

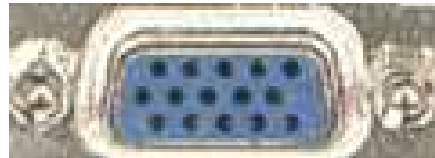
Wstęp

Monitor to urządzenie wyjścia, którego zadaniem jest wizualizacja wyników pracy jednostki centralnej.

Ciekawostki

Pierwszy polski komputer XYZ (1958 rok) używał synchroskopu (oscyloskop wyświetlający 16 rzędów każdy po 36 jasnych i ciemnych punktów). Później rolę wyświetlacza w komputerach domowych np. ZX Spectrum pełnił telewizor.

Obecnie monitor jest obsługiwany za pomocą karty graficznej. Podłączany jest najczęściej do gniazda 15-pinowego D-Sub.



Gniazdo D-Sub

Do monitora sygnały przesyłane są w postaci analogowej (sygnały RGB).

W monitorach profesjonalnych do zastosowań graficznych stosuje się specjalne karty graficzne i monitory, które podłączane są do karty graficznej za pośrednictwem złącz BNC, a każdy z kolorów jest przesyłany oddzielnie, co zmniejsza liczbę zniekształceń.

Istnieją także monitory podłączane do gniazda cyfrowego, gdzie sygnał do monitora przesyłany jest w postaci cyfrowej przez gniazdo DVI.



Gniazdo DVI

Specyfikacja gniazda 15 PIN D-SUB FEMALE

Pin	Name	Description
1	RGND	Red Ground
2	R	Red
3	CSYNC	Composite sync
4	SENSE0	Monitor Sense 0
5	G	Green
6	GGND	Green Ground
7	SENSE1	Monitor Sense 1
8	n/c	No connection
9	B	Blue
10	SENSE2	Monitor sense 2
11	SGND	Sync Ground
12	VSYNC	Vertical Sync
13	BGND	Blue Ground
14	HSYNCGND	Horizontal Sync Ground
15	HSYNC	Horizontal Sync

