

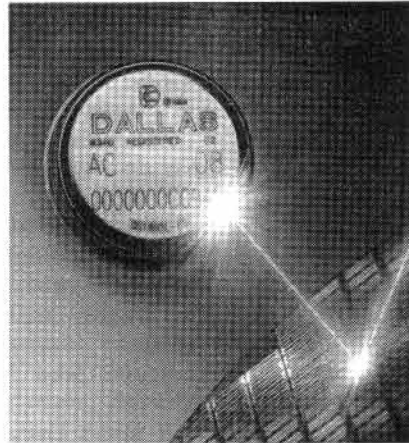
Immobilizer z układem „Touch Memory”

część 1 – opis układu DS1990A

Zapowiadany przez nas od dłuższego już czasu immobilizer cieszy się dużym zainteresowaniem wśród Czytelników przysyłających do nas co miesiąc ankietę.

Powody tak dużego zainteresowania są dość oczywiste - zastosowanie elektronicznego immobilizera pozwala dość skutecznie zabezpieczyć samochód przed kradzieżą, a bardziej uniwersalne konstrukcje mogą pracować także jako wysoce niezawodne elektroniczne zamki szyfrowe.

Opis urządzenia rozpoczniemy od przedstawienia jego „serca” - układów scalonych Touch Memory firmy Dallas.

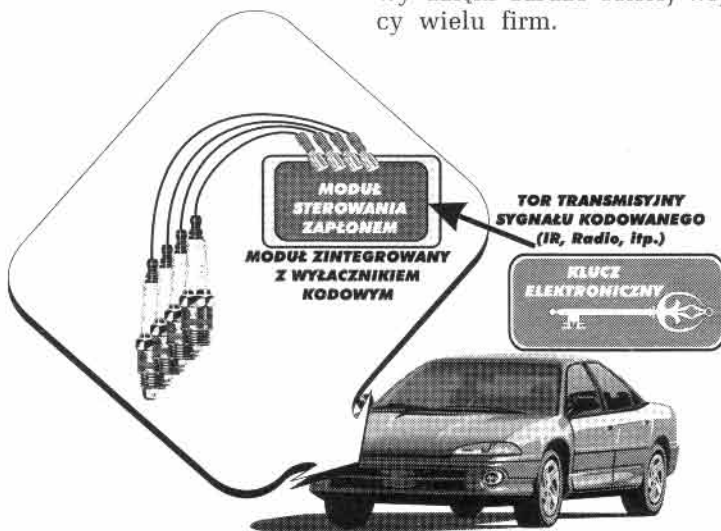


Na początku artykułu odpowiemy na bardzo istotne pytanie - co to jest immobilizer, w jaki sposób pracuje i dlaczego opracowana przez nas konstrukcja nie zawsze spełnia wymagania stawiane typowym immobilizerom?

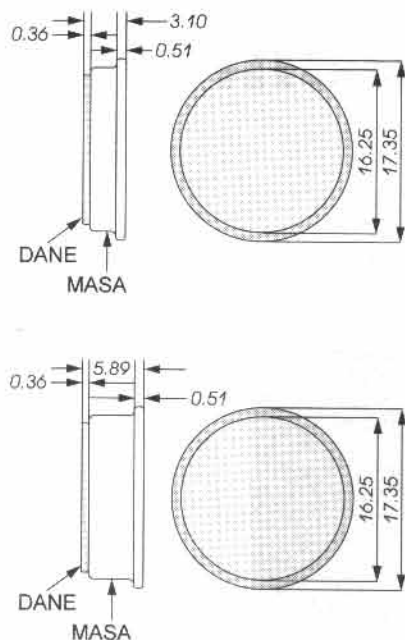
Ciężko jest w tej chwili precyzyjnie określić która z firm produkujących elektronikę do samochodów wymyśliła pojęcie „immobilizer”. Znaczny udział miał w tym Bosch, Marelli, Almarra, częściowo za „ojców” tego opracowania uważa się także Philipsa, Siemensu i Telefunkena. Prawdopodobnie, jak w większości prawdziwych przebojów rynkowych, sukces był możliwy dzięki bardzo ścisłej współpracy wielu firm.

