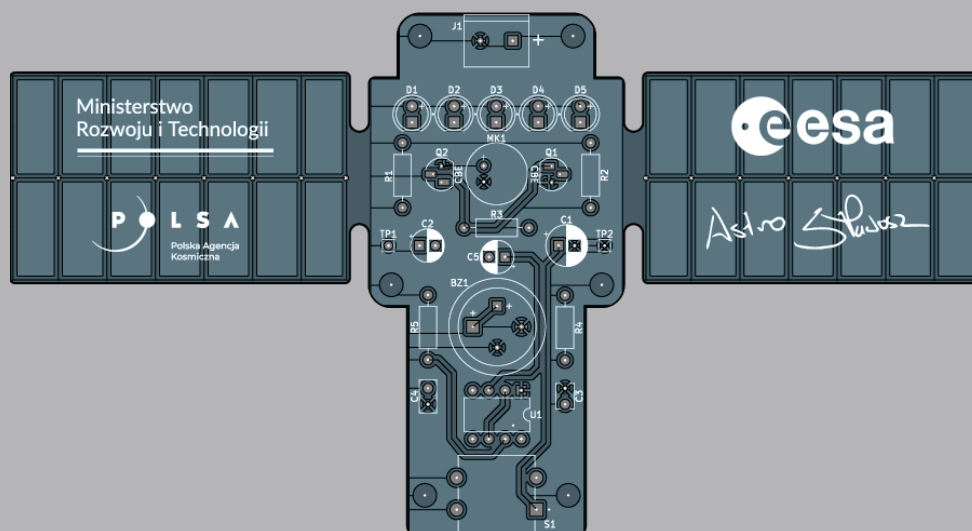




KLUCZ DO KOSMOSU

INSTRUKCJA MONTAŻU



1. Narzędzia i materiały

Do montażu potrzebne są następujące narzędzia i materiały:

- lutownica lub stacja lutownicza – urządzenie elektryczne z podgrzewaną końcówką, używane do rozgrzewania i topienia cyny, co pozwala na łączenie komponentów elektronicznych – najlepsza będzie lutownica o mocy 30-90W z cienką końcówką dla precyzyjnego lutowania,
- cyna do lutowania – stop metali, który topi się pod wpływem ciepła i tworzy połączenie między komponentami elektronicznymi – najlepiej używać cyny z topnikiem, co ułatwia proces lutowania i poprawia jakość połączeń,
- kalafonia – naturalna żywica stosowana jako topnik, który ułatwia lutowanie przez oczyszczanie powierzchni metalowych i poprawę przepływu cyny – zwykle cyna zawiera już topnik, ale dodatkowe użycie kalafonii może być pomocne,
- odsysacz do cyny – narzędzie służące do usuwania nadmiaru cyny z połączeń lutowanych, przydatne w przypadku konieczności usunięcia lub poprawienia lutów,
- obcinaczki boczne – narzędzie do precyzyjnego przycinania końcówek przewodów i nóżek komponentów po ich przylutowaniu – powinny być ostre, aby zapewnić czyste i równe cięcia,
- podkładka silikonowa – specjalna mata wykonana z odpornego na wysoką temperaturę silikonu – jest używana jako powierzchnia robocza podczas lutowania, zapewniając ochronę stołu i innych powierzchni przed uszkodzeniami spowodowanymi wysoką temperaturą i rozlanym lutem.
- śrubokręt z płaską, wąską końcówką
- dwie baterie AAA

Wyposażenie rekomendowane:

- gogle ochronne – chronią oczy przed odpryskami cyny,
- multimetr – wszechstronne narzędzie pomiarowe używane do mierzenia różnych wielkości elektrycznych, takich jak napięcie i rezystancja,

2. Wstęp do lutowania

Lutownica to urządzenie, którego grot nagrzewa się nawet do 450 stopni Celsjusza! Dlatego musisz się z nim ostrożnie obchodzić. Lutownicę trzymaj za rękojeść (gumową lub plastikową część), a każdorazowo po użyciu, odkładaj ją do uchwytu.

Gąbka w zestawie zawsze musi być namoczona i wyciśnięta. Służy ona do czyszczenia grotu lutownicy (czasami zamiast gąbki można spotkać inne czyściki, np. z wiórów metalowych).

Cyna, to metal, który roztopiając się pod grotem lutownicy, spaja ze sobą elementy. Kalafonia ułatwia lutowanie, zmniejsza napięcie powierzchniowe, przez co luty są trwałe, dobrze przylegają i mają odpowiedni kształt.

Podczas lutowania, w jednym ręku będziesz trzymać lutownicę, a w drugim cynę. Zanim przejdziemy do układu, wykonaj kilka ćwiczeń.

Upewnij się, że lutownica jest czysta i rozgrzana do odpowiedniej temperatury (ok. 350°C). Zanurz końcówkę grotu lutownicy w kalafonii, a następnie dotknij go do cyny. Utwórz kilka kulek cyny o różnej wielkości. Następnie zrób „sztangę”. Do prostego kawałka drucika, przylutuj z dwóch stron duże kulki cyny.

Oczywiście, nie każdy lut będzie udany. Naucz się teraz radzenia sobie z nieudanym lutem. Weź odsysacz, wciśnij w dół ruchomą część na sprężynie. Przyłóż grot lutownicy do małej kulki cyny. Gdy cyna roztopi się, zbliż końcówkę odsysacza i wciśnij przycisk. W ten sposób, nadmiar cyny został „zassany” do środka odsysacza.

Podczas lutowania elementów do płytki PCB:

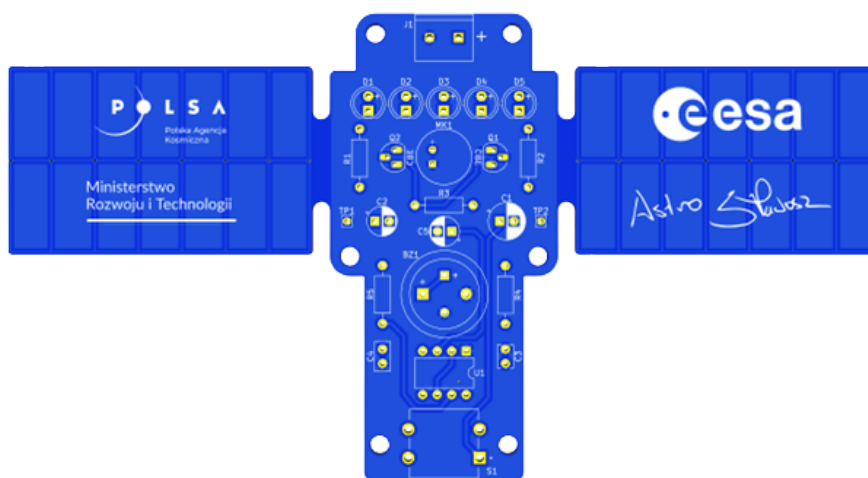
- umieść komponent w odpowiednich otworach na płytce,
- przytrzymaj końcówkę lutownicy przy nóżce komponentu oraz przy padzie na PCB przez kilka sekund,
- dodaj odrobinę cyny do miejsca styku lutownicy, nóżki komponentu i pada,
- usuń lutownicę, pozostawiając małą, błyszczącą kroplę cyny,
- upewnij się, że luty są błyszczące i mają kształt stożka – matowe, grudkowate luty mogą wskazywać na tzw. „zimne” luty, które należy poprawić.

