

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.

Prosimy 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.

W trakcie użytkowania komputera może być przydatne nagranie efektów pracy na magnetowidzie. Czasami posiadacz monochromatycznego monitora ma ochotę obejrzeć działanie programu lub gry w kolorze. Stosunkowo tanie i praktycznie wypróbowane rozwiązanie tych problemów przedstawiono poniżej.

# Modulator PAL do komputera PC z kartą VGA lub SVGA

015



## Wprowadzenie

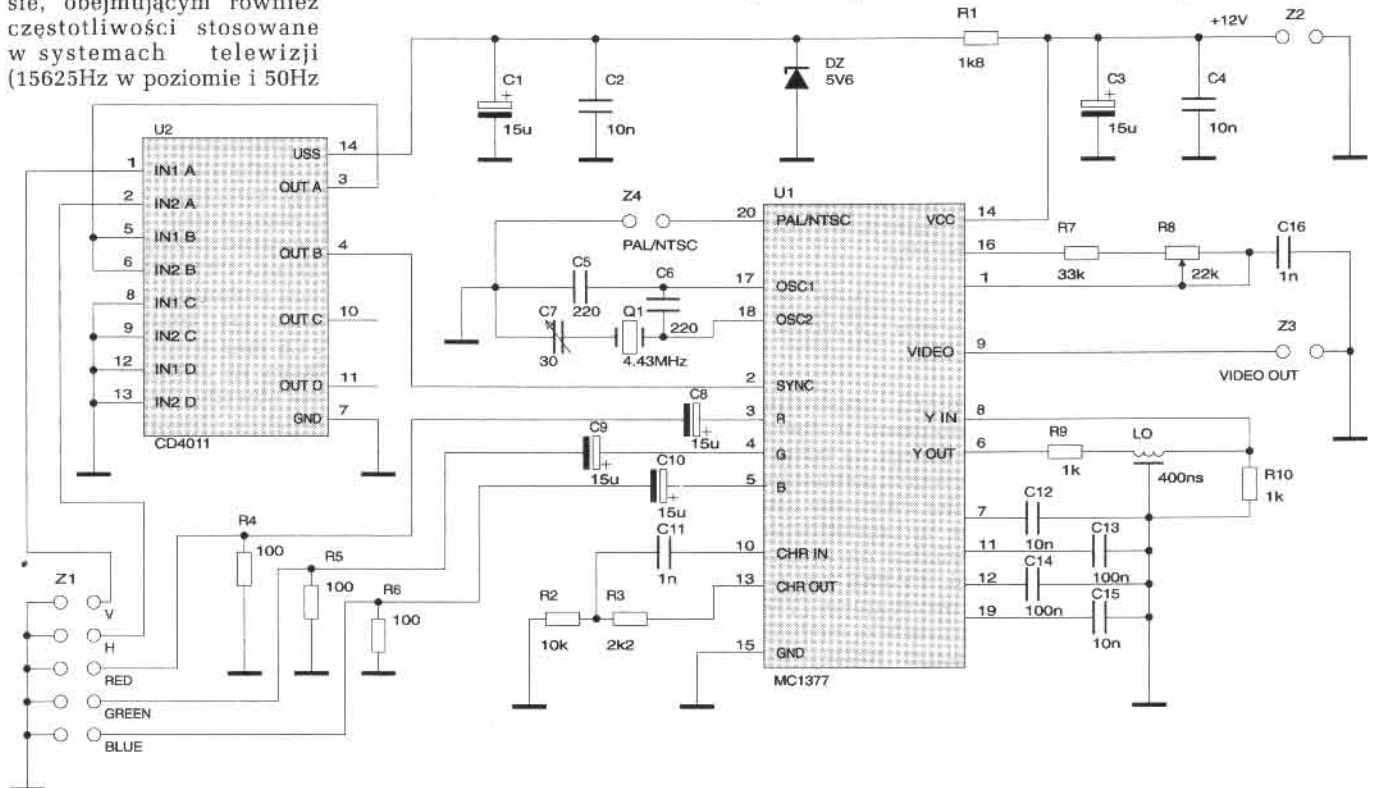
Stosowane w większości komputerów PC karty typu VGA i SVGA mają bardzo duże możliwości w porównaniu ze starszymi typami kart graficznych. Standardowo, karty te generują impulsy odchylenia poziomego z częstotliwością od około 31MHz do 35MHz i impulsy odchylenia pionowego z częstotliwością od 50Hz do 90Hz. Nie wszyscy jednak wiedzą, że częstotliwości te można ustawiać w znacznie szerszym zakresie, obejmującym również częstotliwości stosowane w systemach telewizji (15625Hz w poziomie i 50Hz

w pionie). Wyjścia sygnałowe tej karty są bardzo podobne do wyjść RGB urządzeń telewizyjnych, wystarczy tylko sygnały z tych wyjść odpowiednio zmodulować i przyłączyć do odbiornika TV lub magnetowidu.

