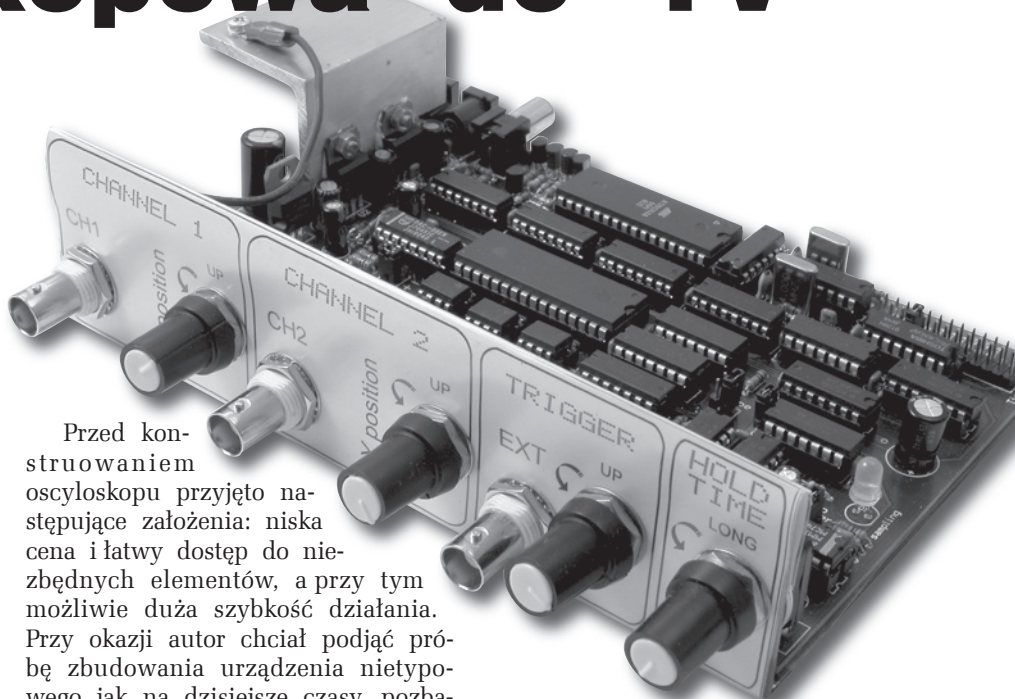


Przystawka oscylloskopowa do TV AVT-917

Projekty oscylloskopów należą ostatnio do jednych z najczęściej opisywanych w EP. Prezentowane są konstrukcje bardzo zaawansowane oraz amatorskie.

Przedstawiany przyrząd z pewnością należy do grupy amatorskiej. Jego działanie jest jednak dość nietypowe, a przez to może być interesujące.

Rekomendacje: przystawka stanowi duże wyzwanie dla Czytelników zdecydowanych na jej wykonanie. Dziś już chyba niewielu elektroników montuje urządzenia w taki sposób, ale moda retro w elektronice jest zjawiskiem zauważalnym.

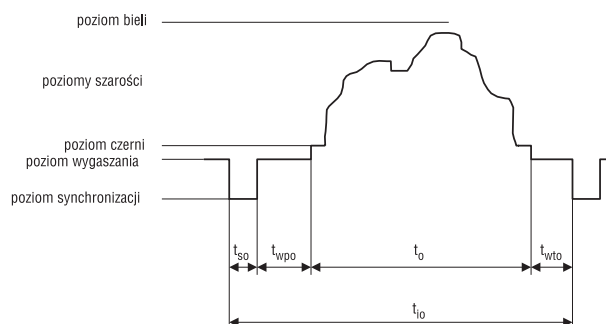


Przed konstruowaniem oscylloskopu przyjęto następujące założenia: niska cena i łatwy dostęp do niezbędnych elementów, a przy tym możliwie duża szybkość działania. Przy okazji autor chciał podjąć próbę zbudowania urządzenia nietypowego jak na dzisiejsze czasy, pozbawionego układów „inteligentnych”. Z tego względu na element wizualizujący został wybrany telewizor, czyli sprzęt posiadany niemal przez każdego. Tanie i łatwo dostępne komponenty to konieczność zadowolenia się asortymentem typowego sklepu elektronicznego, a zatem scalakami typu *glue logic* zamiast układów logiki programowalnej (czy nietypowych mikrokontrolerów) i tranzystorami zamiast szybkich wzmacniaczy operacyjnych. Prezentowany oscylloskop zbudowano na bazie łatwo dostępnych układów pamięciowych, elementów cyfrowych rodziny 74HC, popularnych tranzystorów i komparatorów oraz taniego, scalonego przetwornika C/A (cena elementów wyniosła niewiele ponad 100 zł). Tak, to nie pomyłka – oscylloskop jest pozbawiony przetworników A/C, a zamiast nich (pomiędzy dwóch kanałów) wymaga tylko jednego przetwornika C/A.

O telewizji słów kilka

Aby wyjaśnić sposób wykorzystania telewizora, należy nieco odkurzyć wiedzę o standardach

