

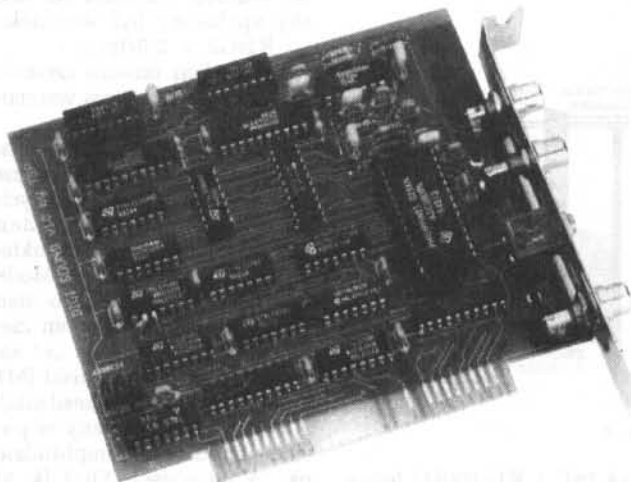
Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za poprawność tych projektów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie. Do niektórych projektów są opracowywane płytki drukowane, które następnie znajdują się w ofercie handlowej AVT. Projekty cieszące się znacznym zainteresowaniem zostaną opracowane w postaci kitów AVT. Prosimy o listy z uwagami nt. publikacji w tej rubryce.

Prosimy też o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany.** Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 1 mln zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

## Karta dźwiękowa Digi Sound

009

Karta Digi Sound została zaprojektowana na miarę potrzeb przeciętnego użytkownika komputerów klasy IBM PC, interesującego się obróbką dźwięku. Małe rozpowszechnienie kart dźwiękowych, spowodowane ich wysoką jak na nasze warunki ceną, doprowadziło do tego, że użytkownicy sięgali po proste przetworniki C/A podłączane do portów drukarki (Covox). Ten sposób odtwarzania dźwięku przyczynił się do dużego spopularyzowania metod obróbki dźwięku i muzyki, jakie są przyjęte na doskonałym do tego celu (w warunkach amatorskich) komputerze Amiga. Digi Sound jest kartą pozwalającą na odtwarzanie dźwięku stereo z jakością nie ustępującą komputerom Amiga. Poza tym dzięki wbudowanemu samplerowi umożliwia wprowadzanie dźwięku do komputera.



Na karcie znajdują się dwa 8-bitowe przetworniki cyfrowo-analogowe z układem kształtowania charakterystyki dźwięku. Są one umieszczone pod standardowymi adresami portów LPT1 i LPT2 (\$378 i \$278) i zachowują się jak zwykle Covoxy, przewyższając je jednak jakością dźwięku. Digi Sound emuluje (sprzętowo) odpowiedzialną za dźwięk digitalizowany część (tylko) karty Sound Blaster (I/O transfer mode). Ogólnie rzecz biorąc, dla programów odtwarzających (lub nagrywających) dźwięk digitalizowany (ModPlayer, DigiPlayer, ModEdit...), karta Digi Sound pracuje jako Sound Blaster i jako Covox stereo.

Digi Sound nie jest w zasadzie kartą przeznaczoną do gier, lecz dzięki częściowej emulacji Sound Blastera pracuje poprawnie z niektórymi grami mającymi tylko dźwięk digitalizowany (Goblins, Stunt 2, ElectroBody...). Karta jest przeznaczona przede wszystkim dla osób interesujących się

obróbką sampli oraz edycją muzyki.

