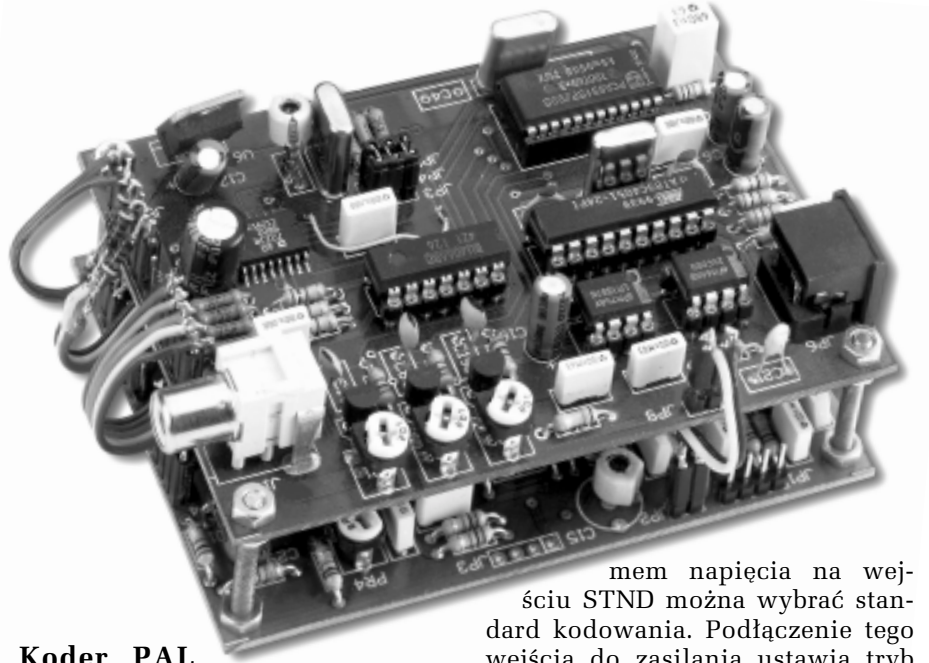


Generator napisów na ekranie telewizora, część 2

AVT-877

W drugiej części artykułu skupiamy się na dokończeniu omówienia konstrukcji generatora napisów TV, prezentacji sposobu montażu i uruchomienia oraz jego obsłudze.



Koder PAL

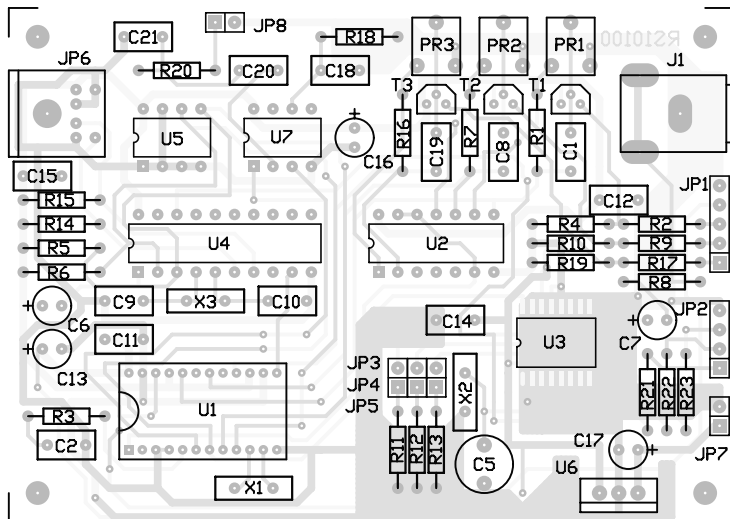
Na wyjściach ROUT, GOUT, BOUT układu TDA8362 dostępny jest podstawowy sygnał wizji z dodanymi za pomocą funkcji OSD napisami. Sygnał wizyjny, mający trzy odrębne składowe RGB, może być wykorzystany bezpośrednio, o ile użyty do jej wyświetlenia monitor będzie posiadał przystosowane wejścia do odbioru w takim formacie. W przypadku urządzeń z zamontowanym eurozłączeniem jest to możliwe, najczęściej jednak korzystniej jest otrzymać z powrotem na wyjściu całkowity sygnał wizyjny. Potrzebny jest do tego układ koder PAL. W opisywanym układzie rolę tę pełni układ AD722 lub AD724 (jego nowsza wersja). Zaletą układu jest minimalna liczba dodatkowych elementów potrzebnych do jego funkcjonowania oraz niezła jakość otrzymanego sygnału. Składowe RGB podawane są na wejścia Rin, Gin, Bin. Niezbędne są także impulsy synchronizacji pionowej i poziomej. Jeżeli dysponujemy całkowitym sygnałem synchronizacji, można go podać na wejście HSYNC, a VSYNC połączyć z plusem zasilania. Układ wewnętrznie sam rozdzieli i uformuje potrzebne impulsy synchronizacji. Pozio-

