

KE-SIM800

Uniwersalny moduł komunikacyjny GSM / Bluetooth



Uniwersalny moduł komunikacyjny KE-SIM800 jest urządzeniem przeznaczonym do nawiązywania komunikacji z siecią GSM oraz z urządzeniami wspierającymi standard Bluetooth. Urządzenie jest zdolne do zestawiania połączeń głosowych poprzez sieć GSM, wysyłania i odbierania wiadomości SMS, MMS, e-mail oraz do zestawiania połączeń z Internetem za pośrednictwem GPRS. Urządzenie współpracuje z kartami micro SIM. Urządzenie nie posiada blokady kart SIM, dzięki czemu można wykorzystywać karty dowolnego operatora. Dzięki wbudowanemu w moduł adapterowi Bluetooth możliwe jest nawiązywanie połączenia z urządzeniami wspierającymi ten standard. Uniwersalny moduł komunikacyjny GSM-Bluetooth oparty jest o układ scalony SIM800C produkowany przez firmę SIMCOM.

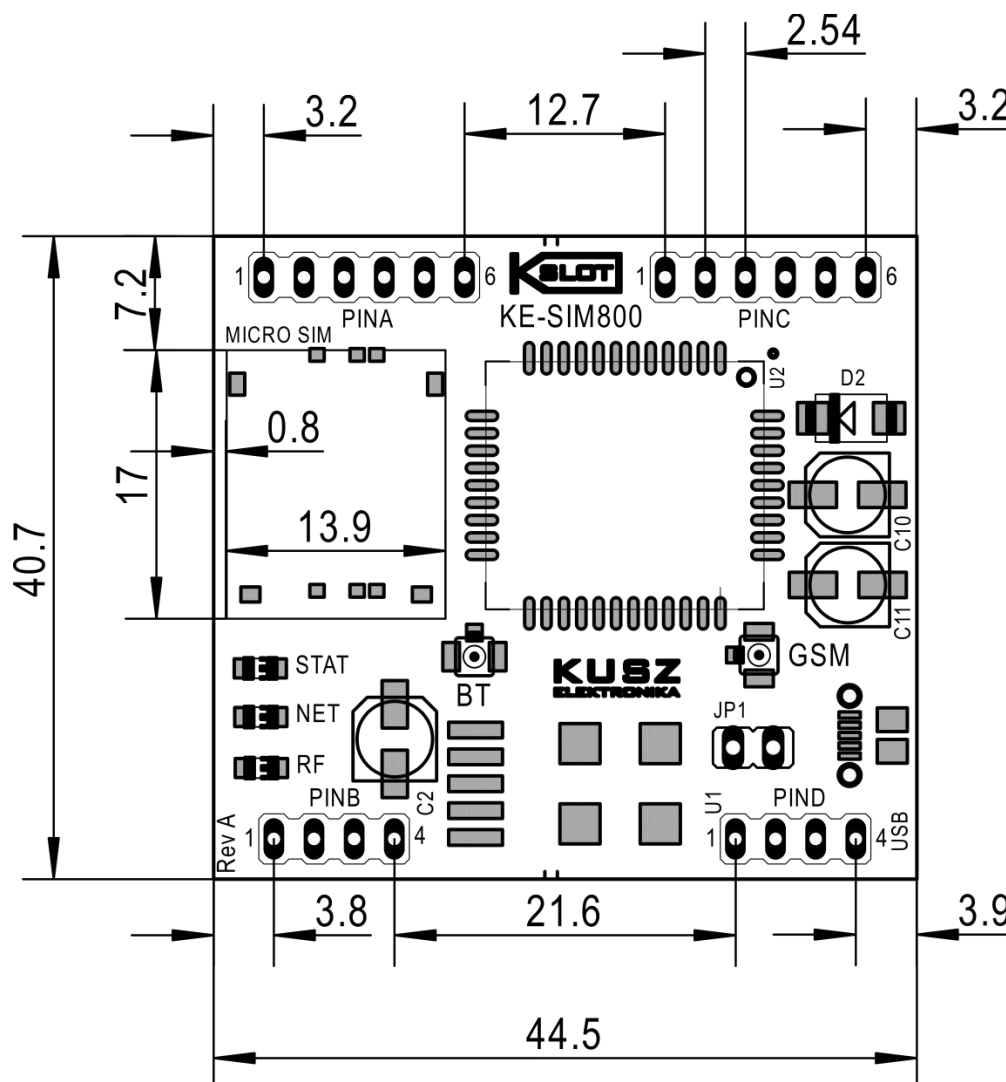
Podstawowa funkcjonalność:

- Czterozakresowy moduł GSM/GPRS pracujący w pasmach 850/900/1800/1900 MHz
- Obsługa połączeń głosowych oraz wysyłania wiadomości SMS poprzez sieć GSM
- Standard 2G - możliwość nawiązywania połączeń z Internetem poprzez GPRS (klasa 12/10)
- Obsługa USSD
- Wbudowany adapter Bluetooth 3.0, obsługujący protokoły SPP, OPP, HFP/HSP
- Sterowanie przez interfejs RS-232 kompatybilny z napięciami z zakresu 2,5 V – 6 V
- Obsługa i konfiguracja za pośrednictwem komend AT (zgodne z 3GPP TS 27.007, 27.005)
- Automatyczne wykrywanie prędkości transmisji (auto-bauding)
- Możliwość zasilania napięciem 5 V, lub napięciem 3,7 - 4,3 V (baterie Li-Ion, Li-Po)
- Niski pobór energii, tryb oszczędzania energii
- Wbudowane gniazdo karty micro SIM, obsługa kart SIM w standardzie 3 V oraz 1,8 V
- Wbudowane złącza U-FL dla dołączenia zewnętrznych anten GSM oraz Bluetooth
- Wbudowane diody LED informujące o statusie urządzenia, nawiązaniu połączenia z siecią, oraz transmisji
- Wbudowany zegar czasu rzeczywistego z zewnętrznym zasilaniem
- Wbudowany 10-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy zdolny do pomiaru napięcia z zakresu 0 – 2,8 V.
- Niewielkie wymiary (45 x 41 x 15 mm), dopasowane do złącza K-SLOT
- Spełnia wymogi RoHS

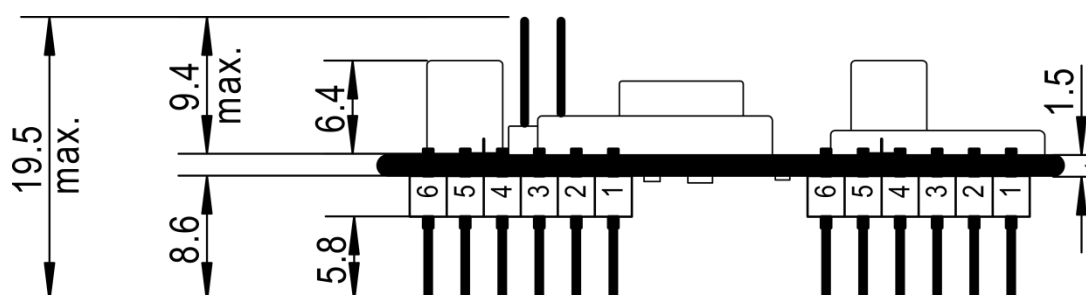
1. Wyprowadzenia, wymiary zewnętrzne	3
1.1. Wymiary zewnętrzne urządzenia	3
1.2. Rozkład wyprowadzeń	4
1.3. Opis wyprowadzeń i ich funkcjonalności	5
1.4. Opis złączy zewnętrznych oraz elementów konfiguracyjnych	7
1.5. Opis diod sygnalizacyjnych	8
2. Parametry urządzenia	9
2.1. Schemat blokowy urządzenia	9
2.2. Maksymalne dopuszczalne warunki pracy	10
2.3. Zalecane warunki pracy	10
2.4. Parametry elektryczne	11
2.5. Parametry karty SIM	11
2.6. Parametry radiowe	12
3. Charakterystyki	14
3.1. Charakterystyki zasilania	14
3.2. Charakterystyki interfejsu RS-232	16
4. Aplikacje urządzenia	18
4.1. Typowe zastosowania	18
4.2. Podstawowa aplikacja urządzenia	19
4.3. Połączenie z mikrokontrolerem z wykorzystaniem napięcia zasilającego 5 V	19
4.4. Połączenie z układem nadrzędnym z wykorzystaniem zasilania akumulatorem Li-Ion	20
4.5. Sterowanie z komputera PC z wykorzystaniem terminala i połączenia poprzez złącze USB	21
4.6. Sterowanie przez interfejs RS-232-C	22
4.7. Wykorzystanie wbudowanego przetwornika analogowo-cyfrowego	23
4.8. Zasilanie szerokim zakresem napięć z wykorzystaniem stabilizatora impulsowego	24
5. Sterowanie pracą urządzenia	25
5.1. Ogólne zasady sterowania - interfejs RS-232, komendy AT	25
5.2. Podstawowe komendy AT - konfiguracja	26
5.3. Podstawowe komendy AT - komendy połączeń głosowych	27
5.4. Podstawowe komendy AT - komendy wiadomości SMS	27
6. Pozostałe informacje	29
6.1. Informacje na temat złącza K-SLOT	29
6.2. Zgodność z dyrektywami Wspólnoty Europejskiej	31
6.3. Informacje o producencie	31

1. Wyprowadzenia, wymiary zewnętrzne

1.1. Wymiary zewnętrzne urządzenia

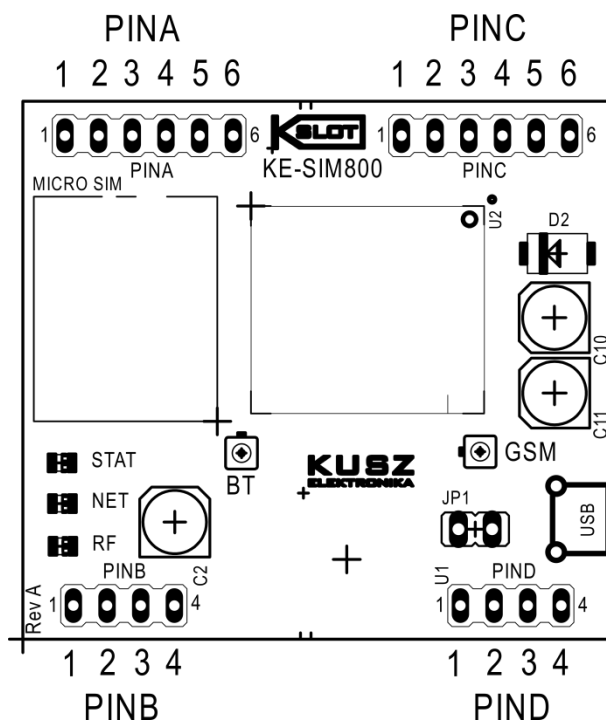


Rys. 1. Wymiary PCB urządzenia. Wszystkie wymiary podane w mm.
Tolerancja wymiarów $\pm 0,2\text{mm}$



Rys. 2. Wymiary wysokości urządzenia. Na rysunku zaznaczono najwyższe punkty na płycie drukowanej. Wszystkie wymiary podane w mm. Tolerancja wymiarów $\pm 0,5\text{mm}$

1.2. Rozkład wyprowadzeń



Rys. 3. Rozkład wyprowadzeń urządzenia

Tabela 1. Rozkład wyprowadzeń urządzenia

PIN	NAZWA	KIERUNEK	FUNKCJA
A1	RXD	Wejście	Odbiór danych UART
A2	TXD	Wyjście O.C.	Wysyłanie danych UART
A3	CTS	Wyjście O.C.	Gotowość do nadawania
A4	RTS	Wejście	Żądanie nadawania
A5	PWR	Wejście	Wejście załączenia modułu
A6	!RI	Wyjście O.C.	Wyjście sygnalizacji zdarzenia RING
B1	5V	Zasilanie	Wejście zasilania napięciem 5 V
B2	N.C.		Niepodłączone
B3	GND	Zasilanie	Masa
B4	GND	Zasilanie	Masa
C1	MICP	Wejście analogowe	Różnicowe wejście mikrofonowe (+)
C2	MICN	Wejście analogowe	Różnicowe wejście mikrofonowe (-)
C3	N.C.		Niepodłączone
C4	ADC	Wejście analogowe	Wejście przetwornika analogowo-cyfrowego
C5	SPKP	Wyjście analogowe	Różnicowe wyjście słuchawkowe (+)
C6	SPKN	Wyjście analogowe	Różnicowe wyjście słuchawkowe (-)
D1	!DTR	Wejście	Wejście o zmiennym przeznaczeniu (szczegóły – dokumentacja SIM800)
D2	!DCD	Wyjście O.C.	Sygnał wykrycia transmisji
D3	VBAT	Zasilanie	Wejście zasilania podtrzymującego zegar RTC
D4	4V	Zasilanie	Wejście zasilania bezpośredniego 3,7 – 4,3 V

1.3. Opis wyprowadzeń i ich funkcjonalności

- **PINA.1 – RXD:** Odbiór danych z interfejsu RS232. Wyprowadzenie dopasowane do obsługi interfejsu komunikacyjnego pracującego z napięciem 2,5 V; 3,3 V oraz 5 V, bez konieczności używania konwerterów poziomów logicznych. Wyprowadzenie automatycznie dopasowuje się do zastosowanego napięcia pracy interfejsu. Wybrana wartość napięcia zasilającego nie ogranicza wyboru napięcia interfejsu (można stosować dowolne kombinacje napięcia zasilającego i napięcia interfejsu, bez wpływu na parametry transmisji).
- **PINA.2 – TXD:** Nadawanie danych przez interfejs RS232. Zalecane podciąganie do napięcia pracy interfejsu RS232. Zalecana wartość rezystora podciągającego: 4,7 kΩ. Parametry napięciowe jak w wypadku wyprowadzenia RXD.
- **PINA.3 – CTS:** Sygnał gotowości modułu do nadawania. Informuje urządzenie nadrzędne o gotowości do nadawania danych.
- **PINA.4 – RTS:** Sygnał żądania nadawania. Wystawiając ten sygnał urządzenie nadrzędne informuje o chęci wysłania danych do modułu.
- **PINA.5 – PWRON:** Wejście sterowania załączaniem modułu GSM. Podanie na to wejście impulsu stanu wysokiego przez czas większy lub równy 1 s powoduje załączenie (gdy moduł aktualnie jest wyłączony) lub wyłączenie modułu (gdy aktualnie jest włączony).
- **PINA.6 – !RI:** Sygnał powiadamiania o zdarzeniach modułu GSM. Odpowiada zanegowanemu sygnałowi „RING” modułu SIM800C. Podczas normalnej pracy wyprowadzenie znajduje się w stanie niskim. Wyprowadzenie zmienia stan na wysoki na 120 ms po odebraniu wiadomości SMS. Wyprowadzenie zmienia stan na wysoki po pojawieniu się połączenia przychodzącego, i trwa przez cały czas, aż do odebrania połączenia, odrzucenia połączenia, rozłączenia połączenia ze strony dzwoniącego lub odebrania wiadomości SMS. Szczegółowy opis sygnału RING można odnaleźć w dokumentacji dostarczonej przez SIMCOM: *SIM800 Series_Serial_Port_Application Note_v1.01*. Uwaga – należy pamiętać, że sygnał wyjściowy !RI jest negacją sygnału wewnętrznego RING modułu SIM800C.
- **PINB.1 – 5V:** Wejście zasilania napięciem 5 V. Zasilanie napięciem 5 V wymaga, aby zworka kontroli napięcia zasilającego była zwarta. W takim wypadku wejście zasilania bezpośredniego (PIND.4 – 4V) należy pozostawić niepodłączone.
- **PINB.2 – N.C.:** Brak wewnętrznego połączenia. Na wejście można wystawić dowolny sygnał, lub pozostawić niepodłączone.
- **PINB.3 – GND:** Masa urządzenia. Wyprowadzenie należy podłączyć do masy układu nadrzędnego.
- **PINB.4 – GND:** Masa urządzenia. Wyprowadzenie należy podłączyć do masy układu nadrzędnego.
- **PINC.1 – MICP:** Wejście różnicowe (+) mikrofonu elektretowego. W wypadku gdy mikrofon jest nieużywany wejście należy pozostawić niepodłączone.

