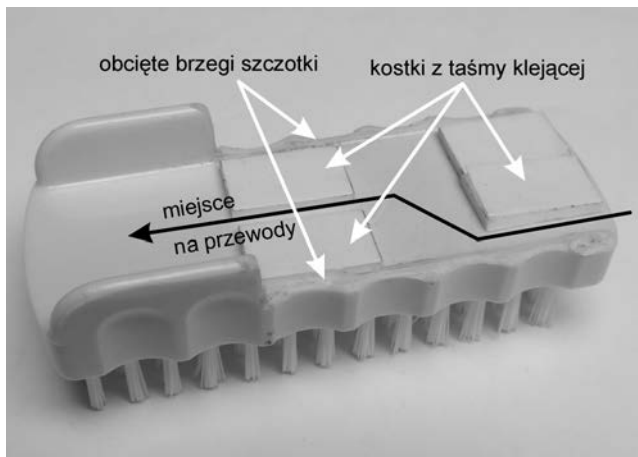
Zestaw elementów do wykonania robota w drugiej wersji nieco się zmienił. Tym razem potrzebne będą:

- ♦ szczoteczka do rąk (rysunek 7.3);
- ♦ silniczek elektryczny do zabawek 1,5 – 3 V;
- ♦ koszyk na dwie baterie rozmiaru AA z wyłącznikiem;
- ♦ dwie baterie alkaliczne LR6;
- ♦ jeden „łącznik” wymontowany z kostki (łączówki elektrycznej);
- ♦ taśma klejąca piankowa;
- ♦ śruby M3 × 10 — 4 szt., M3 × 30 — 2 szt.;
- ♦ „pasek” z tworzywa sztucznego: 32 × 10 × 2 (wymiały: długość × szerokość × grubość podane są w milimetrach).



Opis wykonania robota zilustrowałem kilkoma fotografiami. Jeśli nie umiesz wykonać niektórych prac lub zrobienie ich jest dla Ciebie niebezpieczne, poproś o pomoc opiekuna lub inną kompetentną osobę. Podczas wykonywania prac przy użyciu różnych narzędzi zachowaj szczególną ostrożność. Wcześniej zapoznaj się z instrukcją użytkowania wykorzystywanego narzędzia.

Pojemnik na baterie z wyłącznikiem jest nieco szerszy od szczotki i nie mieści między jej brzegami. Obetnij część brzegów, tak aby po ułożeniu pojemnika na szczotce wyłącznik wystawał poza nią. Do cięcia tworzywa możesz wykorzystać piłkę do metalu (brzeszczot) lub multiszlifierkę z odpowiednią tarczą tnącą. Obcięte brzegi wyrównaj pilnikiem i wygładź papierem ściernym. Do szczotki przyklej odcinki taśmy klejącej z pianką. Między kostkami pianki pozostaw miejsce na przewody (rysunek 7.3).