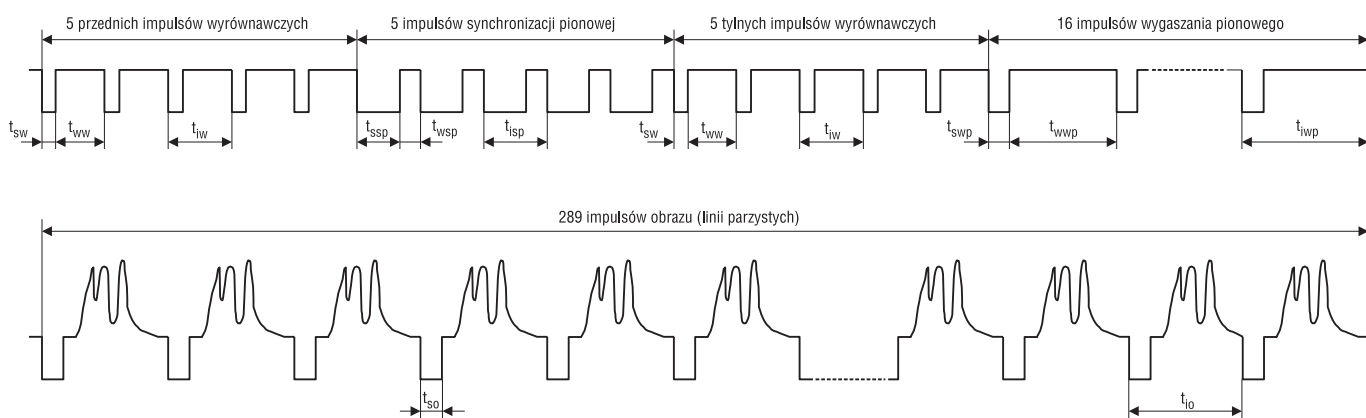
sygnałów telewizyjnych typu PAL i SECAM. Z amatorskiego punktu widzenia najprostszym sposobem wyświetlania obrazu na telewizorze jest generowanie odpowiadającego mu sygnału typu *composite*. Jak wskazuje nazwa, sygnał taki składa się zarówno z informacji obrazowej, jak i impulsów synchronizacji, co przedstawiono na **rys. 1**. Jego parametry elektryczne są następujące: amplituda sygnału zmiennego 1 V_{pp} (składowa stała w praktyce dowolna) i dopasowanie do obciążenia 75 Ω. Różnym poziomom napięcia tego sygnału przyporządkowano różne znaczenia, które zebrano w **tab. 1**. Z uwagi na stopień skomplikowania i brak takiej po-



Rys. 1. Przebieg sygnału *Composite* w trakcie przesyłania pojedynczego impulsu obrazu (jednej linii ekranowej)

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Zasilanie 2 x 15 VAC (15 W)
- Płytki o wymiarach 176 x 111 mm
- Liczba kanałów 2 (AC/DC)
- Częstotliwość próbkowania 18 MHz max
- Pasmo analogowe 2 MHz max
- Podstawa czasu: 1\2\4\8\16\32\64\128\256\512\1024\2048\4096 μs/div
- Czulość wejściowa: 0,05\0,1\0,2\0,5\1\2\5 V/div
- Źródła wyzwalające: kanał „A”\kanał „B”\zewnętrzne
- Tryb wyzwalania: automatyczny\normalny



Rys. 2. Uproszczona ramka wizyjna (część parzysta ramki pełnej)

trzeby, opis sygnału dla obrazów kolorowych zostaje tutaj pominięty.

Ciągły sygnał wizyjny można podzielić na tzw. ramki zawierające pełną informację o aktualnie wyświetlanym obrazie. Ramkę można dalej podzielić na dwie części: nieparzystą i parzystą. Część nieparzysta determinuje wygląd linii nieparzystych, natomiast druga parzystych. Podział ten wynika z faktu, że obowiązujący standard TV zakłada wyświetlanie pojedynczego obrazu w dwóch fazach – w pierwszej kolejności wyświetlane są linie nieparzyste, a następnie przeplatane są z nimi linie parzyste (ang. *interlacing*). Zabieg ten ma na celu zmniejszenie efektu migotania obrazu poprzez dwukrotne zwiększenie częstotliwości przemiatania (w standardzie PAL liczba klatek na sekundę wynosi 25, a częstotliwość przemiatania – 50 Hz).

Standardowa liczba linii ekranowych wynosi 578, co jest liczbą dość dużą. Nam powinno wystarczyć 289. Teoretycznie można byłoby wysłać ramkę wizyjną, w której linie parzyste byłyby kopią linii nieparzystych. Okazuje się jednak, że sprawę można jeszcze bardziej uprościć. Ramka wizyjna może zostać skrócona do części parzystej (lub nieparzystej). Większość telewizorów (zarówno stare, jak i nowe; wyjątkiem okazał się jedynie miniaturowy, chiński telewizor zakupiony

Tab. 1. Znaczenie poziomów napięciowych sygnału composite

Napięcie [V]	Znaczenie
0,00	poziom synchronizacji
0,25	poziom wygaszania
0,30	poziom czerni
0,30..1,00	poziomy szarości
1,00	poziom bieli

Tab. 2. Zależności czasowe w ramce sygnału composite

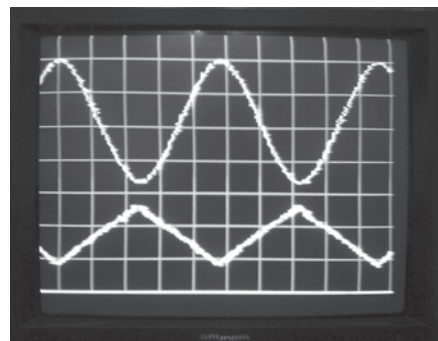
Oznaczenie	Długość	Część ramki	Poziom	
t_{sw}	2,35 μ s	impulsy wyrównawcze przednie (x5) i tylne (x5)	synchronizacji	
t_{wv}	29,65 μ s		$t_{iw}=32 \mu$ s	wygaszania
t_{ssp}	27,3 μ s	impulsy synchronizacji pionowej (x5)	synchronizacji	
t_{wsp}	4,7 μ s		$t_{isp}=32 \mu$ s	wygaszania
t_{swp}	4,7 μ s	impulsy wygaszania pionowego (16)	synchronizacji	
t_{wvp}	59,3 μ s		$t_{iwp}=64 \mu$ s	wygaszania
t_{so}	4,7 μ s	impulsy obrazu (x289)	synchronizacji	
t_{wpo}	5,6 μ s		wygaszania	
t_o	52 μ s		$t_{io}=64 \mu$ s	od czerni do bieli
t_{wto}	1,7 μ s		wygaszania	

na targu) będzie interpretować taką ramkę poprawnie, wyświetlając wyłącznie obraz linii parzystych.

