

# Edukacyjny zestaw lutowniczy Conrad

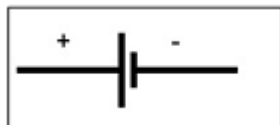
## Instrukcja obsługi

Nr produktu: 192294

## 1 Elementy

### 1.1 Bateria

Baterię należy podłączyć do dowolnego obwodu z uwzględnieniem prawidłowej biegunowości. Każdy niezbędny zacisk baterii posiada czerwony (dodatni) i czarny (ujemny) przewód połączeniowy. Obydwa przewody należy przylutować zgodnie z biegunami.



Ryc. 1: Symbol baterii w obwodzie

### 1.2 Rezystory

Rezystory to jedne z najprostszych elementów elektronicznych. Są oznaczone różnymi kolorami tworzącymi trzy okręgi, które należy odczytywać od krawędzi do środka. Czwarty pierścień, nieco przesunięty, wskazuje tolerancję elementu. Wartość impedancji jest wyrażona w omach ( $\Omega$ ).

Kolor	Pierścień 1 1. cyfra	Pierścień 2 2. cyfra	Pierścień 3 3. cyfra	Pierścień 4 Tolerancja
Czarny		0	1	
Brązowy	1	1	10	1%
Czerwony	2	2	100	2%
Pomarańczowy	3	3	1.000	
Żółty	4	4	10.000	
Zielony	5	5	100.000	0,5%
Niebieski	6	6	1.000.000	
Fioletowy	7	7	10.000.000	
Szary	8	8		
Biały	9	9		
Złoty			0,1	5%
Srebrny			0,01	10%

Ryc. 2: Oznaczenia kolorystyczne impedancji



Ryc. 3: Rezystor



Ryc. 4: Symbol rezystora w obwodzie

### 1.3 Kondensator ceramiczny

Kondensator to kolejny istotny element elektroniczny. Jest dostępny w dwóch wariantach. Prostsza wersja to mały, okrągły i płaski kondensator ceramiczny. Jest odporny na

przebiegunowanie. Pojemność jest wyrażona w faradach (F). Kondensator ceramiczny jest oznaczony kodem numerycznym. 104 odpowiada  $10 \times 10^4$ , tzn. 100.000 pikofaradów (pF).



Ryc. 5: Symbol kondensatora ceramicznego w obwodzie



Ryc. 6: Kondensator ceramiczny

### 1.4 Kondensator elektrolityczny

Większy kondensator elektrolityczny ma cylindryczny korpus i należy go instalować zgodnie z biegunami. Biegun ujemny jest oznaczony białym poprzecznym paskiem i ma krótszy przewód połączeniowy. W przypadku instalacji kondensatora elektrolitycznego z błędnymi biegunami zostanie on uszkodzony. Jest opisany słownie.



Ryc. 7: Symbol kondensatora elektrolitycznego w obwodzie

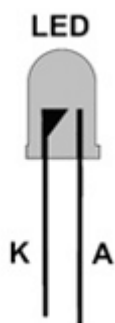


Ryc. 8: Kondensator elektrolityczny należy instalować zgodnie z biegunami.

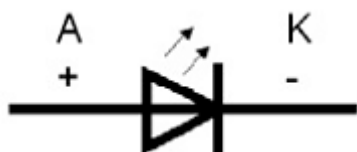
### 1.5 Dioda LED

Podczas instalacji diody świetlnej zawsze zwracaj uwagę na bieguny. Dioda LED posiada dwa przewody połączeniowe o różnych długościach. Dłuższy jest biegunem dodatnim. Nazywa się *anoda* (A). Biegun ujemny, *katoda* (K), ma krótszy przewód. Bieguny są także widoczne wewnątrz diody LED. Biegun ujemny ma kształt dużego trójkąta.

Biegun dodatni jest bardzo mały.



Ryc. 9: Diodę LED należy instalować zgodnie z biegunami.



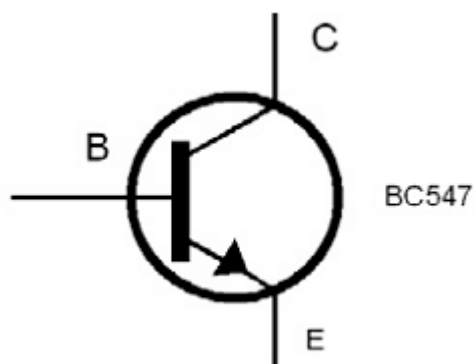
Ryc. 10: Symbol diody LED w obwodzie

## 1.6 Tranzystor

Tranzystor wzmacnia niewielkie prądy. Jego złącza to emiter (E), baza (B) i kolektor (C). Cylindryczna obudowa jest płaska z jednej strony. W tym miejscu znajduje się oznaczenie rodzaju. Patrząc na tranzystor tak, by złącza były skierowane w dół, a napis widoczny, widzimy emiter po lewej stronie. Baza jest w środku.



Ryc. 11: Tranzystor widziany od strony płaskiej.  
Złącza od lewej do prawej: emiter (E), baza (B) i kolektor (C).



Ryc. 12: Symbol tranzystora NPN w obwodzie

## 1.7 Dioda

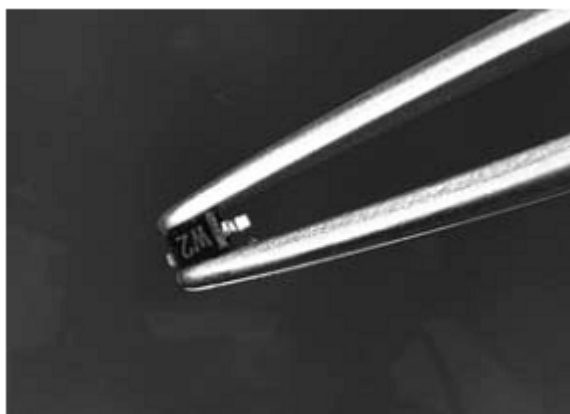
Dioda przepuszcza prąd tylko w jednym kierunku i blokuje kierunek przeciwny. Można ją porównać do zaworu zwrotnego w wodociągu.

Zwykle diody są cylindryczne jak rezystory. Ich biegun ujemny (katoda) jest oznaczony minusem.

Diody SMD są bardzo małe. Są oznaczone na górze krótkim opisem składającym się z litery i liczby. Lewy koniec napisu oznacza katodę (-), a prawy anodę (+).



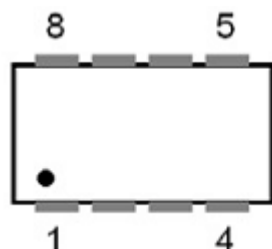
Ryc. 13: Symbol diody w obwodzie



Ryc. 14: Diody MD są bardzo małe.

## 1.8 Układ scalony (IC)

Zestaw edukacyjny zawiera IC typu LM358 w formie SMD. Podczas lutowania układu scalonego należy przestrzegać kierunku instalacji. Należy unikać odwrócenia biegunów. Może to spowodować uszkodzenie elementu. Wtyk 1 jest oznaczony punktem na górze obudowy.



Ryc. 15: Przyporządkowanie wtyków układu scalonego SMD LM358



Ryc. 16: W układzie scalonym SMD wtyk 1 jest oznaczony punktem na górze obudowy.

## 2 Podstawy lutowania

### 2.1 Czym jest lutowanie?

W inżynierii elektrycznej lutowanie to jeden z podstawowych sposobów wykonywania połączeń.

Lutowanie tworzy połączenie przewodzące elektryczność, którego nie można rozdzielić.

Podczas lutowania łączy się za pomocą stopionego metalowego spoiwa lutowniczego (lutu) dwie części – np. płytkę drukowaną, na którą przylutowuje się elementy elektryczne. Lut ma niższą temperaturę topnienia niż metale, z którymi się łączy.

Lutowanie wykonuje się w temperaturze ok. 340°C. Łączone metale się nie topią. Lut działa jak rodzaj spoiwa. Jednak w obszarze łączenia między metalem i lutem tworzą się tzw. kryształy mieszane, z których powstaje obszar dyfuzji. Lut nie tylko przywiera do łączonych metali, ale także tworzy z nimi połączenie krystaliczne.

W przypadku udanego połączenia lutowanego warstwa kryształów mieszanych, czyli obszar, w którym lut i każdy z metali się łączą, ma szerokość ok. 0,5 µm. Jeżeli warstwa łączenia jest zbyt duża, połączenie lutowane może stać się kruche i porowate. Jeżeli warstwa łączenia jest zbyt cienka, spajane części mogą się rozdzielić po podniesieniu.

### 2.2 Lutownica

Lutownice są dostępne w różnych kształtach i rozmiarach. Muszą być dostosowane do wykonywanej pracy. Do zastosowań elektronicznych używa się lutownicy z niewielkim grotem lutowniczym i o niskiej mocy łączenia. Dzięki temu będzie możliwe solidne lutowanie małych elementów bez ich nadmiernego nagrzewania.

