

# BOFFIN I SOUND



**185**  
projektów

**40**  
elementów



Przewodnik użytkownika



# Spis treści

Rozwiązywanie podstawowych problemów	1	Prawidłowe i złe postępowanie przy łączeniu elementów	15
Spis poszczególnych części	2, 3	Zaawansowane rozwiązywanie problemów	16, 17
Jak używać Boffin?	4	Lista projektów	18, 19
O poszczególnych elementach Boffin	5-7	Projekty 1 - 188	20-85
Czym jest elektryczność?	8	Pozostałe produkty z serii Boffin	86
Dźwięk w naszym świecie	9-14		



**OSTRZEŻENIE: NIEBEZPIECZEŃSTWO PORAŻENIA PRĄDEM** – Nigdy nie podłączaj obwodu do kontaktów elektrycznych w Twoim domu!



**OSTRZEŻENIE: NIEBEZPIECZEŃSTWO POŁKNIECIA** – Zawiera małe elementy. Produkt nie jest przeznaczony dla dzieci do 3 roku życia.

Zgodne z ASTM  
F963-96A.

## Rozwiązywanie podstawowych problemów

- Większość problemów z obwodem jest spowodowana złym montażem. Zawsze dokładnie skontroluj, czy obwód jest zbudowany zgodnie z rysunkiem.
- Upewnij się, że elementy z dodatnim/ujemnym oznaczeniem są umieszczone zgodnie z rysunkiem.
- Upewnij się, że wszystko jest poprawnie połączone.
- Wymień baterie, jeśli trzeba.
- W przypadku, że plastikowa osłona w walcu do prezentacji energii dźwiękowej jest uszkodzona, wymień ją na zapasową (jeśli jest dołączona do zestawu), lub użyj plastikowej torebki z domu.
- Jeśli echo IC (U28) przestanie działać, wyłącz obwód i znów włącz, żeby przeprowadzić reset.

Producent nie odpowiada za szkody wywołane niepoprawnym połączeniem.

Notatka: Jeśli podejrzewasz, że niektóre elementy są uszkodzone, postępuj zgodnie z rozdziałem Zaawansowane rozwiązywanie problemów na stronach 16-17 i sprawdź, które z nich trzeba wymienić.



**OSTRZEŻENIE:** Niektóre projekty wymagają użycia słuchawek (nie są dołączone do zestawu). Wydajność poszczególnych słuchawek może się różnić, dlatego używaj ich ostrożnie. Długotrwałe słuchanie głośnych dźwięków może skutkować trwałym uszkodzeniem lub zupełną utratą słuchu. Zaczynaj z cichym odsłuchem i powoli pogłaśniaj. Dzwonienie w uszach może być spowodowane zbyt głośnym odsłuchem; w takim przypadku przestań używać słuchawek i skontaktuj się z lekarzem.

**OSTRZEŻENIE:** Przed włączeniem obwodu zawsze skontroluj instalację elektryczną. Nigdy nie zostawiaj obwodu bez nadzoru, jeśli są do niego włożone baterie. Nigdy nie podłączaj dodatkowych baterii ani innych źródeł elektrycznych do swojego obwodu. Zlikwiduj pęknięte lub uszkodzone elementy.

**Nadzór osoby dorosłej:** Umiejętności dzieci mogą być różne, dlatego dorośli powinni, zgodnie z własną opinią, zdecydować, które projekty są dla ich dzieci odpowiednie i bezpieczne (instrukcja umożliwia wskazanie, czy projekt jest dla dziecka odpowiedni).

Upewnij się, że dziecko przeczytało instrukcję i dotrzymuje wszystkich polecanych zaleceń i zasad bezpieczeństwa. Bądź w pobliżu w razie, gdyby dziecko potrzebowało pomocy.

Ten produkt jest przeznaczony dla dzieci i dorosłych, którzy przeczytali instrukcję i kierują się zaleceniami i ostrzeżeniami.

Nigdy nie naprawiaj elementów. Mogłbyś uszkodzić ich zabezpieczenia i narazić siebie lub dziecko na ryzyko zranienia.

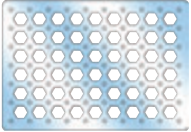










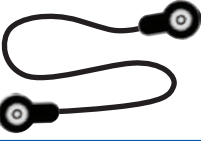

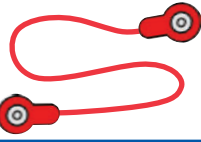

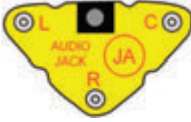


## Baterie:

- Używaj jedynie alkalicznych baterii AA 1,5V (nie są dołączone do zestawu).
- Włóż baterie w odpowiedniej polaryzacji.
- Baterii, które nie są przeznaczone do ponownego ładowania, nie można ładować. Akumulatory mogą być ładowane jedynie pod nadzorem osoby dorosłej i nie mogą być ładowane bezpośrednio w produkcie.
- Nie mieszaj starych baterii z nowymi.
- Nie podłączaj baterii lub uchwytów na baterie równolegle.
- Nie mieszaj baterii alkalicznych, standardowych (cynkowo-węglowych) i akumulatorów (niklowo-kadmowych).
- Jeśli baterie są rozładowane, wyjmij je z obwodu.
- Nie doprowadz do zwarcia ładowarki do baterii.
- Nigdy nie wrzucaj baterii do ognia, ani nie narażaj ich na działanie czynników zewnętrznych.
- Baterie są szkodliwe dla zdrowia, przechowuj je poza zasięgiem małych dzieci.


















## Spis poszczególnych części, ich symbole i numery (kolory i styl mogą się różnić)

**Ważne:** Jeśli po rozpakowaniu któregoś z elementów brakuje lub jest uszkodzony, nie zwracaj produktu sprzedawcy, ale skontaktuj się z nami: info@cqe.cz, tel: 284 000 111, Obsługa klienta: ConQuest entertainment a.s., Kolbenova 961/27d, 198 00 Praha 9, www.boffin.pl, www.toy.cz

Szt.	Kod	Nazwa	Symbol	Część #	Szt.	Kod	Nazwa	Symbol	Część #
☐1		Siatka podstawowa (11.0" x 7.7")		6SCBG	☐1	Ⓒ2	0,1 μF kondensator		6SCC2
☐3	①	przewód jednokontaktowy		6SC01	☐1	Ⓒ5	470 μF kondensator		6SCC5
☐7	②	przewód dwukontaktowy		6SC02	☐1	Ⓒ7	1 μF kondensator		6SCC7
☐3	③	przewód trzykontaktowy		6SC03	☐1	Ⓓ8	dioda LED kolorowa		6SCD8
☐1	④	przewód czterokontaktowy		6SC04	☐1		jajko - dodatek LED		6SCEGG
☐1	⑤	przewód pięciokontaktowy		6SC05	☐1		kabel el. (czarny)		6SCJ1
☐1	⑥	przewód sześciokontaktowy		6SC06	☐1		kabel el. (czerwony)		6SCJ2
☐2	Ⓑ1	uchwyt na baterie 2x AA 1,5V (nie są dołączone do zestawu)		6SCB1	☐1	ⒿA	wzmacniacz		6SCJA

## Spis poszczególnych części, ich symbole i numery (kolory i styl mogą się różnić)

**Ważne:** Jeśli po rozpakowaniu któregoś z elementów brakuje lub jest uszkodzony, nie zwracaj produktu sprzedawcy, ale skontaktuj się z nami: info@cqe.cz, tel: 284 000 111, Obsługa klienta: ConQuest entertainment a.s., Kolbenova 961/27d, 198 00 Praha 9, www.boffin.pl, www.toy.cz

Szt.	Kod	Nazwa	Symbol	Część #	Szt.	Kod	Nazwa	Symbol	Część #
□1	Q2	tranzystor NPN		6SCQ2	□1		kolektor dźwięku w formie walca		6SCSEDCT
□1	R1	100 Ω opornik		6SCR1	□1		plastikowa osłona		6SCSEDCF
□1	R3	5,1 kΩ opornik		6SCR3	□1	SP2	głośnik		6SCSP2
□1	RV	potencjometr		6SCRV	□1	U26	klawiatura		6SCU26
□1	RV3	500 kΩ potencjometr suwakowy		6SCRV3	□1	U27	zmienniacz głosu		6SCU27
□1	RP	fotorezystor		6SCRP	□1	U28	echo IC		6SCU28
□2	S1	przełącznik suwakowy		6SCS1	□1	X1	mikrofon		6SCX1
□1	S2	wyłącznik przyciskowy		6SCS2	□1		kabel stereo		9TLSCST
□1		kolektor dźwięku w formie bazy		6SCSEDCB					

# Jak używać Boffin?

W zestawie konstrukcyjnym Boffin używane są elementy z łącznikami do budowania różnych elektrycznych i elektronicznych obwodów w ramach projektów. Każdy element pełni swą funkcję: są to przełączniki, światła, baterie, kable różnej długości itd. Elementy są w różnych kolorach, a dla łatwiejszej identyfikacji są oznaczone numerami (ID). Elementy, których będziesz używać, są przedstawione w instrukcji jako kolorowe symbole z oznaczeniem numeru poziomu, więc łatwo jest łączyć części ze sobą i tworzyć obwody.

## Przykład:

To jest zielony wyłącznik oznaczony symbolem S2. Symbole elementów w tej broszurze nie muszą odpowiadać rzeczywistemu wyglądowi, ale można je łatwo zidentyfikować.



To jest niebieski przewód, który może mieć różną długość. Inne mają numery 2, 3, 4, 5, 6 zgodnie z długością danego łącznika.



Istnieje też przewód jednokontaktowy, którego używa się jako wypełnienie lub do połączenia różnych poziomów.



Do zbudowania każdego obwodu potrzebujesz źródła elektrycznego. Jest oznaczony symbolem B1 (uchwyt na baterie) i wymaga 2 baterii typu AA (nie są dołączone do zestawu).



Duża przezroczysta plastikowa podkładka jest częścią tego zestawu i służy do prawidłowego umieszczenia elementów. Są na niej w równomiernych odległościach miejsca, w których umieszcza się różne elementy. Na siatce są rzędy, oznaczone literami A-G oraz kolumny oznaczone numerami 1-10.

Obok każdego przedstawionego elementu jest podana czarna cyfra. Ta oznacza, na którym poziomie znajduje się element. Najpierw umieść wszystkie elementy z pierwszego poziomu, potem z drugiego, z trzeciego itd.

W niektórych obwodach używa się przewodu elektrycznego w celu wytworzenia nietypowych połączeń. Wystarczy podłączyć go do metalowych łączników lub postępować zgodnie z instrukcją.



Ten zestaw konstrukcyjny zawiera element Jajko - dodatek LED, który może być zmontowany na kolorowej diodzie LED (D8) dla zwiększenia efektów świetlnych.



Jajko

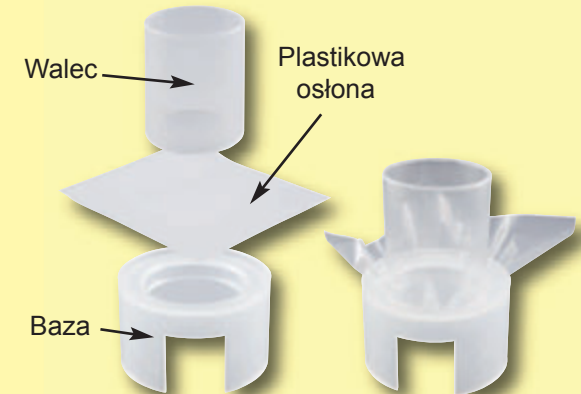


Przymocowanie jajka na D8

## Budowa kolektora energii dźwiękowej (Polecany nadzór osoby dorosłej)

Ten zestaw konstrukcyjny zawiera kolektor energii dźwiękowej, który może być w niektórych przypadkach przymocowany na głośniku. Jego użycie jest wyjaśnione w projekcie 13.

Położ plastikową osłonę na bazę, a na wierzch jeszcze walec i wciśnij do bazy, jak przedstawiono poniżej. Nie rozkładaj w innym celu, niż naprawa. Ten zestaw może zawierać również zapasową plastikową osłonę, ale plastikowe torebki z domu też działają.



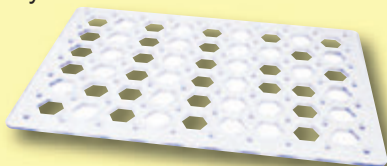
**Notatka:** Przy budowaniu projektów uważaj, aby elementy nie były podłączone bezpośrednio do baterii. Może dojść do zwarcia i uszkodzenia baterii, lub ich szybkiego rozładowania.

# O poszczególnych elementach Boffin

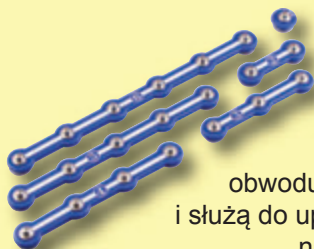
(Wygląd elementów może się różnić).

## SIATKA PODSTAWOWA

**Siatka podstawowa** to podkładka do umieszczenia poszczególnych elementów i łącz. Działa jak drukowane pływy obwodowe używane w większości urządzeń elektronicznych, lub jak ściana, używana do podłączania obwodów elektrycznych w domu.



## PRZEWODY KONTAKTOWE & ELEKTRYCZNE



Niebieskie przewody kontaktowe łączą komponenty, przewodzą prąd i nie mają wpływu na wydajność obwodu. Mają różne długości i służą do uporządkowania łącz na siatce podstawowej.

Czerwony i czarny **kabel elektryczny** umożliwia elastyczne połączenia tam, gdzie nie można użyć przewodu kontaktowego. Używa się ich również do połączenia obwodu z siatką podstawową. Przewody przewodzą prąd tak jak rury, których używa się do transportu wody. Kolorowe osłony chronią je i zapobiegają wyciekowi prądu.



## UCHWYT NA BATERIE

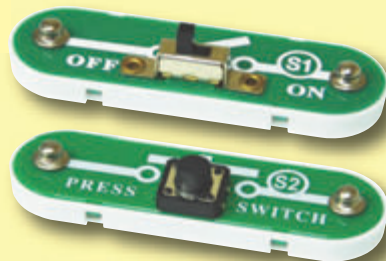
**Baterie (B1)** produkują **napięcie** elektryczne przy pomocy reakcji chemicznej. To „napięcie” można sobie wyobrazić jako ciśnienie elektryczne, pchające prąd przez obwód, tak jak pompa tłoczy wodę przez rury. To napięcie jest dużo mniejsze i bezpieczniejsze niż to użyte w domowej instalacji elektrycznej. Użycie większej ilości baterii zwiększa „ciśnienie”, dlatego że przepływ prądu jest większy.



Uchwyt na baterie (B1)

## PRZEŁĄCZNIK SUWAKOWY & PRZYCISKOWY

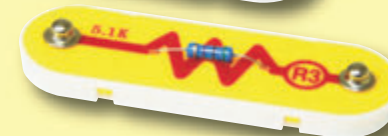
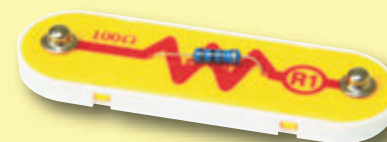
**Przełączniki suwakowy i przyciskowy (S1 & S2)** włączy (po zadaniu „ON”) lub wyłączy („OFF”) przewody w obwodzie. Przy ustawieniu „ON” nie mają żadnego wpływu na wydajność obwodu. Przełączniki włączą prąd tak jak przez kran wypłynie woda z rur.



Przełącznik suwakowy & przyciskowy (S1 & S2)

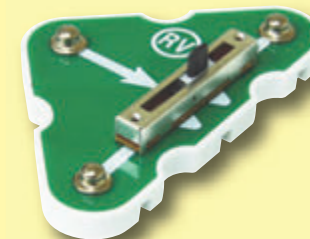
## OPORNIKI

Oporniki „opierają się” przepływowi energii elektrycznej i służą do kierowania lub ograniczania prądu w obwodzie. Zestawy konstrukcyjne Boffin SOUND zawierają **100Ω (R1)** i **5,1kΩ (R3)** („k” oznacza 1 000, więc R3 to tak naprawdę 5 100Ω). Materiały takie jak metale mają bardzo małą oporność (<1Ω), natomiast materiały takie jak papier, plastik i powietrze mają niemal nieskończoną oporność. Zwiększenie oporności obwodu zmniejsza przepływ energii elektrycznej.



Oporniki (R1 & R2)

**Potencjometr (RV)** to opornik 50kΩ, jednak ze spiralną centralą, na której można ustawić zakres 200Ω - 50kΩ.



Potencjometr (RV)

**Potencjometr 500kΩ (RV3)** to opornik 500kΩ, który można ustawić w zakresie 200Ω - 500kΩ.



Potencjometr 500kΩ (RV3)

# O poszczególnych elementach Boffin

**Fotorezystor (RP)** to opornik czuły na światło, jego wartość zmienia się od niemal nieskończonej w zupełnej ciemności aż po 1 000Ω przy jasnym świetle skierowanym na niego.



Fotorezystor (RP)

## GŁOŚNIK

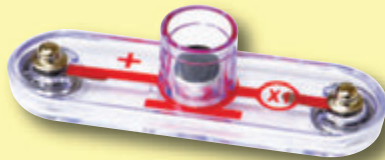
**Głośnik (SP)** zamienia prąd w dźwięk tworząc mechaniczne wibracje. Te wibracje stwarzają zmiany w ciśnieniu powietrza, które rozszerzają się na całe pomieszczenie. Ty „słyszysz” dźwięk, kiedy Twoje ucho wyczuwa zmiany ciśnienia powietrza.



Głośnik (SP2)

## MIKROFON

**Mikrofon (X1)** jest właściwie opornikiem, którego wartość zmienia się, kiedy zmiany ciśnienia powietrza (dźwięki) wywierają nacisk na jego powierzchnię.



Mikrofon (X1)

## DIODA LED

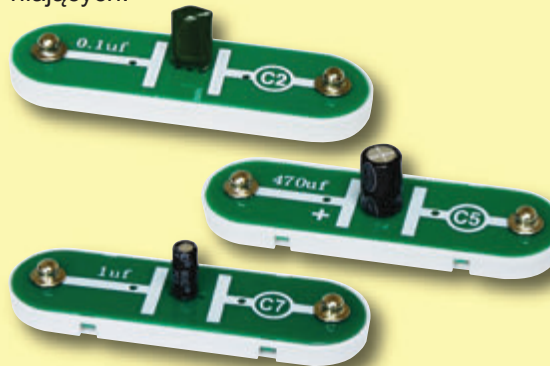
Dioda LED kolorowa (D8) to dioda emanująca światło, która może być uznana za nietypową jednokierunkową żarówkę. W kierunku „do przodu” (oznaczonym „strzałką” na symbolu) elektryczność płynie w przypadku, że napięcie przekroczy próg (ok. 1,5 V dla czerwonego koloru, ok. 2,0 V dla zielonego koloru i ok. 3,0 V dla niebieskiego); jasność się przez to zwiększy. Dioda LED kolorowa zawiera czerwone, zielone i niebieskie diody ze sterującym mikro odbiornikiem. Duża ilość prądu spali jedną diodę LED, także prąd musi być ograniczony przez pozostałe komponenty w obwodzie. Dioda LED blokuje elektryczność w „odwrotnym” kierunku.



Dioda LED kolorowa (D8)

## KONDENSATOR

**Kondensatory 0,1μF, 1μF i 470μF (C2, C7, C5)** mogą przechowywać ciśnienie elektryczne (napięcie) w czasowych okresach. Ta zdolność zapisu umożliwia im blokowanie stabilnego napięcia sygnałów i ominąć te zmienne. Kondensatory są przeznaczone do obwodów filtrujących i opóźniających.



Kondensatory (C2, C5 & C7)

## TRANZYSTORY

**Tranzystor NPN (Q2)** to element, który używa małego prądu elektrycznego do kierowania dużym prądem i jest używany w przełączaniu, we wzmacniaczu i w aplikacjach wyrównujących pamięć. Tranzystory można łatwo miniaturyzować i są podstawowymi kamieniami węgielnymi zintegrowanych obwodów, wraz z mikroprocesorami i obwodami pamięciowymi w komputerach.



Tranzystor NPN (Q2)

## MODUŁY ELEKTRONICZNE

**Klawiatura (U26)** zawiera oporniki, kondensatory, wyłączniki i zintegrowany obwód. Może wytwarzać dwa tony audio jednocześnie. Tony zbliżają nuty i nie muszą być dokładne. Ton zielonych przycisków można ustawić za pomocą guzika nastawiania lub przy pomocy zewnętrznych oporników i kondensatorów.



**Podłączenie:**

(+) – zasilanie z baterii

RES – ustawienie częstotliwości opornika

CAP – ustawienie częstotliwości kondensatora

OUT – podłączenie wyjściowe

(-) – powrót do zasilania z baterii

Więcej w projektach 1, 6 & 25 jako przykładach poprawnego podłączenia.

Klawiatura (U26)

# O poszczególnych elementach Boffin

**Echo IC (U28)** zawiera oporniki, kondensatory i zintegrowane obwody, które są potrzebne do dodania efektów echa do dźwięku.



**Podłączenie:**  
(+) - zasilanie z baterii  
G+ - regulacja mocy  
G- - regulacja mocy  
ADJ - ustawienie echa  
INP - podłączenie wejściowe  
OUT - podłączenie wyjściowe  
(-) - powrót do zasilania z baterii

Więcej w projektach 10 & 41 jako przykładach poprawnego podłączenia.

**Zmieniacz głosu (U27)** zawiera oporniki, kondensatory i zintegrowany obwód, który jest potrzebny do nagrywania i odtwarzania dźwięku w różnych prędkościach.



**Podłączenie:**  
(+) - zasilanie z baterii  
SPD - ustawienie prędkości  
SP+ - głośnik (+)  
DP- - głośnik (-)  
MIC+ - mikrofon (+)  
MIC- - mikrofon (-)  
REC - nagrywanie  
PLY - odtwarzanie  
(-) - powrót do zasilania z baterii

Więcej w projekcie 7 jako przykładzie poprawnego podłączenia.

## POZOSTAŁE ELEMENTY

**Jajko** - dodatek LED może być użyty z kolorową diodą LED (D8) dla zwiększenie efektów świetlnych.



Jajko

Kabel stereo jest używany do połączenia wzmacniacza (JA) i urządzenia muzycznego lub zewnętrznego głośnika.



Kolektor dźwięku w formie walca jest użyty dla pokazania, że fale dźwiękowe mają energię i mogą poruszać rzeczami wokół. Więcej w projekcie 13.



**Wzmacniacz (JA)** to łącznik zmontowany na uchwytych, który jest używany do podłączenia urządzenia muzycznego lub zewnętrznego głośnika do zestawu Boffin.



Wzmacniacz (JA)



# Czym jest elektryczność?

Czym jest elektryczność? Nikt tego tak naprawdę nie wie. Wiemy tylko, jak ją wyrobić, rozumiemy jej właściwości i sposób jej użytkowania. Elektryczność to ruch naładowanych atomowych cząstek (nazywanych **elektronami**) za pośrednictwem materiału, w wyniku elektrycznego ciśnienia poprzez materiał, np. z baterii.

Źródła zasilania, np. baterie, pchają elektryczność za pośrednictwem obwodu, tak jak pompa tłoczy wodę przez rury. Przewody prowadzą elektryczność tak jak rury wodę. Urządzenia, takie jak diody LED, silniki i głośniki, używają energii elektrycznej, aby działały. Przełączniki i tranzystory prowadzą tok elektryczności tak jak zawory i krany kierują wodą. Oporniki ograniczają tok energii elektrycznej.

Ciśnienie elektryczne z baterii lub innego źródła energii nazywamy **napięciem**, a mierzy się je w **voltach** (V). Zwróć uwagę na znaki „+” i „-” na baterii; pokazują kierunek, w jakim bateria będzie „czerpać elektryczność”.

**Prąd elektryczny** jest miarą tego, jak szybko elektryczność płynie przez przewód, tak jak prąd wody opisuje, jak szybko woda płynie w rurach. Wyraża się go w **amperach** (A) lub **miliamperach** (mA, 1/1000 ampera).

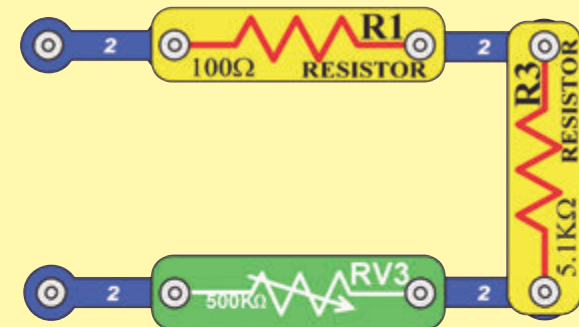
„**Moc**” elektryczności jest miarą tego, jak szybko energia przemieszcza się przez przewód. Jest to kombinacja napięcia i prądu (moc = napięcie x prąd). Wyraża się w **wattach** (W).

Oporność elementu lub obwodu oddaje to, jak bardzo opiera się ciśnieniu elektrycznemu (napięciu) i ogranicza tok prądu elektrycznego. Relacja to napięcie = prąd x opór. Kiedy zwiększa się opór, przepływa mniej prądu. Opór jest mierzony w **ohmach** ( $\Omega$ ) lub **kiloohmach** ( $k\Omega$  to 1000 ohmów).

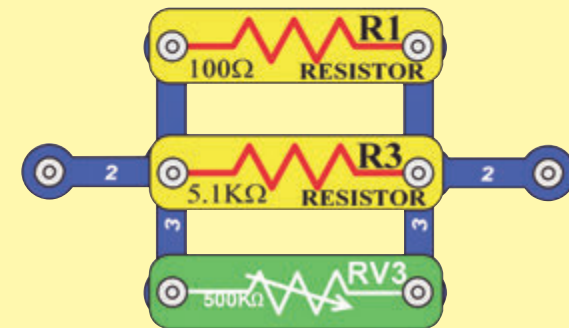
Oporność elementu lub obwodu oddaje to, jak bardzo opiera się ciśnieniu elektrycznemu (napięciu) i ogranicza tok prądu elektrycznego. Relacja to napięcie = prąd x opór. Kiedy zwiększa się opór, przepływa mniej prądu. Opór jest mierzony w ohmach ( $\Omega$ ) lub kiloohmach ( $k\Omega$  to 1000 ohmów).

Zauważ, że „odległości” obejmują nie tylko wielkie odległości, ale też małe odległości. Spróbuj wyobrazić sobie sieci inżynierskie skomplikowane tak jak obwody wewnątrz kieszonkowego radia - musiałyby być ogromne, ponieważ nie możemy budować tak małych wodociągów. Elektryczność umożliwia spełnianie wielkich projektów w bardzo małych formach.

Istnieją dwa sposoby organizacji elementów w obwodzie, szeregowo lub równoległe. Poniżej przykłady:



Obwód szeregowy



Obwód równoległy

Umieszczenie elementów w szeregu zwiększa opór; dominuje najwyższa wartość. Umieszczenie elementów równoległe zmniejsza opór; dominuje niższa wartość.

Części w ramach tych szeregów i równoległych obwodów mogą być ułożone na różne sposoby nie zmieniając tego, co ma robić obwód. Duże obwody są wyrobione z kombinacji mniejszych szeregów i obwodów równoległych.

# Dźwięk w naszym świecie

**Dźwięk** to zmiany w ciśnieniu powietrza wytwarzane przez wibracje mechaniczne. Demonstrują to projekty 13 & 51. Te zmiany ciśnienia powietrza rozszerzają się na całe pomieszczenie jak fale, dlatego nazywamy je **falami dźwiękowymi**. „Usłyszysz” dźwięk, kiedy Twoje uszy poczują te zmiany ciśnienia powietrza i zmieniają je na impulsy nerwowe, które zinterpretuje Twój mózg. Na końcu energia fali dźwiękowej jest pochłaniania i staje się ciepłem.

Przez pojęcie fal dźwiękowych możemy rozumieć fale tymczasowego sprężenia, które rozprzestrzeniają się poprzez materiały. Zauważ, że na głośnym koncercie da się czasem odczuć fale ciśnienia, oprócz tego, że da się je usłyszeć. Fale dźwiękowe mogą rozprzestrzeniać się przez ciecze i ciała stałe, ale ich szybkość może być różna a ich energia może być mniejsza w zależności od właściwości materiału. Fale dźwiękowe mogą rozprzestrzeniać się jedynie przez materiały ściśliwe, więc nie mogą rozprzestrzeniać się w próżni. Przestrzeń kosmiczna jest cicha, ponieważ nie istnieje w niej żadne powietrze lub inny materiał, dzięki któremu fale dźwiękowe mogłyby się rozprzestrzeniać.

Część „słyszenia” ucha jest wewnątrz czaszki; wentyle, które widzisz, to tylko lejki do zbierania dźwięku i jego przekazywania do Twojego bębena usznego w środku. Kiedy byłeś mały, Twój mózg nauczył się interpretować różnice w informacjach zyskanych od obydwu uszu i używać tego, żeby wiedział, skąd dźwięk dochodzi. Jeśli jedno z Twoich uszu jest zatkane, trudno jest określić kierunek dźwięku.

Możesz porównać fale dźwiękowe z Twojego głosu z falami w stawie. Kiedy mówisz, ruch Twoich ust tworzy fale dźwiękowe tak samo, jak kiedy wrzucisz kamień do stawu tworzą się fale na powierzchni wody. Jeśli ktoś jest w okolicy, jego uszy poczują zmiany ciśnienia powietrza spowodowane Twoimi

falami dźwiękowymi, tak jakby mała łódka poczuła fale wody po drugiej stronie stawu.



W przypadku, że wibracje mechaniczne powodujące fale dźwiękowe są równomierne, fala dźwiękowa będzie również powtarzana równomiernie; nazywamy to częstotliwością fali dźwiękowej. Prawie wszystkie fale dźwiękowe szerzą swoje energie nierównomiernie z bardzo różnorodną częstotliwością. Kiedy powiemy słowo, możemy stworzyć falę dźwiękową z energią o różnej częstotliwości, tak jak wrzucenie garści różnej wielkości kamyków do stawu stwarza złożony wzór na powierzchni wody.

Częstotliwość mierzy, ile razy coś się powtórzy w ciągu sekundy, a jest wyrażana w jednostkach zwanych Hertz (Hz). Można użyć metrycznych przedrostków, np. 1000 powtórzeń na sekundę to 1 kilohertz (kHz) a 1 000 000 powtórzeń na sekundę to 1 megahertz (MHz). Zakres częstotliwości, które słyszy ludzkie ucho, to ok. 20 - 20 000 Hz, a jest nazywany zakresem dźwięku.

Fale dźwiękowe są powodowane wibracjami mechanicznymi, a fale elektryczne są powodowane zmianami elektrycznymi. Fale dźwiękowe rozprzestrzeniają się w powietrzu, a fale elektryczne są prowadzone przez przewody. Mikrofon wykrywa zmiany ciśnienia z fal dźwiękowych i tworzy elektryczne fale w takiej samej częstotliwości. Głośnik przetwarza elektryczność na dźwięk przy pomocy energii z fal elektrycznych w celu stworzenia wibra-

cji mechanicznych (fal dźwiękowych) w takiej samej częstotliwości.

Jak głośnik wytwarza dźwięk? Prąd elektryczny, który płynie przez przewód, ma bardzo, bardzo małe pole magnetyczne. Wewnątrz głośnika jest cewka przewodu i magnesu. Cewka przewodu koncentruje pole magnetyczne z prądu elektrycznego i wystarczy do tego, żeby magnes delikatnie się poruszył jako wibracja. Wibracje magnesu tworzą drgania ciśnienia powietrza, które docierają się aż do Twoich uszu.



Twój głośnik może stworzyć dźwięk jedynie ze zmieniającego się sygnału elektrycznego. (Niezmienny sygnał nie sprawia w ruchu magnesu w głośniku, dlatego nie tworzą się żadne fale dźwiękowe). Elektrycznych zmian z wysoką częstotliwością (tylko częstotliwością radiową) Twoje ucho nie słyszy, ale mogą być użyte do stworzenia elektromagnetycznych fal radiowych, które rozprzestrzeniają się w powietrzu i są używane przy wielu formach komunikacji. W radio AM i FM, głosie lub muzyce opierają się na falach radiowych, co umożliwia, aby były przenoszone na duże odległości, żeby później mogły być dekodowane i słuchane.

# Dźwięk w naszym świecie

W stereo dźwięk jest produkowany przez kilka głośników (lub słuchawek) z różną częstotliwością / głośnością. To wywołuje wrażenie, że dźwięk dochodzi z różnych stron i jest przyjemniejszy do słuchania. Dźwięk **mono** jest taki sam we wszystkich głośnikach i jest łatwiejszy w wyrobieniu. Zauważ, że „głośnikiem stereo“ może być kilka głośników (być może różnej wielkości) w jednym zestawie. Twój głośnik (SP2) z zestawu konstrukcyjnego Boffin jest głośnikiem mono. **Dźwięk przestrzenny** to technika umieszczenia kilku głośników (z różnymi dźwiękami) wokół słuchacza w celu stworzenia ciekawego przeżycia w czasie słuchania.



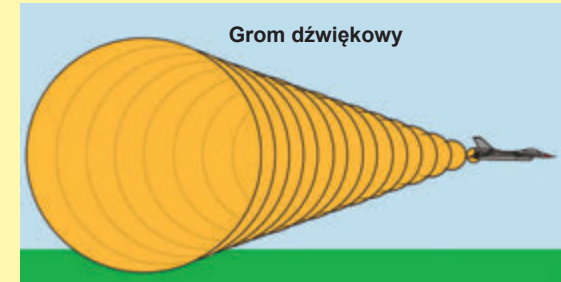
Głośność fal dźwiękowych jest miarą poziomu ciśnienia, i wyraża się w decybelach (dB, w mierze logarytmicznej). Długotrwałe wystawienie się na działanie głośnych dźwięków może skutkować stratą słuchu. Tutaj są niektóre przykłady poziomu ciśnienia akustycznego:

Źródło dźwięku	Poziom
Próg bólu	130dB
Piła łańcuchowa	10dB
Przeciętna rozmowa	50dB
Spokojny oddech	10dB
Próg słuchu	0dB

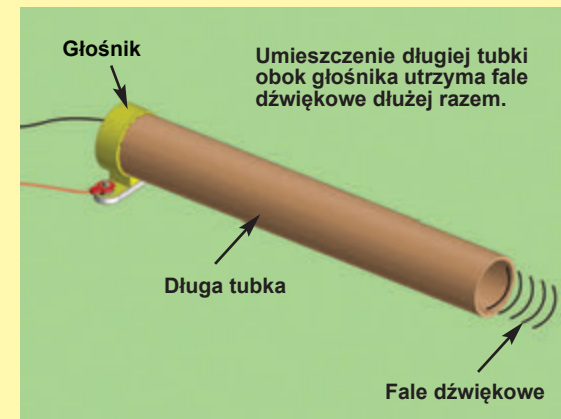
Fale dźwiękowe rozprzestrzeniają się szybko, ale czasem możesz obserwować skutki ich szybkości. Zauważyłeś, jak podczas burzy niekiedy najpierw widać błysk, a potem słychać grzmot? Powodem jest to, że prędkość światła wynosi 300 000 km/s, a dźwięk porusza się w powietrzu z prędkością „jedynie“ ok. 350 m/s. Dźwięk może rozprzestrzeniać się przez ciecz i ciała stałe, ale ze zwiększoną prędkością (prędkość zależy od ściśliwości i gęstości materiału). Dźwięk rozprzestrzenia się 4,3 razy szybciej w wodzie niż w powietrzu; ta różnica w prędkości zmyla nasze uszy, więc trudno jest uświadamiać sobie kierunek dźwięku pod wodą.



Grom dźwiękowy to fala uderzeniowa, która następuje, kiedy obiekt porusza się w powietrzu z prędkością naddźwiękową (szybciej, niż prędkość dźwięku). Te uderzeniowe dźwiękowe fale są podobne do tych, które wytwarza czołno łodzi w wodzie. Uderzeniowe fale dźwiękowe mogą nieść wielkie ilości energii dźwięku i może być bardzo nieprzyjemne ich słuchać, jak eksplozji. Samoloty mogą latać z prędkością naddźwiękową, a grom dźwiękowy, który wytwarzają, jest tak nieprzyjemny, że samoloty bardzo rzadko mają pozwolenie na lot z taką prędkością nad obszarami zamieszkałymi.



Fale dźwiękowe mogą odbijać się od ścian i rozprzestrzeniać się między rogami, nawet jeśli ich energia jest obniżona w zależności od kąta i chropowatości powierzchni. Czasem fale dźwiękowe mogą być nakierowane tak, żeby skupiały się w konkretnym miejscu. Jako przykład weź długą tubkę, np. taką, której używa się do papieru ozdobnego. Użyj jednego z projektów tak, że zrobisz ton ciągły (projekt 6 lub 92). Trzymaj jeden koniec tubki obok głośnika (użyj żółtej strony z kratką) a drugi koniec trzymaj przy uchu. Potem wyciągnij tubkę i porównaj głośność dźwięku w takiej samej odległości od głośnika. Długa tubka powinna wytwarzać dźwięk, który jest głośniejszy, kiedy dociera do ucha, ponieważ fale dźwiękowe odbijają się od ścianek tubki i zostają skoncentrowane, zamiast rozprzestrzeniać się po całym pomieszczeniu.



# Dźwięk w naszym świecie

Niektóre energie fal dźwiękowych mogą odbijać się od ścian lub obiektów i wracać do Ciebie. Zazwyczaj nie zauważasz tych odbić, kiedy mówisz, ponieważ nie cała energia się odbija, a opóźnienie jest tak krótkie, że Twoje uszy nie potrafią odróżnić jej od pierwotnego dźwięku. Czasem jednak (np. w bardzo dużej, otwartej przestrzeni), możesz je usłyszeć - jest to echo! Możesz usłyszeć echo, kiedy dużo energii z Twojego głosu odbija się z powrotem do Ciebie z wyraźnym spóźnieniem. Czas opóźnienia to odległość (do punktu odbicia i z powrotem) dzielona przez prędkość dźwięku. Większość ludzi nie umie odróżnić odbitych fal dźwiękowych ze spóźnieniem mniejszym niż 1/15 sekundy i rozpoznawać ich jako część pierwotnego dźwięku. Echo można symulować elektronicznym odtwarzaniem nagranych dźwięków z małym spóźnieniem i ze stłumioną głośnością. Więcej w projekcie 10 i innych.



W projekcie 10, jeśli Twój głośnik jest zbyt blisko mikrofonu, echo dźwięku możesz złapać w mikrofonie i znowu i znowu powtarzać, dopóki nie słychać już nic innego. To samo może się przytrafić w systemach telefonicznych, które mają czasem zakłócenia obwodów z echem, żeby uniknąć problemów (zwłaszcza przy zagranicznych rozmowach, kiedy czas transferu może mieć większe opóźnienie).

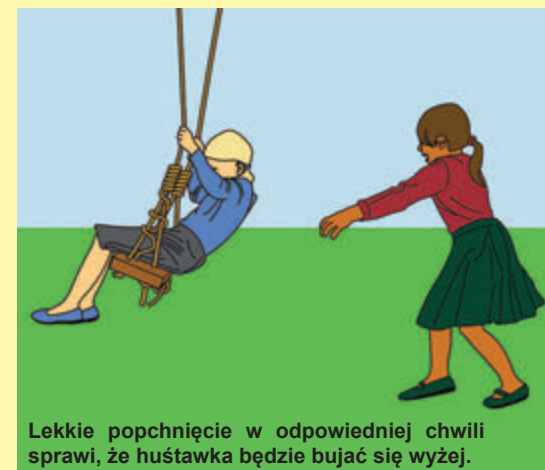
Inżynierowie wymyślili czułe urządzenie audio do bardzo dokładnego mierzenia dźwięku. Potrzebują pomieszczeń, które są odizolowane od dźwięków zewnętrznych, i trzeba minimalizować odbicia mierzonego sygnału od ścian / sufitu / podłogi. Z tego powodu zostały zaprojektowane specjalizowane pomieszczenia nazywane **komorami bezodbiciowymi**. Te komory są praktycznie dźwiękoszczelne i mają specjalnie uformowane materiały (zazwyczaj z piany) na ścianach, żeby absorbowały fale dźwiękowe, zanim powstanie echo. Te komory symulują spokojną otwartą przestrzeń, która umożliwia inżynierom dokładny pomiar urządzeń, które testują.



Komora bezodbiciowa

Wszystko ma swoją częstotliwość, swoją **częstotliwość rezonansu**, przy której będzie łatwiej wibrować. Kiedy fale dźwiękowe uderzają o obiekt o takiej samej częstotliwości, obiekt może absorbować i przechowywać dużo więcej energii z fal dźwiękowych jako wibracje. Jeśli chcesz zrozumieć tę koncepcję, wyobraź sobie huśtawkę na placu zabaw, która ma tendencję bujać się zawsze w przód i w tył na taką samą odległość. Jeśli popchniesz huśtawkę w idealnym momencie, będzie absorbowała energię od Ciebie i będzie bujać się mocniej. Nie musisz pchać huśtawki mocno, żeby bujała się wysoko,

musisz tylko dodawać energię w odpowiedniej chwili. W projekcie 13 (pokaz energii dźwięku) częstota jest dostosowana do częstoty głośnika, co tworzy wyraźne wibracje.



Rezonans jest ważnym czynnikiem przy projektowaniu instrumentów muzycznych, a także w budownictwie. Jeśli na wysokie budynki lub mosty będzie wiał silny wiatr z częstotliwością rezonansu konstrukcji, wibracje mogą się powoli zwiększać, dopóki konstrukcja nie będzie poszarpana i nie spadnie.

Stożek może Ci pomóc w wydawaniu głosu. Stożek utrzymuje fale dźwiękowe (zmiany ciśnienia powietrza) dłużej razem, także nie rozprzestrzeniają się tak szybko. Dawnemu ludzi, którzy mieli problemy ze słuchem, używali trąbek do uszu, które pomagały rejestrować fale dźwiękowe. Ktoś mówił do szerokiego końca trąbki a ta sprawiała, że dźwięk był głośniejszy przy uchu słuchającej osoby. Elektroniczne aparaty słuchowe zastąpiły trąbki do uszu. Lekarze używają stetoskopu, żeby słyszeć organy wewnątrz pacjenta. Stetoskop używa struktury stożka tak, że zbiera fale dźwiękowe; potem przenosi je do ucha lekarza.

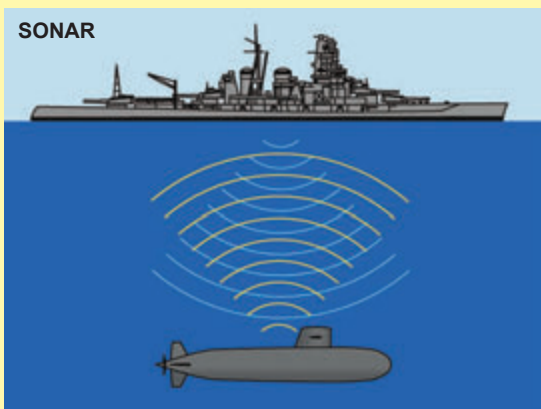
# Dźwięk w naszym świecie

Elektronicznie wzmacniamy dźwięk przetwarzając fale dźwiękowe na sygnał elektryczny, wzmacniamy sygnał elektryczny, a potem przetwarzamy znowu na fale dźwiękowe.

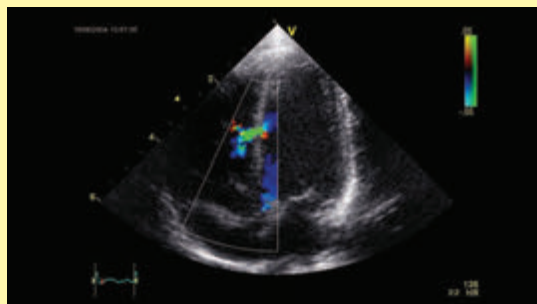


Istnieje wiele innych użyczeń fal dźwiękowych. Oto kilka przykładów:

W **SONARze** (skrót dla nawigacji dźwiękowej i pomiaru odległości) fale dźwiękowe są wysyłane pod wodą w różnych frekwencjach i mierzy się echo; odległość od jakichkolwiek obiektów można ustalić za pomocą czasu echa i szybkości dźwięku. SONARu używa się do nawigacji w okolicach przeszkód pojawiających się pod wodą i do detekcji innych łodzi, zwłaszcza podwodnych. SONARu używa się też w rybołówstwie, by pomagał znaleźć i wylawiać ryby. Fale dźwiękowe mogą być też użyte w celu ustalenia głębokości ropy. RADAR lub stacja radiolokacyjna (radiowe wykrywanie i namierzanie) jest podobny do SONARu, ale używa fal radiowych zamiast fal dźwiękowych.

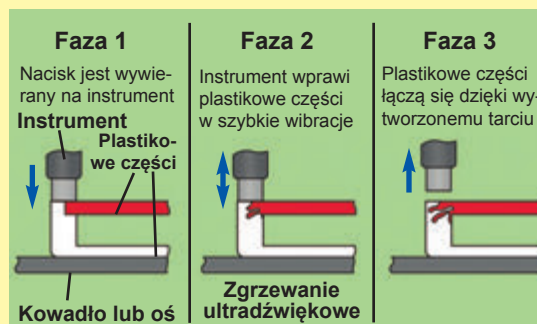


Fale **ultradźwiękowe** są wyższe niż 20 kHz, poza granicą ludzkiego słuchu. Nietoperze efektywnie używają fal ultradźwiękowych, aby mogły „widzieć” w ciemności. Fale ultradźwiękowe są też używane przez lekarzy, aby wytwarzać fotografie mięśni i organów w ludzkim ciele. Fale ultradźwiękowe są czasem używane do czyszczenia przedmiotów, takich jak biżuteria.



Ultradźwiękowa fotografia serca (echokardiografia)

**Zgrzewanie ultradźwiękowe** jest używane w przemyśle do łączenia materiałów (zazwyczaj plastiku), z użyciem wysokofrekwencyjnych fal dźwiękowych. Energia fal dźwiękowych jest skoncentrowana w punktach przeznaczonych do połączenia i w zasadzie topi materiał w miejscach styku. Może to stworzyć mocne połączenie bez użycia kleju czy gwoździ. Ultradźwiękowe zgrzewanie było w przeszłości używane do łączenia spodnich części zestawu konstrukcyjnego Boffin i może być nadal używane w głośniku (SP2) i mikrofonie (X1).



Trzęsienia ziemi to fale kompresji, podobne do fal dźwiękowych, ale o wielkiej mocy. Poprzez triangulację z kilku punktów pomiaru i wiedzy, jak szybko te fale mogą rozprzestrzeniać się po całej powierzchni ziemi, naukowcy mogą określić, gdzie zaczęło się trzęsienie ziemi (miejsce powstania nazywa się epicentrum).

## Muzyka

Sens muzyki spoczywa w tym, że łączy świat sztuki i nauki. Niestety dziedzina artystyczna / muzyczna pracuje z właściwościami, które są zależne od naszych odczuć, więc trudno jest wyrazić ją w cyfrach. Natomiast nauka / inżynierstwo pracują inaczej - z jasno wyjaśnionymi, dającymi się zmierzyć właściwościami. W związku z tym niektóre używane pojęcia na początku mogą być mylące, ale przyzwyczaisz się do nich.

**Muzyka** powstaje w wyniku wibracji (wytwarza fale dźwiękowe), które są uporządkowane i kontrolowane. Fale tworzą wzór za pomocą swej energii skupiającej się na konkretnych frekwencjach, które zazwyczaj są przyjemne w odsłuchu. Hałas powstaje, kiedy wibracje są nieuporządkowane, a ich energia rozprzestrzenia się w szerokim zakresie frekwencji, którego zazwyczaj jest nieprzyjemne słuchać (dobrym przykładem jest radio bez sygnału). Zauważ, że niektórzy ludzie nazywają muzykę, która im się nie podoba, hałasem. W systemach elektrycznych hałas jest niepożądaną interferencją, która może zaciemniać sygnał.

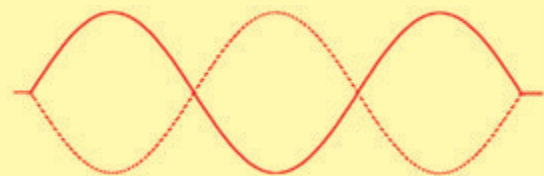
Kolejnym sposobem, jak na to patrzeć jest, że ucho stara się odgadnąć kolejny dźwięk, który usłyszy. Muzykę z rytmem, uderzeniami i znanymi instrumentami można uznać za przewidywalną, a więc przyjemnie się jej słucha. Zauważ też, że zawsze na pierwszym miejscu stawiamy znane piosenki, a nie muzykę, którą słyszymy po raz pierwszy. Nagłe, głośne, nieprzewidywalne dźwięki (np. odgłos rozbitego szkła lub budzik) są bardzo

# Dźwięk w naszym świecie

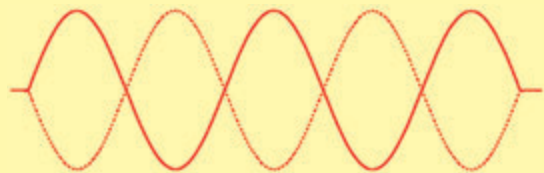
denerwujące i nieprzyjemne. Większość rozwijanych systemów do przetwarzania języka elektronicznego używa jakiejś formy filtrów prognozowania języka. Weź 4-metrowy sznurek i przywiąż jeden koniec do krzesła lub innego mebla. Rozhuśtaj drugi koniec w górę i w dół, aby uzyskać model, taki jak poniżej:



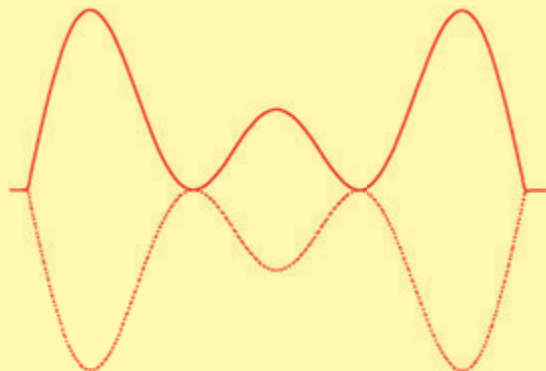
Teraz rozhuśtaj sznurek trzy razy szybciej (trzy razy większa częstotliwość), aby uzyskać ten model:



Teraz spróbuj rozhuścić sznurek pięć razy szybciej (pięć razy większa częstotliwość), aby uzyskać ten model:



W związku z tym, że późniejsze modele potęgują częstotliwość pierwszego, nazywamy je wydzźwiękami (termin muzyczny) lub zestrojzeniami (termin elektroniczny), a pierwotny model nazywa się podstawowym. Jeśli mógłbyś połączyć wszystkie trzy powyższe modele łańcuchowo, powstałby model, który wyglądałby tak:



Ten kombinowany model (jeden podstawowy z wydzźwiękami) nazywamy tonem (a czysty ton jest jednym podstawowym tonem bez wydzźwięków). Zauważ, że każdy kolejny model trudniej jest stworzyć niż ten poprzedni. Kombinowany model jest stosunkowo trudny. Zauważ też, że im bardziej model jest skomplikowany, tym jest ciekawszy i przyjemniejszy dla oka. Tak samo jest z falami dźwiękowymi. Skomplikowane modele, które mają dużo wydzźwięków dla każdego podstawowego tonu są przyjemniejsze dla ucha, niż proste modele. Jeśli dużo wydzźwięków połączy się ze sobą, wynik przypominałby wyglądem prostokąt.

Wszystkie tradycyjne instrumenty muzyczne używają tej zasady, doskonaląc przez całe lata formy i materiały, aby wytworzyć mnóstwo dźwięków dla każdego podstawowego akordu. Fortepiany brzmią lepiej niż pianina, ponieważ ich wielkość umożliwia im produkcję większej ilości wydzźwięków, zwłaszcza w niższych częstotliwościach. Sale koncertowe brzmią lepiej niż małe pomieszczenia, ponieważ są zaprojektowane dla większej mocy wydzźwięku i mają zaletę w postaci odbić fal dźwiękowych od ścian, co tworzy inne

wydzźwięki dla każdego ucha. To samo działa przy dźwięku stereo. Może słyszałeś termin akustyka; jest to nauka o projektowaniu pomieszczeń dla najlepszych efektów dźwiękowych.

Teraz poznasz powszechnie używaną skalę muzyczną (która mierzy wysokość tonu). Ta skala jest nazywana skalą dźwięków i wyraża się w Hz. Możesz myśleć, że jest to tabelka łącząca świat sztuki i nauki, ponieważ wyraża wysokość częstotliwości. Każdy wydzźwięk (wydzźwięk 0 jest podstawowy) jest podzielony na 12 pół-tonów: C, C# („C-niskie”), D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A# i B. Pół-tony zwiększają się w stosunku 12:2 lub 1,05946. Nuty (tony) są miarą wysokości tonu i są wyrażane za pomocą pół-tonów i wydzźwięków, np. A3, G# 4, D6, # 1 i E2.