mem napięcia na wejściu STND można wybrać standard kodowania. Podłączenie tego wejścia do zasilania ustawia tryb NTSC, natomiast zwarcie do masy sprawia, że układ koduje sygnał w standardzie PAL. Zależnie od standardu należy zamontować odpowiedni rezonator kwarcowy; w przypadku PAL jego częstotliwość wynosi 4,433MHz. Jeżeli wejście SELECT zostanie połączone z plusem zasilania, częstotliwość rezonansowa zastosowanego kwarcu powinna być cztery razy większa.

Koder dostarcza na swoich wyjściach sygnał wizji w trzech różnych postaciach. Na wyjściu COMP generowany jest standardowy całkowity sygnał wizji o amplitudzie 1Vpp na obciążeniu 75Ω. Na wyjściu LUMA wytwarzany jest zespolony sygnał luminacji i impulsów synchronizacji, natomiast na wyjściu CRMA sygnał koloru (chrominacji).

Konstrukcja generatora napisów

Dla Czytelników, którzy chociaż pobieżnie zapoznali się z opisem użytych układów scalonych, konstrukcja i sposób działania generatora napisów powinny być czytelne. Układ zmontowano na dwóch odrębnych płytkach drukowanych: dekodera PAL oraz ste-



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej sterownika.

rowania, generatora znaków i koda. Taki podział wynikał z chęci uczynienia urządzenia bardziej funkcjonalnym. Generator może współpracować z dowolnym źródłem sygnału wizji, o ile dostarczony będzie w formacie RGB wraz z impulsami synchronizacji, a więc dekodery PAL nie zawsze będzie potrzebny. Może natomiast przydać się jako oddzielny moduł w innych zastosowaniach związanych z przetwarzaniem sygnału wideo, gdzie z kolei pozostała część generatora nie będzie potrzebna.

Sygnal wizji podstawowej podawany jest na wejście JP2 (rys. 2), a dalej na układ dekodera U1. Z kolei na wejścia JP4 tej samej płytki podawany jest sygnał RGB napisów. Dodawaniem sygnału napisów do sygnału wizji sterują impulsy RGBIN, podawane złączem JP4-4. Potencjometry R16, R27, R36 regulują jasność, kontrast i nasycenie sygnału wizji łącznie z sygnałem napisów (dodatkowo potencjometr R6 reguluje głośność dźwięku w torze przedwzmacniacza, o ile zostanie on do tego celu wykorzystany). Oprócz układu U1 na płycie znajdują się także układy U3 - cyfrowa linia opóźniająca i U2 -układ formujący sygnał *sandcastle*. Potencjometr PR4 służy do ustawienia impulsu wygaszania w sygnale *sandcastle*. Sygnal wizji, łącznie ze zmiksonowanymi sygnałami napisów, wprowadzony zostaje na złącze JP5.

Na drugiej płycie układ U1 (sterowany przez procesor) generuje sygnały liter. Poprzez klucze U2 i wtórnik emiterowy sygnały RGB

liter i impuls sterujący ich wpisywaniem FB wprowadzony jest na gniazdo JP1. Klucze układu U2 potrzebne są ze względu na sygnał jasności I(VOW3). Jeżeli sygnał jest aktywny, klucze zwierają szeregowo rezystory ograniczające w torach sygnałów kolorów i jasności znaków się zwiększa. Oprócz tego, na płycie znajduje się układ koda PAL, do którego kompletny sygnał synchronizacji podawany jest z układu U7, który z kolei wytwarza go z całkowitego sygnału wizji. Całością steruje procesor U4. Użytkownik może wpisywać tekst i zmieniać tryb pracy urządzenia za pomocą dołączanej do gniazda JP6 standardowej klawiatury komputerowej. Tekst i związane z nim parametry wyświetlania przechowywane są w pamięci EEPROM U5.