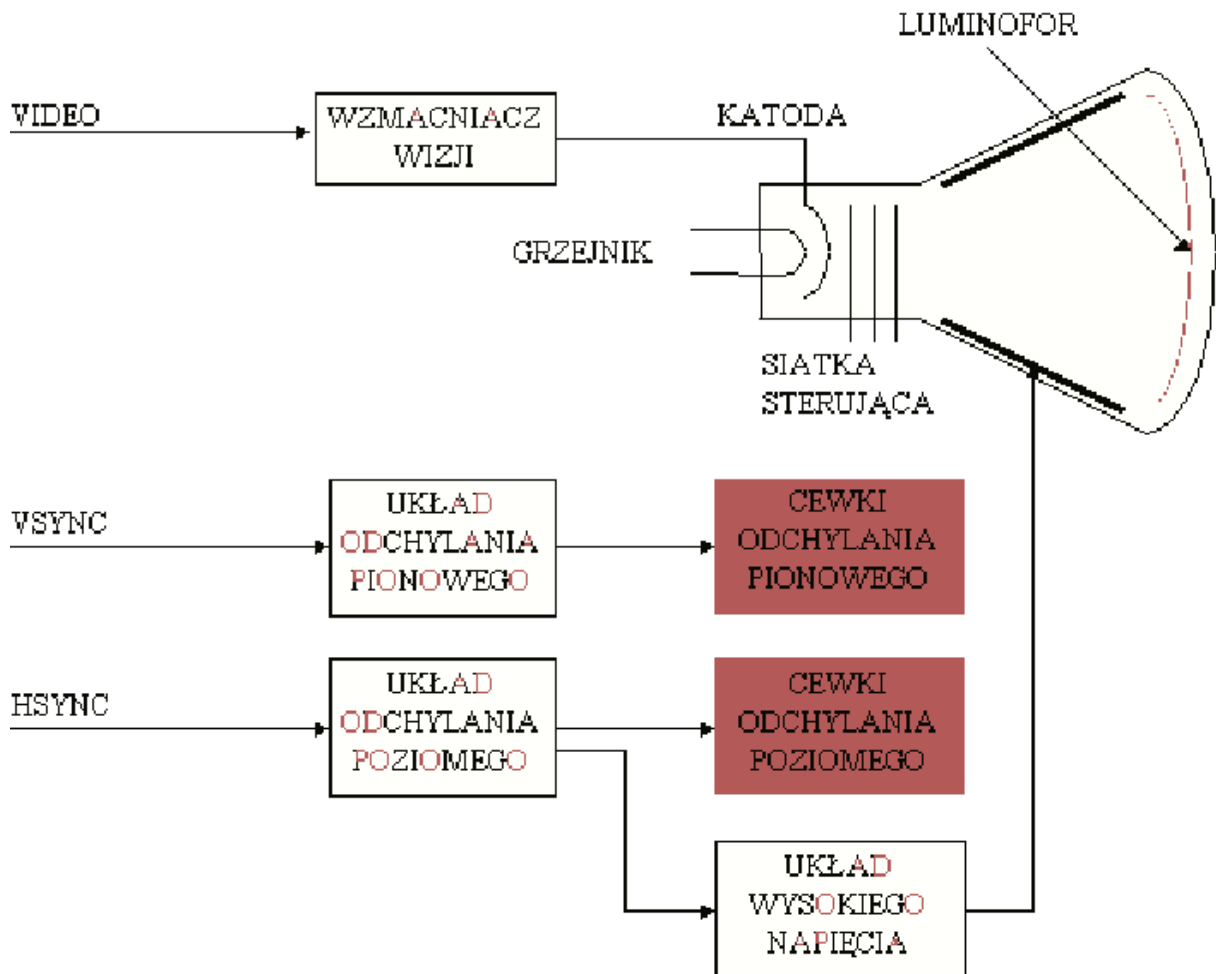
CRT (ang. *Cathode-Ray Tube*) to w języku angielskim oznaczenie kineskopu z działem elektronowym.

W języku polskim pod tym słowem przyjęto potoczną nazwę skrótową, synonim dla wyrażenia: **monitor CRT** – czyli oznaczenie dla modeli monitorów komputerowych, których działanie oparte jest na kineskopie.

Właściwe określenie to monitory kineskopowe.

Zasada działania monitora kineskopowego CRT

Zasada działania jest podobna do rozwiązań stosowanych w telewizorach posiadających kineskop. Do wyświetlania obrazu używa się wiązki elektronów wystrzelwanej z działa elektronowego (katoda), która odchylana za pomocą pola magnetycznego (cewek odchylenia pionowego i poziomego) pada na luminofor, powodując jego wzbudzenie do świecenia.



VSYNR – Sygnał synchronizacji pionowej
 HSYNR – Sygnał synchronizacji poziomej
 VIDEO – Sygnał wideo RGB

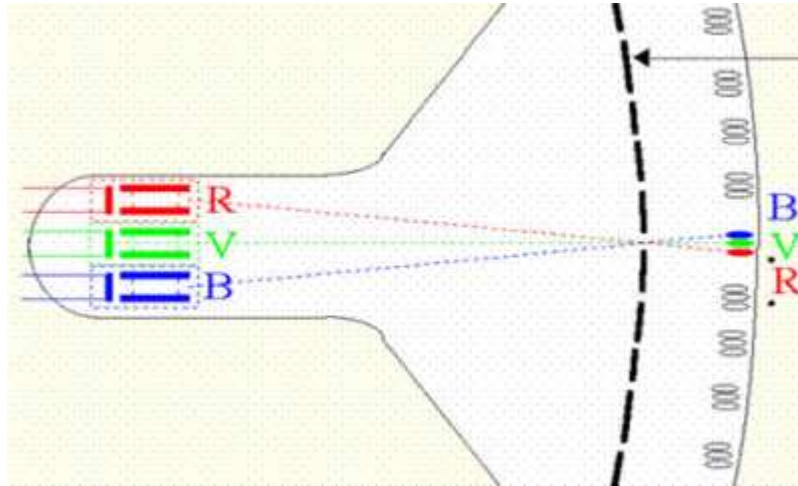
Uproszczony schemat blokowy monitora CRT

Karta graficzna podaje sygnały wideo (R- czerwony, G- zielony, B- niebieski) do trzech elektronowych dział kineskopu oraz sygnały synchronizacji pionowej i poziomej.

