

# **MP3 INDUSTRIAL MODULE v1.1 (MIM v1.1)**

---

---

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA rew.A**



## Opis

- Odtwarza pliki mp3 MPEG I, II – Layer 3
- Obsługiwane częstotliwości próbkowania 48, 44.1, 32, 24, 22.05, 16 kHz
- Sterowanie przez UART z dowolnego mikrokontrolera
- Prosty protokół transmisji
- Obsługuje karty pamięci SD/MMC
- Możliwość pracy jako dysk tymczasowy (Mass Storage Device)
- Wszystkie typowe operacje odtwarzacza (start, stop, pauza, poprzedni plik, następny plik, jednokrotne odtworzenie pliku)
- Łatwa kontrola odtwarzania plików dzięki odczytywaniu ich nazw oraz wyszukiwaniu pliku wg kryterium nazwy
- Wszystkie typowe regulacje parametrów audio: głośność, tony niskie, średnie i wysokie
- Nawigacja w strukturze plików na karcie pamięci
- Sprzętowa flaga informująca o zakończeniu odtwarzania pliku mp3
- Stopień wyjściowy przedwzmacniacza mocy w klasie AB P0 = 30mW (R = 32Ω)
- Możliwy firmware upgrade przez USB
- Vcc = 3.3V ; Icc = 58mA podczas odtwarzania, Icc = 11mA w stanie uśpienia

## Zastosowania

- **Nośniki reklamy audio**  
Windy osobowe  
Bezobsługowe systemy sprzedaży  
Systemy audio w pojazdach komunikacji miejskiej  
Systemy prezentacji audio w sieciach handlowych
- **Systemy ostrzegania i informacji**  
Systemy alarmowe  
Systemy zarządzania i nadzoru budynków  
Ułatwienia komunikacyjne dla niewidomych  
Przenośne przewodniki po muzeach
- **Rozrywka**  
Zabawki elektroniczne  
Indywidualne systemy audio

## SPIS TREŚCI

<b>1. PODSTAWOWE CECHY MODUŁU MIM V1.0 .....</b>	<b>4</b>
<b>2. WYPROWADZENIA MODUŁU MIM .....</b>	<b>5</b>
<b>3. SCHEMAT BLOKOWY I OPIS POSZCZEGÓLNYCH BLOKÓW SYSTEMU .....</b>	<b>7</b>
<b>4. SCHEMAT BLOKOWY OPROGRAMOWANIA MODUŁU MIM .....</b>	<b>8</b>
<b>5. OPIS PROTOKOŁU TRANSMISJI .....</b>	<b>11</b>
5.1. LISTA KOMEND UKŁADU NADRZĘDNEGO STERUJĄCEGO MODUŁEM MIM .....	12
5.2. SZCZEGÓŁOWY OPIS RAMEK PROTOKOŁU KOMUNIKACYJNEGO .....	13
5.3. LISTA ODPOWIEDZI MODUŁU MIM1 .....	198
<b>6. PRZYKŁADOWE ALGORYTMY DZIAŁANIA MODUŁU MIM V1.0 .....</b>	<b>221</b>
6.1. INICJALIZACJA MODUŁU MIM I INICJALIZACJA KARTY SD LUB MMC .....	221
6.2. ROZPOCZĘCIE ODTWARZANIA PLIKU MP3 .....	232
6.3. SZUKANIE I ODTWARZANIE OKREŚLONEGO PLIKU MP3 .....	243
6.4. ZAINICJALIZOWANIE POŁĄCZENIA USB Z KOMPUTEREM PC (MASS STORAGE DEVICE) .....	265
<b>7. PRZYKŁADOWA APLIKACJA MODUŁU MIM .....</b>	<b>287</b>
<b>8. FIRMWARE UPGRADE.....</b>	<b>298</b>
<b>9. PARAMETRY TECHNICZNE .....</b>	<b>309</b>
9.1. PARAMETRY ELEKTRYCZNE .....	309
9.2. PARAMETRY MECHANICZNE .....	30

## 1. Podstawowe cechy modułu MIM v1.1

MP3 INDUSTRIAL MODULE v1.1 (MIM v1.1) w prosty sposób pozwala na rozbudowanie projektów o możliwość odtwarzania plików mp3, zarówno w nowych aplikacjach jak również już w istniejących. MIM v1.1 nie jest autonomicznym modułem odtwarzacza plików mp3. Wymaga sterowania przez nadrzędny kontroler przez port szeregowy UART. Sterowanie odbywa się za pomocą protokołu komunikacyjnego opisanego w dalszym rozdziale.

MIM v1.1 wymaga zewnętrznej pamięci SD lub MMC. Moduł może pracować w trybie dysku tymczasowego (Mass Storage Device) podłączanego przez port USB do komputera PC. W trybie dysku tymczasowego możliwe jest formatowanie, zapisywanie i odczytywanie karty SD/MMC. Moduł posiada interfejs zgodny z USB 1.1.

MIM odtwarza pliki mp3 MPEG I, II – Layer 3 z częstotliwościami próbkowania 48, 44.1, 32, 24, 22.05, 16 kHz.

Podczas pracy w trybie odtwarzania plików mp3 możliwe są następujące operacje: start, stop, pauza, następny plik, poprzedni plik, jednokrotne odtworzenie pliku.

MIM v1.1 pozwala też na zmianę parametrów audio podczas odtwarzania plików mp3 oraz w trybie czuwania (przed włączeniem odtwarzania pliku). Można zmieniać następujące parametry: głośność, niskie tony, średnie tony, wysokie tony.

W celu identyfikacji plików na karcie pamięci MIM v1.1 zwraca nazwę aktualnie wybranego pliku. Dostępna jest również operacja wyszukiwania żądanego pliku przez MIM v1.1.

MIM umożliwia także nawigację wewnątrz struktury plików na karcie pamięci. MIM zwraca również nazwy katalogów oraz umożliwia wyszukiwanie żądanego katalogu przez podanie jego nazwy.

W celu odciążenia nadrzędnego kontrolera MIM generuje przerwanie (sprzętowa flaga) na jednym z wyprowadzeń, po zakończeniu odtwarzania pliku mp3.

W celu obniżenia poboru mocy możliwe jest wejście w tryb uśpienia.

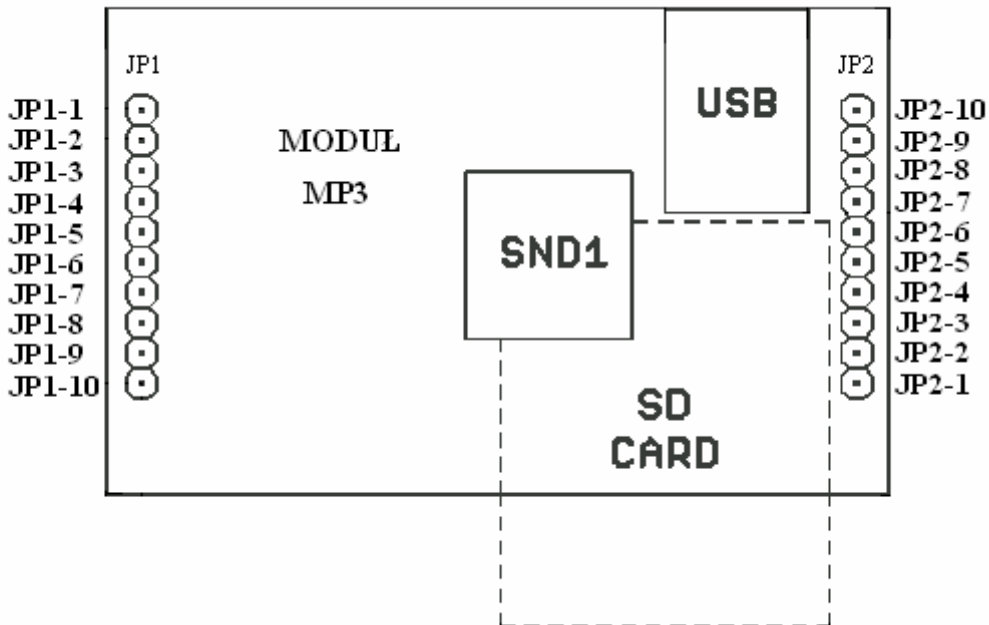
Istnieje możliwość wykonania firmware upgrade przez port USB.



Rys. 1. Moduł MIM v1.1.

## 2. Wyprowadzenia modułu MIM

Poniżej przedstawiono opis i rozkład wyprowadzeń modułu MIM.