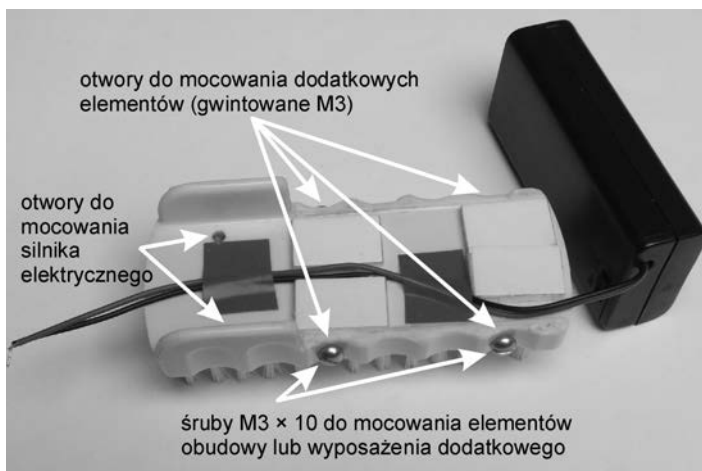


Rysunek 7.3. Szczoteczka do rąk — podstawa konstrukcji robota

We wskazanych na rysunku 7.4 miejscach wywierć otwory o średnicy $2,5\text{ mm}$. Użyj wiertarki ręcznej lub wiertarko-wkrętarci. Prędkość obrotowa wiertła nie może być duża. Często usuwaj powstające wióry. Pamiętaj, że nagrzane wiertło będzie topić plastik. Może to spowodować zaklejenie się wiertła w otworze. Otwory nagwintuj, stosując gwintowniki $M3$. Zamiast śrub $M3$ możesz zastosować odpowiednie blachowkręty. Blachowkręty podczas wkręcania same utworzą gwint w otworze. To jednak mogłoby zmniejszyć trwałość konstrukcji.

Ułóż przewody i przyklej do szczotki pojemnik na baterie (rysunki 7.4 i 7.5). Wyłącznik powinien wystawać poza szczotkę i ma być skierowany w dół. Od góry będziesz miał dostęp do pokrywy pojemnika na baterię.

Połącz przewody z koszyka na baterie z silnikiem (rysunek 7.6). Dobre połączenie zapewni lutowanie. Jeśli nie umiesz lutować, to najpierw poćwicz na innych przedmiotach albo poproś kogoś posiadającego lutownicę i odpowiednie umiejętności. Mistrz lutownicy zrobi to w niecałą minutę. Nieumiejętne lutowanie może uszkodzić (stopić) plastikową obudowę silniczka.



Rysunek 7.4. Przygotowanie otworów do mocowania dodatkowych elementów i ułożenie przewodów



Rysunek 7.5. Montowanie pojemnika na baterie



Rysunek 7.6. Podłączenie silnika



Zamiast lutowania możesz zagiąć i zacisnąć przewody na stykach, a następnie wzmocnić połączenie kilkoma zwojami ciasno owiniętego cienkiego drutu (tak zwane połączenie owijane).

Wykonaj element służący do zamocowania silnika na szczotce. W płytce z tworzywa sztucznego ($32 \times 10 \times 2 \text{ mm}$) wywierć otwory o średnicy 3 mm . Odległość między otworami powinna być taka sama jak pomiędzy otworami w szczotce. Umieść silnik pomiędzy otworami na szczotce. Śrubami $M3 \times 30$ przykręć płytkę do szczotki. Dokręcając śrubki, dociśniesz silnik do szczotki. Zamocuj łącznik z kostki lub inne niesymetryczne obciążenie na osi silnika (rysunek 7.7).



Rysunek 7.7. Zmontowany robot — Szczotkowiec BB-01

Robot jest gotowy do zabawy. Możesz ozdobić swojego robota w dowolny sposób lub wykonać lekką obudowę, którą przykręcisz do szczotki śrubkami.

Skorowidz

A

akcesoria elektrotechniczne, 19
alternatywa, *Patrz* suma logiczna
 wykluczająca, *Patrz*
 nierównoważność
amper, 18, 56
amperomierz, 57, 158
 analogowy, 57
 panelowy, 57
 szkolny DCA-1, 58
 włączanie do obwodu, 57
woltomierz, 50
atom, 9
 budowa, 9
 elektron, 9
 jądro atomowe, 9
 jon, 10

B

bateria, 14, 72, 158
 alkaliczna, 73
 blokowa, 74
 cynkowo-węglowa, 73
 ogniwo, 14
 ostrzeżenia
 dla użytkowników, 16
 płaska, 73
 symbole na opakowaniu, 15
bezpieczniki, 79
binarny zapis informacji, 29
Brush Bot, *Patrz* szczotkowiec

C

centykostka, 47
cewka, 86

D

decykostka, 46
dekagram, 44
dekakostka, 42
Delta-01, 131
 goldpin, 133
 koło kastora, 132
 mocowanie kół, 132
 napęd, 131
 podstawa, 131
 podwozie, 132, 133
 sterowanie, 135