#### Lutownica precyzyjna

Lutownice precyzyjne pobierają od 8 do 25 W mocy. Najlepiej nadają się do lutowania delikatnych elementów elektronicznych. Lutownica precyzyjna jest zalecana do wykonywania niewielkich punktów lutowniczych.

#### Lutownica uniwersalna

Lutownice uniwersalne są nieco większe. Ich pobór mocy wynosi od 20 do 40 W. Są najlepsze do wykorzystania przez hobbystów i rękodzielników. Można ich także używać do lutowania części elektronicznych. Stanowią także doskonałe urządzenie do montażu prostych i średnio złożonych zestawów elektronicznych.

## Lutownica standardowa

Lutownice standardowe pobierają od 50 do 150 W mocy i są zbyt duże dla miłośników elektroniki i rękodziela. Posiadają zagięty grot lutowniczy. Ze względu na duże wymiary i wysoką wydajność cieplną nie nadają się do lutowania precyzyjnego. Dlatego nie są odpowiednie do lutowania elementów elektronicznych.

## Stacje lutownicze

Stacje lutownicze są przeznaczone do użytku stacjonarnego w warsztacie. Składają się z lutownicy i jednostki sterującej, na której możesz ustawić temperaturę lutowania w zakresie od 150°C do 450°C. Są to stacje lutownicze precyzyjne przeznaczone do prac elektronicznych. W związku z tym stacje lutownicze są w większości stosowane w profesjonalnych warsztatach miłośników elektroniki.

## 2.3 Wyposażenie lutownicze

Lutowanie zawsze wymaga użycia lutu. Najczęściej używa się lutu cynowego. Ich temperatura topnienia wynosi 330°C. Przy podgrzewaniu lut cynowy najpierw przechodzi od konsystencji twardej do miękkiej, a następnie się topi.

Kilka lutów nadal zawiera ołów, mimo że luty ołowiowe nie są dozwolone w dziedzinie elektroniki od 1 lipca 2006 r. Ołów jest niebezpieczny dla zdrowia i zanieczyszcza środowisko. Mimo to luty ołowiowe są nadal dozwolone w użytku prywatnym i określonych zastosowaniach przemysłowych.

Oprócz lutownicy będziesz potrzebować do lutowania innego wyposażenia. Jego przykładem jest podstawka pod lutownicę. Używa się jej do bezpiecznego odkładania gorącej lutownicy. Składa się ze stabilnej podstawy i solidnego metalowego okręgu, do którego odkłada się nieużywaną lutownicę.

Gąbka lutownicza to jedno z najważniejszych i najprostszych akcesoriów do lutownicy. Namacza się ją w wodzie i umieszcza w przeznaczonym do tego pojemniku w uchwycie lutownicy. Następnie możesz czyścić grot lutowniczy, wycierając zanieczyszczenia lub nadmiar lutu.

Lutowanie ułatwia imadło. Może utrzymać płytkę drukowaną i przytrzymać ją nieruchomo w wygodnej dla Ciebie pozycji. Dzięki temu będziesz mieć wolne ręce do lutownicy i lutu.

Pompa rozlutowująca może być przydatna do rozlutowywania elementów. Wygląda jak duży długopis. Używa się jej do usuwania nadmiaru lutu z punktu lutowniczego.

Oprócz tego możesz też użyć taśmy rozlutowującej. Składają się ona z cienkich, plecionych pasków i jest dostępna w różnych szerokościach.

Zaleca się także użycie zestawu kleszczy elektrycznych do wyginania elementów i skracania zbyt długich przewodów połączeniowych. Do niewielkich elementów SMD mogą się także przydać obcęgi i lupa.



Ryc. 17: Lutownica elektryczna precyzyjna 15 W Conrad Electronic (nr prod. 588539-62); ułatwia lutowanie elementów elektronicznych.



Ryc. 18: Stabilna lutownica z gąbką lutowniczą do czyszczenia zabrudzonych grotów lutowniczych



Ryc. 19: Imadła można użyć do przytrzymywania i wygodnego lutowania płytek drukowanych.



Ryc. 20: Akcesoria lutownicze z lupami również mogą utrzymać płytkę drukowaną.



Ryc. 21: Pompa rozlutowująca (nr prod. 588502-62) do usuwania nadmiaru lutu

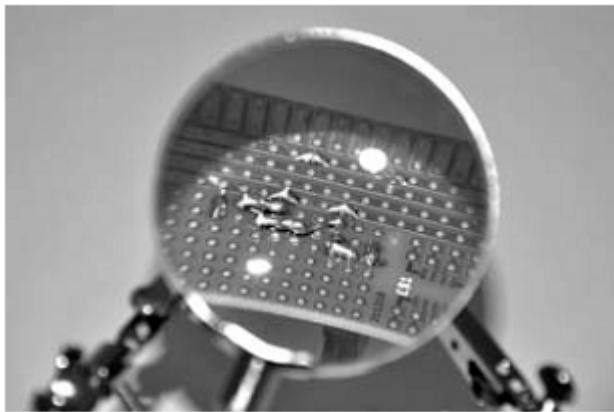


## 2.4 Zbyt gorące i zbyt zimne punkty lutownicze

Profesjonalne lutowanie można poznać po wysokim połysku. Zimny punkt lutowniczy wygląda matowo i często ma nierówną powierzchnię. Wadliwe punkty lutownicze można także poznać wówczas, gdy wokół łączenia elementu nie ma lub prawie nie ma stożka lutowniczego. Zimne punkty lutownicze mają niską odporność mechaniczną. Jeżeli lekko poruszysz element, łączenia w stożku lutowniczym mogą się zluźnić i element będzie luźno przymocowany.

Zimne punkty lutownicze pojawiają się wówczas, gdy do nagrzania punktu lutowania i lutu użyto niewystarczająco wysokiej temperatury. Może się to zdarzyć, jeżeli lutujesz bardzo szybko lub jeżeli lutownica nie dostarcza odpowiedniej mocy do większych prac lutowniczych. Zimne punkty lutownicze rozerwą się nawet przy niewielkich wibracjach.

Wadliwe punkty lutownicze mogą być też skutkiem wysokich temperatur. Wysoka temperatura lutowania spowoduje szybsze utlenianie spajanych elementów. Typowym objawem zbyt wysokiej temperatury lutowania jest powstawanie tzw. wiskerów. Wiskery to resztki lutu wystające z punktu lutowniczego jako cienkie wypukłości, które mogą spowodować zwarcie.



Ryc. 22: Prawidłowe punkty lutownicze są błyszczące i gładkie.

## 2.5 Odpowiednie narzędzia

Najlepiej lutować z użyciem odpowiednich narzędzi. Zalecamy zestaw startowy do lutowania 15W dostępny w Conrad Electronic (nr prod.: 588292-62). Oprócz lutownicy 15 W zawiera dwa groty lutownicze, lut, podstawkę i pompę rozlutowującą.

Jeżeli potrzebujesz jedynie lutownicy, zalecamy lutownicę ręczną 15 W również dostępną w Conrad Electronic (nr prod.: 588539-62) i pompę rozlutowującą (nr prod.: 588502-62).

Przed przystąpieniem do ćwiczenia lutowania przygotuj odpowiednią powierzchnię. Może to być pas materiału podłogowego lub stabilny karton.



Ryc. 23: Zestawy startowe do lutowania (nr prod.: 588292-62) zawierają wszystko, co jest potrzebne do nauki lutowania.

## 2.6 Zanim zaczniesz lutować

Prawidłowe lutowanie jest możliwe jedynie przy zachowaniu grota lutowniczego w czystości przez cały czas. Często wycieraj go wilgotną gąbką. Usuniesz w ten sposób nadmiar lutu z grota.



Ryc. 24: Z czasem na grocie lutowniczym gromadzi się lut, który znacznie utrudnia lutowanie.



Ryc. 25: Dlatego często wycieraj zanieczyszczenia za pomocą wilgotnej gąbki.

## 3 Lutowanie

### 3.1 Cynowanie przewodu linkowego

Przewody o cienkich linkach są trudne do ocynowania, ponieważ ich linki są skierowane w różne strony podczas lutowania. Końcówki przewodu do zacisku baterii są przykładem profesjonalnie ocynowanych przewodów. Odetnij cynowane części i zdejmij ok 5 mm izolacji z przewodu. Następnie skręć linki równo w palcach. W ten sposób ustabilizujesz przewód.

Nagrzej jeden koniec przewodu za pomocą lutownicy i dodaj odrobinę lutu. Nagrzewanie spowoduje natychmiastowe stopienie lutu, który stworzy warstwę na części przewodu. Nie

cynuj zbyt długo, ponieważ zbyt długie nagrzewanie doprowadzi także do stopienia izolacji przewodu.