Świetnie! Teraz jesteś gotowy do wykonania naszego zadania!

3. Charakterystyka układu i zastosowanych komponentów

Przejdźmy do układu.

Ta płytką, to płytką PCB (Printed Circuit Board), która została przygotowana specjalnie do układu, który tworzymy i zawierać będzie klucz telegraficzny oraz tzw. „klaskacz”, czyli wskaźnik reagujący na dźwięki z otoczenia. W odpowiednich miejscach znajdują się symbole elementów, które musimy przylutować.



Ilustracja 1. Klucz do Kosmosu - płytką PCB

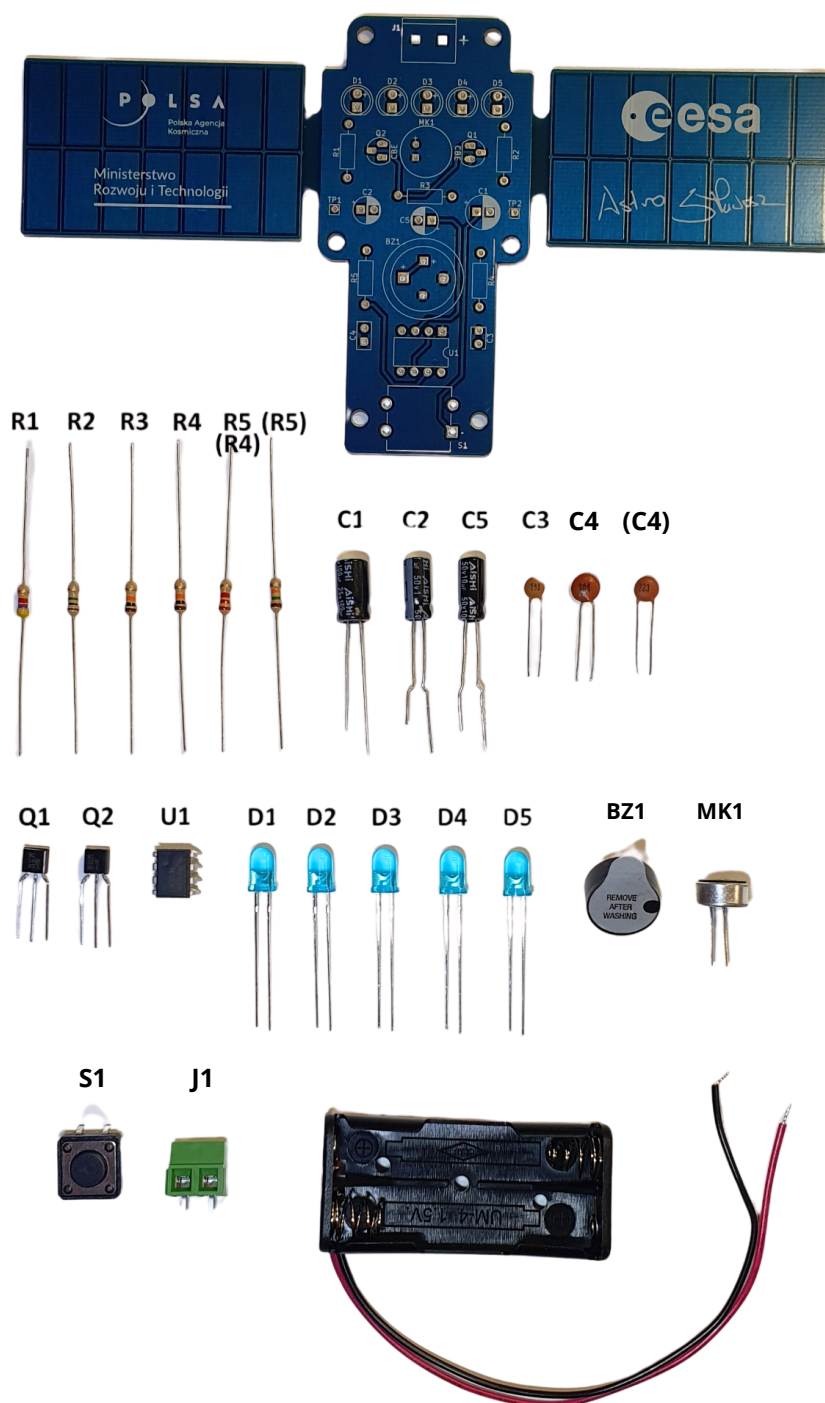
Nasza płytką ma nietypowy kształt. Co Ci ona przypomina?

W zestawie znajdują się następujące elementy:

- 5 diod LED półprzewodnikowych, które emitują światło,
- 9 rezystorów (oporników), mających na celu ograniczenie przepływu prądu w obwodach (chronić inne komponenty) oraz dzielenie napięcia,
- 6 różnych kondensatorów, które stabilizują napięcie i filtrują sygnały,
- 2 tranzystory, mające na celu wzmocnienie sygnału elektrycznego i sterowanie nim,
- układ scalony, na bazie którego zbudowany jest generator sygnału dla brzęczyka,
- brzęczyk,
- mikrofon,
- przycisk (mikroprzełącznik),
- złącze terminalowe do przykręcania kabli od zasilania,
- koszyk na dwie baterie typu AAA,
- dystanse (nóżki) - opcja.

str. 3

3. Charakterystyka układu i zastosowanych komponentów

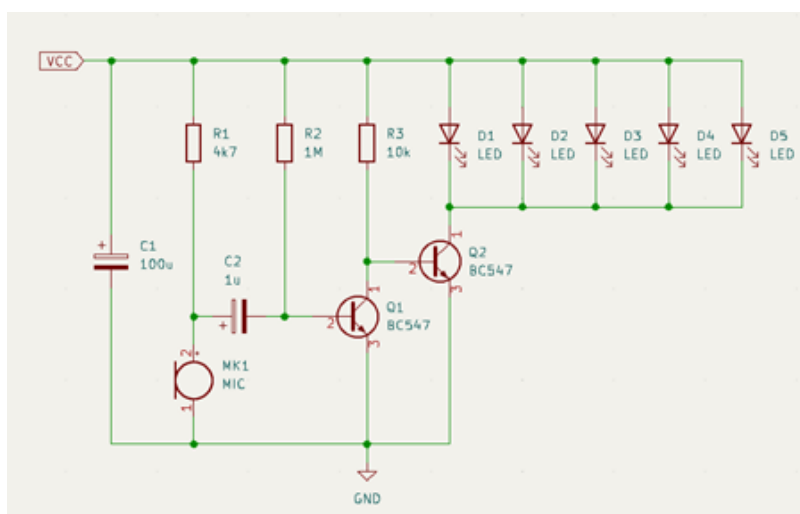


Ilustracja 2. Klucz do Kosmosu - zestaw elementów

3.1. „Klaskacz”

W układzie realizującym funkcjonalność „klaskacza” można wyróżnić:

- mikrofon – czujnik dźwięku, który przekształca sygnał akustyczny (fale dźwiękowe) na sygnał elektryczny,
- wzmacniacz – zbudowany na tranzystorach – wzmacnia sygnał z mikrofonu i pozwala na sterowanie diodami LED,
- wskaźnik zbudowany z diod LED, które emitują światło.