E

Elektrolutek, 7
elektromagnes, 84, 157
 cewka, 86
 przełącznik
 elektromagnetyczny, 86
elektron, 9
elektryczne klocki, 21, 151
 mierniki, 153
 podstawa, 151
 przewody, 153

F

fale radiowe, 140

G

gigakostka, 44
goldpin, 133, 158
gram, 44

H

hektokostka, 42
herc, 45

I

iloczyn logiczny, 30
izolacja, 17

J

jądro atomowe, 9
 proton, 10
jednostka, 41
 amperogodzina, 71
 centy, 48
 decy, 48
 deka, 44
 giga, 44
 gram, 44
 hekto, 44
 herc, 45

jednostka

kilo, 43, 44
 kulomb, 71
 litr, 44
 mega, 44
 metr, 44
 mikro, 48
 mili, 48
 nano, 48
 om, 44
 pascal, 44
 piko, 48
 wat, 44
 wolt, 44

jon, 10

K

kalkulator, 67

funkcje klawiszy, 67
 obliczanie iloczynu, 69
 obliczanie odwrotności liczby, 70
 obliczanie pierwiastka kwadratowego, 70
 obliczanie sumy, 69
 obliczenia procentowe, 70
 wykonywanie podstawowych działań, 68
 wykorzystanie dodatkowej pamięci, 69

karuzela, 116

model, 117

kilokostka, 43

koło

kastora, *Patrz* koło samonastawne
 samonastawne, 128
 ślimakowe, *Patrz* ślimacznica zębata, 121

koniunkcja, *Patrz* iloczyn logiczny

kontrowanie nakrętek, 125

kostka, 41, 44

kropka dziesiętna, 51

kulka podporowa, 128

kulomb, 56

L

lampa żarowa, *Patrz* żarówka

liczba pi, 114

liczby naturalne, 41

listwa zębata, *Patrz* zębata

litr, 44

Ł

ładunek elektryczny, 10, 56

kulomb, 56

łączniki, 23, 25

chwilowy normalnie

otwarty, 25

chwilowy normalnie

zwarty, 26

dwubiegunowy, 157

dzwonkowy, 26

kołyskowy, 23

krzyżowy, 37, 91, 157

normalnie otwarty NO, 157

normalnie zwarty NZ, 157

rodzaje, 27

równoległe połączenie, 30

schodowy, 32

SPDT, 157

SPST, 157

stan łącznika, 29

symbole, 26

szeregowe połączenie, 29

sznurkowy, 28

zasada działania, 23

M

magnes, 83

bieguny, 83

naturalny, 83

pole magnetyczne, 83

siła magnetyczna, 83

megakostka, 43

metr, 44

miernik uniwersalny, 50

multimetr cyfrowy, 51

milikostka, 47

moc elektryczna, 63

wat, 63

moc urządzenia elektrycznego, 65,

Patrz również moc elektryczna

mostek H, 93, 140

budowa, 95

opis działania, 95

przekątnikowy, 142

uproszczenia w konstrukcji, 95

zasada działania, 94

N

napięcie elektryczne, 50

multimetr cyfrowy, 51

pomiar, 54

wolt, 50

woltomierz, 50

negacja, 34

nierównoważność, 36

O

obwód elektryczny, 12

akcesoria elektrotechniczne, 19

elektryczne klocki, 21

łączniki elektryczne, 23

płytki stykowa, 21

podstawowe symbole, 13

pomiar napięcia, 54

pomiar natężenia prądu, 59

przełączanie, 32

schemat ideowy, 13

stan przepływu prądu, 27

uproszczony schemat, 12

zaciski krokodylkowe, 21

złączka elektryczna, 21

ogniwo, 14

alkaliczne, 72

biegun dodatni, 14

biegun ujemny, 14

łączenie, 72

paluszkowe, 71

pojemność, 70

równoległe połączenie, 72

siła elektromotoryczna, 15

szeregowe łączenie, 73

węglowo-cynkowe, 71

om, 44, 65

operacje logiczne, 31
 AND, 31, 38
 NAND, 38
 NOR, 38
 NOT, 34
 NXOR, 38
 OR, 31, 38
 XOR, 38
opór elektryczny, 65
 om, 65
opór wewnętrzny, 54