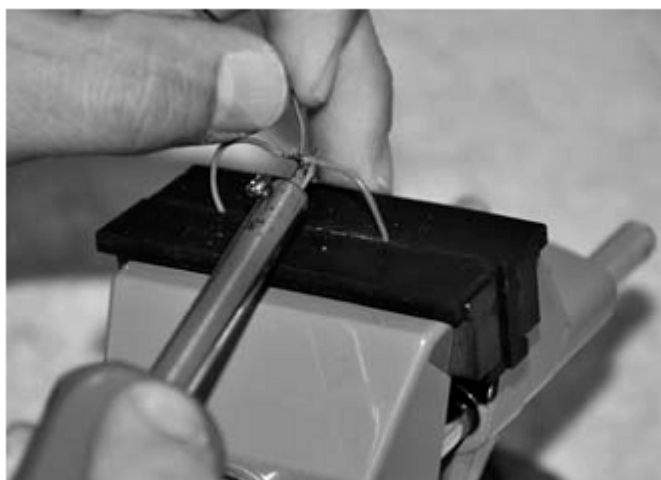
Ryc. 26: Najpierw skręć linki w palcach.



Ryc. 27: Skręcony przewód należy podgrzać i dodać do niego lutu, który od razu się stopi.

### 3.2 Lutowanie przewodów

Aby obydwa przewody pozostały na swoim miejscu podczas lutowania i aby mieć wolne obie ręce, zaciśnij przewody w imadle lutowniczym i odpowiednio je ustaw. Następnie za pomocą grota lutowniczego nagrzej równomiernie obydwa końce. Dodaj lut, przenosząc go na nagrany punkt lutowniczy. Proces nanoszenia lutu powinien być również wykonany szybko, aby zapobiec nadmiernemu nagrzeniu przewodu i uszkodzeniu izolacji.



Ryc. 28: Ze względu na to, że izolacja szybko się topi, druty należy zlutować w krótkim czasie.

### 3.3 Przygotowanie elementów

Obwód zlutowany przez Ciebie powinien nie tylko działać, ale także mieć odpowiednią konstrukcję. Ułatwi to późniejsze modyfikacje i zmiany oraz naprawy obwodu.

Właściwa konstrukcja oznacza także przygotowanie lutowanych elementów poprzez ich zaginanie za pomocą kleszczy elektrycznych. Połączenia rezystora należy zagiąć pod odpowiednim kątem. Weź pod uwagę całą odległość na płytce drukowanej, aby element można było łatwo umieścić w otworach. Połączeń nie należy zaginać bezpośrednio na krawędzi obudowy.

Ryzyko uszkodzenia. Nałóż kleszcze na rezystor tak, aby dotykał on obudowy. Następnie odegnij końcówkę przewodu od kleszczy o 90 stopni. Powtórz czynność przy drugim połączeniu. Obydwa zagięte przewody powinny być zwrócone w tę samą stronę.

Przećwicz to najpierw, zginając części przewodu z usuniętą z końców kilkumilimetrową izolacją.



Ryc. 29: Przewód wygięty za pomocą okrągłych kleszczy elektrycznych.



Ryc. 30: W przypadku elementów elektrycznych przewodów nie należy zaginać bezpośrednio przy krawędzi obudowy.

### 3.4 Lutowanie mostków przewodów na ścieżkach przewodzących

Występują dwa rodzaje uniwersalnych płytek drukowanych do tworzenia własnych obwodów, z naniesioną warstwą miedzi niezbędną do lutowania. Na płytce drukowanej ze ścieżkami przewodzącymi wszystkie otwory umieszczone jeden pod drugim są połączone tak, by przewodziły prąd. Można w ten sposób zaoszczędzić wiele mostków przewodów. Płytki drukowane z punktami lutowniczymi posiadają niewielki pierścień miedzi wokół każdego otworu. Otwory nie są połączone, by przewodzić prąd. Ćwiczebna płytka drukowana posiada obydwa rodzaje otworów. Istnieją różne sposoby budowania i lutowania obwodów.

Boczny schemat ścieżek złożony z 19 pól nadaje się do pierwszego ćwiczenia. Możesz przylutować mostki przewodów, a później elementy, umieszczając przewody połączeniowe

na połowie powierzchni styku. Umieść płytkę drukowaną i mostek przewodu na powierzchni roboczej. Usuń izolację z końca mostka przewodu i wyrównaj do jednej z powierzchni styku. Następnie nagrzej przewód i punkt lutowniczy za pomocą grota lutownicy i dodaj odrobinę lutu. Sprawdź, czy sąsiednie obszary lutownicze nie są połączone. Jest to ryzykowne, jeżeli naniesiesz nadmierną ilość lutu lub jeżeli grot lutowniczy nie jest skierowany precyzyjnie na obszar roboczy.

Nagrzewanie punktu lutowniczego i części przewodu zajmuje zaledwie kilka sekund. Lut topi się bardzo szybko.

Dobre połączenie lutowane uzyskasz jedynie wówczas, gdy lut jest dobrze stopiony. Ma wtedy srebrny połysk. W związku z tym nie możesz odsuwać grota od punktu lutowniczego zbyt wcześnie. W przeciwnym razie powstanie zimny punkt lutowniczy. Najlepiej lutować w ciągu 1-2 sekund. Jeżeli nagrzewasz punkt lutowniczy znacznie dłużej, element, izolacja przewodu i płytka drukowana mogą ulec uszkodzeniu.

Po każdym lutowaniu odczekaj aż grot lutowniczy ostygnie. Nie poruszaj nim przez ok. 5 sekund. Sprawdź, czy końcówka pierwszego przewodu jest dobrze przymocowana zanim zlutujesz drugi do przylegającej powierzchni styku. Przecwicz lutowanie kilku mostków przewodów o długości po 2 cm.



Ryc. 31: Lutowanie mostków przewodów na bocznych ścieżkach przewodzących

### 3.5 Lutowanie mostków przewodów na punktach lutowniczych

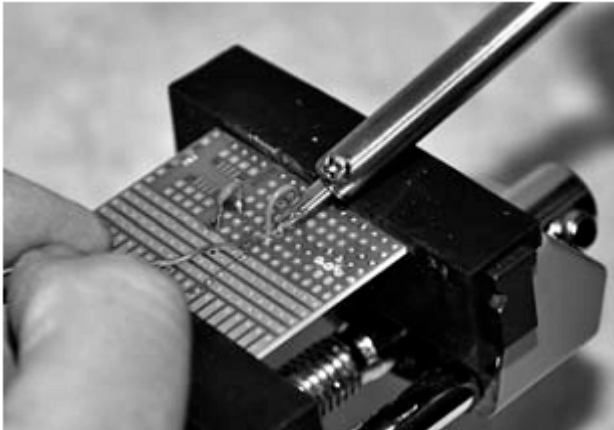
Jeżeli przylutowujesz mostki przewodów do płytki z punktami lutowniczymi, umieść lutowane końcówki w otworach części z otworami na ćwiczebnej płytce drukowanej. Zwróć uwagę, że wokół każdego otworu znajduje się jedynie mały metalowy pierścień. Jest odizolowany od sąsiednich. Jest to tzw. pole kontaktowe. Nie ma zbyt wiele miejsca na umieszczenie lutu, aby zapobiec połączeniom przewodzącym z sąsiednimi polami kontaktowymi.

Zaciśnij płytkę drukowaną w imadle precyzyjnym, aby można było ją odpowiednio wyposażyć i zlutować od góry. Jest to jedyny sposób na to, by mieć obie ręce wolne do bezpiecznego lutowania. Mostki przewodów instaluje się w poprzek pól kontaktowych. Powinny znajdować się w odległości ok. 4-5 mm od powierzchni płytki drukowanej. To ćwiczenie polega także na estetycznym zainstalowaniu mostków przewodów.

Po zlutowaniu powinny być mniej więcej równoległe do powierzchni płytki drukowanej.

Poszczególne punkty lutownicze powinny być dostępne nawet po zakończeniu tworzenia obwodu. Umożliwia to późniejszą modyfikację oraz rozlutowywanie elementów zainstalowanych w niewłaściwy sposób.

Podczas lutowania postępuj zgodnie z ćwiczeniem 4.4. Wyzwaniem jest umieszczenie grota lutowniczego bardziej precyzyjnie i trzymanie go nieruchomo, by zapobiec zamoczeniu sąsiednich pól kontaktowych lutem lub ich zwarcia. Lutowanie należy zakończyć w ciągu ok. 5 sekund.



Ryc. 32: Lutownicę i lut należy precyzyjnie przenieść na pole kontaktowe. Lutowanie powinno zająć tylko kilka sekund.

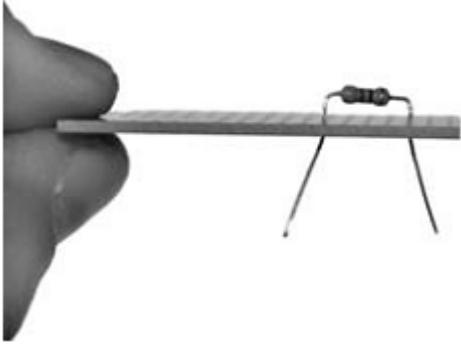
### **3.6 Lutowanie mostków przewodów na punktach lutowniczych – wersja 2**

Płytki drukowane zawarte w zestawie edukacyjnym są pokryte z jednej strony, jak w większości zestawów lutowniczych. Elementy wkłada się od dołu. W związku z tym jedynie długie przewody połączeniowe elementów lub końcówki mostków przewodów będą wystawać nad pola kontaktowe.