Ogólna zasada działania profesjonalnego immobilizera polega na sprzężeniu układu elektronicznego sterującego zapłonem (i często wtryskiem paliwa) silnika z cyfrowym włącznikiem, który jest uruchamiany przy pomocy specjalnego elektronicznego klucza. Nieco uproszczony schemat blokowy typowego immobilizera przedstawia **rysunek 1**. Połączenie w jeden moduł „komputera” pokładowego samochodu z kluczem elektronicznym ma kolosalną zaletę - nie ma praktycznie żadnej możliwości szybkiego unieszkodliwienia takiej blokady. Stosowane dotychczas proste metody rozłączania obwodu prądowego cewki zapłonowej przy pomocy szeregowo włączonych styków przekaźnika były bardzo zawodne - każdy elektryk (także elektronik) doskonale wie w jaki sposób ominąć przerwę w obwodzie elektrycznym. Skutki wywołane praktycznym stosowaniem tej wiedzy łatwo zaobserwować w firmach ubezpieczeniowych i w statystykach Policji...

W zależności od producenta układu zabezpieczającego stosowane są różne rodzaje kluczy. Najbardziej typowym rozwiązaniem stosowanym np. w Fiatach Punto są klucze ze sprzężeniem indukcyjnym, co wymaga wbudowania w stacyjkę samochodu dość skom-

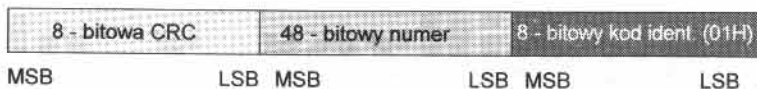


Rys. 1.



Rys. 2. Obudowy dostępne dla układów DS1990A.

plikowanego układu detekcyjno-dekodującego. W rozwiązaniach fabrycznych wbudowanie dodatkowej elektroniki w stacyjkę nie stanowi żadnego problemu, ale w przypadku samodzielnej instalacji takie rozwiązanie nie wchodzi w grę. Dość często spotykane są także immobilizery sterowane podczerwienią (Renault Clio w wersji Baccara - zastosowano transmisję sygnału zgodną ze standardem IrDA), co przybliża nieco tego typu rozwiązania do możliwości przeciętnego majsterkowicza. Jeszcze innym rozwiązaniem, stosowanym dość często w samochodach amerykańskich (Chevrolet Marco, Ford Festiva, Suzuki Swift), jest klucz w postaci pastylki o wymiarach zbliżonych do miniatury baterii 3V. Właśnie takie rozwiązanie proponujemy do praktycznego wykonania. Cechuje je ogromna prostota montażu, łatwość podłączenia do istniejącej w samochodzie instalacji elektrycznej - ale ma ono niestety także wady. Największą z nich jest brak możliwości wbudowania układu w komputer pokładowy samochodu. Czyli w ogromnej większości wypadków uzyskamy tylko nieco sprytniejszy włącznik alarmu. Oczywiście nie można pominąć psychologicznego aspektu zastosowania tego zabezpieczenia - samochodów wyposażonych w immobilizer jest jeszcze stosunkowo mało na naszym rynku, tak więc obniżamy nieco ry-



Rys. 3. Struktura ramki szeregowej układu DS1990A.

zyko narażenia akurat naszego samochodu na próby kradzieży.

Uniwersalna konstrukcja opracowanego przez nas immobilizera jest na tyle elastyczna, że możliwe jest zastosowanie go także jako kodowanego włącznika dowolnego systemu alarmowego, a wbudowana w procesor ST62T20 „inteligencja“ powoduje znaczne podniesienie funkcjonalności takiego rozwiązania w stosunku do standardów rynkowych.

Układ DS1990A

Jak wspomniano na początku artykułu w opracowaniu wykorzystano układy scalone rodziny Touch Memory (można to chyba przetłumaczyć jako Pamięć Dotykową), których „wyznaczcą“ jest amerykańska firma Dallas.

Są to układy dość niezwykle, nawet jak na dzisiejsze submikronowe standardy. Dlaczego? Ponieważ mają tylko dwa wyprowadzenia! Są to jedyne wyprowadzenia, jakie posiada układ - poprzez nie przekazywane jest zasilanie do wnętrza układu, a także dwukierunkowy sygnał cyfrowy przekazujący informacje sterujące i dane. Łatwo się domyśleć, że takie dwufunkcyjne łącze wymaga do transmisji danych specjalnego protokołu (podobnie jak ma to miejsce w IIC). Omówimy go w dalszej części artykułu.