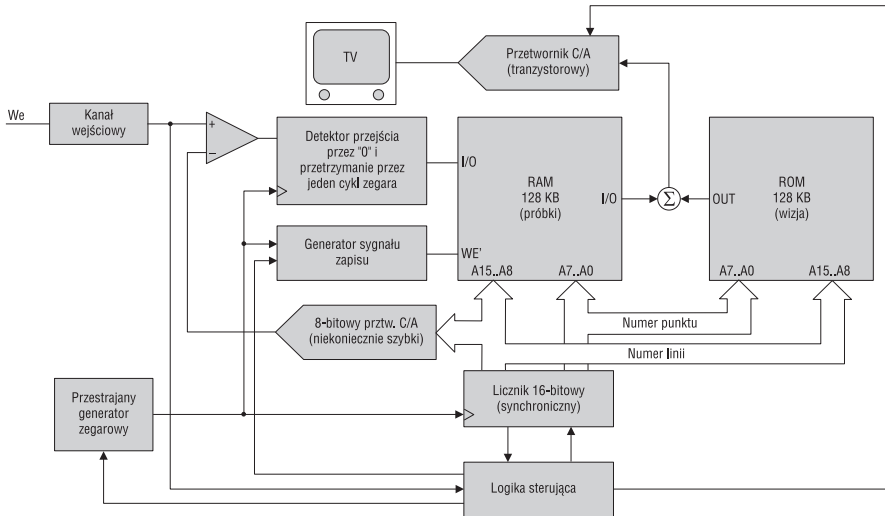
Wygląd uproszczonej w powyższy sposób ramki wizyjnej przedstawiono na rys. 2, a zależności czasowe zebrano w tab. 2. Ramkę rozpoczyna 5 impulsów wyrównawczych przednich, po których jest generowanych 5 impulsów synchronizacji pionowej, informujących telewizor o rozpoczęciu przesyłania nowego obrazu. Dalej występuje 5 impulsów wyrównawczych tylnych, a następnie 16 impulsów wygaszania pionowego. Po tym wstępie przesyłana jest informacja o obrazie, podzielonym na 289 linii. Część odpowiedzialna za pojedynczą linię (impuls obrazu – rys. 1) składa się z następujących faz: synchronizacji (poziom 0 V), wygaszania (0,25 V), obrazu (0,3...1 V) i ponownego wygaszania (0,25 V). W praktyce poziom czerni (0,3 V) można zrównać z poziomem wygaszania (sprowadzić do 0,25 V), co pozwala na nieznaczne uproszczenie układu sterującego.

Zasada działania przystawki

Oscyloskop od początku był projektowany z myślą o użyciu telewizora. Wynika z tego jego dość specyficzna konstrukcja. Kluczowym blokiem jest 16-bitowy licznik synchroniczny (rozszerzony do 17 bitów w sposób asynchroniczny), który służy do jednoczesnego i liniowego adresowania pamięci ROM i RAM (obie po 128 kB). W pamięci ROM są przechowywane uprzednio przygotowane dane, podawane na sterujący telewizorem tranzystorowy przetwornik C/A. Danymi sterującymi są sygnały synchronizacji



Fot. 3. Oscylogram wyświetlany wraz z podziałką na ekranie telewizora



Rys. 4. Schemat blokowy głównej części oscyloskopu

i wygaszania, a także obraz podziałki oscyloskopowej (fot. 3). Pamięć RAM służy natomiast do przechowywania próbek sygnałów badanych – jej zawartość (dwa najmniej znaczące bity każdego słowa) również wpływa na wizję, dodając do niej obraz badanych przebiegów. Schemat blokowy oscyloskopu przedstawiono na rys. 4.

W działaniu układu można wyróżnić dwie fazy. W pierwszej następuje badanie sygnałów wejściowych i wypełnianie pamięci RAM – opiszemy ją w dalszej części artykułu. Podczas fazy drugiej następuje wyświetlanie. W trakcie tego procesu licznik adresujący pracuje z częstotliwością 4 MHz. Jeden okres zegara taktującego trwa zatem 250 ns. Dobrano go tak, by możliwe było wytwarzanie sygnałów wizyjnych o odpowiedniej organizacji czasowej. Licznik pracuje w cyklu skróconym, adresując pamięci od słowa o adresie 0 do 79999. Jego zerowanie następuje z okresem 20 ms, co odpowiada długości parzystej części ramki wizyjnej. Adresowanie kolejnych słów obu pamięci powoduje wyprowadzenie kolejnych składowych sygnału wizyjnego i w efekcie cykliczne wyświetlanie obrazu. Można zauważyć, że 8 najmniej znaczących linii adresowych (A7...A0) określa pozycję wyświetlanego punktu w danej linii ekranowej, 8 bardziej znaczących bitów (A15...A8) wyznacza natomiast numer aktualnie kreślonej linii. Oscyloskop pracuje w tym trybie przez czas określony przez użytkownika.

Po upływie czasu wyświetlania układ przechodzi do trybu pobierania próbek. W tym przypadku licznik

adresujący zlicza z częstotliwością zależną od wybranej podstawy czasu, a sygnał wizyjny zostaje zablokowany. Po wyzwoleniu podstawy czasu badane sygnały są porównywane z napięciem stałym, przyporządkowanym danej linii ekranowej (numer linii określany jest przez wartość bitów A15...A8 licznika adresującego). Po wykryciu zrównania poziomu sygnału badanego (wejściowego) z poziomem przyporządkowanym danej linii następuje zapamiętanie tego faktu w pamięci RAM. W trakcie późniejszej fazy wyświetlania, właśnie na pozycji odpowiadającej zapamiętanemu zdarzeniu zapalany jest punkt. Przy kolejnym wyzwoleniu ta sama procedura zostaje wykonana dla kolejnej linii ekranowej, aż do przeprowadzenia jej dla wszystkich 256 linii. Po

zakończeniu pobierania próbek następuje automatyczne przejście do fazy wyświetlania.

