

2017

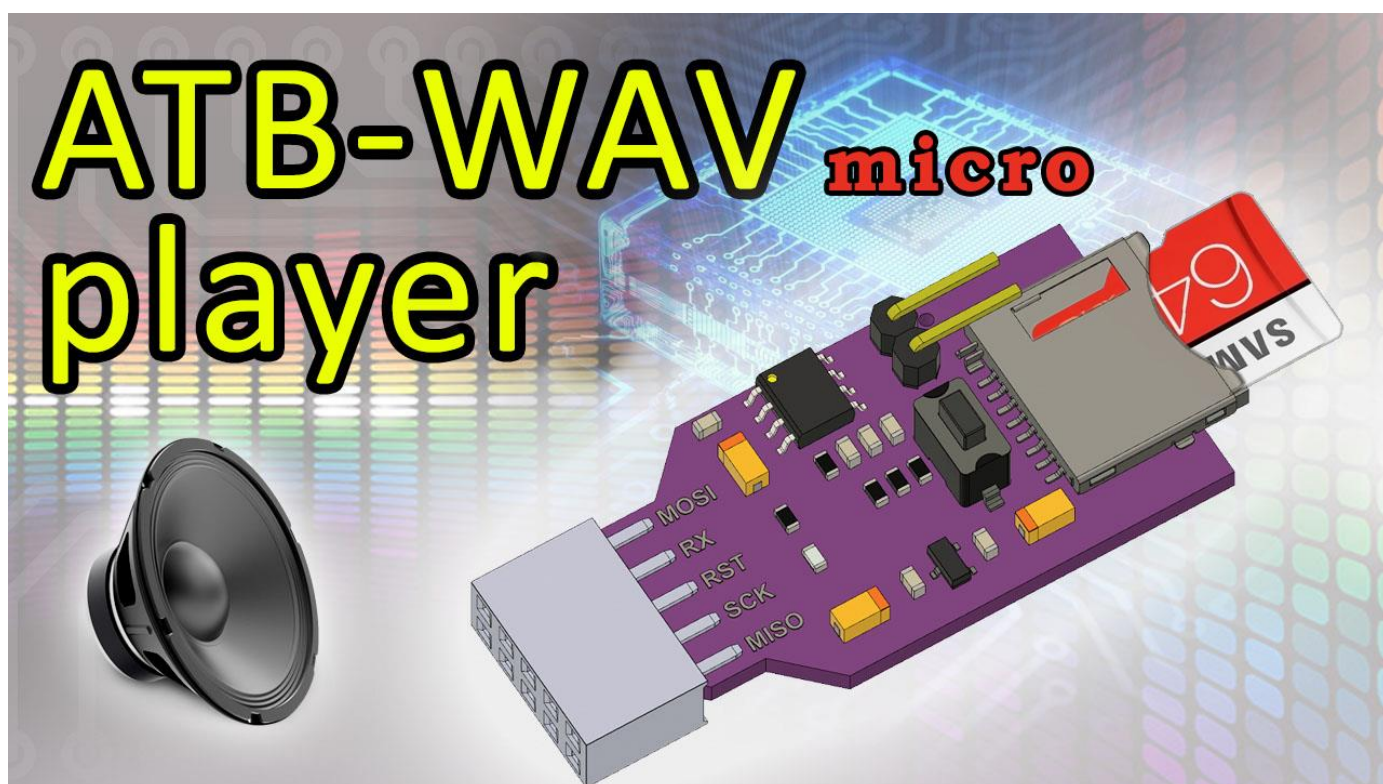
PDF wersja 1.0

ATNEL

Mirosław Kardaś



Ciesz się dźwiękiem



[INSTRUKCJA – ATB-WAV PLAYER]

Karta dźwiękowa/muzyczna dla mikrokontrolerów sterowana przez RS232 plus czytnik kart pamięci micro SD. Zapis do plików i odczyt z plików na karcie za pomocą komend AT.

Spis treści

Czym jest ATB-WAV Player?	2
ATB-WAV Player - wprowadzenie.....	3
Lista wbudowanych komend AT	4
Schemat karty dźwiękowej.....	5
Opis wyprowadzeń karty dźwiękowej	6
Tryb pracy nr 1 – sterowanie za pomocą RS232 (odczyt/zapis plików)	7
Tryb pracy nr 2 – autonomiczny odtwarzacz muzyki/dźwięków	8
Tryb pracy nr 3 – czytnik karty pamięci	9
Oprogramowanie narzędziowe na PC pod Windows	10
Program PetitGen.EXE na PC pod Windows	11
Pierwsze uruchomienie - test modułu	13
Materiały dodatkowe - wideoporadniki.....	14
Polecana literatura	15
INFORMACJE KONTAKTOWE	16

Czym jest ATB-WAV Player?

Karta dźwiękowa/muzyczna – została zaprojektowana po to by ekstremalnie ułatwić proces projektowania systemów wbudowanych, w których zachodzi potrzeba wykorzystywania komunikatów głosowych w postaci odtwarzanych plików dźwiękowych dobrej jakości z karty pamięci a jednocześnie główny mikrokontroler potrzebuje w międzyczasie niezależnego ale bezpośredniego dostępu do karty pamięci w celu zapisu swoich danych lub odczytu.

Kluczowe cechy:

