

## Opis

Większość dzieciaków interesuje się fascynującym światem urządzeń elektrycznych. Obserwują, jak działa żarówka, zdalnie sterowany samochód czy odtwarzacz muzyki. Kiedy mały odkrywca postanawia sprawdzić, co one kryją w środku, często ofiarą tej niepokohamowanej ciekawości pada jakiś gadżet. Warto pokazać najmłodszym, że elektronika najwięcej radości (i wiedzy!) daje wtedy, gdy zbuduje się coś własnymi rękoma! Właśnie konstruowanie coraz to bardziej skomplikowanych obwodów jest wyjątkowo wciągające i daje wielką satysfakcję.

Niniejsza książka jest przeznaczona dla młodych i nieco starszych pasjonatów elektroniki. Przedstawiono tu spory zbiór praktycznych projektów do samodzielnego wykonania, które uzupełniono wyjaśnieniami zagadnień teoretycznych. Nie zabrakło wskazówek dotyczących wyboru komponentu, a także wskazano miejsca, w których można je zakupić. Dzięki własnoręcznemu budowaniu obwodów i badaniu ich działania zrozumienie zachodzących zjawisk fizycznych przychodzi właściwie automatycznie. Zaproponowane projekty są bardzo różnorodne: od najprostszych obwodów elektrycznych po dość złożone układy elektroniczne.

### Z tą książką zbudujesz między innymi:

- elektromagnes i silnik elektryczny
- generator prądu i baterię
- obwód wykrywający dotyk i budzik wykrywający wschód słońca
- maszynę do szyfrowania wiadomości
- grę do testowania refleksu gracza

### Elektronika — najlepsza zabawa!

---

**Oyvind Nydal Dahl** pokochał elektronikę w wieku 14 lat, kiedy zbudował swój pierwszy obwód. Współpracował z wieloma różnymi firmami przy wdrażaniu nowych technologii związanych z elektroniką, prowadził również warsztaty szkoleniowe z zakresu elektroniki. Dahl był wyróżniany przez takie magazyny, jak „Wall Street Journal”, „Lifehacker” czy „GeekDad”. Jest osobą, która chętnie dzieli się swoją wiedzą: prowadzi bloga (<http://www.build-electronic-circuits.com/>), na którym opublikował wiele artykułów, poradników i materiałów wideo.

## Spis treści

- Przedmowa (xvii)
- Podziękowania (xix)

### Wprowadzenie (xxi)

- O książce (xxii)
  - Kto powinien przeczytać tę książkę? (xxii)

- Jak czytać tę książkę? (xxii)
- Co znajdę w tej książce? (xxiii)
- Twoje elektroniczne laboratorium (xxv)
  - Przydatne zapasy (xxv)
  - Bezpieczeństwo jest najważniejsze! (xxvii)

## **CZĘŚĆ I. ZABAWA Z ELEKTRYCZNOŚCIĄ**

### **1. Czym jest elektryczność? (3)**

- Projekt 1. Włącz światło! (4)
  - Lista zakupów (4)
  - Krok 1. Przyjrzyj się żarówce (4)
  - Krok 2. Podłącz żarówkę do baterii (5)
- Dlaczego przepływ prądu sprawia, że żarówka świeci? (5)
  - Czym jest elektron? (6)
  - Napięcie wywołuje ruch elektronów (6)
  - Natężenie przepływającego prądu (7)
  - Opór elektryczny redukuje natężenie prądu (7)
  - Dlaczego żarówka świeci? (8)
- Dlaczego obwód elektryczny przypomina system hydrauliczny? (9)
- Przełącznik (10)
- Projekt 2. Alarm przeciw włamaniowy (11)
  - Lista zakupów (12)
  - Narzędzia (13)
  - Krok 1. Czy brzęczyk generuje dźwięk? (13)
  - Krok 2. Przygotuj aluminium (14)
  - Krok 3. Przyczep folię do drzwi (15)
  - Krok 4. Przygotuj drut aktywujący alarm (15)
  - Krok 5. Połącz brzęczyk z drutem aktywującym (16)
  - Krok 6. Zamontuj brzęczyk i drut aktywujący alarm (16)
  - Krok 7. Dodaj źródło prądu (17)
  - Krok 8. Sprawdź działanie alarmu (17)
  - Krok 9. Co, jeżeli alarm antywłamaniowy nie działa? (17)
- Co dalej? (18)