Oprogramowanie procesora sterującego

W tak zaprojektowanym generatorze napisów równie ważną rolę, jak część sprzętowa urządzenia, odgrywa oprogramowanie procesora jednoukładowego U4, który odpowiada za pracę całego urządzenia. Procesor pełni rolę pośrednika i tłumacza poleceń użytkownika na odpowiednie komendy układu PCA8515. Zajmuje się także zapamiętywaniem wybranych danych w pamięci EEPROM U5. Napisanie programu dla procesora jest najciekawszym etapem pracy nad generatorem napisów, ponieważ umożliwia każdemu stworzenie zupełnie unikatowego urządzenia dokładnie dostosowanego do jego potrzeb. Głównym

elementem programu będzie oczywiście blok wysyłania komend sterujących do układu OSD. Dla przykładu spróbujmy się zastanowić, jak będzie wyglądać sekwencja rozkazów, która spowoduje wyświetlenie niebieskich liter „OSD“ średniej wielkości z czerwonym cieniem. Oczywiście wszystkie komendy będą wysyłane z zastosowaniem protokołu magistrali I²C.

Po wyzerowaniu układ PCA8515 ustawia pewne parametry domyślnie, np. niebieski cień, czy najmniejszą z możliwych wielkość liter, ale najczęściej warto samemu świadomie ustalić wszystkie parametry. W opisie podam najpierw numer komendy, a potem wartość heksadecymalną, która jej odpowiada i musi być wysłana magistralą I²C.

komenda 0h 79h
komenda 7h 43h

Jak o tym wcześniej napisałem, przed każdą komendą należy odpowiednio ustawić bity BS1 i BS0 za pomocą komendy 0. Można tego nie robić, jeżeli następna z wysyłanych komend wymaga tak samo ustawionych bitów, jak poprzednia. (W dalszej części przykładowo pominię w ogóle wysyłanie komendy 0h). Wysyłana jako pierwsza komenda 7 ustawia bity standardu, polaryzacji wyjść oraz włącza wewnętrzny zegar OSD.

komenda 6h 18h

Ustawianie odpowiedniego podzielnika oscylatora OSD.

komenda Bh 92h
komenda Ch A0h
komenda Dh B8h

Komendy pozycji tak ustawiają położenie pierwszego znaku, żeby cały napis był dobrze widoczny na ekranie.

komenda 8h 51h

Ustawianie polaryzacji zewnętrznych impulsów synchronizacji i trybu wyświetlania znaków z cieniem.

komenda 2h 04h
komenda 5h FFh

Komenda 2, w połączeniu z kodem Space Code (FFh) wysyłanym za pomocą komendy 5, ustala kolor cienia na czerwony.

komenda 2h *0Ch*
komenda 5h *FEh*

Kod Carriage Return (FEh) ustala wielkość wyświetlanych liter na średnią.

komenda 2h *10h*
komenda 1h *4Fh*
komenda 1h *53h*
komenda 1h *44h*

...i wreszcie można wypisać na ekranie trzy niebieskie litery „OSD”. Ponieważ po wypisaniu każdego znaku układ automatycznie zwiększa zawartość wewnętrznych liczników, nie trzeba za każdym razem podawać adresu pamięci RAM (komendy 3 i 4). Uff!

Jak widać, jest z tym trochę zabawy. Ponadto przypomnijmy, że procesor powinien także obsługiwać dołączoną, zewnętrzną klawiaturę, za pomocą której użytkownik może wprowadzać napisy i zmieniać parametry pracy urządzenia. Oczywiście, sterowanie układem można zrealizować w inny sposób, np. za pomocą komputera i portu RS, ale w redakcji uznaliśmy, że sposób z klawiaturą jest najwygodniejszy. Zdobycie komputerowej klawiatury powinno być znacznie prostsze niż całego komputera, a poza tym urządzenie zyskuje na mobilności, co ma duże znaczenie przy montażu wideo, gdy używa się dodatkowo jednego lub dwóch magnetowidów, a czasami i kamery.