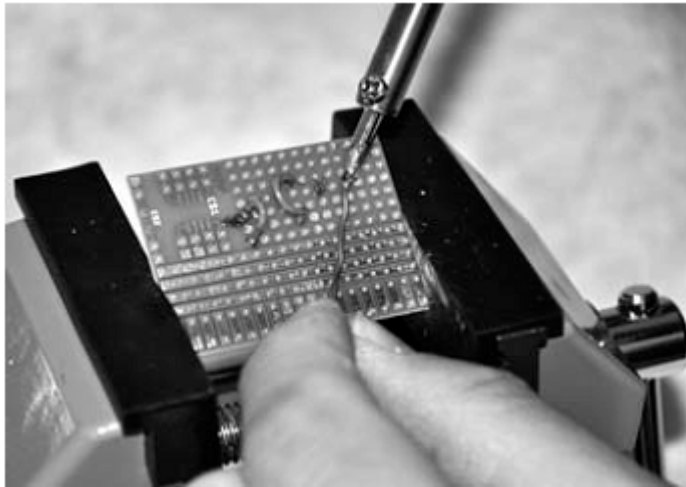
Ułatwia to lutowanie, ponieważ nie musisz już kontrolować, czy lutownica nie dotyka żadnych sąsiednich przylutowanych elementów, które mogłyby zostać uszkodzone. Nie oznacza to jednak, że możesz teraz lutować wolniej. Element, mostek przewodu i pole kontaktowe nagrzewają się tak samo szybko w obu metodach lutowania.

Ze względu na to, że wsuwasz mostek przewodu od dołu, uważaj, aby nie wypadł. W tym celu możesz lekko wygiąć dwa przewody połączeniowe tuż nad polami kontaktowymi. Wówczas mostek przewodu pozostanie na swoim miejscu i można go odpowiednio przylutować.





Ryc. 33: Aby podczas lutowania zapobiec wypadaniu elementów wsuniętych od dołu, wygnij lekko przewody połączeniowe.



Ryc. 34: Podczas lutowania płytka drukowana jest odwrócona.

### 3.7 Rozlutowywanie bocznych mostków przewodów

Rozlutowywanie wymaga praktyki. Lutownicę również należy nagrzać do temperatury roboczej. Zaczynij od mostków przewodów przylutowanych do bocznych ścieżek przewodzących z ćwiczenia 4. Zaciśnij płytkę drukowaną w imadle lutowniczym. Nagrzej połączenie, które chcesz usunąć, grotem lutowniczym. Jednocześnie delikatnie ciągnij drugą ręką usuwany przewód. Gdy lut się stopi, możesz go usunąć z płytki drukowanej. Najprościej wykonasz to za pomocą płaskich lub okrągłych kleszczy elektrycznych.

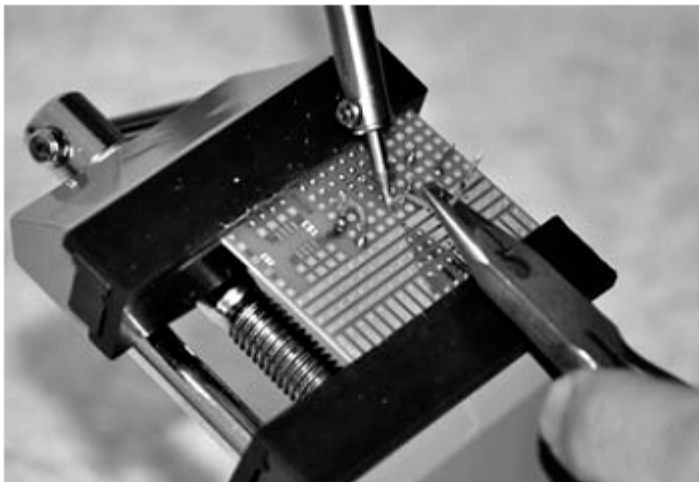
Podczas rozlutowywania zwróć uwagę na to, by nie dotykać żadnych sąsiednich punktów lutowniczych ani elementów gorącym grotem lutowniczym. Staraj się rozlutowywać szybko. Końcówkę przewodu należy rozlutować w ciągu 5 sekund.



Ryc. 35: Delikatnie ciągnij za przewód palcami podczas nagrzewania powierzchni lutowania aż do odłączenia przewodu.

### 3.8 Rozlutowywanie przylutowanych mostków przewodów

Postępuj zgodnie z ćwiczeniem 4.7. Różnica polega jedynie na tym, że musisz działać precyzyjnie. Mostki przewodów przylutowane do pól kontaktowych wymagają niezwykle dokładnego przyłożenia grotu lutowniczego, tak aby nie dotykał żadnych sąsiednich elementów. W przypadku zbyt długiego nagrzewania pola kontaktowe mogą się zluźnić. W związku z tym zakończ rozlutowywanie w ciągu kilku sekund.



Ryc. 36: W tej wersji również delikatnie ciągnij za przewód podczas nagrzewania.

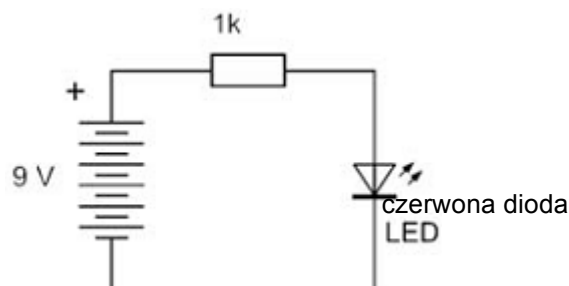
### 3.9 Prosty obwód z diodą LED: Przygotowania

W pierwszym obwodzie masz za zadanie przylutowanie jedynie zacisku baterii, rezystora i diody. Mimo że obwód jest prosty, pierwsze pytanie dotyczy sposobu przeniesienia go na płytkę drukowaną. Pomoże w tym prosty schemat.

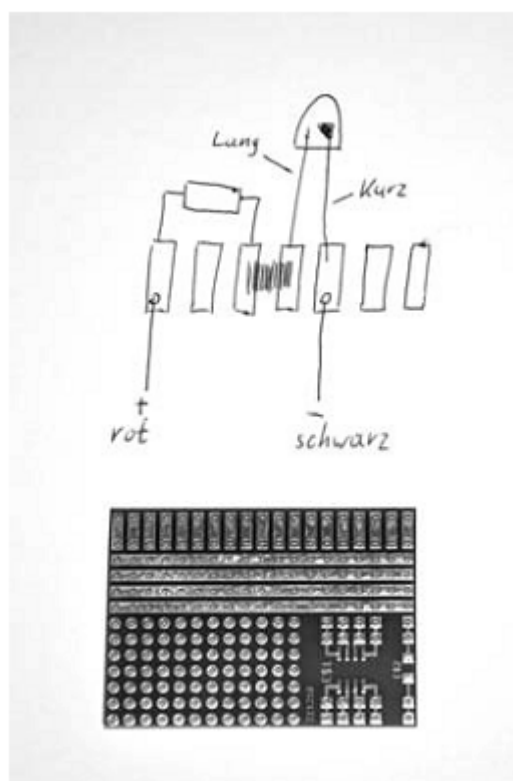
Decydujemy, że zbudujemy obwód na bocznych ścieżkach przewodzących. Ze względu na to, że każda ścieżka posiada także dwa otwory, elementy można przylutować, kierując się w bok. Połączenia zacisku baterii wsuwa się przez otwory i przylutowuje. Podczas rysowania schematu lutowniczego zwróć uwagę na biegunowość diody. Możesz także naszkicować jej wnętrze z zaznaczonymi biegunami. W ćwiczeniu lutowniczym pozostawimy pierwotną



długość połączeń elementów i wygniemy je z zachowaniem odstępu od ścieżek przewodzących.



Ryc. 37: Schemat prostego obwodu z diodą LED

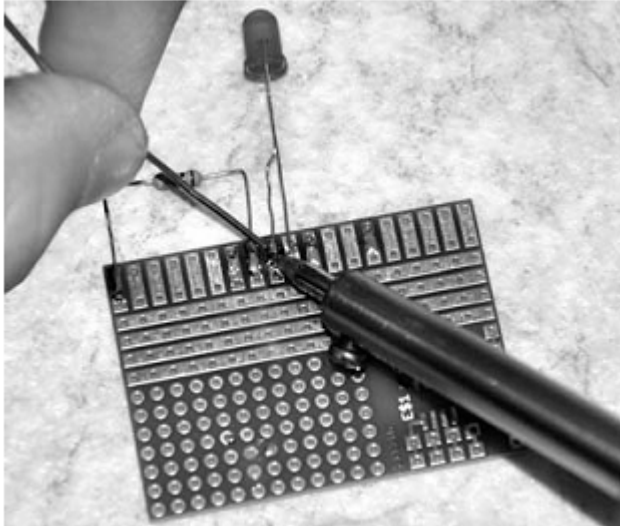


Ryc. 38: Przenieś schemat połączeń na mały szkic, aby zobaczyć, gdzie i jak przyłutować poszczególne elementy.

