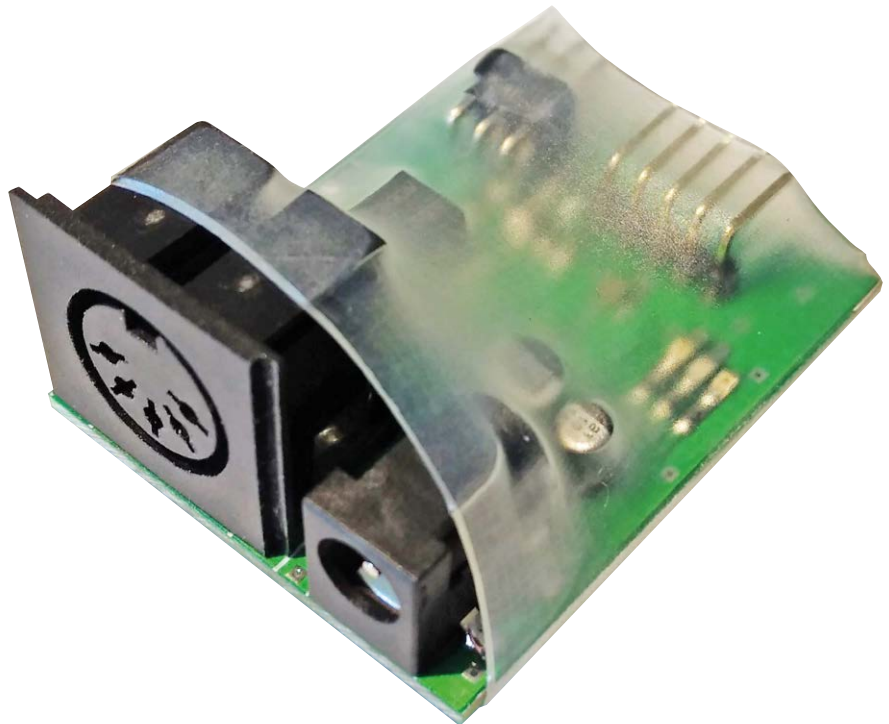


Konwerter MIDI-SPI

Prosty, użyteczny i kompaktowy moduł umożliwiający elektronicznych urządzeń muzycznych z wyjściem MIDI, jak konsolety czy klawiatury, do dowolnego układu mikroprocesorowego z interfejsem SPI. Pozwala to m.in. na wygodne eksperymentowanie z syntezą dźwięku na płytach uruchomieniowych z procesorami sygnałowymi.

Rekomendacje: Układ polecany nie tylko elektronikom z zacięciem do muzyki, ale również miłośnikom DSP i osobom zainteresowanym cyfrową syntezą dźwięku.

Na rynku możemy spotkać masę tanich, gotowych „arduinoowych” płytek z Chin, które wyręczają nas w realizacji prostych bloków elektronicznych na etapie eksperymentów i nauki, zwłaszcza dotyczących układów programowalnych. Nie znalazłem jednak modułu, który pozwoli na podłączenie elektronicznego sprzętu muzycznego w standardzie MIDI do mikrokontrolera lub procesora sygnałowego – w związku z tym,



że ta tematyka mnie interesuje, postanowiłem wykonać taki moduł samemu.

Schemat układu jest ukazany na rysunku 1. Budowa została oparta na mikrokontrolerze IC1 STM32F030F4P6 (rdzeń ARM Cortex M0), który wykorzystuje wbudowane interfejsy szeregowe: UART do odbioru komunikatów w standardzie MIDI oraz SPI do komunikacji z zewnętrznym układem, jako standardowy i powszechny interfejs transmisji danych. Mikrokontroler ten jest zasilany napięciem 3,3 V. Postanowiono, że cały konwerter zasilany będzie równolegle z tego samego zasilacza, co płytka z procesorem docelowym, stąd zastosowany został stabilizator 78L33 (IC3), wraz ze standardowym gniazdem niskonapięciowym oraz diodą zabezpieczającą przed odwrotną polaryzacją. Napięcie wejściowe może wynosić 6...12 V. Istnieje również możliwość dostosowania konwertera do zasilania go stabilizowanym napięciem przez szpilki SPI.

