

# Jednukładowe rejestratory sygnałów akustycznych firmy INFORMATION STORAGE DEVICES

## Seria ISD2500, część 2

W drugiej części artykułu o układach ISD przedstawiamy ich podstawowe tryby pracy, funkcje wyprowadzeń oraz sposoby sterowania.



### Tryby pracy układów serii ISD2500

Układy serii ISD2500 mają predefiniowanych kilka specjalnych trybów pracy, co zwiększa funkcjonalność układów przy minimalizacji liczby elementów zewnętrznych. Tryby pracy są wybierane poprzez wejścia adresowe tak, aby wykorzystywane były adresy, które wskazują ponad obszar wewnętrznej pamięci. Gdy dwie najbardziej znaczące linie adresowe są w stanie wysokim, wówczas linie adresowe są wykorzystywane do wyboru trybu pracy, a nie adresowania komunikatów. Dlatego tryby pracy i bezpośrednie adresowanie nie mogą być użyte równocześnie.

Wszystkie operacje trybów pracy są wykonywane początkowo od adresu 0 - początku przestrzeni adresowej układu. Następne operacje mogą rozpoczynać się od innych adresów zależnie od wybranych trybów pracy. Dodatkowo, wskaźnik adresowy jest kasowany, gdy zmieniany jest cykl pracy z zapisu na odtwarzanie i odwrotnie (z wyjątkiem trybu M6) lub układ jest w stanie obniżonego poboru mocy.

Tryby pracy są aktywowane przez opadające zbocze sygnału CE. Operacje trybu pracy są wykonywane aż do następnego opadającego zbocza, które spowoduje wczytanie adresu lub następnego trybu pracy.

### Opis trybów pracy

Tryby pracy mogą być zmieniane przez np. mikroprocesor lub mogą być wybrane na stałe poprzez połączenia na płytce drukowanej. Dla ułatwienia konstruktorom pracy podajemy niżej szczegółowy opis wszystkich trybów pracy układów z serii ISD2500.

#### Odtwarzanie komunikatu (M0)

Umożliwia odtwarzanie/wyszukiwanie komunikatów bez potrzeby znajomości ich fizycznego rozmieszczenia w pamięci. Każdy impuls o niskim po-

ziomie na wejściu CE powoduje przeskok do następnego komunikatu. Tryb ten może być wykorzystywany tylko w cyklu odtwarzania i zazwyczaj jest używany łącznie z trybem M4.

#### Kasowanie znaczników EOM (M1)

Umożliwia łączenie wielu kolejno rejestrowanych informacji w jedną, poprzez wykasowanie znaczników końca informacji EOM (z wyjątkiem znacznika ostatniej informacji). Po wybraniu trybu M1 wszystkie zarejestrowane informacje są odtwarzane jako jeden przekaz.

#### Tryb nie wykorzystany (M2)

Gdy wybierane są tryby pracy wyprowadzenie M2 powinno być w stanie niskim.

#### Odtwarzanie komunikatu w pętli (M3)

Umożliwia automatyczne, ciągłe odtwarzanie komunikatu zapisanego na początku przestrzeni adresowej pamięci. Komunikat może wypełniać całą pamięć. Odtwarzanie nie będzie powodowało pojawiania się impulsu o niskim poziomie na wyprowadzeniu OVF.