Ilustracja 3. Obwód „klaskacz” - schemat

Mikrofon reaguje na zmiany ciśnienia akustycznego w otoczeniu, generując zmienne napięcie wyjściowe proporcjonalne do natężenia dźwięku. Sygnał z mikrofonu jest bardzo słaby, więc musi zostać wzmacniony przed wykorzystaniem doysterowania diod LED.

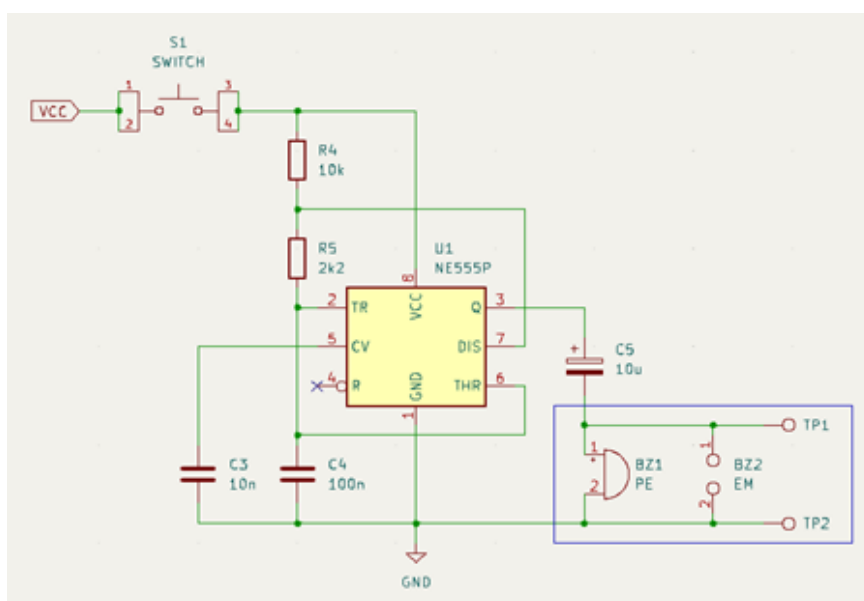
Zastosowany mikrofon (MK1) charakteryzuje się niewielkimi rozmiarami, niską impedancją wyjściową i szerokim zakresem częstotliwości. Ten typ mikrofonu posiada wbudowany przedwzmacniacz w postaci tranzystora polowego. Tranzystor ten musi być zasilany z zewnętrznego źródła napięcia poprzez rezystor polaryzujący R1, który pełni również rolę obciążenia. Wartość tego rezystora jest dobierana tak, żeby zapewnić odpowiednie napięcie pracy mikrofonu i ma również wpływ na wzmacnienie. Kondensator C2 na wyjściu służy do eliminacji składowej stałej.

Tranzystory Q1 i Q2 służą do wzmacniania sygnału z mikrofonu i sterowania diodami LED. Zmiany sygnału mikrofonu powodują zmiany prądu kolektora tranzystora Q2, zmieniając w ten sposób intensywność diod LED. Rezystor R3 może być używany do regulacji jasności diod LED.

3.2. Klucz telegraficzny

Obwód elektroniczny realizujący funkcję klucza telegraficznego składa się z następujących elementów:

- przycisk (mikroprzełącznik), który po naciśnięciu zwiera obwód i włącza generator,
- generator astabilny – generuje sygnał prostokątny dla brzęczyka,
- brzęczyk piezoelektryczny, który przetwarza sygnał elektryczny na dźwięk.



Ilustracja 4. Obwód "klucz telegraficzny" - schemat

Po naciśnięciu przycisku (S1) włączane jest zasilanie obwodu generatora astabilnego, który generuje zmienny sygnał dla brzęczyka piezoelektrycznego (BZ1). Brzęczyk przetwarza zmienne napięcie elektryczne w sygnał akustyczny. Generator astabilny zbudowany na układzie timera NE555P (U1) to proste, ale wszechstronne rozwiązanie służące do generowania sygnałów prostokątnych o zmiennej częstotliwości i współczynniku wypełnienia.

Podczas działania układu kondensator C4 jest cyklicznie ładowany i rozładowywany. Układ NE555P kontroluje ten proces i zmienia stan logiczny na wyjściu Q, generując okresowy przebieg prostokątny. Kondensator C3 służy do blokowania szybkich zmian napięć odniesienia podawanych na układ U1 z dzielnika. Wartości rezystancji R4 i R5 oraz pojemności kondensatora C4 mają bezpośredni wpływ na częstotliwość generowanego przebiegu.

4. Montaż (lutowanie)

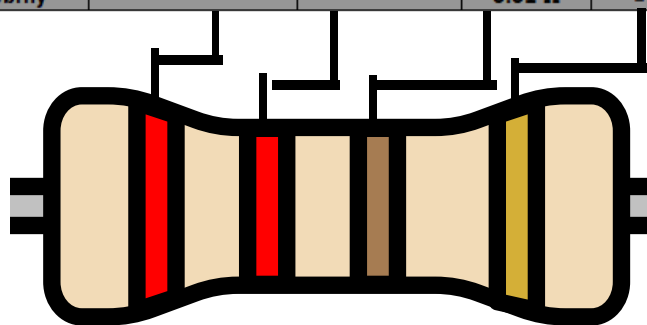
Przygotuj wszystkie komponenty z zestawu, płytkę PCB, cynę i narzędzia.

Włącz lutownicę i ustaw temperaturę na 350°C.

Zazwyczaj zaczynamy lutowanie od najniższych elementów. W naszym przypadku są to rezystory.

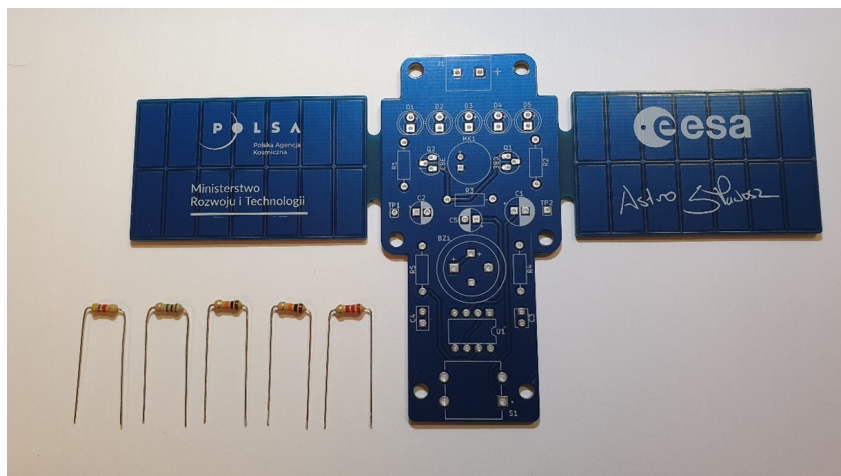
Zauważ, że na opornikach są różnokolorowe paseczki. To kod, dzięki któremu możemy odczytać wartość oporu danego rezystora. Poniżej znajdziesz tabelkę, która pozwoli ci odczytać dane wartości. W Internecie znajdziesz też kalkulatory kodów paskowych rezystorów.