## Programowanie karty VGA

Pracą karty VGA steruje się poprzez jej rejestry umieszczone w przestrzeni adresowej portów od adresu 3B0<sub>H</sub> do 3DF<sub>H</sub>. Dane o obra-

zie są natomiast przechowywane w przestrzeni pamięci od adresu A000:0000<sub>H</sub> do A000:FFFF<sub>H</sub>. Dodatkowo, niektóre karty mogą wykorzystywać przestrzeń adresową od B000:0000<sub>H</sub> do B000:FFFF<sub>H</sub> w specjalnych



Rys. 1. Schemat elektryczny modulatora PAL

Tab. 1. Wybrane rejestry CRT kontrolera

Indeks (hex)	Funkcja
00H	Liczba znaków w wierszu
01H	Liczba widocznych znaków w wierszu
02H/03H	Początek/koniec wygaszania poziomego
04H/05H	Początek/koniec impulsu synchronizacji poziomej
06H	Liczba linii obrazu
07H	Najbardziej znaczące bity niektórych rejestrów
08H	Liczba linii obrazu przypadająca na wiersz
0CH,0DH	Adres pierwszego znaku obrazu
10H/11H	Początek/koniec impulsu synchronizacji pionowej
12H	Ostatnia widoczna linia obrazu
13H	Logiczna długość linii
15H/16H	Początek/koniec wygaszania pionowego

Uwaga: Aby zapisać rejestry o indeksach od 00 do 07 najpierw należy je odblokować przez wyzerowanie bitu 7 w rejestrze 11H.

trybach graficznych.

Przy sterowaniu generowaniem obrazu najważniejsze są rejestry CRT kontrolera karty oraz rejestry sterujące jej zegarem. Częstotliwość tego zegara steruje wszystkimi układami karty i decyduje o częstotliwości wyświetlania pikseli obrazu. Wszystkie rejestry CRT kontrolera są dostępne poprzez porty 3B<sub>4H</sub> i 3B<sub>5H</sub> w trybach graficznych lub 3D<sub>4H</sub> i 3D<sub>5H</sub> w trybach tekstowych. Konkretny adres portu można odczytać z komórek pamięci zmiennych BIOSu o adresach 0040:0063<sub>H</sub> i 0040:0064<sub>H</sub>.

Procedura zapisu lub odczytu rejestru CRT kontrolera jest dwuetapowa (listing 1): najpierw do portu o adresie 3X<sub>4H</sub> trzeba zapisać indeks interesującego nas rejestru, następnie zapisać lub odczytać jego wartość z portu o adresie 3X<sub>5H</sub> (X=B lub X=D).

W rejestrach CRT kontrolera są przechowywane dane o szerokości i wysokości obrazu, o wielkości marginesów, o położeniu impulsów wygaszania i synchronizacji oraz o wielkości znaku i kursora. Wymienione wielkości w poziomie można ustalić z dokładnością do szerokości znaku. Znak w trybie graficznym można zdefiniować jako szerokość 8 pikseli. W tabeli 1 wymieniono niektóre rejestry CRT kontrolera.

Zmiany częstotliwości zegara karty dokonuje się przez zapis bitów b2 i b3 w rejestrze o adresie 3C<sub>2H</sub>

(adres do odczytu 3CC<sub>H</sub>) oraz bitu b3 w rejestrze sequencera o indeksie 01. Porty rejestrów sequencera mają adresy 3C<sub>4H</sub> i 3C<sub>5H</sub>. Sposób zapisu tych rejestrów jest identyczny jak rejestrów CRT kontrolera.

Uwaga: Przed wpisaniem nowych wartości do rejestrów dotyczących zegara należy przejść w tryb zerowania synchronicznego. Robi się to przez wpisanie jedynki do rejestru 00 sequencera. Po dokonaniu zapisu trzeba do tego rejestru wpisać trójkę.