(Częstotliwość w Hz - zaokrąglone)

Wydzźwięku	C	C#	D	D#	E	F
0	16.4	17.3	18.4	19.4	20.6	21.8
1	32.7	34.6	36.7	38.9	41.2	45.7
2	65.4	69.3	73.4	77.8	82.4	87.3
3	130	139	147	156	165	175
4	262	278	294	311	330	349
5	523	554	587	622	659	698
6	1047	1109	1174	1245	1319	1397
7	2093	2217	2344	2489	2637	2794
8	4186	4435	4698	4978	5274	5588
9	8372	8870	9397	9956	10548	11175
Wydzźwięku	F#	G	G#	A	A#	B
0	23.1	24.5	26.0	27.5	29.1	30.9
1	46.2	49.0	51.9	55.0	58.3	61.7
2	92.5	98.0	104	110	117	123
3	185	196	208	220	233	247
4	370	392	415	440	466	494
5	740	784	831	880	932	988
6	1480	1568	1661	1760	1865	1976
7	2960	3136	3322	3520	3729	3951
8	5920	6271	6645	7040	7459	7902
9	11840	12542	13290	14080	14917	15804

# Dźwięk w naszym świecie

Na swojej klawiaturze U26 niebieskie klawisze zbliżają piąte wydźwięki; zielone klawisze zbliżają szóste wydźwięki; prawdziwa frekwencja może różnić od skali muzycznej. Ton zielonych klawiszy można ustawić za pomocą guzika strojenia, który umożliwi im być w melodii z niebieskimi klawiszami lub nawet poza nimi. Ton zielonych klawiszy można ustawić również za pomocą zewnętrznych oporników i kondensatorów, które mogą wyraźnie zmniejszyć zakres frekwencji (nawet poza zakres Twojego słuchu) i mogą wytworzyć optyczne fale eterowe. Klawiatura umie grać jeden niebieski ton i jeden zielony w tym samym czasie; jeśli naciśniesz dwa klawisze w tym samym kolorze w tym samym czasie, zabrmi ten ton, który jest wyższy. Projekty 1-4 i 25-27 pokazują możliwości klawiatury U26.

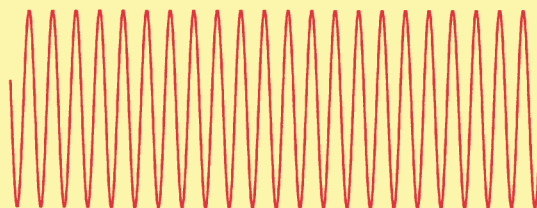
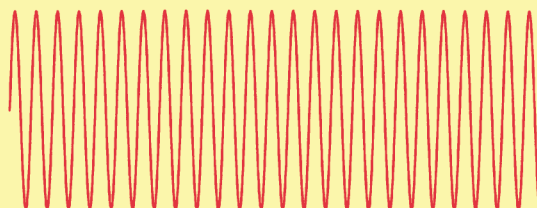
Na większości instrumentów, kiedy zagrasz ton, dźwięk, który na początku jest głośny, później opada. Na Twojej klawiaturze U26 ton się zakończy, kiedy puścisz przycisk, o ile nie podłączysz zewnętrznych oporników, aby produkowały stały ton. Bardziej skomplikowane elektroniczne instrumenty mogą symulować więcej tonów naraz, mają bardziej zaawansowane techniki do produkowania wydźwięków i mogą grać ton ze spadającą głośnością nawet po puszczeniu klawisza.

Równoprawnym ekwiwalentem frekwencji dla świata muzyki jest wysokość tonu. Im większa frekwencja, tym wyższe nasilenie dźwięku. Frekwencje wyższe niż 2000 Hz mogą być uznawane za dające wysokie tony. Frekwencję 300 Hz i mniejszą wydaje ton basu.

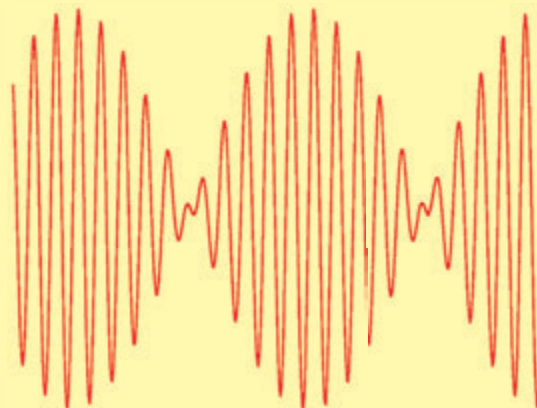
Aż do teraz dyskutowano o muzycznym mierzeniu wysokości i głośności. Chociaż wiele muzycznych dźwięków ma taką samą wysokość i głośność, a przy tym brzmią bardzo różnie. Na przykład, dźwięk gitary

w porównaniu z dźwiękiem fortepianu dla tej samej nuty. Różnicę tworzy jakość znana jako zabarwienie. Zabarwienie opisuje, jak odczuwamy dźwięk, jego chropowatość. Naukowo jest to spowodowane różnicami w poziomach poszczególnych wydźwięków, i dlatego nie da się tego wyrazić za pomocą jednego numeru.

Teraz porównaj następujące dwa tony, które delikatnie różnią się częstotliwością:

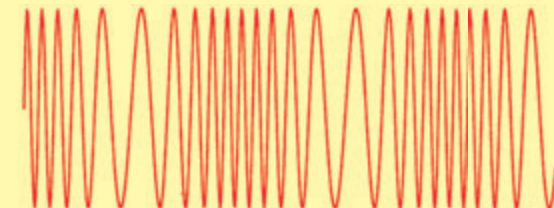


Jeśli są odtwarzane w tym samym czasie, ich fale dźwiękowe połączą się i wyprodukują:



Zauważ, że złożona fala ma regularny wzór tam, gdzie obydwie tony się pokrywają i tam, gdzie się anulują. Jest to efekt, który stwarza rytm, który słyszysz w muzyce. Dwa tony (które są blisko podobnej frekwencji i mają podobne amplitudy dla swych podstawowych i dla każdego ze swych wydźwięków) będą miały rytm w wysokości różnic swoich frekwencji. Rytm jest modelem regularnego rytmu, który ma piosenka.

Teraz obserwuj ten ton:



Frekwencja rośnie i spada pomału w regularnych odstępach. To jest przykład vibrato. W przypadku, że frekwencja zmienia się pomału, brzmi to jak różne wysokości, szybkie vibrato (kilka razy na sekundę) tworzy ciekawy efekt dźwiękowy. Alarm IC (U2, który jest częścią zestawu Boffin 100, 300, 500, 750) wydaje dźwięki przy pomocy efektu vibrato.

Tempo to termin muzyczny, który w prosty sposób opisuje, jak szybko jest grany utwór.

# Prawidłowe i złe postępowanie przy łączeniu elementów

Po zbudowaniu obwodu zgodnie z instrukcją w tym podręczniku, być może będziesz miał ochotę eksperymentować na własną rękę. Użyj projektów z tego podręcznika jako inspiracji, tak jak wiele ważnych koncepcji i propozycji, które tu znajdziesz. Każdy obwód zawiera źródło (baterie) i opornik (opornik, lampę, silnik, obwód zintegrowany itd.), które są ze sobą połączone w obydwa kierunkach. **Bądź ostrożny, aby nie doszło do „zwarcia”** (połączenie z niskim oporem, więcej w przykładach poniżej), co mogłoby uszkodzić poszczególne elementy i / lub szybko rozładować baterie. Podłączaj jedynie zintegrowane obwody zgodnie z konfiguracjami opisanymi w projektach, złe ułożenie może uszkodzić komponenty. **Nie odpowiadamy za szkody, spowodowane złym połączeniem pojedynczych elementów.**

## Tutaj są niektóre ważne zasady:

**ZAWSZE** CHROŃ OCZY, JEŚLI EKSPERYMENTUJESZ NA WŁASNĄ RĘKĘ.

**ZAWSZE** użyj przynajmniej jednej części, która będzie ograniczać prąd obwodem, np. głośników, kondensatorów, zintegrowanych obwodów (które muszą być poprawnie połączone), mikrofonu lub oporników.

**ZAWSZE** używaj diod LED, tranzystorów i wyłączników w połączeniu z innymi częściami, które ograniczają prąd. Jeśli tego nie zrobisz, może dojść do zwarcia i / lub uszkodzenia tych elementów.

**ZAWSZE** podłącz kondensatory tak, żeby strona „+” dostawała większego napięcia.

**ZAWSZE** od razu odłącz baterie i skontroluj połączenie, jeśli coś wydaje się zbyt gorące.

**ZAWSZE** przed włączeniem obwodu skontroluj połączenia.

**ZAWSZE** podłączaj klawiaturę (U26), zmienniczą głosu (U27) i echo IC (U28) przy pomocy konfiguracji przedstawionej w projekcie lub zgodnie z opisem połączenia na stronach 6 i 7.

**NIGDY** nie podłączaj, w żadnym wypadku, do gniazdek elektrycznych w domu.

**NIGDY** nie zostawiaj obwodu bez nadzoru, jeśli jest włączony.

**NIGDY** nie używaj słuchawek ustawionych na dużą głośność.

We wszystkich projektach pokazanych w tej książce elementy mogą być ustawione na różne sposoby, bez zmiany obwodu. Na przykład kolejność części połączonych w szeregu lub równolegle nie jest ważna - liczy się to, jak kombinacja tych okęgów działa wspólnie.

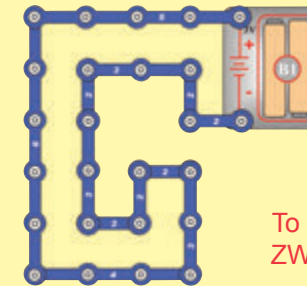
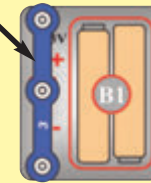
## Dystrybutor

ConQuest entertainment a.s.  
Kolbenova 961/27d, Praha 9

www.toy.cz  
www.boffin.pl  
info@boffin.cz

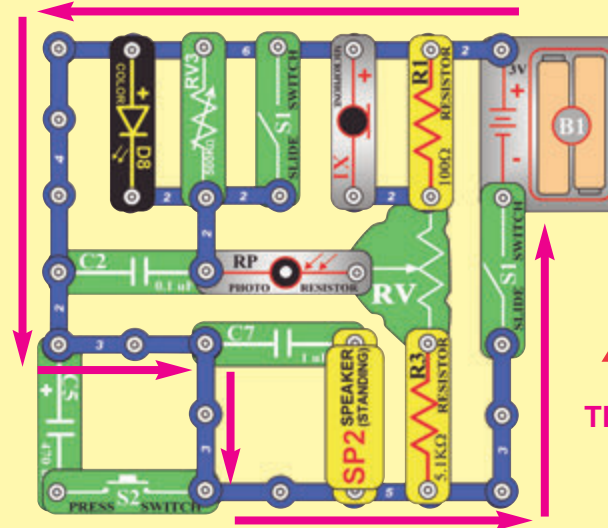
## Przykłady ZWARĆ - NIGDY TEGO NIE RÓB !!!

Umieszczenie przewodu 3-kontaktowego bezpośrednio przy baterii doprowadzi do ZWARCIA.



To również ZWARCIE.

Jeśli wyłącznik (S1) jest włączony, w dużym obwodzie może dojść do ZWARCIA (jak pokazują strzałki). Zwarcie uniemożliwi dalszej części obwodu pracę.



**OSTRZEŻENIE: NIEBEZPIECZEŃSTWO PORAŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM** - Nigdy, w żadnym wypadku nie podłączaj obwodu do gniazdek elektrycznych w domu!



**Ostrzeżenie dla właścicieli zestawu Boffin:** Nie podłączaj innych źródeł napięcia z innych zestawów, ponieważ może dojść do uszkodzenia elementów. Zwróć się do producenta, jeśli masz pytania lub potrzebujesz pomocy.



# Zaawansowane rozwiązywanie problemów (polecamy nadzór osoby dorosłej)

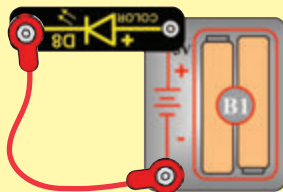
Producent nie bierze odpowiedzialności za szkody wywołane nieprawidłowym połączeniem.

Jeżeli podejrzewasz, że masz uszkodzone elementy, postępuj zgodnie z tymi radami, abyś systematycznie sprawdził, które z nich trzeba wymienić:

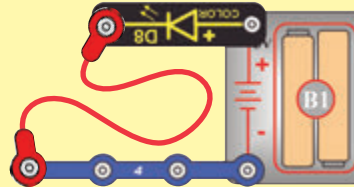
W niektórych z tych testów podłącza się diody LED bezpośrednio do baterii, bez ograniczenia prądu w innych komponentach. W normalnych okolicznościach dioda LED mogłaby ulec uszkodzeniu, ale diody LED z zestawu Boffin mają wewnętrzny opornik dodany w celu ich ochrony przez nieprawidłowym podłączeniem, więc dioda LED nie będzie uszkodzona.

1. **Dioda LED kolorowa (D8), głośnik (SP2) i uchwyt na baterie (B1):** Baterie włóż do uchwytu. Umieść kolorową diodę LED bezpośrednio w uchwycie na baterie (dioda LED + na baterii +), powinna świecić i będzie zmieniać kolory. „Stuknij” w głośnik przez kontakty w uchwycie na baterie; powinieneś usłyszeć lekki trzask. Jeśli nic nie działa, wymień baterie i znów wszystko powtórz. Jeśli nadal nie działa, uchwyt na baterie jest zepsuty. Przetestuj obydwa uchwyty na baterie.

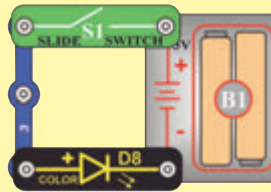
2. **Czerwone & czarne kable elektryczne:** Użyj tego mini-obwodu do przetestowania każdego kabla; dioda LED powinna świecić.



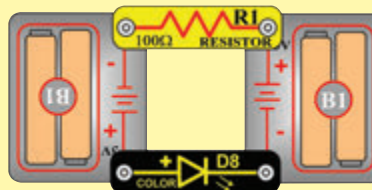
3. **Przewody kontaktowe:** Przy pomocy tego mini-obwodu przetestuj każdy przewód kontaktowy, jeden po drugim. Dioda LED powinna świecić.



4. **Przełącznik suwakowy (S1) i przyciskowy wyłącznik (S2):** Użyj tego mini-obwodu; w przypadku, że dioda LED nie świeci, przełącznik suwakowy jest zepsuty. Zamień przełącznik suwakowy na przyciskowy i przyciśnij, żeby przetestować. Dioda LED powinna świecić.



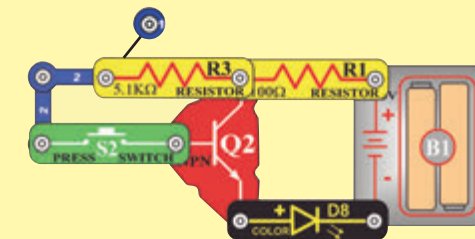
5. **Oporniki 100Ω (R1) i 5,1kΩ (R3), i mikrofon (X1):** Użyj tego mini-obwodu; kolorowa dioda LED będzie jasna, jeśli opornik R1 jest dobry. Potem użyj opornika 5,1kΩ zamiast opornika 100Ω; kolorowa dioda LED powinna być bardziej matowa, ale nadal będzie świecić. Potem zamień opornik 5,1kΩ na mikrofon („+“ z prawej), dioda LED powinna migać przytłumionym światłem, ale nadal będzie świecić.



6. **Potencjometr 500kΩ (RV3) i fotorezystor (RP):** Użyj mini-obwodu z testu 5, ale zamień opornik 100Ω na RV3. Włączeniem guzika RV3 otaczając go w lewo (w ruchu przeciwnym do ruchu wskazówek zegara), kolorowa dioda LED powinna świecić jasno a większość innych ustawień powinno sprawiać, że dioda LED świeciłaby słabym światłem lub wcale; w innym razie RV3 jest zepsuty. Potem zamień RV3 na fotorezystor i poświeć na niego jasnym światłem. Machnięciem ręki nad fotorezystorem (zmiana światła, które na niego świeci), powinna zmienić się jasność kolorów diody LED; w przeciwnym razie fotorezystor jest zepsuty.

7. **Potencjometr (RV):** Zbuduj projekt 98. Przesuń dźwignię opornika na obie strony. Kolorowa dioda LED (D8) powinna być jasna, jeśli dźwignia jest po prawej lub lewej stronie, a słabiej, jeśli dźwignia jest pośrodku.

8. **Tranzystor NPN (Q2):** Zbuduj mini-obwód pokazany poniżej. Kolorowa dioda LED (D8) powinna być włączona jedynie, kiedy jest włączony przyciskowy wyłącznik (S2).



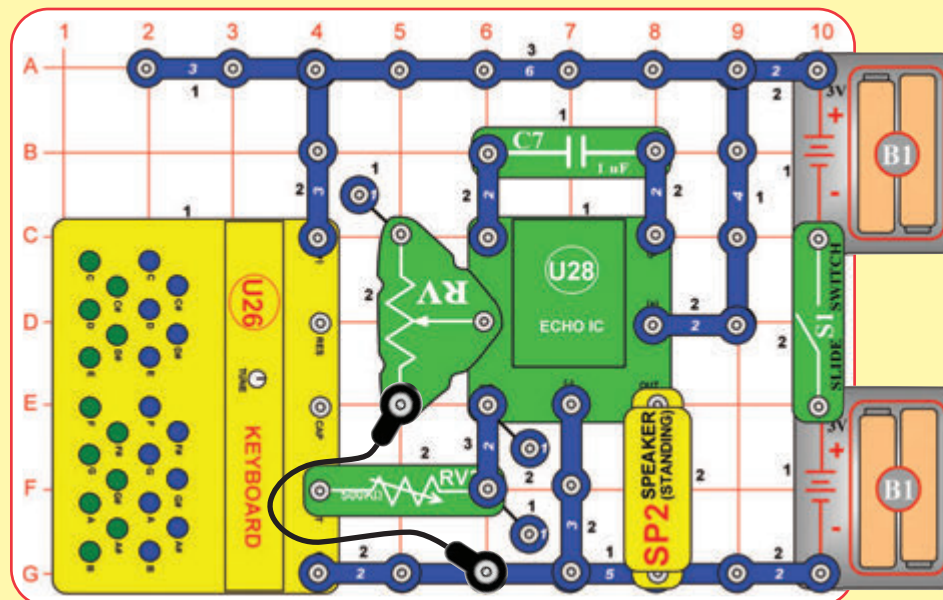
## Zaawansowane rozwiązywanie problemów (polecamy nadzór osoby dorosłej)

9. **Klawiatura (U26):** Zbuduj projekt 92, ale omiń  $0,1\mu\text{F}$  kondensator (C2) i opornik  $5,1\text{k}\Omega$  (R3). Powinieneś słyszeć ton po przyciśnięciu dowolnego przycisku. Otoczeniem guzika strojenia i jednoczesnym ściśnięciem dowolnego zielonego klawisza delikatnie zmień ton. Teraz dodaj R3 do obwodu i miałbyś słyszeć nieprzerwany ton. Jeśli coś z tego nie działa, klawiatura jest uszkodzona.
10. **Kondensatory  $0,1\mu\text{F}$  (C2),  $1\mu\text{F}$  (C7) i  $470\mu\text{F}$  (C5):** Zbuduj projekt 92; po usunięciu C2 dźwięk powinien się zmienić, inaczej C2 jest uszkodzony. Potem zamień C2 na C7; wzrost tonu powinien teraz być niższy, inaczej C7 jest uszkodzony. Potem zamień C7 na C5; powinieneś słyszeć co kilka sekund stuknięcie, inaczej C5 jest uszkodzony.
11. **Zmieniaacz głosu (U27):** Zbuduj projekt 7. Postępuj zgodnie z instrukcjami, aby sprawdzić, czy możecie nagrywać dźwięk i odtwarzać go w różnym tempie.
12. **Echo IC (U28):** Zbuduj obwód, patrz. obrazek po prawej, włącz go i otocz guzik na potencjometrze  $500\text{k}\Omega$  (RV3) na prawo. Naciśnij dowolny klawisz na klawiaturze; powinieneś usłyszeć tony z wydźwiękiem i być w stanie dostosować natężenie wydźwięku przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Usunięcie kondensatora  $1\mu\text{F}$  (7) powinno trochę obniżyć głośność. Czasem można problem z wydźwiękiem rozwiązać wyłączeniem obwodu i włączeniem, aby dokonać resetu.
13. **Wzmacniacz (JA) i kabel stereo:** Jeśli masz słuchawki, użyj ich do przetestowania wzmacniacza za pomocą projektu 14. Jeśli masz jakieś urządzenie muzyczne, użyj go do przetestowania wzmacniacza (projekt 66). Przy pomocy projektu 66 przetestuj kabel stereo.
14. **Walec do pokazania energii dźwięku:** W przypadku, że plastikowa osłona jest uszkodzona, rozmontuj walec i osłonę wymień. Częścią tego zestawu może być zapasowa osłona lub możesz użyć plastikowej torebki z domu.

### Dystrybutor:

ConQuest entertainment a.s.  
Kolbenova 961/27d, Praha 9

[www.toy.cz](http://www.toy.cz)  
[www.boffin.pl](http://www.boffin.pl)  
[info@boffin.cz](mailto:info@boffin.cz)



# Lista projektów

Projekt #	Nazwa	Strona #	Projekt #	Nazwa	Strona #	Projekt #	Nazwa	Strona #
1	Elektroniczna klawiatura	20	32	Klawiatura z echem – niska wysokość dźwięku	33	63	Twoja muzyka bez echa	46
2	Strojenie klawiatury	20	33	Klawiatura z echem z efektami stereo	34	64	Twoja muzyka bez echa o małej mocy	46
3	Bądź muzykiem	21	34	Optyczne echo – stereo	35	65	Sterowana muzyka bez echa	46
4	Bądź muzykiem (II)	21	35	Krótkie kolorowe światło LED	35	66	Wzmacniacz muzyki L/R	47
5	Optyczny theremin	22	36	Klawiatura z optycznym thereminem	36	67	Inny tranzystorowy wzmacniacz	47
6	Klawiatura z suwakiem	22	37	Klawiatura z optycznym thereminem (II)	36	68	Opornik mikrofonowy – LED	48
7	Zmieniacz głosu	23	38	Klawiatura ze sterowanym dualnym zakresem	36	69	Opornik mikrofonowy – audio	48
8	Zmieniacz głosu ze światłem	23	39	Klawiatura ze sterowanym dualnym zakresem (II)	36	70	Regulator czasowy światła	49
9	Kolorowe światło	23	40	Klawiatura ze sterowanym dualnym zakresem (III)	36	71	Regulator czasowy światła (II)	49
10	Echo	24	41	Twoja muzyka z echem	37	72	Łatwiejsze ustawienie regulatora czasowego światła	49
11	Echo ze słuchawkami	24	42	Twoja muzyka z echem i światłem	37	73	Małe ustawienie regulatora czasowego światła	49
12	Głośniejsze echo ze słuchawkami	24	43	Twój zmieniacz tempa muzyki	38	74	Światło dzienne	50
13	Pokaz energii dźwięku	25–26	44	Twój zmieniacz tempa muzyki (II)	38	75	Słabsze światło dzienne	50
14	Klawiatura – stereo	27	45	Twój zmieniacz tempa muzyki (III)	38	76	Ciemne światło	50
15	Optyczny theremin - stereo	27	46	Aktywacja światła dźwiękiem	38	77	Dmuchanie huku	50
16	Światło & dźwięk	28	47	Super optyczne echo z klawiaturą	39	78	Słuchanie zmian światła	51
17	Falowanie dźwięku	28	48	Optyczne echo z klawiaturą – łagodniejsze	39	79	Sterowane słuchanie zmian światła	51
18	Światło, dźwięk & ruch	29	49	Refleksyjny czujnik	39	80	Jasno czy głośno?	51
19	Jaśniejsze światło, dźwięk & ruch	29	50	Super optyczne echo z klawiaturą na słuchawki	40	81	Klawiatura – sterowanie LED	52
20	Klawiatura ze zmieniającym głosem	30	51	Dźwięk jest ciśnieniem powietrza	41	82	Klawiatura – sterowanie LED (II)	52
21	Optyczna klawiatura ze zmieniającym głosem	30	52	Dźwięk jest ciśnieniem powietrza - klawiatura	41	83	Klawiatura fotosterowanie LED	52
22	Klawiatura ze zmieniającym głosem i światła	30	53	Regulator jasności	42	84	Klawiatura – ustawienie sterowania LED	52
23	Zmieniacz głosu z echem	31	54	Ogranicznik jasności	42	85	Klawiatura – kierowanie kondensatorem	53
24	Dźwięk sterowany światłem	31	55	Duży regulator jasności	42	86	Klawiatura – kierowanie kondensatorem (II)	53
25	Klawiatura – niska wysokość dźwięku	32	56	Fotoregulator jasności	43	87	Klawiatura – głos & echo	53
26	Klawiatura – niższa wysokość dźwięku	32	57	Wzmocniony fotoregulator jasności	43	88	Klawiatura – głos LED & echo	54
27	Klawiatura – bardzo niska wysokość dźwięku	32	58	Duży wzmocniony fotoregulator jasności	43	89	Klawiatura – foto LED & echo	54
28	Zmieniać szybkości echa	32	59	Komunikator – kubeczek & sznurek	44	90	Klawiatura – foto LED	54
29	Klawiatura z echem	33	60	Wzmacniacz audio	45	91	Audio ciemne światło	54
30	Klawiatura z echem – niższa wysokość dźwięku	33	61	Wzmacniacz audio o małej mocy	45	92	Oscylator	55
31	Klawiatura z optycznym echem	33	62	Wzmacniacz audio z regulacją L/R	45	93	Oscylator (II)	55

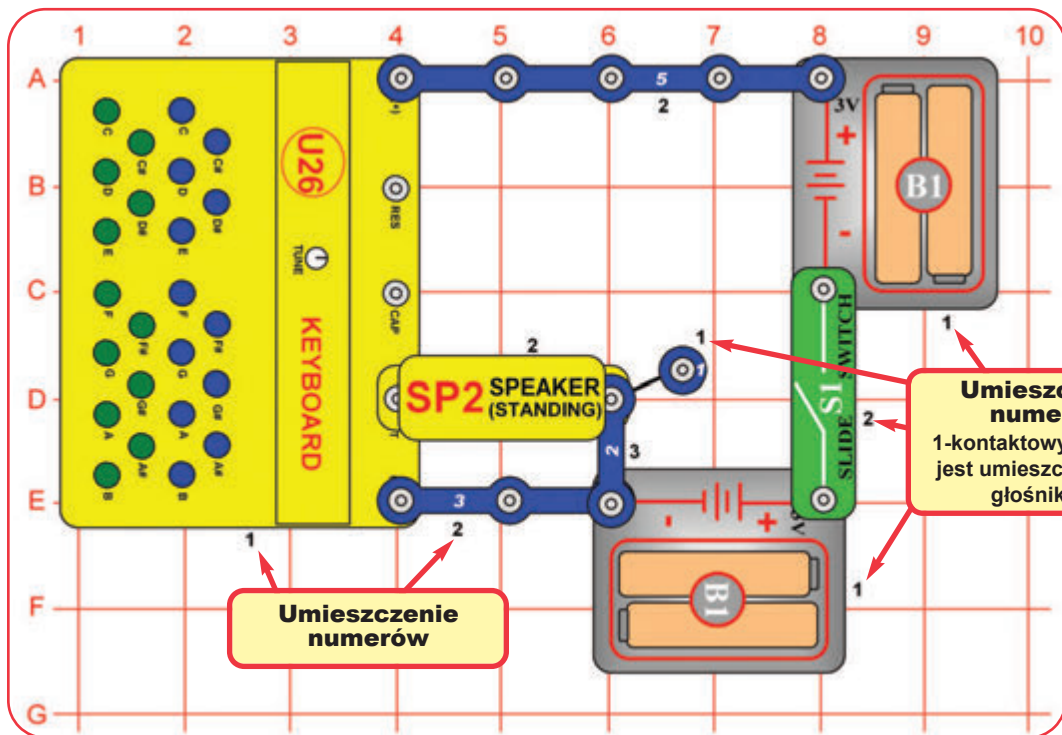
# Lista projektów

Projekt #	Nazwa	Strona #	Projekt #	Nazwa	Strona #	Projekt #	Nazwa	Strona #
94	Oscylator (III)	55	126	Światło dzienne – głos – echo	63	158	Test ciągłości	73
95	Oscylator (IV)	55	127	Ciemność – głos – echo	64	159	Wzmacnianie i osłabianie światła	73
96	Oscylator (V)	55	128	Ciemność – echo – światło	64	160	Klikający migacz	74
97	Oscylator (VI)	55	129	Ciemność – echo warianty	64	161	Szybki klikający migacz	74
98	Kierowanie jasnością światła (lewa, prawa)	55	130	Dzień-echo-światło	65	162	Powolny klikający migacz	74
99	Ustawianie oscylatora	56	131	Dzień-echo warianty	65	163	Regulator czasowy tonów	74
100	Ustawianie oscylatora (II)	56	132	Fotościemniacz światła	65	164	Mała bateria	75
101	Ustawianie oscylatora (III)	56	133	Ustawienie fotościemniacza światła	65	165	Jeszcze mniejsza bateria	75
102	Ustawianie oscylatora (IV)	56	134	Zatrzymywacz tonów	66	166	Mała bateria z piknięciem	75
103	Detektor wody	56	135	Zatrzymywacz tonów (II)	66	167	Kondensatory szeregowo	76
104	Szczękanie	57	136	Zatrzymywacz tonów (III)	66	168	Kondensatory szeregowo (II)	76
105	Szczękanie z echem	57	137	Zatrzymywacz tonów (IV)	66	169	Kondensatory szeregowo (III)	76
106	Audio wzmacniacz – 3V	58	138	Zatrzymywacz tonów (V)	67	170	Więcej kondensatorów szeregowych	76
107	Mini odtwarzacz muzyki	58	139	Światło alarmowe	67	171	Kondensatory równoległe	77
108	Wydźwięk ze światłem	58	140	Zmieniacz głosu ze słuchawkami	67	172	Kondensatory równoległe (II)	77
109	Dźwięk & kolor	59	141	Klawiatura – dzień	68	173	Kondensatory równoległe (III)	77
110	Dźwięk & kolor (II)	59	142	Klawiatura – noc	68	174	Więcej kondensatorów równoległych	77
111	Dźwięk & kolor (III)	59	143	Klawiatura – kolor	69	175	Rezystory szeregowo	78
112	Dźwięk & kolor – odwrócone podłączenie	59	144	Klawiatura – kolor (II)	69	176	Rezystory równoległe	78
113	Białe światło	60	145	Klawiatura – kolor (III)	69	177	Więcej rezystorów szeregowych	79
114	Od czerwonego światła do białego światła	60	146	Klawiatura – kolor (IV)	69	178	Więcej rezystorów równoległych	79
115	Alarm	60	147	Klawiatura – kolor (V)	70	179	Bądź głośnym muzykiem	80
116	Super wydźwięk ze światłem	61	148	Klawiatura – kolor (VI)	70	180	Bądź głośnym muzykiem (II)	80
117	Echo przyciskiem	61	149	Ustawienie zmieniaacza głosu & światła	70	181	Alfabet Morse'a	81
118	Fotoecho	61	150	Ustawienie zmieniaacza głosu & światła (II)	70	182	Tranzystorowy wzmacniacz audio	82
119	Głośne fotoecho przyciskiem	61	151	Szybka gra	71	183	Tranzystorowy wzmacniacz audio (II)	82
120	Echo guzikiem	61	152	Najpierw czerwony	71	184	Utwórz własne części	83
121	Echo – światło – słuchawki	62	153	Ustawienie regulatora czasowego tonów	72	185	Kolorowe dotykowe światło	83
122	Echo – światło – słuchawki warianty	62	154	Fotoregulator czasowy tonów	72	186	Przetestuj swój słuch	84
123	Przyciskowe echo ze światłem	62	155	Opóźnienie światła LED	72	187	Spójrz na dźwięk	84
124	Fotoecho ze światłem	62	156	Ustawienie opóźnienia światła LED	72	188	Bonusowy projekt	85
125	Inny wydźwięk ze światłem	63	157	Alarm wodny	73			



# Projekt 1

# Elektroniczna klawiatura



Elektroniczny zestaw konstrukcyjny Boffin używa elektronicznych elementów, które przymocowuje się na przezroczystą plastikową siatkę, ustawiając obwody. Te elementy są w różnych kolorach i mają numery, więc można je łatwo zidentyfikować.

Zbuduj obwód pokazany na obrazku po lewej stronie. Najpierw wszystkie elementy oznaczone czarną cyfrą 1. Potem połącz elementy oznaczone cyfrą 2. Potem zbuduj część oznaczoną cyfrą 3. Ostrzegamy, że jednokontaktowy przewód jest umieszczony pod głośnikiem (SP).

Włóż dwie (2) baterie typu „AA“ (nie są częścią zestawu) do każdego uchwyty na baterie (B1), jeśli jeszcze tego nie zrobiłeś.

Włącz wyłącznik suwakowy (S1) i naciśnij któryś z klawiszy na klawiaturze (U26), żeby usłyszeć tony. Mogą być odtwarzane dwa tony naraz, jeden ton z niebieskich klawiszy i jeden z zielonych. Jeśli naciśniesz dwa klawisze tego samego koloru, odtworzy się ten ton, który jest wyższy.

**Umieszczenie numerów**  
1-kontaktowy przewód jest umieszczony pod głośnikiem

**Umieszczenie numerów**



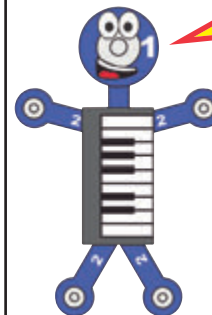
# Projekt 2

# Strojenie klawiatury



Użyj poprzedniego obwodu. Naciśnij jeden z zielonych klawiszy i obróć guzikiem strojenia, na klawiaturze ustaw wysokość tonu. Guzik strojenia nie będzie miał wpływu na niebieskie klawisze.

Teraz obróć guzik strojenia, w tym samym czasie naciśnij niebieski klawisz C i zielony klawisz C. Powoli obracaj guzikiem w poprzek całego zakresu a zobaczysz, jak dźwięk się zmienia. Na większości pozycji guzika strojenia zauważysz poszczególne tony z niebieskiego i zielonego klawisza tam, gdzie guzik będzie w pozycji, w której niebieskie i zielone tony się przecinają i brzmią jak jeden ton muzyczny - tam jest najlepsze ustawienie nastrojenia do grania piosenek. Niebieskie i zielone klawisze są teraz razem dostrojone.



Boffin mówi, że zielone klawisze mają ok. podwójną wysokość tonu (frekwencję) niebieskich klawiszy. Kiedy niebieskie i zielone klawisze są dostrojone za pomocą guzika strojenia, są (mniej więcej) dwa razy wyższe, i brzmią razem dobrze, ponieważ są w harmonii.



# Projekt 3

# Bądź muzykiem

Jeśli chcesz odtworzyć utwór, wystarczy nacisnąć przycisk odpowiadający literze na obrazku. Jeśli za literą jest „-“, naciskaj przycisk dłużej, niż zazwyczaj.

## Mary Had a Little Lamb

E D C D E E E- D D D- E G G-

Ma-ry had a lit-tle lamb, Lit-tle lamb, lit- tle lamb.

E D C D E E E E E D D E D C—

Ma-ry had a lit-tle lamb, Whose fleece was white as snow.

## Row, Row, Row Your Boat

C- C- C D E- E D E F G—

Row, row, row your boat, Gen-tly down the stream.

C C C G G G E E E C C C G F E D C—

Mer-ri-ly, mer-ri-ly, mer-ri-ly, mer-ri-ly, Life is but a dream.

## The Farmer in the Dell

—G C C C C C—D E E E E

The far-mer in the dell, The far-mer in the

E— G— GA G E C D E E D D C—

dell, Heigh-ho the der-ry-oh, the far-mer in the dell.

## Muffin Man

D G G A B C G F# E A A G F# D D

Do you know the muf-fin man, The muf-fin man, the muf- fin man?

D G G A B G G G A A D D G—

Do you know the muf-fin man Who lives on Dru-ry Lane?

## Twinkle, Twinkle, Little Star

C C G G A G F F E E D D C—

Twin-kle, twin-kle, lit-tle star, How I won-der what you are.

G G F F E E D- G G F F E E D-

Up a-bove the world so high, Like a dia-mond in the sky.

C C G G A G F F E E D D C—

Twin-kle, twin-kle, lit-tle star, How I won-der what you are.

## Rain, Rain, Go Away

G E G G E G G E A G G E

Rain, rain, go a-way. Come a-gain some o-ther day.

F F D D D F F D G F E D E C C-

We want to go out- side and play. Rain, rain, go a-way.

## For He's a Jolly Good Fellow

--C E E E D E F E E D D D C D

For he's a jol-ly good fel-low, For he's a jol-ly good

E C D E E E D E F-A A G G F D C-

fel-low, For he's a jol-ly good fel-low, Which no-bo-dy can de- ny.

## Ring Around the Rosy

G G E A G E F G G E A G E

Ring a-round the ro-sy, A poc-ket full of pos-ies,

F D F D F G G C-

Ash-es, ash-es, We all fall down!

## Mystery song (see if you recognize it)

C C D C F E-

C C D C G F-

C C G A F F E

A# A# A F G F-

Niektóre piosenki zostały poprawione tak, żeby były łatwiejsze do zagrania na klawiaturze.



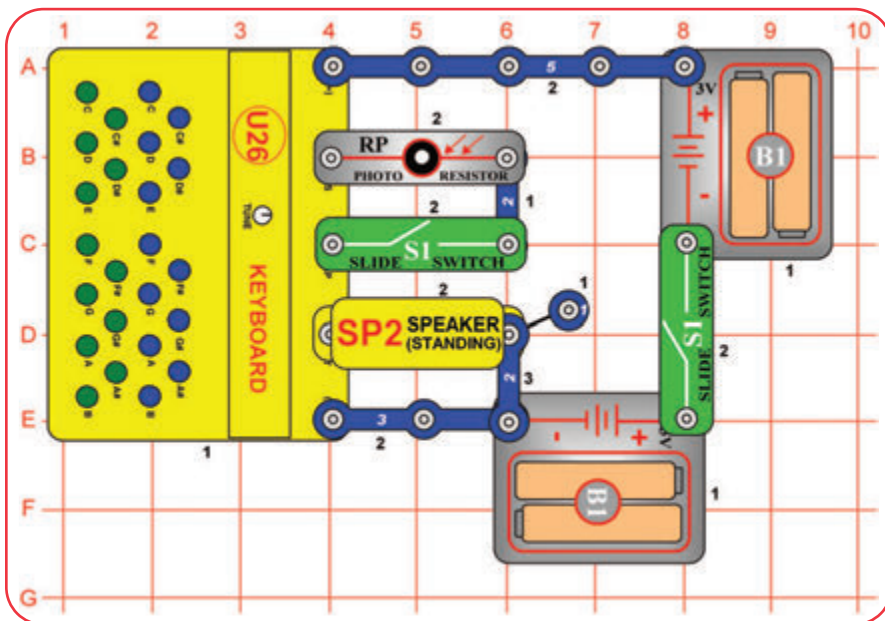
# Projekt 4

# Bądź muzykiem (II)

Użyj poprzedniego obwodu i piosenek, ale naciśnij obydwa niebieskie i zielone klawisze dla każdego tonu w tym samym czasie. Wypróbuj to z niebieskimi i zielonymi klawiszami nastawionymi zgodnie z projektem 2, ale spróbuj też przy innych ustawieniach guzika strojenia.



## Projekt 5



## Optyczny theremin

Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Włącz obydwie wyłączniki suwakowe (S1) i poruszaj ręką nad fotorezystorem (RP). Możesz ustawić dźwięk jedynym poruszeniem ręki w okolicy. Sprawdź, jaką skalę dźwięków możesz wytworzyć, potem zmień ilość światła w pomieszczeniu i zobaczysz, jak dźwięk zmieni skalę. Może nie zabrzmieć żaden dźwięk, jeżeli jest zbyt dużo lub zbyt mało światła na fotorezystorze.

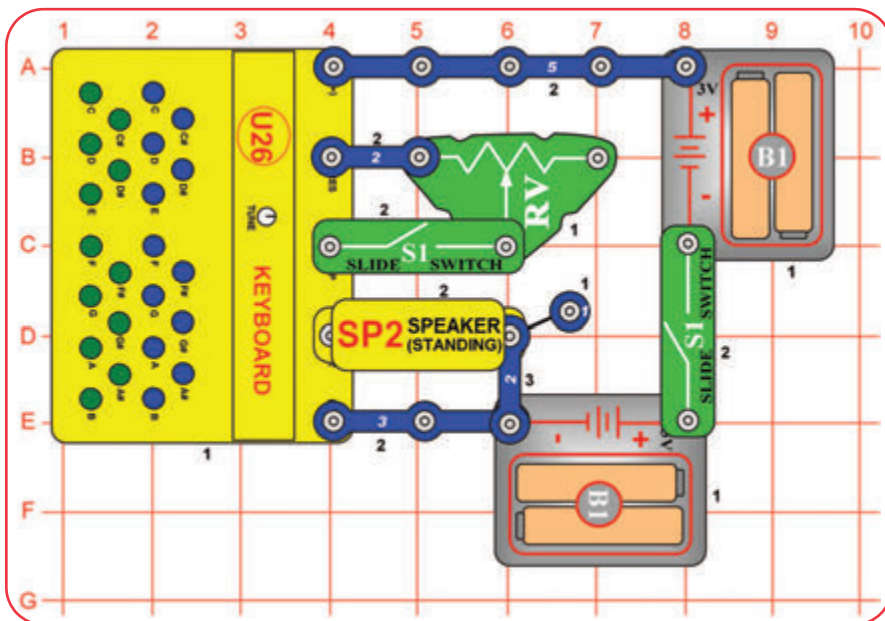
Możesz grać klawiszami na klawiaturze (U26), w czasie, gdy ustawisz dźwięk przy pomocy fotorezystora, aby uzyskać kombinację efektów dźwiękowych. Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy, żeby dezaktywować efekty dźwiękowe fotorezystora.



Theremin to elektroniczny instrument muzyczny, w którym zmieniasz dźwięk poruszaniem rękami wokół siebie blisko instrumentu (bez dotykania); przy pomocy niewielkich zmian Twoje ręce dostają się do pola elektromagnetycznego anteny. Ten obwód jest thereminem optycznym, ponieważ zamiast tego ustawiasz dźwięk zmianą ilości światła padającego na fotoczuJNIK (fotorezystor).



## Projekt 6



## Klawiatura z suwakiem

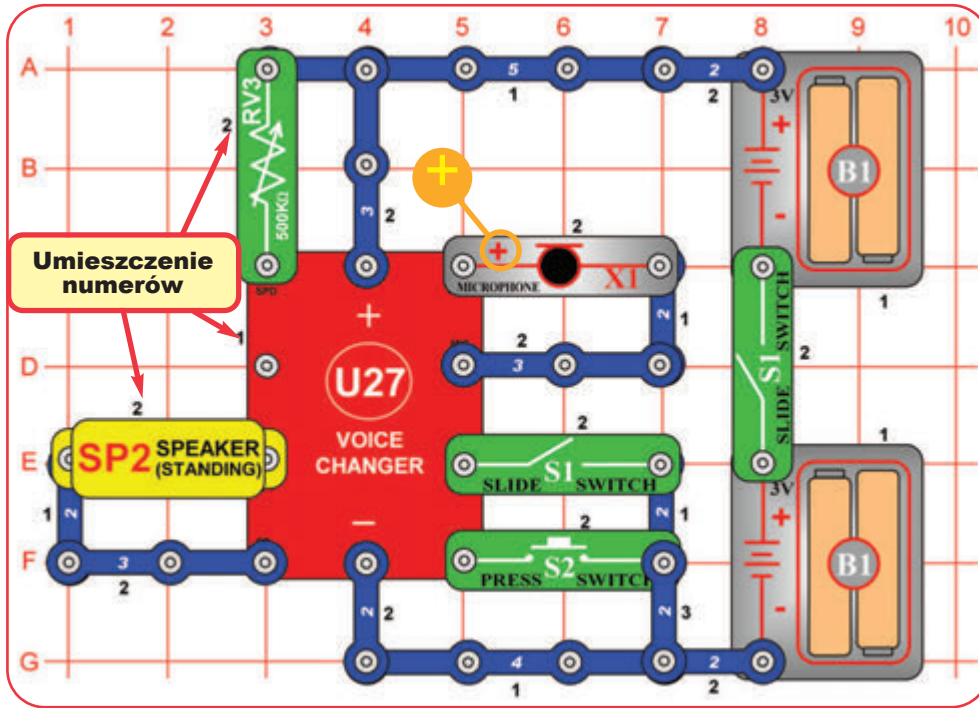
Popraw poprzedni obwód tak, żeby odpowiadał temu podłączeniu. Włącz obydwie suwakowe wyłączniki (S1) i przesuwaj dzwignię na potencjometrze (RV), żeby zmienić dźwięk. W niektórych ustawieniach może nie wydobywać się żaden dźwięk.

Możesz grać na klawiaturze (U26) w czasie, gdy zmieniasz dźwięk potencjometrem, aby otrzymać kombinację efektów dźwiękowych. Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy, aby dezaktywować efekty dźwiękowe potencjometru.



# Projekt 7

# Zmieniaacz głosu



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem po lewej. Umieść wszystkie elementy oznaczone czarną cyfrą 1 na siatce. Potem połącz elementy oznaczone cyfrą 2. Potem zbuduj część oznaczoną cyfrą 3. Włóż dwie baterie „AA“ (nie są częścią zestawu) do każdego uchwytu na baterie (B1), jeśli jeszcze tego nie zrobiłeś. Upewnij się, że zainstalowałeś mikrofon (X1) na pozycji umieszczenia „+“, jak pokazano.

Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na średni zakres, wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1), a potem znów włącz prawy wyłącznik suwakowy. Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, usłyszysz piknięcie sygnalizujące, że możesz zacząć nagrywanie. Mów do mikrofonu, dopóki nie usłyszysz piknięcia (co oznacza, że czas nagrywania się skończył), wyłącz lewy wyłącznik suwakowy, żeby zakończyć tryb nagrywania. Naciśnij przełącznik przyciskowy (S2), żeby odtworzyć nagranie i obróć guzikiem na RV3, żeby zmienić tempo odtwarzania. Możesz odtwarzać nagranie szybciej lub wolniej, zmieniając ustawienie na RV3.

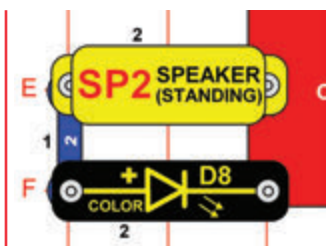
Czas nagrania to 6 sekund przy normalnym tempie, ale to może różnić się w zależności od ustawienia RV3 przy nagrywaniu.



# Projekt 8

## Zmieniaacz głosu ze światłem

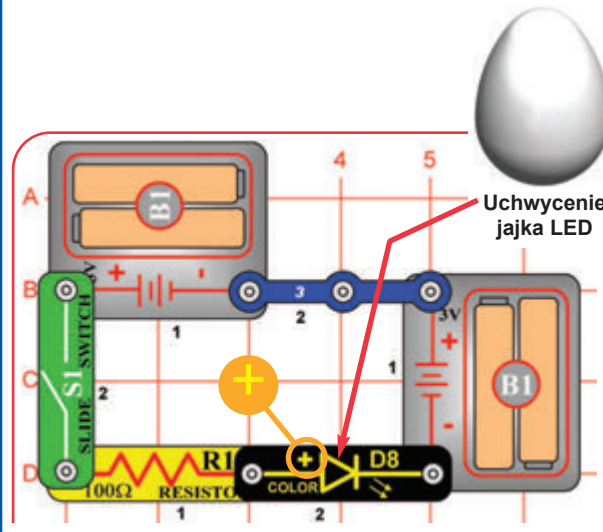
Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp 3-kontaktowy przewód, który jest obok głośnika (SP2), kolorową diodą LED (D8, „+“ po lewej stronie). Teraz, kiedy naciśniesz S2, aby odtworzyć nagranie, dźwięk nie będzie dźwiękiem, ale kolorowa dioda LED będzie migać.



# Projekt 9

# Kolorowe światło

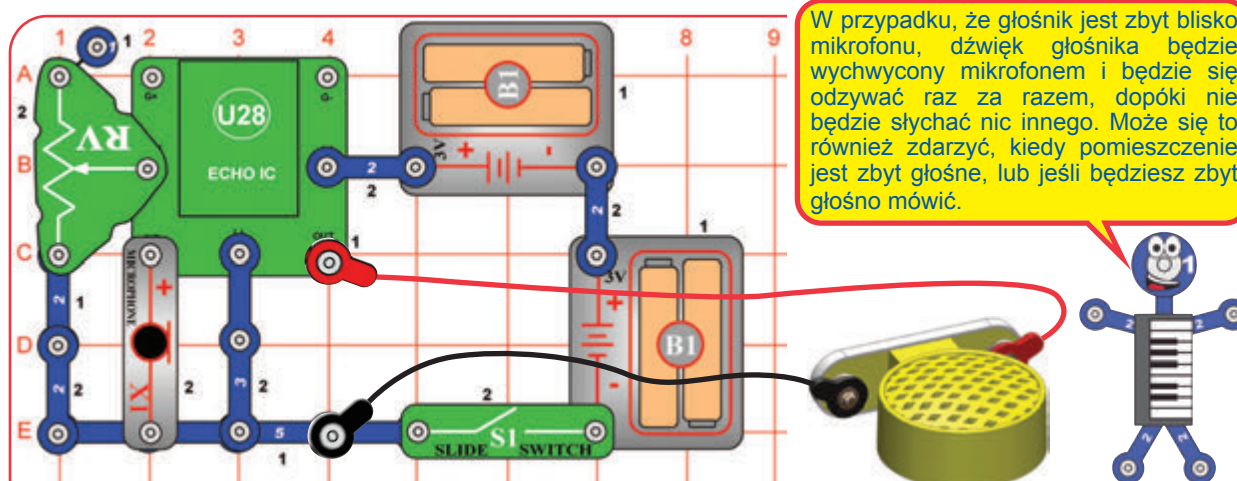
Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Włącz wyłącznik suwakowy (S1) i teraz ciesz się świetlnym show z kolorową diodą LED (D8). Dla lepszego efektu umieść jajko LED na kolorowej diodzie LED i słum światło w pomieszczeniu.



Diody LED (diody emanujące światło) zamieniają energię elektryczną na światło; kolor emanowanego światła zależy od właściwości materiału użytego w diodach. Kolorowa dioda LED właściwie zawiera osobne czerwone, zielone i niebieskie światło z mikro obwodem, który nimi kieruje.



## Projekt 10

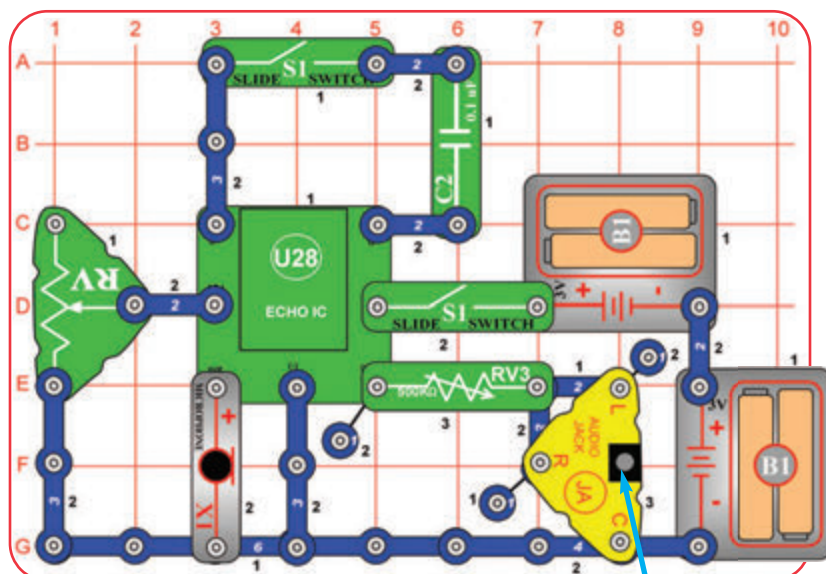


Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i umieść go w cichym pomieszczeniu. Podłącz głośnik (SP2) za pomocą czerwonego i czarnego kabla, a potem trzymaj go daleko od mikrofonu (X1). Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Mów do mikrofonu i słuchaj echa w głośniku. Ustaw ilość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV); posuń dźwignię w górę dla większego echa lub do dołu dla mniejszego. Spróbuj tego przy różnych ustawieniach RV, ponieważ efekty są bardzo ciekawe przy wysokich i niskich ilościach echa. Spróbuj przy tym mówić różne słowa / robić dźwięki.