- **PINC.2 – MICN:** Wejście różnicowe (-) mikrofonu elektretowego. W wypadku gdy mikrofon jest nieużywany wejście należy pozostawić niepodłączone.
- **PINC.3 – N.C.:** Brak wewnętrznego połączenia. Na wejście można wystawić dowolny sygnał, lub pozostawić niepodłączone.
- **PINC.4 – ADC:** Wejście wbudowanego 10-bitowego przetwornika analogowo – cyfrowego, umożliwiającego pomiar napięcia w zakresie 0 – 2,8 V.
- **PINC.5 – SPKP:** Słuchawkowe wyjście różnicowe (+). Należy dołączyć do bieguna dodatniego słuchawki o impedancji nie mniejszej niż 32 Ω , lub pozostawić niepodłączone gdy słuchawka nie jest używana.
- **PINC.6 – SKPN:** Słuchawkowe wyjście różnicowe (-). Należy dołączyć do bieguna ujemnego słuchawki o impedancji nie mniejszej niż 32 Ω , lub pozostawić niepodłączone gdy słuchawka nie jest używana.
- **PIND.1 - !DTR:** Zanegowane wejście wewnętrznego sygnału ogólnego przeznaczenia (DTR) modułu SIM800C. W zależności od ustalonej funkcji (komenda AT&D – więcej informacji w dokumentacji SIMCOM: *SIM800 Series_AT Command Manual_v1.09*) może pełnić rolę sygnału wywołującego tryb uśpienia, sygnału wywołania trybu komend, wywołania trybu komend po rozłączeniu połączenia. Szczegółowy opis sygnału DTR można odnaleźć w dokumentacji dostarczonej przez SIMCOM: *SIM800 Series_Serial_Port_Application Note_v1.01*, oraz w *SIM800 Series_AT Command Manual_v1.09*. UWAGA: Sygnał !DTR modułu KE-SIM800 jest negacją wewnętrznego sygnału DTR modułu SIM800C
- **PIND.2 - !DCD:** Zanegowane wyjście sygnału wykrycia transmisji. Jego stan jest uzależniony od ustawienia funkcji (komenda AT&C – więcej informacji w dokumentacji SIMCOM: *SIM800 Series_AT Command Manual_v1.09*). UWAGA: Sygnał !DTR modułu KE-SIM800 jest negacją wewnętrznego sygnału DTR modułu SIM800C
- **PIND.3 – VBAT:** Wejście zewnętrznego napięcia zasilającego podtrzymującego pracę zegara RTC. Należy dołączyć do źródła napięcia o wartości 1,2 - 3,0 V, lub pozostawić niepodłączone.
- **PIND.4 – 4V:** Wejście zasilania bezpośredniego 3,7 – 4,3 V. Pozwala na bezpośrednie zasilenie modułu z baterii litowej, z pominięciem wbudowanego stabilizatora napięcia. Należy zadbać o właściwy poziom i filtrację tego napięcia, gdyż moduł SIM800C jest wrażliwy na jego niestabilność. Podczas pracy w trybie zasilania bezpośredniego zworka JP1 powinna pozostawać rozwarta, jeżeli na PINB.1 podawane jest napięcie zasilające 5 V.

1.4. Opis złączy zewnętrznych oraz elementów konfiguracyjnych

Uniwersalny moduł komunikacyjny KE-SIM800 nie posiada wbudowanych anten wewnętrznych. W zamian umożliwia dołączenia **anten zewnętrznych** o znacznie lepszych parametrach, niż anteny wbudowane. Anteny zewnętrzne dołączane są za pomocą złączy U.FL o następujących oznaczeniach:

- **BT** – Złącze zewnętrznej anteny wbudowanego modułu Bluetooth. Dołączenie zewnętrznej anteny umożliwia wykorzystanie wbudowanego modułu Bluetooth. Jako antenę Bluetooth należy stosować tylko dedykowane anteny na pasmo 2,4 GHz o impedancji falowej równej 50 Ω . Stosowanie niewłaściwych anten może doprowadzić do zmniejszenia zasięgu transmisji, lub do uszkodzenia modułu.
- **GSM** - Złącze zewnętrznej anteny GSM. Dołączenie zewnętrznej anteny GSM jest wymagane do nawiązania komunikacji z siecią GSM. Dla uzyskania poprawnej pracy modułu antena powinna charakteryzować się impedancją falową równą 50 Ω , oraz powinna być dostosowana do obsługiwanych pasm (850/900/1800/1900 MHz).

Do poprawnej pracy z siecią GSM moduł KE-SIM800 wymaga zainstalowania karty **Micro SIM**. Kartę należy instalować w gnieździe po odłączeniu zasilania lub po wypięciu modułu z urządzenia nadrzędnego. Należy zwrócić uwagę na poprawne ułożenie karty. Próba zamknięcia pokrywy gniazda podczas niewłaściwego umiejscowienia karty może skutkować uszkodzeniem gniazda. Urządzenie obsługuje karty SIM zasilane zarówno napięciem 3 V jak i napięciem 1,8 V. Detekcja karty i wybór zasilania odbywa się automatycznie.

W zależności od wyboru trybu zasilania należy w odpowiedni sposób skorygować ustawienie zworki **JP1**. W wypadku, gdy urządzenie zasilane jest napięciem 5 V (PINB.1 – 5V) zworka JP1 powinna pozostawać zwarta. W tej sytuacji urządzenie automatycznie stabilizuje napięcie dla modułu SIM800C na wymaganym przez niego poziomie. W wypadku, gdy urządzenie jest zasilane z wejścia zasilania bezpośredniego (PIND.4 – 4V), a na wejściu zasilania 5 V (PINB.1 – 5V) obecne jest napięcie, zworka JP1 **musi zostać rozwarta**. Pozostawienie zworki zwartej jest dopuszczalne w sytuacji, gdy moduł zasilany jest napięciem bezpośrednim (PIND.4 – 4V), jednak **wyłącznie** gdy napięcie 5 V nie jest obecne na wejściu zasilającym PINB.1 – 5V.

W zależności od wersji moduł komunikacyjny KE-SIM800 może być wyposażony w złącze **Micro USB** umożliwiające debugowanie oraz aktualizacji firmware'u wbudowanego układu SIM800C. Więcej informacji na temat dobudowania oraz aktualizacji można znaleźć na stronie producenta www.kuszelektronika.pl oraz w dokumentacji technicznej modułu SIM800C.

1.5. Opis diod sygnalizacyjnych

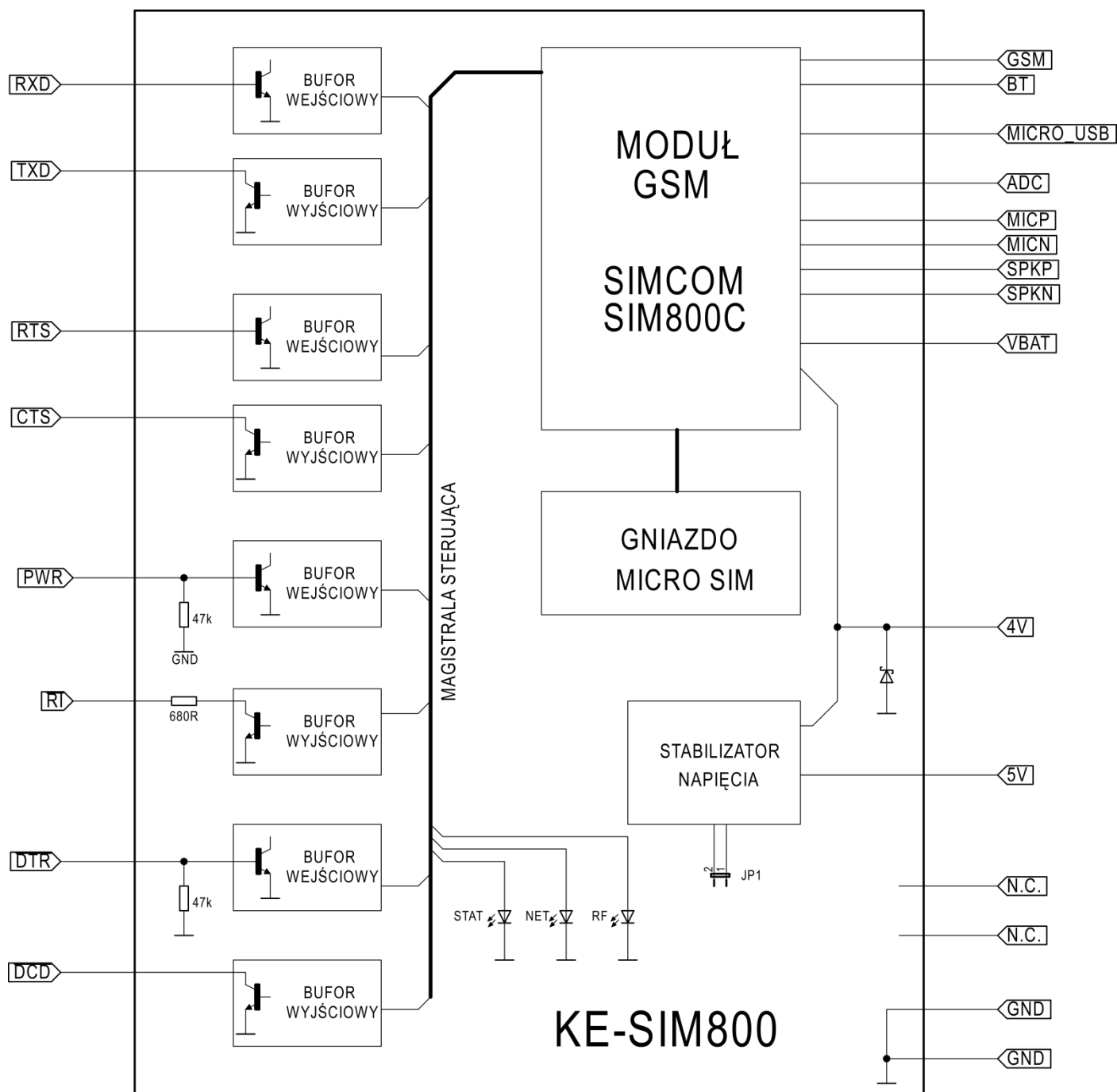
Urządzenie posiada 3 diody sygnalizujące stan jego pracy:

- **STAT** – informuje o statusie modemu GSM. Gdy dioda jest zapalona, oznacza to że moduł został uruchomiony. Dioda pozostaje zapalona również w stanach oszczędzania energii. Dzięki zastosowanemu szeregowemu rezystorowi o dużej wartości rezystancji, pobór prądu przez diodę ma znikomy wpływ na sumaryczny pobór prądu urządzenia w stanie wstrzymania. Gdy dioda jest wygaszona urządzenie jest wyłączone, lub odłączone od napięcia zasilającego.
- **NET** – migając z odpowiednią częstotliwością informuje o statusie połączenia z siecią GSM:
 - 64 ms zapalona / 800 ms wygaszona – moduł nie zarejestrował się w sieci GSM
 - 64 ms zapalona / 3000 ms wygaszona – moduł zarejestrował się w sieci GSM
 - 64 ms zapalona / 300 ms wygaszona – ustanowiono połączenie GPRS
- **RF** – sygnalizacja transmisji radiowej z siecią GSM

NOTATKI

2. Parametry urządzenia

2.1. Schemat blokowy urządzenia



Rys. 4. Schemat blokowy urządzenia

2.2. Maksymalne dopuszczalne warunki pracy

Tabela 2. Maksymalne dopuszczalne warunki pracy:

PARAMETR	OZNACZENIE PARAMETRU	WARTOŚĆ MAKSYMALNA	JEDNOSTKA
Napięcie zasilające 5 V	VCC ₅	-0,1 do 6,3	V
Napięcie zasilające 4 V	VCC ₄	-0,1 do 4,5	V
Maksymalne napięcie podtrzymania VBAT	VBAT	-0,1 do 3,1	V
Maksymalne napięcie na wejściu przetwornika A/C	V _{ADC}	-0,1 do 2,9	V
Maksymalny pobór prądu z wyjść cyfrowych	I _{DIO}	100	mA
Maksymalny pobór prądu z wyjść analogowych	I _{AIO}	15	mA
Maksymalne napięcie wejść/wyjść cyfrowych	U _{DIO}	-0,3 do 9	V
Maksymalna temperatura pracy	T	-40 do 80	°C
Maksymalna temperatura przechowywania	T _{STG}	-45 do 85	°C

Tabela 2 opisuje maksymalne dopuszczalne warunki pracy. Są to wartości krytyczne, które mogą wystąpić przez czas nie dłuższy niż kilka sekund. Urządzenie w żadnym wypadku nie powinno pracować na granicy tych parametrów. Optymalne warunki pracy zostały opisane w p. 2.3. Przekroczenie maksymalnych dopuszczalnych warunków pracy może skutkować trwałym uszkodzeniem urządzenia. Praca w pobliżu warunków granicznych, przy przekroczeniu warunków zalecanych może skutkować niewłaściwą pracą urządzenia.

2.3. Zalecane warunki pracy

Tabela 3. Zalecane warunki pracy

PARAMETR	OZNACZENIE PARAMETRU	MIN.	TYP.	MAKS.	JEDN.
Napięcie zasilające 5 V	VCC ₅	4,5	5,0	6	V
Napięcie zasilające 4 V	VCC _{3V3}	3,7	4,0	4,3	V
Napięcie podtrzymania	VBAT	1,2		3,0	V
Dopuszczalny spadek napięcia zasilającego w impulsie prądu	U _{DROP}			0,35	V
Napięcie na wejściu przetwornika A/C	U _{ADC}	0		2,8	V
Stan niski na wejściu cyfrowym	U _{DIL}	-0,3		0,4	V
Stan wysoki na wejściu cyfrowym	U _{DIH}	2,4		6	V
Wartości rezystorów podciągających UART	R _{CC}	1	4,7	10	kΩ
Impedancja obciążenia wyjścia słuchawkowego SPK	R _{SPK}	32			Ω
Pobór prądu z wyjść cyfrowych	I _{IO}		1	50	mA
Impedancja falowa anteny GSM	Z _{GSM}		50		Ω
Impedancja falowa anteny Bluetooth	Z _{BT}		50		Ω
Częstotliwość pracy anteny GSM	f _{OGSM}	824		1990	MHz
Częstotliwość pracy anteny Bluetooth	f _{0BT}		2400		MHz
Temperatura pracy	T	-30	25	70	°C
Temperatura przechowywania	T _{STG}	-40		80	°C
Wilgotność przechowywania	RH _{STG}			80	%

Tabela 3 przedstawia zalecane warunki pracy urządzenia. Przedstawia wartości które mogą występować długotrwale, bez ryzyka uszkodzenia urządzenia. Aby zapewnić długotrwałą i bezproblemową pracę należy zwrócić uwagę na nieprzekraczanie wartości określonych jako maksymalne.

2.4. Parametry elektryczne

Tabela 4 przedstawia parametry elektryczne urządzenia. Wszelkie podawane dane odnoszą się do typowych warunków pracy, określonych w Tabeli 3.