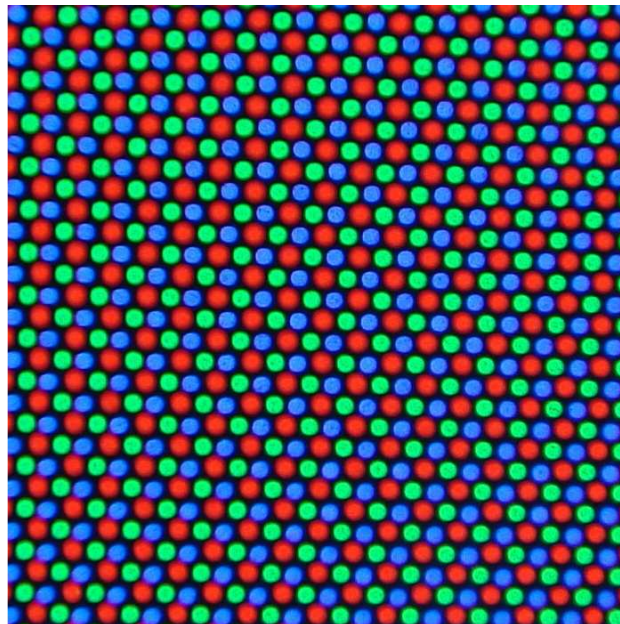
Przednia część kineskopu składa się z maskownicy i warstwy luminoforu zbudowanego z milionów barwnych punktów pogrupowanych w triady.

Każda z nich składa się z trzech malutkich części luminoforu w podstawowych kolorach. Wysyłany przez działko elektronowe strumień elektronów po drodze mija maskownicę wykonaną w postaci cienkiej warstwy folii metalowej z otworami.

Głównym jej zadaniem jest zapewnienie czystości barw - tak aby jeden strumień elektronów padał tylko na plamki luminoforu czerwonego, drugi - tylko na zielonego, a trzeci - niebieskiego.

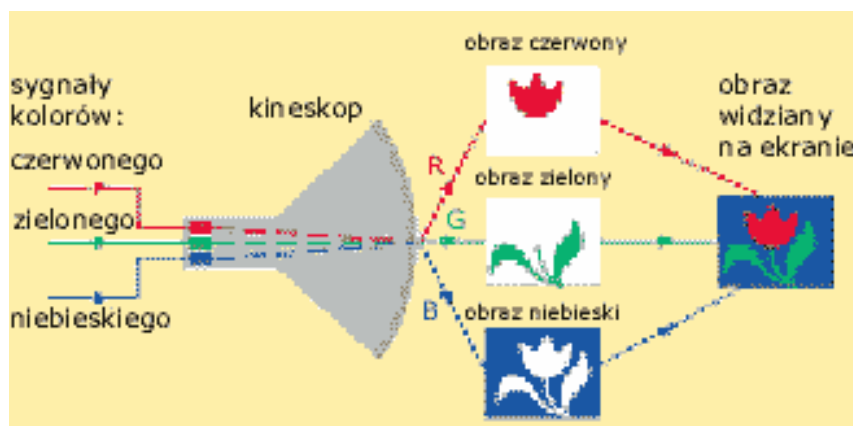


Kineskop



Widok ekranu w powiększeniu

Światła pochodzące od wszystkich elementów ekranu kineskopu ulegają zmieszaniu w oku obserwatora i wywołują wrażenie kolorowego obrazu.