Napisanie oprogramowania sterującego pracą PCA8515 może niektórym z Czytelników sprawić trochę kłopotu. Z tego powodu model generatora jest wyposażony w procesor z programem umożliwiającym skorzystanie z większości funkcji oferowanych przez układ OSD, a także dającym użytkownikowi skromne możliwości edycji przygotowywanego do wyświetlenia tekstu.

Ponieważ generator napisów ma służyć dodawaniu napisów do montowanych sekwencji wideo, oprogramowanie powinno ułatwiać ten proces. Układ umożliwia w trybie edycji przygotowanie odpowiednich napisów, zapamiętanie ich, a potem w czasie montażu szybkie odtworzenie wybranego napisu w przygotowanej wcześniej formie. Zastosowana pamięć EEPROM umożliwia zapamiętanie

do 15 napisów, każdy o długości do 64 znaków. Jednak możliwa do wyświetlenia liczba znaków będzie mniejsza, jeżeli w skład napisu będą wchodzić litery o zmieniających się kolorach i wielkości. Związane z tymi zmianami parametry także muszą być przechowywane w pamięci i uszczuplają obszar przeznaczony na przechowywanie napisu. Litery i cyfry dostępne są bezpośrednio z klawiatury, natomiast znaki specjalne (głównie z Banku 2) poprzez podanie ich dziesiętnego kodu.

Układ może pracować albo w trybie edycji, albo w trybie wyświetlania. W czasie edycji można zmieniać treść i wygląd napisu, podczas wyświetlania można tylko wybrać jeden z 15 napisów i przesunąć go po płaszczyźnie obrazu. O wybraniu trybu edycji informuje wyświetlany na końcu tekstu znak trójkąta.

Prawie wszystkie funkcje generatora wybierane są za pomocą klawiszy funkcyjnych od F1 do F10. Opis funkcji związanych z kolejnymi klawiszami najlepiej pokaże, co za pomocą generatora można zrobić.

F1 - wyświetlenie pliku pomocy ze zwięzłym opisem funkcji poszczególnych klawiszy funkcyjnych.

F2 - wybór koloru czcionki sygnalizowany zmianą koloru wyświetlanego trójkąta. Ponieważ klawiatura komputerowa ma wbudowaną funkcję repetycji, dla wybrania odpowiedniego koloru czcionki wystarczy nacisnąć klawisz F2 i go przytrzymać.

SHIFT+F2 - naciśnięcie klawisza F2 przy naciśniętym klawiszu SHIFT spowoduje wyróżnienie wszystkich wpisywanych następnie znaków przez ich migotanie. Przywrócenie kolejnym wpisywanym znakom ich normalnego wyglądu nastąpi po puszczeniu obu klawiszy i ponownym naciśnięciu F2

F3 - zmiana koloru cienia lub tła litery, o ile taka opcja jest aktywna. Kolejne kolory wybierane są w podobny sposób jak wcześniej opisany wybór koloru czcionki.

F4 - wybór stylu wyświetlania znaków. Możliwe opcje: znaki wyświetlane z cieniem lub bez, z tłem lub na kolorowej płaszczyźnie.

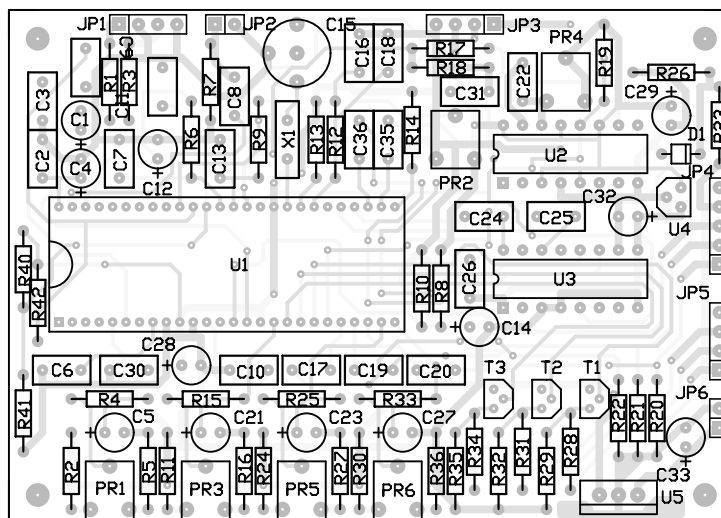
F5 - wybór koloru tła znaków, a właściwie koloru płaszczyzny, o ile taka opcja jest aktywna.