Tabela 4. Parametry elektryczne urządzenia:

PARAMETR	OZNACZENIE PARAMETRU	MIN.	TYP.	MAKS.	JEDN.
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PINB.1 - 5V (wyłączony,)	I_{CC5_OFF}		1,1	1,5	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PINB.1 - 5V (tryb uśpienia)	I_{CC5_SLEEP}		2,15	2,5	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PINB.1 - 5V (tryb czuwania)	I_{CC5_IDLE}		14,5	16	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PINB.1 - 5V (rozmowa głosowa)	I_{CC5_CALL}	130		420	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PINB.1 - 5V (transmisja GPRS)	I_{CC5_GPRS}	160		430	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PIND.4 - 4V (wyłączony)	I_{CC4_OFF}		0,2	0,4	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PIND.4 - 4V (tryb uśpienia)	I_{CC4_SLEEP}		1,7	2	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PIND.4 - 4V (tryb czuwania)	I_{CC4_IDLE}		13,6	15	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PIND.4 - 4V (rozmowa głosowa)	I_{CC4_CALL}	130		420	mA
Średni pobór prądu przy zasilaniu z PIND.4 - 4V (transmisja GPRS)	I_{CC4_GPRS}	160		430	mA
Szczytowy impulsowy pobór prądu	I_{CC_PEAK}			2,0	A
Pobór prądu z wejścia podtrzymania	I_{BAT}		3	5	μA
Rezystancja wejściowa – wejścia cyfrowe	R_{DI}	4,7		47	k Ω
Rezystancja wyjściowa – wyjścia cyfrowe	R_{DO}		3		Ω
Pojemność wejściowa – wejścia cyfrowe	C_{DI}	6,8		50	pF
Pojemność wyjściowa – wyjścia cyfrowe	C_{DO}		6,8	30	pF
Prędkość transmisji RS232		1,2	9,6	460,8	kbps

2.5. Parametry interfejsu karty SIM

Tabela 5 przedstawia parametry pracy karty SIM. Urządzenie współpracuje z kartami SIM zasilanymi napięciem 3 V lub 1,8 V. Detekcja napięcia pracy odbywa się automatycznie.

Tabela 5. Parametry interfejsu karty SIM:

PARAMETR	OZNACZENIE PARAMETRU	MIN.	TYP.	MAKS.	JEDN.
Napięcie wyjściowe (tryb 1,8V)	U_{CC1V8}		1,8		V
Stan niski na wejściu (tryb 1,8V)	U_{IL1V8}			0,27	V
Stan wysoki na wejściu (tryb 1,8V)	U_{IH1V8}	1,4			V
Stan niski na wyjściu (tryb 1,8V)	U_{OL1V8}			0,36	V
Stan wysoki na wyjściu (tryb 1,8V)	U_{OH1V8}	1,62			V
Napięcie wyjściowe (tryb 3V)	U_{CC3}		3,0		V
Stan niski na wejściu (tryb 3V)	U_{IL3}			0,4	V
Stan wysoki na wejściu (tryb 3V)	U_{IH3}	2,4			V
Stan niski na wyjściu (tryb 3V)	U_{OL3}			0,4	V
Stan wysoki na wyjściu (tryb 3V)	U_{OH3}	2,7			V
Prąd wejściowy w stanie niskim	I_{IL}	-1,0		1,0	mA
Prąd wejściowy w stanie wysokim	I_{IH}	-1,0		1,0	mA
Prąd zasilania karty SIM	I_{CC}			10	mA

2.6. Parametry radiowe

Tabela 6 przedstawia parametry radiowe urządzenia deklarowane przez producenta zintegrowanego modułu GSM SIM800C. Wszelkie dane pochodzą z dokumentacji modułu SIM800C dostarczonej przez firmę SIMCOM.

Tabela 6. Podstawowe parametry radiowe:

PARAMETR	OZNACZENIE PARAMETRU	MIN.	TYP.	MAKS.	JEDN.
Moc wyjściowa dla pasma 850/950 MHz	$P_{RF850/950}$	0		35,5	dBm
Moc wyjściowa dla pasma 1800/1900 MHz	$P_{RF1800/1900}$	-6		32,5	dBm
Czułość odbiornika	RF_{SENS}		-109	-107	dBm
Częstotliwość odbiorcza dla pasma GSM 850	f_{GSM-R}	869		894	MHz
Częstotliwość nadawcza dla pasma GSM 850	f_{GSM-T}	824		849	MHz
Częstotliwość odbiorcza dla pasma EGSM 900	f_{EGSM-R}	925		960	MHz
Częstotliwość nadawcza dla pasma EGSM 900	f_{EGSM-T}	880		915	MHz
Częstotliwość odbiorcza dla pasma DCS 1800	f_{DCS-R}	1805		1880	MHz
Częstotliwość nadawcza dla pasma DCS 1800	f_{DCS-T}	1710		1785	MHz
Częstotliwość odbiorcza dla pasma ECS 1900	f_{ECS-R}	1930		1990	MHz
Częstotliwość nadawcza dla pasma ECS 1900	f_{ECS-T}	1850		1910	MHz

Tabela 7. Zależność mocy nadawczej od poziomu sygnału PCL dla pasm GSM-850 oraz EGSM-950:

Poziom sygnału PCL	Moc wyjściowa (nominalna) [dBm]	Tolerancja mocy wyjściowej [dBm]	
		Typowa	Maksymalna
5	33	+/- 2	+/- 2,5
6	31	+/- 3	+/- 4
7	29	+/- 3	+/- 4
8	27	+/- 3	+/- 4
9	25	+/- 3	+/- 4
10	23	+/- 3	+/- 4
11	21	+/- 3	+/- 4
12	19	+/- 3	+/- 4
13	17	+/- 3	+/- 4
14	15	+/- 3	+/- 4
15	13	+/- 3	+/- 4
16	11	+/- 5	+/- 6
17	9	+/- 5	+/- 6
18	7	+/- 5	+/- 6
19-31	5	+/- 5	+/- 6

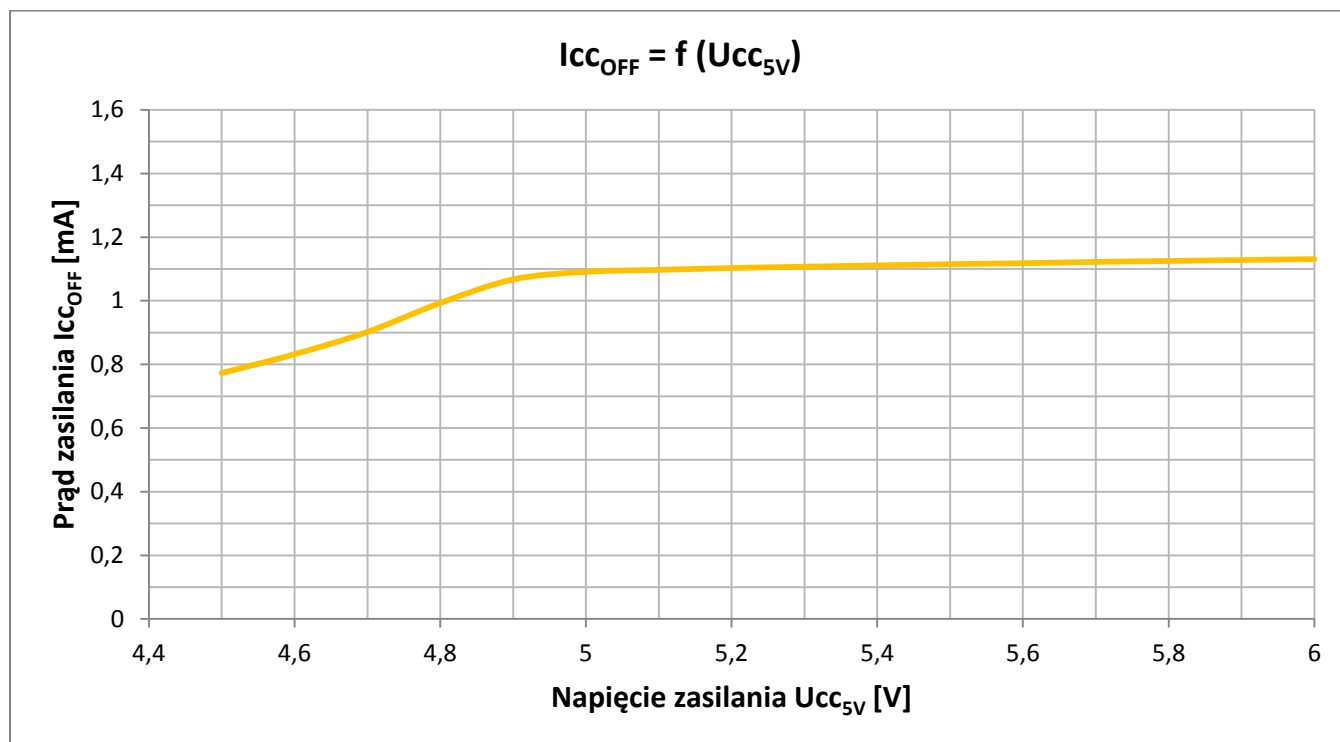
Tabela 8. Zależność mocy nadawczej od poziomu sygnału PCL dla pasm DCS-1800 oraz PCS-1900:

Poziom sygnału PCL	Moc wyjściowa (nominalna) [dBm]	Tolerancja mocy wyjściowej [dBm]	
		Typowa	Maksymalna
0	30	+/- 2	+/- 2,5
1	38	+/- 3	+/- 4
2	26	+/- 3	+/- 4
3	24	+/- 3	+/- 4
4	22	+/- 3	+/- 4
5	20	+/- 3	+/- 4
6	18	+/- 3	+/- 4
7	16	+/- 3	+/- 4
8	14	+/- 3	+/- 4
9	12	+/- 4	+/- 5
10	10	+/- 4	+/- 5
11	8	+/- 4	+/- 5
12	6	+/- 4	+/- 5
13	4	+/- 4	+/- 5
14	2	+/- 5	+/- 6
15	0	+/- 5	+/- 6

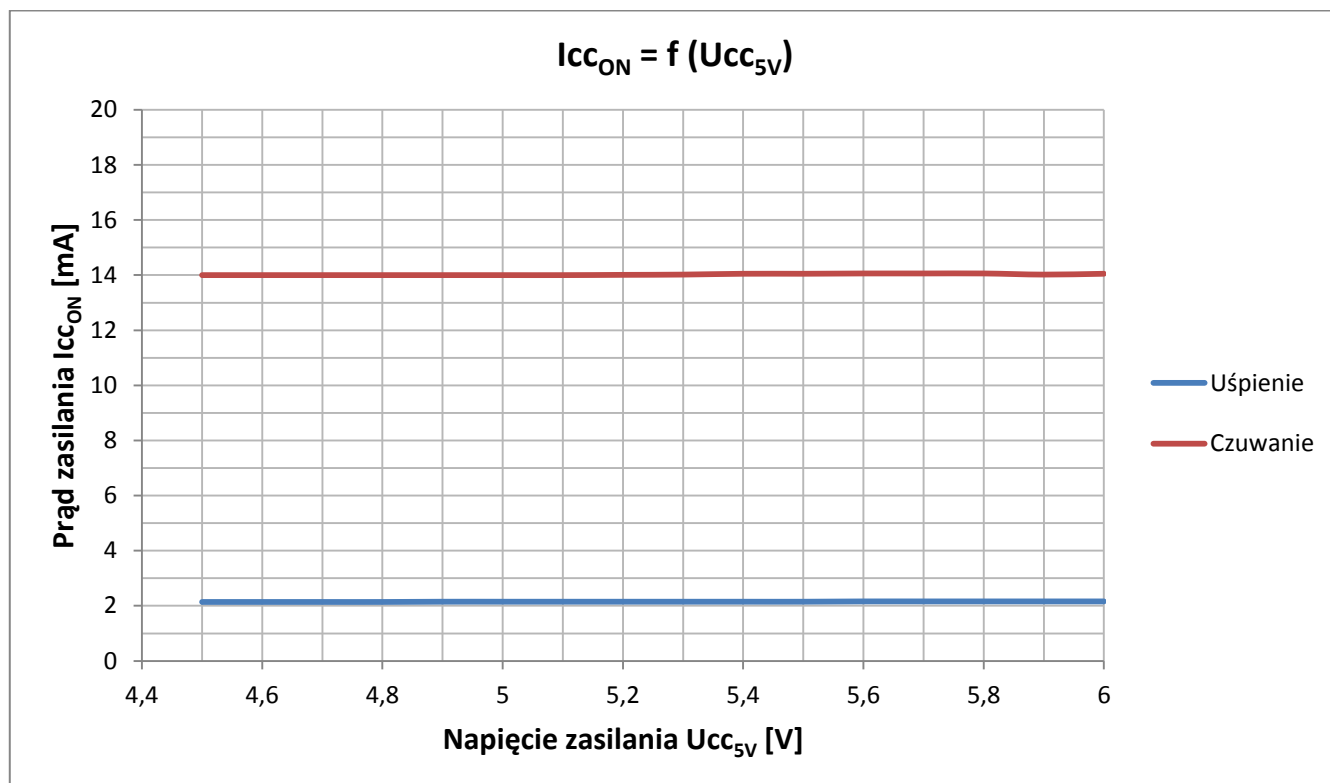
NOTATKI

3. Charakterystyki

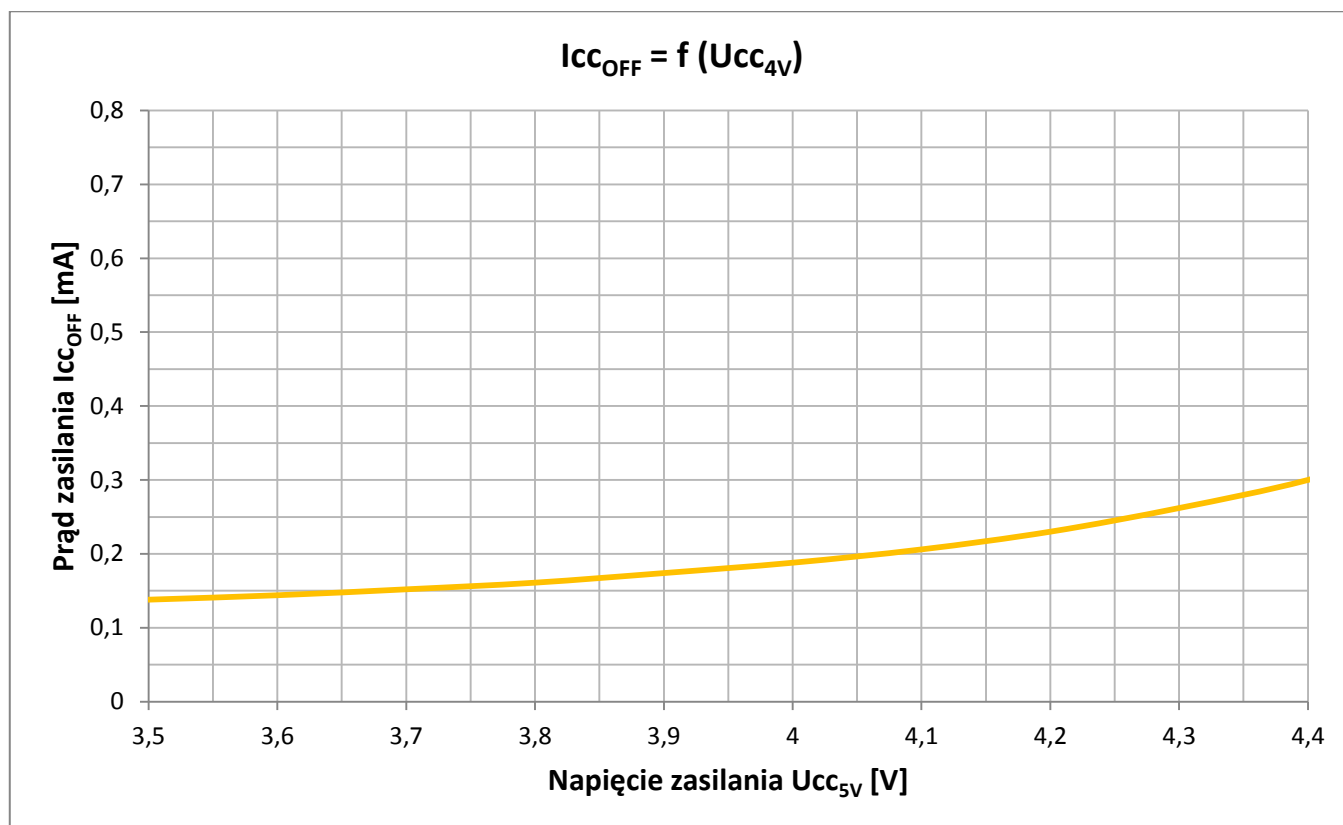
3.1. Charakterystyki zasilania:



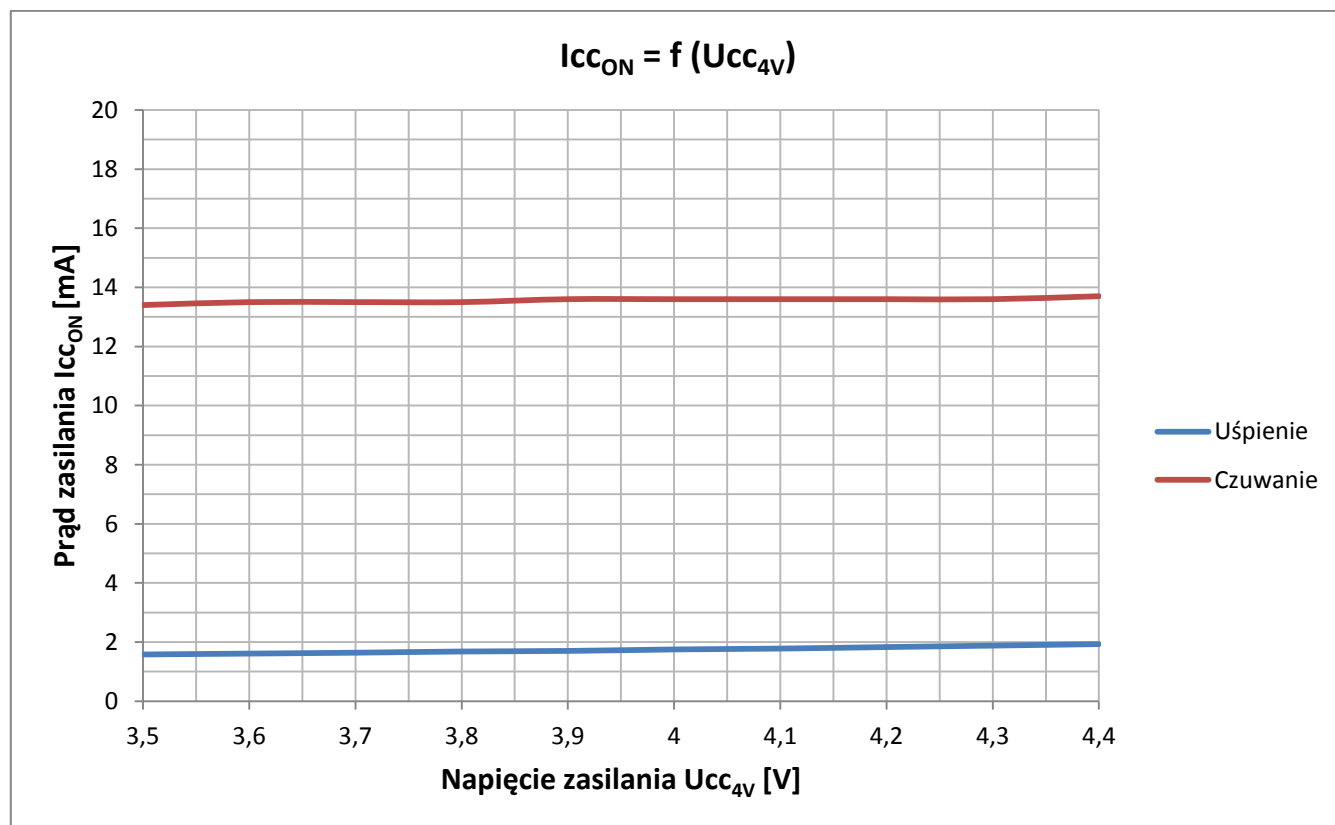
Rys. 5. Charakterystyka prądu zasilania w funkcji napięcia zasilania w stanie wyłączenia modułu, przy zasilaniu napięciem podanym na PINB.1–5V



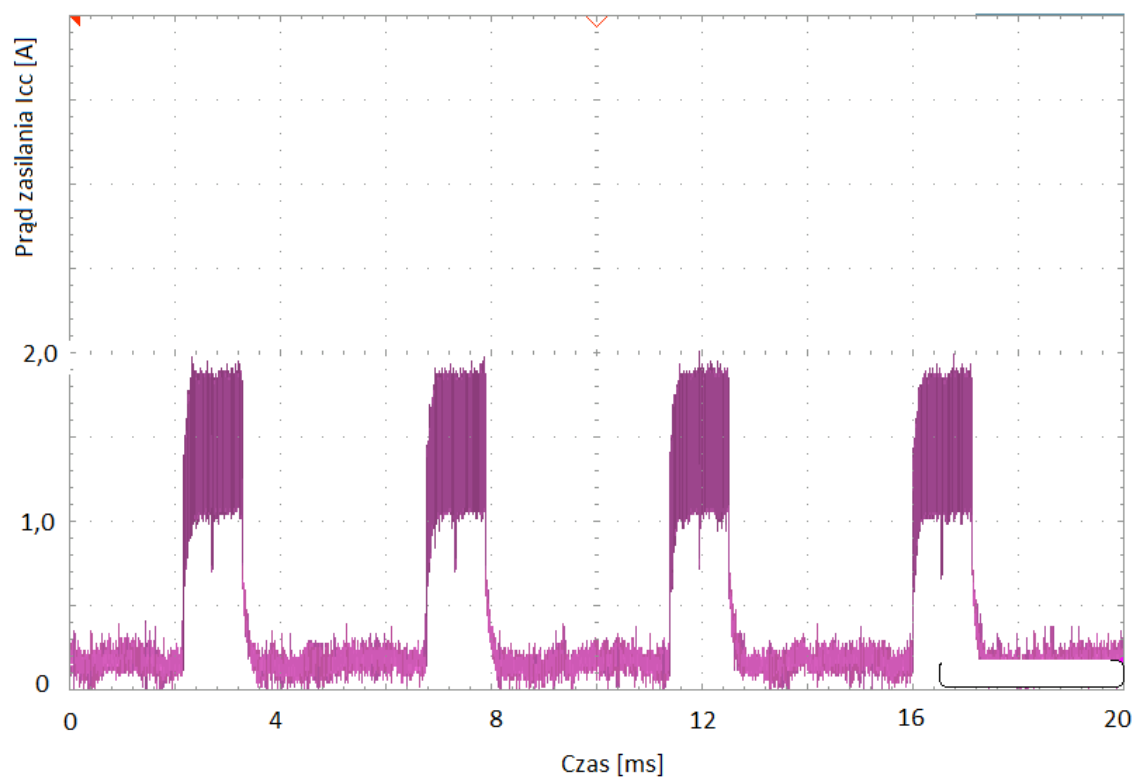
Rys. 6. Charakterystyka prądu zasilania w funkcji napięcia zasilania podczas pracy modułu, z wyodrębnieniem stanu pracy w trybie uśpienia oraz stanu pracy w trybie czuwania, przy zasilaniu podanym na PINB.1-5V



Rys. 7. Charakterystyka prądu zasilania w funkcji napięcia zasilania w stanie wyłączenia modułu, przy zasilaniu napięciem podanym na PIND.4–4V

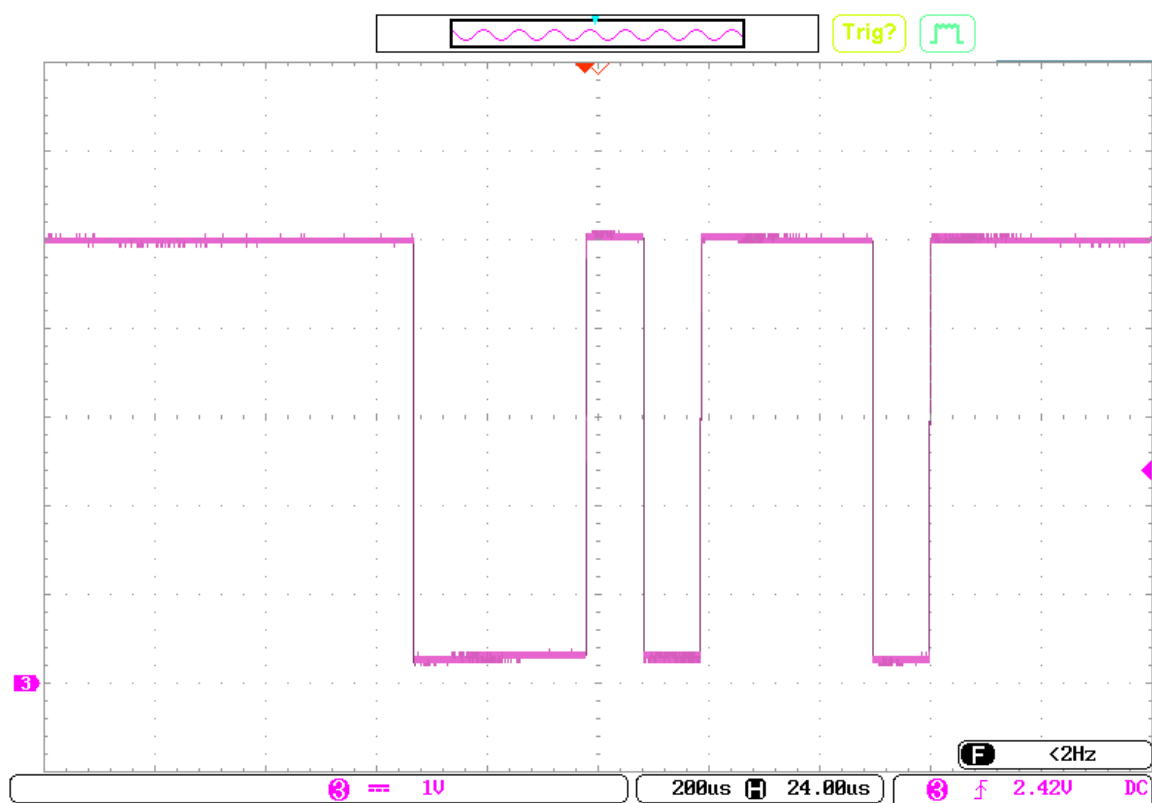


Rys. 8. Charakterystyka prądu zasilania w funkcji napięcia zasilania podczas pracy modułu, z wyodrębnieniem stanu pracy w trybie uśpienia oraz stanu pracy w trybie czuwania, przy zasilaniu podanym na PIND.4–4V

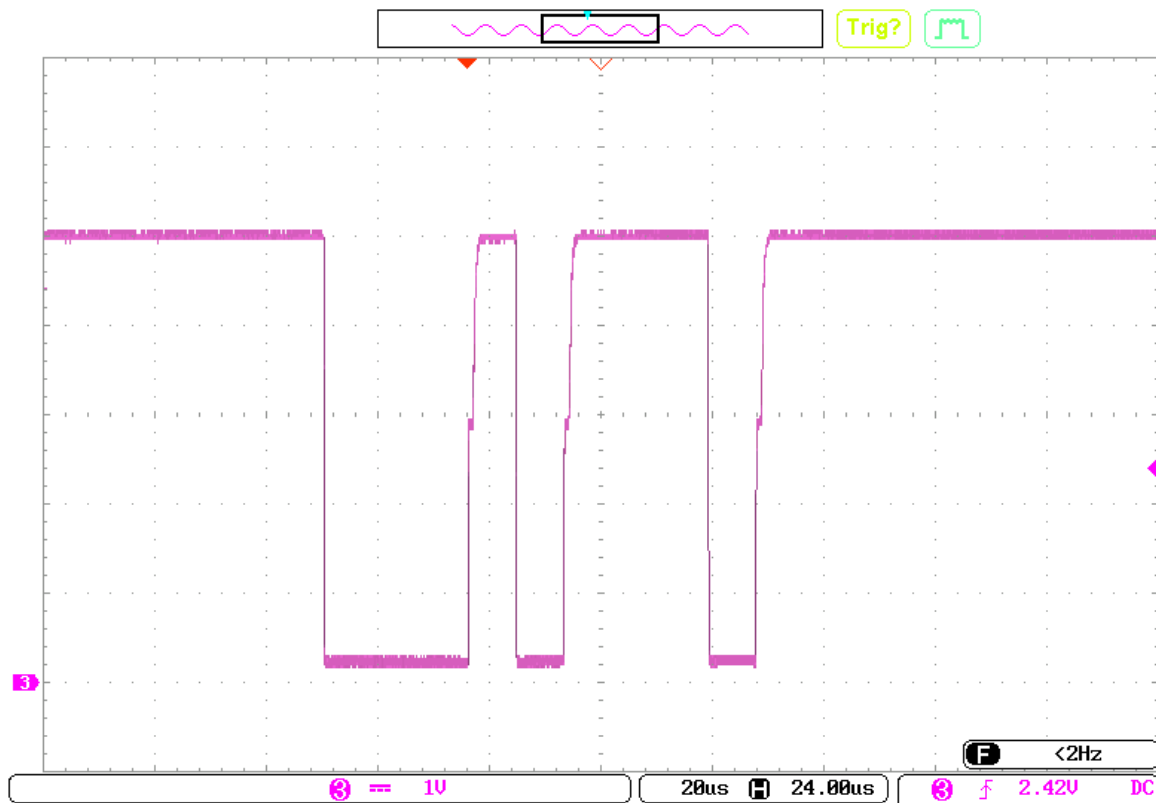


Rys. 9. Oscylogram impulsowego poboru prądu zasilania podczas nadawania.