### **2. Wprawianie przedmiotów w ruch za pomocą prądu i magnesów (19)**

- Jak działa magnes? (20)
  - - Sprawdź to: Znajdź przedmioty wykonane z materiałów magnetycznych (21)
- Elektromagnes (22)
- Projekt 3. Stwórz swój własny elektromagnes (23)
  - Lista zakupów (24)
  - Narzędzia (25)
  - Krok 1. Przyjrzyj się śrubie (25)
  - Krok 2. Zdejmij izolację z jednego końca drutu (26)
  - Krok 3. Nawiń drut (27)
  - Krok 4. Podłącz ujemny biegun baterii z cewką (28)

- Krok 5. Podłącz przełącznik (28)
- Krok 6. Sprawdź działanie swojego elektromagnesu! (30)
- Krok 7. Co, jeżeli elektromagnes nie działa? (31)
- Silnik (31)
- Projekt 4. Zbuduj własny silnik (32)
  - Lista zakupów (34)
  - Narzędzia (35)
  - Krok 1. Wykonaj wirnik (35)
  - Krok 2. Wykonaj konstrukcję nośną silnika (36)
  - Krok 3. Zainstaluj magnesy (37)
  - Krok 4. Zaizoluj ponownie część cewki (38)
  - Krok 5. Uruchom silnik (39)
  - Krok 6. Co, jeżeli silnik nie pracuje? (40)
- Co dalej? (41)

### 3. Generowanie prądu elektrycznego (43)

- Generowanie elektryczności za pomocą magnesów (44)
  - Zmienne pole magnetyczne wytwarza elektryczność (44)
  - Jak działa generator? (45)
    - Tworzenie elektryczności za pomocą wody i wiatru (46)
- Multimetr (47)
  - Jak wykonać pomiar napięcia? (47)
  - Czym różni się prąd przemienny od prądu stałego? (48)
- Projekt 5. Generator wstrząsowy (49)
  - Lista zakupów (50)
  - Narzędzia (50)
  - Krok 1. Przygotuj rurkę (51)
  - Krok 2. Nawiń cewkę (52)
  - Krok 3. Podłącz multimetr (52)
  - Krok 4. Potrząśnij generatorem! (53)
  - Krok 5. Co, jeżeli miernik nie pokazuje żadnego napięcia? (54)
    - Sprawdź to: Silnik w roli generatora prądu (55)
- Jak działają baterie? (55)
  - Co znajduje się wewnątrz baterii? (55)
  - Chemia wewnątrz baterii (56)
  - Od czego zależy napięcie prądu dostarczanego przez baterię? (57)
- Projekt 6. Moc cytryny generująca światło (58)
  - Dioda LED (58)
  - Lista zakupów (59)
  - Narzędzia (60)
  - Krok 1. Przygotuj kable (60)
  - Krok 2. Włóż elektrody do cytryny (61)
  - Krok 3. Wykonaj trzy kolejne ogniwa (62)
  - Krok 4. Połącz cytryny szeregowo (62)
  - Krok 5. Sprawdź działanie baterii (64)
    - Sprawdź to: Inne jedzeniowe baterie (65)
  - Krok 6. Co, jeżeli nie widać światła? (65)
- Co dalej? (66)

## CZĘŚĆ II. TWORZENIE OBWODÓW

### 4. Generowanie światła za pomocą diod LED (69)

- Rezystor (70)
  - Kod paskowy rezystorów (70)
    - Zapisywanie dużych wartości (72)
  - Z czego zbudowane są rezystory? (72)
  - Rezystory wpływają na napięcie i natężenie prądu (73)
- Wprowadzenie prawa Ohma (73)
- Projekt 7. Zniszczmy diodę LED! (74)
  - Lista zakupów (75)
  - Krok 1. Zidentyfikuj złącza diody LED (75)
  - Krok 2. Spal tę diodę! (76)
  - Krok 3. Co, jeżeli nic się nie stało? (76)
- Jak prawidłowo korzystać z diod LED (76)
  - - Zapisywanie małych wartości (77)
  - Ochrona diody LED za pomocą rezystora (77)
  - Obliczanie potrzebnej rezystancji (78)
- Projekt 8. Zasilanie diody LED (78)
  - Lista zakupów (79)
  - Krok 1. Skręć złącza rezystora i diody LED (79)
  - Krok 2. Podłącz kable klipsa baterii (80)
  - Krok 3. Niech stanie się jasność! (80)
  - Krok 4. Co, jeżeli dioda LED nie działa? (81)
- Łączenie obwodów na płytce prototypowej (81)
  - Podłączanie komponentów i kabli (81)
  - Kable używane do pracy z płytką prototypową (83)
- Projekt 9. Twój pierwszy obwód wykonany na płytce prototypowej (84)
  - Lista zakupów (84)
  - Krok 1. Zamontuj rezystor (85)
  - Krok 2. Zamontuj diodę LED (86)
  - Krok 3. Zamontuj klips baterii (86)
  - Krok 4. Co, jeżeli dioda LED nie działa? (87)
- Co dalej? (87)