F6 - zmiana wielkości wyświetlanych znaków i odstępów pomiędzy liniami tekstów. Użycie tej opcji zawsze spowoduje wyświetlenie kolejnych znaków w nowej linii.

F7 - wyświetlenie znaku o podanym wcześniej trzycyfrowym kodzie dziesiętnym z zakresu 0 - 252.

F8 - odczyt z pamięci i wyświetlenie na ekranie napisu o podanym wcześniej numerze dziesiętnym z zakresu 0 - 14

F9 - zamknięcie edycji wczytanego wcześniej napisu. Choć w trakcie edycji zmiany w napisie są na bieżąco wpisywane do pamięci EEPROM, to zamknięcie



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej dekodera.

edycji, o czym informuje napis EOF, gwarantuje późniejsze bezproblemowe wyświetlenie edytowanego napisu.

F10 - naciśnięcie klawisza powoduje przechodzenie pomiędzy trybami edycji i wyświetlania.

Oprócz funkcji dostępnych poprzez naciśnięcie klawiszy funkcyjnych, istnieje kilka dodatkowych możliwości generatora, wywoływanych kombinacjami innych klawiszy.

ALT+cyfra - naciśnięcie klawiszy cyfr, gdy jednocześnie naciśnięty jest klawisz ALT, spowoduje ustalenie przez użytkownika maksymalnie 3-cyfrowej liczby dziesiętnej. Ustalenie tej liczby jest konieczne przy korzystaniu z funkcji klawisza F7 i F8.

BACKSPACE - klawisz pozwala kasować ostatni znak napisu.

SHIFT+DELETE - ta kombinacja klawiszy spowoduje skasowanie całego napisu, na ekranie pozostanie jedynie kursor, czyli znak trójkąta. W trybie wyświetlania ten kursor oczywiście nie będzie widoczny.

Klawisze przemieszczania kursora (strzałek) pozwalają na płynne i precyzyjne pozycjonowanie wyświetlanego napisu.

Montaż i uruchomienie

Wszystkich, których zainteresował proponowany układ, zapewne ucieszy informacja, że jego montaż i uruchomienie wcale nie są skomplikowane. Oprócz płytek drukowanych (schematy montażowe na rys. 5 i 6) i montowanych na nich elementów potrzeba będzie tylko kilka dodatkowych drobiazgów.

Montaż newralgicznych układów scalonych, takich jak TDA8362, PCA8515 i procesor, radzę wykonać na podstawkach, natomiast układ AD722/724 można wlotować dopiero po sprawdzeniu, czy napięcie stabilizowane na płycie ma prawidłową wartość $+5V \pm 0,25V$. W egzemplarzu prototypowym płytki złożone zostały w pakiet, jedna nad drugą. Jako kołki dystansowe wykorzystałem wkręty M3-25 (mogą być dłuższe) i nakrętki do mocowania górnej płytki. W takim wariantcie złącza pomiędzy płytkami, które trzeba ze sobą połączyć, leżą dokładnie jedno nad drugim, a przewody się nie krzy-