Układy Touch Memory i Silicon Label produkowane przez amerykańską firmę Dallas są przykładem odwrotnym do większości światowych trendów - bardzo rzadko układ o tak małej ilości wyprowadzeń potrafi tak wiele.

Rysunek 2 przedstawia widok typowej obudowy stosowanej dla układów serii TM. Dostępne są jej dwie wersje - o grubości 3mm (ozn. F3) i 6mm (ozn. F5). Obudowę wraz ze szczegółami widać także na fotografii umieszczonej w nagłówku artykułu. Na pierwszy rzut oka DS1990A wygląda na nieco grubszą baterię do kalkulatora, a nie np. na 64kb pamięci EPROM, prawda?

Ponieważ w naszym opracowaniu zastosowaliśmy najprostszy z dostępnych układów (DS1990A), skupimy się nieco bardziej na opisie jego działania, a o pozostałych układach tylko krótko wspomnimy.

Układ DS1990A jest odpowiednikiem 8-bajtowej (64 bity) pamięci ROM z wpisanymi przez producenta następującymi danymi:

- 8-bitowym nagłówkiem zawierającym kod identyfikujący układ (w przypadku DS1990A jest to wartość 01H),

- 48-bitowym numerem identyfikującym każdy z układów. Numer ten jest wpisany do wnętrza układu przez producenta, który gwarantuje jego niepowtarzalność. Numer identyfikacyjny wypalany jest także przy pomocy lasera na obudowie układu,

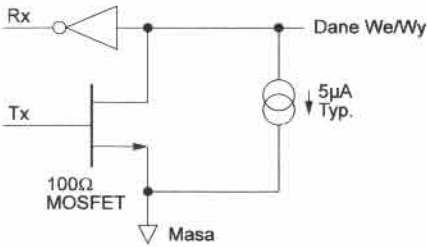
- 8-bitową sumą kontrolną CRC wyliczaną przy pomocy specjalnego algorytmu, dzięki czemu niezawodność transmisji danych można bardzo zwiększyć. Sumę kontrolną wylicza się z następującego wzoru:

$$CRC = x^8 + x^5 + x^4 + 1.$$

Mapę wewnętrznego obszaru układu DS1990A przedstawia rysunek 3.

W ramach rodziny Touch Memory dostępnych jest wiele, dość różnorodnych układów, począwszy od prostej pamięci ROM z wpisanym na stałe niepowtarzalnym numerem identyfikacyjnym, poprzez pamięci NVRAM o pojemności 1..64kb i RAM, aż do dwuprzewodowych struktur EPROM i EEPROM. Znacomitym uzupełnieniem dość szerokiej gamy układów Touch Memory są dwuprzewodowe zegary czasu rzeczywistego, termometry integrujące czujnik temperatury z konwerterem A/C i portem szeregowym TM. Rodzina układów kompatybilnych z interfejsem dwuliniowym jest ciągle przez firmę Dallas rozwijana i co jakiś czas pojawiają się układy o coraz to bardziej intrygujących możliwościach.

Zestawienie dostępnych w chwili obecnej układów rodziny Touch Memory znajduje się w tabeli 1.



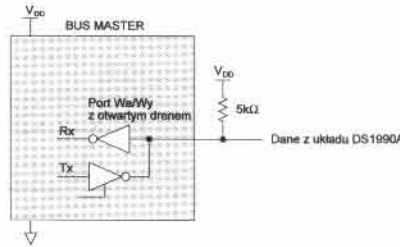
Rys. 4. Budowa bufora I/O układu DS1990A.

Protokół transmisji danych

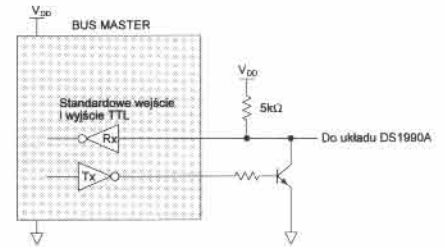
W tej części artykułu skupimy się na szczegółowym omówieniu protokołu, jaki jest wykorzystywany podczas transmisji danych pomiędzy mikrokontrolerem i układem DS1990A.