Do gniazda CON1 (standardowe DIN5) podłączane jest urządzenie nadające komunikaty MIDI. Standard ten definiuje zastosowanie optoizolowanej pętli prądowej, aby uniknąć powstawania pętli mas oraz przenikania zakłóceń od dużej ilości sprzętu elektroakustycznego. Obwody odbiorcze zostały zrealizowane w sposób w pełni zgodny z zaleceniami w standardzie. W pętli prądowej znalazł się transoptor Sharp PC900V, rezystor, dwa koraliki ferrytowe i dioda D1 (na wypadek podłączenia

sygnału o odwrotnej polaryzacji). Zastosowane zostały także kondensatory C11, C12, mające blokować zakłócenia EMI z pasma

Wykaz elementów:

Rezystory:

R1: zwora 0 Ω (SMD 0603)
R2, R5: 10 kΩ (SMD 0603)
R3, R4, R7: 470 Ω (SMD 0603)
R6: nie montować
R8: 220 Ω (SMD 1206)
R9, R10: 75 Ω (SMD 1206)
R11, R15: 0 Ω (SMD 0805)
R12-R14, R16...R20: 33 Ω (SMD 0805)
R21: 10 kΩ (SMD 0805)

Kondensatory:

C1, C2, C6, C11, C12: 100 nF (SMD 0603)
C3: 10 nF (SMD 0603)
C4, C9, C10: 1 μF (SMD 0805)
C5: 10 μF/10V (SMD 0805)
C7: 100 μF/16 V (elektrolit. SMD)
C8: 10 μF/16 V (elektrolit. SMD)

Półprzewodniki:

D1: 1N914 SMD
D2: 1N4148 (MiniMelf)
LED1: LED SMD 0805 niebieska
LED2: LED SMD 0805 czerwona
LED3: LED SMD 0805 zielona
OK1: PC900V
IC1: STM32F030F4P6
IC2: MCP130-300T
IC3: 78L33 (SOT89)

Pozostałe:

L1, L2: koralik ferrytowy 100 Ω@100 MHz SMD 0603
CON1: gniazdo DIN5 do druku kątowne (Lumberg 0105-05)
CON2: gniazdo zasilające SMD 5.5/2.x uniwersalne
JP1: listwa goldpin męskie kątowne 1x5
JP2: listwa goldpin męskie kątowne 2x3

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 38323, PASS: Sednzyrt

W ofercie AVT*

AVT-5594

Podstawowe informacje:

- Mikrokontroler STM32F030F4P6 (Cortex-M0).
- Zasilanie 6...12 V DC.
- Konwersja MIDI-SPI, co umożliwia np. sterowanie instrumentami muzycznymi za pomocą mikrokontrolera.
- Interfejs SPI pracujący w trybie Master.
- Sygnalizacja statusu za pomocą diod LED.

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-960	Płyta ewaluacyjna i klawiatura muzyczna MIDI (EP 12/2006)
AVT-842	Asynchroniczny konwerter RS232-MIDI (EP 12/1999)