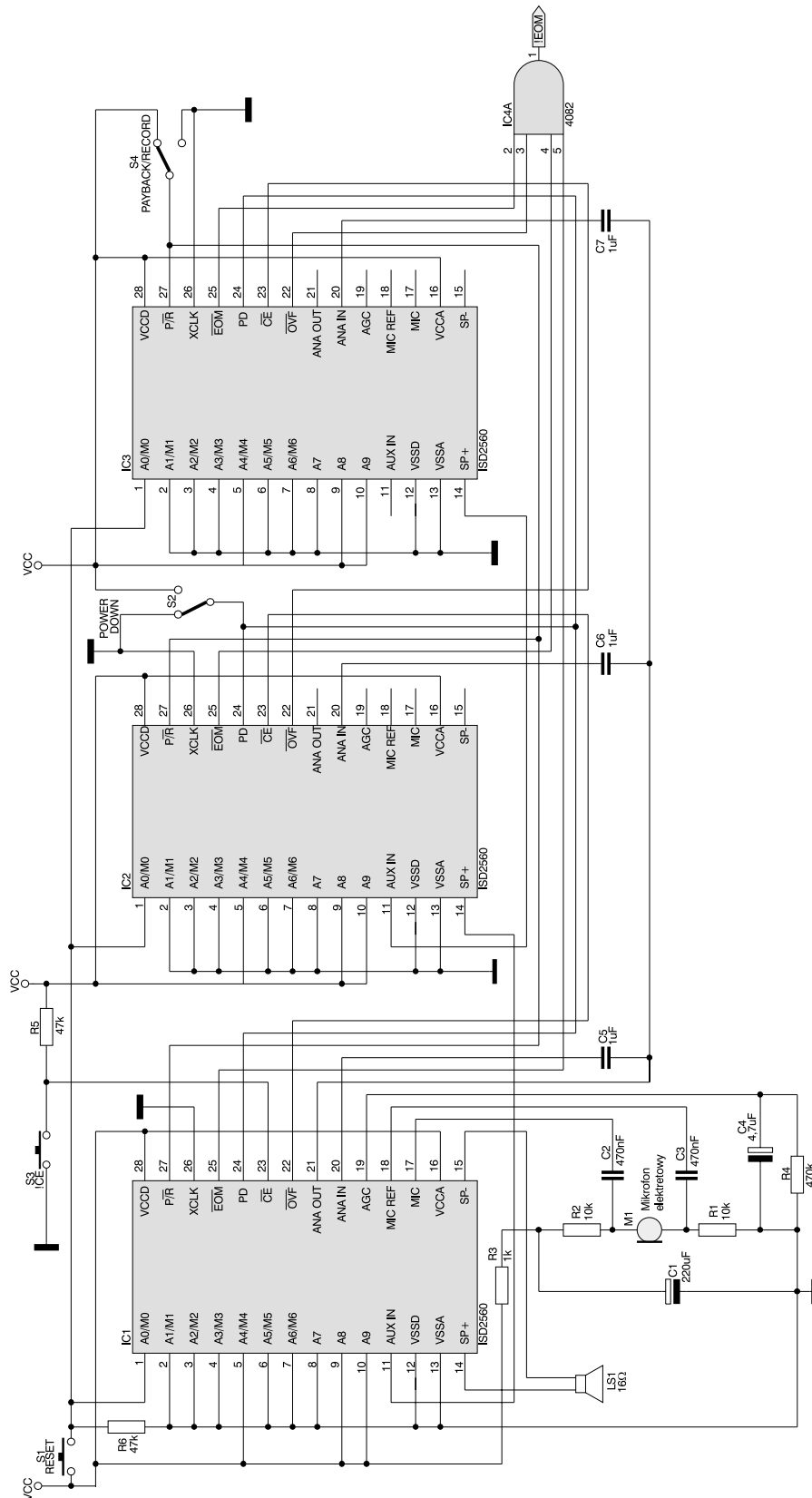
#### Kolejne adresowanie (M4)

W czasie normalnej pracy wskaźnik adresowy jest kasowany po napotkaniu znacznika EOM. W trybie M4 zerowanie wskaźnika adresowego jest wyłączone, co pozwala na odtwarzanie kolejno zapisanych komunikatów.

**Tab. 3. Zalecane częstotliwości taktowania układów ISD2500.**

Typ układu serii ISD2500	Częstotliwość próbkowania	Częstotliwość zegara zewnętrznego
ISD2590	5,33kHz	682,7kHz
ISD2575	6,4kHz	819,2kHz
ISD2560	8,0kHz	1024kHz
ISD2545	10,6kHz	1365,3kHz





Rys. 3.