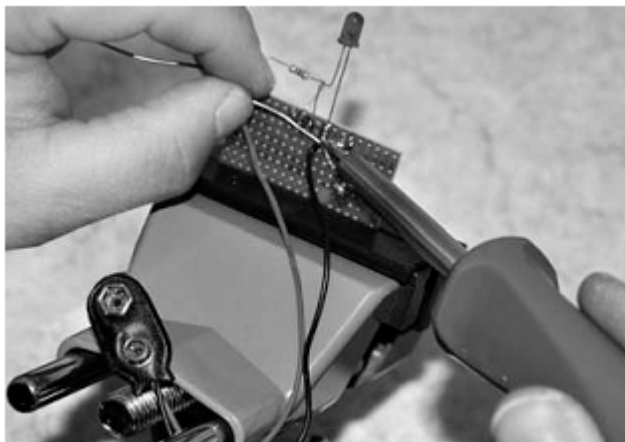
### 3.10 Prosty obwód z diodą LED

Do lutowania wykorzystaj poprzedni schemat lutowniczy. Zacznij od rezystora. To wytrzymały element i można go traktować jak mostek przewodów. Po przyłutowaniu rezystora na obu końcach, przyłutuj anodę diody do ścieżki przewodzącej tuż obok niego. Przyłutuj katodę do jednej z sąsiednich ścieżek. Podczas lutowania zwróć uwagę na to, by dolne otwory segmentów ścieżek przewodzących pozostały wolne. Wsuń czerwony dodatni przewód zacisku baterii do otworu ścieżki, do której przyłutowane jest połączenie lewego rezystora. Wsuń czarny przewód ujemny do wolnego otworu segmentu, do którego przyłutowana jest dioda LED. Przyłutuj obydwie przewody.

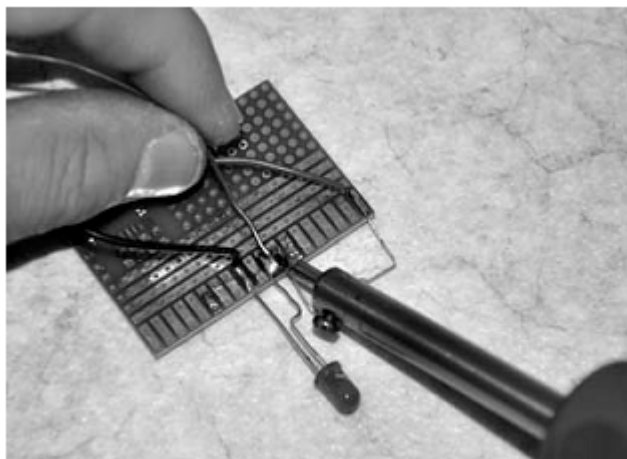
Teraz wystarczy stworzyć połączenie pomiędzy rezystorem i anodą diody LED. Przylutuj w tym celu mostek przewodów. Często połączenie wykonuje się za pomocą mostka lutowniczego. W tym celu nagrzej obydwie powierzchnie styku i nakładaj lut aż do połączenia obydwu styków. Następnie podłącz baterię blokową 9 V. Jeżeli wszystko zostało wykonane poprawnie, dioda LED się zaświeci.



Ryc. 39: Najpierw przylutuj rezystor i diodę LED do bocznych ścieżek przewodzących. Zwróć uwagę na bieguny diody.



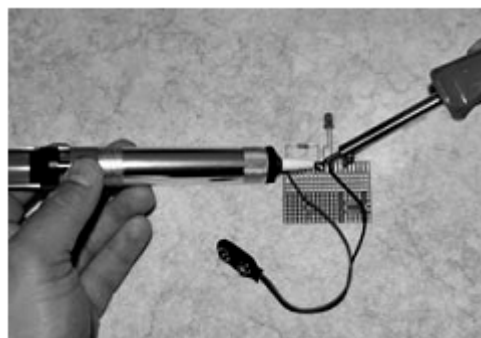
Ryc. 40: Wsuń przewody zacisków baterii do wolnych otworów w dwóch zewnętrznych powierzchniach styku i przylutuj je.



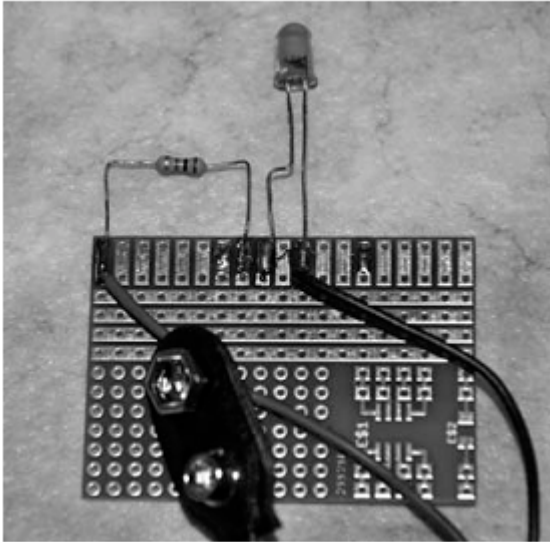
Ryc. 41: Na końcu zlutuj połączenie pomiędzy rezystorem i diodą LED z użyciem dużej ilości lutu.

Podczas pierwszych ćwiczeń w rozlutowywaniu zauważysz, że w punkcie lutowniczym pozostają resztki lutu po rozlutowaniu elementu lub mostka przewodów. Zwykle gromadzą się one w otworze, więc nie ma już możliwości wsunięcia żadnych przewodów połączeniowych.

W takim przypadku sprawdza się pompa rozlutowująca. Najpierw należy ją naprężyć. W tym celu wciśnij przesuwany tłok aż do zatrzaśnięcia. W końcówce pompy znajduje się niewielki otwór i należy go trzymać bezpośrednio w rozlutowywanym miejscu podczas nagrzewania nadmiaru lutu lutownicą. Odległość pomiędzy grotem lutowniczym i pompą rozlutowującą musi wynosić tylko kilka milimetrów. Po stopieniu lutu naciśnij przycisk odblokowujący pompę. Przesuwany tłok się cofnie i w pompie powstanie próżnia, która usunie płynny lut. Do usunięcia całego lutu może być konieczne kilkukrotne powtórzenie tej czynności.



Ryc. 42: Duże ilości lutu, jak ten mostek lutowniczy pomiędzy rezystorem i diodą LED, można usunąć jedynie za pomocą pompy rozlutowującej.



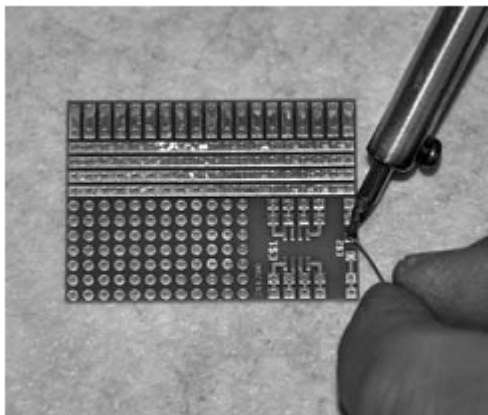
Ryc. 43: Po użyciu pompy rozlutowującej mostek lutowniczy zostaje usunięty.

### 3.11 Lutowanie diody SMD

SMD oznacza „*surface mounted device*”, czyli element elektroniczny przeznaczony do montażu powierzchniowego. Elementy SMD nie mają zwykle połączeń przewodowych, lecz są przylutowywane bezpośrednio do płytki drukowanej. Są także bardzo małe. Dioda SMD 1N4148 zawarta w zestawie edukacyjnym ma długość zaledwie 3 mm razem z połączeniami bocznymi. Korpus elementu ma długość zaledwie ok. 1,5 mm. Krótki opis znajdujący się na górze służy do określania biegunowości. Lewy koniec to katoda (biegun ujemny).

Specjalne powierzchnie styku (*pads*) służą do lutowania elementów SMD. Są to niewielkie powleczone obszary bez otworów znajdujące się w prawym dolnym rogu ćwiczebnej płytki drukowanej. Najpierw ocynuj pad odrobiną lutu. W tym celu nagrzej pad i nanieś lut, gdy grot lutowniczy znajduje się na nim. Ten proces nie powinien trwać dłużej niż 1 sekundę.