### 5. Generowanie migającego światła (89)

- Kondensator (90)
  - Jak działa kondensator? (90)
  - Kondensatory spolaryzowane i niespolaryzowane (91)
  - Pojemność kondensatorów (92)
- Projekt 10. Testowanie kondensatora (92)
  - Lista zakupów (93)
  - Krok 1. Wykonaj obwód diody LED (94)
  - Krok 2. Dodaj kondensator (94)
  - Krok 3. Naładuj kondensator (95)
  - Krok 4. Zasilaj diodę LED za pomocą kondensatora (95)
  - Krok 5. Co, jeżeli obwód nie działa? (95)

- Opis obwodów za pomocą symboli (95)
- Przekaznik (97)
  - Miganie światłem za pomocą przekaznika (99)
  - Spowalnianie błysków (100)
- Projekt 11. Miganie światła (101)
  - Lista zakupów (102)
  - Krok 1. Identyfikacja złączy przekaznika (103)
  - Krok 2. Spraw, aby przekaznik pracował szybko (104)
  - Krok 3. Spraw, aby przekaznik był dłużej włączony (105)
  - Krok 4. Spraw, aby przekaznik był dłużej wyłączony (106)
  - Krok 5. Dodaj diodę LED i rezystor (106)
  - Krok 6. Co, jeżeli dioda LED nie miga? (108)
    - Sprawdź to: Wykonaj ulepszoną wersję alarmu antywłamaniowego (108)
- Co dalej? (109)

## 6. Zaczynj lutować! (111)

- Lutowanie (112)
  - Zasady bezpiecznego wykonywania połączeń lutowniczych (113)
  - Rozgrzej lutownicę (114)
  - Wyczyść grot lutownicy (115)
  - Ocynuj grot lutownicy (115)
  - Rozgrzej przylutowywany drut i pole lutownicze (115)
  - Dodaj spoiwo lutownicze (116)
  - Zabierz lutownicę (116)
  - Wystrzegaj się nieprawidłowo wykonanych połączeń (117)
- Projekt 12. Wykonaj lutowaną wersję swojego pierwszego obwodu z diodą LED (118)
  - Lista zakupów (118)
  - Narzędzia (119)
  - Krok 1. Umieść komponenty na płytce (120)
  - Krok 2. Zegnij złącza komponentów (120)
    - Jak czytać ilustracje płytek obwodów? (121)
  - Krok 3. Rozgrzej i wyczyść lutownicę (122)
  - Krok 4. Przylutuj rezystor i diodę LED (122)
  - Krok 5. Skróć złącza komponentów (122)
  - Krok 6. Przylutuj klips baterii (123)
  - Krok 7. Niech stanie się światłość! (124)
  - Krok 8. Co, jeżeli lutowana wersja obwodu diody LED nie działa? (124)
- Ojej! Jak mogę zdemontować przylutowany komponent? (125)
- Projekt 13. Rozlutuj klips baterii (126)
  - Lista zakupów (126)
  - Narzędzia (126)
  - Krok 1. Podgrzej lutownicę (127)
  - Krok 2. Połóż knot na lucie (127)
  - Krok 3. Podgrzej połączenie lutownicze oraz knot (128)
  - Krok 4. Odetnij zużyty fragment knota (128)
  - Krok 5. Rozlutuj drugi kabel klipsa baterii (129)
    - Sprawdź to: Wykonaj kolejne połączenia lutownicze! (129)
- Co dalej? (130)