Parametry monitora

Częstotliwość odświeżania pionowego (f_v) – określa w [Hz] jak szybko 1 ekran może zostać narysowany ponownie, np. 75 Hz oznacza, że ekran jest odrysowywany 75 razy w ciągu sekundy. Gdy parametr ten jest za niski, widać migotanie obrazu. Zjawisko to jest niepożądane ponieważ powoduje zmęczenie oka.

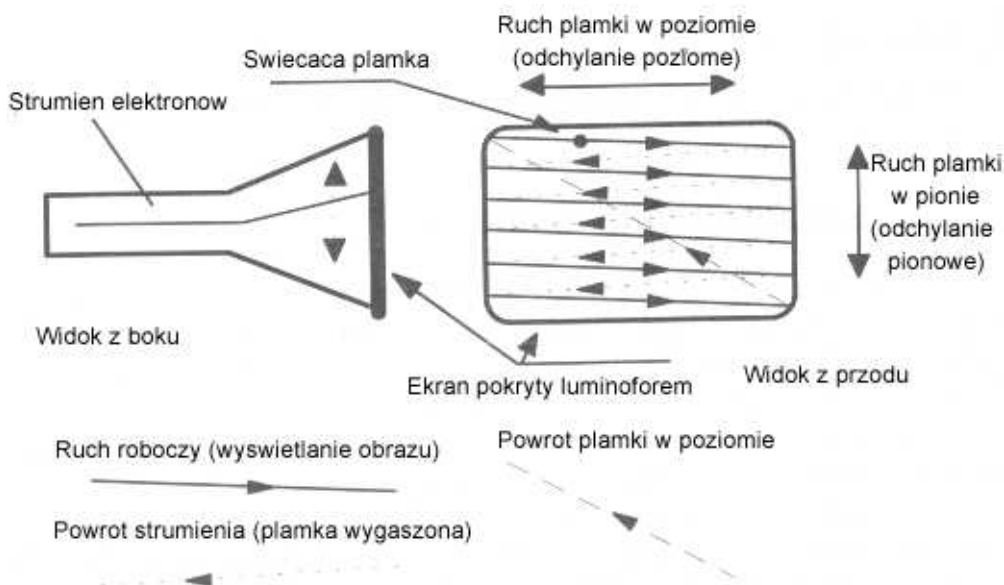
Częstotliwość odchyłania poziomego (f_H) – określa w [kHz] jak szybko wiązka elektronowa porusza się wzdłuż ekranu od lewej do prawej strony.

Przeplot – obraz na ekranie jest kreślony od góry na dół. Kreślenie z przeplotem polega na tym, że najpierw jest kreślony pierwszy półobraz (linie nieparzyste) następnie następuje odświeżanie, a potem drugi półobraz (linie parzyste).

Rozdzielczość – określana w [piksel x piksel] to całkowita liczba punktów świetlnych na ekranie, podawana jako iloczyn liczby pikseli w 1 linii (n_v) i liczby linii (n_H) np. rozdzielczość 1024 x 768 oznacza, że ekran monitora składa się z pikseli ułożonych w 1024 pikseli w 768 liniach.

Oglądana przestrzeń – określa wymiary ekranu:

1. przekątna ekranu podawana w calach (1 cal równy jest w przybliżeniu 2,54 cm),
2. aspekt ratio, czyli stosunek szerokości ekranu do wysokości ekranu. W większości monitorów aspect ratio = 4:3.



W celu otrzymania na ekranie stabilnego obrazu, każde rozpoczęcie kreślenia zarówno całego nowego obrazu, jaki każdej linii wchodzącej w jego skład, musi rozpoczynać się w takim samym, ściśle określonym momencie. Dlatego też do monitora dostarczane są specjalne sygnały mówiące o tym, kiedy ma się rozpocząć kolejny ruch płamki w poziomie lub pionie.

Sygnały te nazywane są odpowiednio *sygnałem synchronizacji odchylenia poziomego* SYNCHRO H (H od ang. *Horizontal*) i *sygnałem synchronizacji odchylenia pionowego* - SYNCHRO V (V ang. *Vertical*).