- **Zasilanie +5 V.**
- **Standard sygnałów TTL** – umożliwia zastosowania w systemach zasilanych napięciem +5 V chyba że zostanie dokonana konwersja napięć dla linii sygnałowych SPI.
- **Złącze modułu w pełni przystosowane do pracy w standardzie złącza programatora KANDA** – w celu wykorzystania wszystkich możliwości i trybów pracy modułu należy dokonać niewielkiej rekonfiguracji kilku linii sygnałowych złącza KANDA.
- **Aktualizacje firmware poprzez bootloader** – mogą być dokonywane za pomocą RS232 z poziomu programu narzędziowego przygotowanego pod Windows.
- **Obsługa kart pamięci micro SD (SDXC)** – możliwe jest zastosowanie dowolnej pojemności kart nawet najnowszych typu „class 10 U3 - 64/128 GB” sformatowanych w systemie **FAT32**.
- **Programowa regulacja siły głosu** – dzięki zastosowaniu wzmacniacza audio umożliwiającego regulację wzmocnienia za pomocą sygnału PWM.
- **Odtwarzacz plików typu WAV typu stereo i mono** – pliki mogą zawierać próbki 16-bitowe, przy czym stereofoniczne mogą zawierać próbkowanie max 32 kHz (typowo 22,5 kHz) zaś monofoniczne do 44 kHz.
- **Odczyt z plików** w trybie binarnym z karty, **zapis do plików** w trybie ASCII **za pomocą komend AT**.
- **Parametry pracy RS232 to standard napięciowy TTL – 115200, 8, n, 1** - obsługa za pomocą wbudowanych i wygodnych w użyciu dla programisty komend typu AT.
- **Wbudowany wzmacniacz audio TDA7052A** – możliwość bezpośredniego sterowania głośnikiem mocy minimum **1 W** i rezystancji minimum 32 R.
- **Dedykowane oprogramowanie pod Windows** – służące do testowania i aktualizacji firmware.
- **Możliwość przełączania modułu karty dźwiękowej w tryb niezależnego czytnika do kart pamięci z poziomu nadrzędnego mikrokontrolera sterującego.**

Moduł ATB-WAV Player posiada możliwość odtwarzania zaprogramowanych sekwencji dźwięków dzięki czemu idealnie odciąża główny mikrokontroler sterujący. Do sterowania kartą dźwiękową można wykorzystać różne rodzaje i rodziny mikrokontrolerów, począwszy od serii '51, poprzez 8-bitowe mikrokontrolery PIC aż po 32 bitowe mikrokontrolery z rdzeniem ARM !

ATB-WAV Player - wprowadzenie

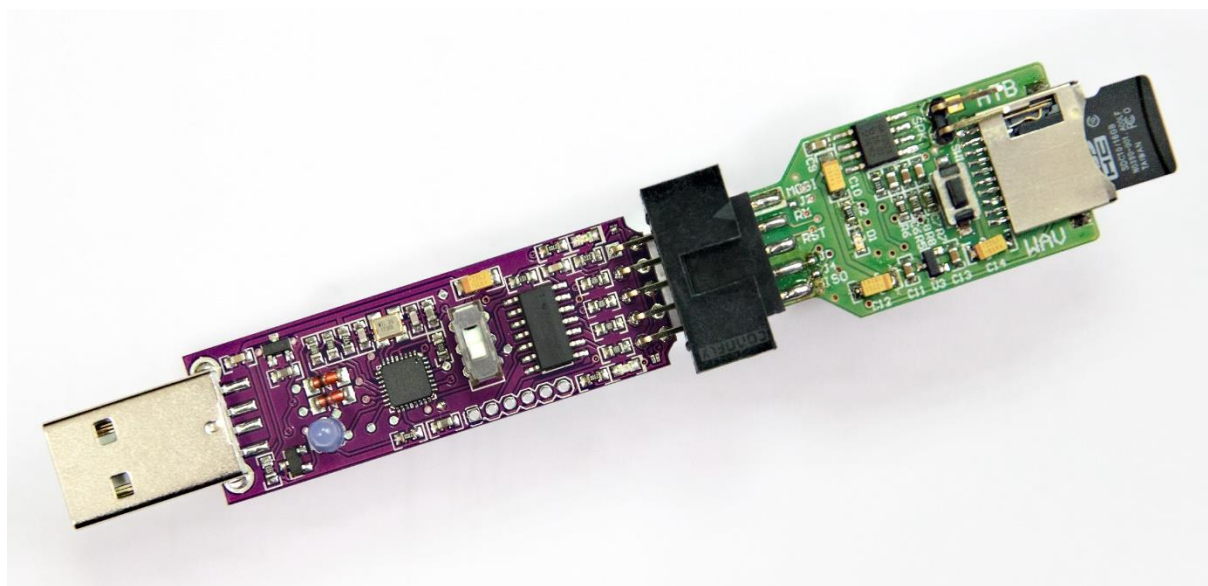
Moduł karty dźwiękowej - to zintegrowany, miniaturowy odtwarzacz plików dźwiękowych typu WAV, oparty na mikrokontrolerze ATmega328P-AU. Moduł może pracować w trzech podstawowych trybach:

Lista podstawowych trybów pracy:

- I. TRYB sterowania za pomocą UART (RS232) + **odczyt/zapis** plików.
- II. TRYB niezależnego odtwarzacza muzyki/plików dźwiękowych.
- III. TRYB zwykłego czytnika do zapisu/odczytu kart pamięci typu micro SD.

Przełączania między poszczególnymi trybami pracy można dokonywać za pomocą komend AT poprzez interfejs UART/RS232 oraz wyprowadzonych na złączu żeńskim 2x10 sygnałów sterujących.

W celu bezpośredniego programowania układu można podłączyć moduł wprost do programatora typu ATB-USBASP:



Lista wbudowanych komend AT

W tabeli poniżej zebrano wszystkie dostępne komendy AT:

Komenda AT	Opis
Komendy konfiguracyjne	
AT	Komenda testowa
AT+GCFG=?	Pobiera bieżącą konfigurację modułu
ATE1	Włączenie echa
ATE0	Wyłączenie echa
AT+RST?	Programowy restart modułu
Komendy informacyjne	
ATI	Informacja o module
ATI1	Wersja firmware
Komendy do obsługi odtwarzacza	
AT+PLOW	Uruchomienie automatycznego odtwarzacza
AT+PLOWF	Zatrzymanie odtwarzacza / pliku dźwiękowego
AT+NEXT	Odtwarzaj kolejny plik dźwiękowy (w trybie automatycznego odtwarzacza)
AT+STOP	Zatrzymaj odtwarzanie bieżącego pliku dźwiękowego
AT+VOL=<0..255>	Regulacja siły głosu (mocy wyjściowej wzmacniacza audio) PWM w zakresie 0 do 255
AT+FADEVOL=<0,1>	1 - włączenie automatycznego podnoszenia głośności przy starcie odtwarzanego pliku, 0 - wyłączenie tej opcji
AT+MUTE	Natychmiastowe wyciszenie dźwięku (wzmacniacza audio)
AT+MPLAY=<PWM>, <DIR>, <wav1>, <wav2>, ..., <wavN>	Odtwarzaj kolejno wiele (max 20) plików dźwiękowych. Pierwszy parametr PWM - siła głosu od 0 do 255, drugi argument DIR - to nazwa folderu w którym znajdują się pliki. Nazwy przekazane kolejno i rozdzielone przecinkami. Nazwy podawane są bez rozszerzeń (.wav) !
Komendy dostępu do plików	
AT+DIR=<directory>	Odczyt listy plików we wskazanym folderze i jego podfolderach.
AT+FREAD=<Filename>, <Offset>, <btr>, [bin_pet]	Odczyt zawartości dowolnego pliku z karty pamięci w trybie tekstowym lub binarnym. Filename – pełna nazwa pliku wraz z rozszerzeniem, można poprzedzić pełną ścieżką do pliku (dowolny folder). Offset – początek danych w pliku, (btr) BytesToRead – ilość bajtów do odczytania, bin_pet : 0- odczyt binarny, 1- odczyt w stylu PetitFS (czytaj znaki ASCII aż napotkasz znak 0xFF). Argument bin_pet nie jest wymagany. Domyślnie zostanie zastosowany tryb binarny.
AT+FWRITE=<Filename>, <none_CR_CRLF>, <ASCII_data>	Zapis danych tekstowych (tylko ASCII), do istniejącego i wcześniej przygotowanego „pustego” pliku na karcie micro SD. (zgodnie z GB - zieloną książką pt „Język C - Pasja programowania”). Filename - nazwa pliku wraz z nazwą folderu na karcie pamięci, none_CR_CRLF możliwe wartości: „NONE”, „_CR_”, „CRLF”, zakończ dane znakiem CR, CRLF lub bez znaku końca linii (NONE). ASCII_data - tekst - dane ASCII do zapisu, znaki o kodach powyżej 0x0A (LF), do wartości tzw „pustego” znaku wypełniającego plik o wartościach albo 0xA0 lub 0xFF.

Odtwarzanie plików dźwiękowych *.wav - przykłady:

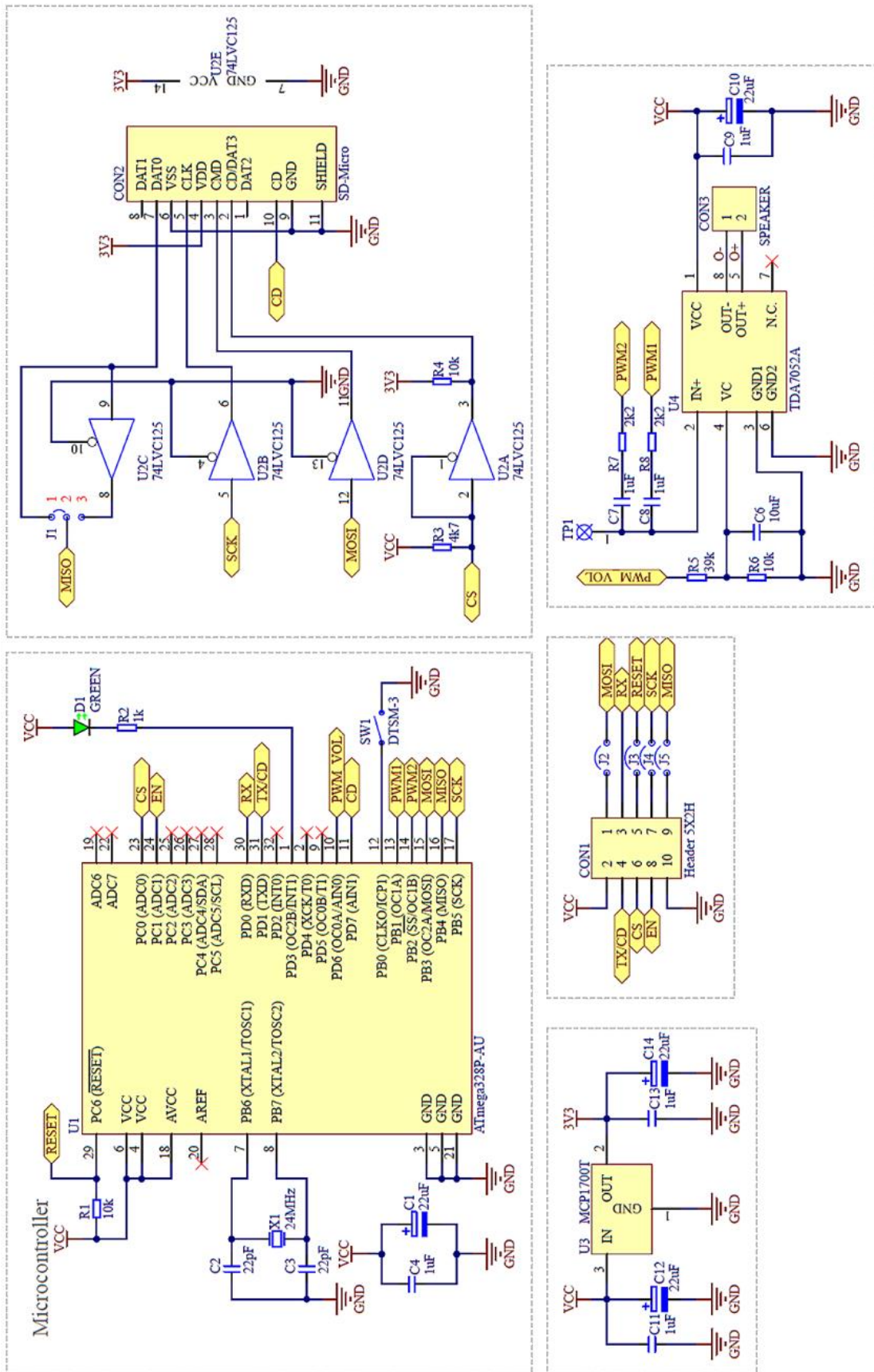
Przy pomocy komendy AT+MPLAY, można zlecić odtworzenie sekwencji wielu wybranych plików dźwiękowych (maksymalnie 20) z tego samego folderu karty z ustalonym poziomem głośności:

```
AT+MPLAY=128, /ZEGAR/, g20, 50, 5
```

```
AT+MPLAY=128, /TEMPERATURA/, temp, 18, sep, 5, stopni, cels
```

