

# ISD 10xx

## Układ, który mówi sam za siebie

Technologia bezpośredniej rejestracji sygnałów analogowych, opracowana w firmie Information Storage Devices, jest przełomem w dziedzinie nieulotnego zapisu danych analogowych. Umożliwia ona bezpośredni zapis próbki sygnału analogowego do pojedynczej komórki pamięci. W układach ISD nie są potrzebne przetworniki A/C i C/A ani skomplikowane metody syntezy dźwięku.

Każdy układ ISD jest w zasadzie kompletnym urządzeniem, wymagającym do prawidłowej pracy niewielu dodatkowych elementów zewnętrznych.

Pojawienie się układów rodziny ISD10xx może stanowić przełom w dziedzinie realizacji zapisu i odtwarzania dźwięku, a szczególnie sygnałów mowy. Te tzw. pamięci analogowe pozwalają na rejestrację w pamięci nieulotnej i dobrej jakości odtwarzanie sygnałów akustycznych, bez konieczności stosowania przetwarzania cyfrowego i skomplikowanych technik syntezy głosu.

Możliwości tych układów wzbudziły ogromne zainteresowanie. Tym razem trzeba uczciwie stwierdzić, że handlowcy stanęli na wysokości zadania - kostki są. Krąży jednak sporo przesadzonych wiadomości o możliwościach tych układów, pojawiło się sporo pytań i wątpliwości. Dlatego zdecydowaliśmy się opublikować cykl artykułów na ten temat. Wyjaśnimy wątpliwości, podamy dogłębne informacje pozwalające wykorzystać wszystkie możli-

wości tych układów, zaproponujemy budowę konkretnych urządzeń. Ponieważ cena układu przekracza kilka razy cenę pozostałych elementów, najpierw opiszemy prosty „magnetofon” (w następnym numerze EP), który nazwalismy swojsko „gadaczką”. Potem, gdy Czytelnicy i ich znajomi nacieszą się już tą efektywną zabawką, zaproponujemy przełożenie kostki do innych praktycznych urządzeń.

### Sterowanie

Podstawowym, najczęściej używanym sposobem sterowania pracą układów ISD10xx jest wykorzystanie wejścia CE. Przedstawiają to rysunki 1 i 2. Należy zwrócić uwagę, że odcinki czasu na tych rysunkach z konieczności nie są w tej samej skali - rzeczywiste wartości zawiera tabela 1. Osobliwością tego układu jest czas  $T_{PUD}$  o wartości 25ms, czas „budzenia się z bezprądowej drzemki”, kiedy to wewnętrzne bloki przygotowują się do pracy.

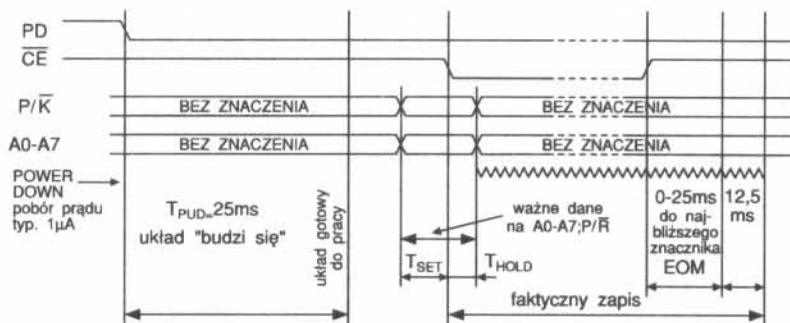
Typowy cykl zapisu można prześledzić na rysunku 1, rysunek 2 pokazuje przebiegi przy odtwarzaniu.

Koniec odtwarzania może nastąpić w trzech przypadkach:

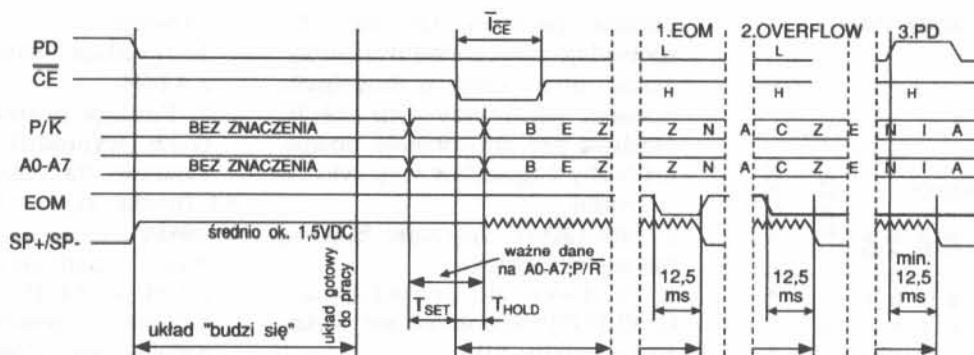
- 1 - napotkania znacznika EOM;
- 2 - odtworzenia całej zawartości pamięci i wejścia w stan OVERFLOW;
- 3 - podania dodatniego impulsu na PD.