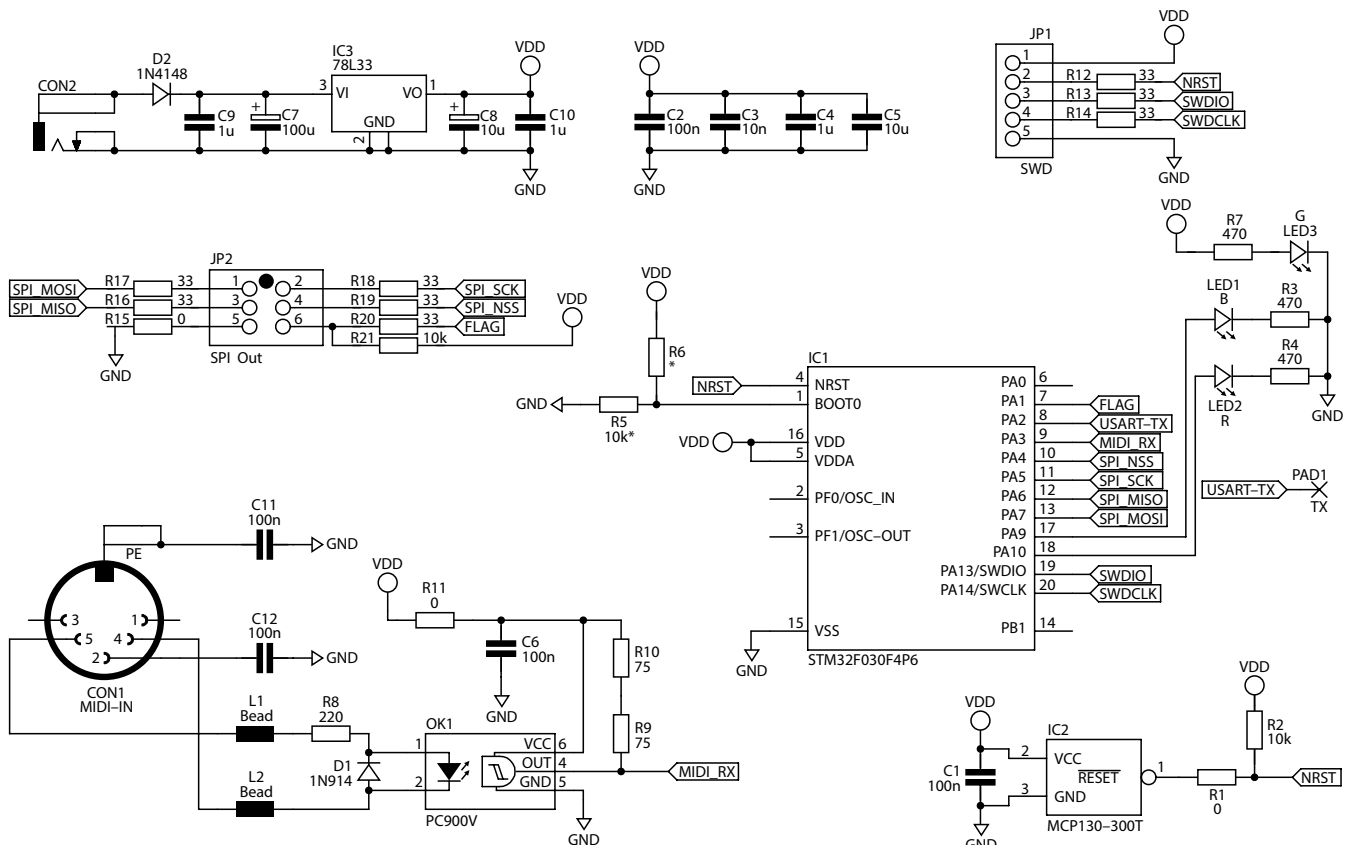
* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KItem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wylutować w dotychczasową płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wylutowane w płytce PCB)
- wersja [A] płytka drukowana bez elementów i dokumentacja
- Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+] płytka drukowana [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://shlep.avt.pl>



Rysunek 1. Schemat ideowy konwertera MIDI-SPI

ponadakustycznego, indukujące się w ekranie przewodu. Sama transmisja MIDI jest kompatybilna z 8-bitową transmisją UART o prędkości 31250 baud, z 1 bitem stopu, bez kontroli parzystości. Zero logiczne odpowiada wartości prądu ok. 5 mA w pętli, a jedynka 0 mA. Parametry obwodu zostały dostosowane do pracy z napięciem zasilania 3,3 V. Sygnał wyjściowy z transoptora trafia na odpowiedni pin mikrokontrolera.

Aby zapewnić stabilną pracę głównego układu, zastosowany został kontroler

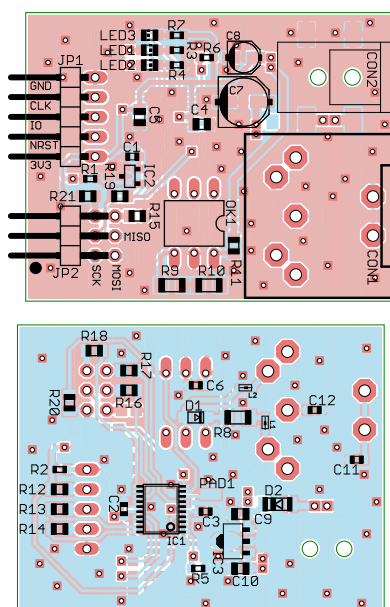
napięcia zasilania (IC2) z serii MCP130, który zresetuje mikrokontroler, kiedy napięcie zasilające spadnie poniżej 3,0 V, a także po włączeniu zasilania. Zawiera on obwód typu open-drain (stan aktywny niski), więc w żaden sposób nie będzie uniemożliwiać procesu programowania mikrokontrolera.

Zastosowane zostały trzy kontrolki LED, z których jedna wskazuje obecność napięcia zasilającego, a pozostałe są sterowane przez mikrokontroler. Został również wyprowadzony pad lutowniczy do pinu mikrokontrolera umożliwiającego wykorzystanie jego nadajnika UART, gdyby ktoś potrzebował rozbudować konwerter o możliwość nadawania komunikatów MIDI. Zrezygnowano z umieszczenia wyjścia MIDI-OUT oraz MIDI-THRU na płytce konwertera, ponieważ zakładano minimalizację jej wymiarów oraz ceny. Praktyka pokazała również, że przy realizacji prostych programów na procesorach sygnałowych z użyciem MIDI, użytkownicy korzystają tylko z wejścia.