WYKAZ ELEMENTÓW

płytką dekodera PAL

Rezystory

PR1, PR2, PR3, PR5, PR6, R1, R3, R4, R11, R13, R17, R18, R20..R22, R28, R36: 10k Ω

PR4: 22k Ω

R2, R6, R14, R27, R33, R41: 15k Ω

R5, R40: 27k Ω

R7, R19, R30, R38: 4k7 Ω

R8: 470k Ω

R9: 12k Ω

R10, R23..R25, R31, R34, R37: 75 Ω

R12: 560k Ω

R15: 100k Ω

R16, R29: 47k Ω

R26, R32, R35, R39: 1k Ω

R42: 470k Ω

Kondensatory

C1, C4: 2,2 μ F

C2: 22nF

C3: 10nF

C5, C14, C21, C23, C27: 10 μ F/16V

C6, C9, C10, C16, C17, C19, C20, C26, C30, C31, C35, C36: 100nF

C7, C11, C18: 4,7nF/16V

C8: 47nF

C12: 1 μ F

C13: 2,2nF

C15: trymer 7/30pF

C22: 1,5nF

C24, C25: 1nF

C28, C29, C33: 100 μ F/16V

C32: 47 μ F/16V

Półprzewodniki

D1: C3V3

T1, T2, T3: BC547

U1: TDA8362

U2: 14528

U3: TDA4661

U4: 78L05

U5: 7808

Różne

X1: 4.43MHz

podstawka SOT247 52 styki

podstawka DIP16

płytką OSD

Rezystory

PR1, PR2, PR3, R4, R10, R19: 1k Ω

R1, R7, R16: 2k Ω

R2, R8, R9, R11..R13, R17: 75 Ω

R3: 10k Ω

R5, R6, R14, R15: 3k Ω

R18: 680k Ω

R20: 620 Ω

Kondensatory

C1, C8, C19: 15pF

C2: 680nF

C5: 22pF

C6: 2,2 μ F/16V

C7: 220 μ F/16V

C9, C10: 27pF

C11, C12, C14, C18, C20, C15: 100nF

C13, C16, C17: 47 μ F/16V

C21: 510pF

Półprzewodniki

T1..T3: 2N2222

U1: PCA8515

U2: 4066

U3: AD722/AD724 do montażu powierzchniowego

U4: 89C4051 zaprogramowany

U5: 24C08 pamięć EEPROM

U6: 7805

U7: LM1881

Różne

JP3, JP4, JP5: JUMPER

JP6: 6-stykowe gniazdo klawiatury PS2

J1: gniazdo CINCH

X1: 4MHz

X2: 4.43MHz

X3: 12MHz

podstawka SOT234 24 styki

podstawka DIP20

podstawka DIP8

20 goldpinów pojedynczych

złącze do goldpinów

pojedynczych 11 pin

żują. Połączenie jest realizowane za pomocą następujących złącz:

plytka dekodera	plytka OSD	
JP6	JP7	zasilanie napięciem stabilizowanym od +10V do +12V
JP2	JP8	całkowity sygnał wizji podstawowej 1Vpp
JP4	JP1	sygnał RGB napisu
JP5	JP2	sygnał RGB wizji podstawowej + napis

Połączenia najlepiej wykonać jako rozłączalne stosując tzw. goldpiny. Całkowity wyjściowy sygnał wizji wyprowadzony został na pojedyncze gniazdo CINCH J1 płytki OSD.

Do uruchomienia niezbędny jest zasilacz napięcia stałego z zakresu od +10V do +12V dostarczający prądu o wartości minimum 250mA (zasilanie obydwu płytek i klawiatury). Oprócz tego potrzebny będzie przyrząd uniwersalny, wkrętak, źródło sygnału wizji - najle-

piej generator sygnałów testowych (kolorowe pasy) - lub choćby kamera wideo, która będzie mogła dostarczać sygnału kolorowych pól (w kolorach podstawowych). Bardzo przydatny byłby najprostszy choćby oscyloskop.

Najpierw trzeba uruchomić dekodery PAL. Po ustawieniu suwaków wszystkich potencjometrów w położeniu środkowym i zwrócić do masy wyprowadzenia JP4-4, można dołączyć zasilanie i sprawdzić, czy napięcia na wyjściach stabilizatorów U5 (+8V) i U4 (+5V) są prawidłowe. Dopiero wtedy do podstawek można włożyć układy scalone. Następnie na wejście JP2 trzeba podać sygnał wizji i ponownie włączyć zasilanie. Jedyną regulacją, jaką trzeba wykonać na płycie, jest ustawienie szerokości impulsu wygaszania linii dodatkowego do impulsu *sandcastle*. Po dołączeniu oscyloskopu do wyjścia U2-10 należy szerokość tego impulsu ustawić na 12µs za pomocą potencjometru PR4. Jeżeli sygnałem wizji jest sygnał testowy kolorowych pasów, na wyjściu JP5 można zaobserwować ich charakterystyczne sygnały. W każdej czynnej linii obrazu można za pomocą oscyloskopu zobaczyć na wyjściu składowej B cztery impulsy, składowej R dwa, a składowej B jeden impuls o czasie trwania dwa razy dłuższym niż poprzedniego koloru. Amplitudy sygnałów powinny się zmieniać na skutek regulacji potencjometrami kontrastu, jaskrawości i nasycenia. Zmiany napięć na suwakach tych potencjometrów powinny się mieścić w przedziale 0,5V do 4V. Jeżeli układ nie generuje prawidłowych impulsów, trzeba spróbować dostroić jego oscylator regulując pojemność trymera C15.