Na rysunku 4 przedstawiono budowę bufora wyjściowego układu DS1990A. Rysunki 5 i 6 przedstawiają zalecane sposoby konfiguracji buforów wyjściowych systemu mikroprocesorowego współpracującego z układem Touch Memory. Schematy te ułatwią analizę protokołu stosowanego podczas transmisji.

Ze względu na wykorzystanie w interfejsie tylko jednej linii sygnałowej stany logiczne „0” i „1” rozróżniane są na podstawie czasu trwania impulsu generowanego przez układ TM. Współpraca systemu mikroprocesorowego z układami rodziny Touch Memory rozpoczyna się procedurą inicjalizacji wstępnej. Polega ona na wygenerowaniu przez mikroprocesor impulsu nazwanego Master Reset (rysunek 7) o czasie trwania min. 480μs, na który kostka TM odpowiada impulsem nazywanym Presence Pulse (impuls obecności).



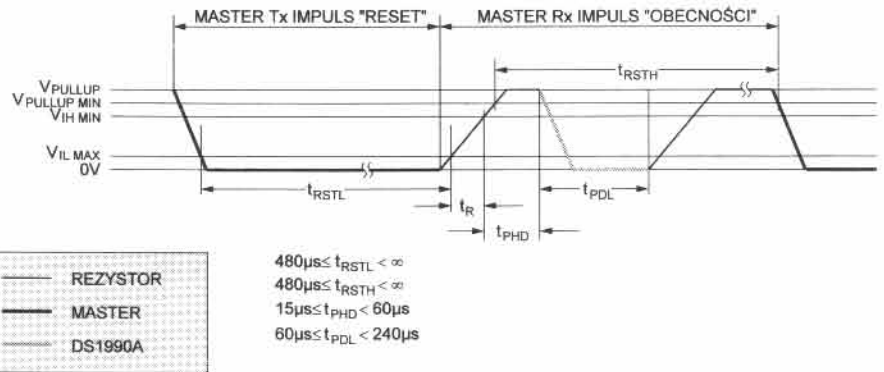
Rys. 5. Konfiguracja trójstanowego portu I/O mikrokontrolera.



Rys. 6. Konfiguracja portu TTL.

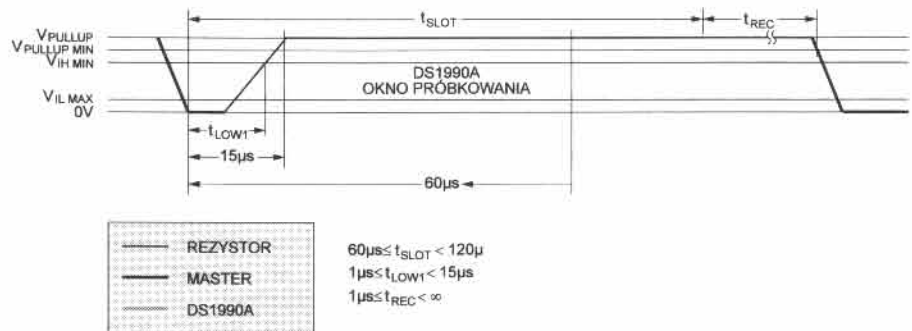
Rysunek 8 przedstawia sposób odczytu szyny danych przez mikrokontroler - po wygenerowaniu krótkiego impulsu (stan „0”) inicjującego pamięć kontroler przez określony czas oczekuje na odpowiedź układu DS1990A. Jeżeli bit wysyłany przez DS1990A ma war-

cję pamięć kontroler przez określony czas oczekuje na odpowiedź układu DS1990A. Jeżeli bit wysyłany przez DS1990A ma war-



Rys. 7. Zależności czasowe podczas generacji impulsu inicjującego.