Taki sposób działania oscyloskopu posiada kilka zalet i równie dużo wad. Co najważniejsze, mimo względnie dużej szybkości pracy nie używa się tutaj przetworników A/C, a jedynie jeden tani (i niekoniecznie szybki) przetwornik C/A, obsługujący jednocześnie oba kanały wejściowe. Po drugie, oscyloskop może być łatwo rozbudowany o dalsze kanały – wymagany jest jedynie dodatkowy tor analogowy, komparator i kilka elementów logicznych. Niestety, próbkowanie sygnałów „linia po linii” (każda linia badana jest w osobnym okresie sygnałowym) trwa długo dla przebiegów o niskich częstotliwościach (musi być przeprowadzone 256 razy). Przykładowo, dla sygnału o częstotliwości 50 Hz próbkowanie będzie trwało około 5 s, ale już dla 1 kHz potrwa zaledwie 256 ms. Główną wadą rozwiązania jest jednak fakt, że oscyloskop nadaje się wyłącznie do badania przebiegów powtarzalnych lub okresowych.

Rozwiązania układowe

Na rys. 5 przedstawiono schemat głównej części oscyloskopu. Choć na pierwszy „rzut oka” wydaje się on skomplikowany, układ jest funkcjonalnie prosty. W dolnej części schematu znajdują się generatory (U15) wraz z preskalerem (U16) i synchroniczny licznik 16-bitowy (układy U18...U21), przedłużony o dodatkowy bit (U17B). W lewej, środkowej części umieszczono przetwornik C/A (U22) oraz układ porównująco-formujący (U8,

Tab. 3. Elementy regulacyjne, złącza i wskaźniki oscyloskopu

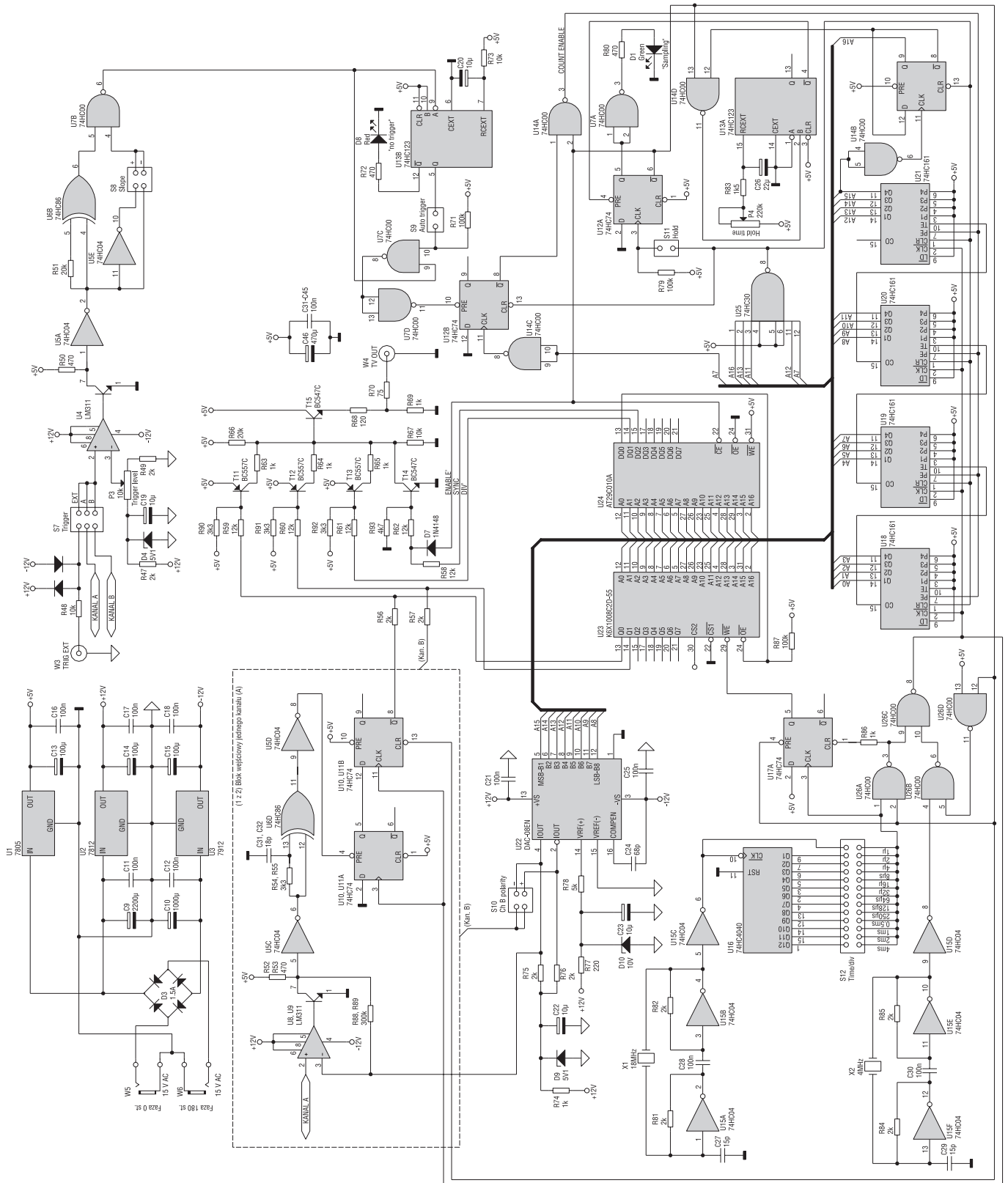
Element	Opis	Objaśnienie
W1/W2	Channel A/B	wejście kanału „A”/”B”
W3	Trig Ext	wejście zewnętrznego sygnału wyzwalającego
W4	TV	wyjście sygnału Composite TV
P1/P2	Y position	regulacja pozycji przebiegu na ekranie
P3	Trigger level	regulacja poziomu wyzwalania
P4	Hold Time	regulacja czasu wyświetlania
S1/S2	DC	wybór trybu pracy kanału – AC/DC
S3/S4	GND	wybór trybu pracy kanału – aktywność/GND
S5/S6	Volt/div	wybór czułości kanału
S7	Trigger	wybór źródła sygnału wyzwalającego (kanał „A”, „B”, sygnał zewnętrzny)
S8	Slope	wybór aktywnego zbocza sygnału wyzwalającego
S9	Auto trigger	wybór sposobu wyzwalania (zwarłe – auto)
S10	Ch. B polarity	wybór polaryzacji kanału B
S11	Hold	wybór zatrzymania obrazu (zwarłe – praca normalna)
S12	Time/div	wybór podstawy czasu
D8	no trigger	wskaźnik braku sygnału wyzwalającego
D11	sampling	wskaźnik pracy w fazie zbierania danych