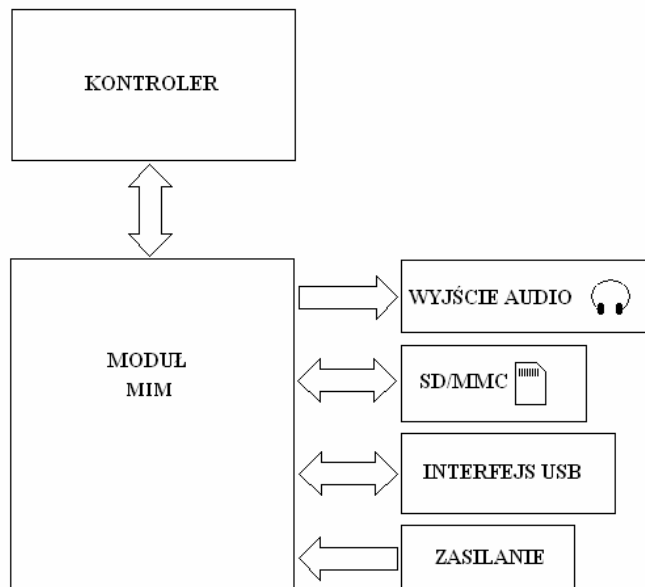
Rys. 2. Widok z góry modułu MIM.

Tabela 1.

Pin	Typ	Symbol	Opis
JP1-1	PWR	Vdd	Napięcie zasilania modułu +3.3V.
JP1-2	GND	Vss	Masa zasilania modułu.
JP1-3	I	ISP_COND	Podczas firmware upgrade sygnał musi być podłączony do masy. Podczas normalnej pracy podłączony do Vdd.
JP1-4	O	INT	Wyjście przerwania. Podczas odtwarzania pliku mp3 INT jest w stanie wysokim. Jeśli nie jest odtwarzany plik INT jest w stanie niskim.
JP1-5	I	USB_UNLOAD	Podczas firmware upgrade sygnał musi być podłączony do masy. Podczas normalnej pracy podłączony do Vdd.
JP1-6	I	RESET	Sprzętowy reset modułu MIM. Stan wysoki jest stanem aktywnym.

JP1-7		NC	
JP1-8	O	Vout_LEFT	Wyjście audio – kanał lewy.
JP1-9	GND	AVSS	Masa sygnału audio.
JP1-10	O	Vout_RIGHT	Wyjście audio – kanał prawy.
JP2-1	O	TxD	Wyjście danych z portu szeregowego UART.
JP2-2	I	RxD	Wejście danych z portu szeregowego UART.
JP2-3	I/O	MISO	Interfejs SPI. W wersji modułu v.1.1 nie używany.
JP2-4	I/O	MOSI	Interfejs SPI. W wersji modułu v.1.1 nie używany.
JP2-5	I/O	SCK	Interfejs SPI. W wersji modułu v.1.1 nie używany.
JP2-6	I	SS	Interfejs SPI. W wersji modułu v.1.1 nie używany.
JP2-7	PWR	Vdd_USB	Napięcie zasilania USB – umożliwia umieszczenie gniazda USB na płycie kontrolera.
JP2-8	I/O	D-	Sygnal D- USB – umożliwia umieszczenie gniazda USB na płycie kontrolera.
JP2-9	I/O	D+	Sygnal D+ USB – umożliwia umieszczenie gniazda USB na płycie kontrolera.
JP2-10	GND	Vss_USB	Masa USB – umożliwia umieszczenie gniazda USB na płycie kontrolera.

### 3. Schemat blokowy i opis poszczególnych bloków systemu



Rys. 3. Schemat blokowy systemu z modułem MIM

#### Kontroler

Zewnętrzny układ kontrolujący moduł MIM za pośrednictwem protokołu komunikacyjnego przez port szeregowy UART.

#### USB

Moduł MIM posiada zaimplementowany interfejs USB zgodny ze standardem USB v1.1. Umożliwia on transmisję danych do i z karty SD lub MMC oraz firmware upgrade modułu MIM v1.1.

#### SD/MMC

Karta pamięci SD lub MMC przechowuje pliki mp3. Może też być wykorzystana jako przenośny dysk. Pliki mp3 na karcie mogą być umieszczone w katalogu głównym lub w podkatalogach. Możliwe jest zagnieżdżanie katalogów

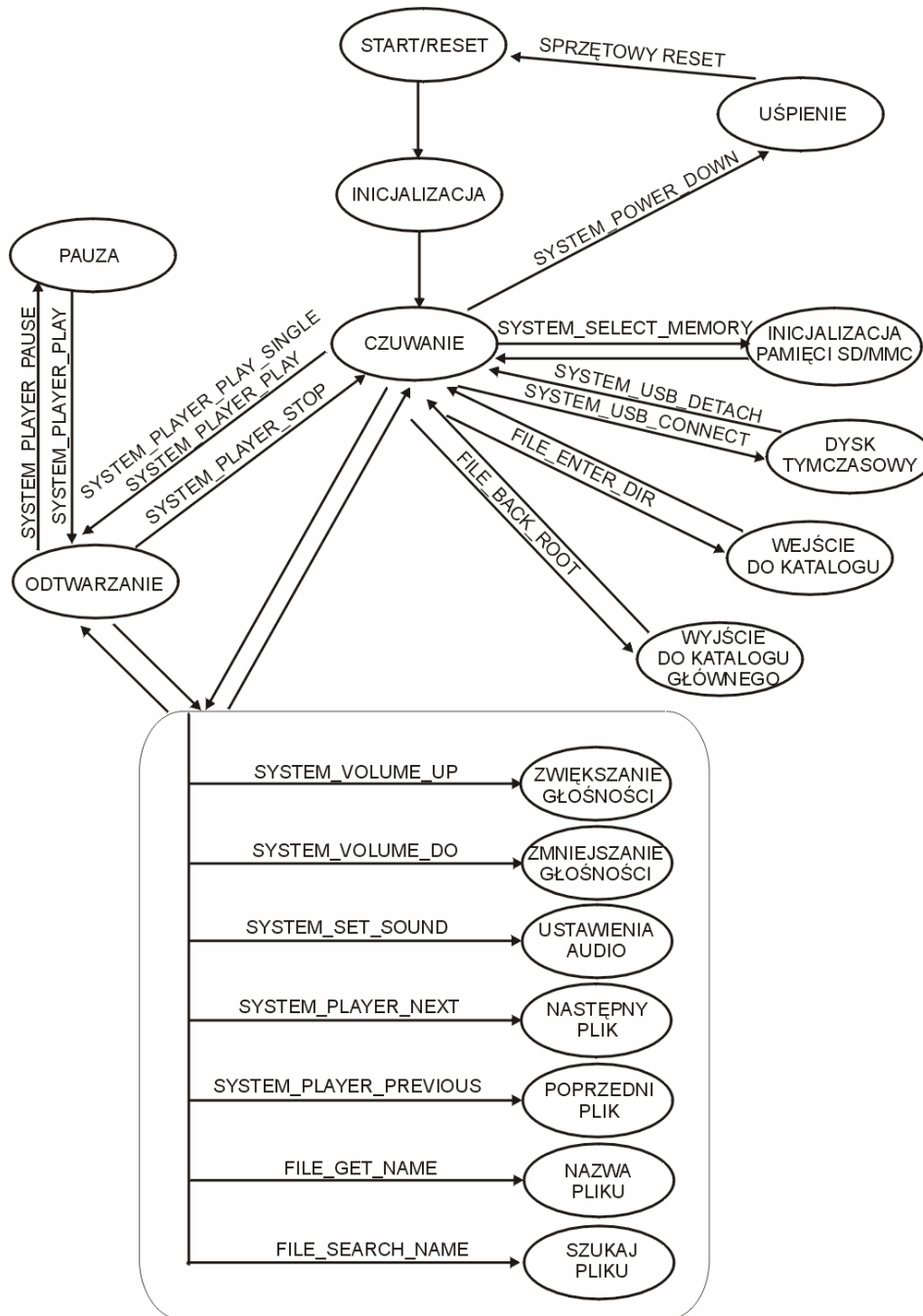
#### Wyjście audio

Moduł MIM posiada przedwzmacniacz słuchawkowy o mocy 30mW ( $R=32\Omega$ ). W celu osiągnięcia większej mocy wyjściowej konieczny jest dodatkowy wzmacniacz.

### Zasilanie

Moduł MIM zasilany jest napięciem 3.3V. Typowy pobór prądu podczas odtwarzania to około 60 mA. Protokół komunikacyjny umożliwia wprowadzenie modułu w stan uśpienia w celu ograniczenia poboru mocy.