Notatka: Głośnik musisz trzymać w kierunku od mikrofonu, bo obwód może sam oscylować w wyniku sprzężenia zwrotnego. Trzeba też być w cichym pomieszczeniu z niskim poziomem szumu w tle.

## Projekt 11

## Echo ze słuchawkami



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i podłącz własne słuchawki (nie są częścią zestawu) do wzmacniacza (JA). Włącz spodni wyłącznik suwakowy (S1).

Mów do mikrofonu i słuchaj echa w słuchawkach. Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) dla jak najwygodniejszego natężenia dźwięku (obrót w lewo dla pogłośnienia, większość z rzędu RV3 będzie miała małą głośność), potem ustaw ilość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV); przesuń dźwignię do góry dla większego echa lub do dołu dla mniejszego. Spróbuj tego dla różnych ustawień RV, ponieważ efekty są bardzo ciekawe przy wysokich i niskich ilościach echa. Spróbuj też mówić przy tym różne słowa / wydawać dźwięki.

Włącz górny wyłącznik suwakowy, aby dźwięk był głośniejszy lub wyłącz, żeby dźwięk stał się łagodniejszy.

Słuchawki (nie są częścią zestawu)

Włączenie górnego wyłącznika suwakowego doda kondensator 0,1μF (C2) do obwodu, który wzmacnia echo IC. Ze słuchawkami w uszach dźwięk może być głośniejszy, ponieważ mikrofon tak łatwo go nie wychwyci.



**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, więc bądź ostrożny. Zaczynaj z niską głośnością, potem ostrożnie zwiększaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawienia się głośnym dźwiękom.

## Projekt 12

## Głośniejsze echo ze słuchawkami

Użyj poprzedniego obwodu, ale zamień kondensator 0,1μF (C2) na kondensator 1μF (7). Dźwięk jest teraz głośniejszy, kiedy są włączone oba wyłączniki suwakowe (S1).

Jeśli trzymasz słuchawki obok mikrofonu (X1), możesz usłyszeć dźwięk jak kwilenie, ponieważ dźwięk słuchawek może być wychwycony przez mikrofon i będzie się wciąż i wciąż powtarzać.



# Projekt 13

# Pokaz energii dźwięku

Zbuduj walec do pokazu energii dźwięku (zgodnie z opisem na stronie 4 lub tak jak pokazano na następnej stronie), jeśli jeszcze tego nie zrobiłeś. Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1) i włącz prawy. Połóż głośnik (SP2) w dół na nieużywany 3-kontaktowy i 6-kontaktowy przewód (aby był lekko uniesiony nad stół); upewnij się, że leży płasko, i umieść na nim walec do pokazu energii dźwięku. Daj trochę soli, brokatu, małych piankowych lub czekoladowych kuleczek o średnicy 2,5 mm i mniejszych (nie są dołączone do zestawu) lub podobnych kuleczek do walca, ale nie dawaj ich tyle, żeby dno było zakryte.

Naciśnij klawisze na klawiaturze, żeby powstał dźwięk. Po przyciśnięciu niektórych przycisków sól / brokat / kuleczki będą w walcu wibrować i odbijać się lub tańczyć. Znajdź klawisz, który daje najlepsze efekty. Większość klawiszy wytwarza małe lub żadne wibracje. Dla najlepszego klawisza ustaw guzikiem strojenia na klawiaturze najlepsze efekty.

Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy i poruszaj dźwignią na potencjometrze (RV). Na niektórych pozycjach sól / brokat / kuleczki będą w walcu wibrować i odbijać się lub tańczyć. Znajdź ustawienie, które daje te najlepsze efekty. Naciśnij niektóre klawisze na klawiaturze, aby dodać kolejne efekty dźwiękowe.

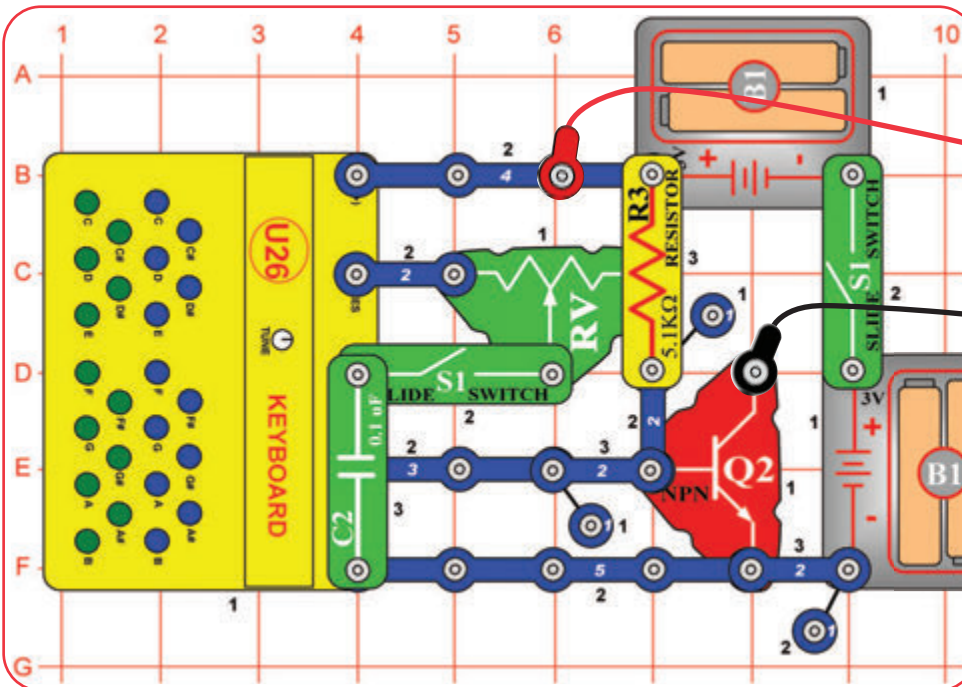
Eksperymentuj z różnymi materiałami w walcu i sprawdź, które dają najbardziej imponujące wyniki. Nasi technicy odkryli, że na przykład małe ozdoby na słodycze w kształcie kulek działają najlepiej.

Spróbuj podnosić walec rękami trochę wyżej nad głośnik a zobaczysz, jak duży ma to wpływ na wysokość podskakiwania; zwróć uwagę na pozycje, przy których uzyskasz te najlepsze efekty. Spróbuj tego z najlepszym klawiszem lub ustawieniem RV, lub z innymi klawiszami / ustawieniami. Umieszczenie głośnika bezpośrednio na stole (bez 3-kontaktowego i 6-kontaktowego przewodu pod nim) powinno trochę zmniejszyć wibracje. Spróbuj, żeby zobaczyć różnicę.

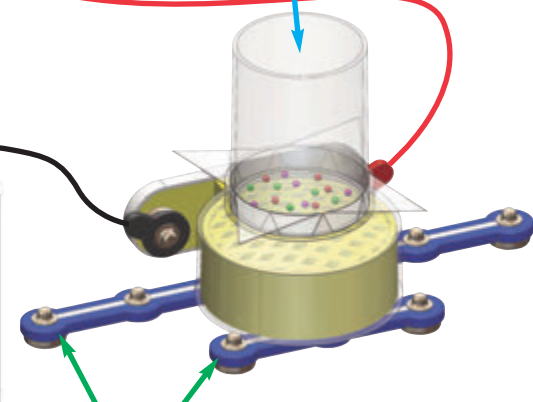
Spróbuj odsunąć kondensator 0,1µF (C2) a zobaczysz, jak dźwięki i wyniki odbić się zmieniają. Potem usuń kolektor energii dźwiękowej z głośnika i zamiast niego połóż na nim rękę w pozycji dla najlepszego ustawienia. Możesz poczuć wibracje głośnika.

Nie jedz niczego, co wsadzałeś do walca do pokazu energii dźwięku.

Skacząca sól / brokat / kuleczki pokazują, że dźwięk ma energię! Zazwyczaj klawisze E i klawisze blisko nich dają najlepsze efekty, ale Twoje wyniki mogą być inne.



Daj sól / brokat lub małe piankowe / czekoladowe kuleczki (nie są częścią zestawu) do walca, ale nie zakryj całego dna.



Połóż głośnik na ekstra 3-kontaktowy i 6-kontaktowy przewód, aby go unieść. Upewnij się, że głośnik leży równo.

## Część B: Wersja optyczna

Przebuduj obwód jak na obrazku, żeby miał fotorezystor (RP) zamiast potencjometru (RV).

Włącz obydwie wyłączniki suwakowe i machaj ręką nad fotorezystorem (RP), aby zmienić ilość światła, które na niego świeci. Dźwięk zmienia się według tego, jak Twoja ręka zmienia ilość światła. Przy niektórych pozycjach ręki sól / brokat / kuleczki będą wibrować i odbijać się lub tańczyć w walcu; znajdź pozycję ręki, która zapewnia najlepsze efekty. Naciśnij niektóre klawisze na klawiaturze, żeby połączyły się ich dźwięki z dźwiękiem fotorezystora. Spróbuj przemieścić się do przestrzeni z większą lub mniejszą ilością światła i znów pomachaj ręką nad fotorezystorem.

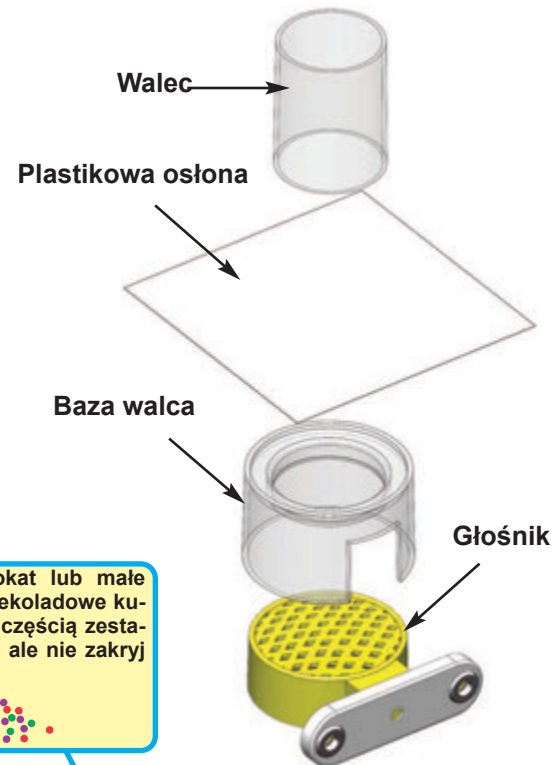
Nie jedz niczego, co wsadzałeś do walca do pokazu energii dźwięku.

Jak to działa? Do dyspozycji jest mały zakres częstotliwości, przy których fale dźwiękowe rezonują z mechanicznymi konstrukcyjnymi właściwościami głośnika i sprawiają, że głośnik wyraźnie wibruje. Wibracje głośnika wytwarzają zmiany ciśnienia powietrza. Kolektor energii dźwiękowej pokrywa głośnik i wychwytuje zmiany ciśnienia powietrza, które potem naciska / ciągnie plastikową osłonę w górę / dół, także sól / brokat / kuleczki się odbijają. Podwyższenie głośnika i umieszczenie walca na przewodach kontaktowych (lub ich trzymanie) sprawia, że wibracje są wyraźniejsze, ponieważ w innym razie stół może tłumić wibracje.

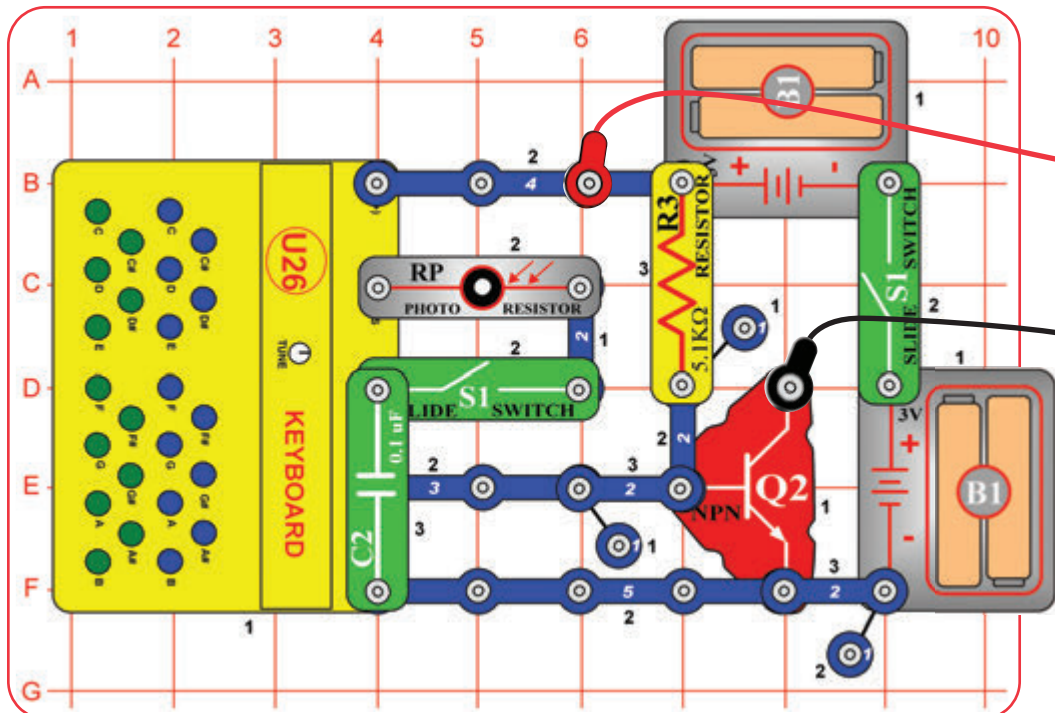


## Pokaz energii dźwięku

(Polecamy nadzór osoby dorosłej)



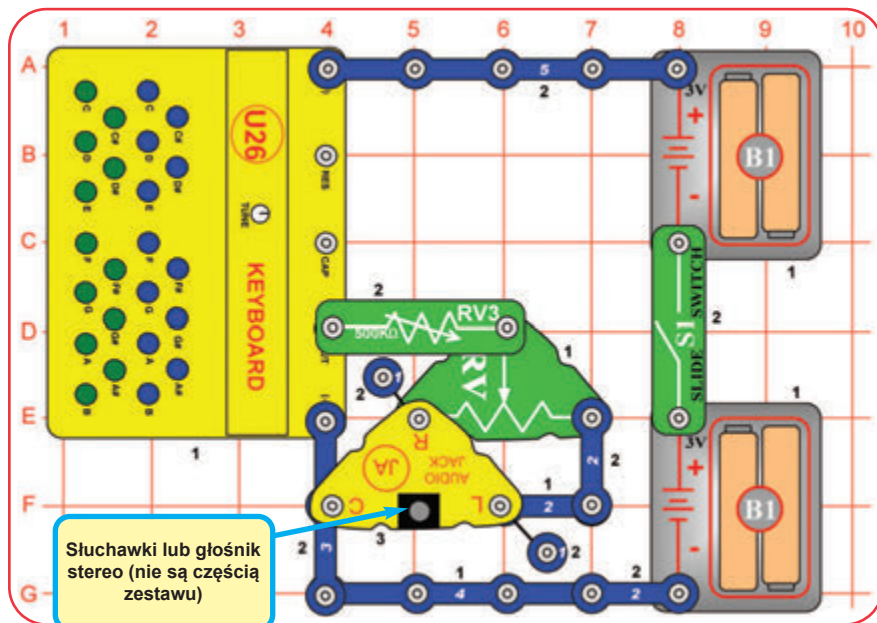
Daj sól / brokat lub małe piankowe / czekoladowe kuleczki (nie są częścią zestawu) do walca, ale nie zakryj całego dna.



Położ głośnik na ekstra 3-kontakowy i 6-kontakowy przewód, aby go unieść. Upewnij się, że głośnik leży równo.

# Projekt 14

# Klawiatura – stereo



Ten projekt wymaga słuchawek stereofonicznych lub głośnika stereo, ani jedno nie jest częścią zestawu. Ten zestaw zawiera kabel stereo dla ułatwienia podłączenia do głośnika stereo.

Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Podłącz własne słuchawki lub głośnik stereo do wzmacniacza (JA. Włącz wyłącznik suwakowy (S1).

Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26) i słuchaj dźwięku w słuchawkach lub głośniku stereo. Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na jak najwygodniejsze natężenie dźwięku (obróć w lewo dla pogłosnienia, większość z rzędu RV3 będzie bardzo cicha), a potem posuń dźwignię na potencjometrze (RV), aby zmienić amplitudę dla każdego ucha.



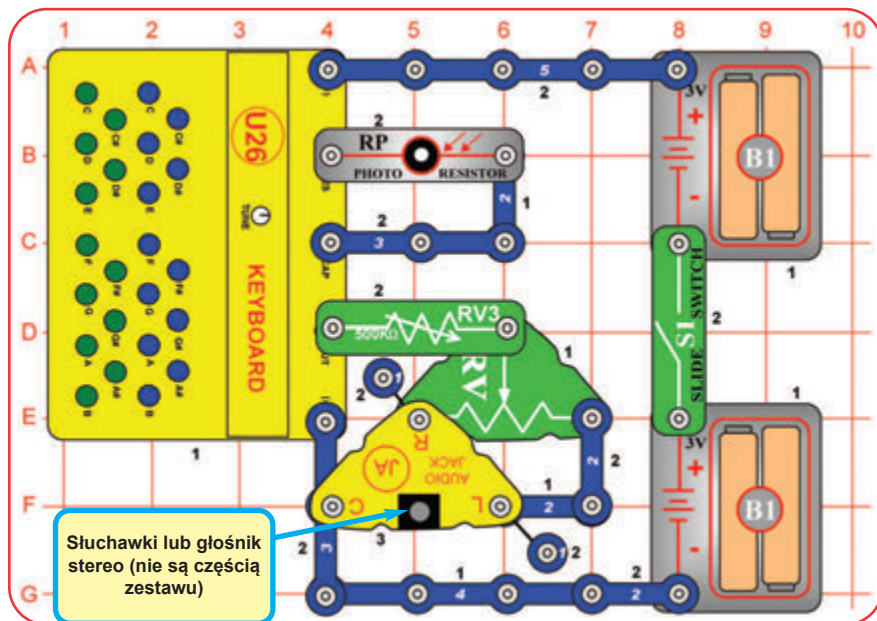
**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, dlatego bądź ostrożny. Zaczynij z niską głośnością, potem ostrożnie pogłaśniaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawiania się głośnym dźwiękom.

W stereo dźwięk jest wytwarzany z kilku głośników z różną amplitudą. To wywołuje wrażenie, że dźwięk dochodzi z różnych stron.



# Projekt 15

# Optyczny theremin – stereo



Użyj poprzedniego obwodu, ale przebuduj go dodając fotorezystor (RP) i części obok niego.

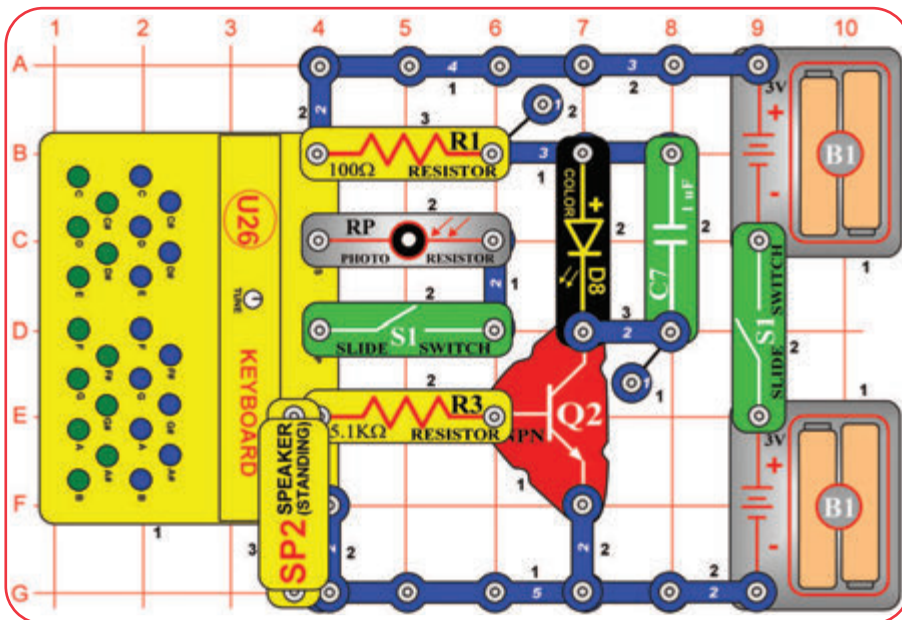
Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26) i machaj ręką nad fotorezystorem (dla ustawienia ilości światła, które na niego świeci), jednocześnie słuchając dźwięku z Twoich słuchawek lub głośników stereo. Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) dla jak najwygodniejszego natężenia dźwięku (obróć w lewo dla pogłosnienia, większość z rzędu RV3 będzie cicha), a potem przesuń dźwignię na potencjometrze (RV), aby zmienić amplitudę dla każdego ucha. Żaden dźwięk nie zabrzmi, jeśli jest zbyt mało lub zbyt wiele światła.

Zamknij oczy i poproś kolegę, żeby zmienił światło na fotorezystorze i poruszał dźwignię na potencjometrze. Zobaczysz, czy będziesz miał wyobrażenie o zmieniającym się kierunku dźwięku.



**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, dlatego bądź ostrożny. Zaczynij z niską głośnością, potem ostrożnie pogłaśniaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawiania się głośnym dźwiękom.

## Projekt 16

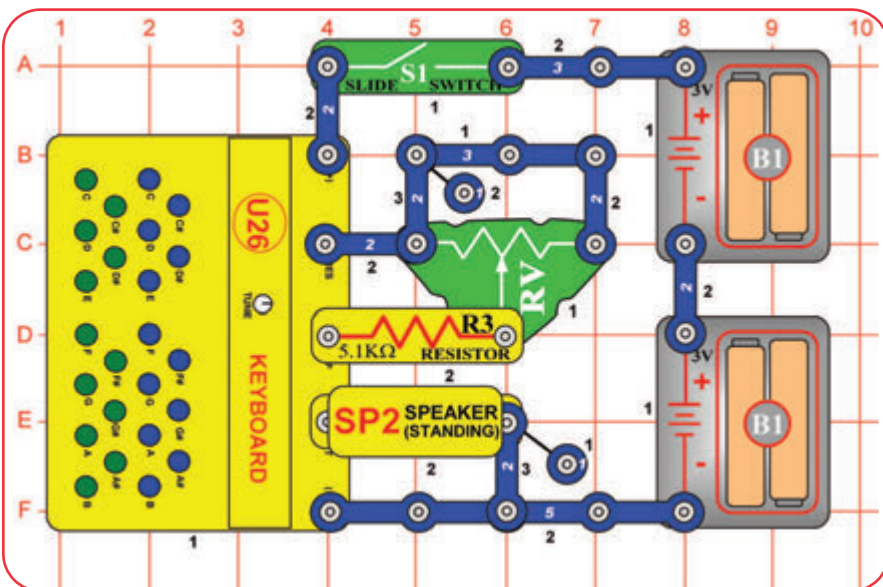


## Światło & dźwięk

Zbuduj obwód tak, jak na obrazku; zauważ, że 2-kontaktowy przewód jest umieszczony bezpośrednio pod głośnikiem (SP2). Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1) i włącz prawy. Naciśnij klawisz na klawiaturze (U26), aby dźwięk wydobywał się z głośnika (SP2) i rozświeć kolorową diodę LED (D8). Jeśli przytrzymasz przycisk na dole, dioda LED będzie zmieniać kolory.

Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy. Jeśli światło jest na fotorezystorze (RP) lub jeśli naciśniesz klawisze na klawiaturze, usłyszysz dźwięk z głośnika i zobaczysz światło z kolorowej diody LED. Machnij ręką nad fotorezystorem, aby zmienić dźwięk, lub wyłącz lewy S1, aby wyłączyć sterowanie fotorezystora. Trzymanie klawisza w dole sprawia, że kolorowa dioda LED zmienia kolory.

## Projekt 17



## Falowanie dźwięku

Włącz wyłącznik suwakowy (S1) i przesuwaj dźwignię na potencjometrze (RV). Wysokość dźwięku będzie najniższa z dźwignią w środkowej pozycji, a najwyższa z ustawieniem z lewej lub prawej.

Możesz zastąpić opornik 5,1kΩ (R3) opornikiem 100kΩ (R1) lub potencjometrem 550kΩ (RV3), ale przy niektórych ustawieniach dźwięk może nie powstać.

# Projekt 18

# Światło, dźwięk & ruch

Spróbujmy dodać ruch do poprzedniego obwodu. Popraw obwód tak, żeby odpowiadał temu na obrazku. Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1) i włącz prawy. Połóż głośnik (SP2) w dół na nieużywanych 3-kontaktowym i 6-kontaktowym przewodzie (unieś je lekko nad stołem), upewnij się, że leży równo i umieść nad nim walec do pokazu energii dźwięku (walec powinien być zbudowany zgodnie z instrukcją na str. 4). Daj do walca sól, brokat, małe piankowe lub czekoladowe kuleczki o średnicy 2,5 mm lub mniejsze (nie są częścią zestawu) lub podobne kuleczki w takiej ilości, żeby dno nie było całkiem zakryte.

Naciśnij klawisze na klawiaturze tak, żeby wytworzyć dźwięk i rozświecić kolorową diodę LED (D8). Przy przyciśnięciu niektórych przycisków sól / brokat / kuleczki będą wibrować, odbijając się lub tańcząc w walcu. Znajdź klawisz, który daje najlepszy efekt. Większość klawiszy da małe lub żadne wibracje. U najlepszego klawisza ustaw guzikiem strojenia na klawiaturze najlepszy efekt. Kolorowa dioda LED nie będzie świeciła jasno.

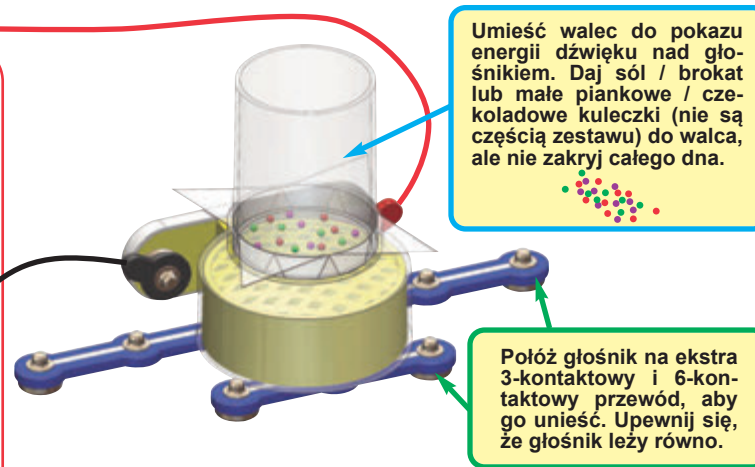
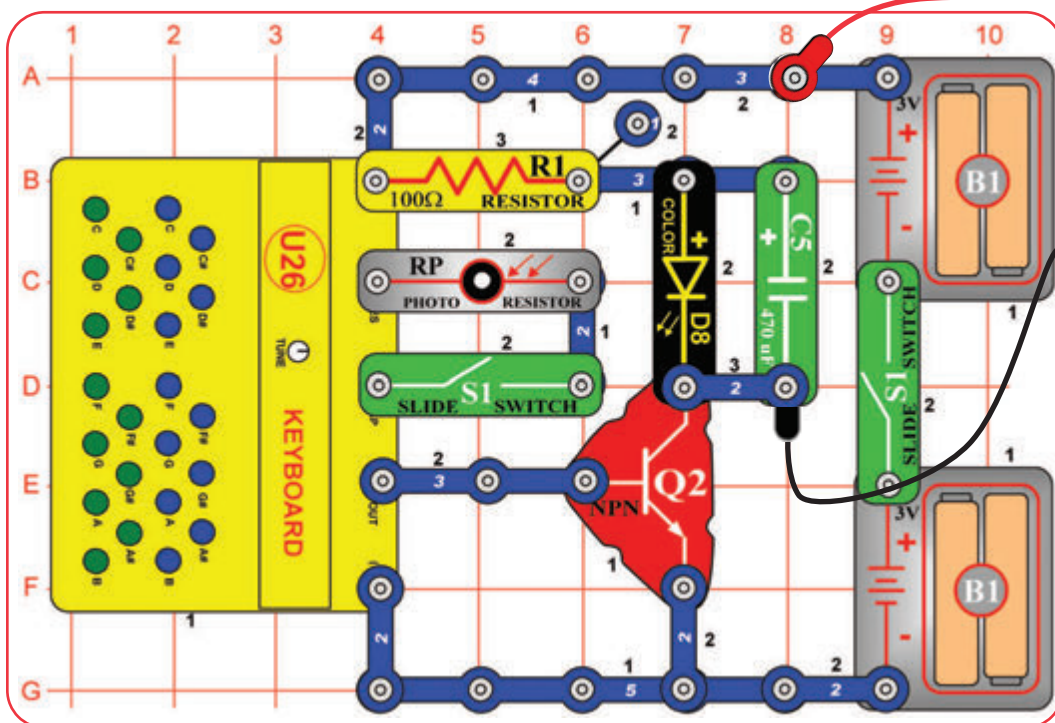
Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy i machaj ręką nad fotorezystorem (RP), aby zmienić ilość światła świecącego na niego. Dźwięk zmienia się według tego, jak Twoja ręka ustawia światło, a kolorowa dioda LED rozświeci się, jeśli jasne światło świeci na fotorezystor. Przy niektórych pozycjach ręki sól / brokat / kuleczki będą wibrować

i odbijać się lub tańczyć w walcu; znajdź pozycję ręki, która zapewnia najlepsze efekty. Naciśnij klawisze na klawiaturze, aby połączyły dźwięki z dźwiękiem fotorezystora. Spróbuj przesunąć się do pomieszczenia, gdzie jest więcej lub mniej światła i machaj ręką nad fotorezystorem.

Eksperymentuj z różnymi materiałami w walcu i sprawdź, które dają najbardziej imponujące efekty. Nasi technicy odkryli, że ozdoby na słodczyce w kształcie kuleczek działają najlepiej.

Spróbuj podnosić rękami walec trochę wyżej nad głośnik a zobaczysz, jak bardzo wpływa to na wysokość odbicia; sprawdź, gdzie otrzymasz te najlepsze wyniki. Wypróbuj to jeszcze na najlepszym klawiszu lub ustawieniu RV i na innych klawiszach / ustawieniach. Umieszczenie głośnika bezpośrednio na stół (bez 3-kontaktowego i 6-kontaktowego przewodu) powinno lekko zmniejszyć wibracje, ale możesz spróbować, czy zobaczysz różnicę.

Dodaj kondensator 0,1µF (C2) przez klawiaturę (U26) do siatki podstawowej w miejscach D4-F4 (na poziomie 3) a zobaczysz, jak zmienił się obwód, a to zwłaszcza po naciśnięciu zielonych klawiszy.



Umieść walec do pokazu energii dźwięku nad głośnikiem. Daj sól / brokat lub małe piankowe / czekoladowe kuleczki (nie są częścią zestawu) do walca, ale nie zakryj całego dna.

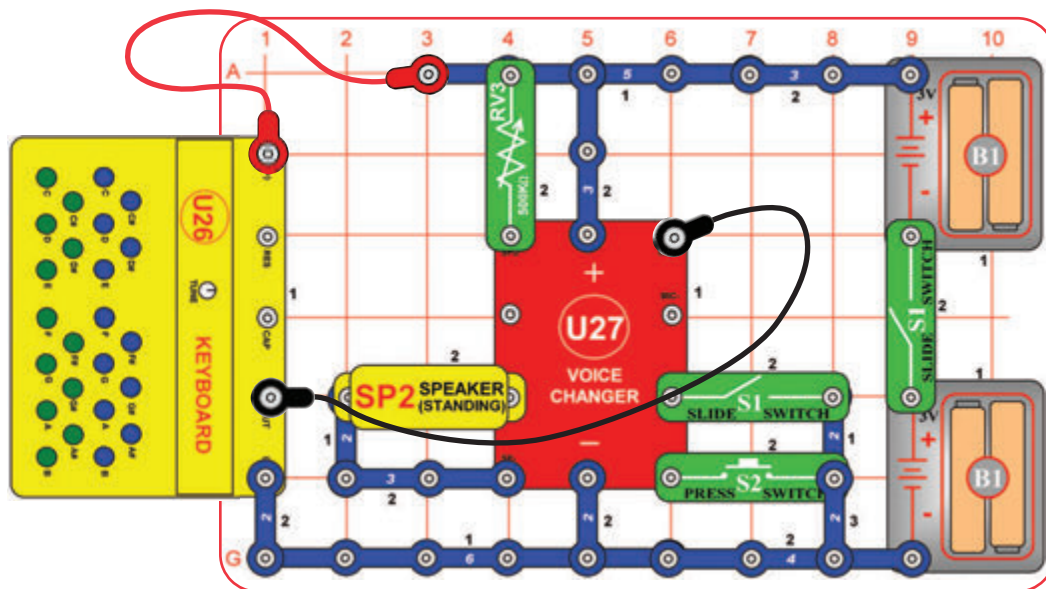
Położ głośnik na ekstra 3-kontaktowy i 6-kontaktowy przewód, aby go unieść. Upewnij się, że głośnik leży równo.

# Projekt 19

## Jaśniejsze światło, dźwięk & ruch

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator 470µF (C5) kondensatorem 1µF (7). Kolorowa dioda LED (D8) jest teraz jaśniejsza, ale nie zmieniają się kolory.

# Projekt 20 Klawiatura ze zmieniającym głosem

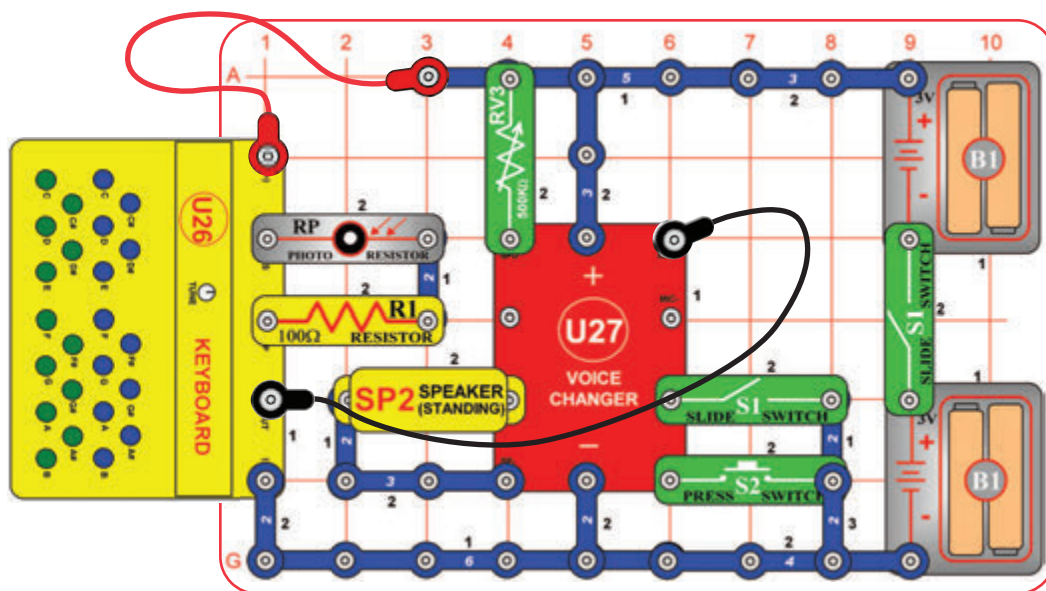


Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na środkowej pozycji, wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1) i potem znów włącz prawy wyłącznik suwakowy. Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, usłyszysz piknięcie, które sygnalizuje, że nagrywasz. Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26), dopóki nie usłyszysz piknięcia (co znaczy, że czas nagrywania dobiega końca), wyłącz lewy wyłącznik suwakowy do zakończenia trybu nagrywania. Naciśnij przełącznik przyciskowy (S2) dla odtworzenia nagrania i obróć guzik na RV3 dla zmiany tempa odtwarzania. Możesz odtwarzać nagranie szybciej lub wolniej, zmieniając ustawienie na RV3.

Klawiatura wychodzi poza siatkę podstawową, więc upewnij się, że połączenie pozostało bezpieczne po przyciśnięciu klawisza.

Czas nagrywania to 6 sekund przy normalnym tempie, ale może się to różnić w zależności od ustawienia RV3 przy nagrywaniu. Tonów nie usłyszysz przy naciśnięciu przycisków w czasie nagrywania; słyszysz je tylko w czasie odtwarzania.

# Projekt 21 Optyczna klawiatura ze zmieniającym głosem

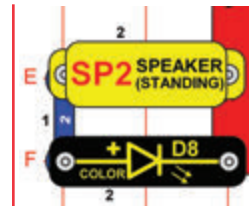


Ten obwód jest podobny do poprzedniego, ale dodaje kontrolę optyczną. Przebuduj poprzedni obwód dodając fotorezystor (RP) i inne części obok niego.

Przy nagrywaniu machnij ręką nad fotorezystorem, aby zmienić nagrywany dźwięk oprócz klawiszy. Fotorezystor nie daje żadnego efektu, jeśli świeci na niego za mało lub za dużo światła, więc ustaw światło w razie potrzeby.

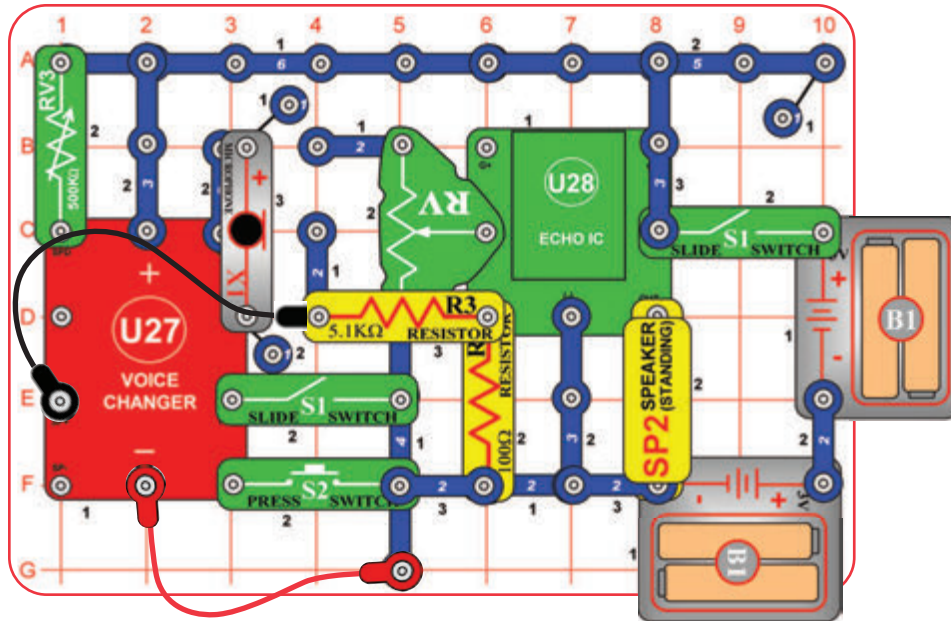
# Projekt 22 Klawiatura ze zmieniającym głosem & światła

Użyj któryś z poprzednich obwodów, ale zastąp 3-kontaktowy przewód, który jest obok głośnika (SP2) na kolorową diodę LED (D8, „+” po lewej stronie). Teraz, kiedy naciśniesz S2 do odtworzenia nagrania, dźwięk nie będzie dźwiękiem, ale kolorowa dioda LED będzie mrugać.



## Projekt 23

## Zmieniaacz głosu z echem



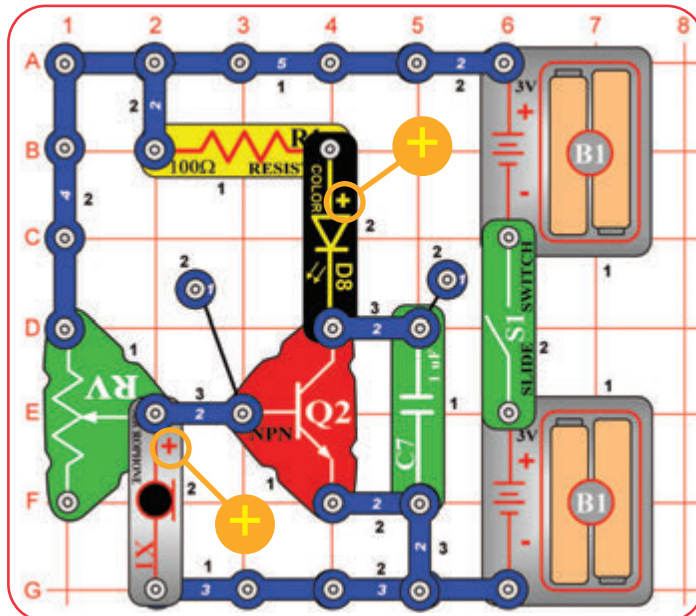
Zbuduj obwód tak jak na obrazku; zauważ, że mikrofon (X1) zakrywa 2-kontaktowy przewód i że opornik 5,1kΩ (R3) jest pewnie przymocowany przez potencjometr (RV). Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na średnim zakresie, ustaw potencjometr (RV) dźwignią w kierunku R3, wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1), a potem włącz prawy wyłącznik suwakowy.

Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, usłyszysz piknięcie, które sygnalizuje, że nagrywasz. Mów do mikrofonu (X1), dopóki nie usłyszysz piknięcia (co znaczy, że czas nagrywania ucieka), wyłącz lewy wyłącznik suwakowy do zakończenia nagrywania. Teraz przesun dźwignię na RV do ustawienia poziomu echa, obróć guzikiem na RV3 do zmiany tempa odtwarzania i naciśnij wyłącznik przyciskowy na RV3, żeby znów odtworzyć nagranie. Możesz odtwarzać nagranie szybciej lub wolniej zmieniając ustawienie na RV3, i z większym czy mniejszym echem zmieniając ustawienia na RV.

Czas nagrania to 6 sekund przy normalnym tempie, ale może się to różnić w zależności od ustawienia RV3 przy nagrywaniu. RV powinno być ustawione bez echa przy nagrywaniu.

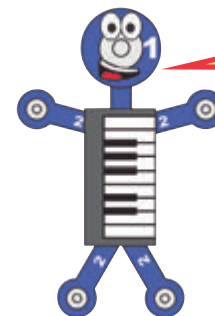
## Projekt 24

## Dźwięk kierowany światłem



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Włącz wyłącznik (S1) i ustaw dźwignię na potencjometrze (RV), aby kolorowa dioda LED była tuż obok. Mów głośno do mikrofonu (X1) lub klaszcz głośno, żeby aktywować kolorową LED. Spróbuj głośnego „ahhhhhh” bezpośrednio do mikrofonu; to może spowodować, że dioda LED zmieni kolor.

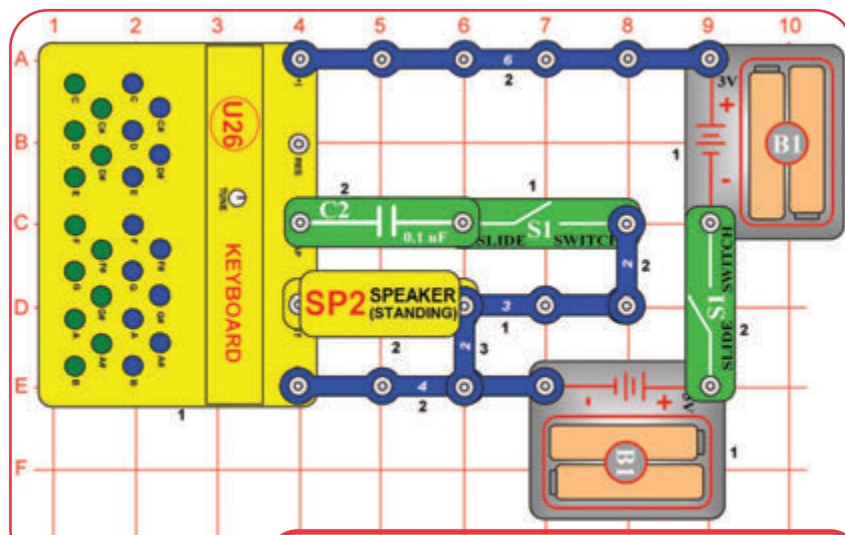
Kolorowa dioda LED nie musi świecić bardzo jasno, więc ten obwód działa najlepiej w ciemniejszym pomieszczeniu.



Jeśli dźwignia potencjometru jest ustawiona zbyt nisko, kolorowa dioda LED nigdy się nie włączy; jeśli jest ustawiona zbyt wysoko, nigdy się nie wyłączy.



## Projekt 25 Klawiatura – niska wysokość dźwięku



Dodanie kondensatora 0,1μF obniża frekwencję (wysokość) dźwięku produkowaną zielonymi klawiszami, to samo dotyczy niebieskich klawiszy.

Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy i włącz prawy (S1) i naciśnij niektóre z zielonych klawiszy. Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, aby dodać kondensator 0,1μF (C2) do obwodu, i naciśnij znowu niektóre z zielonych klawiszy.

Porównaj dźwięk niebieskich i zielonych klawiszy w tym samym miejscu na klawiaturze (np. C i C, F# i F# lub B i B). Obróć guzikiem strojenia tak, aby dostroić kilka niebieskich / zielonych razem lub wyrównać. Eksperyment da ciekawe efekty.

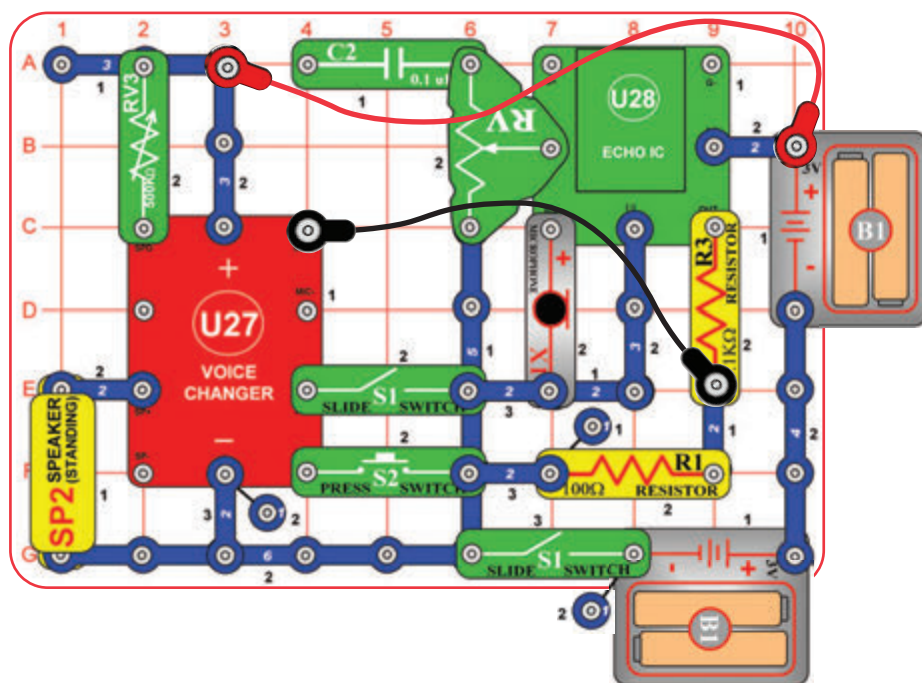
## Projekt 26 Klawiatura – niższa wysokość dźwięku

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator 0,1μF (C2) kondensatorem 1μF (7). Wysokość tonów zielonych klawiszy jest teraz dużo niższa. Zobacz, jak niebieskie i zielone klawisze brzmią przy jednoczesnym naciśnięciu.

## Projekt 27

### Klawiatura – bardzo niska wysokość dźwięku

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator 1μF (7) kondensatorem 470μF (C5, „+“ po lewej). Naciśnij jeden z zielonych klawiszy i przytrzymaj; słyhać teraz jedynie kliknięcia co kilka sekund.

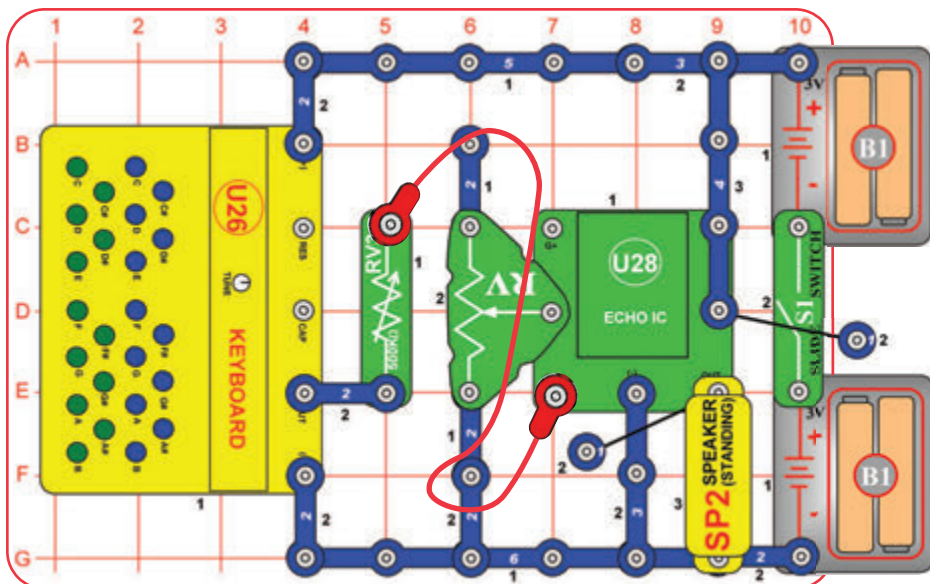


## Projekt 28 Zmieniaacz szybkości echa

Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na średni zakres, wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1) i włącz prawy wyłącznik. Ustaw poziom echa przy pomocy potencjometru (RV). Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, usłyszysz piknięcie sygnalizujące, że nagrywasz. Mów do mikrofonu (X1), dopóki nie usłyszysz piknięcia (które oznacza, że czas nagrywania dobiega końca), wyłącz lewy wyłącznik suwakowy do zakończenia nagrywania. Naciśnij przełącznik przyciskowy (S2) do odtworzenia nagrania, a obróceniem guzika na RV3 zmień tempo odtwarzania. Możesz odtwarzać nagranie szybciej lub wolniej, zmieniając ustawienie na RV3 i z większym lub mniejszym echem, ustawiając RV.

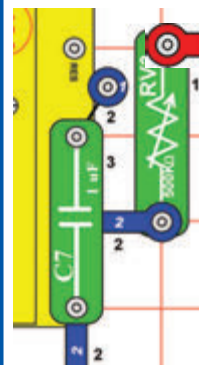
Czas nagrywania to 6 sekund przy normalnym tempie, ale może się to różnić w zależności od ustawienia RV3 przy nagrywaniu. C2 używa się jedynie do wsparcia RV, więc jest połączony tylko z jednej strony.

## Projekt 29 Klawiatura z echem



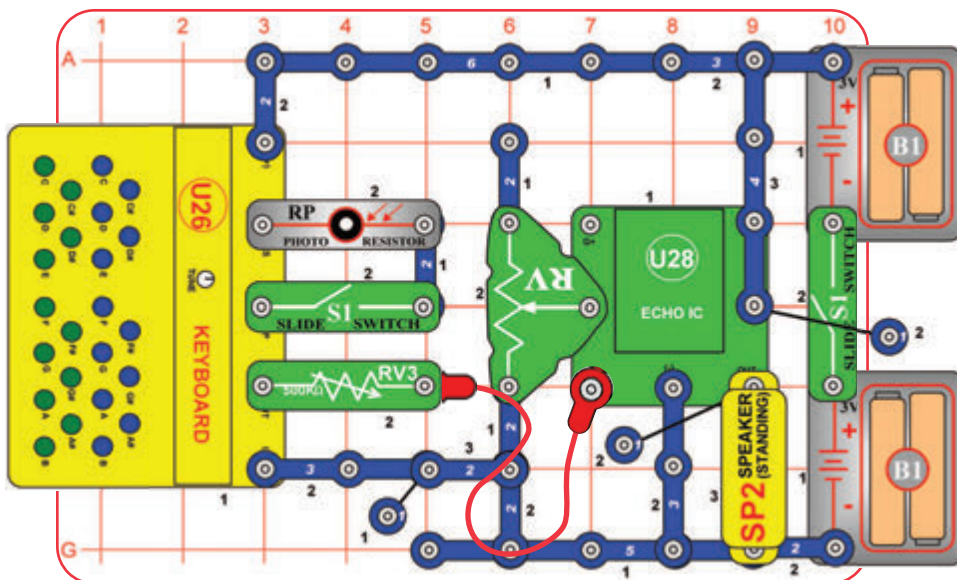
Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26), usłyszysz dźwięk echa w głośniku (SP2). RV poprawia ustawienie głośności. Spróbuj tego przy różnych ustawieniach RV, ponieważ efekty są bardzo ciekawe, zarówno dla dużej ilości echa, jak i małej.