Pierwszy przykład odtwarza trzy pliki dźwiękowe, drugi odtwarza sześć plików dźwiękowych. **Nazwy plików dźwiękowych przesyłane są bez rozszerzenia *.WAV !**

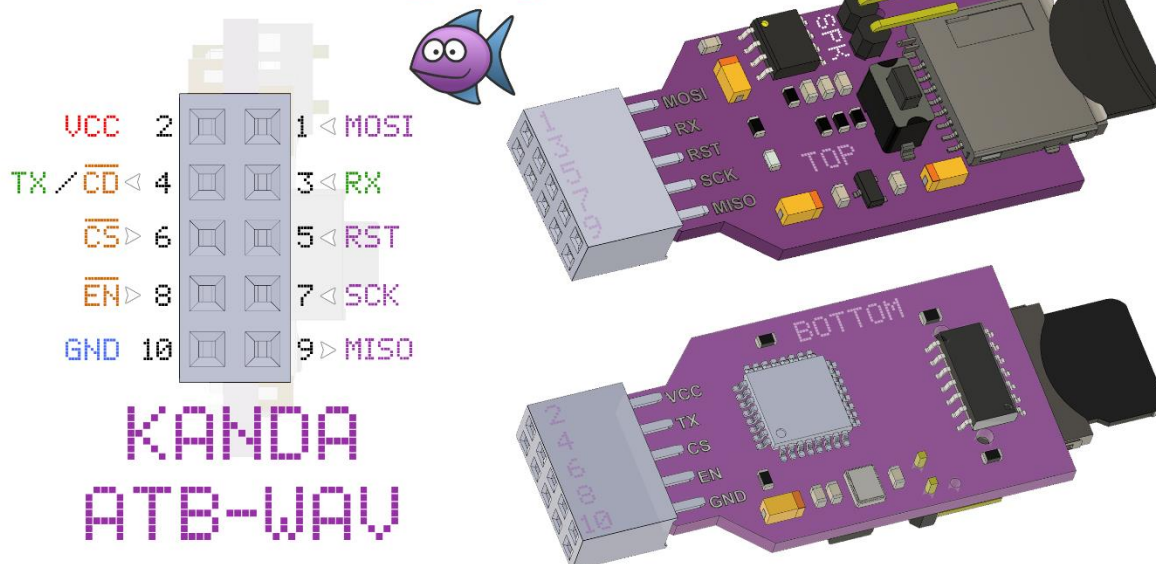
Schemat karty dźwiękowej



Opis wyprowadzeń karty dźwiękowej

Jako złącze sygnałowe zastosowano żeńskie złącze typu goldpin 2x5 natomiast do podłączenia głośnika lub wzmacniacza zewnętrznego męskie złącze typu goldpin – dwa piny kątowe.

ATB-WAV player

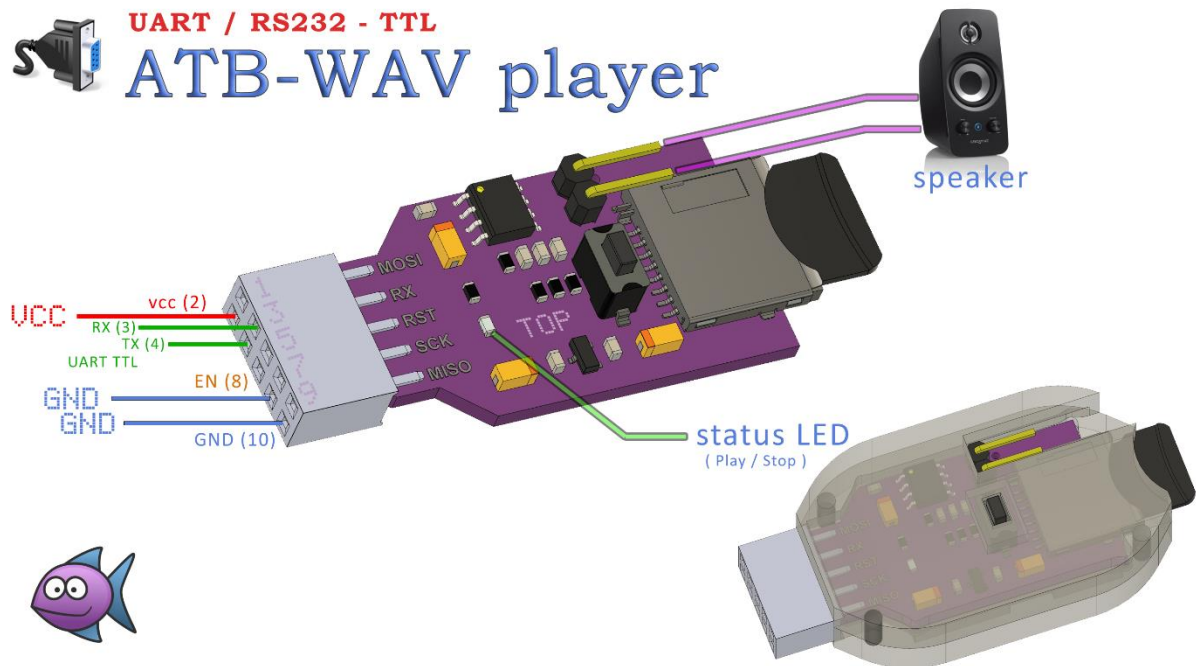


Na rysunku powyżej przedstawiono dokładny opis sygnałów w złączu żeńskim z uwzględnieniem kierunku każdej linii. Pin nr 4 posiada dwie alternatywne funkcje, które zmieniają się w zależności od wybranego (ustawionego) trybu pracy modułu.

1. Zasilanie – **VCC** pin 2 oraz **GND** pin 10.
2. Komunikacja UART/RS232 – **TX** pin 4 (*wyjście*) oraz **RX** pin 3 (*wejście*).
3. Magistrala SPI – **MOSI** pin 1 (*we*), **MISO** pin 9 (*wy*), **SCK** pin 7 (*we*), **CS** (*Chip Select*) pin 6 (*we*).
4. W trybie programowania mikrokontrolera – RST pin 5 (*wejście*).
5. W trybie czytnika karty pamięci – **CD** (*Card Detect*) pin 4 (*wyjście*).
6. Przełączanie trybów pracy – **EN** (*Enable*) pin 8 (*wejście*).
7. Wyjście audio – **SPK** podwójny goldpin kątowy.