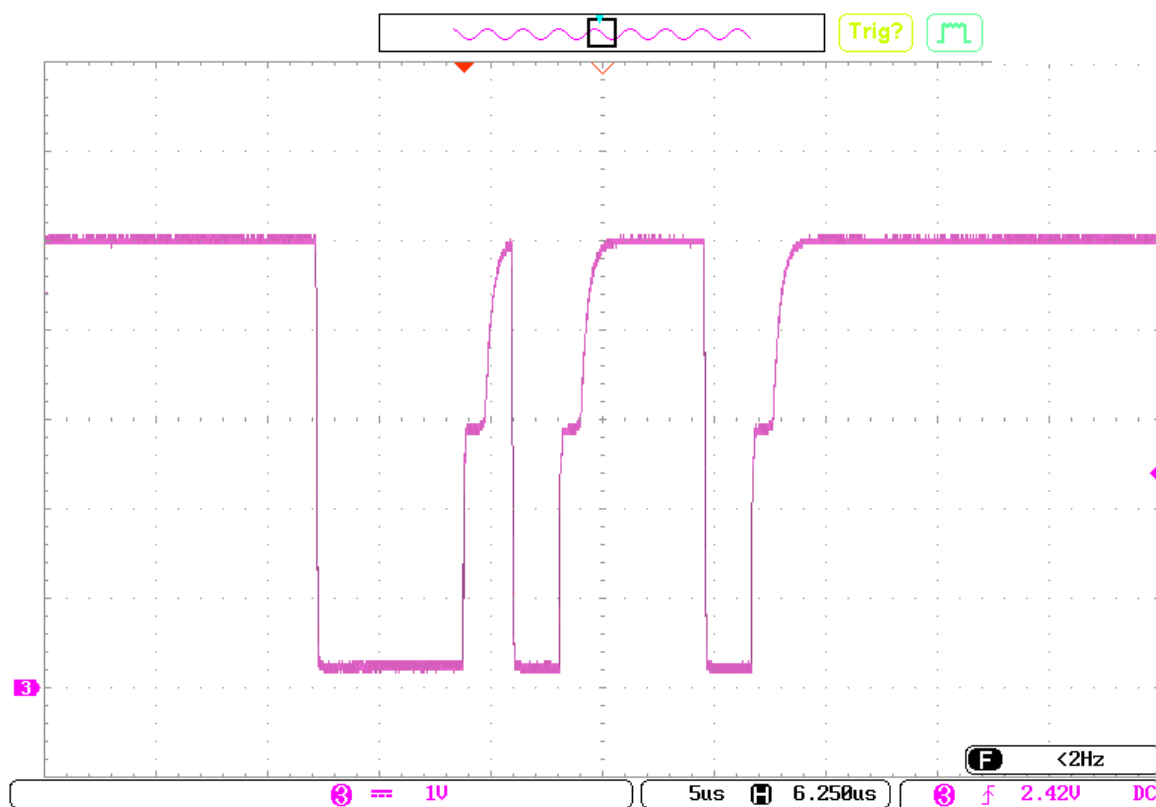
3.2. Charakterystyki interfejsu RS-232:



Rys. 10. Oscylogram ramki danych transmitowanej przez urządzenie – prędkość transmisji 9600 bps.



Rys. 11. Oscylogram ramki danych transmitowanej przez urządzenie – prędkość transmisji 115200 bps.



Rys. 12. Oscylogram ramki danych transmitowanej przez urządzenie – prędkość transmisji 460800 bps.

4. Aplikacje urządzenia

4.1. Typowe zastosowania

Moduł komunikacyjny KE-SIM800 jest przeznaczony do zastosowania w systemach wymagających nawiązywania komunikacji z siecią GSM. Umożliwia rozbudowę wybranego systemu o możliwość wysyłania i odbierania wiadomości tekstowych SMS, nawiązywanie rozmów głosowych, oraz nawiązywanie połączenia z siecią Internet poprzez GPRS. Ponadto, moduł wyposażony jest w zintegrowany adapter Bluetooth w standardzie 3.0 obsługujący protokoły SPP, OPP, HFP/HSP. Dzięki temu, wykorzystując jedno złącze K-SLOT możliwe jest uzyskanie obu funkcjonalności, zarówno modułu GSM jak i modułu Bluetooth.

Sercem modułu komunikacyjnego jest układ SIM800C produkowany przez firmę SIMCOM. Pozwala on na pracę w czterech zakresach częstotliwości: GSM 850 MHz, EGSM 900 MHz, DCS 1800 MHz, ECS 1900 MHz. Umożliwia nawiązywanie połączenia z wykorzystaniem GPRS w trybie 10 i 12, wspierając schematy kodowania CS-1, CS-2, CS-3 oraz CS-4. Maksymalny transfer danych sięga 85,6 kbps, zarówno podczas wysyłania jak i odbierania. Urządzenie współpracuje z ogólnodostępnymi kartami Micro SIM.

Moduł nie posiada wbudowanych anten. Do poprawnej współpracy konieczne jest dołączenie jest zewnętrznej anteny GSM oraz opcjonalnie zewnętrznej anteny Bluetooth

Wszystkie linie komunikacyjne modułu posiadają automatyczne bufor, pozwalające na współpracę z systemami zasilanymi szerokim zakresem napięć.

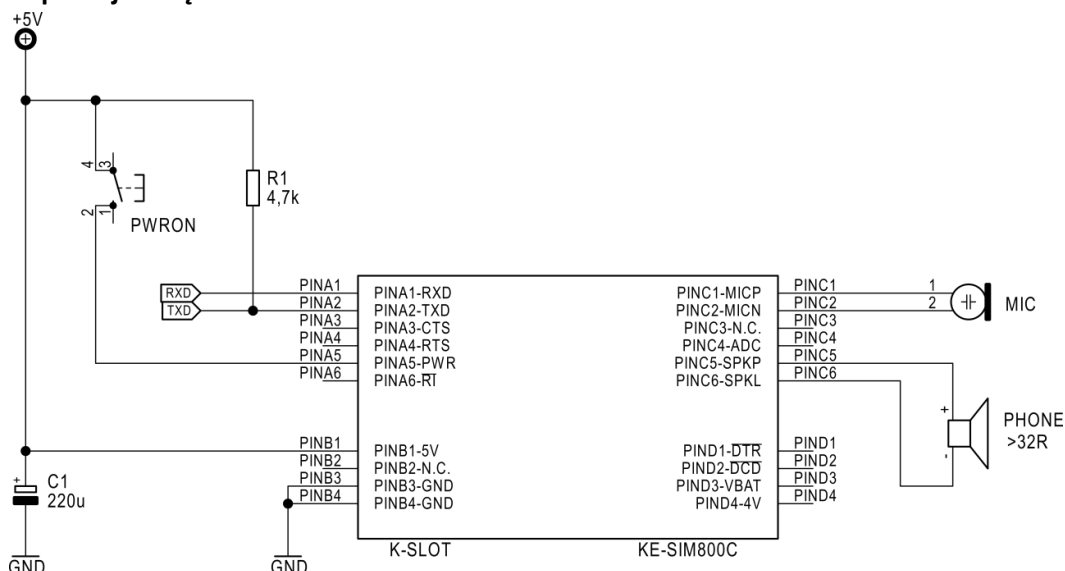
Podczas projektowania obwodów współpracujących z modułem należy zwrócić baczną uwagę na prowadzenie ścieżek zasilających oraz prawidłową filtrację i wydajność prądową układów zasilających. Zaleca się użycie niskoimpedancyjnych kondensatorów elektrolitycznych w pobliżu złącza zasilającego. Podczas transmisji danych urządzenie pracuje w sposób impulsowy, a chwilowy pobór prądu zasilającego może sięgać nawet 2 A (rys. 9).

W wypadku wystąpienia problemów z logowaniem się do sieci, lub niepożądanym wyłączaniem modułu, należy w pierwszej kolejności sprawdzić stabilność zasilania.

Przykładowe zastosowania:

- Systemy powiadamiania zdalnego SMS
- Systemy powiadamiania alarmowego
- Systemy zdalnego sterowania oparte na transmisji GSM
- Systemy wykorzystujące do komunikacji interfejs Bluetooth
- „Brama” pozwalająca na komunikację urządzenia elektronicznego z Internetem

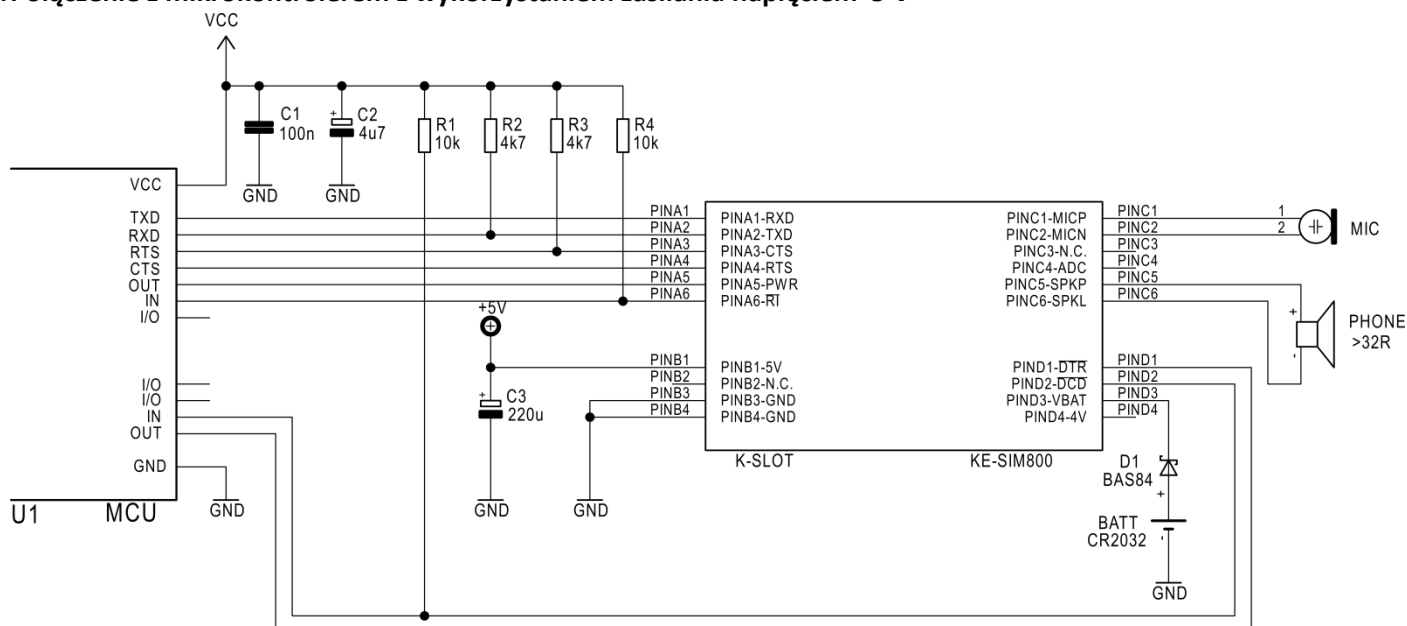
4.2. Podstawowa aplikacja urządzenia



Rys. 13. Podstawowy schemat aplikacyjny

Rys. 13 przedstawia podstawowy schemat aplikacyjny urządzenia. Jest to najprostsza aplikacja umożliwiająca uruchomienie i przeprowadzenie testów urządzenia, z możliwością przeprowadzenia rozmowy głosowej, dzięki mikrofonowi elektretowemu dołączonemu do wyprowadzeń PINC.1 oraz PINC.2, a także głośnikowi lub słuchawce, o impedancji nie mniejszej niż 32 Ω , dołączonej do wyprowadzeń PINC.5 oraz PINC.6. Wyprowadzenie RXD należy połączyć z nadajnikiem (TX) układu nadrzędnego, natomiast wyprowadzenie TXD należy połączyć z odbiornikiem (RX) układu nadrzędnego. Wyjście TXD wymaga podciągania do napięcia zasilającego UART układu nadrzędnego (w tym wypadku 5 V). Aby moduł podjął pracę należy wcisnąć przycisk „PWRON” na czas około 1 s, a następnie zwolnić go. Zapalenie diody kontrolnej STAT informuje o poprawnym załączeniu. W wypadku występowania problemów z niekontrolowanym wyłączaniem modułu, należy sprawdzić wydajność zasilania. W pobliżu wyprowadzenia PINB.1-5V zaleca się umieścić niskoimpedancyjny kondensator elektrolityczny o pojemności 220 μF – 470 μF . Zworka wyboru źródła zasilania JP1 musi być zwarta.

4.3. Połączenie z mikrokontrolerem z wykorzystaniem zasilania napięciem 5 V

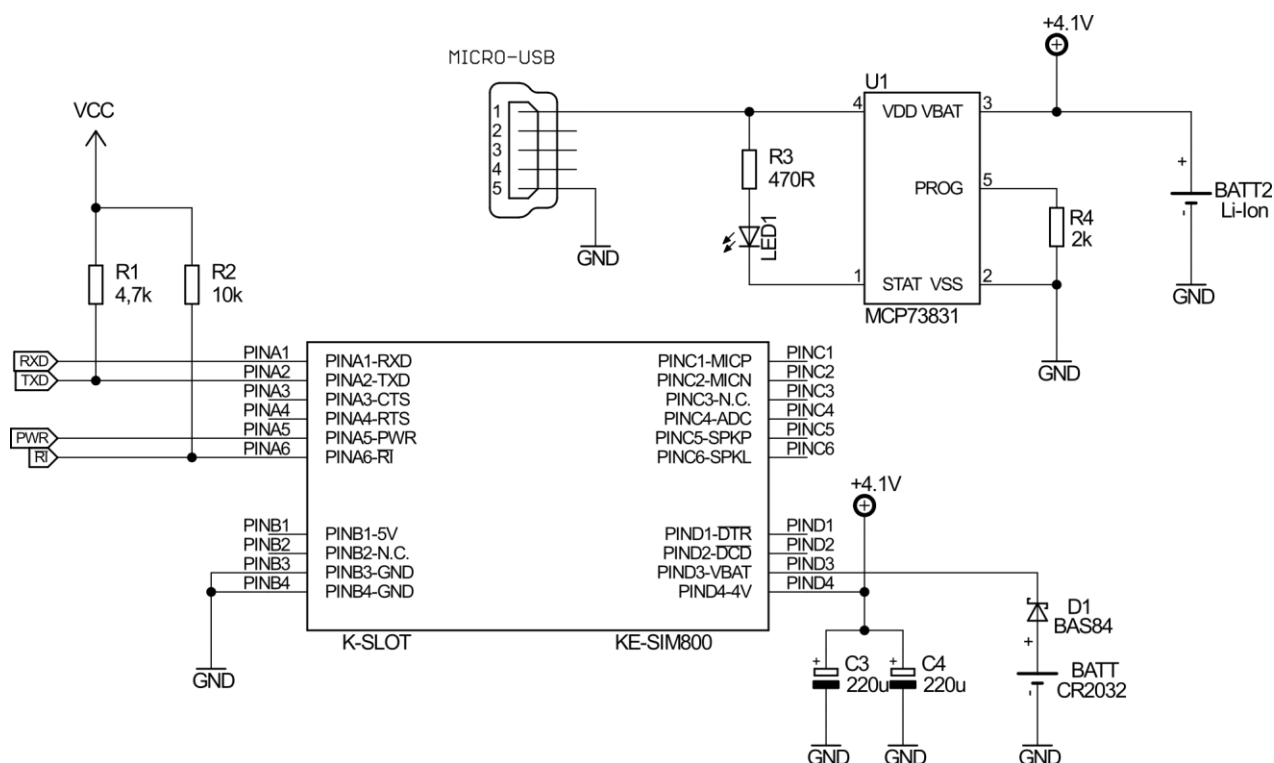


Rys. 14. Podłączenie urządzenia do mikrokontrolera. Urządzenie zasilane napięciem 5 V

Rys. 14 przedstawia sposób dołączenia urządzenia do mikrokontrolera. Moduł zasilany jest napięciem 5 V, dołączonym do wyprowadzenia PINB.1-5V. W wypadku zasilania napięciem 5 V wyprowadzenie PIND.4-4V należy pozostawić niepodłączone. Podanie dwóch napięć zasilających bez rozwarcia zworki JP1 może to skutkować niewłaściwą pracą urządzenia lub jego uszkodzeniem.

Mikrokontroler wykorzystany w układzie może być zasilany napięciem z zakresu 2,5 – 6V. Wewnętrzne bufony nadawcze i odbiorcze automatycznie dostosują się do napięcia pracy mikrokontrolera. W aplikacji przedstawionej na rys. 14 wykorzystano wszystkie porty cyfrowe urządzenia. Mikrokontroler, oprócz niezbędnych sygnałów RS232 otrzymuje również informację zwrotną sygnału !RI oraz !DCD. Jako że są to wyjścia typu „otwarty kolektor”, wymagają zewnętrznego podciągania do zasilania układu U1. W wypadku włączenia wewnętrznych rezystorów pull-up mikrokontrolera, można zrezygnować z montowania rezystorów R1 i R4. Wejście załączenia (PINA.5 – PWRON) oraz wejście o zmiennym przeznaczeniu (PIND.2 -!DCD) połączone są z portami wyjściowymi mikrokontrolera. Aby uruchomić urządzenie należy wymusić stan wysoki na wejściu PWR na czas nie mniejszy niż 1 s. W układzie wykorzystano podtrzymanie zegara czasu rzeczywistego poprzez zastosowanie baterii litowej dołączonej do wyprowadzenia PIND.3 – VBAT przez szeregową diodę Schottky. Dzięki temu zegar będzie pracował nawet po zaniku głównego napięcia zasilającego. Układ ponadto umożliwia prowadzenie rozmów głosowych, poprzez dołączony mikrofon elektretowy oraz słuchawkę o impedancji nie mniejszej niż 32 Ω .