Kolor	Pierwsza cyfra	Druga cyfra	Mnożnik	Tolerancja
Czarny	0	0	1 Ω	
Brązowy	1	1	10 Ω	$\pm 1\%$
Czerwony	2	2	100 Ω	$\pm 2\%$
Pomarańczowy	3	3	1 k Ω	
Żółty	4	4	10 k Ω	
Zielony	5	5	100 k Ω	
Niebieski	6	6	1 M Ω	
Fioletowy	7	7	10 M Ω	
Szary	8	8	100 M Ω	
Biały	9	9		
Żółty			0.1 Ω	$\pm 5\%$
Srebrny			0.01 Ω	$\pm 10\%$



Ilustracja 5. Tabela kodów paskowych rezystorów

Pierwszy pasek odpowiada pierwszej cyfrze wartości rezystancji, drugi pasek odpowiada drugiej cyfrze, czasem jest też trzecia cyfra, przedostatni pasek, to mnożnik, a ostatni to tolerancja.



Ilustracja 6. Klucz do Kosmosu - rezystory

Znajdź oznaczenie **R1** na płytce. R1 to rezystor o oporze $4,7k\Omega$ (kiloomów). Tutaj mamy: żółty, fioletowy i czerwony, czyli: 4, 7 i $\times 100 \Omega$ czyli razem $4700\Omega = 4,7k\Omega$.

Musisz wygiąć nóżki elementu, aby całość utworzyła literę U. Przełóż jego nóżki przez otwory w płytce. Teraz odwróć płytkę z rezystorem – musimy go przylutować.

Weź lutownicę, a w drugą rękę wyprostowany kawałek cyny. Dotknij grottem lutownicy pola lutowniczego na płytce oraz jednocześnie nóżki rezystora, a następnie dotknij cynę. Gdy cyna roztopi się i połączy nóżkę rezystora z płytką, oddal cynę i grot lutownicy i poczekaj moment aż cyna zastygnie.

Właściwy lut powinien symetrycznie otoczyć drucik i utworzyć kształt „wulkanu”. Cyny nie powinno być zbyt dużo, ani zbyt mało. Jeśli będzie jej zbyt dużo, możesz użyć odsysacza. Jeśli cyny jest zbyt mało powtórz operację aż do uzyskania właściwego lutu.

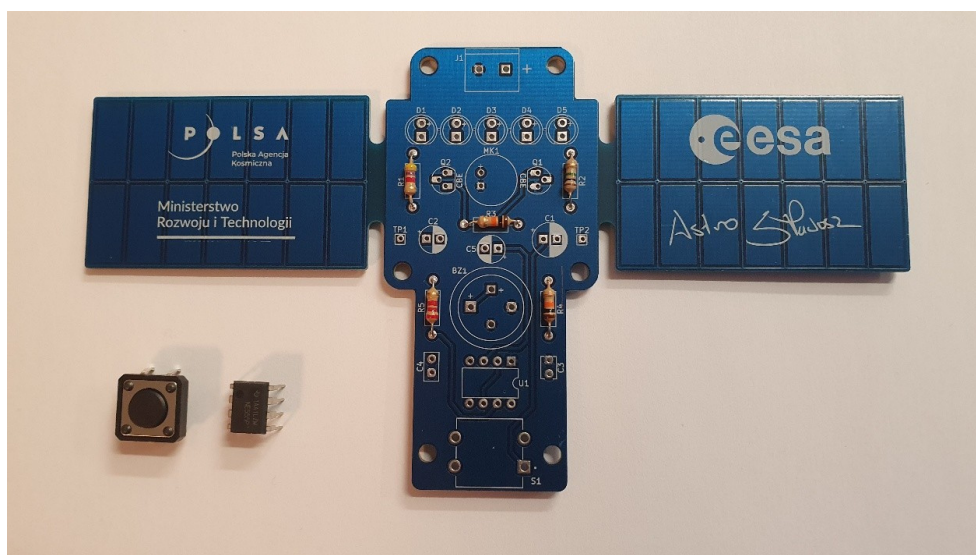
Świetnie! Teraz przylutuj drugą nogę elementu.

Jeśli wszystko jest w porządku przytnij obcinakiem nadmiar drutu z nóżek rezystora tuż nad wykonanym lutem.

Kolejny rezystor **R2** ma opór $1M\Omega$. Znajdź taki, na którym znajdują się paseczki w kolorach: brązowy, czarny, zielony i złoty. Brązowy oznacza wartość 1, czarny 0, a zielony $\times 1000\Omega$ (lub $\times 100k\Omega$). Nasz rezystor ma wartość: 10×10^5 czyli 1 milion Ohmów - $1M\Omega$. Przylutuj go tak, jak poprzedni.

Elementy **R3 i R4**, to rezystory o wartości $10k\Omega$, czyli takie, które mają kolory: brązowy, czarny i pomarańczowy (czyli 1, 0, $\times 1k\Omega$). Przylutuj je tak, jak poprzednie.

Ostatni rezystor **R5** powinien mieć wartość $2,2k\Omega$ – to ten, który ma trzy czerwone paski (czyli 2, 2, $\times 100\Omega$) = $2200\Omega = 2,2k\Omega$. Przylutuj go tak, jak poprzednie.



Ilustracja 7. Klucz do Kosmosu - przycisk i układ scalony

Kolejnymi elementami będą przycisk oznaczony symbolem **S1** oraz układ scalony oznaczony symbolem **U1**.

Umieść przycisk **S1** w odpowiednim miejscu na płytce, odwróć całość i przylutuj.

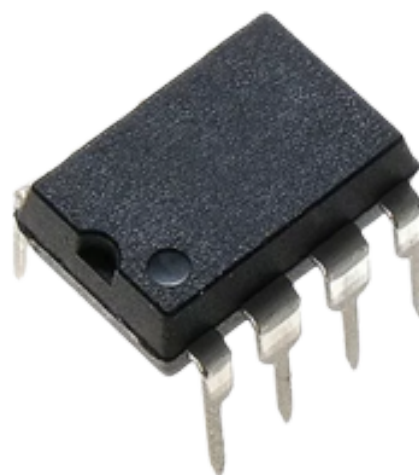
Teraz trudny moment, ale jesteś już gotowa/gotowy!

