



TELEWIZJA TRÓJWYMIAROWA

Stereowizory

Przed miesiącem dowiedziałeś się, że wrażenie głębi obrazu (czyli jego trzeci wymiar) powstaje w mózgu na podstawie drobnych różnic w treści obrazów docierających do lewego i prawego oka.

Dużym problemem technicznym jest dostarczenie tych obrazów po jednym do każdego oka. Bez tego wrażenie przestrzennej głębi nie wystąpi.

Zastosowanie hełmu lub okularów wyposażonych w dwa miniaturowe ekrany umieszczone naprzeciw oczu ma swoje zalety i wady. Ponieważ występujące wady są dość poważne, opracowano szereg innych ciekawych sposobów dostarczenia do obu oczu niezależnych obrazów. Duże osiągnięcia w tym zakresie ma firma Sanyo. Opisane dalej systemy wykorzystuje się w sprzęcie tej firmy, który już pojawił się na światowym rynku. Zostaną one opisane dalej.

Przede wszystkim, dla uzyskania efektu przestrzennego trzeba dostarczyć do obu oczu dwa niezależne obrazy, odpowiednio różniące się treścią.

Jak uzyskuje się takie obrazy?

Konwersja 2D – 3D

W naszych dotychczasowych rozważaniach zakładaliśmy, że do wytworzenia efektu przestrzennego potrzebny jest sygnał z dwóch kamer (lub odpowiedni sygnał wytworzony przez program komputerowy). Obecnie nie ma jakiegoś popularnego systemu „stereowizyjnego”, pozwalającego zapisywać sygnał z dwóch kamer na jedną taśmę magnetowidową. Byłoby to coś podobnego, jak zapis stereofoniczny audio.

Niestety, takiego systemu póki co, brak, więc aby uzyskać prawdziwy obraz trójwymiarowy należy wykorzystać dwa magnetowidy albo odtwarzacze kompaktowych dysków wideo i jakiś układ ich wzajemnej synchronizacji. Jest to oczywiście możliwe, jest też stosowane w praktyce. Ale nie ulega wątpliwości, że

nie jest to system dla przeciętnego telewidza, choćby ze względu na koszty.

Właśnie ze względu na te przeszkody, systemy telewizji trójwymiarowej wykorzystujące obraz z dwóch kamer stosuje się raczej w muzeach, na różnych pokazach firmowych, w instytutach naukowych a także w medycynie (np. do zobrazowania wyników prześwietleń rentgenowskich), w systemach projektowania komputerowego CAD (np. do zobrazowania konstruowanych elementów i systemów mechanicznych), a nie w systemach domowych.

Dużą przeszkodą w rozpowszechnianiu systemów „prawdziwie” trójwymiarowych jest też fakt, że obecne standardy telewizyjne nie dają możliwości przesyłania sygnału „stereowizyjnego”, który mógłby być bez przeszkód odbierany przez dotychczasowe odbiorniki telewizyjne.

Osoby, które znają zasadę przesyłania sygnału stereofonicznego (MPX) w radiu, oraz zasadę dodawania kolorów do obrazu czarno-białego przez modulację dwóch podnośnych, na pewno będą się zastanawiać, czy aby w podobny sposób nie udałoby się przesłać dodatkowej informacji o głębi obrazu. Prawdopodobnie jest to możliwe, ale na pewno skomplikowane i nikt nie proponuje tu żadnego nowego standardu. Zapewne już nie zaproponuje, bowiem niedawno podjęto wiążące decyzje o przejściu z systemów analogowych na całkowicie cyfrowe – może więc za jakiś czas doczekamy się cyfrowego standardu stereowizyjnego, ale na pewno nie analogowego. W każdym razie do tej pory nic o tym nie wiadomo.

Póki co mamy analogowy przekaz i zapis obrazów, i nasuwa się pytanie, czy w tej sytuacji można coś zrobić dla uzyskania telewizyjnych obrazów trójwymiarowych?

I tu doszliśmy do ważnego osiągnięcia inżynierów firmy Sanyo.



część

Postawili oni sobie pytanie, czy można ze zwykłego sygnału telewizyjnego zrobić w jakiś sposób dwa sygnały dające obraz przestrzenny.

Spróbuj sam odpowiedzieć na pytanie – jakie zasady należy do tego wykorzystać?

Nieprzypadkowo w pierwszej części artykułu „zmarnowałem” tyle miejsca na tłumaczenie ci podstaw widzenia przestrzennego – sięgnij do tego materiału i zastanów się, jak ze zwykłego, dwuwymiarowego obrazu, uzyskać obraz jeśli nie w pełni trójwymiarowy, to pseudotrójwymiarowy.

W tym miejscu wyjaśnię ci jeszcze co znaczą symbole zawarte w śródtytule: 2D i 3D. Litera D to skrót od angielskiego Dimension – wymiar. A więc chodzi o konwersję, czyli zamianę obrazu 2-wymiarowego na 3-wymiarowy.