## 4. Schemat blokowy oprogramowania modułu MIM



Rys. 4. Graf działania oprogramowania modułu MIM

Po włączeniu zasilania modułu rozpoczyna się proces inicjalizacji układów wewnętrznych, a po jego zakończeniu moduł czeka w trybie „CZUWANIE” na odbiór ramki komunikacyjnej. W przypadku odebrania poprawnej ramki moduł zmienia swój stan w sposób przedstawiony na grafie. W przypadku odebrania nieprawidłowej ramki wysłany zostanie odpowiedni komunikat.

Po włączeniu modułu MIM użytkownik powinien wybrać rodzaj pamięci, jaka będzie obsługiwana (w wersji v1.1 obsługiwane są tylko pamięci SD/MMC).

Tryb pracy odtwarzacza plików mp3 oraz tryb pracy dysku tymczasowego mogą być uaktywnione tylko ze stanu „CZUWANIA”. Wejście w tryb odtwarzacza podczas połączenia USB jest niemożliwe. Podobnie podczas wejścia w tryb „DYSK TYMCZASOWY” z trybu odtwarzacza. W powyższych przypadkach stan modułu pozostaje niezmieniony, a do sterownika wysłana zostaje ramka zawierająca informację o aktualnym stanie modułu.

Stan „UŚPIENIA” powoduje zmniejszenie zużycia prądu przez moduł MIM. Wyjście z tego stanu może nastąpić tylko przez sprzętowy reset modułu.

Zmiana głośności oraz ustawień audio możliwa jest w trybie odtwarzania (również podczas „Pauzy”) oraz w trybie „CZUWANIA”.

Jeśli na karcie pamięci znajdują się katalogi lub pliki mp3, to w trybie czuwania oraz w trybie odtwarzania możliwe jest odczytanie nazwy bieżącego pliku. W trybie czuwania i odtwarzania można przesłać odpowiednią ramkę z nazwą szukanego pliku, MIM przeszuka kartę i odeśle ramkę z aktualnym statusem. Status będzie uaktualniony w zależności od wyniku wyszukiwania. Ponowne odtwarzanie rozpocznie się od żądanego pliku, lub (jeśli nie znajduje się on na karcie) od pliku, od którego rozpoczęto przeszukiwanie. Jeśli komenda przeszukiwania zostanie wysłana ze stanu odtwarzania, spowoduje ona zatrzymanie bieżącego odtwarzania. Ułatwia to nawigację w przypadku wielu plików umieszczonych na karcie SD/MMC.

Jeśli na karcie pamięci umieszczono podkatalogi z plikami mp3, możliwa jest nawigacja po strukturze katalogów. Komendy pozwalają na wejście do bieżącego katalogu, oraz na wyjście do katalogu głównego (ROOT) z dowolnie zagnieżdżonego podkatalogu. Podczas nawigacji po strukturze katalogów można korzystać z komend zwracających nazwę, oraz wyszukiwania żądanego katalogu, operacje wyglądają analogicznie jak w przypadku plików mp3. Nawigacja po strukturze katalogów możliwa jest tylko w stanie „CZUWANIA”.

Wysłanie niedozwolonej w danym stanie komendy powoduje odesłanie ramki z aktualnym stanem (statusem) modułu MIM, nie powoduje to jednak zatrzymania pracy modułu ani zmiany jego stanu.

## 5. Opis działania wyjścia INT

Moduł MIM v1.1 posiada sprzętową flagę informującą o aktualnym stanie modułu. Wyjście to może posłużyć do generowania przerwania dla nadrzędnego kontrolera. Takie rozwiązanie pozwala na odciążenie kontrolera.

Wyjście INT po zainicjalizowaniu zostaje ustawione w stan niski.

Po rozpoczęciu odtwarzania pliku mp3 zostaje ustawione w stan wysoki. Sprzętowa flaga pozostaje w stanie wysokim do momentu zakończenia pliku mp3, lub do momentu przerwania odtwarzania przez kontroler (STOP). Flaga zostanie ustawiona w stan wysoki po ponownym rozpoczęciu odtwarzania.

Podczas odtwarzania plików mp3 w pętli pomiędzy plikami również nastąpi wyzerowanie flagi INT (na czas trwania przerwy).

Wyzerowanie flagi nastąpi również w przypadku zmiany bieżącego pliku (następny lub poprzedni plik) podczas odtwarzania.

Wyjście INT nie zostanie wyzerowane jeśli odtwarzanie pliku mp3 będzie chwilowo zatrzymane (PAUZA).

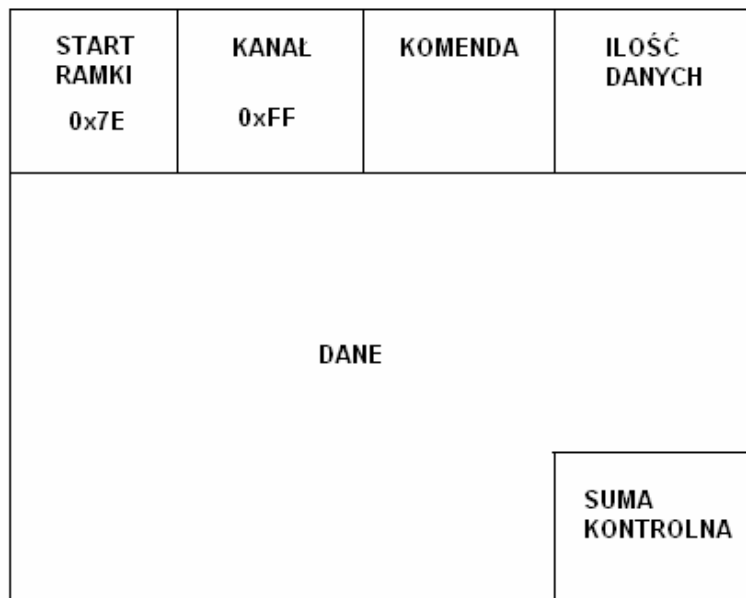
Wyjście jest wyjściem cyfrowym o stanach: niskim 0V i wysokim 3.3V.

## 6. Opis protokołu transmisji

Moduł MIM sterowany jest przez układ nadrzędny przy wykorzystaniu opisanego poniżej protokołu komunikacyjnego. Protokół komunikacyjny wykorzystuje standardowy port szeregowy UART.

Konfiguracja portu szeregowego UART w kontrolerze modułu MIM (57600,8N1)

- Baudrate – 57600Bdps
- 8 bitów danych
- 1 bit stopu
- brak kontroli parzystości
- brak sprzętowej kontroli transmisji



Rys. 5. Ramka protokołu komunikacyjnego.

Każda ramka komunikacyjna składa się z następujących części:

1. START RAMKI (1 bajt) – znak synchronizacji, zawsze 0x7E
2. KANAŁ (1 bajt) – nie używany, zawsze 0xFF
3. KOMENDA (1 bajt)
4. ILOŚĆ DANYCH (1 bajt) – ilość bajtów danych bez sumy kontrolnej
5. DANE
6. SUMA KONTROLNA (1 bajt) – liczona jako osiem najmniej znaczących bitów sumy: KANAŁ+KOMENDA+ILOŚĆ DANYCH+DANE

Protokół komunikacyjny jest to protokół dwukierunkowy z potwierdzeniem. Po otrzymaniu komendy od układu nadrzędnego moduł odpowiada ramką potwierdzającą ACK lub brakiem potwierdzenia NACK.

### 5.1. Lista komend układu nadrzędnego sterującego modulem MIM

Tabela 2.

Komenda	Kod	Ilość danych	Opis
CMD_SYSTEM_RESET	0x00	0	Programowy reset modułu. Po odesłaniu ramki ACK następuje reset modułu.
CMD_SYSTEM_STATUS	0x02	0	Żądanie aktualnego statusu MIM.
CMD_SYSTEM_SELECT_MEMORY	0x04	1	Wybór pamięci (w ver1.1 tylko SD/MMC).
CMD_SYSTEM_SET_SOUND	0x05	5	Ustawienie parametrów audio (bass, medium, treble).
CMD_SYSTEM_POWER_DOWN	0x06	0	Przejdźcie do trybu uśpienia, powrót do stanu czuwania tylko przez sprzętowy reset.
CMD_SYSTEM_USB_DETACH	0x08	0	Zakończenie pracy USB Mass Storage Device.
CMD_SYSTEM_USB_CONNECT	0x09	0	Rozpoczęcie pracy USB Mass Storage Device.
CMD_SYSTEM_VOLUME_UP	0x0B	0	Zwiększenie głośności.
CMD_SYSTEM_VOLUME_DOWN	0x0C	0	Zmniejszenie głośności.
CMD_PLAYER_PLAY	0x50	0	Odtwarzanie plików mp3.
CMD_PLAYER_PLAY_SINGLE	0x55	0	Jednokrotne odtworzenie bieżącego pliku mp3.
CMD_PLAYER_PAUSE	0x52	0	Chwilowe zatrzymanie odtwarzania pliku mp3.
CMD_PLAYER_NEXT	0x53	0	Wybór kolejnego pliku mp3.
CMD_PLAYER_PREVIOUS	0x54	0	Wybór poprzedniego pliku mp3.
CMD_PLAYER_STOP	0x51	0	Zakończenie odtwarzania pliku mp3.
CMD_FILE_GET_NAME	0x64	0	Żądanie wysłania nazwy bieżącego pliku mp3 lub katalogu.
CMD_FILE_SEARCH_NAME	0x65	N	Szukanie pliku lub katalogu o nazwie określonej w polu danych ramki.