## Projekt 30 Klawiatura z echem – niższa wysokość dźwięku



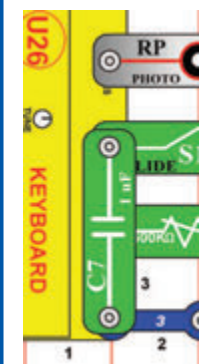
Użyj poprzedniego obwodu, ale dodaj kondensator  $0,1\mu\text{F}$  (C2) lub kondensator  $1\mu\text{F}$  (C7) przez „CAP“ i „(-)“ uchwyc na klawiaturze przy pomocy 1-kontaktowego przewodu. Wysokość tonów zielonych klawiszy jest teraz niższa.

## Projekt 31 Klawiatura z echem optycznym



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i włącz obydwa suwakowe wyłączniki (S1). Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26) lub zaświeć na fotorezystor (RP), aby usłyszeć dźwięk z echem na głośniku (SP2). RV określa ilość echa, a RV3 ustawienie głośności. Machnij ręką nad fotorezystorem, aby ustawić wysokość „optycznego” dźwięku. Spróbuj tego przy różnych ustawieniach RV, ponieważ efekty są bardzo ciekawe, zarówno przy wysokiej, jak i niskiej ilości echa. Prawdopodobnie nie usłyszysz żadnego dźwięku, jeśli jest zbyt wiele lub zbyt mało światła skierowanego na fotorezystor.

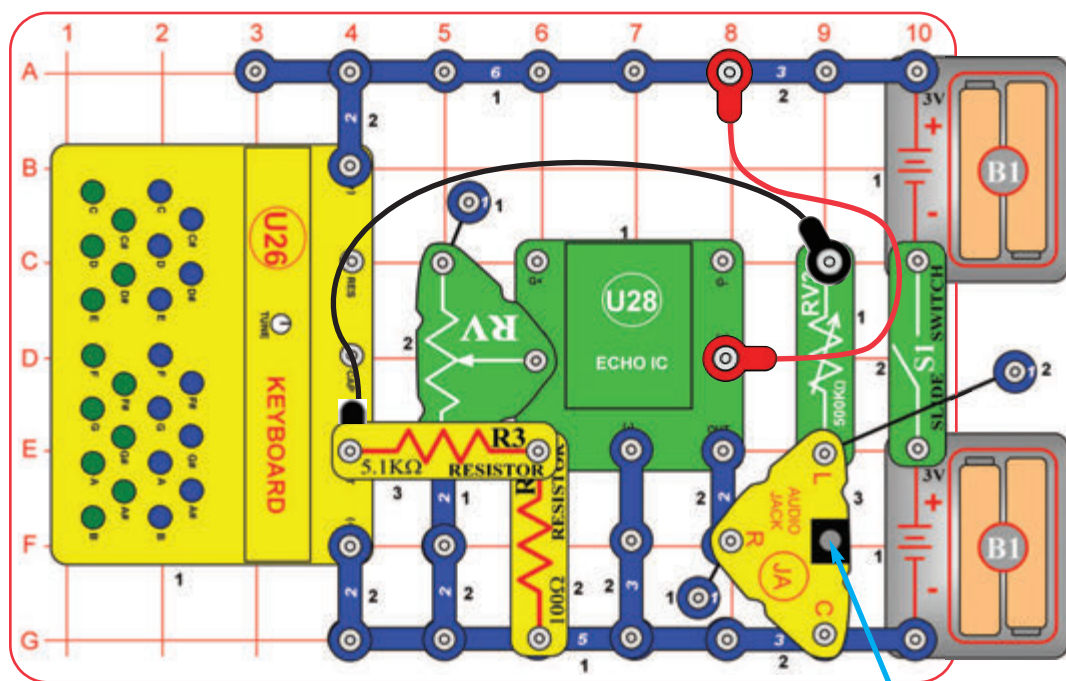
## Projekt 32 Klawiatura z echem – niska wysokość dźwięku



Użyj poprzedniego obwodu, ale dodaj kondensator  $0,1\mu\text{F}$  (C2) lub kondensator  $1\mu\text{F}$  (C7) przez „CAP“ i „(-)“ uchwyc na klawiaturze. Wysokość tonów zielonych klawiszy jest teraz niższa.

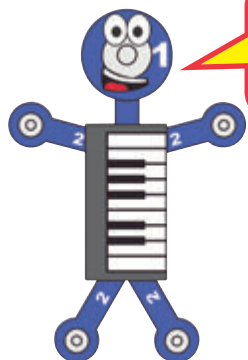
# Projekt 33

# Klawiatura z echem z efektami stereo



Słuchawki lub głośnik stereo (nie są zawarte w zestawie)

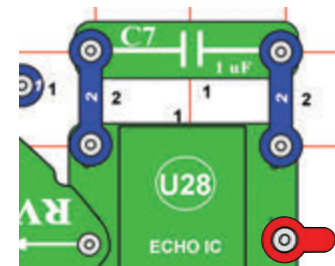
**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, dlatego bądź ostrożny. Zaczynaj z niską głośnością, potem ostrożnie pogłaśniaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawiania się głośnym dźwiękiem.



Oporniki 100Ω i 5,1kΩ (R1 i R3) wytwarzają mniejszy sygnał klawiatury, inaczej mogłyby być anulowane przez wzmacniacz w echa IC.

W tym projekcie będziesz słuchać dźwięku klawiatury z echem i bez echa w tym samym czasie (stereo). Ten projekt wymaga użycia słuchawek stereofonicznych lub głośnika stereo; ani jedno nie jest częścią zestawu, ale ten zestaw zawiera kabel stereo do podłączenia, żebyś mógł z jego pomocą podłączyć głośnik stereofoniczny.

Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem; zauważ, że opornik 5,1kΩ (R3) jest pewnie przymocowany przez potencjometr (RV). Podłącz swoje własne słuchawki lub głośnik stereo do wzmacniacza (JA). Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26) i słuchaj dźwięku na słuchawkach lub głośniku stereo. Jedno ucho (lub jedna strona głośnika) słyszy klawiaturę bezpośrednio, ustaw RV3 do jak najwygodniejszego natężenia dźwięku (obróć w lewo dla wyższej głośności, w większości z rzędu RV3 będzie cicho). Drugie ucho (lub strona głośnika) słyszy dźwięk z echem; ustaw ilość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Spróbuj tego przy różnych ustawieniach RV, ponieważ efekty są bardzo ciekawe, zarówno przy dużej ilości echa, jak i przy małej. W przypadku, że dźwięk echa nie jest dostatecznie głośny, dodaj kondensator 1µF (C7) obok echa IC (U28), jak pokazano tutaj:

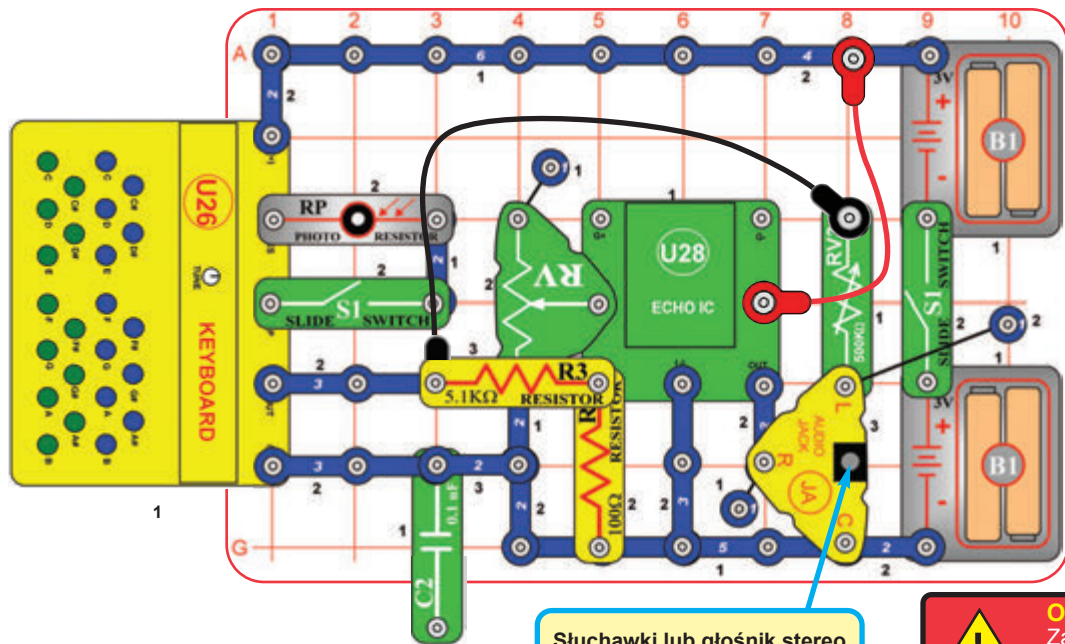


Dla uzyskania najlepszych efektów spróbuj ustawić RV3 tak, aby natężenie dźwięku było mniej więcej takie samo po obu stronach słuchawek / głośnika.



# Projekt 34

# Optyczne echo – stereo



Sluchawki lub głośnik stereo  
(nie są częścią zestawu)

Ten projekt jest podobny do poprzedniego, ale dodaje optyczne sterowanie przy pomocy fotorezystora (RP). Przebuduj poprzedni obwód tak, żeby wyglądał jak na obrazku. Postępuj zgodnie z instrukcjami w poprzednim obwodzie, oprócz włączenia wyłącznika suwakowego obok fotorezystora, a potem machaj ręką nad fotorezystorem, żeby zmienić dźwięk.

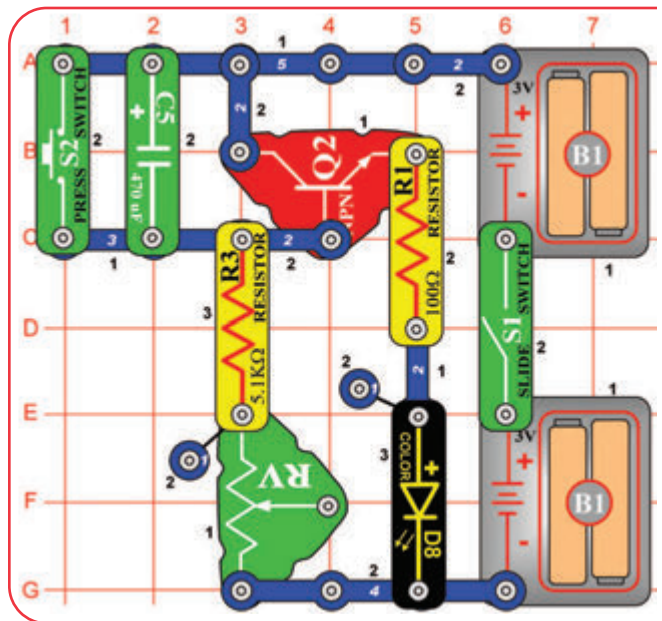
Klawiatura wystaje poza obręb siatki podstawowej, więc upewnij się, że połączenie pozostało bezpieczne po naciśnięciu klawiszy.

Do poprzedniego obwodu możesz dodać kondensator 1µF (C7), aby dźwięk echa był głośniejszy, ale nie dodawaj kolejnych części do tego obwodu.



Kondensator 1µF (C2) jest użyty jako przekładka (1-kontaktowy przewód), aby podparł pozostałe komponenty.

**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, dlatego bądź ostrożny. Zaczynaj z niską głośnością, potem ostrożnie pogłaśniaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawiania się głośnym dźwiękom.



# Projekt 35 Krótkie kolorowe światło LED

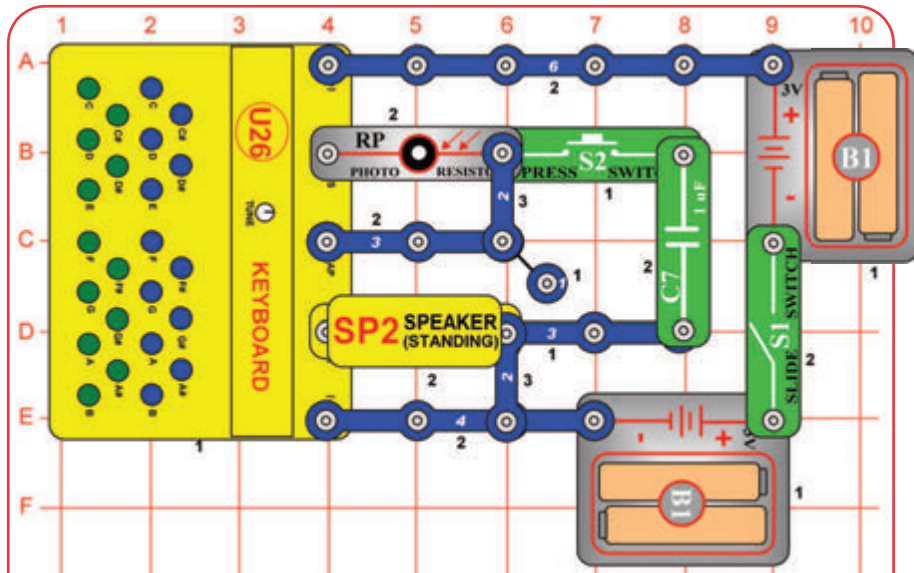
Światło świeci, kiedy kondensator 470µF (C5) się ładuje, a wyłącza się, jeśli kondensator jest zupełnie naładowany. Przyciśnięciem S2 rozładuje się kondensator. Czas ładowania jest ustalony zgodnie z wartością i oporem kondensatorów R3 i RV.



Zbuduj obwód, włącz wyłącznik suwakowy (S1) i przyciśnij wyłącznik przyciskowy (S2). Przy naciśnięciu przycisku S2 kolorowa dioda LED (D8) się rozświeci, a kondensator się ładuje. Przy puszczeniu przycisku S2 kondensator się rozładowuje, a światło LED pomału gaśnie. Wyłączenie S1 i ponowne włączenie nie spowoduje, że dioda znów się zaświeci. W razie potrzeby umieść podstawkę z jaskiem na kolorowej diodzie LED.

RV używa się jako stałego opornika (50kΩ); więc poruszanie jego dźwignią nie przyniesie efektu.

## Projekt 36 Klawiatura z optycznym thereminem

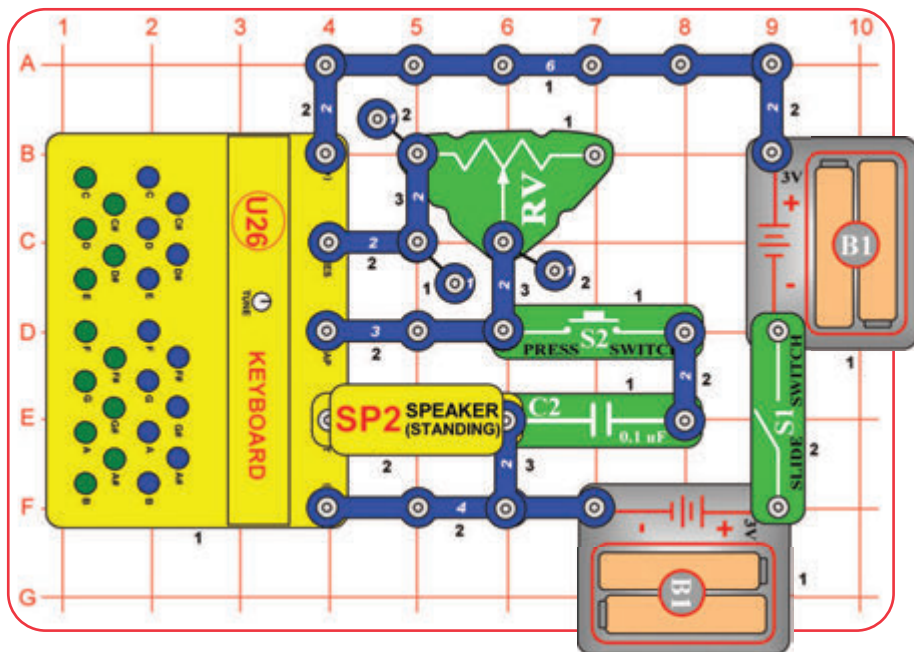


Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26), machaj ręką nad fotorezystorem (RP) dla ustawienia ilości światła świecącego na niego, i słuchaj dźwięku. Naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2), żeby zmienić wysokość zielonych klawiszy. Prawdopodobnie nie usłyszysz żadnego dźwięku, o ile jest zbyt mało lub zbyt wiele światła na fotorezystorze.

## Projekt 37 Klawiatura z optycznym thereminem (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień kondensator  $1\mu\text{F}$  (C7) na kondensator  $0,1\mu\text{F}$  (C2). Wysokość tonów zielonych klawiszy jest wyższa, kiedy S2 jest włączone.

## Projekt 38 Klawiatura ze sterowanym dualnym zakresem



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26) i przesuwaj dźwignię na potencjometrze (RV), żeby zmienić dźwięk. Naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2), żeby zmienić wysokość zielonych klawiszy. Prawdopodobnie nie usłyszysz żadnego dźwięku przy niektórych ustawieniach na RV.

## Projekt 39 Klawiatura ze sterowanym dualnym zakresem (II)

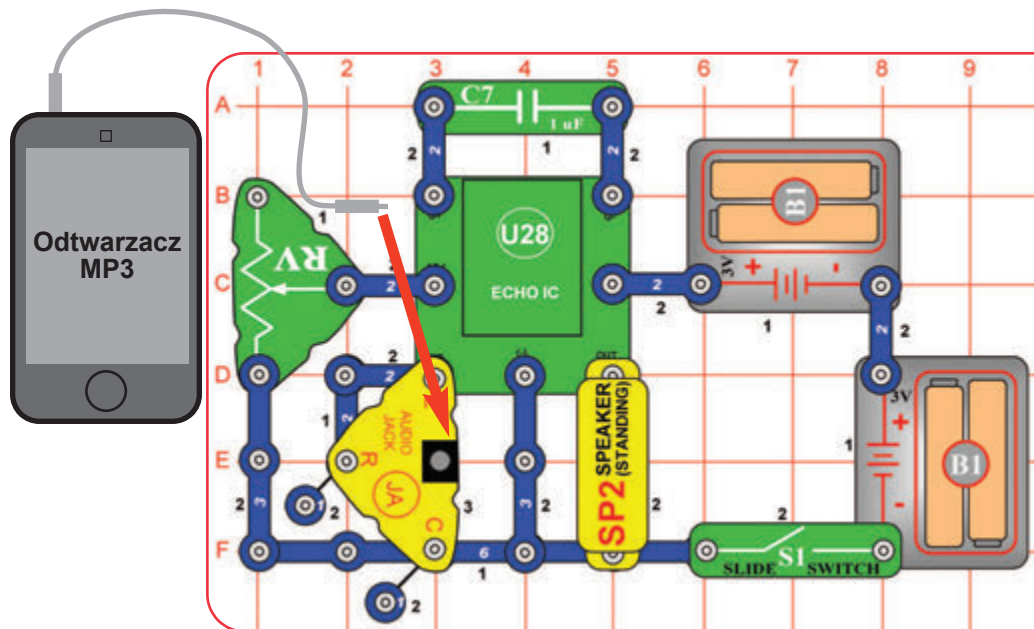
Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień kondensator  $0,1\mu\text{F}$  (C2) na kondensator  $1\mu\text{F}$  (C7). Wysokość zielonych klawiszy jest niższa, kiedy S2 jest włączone.

## Projekt 40 Klawiatura ze sterowanym dualnym zakresem (III)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zamień kondensator  $1\mu\text{F}$  (C7) na kondensator  $470\mu\text{F}$  (C5, „+“ po prawej). Usłyszysz klikanie w regularnych interwałach. Interwał zależy od ustawienia RV, może być nawet co kilka sekund lub więcej sekund po sobie.

## Projekt 41

## Twoja muzyka z echem



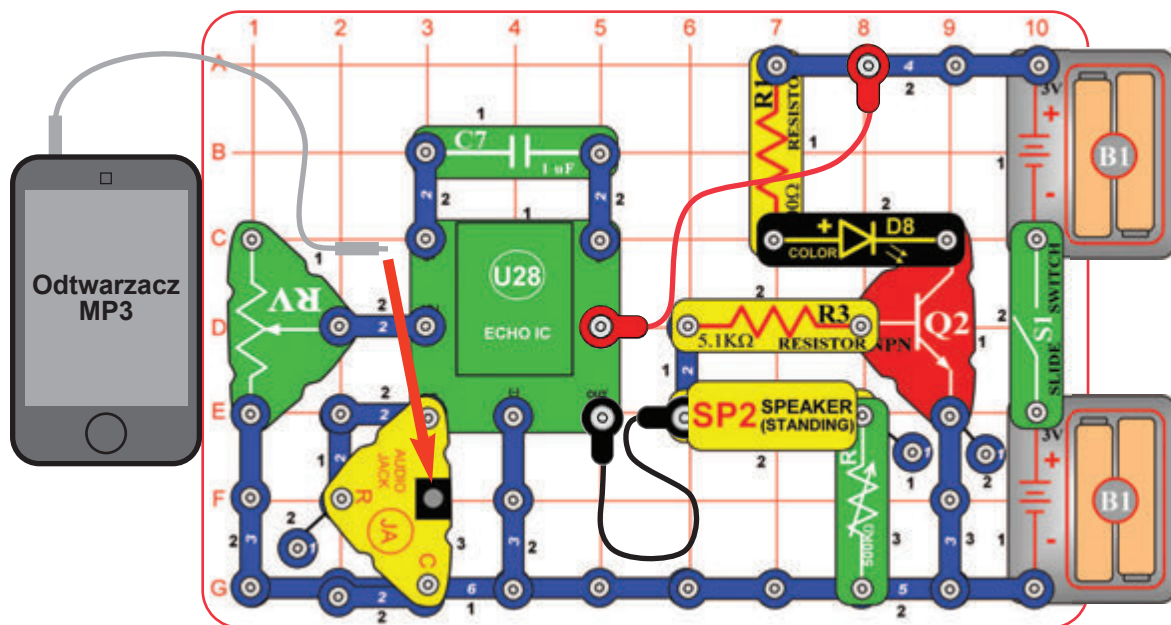
Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Podłącz urządzenie muzyczne (nie jest częścią zestawu), ten set zawiera kabel do podłączenia do wzmacniacza (JA), jak pokazuje obrazek. Włącz muzykę.

Ustaw sterowanie głośności na swoim urządzeniu na wygodne natężenie dźwięku i popraw wyższe echo przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV); przesuwaj dźwignię w górę dla większego echa lub do dołu dla mniejszego. Spróbuj tego przy różnych ustawieniach RV, ponieważ efekty są bardzo ciekawe, zarówno przy dużym echu, jak i małym.

Spróbuj tego z różną muzyką lub z dotykowymi tonami na swojej komórce.

## Projekt 42

## Twoja muzyka z echem i światłem



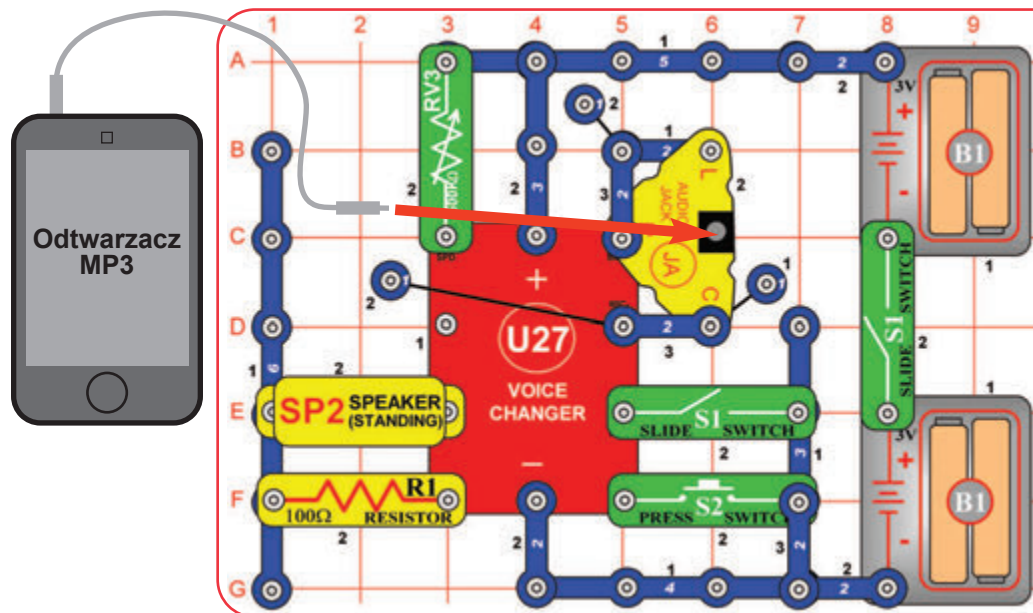
Ten obwód jest podobny do poprzedniego, oprócz tego, że dostarcza światło i ma niższą głośność dźwięku. Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Podłącz urządzenie muzyczne (nie jest częścią zestawu) do wzmacniacza (JA), jak pokazano na obrazku. Włącz muzykę. Ustaw guzik na potencjometrze 500kΩ (RV3) zupełnie z lewej strony (dla najgłośniejszego dźwięku).

Ustaw sterowanie głośności na swoim urządzeniu muzycznym na wygodne natężenie dźwięku i popraw wysokość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Spróbuj tego przy różnych ustawieniach RV. Kolorowa dioda LED (D8) się rozświeci, kiedy dźwięk jest dostatecznie głośny.

Spróbuj tego z różną muzyką lub z dotykowymi tonami na swojej komórce.

# Projekt 43

# Twój zmienniacz tempa muzyki



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na średnim zakresie, wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1), a potem włącz prawy wyłącznik suwakowy. Podłącz urządzenie muzyczne (nie jest częścią zestawu) do wzmacniacza (JA), jak pokazano na obrazku i włącz muzykę. Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, usłyszysz piknięcie sygnalizujące, że zaczęło się nagrywanie. Poczekaj, aż zabrzmi piknięcie (co oznacza, że czas nagrywania dobiega końca), wyłącz lewy wyłącznik suwakowy do zakończenia nagrywania. Naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2), żeby odtworzyć nagranie, i obróć guzikiem na RV3, żeby zmienić tempo odtwarzania. Możesz odtwarzać nagranie szybciej lub wolniej, zmieniając ustawienie RV3. Spróbuj z różną muzyką lub z dotykowymi tonami na swojej komórce.

Jeśli chcesz ustawić głośność, ustaw ją na urządzeniu przed nagrywaniem, lub spójrz na kolejny projekt.

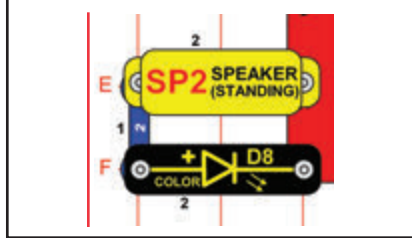
Czas nagrywania to 6 sekund przy normalnej szybkości, ale może różnić się w zależności od ustawienia na RV3 przy nagrywaniu.

# Projekt 44 Twój zmienniacz tempa muzyki (II)

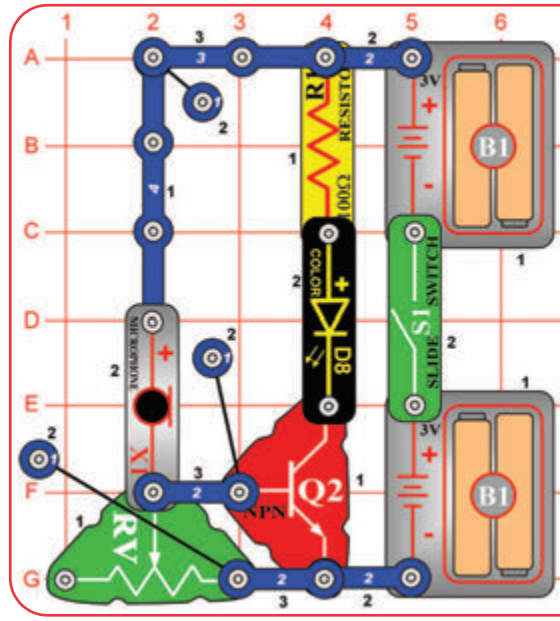
Użyj poprzedniego obwodu, ale zamień opornik 100Ω (R1) na przewód 3-kontaktowy, żeby dźwięk był głośniejszy, lub na opornik 5,1kΩ (R3), żeby był cichszy.

# Projekt 45 Twój zmienniacz tempa muzyki (III)

Użyj obwodu z projektu 43, ale zamień opornik 100Ω (R1) na kolorową diodę LED (D8, „+” z lewej strony). Teraz, kiedy naciśniesz S2 do odtworzenia nagrania, dioda LED będzie migać.

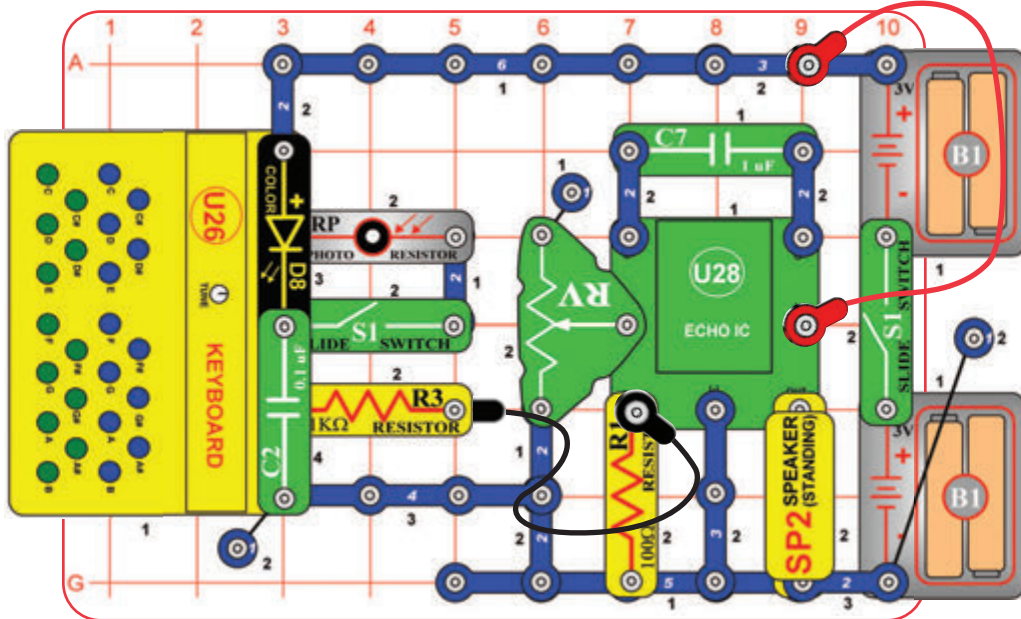


# Projekt 46 Aktywacja światła dźwiękiem



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw dźwignię na potencjometrze (RV) tak, żeby kolorowa dioda LED (D8) się wyłączyła. Mów głośno do mikrofonu (X1), dmuchaj na niego lub zaklaszcz w jego pobliżu, żeby kolorowa dioda LED migiała.

# Projekt 47 Super optyczne echo z klawiaturą



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1) i wyłącz prawy wyłącznik suwakowy. Naciśnij niektóre z przycisków na klawiaturze i słuchaj echa. Przesuń dźwignię na potencjometrze (RV), ponieważ efekty są bardzo ciekawe przy małej i dużej ilości echa. Kolorowa dioda LED (D8) rozświeci się po przyciśnięciu dowolnego zielonego klawisza, ale nie będzie zbyt jasna.

Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, żeby dodać fotorezystor (RP) do obwodu. Zamachaj ręką nad fotorezystorem, żeby zmienić dźwięk. Spróbuj znów z różnym poziomem światła świecącego na fotorezystor i przy różnych ustawieniach RV.

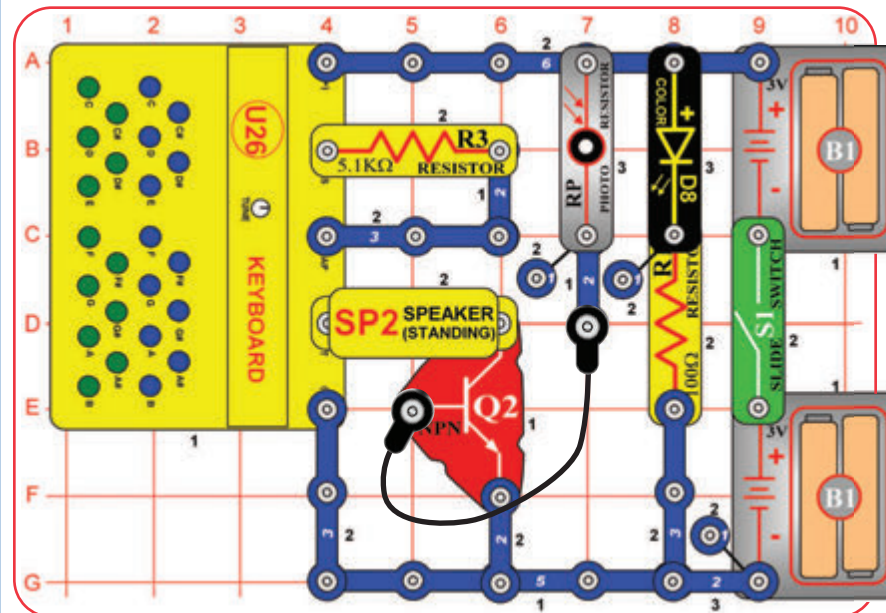


Posłuż się obrazkiem, który pomoże Ci w budowie obwodu.

# Projekt 48 Optyczne echo z klawiaturą – łagodniejsze

Użyj poprzedniego obwodu, ale usuń kondensator 1µF (C7) z obwodu, lub wymień go na kondensator 0,1µF (C2), lub na kondensator 470µF (C5). Głośność dźwięku jest teraz inna.

# Projekt 49 Refleksyjny czujnik



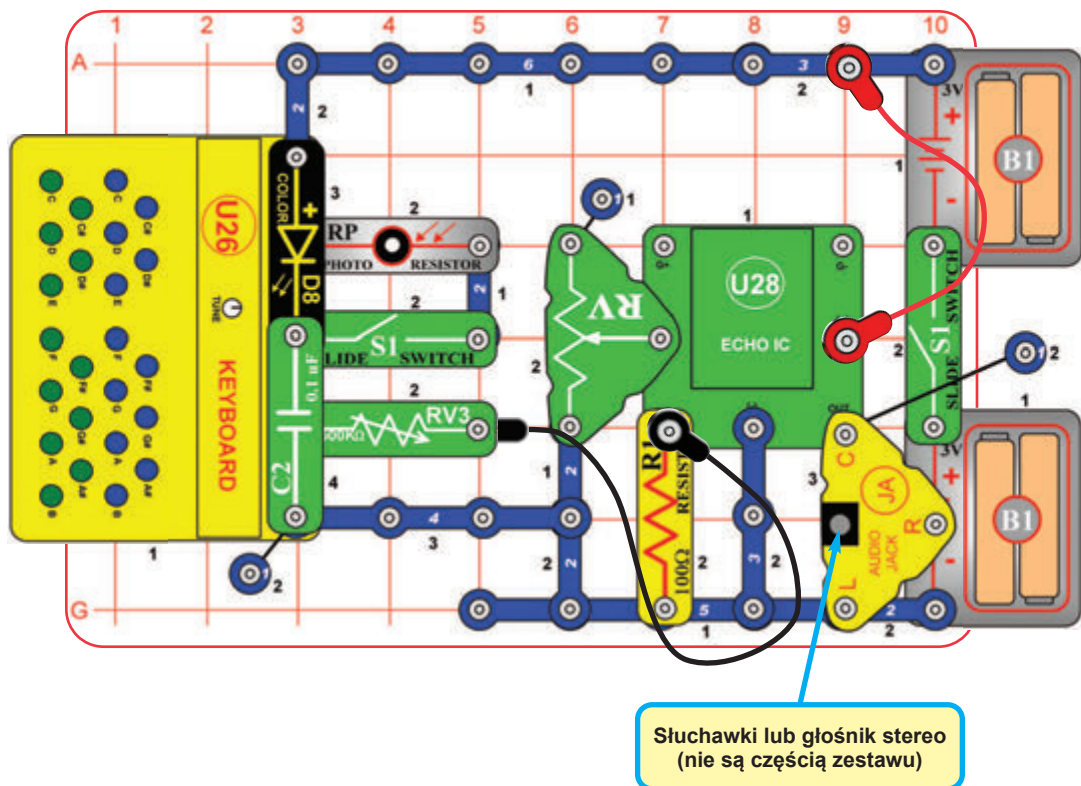
Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Postaw go w jasno oświetlonym pomieszczeniu, żeby kolorowa dioda LED (D8) migała, ale nie będzie słychać żadnego dźwięku.

Teraz trzymaj lustro bezpośrednio przez diodą LED i fotorezystorem (RP). Kiedy lustro odbija światło diody LED do fotorezystora, dochodzi do wytwarzania tonu, co sygnalizuje, że odbicie było wykryte. Ton sprawia, że kolorowa dioda LED mruga.



# Projekt 50

## Super optyczne echo z klawiaturą na słuchawki



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Ten projekt wymaga użycia słuchawek stereofonicznych lub głośników stereo (nie są częścią zestawu). Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1) i włącz prawy wyłącznik suwakowy. Naciśnij któryś z klawiszy na klawiaturze i słuchaj echa. Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) dla jak najwygodniejszego natężenia dźwięku (obróć w lewo dla pogłosnienia, większość z rzędu RV3 będzie bardzo cicho). Przesuń dźwignię na potencjometrze (RV), żeby zmienić ilość echa (na górze - maksimum echa, na dole - bez echa). Spróbuj przy różnych ustawieniach RV, ponieważ efekty są bardzo ciekawe, zarówno przy dużej ilości echa, jak i małej. Kolorowa dioda LED (D8) rozświeci się po naciśnięciu dowolnego zielonego klawisza, ale światło nie będzie zbyt jasne.

Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, żeby dodać fotorezystor (RP) do obwodu. Machnij ręką nad fotorezystorem, żeby zmienić dźwięk. Spróbuj tego z różną ilością światła świecącego na fotorezystor i przy różnych ustawieniach RV.

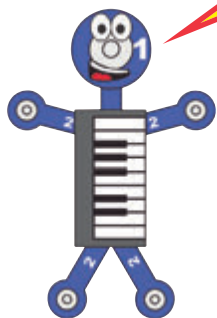
Zauważ, że uchwyt „R” nie jest przymocowany i podłączony do wzmacniacza, także tam nie powstanie żaden dźwięk po stronie „R” w Twoich słuchawkach / głośnikach.

Możesz wymienić kondensator 0,1µF (C2) na kondensator 1µF (C7), aby zmniejszyć wysokość tonów zielonych przycisków.



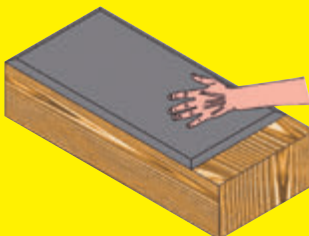
**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, dlatego bądź ostrożny. Zaczynij z niską głośnością, potem ostrożnie pogłaśniaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawiania się głośnym dźwiękiem.

# Projekt 51 Dźwięk jest ciśnieniem powietrza



Dźwięk to zmiana ciśnienia powietrza, wytworzona przy pomocy mechanicznych wibracji. Dla zademonstrowania tego zjawiska weź głośnik stereo z domu (im większy, tym lepszy), połóż go na ziemi i puść jakąś muzykę.

1. Połóż rękę na głośniku stereo pogłośnij. Czujesz, jak głośnik wibruje?



2. Teraz połóż kawałek papieru na głośniku; w przypadku, że dźwięk jest dostatecznie głośny, zobaczysz wibracje papieru.



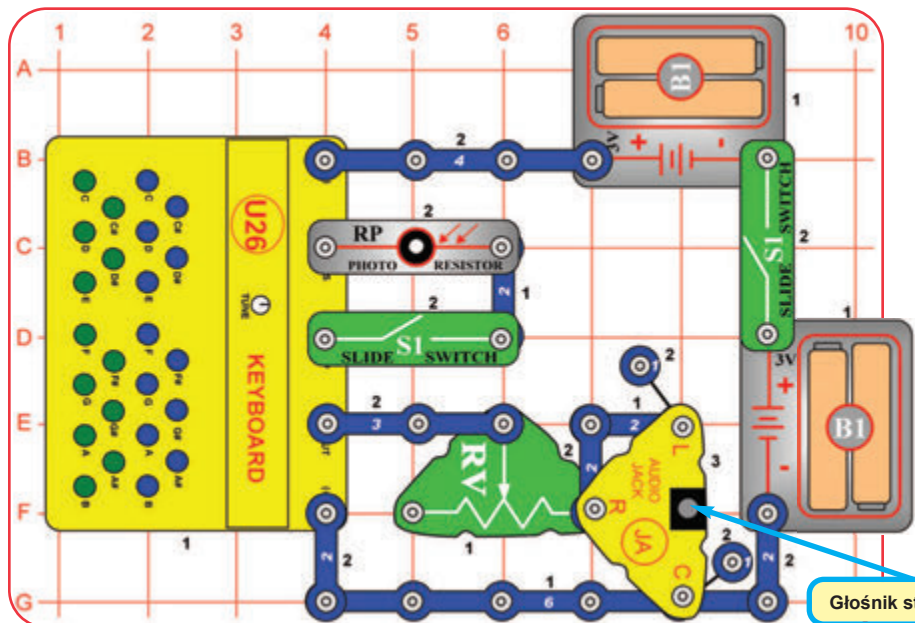
3. Weź balonik (nie jest częścią zestawu) i trzymaj nad głośnikiem. Powinieneś czuć wibracje z dźwiękiem.



4. Do tej części weź od rodziców pozwolenie, ponieważ przy próbie może powstać bałagan. Umieść walec do pokazu energii dźwięku (zbudowany zgodnie z instrukcją na str. 4) na środku głośnika. Daj do walca trochę soli, brokatu, małych piankowych lub czekoladowych kuleczek (średnica 2,5 mm lub mniejsza), ale daj ich tyle, żeby nie zakryć całkowicie dna. Powoli pogłośniaj muzykę. Kiedy muzyka ma pewną frekwencję, sól / brokat / kuleczki będą skakały w walcu.



# Projekt 52 Dźwięk jest ciśnieniem powietrza – klawiatura



Głośnik stereo (nie jest częścią zestawu)

Twój głośnik (SP2) z zestawu konstrukcyjnego Boffin nie jest dość silny, żeby można go było użyć w przypadku, że używasz walca do pokazu energii dźwięku, zbudowanego zgodnie z projektem 13.



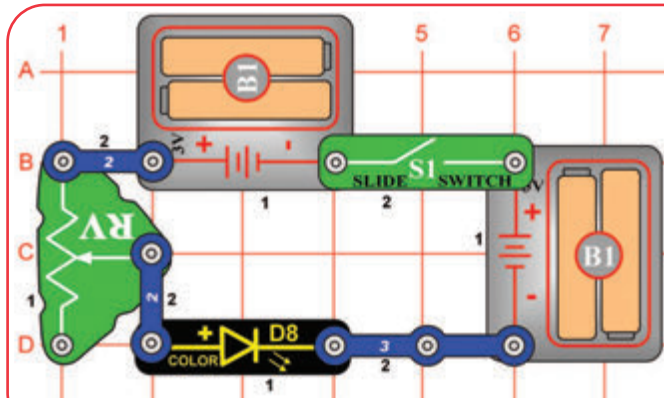
Jeśli masz głośnik stereo (nie jest częścią zestawu), możesz przeprowadzić poprzedni pokaz za pomocą dźwięków z klawiatury (U26). Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i podłącz do niego głośnik stereo. Zacznij z wyłączonym lewym wyłącznikiem suwakowym (S1) i włączonym prawym. Naciśnij klawisze, aby sprawdzić, które dają najlepszy efekt przy wszystkich trzech próbach z poprzedniego projektu. Włącz strojenie guzikiem na klawiaturze, żeby przekonać się, czy możesz uzyskać jeszcze lepsze efekty.

Teraz włącz lewy wyłącznik suwakowy, żeby dodać fotorezystor (RP) do obwodu. Poruszaj ręką nad fotorezystorem, żeby ustawić ilość światła, które na niego świeci, czym zmienisz dźwięk i osiągniesz lepszych efektów przy 3 próbach z poprzedniego projektu.

# Projekt 53

# Regulator jasności

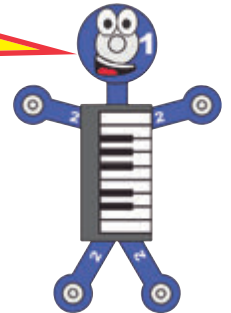
Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Przesuń dźwignię na potencjometrze (RV), żeby zmienić jasność światła kolorowej diody LED (D8). Jeśli potrzebujesz, możesz umieścić podstawkę jajka LED na diodzie.



Oporników używa się do kierowania lub ograniczania przepływu elektryczności w obwodzie. Wyższe wartości oporników zmniejszają tok energii elektrycznej w obwodzie.

W tym obwodzie potencjometru używa się do ustawiania jasności diody LED, to ograniczenia prądu, także bateria wytrzyma dłużej, i do ochrony przez uszkodzeniem diody LED przez baterię.

Co to jest opór? Potrzyj o siebie bardzo szybko dłonie. Twoje ręce powinny stać się ciepłe. Tarcie między rękami zmienia Twój wysiłek w ciepło. Opór to tarcie elektryczne między prądem elektrycznym a materiałem, którym przepływa. Potencjometr powinien być ustawiony na jak najniższe minimum 200Ω lub na jak najwyższe maksimum 50 000Ω (50 kΩ).



# Projekt 54 Ogranicznik jasności

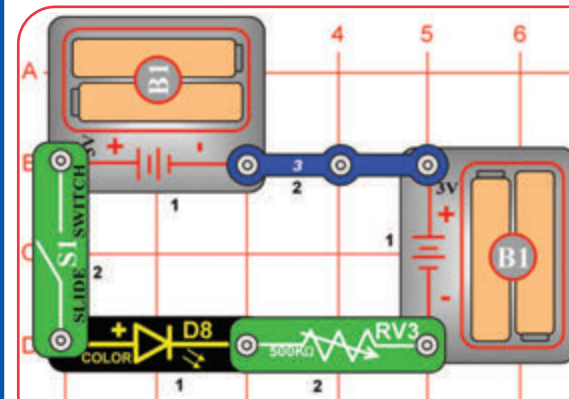


Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp przewód 3-kontaktowy jednym z żółtych fotorezystorów z tego zestawu (R1 lub R3). Zauważ, że każdy z nich zmienia jasność kolorowej diody LED przy różnych ustawieniach potencjometru.

Opornik R1 (100Ω) będzie wywierać mały wpływ, ponieważ potencjometr (RV) będzie zawsze dominujący. Opornik R3 (5,1kΩ) będzie dominować, o ile RV będzie ustawiony na niską wartość, jednak będzie mieć mały wpływ, kiedy RV będzie ustawiony na wysoką wartość.



# Projekt 55 Duży regulator jasności



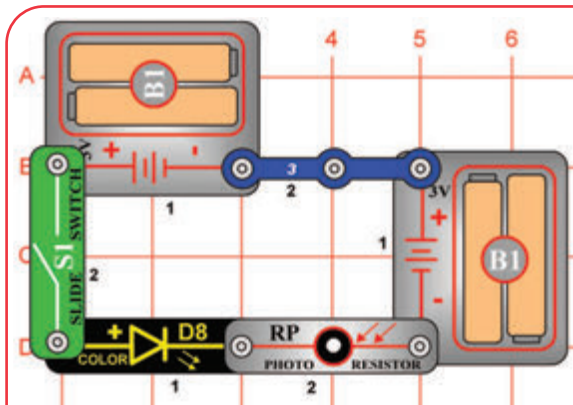
Zmieniaj jasność kolorowej diody LED (D8) przy pomocy potencjometru 500kΩ (RV3).

Potencjometr 500kΩ (RV3) można ustawić na jak najniższą wartość 200Ω lub na maksimum 500 000Ω (50kΩ), więc kolorowa dioda LED będzie świecić przy małym wykorzystaniu RV3.



# Projekt 56

# Fotoregulator jasności



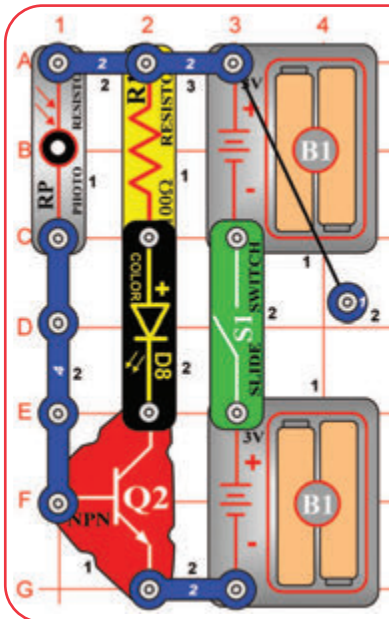
Niektóre materiały, np. siarczek kadmu, zmieniają oporność, kiedy są wystawione na działanie promieniowania słonecznego. Elementy elektroniczne, wytworzone z tych światłoczułych materiałów nazywamy fotorezystorami. Ich oporność spada wraz ze zwiększającym się światłem.

Oporność Twoich fotorezystorów z zestawu Boffin zmienia się z niemal nieskończonego w całkowitej ciemności aż po 1kΩ przy jasnym świetle świecącym bezpośrednio na nie. Zauważ, że czarna plastikowa obudowa częściowo ochrania elementy z siarczku kadmu.

Fotorezystorów używa się na przykład w lampach ulicznych, które zapalają się, kiedy się ściemnia, ponieważ jest noc lub podczas burzy.

Zmieniaj jasność kolorowej diody LED (D8) zmianą ilości światła świecącego na fotorezystor (RP).

# Projekt 57 Wzmocniony fotoregulator jasności

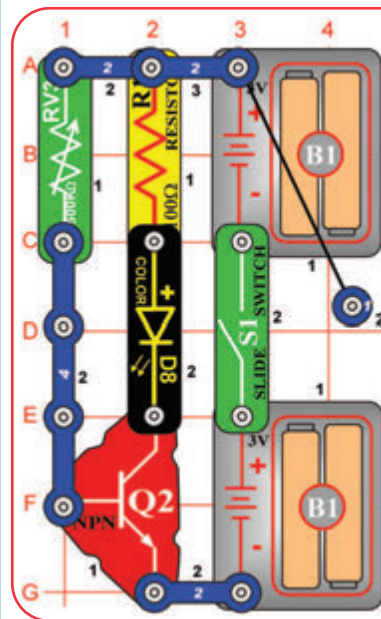


Zmieniaj jasność kolorowej diody LED (D8) zmieniając ilość światła świecącego na fotorezystor (RP). Zauważ, że musisz zakryć fotorezystor, żeby stłumić kolorową diodę LED.

W poprzednim obwodzie fotorezystor jest bezpośrednio kierowany prądem przez kolorową diodę LED. W tym obwodzie jest kierowany prądem, który płynie przez fotorezystor i jest wzmacniany tranzystorem NPN (Q2), dlatego światło na fotorezystorze musi być stłumione przed obniżeniem jasności kolorowej diody LED.



# Projekt 58 Wzmocniony duży fotoregulator jasności



Zmień jasność kolorowej diody LED (D8) przy pomocy potencjometru 500kΩ (RV3). Jasność za bardzo się nie zmienia; żeby zauważyć różnicę, trzeba wykonać tę próbę w ciemnym pomieszczeniu. Umieszczenie uchwyty jajka LED na kolorowej diodzie może pomóc w zauważeniu różnicy.

Porównaj ten obwód z projektem 55 (Duży regulator jasności). W projekcie 55 kolorowa dioda LED świeciła stłumionym światłem przy większości ustawień RV3. W tym obwodzie tranzystor NPN (Q2) wzmacnia prąd przez RV3, więc kolorowa dioda LED świeci z większością ustawień RV3.