Ale jak to zrobić?

Zwróć uwagę, że w „prawdziwym” systemie stereowizyjnym, zwierającym dwie kamery, obrazy przekazywane do obu oczu będą zawierać informację o „ścianach bocznych” obiektów. Przyjrzyj się jeszcze raz rysunkowi numer 1 w artykule w poprzednim wydaniu EdW.

Ale gdy chcemy ze „zwykłego” filmu zrobić film trójwymiarowy, takich informacji o obu „ściankach bocznych” dla obu oczu na pewno nie uzyskamy – na filmie ich po prostu nie ma.

Jednak sytuacja nie jest beznadziejna.

Jak mówiliśmy przy okazji omawiania rysunków 2...8, można uzyskać efekt trójwymiarowy z obrazów powiedzmy umownie „płaskich”. Choć nie ma informacji o „ściankach bocznych”, mózg potrafi zrekonstruować obraz przestrzenny na podstawie przesunięcia obiektów względem siebie.

Czyli trzeba wytworzyć obrazy dla obu oczu, gdzie poszczególne obiekty byłyby wzajemnie przesunięte tak, by mózg odebrał to jako głębię. W praktyce dalekie tło pozostanie niezmienione, a trzeba przesunąć jedynie obiekty bliższe. Ale przecież obraz filmowy jest płaski, więc niby skąd mamy wiedzieć, które obiekty są bliższe, a które są tłem? A nawet gdybyśmy wiedzieli, to jak je przesunąć?

Przede wszystkim musimy pamiętać, że w obecnych systemach przetwarzania obrazu coraz szerzej stosuje się technikę cyfrową. To znaczy, że sygnały wideo, występujące jako przebiegi napięcia, są zamieniane na postać cyfrową. W pewnym uproszczeniu można stwierdzić, że każdy punkt ekranu po przetworzeniu jest reprezentowany w postaci liczby (wyrażającej jego kolor i jasność). Obraz w postaci cyfrowej może być przetwarzany w najróżniejszy sposób – wideoklipy, które możesz zobaczyć w swoim telewizorze pokazują, jakie są możliwości przetwarzania cyfrowego. A takie przetwarzanie w gruncie rzeczy polega na przeprowadzaniu bardzo szybkich obliczeń. Krótko mówiąc, system przetwarzania może (powinien) być rodzajem układu komputerowego. I tak jest w istocie – wideoklipy „produkują się” wykorzystując odpowiednie programy komputerowe.

W naszym przypadku potrzebne jest przesunięcie jednych obiektów względem drugich, co jak należy przypuszczać, może być zrealizowane bez większych problemów na drodze cyfrowej.

Ale co to są te obiekty i skąd wiadomo, które z nich mają być bliższe, a które dalsze?

Spróbuj domyślić się sam.

Jeśli masz kłopoty, pomogę ci.

Załóżmy, że film pokazuje kowboja jadącego po prerii na koniu. Jeśli kamera filmująca tę scenę byłaby nieruchoma, tło obrazu będzie stałe, a po ekranie przesuwać się będzie sylwetka jeźdźcy na koniu.

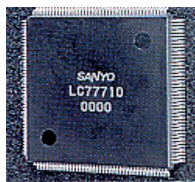
Należy zastosować taki system przetwarzania obrazu, który porównywałby treść poszczególnych obrazów i linii w obrazie, czy inaczej mówiąc klatek filmu. System taki określi, które punkty ekranu zmieniają swój kolor i jasność. Jeśli system będzie dostatecznie inteligentny, potrafi określić, które punkty, niejako przemieszczają się po ekranie i z jaką prędkością. Tym samym zostanie wyodrębniony ruchomy obiekt – obraz jeźdźcy. Osoby dobrze znające zasady tworzenia obrazu telewizyjnego domyślą się, że chodzi tu o pomiar czasu pojawiania się zmian w poszczególnych liniach kolejnych półobrazów, czyli w sumie o pomiar pewnych różnic czasowych.

W rzeczywistości bardzo często także kamera jest w ruchu podczas ujęcia. Czy to lepiej czy gorzej?

Z jednej strony gorzej, bo nie ma nieruchomego tła, ciągle zmienia się zawartość obrazu i system określający odległości ma niewątpliwie utrudnione zadanie. Z drugiej strony, zwróć na to uwagę – szybkość przemieszczania się na ekranie (nieruchomych) obiektów jest zależna od ich odległości od obiektywu kamery. Czym bliższy obiekt, tym szybciej się przemieszcza.