## 7. Sterowanie za pomocą elektryczności (131)

- Tranzystor (132)
  - Do czego przydaje się tranzystor? (133)
  - Jak działa tranzystor? (134)
  - Sterowanie diodą LED za pomocą tranzystora (135)
- Projekt 14. Zbuduj obwód wykrywający dotyk (136)
  - Lista zakupów (138)
  - Narzędzia (139)
  - Krok 1. Umieść komponenty na płytce uniwersalnej (140)
  - Krok 2. Sprawdź umiejscowienie komponentów (140)
  - Krok 3. Przylutuj komponenty i utnij zbędne fragmenty ich złączy (140)
  - Krok 4. Wykonaj pole czułe na dotyk (141)
  - Krok 5. Podłącz obwód do baterii! (142)
  - Krok 6. Sprawdź działanie czujnika (142)
  - Krok 7. Co, jeżeli czujnik dotyku nie działa? (142)
    - Sprawdź to: Czy czujnik może rozróżniać różne rodzaje dotyku? (144)
- Rezystory o zmiennej rezystancji (144)
  - Potencjometr (145)
  - Fotorezystor (145)
- Dzielenie napięcia za pomocą rezystorów (146)
  - Jak wygląda dzielnik napięcia? (146)
  - Obliczanie napięcia wyjściowego dzielnika napięcia (147)
  - W jaki sposób dzielnik napięcia może przydać się do pomiaru natężenia światła? (148)
- Projekt 15. Zbuduj budzik wykrywający wschód słońca (148)
  - Lista zakupów (150)
  - Narzędzia (151)
  - Krok 1. Zamontuj komponenty na płytce prototypowej (152)
  - Krok 2. Przylutuj komponenty i skróć złącza (152)
  - Krok 3. Podłącz brzęczyk (153)
  - Krok 4. Wykonaj pozostałe połączenia za pomocą drutów (154)
  - Krok 5. Dołącz klipsy baterii (155)
  - Krok 6. Skonfiguruj budzik (155)
  - Krok 7. Co, jeżeli nie słychać alarmu? (156)
    - Sprawdź to: Wentylator ze sterownikiem reagującym na zmiany temperatury (157)
- Co dalej? (159)

## 8. Zbuduj instrument muzyczny (161)

- Układ scalony (162)
- Układy scalone i ich dokumentacja (162)
- Elektryczność i generowanie dźwięku (163)
- Dźwięki słyszane przez ludzi (164)
- Timer 555 (164)
  - Zasilanie układu scalonego (164)
  - Jak określić częstotliwość sygnału wyjściowego timera 555 (166)
- Projekt 16. Generuj dźwięk za pomocą timera 555 (167)
  - Lista zakupów (169)

- Krok 1. Zamontuj timer 555 na płytce prototypowej (170)
- Krok 2. Określ częstotliwość (171)
- Krok 3. Podłącz głośnik i kondensator sprzęgający (171)
- Krok 4. Podłącz zasilanie i sygnał resetujący (173)
- Krok 5. Czas wygenerować dźwięk! (173)
- Krok 6. Co, jeżeli nie słyhać dźwięku? (174)
  - Zespołowe sprawdzanie połączeń (174)
- Zamiana irytującego brzęczenia w muzykę (175)
- Projekt 17. Instrument, który generuje różne dźwięki (175)
  - Lista zakupów (177)
  - Krok 1. Podłącz układ zegarowy 555 i kondensatory (178)
  - Krok 2. Podłącz przewody połączeniowe (179)
  - Krok 3. Zamontuj potencjometr i rezystor (179)
  - Krok 4. Zamontuj włącznik (180)
  - Krok 5. Podłącz głośnik (181)
  - Krok 6. Uruchom instrument (182)
  - Krok 7. Co, jeżeli instrument nie działa? (183)
    - Sprawdź to: Wykonaj instrument sterowany ruchem (183)
- Co dalej? (184)

### **CZĘŚĆ III. CYFROWY ŚWIAT**

#### **9. Jak obwody przetwarzają zera i jedynki? (187)**

- Jedynki i zera jako napięcia (188)
- System binarny (188)
- Projekt 18. Konwersja liczb z systemu binarnego na dziesiętny (190)
  - Narzędzia (190)
  - Krok 1. Zapisz liczbę na kartce (190)
  - Krok 2. Zapisz wartości pozycji (191)
  - Krok 3. Określ wartość każdej cyfry (191)
  - Krok 4. Dodaj liczby (192)
    - Sprawdź to: Dokonaj transformacji innych liczb binarnych (192)
- Bity i bajty (193)
- Liczby mogą opisywać wszystko (193)
- Projekt 19. Gra w zgadywanie kolorów (194)
  - Dioda LED RGB (195)
  - Lista zakupów (196)
  - Krok 1. Zamontuj przyciski wybieraka kolorów (197)
  - Krok 2. Podłącz diodę LED RGB (198)
  - Krok 3. Zamontuj przycisk aktywujący wyświetlanie koloru (198)
  - Krok 4. Sprawdź mechanizm wyświetlania kolorów (199)
  - Krok 5. Co, jeżeli gra nie działa? (200)
    - Sprawdź to: Wykonaj lutowaną wersję gry w zgadywanie kolorów (200)
- Jak liczby binarne mogą tworzyć słowa? (201)
- Projekt 20. Maszyna do przekazywania zaszyfrowanych wiadomości (202)
- Przełącznik typu DIP (204)
  - Lista zakupów (204)
  - Krok 1. Podłącz przełącznik przyciskowy (205)

