

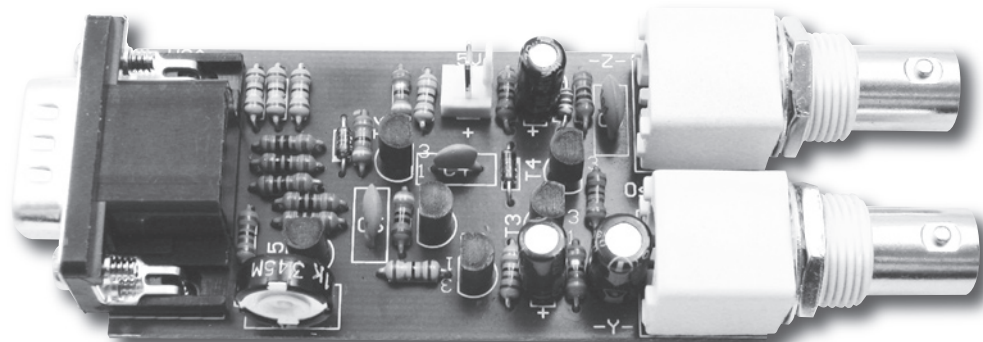
Konwerter sygnału VGA do oscyloskopu AVT-438

Pragmatyzm – oto czym kierujemy się my, elektronicy. Nasza twórczość winna mieć sens, powinna być przydatna i praktyczna. Powiało nudą...

I pomyśleć, że mielibyśmy lepiej, żyjąc w starożytności. Wtedy sztukę i technikę nie tylko uważano za pokrewne — nie czyniono nawet takiego rozróżnienia... Stąd słowa „artystyczny” i „techniczny” mają tę samą etymologię. Niestety zdaje się, że dziś mamy trochę inną sytuację. Ale czy naprawdę nasza praca ma charakter czysto „wyrobniczy”? Być może miewa, na szczęście jednak jest to chyba głównie kwestia podejścia.

Rekomendacje:

projekt polecamy osobom spragnionym eksperymentów i lubiącym nietypowe rozwiązania. Przedstawiana w artykule przystawka pozwala zwiększyć funkcjonalność oscyloskopów analogowych.



Przystawka VGA do oscyloskopu – to żadna z rzeczy, o których ludzkość marzy we śnie. Niemniej można byłoby wynaleźć jej zastosowanie lub stwierdzić, że jest edukacyjnie wartościowa. Autor przyznaje jednak, że układ stworzył dla zaspokojenia ciekawości i czegoś w rodzaju elektronicznego gustu estetycznego, a „praktyczne” źródło jego pomysłu nie jest nieokreślone.

Przedstawiane urządzenie spełnia następującą funkcję: konwertuje sygnały VGA tak, by oscyloskop elektroniczny mógł spełniać funkcję monitora komputerowego o rozdzielczości 640x480 punktów (lub zbliżonej). Jego działanie pokazano na fot. 1.

VGA vs XYZ

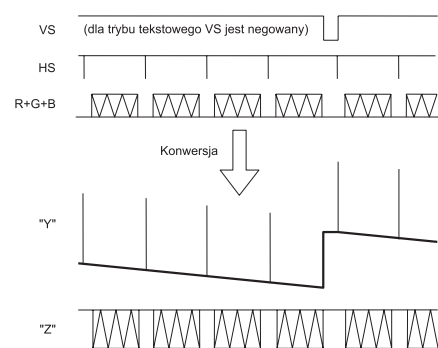
System VGA wykorzystuje koncepcję podobną do telewizyjnej, ale upraszcza ją, rozdzielając sygnały kolorów (czerwony, zielony, niebieski) i synchronizacji (poziomej i pionowej). Działanie konwencjonalnego monitora polega na sekwencyjnym wyświetlaniu kolejnych linii ekranu.

Jasność i kolor danego punktu są determinowane przez odpowiednio wielkość i stosunek sygnałów koloru (R, G i B). Przy synchronizacji poziomej (HS) następuje przejście do kolejnej linii ekranu; przy pionowej (VS) — do jego lewego górnego rogu. Poziomy napięć na liniach kolorów wynoszą 0...0,7 V i linie te powinny pracować przy obciążeniu 75 Ω (dopasowanie falowe). Na liniach synchronizacji panują natomiast stany zgodne ze standardem TTL. W graficznym trybie VGA sygnały HS i VS są aktywne stanem niskim. W przypadku trybu tekstowego polaryzacja sygnału VS zostaje odwrócona. Charakterystyka czasowa przebiegów zależy od wykorzystywanego trybu pracy (rozdzielczości i częstotliwości odświeżania). Skrócony opis standardowego złącza VGA przedstawiono w tab. 1.