CMD_FILE_BACK_ROOT	0x66	0	Powrót do katalogu głównego.
CMD_FILE_ENTER_DIR	0x67	0	Wejście do bieżącego katalogu.

## 5.2. Szczegółowy opis ramek protokołu komunikacyjnego

### CMD\_SYSTEM\_RESET

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x00	0x00	nie	tak

Żądanie programowego resetu modułu MIM.

Po otrzymaniu ramki moduł MIM wysyła ramkę ACK i zostaje zresetowany przez wewnętrzny układ watchdog. Moduł MIM można resetować także przez sprzętowy reset.

### CMD\_SYSTEM\_STATUS

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x02	0x00	nie	tak

Żądanie przesłania przez moduł MIM informacji o aktualnym statusie. Odpowiedzią na tę komendę jest ramka ACK. Zapytanie o status modułu może zostać wysłane w każdym trybie pracy poza stanem uśpienia.

### CMD\_SYSTEM\_SELECT\_MEMORY

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x04	0x01	wg tabeli 3.	tak

Powoduje inicjalizację karty pamięci. Jeśli karta posiada format FAT 12 lub FAT 16, to moduł jest gotowy do odtwarzania plików mp3 z karty pamięci. Kartę można sformatować z poziomu komputera PC wchodząc w tryb dysku tymczasowego (karta widziana jest w systemie jako dodatkowy dysk). Moduł odpowiada ramką ACK.

W MIM możliwa jest obsługa tylko kart pamięci MMC lub SD.

Tabela 3.

Rodzaj pamięci	Dane
MMC lub SD	0x01
Data Flash*	0x02

\*w wersji MIM v1.1 pamięć Data Flash nie jest obsługiwana

### CMD\_SYSTEM\_SET\_SOUND

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x05	0x05	wg tabeli 4.	tak

Komenda służy do konfiguracji parametrów audio. Wysłanie tej komendy jest możliwe podczas odtwarzania pliku oraz w stanie czuwania. Moduł odpowiada wysłaniem ramki ACK.

Tabela 4.

Numer bajtu	Opis
0	głośność
1	nie używane
2	niskie tony
3	średnie tony
4	wysokie tony

Wartość bajtu danych powinna zawierać się w przedziale od 0x00 do 0x1F. Domyślnie nastawa parametrów jest ustawiona na połowę maksymalnej wartości.

0x00 – wartość minimalna

0x0F – wartość domyślna

0x1F – wartość maksymalna

### CMD\_SYSTEM\_POWER\_DOWN

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x06	0x00	nie	tak

Po otrzymaniu tej komendy moduł wysyła ramkę ACK i następuje przejście procesora do stanu uśpienia. Jedynym sposobem na powrót w stan czuwania jest sprzętowy reset modułu.

### CMD\_SYSTEM\_USB\_DETACH

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x08	0x00	nie	tak

Po otrzymaniu tej komendy następuje przerwanie trybu pracy dysku tymczasowego (Mass Storage Device) i przejście do stanu czuwania. Połączenie USB zostaje wówczas przerwane. Moduł odpowiada ramką ACK.

Jeśli moduł nie był połączony z komputerem PC, stan modułu nie zmienia się, odesłana zostaje ramka ACK.

Po tej komendzie nastawy parametrów audio przyjmują stan domyślny (połowa maksymalnej wartości).

Uwaga:

Wysłanie tej komendy podczas transferu danych z lub do karty pamięci spowoduje utratę danych.

### CMD\_SYSTEM\_USB\_CONNECT

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x09	0x00	nie	tak

Jeśli moduł MIM był w stanie czuwania, to nastąpi połączenie z komputerem PC przez port USB. Moduł wejdzie w tryb pracy dysku tymczasowego (Mass Storage Device). Moduł odpowiada ramką ACK.

### CMD\_SYSTEM\_VOLUME\_UP

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x0B	0x00	nie	tak

Zwiększenie głośności o jeden krok. Moduł odpowiada ramką ACK. Domyślnie nastawa głośności jest ustawiona na połowę maksymalnej wartości.

### CMD\_SYSTEM\_VOLUME\_DOWN

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x0C	0x00	nie	tak

Zmniejszenie głośności o jeden krok. Moduł odpowiada ramką ACK. Domyślnie nastawa głośności jest ustawiona na połowę maksymalnej wartości.

### **CMD\_PLAYER\_PLAY**

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x50	0x00	nie	tak

Jeśli karta pamięci została zainicjalizowana i na karcie znajdują się pliki mp3, rozpoczyna się odtwarzanie pliku. Moduł odpowiada ramką ACK.

Wybranie tej komendy spowoduje ciągłe odtwarzanie plików. Po skończeniu odtwarzania bieżącego pliku MIM automatycznie przejdzie do odtwarzania następnego. Jeśli wybrano odtwarzanie ciągłe, to podczas odtwarzania danego pliku można zmienić tryb pracy na odtwarzanie pojedynczego pliku przez wysłanie komendy CMD\_PLAYER\_PLAY\_SINGLE.

### **CMD\_PLAYER\_STOP**

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x51	0x00	nie	tak

Przerwanie odtwarzania pliku mp3 i przejście do stanu czuwania. Moduł odpowiada ramką ACK.

### **CMD\_PLAYER\_PAUSE**

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x52	0x00	nie	tak

Chwilowe zatrzymanie odtwarzania pliku mp3. Wysłanie komendy CMD\_PLAYER\_PLAY lub CMD\_PLAYER\_PAUSE spowoduje kontynuację odtwarzania od miejsca zatrzymania. Moduł odpowiada ramką ACK.

**CMD\_PLAYER\_NEXT**

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x53	0x00	nie	tak

Wybór następnego pliku mp3 na karcie pamięci. Moduł odpowiada ramką ACK.

**CMD\_PLAYER\_PREVIOUS**

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x54	0x00	nie	tak

Wybór poprzedniego pliku mp3 na karcie pamięci. Moduł odpowiada ramką ACK.

**CMD\_PLAYER\_PLAY\_SINGLE**

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x55	0x00	nie	tak

Jeśli karta pamięci została zainicjalizowana i na karcie znajdują się pliki mp3, rozpoczyna się jednokrotne odtworzenie pliku. Moduł odpowiada ramką ACK.

Po skończeniu odtwarzania bieżącego pliku MIM zatrzyma odtwarzanie. Bieżący plik się nie zmienia.

Jeśli wybrano odtwarzanie pojedynczego pliku, to podczas jego odtwarzania można zmienić tryb pracy na odtwarzanie ciągłe przez wysłanie komendy CMD\_PLAYER\_PLAY.

**CMD\_FILE\_GET\_NAME**

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x64	0x00	nie	tak

Po otrzymaniu tej komendy moduł MIM wysyła do kontrolera ramkę zawierającą bieżącą nazwę pliku mp3 lub bieżącego katalogu. Ramka z nazwą pliku lub katalogu została opisana poniżej.

## CMD\_FILE\_SEARCH\_NAME

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x65	N	nazwa pliku	tak

Po otrzymaniu tej komendy moduł MIM przeszukuje kartę pamięci w poszukiwaniu pliku lub katalogu o nazwie określonej w ramce. Jeśli na karcie znajduje się taki plik lub katalog to MIM ustawi go jako bieżący. W odwrotnym przypadku MIM powróci do miejsca, gdzie rozpoczęto przeszukiwanie karty. Informacja o wyniku poszukiwania pliku dostępna jest w statusie MIM.

Komenda może być wysłana ze stanu czuwania oraz odtwarzania. Wysłanie tej komendy ze stanu odtwarzania spowoduje przerwanie odtwarzania bieżącego pliku. Ramka musi mieć poprawną sumę kontrolną.