U10), o którym jeszcze wspomniemy. W środkowej części rysunku znajduje się prosty, tranzystorowy przetwornik C/A (T11...T15), którego zadaniem jest generowanie sygnału wizji. Prawą, środkową część schematu zajmuje układ sterujący oscyloskopem

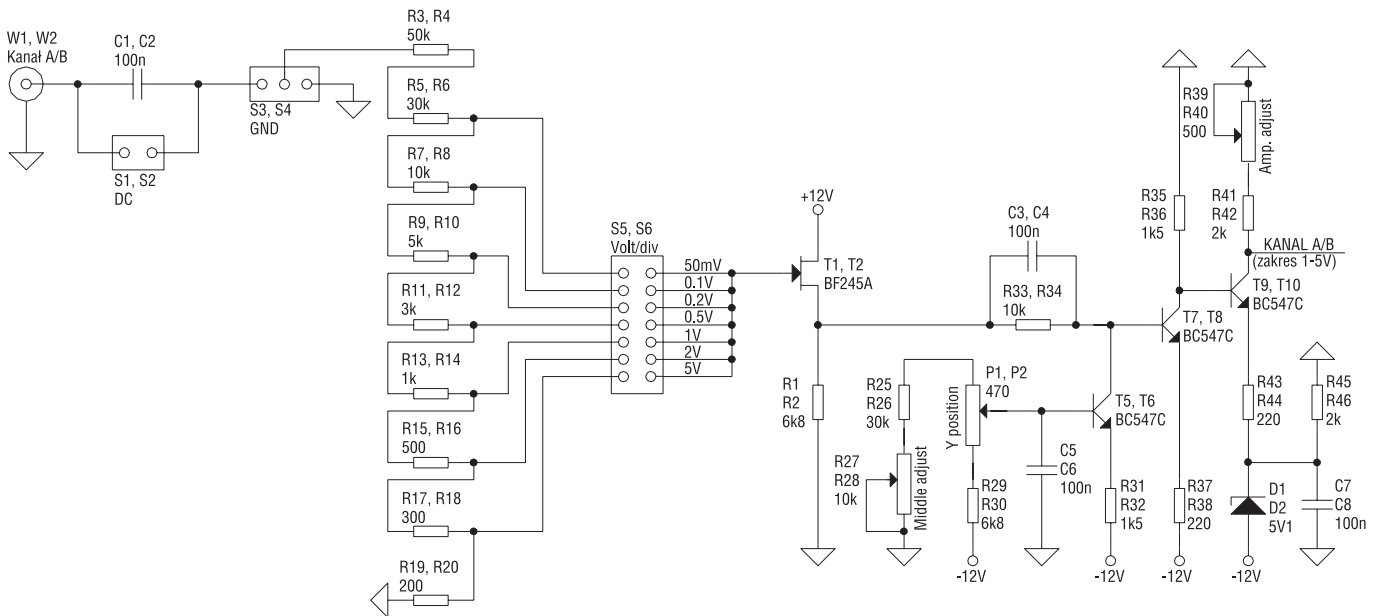
(U12, U13, U25) – jest on odpowiedzialny za przełączanie pomiędzy fazami jego pracy. Układ wyzwalania (U4) znajduje się natomiast w części górnej po stronie prawej.

Układ formująco-pamiętający (U8, U10) umieszczono na schemacie

w ramce – jest on identyczny dla obu kanałów wejściowych. Jego zadaniem jest porównywanie napięcia wejściowego z poziomem napięcia dla aktualnie zapewnianej linii (napięciem wyjściowym przetwornika C/A – U22). W przypadku zrównania obu napięć



Rys. 5. Schemat głównej części oscyloskopu



Rys. 6. Schemat kanału wejściowego („A” i „B”)

następuje generacja impulsu o długości jednego taktu zegarowego (m.in. dzięki cyfrowemu układowi różniczkującemu, który wykorzystuje pasywną bramkę XOR – U6D), co powoduje zapisywanie logicznej jedynki na jednej z pozycji (D0 dla kanału A lub D1 dla kanału B) aktualnie adresowanego słowa pamięci RAM (U23). W adresowanej komórce zapisywana jest w ten sposób informacja o konieczności wyświetlenia punktu (adresowanego przez A7...A0) określonej linii ekranowej (wybranej poprzez A15...A8).

Zawartość pamięci ROM (U24 – AT29C010A) powinny tworzyć bity, których wartości zsumowane z odpowiednimi wagami i odtwarzane cyklicznie dają sygnał wizyjny podziałki oscyloskopowej (synchronizacja plus obraz). Utworzenie zawartości ROM w sposób manualny byłoby zajęciem niezwykle żmudnym (80 tysięcy komórek!), dlatego wykorzystano do tego celu komputer. Zarówno program generujący potrzebny plik, jak i sam plik wynikowy (np. dla programatora typu Willem) można znaleźć pod adresem podanym

na końcu artykułu. Omawiana pamięć jest jedynym elementem programowalnym oscyloskopu.

Jak łatwo zauważyć, istnieje możliwość łatwej rozbudowy oscyloskopu o dalszych sześć kanałów, gdyż do dyspozycji pozostają linie D2...D7 pamięci RAM. W przypadku opisywanej wersji przyrządu linie te są jednak niewykorzystywane i powinny być podciągnięte do potencjału zasilania. Rezystory podciągające zostały jednak w układzie pominięte z powodu kompromisu podjętego podczas projektowania obwodu drukowanego.