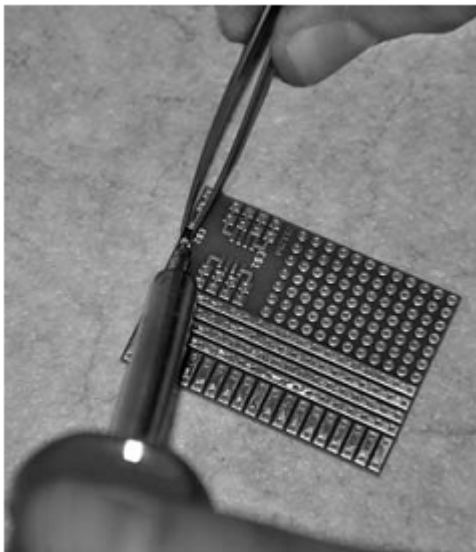
Umieść diodę SMD w miejscu instalacji za pomocą obciążków i przytrzymuj ją, mocując lutownicą. W tym celu przez 1 sekundę nagrzewaj diodę po stronie z ocynowanym padem. Następnie przylutuj diodę SMD z jednej strony. Na końcu w taki sam sposób przylutuj drugi koniec diody. Lutowanie nie powinno trwać dłużej niż 1 sekundę.



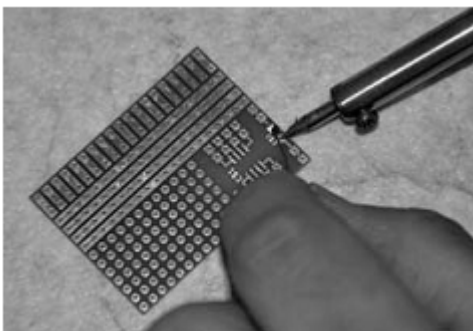
Ryc. 44: Najpierw ocynuj pad odrobiną lutu.



Ryc. 45: Dioda SMD jest bardzo mała nawet pod lupą.



Ryc. 46: Przytrzymuj diodę SMD na swoim miejscu za pomocą obciążków, podgrzewając ocynowany pad i znajdujące się na nim połączenie diody.

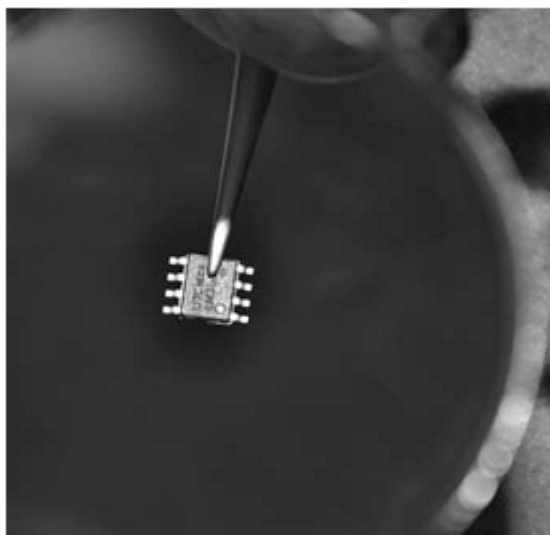


Ryc. 47: Na końcu przylutuj drugi koniec, nanosząc odrobinę lutu.

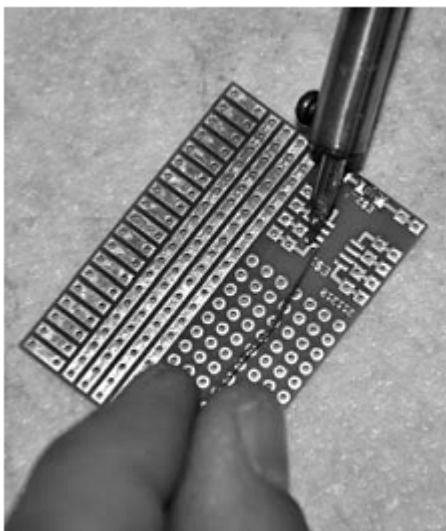
### 3.12 Lutowanie wzmacniacza operacyjnego SMD

Układy scalone SMD, jak wzmacniacz operacyjny LM358, przylutowuje się podobnie do małych diod SMD. Jest to łatwiejsze, ponieważ są one nieco większe. Najpierw ocynuj powierzchnię pada IC odrobiną lutu. Po ustaleniu pozycji instalacji IC na podstawie

oznaczyć, przyłóż go do płytki drukowanej za pomocą obciążków tak, aby jego połączenia znajdowały się dokładnie na powierzchniach styku. Trzymając IC na swoim miejscu obciążkami, nagrzej połączenie na ocynowanym padzie. Następnie przymocuj IC SMD. Przylutuj po kolei pozostałe połączenia, precyzyjnie przykładając grot lutowniczy i dodając odrobinę lutu. Upewnij się, czy nie powstało żadne połączenie przewodzące do sąsiednich powierzchni lutowniczych. Dokładnie oczyść grot lutowniczy po każdym lutowaniu, wycierając go wilgotną gąbką.

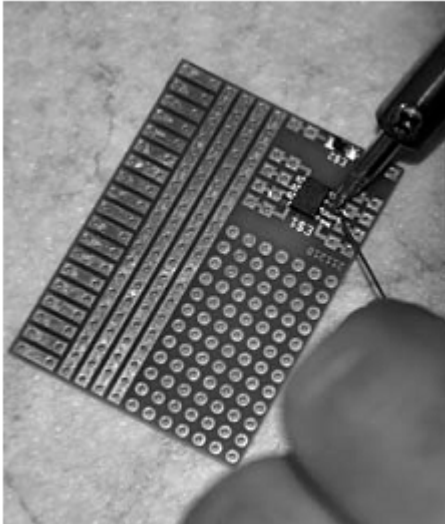


Ryc. 48: IC SMD pod lupą – wtyk 1 jest oznaczony kółkiem.



Ryc. 49: Najpierw ocynuj pad.





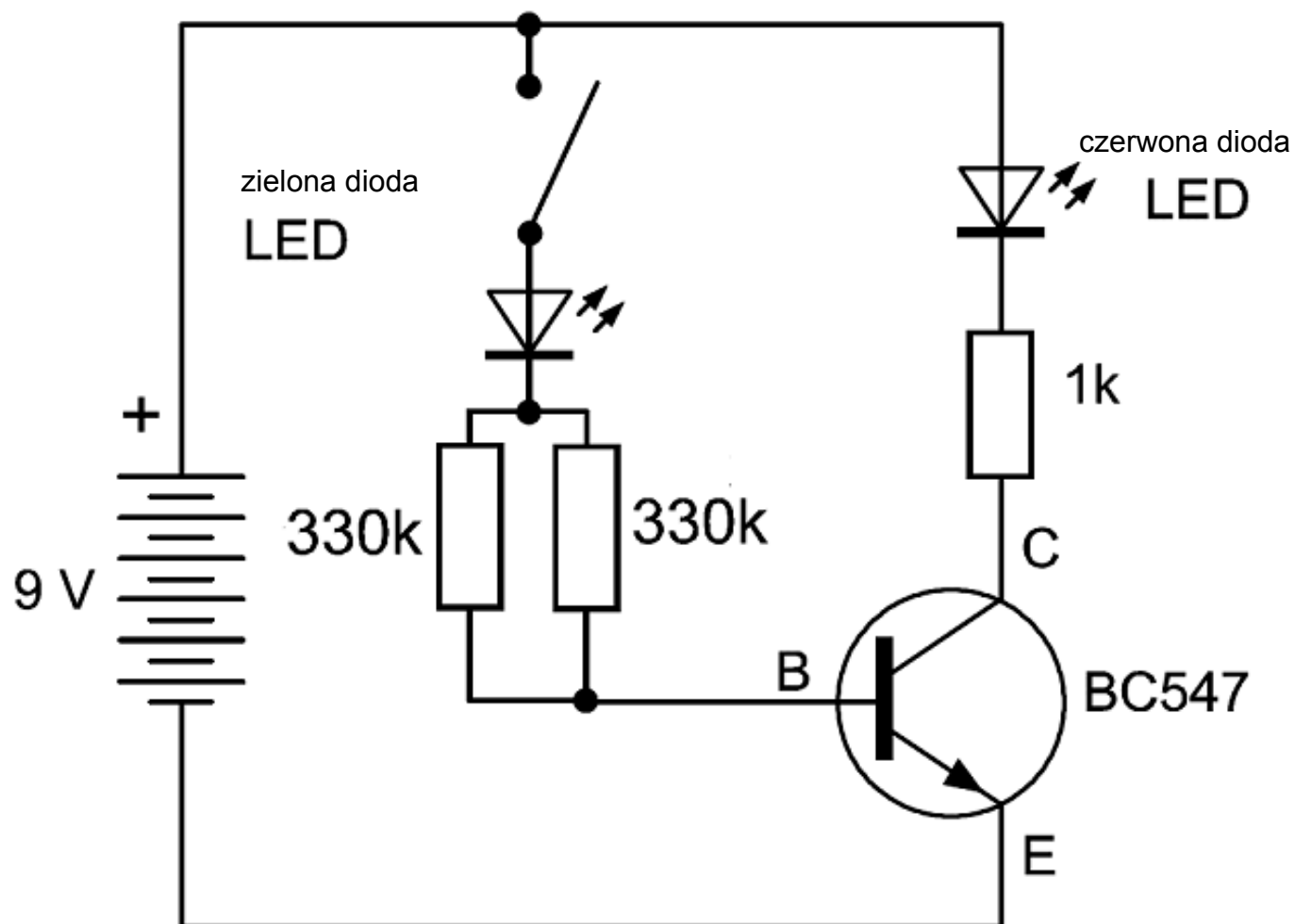
Ryc. 50: Każde połączenie należy przylutować osobno.