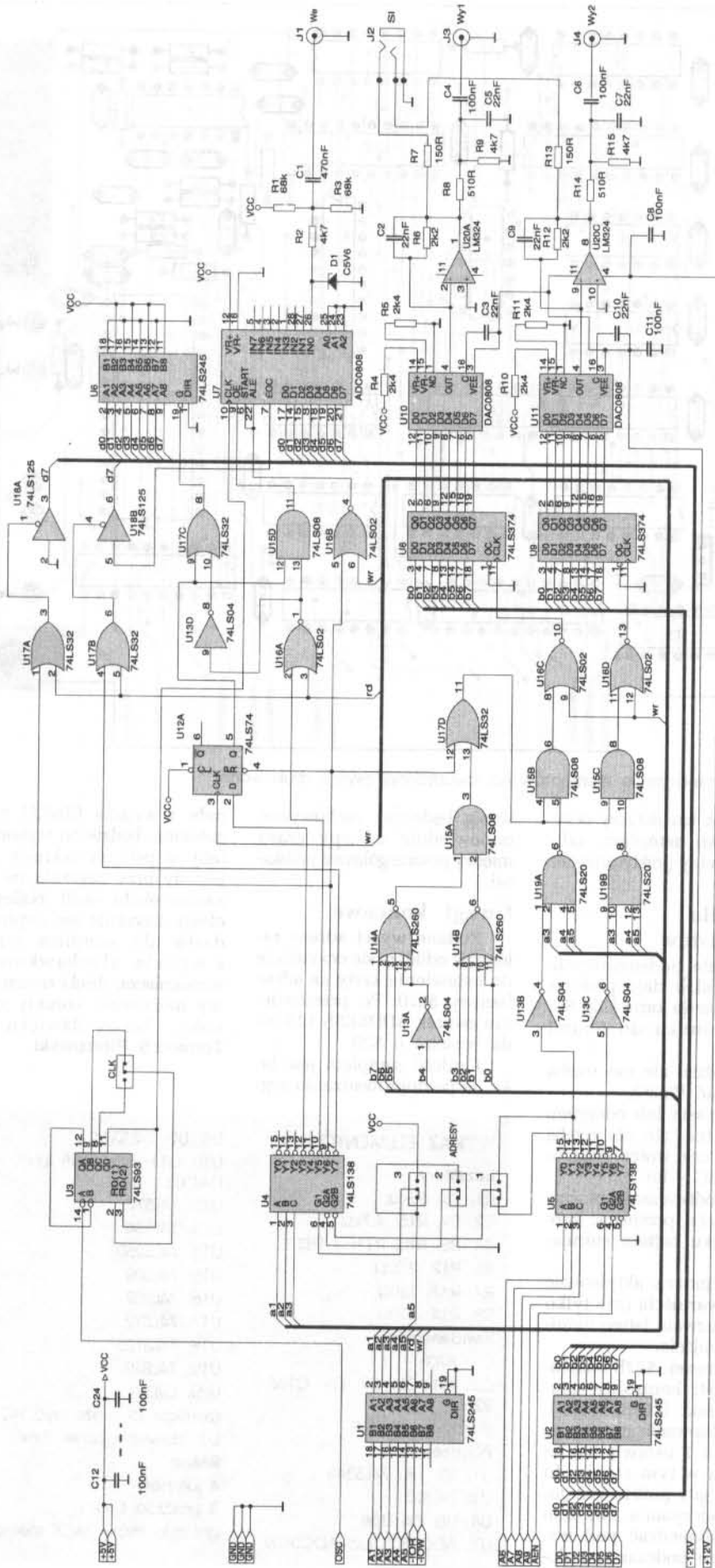
Na karcie znajdują się zworki służące do ustalania adresu bazowego (\$220 lub \$240), co pozwala na bezkonfliktową pracę równoległe z inną kartą dźwiękową. Digi Sound została wyposażona w trzy typowe gniazda CINCH (dwa wyjściowe u góry karty, wejście samplera u dołu), o poziomach sygnału dostosowanych do standardów sprzętu elektroakustycznego oraz gniazdo słuchawek.

### Opis układu

Na rysunku 1 został przedstawiony schemat karty. Układy scalone U1 i U2 buforują sygnały z magistrali (słota) komputera. Buforowanie jest zalecane wtedy, gdy sumaryczne obciążenie jednego sygnału jest większe od pojedynczej bramki LS. W komputerach klasy IBM PC dekodowany obszar WE/WY jest równy 1KB. Do dekodowania konkretnych adresów w naszej karcie wystarczy więc dzie-