P

pas napędowy, 120
pascal, 44
pierwiastek chemiczny, 10
pleksi, *Patrz* szkło akrylowe
pojazd trójkołowy, 127
 koło samonastawne, 128
 rozwiązania, 127
 sterowanie, 129
POL-01, 133
 podstawa, 133
 podwozie, 134, 135
 podwójny mostek H, 141
 sterowanie, 135
polaryzacja, 91
pole magnetyczne, 83, 84, 89
 wykrywanie pola, 85
prawo Ohma, 66
prąd elektryczny, 10, 56
 amper, 56
 amperomierz, 57
 bateria, 14
 ogniwo, 14
 pomiar, 59
 źródła prądu, 14
prędkość, 113
 algorytm zamiany prędkości,
 116
 liniowa, 113, 114
 obrotowa, 113, 114
procenty, 49
 graficzne przedstawienie, 49
 obliczenia, 70
programator mechaniczny, 143
promieniowanie podczerwone,
 140
proton, 10
przekątnik elektromagnetyczny,
 86, 158
 budowa, 87
przekładnia, 118
 czarna, 118, 124
 liniowa, 122
 pasowa, 120, 121
 przełożenie, 118
 stożkowa, 123
 ślimakowa, 123, 124
 walcowa, 123
 zębata, 121, 122, 123
przełącznik, 23
 dwubiegunowy, 33
 działanie w obwodach, 34
 lampkowy, 27
 schodowy, 32
 symbole, 33
 trójpozycyjny, 158
przewód elektryczny, 17
 budowa przewodów, 18
 izolacja, 17

R

rezystancja, 66, *Patrz również*
 opór elektryczny
 wewnętrzna, *Patrz* opór
 wewnętrzny
rezystor, 157
robot, 99, 126
 BEAM, 127
 Delta-01, 131
 jeżdżący, 127
 mobilny, 127, 131
 pojazd trójkołowy, 127
 POL-01, 133
 wibrobot, 127
robotyka, 127
rozkaz, 140
równoważność, 36
ruch, 113
 obrotowy, 113
 postępowy, 113

S

SEM, *Patrz* siła elektromotoryczna
silnik elektryczny, 90, 158
 budowa, 90
 karta katalogowa, 115
 kierunek obrotów, 91
 schemat, 90
 zasilanie symetryczne, 92
siła elektrodynamiczna, 89
siła elektromotoryczna, 15, 50,
 Patrz również napięcie
 elektryczne
 pomiar, 50
siła magnetyczna, 83
suma logiczna, 30
system binarny, *Patrz* system
 dwójkowy
system dwójkowy, 31
szczotkowiec, 6
 budowa robota, 100
 elementy, 99
 zasada działania, 99
szczotkowiec BB-01, 101
 elementy, 101
 wykonania robota, 101
szczotkowiec BB-02, 104
 elementy, 104
 wykonanie robota, 106
szczotkowiec TBB mini, 108
 etapy budowy, 110
szkło akrylowe, 124, 131

Ś

ślimacznica, 123
ślimak, 123

T

toczenie, 120
transmisja szeregową, 140

U

ułamek, 45
dziesiętny, 46
licznik, 45
mianownik, 45
o mianowniku sto, 49

W

wat, 44, 63
wirnik śrubowy, *Patrz* ślimak
wolt, 15, 44, 50
woltomierz, 50, 158
cyfrowy, 50
szkolny DCV-2, 50