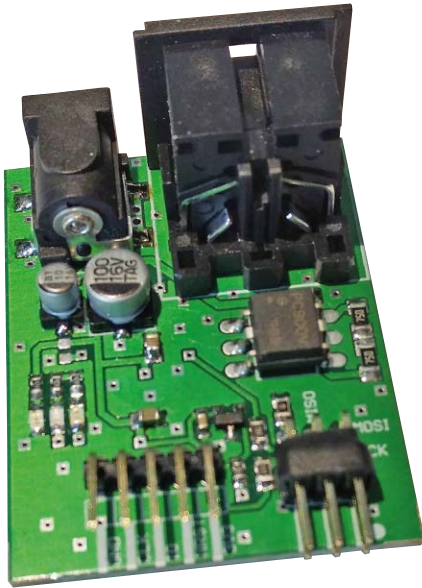
Do podłączenia układu odbierającego dane przez SPI, zostały przewidziane szpilki goldpin 2×3 (JP2). Umożliwiają one zrealizowanie dwukierunkowej komunikacji wraz z linią *slave select* (NSS). Wszystkie linie sygnałowe są podłączane przez szeregowe rezystory 33 Ω, masa przez rezystor-zwornę 0 Ω, a ostatnia (szósta) linia może być dołączona do GPIO mikrokontrolera lub do linii zasilającej. Złącze JP1 służy do programowania mikrokontrolera w standardzie SWD.

Do montażu konwertera została zaprojektowana dwustronna płytka drukowana, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Prawie wszystkie elementy są w obudowach do montażu SMD. Zalecam zacząć od strony dolnej, lutując najpierw mikrokontroler, następnie wszystkie pozostałe elementy w dowolnej kolejności. Montaż strony górnej wykonujemy standardowo, zaczynając od elementów najniższych. Na końcu lutujemy goldpiny, gniazdo zasilające i masywne gniazdo DIN-5. Jeśli chodzi o gniazdo zasilające, na rynku dominują równoległe dwa standardy: 5.5/2.1 oraz 5.5/2.5 – są natomiast dostępne w handlu wersje kompatybilne z obydwojema rozmiarami i warto właśnie taki zastosować. Podczas montażu pomocne mogą być **fotografie 3 i 4**. Na tym etapie możemy wprowadzić możliwość zasilania przez SPI, nie montując R20, a w miejsce R21 rezystor-zwornę 0 Ω. Należy mieć jednak na uwadze, że musi ono mieć stabilne 3,3 V, a układ nie będzie chroniony przed odwrotną polaryzacją napięcia.

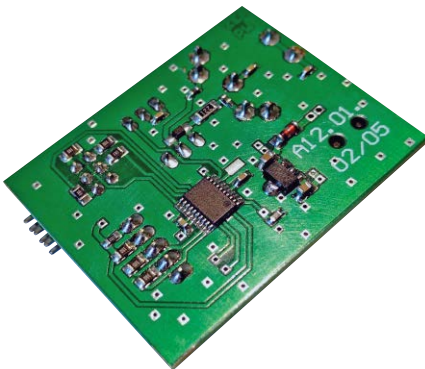
Po uważnym sprawdzeniu poprawności montażu, włączamy zasilanie i sprawdzamy wartość napięcia VDD. Powinna zaświecić się również zielona dioda LED3. Jeśli wszystko jest w porządku, przystępujemy do programowania mikrokontrolera. Przygotowany został bardzo prosty program, który każdy może dowolnie modyfikować. Szkielet programu dla środowiska Keil 5 został wygenerowany w narzędziu STM32CubeMX – zarówno pliki źródłowe programu,