Znajdź oznaczenie U1 i umieść element tak jak narysowano na płytce. Zwróć uwagę, że zarówno układ scalony jak i rysunek na płytce mają z jednej strony półokrągłe wcięcie przypominające półokrąg. Ważne, aby został zamontowany we właściwą stronę. Jeśli układ scalony nie ma półokrągłego wcięcia, to z pewnością ma kropkę przy jednej z narożnych nóżek – to dokładnie ta sama strona, po której może występować wcięcie i tak też go zamontuj.

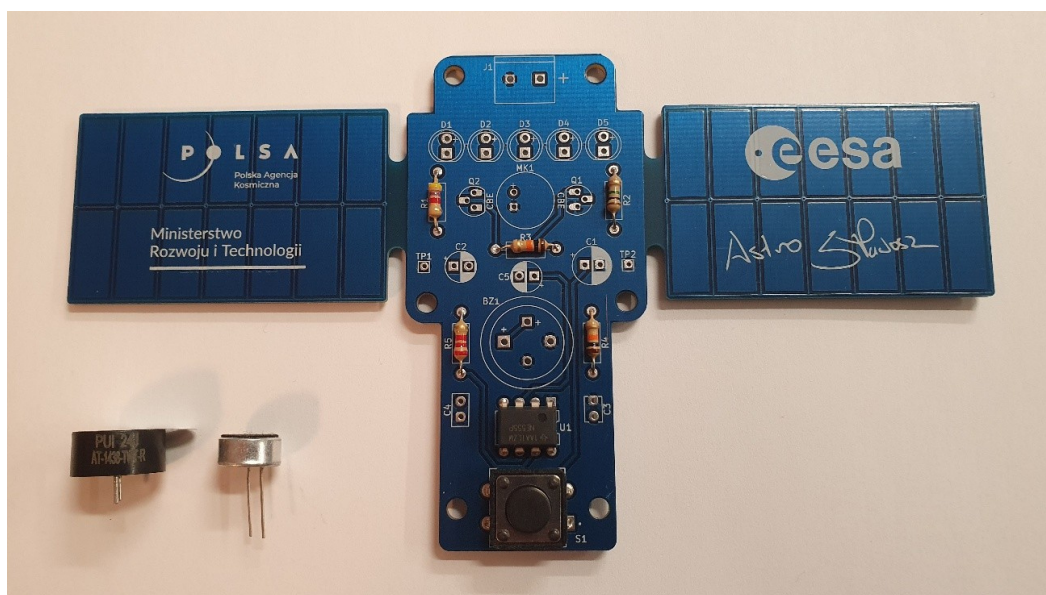
Przylutuj wszystkie nóżki.

Zwróć uwagę, aby luty sąsiednich pól lutowniczych nie połączyły się – musisz widzieć przerwy między nimi.

Jeśli przypadkowo się połączyły, użyj odsysacza, aby pozbyć się nadmiaru cyny i popraw luty używając kalafonii i cyny.



Ilustracja 8. Układ scalony - wcięcie



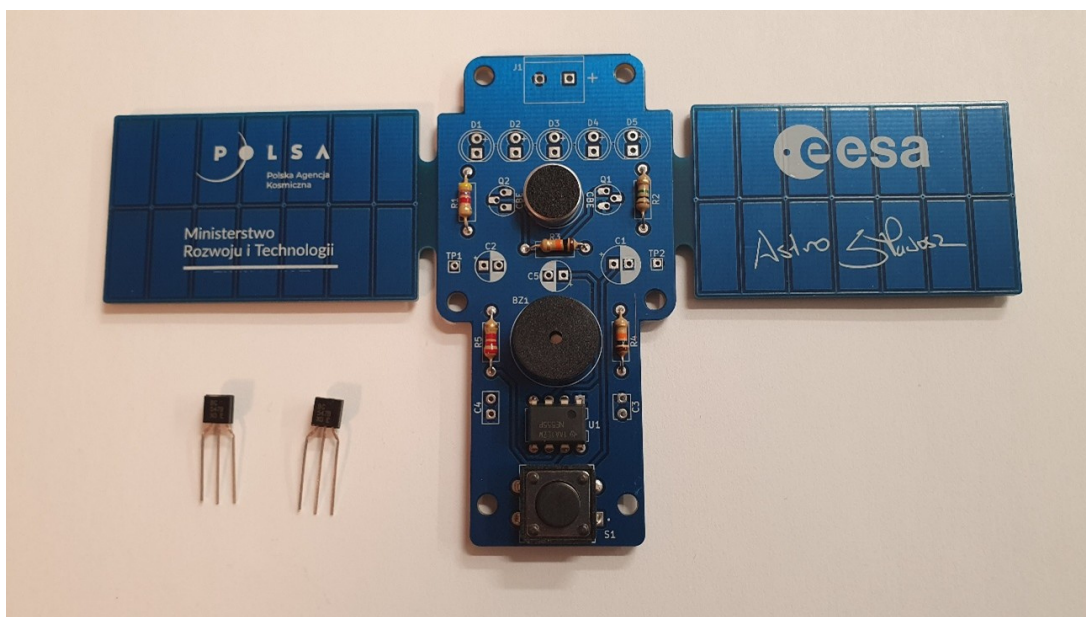
Ilustracja 9. Klucz do Kosmosu - mikrofon i brzęczyk

Teraz przylutujemy brzęczyk oraz mikrofon.

Mikrofon to **MK1** - w przypadku tego elementu ważna jest polaryzacja. Istotne jest aby bieguny + (plus) i - (minus) trafiły do właściwych otworów z takimi oznaczeniami.

Na spodzie mikrofonu odnaleźć można promieniste ścieżki do obudowy – ta strona to „minus”. Mikrofon należy umieścić na płytce w taki sposób, aby odpowiadało to rysunkowi. Miejsce na płytce nie pozostawia wyboru do umieszczenia mikrofonu w innej opcji, niż właściwej.

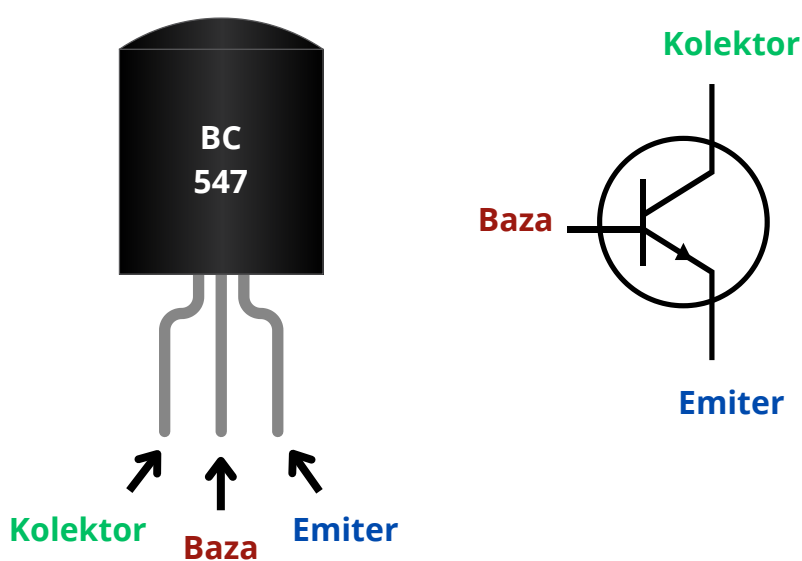
Brzęczyk **BZ1**. Na płytce można przylutować brzęczyk piezoelektryczny lub elektromagnetyczny. Komponenty różnią się średnicą i rozstawem nóżek, stąd dwie pary otworów. W zestawie mamy brzęczyk piezoelektryczny, więc wkładamy do szerzej rozstawionych otworów, a w jego przypadku wyjątkowo polaryzacja nie jest istotna.