### Uwaga:

**Przeszukiwanie odbywa się na bieżącym poziomie struktury plików. Np.: będąc w katalogu głównym widoczne są tylko pliki i katalogi umieszczone w katalogu głównym. Zagnieżdżone pliki lub podkatalogi będą widoczne dopiero po wejściu do danego katalogu.**

Nazwa pliku wysłana jest w kodzie ASCII. Moduł nie rozróżnia dużych i małych liter. Nazwa powinna składać się z małych liter

Nazwa pliku nie może zawierać następujących znaków:

- . (kropka)
- polskich znaków
- dużych liter.

Przykładowo nazwa pliku: „plik1.mp3” powinna być wysłana w następującej ramce:

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x65	0x05	0x70 0x6C 0x69 0x6B 0x31	4A

W polu danych powinno być 5 znaków ASCII, które po zdekodowaniu dadzą nazwę „plik1”.

## CMD\_FILE\_BACK\_ROOT

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x66	0x00	nie	tak

Wysłanie tej komendy spowoduje powrót do katalogu głównego z dowolnie zagnieżdżonego podkatalogu. Komenda może być wysłana tylko ze stanu CZUWANIA. MIM odpowiada ramką ACK.

### CMD\_FILE\_ENTER\_DIR

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x67	0x00	nie	tak

Wysłanie tej komendy spowoduje wejście do bieżącego katalogu. Komenda może być wysłana tylko ze stanu CZUWANIA. MIM odpowiada ramką ACK.

### 5.3. Lista odpowiedzi modułu MIM

#### SYSTEM\_ACK

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x80	0x01	Tabela 5.	tak

Jest to odpowiedź modułu MIM na każdą poprawną ramkę otrzymaną od kontrolera. Ramka musi mieć poprawną sumę kontrolną. W ramce SYSTEM\_ACK zawarty jest aktualny status modułu MIM. **Układ kontrolera powinien sprawdzać status za każdym razem przed zmianą stanu modułu MIM.**

#### SYSTEM\_NACK

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x81	0x01	Tabela 5.	tak

Jest to odpowiedź modułu MIM na ramkę otrzymaną od kontrolera, która posiada złą sumę kontrolną. W ramce SYSTEM\_NACK zawarty jest aktualny status modułu MIM.

#### SYSTEM\_NAME

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x82	N	nazwa pliku	tak

Jest to odpowiedź modułu MIM na komendę CMD\_FILE\_GET\_NAME. Ramka musi mieć poprawną sumę kontrolną. Nazwa pliku wysyłana jest w kodzie ASCII. Moduł nie rozróżnia małych i dużych liter. Wszystkie znaki literowe wysyłane są jako małe.

Przykładowo nazwa pliku: „Plik1.mp3” zostanie wysłana w następującej ramce:

Start ramki	Kanał	Komenda	Ilość danych	Dane	Suma kontrolna
0x7E	0xFF	0x82	0x05	0x70 0x6C 0x69 0x6B 0x31	E7

W polu danych wysłanych zostanie 5 znaków ASCII, które po zdekodowaniu dadzą nazwę „plik1”.

Nazwa pliku nie może zawierać następujących znaków:

- . (kropka) – poza kropką oddzielającą nazwę pliku od rozszerzenia
- polskich znaków.

## Status modułu MIM

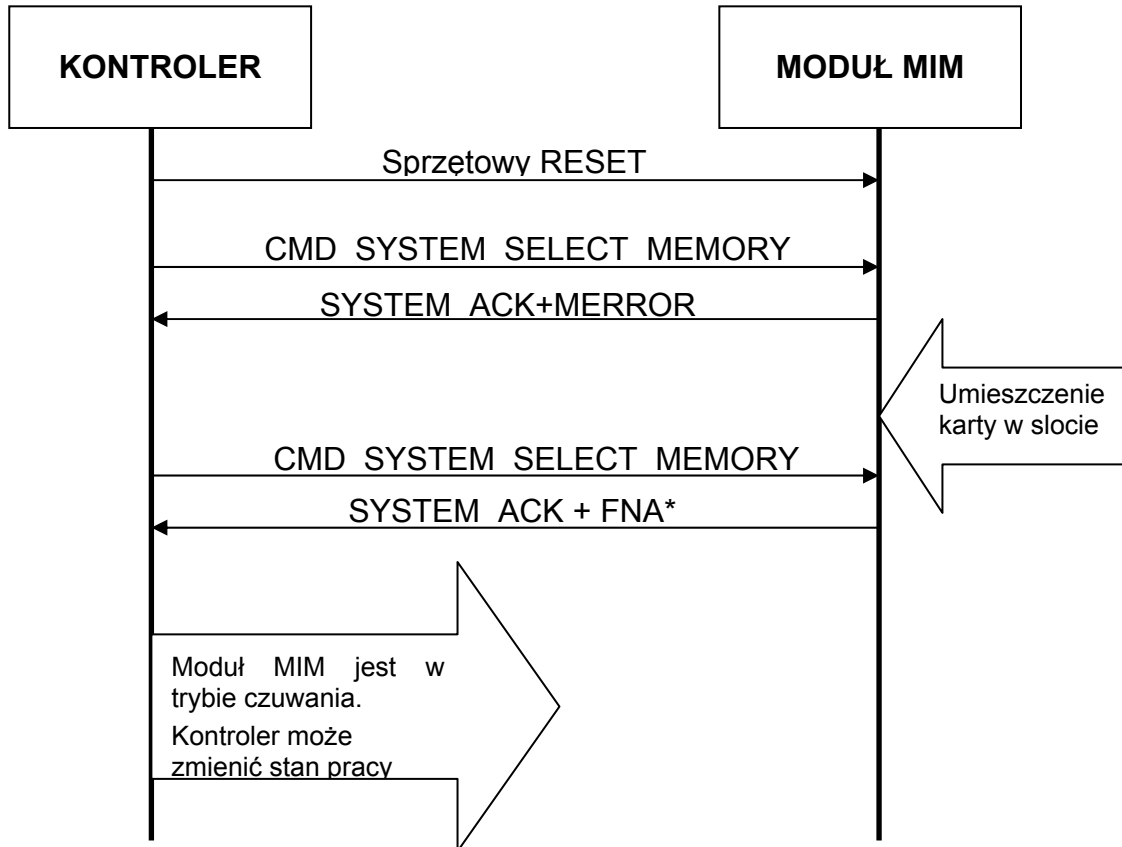
7	6	5	4	3	2	1	0
OPM	ERROR	MERROR	—	USB_CON	—	FFND	FNA

Tabela 5.

Numer bitu	Mnemonik	Opis
7	OPM	1 – moduł odtwarza plik mp3 lub jest chwilowo zatrzymany 0 – moduł jest w trybie czuwania
6	ERROR	1 – otrzymano ramkę ze złą sumą kontrolną 0 – otrzymana ramka ma poprawną sumę kontrolną
5	MERROR	1 – brak karty pamięci lub błąd karty pamięci 0 – wybrana pamięć została zainicjalizowana
4	—	Nie używane
3	USB_CON	1 – moduł pracuje w trybie dysku tymczasowego USB 0 – nie ma połączenia USB
2	—	Nie używane
1	FFND	1 – znaleziono szukany plik 0 – nie znaleziono szukanego pliku
0	FNA	1 – nowa nazwa pliku jest dostępna 0 – bit zerowany po odczytaniu nazwy pliku przez kontroler