Trzecim sygnałem potrzebnym do uzyskania obrazu jest oczywiście sygnał jasności świecenia płamki, oznaczany często jako sygnał VIDEO.

Częstotliwość odchyłania poziomego (f_H) można wyliczyć ze wzoru

$$f_H = n_H \cdot f_V$$

(n_H) – liczba linii w poziomie (rozdzielczość pozioma)

(f_V) – częstotliwość odświeżania pionowego

Zakładając przykładowo pracę monitora z rozdzielczością 640×480 i częstotliwością odświeżania 60 Hz, otrzymujemy częstotliwość odchyłania poziomego równą 28,8 kHz (480 x 60 = 28 800 Hz).

Zadanie

Oblicz częstotliwość odchyłania poziomego (f_H) dla monitora pracującego z rozdzielczością 1024 x 768 i i częstotliwością odświeżania 90 Hz.

Pasmo przenoszenia wzmacniacza wizji

Jak obliczyć liczbę pikseli dostarczanych do kineskopu w ciągu 1 sekundy (czyli tzw. pasmo przenoszenia wzmacniacza wizji) ?

Pasmo przenoszenia wzmacniacza wizji (N) można wyliczyć ze wzoru

$$N = n_V \bullet n_H \bullet f_V$$

(N) – liczba wyświetlanych pikseli (częstotliwość sygnału VIDEO)

(n_V) – liczba pikseli w jednej linii (rozdzielczość pionowa)

(n_H) – liczba linii w poziomie (rozdzielczość pozioma)

(f_V) – częstotliwość odświeżania pionowego

Dla monitora pracującego z rozdzielczością 640x480 i częstotliwością odświeżania 60 Hz, otrzymujemy pasmo przenoszenia równe 18,432 MHz ($640 \times 480 \times 60 = 18\,432\,000$ Hz).

Zadanie

Oblicz pasmo przenoszenia wzmacniacza wizji (N) dla monitora pracującego z rozdzielczością 1024 x 768 i i częstotliwością odświeżania 90 Hz.

Ze zmianą rozdzielczości wiąże się (szczególnie w przypadku starszych monitorów) pewne ostrzeżenie. Zwiększenie rozdzielczości zmusza generatory odchyłania monitora do pracy z wyższą częstotliwością. Może to spowodować zerwanie synchronizacji drgań oraz przegrzewanie się tych układów, co w konsekwencji może prowadzić do ich uszkodzenia. W przypadku zerwania drgań (brak obrazu na monitorze) należy wyłączyć monitor i powrócić do niższej rozdzielczości (na przykład tryb awaryjny w Windows).

W nowszych monitorach problem ten zwykle nie występuje, monitory te mają bowiem generatory odchylania, które mogą pracować z różnymi częstotliwościami. Monitory takie określane są wówczas jako monitory ***multisync*** lub ***multiscan***. Jednakże i tutaj nie wolno przekraczać ich parametrów granicznych (jeżeli monitor na to pozwala).

Przykładowe zestawienie parametrów monitorów

Model	Przekątna i typ kineskopu	Plamka	Częstotliwość pozioma f_H	Częstotliwość pionowa f_V	Rozdzielczość maksymalna $n_V \times n_H$
ADI MicroScan P750	17 (43,8 mm) DynaFlat-X	0,25 mm	30 - 97 kHz	50 - 150 Hz	1600 x 1200 / 75Hz
ADI MicroScan P900	19 (48,26 mm) FST (Flat Square Tube)	0,26 mm	30 - 110 kHz	50 - 150 Hz	1600 x 1200 / 86Hz
ADI MicroScan P950	19 (48,26 mm) DynaFlat-X	0,25 mm	30 - 110 kHz	50 - 150 Hz	1600 x 1200 / 86Hz

Zadanie

Dla każdego z powyższych monitorów oblicz pasmo przenoszenia wzmacniacza wizji (**N**) zakładając, że monitor pracuje z rozdzielczością maksymalną i odpowiadającą mu częstotliwością odświeżania.