**Wyzwalanie poziomem (M5)**

Standardowo układy serii ISD2500 są wyzwalane opadającym zboczem sygnału CE w cyklu odtwarzania i niskim poziomem w cyklu zapisu. W trybie M5, w cyklu odtwarzania układ jest wyzwalany poziomem. Jest to szczególnie

użyteczne do przerywania odtwarzania poprzez zmiany sygnału na CE. Podanie poziomu niskiego na wyprowadzenie CE powoduje rozpoczęcie odtwarzania, zmiana poziomu na wysoki przerywa odtwarzanie. Kolejne podanie poziomu niskiego na wyprowadzenie CE powo-

duje kontynuację odtwarzania od adresu, w którym zostało ono zatrzymane (bez kasowania wskaźnika adresowego).

Tryb M6 jest wykorzystywany w uproszczonych aplikacjach, w których układ jest sterowany za pomocą przycisków. Został określony tak, aby zmniejszyć koszt projektowanego urządzenia poprzez minimalizację liczby elementów zewnętrznych. Aby wprowadzić układ w tryb M6, dwie najbardziej znaczące linie adresowe (pin 9 i pin 10) oraz wyprowadzenie M6 (pin 7) muszą być ustawione w stan wysoki. W tym trybie układ jest wprowadzany w stan obniżonego poboru mocy po zakończeniu każdego cyklu odtwarzania/zapisu, gdy CE zostanie ustawione w stan wysoki. Przykładowy schemat układu pracującego w trybie Push Button został pokazany na rys. 2.

W trybie M6 kilka wyprowadzeń pełni alternatywne funkcje:

**Wyprowadzenie 23 - CE (Start/Pauza)**

W trybie Push-Button sygnał CE jest traktowany jako sygnał Start/Pauza (wyzwalanie opadającym zboczem). Jeżeli nie jest wykonywana żadna operacja, impuls o niskim poziomie rozpoczyna zapis/odtwarzanie zależnie od stanu na wejściu P/R. Kolejne impulsy na CE pojawiające się przed osiągnięciem znacznika EOM lub przepełnienia powodują zatrzymanie cyklu (pauzę). Wskaźnik adresowy nie jest kasowany i kolejny impuls na wyprowadzeniu CE powoduje kontynuację przerwanej akcji.

**Wyprowadzenie 24 - PD (Stop/Reset)**

W trybie Push-Button wyprowadzenie PD pełni rolę wejścia Stop/Reset (wyzwalanie narastającym zboczem). Gdy wykonywany jest cykl zapisu/odtwarzania, narastające zbocze impulsu PD powoduje przerwanie aktualnie wykonywanej operacji i ustawienie wskaźnika adresowego na początek obszaru pamięci.

**Wyprowadzenie 25 - EOM (Run)**

W trybie Push-Button na wyprowadzeniu EOM pojawia się stan wysoki, gdy wykonywana jest operacja zapisu lub odtwarzania. Może to być wykorzystane do sterowania diodą LED lub innym urządzeniem (np. przekaźnikiem).

**Rejestracja w trybie Push-Button**

1. Na wyprowadzenie PD powinien być podany niski poziom napięcia (zazwyczaj wykorzystywany jest rezystor połączony z masą - pull-down).
2. Na wejście P/R należy podać poziom niski.
3. Na wejście CE należy podać impuls o niskim poziomie rozpoczynający zapis; na wyjściu EOM pojawi się poziom wysoki wskazujący wykonywanie operacji.
4. Na wejście CE należy podać impuls o niskim poziomie zatrzymujący zapis. Spowoduje to pojawienie się stanu niskiego na wyjściu EOM. Wskaźnik adresowy nie zostanie skasowany, ale w pamięci zostanie umieszczony znacznik EOM. Na wejście P/R może zostać podany poziom wysoki, wówczas impuls podany na wyprowadzenie CE zainicjuje odtwarzanie komunikatu od adresu 0.
5. Na wyprowadzenie CE należy podać impuls o niskim poziomie. Zapis

rozpocznie się od następnego adresu po znaczniku EOM. Na wyjściu EOM pojawia się poziom wysoki. **Uwaga:** jeżeli wyprowadzenie M1 jest w stanie wysokim, wówczas znacznik EOM zostanie wymazany przed ponowną rejestracją.

