

Dwuportowe pamięci EEPROM z NFC z oferty STMicroelectronics

Produkowane przez STMicroelectronics pamięci EEPROM z rodziny M24LR/SR mają niezwykle właściwości: modyfikacja ich zawartości może odbywać się za pomocą typowego interfejsu PC lub bezprzewodowego interfejsu radiowego, bazującego na popularnym protokole RFID (tor radiowy pracuje na częstotliwości 13,56 MHz zgodnie z ISO15693).

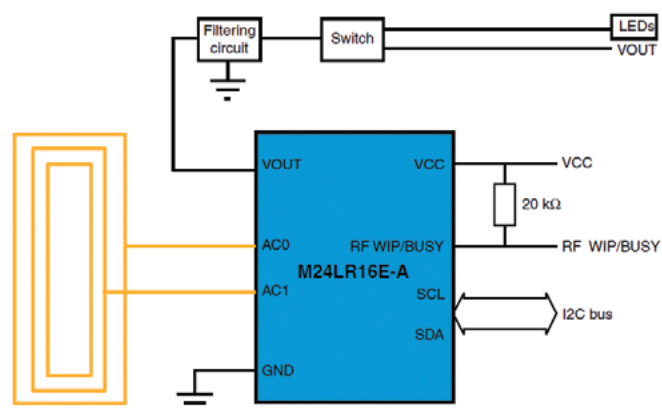
Interfejsy bezprzewodowe są stosowane w coraz większej liczbie aplikacji, a dzięki pamięciom M24LR/SR firmy STMicroelectronics wkraczają także w obszar dotychczas ściśle zarezerwowany dla „drułów” – komunikacji ze standardowymi pamięciami EEPROM. Producent wykonał krok dalej; w niektórych wersjach pamięci

interfejs radiowy zapewnia nie tylko dwukierunkową komunikację, służy on także do transportu energii z czytnika do systemu współpracującego z pamięcią EEPROM (rysunek 1). Na rysunku widać tor zasilania energy harvesting, są to: stabilizator i klucz załączający zasilanie obciążenia.

Producent oferuje trzy podstawowe rodziny pamięci EEPROM wyposażonych w interfejs radiowy (zestawienie ich najważniejszych parametrów znajduje się w tabeli 1):

M24LR, które od strony radiowej są zgodne ze standardami ISO15693 oraz ISO18000-3 mode 1. Są przystosowane do prowadzenia komunikacji

w paśmie 13,56 MHz, z prędkością z czytnika do pamięci 1,6 lub 26 kb/s (w zależności od zastosowanego kodowania) i w odwrotnym kierunku 6,6/26 lub 53 kb/s. Każda pamięć jest wyposażona w 64-bitowy unikalny identyfikator. Interfejs przewodowy I²C pracuje z prędkością do 400 kHz. Zawartość



Rysunek 1. Schemat blokowy typowej aplikacji pamięci z serii M24LR

Tabela 1. Zestawienie podstawowych danych i cech pamięci EEPROM z rodzin M24LR/SR

Typ	Interfejs RF	Pojemność [b]	Wyjście RF Status	Wyjście GPO	Energy harvesting	Hasło	Zasilanie [V]	Taktowanie I ² C [kHz]	Zasięg komunikacji [m]
M24LR04E-R	ISO15693	4096	+	-	+	32-bitowe	1,8...5,5	400	1,5
M24LR16E-R	ISO15693	16384	+	-	+	32-bitowe	1,8...5,5	400	1,5
M24LR64-R	ISO15693	65536	-	-	-	32-bitowe	1,8...5,5	400	1,5
M24LR64E-R	ISO15693	65536	+	-	+	32-bitowe	1,8...5,5	400	1,5
M24SR02-Y	ISO14443	2048	+	+	-	128-bitowe	2,7...5,5	1000	0,1
M24SR04-Y	ISO14443	4096	+	+	-	128-bitowe	2,7...5,5	1000	0,1
M24SR16-Y	ISO14443	16384	+	+	-	128-bitowe	2,7...5,5	1000	0,1
M24SR64-Y	ISO14443	65536	+	+	-	128-bitowe	2,7...5,5	1000	0,1



Fotografia 2. Wygląd zestawu M24LR-DISCOVERY

Pamięci M24LR w aplikacjach energy-harvesting

Pamięci z serii M24LR wyposażono w system pozyskiwania energii z pola elektromagnetycznego fali nośnej sygnału, którym są transmitowane dane z i do pamięci.