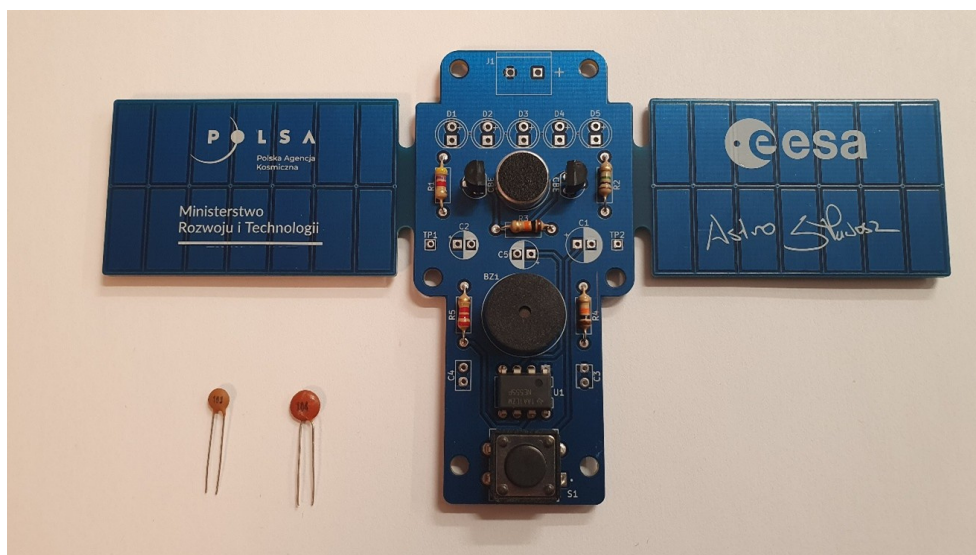
Ilustracja 10. Klucz do Kosmosu - tranzystory

Następnie przylutujemy tranzystory.

Znajdź oznaczenie Q1 i Q2 i przełóż je przez otwory. Musisz nieco rozszerzyć im nóżki. Zwróć uwagę, aby kształt obudowy widziany z góry pokrywał się z rysunkiem elementu na płytce. W przeciwnym wypadku układ nie będzie działał. W razie wątpliwości, na płytce masz oznaczenia jego nóżek CBE (C-kolektor, B-baza, E-emiter), które możesz zweryfikować z rysunkiem obudowy tranzystora:



Ilustracja 11. Budowa tranzystora



Ilustracja 12. Klucz do Kosmosu - kondensatory ceramiczne

Już niemal koniec. Teraz przylutujemy kondensatory. Są one oznaczone Literką C z cyfrą.

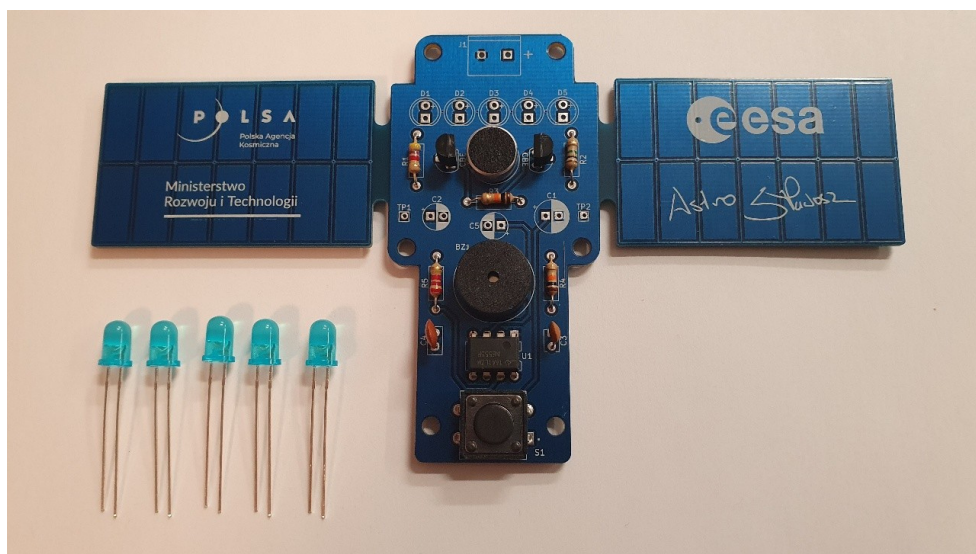
Zacznijmy od tych mniejszych. To kondensatory ceramiczne. Każdy kondensator tego typu ma nadrukowane oznaczenie swojej wartości pojemności, która jest zapisana w postaci kodu. Pierwsza i druga cyfra oznaczają wartość wyrażoną w pF (pikofaradach), a trzecia cyfra oznacza mnożnik (ilość zer w tej wartości). Tabela z przykładowymi wartościami poniżej:

kod	pojemność	pojemność
0,5	0,5pF	0,5pF
1,5	1,5pF	1,5pF
15	15pF	15pF
151	150pF	150pF
152	1500pF	1,5nF
103	10000pF	10nF
154	150000pF	150nF
155	1500000pF	1,5μF
156	15000000pF	15μF
157	150000000pF	150μF
158	1500000000pF	1,5mF
159	15000000000pF	15mF

Ilustracja 13. Przykładowe wartości pojemności kondensatorów

Kondensator **C3** ma pojemność 10nF, zatem powinien mieć kod 103. To ten mniejszy. Kondensator **C4** ma pojemność 100nF, zatem powinien mieć oznaczenie 104. To ten większy.

Kondensatory ceramiczne, podobnie jak rezystory nie mają polaryzacji, to znaczy, że nie ma znaczenia, w którą stronę ich wyprowadzenia zostaną zamontowane.



Ilustracja 14. Klucz do Kosmosu - diody LED

Przyszła czas na diody świecące LED, mają oznaczenia **D1-D5**.

W tym przypadku musisz uważać, aby odpowiednio je umieścić na płytce. Możesz zauważyć, że diody mają nierówne nóżki. Jedna jest krótsza, druga dłuższa. Krótka nóżka to katoda (minus), dłuższa to anoda (plus). Zauważ, że na płytce w oznaczeniu diody widoczne jest spłaszczenie. Jeśli zapomnisz, która nóżka to plus, a która minus, zawsze możesz posłużyć się dopasowaniem spłaszczenia na obudowie diody i rysunku.