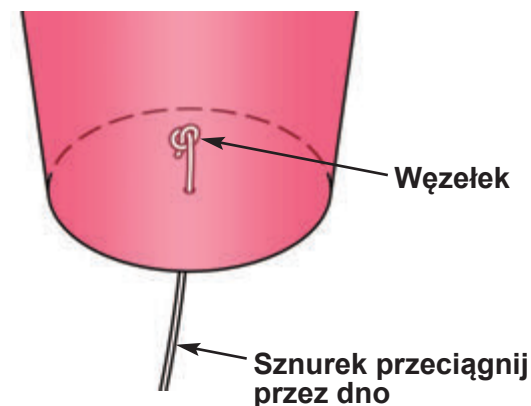
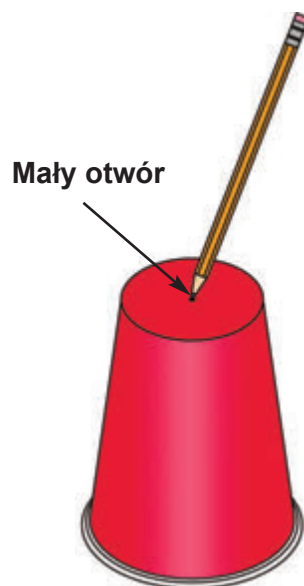
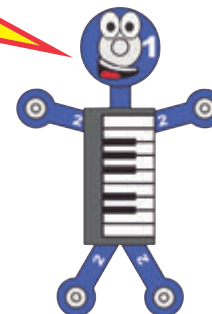
# Projekt 59 Komunikator – kubeczek & sznurek

Sygnaly dźwiękowe, radiowe i światło rozprzestrzeniają się w powietrzu jako fale szerzące się na powierzchni wody. Abyś zrozumiał, jak wyglądają fale, przygotuj telefon z kubeczków i sznurka. Ten znany trik wymaga użycia niektórych materiałów, które masz w domu (nie są częścią zestawu): dwóch dużych plastikowych lub papierowych kubeczków, silnego sznurka i zatemperowany ołówek. Polecamy nadzór osoby dorosłej.

Weź kubeczki i zrób ostrym zakończeniem ołówka małe otwory pośrodku dna (lub użyj podobnego ostrego przedmiotu). Weź kawałek sznurka (długości 0,8m - 3m) i przeciągnij go przez obydwa otwory. Zrób węzełek na końcach lub przyklej je taśmą tak, żeby sznurek nie mógł się wysliznąć. Teraz we dwie osoby zróbcie próbę, gdzie każdy weźmie jeden z kubeczków i napręż sznurek tak, żeby był zupełnie napięty. Najlepiej, żeby był równy. Teraz, kiedy jeden z was mówi do jednego kubeczka, drugi powinien go słyszeć.

Jak to działa: Kiedy mówisz do kubeczka, dno kubeczka wibruje tam i z powrotem pod wpływem Twoich fali dźwiękowych. Wibracje rozprzestrzeniają się przez sznurek na dno drugiego kubeczka, produkując fale dźwiękowe, które odbiorca usłyszy. W przypadku, że połączenie jest ciasne, przyjęte fale dźwiękowe będą takie same, jak te odesłane, a odbiorca słyszy to, co mówi nadawca.

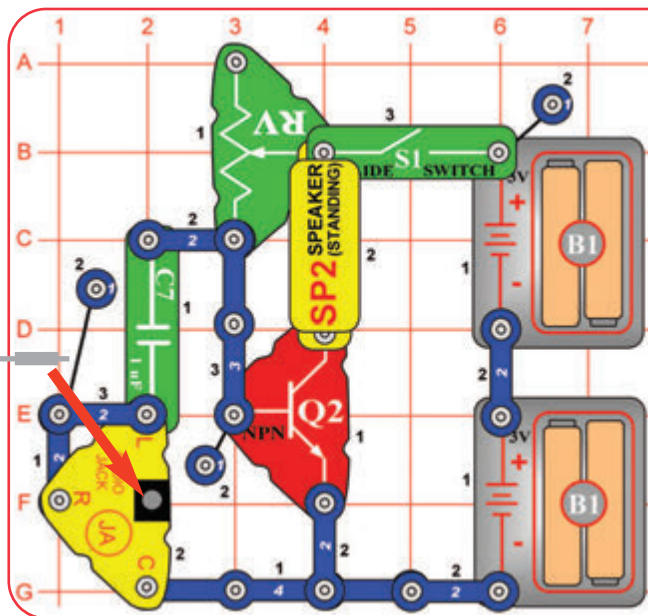
Telefony działają w taki sam sposób, oprócz tego, że sznurek jest zastąpiony prądem elektrycznym. W radio zmienny prąd z mikrofonu używa do kodowania fal elektromagnetycznych, odsyłanych w przestrzeń, potem są dekodowane przy odsłuchu odbiorcy.



Napięty sznurek



## Projekt 60 Wzmacniacz audio

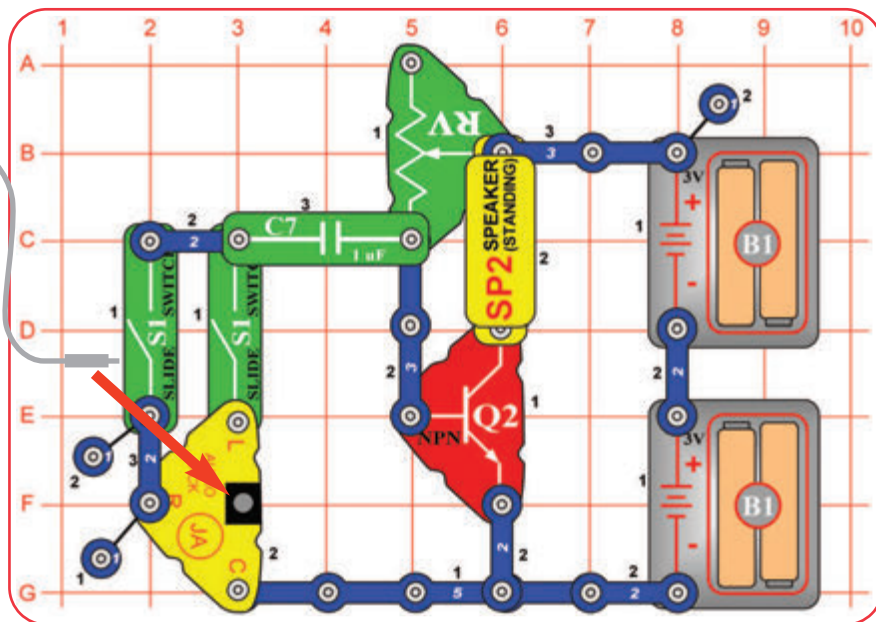


Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Podłącz urządzenie muzyczne (nie jest częścią zestawu) do wzmacniacza (JA), jak pokazano na obrazku i włącz muzykę. Ustaw głośność przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Chodzi o prosty wzmacniacz, także dźwięk nie musi być bardzo głośny.

## Projekt 61 Wzmacniacz audio o małej mocy

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp jeden z uchwytów na baterie (B1) na przewód 3-kontaktowy. Obwód działa w taki sam sposób, ale nie jest tak głośny.

## Projekt 62 Wzmacniacz audio z regulacją L/R



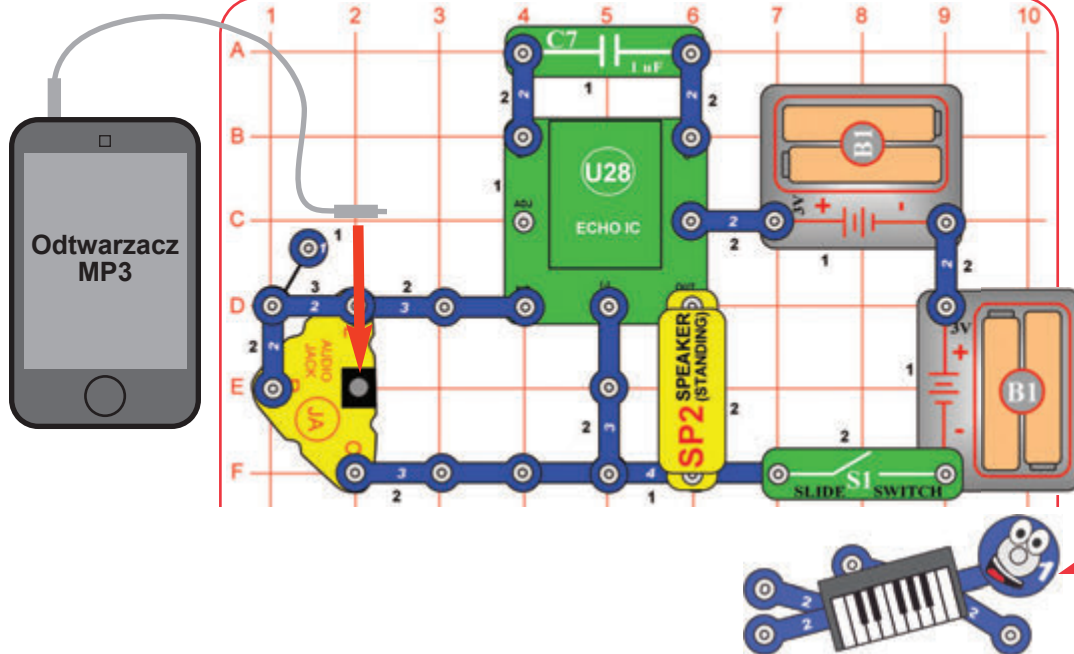
Zbuduj obwód i podłącz 2-kontaktowy przewód między dwoma uchwytami na baterie B1. Podłącz urządzenie muzyczne (nie jest częścią zestawu) do wzmacniacza (JA), jak pokazano na obrazku, i włącz muzykę. Włącz obydwa wyłączniki suwakowe (S1) i ustaw głośność przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Chodzi o prosty wzmacniacz, więc dźwięk nie musi być bardzo głośny.

Wyłącz jeden z wyłączników suwakowych, żeby wyłączyć lewe lub prawe wyjście Twojego urządzenia muzycznego. Jeśli lewe i prawe wyjścia Twojego sygnału muzycznego są takie same, wyłączenie jednego wyłącznika obniży trochę głośność. Po ukończeniu usuń przewód 2-kontaktowy, żeby wyłączyć obwód.



Ten obwód nie ma przełącznika ON/OFF, ponieważ wyłączniki suwakowe są używane do sterowania wyjściami urządzenia muzycznego.

## Projekt 63 Twoja muzyka bez echa



Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Podłącz urządzenie muzyczne (nie jest częścią zestawu, ale ten zestaw zawiera kabel do podłączenia) do wzmacniacza (JA), jak pokazano na obrazku.

Ustaw pilotem głośność na swoim urządzeniu muzycznym dla komfortowego nasłuchania dźwięku.

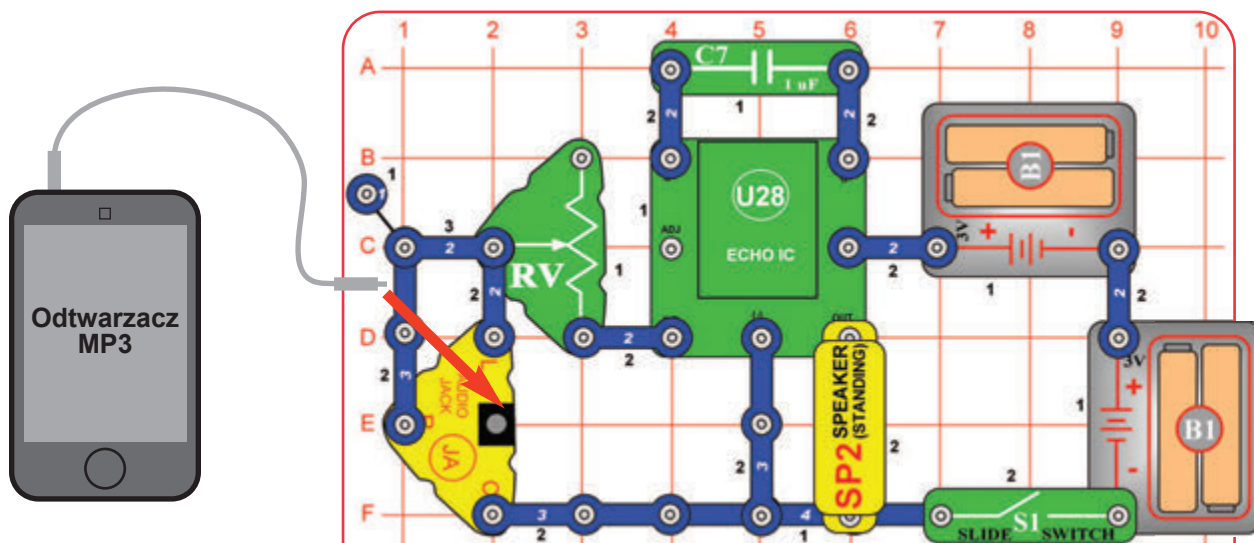
Tutaj używa się tylko wzmacniacza wewnątrz echa IC (U28) bez dodawania jakichkolwiek efektów echa do muzyki.

## Projekt 64

### Twoja muzyka bez echa o małej mocy

Użyj poprzedniego obwodu, ale usuń kondensator  $1\mu\text{F}$  (7) z obwodu, lub zastąp go kondensatorem  $0,1\mu\text{F}$  (C2). Głośność jest obniżona.

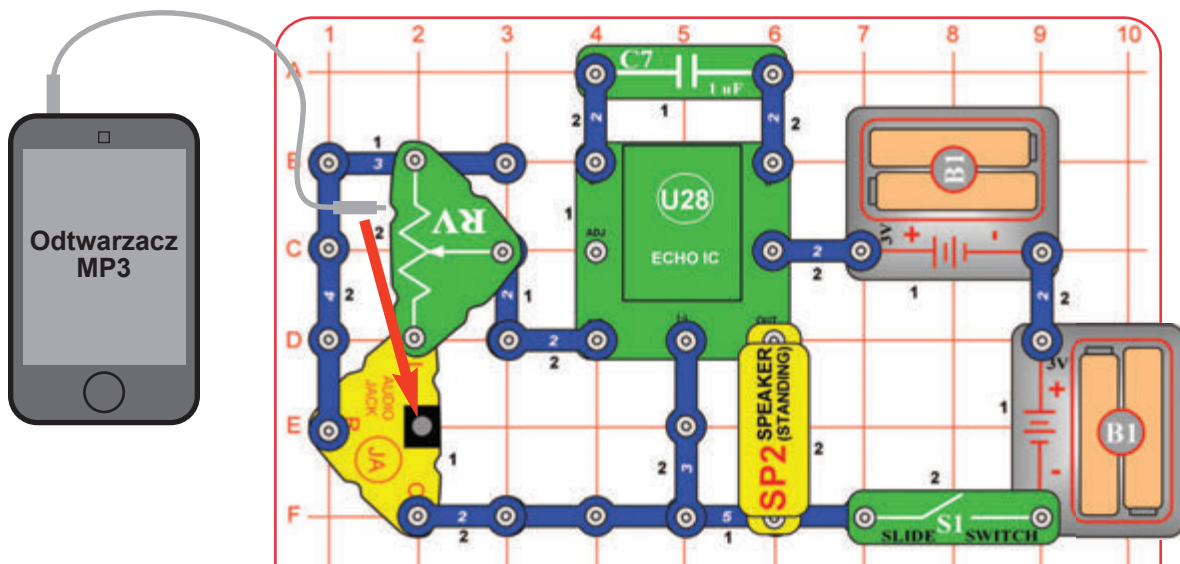
## Projekt 65 Sterowana muzyka bez echa



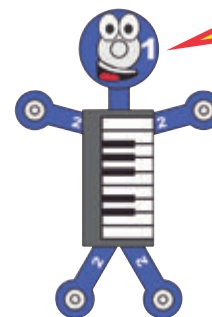
Przebuduj obwód z projektu 63, żeby zawierał sterowanie głośności, potencjometr (RV). Działa to w ten sam sposób, ale głośność ustawia się za pomocą dźwigni na RV.

## Projekt 66

## Wzmacniacz muzyki L/R



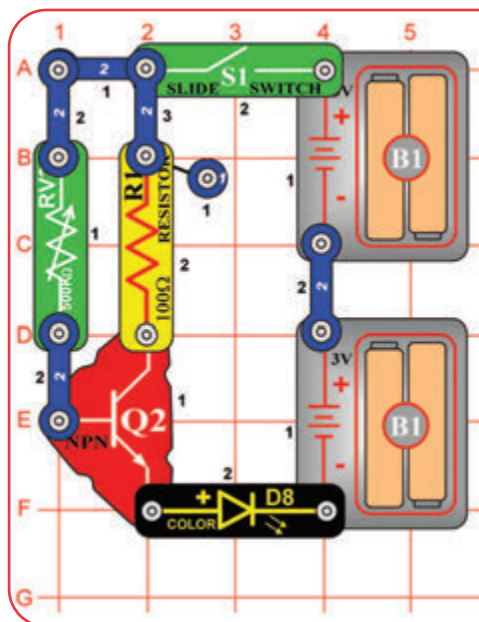
Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Podłącz urządzenie muzyczne (nie jest częścią zestawu) do wzmacniacza (JA), jak pokazano na obrazku, i włącz muzykę. Używaj dźwigni na potencjometrze (RV) dla ustawienia głośności dla lewego i prawego wyjścia w urządzeniu muzycznym; ani jeden z nich nie będzie jednocześnie głośny.



Lewe i prawe wyjścia Twojego urządzenia muzycznego są przeznaczone do regulacji pojedynczych głośników, ale tutaj są połączone, ponieważ w zestawie Boffin masz nie tylko jeden głośnik.

## Projekt 67

## Inny tranzystorowy wzmacniacz



Zmieniaj jasność kolorowej diody LED (D8) przy pomocy potencjometru 500kΩ (RV3).

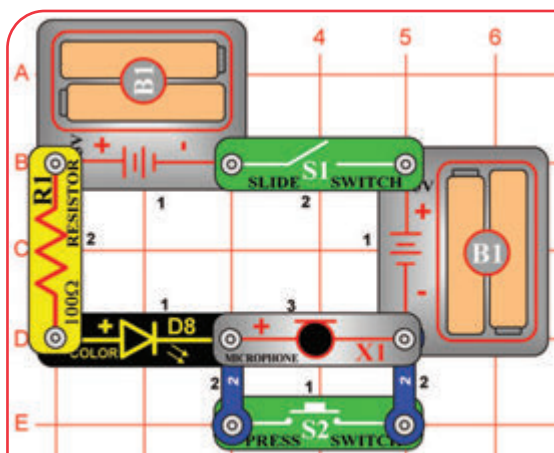


Ten obwód jest podobny do projektu 58 (Wzmocniony duży regulator jasności), ale kolorowa dioda LED nie będzie całkiem jasna. W tym obwodzie, jak sterujący prąd (przez RV3), tak i kontrolowany prąd (przez R1) przepływa przez kolorową diodę LED, co obniża wzmocnienie.



## Projekt 68

## Opornik mikrofonowy – LED



Mikrofon zmienia opór, kiedy jest wystawiony na zmiany ciśnienia powietrza, np. z fal dźwiękowych lub poprzez dmuchanie na niego. Mówienie do mikrofonu lub dmuchanie na niego zmienia jasność kolorowej diody LED, ale zmiana nie jest na tyle wyraźna, żebyś ją zauważył.



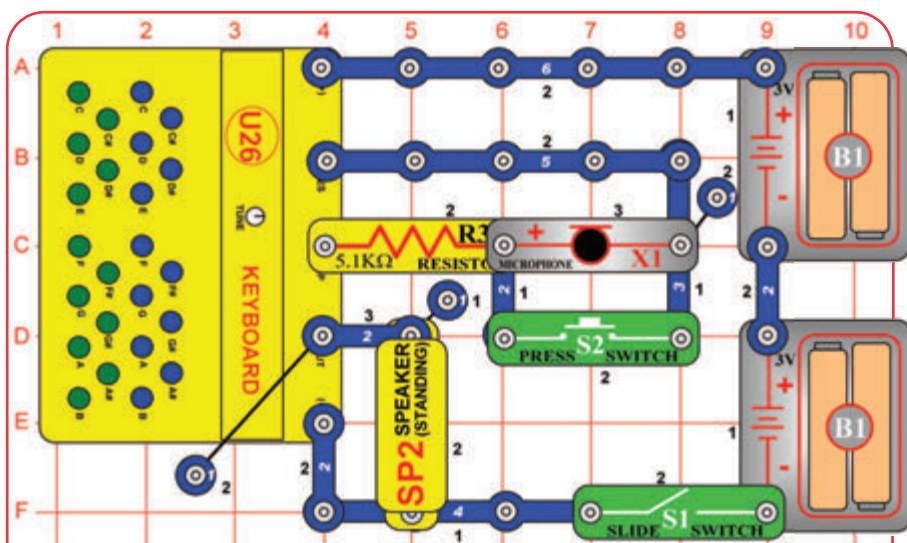
Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Kolorowa dioda LED (D8) jest przytłumiona, ponieważ opornik mikrofonu (X1) utrzymuje niski prąd.

Naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2), żeby obejść mikrofon, kolorowa dioda LED będzie świeciła jaśniej.

Możesz spróbować zastąpić mikrofon opornikiem 5,1kΩ (R3), żeby zobaczyć, jak porównać ich oporność.

## Projekt 69

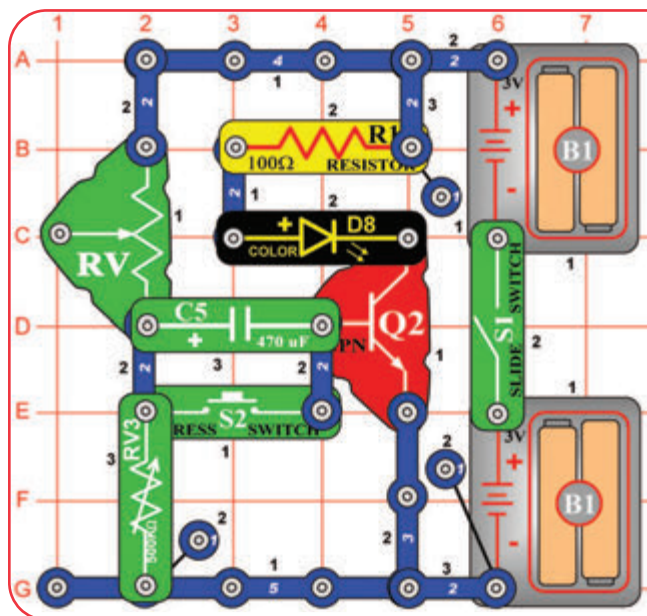
## Opornik mikrofonowy – audio



Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Oporność opornika 5,1kΩ (R3) i mikrofonu (X1) ustala wysokość (frekwencję) tonów.

Naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2), żeby obejść mikrofon, a ton się zmieni.

## Projekt 70



## Regulator czasowy światła

Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2) i ustaw potencjometr 500kΩ (RV3), żeby kolorowa dioda LED (D8) świeciła, potem puść wyłącznik przyciskowy. Kolorowa dioda LED będzie przez chwilę świecić jasno, a potem powoli się przytłumi i zgaśnie. Naciśnij znowu wyłącznik przyciskowy i wznów regulator czasowy kolorowej diody LED. Możesz zmienić ustawienie RV3, żeby utrzymać kolorową diodę LED na dłużej. Potencjometr (RV) jest tu użyty jako opornik stały (50kΩ), więc poruszanie dźwignią nie przyniesie efektu.

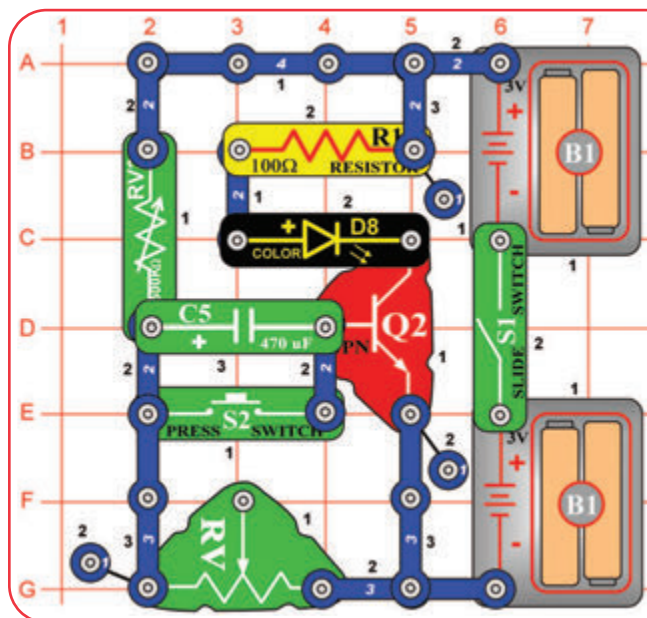
## Projekt 71 Regulator czasowy światła (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp potencjometr (RV) opornikiem 5,1kΩ (R3). Obwód działa tak samo, ale kolorowa dioda LED szybciej przygaśnie.



Kondensator 470µF (C5) może zatrzymywać elektryczność. Ten regulator czasowy obwodu pracuje powolnym ładowaniem C5; kolorowa dioda LED zgaśnie, kiedy C5 się doładuje. Jeśli zamienisz C5 na C2 lub C7, kolorowa dioda LED zgaśnie niemal natychmiast, ponieważ te wartości nie umożliwiają zatrzymania takiej ilości elektryczności.

## Projekt 72



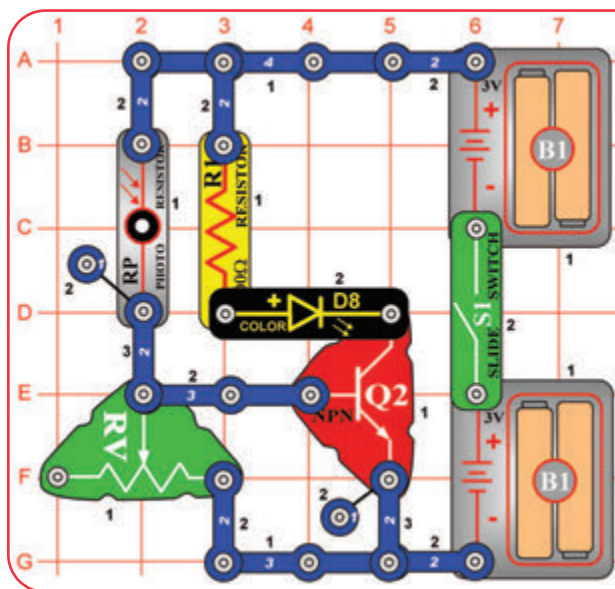
## Łatwiejsze ustawienie regulatora czasowego światła

Zbuduj obwód i włącz wyłącznik (S1). Naciśnij i puść wyłącznik przyciskowy (S2). Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3), żeby kolorowa dioda LED (D8) włączyła się i świeciła jasnym światłem. Potem poczekaj aż się przytłumi i zgaśnie. Naciśnij wyłącznik przyciskowy, by wznówić regulator czasowy kolorowej diody LED. Dioda LED będzie świeciła jaśniej, ale szybciej przygaśnie. Potencjometr (RV) jest tu użyty jako opornik stały (50kΩ), więc poruszanie dźwignią nie przyniesie żadnych efektów.

## Projekt 73 Małe ustawienie regulatora czasowego światła

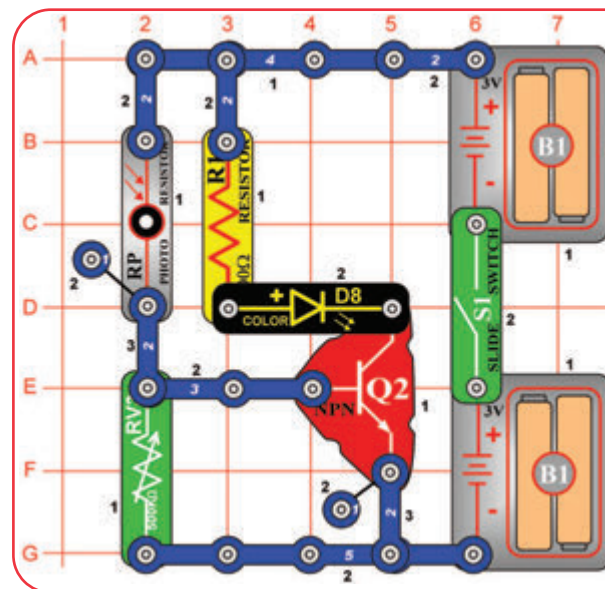
Użyj poprzedniego obwodu, ale zamień potencjometr (RV) na opornik 5,1kΩ (R3). Obwód działa w taki sam sposób, ale kolorowa dioda LED może świecić tylko na małym zakresie RV3 i szybciej przygaśnie.

## Projekt 74 Światło dzienne



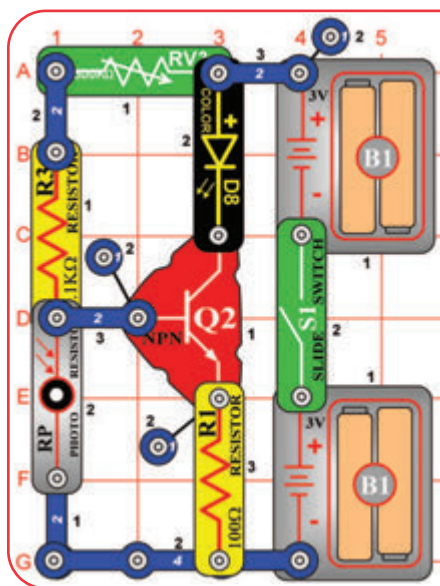
Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1) Ustaw dźwignię na potencjometrze (RV), żeby kolorowa dioda LED (D8) świeciła jasno. Teraz, kiedy blokujesz światło na fotooporniku (RP), kolorowa dioda LED gaśnie. Jeśli nie możesz włączyć kolorowej diody LED lub wyłączyć przy żadnym ustawieniu RV, zmień oświetlenie pomieszczenia.

## Projekt 75 Słabsze światło dzienne



Ten obwód jest taki jak poprzedni, ale może być użyty w ciemniejszym pomieszczeniu. Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw dźwignię na potencjometrze (RV), żeby kolorowa dioda LED (D8) świeciła jasno. Teraz, kiedy blokujesz światło na fotorezystorze (RP), kolorowa dioda LED gaśnie.

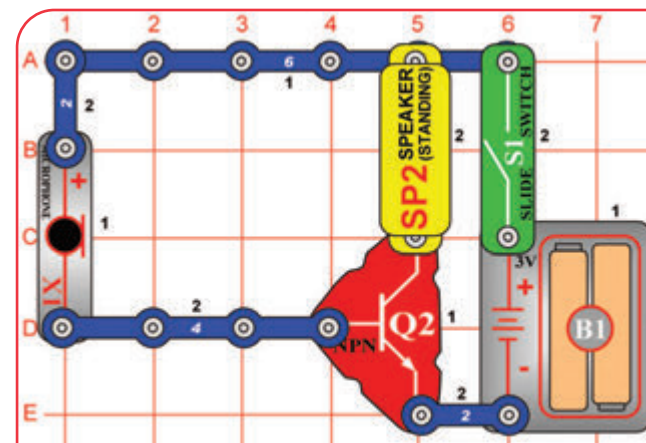
## Projekt 76 Ciemne światło



Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw guzik na potencjometrze 500kΩ (RV3) zupełnie z prawej. W przypadku, że światło w pomieszczeniu jest jasne, kolorowa dioda LED (D8) powinna być wyłączona. Zakryj fotorezystor (RP) lub umieść obwód w ciemnym pomieszczeniu, a kolorowa dioda LED powinna się rozświecić.

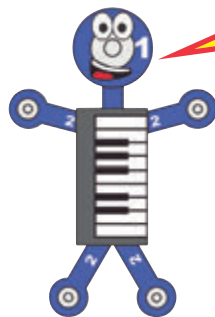
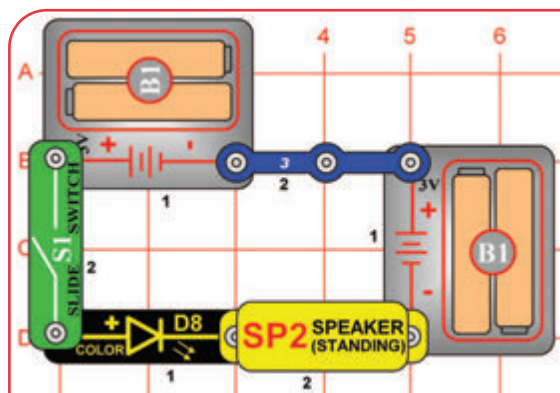
## Projekt 77 Dmuchanie huku

Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Dmuchnij do mikrofonu (X1), a usłyszysz to w głośniku (SP2).



# Projekt 78

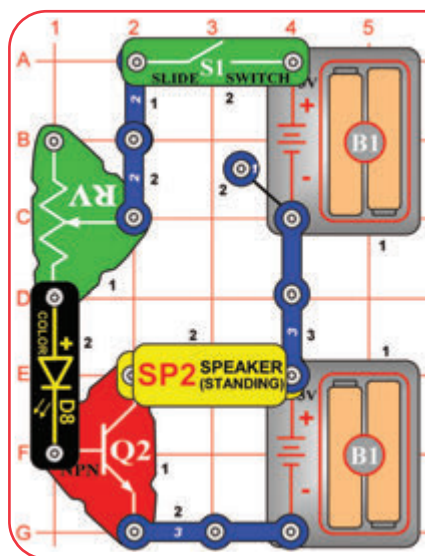
# Słuchanie zmian światła



Kolorowa dioda LED właściwie zawiera osobne czerwone, zielone i niebieskie światło z mikro obwodem, który nimi steruje. Za każdym razem, kiedy kolorowa dioda LED zmienia kolor, zmienia się napięcie. Za każdym razem, kiedy zmienia się napięcie, usłyszysz „kliknięcie” z głośnika.

Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Kolorowa dioda LED (D8) zmienia kolory w powtarzalnej kolejności, usłyszysz też kliknięcie z głośnika (SP2).

# Projekt 79 Sterowane słuchanie zmian światła

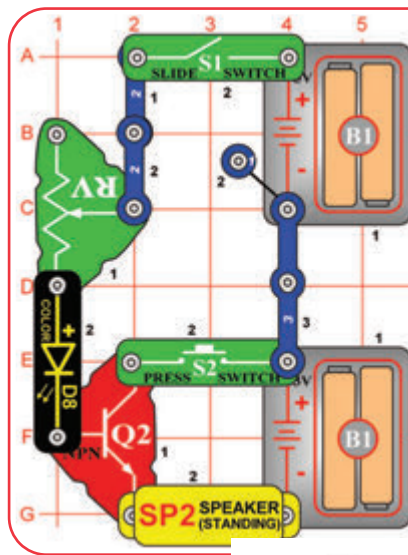


Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw dźwignię na potencjometrze (RV) dla różnych poziomów jasności na kolorowej diodzie LED (D8). Usłyszysz też kliknięcie z głośnika (SP2).

Tranzystor (Q2) wzmacnia prąd w diodzie LED, a to sprawi, że głośnik (SP2) jest głośniejszy.



# Projekt 80 Jasno czy głośno?

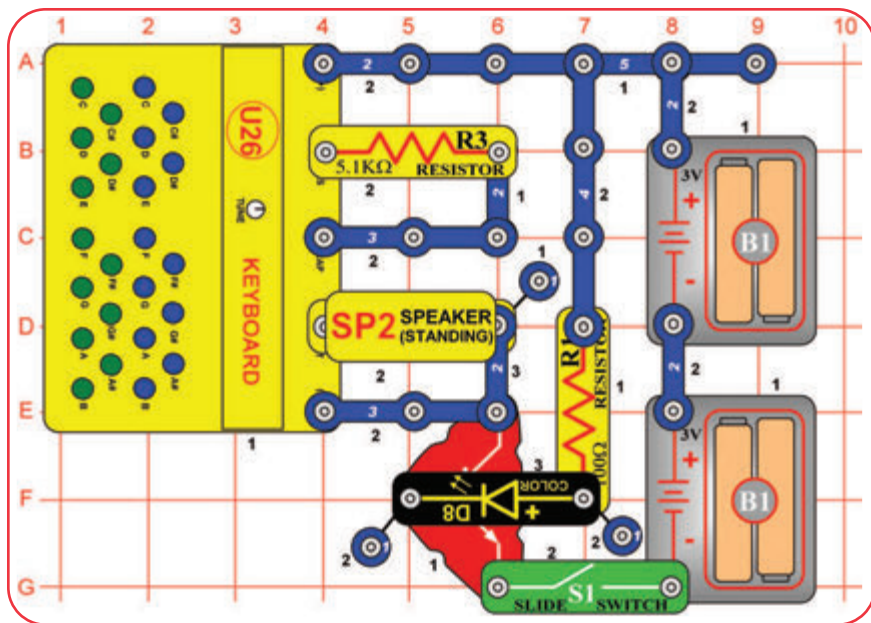


Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw dźwignię na potencjometrze (RV) dla różnych poziomów jasności na kolorowej diodzie LED (D8). Kolorowa dioda LED świeci jasno w bardziej ograniczonym zakresie ustawienia RV, niż w poprzednim projekcie, a głośnik (SP2) nie jest tak głośny. Teraz naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2); kolorowa dioda LED będzie przytłumiona, ale dźwięk głośniejszy.

Kiedy S2 jest wyłączone, tranzystor (Q2) ma mały wpływ, a obwód jest podobny do projektu 46. Kiedy naciśniesz S2, tranzystor działa jak wzmacniacz, zwiększając prąd z głośnika. Prąd w diodzie LED jest w takim układzie niższy.



## Projekt 81 Klawiatura – sterowanie LED



Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Usłyszysz melodię, która jest zsynchronizowana z kolorową diodą LED (D8), która miga. Przy pomocy klawiszy na klawiaturze (U26) możesz zmieniać dźwięk.

Kolorowa dioda LED na chwilę zgaśnie, kiedy kolory się zmieniają. Tutaj kolorowa dioda LED steruje klawiaturą za pomocą tranzystora (Q2), więc kiedy kolorowa dioda LED zgaśnie, dźwięk klawiatury też się wyłączy. To stworzy efekty dźwiękowe, które słyszysz.



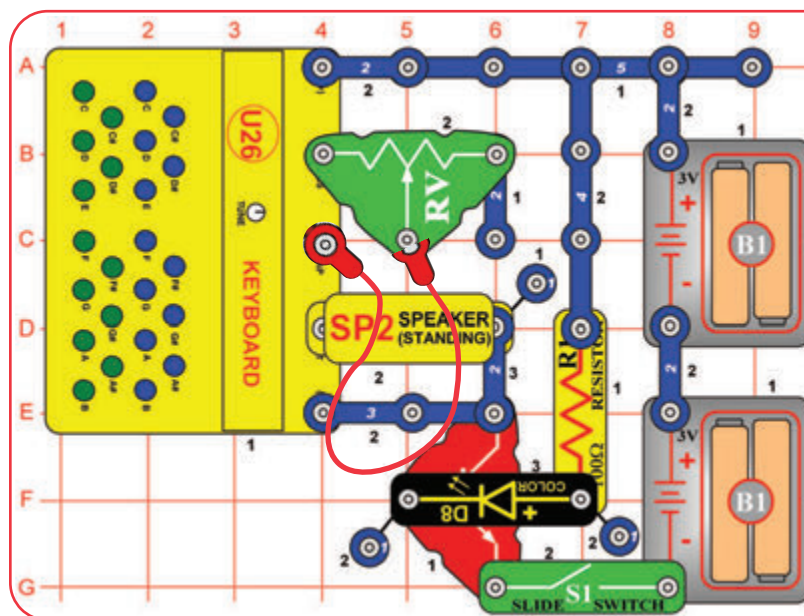
## Projekt 82 Klawiatura – sterowanie LED (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale usuń opornik 5,1kΩ (R3). Teraz słyszysz dźwięk jedynie przy naciśnięciu klawisza na klawiaturze, a dźwięki dla różnych klawiszy są różne.

## Projekt 83 Klawiatura – fotosterowanie LED

Użyj obwodu z projektu 81, ale zastąp opornik 5,1kΩ (R3) fotorezystorem (RP). Machnij ręką nad fotorezystorem lub zmień oświetlenie w pomieszczeniu, żeby zmieniła się ilość światła świecącego na fotorezystor, i słuchaj dźwięków. Możesz też nacisnąć klawisze na klawiaturze (U26), żeby dodać kolejne dźwięki.

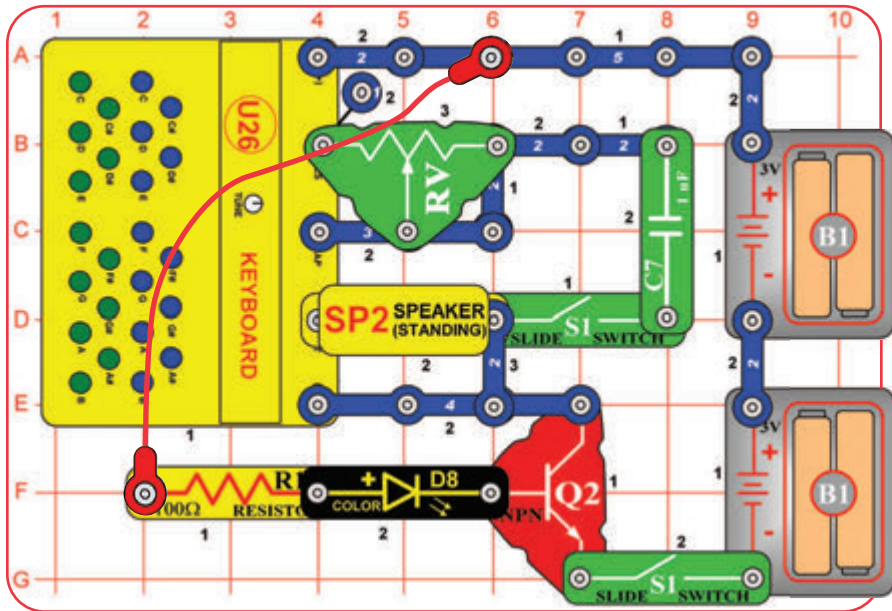
## Projekt 84 Klawiatura – ustawienie sterowania LED



## Klawiatura – ustawienie sterowania LED

Przebuduj obwód z projektu 81 tak, żeby odpowiadał temu na obrazku. Włącz wyłącznik suwakowy (S1) i poruszaj dźwignią na potencjometrze (RV), aby zmieniały się dźwięki. Możesz też nacisnąć klawisze na klawiaturze (U26), żeby dodać kolejne dźwięki.

## Projekt 85 Klawiatura – kierowanie kondensatorem



Zbuduj obwód i obróć obydwie wyłączniki suwakowe (S1). Usłyszysz dźwięki, które są zsynchronizowane z kolorową diodą LED (D8). Przesuń dźwignię na potencjometrze (RV), żeby zmienić powstały dźwięk. Możesz też nacisnąć klawisze na klawiaturze (U26), żeby zmienić dźwięk.

Dodanie kondensatora zmienia zakres tonów produkowanych na klawiaturze.



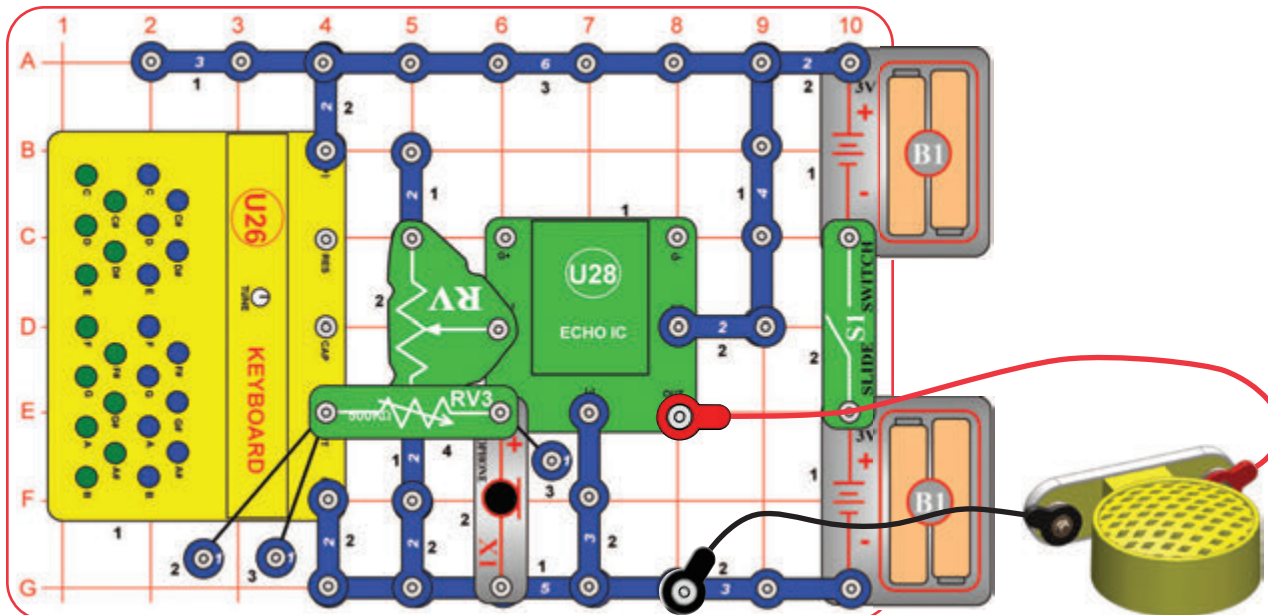
## Projekt 86

### Klawiatura – kierowanie kondensatorem (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator  $1\mu\text{F}$  (7) kondensatorem  $0,1\mu\text{F}$  (C2). Dźwięki są różne.

## Projekt 87

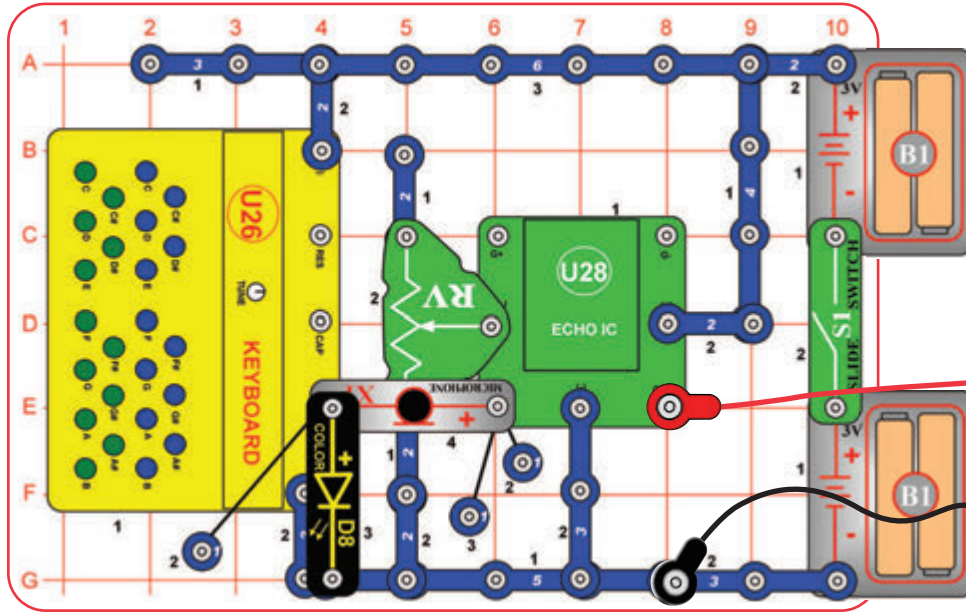
### Klawiatura – głos & echo



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Umieść obwód w cichym pomieszczeniu. Podłącz głośnik (SP2) przy pomocy czerwonego i czarnego kabla a potem trzymaj go w kierunku od mikrofonu (X1). Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Mów do mikrofonu lub naciskaj klawisze na klawiaturze (U26) i słuchaj echa w głośniku. Głośność możesz ustawić za pomocą guzika na RV3. Dla ustawienia ilości echa użyj dźwigni na RV; przesuń dźwignię w górę dla większego echa lub w dół dla mniejszego. Spróbuj tego przy różnych ustawieniach RV, ponieważ wyniki są bardzo ciekawe, zarówno przy dużym echu, jak i małym.

**Notatka:** Musisz trzymać głośnik w kierunku od mikrofonu, ponieważ obwód może sam oscylować w wyniku sprzężenia zwrotnego. Trzeba także być w cichym pomieszczeniu z niskim poziomem szumu w tle.

# Projekt 88 Klawiatura – głos LED & echo



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem. Umieść obwód w cichym pomieszczeniu. Podłącz głośnik (SP2) przy pomocy czerwonego i kabla, a potem trzymaj go w kierunku od mikrofonu. Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Mów do mikrofonu lub naciśnij klawisze na klawiaturze (U26) i słuchaj echa w głośniku. Ustaw ilość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV); przesunij dźwignię w górę dla większego echa i w dół dla mniejszego. Spróbuj tego przy różnych ustawieniach RV, ponieważ wyniki są bardzo ciekawe, zarówno dla dużej, jak i małej ilości echa.

Kolorowa dioda LED (D8) rozświeci się po przyciśnięciu klawiszy, ale będzie świecić słabym światłem. Dlatego lepiej jest być w ciemniejszym pomieszczeniu.

**Notatka:** Musisz trzymać głośnik w kierunku od mikrofonu, ponieważ obwód może sam oscylować w wyniku sprzężenia zwrotnego. Trzeba też znajdować się w cichym pomieszczeniu z niskim poziomem szumu w tle.

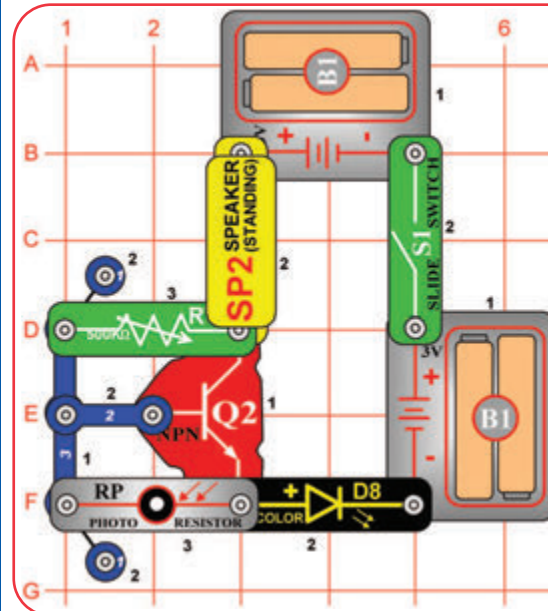
# Projekt 89 Klawiatura – foto LED & echo

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp mikrofon (X1) fotorezystorem (RP). Kiedy naciśniesz klawisze na klawiaturze (U26), zmienisz ilość światła świecącego na fotorezystor, żeby zmienić dźwięk. Spróbuj tego przy pomocy różnych ustawień na potencjometrze (RV).

# Projekt 90 Klawiatura – foto LED

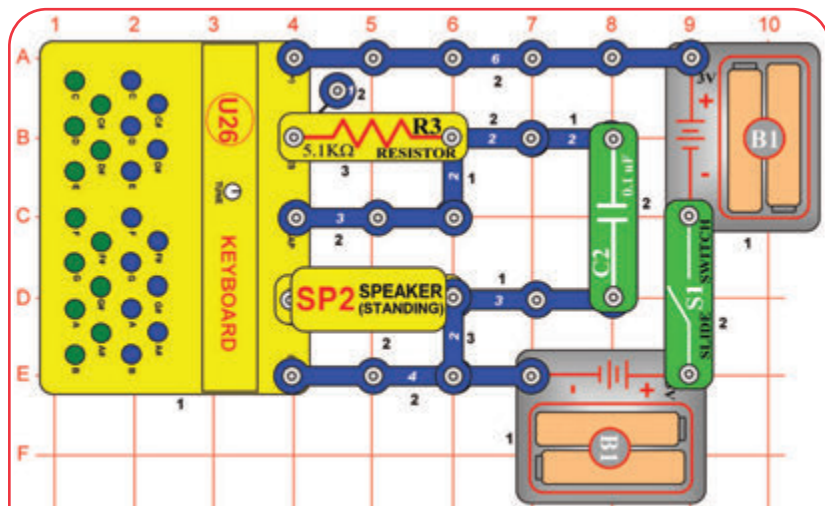
Użyj poprzedniego obwodu, ale usuń potencjometr (RV) z obwodu. Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26) i zmieniaj światło na fotorezystorze (RP) dla ustawienia głośności. Teraz nie usłyszysz żadnych efektów echa.

# Projekt 91 Audio ciemne światło



Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw guzik na potencjometrze 500kΩ (RV3) z prawej strony, dopóki kolorowa dioda LED (D8) się nie wyłączy. Zakryj fotorezystor (RP) lub postaw obwód w ciemnym pomieszczeniu, a kolorowa dioda LED powinna się zaświecić, usłyszysz też kliknięcie z głośnika (SP2). Kliknięcie nie będzie głośne.

## Projekt 92



Zbuduj obwód i obróć wyłącznik suwakowy (S1). Usłyszysz ton. Możesz też nacisnąć klawisze na klawiaturze (U26), żeby zmienić dźwięk.

Ten obwód to oscylator, ponieważ sam sobie stwarza powtarzalne elektryczne sygnały. Słyszysz to jako fale dźwiękowe z głośnika. Sygnał wytwarza się przez obwód wewnątrz modułu klawiatury, ale może być kierowany przy pomocy oporników i kondensatorów z zestawu Boffin i klawiszy na klawiaturze. Klawisze są właściwie połączeniem różnych oporników w klawiaturze, jak opornik 5,1kΩ (R3).



## Oscylator

## Projekt 93 Oscylator (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator 0,1µF (C2) kondensatorem 1µF (7). Frekwencja (wysokość tonu) dźwięku jest teraz niższa.