*Slot czasowy wpisu stanu "1"

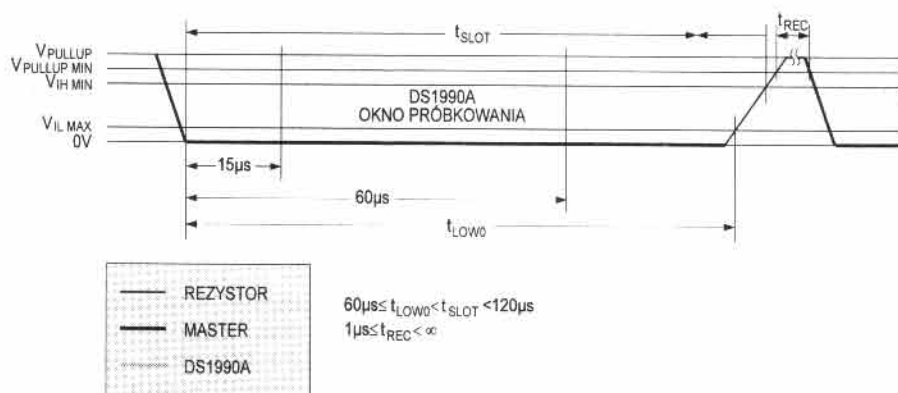


Rys. 8. Zależności czasowe pomiędzy sygnałami podczas wpisu „1”.

Tab.I. Dostępne układy rodziny „Touch” firmy Dallas.

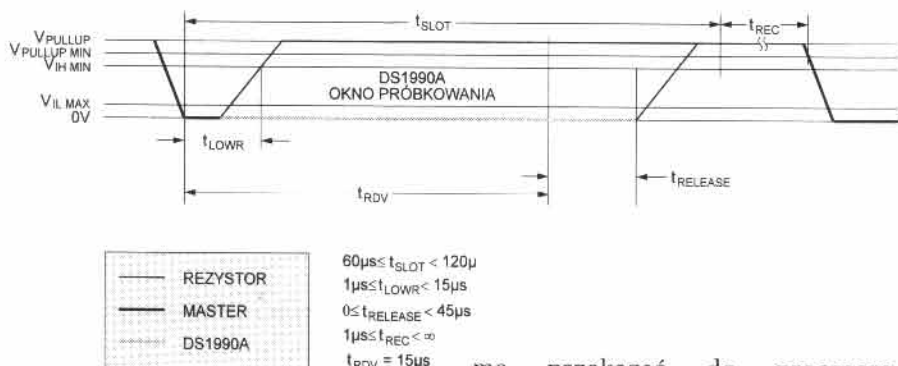
Typ układu	Opis	Długość pola numeru seryjnego	Rozmiar/typ pamięci wewnętrznej	Organizacja	Bufor wpisu	Kod rodziny
DS1990A	Numer seryjny	8+48+8 ROM	brak	brak	brak	01H
DS1991L	Pamięć MultiKey (3 niezależne partycje)	8+48+8 ROM	1244b/NVRAM	3x64+3x384	512b	02H
DS1992L	Pamięć	8+48+8 ROM	1024/NVRAM	4x256	256b	08H
DS1993L	Pamięć	8+48+8 ROM	4096/NVRAM	16x256	256b	06H
DS1994L	Pamięć+zegar	8+48+8 ROM	4096/NVRAM	16x256	256b	04H
DS1995L	Pamięć	8+48+8 ROM	16384/NVRAM	64x256	256b	0AH
DS1996L	Pamięć	8+48+8 ROM	65536/NVRAM	256x256	256b	0CH
DS1982	Pamięć PROM	8+48+8 ROM	1024/EPROM	4x256	8b	09H
DS1985	Pamięć PROM	8+48+8 ROM	16384/EPROM	64x256	8b	0BH
DS1986	Pamięć PROM	8+48+8 ROM	65536/EPROM	256x256	8b	0FH
DS1920	Termometr	8+48+8 ROM	16/EPROM	1x64	64b	10H

"Slot" czasowy wpisu stanu "0"



Rys. 9. Zależności czasowe pomiędzy sygnałami podczas wpisu „0”.

"Slot" czasowy odczytu bitu danej



Rys. 10. Zależności czasowe pomiędzy sygnałami podczas odczytu.

tość „0” to w czasie trwania okna próbki musi on zewrzeć swój obwód wyjściowy. W przeciwnym wypadku mikrokontroler odczyta stan linii jako „1”.

Nieco inaczej wygląda transmisja danych do układu TM - rysunek 9 przedstawia sposób wpisywania do niego stanu „1”. Krótki (ok. 15µs) impuls inicjujący pamięć rozpoczyna procedurę wpisu, a następujący po nim dość długi czas trwania stanu „1” logicznej traktowany jest przez DS1990A jako bit danych wejściowych. Podobnie wygląda sytuacja w przypadku wpisywania „0” logicznego z tym, że po impulsie inicjującym wyjście szyny danych procesora sterującego nie przechodzi w stan logiczny „1”. Sytuację taką przedstawia rysunek 10.