Tryb pracy nr 1 – sterowanie za pomocą RS232 (odczyt/zapis plików)

W trybie pracy wykorzystującym RS232 do odtwarzania wybranych plików dźwiękowych, wykorzystywane są komendy AT. Przy ich pomocy można również niezależnie sterować poziomem głośności nawet w trakcie odtwarzania pliku dźwiękowego.



W omawianym trybie do modułu należy doprowadzić zasilanie VCC oraz GND a także linie RX i TX magistrali komunikacyjnej RS232. Aby przełączyć moduł w ten tryb pracy należy podać na linię **EN (Enable)** pin nr 8 stan niski.

Dioda LED pełni rolę statusu. Gdy żaden plik dźwiękowy nie jest odtwarzany dioda nie świeci. Gdy rozpoczyna się odtwarzanie pliku dźwiękowego dioda zaczyna migać. Szybkość migotania diody LED zależy od częstotliwości próbkowania dźwięku z jaką został nagrany plik. Im wolniejsze próbkowanie np. 11 kHz dioda miga wolniej, im większa częstotliwość próbkowania np. 22 kHz tym dioda miga szybciej.

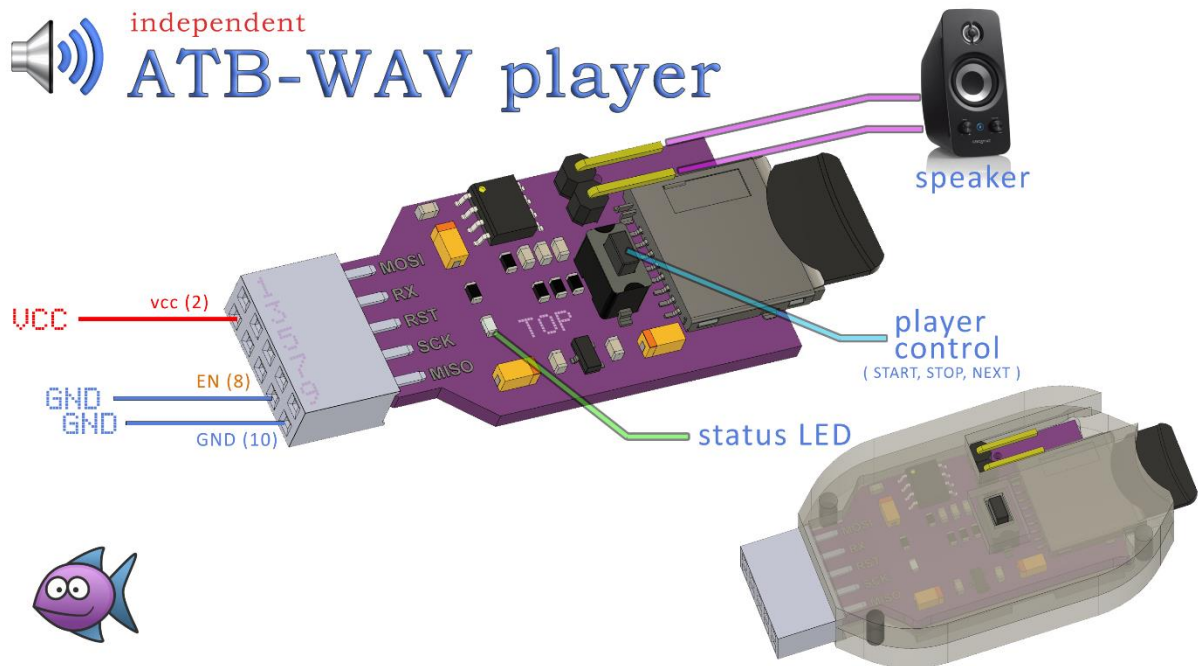
Przycisk SMD – nie odgrywa praktycznie żadnej roli w tym trybie pracy, jego wciśnięcie może jedynie zatrzymać odtwarzanie bieżącego pliku dźwiękowego.

Uwaga! Zastosowany system odczytu plików w module umożliwia posługiwanie się wyłącznie nazwami typu **MS DOS (8+3)**. Maksymalnie 8 znaków nazwy pliku, kropka i trzy znaki rozszerzenia. Dotyczy to również nazw folderów.

Poza tym nie ma żadnych ograniczeń w nazewnictwie plików i folderów, należy pamiętać jedynie, że przesyłane nazwy plików do odtwarzania za pomocą komend AT nie mogą zawierać rozszerzeń „.wav” ponieważ moduł po odebraniu nazwy sam uzupełnia rozszerzenie.

Tryb pracy nr 2 – autonomiczny odtwarzacz muzyki/dźwięków

W tym trybie moduł ATB-WAV Player potrafi automatycznie (po włączeniu trybu za pomocą przycisku), odtwarzać po kolei wszystkie utwory (pliki dźwiękowe) znajdującej się na głównej ścieżce na karcie pamięci. Kolejność odtwarzania związana jest z kolejnością wgrywania plików na kartę.



W tym trybie należy jedynie zapewnić zasilanie modułu oraz podłączyć stan niski na wejście **EN** (*Enable*).