6. Na końcu zapisu, przy ostatnim impulsie o niskim poziomie na CE, w pamięci zostanie ustawiony znacznik EOM. Zapis można również zakończyć przez podanie poziomu wysokiego na wejście PD, co również spowoduje ustawienie znacznika EOM.

### Odtwarzanie w trybie Push-Button

1. Na wejście PD powinien być podany poziom niski.

2. Na wejście P/R powinien być podany poziom wysoki.

3. Pojawienie się na CE impulsu o niskim poziomie rozpoczyna odtwarzanie. Na wyjściu EOM pojawia się poziom wysoki.

4. Jeżeli na wyprowadzeniu CE pojawi się kolejny impuls lub napotkany zostanie znacznik EOM, odtwarzanie zostanie zatrzymane. Na wyprowadzeniu EOM pojawi się poziom niski. Wewnętrzny wskaźnik adresowy nie zostanie skasowany. Na wyprowadzeniu P/R może być podany poziom niski. Następująca po tym operacja zapisu nie spowoduje skasowania wskaźnika adresowego i rozpocznie się od adresu, w którym zakończyło się odtwarzanie.

5. Ponowny impuls na wyprowadzeniu CE powoduje kontynuację odtwarzania, a na wyprowadzeniu EOM pojawia się poziom wysoki.

6. Odtwarzanie jest kontynuowane tak, jak opisano w punktach 4 i 5, aż do pojawienia się impulsu o wysokim poziomie na wyprowadzeniu PD lub wystąpienia przepełnienia.

7. Jeżeli wystąpi przepełnienie, podanie stanu niskiego na wyprowadzenie CE spowoduje skasowanie wskaźnika adresowego i rozpoczęcie odtwarzania od początku. Po impulsie na wyprowadzeniu PD układ jest zerowany i ustawiany na adres 0.

**Uwaga dla konstruktorów: Tryb Push-Button może być używany łącznie z trybami M0, M1 i M3.**

Po tej „solidnej” porcji informacji o charakterze teoretycznym posłużmy się także przykładem praktycznym.

Na rys. 3 pokazano schemat kaskady zbudowanej z trzech układów typu ISD2500. Umożliwia ona uzyskanie czasu rejestracji trzykrotnie dłuższego od czasu uzyskiwanego przy zastosowaniu pojedynczego układu ISD. Jeżeli więc zastosujemy w tym układzie kostki typu ISD2590, to łączny czas zapisu/odczytu wyniesie aż 4,5 minuty!

**Uwaga dla konstruktorów: schemat pokazany na rysunku został przerysowany z aplikacji fabrycznej opublikowanej przez Information Storage Devices i nie był sprawdzany praktycznie w laboratorium AVT.**

### Kompatybilność z układami serii ISD1000

Układy serii ISD2500 zostały tak zaprojektowane, aby były kompatybilne z układami serii ISD1000. Różnice po-

między układami obydwu serii są następujące:

#### Adresowanie

Układy serii ISD2500 mają 480k komórek pamięci, co umożliwia uzyskanie 60-sekundowego czasu rejestracji przy częstotliwości próbkowania 8,0 kHz. Stanowi to w przybliżeniu 4-krotnie większą pojemność niż w układach serii ISD1000. Aby umożliwić adresowanie większej pamięci, wprowadzono dwa dodatkowe wejścia adresowe. Przestrzeń komunikatów każdego układu jest podzielona na 600 przedziałów czasowych o adresach od 00 do 257HEX. Niektóre wyższe adresy zostały wykorzystane do wyboru trybów pracy. Pozostałe adresy są zabronione.

