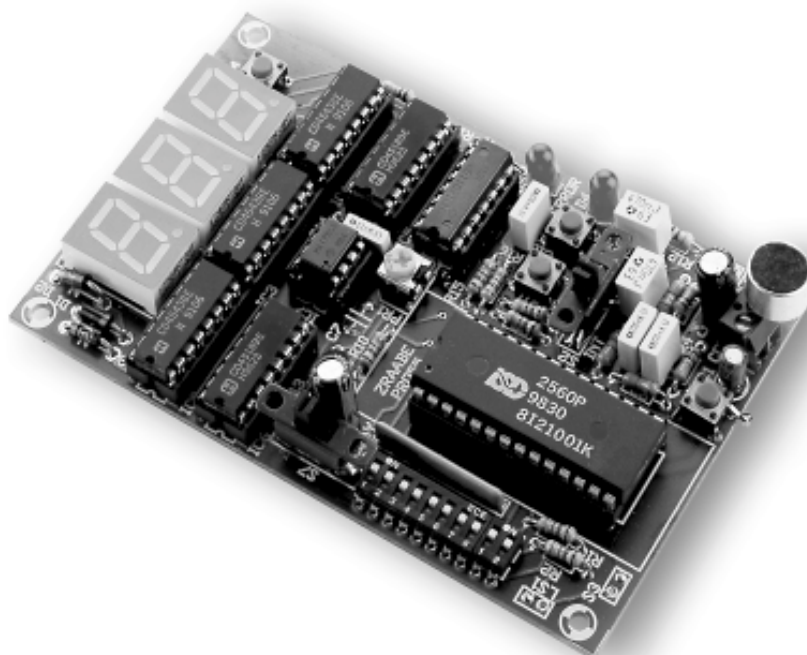


# Nagrywarka dla układów ISD2500

## kit AVT-487



*Na pierwszy rzut oka nagranie komunikatu w układzie ISD nie jest czynnością skomplikowaną. Jednak nagranie wielu komunikatów pod ściśle określonymi adresami napotyka już na pewne trudności. Przewycięża je programowana nagrywarka.*

Układom z serii ISD2500 poświęciliśmy ostatnio na łamach Elektroniki Praktycznej sporo miejsca. Opublikowana została szczegółowa monografia tych interesujących kostek, a także wiele projektów wykorzystujących te elementy. Jednakże wszystkie te urządzenia miały w zasadzie charakter typowo rozrywkowy, co mogłoby sugerować, że układy ISD nadają się wyłącznie do konstruowania zabawek.

Tak nie jest. Rodzina ISD2500 może znaleźć zastosowanie także w bardziej „zaawansowanych” projektach, w układach automatyki i systemach informacyjnych. Takimi systemami, powszechnie już stosowanymi, są np. „mówiące” układy instalowane w windach i informujące użytkowników o numerze piętra, na które dotarli. Możliwość zapisania w pamięci ISD dużej liczby komunikatów akustycznych i precyzyjnego ich zlokalizowania pod wybranymi adresami daje interesujące możliwości składania dłuższych fraz mówionych z osobnych wyrazów a nawet zgłosek.

Przykładem systemu mikroprocesorowego sterującego układem ISD był opublikowany w EP3/97 opis „Mówiącego zegara”, w którym nawet dość długie komunikaty były składane z osobnych słów niezauważalnie dla słuchającego.

Projektanci systemów wykorzystujących „gadające” kostki napotykają jednak na jedną trudność, niezbyt łatwą do przewyciężenia. Jeżeli, na przykład, do działania budowanego systemu potrzebny jest układ ISD z nagranyymi kilkunastoma frazami dźwiękowymi, które będą wykorzystywane i w odpowiedniej kolejności odtwarzane przez mikroprocesor, to jak umieścić te komunikaty dokładnie pod właściwymi adresami? Proste urządzenie do nagrywania komunikatów dźwiękowych na ISD już nie wystarczy, ponieważ ustalenie adresu, pod jakim nagraliśmy jakiś tekst jest w takim urządzeniu praktycznie niemożliwe.

Oczywiście, jakimś rozwiązaniem może być wyposażenie budowanego urządzenia w rozbudowany układ nagrywania, ale komplikuje to budowę układu i niepotrzebnie zwiększa koszty jego wykonania. Ponadto, wielu użytkowników chciałoby otrzymać żądane urządzenie już z nagranyymi komunikatami, a nie nagrywać je samodzielnie.