WYKAZ ELEMENTÓW**Rezystory**

R1, R2, R29, R30: 6,8 kΩ
 R3, R4: 50 kΩ
 R5, R6, R25, R26: 30 kΩ
 R7, R8, R33, R34, R48, R67, R73: 10 kΩ
 R9, R10, R64, R78: 5 kΩ
 R11, R12: 3 kΩ
 R13, R14, R63, R69, R74, R86: 1 kΩ
 R15, R16: 500 Ω
 R17, R18: 300 Ω
 R19, R20: 200 Ω
 R31, R32, R35, R36, R83: 1,5 kΩ
 R37, R38, R43, R44, R77: 220 Ω
 R41, R42, R45...R47, R49, R56, R57, R75, R76, R81, R82, R84, R85: 2 kΩ
 R50, R52, R53, R72, R80: 470 Ω
 R51, R66: 20 kΩ
 R54, R55, R90...R92: 3,3 kΩ
 R58...R62, R65: 12 kΩ
 R68: 120 Ω
 R70: 75 Ω
 R71, R79, R87: 100 kΩ
 R88, R89: 300 kΩ
 R93: 4,7 kΩ
 R27, R28: potencjometr mont. 10 kΩ

R39, R40: potencjometr mont. 500 Ω
 P1, P2: potencjometr 470 Ω
 P3: pot. 10 kΩ
 P4: pot. 220 kΩ

Kondensatory

C1...C8, C11, C12, C16...C18, C21, C25, C28, C30, C33...C45, C47, C48: 100 nF
 C24: 68 pF
 C27, C29: 15 pF
 C31, C32: 18 pF
 C9: 2200 μF/25 V
 C10: 1000 μF/25 V
 C13...C15: 100 μF/25 V
 C19, C20, C22, C23: 10 μF/25 V
 C26: 22 μF/25 V
 C46: 470 μF/25 V

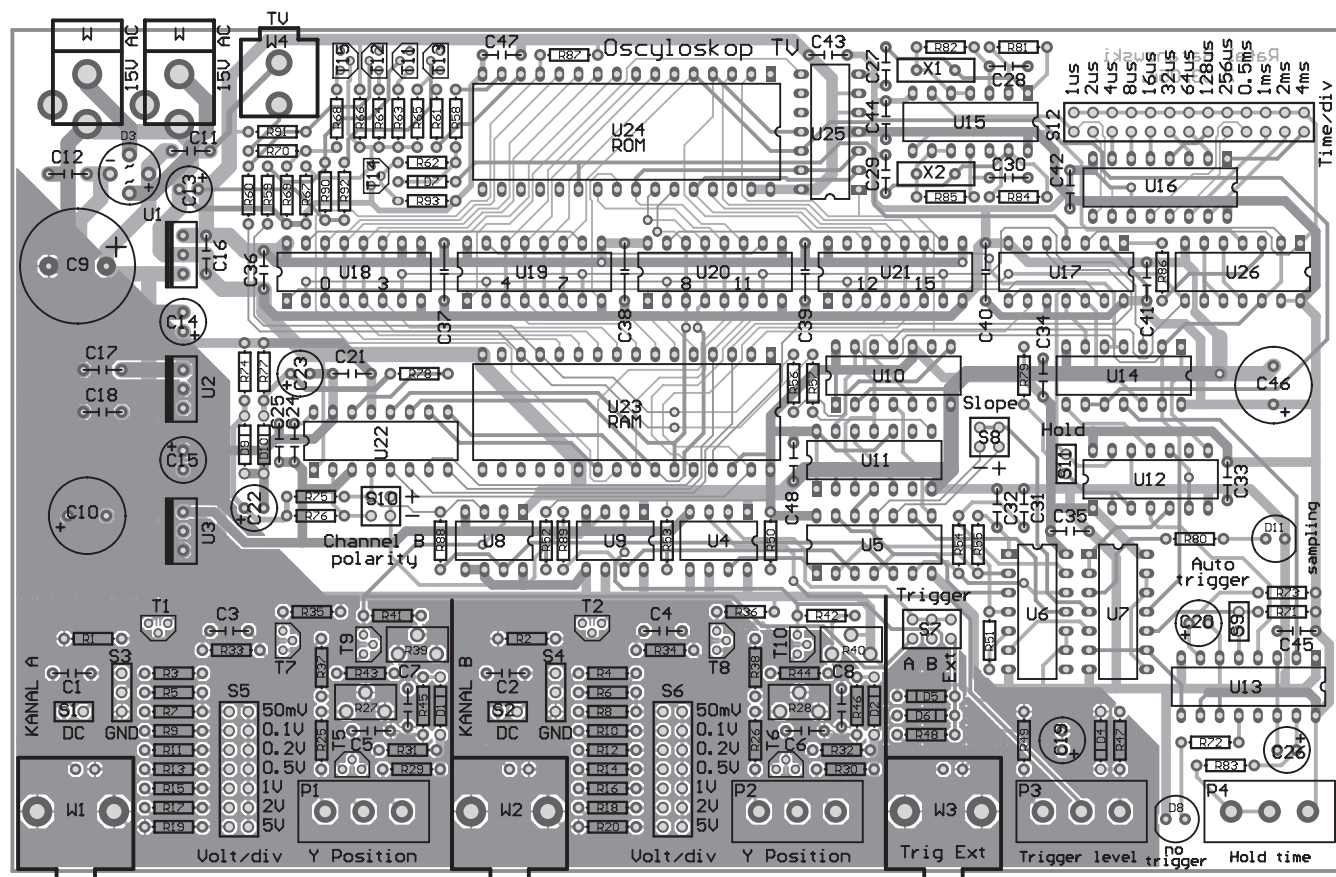
Półprzewodniki

D5...D7: 1N4148
 D1, D2, D4, D9: Zenera 5,1 V/0,5 W
 D10: Zenera 10 V/0,5 W
 D8: LED czerw. 5 mm
 D11: LED ziel. 5 mm
 D3: mostek Graetza 1,5 A
 T1, T2: BF245A
 T5...T10, T14, T15: BC547C