- Krok 2. Podłącz przełącznik typu DIP (206)
- Krok 3. Podłącz diody LED (207)
- Krok 4. Wyślij zaszyfrowaną wiadomość! (209)
- Krok 5. Co, jeżeli projekt nie działa? (210)
  - Dlaczego komputery przetwarzają zera i jedynki? (211)
- Co dalej? (212)

## 10. Obwody, które podejmują decyzje (213)

- To tylko logika (214)
- Bramki logiczne (215)
  - Bramka AND poszukuje dwóch prawd (216)
  - Bramka OR poszukuje jednej prawdy (216)
  - Bramka NOT odwraca sygnał wejściowy (217)
  - Większa bramka AND (217)
- Jak przedstawić obwód logiczny na schemacie? (218)
  - Równanie logiczne dla tajnego kodu (218)
  - Konwersja równania logicznego na schemat obwodu (219)
    - Sprawdź to: Przekształć więcej zdań logicznych na obwody (220)
- Stosowanie bramek logicznych w praktyce (220)
  - - Więcej o natężeniu prądu, komponentach i tranzystorach (222)
- Projekt 21. Weryfikator tajnego kodu (223)
  - Lista zakupów (224)
  - Narzędzia (226)
  - Jak zasilac płytke prądem o innym napięciu? (226)
    - Zwiększanie stabilności pracy obwodów (227)
  - Krok 1. Zamontuj przełączniki i rezystory (228)
  - Krok 2. Zamontuj układy scalone (228)
  - Krok 3. Zamontuj tranzystor i diodę LED (229)
  - Krok 4. Połącz obwód logiczny (230)
  - Krok 5. Podłącz przewody do tranzystora (233)
    - Ochrona komponentów (234)
  - Krok 6. Podłącz zasilanie i sprawdź działanie weryfikatora tajnego kodu (234)
  - Krok 7. Co, jeżeli dioda LED nie zapala się? (235)
    - Sprawdź to: Rozbrój alarm przeciwwłamaniowy (236)
- Negujące bramki logiczne (237)
  - Bramka NAND szuka jednego fałszu (237)
  - Bramka NOR szuka fałszu na obu wejściach (237)
- Co dalej? (238)

## 11. Obwody, które zapamiętują dane (239)

- Zapisywanie pojedynczego bitu (240)
- Lepszy układ pamięci (241)
- Pamięć, której zawartość zmienia się tylko w określonym momencie (241)
- Sygnał wyjściowy przerzutnika może włączać i wyłączać różne komponenty (244)
- Projekt 22. Elektroniczna moneta do gry (245)
  - Lista zakupów (247)
  - Krok 1. Połącz obwód oscylatora (249)



- Krok 2. Podłącz przycisk startowy (249)
- Krok 3. Zbuduj obwód włączający i wyłączający diody LED (251)
- Krok 4. Zamontuj diody LED symbolizujące reszkę i orła (252)
- Krok 5. Rzuć tą "monetą" (253)
- Krok 6. Co, jeżeli elektroniczna moneta nie działa? (254)
- Co dalej? (255)

## 12. Zbudujmy grę! (257)

- Gra testująca refleks (259)
  - Symbole napięcia zasilającego oraz masy (259)
    - Dlaczego napięcie zasilające oznaczane jest symbolem UCC? (260)
  - Timer 555 określający prędkość ruchu światła (260)
  - Licznik włączający diody LED (262)
  - Przerzutnik aktywujący i zatrzymujący ruch światła (263)
- Projekt 23. Gra testująca refleks (265)
  - Lista zakupów (267)
  - Narzędzia (268)
  - Krok 1. Zbuduj obwód timera 555 (269)
  - Krok 2. Wykonaj obwód sterujący pracą diod LED (271)
  - Krok 3. Połącz obwód uruchamiania i zatrzymywania gry (274)
  - Krok 4. Poćwicz refleks! (276)
  - Krok 5. Co, jeżeli gra nie działa? (276)
    - Sprawdź to: Zmień szybkość ruchu światła (278)
- Dodaj brzęczyk do gry (279)
- Co dalej? Zaczynij pracować nad innymi, ciekawymi projektami! (280)

## Użyteczne zasoby (281)

- Ściaga ułatwiająca odczytywanie wartości elementów (282)
  - Kod paskowy rezystorów (282)
  - Oznaczenia kondensatorów (283)
- Standardowe przedrostki (284)
- Krótkie przypomnienie prawa Ohma (285)
- Podstawowy obwód dzielnika napięcia (285)
- Sklepy internetowe z elementami elektronicznymi (286)
- Serwisy internetowe (287)

## Skorowidz (289)