Po usunięciu zwory z wyprowadzenia JP4-4 można połączyć ze sobą obie płytki. Jeżeli na płycie OSD napięcie na wyjściu stabilizatora U6 wynosi +5V, można zamontować na płycie układy scalone i ponownie dołączyć zasilanie. Na wyjściu koder PAL (J1) powinien pojawić się taki sam sygnał, jak na wejściu dekodera. Jeżeli sygnału brak lub jest zniekształcony, to należy sprawdzić następujące punkty:

1. Sygnały RGB na wejściach koderów powinny mieć amplitudę

nie większą niż 0,7Vpp. Zworki JP3, JP4, JP5 powinny być zwarte. Amplitudę sygnału można skorygować potencjometrami kontrastu, nasycenia i jaskrawości na płycie dekodera.

2. Na wyprowadzeniu układu U7-2 powinien być podany taki sam sygnał, jak na wejście dekodera.

3. Na wyprowadzeniu U3-18 powinien być całkowity sygnał synchronizacji o amplitudzie ok. 5Vpp

4. Wyprowadzenie U3-5 musi mieć potencjał logicznej jedynki, czyli ok. 5V

W przypadku pojawienia się na wyjściu J1 sygnału wizji z zafałszowanymi kolorami, można przeprowadzić korektę częstotliwości oscylatora koderów U3 za pomocą trymera C5. Ostatnią próbą jest sprawdzenie poprawności działania układu OSD, czyli U1 i procesora. Do gniazda JP6 dołączamy klawiaturę komputerową i naciskamy klawisz F1. Na tle obrazu wizji głównej powinien pojawić się tekst pomocy. Intensywność poszczególnych składowych koloru wyświetlanych napisów regulowana jest potencjometrami PR1, PR2 i PR3 na płycie OSD.

Kłopoty i problemy

Korzystanie z układu PCA8515, w wersji zastosowanej w prototypie, niestety nie pozwala wyświetlać polskich liter. Nie dotarłem do informacji, czy produkowane są układy z matrycą znaków dla Europy Środkowej i Wschodniej, tak jak w przypadku teletekstu. Czynnikiem przesądzającym o pojawieniu się takich wersji jest zapewne odpowiednio duży rynek zbytu.

Wyświetlanie napisów w trybie jednolitych kolorowych płaszczyzn nie działa niestety dobrze. Z jakichś niezbyt jasnych dla mnie przyczyn, dekodery U1 niepoprawnie odtwarzają składową stałą tak generowanego sygnału napisu i kolory tła są zawsze buroczarne. Jedynym rozwiązaniem, jakie znalazłem, to „podciągnięcie“ wejść U1-22, 23, 24 poprzez rezystory o wartości kilkudziesięciu kiloomów do napięcia +8V. Jednak jest to rozwiązanie nieeleganckie i niezbyt skuteczne.

W czasie zmiany pozycji napisu na ekranie mogą pojawiać się pewne jego zniekształcenia. Naj-

częściej drobne przesunięcie napisu w kierunku pionowym lub poziomym pozwala je całkowicie wyeliminować.

Inne zastosowania

Po pewnych przeróbkach oprogramowania, generator może znaleźć zastosowania w układach sygnalizacji, kontroli itp. Wykorzystując wolne wyprowadzenia procesora można tak zmodyfikować program, aby wybrane napisy pojawiały się na ekranie po podaniu sygnału na odpowiedni port procesora. Tym samym ekran jednego monitora może służyć do obserwacji obiektu oraz wyświetlania danych numerycznych, alarmów czy objaśnień.

Ryszard Szymaniak, AVT
ryszard.szymaniak@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP08/2000 w katalogu PCB.