Większość programów użytkowych nie zapisuje bezpośrednio portów karty VGA, lecz korzysta z usługowych procedur BIOSu. Dla przykładu, aby zmienić tryb pracy karty należy wywołać funkcję 00 przerwania INT10<sub>H</sub>:

```

mov ah,00          ;W rej. AH
                  ;nr funkcji
mov al,nr_trybu   ;W rej. AL
                  ;nr nowego trybu
int 10h
    
```

Zmiana częstotliwości synchronizacji w dowolnym trybie polega na takim zmodyfikowaniu standardowych procedur BIOS, aby ustawiały one te częstotliwości na odpowiednie dla systemu telewizyj. TV.EXE jest programem rezydentnym (TSR) realizującym taką modyfikację.

Uwaga: Należy zauważyć, że obraz telewizyjny ma ograniczoną rozdzielczość, co nie pozwala na wyświetlenie więcej niż około 288 widocznych linii dla zwykłych kart VGA lub 576 dla

niektórych kart SVGA (po włączeniu przeplotu linii - interlace). W przypadku gdy tryb graficzny karty ma większą rozdzielczość (np. 800x600), program może wyświetlać tylko górną część linii lub - opcjonalnie - wyświetlać co drugą linię.

**Opis modulatora PAL**

Modulator PAL składa się z dwóch głównych elementów (rysunek 1): układu CD4011 (U2) zawierającego cztery bramki NAND w technologii CMOS oraz układu MC1377P (U1) firmy Motorola. Pierwszy z nich wytwarza uproszczony sygnał synchronizacji, drugi jest specjalizowanym układem wytwarzającym sygnał wizji w standardzie PAL lub NTSC.

Do wejścia modulatora (złącze Z1) są dołączone sygnały z karty VGA: koloru R, G i B oraz odchylenia pionowego (V) i poziomego (H). Sygnały odchylenia są dołączone do wejść 1 i 2 bramki NAND układu U2. W wyniku ich logicznego iloczynu na wyjściu 3 bramki uzyskuje się uproszczony sygnał synchronizacji. Po odwróceniu na drugiej bramce (wejścia 5, 6 i wyjście 4 układu U2) sygnał ten jest dostarczany do wejścia 2 układu U1.

Sygnały kolorów są dołączone przez kondensatory elektrolityczne C8, C9 i C10 do wejść 3, 4 i 5 układu U1. Rezystory R4, R5 i R6 dopasowują impedancję wejściową układu modulatora do impedancji wyjść RGB karty VGA. Maksymalne napięcie międzyszczytowe sygnałów na wejściach 3, 4 i 5 układu MC1377P powinno być mniejsze niż 1V; jeżeli tak nie jest, należy użyć rezystorów o mniejszych wartościach rezystancji (75...82Ω). Sygnały poszczególnych kolorów, po odtworzeniu składowych stałych, są przetwa-

```

USTAW_REJESTR_CRT PROC NEAR
;indeks w al
;wartość w ah

push ds
xor bx,bx
mov ds,bx
mov dx,ds:[0463h] ;Pobiera adres
;portu rejestrów
;CRT

cli
out dx,al ;Zapis indeksu
inc dx
xchg ah,al
out dx,al ;Zapis wartości
;rejestru

sti
pop ds
dec dx
ret
USTAW_REJESTR_CRT ENDP

POBIERZ_REJESTR_CRT PROC NEAR
;indeks w al

push ds
xor bx,bx
mov ds,bx
mov dx,ds:[0463h] ;Pobiera adres
;portu rejestrów
;CRT

cli
out dx,al ;Zapis indeksu
inc dx
in al,dx ;Odczyt wartości
;rejestru

sti
pop ds
dec dx
ret ;Wartość rejestru
;zwracana w al

POBIERZ_REJESTR_CRT ENDP
    
```

Listing 1.

rzane w obwodach luminancji i chrominancji.

Sygnał luminancji jest tworzony w układzie sumatora w proporcjach:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$$

Następnie zostaje on wyprowadzony na wyjście 6 układu U1, gdzie przez linię opóźniającą LO zostaje opóźniony o około 400ns w stosunku do sygnału chrominancji. Rezystory R9 i R10 dopasowują impedancję układu U1 do linii opóźniającej. Sygnał luminancji, o połowę stłumiony, powraca do układu U1 przez wejście 8.