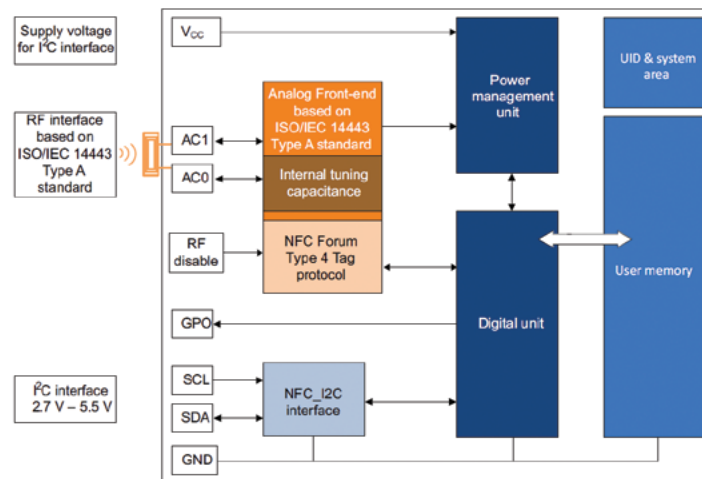
Każda pamięć z rodziny M24SR ma indywidualny identyfikator o długości 56 bitów. Zawartość pamięci M24SR jest chroniona 128-bitowym hasłem, a trwałość matrycy EEPROM wynosi (tak samo jak w pamięciach M24LR) 1 mln cykli kasowanie-zapis. Czas bezpiecznego przechowywania danych w matrycy pamięciowej wynosi 200 lat, co jest jednym z lepszych wyników na świecie (użytkownicy pamięci M24LR mogą być spokojni o swoje dane „za” wie” przez 40 lat). Ponadto, pamięci M24SR wyposażono w uniwersalne wyjście cyfrowe (*open-drain*), które użytkownik może skonfigurować jako wyjście przerwania lub sygnalizujące określony etap transmisji danych.

pamięci jest chroniona od strony interfejsu radiowego za pomocą 32-bitowych haseł (może być ich kilka), hasło dostępowe można wykorzystać także torze dostępu do danych od strony magistrali I²C.

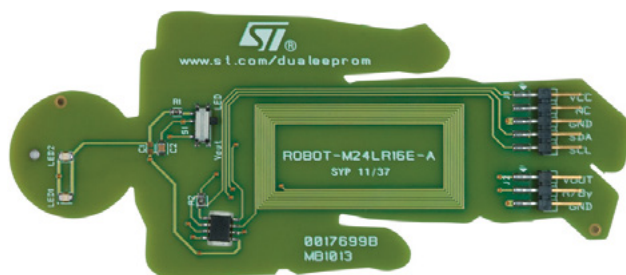
M24LRxxE, których cechy użytkowe są takie same jak pamięci M24LR, dodatkowo wyposażono je w system pozyskiwania energii z toru radiowego, dzięki czemu mogą – podczas prowadzenia wymiany danych z czytnikiem – zasilać współpracujące układy. W zależności od trybu pracy i mocy toru nadawczego, moc wyjściowa toru pozyskiwania energii może dochodzić do 10 mW (1,7 V/6 mA), co w zupełności wystarcza do zasilania dobrze skonstruowanego systemu mikroprocesorowego, czego dowodzi zestaw M24LR-DISCOVERY – **fotografia 2**. W skład zestawu wchodzi dwie płytki, z których jedna spełnia rolę interfejsu-czytnika RFID (z transceiverem CR95HF), druga (z wyświetlaczem LCD) to system docelowy. Ta płytka jest wyposażona w pamięć z rodziny M24LR, która zasila – między innymi – mikrokontroler STM8L152C6T6.

M24SR, które są także wyposażone w interfejs radiowy pracujący w paśmie 13,56 MHz, ale spełniają wymogi standardów NFC Forum Tag Type 4 oraz ISO/IEC 14443 Type A, co ułatwia stosowanie ich w typowych aplikacjach NFC. Schemat blokowy pamięci z rodziny M24SR pokazano na **rysunku 3**. Uzyskiwania prędkość transmisji

danych wynosi do 106 kb/s, co wiąże się z ograniczeniem zasięgu transmisji do kilku-kilkunastu centymetrów.