Rysunek 2. Schemat montażowy konwertera MIDI-SPI



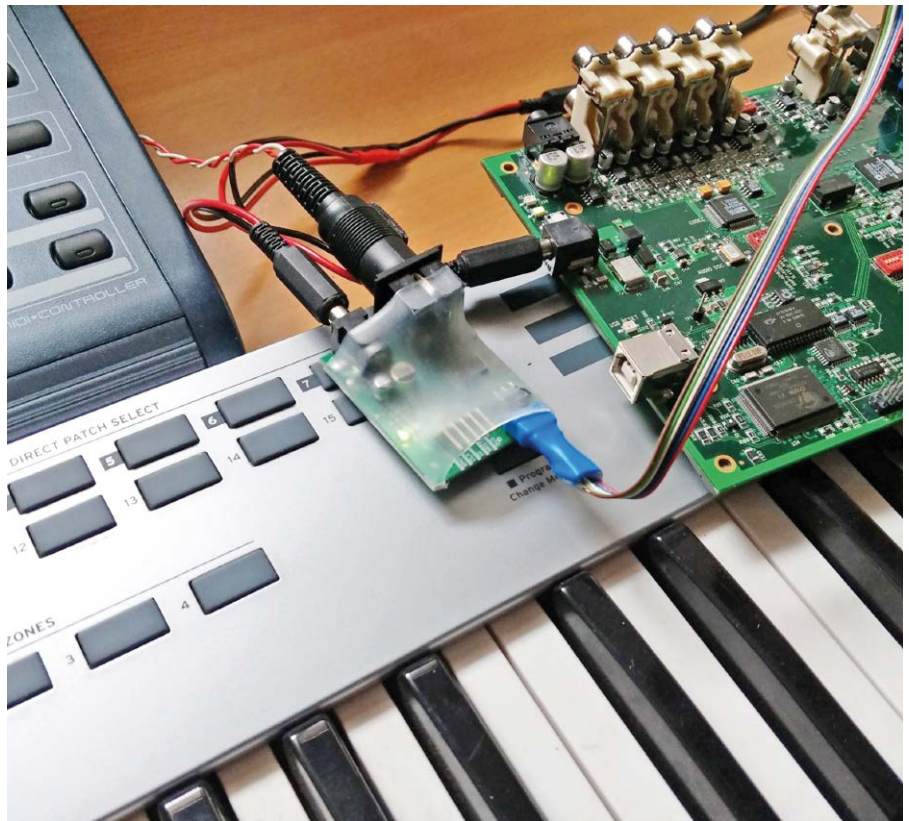
Fotografia 3. Zmontowany konwerter w widoku od góry



Fotografia 4. Zmontowany konwerter w widoku od spodu

jak i projekt w Cube są dostępne wśród materiałów dodatkowych do tego numeru EP. Po zaprogramowaniu, zmontowany ze sprawnych elementów konwerter będzie gotowy do pracy.

Jako obudowę urządzenia, przewidziano zaciśnięcie na całej płycie przezroczystej koszulki termokurczliwej, zostawiając tylko odkryte goldpiny, gniazdo zasilania oraz MIDI-IN. Jest to rozwiązanie szybkie i estetyczne, wyraźnie widać światło diod,



Fotografia 5. Urządzenie podczas pracy

a całość nie zajmuje dużo miejsca w pudełku. Na **fotografii tytułowej** prezentuje się tak wykonane urządzenie. Do równoległego podłączenia zestawu uruchomieniowego oraz opisywanego konwertera do wspólnego zasilacza wtyczkowego, przygotowany został prosty rozdzielacz z gniazdem oraz dwiema wtyczkami na krótkich odcinkach przewodów. Na **fotografii 5** pokazano konwerter wraz ze współpracującym sprzętem.

SPI mikrokontrolera zostało skonfigurowane do pracy w jednokierunkowym trybie master ze sprzętowym sterowaniem linią NSS (*slave select*). Dane są wystawiane na narastającym zboczach zegara, począwszy od pierwszego zbocza, od bitów najbardziej znaczących. Szybkość transmisji wynosi 3 Mbit/s, a dane są wysyłane w pakietach 16-bitowych. Wprowadź komunikaty MIDI są 8-bitowe, ale mikrokontrolery tej serii nie pozwalają na transmisję pojedynczych

paczek 8-bitowych. Natychmiast po odebraniu komunikatu MIDI, jest ona odsyłana przez SPI. W takiej 16-bitowej paczce 8 najstarszych bitów jest zawsze zerowych, a informacja MIDI jest zawarta w 8 najmłodszych. Przy każdym odebraniu i przekazaniu komunikatu MIDI, układ mruga niebieską diodą LED1. Dodatkowo, przy uruchomieniu konwertera mruga również czerwona dioda LED2, co oznacza prawidłowy rozruch mikrokontrolera – może się przydać podczas uruchamiania urządzenia. W przygotowanym oprogramowaniu, wyprowadzenie oznaczone *FLAG* jest nieużywane (skonfigurowane jako analogowe – o wysokiej impedancji) Oczywiście, urządzenie można dostosowywać do swoich potrzeb, modyfikując jego oprogramowanie.

Michał Pędzimaj
mpedzimaz@gmail.com