Podnośna chrominancji o częstotliwości 4,4336MHz jest tworzona w obwodzie z rezonatorem kwarcowym (wyprowadzenia 17 i 18 układu U1). Obwód generatora podnośnej tworzą: rezonator Q1, kondensatory C5 i C6 oraz trymer C7 pozwalający na dokładne dostrojenie obwodu. Tryb pracy modulatora chrominancji można wybrać przez ustawienie wejścia sterującego 20 (zwo-

Tabela 2. Sposób połączenia układu (złącze Z1) z wtykiem VGA (3x5).

Modulator	VGA	
Synch. Pozioma (H)	13	(Horizontal Sync)
Synch. Pionowa (V)	14	(Vertical Sync)
Czerwony (Red)	1	(Red Video)
Zielony (Green)	2	(Green Video)
Niebieski (Blue)	3	(Blue Video)
Masa (GND)	10	(Sync Return),
	6, 7, 8	(R, G, B Return)

Pozostałe końcówki złącza karty nie są podłączane.

ra Z4). Gdy to wejście jest zwarte do masy, układ działa jako modulator NTSC, gdy zaś nie jest podłączone - jako modulator PAL. Położenie impulsu synchronizacji kolorów (burst) reguluje się potencjometrem R8 dołączonym do wejścia 1 układu U1. Wytworzony w układzie wewnętrznego modulatora kwadraturowego sygnał chrominancji zostaje doprowadzony przez wyjście 13 do układu tłumiącego złożonego z rezystorów R2 i R3.

Następnie sygnał ten jest podawany przez kondensator C11 ponownie do układu, na wejście 10.

Wszystkie trzy sygnały - synchronizacji, luminancji i chrominancji - są sumowane i wzmacniane. Utworzony w ten sposób sygnał wizji (Video) zostaje wyprowadzony na wyjście 9 układu U1 (złącze Z3). Maksymalne napięcie międzyszczytowe sygnału wizji wynosi 2,5V. Impedancja wyjścia 9 ma wartość 50Ω.

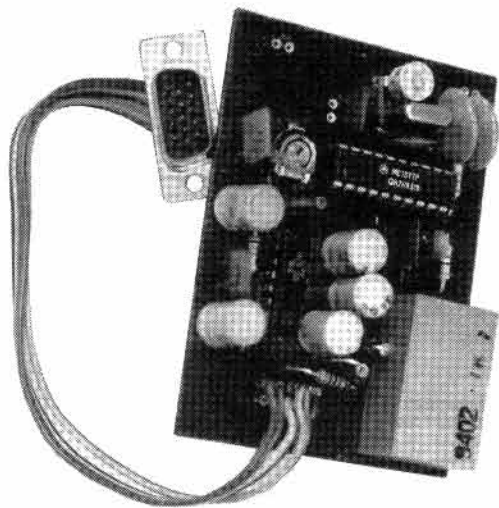
Cały układ modulatora jest zasilany napięciem +12V +/-1.2V. Napięcie to jest doprowadzone bezpośrednio do wyprowadzenia 14 układu U1. Układ U2 musi być zasilany obniżonym napięciem z zakresu +5V...+7V. Ponieważ pobór prądu przez ten układ jest niewielki, zastosowano tu prosty układ stabilizatora równoległego z diodą Zenera 5,6V (elementy R1 i DZ). Całkowity pobór prądu przez urządzenie nie powinien przekroczyć 45 mA.

### Uruchomienie układu modulatora PAL

Układ zawiera niewiele elementów regulacyjnych i można go uruchomić bez zastosowania specjalistycznych urządzeń pomiarowych. Mozaikę ścieżek łytki drukowanej pokazano na wkładce, rozmieszczenie elementów ilustrujerysunek 3.

Uruchamianie należy rozpocząć od takiego ustawienia potencjometru R8, aby suma rezystancji R8 i R7 wynosiła około 43...45kΩ. Zwory Z4 nie powinno się zakładać.

Następnie należy zainstalować program TV.EXE. W tym celu trzeba przekopiować go do katalogu z ustawioną ścieżką dostępu, zaś w pliku AUTO-



Rys. 2. Widok zmontowanej płytki modulatora

EXEC.BAT umieścić wywołanie tego programu.