się najmłodszych bitów adresowych. Układ scalony U5 jest wstępnym (zgrubnym) dekodorem adresów (doprowadzony do niego sygnał AEN pochodzi ze znajdującego się w komputerze kontrolera DMA - gdy jest on w stanie niskim oznacza to, że z magistrali korzysta procesor). Sygnały z wyjść Y1 i Y5 układu U5 są doprowadzone (przez negatory) do bramek U19A i U19B. Bramki te zwiększają selektywność dekodowania do trzech bitów. Ich wyjścia informują (stanem niskim) o zaadresowaniu obszarów \$278-27F oraz \$378-37F. Są to obszary przeznaczone standardowo dla portów LPT. Zostały tu umieszczone przetworniki C/A służące do odtwarzania sampli, gdy karta pracuje jako Covox stereo. Nie przeszkadza to w pracy portom drukarki. Jedynym efektem ubocznym jest to, że będziemy słyszeć, co drukujemy. Układ scalony U4 dekoduje adresy poszczególnych rejestrów, gdy karta pracuje jako DSP (Digital Sound Processor) Sound Blastera. Część sygnałów jest podawana do U4 przez przestawiane zworki (jumpery - oznaczone ADDRESS 123). Gdy są one ustawione w lewo (na płytce w pozycji dolnej), karta pracuje pod adresem bazowym \$220 (dublowanym na \$230). Przy przeciwnym ustawieniu wszystkich trzech zworek adres bazowy zmienia się na \$240 (\$250). Znaczenie poszczególnych rejestrów (analogicznie do rejestrów karty Sound Blaster) jest następujące (dla adresu bazowego \$220):

- \$226 - inicjalizacja karty,
- \$22A - odczyt samplera (lub wartości kluczowej po inicjalizacji),
- \$22C - główny rejestr ste-



Rys. 1. Schemat elektryczny karty dźwiękowej Digi Sound

rujący (odtworzenie sampli, inicjalizacja przetwarzania samplera, kontrola gotowości do przyjęcia danych),  
 - \$22E - rejestr kontrolny samplera.

Jako sampler (U7) został zastosowany popularny przetwornik A/C ADC0808 (ADC0809). Znajdujące się w układzie wejściowym rezystory R1 i R3 ustawiają wstępnie napięcie podawane na przetwornik na środku skali przetwarzania. Rezystor R2 i dioda D1 zabezpieczają sampler przed zbyt wysokim napięciem wejściowym. W torze odtwarzającym zastosowano przetworniki DAC0808 (DAC08). Przetworniki te zamieniają wartość cyfrowej próbki na odpowiadającą jej wartość prądu. Prąd ten jest z kolei zamieniany przez wzmacniacze operacyjne na odpowiednią wartość napięcia. Układy na wzmacniaczach operacyjnych pełnią tu też rolę filtrów dolnoprzepustowych.

Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce, a rozmieszczenie elementów na płycie - na rysunku 2.

### Działanie karty

Jak działa karta Digi Sound podczas symulacji Sound Blastera? Przede wszystkim musi dać się rozpoznać programom jako Sound Blaster. Programy inicjalizują kartę wpisując coś do rejestru \$226. Następnie odczytywany jest port \$22A. Jeżeli odczytana wartość wynosi \$AA, karta jest rozpoznana. Podczas inicjalizacji karty (wpis pod \$226) zerowany jest przerzutnik U12A. Powoduje to (przy pomocy bramek U16A, U13D, U17C), że podczas odczytu z adresu \$22A na magistralę zostanie wysłana wartość \$AA podana przez bufor U6. Wartość ta jest wymuszona przez odpowiednie podłączenie wejść układu U6 do masy i Vcc. Podczas dowolnego odczytu lub zapisu rejestru \$22C, przerzutnik U12A jest ustawiany co sprawia (bramki U16A, U15D), że od tej pory pod adresem \$22A będzie widziany rejestr wyjściowy samplera.