T11...T13: BC557C
 U1: 7805
 U2: 7812
 U3: 7912
 U4, U8, U9: LM311
 U5, U15: 74HC04
 U6: 74HC86
 U7, U14, U26: 74HC00
 U10...U12, U17: 74HC74
 U13: 74HC123
 U16: 74HC4040
 U18...U21: 74HC161
 U22: DAC-08EN
 U23: K6X1008C2D-55
 U24: AT29C010A
 U25: 74HC30

Inne

X1: kwarc 18 MHz
 X2: kwarc 4 MHz
 B1: bezpiecznik 250 mA
 TR1: trafo 2x15 V/15 W
 S1...S12: styki typu goldpin
 W1...W3: gniazdo BNC do druku
 W4: gniazdo Cinch do druku
 W5, W6: gniazda zasilaczowe do druku



Rys. 7. Płytki obwodu drukowanego oscyloskopu

Wyjaśnienia wymagać może również proces zapisu do pamięci RAM. Ponieważ zapis w granicznym przypadku zachodzi w każdym cyklu zegarowym, sygnał zapisu do pamięci (WR) musi być generowany asynchronicznie. W tym celu wykorzystywany jest przerzutnik U17A i bramka U26A. Ponieważ opóźnienie od wejść CLR i CLK do wyjścia Q jest dla przerzutników typu '74 w przybliżeniu jednakowe, na wyjściu Q układu U17A w każdym okresie sygnału zegarowego generowany jest dodatni impuls. Czas trwania tego impulsu jest równy czasowi propagacji bramki U26A, czyli typowo 9 ns. Jednak, ponieważ producent pamięci nie podaje minimalnego czasu trwania stanu wysokiego sygnału WR (określa jedynie minimalny okres i czas trwania stanu niskiego), do układu wprowadzono rezystor R86. Wraz z pojemnością wejścia CLR przerzutnika tworzy on układ opóźniający, umożliwiający przedłużenie dodatniego impulsu na wyjściu Q. W czasie prób okazało się jednak, że czas propagacji bramki wynoszący ok. 9 ns jest czasem wystarczającym do prawidłowej pracy ukła-

du, rezystor R86 pełni więc jedynie rolę zabezpieczenia dla najgorszego przypadku.

Na rys. 6 przedstawiono budowę jednego z dwóch kanałów wejściowych oscyloskopu. Układ został uproszczony i wykorzystano w nim wyłącznie najpopularniejsze elementy (tranzystory BF245A i BC547C). Jego charakterystyka częstotliwościowa jest wystarczająca do zastosowań amatorskich – średnie pasmo przenoszenia tego układu wynosi około 2 MHz, a rezystancja wejściowa jest równa 100 kΩ. Choć rezystory dzielnika R3...R20 można byłoby zastąpić 10-krotnie większymi, otrzymując rezystancję wejściową równą 1 MΩ, to pasmo spadłoby wówczas do 200 kHz, co należałoby skompensować odpowiednim dzielnikiem pojemnościowym.

Jak wspomniano, rezystory R3...R20 stanowią tłumik wejściowy. Wyboru czułości kanału dokonuje się poprzez zwarcie odpowiednich wyprowadzeń złącza S5/S6. Sygnał z jego wyjścia trafia na wtórnik źródłowy (T1/T2) i dwustopniowy wzmacniacz tranzystorowy (T7/T8, T9/T10). „Po drodze” następuje dodanie regulowanej składowej stałej

(offset), co realizuje źródło prądowe zbudowane na tranzystorze T5/T6 i rezystorze R33/R34.

Od strony ścieżek

Niestety, wykorzystanie elementów łatwo dostępnych pociągnęło za sobą komplikację układu, a w efekcie – konieczność zastosowania obwodu dwuwarstwowego. Jego wygląd przedstawiono na rys. 7. W układzie zastosowano wyłącznie elementy do montażu przewlekane. Zarówno miejsca na gniazda sygnałowe, jak i na potencjometry umieszczono w przedniej części płytki. Zamiast przełączników wprowadzono złącza dwurzędowe. Dzięki temu wybór parametrów pracy oscyloskopu (podstawy czasu – S12, czułości – S5/S6, itd.) może być dokonywany poprzez nakładane zworki. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby złącza te (wszystkie posiadające oznaczenia z prefiksem „S-”) wyprowadzić na płytę czołową oscyloskopu. W tym przypadku należałoby jednak zadbać, by przewody połączeniowe były ekranowane, a ich ekrany uziemione.

Jak się okazało, układ musi być wyposażony w metalową podstawę ekranującą. Bez niej, ze względu

na dużą czułość obwodów wejściowych, do badanych przebiegów dodaje się znaczny poziom zakłóceń. W urządzeniu modelowym posłużono się laminatem, którego część miedzianą zaizolowano, dołączono do potencjału masy i wykorzystano jako podstawę.

Zarówno duża liczba elementów, jak i względnie wysoka częstotliwość pracy przyrządu powodują dość znaczny pobór mocy. Z tego powodu stabilizatory napięć dodatkowych (U1 i U2) wymagają radiatora (uwaga: układ U3 nie może być na nim umieszczony wraz z pozostałymi stabilizatorami ze względu na inny potencjał obudowy). W praktyce jako radiator wystarczający okazał się odcinek kątownika aluminiowego o przekroju 3 mm.

Kalibracja

Podczas pierwszego uruchomienia oscyloskopu należy odczekać kilka minut, w trakcie których elementy toru analogowego powinny ustabilizować swoją temperaturę. Następnie można przystąpić do kalibracji przesunięcia podstawowego (*offset*), czyli punktu pracy kanałów wejściowych. Aby tego dokonać, należy wstępnie włączyć automatyczny tryb wyzwalania (S9 zwarte) i automatyczny tryb pracy (S11 zwarte), wybrać szybką podstawę czasu (poprzez S12) i ustawić środkowe położenie suwaków potencjometrów P1/P2. Dalej należy tak dobrać położenie potencjometrów montażowych R27/R28, by w środkowej części ekranu znalazły się poziome linie, obrazujące zerowe napięcie wejściowe obu kanałów.