### 3.13 Lutowanie elementów blisko siebie

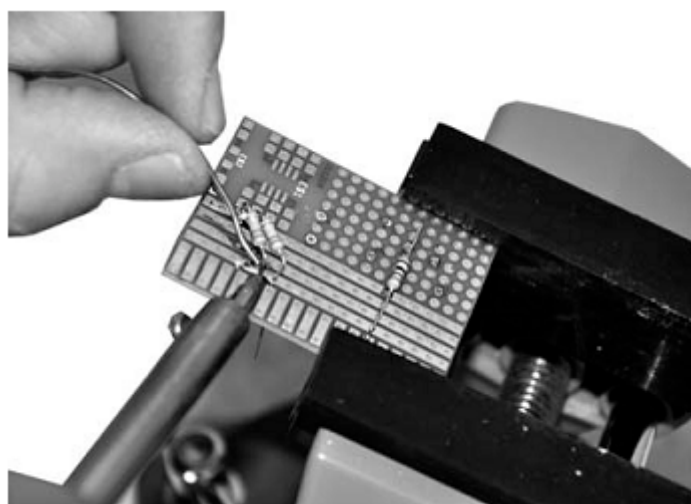
To ćwiczenie rozpoczyna się od zbudowania obwodu tranzystora. Jeżeli zainstalujesz wszystkie elementy począwszy od pierwszej pozycji do ostatniej, zbudujesz pełny obwód.

Czasami konieczne jest przylutowanie elementów blisko siebie lub przylutowanie ich połączeń w sąsiednich otworach lub na sąsiednich polach kontaktowych. Ze względu na niewielką ilość miejsca grot lutowniczy i lut należy umieścić precyzyjnie. Praca jest tym trudniejsza, że przylutowanych jest już więcej elementów. Dlatego zacznij od środka płytki drukowanej i kieruj się do krawędzi i najpierw przylutuj niskie elementy, jak rezystory i diody. Wysokie elementy, jak tranzystory i diody LED, pozostaw na koniec. Podczas lutowania elementów blisko siebie unikaj dotykania sąsiednich części gorącym grotom lutowniczym.

Pamiętaj także, że ciekły lut nie tworzy połączeń przewodzących z sąsiednimi elementami ani powierzchniami styku.

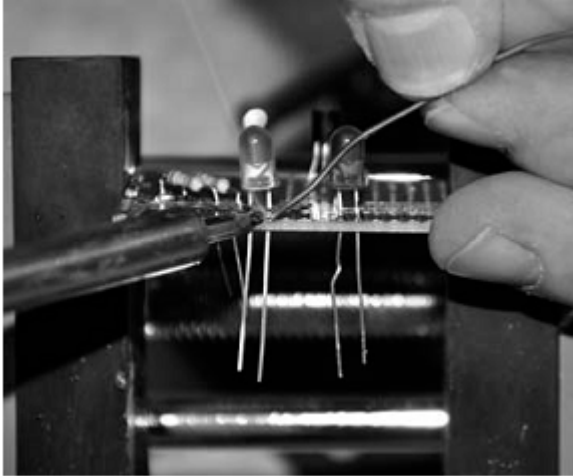


Ryc. 51: To ćwiczenie rozpoczyna się od zbudowania obwodu tranzystora.



Ryc. 52: Pracowanie od środka do krawędzi ułatwia lutowanie elementów blisko siebie.





Ryc. 53: Pewną ręką przylutuj wyższe elementy (jak diody LED) do bezpośrednio sąsiadujących pól kontaktowych.

### 3.14 Lutowanie delikatnych elementów

Tranzystory i IC to delikatne elementy, których nie można nagrzewać zbyt długo. W przeciwnym razie doszłoby do ich uszkodzenia. Lutowanie powinno być szybkie i precyzyjne. Im szybciej przylutujesz wtyk do delikatnego elementu, tym mniejsze będzie ich obciążenie cieplne. Lutowanie należy zakończyć w ciągu 2-3 sekund.

Podczas instalowania tranzystora lub IC upewnij się, czy pozycja instalacji jest prawidłowa. Niewłaściwie przylutowane elementy nie tylko sprawią, że obwód nie będzie działać, ale także mogą go uszkodzić.



Ryc. 54: Podczas instalacji tranzystora upewnij się, że jego pozycja jest prawidłowa.



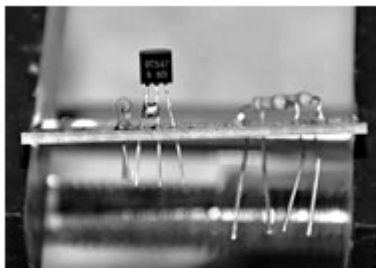
Ryc. 55: Połączenie tranzystora należy przylutować w ciągu kilku sekund.

### 3.15 Usuwanie zwarców spowodowanych lutowaniem

Podczas lutowania punktów i elementów, ścieżek przewodzących itp. blisko siebie istnieje możliwość stworzenia połączenia przewodzącego przez lut. Obwód nie ulega wówczas uszkodzeniu. Wciąż możesz go naprawić, usuwając nadmiar lutu. Najprostszy sposób zależy od ilości i umiejscowienia.

W większości przypadków pomoże pompa rozlutowująca. Możesz jej użyć do prostego usunięcia większości grudek pomiędzy dwoma polami kontaktowymi lub połączeniami IC lub tranzystora. Nagrzej grudkę do usunięcia za pomocą grota lutowniczego. Po jej stopieniu zwolnij blokadę pompy rozlutowującej, którą przytrzymałeś przy grudce. Zazwyczaj lut można usunąć za pierwszym razem.

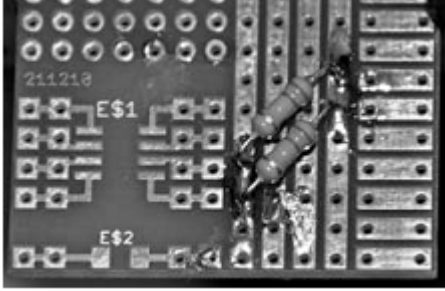
Niewielkie ilości lutu na płycie drukowanej można także usunąć oczyszczonym grotem lutowniczym. W tym celu nagrzej lut i lekko przesuwaj grót w przód i w tył. Dla bezpieczeństwa do zdrapania resztek użyj precyzyjnego płaskiego wkrętaka elektrycznego lub igły. W ten sposób usuniesz nawet najmniejsze pozostałości lutu.



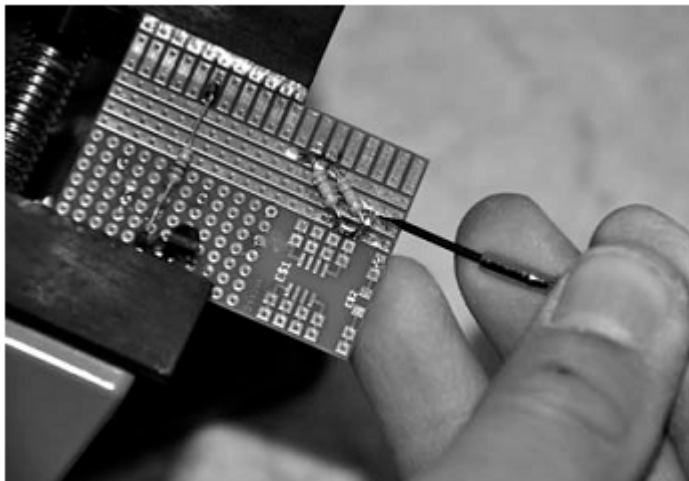
Ryc. 56: Grudka lutu pomiędzy dwoma połączeniami tranzystora powoduje tutaj zwarcie.



Ryc. 57: Grudki lutu można usunąć, nagrzewając je i stosując pompę rozlutowującą.



Ryc. 58: Lut powoduje tutaj zwarcie dwóch ścieżek przewodzących. Jest go niewiele. Można go usunąć za pomocą lutownicy.