Protokół komunikacyjny dla układu DS1990A został opisany przy pomocy algorytmu przedstawionego na rysunku 11. Po wstępnej wymianie impulsów potwierdzających obustronnie gotowość do rozpoczęcia transmisji procesor wysyła do TM 8-bitowy rozkaz informujący pamięć jakiego rodzaju informację

ma przekazać do procesora. W przypadku układu DS1990A dostępne są trzy podstawowe rozkazy sterujące o następujących kodach i znaczeniach:

- 33H lub 0FH (ang. Read ROM) - sekwencyjny odczyt zawartości wewnętrznej pamięci układu, tzn. numeru identyfikującego typu układu, numeru wpisanego w obszar danych i sumy kontrolnej.
- F0H (ang. Search ROM) - rozkaz umożliwiający rozpoznanie konfiguracji systemu w przypadku dołączenia do linii danych kilku układów Touch Memory.

Pominięto w opisie rozkazy o kodach 55H oraz CCH, ponieważ nie znajdują one zastosowania w opracowanej przez nas konstrukcji.

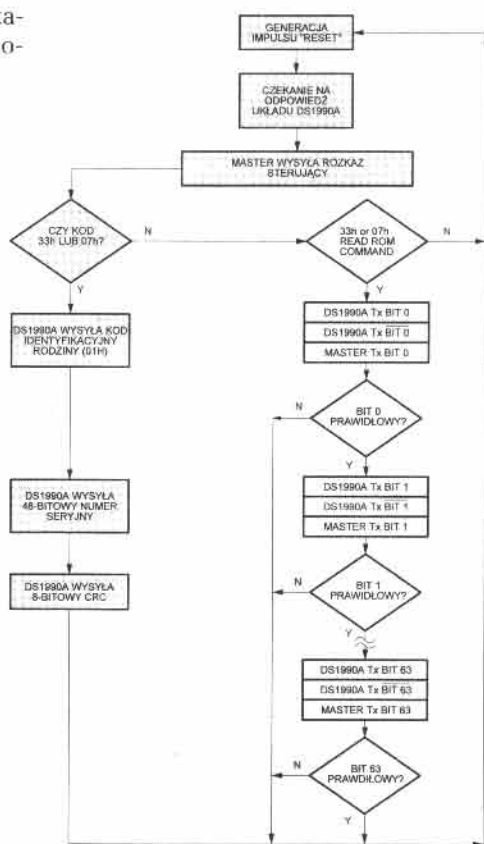
W przypadku wykorzystywania układów wyposażonych dodatkowo w pamięć EEPROM, RAM lub EPROM, czy też posiadających nieco większe możliwości funkcjonalne (zegar RTC, termostat) protokół sterujący przekazywaniem danych jest z reguły znacznie bardziej rozbudowany niż w przypadku DS1990A.

Uwagi końcowe

Zachwył nad niezwykleymi możliwościami i łatwością stosowania układów Touch Memory szybko by zanikł, gdyby nie bardzo solidne zaplecze przygotowane przez firmę Dallas. Polega ono na oferowaniu całej gamy osprzętu pomocniczego, który znacznie ułatwia stosowanie tych układów w aplikacjach. Przykładem są np. plastikowe uchwyty umożliwiające dopięcie „pastylki” do kluczy jako breloczka, specjalne podstawki do montażu kostek w płytkach drukowanych, czy też krążki samoprzylepne służące do mocowania układów na dowolnych obiektach. Oferowane są także różnego rodzaju układy czytników i programatorów do układów TM, niektóre zintegrowane z układem elektronicznego interfejsu.

Na tym zakończymy bardzo skrótowy opis niezwykley układów firmy Dallas. Za dwa miesiące przedstawimy drugą część artykułu, w której opisana zostanie dokładnie konstrukcja bardzo uniwersalnego immobilizera wykorzystującego „pastylki” jako klucze.

Piotr Zbysiński, AVT



Rys. 10. Algorytm opisujący sposób komunikacji kontrolera z układem DS1990A.