Przypadki te pokazuje rys. 2.

Istnieje też inna możliwość zapoczątkowania cyklu odczytu lub



Rys. 1. Zależności czasowe przy zapisie



Rys. 2. Zależności czasowe przy odczycie

zapisu - z wykorzystaniem końcówki PD. Przy PD=H (LOW POWER) należy ustawić według potrzeb stany na A0...A7 i P/R\ oraz utrzymać CE\L. Gdy stan na PD zmieni się na niski, zapis lub odczyt zacznie się po czasie TPUD.

Tab. 1. Czasy związane z układami ISD10xx

$T_{SET}$	min 300ns
$T_{HOLD}$	0ns
$T_{CE\setminus}$	min 100ns
$T_{PUD}$	typ. 18,75; 25; 31,25ms
$T_{EOM}$	typ. 9,4; 12,5; 15,6ms

UWAGA: wartości oddzielone średnikami dotyczą odpowiednio układów 1012, 1016, 1020.

Wykorzystuje się też rozpoczęcie odczytu po prostu przez podanie napięcia zasilania na układ (CE\L, PD=L, P/R\=H). Zapis tym sposobem nie jest możliwy, projektanci wbudowali bowiem zabezpieczenie automatycznie wymuszające tryb odczytu po dołączeniu zasilania. Inne pożyteczne zabezpieczenie uniemożliwia zapis przy napięciach zasilania poniżej 3,5V.

### Tryb adresowy

Odtwarzanie i zapis można rozpocząć od jednego ze 160 miejsc w pamięci. W kostce ISD1016 odpowiada to rozdzielczości 100ms (ISD1012 - 75ms, ISD1020 - 125ms). Chcąc np. zapisać coś w miejscu „odległym” od początku pamięci o 6,7s, należy ustawić adres równy  $(6,7s : 100ms) = 67$  czyli binarnie 1000011.

Zapisując tym sposobem kilka wypowiedzi można natknąć się na przykre niespodzianki. Jeśli faktyczny czas zapisu przy sterowaniu ręcznym

przekroczy zaplanowaną długość, to znacznik końca - EOM zostanie umieszczony w obszarze przewidzianym dla następnej wypowiedzi. Zapisanie następnej wypowiedzi skasuje ten znacznik tworząc z poprzednią jedną całość. Z kolei przy krótszych niż zaplanowane zapisach nie zostanie wykorzystana część pamięci. W takim wypadku lepsze wydaje się wykorzystanie do zapisu trybu operacyjnego; później, po znalezieniu metodą „prób i błędów” adresów początków wszystkich wypowiedzi, można je dowolnie odtwarzać w trybie adresowym.

### Tryb operacyjny

Jak sygnalizowaliśmy wcześniej, podanie na A0...A7 liczby z zakresu 192...255 nie jest traktowane jako adres. Poszczególne wejścia A0...A5 sterują wtedy określonymi funkcjami układu, a na liniach A6,A7 jest z założenia stan wysoki. Oczywiście stan tych wszystkich linii jest istotny tylko podczas opadającego zbocza na CE\, gdy wpisywany jest do wewnętrznego rejestru. Cykl pracy zaczyna się w trybie operacyjnym od adresu 0.

Działanie poszczególnych linii:

A4 (nóżka 5) - sposób zerowania rejestru adresowego:

A4=L - zawartość rejestru adresowego jest zerowana na początku każdego cyklu (podczas opadającego zbocza na CE\). Każdy cykl odczytu zaczyna się od początku pamięci (czyli adresu 0) i trwa do najbliższego znacznika EOM\ lub do końca pamięci;

A4=H - umożliwia kolejne odtwarzanie kilku wypowiedzi. Zawartość rejestru adresowego nie jest już zerowana zboczem HL na CE\, można więc odczytać lub zapisać kolejną wypowiedź. Zawartość

rejestru adresowego jest zerowana tylko przez wykonanie cyklu PD (dodatni impuls na PD), albo gdy podczas kolejnego zbocza HL na CE\ okaże się, że zmienił się stan na końcówce P/R\ . Ten ostatni przypadek istotny jest przy zapisie, jeśli bowiem w trybie operacyjnym chcemy nagrać kilka wypowiedzi, należy tego dokonać po kolei, nie przełączając układu ani razu na odczyt, bo zacznie on „wszystko od początku”.

A2 (nóżka 3) - reakcja na znaczniki EOM:

A2=L - napotkanie znacznika EOM kończy odtwarzanie;

A2=H - znaczniki EOM są ignorowane - zostanie odtworzona cała zawartość pamięci.

Uwaga!