## Projekt 94 Oscylator (III)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator 1µF (7) kondensatorem 470µF (C5). Frekwencja dźwięku jest teraz tak niska, że usłyszysz tylko kliknięcie co kilka sekund.

## Projekt 95 Oscylator (IV)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp opornik 5,1kΩ (R3) opornikiem 100Ω (R1). Frekwencja dźwięku jest teraz wyższa i usłyszysz kilka kliknięć na sekundę.

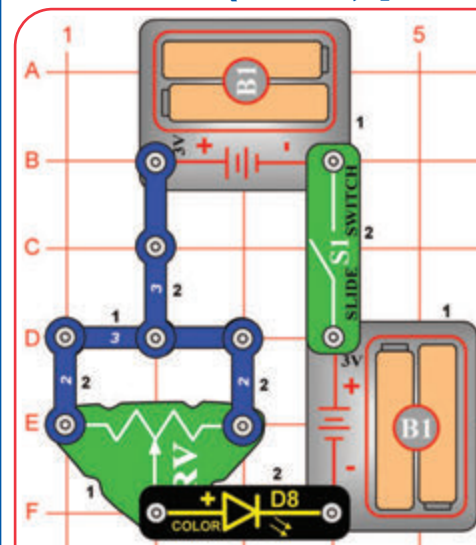
## Projekt 96 Oscylator (V)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator 470µF (C5) kondensatorem 1µF (7). Frekwencja dźwięku jest dużo większa i usłyszysz stały ton.

## Projekt 97 Oscylator (VI)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator 1µF (C7) kondensatorem 0,1µF (C2). Słyszysz coś? Obwód produkuje wysokofrekwencyjny ton, który może być zbyt wysoki dla Twoich uszu, żebyś mógł go usłyszeć, zwłaszcza jeśli jesteś starszy. Teraz usuń kondensator 0,1µF z obwodu. To wytworzy ton z jeszcze wyższą frekwencją i prawdopodobnie nic nie usłyszycie. Psy mają wysokofrekwencyjny słuch, więc możliwe, że oni ten ton usłyszą.

## Projekt 98 Kierowanie jasnością światła (lewa, prawa)

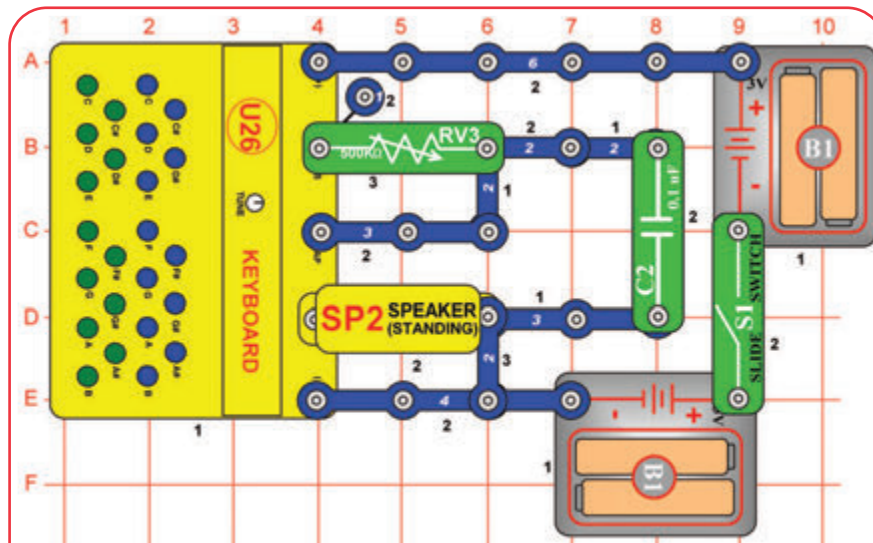


Włącz wyłącznik suwakowy (S1) i przesuwaj dźwignię na potencjometrze (RV). Kolorowa dioda LED (D8) świeci jasno, jeśli dźwignia jest zupełnie z lewej strony. Jeśli dźwignia jest pośrodku, kolorowa dioda LED jest przytłumiona.



## Projekt 99

## Ustawienie oscylatora



Zbuduj obwód i otocz wyłącznik (S1). Obróć guzik na potencjometrze 500kΩ (RV3), żeby zobaczyć zakres dźwięków, które mogą powstać; dźwięk powstanie jedynie dla małego zakresu RV3. Możesz też nacisnąć klawisze na klawiaturze (U26), żeby zmienić dźwięk.



Zakres ustawienia RV 500kΩ jest szeroki, a obwód oscylatora wewnątrz klawiatury (U26) nie będzie pracował w całym zakresie RV. Przy niektórych ustawieniach obwód może działać, ale produkuje za wysoką częstotliwość słyszalną dla Twoich uszu.

## Projekt 100

## Ustawienie oscylatora (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień kondensator 0,1μF (C2) na kondensator 1μF (C7). Częstota (wysokość tonów) dźwięku jest niższa.

## Projekt 101

## Ustawienie oscylatora (III)

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień kondensator 1μF (C7) na kondensator 470μF (C5).

Możesz usłyszeć kłapanięcie w niewielkiej części zakresu ustawienia RV3.

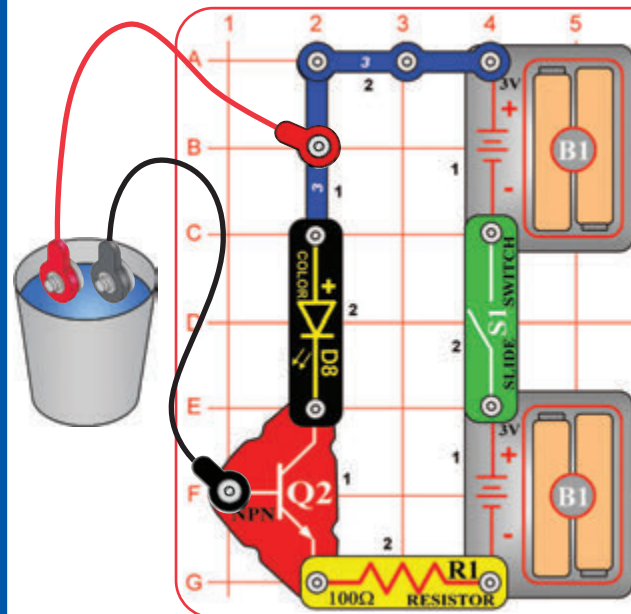
## Projekt 102

## Ustawienie oscylatora (IV)

Użyj poprzedniego obwodu, ale usuń kondensator 470μF (C5) z obwodu. Sprawdź zakres dźwięku, który ten obwód może produkować.

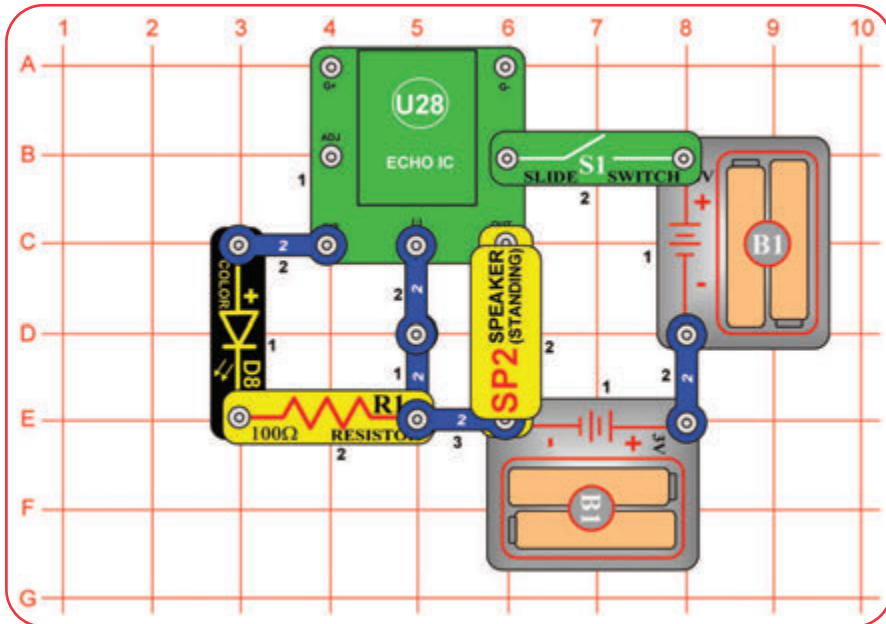
## Projekt 103

## Detektor wody



Zbuduj obwód i na początku zostaw wolne końce czerwonego i czarnego kabla niepodłączone. Włącz wyłącznik suwakowy (S1); nic się nie stanie. Teraz umieść wolne końce kabli w kubeczku z wodą tak, aby ich końce się nie stykały. Kolorowa dioda LED (D8) powinna być włączona, co znaczy, że wykryłeś wodę!

# Projekt 104

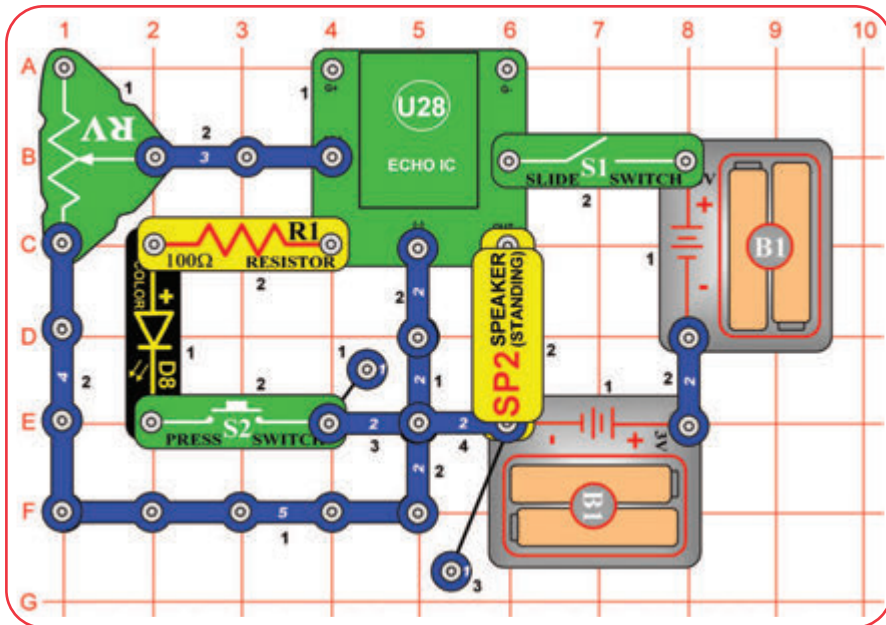


Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Kolorowa dioda LED (D8) miga i słyszysz szczęknięcie.



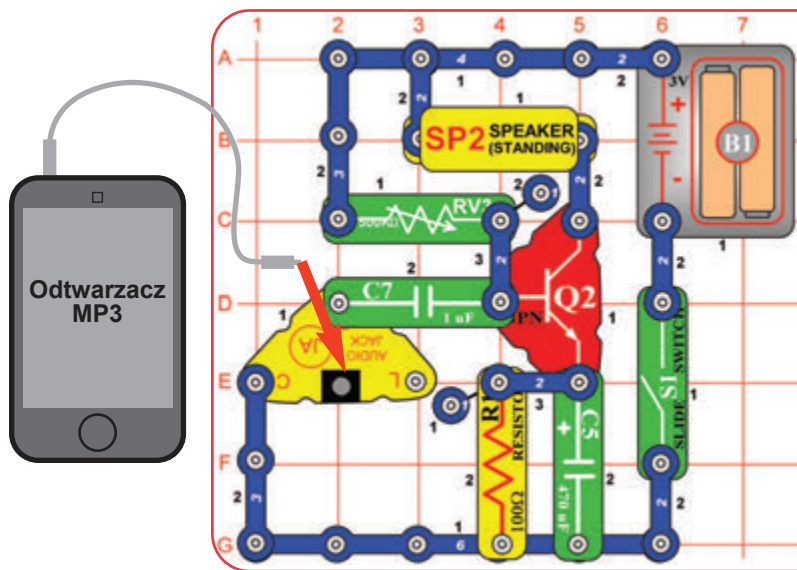
Kolorowa dioda LED zgaśnie na krótko, kiedy zmieniają się kolory. To, co słyszysz w głośniku, to zmiana prądu, kiedy kolorowa LED włącza się lub wyłącza.

# Projekt 105



Przebuduj poprzedni obwód, żeby wyglądał jak ten na obrazku, który dodaje efekt echa. Włącz wyłącznik suwakowy (S1) i przyciśnij wyłącznik przyciskowy (S2), żeby zobaczyć, jak kolorowa dioda LED (D8) miga, usłyszysz też szczęknięcie. Po puszczeniu wyłącznika przyciskowego kolorowa dioda LED się wyłączy, ale możesz usłyszeć efekt echa. Użyj dźwigni na potencjometrze (RV) do ustawienia poziomu echa.

## Projekt 106 Audio wzmacniacz – 3V



Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Podłącz urządzenie muzyczne (nie jest częścią zestawu) do wzmacniacza (JA), tak jak na obrazku, i włącz muzykę. Obróć guzik na potencjometrze 500k $\Omega$  (RV3) dla ustawienia głośności.

Tranzystor (Q2) wzmacnia prąd z urządzenia muzycznego, żeby dźwięk był głośniejszy. Te oporniki (R1 & RV3) i kondensatory (C5 & C7) ustalają sygnał, żeby minimalizować zakłócenia.



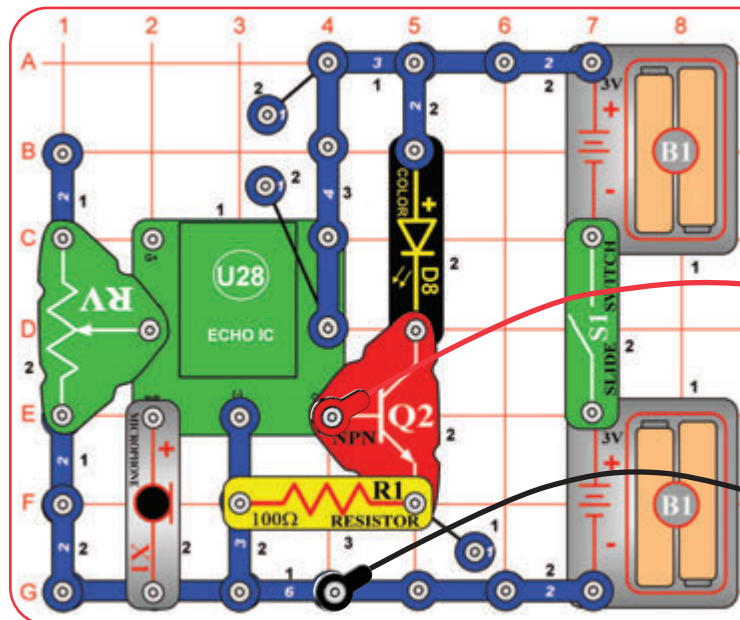
## Projekt 107 Mini odtwarzacz muzyki

Jeśli chcesz sprawdzić, jak bardzo tranzystor wzmacnia dźwięk, podłącz głośnik bezpośrednio do wzmacniacza, jak pokazano na niniejszym obrazku, i puść muzykę na urządzeniu muzycznym. Jeśli nic nie słyszysz, trzymaj głośnik przy uchu, lub rozgłoś muzykę na urządzeniu.



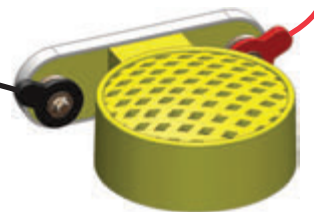
## Projekt 108

## Wydźwięk ze światłem



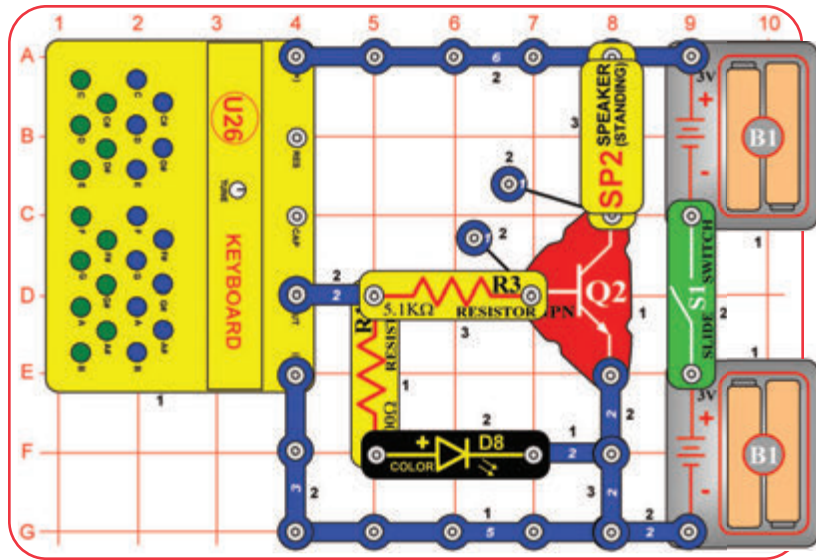
Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i umieść go w cichym pomieszczeniu. Podłącz głośnik (SP2) przy pomocy czerwonego i czarnego kabla, a potem trzymaj go w kierunku od mikrofonu (X1). Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Mów do mikrofonu i słuchaj echa w głośniku. Obserwuj kolorową diodę LED (D8). Ustaw ilość echa przy pomocy dźwięku na potencjometrze (RV); posuń dźwignię w górę dla większego echa lub w dół dla mniejszego echa. Spróbuj przy różnych ustawieniach RV. Prawdopodobnie będzie potrzeba mówić głośno bezpośrednio do mikrofonu, żeby kolorowa dioda LED świeciła jasno.

**Notatka:** Musisz trzymać głośnik skierowany od mikrofonu, ponieważ obwód może sam oscylować w wyniku sprzężenia zwrotnego. Trzeba też być w cichym pomieszczeniu z niskim poziomem szumu w tle.



# Projekt 109

# Dźwięk & kolor



Powszechnie kolorowe diody LED zmieniają kolor, ale tu nie - dlaczego? Klawiatura U26 stwarza zmieniające się napięcie, które jest przeznaczone do produkcji dźwięku na głośniku. Kolorowa dioda LED jest przeznaczona do użytku ze stabilnym napięciem (jak bateria); przy użyciu ze zmieniającym się napięciem z klawiatury dochodzi do zamieszania i światło się wyotrza.

Czerwony to najłatwiejszy kolor do wyprodukowania dla kolorowej diody LED, a niebieski jest najbardziej złożony. Kiedy napięcie jest zbyt małe, bardziej skomplikowane kolory przytłumiają się jako pierwsze. Klawiatura produkuje osobne tony dla niebieskich i zielonych klawiszy, które są razem odtwarzane w głośniku. Oba tony kierują też kolorową diodą LED. Kiedy tony się łączą, łatwiej jest diodzie stworzyć zielony i niebieski kolor.



Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij dowolny klawisz na klawiaturze (U26), ale tylko jeden klawisz na raz. Kolorowa dioda LED (D8) świeci (zazwyczaj na czerwono) i usłyszysz ton z głośnika (SP2).

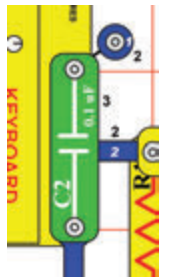
Teraz naciśnij jeden niebieski i jeden zielony klawisz na klawiaturze w tym samym czasie, żeby powstały 2 tony w głośniku. Przyjrzyj się dokładnie kolorowej diodzie LED (D8); powinieneś zobaczyć bardziej intensywną zieloną i niebieską barwę niż wcześniej. Spróbuj obserwować to w ciemnym pomieszczeniu.

Teraz obróć guzikiem strojenia, gdy będziesz naciskać niebieski klawisz C i zielony klawisz C w tym samym czasie. Powoli obracaj guzikiem w całym zakresie i zobaczysz, jak kolorowa dioda LED zmienia kolory.

Spektrum kolorów diody LED zależy od Twoich baterii. Z mocnymi bateriami zobaczysz więcej zielonego i niebieskiego. Ze słabszymi bateriami zobaczysz głównie czerwoną.

# Projekt 110 Dźwięk & kolor (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale dodaj kondensator 0,1µF (C2) przez klawiaturę (U26) z użyciem 1-kontaktowego przewodu, jak pokazano na obrazku. Naciśnij niebieski i zielony klawisz w tym samym czasie, podczas otaczania guzikiem strojenia. Obserwuj kolory na kolorowej diodzie LED (D8) i słuchaj dźwięku.



# Projekt 111 Dźwięk & kolor (III)

Użyj poprzedniego obwodu, ale użyj kondensatora 1µF (C7) zamiast kondensatora 0,1µF (C2). Naciśnij niebieski i zielony klawisz na klawiaturze w tym samym czasie, podczas obracania guzikiem strojenia. Obserwuj kolory na kolorowej diodzie LED (D8) i słuchaj dźwięku. Potem zastąp kondensator 1µF (C7) kondensatorem 470µF (C5). Naciśnij jeden z zielonych klawiszy i trzymaj. Co kilka sekund kolorowa dioda LED mignie i odezwie się szcześnie głośnika.

# Projekt 112 Dźwięk & kolor – odwrócone podłączenie

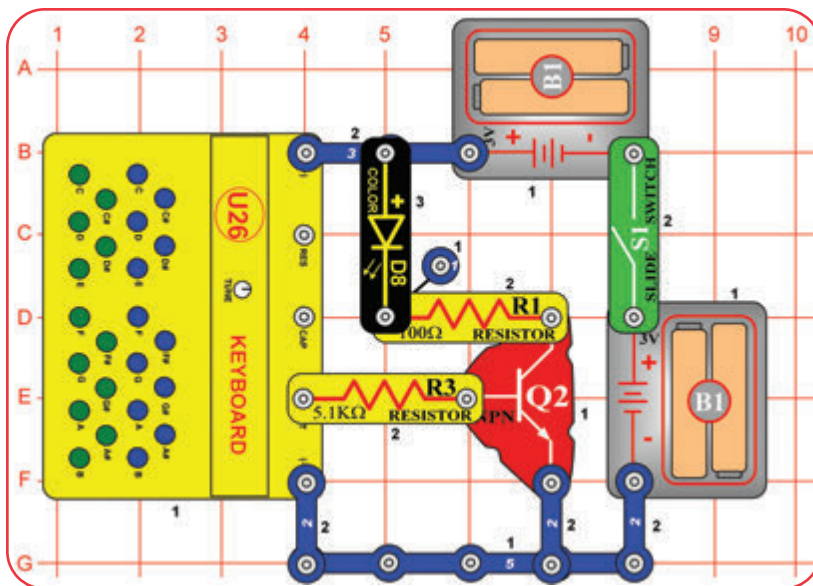
Użyj któregoś z poprzednich 3 obwodów, ale odwróć kierunek diody LED (D8). Obwód działa tak samo, ale dźwięk nie musi być tak głośny, a kolorowa dioda LED tak jasna.



Normalnie kolorowa dioda LED nie działa, jeśli jest podłączona odwrotnie, ale w tym obwodzie działa. Zmieniające się napięcie produkowane przez klawiaturę naprawdę idzie w obu kierunkach (dodatnim i ujemnym), więc w tym przypadku kolorowa dioda LED będzie działać w obu kierunkach.

# Projekt 113

# Białe światło



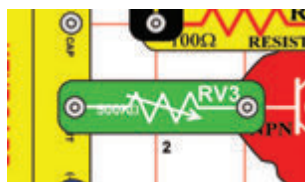
Zbuduj obwód i włącz przełącznik suwakowy (S1). Naciśnij dowolny klawisz na klawiaturze (U26), ale tylko jeden klawisz naraz. Kolorowa dioda LED będzie świecić na białą i nie zmieni koloru, jak to zazwyczaj robi. Przyjrzyj się uważnie barwie diody LED, możesz widzieć osobne czerwone, zielone i niebieskie światła, które łączą się tak, że produkują białe. Najlepiej widać to w ciemnym pomieszczeniu. Możesz to też obserwować z przymocowanym jajkiem nad kolorową diodą LED, które pomaga mieszać kolory LED ze sobą.



Kolorowa dioda LED właściwie zawiera osobny czerwony, zielony i niebieski LED kierowane mikro obwodem. Jest zaprojektowana do używania ze stabilnym napięciem (jak baterie); przy użyciu z wyjściem klawiatury (zmieniające się napięcie w celu produkowania dźwięku w głośniku) dochodzi do zamieszania i wyostrzenia. Wynik wygląda jak białe światło, ponieważ po zmieszaniu takiej samej ilości czerwonego, zielonego i niebieskiego światła powstanie białe światło.

# Projekt 114 Od czerwonego światła do białego światła

Użyj poprzedniego obwodu, ale zamień opornik 5,1kΩ (R3) na potencjometr 500kΩ (RV3). Naciśnij dowolny klawisz na klawiaturze (U26), ale tylko jeden na raz. Powoli obracaj guzikiem RV3 na prawo i lewo i przyjrzyj się uważnie kolorowej diodzie LED (D8). Zauważ, że najpierw będzie świecić czerwone światło, potem zielone, a potem niebieskie. Najlepiej widać to w ciemnym pomieszczeniu. Możesz to też wypróbować z jajkiem na kolorowej diodzie LED.

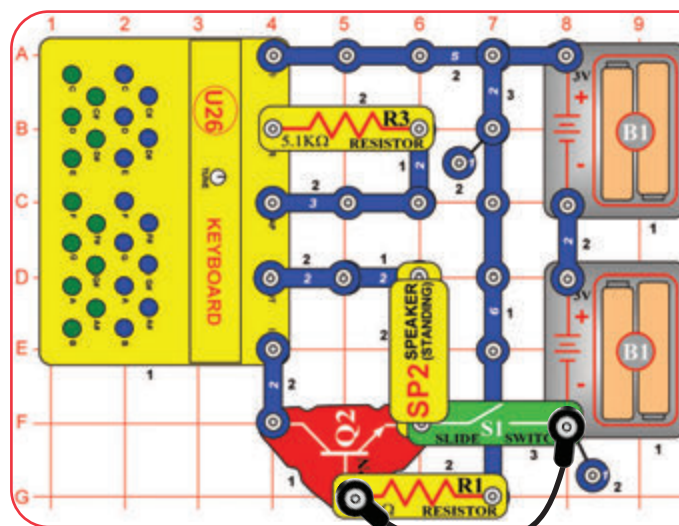


RV3 kieruje napięciem na kolorowej diodzie LED przy pomocy tranzystora Q2. Kiedy napięcie jest niskie, kolorowa dioda LED produkuje jedynie czerwone światło, ponieważ to jest najłatwiejsza barwa do wyprodukowania. Kiedy zwiększa się napięcie, dołącza się zielone światło, potem niebieskie.

# Projekt 115 Alarm

# Alarm

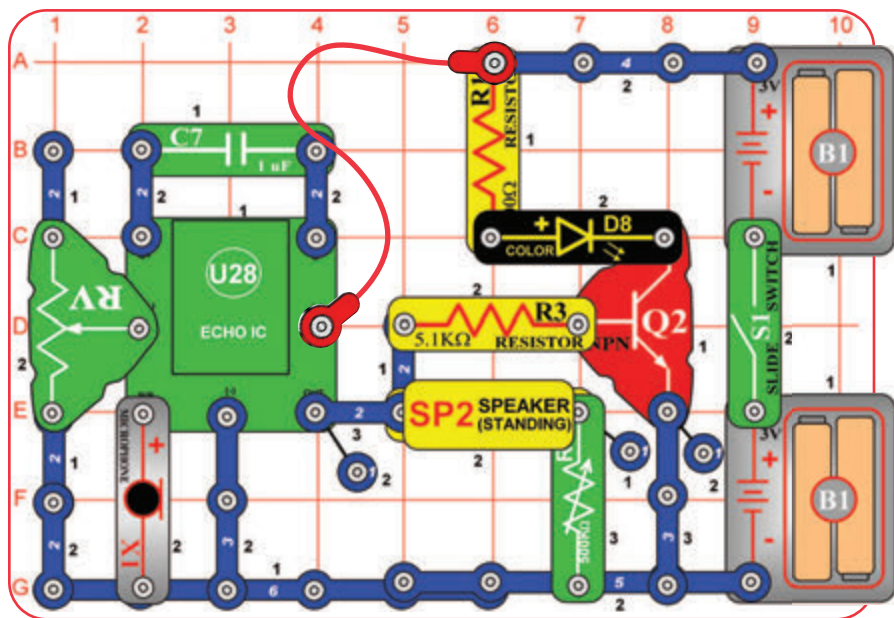
Zbuduj obwód z czarnym kablem, który jest podłączony w sposób pokazany na obrazku, i włącz go. Nic się nie dzieje. Odłącz kabel a włączy się alarm.



Możesz zastąpić kabel dłuższym przewodem i umieścić przy drzwiach wejściowych, żeby zabrzmiał alarm, kiedy ktoś wejdzie.



## Projekt 116 Super wydźwięk ze światłem



Zbuduj obwód jak na obrazku i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Mów do mikrofonu i słuchaj echa w głośniku, obserwując kolorową diodę LED (D8). Ustaw głośność dźwięku przy pomocy guzika na potencjometrze 500kΩ (RV3). Ustaw ilość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV).

**Notatka:** Dźwięk usłyszysz tylko wtedy, kiedy RV3 będzie ustawiony w lewo (większa część zakresu nie będzie wydawać żadnego dźwięku). Również ustawienie dla najgłośniejszej pozycji obwodu może oscylować i wytworzyć dźwięk podobny do kwilenia z RV3; wystarczy ustawić trochę niższą głośność RV3, żeby ten dźwięk zatrzymać.

## Projekt 117 Echo z przyciskiem

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień mikrofon (X1) na wyłącznik przyciskowy (S2). Ustaw RV3 na maksymalną głośność (zupelnym obroceniem w lewo). Naciśnij przycisk S2, żeby zobaczyć światło na kolorowej diodzie LED (D8), a usłyszysz szcześnieście z głośnika (SP2).

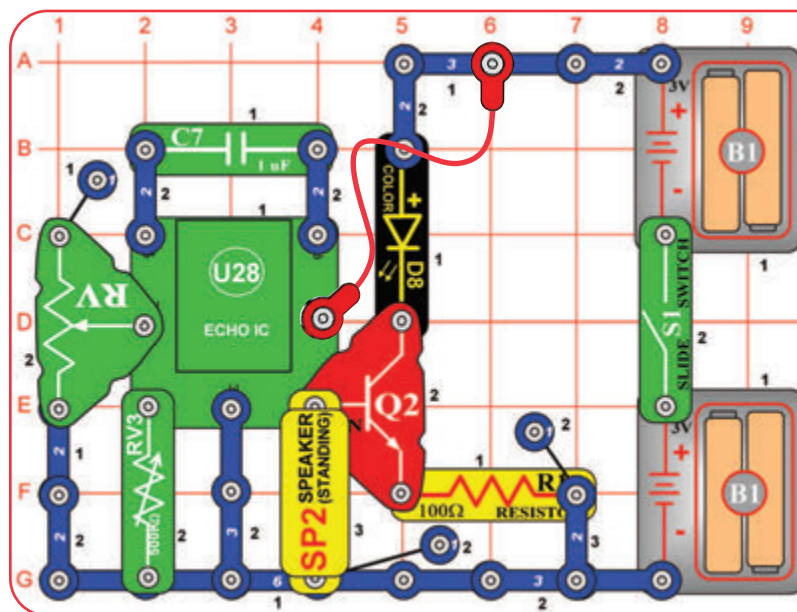
## Projekt 118 Fotoecho

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień wyłącznik przyciskowy (S2) na fotorezystor (RP). Ustaw ilość światła świecącego na fotoopornik, żeby zmienić dźwięk i światło.

## Projekt 119 Głośne fotoecho z przyciskiem

Użyj obwodu z projektu 117 (z S2) lub 118 (z RP), ale zamień RV3 na 3-kontaktowy przewód. Dźwięk będzie głośniejszy, ale światło będzie słumione.

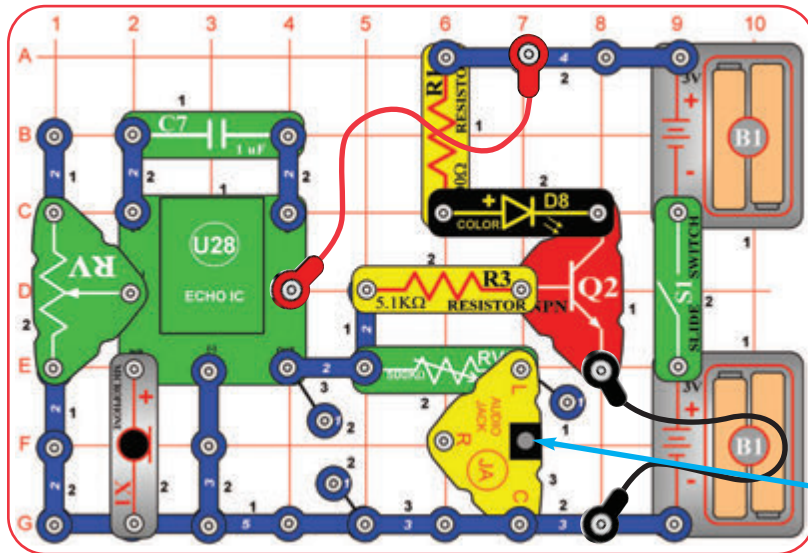
## Projekt 120 Echo z guzikiem



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem, włącz wyłącznik suwakowy (S1) i obróć guzikiem na potencjometrze 500kΩ (RV3). Usłyszysz kliknięcie w głośniku (SP2) a kolorowa dioda LED (D8) będzie migać. Ustaw ilość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Spróbuj tego z różnymi ustawieniami RV.

Jeśli usuniesz głośnik (SP2) z obwodu, kolorowa dioda LED (D8) będzie trochę jaśniejsza, ponieważ echo IC (U28) nie próbuje kierować głośnikiem w tym samym czasie.

## Projekt 121 Echo – światło – słuchawki



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i podłącz własne słuchawki (nie są częścią zestawu) do wzmacniacza (JA). Włącz wyłącznik suwakowy (S1).

Mów do mikrofonu i słuchaj echa w słuchawkach, obserwując kolorową diodę LED (D8). Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na komfortowe natężenie dźwięku (obróć w lewo dla pogłosnienia, dla większości zakresu RV3 głośność będzie bardzo niska); potem ustaw wartość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Jedynie lewa strona Twoich słuchawek będzie dawać dźwięk.



Słuchawki (nie są częścią zestawu)



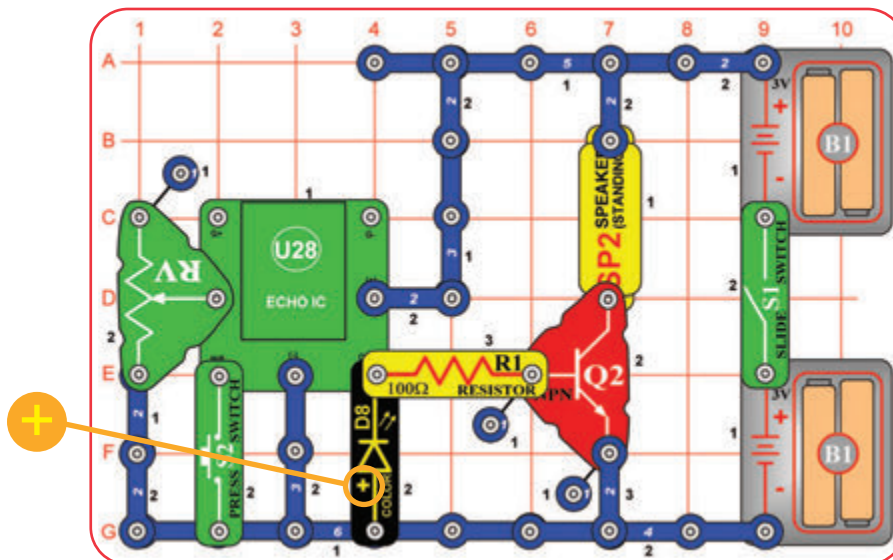
**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, dlatego bądź ostrożny. Zacznij z niską głośnością, potem ostrożnie pogłaśniaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawiania się głośnym dźwiękom.

## Projekt 122 Echo – światło – słuchawki warianty

### Echo – światło – słuchawki warianty

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień mikrofon (X1) na wyłącznik przyciskowy (S2). Naciśnij przycisk S2, żeby zobaczyć światło na kolorowej diodzie LED (D8), a usłyszysz szczyknięcie w Twoich słuchawkach. Potem wymień wyłącznik przyciskowy na fotorezystor (RP), popraw ilość światła świecącego na fotorezystor, żeby zmienić dźwięk na światło. Możesz użyć głośnika stereo (nie jest częścią zestawu) zamiast słuchawek. Przy użyciu obwodu z mikrofonem (X1) będziesz prawdopodobnie musiał obniżyć głośność, żeby uniknąć sprzężenia zwrotnego do mikrofonu.

## Projekt 123 Przyciskowe echo ze światłem



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2), żeby zobaczyć światło na kolorowej LED (D8), a usłyszysz szczyknięcie w głośniku (SP2). Ustaw ilość echa za pomocą dźwigni potencjometru (RV).

## Projekt 124 Fotoecho ze światłem

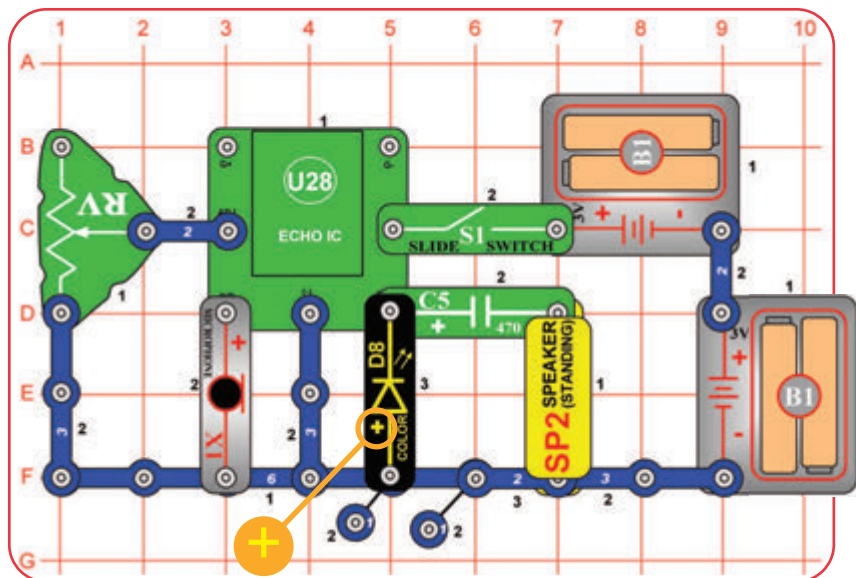
### Fotoecho ze światłem

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp wyłącznik przyciskowy fotorezystorem (RP). Ustaw ilość światła świecącego na fotorezystor, żeby zmienić dźwięk i światło. Może będziesz potrzebować dużej różnicy w jasności, żeby zauważyć wynik.

Następnie wymień fotorezystor na mikrofon (podłącz na stronie „+” echa IC (U28)). Przemów głośno bezpośrednio do mikrofonu, żeby światło migotało i słuchaj swojego głosu w głośniku (SP2), chociaż będzie zniekształcony.

## Projekt 125

## Inny wydźwięk ze światłem

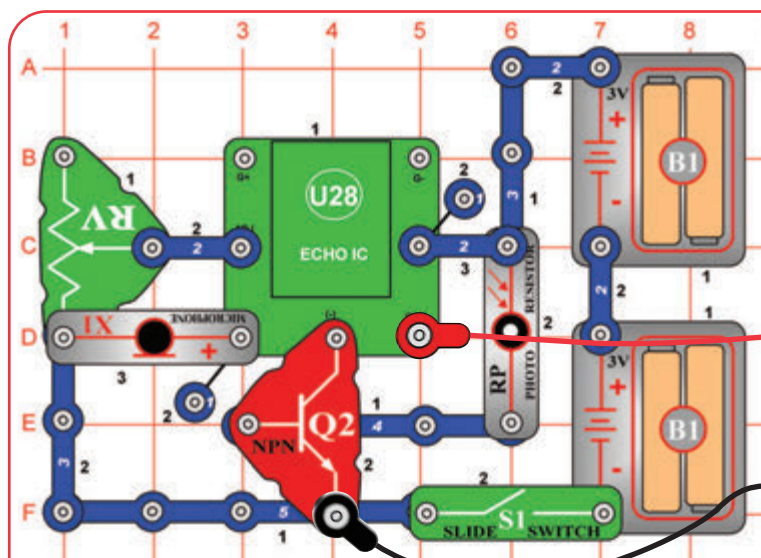


Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Mów do mikrofonu (X1), żeby kolorowa dioda LED (D8) świeciła, i słuchaj swojego głosu w głośniku (SP2). Ustaw ilość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV).

Potem wymień mikrofon na wyłącznik przyciskowy (S2). Naciśnij wyłącznik przyciskowy, żeby widzieć światło na kolorowej diodzie LED i usłyszeć klapnięcie w głośniku.

## Projekt 126

## Światło dzienne – głos – echo



Zauważ, że 4-kontaktowy przewód pod Q2 jest częściowo zakryty. Umieść obwód w cichym pomieszczeniu z jasnym światłem świecącym na fotorezystorze (RP). Podłącz głośnik (SP2) przy pomocy czerwonego i czarnego kabla, a potem trzymaj go w kierunku od mikrofonu (X1). Włącz wyłącznik suwakowy (S1). W przypadku, że głośnik wydaje dźwięk podobny do kwilenia, który się nie zatrzyma, potrzebuje więcej światła na fotorezystor lub pomieszczenie jest zbyt głośne. Mów do mikrofonu i słuchaj echa w głośniku. Teraz zablokuj światło świecące na fotorezystorze wyłączając obwód; powoli machaj ręką nad fotorezystorem, żeby wyłączyć lub włączyć echo. Możesz ustawić wartość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV).

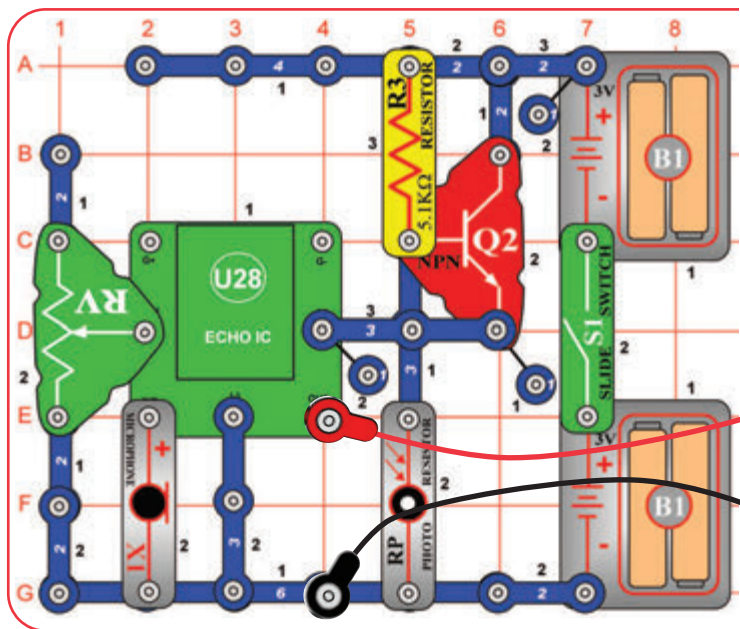
Fotorezystor kieruje zasilaniem echa IC (U28) i działa jako przełącznik ON/OFF. Jeśli na fotorezystor świeci jakieś światło, może dojść tylko do częściowego włączenia echa IC, co spowoduje awarię echa IC. Jest też niezbędne, żeby trzymać głośnik skierowany od mikrofonu, ponieważ obwód może sam oscylować w wyniku sprzężenia zwrotnego. Trzeba też być w cichym pomieszczeniu z niskim poziomem szumu w tle.



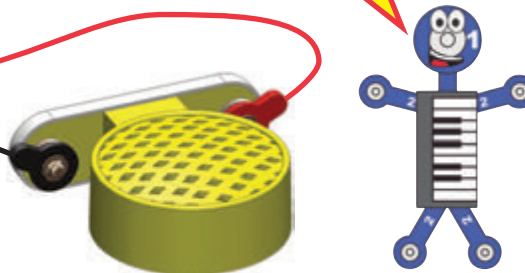


# Projekt 127

# Ciemność – głos – echo



Fotorezystor kieruje zasilaniem echa IC (U28) i działa jako przełącznik ON/OFF. W przypadku, że na fotorezystor pada za dużo światła, echo IC może się częściowo włączyć, co doprowadzi do awarii echa IC. Należy trzymać głośnik skierowany od mikrofonu ponieważ obwód może sam oscylować w wyniku sprzężenia zwrotnego. Trzeba też być w cichym pomieszczeniu z niskim poziomem szumu w tle.



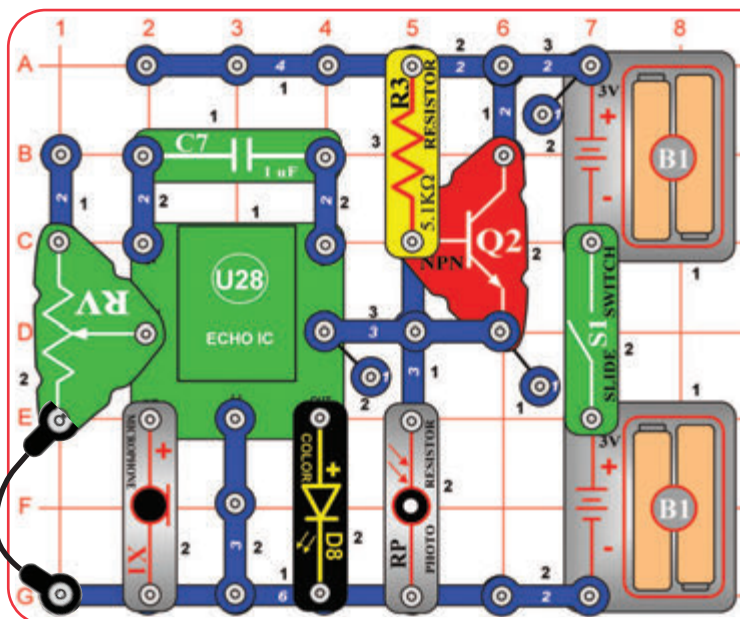
Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i umieść go w cichym pomieszczeniu. Podłącz głośnik (SP2) przy pomocy czerwonego i czarnego kabla, potem trzymaj go w kierunku od mikrofonu (X1). Włącz wyłącznik suwakowy (S1); nic się nie stanie, jeśli w pomieszczeniu nie jest ciemno. Ten obwód działa tylko w przypadku, że na fotorezystor (RP) nie świeci żadne światło.

Przykryj fotorezystor, mów do mikrofonu i słuchaj echa w głośniku. Możesz ustawić wartość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Zaświeć na fotorezystor, żeby wyłączyć obwód.

W przypadku, że głośnik wydaje dźwięk podobny kwileniu, który się nie zatrzymuje, trzeba będzie lepiej blokować światło padające na fotorezystor lub pomieszczenie jest zbyt głośnie.

# Projekt 128 Ciemność – echo – światło

# Projekt 129 Ciemność – echo warianty



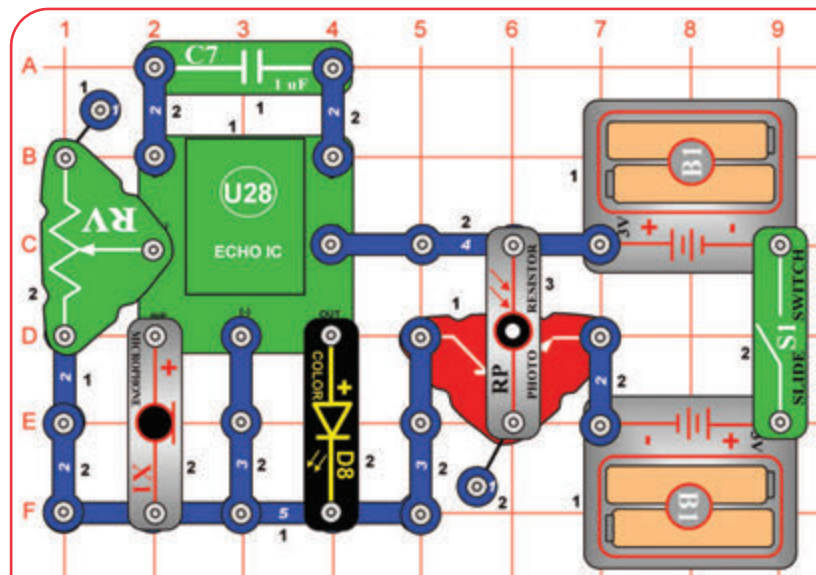
Popraw poprzedni obwód tak, żeby odpowiadał rysunkowi obok; użyj kolorowej diody LED (D8) zamiast głośnika (SP2). Włącz wyłącznik suwakowy (S1); nic się nie stanie, dopóki w pomieszczeniu nie jest ciemno. Ten obwód działa jedynie w przypadku, że na fotorezystor (RP) nie pada żadne światło.

Przykryj fotorezystor, mów do mikrofonu, a zobaczysz błysk światła. Możesz ustawić wartość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV). Zaświeć na fotorezystor, żeby wyłączyć obwód.

Jeśli kolorowa dioda LED się nie wyłączy, trzeba będzie lepiej blokować światło padające na fotorezystor.

Użyj któregoś z poprzednich dwóch obwodów, ale zamień mikrofon (X1) na wyłącznik przyciskowy (S2) lub potencjometr 500 kOM (RV3). Naciśnięciem klawisza S2 lub obróceniem guzika na RV3 zmienisz dźwięk lub światło.

## Projekt 130 Dzień – echo – światło



Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem i umieść go tam, gdzie jest jasne światło, aby świeciło na fotorezystor (RP). Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Jeśli kolorowa dioda LED się nie wyłączy, potrzeba jaśniejszego światła.

Mów do mikrofonu a zobaczysz błysk na kolorowej diodzie LED (D8). Teraz zablokuj dostęp światła do fotorezystora, żeby wyłączyć obwód; powoli machaj ręką nad fotorezystorem, żeby wyłączać i włączać echo, kiedy mówisz. Możesz ustawić wartość echa przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV).

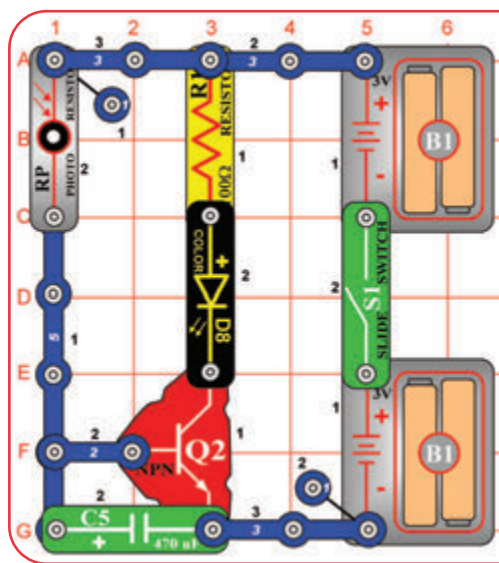
## Projekt 131

### Dzień – echo warianty

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień mikrofon (X1) na wyłącznik przyciskowy (S2) lub potencjometr 500kΩ (RV3). Naciśnij przycisk S2 lub obróć guzikiem na RV3, żeby zmienić światło.

Możesz też wymienić kolorową diodę LED (D8) na głośnik (SP2). Przy użyciu mikrofonu musisz podłączyć głośnik przy pomocy czerwonego & czarnego kabla, głośnik trzymaj daleko od mikrofonu, pomiń też C7.

## Projekt 132 Fotościemniacz światła

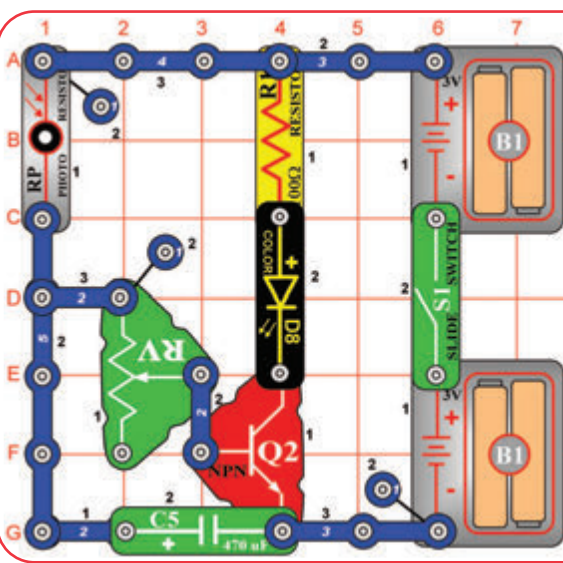


Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Jeśli światło pada na fotorezystor (RP), kolorowa dioda LED (D8) będzie włączona. Jeśli będziesz blokować światło padające na fotorezystor, dioda powoli przygaśnie.