## 6. Przykładowe algorytmy działania modułu MIM v1.1

### 6.1. Inicjalizacja modułu MIM i inicjalizacja karty SD lub MMC

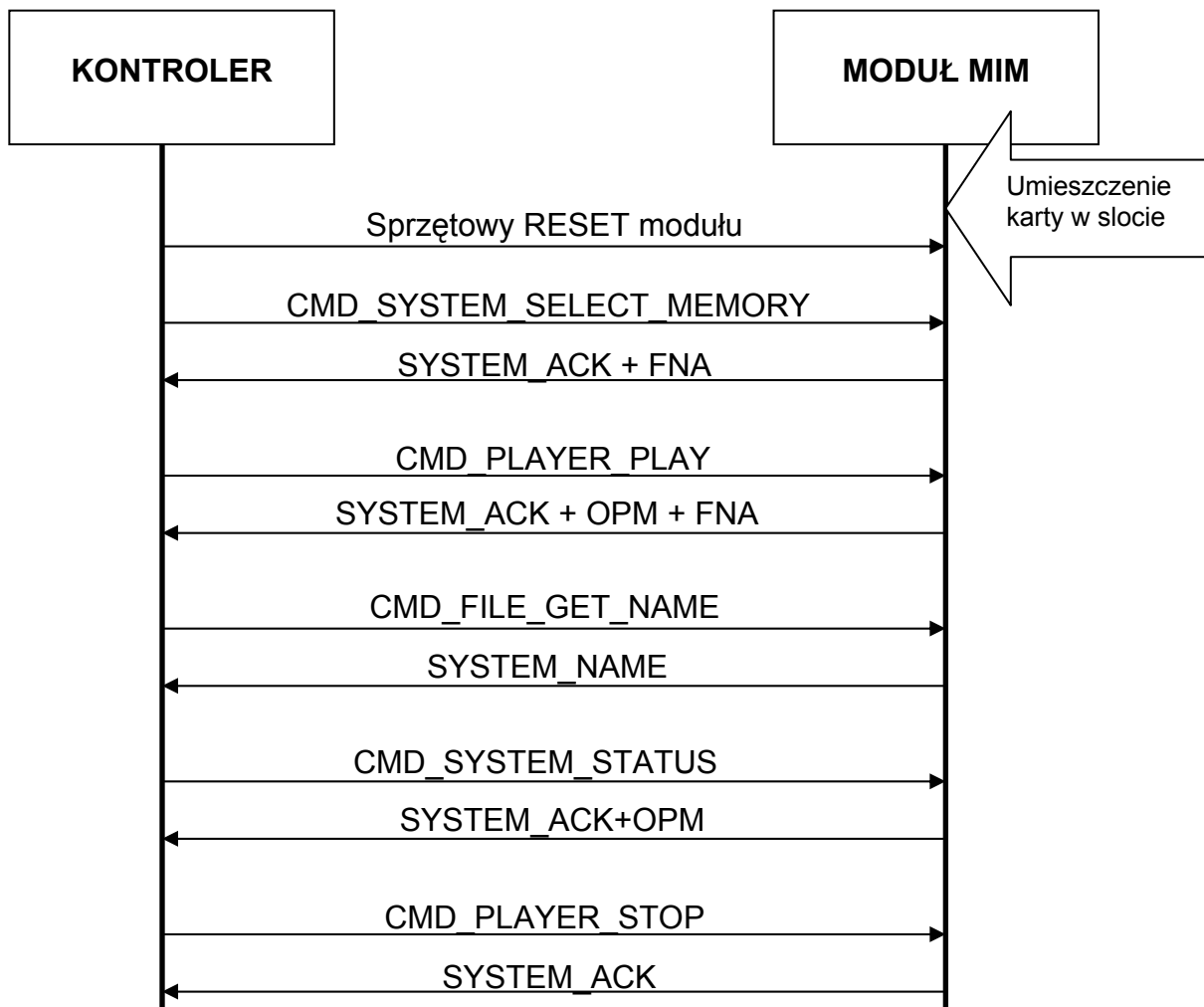


\*flaga FNA jest ustawiona, jeśli na karcie znajduje się co najmniej jeden plik mp3

Rys. 6. Inicjalizacja modułu MIM

Po włączeniu systemu (kontroler + moduł MIM) kontroler musi zresetować sprzętowo moduł MIM. Następnie należy dokonać wyboru (v.1.1 tylko SD/MMC) oraz inicjalizacji pamięci. W przypadku, kiedy karty pamięci nie ma w slocie lub posiada niewłaściwy format (obsługiwane są formaty FAT12 i FAT16), moduł MIM odsyła ramkę ACK z ustawionym bitem MERROR. Jeśli pamięć została poprawnie zainicjalizowana, MIM wysyła ramkę ACK. Moduł znajduje się teraz w trybie czuwania i jest gotowy do dalszej pracy. Jeśli na karcie pamięci znajduje się katalog lub plik mp3, to ustawiany jest znacznik FNA w statusie modułu. Jeśli karta jest pusta lub znajdują się na niej inne pliki, flaga FNA nie jest ustawiona.

## 6.2. Rozpoczęcie odtwarzania pliku mp3



Rys. 7. Odtwarzanie pliku mp3

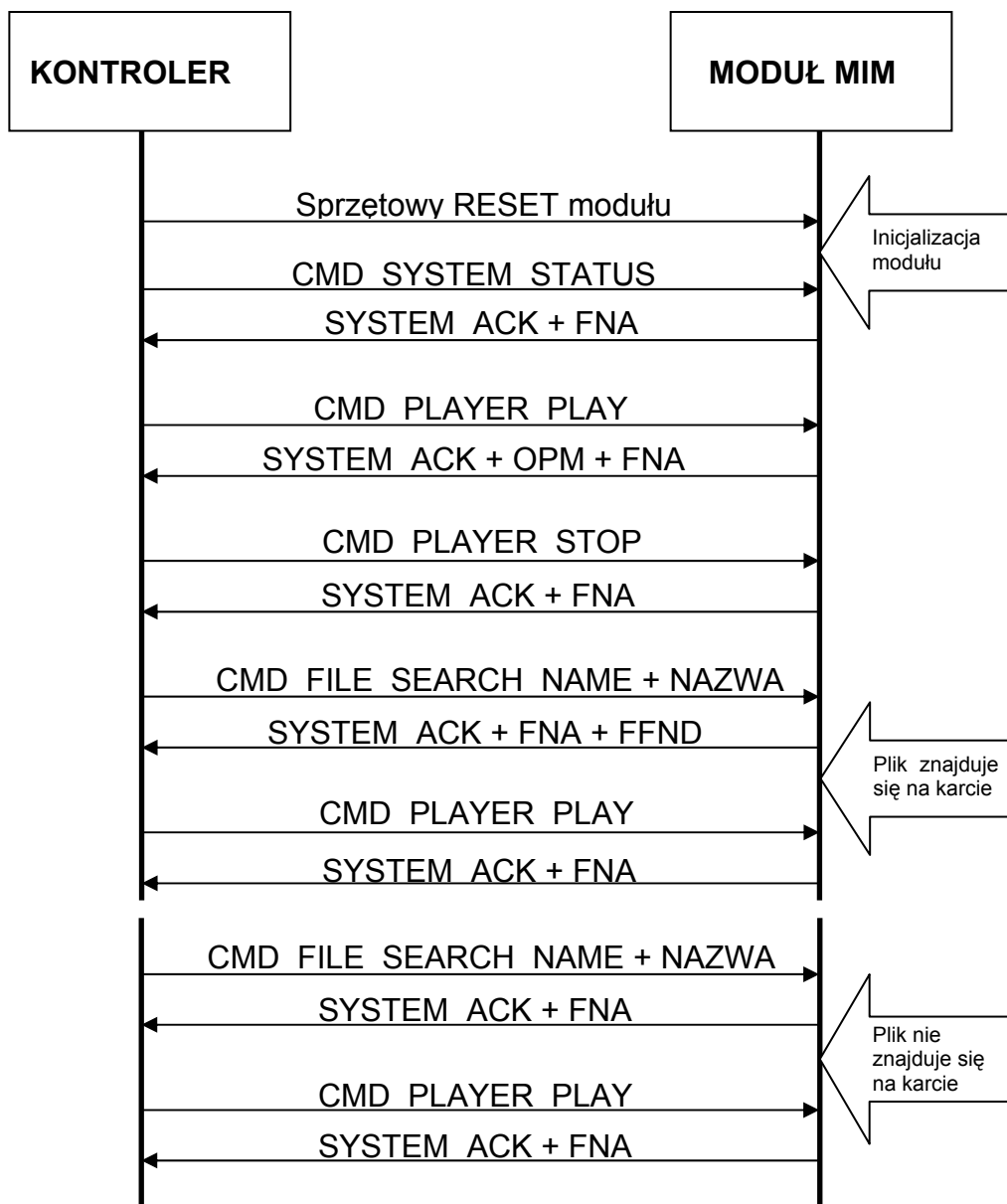
Po przeprowadzeniu inicjalizacji modułu oraz karty pamięci, moduł znajduje się w trybie czuwania. Po wysłaniu komendy `CMD_PLAYER_PLAY` lub `CMD_PLAYER_PLAY_SINGLE` moduł przechodzi do trybu odtwarzania plików mp3. Stan odtwarzania sygnalizowany jest przez zmianę statusu modułu MIM (ustawiony bit OPM). Powrót ze stanu odtwarzania do stanu czuwania następuje przez wysłanie komendy `CMD_PLAYER_STOP`. Zmiana stanu powoduje automatycznie zmianę statusu modułu MIM.

Jeśli rozpoczęto odtwarzanie komendą `CMD_PLAYER_PLAY` to po zakończeniu odtwarzania bieżącego pliku moduł MIM przejdzie do kolejnego pliku z karty pamięci. Odtwarzanie odbywa się w pętli (po zakończeniu ostatniego pliku rozpocznie się odtwarzanie pierwszego pliku).

Natomiast jeśli odtwarzanie rozpoczęto komendą `CMD_PLAYER_PLAY_SINGLE` to po zakończeniu odtwarzania bieżącego pliku moduł MIM zatrzyma się. Odtwarzany plik pozostaje nadal plikiem bieżącym.