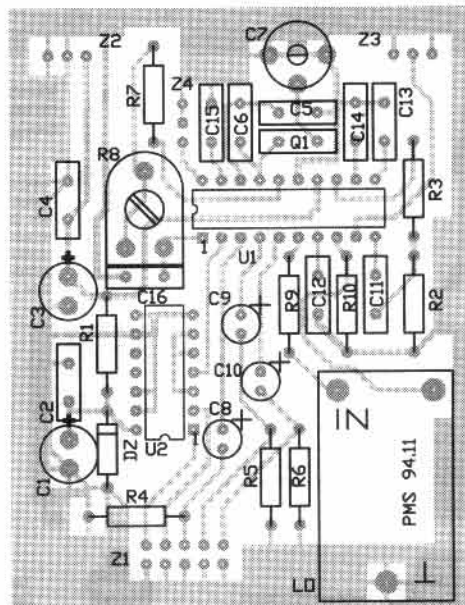
Przykładowo, jeżeli umieścimy program w katalogu C:\TVS\, odpowiednie linie w pliku AUTO-EXEC.BAT mogą mieć postać:

```
.....
PATH .....; C:\TVS
.....
LH TV.EXE D
.....
.....
```

Po zainstalowaniu sterownika należy wyłączyć komputer, połączyć wyjście karty VGA (SVGA) ze złączem Z1 modulatora, zaś wyjście modulatora Z3 z wejściem Video telewizora lub z wejściem Video magnetowidu przyłączonego do telewizora. Przez złącze Z2 do układu modulatora trzeba doprowadzić zasilanie, najlepiej stabilizowane napięcie +12V. Zasilacz powinien mieć wydajność prądową przynajmniej 50mA.

Po włączeniu wszystkich elementów systemu (telewizora, magnetowidu, modulatora oraz komputera), na ekranie telewizora powinien pojawić się obraz z komputera (np. znak zachęty MS-DOS).

Regulacja polega na takim dostrojeniu trymerem C7 podnośnej koloru, aby uzyskać na ekranie kolorowy, niezakłócony obraz. Najlepiej jest podczas regulacji posługiwać się programem TVTEST.EXE, który wyświetla kolorowe pasy testowe. Jeśli regulacja się nie powiodła, należy zmienić nieco ustawienie poten-



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej modulatora PAL

cjometru R8 i ponowić próbę dostrojenia trymerem C7.

### Uwagi

Stosowanie w układzie linii opóźniającej nie jest konieczne. W przypadku jej braku należy zwrzeć wolną końcówkę rezystora R9 z wejściem 8 układu U1.

Jeżeli ponownie chcemy podłączyć zwykły monitor VGA, należy przedtem usunąć z pliku AUTO-EXEC.BAT wywołanie sterownika TV.EXE.

Jeżeli jakiś program używa specjalnych sterowników ekranu i nie działa prawidłowo po zainstalowaniu programu TV.EXE, można spróbować zmienić taki „driver” na inny (np. dla zwykłej karty VGA).

Piotr M. Szczypiński

### Bibliografia

1. R. Jarża: Karty graficzne EGA, VGA, SVGA. PALMApress 1993.
2. J. Skolimowski: Procedury graficzne dla kart EGA, VGA i SVGA. Helion 1993.
3. M. Kotowski: Pod zegarem. Lupus 1992.
4. B. Urbański: Odbiorniki telewizji kolorowej. WNT 1973.
5. Katalog Motorola linear/interface devices.

**Uwaga.** Płytki drukowane, dyskiety z programem oraz kompletne zestawy elementów są dostępne w ofercie AVT pod symbolem AVT-281

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory (0,1W):

- R1 : 1,8kΩ
- R2: 10kΩ
- R3: 2,2kΩ
- R4, R6: 100Ω
- R7: 33kΩ
- R8: 22kΩ (potencjometr)
- R9, R10: 1kΩ

Rezystory R4, R5, R6 można dobrać w zakresie 75...100Ω

#### Kondensatory:

- C1, C3, C8, C10: 15μF/16V
- C2, C4, C12, C15: 10nF
- C5, C6: 220pF
- C7: 30pF (trymer)
- C11: 1nF

C13, C14: 100nF

Kondensatory elektrolityczne o pojemności 15μF można zastąpić przez 22μF.

#### Półprzewodniki

- U1: MC1377P (Motorola)
- U2: CD4011
- DZ: dioda Zenera na napięcie 5...7V (np. C5V6)

#### Różne

- Q1: rezonator kwarcowy 4,4336MHz
- L0: linia opóźniająca luminancji 270...470ns (wg danych katalogowych 400ns)
- Z1...Z4: złącza montażowe.