Kondensator 470µF (C5) zachowuje część elektryczności, a uwolni ją, jeśli będziesz blokować światło.



## Projekt 133 Ustawienie fotościemniacza światła



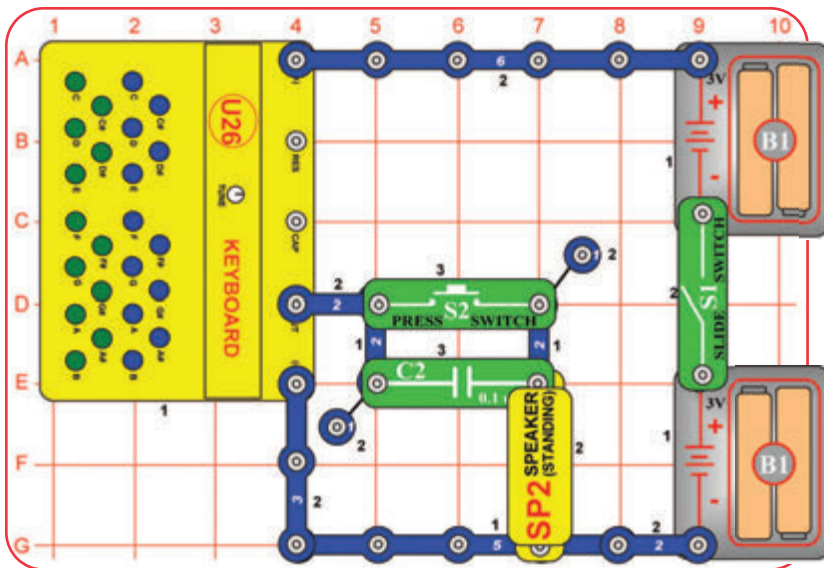
Ten obwód jest podobny do poprzedniego, oprócz tego, że kolorowa dioda LED (D8) zostaje dłużej włączona, jeśli będziesz blokować światło padające na fotorezystor (RP). Użyj dźwigni, na potencjometrze (RV), żeby ustawić, jak długo kolorowa dioda LED ma świecić jasno po tym, jak zostanie zakryty fotorezystor.

Opornik RV spowalnia rozładowywanie kondensatora 470µF (C5).



# Projekt 134

# Zatrzymywacz tonów



Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij którykolwiek klawisz na klawiaturze (U26). Usłyszysz ton w głośniku (SP2), chociaż nie musi być głośny.

Teraz naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2), podczas gdy naciśniesz klawisz. Dźwięk jest teraz głośniejszy, ponieważ wyłącznik przyciskowy przekryje kondensator 0,1µF.



Kondensatory mogą przechowywać elektryczność w małych ilościach. Ta zdolność przechowywania umożliwia im blokować stabilne sygnały i zmieniać je, co jest użyteczne przy filtrowaniu i opóźnianiu obwodów. Kondensatory z wyższymi wartościami mają większą pojemność i mogą zmieniać i przekazywać sygnały łatwiej. W tym obwodzie kondensator 0,1µF blokuje większość sygnału dźwiękowego klawiatury. Możesz słyszeć różnicę, kiedy przyciśniesz przycisk S2, żeby przekryć kondensator.

# Projekt 135

## Zatrzymywacz tonów (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień kondensator 0,1µF (C2) na większy kondensator 1µF (C7). Porównaj głośność z poprzednim obwodem.



Dźwięk jest trochę głośniejszy, ponieważ większy kondensator 1µF przekazuje więcej tonów niż mniejszy kondensator 0,1µF.

# Projekt 13

## Zatrzymywacz tonów (III)

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień kondensator 1µF (C7) na większy kondensator 470µF (C5). Porównaj głośność z poprzednimi obwodami. Jak dużą różnicę robi teraz naciśnięcie przycisku S2?

Dźwięk jest dużo głośniejszy, ponieważ większy kondensator 470µF odda dużo więcej tonów niż mniejszy kondensator 1µF. Teraz naciśnięcie przycisku S2 nie nagłośni dźwięku, ponieważ C5 już oddaje wszystko.



# Projekt 137

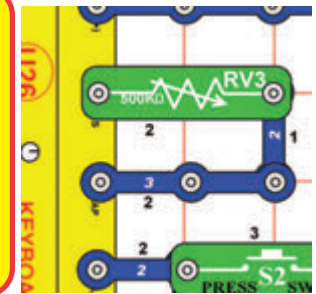
## Zatrzymywacz tonów (IV)

Użyj obwodu z projektu 135 (z kondensatorem 1µF (C7)), ale dodaj potencjometr 500kΩ (RV3), jak pokazano tutaj. Powoli obracaj guzikiem RV3, żeby zmienić wysokość (frekwencję) tonu, od jak najniższej do jak najwyższej (usłyszysz dźwięk jedynie dla małego zakresu RV3). W tym samym czasie wyłącz i włącz kilkakrotnie S2, żeby sprawdzić, jak C7 zmienia się na dźwięk.

Potem zamień C7 na mniejszy C2 lub większy C5 i porównaj wpływ kondensatorów, kiedy będziesz zmieniać frekwencję tonu.



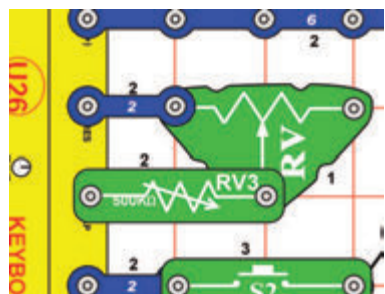
C7 da mniejsze zmiany u wysokofrekwencyjnych tonów niż u nisko-frekwencyjnych; powinieneś być w stanie zauważyć różnicę, kiedy tylko zmienisz tony przy pomocy RV3. Mniejszy C2 będzie mieć duży wpływ na wysokie i na niskie tony. Większy C5 będzie mieć mały wpływ na wysokie i niskie tony.



## Projekt 138 Zatrzymywacz tonów (V)

W projekcie 137 dźwięk zaistnieje jedynie dla małego zakresu RV3, co może utrudniać jego dostrojenie. Jeśli chcesz sobie pomóc, popraw obwód dodając potencjometr (RV) w szeregu z RV3, jak pokazano na obrazku. Powoli ustawiaj RV i RV3, żeby zmieniać ton od najniższego do najwyższego z możliwych, jednocześnie wyłączając i włączając S2, żeby sprawdzić, jak kondensatory (C7, C2 lub C5) zmieniają dźwięk.

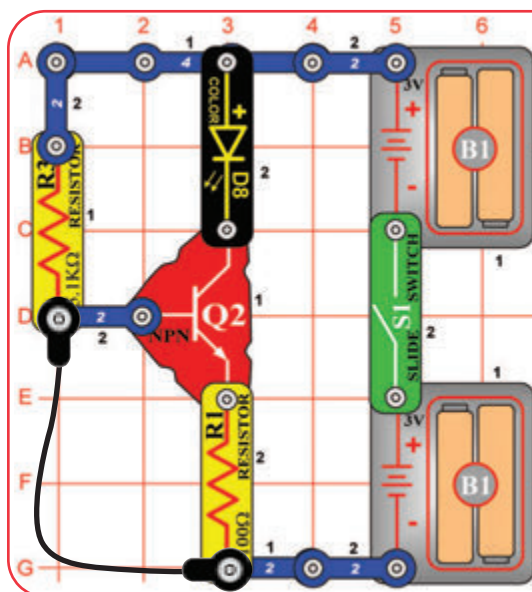
Możesz też zastąpić RV3 fotorezystorem (RP). Ustaw RV z lewej strony, potem ustaw ton zmieniając światło padające na fotorezystor, podczas porównywania wyników kondensatorów.



RV jest czulszy i może być ustawiony od 200Ω do 50kΩ, w porównaniu z 200Ω do 500kΩ na RV3.

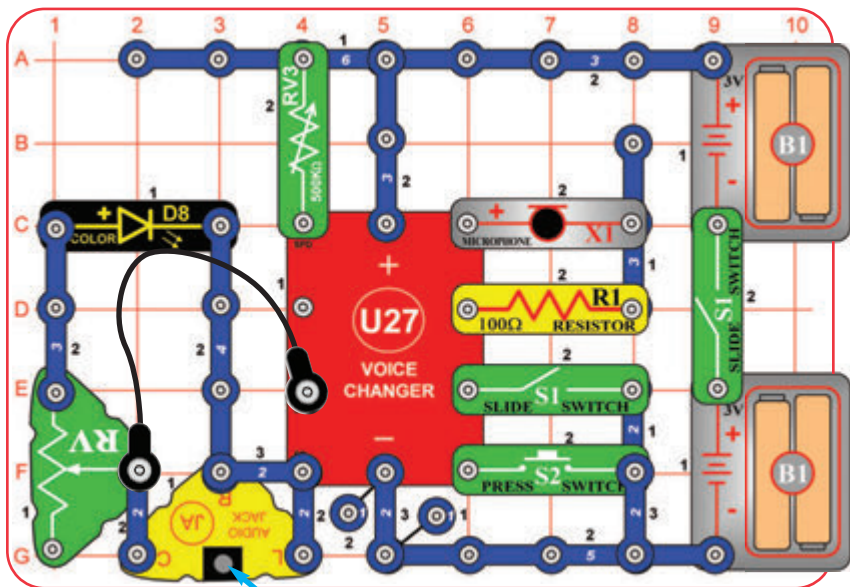


## Projekt 139 Światło alarmowe



Zbuduj obwód z czarnym kablem podłączonym zgodnie z obrazkiem i włącz go. Nic się nie dzieje. Odłącz kabel a kolorowa dioda LED (D8) włączy się i zasygnalizuje alarm.

## Projekt 140 Zmieniaacz głosu ze słuchawkami



Słuchawki lub głośnik stereo (nie są częścią zestawu)

Ten projekt wymaga słuchawek stereofonicznych lub głośnika stereo (nie są częścią zestawu); podłącz je do wzmacniacza (JA). Ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na średnim zakresie. Włącz oba wyłączniki suwakowe (S1), usłyszysz piknięcie sygnalizujące, że możesz zacząć nagrywanie. Mów do mikrofonu, dopóki nie usłyszysz piknięcia (co sygnalizuje, że czas nagrywania dobiega końca), wyłącz lewy wyłącznik suwakowy do zakończenia nagrywania. Naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2) do odtworzenia nagrania i migaj kolorową diodą LED (D8) i obróć guzikiem na RV3, żeby zmienić prędkość odtwarzania. Możesz odtwarzać nagranie szybciej lub wolniej, zmieniając ustawienie na RV3.

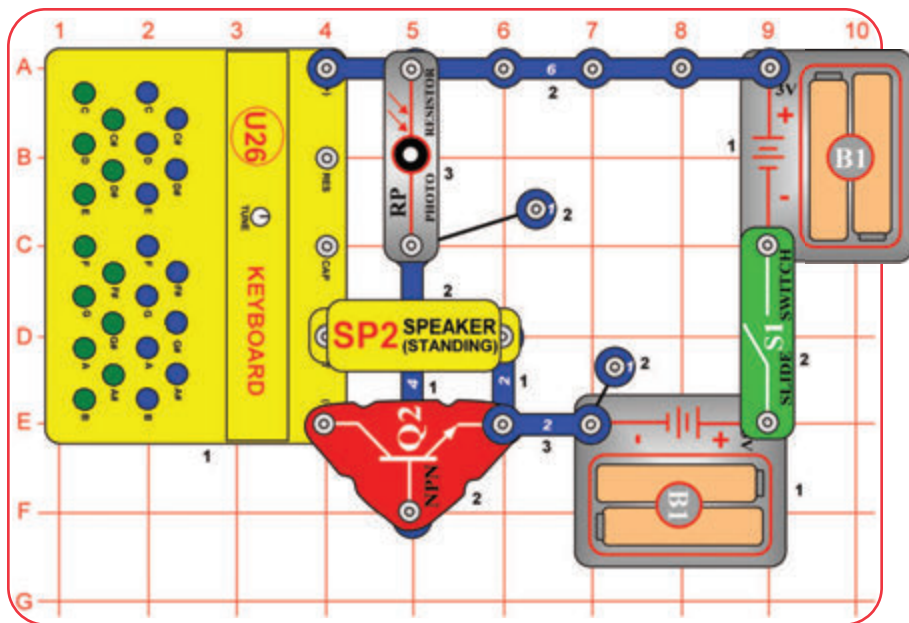
Ustaw głośność na słuchawkach lub głośnikach stereo przy pomocy dźwigni na potencjometrze (RV).

Czas nagrywania to 6 sekund przy normalnym tempie, ale może się to różnić w zależności od ustawienia RV3 w czasie nagrywania.



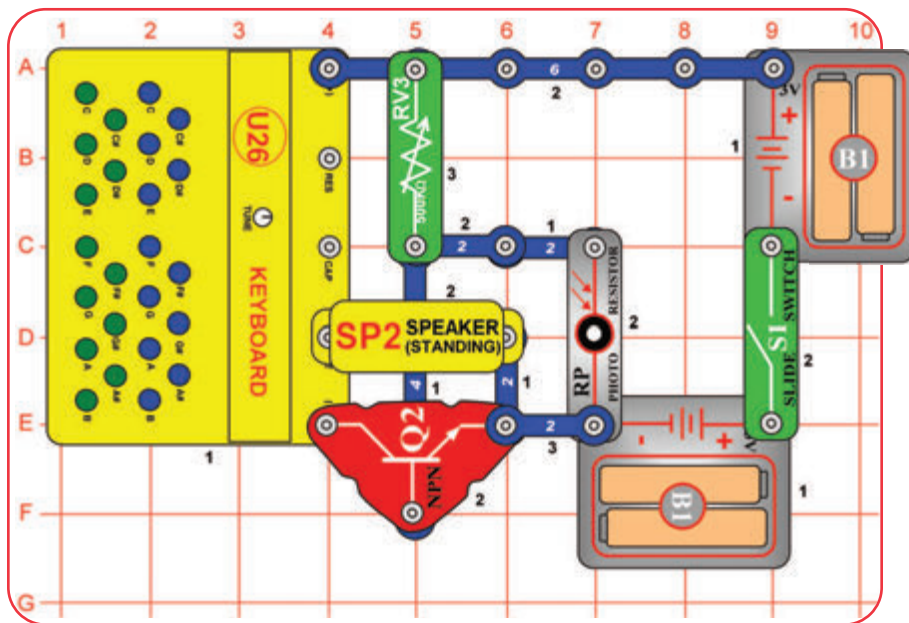
**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, dlatego bądź ostrożny. Zaczynij z niską głośnością, potem ostrożnie pogłaśniaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawiania się głośnym dźwiękom.

## Projekt 141



Zbuduj obwód (zauważ, że 4-kontaktowy przewód jest częściowo ukryty pod Q2) i obróć wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij jakikolwiek klawisz na klawiaturze (U26). Ta klawiatura działa jedynie w ciągu dnia, więc musisz mieć światło na fotorezystorze, inaczej nie powstanie dźwięk. Jeśli zakryjesz fotorezystor lub umieścisz obwód w ciemnym pomieszczeniu, nie będzie działać. Jeśli światło jest słabe, dźwięk może być dziwny.

## Projekt 142

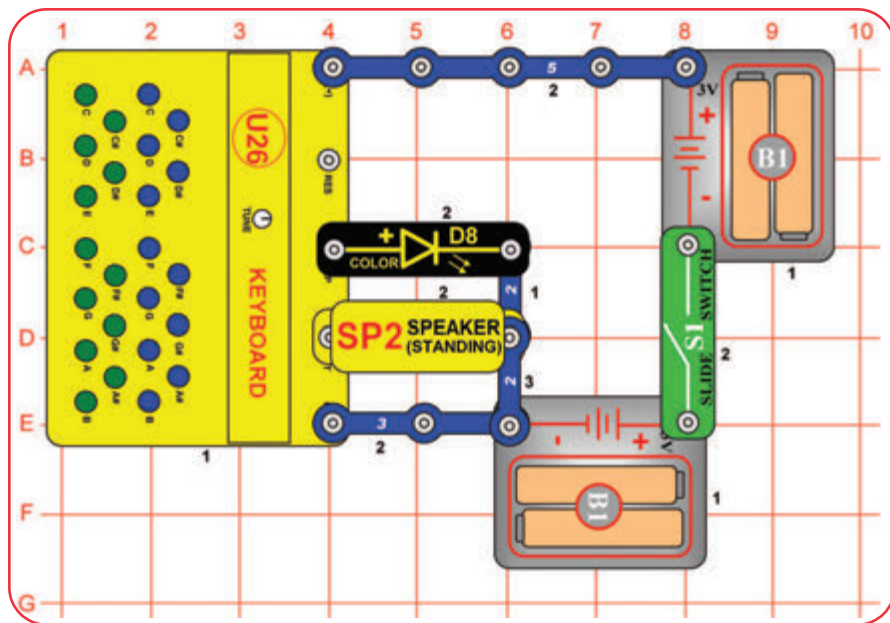


Zbuduj obwód (zauważ, że 4-kontaktowy przewód jest częściowo ukryty pod Q2) i obróć wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij jakikolwiek klawisz na klawiaturze (U26) i ustaw potencjometr 500kΩ tak, że dźwięk się wyłączy. Teraz zablokuj światło padające na fotorezystor (RP) i naciśnij któryś z klawiszy, żeby móc grać tony.

## Klawiatura – dzień

## Klawiatura – noc

## Projekt 143

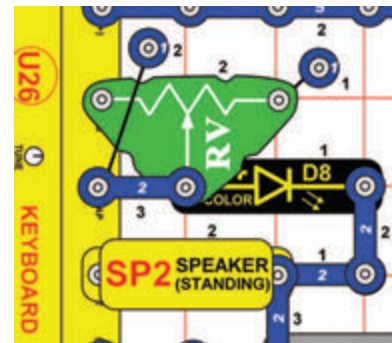


## Klawiatura – kolor

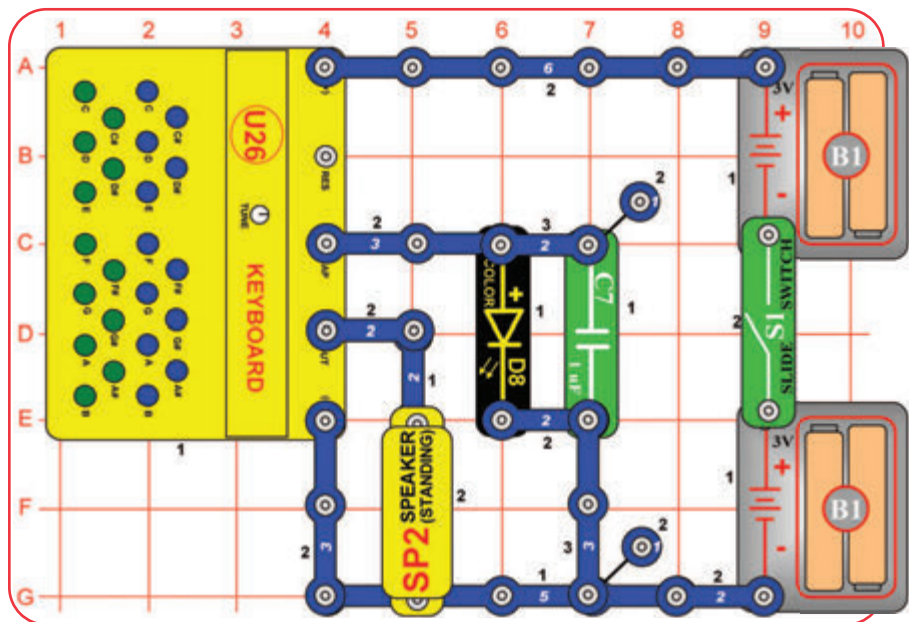
Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij i przytrzymaj jakikolwiek zielony klawisz na klawiaturze (U26) a zobaczysz, co się stanie.

## Projekt 144 Klawiatura – kolor (II)

Popraw poprzedni obwód dodaniem potencjometru (RV), jak pokazano na obrazku. Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Przesuń dźwignię na potencjometrze; najlepsze efekty zobaczysz, jeśli przesuniesz dźwignię w lewo. Naciśnij klawisz na klawiaturze (U26) w tym samym czasie. Zobaczysz ciekawe efekty.



## Projekt 145

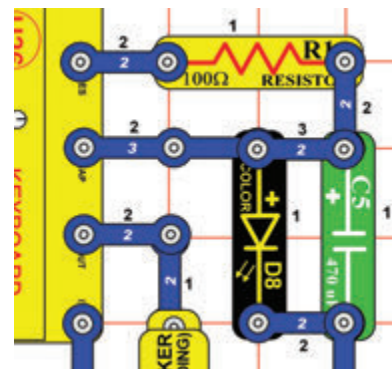


## Klawiatura – kolor (III)

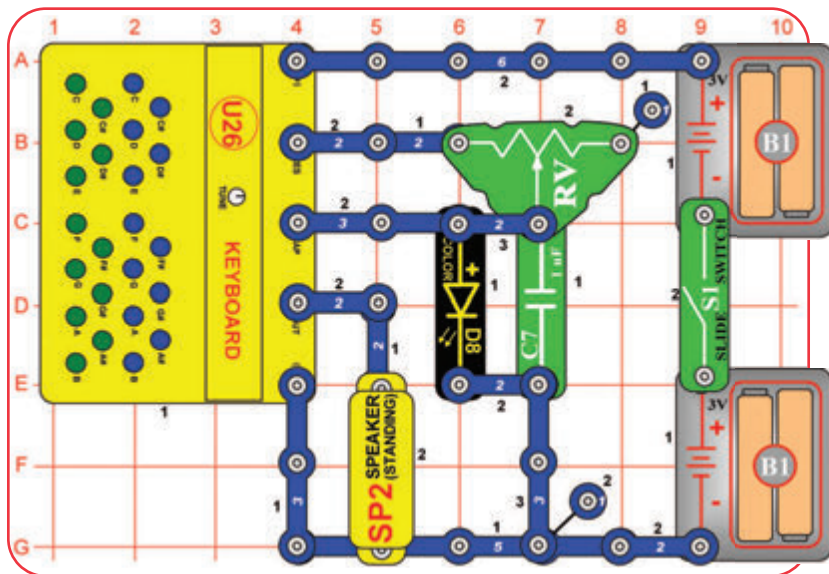
Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij i przytrzymaj którykolwiek z zielonych klawiszy na klawiaturze (U26) a zobaczysz, co się stanie.

## Projekt 146 Klawiatura – kolor (IV)

Popraw poprzedni obwód dodając opornik  $100\Omega$  (R1) i zastępujące kondensator  $1\mu\text{F}$  (C7) kondensatorem  $470\mu\text{F}$  (C5), tak jak pokazano obok. Obróć wyłącznik suwakowy (S1), żeby zobaczyć ciekawe efekty. Naciśnij jakikolwiek niebieski klawisz dla kolejnych efektów. Naciśnięcie zielonych klawiszy nie da efektu.



## Projekt 147 Klawiatura – kolor (V)



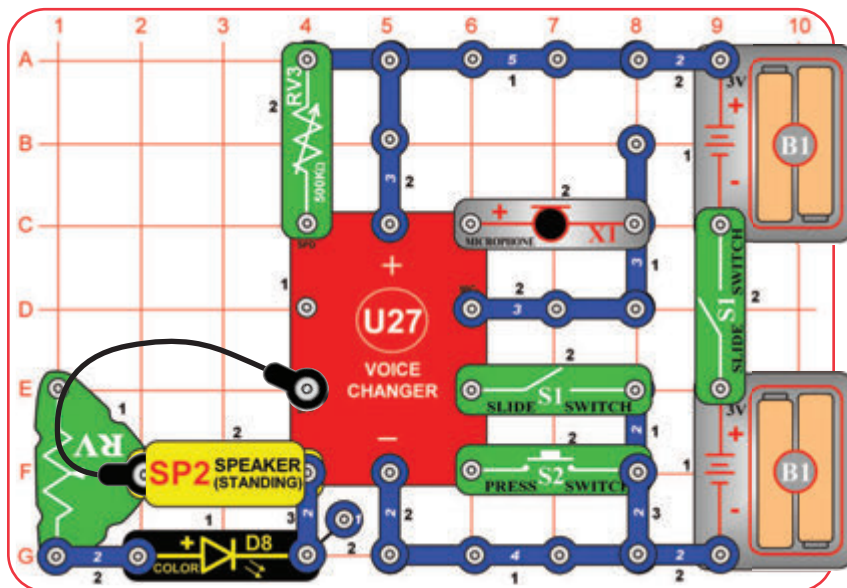
Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Przesuń dźwignię na potencjometrze (RV) w lewo (nie do środka lub w prawo). Naciśnij któryś z niebieskich klawiszy dla kolejnych efektów. Naciśnięcie zielonych klawiszy nie da efektu.

## Projekt 148

### Klawiatura – kolor (VI)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator  $1\mu\text{F}$  (7) kondensatorem  $0,1\mu\text{F}$  (C2). Dźwięk jest teraz trochę inny, a zielone klawisze mogą go zmieniać.

## Projekt 149 Ustawienie zmieniacza głosu & światła



Ustaw potencjometr  $500\text{k}\Omega$  (RV3) na średnim zakresie. Włącz oba wyłączniki suwakowe (S1). Usłyszysz piknięcie sygnalizujące, że możesz zacząć nagrywanie. Mów do mikrofonu, dopóki nie usłyszysz piknięcia (co sygnalizuje, że czas nagrania dobiega końca). Wyłącz lewy wyłącznik suwakowy do ukończenia nagrywania. Naciśnij wyłącznik suwakowy (S2) do odtworzenia nagrania i obróć guzikiem na RV3, żeby zmienić szybkość odtwarzania. Możesz odtwarzać szybciej lub wolniej, zmieniając ustawienie RV3.

Przesuń dźwignię na potencjometrze (RV), żeby zmienić jasność kolorowej diody LED w czasie odtwarzania. Większość zakresu RV oferuje słabą lub żadną jasność diody.

Czas nagrywania to 6 sekund przy normalnym tempie. Może się różnić w zależności od ustawienia RV3 przy nagrywaniu.

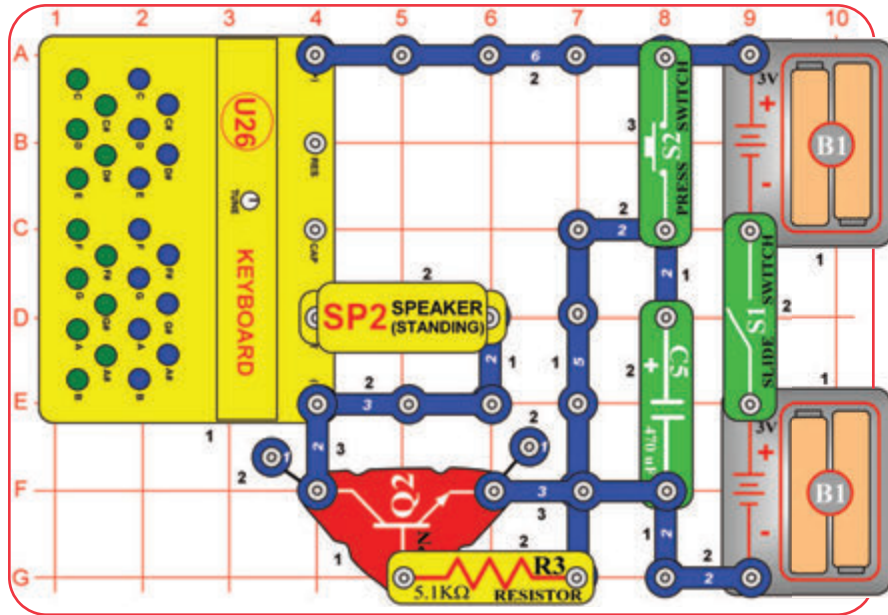
## Projekt 150

### Ustawienie zmieniacza głosu & światła (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zmień umiejscowienie głośnika (SP2) i kolorowej diody LED (D8). Teraz dioda LED świeci całkiem jasno w czasie odtwarzania, a RV ustawia głośność dźwięku.

# Projekt 151

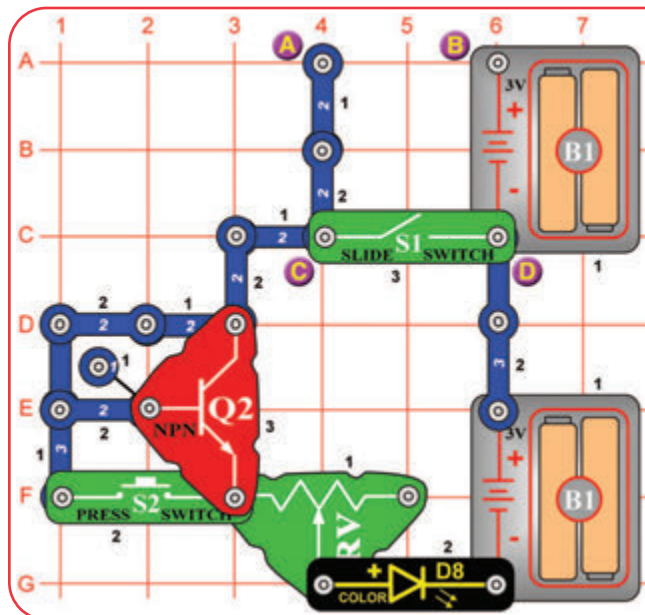
# Szybka gra



Zbuduj obwód i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij przełącznik przyciskowy (S2) i klawisze gry na klawiaturze (U26). Graj szybko, bo klawiatura będzie działać tylko kilka sekund! Naciśnij znowu S2, żeby restartować klawiaturę i jej regulator czasowy.

# Projekt 152

# Najpierw czerwony



Napięcie potrzebne do włączenia diody LED zależy od koloru światła. Czerwony kolor potrzebuje najmniejszego napięcia, niebieski najwięcej. Z S1 w punktach C & D i wyłączonym S2, napięcie w diodzie LED jest najniższe i ledwo wystarcza na włączenie czerwonego koloru. Przyciśnięcie S2 pokryje tranzystor NPN (Q2) i zwiększy napięcie diody LED. Przyporządkowanie S1 do punktów A & B zwiększa napięcie w obwodzie z 3V do 6V, więc LED działa dla większego zakresu RV.



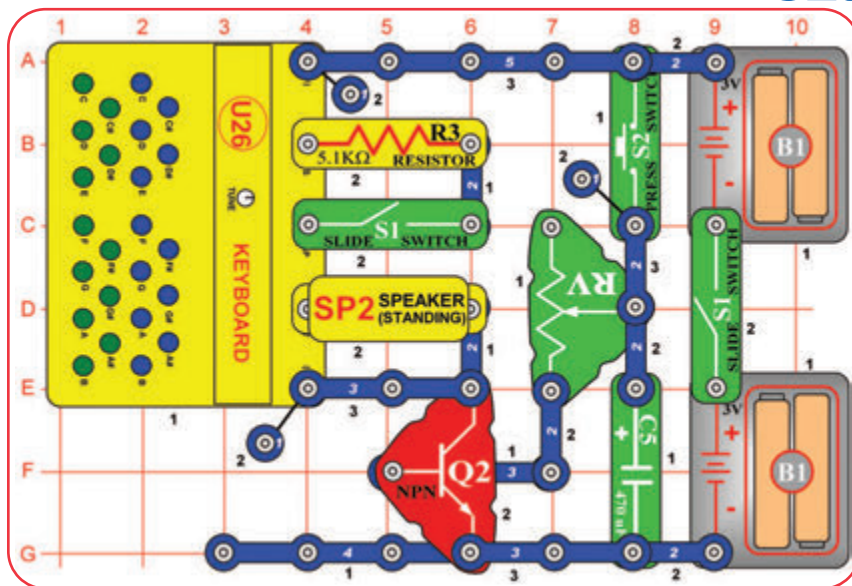
Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw dźwignię na potencjometrze (RV) w lewo. Kolorowa dioda LED (D8) powinna być włączona, choć może być w większości czerwona. Powoli przesun dźwignię na RV w prawo, dopóki kolorowa dioda LED się nie wyłączy. Zauważ, że czerwony kolor będzie świecił najdłużej.

Teraz naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2) i ustaw znowu RV, żeby śledzić kolory LED. Niebieska i zielona barwa może się teraz również pojawić, ale słumi się, zanim zacznie świecić czerwony kolor.

Teraz przesun S1 z wyznaczonych miejsc C & D na miejsca A & B. Przesun ponownie dźwignię RV i śledź kolory i jasność diody LED. Spróbuj znowu nacisnąć S2, różnica nie będzie tak wielka.



## Projekt 153 Ustawienie regulatora czasowego tonów



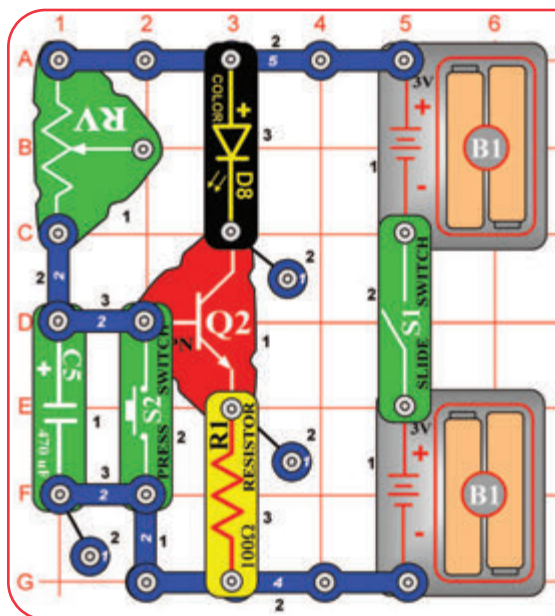
Zauważ, że 3-kontaktowy przewód jest częściowo schowany pod Q2. Włącz oba wyłączniki suwakowe (S1) i naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2). Usłyszysz ton, który po chwili się wyłączy. Naciśnij znowu S2, żeby restartować klawiaturę i jej regulator czasowy. Użyj potencjometru (RV), żeby ustawić, jak długo regulator czasowy utrzyma dźwięk włączony. Możliwe jest ustawienie kilku sekund lub na bardzo długo. Możesz zmienić ton, który jest odtwarzany przy pomocy przycisków na klawiaturze (U26).

Wyłączenie lewego wyłącznika suwakowego wyłączy ton, ale nie wyłączy klawiszy czy regulatora czasowego.

## Projekt 154 Fotoregulator czasowy tonu

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp opornik 5,1kΩ fotorezystorem (RP). Obwód pracuje tak samo, ale możesz zmieniać wysokość tonu, ustawiając ilość światła nad fotorezystorem.

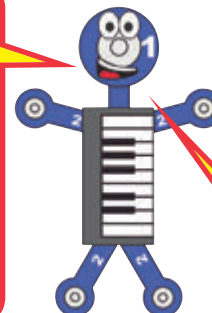
## Projekt 155 Opóźnienie światła LED



Naciśnij i puść wyłącznik przyciskowy (S2), potem włącz wyłącznik suwakowy (S1). Najpierw nic się nie stanie, ale po kilku sekundach kolorowa dioda LED się rozświeci. Naciśnij przycisk S2, aby wyłączyć D8 i wyzerować regulator czasowy opóźnienia.

Potencjometr (RV) używany jest jako opornik stały, więc poruszanie z jego dźwigni nie da efektu.

Ten obwód działa, ponieważ kondensator C5 może przechowywać energię elektryczną. Po włączeniu obwodu elektryczność płynie przez opornik RV do C5. Kiedy C5 jest pełny, elektryczność zacznie płynąć do tranzystora Q2, który włącza kolorową diodę LED. Naciśnięcie przycisku S2 opróżni C5 i zresetuje regulator czasowy. Kondensatory C2 i C7 też przechowują energię elektryczną, ale w małych ilościach; jeśli są użyte w tym obwodzie, może się wydawać, że napełniają się natychmiastowo.



## Projekt 156 Ustawienie opóźnienia światła LED

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp potencjometr (RV) potencjometrem 500kΩ (RV3). Ustaw guzik na RV3 w różnych pozycjach, naciśnij S2 do włączenia regulatora czasowego i zobaczysz, jak długo trwa, zanim kolorowa dioda LED się włączy. Włączenie guzika na RV3 w kierunku zgodnym do ruchu wskazówek zegara spowoduje dłuższe opóźnienie, otaczanie w drugą stronę krótsze.

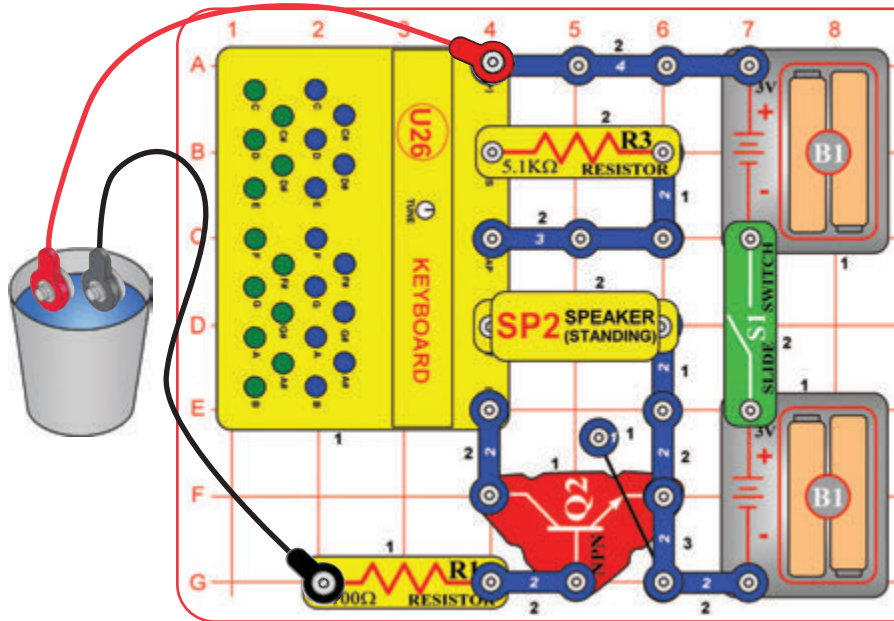
RV3 decyduje, jak szybko energia elektryczna płynie do kondensatora C5. Zwiększenie wartości RV3 sprawi, że C5 dłużej się ładuje.

# Projekt 157

# Alarm wodny

# Projekt 158

## Test ciągłości



Zbuduj obwód i na początku zostaw wolne końce czerwonego i czarnego kabla niepodłączone. Włącz wyłącznik suwakowy (S1); nic się nie stanie. Teraz umieść wolne końce kabli w kubeczku z wodą tak, aby ich końce się nie stykały. Powinieneś usłyszeć ton, co znaczy, że wykryłeś wodę!

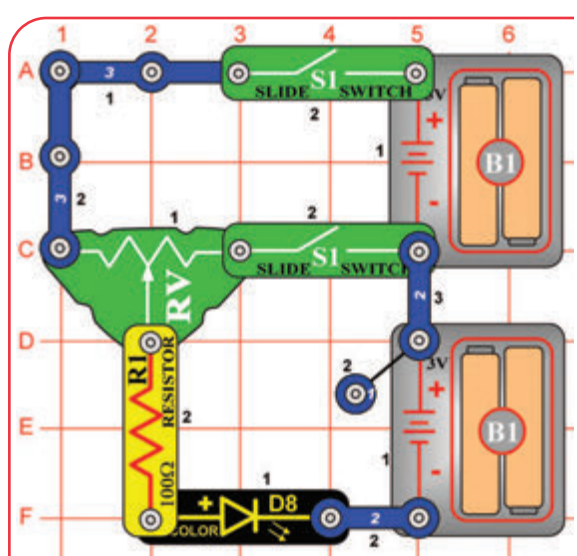
Tego obwodu możesz użyć w piwnicy jako alarm w czasie burzy, jeśli was zaleje.



Użyj poprzedniego obwodu, ale zamiast tego podłącz wolne końce kabli do różnych materiałów w domu. Jeśli usłyszysz dźwięk, materiał, który testujesz, ma niską oporność i jest dobrym przewodnikiem elektryczności.

# Projekt 159

# Wzmacnianie i osłabianie światła

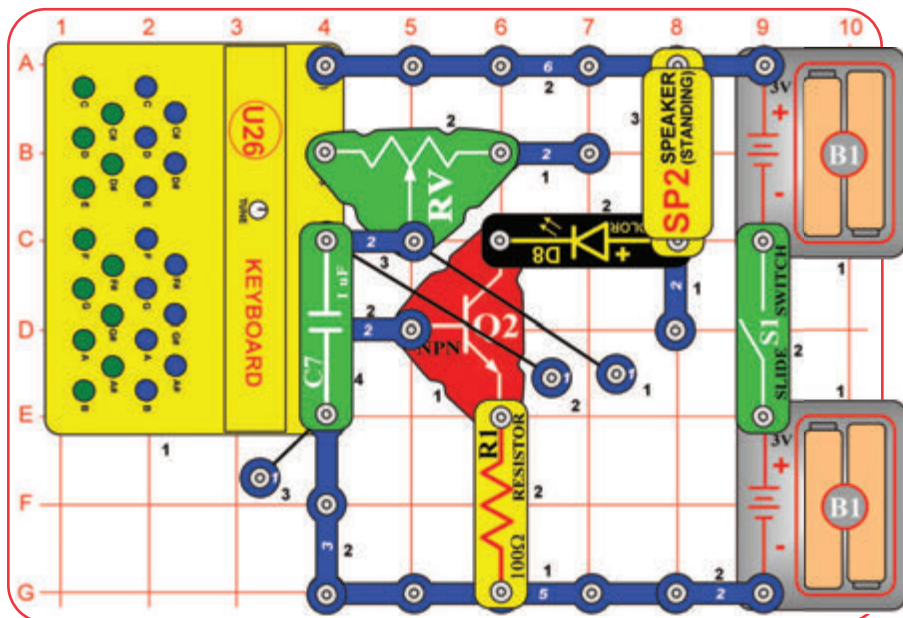


Lewa strona RV jest podłączona na 6V, a prawa jedynie na 3V; więc kolorowa dioda LED będzie jaśniejsza, kiedy dźwignia RV będzie z lewej strony. Przesunięciem dźwigni w kierunku środka zwiększy się oporność obwodu, i przez to większe jest napięcie z lewej strony będzie mniej naruszone niż z prawej strony.



Włącz oba wyłączniki suwakowe (S1). Przesuń dźwignię na potencjometrze (RV), zupełnie na lewo lub na prawo i śledź jasność kolorowej diody LED (D8). Światło powinno być trochę jaśniejsze, kiedy dźwignia RV jest z lewej strony. Teraz przesuń dźwignię RV w jedną stronę, ale nie do końca. Powinna być większa różnica między takimi samymi pozycjami z lewej strony w porównaniu z prawą stroną.

## Projekt 160 Klikający migacz



Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Przesuń dźwignię na potencjometrze (RV), żeby kolorowa dioda LED (D8) migiała i klikaj lub bzycz na głośnik (SP2). Naciśnij klawisze na klawiaturze (U26) dla lepszej zabawy. Spróbuj naciśnąć niebieski i zielony klawisz jednocześnie, przy czym poruszaj dźwignią.

## Projekt 161 Szybki klikający migacz

Użyj poprzedniego obwodu, ale zastąp kondensator  $1\mu\text{F}$  (7) mniejszym kondensatorem  $0,1\mu\text{F}$  (C2). Działa to tak samo, ale ton jest wyższy a kolorowa dioda LED może się wydawać włączona.

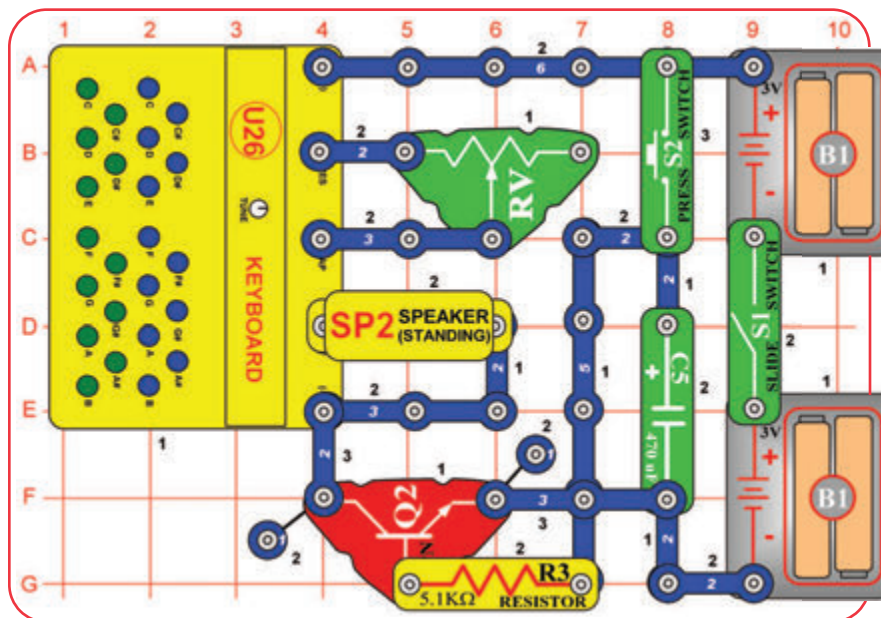


W przypadku, że głośnik bzyczy, kolorowa dioda LED jest włączona, ale nie miga, dioda LED na pewno miga tak szybko, że miganie zdaje się wyostreniem.

## Projekt 162 Powolny klikający migacz

Użyj poprzedniego obwodu, ale zamień kondensator  $1\mu\text{F}$  (C7) na większy kondensator  $470\mu\text{F}$  (C5). Jeśli dźwignia RV jest ustawiona po lewej stronie, dioda LED miga i głośnik kliknie raz na sekundę. Kiedy będziesz przesuwac dźwignię w prawo, czas między błyskami / klikaniem się wydłuży i może być bardzo długi. Spróbuj przytrzymać jeden z niebieskich klawiszy; najlepsze efekty daje ustawienie RV po lewej stronie.

## Projekt 163 Regulator czasowy tonów

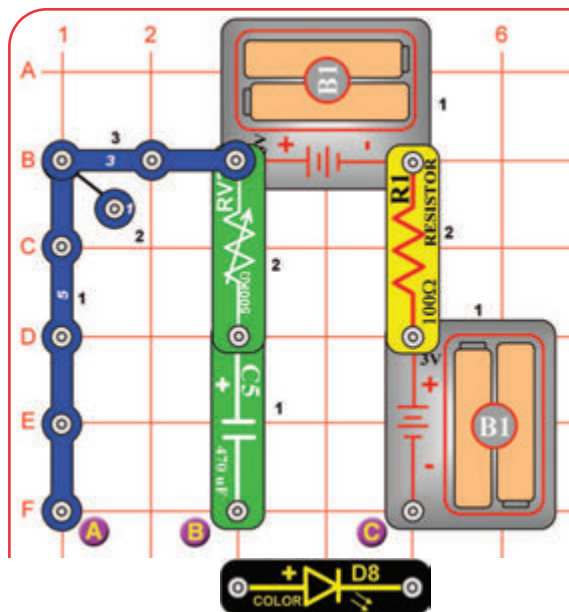


Włącz wyłącznik suwakowy (S1) i naciśnij wyłącznik przyciskowy (S2). Powinieneś usłyszeć ton; popraw jego wysokość przy pomocy potencjometru (RV). Ton wyłączy się po ok. 10 sekundach. Naciśnij znów S2, żeby restartować klawiaturę i jej regulator czasowy.

Niektóre ustawienia na RV nie muszą wytworzyć żadnego dźwięku. Naciśnij przycisk S2 i ustaw RV tam, gdzie usłyszysz dźwięk.

# Projekt 164

# Mała bateria



Ustaw guzik na potencjometrze 500kΩ (RV3) z lewej. Umieść kolorową diodę LED (D8) w punktach oznaczonych B & C („+“ B); dioda LED świeci, kiedy kondensator się rozładowuje. Przesuń kolorową diodę LED znów na B & C i powtórz. Użyj guzika na RV3, żeby zmienić szybkość ładowania / rozładowywania, ale trzymaj go blisko lewej strony (inaczej kolorowa LED byłaby zbyt przytłumiona, by była widoczna).

Kondensator przechowuje energię jak mała bateria.



Bateria może przechować dużo więcej energii elektrycznej niż kondensatory, ponieważ baterie zachowują energię chemiczną, a kondensatory energię elektryczną.

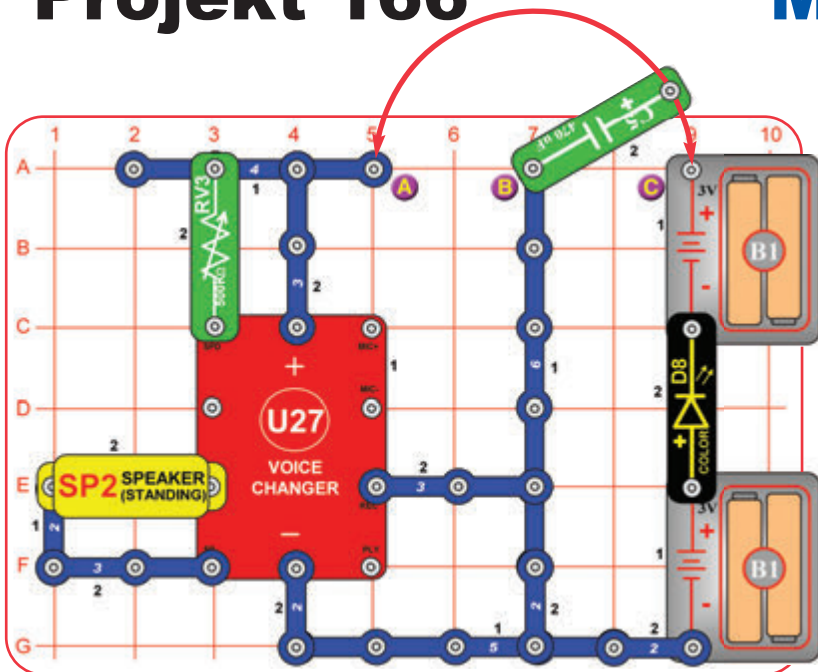
# Projekt 165

# Jeszcze mniejsza bateria

Użyj poprzedniego obwodu, ale wymień kondensator 470µF (C5) na mniejszy kondensator 1µF (7). Ustaw RV3 zupełnie z lewej strony. Umieść kolorową diodę LED na B & C do ładowania C7, potem przez A & B do rozładowania. Kolorowa dioda LED będzie migać tylko przez chwilę, ponieważ C7 nie umie przechować tyle energii elektrycznej (C5 przechowa 470x więcej energii elektrycznej). Kolorowa dioda LED jest lepiej widoczna w ciemnym pomieszczeniu.

# Projekt 166

# Mała bateria z piknięciem



Kondensator przechowuje energię elektryczną jak mała bateria. „Piknięcia”, które słyszysz, to zmieniać głosu (U27) wchodzący w tryb nagrywania, ale w ramach tego obwodu nie możesz nic nagrać. Kondensator C5 nie umie przechować tyle energii elektrycznej, żeby utrzymać obwód ze zmieniającym głosem, ale może go zasilać dostatecznie długo, żeby odezwało się „piknięcie”.



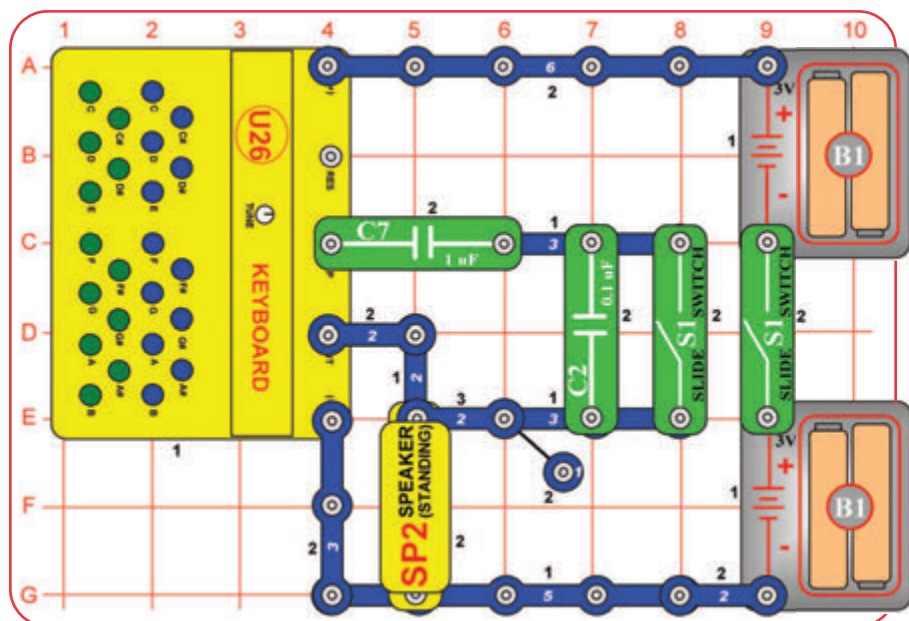
Ustaw guzik na potencjometrze 500kΩ (RV3) w połowie zakresu. Umieść kondensator 470µF (C5) w poprzek punktów oznaczonych B & C („+“ C), potem ROZKOŁYSZ stronę „+“ wokół punktu A (bez umocowania punktu B). Rozkołysz kilkakrotnie stronę „+“ między punktami C & A.