#### Przepełnienie

W rodzinie ISD1000A wyprowadzenie EOM pełniło dwie funkcje: wskazywało koniec komunikatu oraz przepełnienie. W układach serii ISD2500 te dwie funkcje zostały rozdzielone. Na wyprowadzeniu 25 pojawiają się jedynie impulsy EOM, a na wyprowadzeniu 22 pojawiają się impulsy przepełnienia OVF.

Taka zmiana umożliwia łatwe odtwarzanie informacji i łatwe adresowanie układów połączonych kaskadowo. W konsekwencji, tryb pracy M2 istniejący w układach serii ISD1000 nie został zaimplementowany w układach serii ISD2500.

#### Tryb Push-Button

W układach serii ISD2500 dodano dodatkowy tryb pracy Push-Button, który umożliwia zapis lub odtwarzanie w alternatywny sposób. W trybie tym zmienione są funkcje niektórych wyprowadzeń.

#### Praca w pętli

Układy serii ISD2500 mogą odtwarzać w pętli informację wypełniającą całą pamięć.

### Współpraca układów rodziny ISD2500 z mikroprocesorami

Czas trwania zapisu i odtwarzania układów ISD2500 sprawia, że jest możliwe uzyskanie kilku funkcji przy użyciu pojedynczego układu. Układ z pamięcią 45, 60 lub więcej sekund może być użyty na wiele sposobów. Biblioteka stałych słów, frazy lub dźwięki mogą być odtwarzane indywidualnie pod kontrolą układu zewnętrznego. Kiedy indziej układ ten może służyć do zapisywania i swobodnego odczytywania komunikatów o ustalonej długości. Możliwa jest także kombinacja tych dwóch rozwiązań.

Aby osiągnąć wymagane cele, można zastosować cyfrowe układy kombinacyjne. Rozwiązanie takie jest jednak złożone. Niedrogi mikroprocesor jest rozwiązaniem prostszym i bardziej elastycznym. Poniższy opis przedstawia kilka metod wykorzystania jednoukładowego mikroprocesora do sterowania układami ISD2500.

### Praca w trybie konwencjonalnym

Oczywistą metodą sterowania układem jest praca w trybie konwencjonalnym. Sekwencja takiego działania jest następująca:

1. Zmiana stanu wyprowadzenia PD na niski i odczekanie czasu  $T_{\text{PUD}}$  (patrz dane katalogowe). Operacja ta zasila układ.

2. Podanie odpowiedniego adresu na wejście adresowe.

3. Podanie odpowiedniego stanu na wejście P/R („0” - zapis „1” - odczyt).

4. Aby rozpocząć odtwarzanie, należy podać impuls o niskim poziomie na wejście CE i utrzymywać na wejściu CE w stan niski, aby kontynuować zapis i zmienić stan na wysoki, aby zakończyć zapis.

5. Jeśli wymagany jest mały pobór prądu, należy zmienić stan linii PD z powrotem na wysoki. Operacja jest zakończona.

Czasy trwania poszczególnych kroków powyższej sekwencji nie są krytyczne dla poprawnej pracy.

Przy normalnej prędkości odtwarzania, do wykrycia końca komunikatu można przynajmniej na dwa sposoby wykorzystać mikroprocesor. Ponieważ szerokość impulsu EOM w najszybszym układzie serii ISD2500 (ISD2545) przekracza 9 ms, możliwe jest „podglądanie” (ang. polling) tego wyjścia i oczekiwanie na stan niski. Metodą alternatywną jest połączenie wyprowadzenia EOM z wejściem przerwań mikroprocesora. Jeśli wejście to jest czułe na zbocze, bardziej efektywne może być wykrywanie zbocza narastającego sygnału EOM. Jest tak dlatego, że operacja inicjalizacji CE nie może rozpocząć się zanim wyprowadzenie EOM nie powróci do stanu wysokiego. Podczas odtwarzania, po osiągnięciu stanu przepełnienia na wyjściu OVF pojawia się impuls o niskim poziomie i czasie trwania około 6  $\mu$ s.