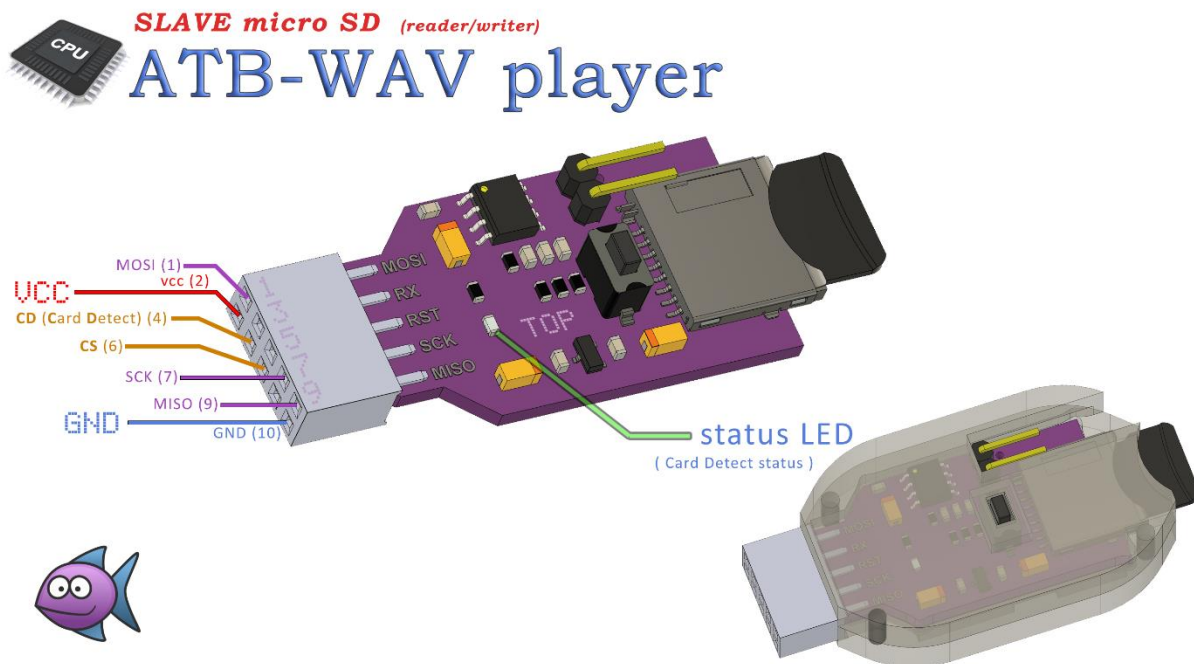
Przycisk na pokładzie modułu spełnia w tym trybie trzy funkcje:

1. **PLAY** - aktywacja sekwencyjnego odtwarzania plików dźwiękowych. Po włączeniu zasilania wymagane jest kilkusekundowe wciśnięcie przycisku, do momentu gdy dioda LED zacznie bardzo szybko migotać. Wtedy można przycisk zwolnić i rozpocznie się odtwarzanie (*załączenie omawianego trybu pracy*).
2. **NEXT** - w trakcie odtwarzania pliku, krótkie wciśnięcie przycisku spowoduje zakończenie odtwarzania bieżącego pliku dźwiękowego i rozpoczęcie odtwarzania kolejnego pliku.
3. **STOP** - aby zatrzymać automatyczne odtwarzanie należy wcisnąć przycisk na kilka sekund, do momentu gdy dioda LED zacznie szybko migotać. Wtedy można go zwolnić, odtwarzanie kolejnych plików zostanie zatrzymane.

DIODA LED na pokładzie modułu w omawianym trybie albo świeci (*migocze*) podczas odtwarzania pliku dźwiękowego albo nie świeci, gdy plik nie jest odtwarzany.

Tryb pracy nr 3 – czytnik karty pamięci

Za przełączenie do tego trybu pracy odpowiedzialny jest pin nr 8 - **EN** (*Enable*), który wewnętrznie jest podciągnięty do VCC, można go zatem pozostawić jako niepodłączony albo podać na niego stan wysoki.



W tym trybie zewnętrzny mikrokontroler może przejąć magistralę SPI: **MOSI**, **MISO**, **SCK** oraz **CS**. To właśnie w tym trybie komunikacja UART / RS232 jest wyłączana w wbudowanym mikrokontrolerze ATmega328P, natomiast pin nr 4 **CD** (*Card Detect*) pełni rolę sprzętowego pinu w gnieździe karty pamięci. Stan niski na tym wyjściu sygnalizuje fakt, że karta pamięci została prawidłowo osadzona w gnieździe zaś stan wysoki, mówi o tym, że karta została usunięta. Wbudowany mikrokontroler w module odłącza się od magistrali SPI, ustawiając swoje własne piny SPI w stan wysokiej impedancji tak aby nie przeszkadzać nadrzędnemu mikrokontrolerowi podczas dokonywanych operacji zapisu lub odczytu karty.

Sygnal **CD** (*Card Detect*) jest emulowany / odtwarzany programowo za pomocą wbudowanego w moduł mikrokontrolera.

DIODA LED w tym trybie poza sygnalizacją włożonej karty w gnieździe, pełni także rolę statusu dostępu do karty. Gdy zewnętrzny mikrokontroler dokonuje operacje zapisu/odczytu na karcie dioda zaczyna migać.

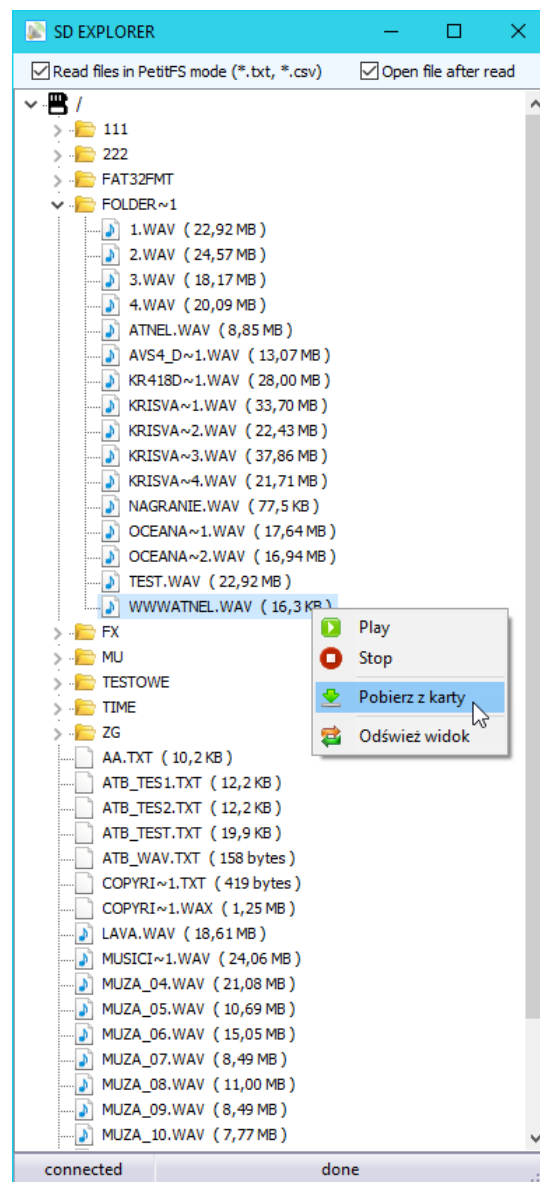
Przycisk jest w ogóle nie używany w tym trybie podobnie jak wyjście głośnikowe.