Poza ustawieniem przesunięcia wstępnego należy skalibrować wzmocnienie kanałów. W tym celu najlepiej byłoby posłużyć się przebiegiem sinusoidalnym o częstotliwości rzędu 1 kHz i znanej amplitudzie. Mniej dokładnym, aczkolwiek skutecznym sposobem będzie wykorzystanie napięcia stałego i porównywanie położenia wyświetlanej linii przy włączonym i wyłączonym wymuszeniu. Kalibracji dokonuje się potencjometrami montażowymi R39/R40.

Od strony użytkownika

Układ powinien być zasilany podwójnym, symetrycznym napięciem przemiennym o wartości skutecznej minimum 15 V, ze źródła o mocy

rzędu 15...20 W (np. z transformatora 2x15 V, 15 W). Należy zwrócić uwagę, by napięcia podawane na gniazda zasilające znajdowały się w przeciwfazie (patrz rys. 5). W przypadku stosowania zasilania pojedynczego (jedno z gniazd zasilających może pozostawać bez połączenia) układ również ma szansę działać. Wówczas zachodzić będzie jednak prostowanie jednopółkowe, stąd napięcie zasilające powinno być nieco wyższe (rzędu 16 V).

Obsługa oscyloskopu jest nieskomplikowana, dlatego instrukcja obsługi będzie miała formę skróconą. Na płycie drukowanej zostały umieszczone opisy wszystkich złączy, wskaźników i potencjometrów, co powinno ułatwić dokonywanie nastaw. Znaczenie najważniejszych elementów regulacyjnych, złączy i wskaźników zebrano w **tab. 3**.

Dla eksperymentatorów

Maksymalną częstotliwość próbkowania ogranicza w oscyloskopie pamięć RAM (Samsung K6X1008C2D-55), w której zapisywane są bitowe próbki. Określony w sufiksie minimalny czas dostępu wynosi w jej przypadku 55 ns, czemu odpowiada maksymalna częstotliwość pracy niewiele większa niż 18 MHz. Przy zastosowaniu pamięci szybszej można byłoby osiągnąć wyższą maksymalną częstotliwość próbkowania (elementy rodziny HC powinny pracować poprawnie do częstotliwości 30 MHz). Wówczas należałoby jednak zastosować rezonator X1 o wyższej częstotliwości rezonansowej oraz szybsze komparatory U8 i U9. Trzeba byłoby również zmniejszyć pojemności kondensatorów C31 i C32 oraz rezystancję R86. Elementy te są wykorzystywane do wprowadzania asynchronicznych opóźnień. Należy jednak wziąć pod uwagę, że zwiększenie częstotliwości próbkowania nie ma sensu przy takim torze wejściowym, jaki został zastosowany.

Rafał Baranowski, EP
rafal.baranowski@ep.com.pl

Program generujący zawartość pamięci ROM i plik wynikowy znajdują się na EP-CD2/2006B.

Sygnal wizyjny został opisany szerzej w artykule Tomasza Gumnego w EP 10/99. Dokładniejsze informacje zawiera również witryna: http://www.kolumbus.fi/pami1/video/pal_ntsc.html.

Nie przegap!

interesujących materiałów w czasopiśmie



W lutym, numerze
Elektroniki dla Wszystkich m.in.:

Doświadczalny tor mikrofalowy

Wielu hobbystów ma kłopoty z wykonaniem i uruchomieniem nawet nieskomplikowanych układów wysokiej częstotliwości. Czy hobbysta może z powodzeniem zająć się urządzeniami pracującymi w zakresie mikrofal? Artykuł udowadnia, że tak i że wcale nie jest to takie trudne, jak mogłoby się wydawać.

Centralka alarmowa GSM

Powszechne jest stosowanie central alarmowych, które po naruszeniu linii zaczynają głośno wyć. Alternatywą dla takich rozwiązań są siche centrale alarmowe, dyskretne powiadamiające właściciela o włamaniu. Daje to możliwość powiadomienia odpowiednich służb i złapanie przestępców. Urządzenie tego typu zostało przedstawione w artykule.

Stabilizator impulsowy 12V 10-20A

Nowoczesny stabilizator impulsowy, który świetnie nadaje się do budowy zasilacza dużej mocy, ładowarki akumulatorów bądź też do obniżenia napięcia w instalacji samochodu ciężarowego. Wysoka sprawność, małe rozmiary i niski koszt budowy – to niepodważalne zalety tego układu.

Kolejny projekt dla zupełnie początkujących:

Najprostszy wzmacniacz mocy 2x22W

PONADTO W NUMERZE:

- Minitransceiver QRPP - TRX 2006
- Obrotowy timer z alarmem akustycznym
- Niekonwencjonalny sterownik wentylatora
- Generator Marxa
- Obudowy
- Programowanie procesorów w języku C
- Pod lupą – parametry katalogowe diod (i nie tylko)
- Szkoła Konstruktorów – „Przydatna w praktyce przystawka, włączona w obwód zasilania innego urządzenia”
- Telewizja z satelity - nadajniki i transpondery
- Ofensywa płaskich, czyli definitywny zmierzch kineskopu - wyświetlacze OLED

A może masz pomysł na ciekawy artykuł lub projekt? Skonstruowałeś urządzenie, które jest godne zaprezentowania szerszej publiczności? Możesz napisać artykuł edukacyjny? Chcesz podzielić się doświadczeniem? W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach Elektroniki dla Wszystkich. Kontakt: edw@elportal.pl

EdW możesz zamówić w sklepie internetowym AVT: <http://www.sklep.avt.pl>, telefonicznie: (22) 568 99 50, fax. (22) 568-99-55, listownie: 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9 lub e-mailem: handlowy@avt.pl. Do kupienia także w Empikach i wszystkich większych kioskach z prasą. Na wszelkie pytania czeka Dział Prenumeraty tel.: (22) 568 99 22, prenumerata@avt.com.pl