Wyprowadzenie EOM nie przechodzi do stanu niskiego przy przepełnieniu, jeśli bit EOM nie jest ustawiony w ostatnim rzędzie pamięci analogowej. Po ujemnym impulsie na wyjściu OVF, wyprowadzenie to powtarza stan wejścia CE tak długo, jak długo układ pozostaje w stanie przepełnienia. Wyprowadzenie to jest normalnie używane do łączenia kaskadowego układów ISD2500. Oryginalny krótki impuls OVF może być wykryty przy użyciu wejścia przerwania zewnętrznego mikroprocesora. Alternatywnym rozwiązaniem może być utrzymywanie na linii CE stanu niskiego, nawet podczas odtwarzania. W tym przypadku wyprowadzenie OVF przejdzie do stanu niskiego i w nim pozostanie, co może być wykryte podczas przeglądania. W tym przykładzie musi być wykryte, i użyte do ponownego wymuszenia stanu wysokiego na CE, opadające zbocze EOM. CE musi bowiem przejść do stanu wysokiego zanim do stanu wysokiego przejdzie EOM.

Jeśli EOM przejdzie do stanu wysokiego w czasie, gdy CE jest wciąż w stanie niskim, bit EOM zostanie pominięty i układ będzie kontynuował odtwarzanie następnego komunikatu.

### Wskazywanie komunikatu operacją „szybko naprzód”

Niektóre aplikacje mogą wymagać użycia trybu pracy MO. Tryb ten pozwala użytkownikowi poruszać się „szybko naprzód” poprzez przestrzeń adresową układu. Kiedy układ ISD2500 działa w tym trybie, wewnętrzne przebiegi czasowe są przyspieszane 800 razy. szerokość impulsu EOM może teraz wynosić tylko kilka

mikrosekund. Czas ten jest zbyt krótki, aby w większości mikrokontrolerów poprawnie działało przeglądanie.

W tym przypadku, do wykrywania sygnału EOM należy użyć wejścia przerwań zewnętrznych. Często w projektach z mikrokontrolerami ważna jest liczba wyprowadzeń układu sterowanego. Nieraz nie można dołączać 8 bitów adresowych plus PD, CE, P/R, OVF oraz EOM, co daje ogółem 13 wyprowadzeń.

Rozwiązaniem alternatywnym jest użycie trybu pracy MO wskazującego komunikat, w połączeniu z trybem kolejnego adresowania M4. Aplikacja taka wymaga dołączenia do mikroprocesora tylko sześciu wyprowadzeń. PD, CE, P/R, OVF, EOM oraz M0. M4, A8 i A9 są na stałe dołączane do napięcia o wysokim poziomie, a na wszystkie pozostałe wyprowadzenia adresowe podaje się poziom niski.

### Kolejne nagrywanie

1. W czasie zapisu MO pozostaje w stanie niskim.
2. Na wyprowadzenie PD należy podać stan niski i odczekać czas  $T_{puD}$ .
3. Należy zmienić stan P/R na niski.
4. Aby rozpocząć pierwszy zapis, należy utrzymać na wejściu CE stan niski. Aby zakończyć zapis, należy podać na CE stan wysoki.
5. Dodatkowe operacje zapisu mogą być zrealizowane przez powtórzenie kroku 4. Każdy zapis będzie dołączany na koniec poprzedniego. Na końcu każdego komunikatu jest ustawiany bit EOM.
6. OVF przejdzie do stanu niskiego, jeśli podczas zapisu układ przejdzie do stanu przepełnienia.
7. Na końcu sekwencji zapisu na PD podawany jest stan wysoki, aby odłączyć zasilanie i wyzerować wewnętrzny licznik adresowy