Oprogramowanie narzędziowe na PC pod Windows

W celu umożliwienia wygodnego testowania modułu oraz dokonywania aktualizacji wsadu (firmware) we wbudowanym w moduł ATB-WAV Player mikrokontrolerze powstało dedykowane oprogramowanie dla systemu MS Windows.



Program „ATB_WAV.EXE” umożliwia również odczyt całej zawartości karty pamięci czyli nazw wszystkich plików i folderów z ich prezentacją w postaci drzewka folderów wraz z zapisanymi w nich plikami oraz ich wielkością w bajtach. Do odczytu karty zastosowany jest tryb systemu MS DOS z nazwami plików typu 8+3. (8 znaków dla nazwy pliku, kropka plus 3 znaki na rozszerzenie pliku). W związku z tym pliki, które posiadają dłuższe nazwy lub zawierają polskie znaki albo spacje w nazwie, zostają wyświetlone ze skróconą nazwą jak widać na obrazku po prawej stronie.

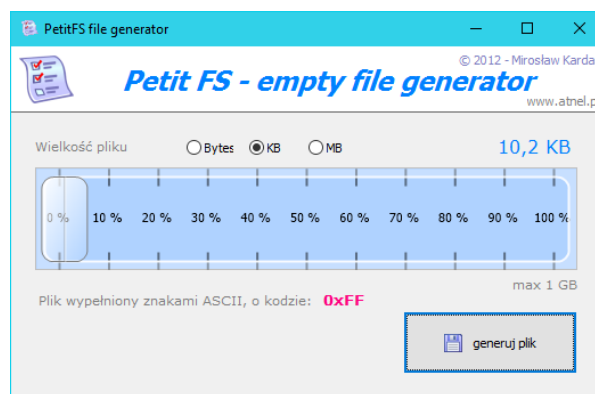


Skróceniu ulegają również nazwy folderów zgodnie z zasadą nazw plików MS DOS. Tego typu prezentacja plików pozwala na używanie dokładnie tych nazw z poziomu mikrokontrolera sterującego.

Program umożliwia również pobieranie plików z karty w trybie binarnym oraz w trybie odczytu plików PetitFS (tylko pliki tekstowe z rozszerzeniami *.txt oraz *.csv, lecz z pominięciem znaku ASCII o kodzie 0xFF oznaczającego puste miejsce w pliku).

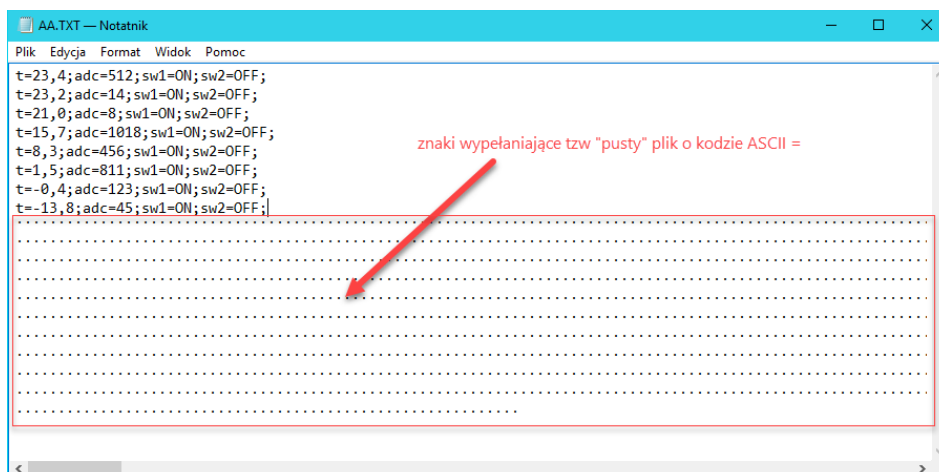
Program PetitGen.EXE na PC pod Windows

Program umożliwia generowanie tzw „pustych” plików do umieszczenia na karcie pamięci o dowolnej wielkości, dzięki czemu moduł może również dokonywać zapisu na kartę do tych właśnie plików. Zapis polega na dopisywaniu kolejnych danych tekstowych do istniejącego pliku. Kod ASCII pustego znaku to 0xFF (*dziesiętnie 255*) a więc ostatni kod z dostępnego zakresu 0-255. W efekcie końcowym użytkownik posiada do dyspozycji znaki z zakresu 1-254 (*nie zaleca się używania znaku ASCII 0x00*). Dzięki takiemu podejściu moduł umożliwia także odczyt plików tekstowych w trybie PetitFS co polega na tym, że odczytywane są wszystkie znaki ASCII z zakresu 0-254, z pominięciem „wypełniacza” pliku czyli znaku 0xFF. Pozwala to na dużo szybszy odczyt istotnych danych z pliku zawierającego np. tylko dane wcześniej zapisane za pomocą komendy **AT+FWRITE**.



Obsługa programu PetitGen jest bardzo intuicyjna, za pomocą suwaka można swobodnie wybrać dowolną wielkość pliku, przewidując wcześniej ile maksymalnie docelowo zechcemy zapisać do niego później własnych danych, które zastąpią „wypełniacz” czyli znak ASCII 0xFF, który będzie wypełniony taki plik przeznaczony do zapisu.

Przykład pliku w stworzonego i zapisanego w stypu PetitFS, zawierającego już dane logera, notującego stan temperatury z czujnika, stan napięcia w postaci wartości ADC, stan dwóch przełączników. W tym widoku została odczytana cała zawartość pliku wraz ze znakami wypełniającymi o kodzie 0xFF:



Kolejny rysunek przedstawia plik odczytany z zaznaczoną opcją „**PetitFS mode**”, dzięki czemu z karty pamięci odczytane zostały tylko zapisane dane bez znaków wypełniających:

A screenshot of a Notepad window titled "AA.TXT — Notatnik". The window contains a list of data points in CSV format, separated by semicolons. The data points are: t=23,4;adc=512;sw1=ON;sw2=OFF; t=23,2;adc=14;sw1=ON;sw2=OFF; t=21,0;adc=8;sw1=ON;sw2=OFF; t=15,7;adc=1018;sw1=ON;sw2=OFF; t=8,3;adc=456;sw1=ON;sw2=OFF; t=1,5;adc=811;sw1=ON;sw2=OFF; t=-0,4;adc=123;sw1=ON;sw2=OFF; t=-13,8;adc=45;sw1=ON;sw2=OFF; The window has a menu bar with "Plik", "Edycja", "Format", "Widok", and "Pomoc". The text is displayed in a monospaced font.