Aby oscyloskop analogowy mógł pracować jako monitor, musi posiadać wejście tzw. osi „Z” o odpowiednio szerokim paśmie przenoszenia (rzędu 10 MHz lub więcej). Wejście



Fot. 1. Efekt działania konwertera (oscyloskop DT6620 produkcji Radio-techniki Wrocław)



Rys. 2. Przebiegi VGA i sygnały wymagane dla oscyloskopu (tryb graficzny — VS aktywny stanem niskim)

PODSTAWOWE PARAMETRY

- płytka o wymiarach 73 x 36 mm
- zasilanie: 5 V (stabilizowane)
- interfejs wejściowy: VGA; 15-pin HD
- interfejs wyjściowy: oscyloskop; BNC (oś Y i Z)
- obsługiwane tryby: graficzny 640x480 i tekstowy

tego typu wykorzystuje się w praktyce pomiarowej do badania zależności pomiędzy dwoma przebiegami. Wartość sygnału z wejścia „Z” steruje bowiem jasnością plamki. Poziomowi 0 V odpowiada zwykle jaskrawość normalna (ustalona gałką *intensity*), natomiast +5 V — wygaszenie.

Możliwość sterowania jasnością plamki to jednak nie wszystko – każdy monitor musi dysponować dwiema podstawami czasu: „X” (określającą pozycję punktu w linii) i „Y” (determinującą położenie wysokości kreślonej linii). Podstawa „X” jest wbudowana w oscyloskop, przebieg „Y” można natomiast wygenerować na zewnątrz.

Na rys. 2 przedstawiono sygnały wyjściowe karty VGA i te, których potrzebujemy dla oscyloskopu. Choć przebiegiem wyzwalającym wewnętrzną podstawę czasu „X” mógłby być bezpośrednio sygnał HS, postanowiono połączyć go z przebiegiem podstawy „Y” i wykorzystać do sterowania wewnętrznym układem wyzwalającym oscyloskopu (stać „szpilki” w sygnale „Y”). W ten sposób zmniejszona została liczba potrzebnych kabli połączeniowych.

Prościej byłoby trudno

Schemat elektryczny konwertera przedstawiono na rys. 3. Układ zbudowano wyłącznie z elementów dyskretnych i tylko sześciu tranzystorów. Wyróżnić można w nim blok sterujący jasnością plamki i generator sygnału piłokształtnego. Pierwszy

Tab. 1. Styki złącza VGA (DB15–HD)

Pin	Opis		
1	R — sygnał koloru czerwonego (0..0,7 V na 75 <W>)		
2	G — sygnał koloru zielonego (0..0,7 V na 75 <W>)		
3	B — sygnał koloru niebieskiego (0..0,7 V na 75 <W>)		
13	HS — synchronizacja pozioma (akt. L)		
14	VS — synchronizacja pionowa (akt. H lub L)		
11	ID0	Identyfikacja monitora (ID2...ID0): 111 — brak monitora, 110 — monitor monochromatyczny (maksymalnie 800x600), 101 — monitor kolorowy (maksymalnie 800x600), 001 — monitor kolorowy (obsługuje 1024x768), gdzie: 1 — wejście niepołączone, 0 — wejście zwarte z GND.	
12			ID1
4			ID2
5, 6, 7, 8, 10			GND

z wymienionych zbudowany jest z rezystorowego sumatora sygnałów RGB i wzmacniacza jednotranzystorowego (wykonanego na T6), a jego wyjście dołącza się do wejścia „Z” oscyloskopu. Generator podstawy „Y” to natomiast źródło prądowe (na T3), ładujące kondensator C2, synchronizowane sygnałem VS. Do sygnału wyjściowego tego bloku dodawane są impulsy synchronizacji HS (poprzez sprzężenie pojemnościowe C4).

Monitor w 15 minut

Schemat montażowy obwodu drukowanego przedstawiono na rys. 4. Dobrano takie wymiary płytki, aby urządzenie można było podłączyć bezpośrednio do gniazda karty VGA. Układ powinien być zasilany napięciem stabilizowanym 5 V. Dostarczyć go może port USB, gniazdo joystick/MIDI lub złącze zasilania napędów dyskowych. Zaleca

się jednak stosowanie źródła zewnętrznego, które pozwoli uzyskać obraz o większej stabilności.