Rysunek 3. Schemat blokowy dwuportowej pamięci M24SR zgodnej ze standardem NFC



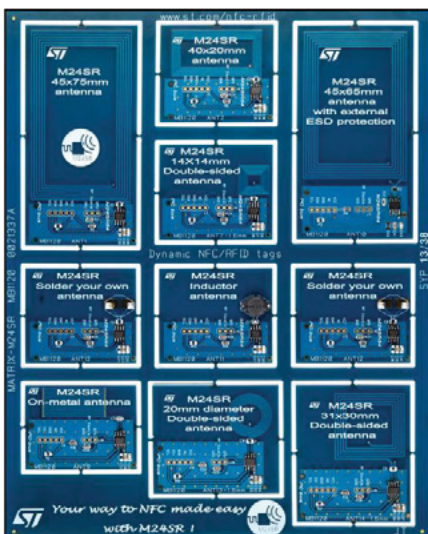
Fotografia 4. Wygląd zestawu ewaluacyjnego ROBOT-M24LR16E-A



Fotografia 5. Zestaw startowy M24SR-DISCOVERY



Fotografia 6. Wygląd ekspandera X-CUBE-NFC1 dla płytki STM32NUCLEO



Fotografia 7. Zestaw ewaluacyjny z antenami RFID dla pamięci M24LR/SR

Z myślą o ułatwieniu testowania prezentowanych w artykule pamięci we własnych aplikacjach użytkowników, producent przygotował kilka tanich narzędzi startowych, które umożliwiają szybkie i łatwe zweryfikowanie ich działania. Najtańszy i bardzo efektywny, lecz stosunkowo najmniej użyteczny, jest zestaw ROBOT-M24LR16E-A (fotografia 4). Konstruktorom zainteresowanym testowaniem aplikacji z wykorzystaniem energii polecamy wcześniej wspomniany, dwupłytkowy zestaw M24LR-DISCOVERY. Producent przygotował także podobny zestaw dla pamięci M24SR (M24SR-DISCOVERY – fotografia 5), który występuje w dwóch wersjach: *Standard Edition* oraz *Premium Edition*. Wersję *Premium* dodatkowo wyposażono w moduł Bluetooth (BTM760) oraz wzmacniacz audio, dzięki którym zestaw emuluje bezprzewodowy zestaw audio, parowany z nadajnikiem za pomocą NFC.

Kolejnym tanim zestawem umożliwiającym samodzielne poznanie możliwości

prezentowanych pamięci jest ekspander dla płytek NUCLEO oznaczony symbolem X-CUBE-NFC1 (fotografia 6). Jest on wyposażony w pamięć z rodziny M24SR, producent przygotował i udostępnił kompletne oprogramowanie dla mikrokontrolerów STM32 bazujące na systemie bibliotek STM32Cube (o nazwie X-CUBE-NFC1). Producent pamięci przygotował także wiele projektów referencyjnych anten do pamięci M24SR/LR (jak na przykład zintegrowany pakiet anten MATRIX-M24SR – fotografia 7), które pozwalają na szybkie dobranie optymalnego rozwiązania dla własnej aplikacji.

Nie są to wszystkie dostępne narzędzia oferowane przez STMicroelectronics, związane z aplikowaniem dwuportowych pamięci EEPROM, w artykule skupiliśmy się na prezentacji najtańszych z nich.

Ponieważ bezprzewodowy interfejs pamięci prezentowanych w artykule jest zgodny ze standardem NFC (*Near Field Communication*), stosowanym coraz częściej w smartfonach, producent przygotował bezpłatną aplikację dla systemu Android, która umożliwia wykonywanie bezprzewodowo wszelkich operacji na zawartości pamięci. Dzięki temu do testowania pamięci wystarczy tablet lub smartfon z Androidem oraz bezpłatna aplikacja (w zależności od typu pamięci: STSW-M24SR002 dla M24SR, STSW-M24LR012 dla M24LR), której kilka ekranów pokazano na rysunku 8.

Jak widać, firma STMicroelectronics dołożyła starań, żeby umożliwić konstruktorom szybkie i niemal beznakładowe poznanie możliwości swoich pamięci EEPROM z interfejsem RFID. Zachęcamy do korzystania z tej oferty.

Piotr Zbysiński, EP



Rysunek 8. Przykładowe ekrany aplikacji na Android do obsługi via NFC pamięci M24LR