4.4. Połączenie z układem nadrzędnym z wykorzystaniem zasilania akumulatorem Li-Ion:



Rys. 15. Zasilanie bezpośrednie 3,7 – 4,3 V z wykorzystaniem akumulatora Li-Ion z możliwością ładowania z portu Micro USB

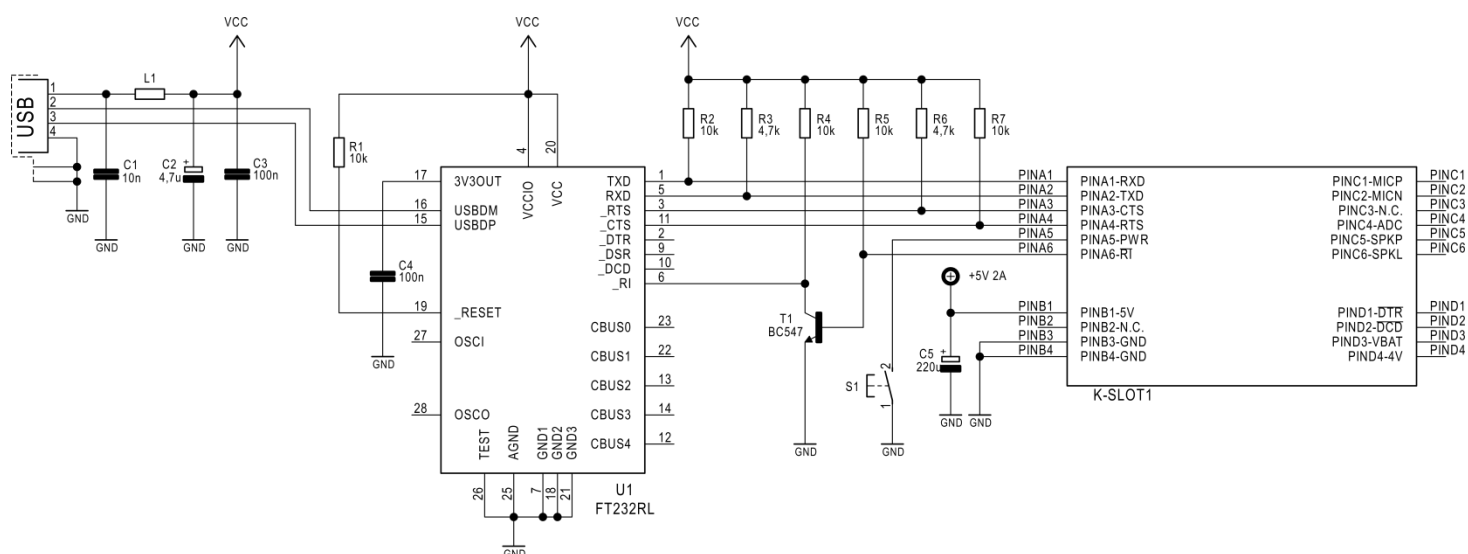
Rys. 15 przedstawia aplikację wykorzystującą bezpośrednie zasilanie modułu SIM800C za pomocą napięcia z zakresu 3,7 – 4,3V. Napięcie zasilające dołączone do wyprowadzenia PIND.4-4V dostarczane jest z baterii Li-Ion. Współpracujący z baterią układ scalony MCP73831 produkowany przez firmę Microchip, wraz z rezystorami R3,

R4 oraz diodą LED1 tworzą układ ładowania akumulatora Li-Ion, zapewniając jego optymalną pracę i zabezpieczając przed nadmiernym naładowaniem. Ponieważ układ ładowania nie posiada zabezpieczenia przed nadmiernym rozładowaniem, mogącym uszkodzić ogniwo, należy korzystać z akumulatorów posiadających wbudowane zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem. Dioda LED informuje o trwającym procesie ładowania.

Istotną kwestią jest zapewnienie filtracji napięcia zasilającego za pomocą kondensatorów niskoimpedancyjnych dołączonych w pobliżu wyprowadzenia PIND.4. W wypadku wystąpienia problemów z uruchomieniem modułu, należy sprawdzić poprawność zasilania – wartość napięcia oraz maksymalny spadek napięcia podczas pracy. Należy zwrócić uwagę, aby parametry zasilania spełniały wymogi określone w Tabeli 2 oraz Tabeli 3. Zbyt duże wahania napięcia zasilającego, powodującego jego zmianę poza zakres 3,5 – 4,4 V będą skutkować automatycznym wyłączeniem modułu.

W wypadku stosowania trybu zasilania z rysunku 15, wyprowadzenie PINB.1-5V może być dołączone do napięcia zasilającego 5V, pod warunkiem, że zworka JP1 jest rozwarta. Pod żadnym pozorem nie wolno jej zwierać gdy do wyprowadzenia PINB.1-5V dołączone jest napięcie zasilające, a do PIND.4-4V akumulator Li-Ion lub Li-Po! Może to skutkować uszkodzeniem akumulatora, a nawet jego eksplozją!

4.5. Sterowanie z komputera PC z wykorzystaniem terminala i połączenia poprzez złącze USB

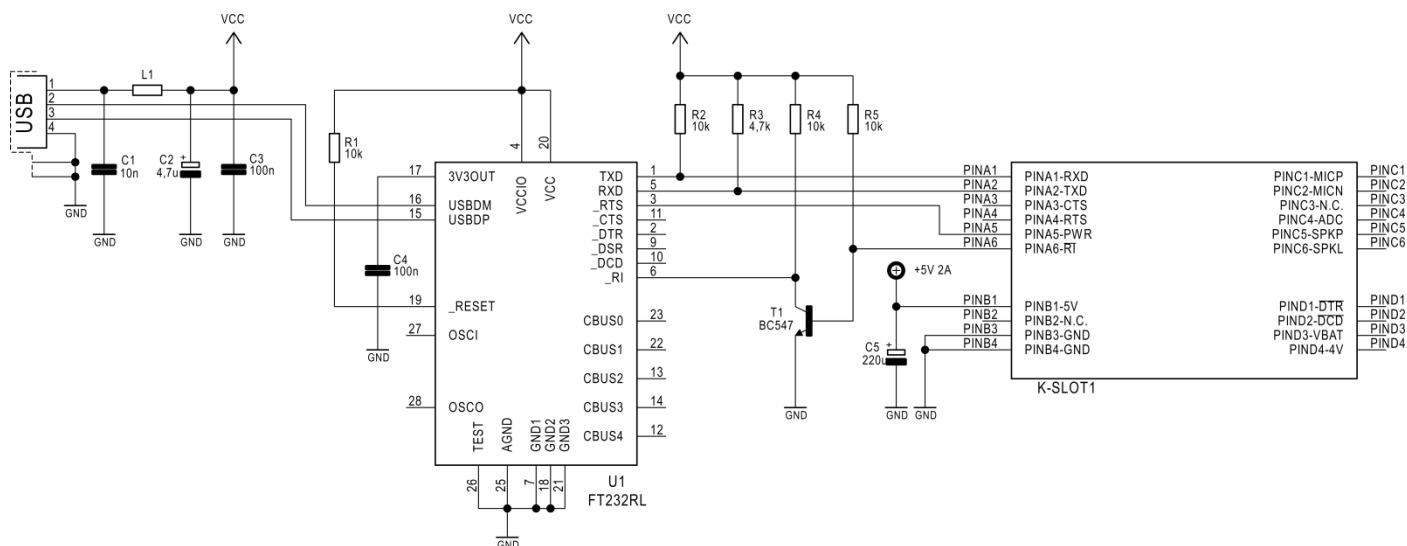


Rys. 16. Aplikacja umożliwiająca sterownie urządzeniem za pomocą terminala na komputerze PC.

Rys. 16 przedstawia sposób podłączenia urządzenia bezpośrednio do komputera PC poprzez złącze USB. Aplikacja ta umożliwia testowanie poszczególnych funkcji urządzenia, z wykorzystaniem terminala uruchomionego na komputerze PC. Układ FT232FR produkowany przez FTDI instalowany jest w systemie jako wirtualny port szeregowy. Do sterowania można wykorzystać dowolny terminal obsługujący port COM. Zasilanie urządzenia realizowane jest dwuczłonowo – zasilanie konwertera pobierane jest z portu USB, natomiast do zasilania modułu GSM konieczne jest dołączenie zewnętrznego zasilania 5 V o wydajności 2 A w impulsie. Aplikacja ta umożliwia dokonywanie ustawień, wysyłanie wiadomości SMS, oraz nawiązywanie połączeń GPRS za pomocą komend AT wprowadzanych bezpośrednio z terminala. Aby umożliwić nawiązywanie połączeń głosowych należy zaopatrzyć moduł w słuchawkę oraz mikrofon (aplikacje z słuchawką i mikrofonem

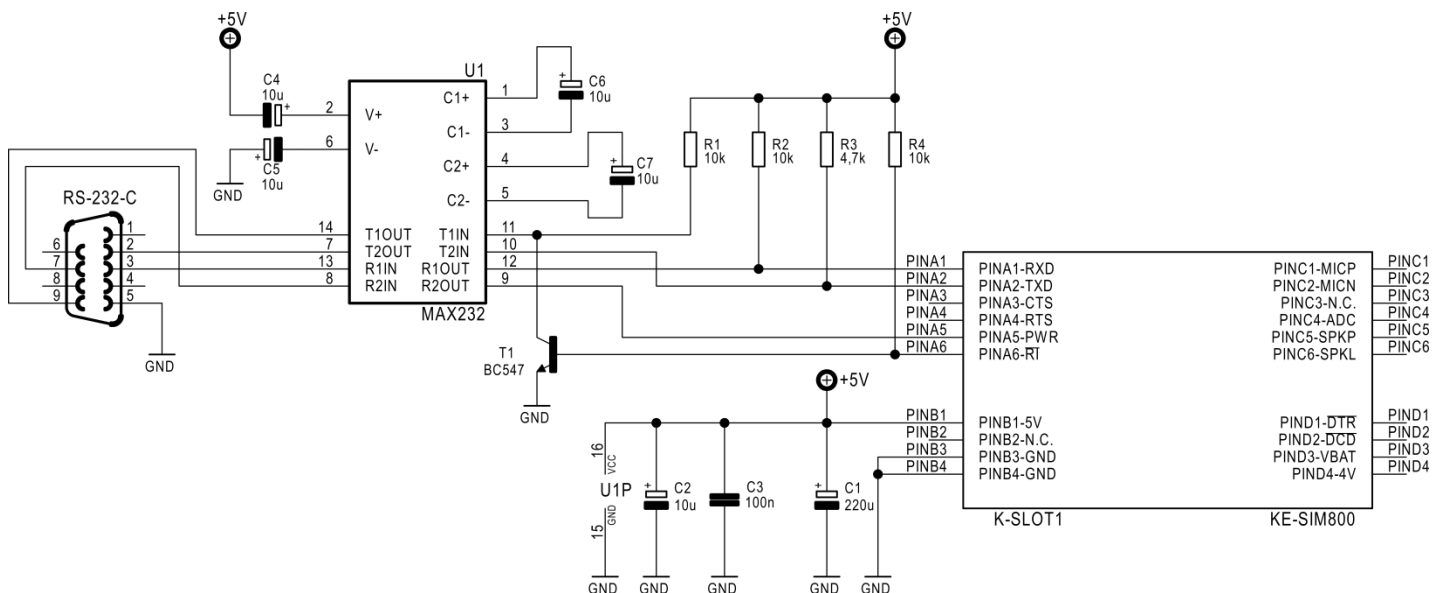
zamieszczono na rysunkach 13, 14). W wypadku zastosowania modułu dla stałej współpracy z komputerem zaleca się korzystanie z aplikacji z zamieszczonej na rys. 17. W tym wypadku dostępne są tylko linie TX oraz RX portu RS232, natomiast sygnał RTS wykorzystywany jest w roli sygnału sterującego włączaniem modułu (PWR).

W pobliżu wyprowadzenia zasilającego PINB.1-5V zaleca się umieścić niskoimpedancyjny kondensator elektrolityczny o pojemności co najmniej 220µF. Jako dławik L1 można wykorzystać koralik ferrytowy.



Rys. 17. Aplikacja umożliwiająca stałą współpracę z komputerem PC – umożliwiające sterowanie sygnałem załączania PWR

4.6. Sterowanie przez interfejs RS-232-C

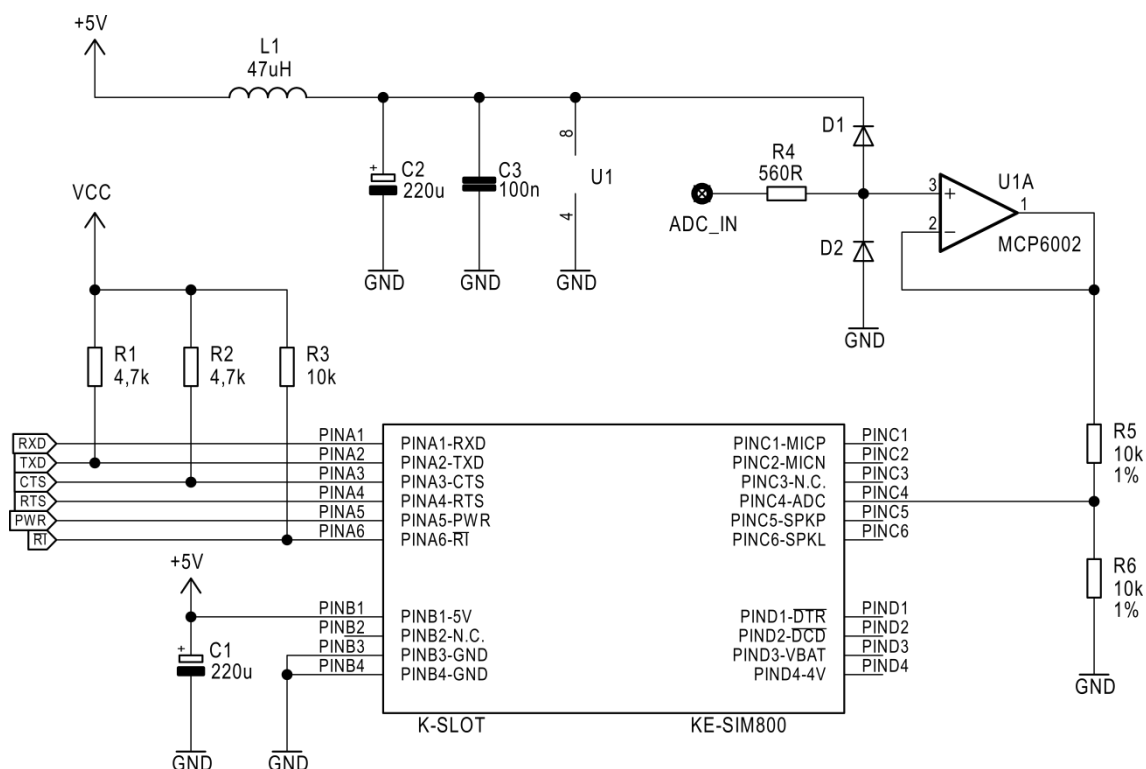


Rys. 18. Aplikacja umożliwiająca sterowanie urządzeniem za pośrednictwem interfejsu RS232-C

Rys. 18 przedstawia sposób podłączenia urządzenia bezpośrednio do interfejsu RS-232-C. W tej konfiguracji moduł KE-SIM800 może być sterowany przez port szeregowy komputera, sterownika PLC lub innego urządzenia. Konwersja sygnału do standardu RS-232-C dokonywana jest przez układ MAX232. Aplikacja ta umożliwia

wyposażenie komputera PC w moduł GSM lub rozszerzenie możliwości sterowników PLC o tego typu komunikację. Aby współpraca była możliwa, urządzenie nadrzędne musi obsługiwać linię RTS, która w tym wypadku służy jako sygnał włączania modułu (PWR). Aplikacja umożliwia również odbiór sygnału RING przez interfejs RS-232-C.