Po zmontowaniu urządzenia należy dokonać regulacji potencjometru R20, ustalającego punkt pracy wzmacniacza. Jego położenie należy dobrać tak, by w trybie tekstowym sygnał z wyjścia „Z” zawierał się w zakresie 0,7...4,9 V.

Po połączeniu układu z komputerem i oscyloskopem należy odpowiednio skonfigurować ten drugi. Podstawę czasu i wzmocnienie (trybu DC) należy dobrać zależnie od wykorzystywanego trybu graficznego. Wyzwalanie (trybu AC) powinno zachodzić na zboczu narastającym sygnału „Y” (warto przy tym włączyć filtr dolnozaporowy — „HF”). Po wymienionych zabiegach pozostaje tylko

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R4: 33 kΩ
- R2, R19: 47 Ω
- R3, R6, R10, R11, R13, R15: 1 kΩ
- R5, R8: 12 kΩ
- R7, R16...R18: 75 Ω
- R9: 680 Ω
- R12: 470 Ω
- R14: 2,2 kΩ
- R20: pot. mont. stojący 1 kΩ
- R21: 470 kΩ

Kondensatory

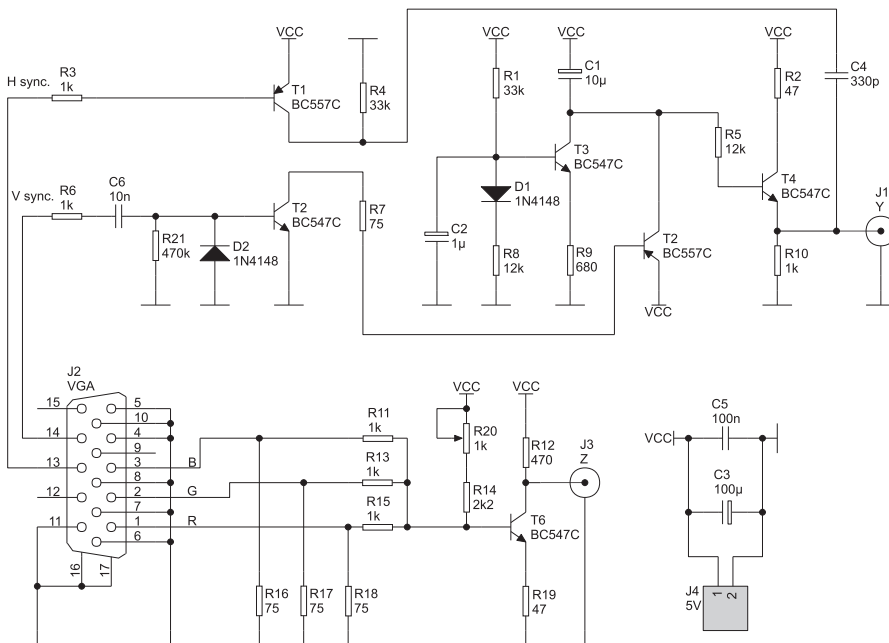
- C1: 10 μF/25 V
- C2: 1 μF/25 V
- C3: 100 μF/25 V
- C4: 330 pF
- C5: 100 nF
- C6: 10 nF

Półprzewodniki

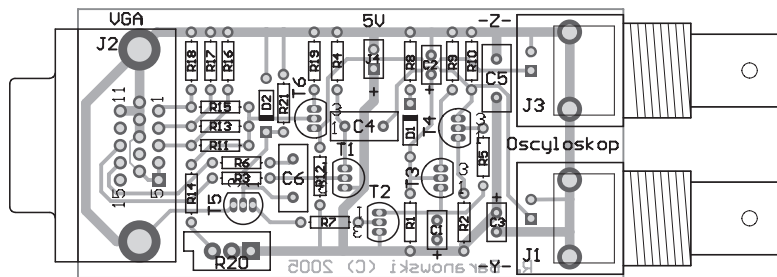
- D1, D2: 1N4148
- T1, T2: BC557C
- T3...T6: BC547C

Inne

- J1, J3: BNC do druku
- J2: DB15HD męskie do druku
- J4: złącze 2-pin do druku



Rys. 3. Schemat elektryczny konwertera



Rys. 4. Schemat montażowy płytki drukowanej

sprawdzić, jak wygląda oscyloskopowa wersja naszego ulubionego filmu. Po co? Trudno mi to wyjaśnić.

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

Dodatkowe informacje

[1] http://www.epanorama.net/documents/pc/vga_timing.html

[2] http://pinouts.ru/data/VGA15_pinout.shtml