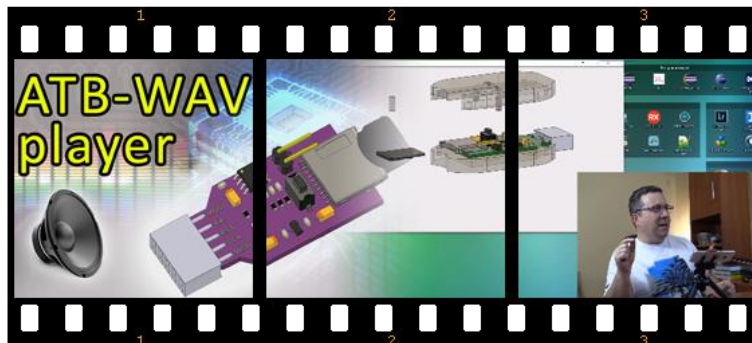
Plik można zapisywać w formacie CSV stosując jednolity separator, dla kolumn danych, dzięki czemu można później bezpośrednio wykorzystać go do odczytu w programie MS Excel oraz stworzenia natychmiast wykresów na bazie zapisanych danych z własnego logera.

Pierwsze uruchomienie - test modułu

Wystarczy podłączyć zasilanie VCC i GND, podać stan niski na pin EN, podłączyć głośnik do wyjścia SPK, włożyć do gniazda kartę pamięci micro SD z wgranymi plikami dźwiękowymi *.WAV na ścieżce głównej karty a następnie wcisnąć na kilka sekund przycisk umieszczony na module ATB-WAV Player. Gdy dioda LED zacznie szybko migotać można zwolnić przycisk i wtedy rozpocznie się sekwencyjne odtwarzanie plików dźwiękowych, muzyki.

Materiały dodatkowe - wideoporadniki

W celu bliższego zapoznania się z modułem, polecamy poradniki wideo dostępne na blogu:

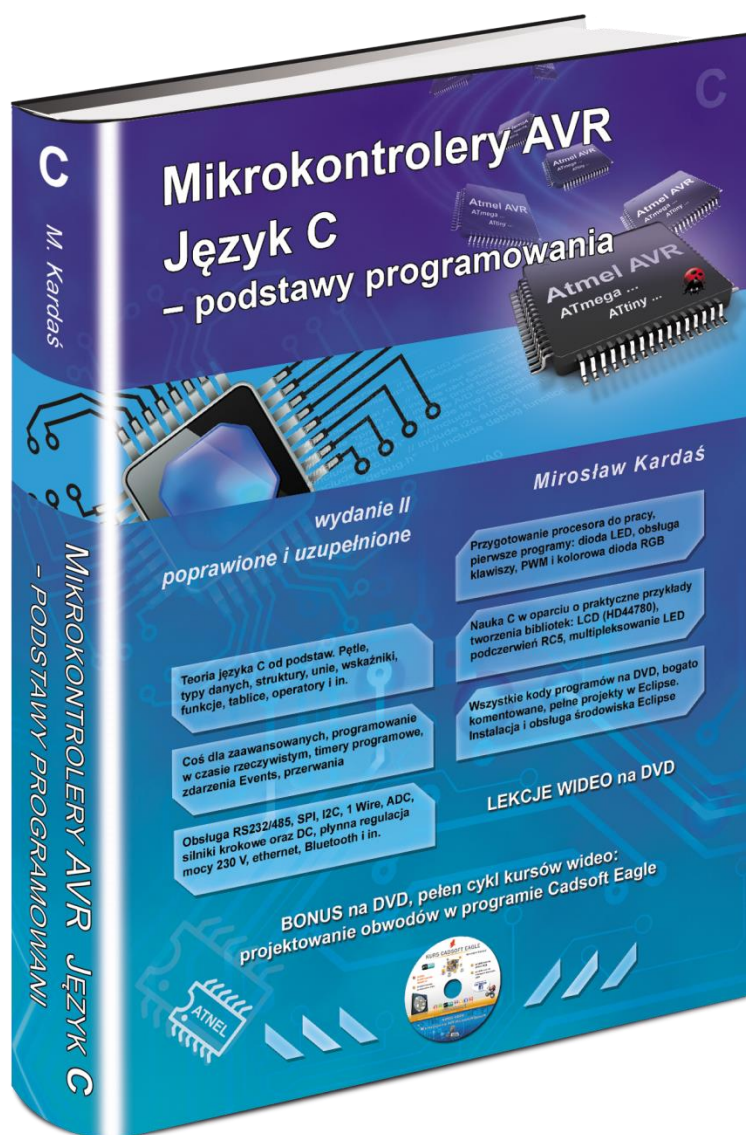


<http://mirekk36.blogspot.com/2017/09/karta-dzwiekowa-do-mikrokontrolera.html>

Materiał wideo prezentuje możliwości modułu, zapraszamy.

Polecana literatura

Zalecany podręcznik do nauki podstaw programowania mikrokontrolerów w języku C z zestawami uruchomieniowymi serii ATB firmy Atmel:



<http://atnel.pl/mikrokontrolery-avr-jezyk-c.html>

Zapraszamy na nasz blog: www.mirekk36.blogspot.com

Zapraszamy na nasze forum wsparcia technicznego: www.forum.atnel.pl

Zapraszamy do wideo poradników na youtube: www.youtube.com/mirekk36

Zapraszamy na nasz fanpage na Facebook: www.facebook.com/atnel.mikrokontrolery

INFORMACJE KONTAKTOWE

ATNEL Mirosław Kardaś

Adres:

ul. Uczniowska 5 A

70 - 893 Szczecin

Telefon:

+48 91 4635 683

+48 501 008 523

Strona Internetowa:

www.atnel.pl

www.sklep.atnel.pl

e-mail:

biuro@atnel.pl

sklep@atnel.pl