4.7. Wykorzystanie wbudowanego przetwornika analogowo-cyfrowego

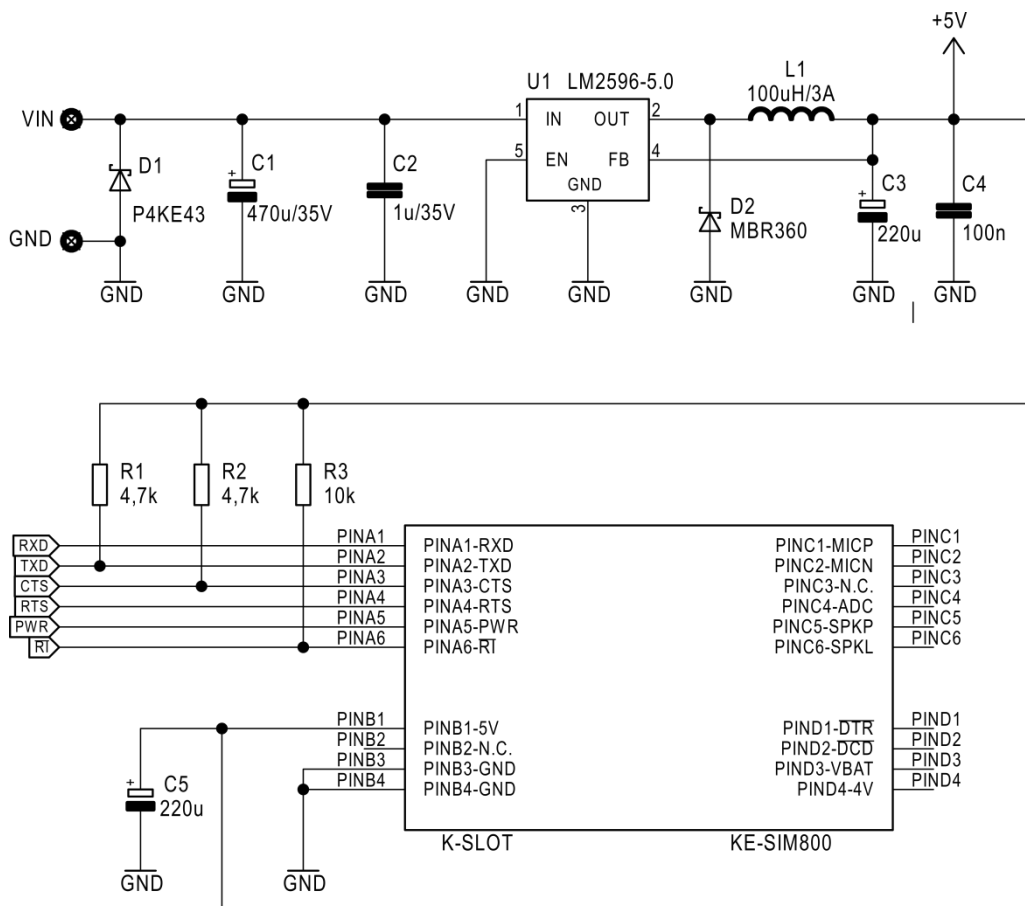


Rys. 19. Aplikacja umożliwiająca wykorzystanie wbudowanego, 10-bitowego przetwornika A/C

Aplikacja przedstawiona na rysunku 19 pozwala na wykorzystanie wewnętrznego 10-bitowego przetwornika analogowo – cyfrowego urządzenia. Moduł KE-SIM800 zasilany jest napięciem 5 V. Tym samym napięciem zasilany jest również bufor wejściowy, jednak w tym wypadku napięcie zostało poddane filtracji przez elementy L1, C2, C3, co pozwala na zmniejszenie poziomu zakłóceń impulsowych emitowanych przez moduł GSM.

Bufor przetwornika A/C, zbudowany w oparciu o jedną połówkę wzmacniacza operacyjnego MCP6002 (U1) oraz elementy R4, D1, D2 zwiększa impedancję wejściową przetwornika, oraz zabezpiecza przed zbyt wysokim oraz niewłaściwie spolaryzowanym napięciem wejściowym. Dzielnik napięcia, zbudowany z rezystorów R5 i R6, o jednakowej rezystancji i tolerancji 1%, dokonuje podziału napięcia dopasowując jego wartość do wejścia przetwornika A/C. Napięcie mierzone przez przetwornik jest połową napięcia podanego na wejście ADC_IN. Zakres napięcia wejściowego ADC_IN wynosi od 0 do 5 V. Projektując obwody wejściowe przetwornika A/C należy zwrócić uwagę na jego maksymalne dopuszczalne parametry pracy, zamieszczone w tabeli 2 oraz tabeli 3.

4.8. Zasilanie szerokim zakresem napięć z wykorzystaniem stabilizatora impulsowego:



Rys. 20. Zasilanie napięciem z zakresu 12 – 26 V z wykorzystaniem stabilizatora impulsowego LM2596-5.0

Rys. 20. Przedstawia sposób zasilania modułu KE-SIM800 z wykorzystaniem szerokiego zakresu napięć zasilających. Przedstawiony obwód jest w stanie współpracować z napięciami z zakresu od 12 V do 26 V. Pracę w tak szerokim zakresie napięć bez emisji dużych ilości ciepła umożliwia stabilizator impulsowy LM2596-5.0 dostarczający na wyjściu napięcia 5 V o wydajności prądowej do 3 A. Układ jest zabezpieczony przed nadmiernym wzrostem napięcia wejściowego oraz jego odwrotną polaryzacją. Funkcję tę realizuje tranzystor D1. Zaleca się zastosowanie bezpiecznika topikowego lub polimerowego na wejściu zasilającym układ. Podczas projektowania układu zasilającego według rys. 20 należy zwrócić uwagę na prawidłowy dobór elementów. Zastosowane komponenty mogą się różnić od zamieszczonych na schemacie, jednak ich parametry powinny być zgodne parametrami elementów ze schematu.

NOTATKI

5. Sterowanie pracą urządzenia

5.1. Ogólne zasady sterowania – interfejs RS-232, komendy AT

Moduł KE-SIM800 komunikuje się z urządzeniem nadrzędnym poprzez UART w standardzie RS-232-TTL. Moduł obsługiwany jest poprzez komendy AT.

Komendy AT wysyłane są jako ciąg znaków ASCII, przy czym urządzenie akceptuje zarówno wielkie jak i małe litery, które można stosować zamiennie. Nie zaleca się jednak stosowania małych i wielkich liter w jednej linii polecenia. Komendy rozpoczynają się prefiksem **AT** po którym występuje ciąg znaków będący „ciałem” komendy. Komenda potwierdzana jest poprzez wysłanie znaku Carriage Return (CR).

Domyślne parametry transmisji:

- Prędkość transmisji: **9600 bps**
- Bity danych: **8**
- Kontrola parzystości: **brak**
- Bity stopu: **1**
- Sterowanie przepływem: **brak**

Każdy znak przesłany do urządzenia jest zwracany w formie echa. Istnieje możliwość wyłączenia echa za pomocą komendy ATE.

Każde prawidłowe lub nieprawidłowe przyjęcie komendy, oraz niektóre akcje, takie jak połączenie przychodzące, lub odebranie wiadomości SMS sygnalizowane są odpowiedzią zwrotną. W wypadku poprawnego odebrania, zdekodowania i wykonania komendy moduł odsyła odpowiedź zwrotną „**OK<CR><LF>**”. W wypadku wysłania niewłaściwej komendy moduł odsyła odpowiedź zwrotną „**ERROR<CR><LF>**”

Urządzenie może być konfigurowane za pomocą klawiatury komputera PC. Metody dołączenia urządzenia do komputera PC zostały zilustrowane na rysunkach 16 - 18. Łatwiejszym sposobem szybkiego i niezawodnego dołączenia urządzenia do komputera jest wykorzystanie zestawu ewaluacyjnego K-SLOT, oznaczonego jako KE-EVB1. Dzięki wbudowanemu konwerterowi USB można dołączyć dowolne urządzenie w standardzie K-SLOT lub K-SLOT mini, i sterować nim za pomocą terminala na komputerze PC. Więcej informacji można znaleźć na stronie internetowej producenta www.kuszelektronika.pl.

Dokładny opis wszystkich komend AT znajduje się w dokumentacjach firmy SIMCOM, które można pobrać ze strony www.kuszelektronika.pl.

- **SIM800 Series_AT Command Manual_V1.09** – zawiera opis komend sterujących modulem GSM
- **SIM800 Series_Bluetooth ApplicationNote_V1.04** – zawiera opis komend sterujących adapterem Bluetooth

Niniejsza dokumentacja przedstawia tylko podstawowe komendy sterujące modulem GSM, pozwalające na realizację podstawowej funkcjonalności, tj. dokonywanie podstawowych ustawień, wykonywanie i odbieranie połączeń, wysyłanie i odbieranie wiadomości SMS. Szczegółowy opis w/w funkcjonalności, oraz opis pozostałych komend znajduje się w w/w dokumentacji dostarczonej przez producenta – firmę SIMCOM.

5.2. Podstawowe komendy AT – konfiguracja

Poniższe zestawienie zawiera podstawowe komendy pozwalające uruchomić i skonfigurować moduł KE-SIM800, a także zmienić domyślne parametry transmisji RS232.

- Test transmisji oraz poprawnego działania modułu. Odpowiedź zwrotna:

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
AT	<CR><LF>OK<CR><LF>	Testuje poprawną inicjalizację modułu

- Ustawianie echa:

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
ATE0	<CR><LF>OK<CR><LF>	Echo wyłączone
ATE1	<CR><LF>OK<CR><LF>	Echo włączone (domyślnie)

- Ustawianie wysyłania odpowiedzi zwrotnych „OK” oraz „ERROR”:

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
ATQ0	<CR><LF>OK<CR><LF>	Komendy zwrotne są wysyłane (domyślnie)
ATQ1		Komendy zwrotne są wyłączone

- Przywracanie ustawień fabrycznych:

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
ATZ0	<CR><LF>OK<CR><LF>	Przywraca ustawienia fabryczne modułu

- Wybór prędkości transmisji:

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
AT+IPR=x	<CR><LF>OK<CR><LF>	Ustawia wybraną prędkość transmisji, określaną przez parametr „x”. Możliwe do ustawienia prędkości to 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 oraz 460800 bps. Wprowadzenie parametru „0” ustawia auto-bauding.

- Wprowadzanie kodu PIN, weryfikacja blokady PIN:

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
AT+CPIN?	<CR><LF> +CPIN: SIM PIN<CR><LF> <CR><LF> +CPIN: SIM PIN<CR><LF> <CR><LF> +CPIN: READY<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>	Zwraca informację „SIM PIN” jeżeli kod PIN jest konieczny. Zwraca informację „SIM PUK” gdy konieczne jest podanie kodu PUK (po trzykrotnym błędnym wprowadzeniu kodu PIN). Zwraca „READY” gdy kod PIN został poprawnie wprowadzony, lub gdy nie jest wymagany.

AT+CPIN=xxxx	<CR><LF>OK<CR><LF> <CR><LF>ERROR<CR><LF>	Wprowadzenie kodu PIN. Wprowadzenie poprawnego kodu zwraca „OK”. Wprowadzenie błędnego kodu zwraca „ERROR”.
--------------	---	---

- **Test parametrów sieci**

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
AT+CREG?	<CR><LF>+CREG: x,y<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>	Zwraca informację odnośnie statusu logowania do sieci. Więcej informacji w dokumentacji modułu SIM800
AT+COPS?	<CR><LF> +COPS: x,y „abcde” <CR><LF> <CR><LF>ERROR<CR><LF>	Zwraca informację odnośnie sieci, do której moduł się załogował. Więcej informacji w dokumentacji modułu SIM800
AT+CSQ	<CR><LF> +CSQ: x,y<CR><LF>	Zwraca informację o poziomie sygnału GSM. Parametr „x” odpowiada poziomom sygnału zamieszczonym w tabeli x. Parametr „y” zwraca wartość „RSQUAL” zgodnie z normą GSM 05.08

5.3. Podstawowe komendy AT - komendy połączeń głosowych

- **Nawiązywanie połączenia głosowego:**

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
ATDxxxxxxxx;	<CR><LF>OK<CR><LF>	Numer został wybrany, oczekuje na połączenie lub połączenie zostało nawiązane
ATDxxxxxxxx;	<CR><LF>NO DIALTONE<CR><LF>	Numer został wybrany, abonent jest nieosiągalny, lub numer nie istnieje w sieci
ATDxxxxxxxx;	<CR><LF>BUSY<CR><LF>	Numer został wybrany, abonent zajęty
ATDxxxxxxxx;	<CR><LF>NO CARRIER<CR><LF>	Brak zasięgu sieci, połączenie odrzucone lub abonent zakończył rozmowę
ATDxxxxxxxx;	<CR><LF>NO ANSWER<CR><LF>	Przekroczony czas połączenia; abonent nie odbiera

- **Odbieranie połączenia przychodzącego:**

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
	<CR><LF>RING<CR><LF>	Połączenie przychodzące oczekuje na odebranie
ATA	<CR><LF>OK<CR><LF>	Odebranie połączenia przychodzącego
AT+CHUP	<CR><LF>OK<CR><LF>	Odrzucenie połączenia przychodzącego
ATH	<CR><LF>OK<CR><LF>	Rozłączenie połączenia przychodzącego

5.4. Podstawowe komendy AT - komendy wiadomości SMS

- **Ustawianie trybu wiadomości SMS:**

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
AT+CMGF?	<CR><LF>+CMGF: x <CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>	Zwraca „x” jako odczyt aktualnie wybranego trybu wiadomości SMS: 0 – tryb PDU 1 – tryb tekstowy

AT+CMGF=x	<CR><LF>OK<CR><LF>	„x” ustala wybór trybu wiadomości SMS: 0 – tryb PDU (domyślny) 1 – tryb tekstowy (zalecany dla obsługi tekstowej SMS)
-----------	--------------------	---

- Ustawianie numeru centrum serwisowego SMS

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
AT+CSCA?	<CR><LF>+CSCA: „xxxxxx”,yyy <CR><LF>OK<CR><LF>	Zwraca numer centrum serwisowego w postaci „xxxxxx”, w postaci „yyy” zwraca adres centrum serwisowego zgodny z formatem GSM 04.11 RP CS
AT+CSCA=„xxxxxx”	<CR><LF>OK<CR><LF>	Jako „xxxxxx” ustala numer centrum serwisowego SMS

- Wysyłanie wiadomości SMS

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
AT+CMGS=„xxxxxx”	>	Wybranie numeru dla wysłania wiadomości SMS. Jako „xxxxxx” określony jest numer telefonu odbiorcy. Po potwierdzeniu pojawia się znak zachęty „>”, sugerujący wprowadzenie tekstu wiadomości
yyyyyyzzzzz<SUB>	<CR><LF>OK<CR><LF>	Wprowadzenie tekstu wiadomości jako „yyyyyyzzzzz”, wysłanie następuje po wysłaniu znaku <SUB> <i>Substitute (CTRL+Z)</i>

- Odczyt odebranych wiadomości SMS

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
	<CR><LF>+CMTI:„SM”,x	Odebrano wiadomość SMS. Wiadomość została zapisana na karcie SIM pod numerem „x”
AT+CMGR=x	<CR><LF>+CMGR: „REC UNREAD”, „aaaaaa”, „”,yy/mm/dd,hh:mm:ss+vv<CR><LF> „zzzzzzzzzzzzzzzzzzzz” <CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>	Pozwala odczytać wiadomość zapisaną na karcie SIM pod pozycją „x”, zwraca tekst oraz parametry odebranej wiadomości. W wypadku gdy wiadomość nie była odczytana, pojawia się parametr „REC UNREAD”. W wypadku gdy wiadomość była już odczytana pojawia się parametr „REC READ”. Jako „aaaaaa” pojawia się numer telefonu nadawcy. Kolejno po nim, jako „yy/mm/dd,hh:mm:ss+vv” pojawia się data i godzina odebrania wiadomości. Kolejno, jako „zzzzzzzzzzzzzzzzzzzz” pojawia się treść wiadomości.