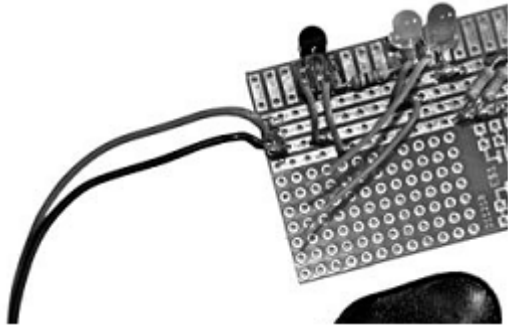
Ryc. 59: Pozostałości można zdrapać małym wkrętakiem elektrycznym lub igłą.

### 3.16 Zamykanie obwodu tranzystora

Po przyłutowaniu rezystorów, diod LED i tranzystora do płytki drukowanej wystarczy zacisk baterii, kilka mostków przewodów i przełącznik. Przełącznik zbuduj z dwóch części przewodu przyłutowanych do obwodu jedynie na jednym końcu. Usuń odrobinę izolacji z wolnych końców. Zetknij je ze sobą, by zamknąć przełącznik.

Trudność podczas zamykania obwodu polega na tym, że płytka drukowana jest już ciasno wyposażona. Dlatego musisz zachować szczególną ostrożność podczas przenoszenia gorącego grota lutowniczego w nowe miejsce. Jeżeli jest zbyt ciasno, możesz lekko wygiąć wyższy element.

Obwód prezentuje podstawowe działanie tranzystora NPN. Są dwa obwody. W obwodzie sterowniczym płynie niski prąd podstawowy, a w obwodzie obciążeniowym – wyższy prąd kolektora. Diody LED oznaczają prądy. Czerwona dioda LED świeci jasno, a zielona słabo. Prąd podstawowy można zobaczyć jedynie jako słabe zielone światło diody LED w ciemnym pomieszczeniu. Różnica wskazuje silne wzmocnienie prądowe.



Ryc. 60: Kompletny obwód

### 3.17: Sprawdzanie obwodu i skracanie nadmiernych długości

Przed uruchomieniem obwodu sprawdź wizualnie, czy wszystkie elementy są prawidłowo zainstalowane i czy nie pozostały żadne punkty lutownicze. Następnie skróć zbyt długie przewody połączeniowe elementów za pomocą elektrycznych szczypiec do cięcia drutu.

Pozostaw ok. 1 mm długości z tyłu płytki drukowanej. Jeżeli płytka drukowana jest wyposażona z tyłu, a przewody połączeniowe wystają nad powierzchnię powlekaną płytki, skróć je tak, aby wystawały ponad stożki lutownicze o 0,5 – 1 mm. Jeżeli musisz rozlutować element, aby zainstalować inny, długość połączeń będzie wciąż odpowiednia.

Nie uruchamiaj obwodu przed skróceniem nadmiernych długości. Zetknięcie końcówek obu przewodów i zamknięcie przełącznika spowoduje, że zielona dioda LED zaświeci się słabo, a czerwona jasno. Zobaczysz, jak tranzystor wzmacnia prąd. To oznacza, że wszystko jest prawidłowo zainstalowane.



Ryc. 61: Po zakończeniu budowy i sprawdzeniu obwodu należy skrócić zbyt długie przewody połączeniowe.



Ryc. 62: Obcięte połączenia powinny wystawać nad płytkę drukowaną o 0,5 – 1 mm.



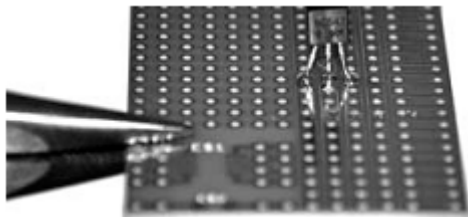
Ryc. 63: Odetnij przewody połączeniowe tuż przy stożkach lutowniczych.

### 3.18 Rozlutowywanie elementów o kilku odnogach

Proste elementy, jak mostki przewodów lub rezystory, można z łatwością rozlutować. Trudniejsze są elementy takie jak tranzystory, które mają kilka połączeń blisko siebie. Nie wystarczy tylko nagrzać jeden punkt lutowniczy i wyciągnąć element, gdy lut się stopi. Konieczne jest użycie pompy rozlutowującej.

Najpierw nagrzej jeden z punktów lutowniczych trzech połączeń tranzystora i przygotuj pompę rozlutowującą, by była gotowa do użycia. Gdy lut się stopi, włącz pompę, by usunąć część lutu. Powtarzaj tę czynność aż do całkowitego usunięcia lutu z otworu. Następnie przejdź do kolejnego połączenia. Na końcu wszystkie otwory powinny być oczyszczone, by można było swobodnie wyjąć tranzystor z płytki.

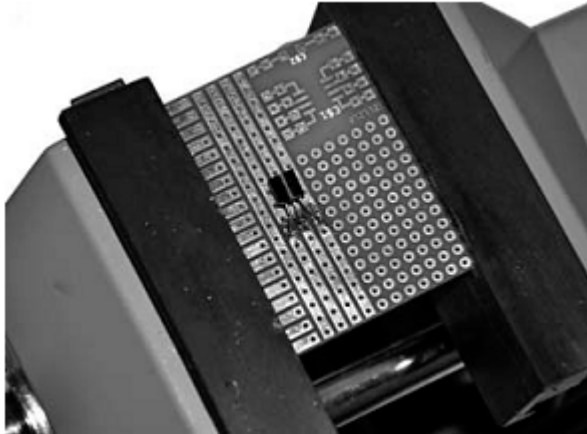
Diody LED i układy scalone można rozlutować w ten sam sposób.



Ryc. 64: Rozlutowanie wielopołączeniowych elementów nie jest proste.



Ryc. 65: Rozlutowanie wymaga użycia pompy rozlutowującej.



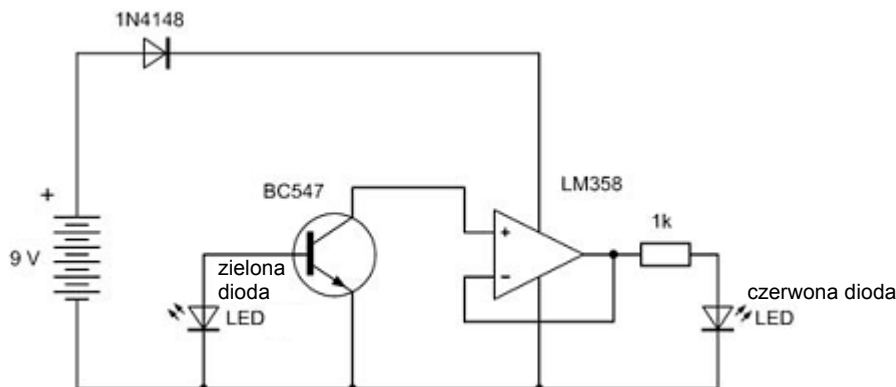
Ryc. 66: Pompa rozlutowująca całkowicie usuwa lut ze wszystkich trzech punktów lutowniczych w kilku ruchach.

### 3.19 Gotowy obwód

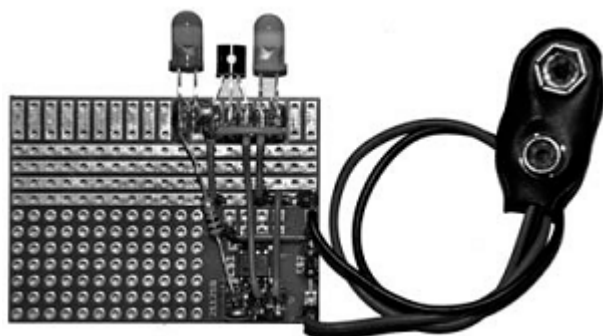
Zbuduj własny obwód światłoczuły zgodnie z poniższym schematem połączeń. Obwód umożliwi Ci przećwiczenie wszystkiego tego, czego nauczył Cię kurs lutowania. Obejmuje to przenoszenie obwodu na płytkę drukowaną, prawidłowe instalowanie diod LED, tranzystora, układu scalonego SMD i diod oraz poprawne lutowanie. Możesz także zainstalować kilka mostków przewodów.

Obwód: Tranzystor wzmacnia prąd do czujnika światła LED. Zielona dioda LED stanowi fotoogniwo i dostarcza niski prąd. Wysokie wzmocnienie prądowe tranzystora sprawia, że do wyłączenia diody LED wystarcza niewielka jasność otoczenia. Wykorzystanie go jako przełącznika światłoczułego automatycznie włączy wieczorem diodę LED.

Jeżeli obwód działa zgodnie z powyższym opisem, zdałeś test na mistrza!



Ryc. 67: Schemat połączeń przełącznika światłoczułego



Ryc. 68: Zakończony obwód powinien wyglądać, jak na zdjęciu.

### 3.20 Inne obwody

Elementy zestawu edukacyjnego do lutowania umożliwiają także zlutowanie wielu innych obwodów, takich jak większość obwodów kalendarzy adwentowych Conrad Electronic z lat 2008, 2009 i 2010.

Wzory obwodów możesz pobrać z <http://www.elo-web.de/ergaenzungen>.