Po odczytaniu nazwy pliku przez kontroler zostaje wyzerowana flaga FNA. Możliwe jest ponowne odczytanie nazwy pliku przy pomocy tej samej komendy. Flaga FNA zostanie ustawiona po wybraniu kolejnego lub poprzedniego pliku przez kontroler lub po automatycznym przejściu do odtwarzania następnego pliku przez moduł MIM. Odczytywanie nazw katalogów jest analogiczne do odczytywania nazw plików.

### 6.3. Szukanie i odtwarzanie określonego pliku mp3

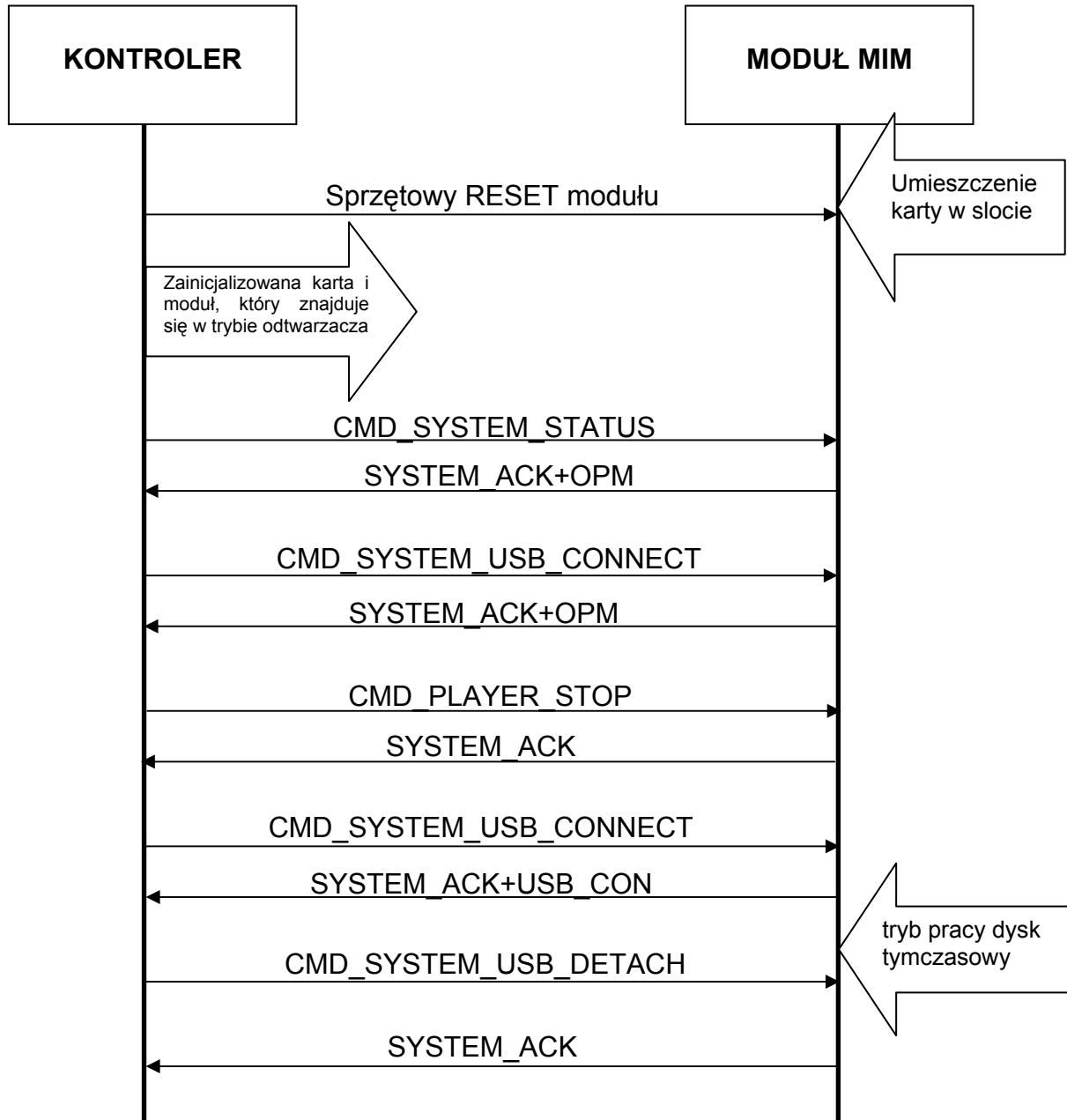


Rys. 8. Wyszukiwanie pliku MP3

Po przeprowadzeniu inicjalizacji modułu oraz karty pamięci, moduł znajduje się w trybie czuwania. Po wysłaniu komendy `CMD_FILE_SEARCH_NAME` MIM przeszukuje kartę pamięci. Jeśli żądany plik znajduje się na karcie to zostaje on ustawiony jako bieżący

plik. Jako potwierdzenie zostaje wysłana ramka statusu z ustawionym bitem FFND. Wysłanie komendy `CMD_PLAYER_PLAY` `CMD_PLAYER_PLAY_SINGLE` spowoduje odtwarzanie znalezionego pliku, oraz skasowanie flagi FFND. W przypadku, jeśli żądany plik nie znajduje się na karcie pamięci MIM odsyła ramkę statusu z wyzerowanym bitem FFND. Bieżącym plikiem jest plik, od którego rozpoczęto przeszukiwanie.

#### 6.4. Zainicjalizowanie połączenia USB z komputerem PC (Mass Storage Device)



Rys. 8. Praca w trybie dysku tymczasowego (Mass Storage Device)

Po przeprowadzeniu inicjalizacji modułu oraz karty pamięci moduł znajduje się w trybie czuwania. Po wysłaniu komendy `CMD_SYSTEM_USB_CONNECT` moduł przechodzi do trybu pracy jako dysk tymczasowy (Mass Storage Device), zaś w bajcie statusu zostaje ustawiony bit `USB_CON`. W tym stanie pracy możliwy jest transfer danych pomiędzy kartą SD lub MMC w module MIM a komputerem PC. W celu zakończenia

połączenia USB należy wysłać komendę `CMD_SYSTEM_USB_DETACH`, która spowoduje fizyczne odłączenie interfejsu USB, a moduł przejdzie do trybu czuwania.

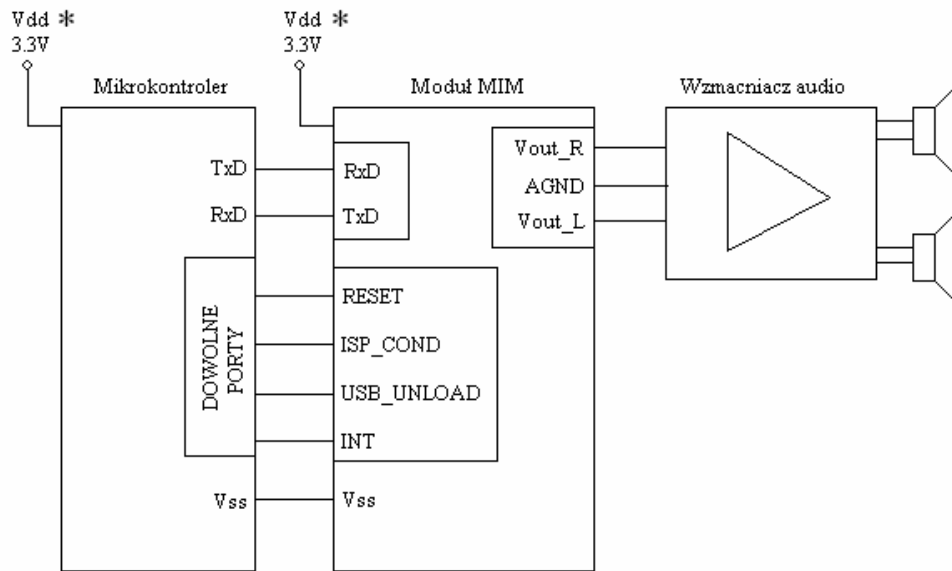
Po zakończeniu pracy jako dysk tymczasowy ustawienia parametrów audio zostają ustawione na wartości domyślne.

Przerwanie połączenia USB podczas transferu danych spowoduje utratę danych.

W trybie pracy jako dysk tymczasowy komendy, odnoszące się do trybu odtwarzania, są ignorowane, a po ich otrzymaniu wysyłana jest ramka ACK z ustawionym bitem `USB_CON`.

## 7. Przykładowa aplikacja modułu MIM

W celu sterowania pracą modułu MIM można używać dowolnego mikrokontrolera wyposażonego w port szeregowy UART.