Z

zaprzeczenie, *Patrz* negacja
zasilanie symetryczne, 92
zdalne sterowanie, 135
aparatura czterokanałowa, 140
fale radiowe, 140
pilot przewodowy, 136, 137
programator mechaniczny,
143
promieniowanie
podczerwone, 140
rozkaz, 140
schemat blokowy, 140, 143
schemat pilota, 136, 137
sterownik, 143

transmisja szeregową, 140
wykorzystanie

przełączników, 138
zdanie logiczne, 31
zębatka, 122

Ż

żarówka, 18, 158
budowa, 19
łączenie, 75
schemat pomiaru
parametrów, 76
żarnik, 18

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA

 **Helion SA**

TWÓJ PIERWSZY ROBOT?

Z TĄ KSIĄŻKĄ BŁYSKAWICZNIE WEJDZIESZ W ŚWIAT ELEKTROTECHNIKI!

Zastanawiało Cię kiedyś, jak działają latarka, toster i samochodzik na baterie? Jeśli każdą elektroniczną zabawkę, którą miałeś w zasięgu ręki, rozbrajałeś na części, a Twoim marzeniem był własny robot, bierz się do pracy i razem z wesołym Lutkiem wkrocz w niezwykle świat elektrotechniki!

Dowiedz się, czym jest prąd elektryczny oraz jak czytać schematy prostych obwodów.

Poznaj zasadę działania baterii oraz silnika i naucz się wykorzystywać tę wiedzę w praktyce.

Zmierz i oblicz parametry pracy elementów elektrycznych w układzie.

Odkryj związek między przełącznikami, logiką matematyczną i podstawą działania urządzeń cyfrowych.

Stosuj elementarne rozwiązania z zakresu mechaniki.

Sprawdź, jak z niewielką pomocą zbudować własnego robota.

Odkryj, jak wiele możliwości oferuje elektryczność!

Baw się nauką! Podążaj za instrukcjami zawartymi w tej książce, a w mig zbudujesz konstrukcje na różnych poziomach zaawansowania: od prostego obwodu elektrycznego z baterijką i żarówką, poprzez wszelkie możliwe pstryczki, wtyczki i przełączniki, aż po prostego robota ze szczotki albo trójkątowca.

Młody Czytelniku! Tę książkę możesz studiować samodzielnie. Nie ograniczaj się do czytania — eksperymentuj i buduj modele. Nie wszystko zrobisz od razu. Zbieraj potrzebne materiały, kompletuj narzędzia i ucz się nimi bezpiecznie posługiwać. Poznaj właściwości materiałów i technologie ich obróbki. W miarę potrzeb korzystaj z pomocy doświadczonych majsterkowiczów. Zainteresuj swoimi pracami kolegów, rodziców i nauczycieli w szkole. Wymiana doświadczeń i odrobina rywalizacji wpłyną korzystnie na efekty Twojej pracy.

Rodzicu, Dziadku, Nauczycielu! Tę książkę możesz wykorzystać do zorganizowania ciekawych zajęć dla swoich podopiecznych. To świetna propozycja na weekendową zabawę z Twoimi dziećmi, wnukami lub uczniami w szkolnej pracowni. Takie zajęcia dają wielką satysfakcję prowadzącemu i cieszą uczestników.

helion.pl
księgarnia
internetowa

Nr katalogowy: 14743



Księgarnia internetowa
<http://helion.pl>



Zamówienia telefoniczne:

0 801 339900



0 601 339900



Helion

Sprawdź najnowsze promocje:

• <http://helion.pl/promocje>

• http://helion.pl/najchetciej_czytane

• <http://helion.pl/bestsellery>

Zamów informacje o nowościach:

• <http://helion.pl/nowosci>

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
<http://helion.pl>

sięgnij po **WIĘCEJ**



KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-246-6925-7



9 788324 669257

Cena: 34,90 zł

Informatyka w najlepszym wydaniu