### Odtwarzanie komunikatów w dowolnej kolejności

Aby odtworzyć komunikat N należy wykonać następujące kroki:

1. Zmienić stan linii PD na niski i odczekać czas  $T_{p-U}$ .
2. Zmienić stan linii P/R na wysoki.
3. Jeśli  $N=1$  (pierwszy komunikat), wtedy  $AO = 0$ , na wejście CE podać stan niski. Zostanie odtworzony pierwszy komunikat i układ się zatrzyma.
4. Jeśli N jest większe niż 1, trzeba najpierw wykonać N - 1 cykli trybu AO wskazywania komunikatu w następujący sposób:
  - a) zmienić stan AO na wysoki,
  - b) podać na CE impuls o niskim poziomie krótszy niż 10 $\mu$ s,
  - c) czekać na impuls o niskim poziomie na EOM (może trwać tylko 11 $\mu$ s) lub odczekać około 100ms,
  - d) za każdym razem, kiedy występuje EOM, osiągnięty został koniec kolejnego komunikatu,
  - e) należy odjąć 1 od N; jeśli wynik odejmowania nie wynosi 1, przejść do punktu a) i wykonać ponownie kolejne kroki.
5. Jeśli N zostało zmniejszone do 1, należy zmienić stan AO na niski i na CE podać impuls o niskim poziomie. N-

ty komunikat zostanie odtworzony z nominalną prędkością.

### Praca w trybie z przyciskami

Użycie mikroprocesora w tym trybie uwypukla kilka ważnych cech układu. Tryb z przyciskami pozwala użytkownikowi na kolejne odtwarzanie kilku komunikatów, a następnie zmianę trybu na zapis i dodanie kolejnego komunikatu na końcu tych już zapamiętanych. Pozwala także na przejście układu do trybu uśpienia pomiędzy kolejnymi operacjami zapisu, co jest szczególnie ważne w przypadku zasilania baterijnego.

### Kolejne zapisy z przechodzeniem do trybu uśpienia

W przedstawianej sekwencji M4, M6 i A9 są połączone razem i dołączone do wyprowadzenia mikroprocesora. Tryb pracy wskazujący komunikaty owe podano stan niski. Wymagane jest użycie tylko sześciu wyprowadzeń mikroprocesora: PD (STOP/RESET), CE (START/PAUSE), EOM (RUN), P/R, AO i połączonych M4, M6, A8 i A9. Połączone wyprowadzenia nazywane będą liniami sterowania trybem pracy. EOM jest połączony z wejściem przerwań zewnętrznych mikroprocesora. Mikroprocesor powinien być zaprogramowany na wyzwalenie zboczem opadającym. OVF nie jest wymagany, tak jak to opisano powyżej.

Aby osiągnąć elastyczność w sterowaniu układem, mikroprocesor musi śledzić liczbę zapisanych i odtworzonych komunikatów. Licznik ten będzie używany wraz z funkcją AO wskazywania komunikatów „szybko naprzód” do kolejnego zapisywania komunikatów i odtwarzania ich w dowolnym porządku.

Uwaga dla konstruktorów: **za każdym razem, kiedy sterowanie układem wymusza opadające zbocze na linii EOM, generowane jest "fałszywe" przerwanie. Przerwania te powinny być ignorowane przez mikroprocesor. Wyprowadzenie EOM przechodzi do stanu niskiego generując pożądane przerwanie w dwóch przypadkach: podczas odtwarzania lub wskazywania komunikatu, kiedy zostanie napotkany ustawiony bit EOM oraz podczas zapisu, kiedy w układzie wystąpi przepełnienie. Pozwala to na wykrycie stanu przepełnienia bez testowania linii OVF.**

Sekwencja rozpoczyna się podaniem stanu wysokiego na linie: PD, P/R, CE oraz stanu niskiego na linie sterowania trybem pracy.