**\*Uwaga: Napięcie na wejściach modułu MIM v.1.1 nie może przekraczać 3.3V**

Rys. 9. Przykładowa aplikacja modułu MIM

Wejścia sterujące modułem MIM (RESET, ISP\_COND, USB\_UNLOAD) mogą być sterowane bezpośrednio dowolnym portem mikrokontrolera. Należy przy tym pamiętać, że napięcie na portach w stanie wysokim nie może przekraczać napięcia zasilania modułu tj. 3.3V. Podanie wyższego napięcia spowoduje uszkodzenie modułu.

Wyjście audio modułu MIM może być obciążone impedancją 32Ω (typowe słuchawki). W celu osiągnięcia większej mocy wyjściowej należy zastosować dodatkowy wzmacniacz audio.

## 8. Firmware Upgrade

Możliwa jest aktualizacja oprogramowania modułu MIM. Aktualizacja odbywa się przez port USB z dowolnego komputera PC.

Do firmware upgrade niezbędny będzie program FLIP, który można pobrać ze strony [www.atmel.com](http://www.atmel.com).

Moduł należy podłączyć do komputera przewodem USB A-B.

Przed programowaniem na wejściach modułu ISP\_COND i USB\_UNLOAD należy ustawić stan niski i wystawić aktywny stan na wejście RESET. Po zresetowaniu stany na wejściach ISP\_COND i USB\_UNLOAD nie powinny się zmieniać.

Przeprowadzić proces programowania dla wybranego mikrokontrolera AT89C51SND1.

Po prawidłowym zakończeniu programowania należy ustawić stan wysoki na wejściach ISP\_COND i USB\_UNLOAD i ponownie zresetować (sprzętowy reset) moduł MIM.

## 9. Parametry techniczne

### 9.1. Parametry elektryczne

- Napięcie zasilania: 3.3V DC  $\pm 10\%$
- Maksymalne napięcie na wejściach modułu: 3.3V DC

Pobór prądu przez moduł z kartą pamięci\*:

- Tryb czuwania – 23.5mA
- Tryb odtwarzania – 58mA
- Tryb uśpienia – 11mA

\*wartości zależą od rodzaju użytej karty pamięci

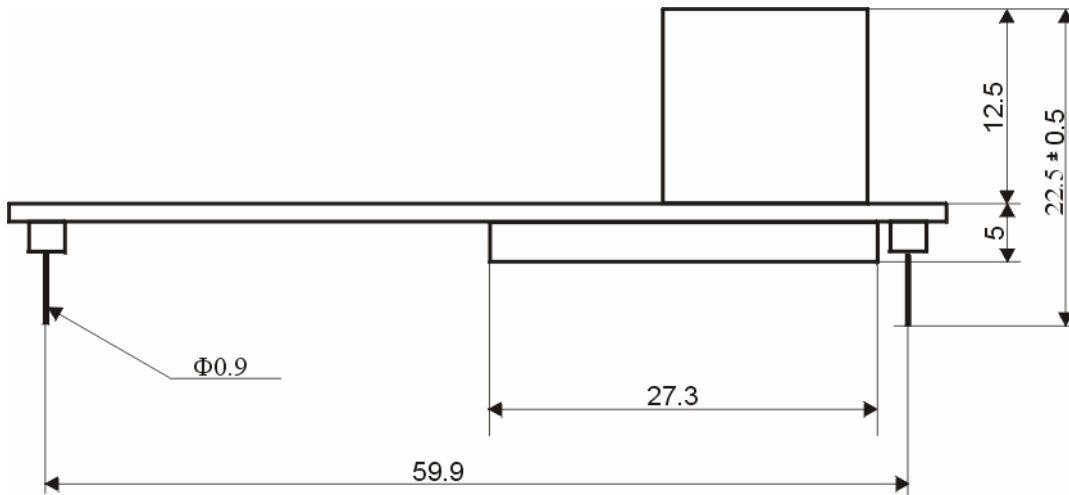
Dynamika zmian parametrów audio:

- Głośność od 0 dB do  $-\infty$  dB – 32 stopnie regulacji (5bit)
- Niskie tony (<750 Hz) od +1.5 dB do  $-\infty$  – 32 stopnie regulacji (5bit)
- Średnie tony (750 – 3300 Hz) od +1.5 dB do  $-\infty$  – 32 stopnie regulacji (5bit)
- Wysokie tony (>3300 Hz) od +1.5 dB do  $-\infty$  – 32 stopnie regulacji (5bit)

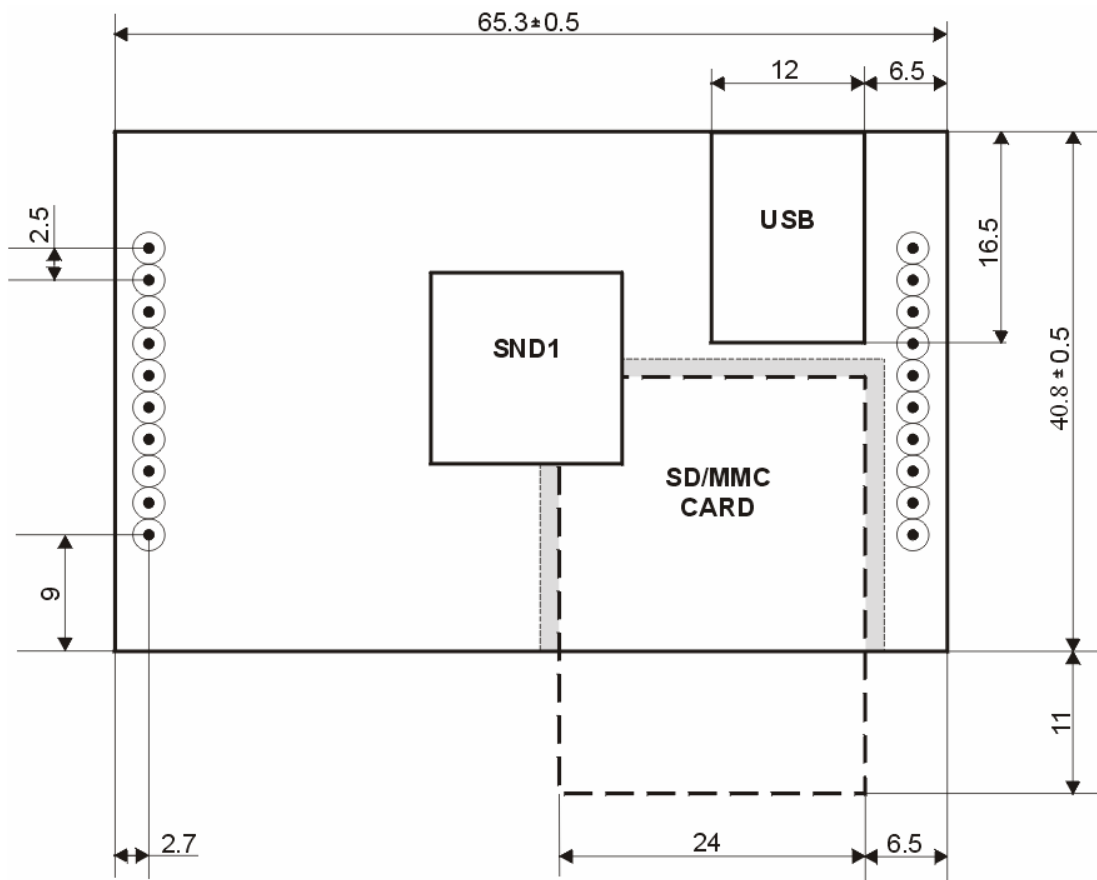
Parametry wzmacniacza słuchawkowego:

- Klasa AB
- Maksymalna moc wyjściowa  $P_0 = 30\text{mW}$  ( $R = 32\Omega$ )
- Zniekształcenia (THD+N)/S = 0.03%
- Stosunek sygnał/szum S/N = 110dB
- Tłumienie zakłóceń zasilania PSRR = 90dB
- Tłumienie przesłuchów 70dB

## 9.2. Parametry mechaniczne



Rys. 10. Widok modułu MIM z boku



Rys. 11. Widok modułu MIM z góry

Wszystkie wymiary podana są w milimetrach. Wszystkie wymiary, poza wyszczególnionymi, z tolerancją  $\pm 0.1$ .

**Zapewniamy wsparcie techniczne podczas realizacji projektu.**



**ul. Karolinki 58, 44-100 Gliwice**  
**tel. (032) 339 69 00, fax. (032) 339 69 09**  
**e-mail: [jm@jm.pl](mailto:jm@jm.pl), <http://www.jm.pl>**