Proponowane przez nas urządzenie rozwiązuje wszystkie te trudności, umożliwiając zapisanie w pamięci dowolnego układu z serii ISD2500 komunikatów akustycznych o liczbie zależnej jedynie od pojemności pamięci danej

### Podstawowe właściwości nagrywarki do układów serii ISD2500:

1. Układ umożliwia zaprogramowanie dowolnego układu z serii ISD2500, a więc kostek ISD2545, ISD2560, ISD2590 i ISD25120.
2. Liczba nagranych komunikatów zależy wyłącznie od pojemności pamięci danego typu układu.
3. Urządzenie umożliwia natychmiastowe odtworzenie nagranej frazy w celu weryfikacji poprawności nagrania.
4. Urządzenie może wykorzystywać do wykonywania nagrań wbudowany mikrofon wewnętrzny, ale także dostosowane jest do współpracy z zewnętrznymi źródłami sygnału akustycznego (np. kart dźwiękowej komputera PC).
5. Ze względu na chęć podniesienia do maksimum komfortu obsługi układu został on wyposażony w precyzyjny stoper, włączany automatycznie po rozpoczęciu nagrywania i umożliwiający dokładne określenie czasu trwania nagranych komunikatów. Rozdzielczość stopera wynosi 0,1s.
6. Układ został wyposażony w optyczną sygnalizację błędów adresowania i przepiętnia pamięci.



go typu kostki. Każdy komunikat zostanie nagrany pod ściśle określonym adresem tak, że jego późniejsze odnalezienie będzie sprawą trywialnie prostą.

Opracowana przeze mnie kopiarka do układów ISD (opis w EP12/98) umożliwi następnie powielenie zaprogramowanego układu w dowolnej liczbie egzemplarzy.

Układ nagrywarki, z którego budową zapoznamy się za chwilę, został zaprojektowany z wykorzystaniem wyłącznie tanich i łatwo dostępnych elementów. Stopień komplikacji urządzenia jest niewielki, co pozwoli na jego budowę nawet przez średnio zaawansowanych konstruktorów.

### Opis działania układu

Schemat elektryczny nagrywarki do kostek ISD2500 pokazano na rys. 1. Dla ułatwienia omawiania schematu podzielimy go na dwie części: układ nagrywania i odtwarzanie komunikatów oraz na powiązany z nim układ stopera. Omówmy najpierw część pierwszą.

Układ nagrywania i odtwarzania jest typową aplikacją kostki ISD2500 pracującej w trybie konwencjonalnym - adresowym. W tym trybie pracy wszystkie operacje, tak zapisu jak i odczytu są rozpoczynane od adresu ustawionego za pomocą wymuszenia odpowiednich stanów logicznych na wejściach A0..A9.

I tu bardzo ważna uwaga praktyczna, której zlekceważenie może spowodować poważne zakłócenia w pracy nagrywarki: zakazane są stany, w których dwa najstarsze bity adresu mają wartość logiczną „0"! Ustawienie „jedynek“ na obydwóch tych wejściach wprowadza układ ISD w stan wyboru trybu pracy, nie stosowany w naszej aplikacji. Aby ustrzec roztargnionych użytkowników przed pomyłkami, zbudowany został fragment układu z bramkami IC8C i IC8D. Pozwala on wykryć zaistnienie stanu zakazanego na wejściach adresowych i zasygnalizować za pomocą włączenia diody LED D5, że coś się tutaj komuś pokręciło z tym adresem.

Ile więc adresów mamy do dyspozycji, a co za tym idzie, ile komunikatów (przynajmniej teore-

tycznie) możemy zapisać w pamięci „iesdeka“? Największa wartość jaką możemy ustawić na wejściach adresowych wynosi 111111101<sup>(BIN)</sup>, co po przełożeniu „na nasze“ daje wartość dziesiętną 509. Ile zatem wynosi teoretyczny czas trwania najkrótszego komunikatu, który możemy zapisać w pamięci układu ISD, a tym samym raster którym będziemy się posługiwać? W poniższej tabeli zamieszczono wartości rastra dla poszczególnych układów rodziny ISD2500:

Typ układu ISD	Raster [s]
ISD2545	ok. 0,08
ISD2560	ok. 0,11
ISD2590	ok. 0,17
ISD25120	ok. 0,23

Oczywiście, możliwość zapisania w pamięci ISD komunikatu o czasie trwania np. 0,17 s jest raczej teoretyczna i powyższe obliczenia zostały wykonane jedynie w celu pokazania, z jaką precyzją możemy zagospodarować obszar pamięci tego układu.