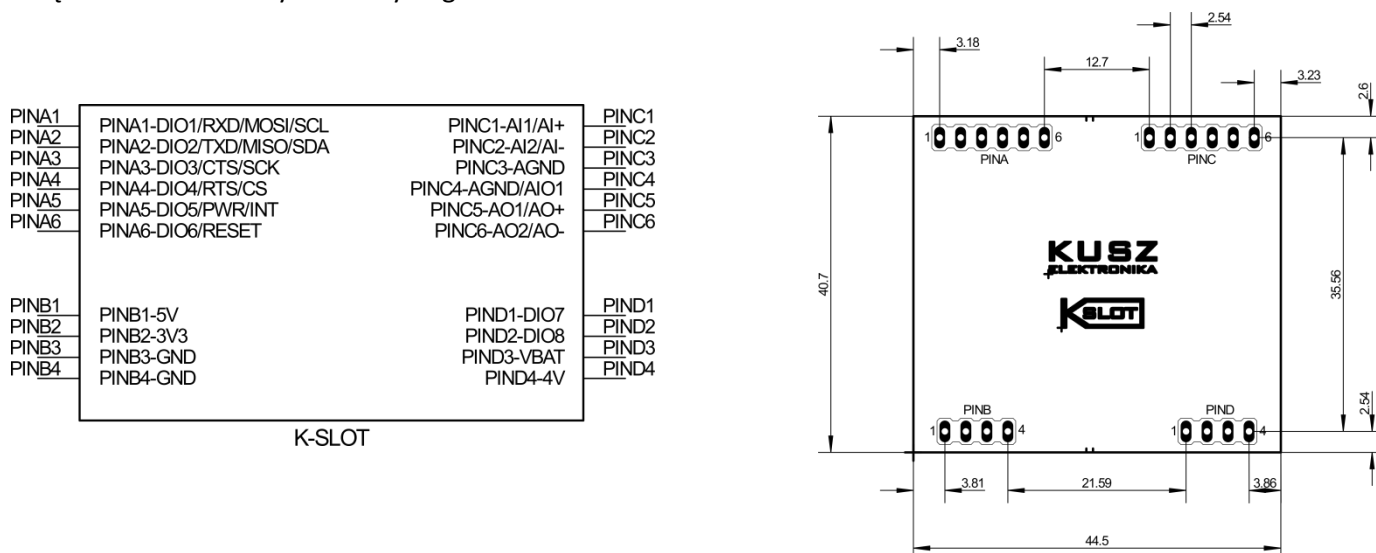
- Usuwanie wiadomości SMS

SKŁADNIA	ODPOWIEDŹ	DZIAŁANIE
AT+CMGD=x	<CR><LF>OK<CR><LF>	Usunięcie wiadomości SMS zapisanej na karcie SIM pod numerem „x”

6. Pozostałe informacje

6.1. Informacje na temat złącza K-SLOT:

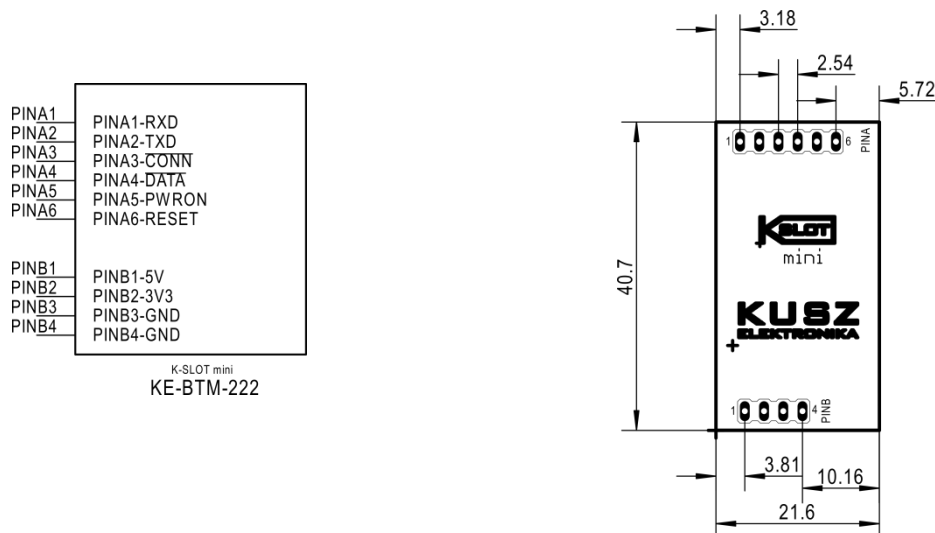
Złącze K-SLOT jest uniwersalnym złączem pozwalającym na rozszerzenie możliwości urządzeń elektronicznych produkowanych przez KUSZ Elektronika. Złącze to pozwala na instalowanie modułów rozszerzeń, m. in. modułów komunikacji radiowej, modułów pamięci, modułów GPS, GSM i innych, pozwalając na dostosowanie możliwości urządzenia do stawianych mu wymagań.



Rys. 21. Przedstawienie schematyczne oraz odwzorowanie wymiarów i gabarytów złącza K-SLOT

Złącze K-SLOT wyposażone jest w 4 gniazda typu goldpin (PINA, PINB, PINC, PIND). Każde z gniazd pełni określone funkcje z określonymi możliwościami ich wyboru. Wybór konkretnej funkcji zależy od rodzaju urządzenia, które ma zostać zainstalowane w gnieździe K-SLOT.

Złącze K-SLOT mini jest zminimalizowaną wersją złącza K-SLOT przeznaczoną do dołączenia modułów nie posiadających wyjść analogowych. Urządzenia K-SLOT mini charakteryzują się mniejszymi gabarytami, dzięki czemu łatwiej wygospodarować na nie miejsce na PCB projektowanego urządzenia. Urządzenia K-SLOT mini posiadają wyłącznie piny A oraz B. Dowolne urządzenie w standardzie K-SLOT mini może być dołączone do pełnego złącza K-SLOT.



Rys. 22. Przedstawienie schematyczne oraz odwzorowanie wymiarów i gabarytów złącza K-SLOT mini

Tabela 9 przedstawia opis poszczególnych wyprowadzeń oraz wytyczne projektowe, pozwalające na zaimplementowanie uniwersalnego złącza K-SLOT w konstruowanym urządzeniu.

Tabela 9. Opis, przeznaczenie oraz wytyczne projektowe dla złącza K-SLOT

PIN	PRZEZNACZENIE	OPIS, WYTYCZNE
A1	Wejście/wyjście cyfrowe (DIO1/RXD/MOSI/SCL)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. W typowym zastosowaniu jest to wejście odbiorcze(RXD) UART-u urządzenia. Alternatywnie, może pełnić rolę wyjścia zegarowego SCL dla interfejsu I2C oraz wyjścia danych MOSI interfejsu SPI. Zalecane połączenie bezpośrednio z konfigurowalnym, dwukierunkowym portem mikrokontrolera. Zalecane podciąganie do napięcia zasilającego mikrokontroler poprzez rezystor 4,7k.
A2	Wejście/wyjście cyfrowe (DIO2/TXD/MISO/SDA)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. W typowym zastosowaniu jest to wyjście nadawcze (TXD) UART-u urządzenia. Alternatywnie, może pełnić rolę wyjścia danych SDA dla interfejsu I2C oraz wejścia danych MISO interfejsu SPI. Zalecane połączenie bezpośrednio z konfigurowalnym, dwukierunkowym portem mikrokontrolera. Zalecane podciąganie do napięcia zasilającego mikrokontroler poprzez rezystor 4,7k.
A3	Wejście/wyjście cyfrowe (DIO3/CTS/SCK)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. W typowym zastosowaniu jest to wyjście kontrolne/sterujące urządzenia. Alternatywnie, może pełnić rolę sygnału CTS dla UART lub wyjścia zegarowego SCK interfejsu SPI. Zalecane połączenie bezpośrednio z konfigurowalnym, dwukierunkowym portem mikrokontrolera. Zalecane podciąganie do napięcia zasilającego mikrokontroler poprzez rezystor 4,7k.
A4	Wejście/wyjście cyfrowe (DIO4/RTS/CS)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. W typowym zastosowaniu jest to wyjście kontrolne/sterujące urządzenia. Alternatywnie, może pełnić rolę sygnału RTS dla UART lub wyjścia sterującego CS interfejsu SPI. Zalecane połączenie bezpośrednio z konfigurowalnym, dwukierunkowym portem mikrokontrolera. Zalecane podciąganie do napięcia zasilającego mikrokontroler poprzez rezystor 4,7k.
A5	Wejście/wyjście cyfrowe (DIO5/PWR/INT)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. W typowym zastosowaniu jest to wejście załączania urządzenia. Może pełnić również inne funkcje sterujące. Zalecane połączenie bezpośrednio z konfigurowalnym, dwukierunkowym portem mikrokontrolera. NIE zaleca się podciągania do zasilania.
A6	Wejście/wyjście cyfrowe (DIO6/RESET)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. W typowym zastosowaniu jest to wejście resetowania urządzenia. Może pełnić również inne funkcje sterujące. Zalecane połączenie bezpośrednio z konfigurowalnym, dwukierunkowym portem mikrokontrolera. NIE zaleca się podciągania do zasilania.
B1	Zasilanie 5 V	Złącze napięcia zasilającego 5 V. Należy pamiętać, że urządzenia współpracujące ze złączem K-SLOT powinny być zasilane wyłącznie jednym, wybranym napięciem, mimo iż urządzenia posiadają kilka pinów zasilających.
B2	Zasilanie 3,3 V	Złącze napięcia zasilającego 3,3 V. Należy pamiętać, że urządzenia współpracujące ze złączem K-SLOT powinny być zasilane wyłącznie jednym, wybranym napięciem, mimo iż urządzenia posiadają kilka pinów zasilających.
B3	Masa	Złącze masy urządzenia. Powinno być połączone z masą cyfrową układu nadrzędnego
B4	Masa	Złącze masy urządzenia. Powinno być połączone z masą cyfrową układu nadrzędnego
C1	Wejście analogowe (AI1/AI+)	Wejście analogowe niesymetryczne, lub dodatni biegun analogowego wejścia symetrycznego (zależnie od dołączanego urządzenia, przy projektowaniu należy korzystać z dokumentacji technicznej urządzenia, które planuje się dołączać do złącza)
C2	Wejście analogowe (AI2/AI-)	Wejście analogowe niesymetryczne, lub ujemny biegun analogowego wejścia symetrycznego (zależnie od dołączanego urządzenia, przy projektowaniu należy korzystać z dokumentacji technicznej urządzenia, które planuje się dołączać do złącza)
C3	Masa analogowa	Masa części analogowej urządzenia. Należy łączyć zgodnie z zasadami projektowania układów mieszanych, lub szczegółowymi wytycznymi zaczerpniętymi z danych technicznych urządzenia, które planuje się dołączać do złącza
C4	Masa analogowa/wyjście analogowe (AGND/AIO1)	Masa analogowej części urządzenia (j.w.) lub niesymetryczne wejście/wyjście analogowe
C5	Wyjście analogowe	Wyjście analogowe niesymetryczne, lub dodatni biegun analogowego wyjścia symetrycznego (zależnie od dołączanego urządzenia, przy projektowaniu należy korzystać z dokumentacji technicznej urządzenia, które planuje się dołączać do złącza)
C6	Wyjście analogowe	Wyjście analogowe niesymetryczne, lub ujemny biegun analogowego wyjścia symetrycznego (zależnie od dołączanego urządzenia, przy projektowaniu należy korzystać z dokumentacji technicznej urządzenia, które planuje się dołączać do złącza)
D1	Wejście/wyjście cyfrowe (DIO7)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. Należy dołączyć do konfigurowalnego, dwukierunkowego portu mikrokontrolera. Szczegóły w danych katalogowych określonego urządzenia.

D2	Wejście/wyjście cyfrowe(DIO8)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. Należy dołączyć do konfigurowalnego, dwukierunkowego portu mikrokontrolera. Szczegóły w danych katalogowych określonego urządzenia.
D3	Wejście/wyjście cyfrowe, złącze zasilania podtrzymania RTC (DIO9/VBAT)	Wejście/wyjście cyfrowe ogólnego przeznaczenia. Należy dołączyć do konfigurowalnego, dwukierunkowego portu mikrokontrolera. Szczegóły w danych katalogowych określonego urządzenia. W wypadku korzystania z modułu GSM lub innych modułów posiadających wbudowany zegar RTC złącze napięcia podtrzymującego zegar o wartości 3 V.
D4	Zasilanie 4 V	Złącze dla bezpośredniego zasilania z baterii Li-Ion, Li-Po

Projektując urządzenie pod konkretny moduł oparty o złącze K-SLOT należy każdorazowo korzystać z dokumentacji technicznej danego urządzenia i stosować się do wytycznych w niej podanych. Wytyczne z powyższej tabeli pozwalają zachować uniwersalność złącza, przez co można obsłużyć możliwie największą ilość urządzeń, z zachowaniem możliwie szerokiej funkcjonalności, jednak powinny być konfrontowane z danymi technicznymi urządzenia, jako wytycznymi nadrzędnymi.

Więcej informacji na temat danych katalogowych złącza K-SLOT, a także biblioteki przydatne w procesie projektowania można znaleźć na stronie producenta www.kuszelektronika.pl

6.2. Zgodność z dyrektywami Wspólnoty Europejskiej:

Moduł komunikacyjny GSM/Bluetooth KE-SIM800, będący komponentem elektronicznym, spełnia poniższe dyrektywy Wspólnoty Europejskiej:

1. Dyrektywa 2002/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 stycznia 2003 r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym
2. Dyrektywa 2001/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów z dnia 3 grudnia 2001 r.

Urządzenie jest w pełni zgodne z dyrektywą RoHS. Wszelkie certyfikaty można znaleźć na stronie producenta www.kuszelektronika.pl

6.3. Informacje o producencie, prawa autorskie:

Producent:

KUSZ Elektronika
36-017 Zabratówka 193
NIP: 813-355-47-18

www.kuszelektronika.pl

biuro@kuszelektronika.pl

Niniejsza dokumentacja techniczna objęta jest prawami autorskimi.

KUSZ Elektronika zezwala na nieograniczone kopiowanie oraz upublicznianie niniejszej dokumentacji, pod warunkiem zachowania jej oryginalnej formy. Zamieszczanie dokumentacji z nieautoryzowanymi zmianami, oraz zamieszczanie jej fragmentów bez uprzedniej zgody KUSZ Elektronika jest niedozwolone.