Katoda ("minus")



Anoda ("plus")

Ilustracja 15. Biegunowość diody

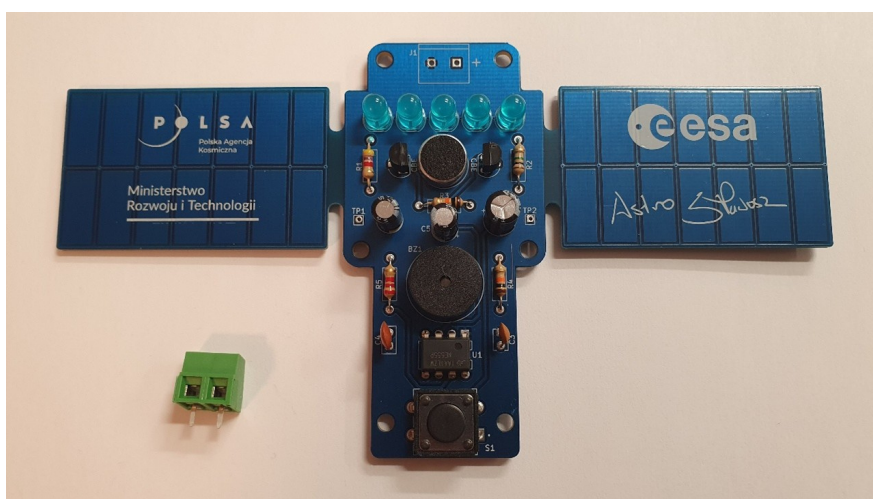


Ilustracja 16. Klucz do Kosmosu - kondensatory elektrolityczne

Teraz zajmijmy się większymi kondensatorami – elektrolitycznymi. Są one również oznaczone literą C z cyfrą. Tutaj także musimy uważać, aby umieścić je w odpowiedni sposób.

Zwróć uwagę, że kondensatory te mają nóżki różnej długości. Dłuższa nóżka to (+) plus, a krótsza to (-) minus. Na płytce znajdziesz odpowiednie oznaczenie, w jaki sposób należy je zamontować. Biegun ujemny (-) jest na płytce zaznaczony białym polem. Kondensatory te mają dodatkowo, z jednej strony na obudowie nadrukowany biały znak (-) minus lub cały biały pasek ze znakami (-).

Na obudowie znajdziesz także informacje o ich pojemności. Uważaj, każdy z nich ma inną wartość: **C1** – 100 μ F, **C2** – 1 μ F, **C5** – 10 μ F. „ μ F” oznacza mikrofarady.

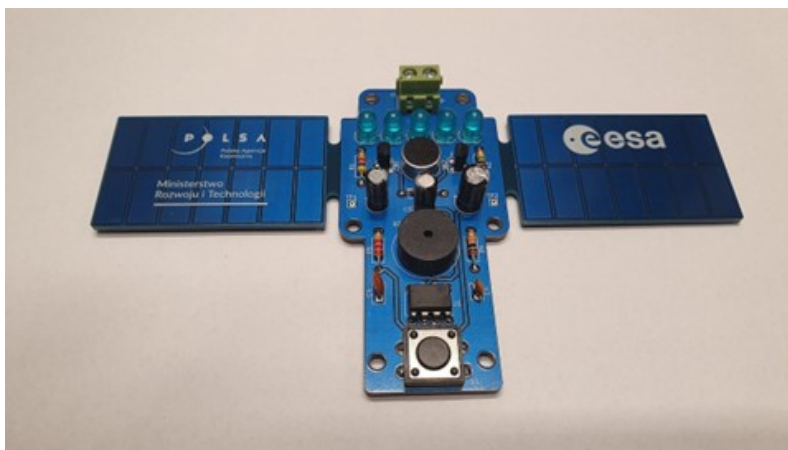


Ilustracja 17. Klucz do Kosmosu - złącze terminalowe

Ostatnim elementem jest złącze terminalowe (J1), do którego podłączymy zasilanie układu.

Brawo! Świetna robota.

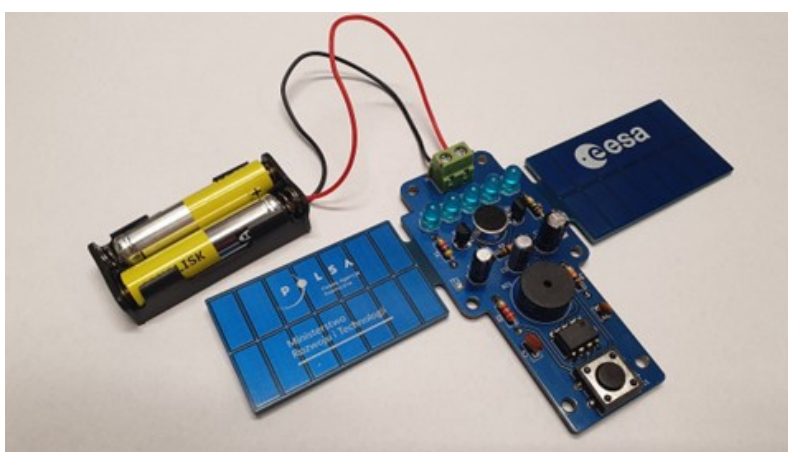
str. 14



Ilustracja 18. Klucz do Kosmosu - płytkę z przylutowanymi elementami

Musimy teraz zapewnić naszemu układowi zasilanie. Do złącza możesz podłączyć albo kabel USB, albo **koszyk na baterie**. W zależności od tego, jaki zestaw posiadasz wykonaj odpowiednie czynności.

Weź koszyk na baterie i śrubokręt. Odkręć śruby w złączu. Po stronie oznaczonej plusem włóż czerwony przewód, po drugiej, oznaczonej – czarny. Teraz dokręć śruby. Włóż baterie (plus do plusa, minus do minusa zgodnie z oznaczeniami w koszyku na baterie).



Ilustracja 19. Klucz do Kosmosu - gotowe urządzenie

Jeśli w zestawie znajdują się dystanse (nóżki do płytki), zamontuj je do wszystkich 6 otworów na płytce. Warto to zrobić żeby nie porysować stołu.

Sprawdź czy działa. Wciśnij przycisk – powinieneś usłyszeć dźwięk brzęczyka. Wraz z dźwiękiem brzęczyka powinny zaświecić się diody. Czy wszystko działa?

Jeśli układ nie działa prawidłowo, sprawdź czy poprawnie zamontowałeś wszystkie elementy, sprawdź ich polaryzację oraz swoje luty. Sprawdź, czy masz sprawne baterie. Być może coś należy poprawić. Nie zniechęcaj się tylko znajdź usterkę, usuń ją i uruchom swój układ.

Nie przejmuj się, jeżeli za pierwszym razem nie wszystko wyszło idealnie.
Praktyka czyni mistrza!

str. 15

5. Weryfikacja działania generatora

Pewnie zauważyliście, że w zestawie jest więcej rezystorów i kondensator.

W opisie działania układu klucza telegraficznego wspomniano, że rezystory R4 i R5 oraz kondensator C4 mają bezpośredni wpływ na częstotliwość i współczynnik wypełnienia generowanego sygnału, a zmiana tych parametrów będzie miała wpływ na brzmienie brzęczyka.