Bardzo skomplikowana budowa fonetyczna naszego języka raczej uniemożliwia próby zbudowania w oparciu o te układy syntetyzatora mowy, w przeciwieństwie do np. języka japońskiego, dla którego wystarczyłoby zapisać w pamięci ISD wszystkie 67 zgłosek alfabetu Hiragana, aby uzyskać zupełnie niezły syntetyzator. Ale nie o pięknym języku Kraju Kwitnącej Wiśni mieliśmy tu mówić, wracajmy do naszego układu.

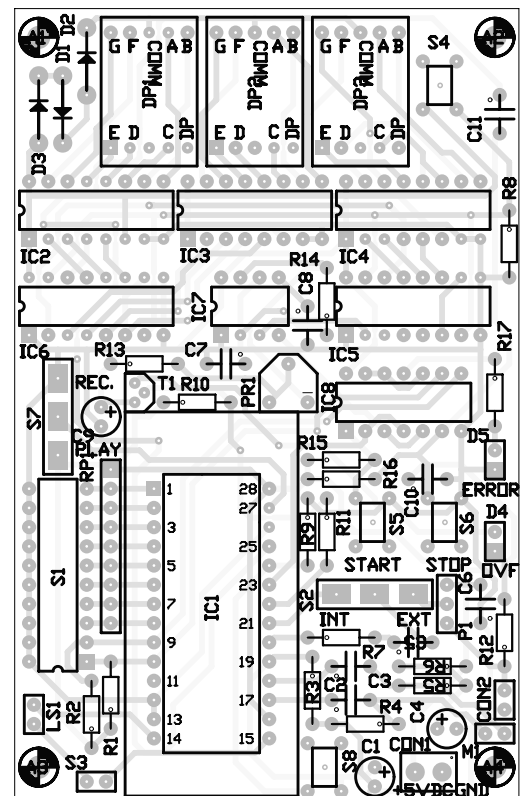
Pierwszą czynnością jaką będziemy musieli wykonać podczas nagrywania komunikatów do pamięci układu ISD będzie ustawienie adresu, pod którym musi się znaleźć początek nagrywanej frazy dźwiękowej. Adres ustawiamy za pomocą przełącznika S1, pamiętając, że zwarcie jego styków wymusza na odpowiednim wejściu adresowym stan niski, oraz że istnieje stan zakazany: xxxxxx11 (gdzie x - dowolny stan logiczny).

Do nagrywania możemy wykorzystać dwa źródła sygnału: sygnał pochodzący

z wbudowanego w układ mikrofonu elektretowego M1 lub sygnał z dowolnego źródła zewnętrznego. Osobiście polecam zastosowanie karty muzycznej komputera. Dysponując odpowiednim oprogramowaniem możemy efekt dźwiękowy przeznaczony do nagrania w pamięci ISD dowolnie obrabiać, a co najważniejsze z dużą precyzją ustalić czas jego trwania. Wyboru źródła sygnału do nagrania dokonujemy za pomocą przełącznika S2, a potencjometrem P1 możemy w szerokich granicach regulować poziom sygnału docierającego do wejścia ANA IN układu ISD.

Nagrywanie rozpoczynamy ustawiając przełącznik S7 w pozycji RECORD, a następnie naciskając przycisk S5 - START, co spowoduje ustawienie przerzutnika R-S zbudowanego z bramek IC8A i IC8B i w konsekwencji wymuszenie stanu niskiego na wejściu !CE układu ISD. Naciśnięcie przycisku S6 - STOP spowoduje wyzerowanie przerzutnika i przerwanie nagrania.

W większości przypadków po wykonaniu nagrania chcielibyśmy przesłuchać go, aby sprawdzić



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

jego poprawność. W tym celu wystarczy przestawić przełącznik S7 w pozycję REPLAY i ponownie nacisnąć przycisk START. Odtwarzanie rozpocznie się od tego samego adresu co nagrywanie i będzie trwało aż do momentu zakończenia danego komunikatu i pojawienia się na wyjściu EOM (ang. End Of Message) IC1 stanu niskiego, który spowoduje natychmiastowe wyzerowanie przyciskownika R-S i przerwanie odtwarzania. Jeżeli jednak będziemy cały czas trzymać wciśnięty przycisk START, to odtwarzane będą wszystkie nagrane komunikaty, aż do momentu zwolnienia przycisku lub odtworzenia całej zawartości pamięci. W tym drugim przypadku układ ISD zostanie wprowadzony w stan „uśpienia“, z którego możemy go wyprowadzić naciskając przycisk S8 - RESET.