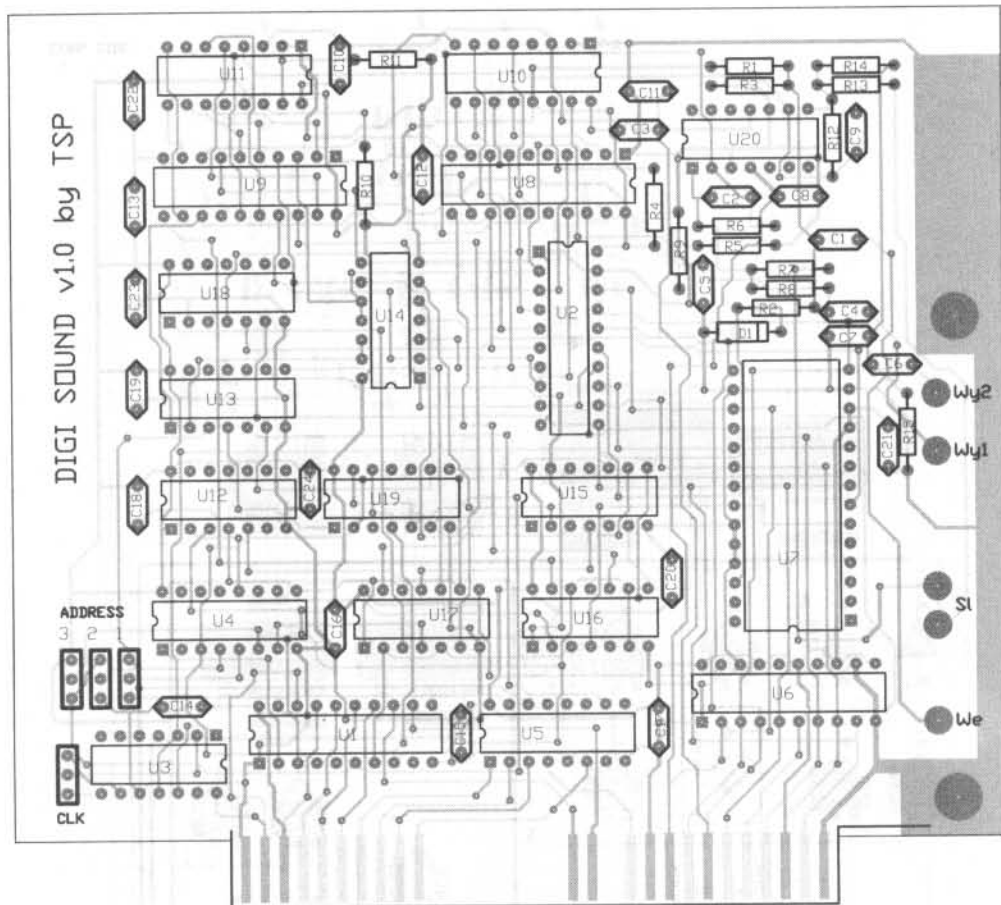
DSP Sound Blastera jest dość powolne. Każda operacja zapisu lub odczytu podczas samplowania lub odtwarzania sampli, poprzedzana jest sprawdzeniem bitu 7 rejestru sterującego \$22C. Jeśli bit ten

jest ustawiony na „0” oznacza to, że karta jest gotowa do przyjęcia lub wysłania danej. Z uwagi na to, że nasza karta jest wykonana z wykorzystaniem układów TTL LS, które nie wprowadzają zbędnych opóźnień, sprawdzany bit przyjmuje zawsze wartość „0”. Odpowiedzialny jest za to bufor trójstanowy U18A.

Podczas odtwarzania dźwięku na karcie Sound Blaster wpisywane do \$22C kolejne próbki muszą być przeplatane bajtem sterującym \$10. W karcie Digi Sound nie jest to konieczne. Jednak dla zachowania zgodności układ musi rozróżnić bajty sterujące od próbek dźwięku. Zastosowano tu pewną sztuczkę. Gdy wartość wpisywanego bajtu jest równa \$10, nie jest on wysyłany do przetworników. Powoduje to filtr, w skład którego wchodzi bramki U13A, U14A, U14B, U15A oraz U17D. Wycięcie jednej wartości próbki spośród 256-ciu możliwych nie daje żadnego słyszalnego efektu.