Przygotowanie zapisu pierwszego komunikatu przez podanie na linię PD i P/R stanu niskiego i stanu wysokiego na linie sterowania trybem pracy.

Kiedy linie sterowania trybem pracy przechodzą do stanu wysokiego, wyprowadzenie EOM (które w trybie z przyciskami staje się wyprowadzeniem wyzwalamym RUN) przejdzie do stanu niskiego wskazując, że operacja jeszcze się nie rozpoczęła. Spowoduje to w mikroprocesorze przerwanie, które powinno zostać pominięte.

Aby rozpocząć zapis, na wejście CE należy podać impuls o niskim poziomie (impuls ten w trybie z przyciskami rozpoczyna i kończy zapis). Wyprowadzenie EOM przejdzie do stanu wysokiego

wskazując wykonywanie operacji. Po zakończeniu operacji zapisu impuls o niskim poziomie na CE kończy cykl zapisu. Wyprowadzenie EOM przechodzi do stanu niskiego, generując kolejne fałszywe przerwanie.

Po zakończeniu operacji zapisu, należy zmienić stan linii sterowania trybem pracy na wysoki oraz na PD podać stan wysoki. Zmniejszy to pobór prądu przez układ do typowo 1 $\mu$ A.

Aby zapisać drugi komunikat należy podać na PD stan wysoki (opóźnienie  $T_{puD}$ ), na P/R stan wysoki i na linie sterujące trybem pracy stan wysoki (fałszywe przerwanie). Układ jest ustawiony na początku pierwszego komunikatu. Na AO należy podać stan wysoki, a na CE impuls o niskim poziomie. Wprowadza to układ w tryb wskazywania komunikatów „szybko naprzód” i powoduje przejście na koniec pierwszego komunikatu. EOM przechodzi do stanu wysokiego, a następnie do stanu niskiego, wskazując odnalezienie końca pierwszego komunikatu. Przerwanie EOM może być wykorzystane przez mikroprocesor.

Na AO można podać stan niski, stan linii P/R zmienić na niski i może rozpocząć się nowy cykl zapisu. Unikalna cecha trybu z przyciskami zapobiega wyzerowaniu wewnętrznej wskaźnika adresu w czasie zmiany stanu linii P/R z wysokiego na niski. Zapis drugiego komunikatu rozpocznie się na końcu pierwszego. Bit EOM ustawiony na końcu pierwszego komunikatu pozostanie. Układ może ponownie przejść do trybu uśpienia.

Kolejne zapisy można wykonywać używając dodatkowych operacji wskazywania komunikatu (AO).

### Operacje odtwarzania

Odtworzenie dowolnego komunikatu można zrealizować używając trybu z przyciskami i trybu AO.

1. Sekwencję rozpoczyna podanie na PD, P/R i CE stanu wysokiego, a na linie sterujące trybem pracy stanu niskiego.

2. Należy zmienić stan PD na niski, a stan linii sterujących trybem pracy na wysoki (fałszywe przerwanie).

3. Należy podać na AO stan wysoki i wykonać N - 1 operacji „szybko naprzód”.

4. Podać na AO stan niski i impuls o niskim poziomie na CE rozpoczynający odtwarzanie pożądanego komunikatu.

5. Opadające zbocze EOM wskazuje odnalezienie końca komunikatu.

6. Należy podać na linie sterujące trybu pracy stan niski, a na PD stan wysoki, aby zmniejszyć pobór prądu przez układ.

Na tym kończymy prezentację możliwości układów ISD2500.

**Zbigniew Raabe, AVT**

*Więcej informacji o produktach firmy ISD można znaleźć w Internecie pod adresem [www.isd.com](http://www.isd.com).*

*Artykuł przygotowano w oparciu o materiały nadesłane przez firmę Mar-ta, która jest krajowym dystrybutorem układów firmy ISD.*