Przejdźmy teraz do omówienia drugiego bloku funkcjonalnego układu: stopera. Został on zbudowany w typowy sposób, z wykorzystaniem pięciu układów z rodziny 4000 i generatora zegarowego NE555. Trzy liczniki BCD: IC5B, IC6A i IC6B zostały połączone szeregowo, a do ich wyjść zostały dołączone wejścia trzech dekoderów BCD - kod wyświetlacza siedmiosegmentowego: IC2..IC4. Układ IC7 generuje ciąg impulsów prostokątnych o częstotliwości określonej pojemnością C7 i rezystancjami R13, PR1 i R14. Częstotliwość ta (powinna wynosić dokładnie 100Hz) ulega następnie podziałowi przez 10 w liczniku IC5A, z którego sygnał jest doprowadzany do wejścia zegarowego pierwszego z liczników odmierzających czas nagrania lub odtwarzania.

Jeżeli przerzutnik R-S jest wyzerowany, to stan niski z jego wyjścia (IC8A, pin 3) doprowa-

dzany do wejścia zerującego (reset) IC7 powoduje wstrzymanie generacji impulsów przez ten układ. W momencie rozpoczęcia nagrywania lub odtwarzania generator zostaje włączony i liczniki rozpoczynają odmierzenie czasu z rastrem 0,1 s. Wyłączenie nagrywania lub odtwarzania powoduje zatrzymanie odmierzenia czasu, którego wynik pozostanie wyświetlony na wyświetlaczach DP1..DP3 aż do momentu naciśnięcia przycisku S4. Zadaniem diody LED D4 jest sygnalizowanie wejścia układu ISD w stan przepełnienia, co może zdarzyć się zarówno podczas nagrywania jak i odtwarzania. W takim przypadku konieczne jest naciśnięcie przycisku S8, co spowoduje ponowne ustawienie układu w stan oczekiwania.

Układ nagrywarki powinien być zasilany napięciem +5VDC, koniecznie stabilizowanym.

### Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 pokazano schemat montażowy płytki drukowanej. Mozaikę ścieżek obydwu warstw płytki przedstawiamy na wkładce wewnątrz numeru.

Montaż urządzenia rozpoczynamy od wlutowania kilku zwoerek, oznaczonych na stronie opisowej kreskami oraz symbolem „Z“. Pozostałą część montażu przeprowadzamy w typowy sposób, rozpoczynając od wlutowania rezystorów, a kończąc na kondensatorach elektrolitycznych. Musimy jednak powziąć pewną ważną decyzję: jaki typ podstawki mamy zastosować pod układ IC1? Jeżeli programowania układów ISD będziemy wykonywać jedynie sporadycznie, to wystarczy zastosować zwykłą podstawkę. Jeżeli jednak mamy zamiar zaprogramować dużą liczbę kostek ISD, to warto

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

P1: 100kΩ/B potencjometr obrotowy  
 PR1: 10kΩ potencjometr montażowy miniaturowy  
 R1, R2: 1..10kΩ  
 R3: 470kΩ  
 R4, R5, R8, R15, R16: 10kΩ  
 R7, R6: 3,3kΩ  
 R9, R10, R11: 1,2kΩ  
 R12, R17: 200Ω  
 R13, R14: 100kΩ  
 RP1: 1..10kΩ (R-pack SIL)

#### Kondensatory

C1: 4,7μF/16V  
 C2, C3, C10: 220nF  
 C4, C9: 100μF/16V  
 C5, C6: 470nF  
 C7: 47nF  
 C8: 22nF  
 C11: 1nF

#### Półprzewodniki

D1, D2, D3: 1N4001  
 D4, D5: LED φ5 czerwona  
 IC1: układ z rodziny ISD2500 (nie wchodzi w skład kitu)  
 IC2, IC3, IC4: 4543  
 IC5, IC6: 4518  
 IC7: NE555  
 IC8: 4011  
 DP1, DP2, DP3: wyświetlacz 7-segmentowy LED, wsp. anoda  
 T1: BC557 lub odpowiednik

#### Różne

CON1: ARK2 (3,5mm)  
 LS1: głośnik 16Ω  
 M1: mikrofon elektretowy 2-końcówkowy  
 S1: 10-krotny DIP-switch (lub 2x5-krotny)  
 S4, S5, S6, S8: przycisk typu RESET lutowany w płytkę  
 S2, S3, S7: przełącznik hebelkowy

zastosować podstawkę typu ZIF, taką jaką stosuje się w programatorach EPROM-ów.

Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów nie wymaga jakiegokolwiek uruchamiania, ale jedynie prostej regulacji polegającej na ustawieniu za pomocą potencjometru montażowego PR1 częstotliwości generowanej przez IC7. Częstotliwość ta powinna wynosić dokładnie 100Hz, a podczas regulacji należy pin 4 IC7 dołączyć prowizorycznie do plusa zasilania (po wyjęciu układu IC8).

**Zbigniew Raabe, AVT**