W karcie Sound Blaster inicjalizacja samplera następuje po wpisaniu do rejestru \$22C wartości \$20. W naszej karcie samplera jest aktywowany każdą wartością wpisaną do \$22C (bramka U16B). Dzięki temu możemy łatwo monitorować wejście. Gdy będziemy aktywowali samplera wartością ostatnio odczytanej próbki, przebieg wprowadzany do komputera będzie jednocześnie odtwarzany.

Przetwornik U7 jest taktowany podzielonym sygnałem OSC. Sygnał ten pomimo „mało okrągłej” wartości (14,31818MHz) ma tę zaletę, że jest niezmienny bez względu na rodzaj płyty głównej zamontowanej w komputerze. Układ ADC 0808 może być taktowany (według danych katalogowych) zegarem o częstotliwości do 1,28MHz. Trochę niższą częstotliwość uzyskamy dzieląc sygnał OSC przez 12. W dzielniku częstotliwości (U3) zastosowano zworeczkę (oznaczoną CLK) umożliwiającą wybór stopnia podziału: 12 lub 10. Praktyka pokazuje, że układy ADC 0808 zachowują się zupełnie poprawnie przy taktowaniu częstotliwością trochę większą niż katalogowa. Przy ustawieniu zworki w prawo (na płytce w pozycji górnej) uzyskamy podział przez 10. Możemy wtedy próbować sygnał akustyczny z częstotliwością ponad



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej płytce drukowanej

15kHz (limit ten dotyczy oczywiście tylko samplera, odtwarzać możemy praktycznie bez ograniczeń).

**Uwagi dla programistów**

Oto małe podsumowanie ułatwień, jakie daje podczas programowania karta Digi Sound w stosunku do Sound Blastera:

- kartę można, ale nie trzeba inicjalizować (\$226),
- przed wpisem lub odczytem próbki można, ale nie trzeba sprawdzać czy wolno nam to zrobić (\$22C - bit 7),
- podczas odtwarzania można, ale nie trzeba przeplatać próbek dźwięku bajtem sterującym \$10,
- samplera można aktywować dowolną wartością (nie tylko \$20), co pozwala łatwo monitorować wejście.

Pod adresem \$22E znajduje się rejestr kontrolny samplera (bramki U17B, U18B). Po zainicjalizowaniu przetwarzania jego bit 7 ustawia się na „0” i trwa w tym stanie do momentu, gdy próbka jest gotowa do odczytania. Nie musimy go sprawdzać pod warunkiem, że podczas samplera

będziemy zachowywać odpowiednie odstępy czasu między poszczególnymi próbkami.

**Uwagi końcowe**

Podane wyżej adresy rejestrów odnoszą się oczywiście do ustawienia karty na adres bazowy \$220. Po przestawieniu zworeczek ADDRESS 123 będą większe o \$20.

Czułość samplera jest taka, że po doprowadzeniu syg-

nału z wyjścia CINCH magnetofonu, będzie on wykorzystany w pełnym zakresie amplitudy przy nagraniu na poziomie około +4dB. Najlepsze efekty uzyskuje się doprowadzając do samplera sygnał z wyjścia słuchawkowego wzmacniacza, dzięki czemu mamy możliwość korekty głośności i barwy dźwięku.

**Tomasz S. Piotrowski**

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

- R1, R3: 68kΩ
- R2, R9, R15: 4,7kΩ
- R4, R5, R10, R11: 2,4kΩ
- R6, R12: 2,2kΩ
- R7, R13: 150Ω
- R8, R14: 510Ω

**Kondensatory**

- C1: 470nF
- C2, C3, C5, C7, C9, C10: 22nF
- pozostałe: 100nF

**Półprzewodniki**

- U1, U2, U6: 74LS245
- U3: 74LS93
- U4, U5: 74LS138
- U7: ADC0808 lub ADC0809

- U8, U9: 74LS374
- U10, U11: DAC0808 lub DAC08
- U12: 74LS74
- U13: 74LS04
- U14: 74LS260
- U15: 74LS08
- U16: 74LS02
- U17: 74LS32
- U18: 74LS125
- U19: 74LS20
- U20: LM324

(zamiast LS może być HCT...)

D1: dowolny Zener 5,6V

**Różne**

- 4 Jumpery
- 3 gniazda CINCH
- gniazdo mały JACK stereo