Jeśli kondensator (C5) dotknie punktu C, kolorowa dioda LED miga (D8), żeby pokazała, że baterie są naładowane od kondensatora. Kiedy kondensator dotknie punktu A, usłyszysz piknięcie z głośnika (SP2), żeby pokazał, że obwód audio jest rozładowany przez kondensator.

Możesz lekko zmienić dźwięk „piknięcia” obróceniem guzika na RV3.

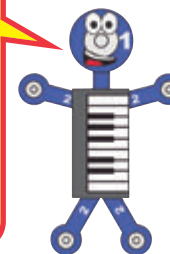
## Projekt 167

## Kondensatory szeregowe



Włącz prawy wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym lub wyłączonym. Kiedy lewy wyłącznik suwakowy jest wyłączony, kondensator  $0,1\mu\text{F}$  i  $1\mu\text{F}$  (C2-C7) są połączone szeregowo. Włączenie lewego wyłącznika suwakowego pokryje kondensator  $0,1\mu\text{F}$ . Zauważ, że połączenie kondensatora  $0,1\mu\text{F}$  ma wielki wpływ na ton.

Myśl o kondensatorach jako o pojemnikach do przechowywania energii elektrycznej. Jeśli umieścisz mały pojemnik szeregowo z jednym dużym, energia elektryczna płynie do obydwu jednocześnie, ale mały wypełni się szybko i zatrzyma przepływ.



## Projekt 168

## Kondensatory szeregowe (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zamień miejscami kondensatory  $0,1\mu\text{F}$  i  $1\mu\text{F}$  (C2 i C7). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym lub wyłączonym.

Ton się nie zmienia prawie tak samo jak w poprzednim obwodzie. Jeśli kondensatory są połączone szeregowo, mniejsza wartość kieruje obwodem.

## Projekt 169

## Kondensatory szeregowe (III)

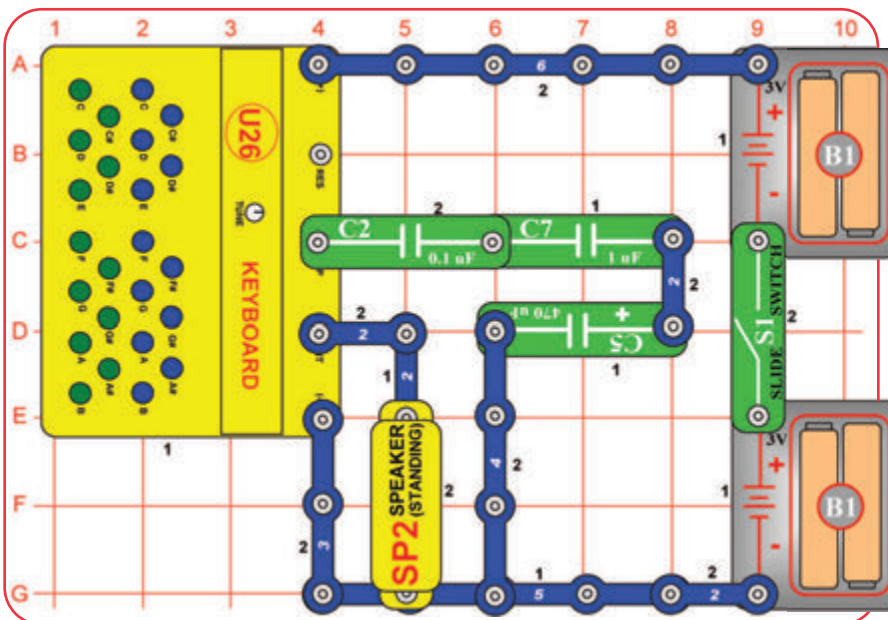
Użyj obwodu z projektu 167, ale zastąp kondensator  $0,1\mu\text{F}$  (C2) na mniejszy kondensator  $470\mu\text{F}$  (C5). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym lub wyłączonym.

Teraz ten jest taki sam, czy jest wyłącznik włączony, czy wyłączony, ponieważ połączenie dużego kondensatora  $470\mu\text{F}$  szeregowo z małym  $1\mu\text{F}$  ma mały wpływ na ogólną pojemność.

Zamień miejscami kondensatory C7 i C5. Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym lub wyłączonym. (Kiedy jest wyłączony, przytrzymaj przyciśnięty klawisz, ponieważ usłyszysz kliknięcie tylko co kilka sekund). Teraz włączenie lewego wyłącznika suwakowego ma duży wpływ na obwód, ponieważ połączenie małego kondensatora  $1\mu\text{F}$  szeregowo z dużym kondensatorem  $470\mu\text{F}$  wyraźnie zwiększa ogólną pojemność.

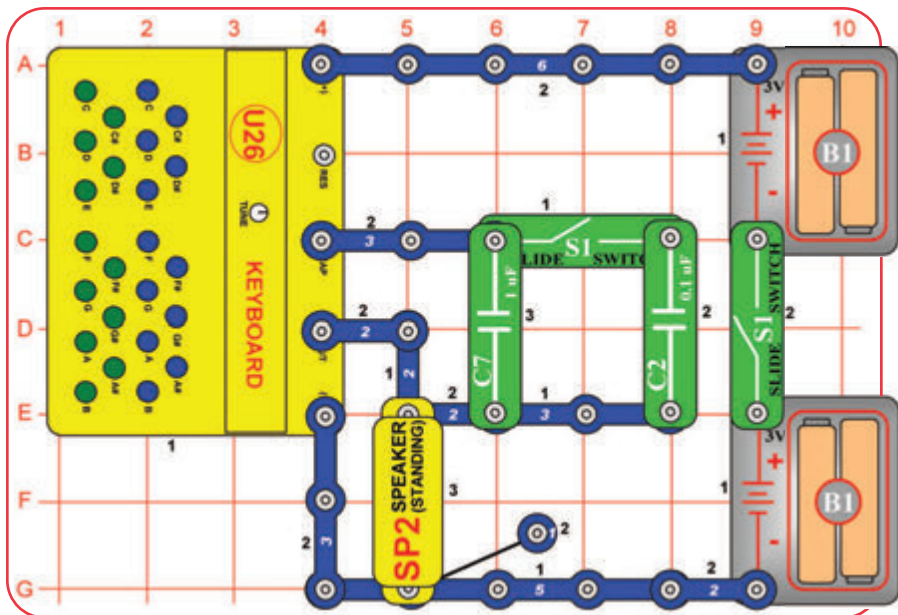
## Projekt 170

## Więcej kondensatorów szeregowo



Włącz prawy wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk przy usunięciu jednego lub dwóch kondensatorów (C2, C5 i C7) i zastąp je 3-kontaktowym przewodem. Usłyszysz kliknięcie tylko co kilka sekund, jeśli C5 jest jedyny w obwodzie.

## Projekt 171 Kondensatory równoległe



Włącz prawy wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym lub wyłączonym.

Z włączonym wyłącznikami są kondensatory  $0,1\mu\text{F}$  i  $1\mu\text{F}$  (C2 i C7) połączone równoległe. Wyłączenie lewego wyłącznika suwakowego odłączy kondensator  $0,1\mu\text{F}$ . Zauważ, że połączenie kondensatora  $0,1\mu\text{F}$  ma mały wpływ na ton.

Myśl o kondensatorach jako o pojemnikach do przechowywania energii elektrycznej. Jeśli umieścisz mały pojemnik szeregowo z jednym dużym, energia elektryczna płynie do obydwu jednocześnie, ale mały wypełni się szybko i zatrzyma przepływ.



## Projekt 172 Kondensatory równoległe (II)

Użyj poprzedniego obwodu, ale zamiast umieszczenie kondensatorów  $0,1\mu\text{F}$  i  $1\mu\text{F}$  (C2 - C7). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym lub wyłączonym.

Ton się zmieni dużo bardziej niż w poprzednim obwodzie. Jeśli kondensatory są połączone równoległe, wyższa wartość dominuje w obwodzie.

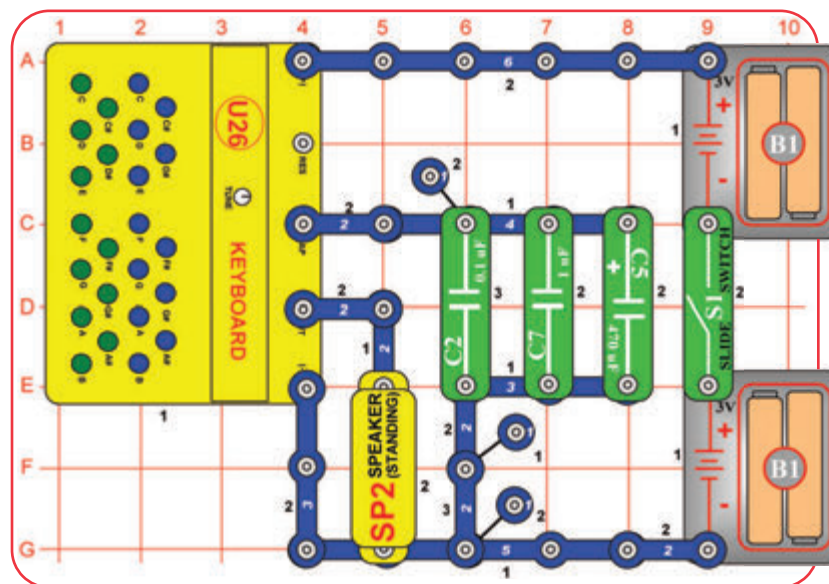
## Projekt 173 Kondensatory równoległe (III)

Użyj obwodu z projektu 171, ale zastąp kondensator  $0,1\mu\text{F}$  (C2) dużo większym ( $470\mu\text{F}$  - C5). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym i wyłączonym. (Jeśli wyłącznik jest włączony, przytrzymaj klawisz, ponieważ usłyszysz kliknięcie tylko co kilka sekund).

Włączenie lewego wyłącznika suwakowego ma duży wpływ na obwód, ponieważ połączenie dużego kondensatora  $470\mu\text{F}$  równoległe z małym kondensatorem  $1\mu\text{F}$  wyraźnie zwiększa całkowitą pojemność.

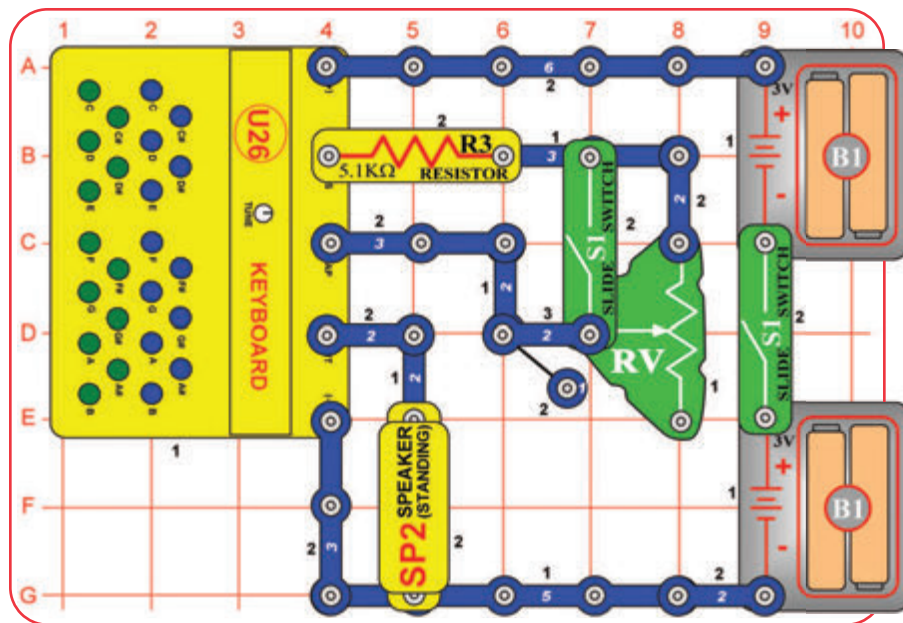
Zamień miejscami kondensatory  $1\mu\text{F}$  o  $470\mu\text{F}$  (C7 i C5). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem włączonym i wyłączonym. Teraz ton jest taki sam, choć lewy wyłącznik suwakowy jest wyłączony, ponieważ połączenie małego kondensatora równoległe z dużym ma mały wpływ na całkowitą pojemność.

## Projekt 174 Więcej kondensatorów równoległe



Włącz prawy wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij dowolny zielony klawisz i porównaj dźwięk przy usunięciu jednego lub dwóch kondensatorów (C2, C5 i C7). Usłyszysz kliknięcie tylko co kilka sekund, jeśli C5 jest w obwodzie.

## Projekt 175



## Rezystory szeregowe

Wewnątrz modułu klawiatury (U26) jest oscylator obwodu, który wytwarza samodzielne tony niebieskich i zielonych klawiszy. Frekwencja (wysokość) tonu ustawia się przy pomocy wewnętrznego opornika-kondensatora sieci, każdy klawisz wyraża inną wartość oporu. Zielone klawisze można ustawić przy pomocy guzika strojenia.

Tony zielonych klawiszy można też zmienić przy pomocy zewnętrznych oporników i kondensatorów, których używa się w wielu projektach.

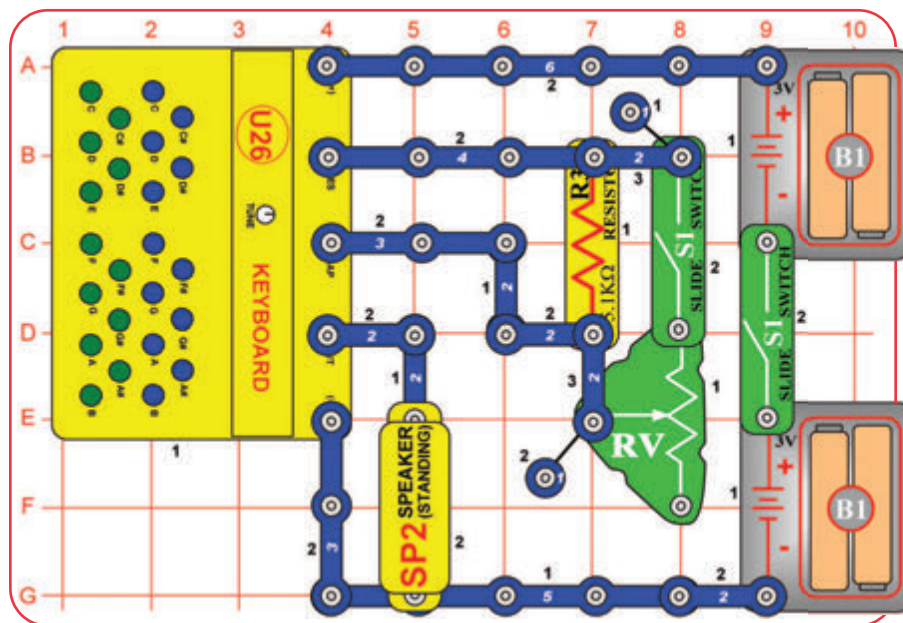
Włącz prawy wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw dźwignię na potencjometrze (RV) z każdej strony i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym i wyłączonym.

Z dźwignią na górze - RV ma oporność 200Ω. Wyłączenie lewego wyłącznika suwakowego łączy go szeregowo z opornikiem 5,1kΩ (R3) i ma mały wpływ na ton.

Z dźwignią do dołu - RV ma oporność 50kΩ. Wyłączenie lewego wyłącznika suwakowego łączy go szeregowo z opornikiem 5,1kΩ (R3) i ma duży wpływ na ton.



## Projekt 176



## Rezystory równoległe

Myśl o oporności jako przeszkodzie na drodze energii elektrycznej. Jeśli istnieje tylko jedna droga dla energii elektrycznej, a część jest zawałona dużą przeszkodą, nie przepłynie jej dużo. Jeśli istnieje kilka dróg dla energii elektrycznej, a jedna jest zawałona przeszkodą, przepłynie dużo, ponieważ większość wybierze drogę bez przeszkód.

Włącz prawy wyłącznik suwakowy (S1). Ustaw dźwignię na potencjometrze (RV) z każdej strony i porównaj dźwięk z lewym wyłącznikiem suwakowym włączonym lub wyłączonym.

Jeśli nie słychać dźwięku, kiedy dźwignia jest zupełnie na górze, ustaw ją lekko do dołu, dopóki nie usłyszysz dźwięku.

Ze dźwignią w górze, RV ma oporność 200Ω. Wyłączenie lewego wyłącznika suwakowego łączy go równoległe z opornikiem 5,1kΩ (R3) i ma duży wpływ na ton.

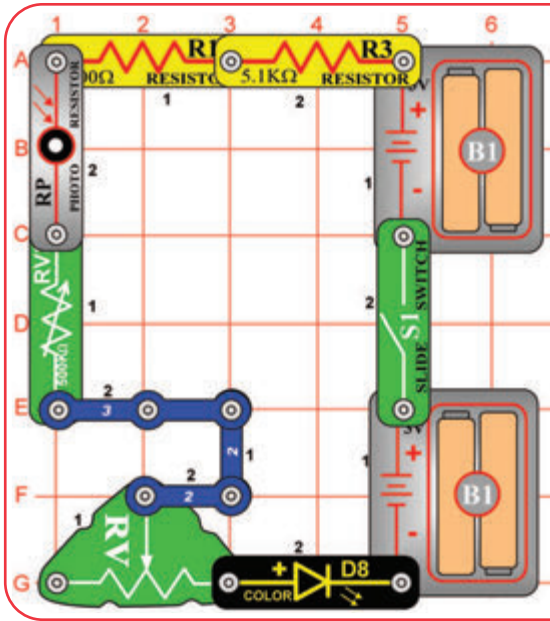
Ze dźwignią w dole, RV ma oporność 50kΩ. Wyłączenie lewego wyłącznika suwakowego łączy go równoległe z opornikiem 5,1kΩ (R3) i ma mały wpływ na ton.

Naciśnięcie dowolnego zielonego klawisza zmieni ton, podłączeniem opornika wewnątrz klawiatury równoległe z Twoją R3-RV siecią oporu.



## Projekt 177

## Więcej rezystorów szeregowo



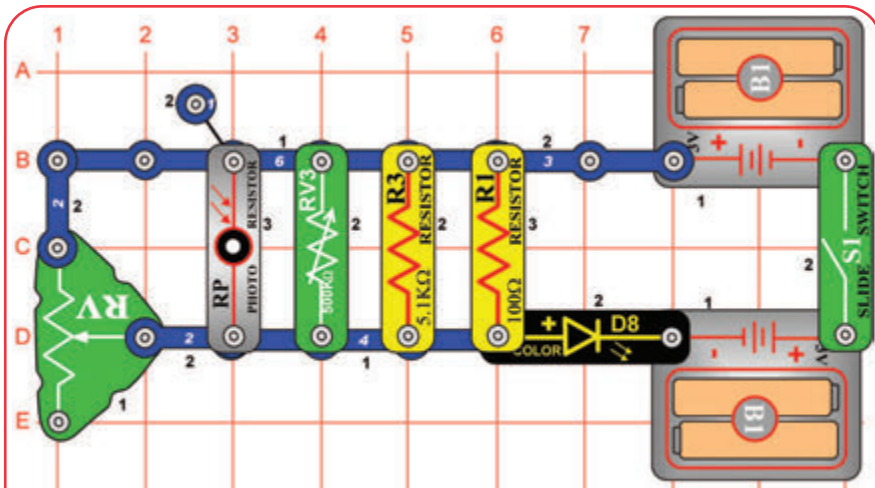
Przedstawionych 5 oporników jest podłączonych szeregowo, więc ich najwyższa wartość będzie mieć najlepszy efekt. Wymiana miejsc jakichkolwiek części w obwodzie (bez zmiany strony „+”) nic nie zmieni w działaniu obwodu. Spróbuj.



Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Jest tu pięć oporników (R1, R3, RV, RV3 i RP) połączonych szeregowo, które kierują prąd do kolorowej diody LED (D8). Spójrz, który opornik ma największy wpływ na jasność diody, zastępując jeden po drugim 3-kontaktowym przewodem lub czerwonym / czarnym kablem. Oporność RV i RV3 zależy od ustawienia, więc spróbuj przy różnych. Zauważ, że opór (RP) na fotorezystorze może być bardzo wysoki, jeśli nie świeci na niego światło.

## Projekt 178

## Więcej rezystorów równolegle



Przedstawione 5 oporników jest podłączonych równolegle, więc najmniejszy z nich (R1, 100Ω) będzie mieć największy wpływ.

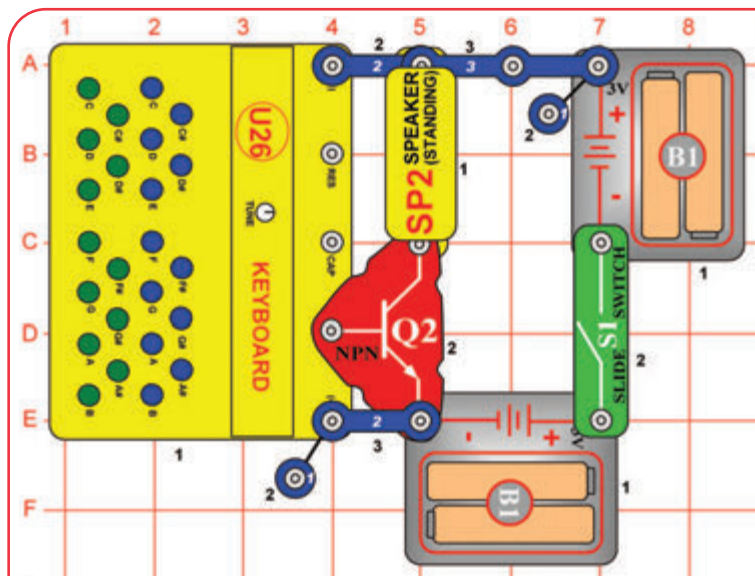


Włącz prawy wyłącznik suwakowy (S1). Jest tu pięć oporników (R1, R3, RV, RV3 i RP) podłączonych równolegle, które kierują prąd do diody LED. Spójrz, który opornik ma największy wpływ na jasność kolorowej diody LED tak, że usuniesz jeden po drugim. Opór RV i RV3 zależy od ustawienia, więc spróbuj z różnymi.





# Projekt 179



Zagrajmy kilka kolejnych utworów. Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem (podobny do obwodu z projektu 1, ale głośniejszy) i włącz wyłącznik suwakowy (S1).

Dla najlepszej jakości piosenki dostrajaj zielone i niebieskie klawisze razem: Obróć guzikiem strojenia, jednocześnie naciskając niebieski klawisz C i zielony klawisz C. Powoli obracaj guzikiem wzdłuż całego zakresu i zobaczysz, jak się zmienia dźwięk. Na większości pozycji guzika strojenia rozpoznasz pojedyncze tony zielonych i niebieskich klawiszy, ale znajdują się tam ustawienia guzika, przy których niebieskie i zielone klawisze się nakładają i brzmi to jak jeden ton muzyczny - to jest najlepsze ustawienie guzika strojenia do grania piosenek, niebieskie i zielone klawisze są dostrojone.

Jeśli chcesz odtworzyć utwór, wystarczy nacisnąć klawisz odpowiadający literze na obrazku. Jeśli za literą jest „-“, naciśnij klawisz dłużej, niż zwykle.



# Projekt 180

## Bądź głośnym muzykiem (II)

Użyj poprzedniego obwodu i piosenek, ale naciśnij jednocześnie niebieskie i zielone klawisze dla każdego tonu. Spróbuj z dostrojonymi niebieskimi i zielonymi klawiszami (zgodnie z projektem 2), ale spróbuj też przy różnych ustawieniach guzika strojenia (nawet jeśli klawisze nie są dostrojone).

# Bądź głośnym muzykiem

## It's Raining, It's Pouring:

A G E A G E G G E A G E E

It's rain-ing, it's pour-ing, Rain-y days aren't bor-ing. We

F F D D F F D D G F E D E C

like to jump, we like to splash, Let's hope it rains till mor-ning.

## Jingle Bells

E E E E E E E G C D E-

Jin-gle bells, jin-gle bells, Jin-gle all the way,

F F F F F F E E E E C G F D C-

Oh what fun it is to ride in a one horse o-pen sleigh.

## London Bridge is Falling Down

G A G F E F G D E F E F G

Lon-don Bridge is fal-ling down, Fal-ling down, fal-ling down.

G A G F E F G D-G- E C-

Lon-don Bridge is fal-ling down, My fair la-dy.

## If You're happy and You Know It

C C F F F F F F E F G-

If your're hap-py and you know it, clap your hands.

C C G G G G G G F G A-

If your're hap-py and you know it, clap your hands.

A A A# A# A# A# D D A# A# A A A G F F-

If you're hap-py and you know it, And you real-ly want to show it,

A# A# G G G F E C D E F-

If your're hap-py and you know it, clap your hands.

## A Tisket, A Tasket

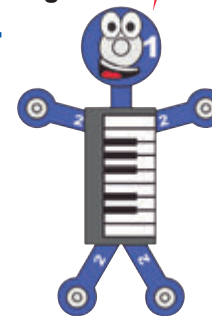
E G E F G E G C E A G E E

A tis-ket a tas-ket, A green and yel-low bas-ket

F F D D F F D D G F E D E C-

I wrote a let-ter to my love and on the way I dropped it.

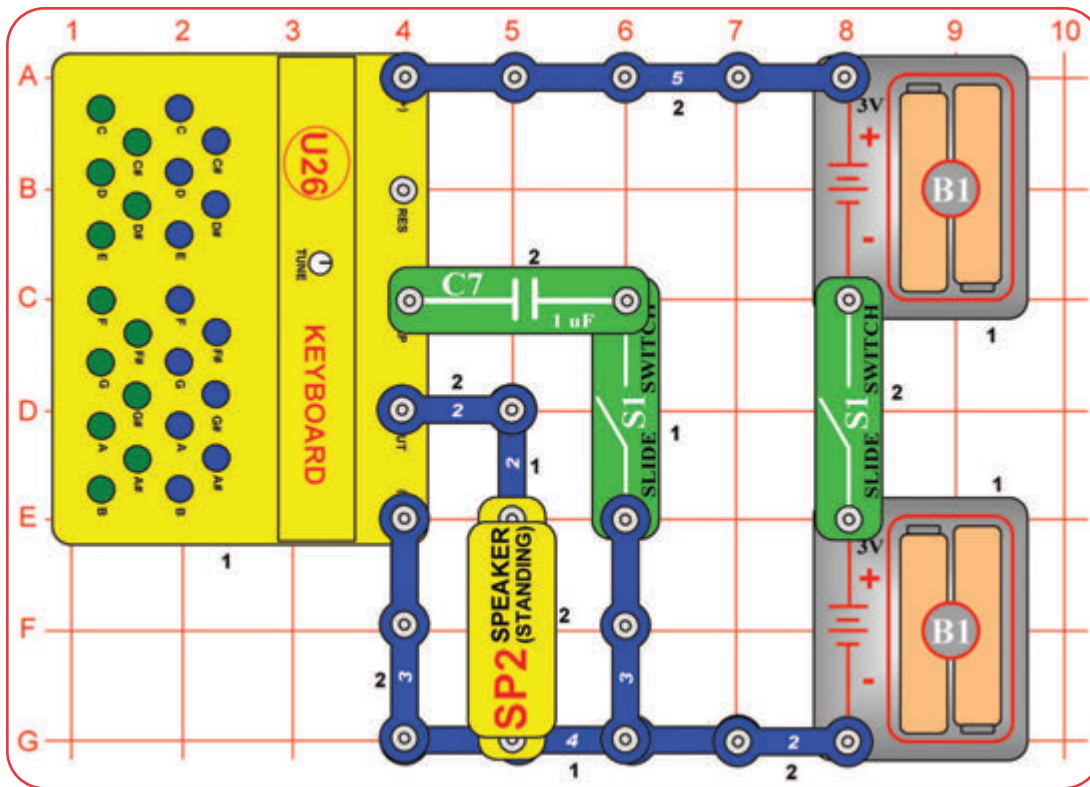
Niektóre piosenki były zmienione tak, żeby łatwiej się je grało na tej klawiaturze.





# Projekt 181

# Alfabet Morse'a



Zbuduj obwód i włącz prawy wyłącznik suwakowy (S1). Naciśnij jeden przycisk w rzędzie długich i krótkich interwałów z przerwami między nimi, a przy pomocy alfabetu Morse'a wysyłaj tajne wiadomości przyjaciołom.

Możesz wykorzystać różnicę w wysokości między klawiszami do wysyłania wiadomości różnym ludziom. Na przykład wysyłanie alfabetu Morse'a niebieskim klawiszem C może znaczyć, że wiadomość jest dla jednego przyjaciela, a zielonym klawiszem C, że dla kogoś innego. Włączenie lewego wyłącznika suwakowego odróżni wysokość tonów zielonych klawiszy, dlatego mogą być użyte do identyfikacji wiadomości dla kolejnych kolegów.

**Alfabet Morse'a:** Przodkiem dzisiejszych telefonów był telegraf, który był powszechnie używany w drugiej połowie 19. wieku. Miał dwa stany - włączony lub wyłączony (czyli nadawał lub nie nadawał) i nie umiał wysłać zakresu frekwencji zawartego w ludzkim głosie lub muzyce. Alfabet był rozwinięty dla wysyłania informacji na duże odległości przy pomocy systemu połączeń kropek i kresek (krótki lub długi interwał). To było nazwane alfabetem Morse'a po jego autorze. Alfabet Morse'a był też często używany na początku radia i telewizji, chociaż dziś już się go tak nie używa. Czasem bywa wspomniany w hollywoodzkich filmach, zwłaszcza westernach. Nowoczesne włókna optyczne systemów komunikacyjnych wysyłają dane na cały kraj z użyciem podobnych systemów kodujących, ale z dużo większą prędkością. Indiańskie plemiona czasem używają do wysyłania wiadomości sygnałów dymnych.

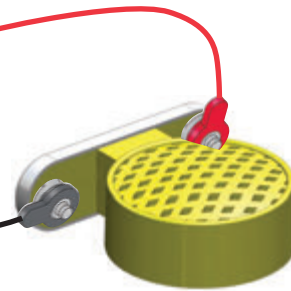
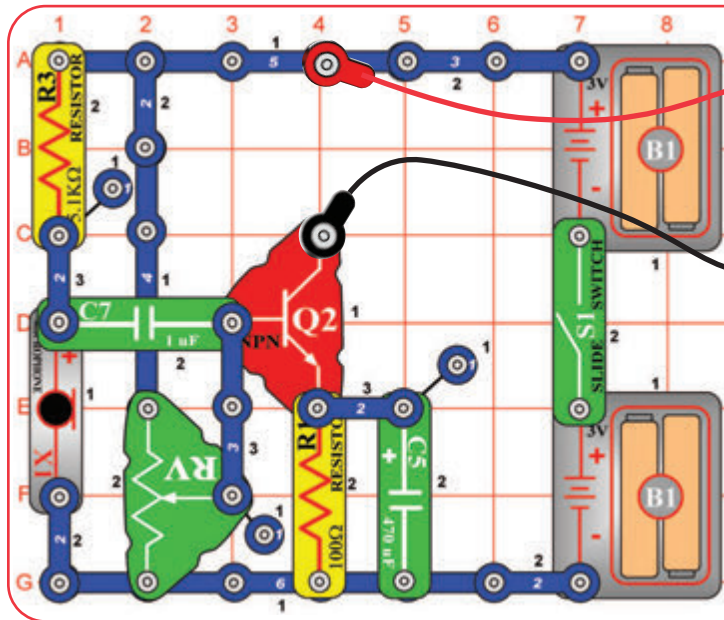
## ALFABET MORSE'A

A	..	N	-.	Kropka	.....
B	....	O	----	Kreska	-----
C	....	P	..--	Znak zapytania	.....
D	....	Q	-.--	1	.....
E	..	R	..-.	2	.....
F	....	S	...-	3	.....
G	----	T	-. -	4	.....
H	....	U	.. -	5	.....
I	..	V	...-	6	.....
J	....	W	..--	7	.....
K	....	X	-. -	8	.....
L	....	Y	-. -	9	.....
M	--	Z	..--	0	.....



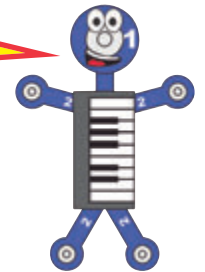
## Projekt 182

# Tranzystorowy wzmacniacz audio



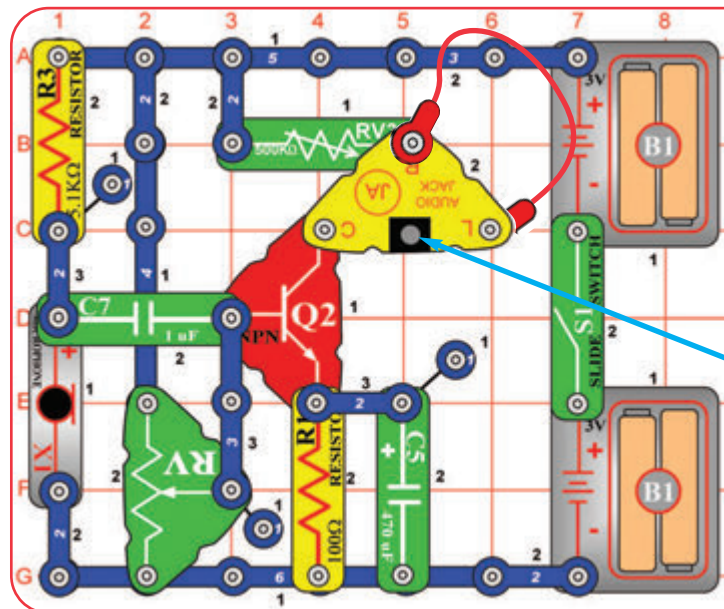
Zbuduj obwód z głośnikiem (SP2) podłączonym przy pomocy czerwonego kabla. Ustaw potencjometr (RV) na średni zakres i włącz wyłącznik suwakowy (S1). Trzymaj głośnik przy uchu i dmuchaj do mikrofonu (X1) lub mów do niego z ustami bardzo blisko.

Ten obwód wzmacnia dźwięk i odtwarza go w głośniku. Powinno być łatwe słyszeć dmuchanie, ale może być trudne rozpoznać swój głos, ponieważ wzmacnienie nie jest dość silne i pojawiają się zakłócenia. Dźwięk z głośnika też nie musi być tak głośny, jak kiedy słyszysz swój głos bezpośrednio.



## Projekt 183

# Tranzystorowy wzmacniacz audio (II)



Ze słuchawkami na uszach może być łatwiej rozpoznać różnicę między dźwiękiem obwodu a odsłuchem głosu bezpośrednio, niż z głośnikiem.



Jeśli masz słuchawki (nie są częścią zestawu), przebuduj poprzedni obwód zgodnie z obrazkiem i podłącz słuchawki do wzmacniacza (JA). Ustaw potencjometr (RV) na środkowym zakresie i ustaw potencjometr 500kΩ (RV3) na jak najwygodniejsze natężenie dźwięku (obróć w lewo dla pogłosnienia, większość z rzędu RV3 nie będzie zbyt głośne). Włącz wyłącznik suwakowy (S1). Dmchnij do mikrofonu (X1) lub mów do niego z bliska. Dźwięk nie musi być bardzo głośny.

Słuchawki (nie są częścią zestawu)

**OSTRZEŻENIE:** Moc słuchawek może być różna, dlatego bądź ostrożny. Zaczynj z niską głośnością, potem ostrożnie pogłaśniaj na przyjemny poziom. Do stałej utraty słuchu może dojść w wyniku długotrwałego wystawiania się głośnym dźwiękom.

# Projekt 184

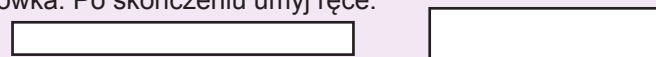
# Utwórz własne części

Zbuduj obwód i włącz wyłącznik (S1). Najpierw ustaw dźwignię na potencjometrze (RV) z lewej strony, potem przesuwaj ją, żeby zmieniać skalę dźwięków, które mogą być wydane. Stwórz własne części przy pomocy metody kałuży wodnych (A), metody wystawienia (B) lub metody z ołówkiem (C). Dotknij metalu w kablu swojej części i słuchaj dźwięku.

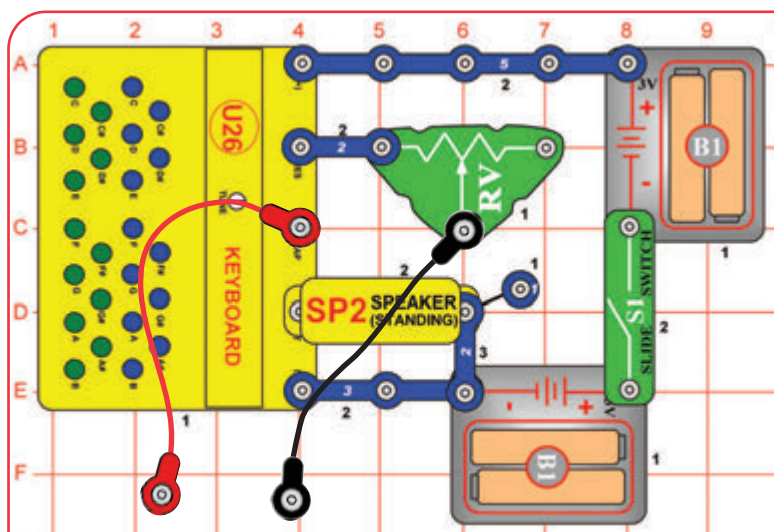
**Metoda A (łatwa):** Wylej trochę wody na stół tworząc kałuże o różnych kształtach, np. takich, które są pokazane obok. Dotknij kablami końców kałuż. Małe, wąskie kałuże nie muszą wydać żadnego dźwięku.



**Metoda B (trudna):** Użyj ZATEMPEROWANEGO ołówka (najlepiej nr 2) i rysuj kształty, jak poniżej. Rysuj na twardym, równym podłożu. Naciskaj twardo i powtórz to kilkakrotnie, dopóki nie będziesz mieć mocnej, równomiernej warstwy. Dotknij kablami końców wykresów, przesunij przez wykres, żeby zmienić dźwięk. Lepszy kontakt elektryczny możesz uzyskać, jeśli kapniesz kilkoma kroplami wody na ślad ołówka. Po skończeniu umyj ręce.



**Metoda C (konieczny nadzór osoby dorosłej):** Jeśli masz do dyspozycji dwustronny ołówek, użyj go, lub OSTROŻNIE złam ołówek na pół. Dotknij kablami czarnego środka ołówka po obydwu stronach.



Długie, wąskie kształty mają większą oporność niż te krótkie i szerokie. Czarne wnętrze ołówka to grafit, taki sam materiał, jaki jest użyty w opornikach.



Potem umieść wolne końce kabla do kubeczka z wodą, upewnij się, że metalowe części nie stykają się ze sobą. Woda powinna zmienić dźwięk. Wysokość tonów może różnić się w zależności od ilości wody, aby to sprawdzić, dolej więcej wody, a dźwięk się zmieni.

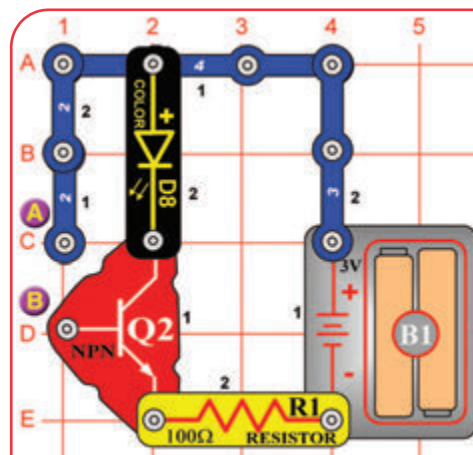
Teraz dodaj sól do wody i rozpuść ją, mieszając. Dźwięk powinien być niższy, ponieważ słona woda ma mniejszy opór niż zwykła woda.

Nie pij żadnej wody użytej w próbach.



# Projekt 185

## Kolorowe dotykowe światło



Zbuduj obwód. Nic się nie stanie. Może Ci się wydawać, że czegoś brakuje. Tym czymś jesteś Ty.

Dotknij punktów A&B palcami. Kolorowa dioda LED (D8) może się rozświecić. Jeśli tak się nie stanie, nie wytwarzasz dostatecznie dużo elektrycznego połączenia z metalem. Spróbuj bardziej przycisnąć lub zamocz palce wodą lub śliną. Kolorowa dioda LED powinna się zaświecić. Jeśli światło nie jest dość jasne, spróbuj przesunąć się do ciemniejszego pomieszczenia.

# Projekt 186

## Przetestuj swój słuch

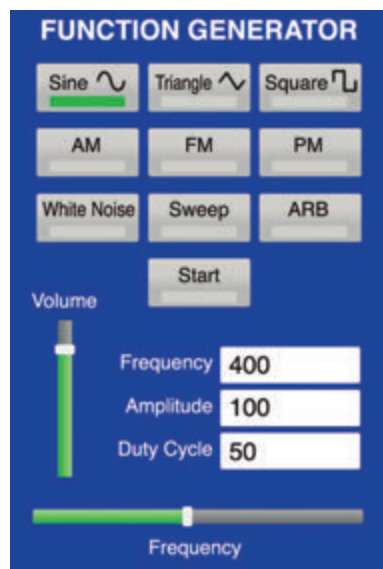
Ten projekt wymaga smartphona z dostępem do internetu, gdzie możesz za darmo ściągnąć aplikację. Znajdź i pobierz aplikację „Function Generator“, która może generować sinusowe i okresowe sygnały. Odwiedź stronę produktu na [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl) i znajdź produkt Boffin II SOUND, gdzie znajdziesz dokładną nazwę aplikacji i inne pomysły.

Ustaw aplikację dla funkcji „Sine“ (dla jednego tonu), włącz ją i zmieniaj częstotliwość na całym zakresie, który jest do dyspozycji. Możesz słuchać dźwięku bezpośrednio na telefonie lub przy pomocy obwodu z projektu 60. Ustaw sterowanie głośnością w telefonie (lub przy pomocy RV, jeśli używasz projektu 60), żeby dźwięk był na przyjemnym poziomie średniej częstotliwości.

Spójrz na zakres częstotliwości, który możesz słyszeć. Zauważ, że dźwięk jest głośniejszy na średnich częstotliwościach, ale niski (lub żaden) przy niskiej lub wysokiej częstotliwości. Istnieją dwa powody:

1. Twój słuch zależy od częstotliwości. Większość ludzi słyszy częstotliwość w zakresie 20 Hz do 20 000 Hz, ale dużo lepiej słyszy pośrodku tego zakresu, niż na wysokich lub niskich końcach. Kiedy się starzejemy, nie słyszymy wyższych częstotliwości. Użyj tego samego obwodu do sprawdzenia, jaki zakres częstotliwości mogą słyszeć Twoi dziadkowie.
2. Umiejętność Twojego głośnika wyprodukować dźwięk zależy od częstotliwości. Głośnik może nie działać przy niskiej lub wysokiej częstotliwości. Głośniki są przeznaczone jedynie do produkcji dźwięku w zakresie, który możemy słyszeć.

**Część B:** Ustaw częstotliwość w aplikacji Function generator bezpośrednio na taką, którą słyszysz, a potem zmień funkcję z „Sine“ na „Square“ (na ton z wieloma wydzźwiękami). Powinieneś słyszeć od razu, ponieważ sygnał z wydzźwiękiem ma energię na wyższych częstotliwościach, która powinna być dla Ciebie słyszalna.



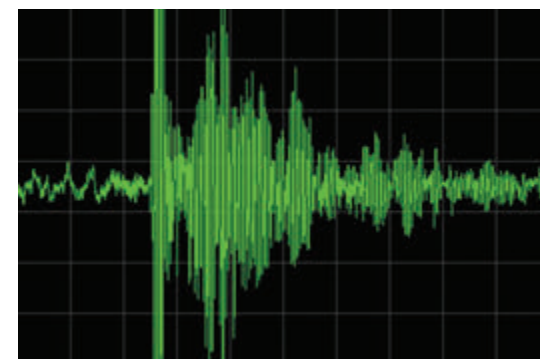
# Projekt 187

## Spójrz na dźwięk

Ten projekt wymaga smartphona z dostępem do internetu, gdzie możesz za darmo ściągnąć aplikację. Znajdź i pobierz aplikację „Oscilloscope“, która zamieni Twój telefon w oscyloskop. Odwiedź stronę produktu na [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl) i znajdź produkt Boffin II SOUND, gdzie znajdziesz dokładną nazwę aplikacji i inne pomysły.

Oscyloskop to narzędzie, którego inżynierzy używają, żeby naprawdę spojrzeć na sygnały elektryczne. Stałe tony są szczególnie ciekawe z wyglądu, ponieważ się powtarzają i właściwie wyglądają jak fala.

Włącz aplikację i mów do mikrofonu telefonu, śledząc swój głos na ekranie. Spróbuj stworzyć jednolity ton w różnych częstotliwościach lub gwizdać czy pstrykać.



Następnie użyj jednego z obwodów z klawiaturą (U26), np. 1 lub 25 - 26. Przy pomocy klawiatury zrób dźwięk i patrz, jak wygląda. Spróbuj obwodu z echem, np. projekt 29 i patrz, jak wygląda echo.

# Projekt 188

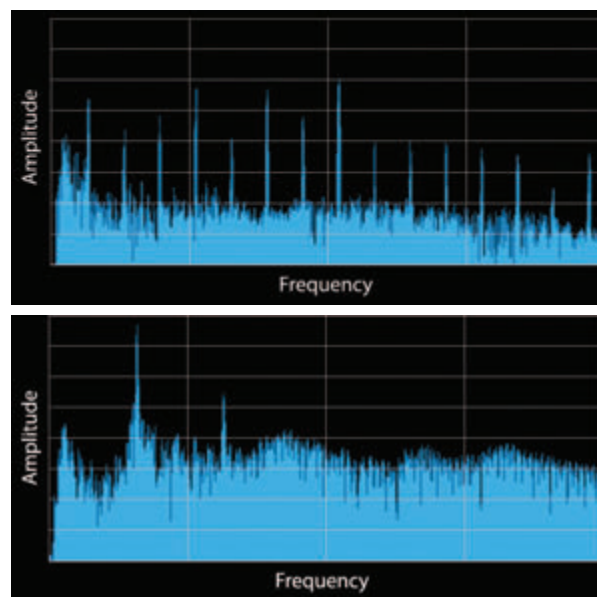
# Spójrz na spektrum

Ten projekt wymaga smartphona z dostępem do internetu, gdzie możesz za darmo ściągnąć aplikację. Znajdź i pobierz aplikację „Spectrum analyzer”, która umożliwi Twojej komórce wyświetlenie spektrum frekwencji. Odwiedź stronę produktu na [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl) i znajdź produkt Boffin II SOUND, gdzie znajdziesz dokładną nazwę aplikacji i inne pomysły.

Analizator spektrum to narzędzie, którego inżynierzy używają, żeby spojrzeć na treść frekwencji sygnałów elektrycznych, i pokazuje, które frekwencje mają najwięcej energii. Czysty ton będzie mieć całą swoją energię na jednej frekwencji, podczas gdy ton z wydźwiękami będzie mieć najwięcej energii na głównym tonie, ale też energię na wielokrotnościach głównego tonu. Kompletny dźwięk będzie mieć energię szerzącą się poprzez wiele frekwencji.

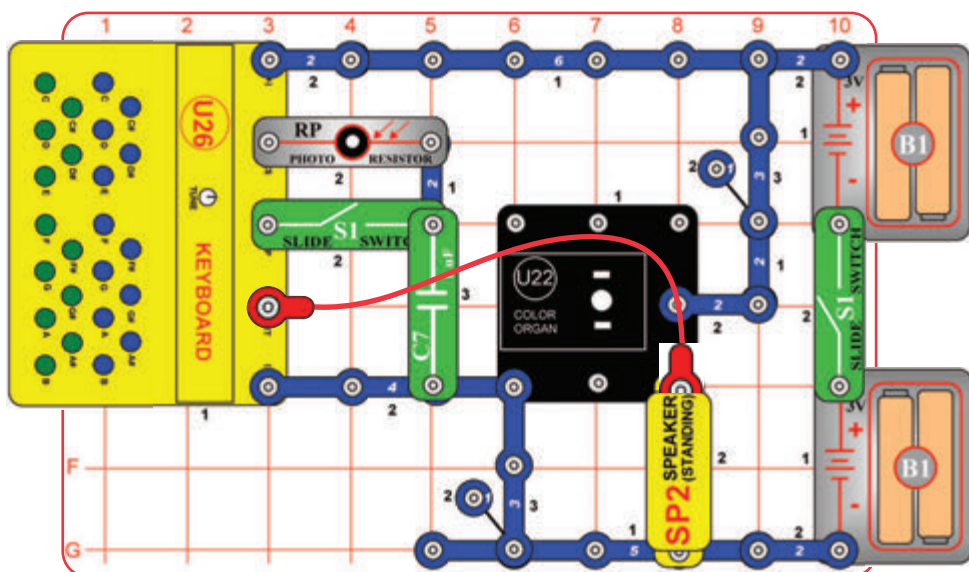
Analizatory spektrum zazwyczaj wykazują dane w grafie treści energetycznej versus frekwencji. Energia jest zazwyczaj podawana w dB (decybele), logarytmiczny pomiar, także najsilniejsza frekwencja ma dużo więcej energii, niż ta słabsza, co widać na obrazku. Tutaj zawsze jest „szum” huku w tle, który może wytwarzać małe sygnały, które trudno obserwować.

Włącz aplikację i mów do mikrofonu telefonu, i obserwuj treść frekwencji swojego głosu na ekranie. Spróbuj stworzyć jednolity ton na różnych frekwencjach lub gwizdanie.



Następnie użyj jednego z obwodów z klawiaturą (U26), np. projektu 1, 6 lub 25 - 26. Przy pomocy klawiatury odtwórz dźwięk i śledź, jak treść frekwencji wygląda.

## BONUS DLA WŁAŚCICIELI ZESTAWU KONSTRUKCYJNEGO BOFFIN II LIGHT



Jeśli masz zestaw konstrukcyjny Boffin II LIGHT, możesz zbudować ten obwód. Nie podłączaj kolejnego źródła napięcia w innych zestawów, ponieważ może dojść do uszkodzenia elementów. W przypadku pytań zwróć się do producenta ConQuest entertainment a.s., Kolbenova 961/27d, Praha 9, [www.toy.cz](http://www.toy.cz), [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl), [info@boffin.cz](mailto:info@boffin.cz).



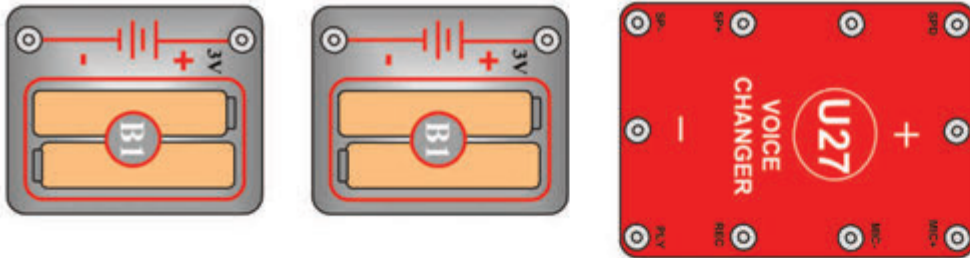
## Projekt #B1 Spójrz na dźwięk

Ten obwód używa modułu organów z kolorem (U22) z zestawu Boffin II LIGHT. Zbuduj obwód zgodnie z obrazkiem, wyłącz lewy wyłącznik suwakowy (S1) i włącz prawy wyłącznik suwakowy. Naciśnij klawisz na klawiaturze, żeby wytworzyć dźwięki i zmienić światło na organach z kolorem. Włącz lewy wyłącznik suwakowy, żeby dodać optyczne sterowanie, i machaj ręką nad fotorezystorem, żeby również zmienić dźwięk i światło. Jeśli potrzeba, dodaj na organy z kolorem jedną diodę LED z akcesoriów do zestawu Boffin II LIGHT.

# Elementy Boffin II SOUND

**Ważne:** Jeśli brakuje jakichś elementów lub są uszkodzone, skontaktuj się z dystrybutorem ConQuest entertainment a.s., Kolbenova 961/27d, 198 00 Praha 9, [www.boffin.pl](http://www.boffin.pl), [www.toy.cz](http://www.toy.cz)

**Notatka:** Pełna lista elementów jest na stronie 2 i 3 instrukcji.



Siatka podstawowa (11.0" x 7.7") jest pokryta wieloma elementami.