Częstotliwość generowanego przebiegu można wyznaczyć zgodnie z zależnością:

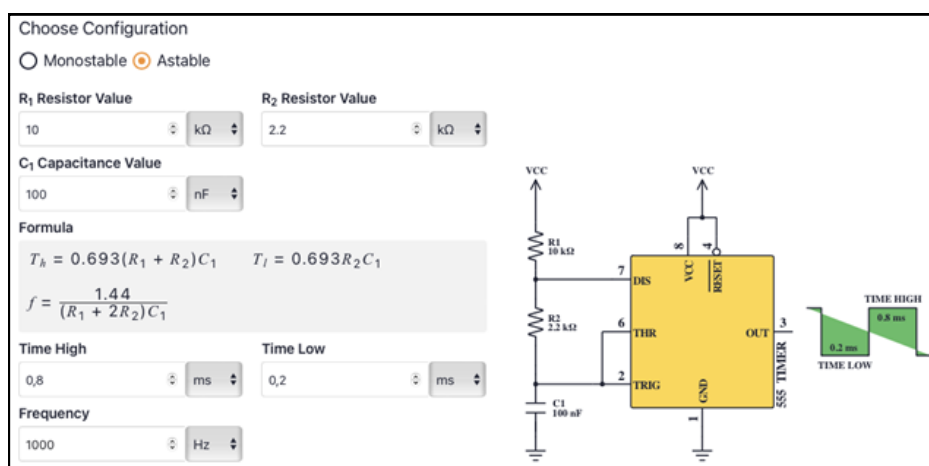
$$f = \frac{1,44}{(R_4 + 2R_5)C_4}$$

Współczynnik wypełnienia generowanego przebiegu:

$$D = \frac{R_4 + R_5}{R_4 + 2R_5}$$

Do wyliczenia parametrów przebiegu można wykorzystać kalkulator – np. <https://www.build-electronic-circuits.com/circuit-calculator-conversion/555-timer-calculator/>

Po wpisaniu właściwych wartości rezystancji i pojemności dostajemy:



Ilustracja 20. Kalkulator parametrów przebiegu

Na płytce są wyprowadzenia oznaczone symbolami TP1 i TP2. Można do nich przylutować przewody, które ułatwią podłączenie oscyloskopu i obserwację przebiegu podawanego z generatora na brzęczyk.

Rzeczywisty przebieg będzie wyglądał podobnie do tego na poniższym obrazku:



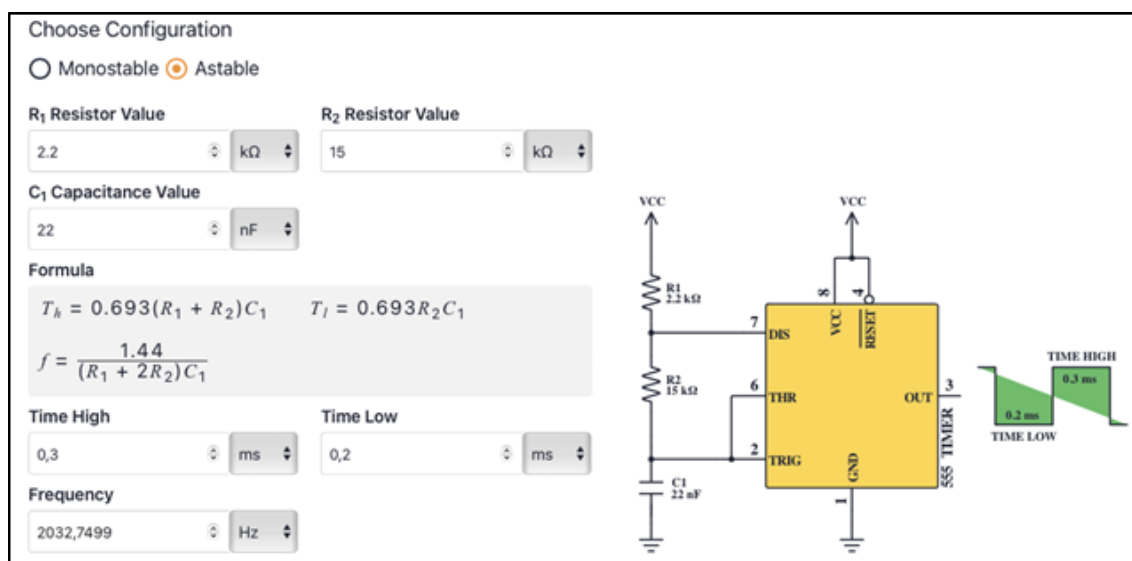
Ilustracja 21. Przebieg sygnału

Wartość częstotliwości przebiegu odczytana z ekranu oscyloskopu różni się od wyliczonej. Czy wiesz z czego to wynika?

Parametry rzeczywistego przebiegu mogą się różnić od wyliczonych ze względu na faktyczne wartości komponentów zastosowanych do budowy układu, które mogą się nieco różnić od nominalnych.

Spróbuj zmienić wartości rezystancji R4 i R5 oraz pojemności C4 i sprawdź jaki wpływ będzie miała ta zmiana na brzmienie brzęczyka. Wykorzystaj do tego lutownicę i odsysacz do cyny. Do wyciągania elementów z płytki PCB pomocne będą szczypce. Przy wyciąganiu należy zachować ostrożność, żeby nie oderwać padów lub fragmentów ścieżek od płytki – nic „na siłę”.

Zamiana rezystancji R4 na 2,2k Ω i R5 na 15k Ω oraz zmniejszenie pojemności C4 do 22nF powoduje zwiększenie częstotliwości generowanego przebiegu i zmniejszenie współczynnika wypełnienia. Może to poprawić brzmienie brzęczyka.



Ilustracja 22. Kalkulator parametrów przebiegu - zmiana wartości

Przebieg rzeczywisty:



Ilustracja 23. Przebieg sygnału po zmianie parametrów

6. Alfabet Morse'a

Alfabet Morse'a – stworzony w 1838 roku przez Samuela Morse'a i Alfreda Vaila sposób reprezentacji alfabetu, cyfr i znaków specjalnych za pomocą dźwięków, błysków światła, impulsów elektrycznych lub znaków popularnie zwanych kreską i kropką.

Wszystkie znaki reprezentowane są przez kilkuelementowe serie sygnałów – krótkich (kropek) i długich (kresek).

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

Ilustracja 24. Alfabet Morse'a

Kreska powinna trwać co najmniej tyle czasu, co trzy kropki.

Odstępy:

- odstęp między elementami znaku powinien trwać jedną kropkę,
- odstęp między poszczególnymi znakami – trzy kropki,
- odstęp między grupami znaków (słowami) – siedem kropek.

Znajomość kodu Morse'a może uratować życie Tobie lub osobom, którym chcesz pomóc. Zapamiętaj kod SOS!

Dla naszych celów jednak chcielibyśmy, abyś przygotował(a) kod dla nazwy pierwszej polskiej misji na Międzynarodową Stację Kosmiczną – IGNIS:

● ● — — ● — ● ● ● ●