Zakładamy, że odtwarzanie zostało zapoczątkowane przez krótki ujemny impuls na CE\ . Gdy na CE\ ciągle występuje stan L, znaczniki są ignorowane zawsze, bez względu na tryb pracy czy stan A2.

A3 (nóżka 4) - cykliczne powtarzanie jednej wypowiedzi:

A3=L - wypowiedź odtworzona zostanie jednorazowo;

A3=H - utrzymywanie stanu niskiego na CE\ spowoduje ciągle odtwarzanie wypowiedzi od adresu 0 do pierwszego znacznika EOM.

Uwaga!

1. Odtwarzana wypowiedź nie może wypełnić całej pamięci, bo układ wejdzie w stan przepełnienia OVERFLOW i pozostanie w tym stanie.

2. Gdy podczas odtwarzania nastąpi zmiana LH na CE\ wypowiedź zostanie odtworzona do końca.

A5 (nóżka 6) - wybór rodzaju sterowania odczytem:

A5=L - odtwarzanie zapoczątkowa-

Tab. 2. Użyteczne kody trybu operacyjnego

DZIESIĘT-NIE	A D R E S Y						ZAPIS	ODCZYT		
	DWÓJKOWO									
	A7	A6	A5	A4	A3	A2			A1	A0
193	1	1	0	0	0	0	0	1		X
194	1	1	0	0	0	0	1	0	X	X
196	1	1	0	0	0	1	0	0		X
197	1	1	0	0	0	1	0	1		X
200	1	1	0	0	1	0	0	0		X
208	1	1	0	1	0	0	0	0	X	X
209	1	1	0	1	0	0	0	1		X
210	1	1	0	1	0	0	1	0	X	X
212	1	1	0	1	0	1	0	0		X
213	1	1	0	1	0	1	0	1		X
224	1	1	1	0	0	0	0	0		X
228	1	1	1	0	0	1	0	0		X
232	1	1	1	0	1	0	0	0		X

ne jest opadającym zboczem (nawet krótkiego) ujemnego impulsu na CE\ i trwa do najbliższego znacznika EOM;

A5=H - odczyt sterowany jest poziomem L na wejściu CE\.

Zmiana poziomu LH na CE\ spowoduje natychmiastowe zatrzymanie odtwarzania w dowolnym miejscu. Jeżeli przy tym A4=H, możliwe jest odtworzenie dowolnej liczby fragmentów wypowiedzi.

Uwaga!

1. Gdy CE\=L, znaczniki EOM są zawsze ignorowane.

2. Po dojściu do przepelnienia - OVERFLOW konieczne jest wykonanie cyklu PD.

A0 (nóżka 1) - „szybkie przewijanie“:

A0=L - normalne odtwarzanie;

A0=H - po podaniu na CE\

ujemnego impulsu o długości

10µs (wartość krytyczna) najbliższa

wypowiedź (do najbliższego znacznika EOM) zostanie „przeskoczona“

800x szybciej niż normalnie. Kolejny taki sam impuls spowoduje

przeskoczenie do początku kolejnej

wypowiedzi... itd. Umożliwia to

„zaadresowanie“ dowolnej wy-

wowiedzi bez znajomości konkretnego

adresu. Po „przeskoczeniu“ dowol-

nej liczby wypowiedzi należy zmie-

nić stan A0 na L, kolejny impuls

na CE\ odtworzy następną wy-

powiedź w normalny sposób.

Uwaga!

1. Funkcja stosowana zawsze z A4=H.

2. Funkcja dostępna jest w kostkach wyprodukowanych po II kwartale 93 roku.

A1 (nóżka 2) - wydłużanie wypowiedzi:

A1=L - normalny zapis;

A1=H + A4=H - przy zapisie

kolejnej wypowiedzi skasowany

zostanie „stary“ znacznik EOM, przez

co do poprzedniej wypowiedzi

„dograny“ będzie nowy fragment

i wstawiony nowy znacznik EOM

na końcu. Niestety, „przy okazji“

skasowany zostanie zapis z ostat-

niego rejestru starej wypowiedzi,

co oznacza utratę 25...100ms sta-

rego nagrania.

Uwaga!

Funkcja dostępna jest w kost-

kach wyprodukowanych po II

kwartale 93 roku.

Jak wynika z tego opisu, prak-

tycznie wykorzystywanych jest nie-

wiele spośród 64 możliwych kom-

binacji na A0...A5. Tabela 2 po-

kazuje niektóre użyteczne kombi-

nacje.

Podczas projektowania układów

z zastosowaniem „kostek“ z rodziny

ISD10xx nasuną się z pewnością

dotychczasowe szczegółowe pytania. Ma-

teriał katalogowy nie odpowie na

wszystkie - wtedy należy po prostu

szukać na nie odpowiedzi w prak-

tyce.

Życzymy sukcesów w opracowa-

niu własnych zastosowań!

Piotr Górecki, AVT