Jeśli więc nasz system potrafiłby wyodrębnić poszczególne obiekty, czy też raczej poszczególne plany i określić szybkość ich wzajemnego przesuwania, to uzyskalibyśmy informację określającą odległość obiektów od kamery. Obowiązuje tu prosta zasada – czym bliższy obiekt, tym szybszy jego ruch. W rzeczywistości sprawa jest trudniejsza, bowiem system musiałby odróżnić względne przesuwanie obiektów wynikające z ruchu kamery od rzeczywistego ruchu niektórych obiektów względem otoczenia. Sprawa jest jeszcze bardziej skomplikowana, ponieważ wszystkie te operacje muszą być wykonywane w czasie rzeczywistym, czyli na bieżąco. Nie może tu być mowy o jakimś większym opóźnieniu – obraz musi być przetwarzany na bieżąco. Z tego wynika, że system przetwarzający zwykły obraz dwuwymiarowy na (pseudo)trójwymiarowy musi być niesamowicie skomplikowany i bardzo szybki.

Z takim trudnym zadaniem poradzili sobie konstruktorzy firmy Sanyo. Na **fotografii 2** zobaczysz układ scalony służący do konwersji 2D na 3D. Jest to właśnie cyfrowy procesor obrazu, wykorzystujący zaawansowany algorytm modyfikacji różnicy czasu (MTD – Modified Time Difference).



Rys. 2. Układ scalony do konwersji 2D/3D

Dzięki niemu zwykły film natychmiast jest przekształcany w obraz trójwymiarowy.

Wprowadzenie takiego przetwornika otwiera temu systemowi drogę do sprżętu powszechnego użytku. O ile bowiem praktyczne wykorzystanie prawdziwego przekazu trójwymiarowego (z sygnałami z dwóch kamer) jest trudne i kosztowne, o tyle opisany system uprzestrzenniania zwykłych filmów nie wymaga żadnych zmian przy produkcji

filmów, a jedynie zastosowanie odpowiedniego odbiornika telewizyjnego z systemem przetwarzania 2D/3D. Nie trzeba dodawać, że firma Sanyo ma nadzieję na szerokie rozpowszechnienie się opisywanego sposobu uzyskiwania obrazów przestrzennych. Dużą zaletą jest fakt, że taki odbiornik może jednocześnie pełnić funkcje klasycznego telewizora wysokiej klasy.

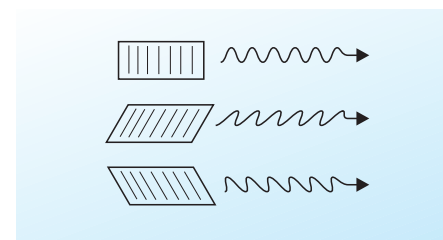
Okazało się więc, że niekoniecznie trzeba dysponować filmami nagrywanymi jednocześnie dwoma kamerami – w sprytny sposób można uzyskać informację o głębi nawet ze zwykłego filmu.

Teraz przechodzimy do omówienia metod dostarczania dwóch niezależnych obrazów, po jednym do każdego oka. Bez tego nie ma mowy o uzyskaniu efektu przestrzennego.

Filtry polaryzacyjne

Pierwszą możliwością udostępnienia obrazu przestrzennego większej liczbie widzów jest znany od dawna sposób, polegający na wykorzystaniu filtrów polaryzacyjnych.

Należy przypomnieć, że światło to fale elektromagnetyczne. Wszystkie fale mają to do siebie, że drgania odbywają się w pewnych płaszczyznach. Ilustruje to **rysunek 10**. Zarówno światło słoneczne, jak i światło żarówki jest mieszaniną fal o różnych długościach i różnych płaszczyznach drgań, jak pokazano to na **rysunku 10**.



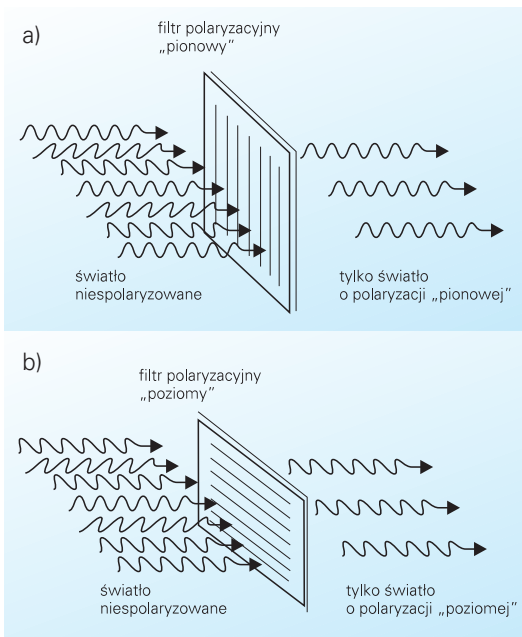
Rys. 10. Światło niespolaryzowane

Istnieją jednak materiały, które przepuszczają tylko fale światła o drganiach odbywających się w jednej płaszczyźnie. Są to tak zwane filtry polaryzacyjne. Za filtrem polaryzacyjnym otrzymuje się tak zwane światło spolaryzowane, czyli drgające w określonej płaszczyźnie.

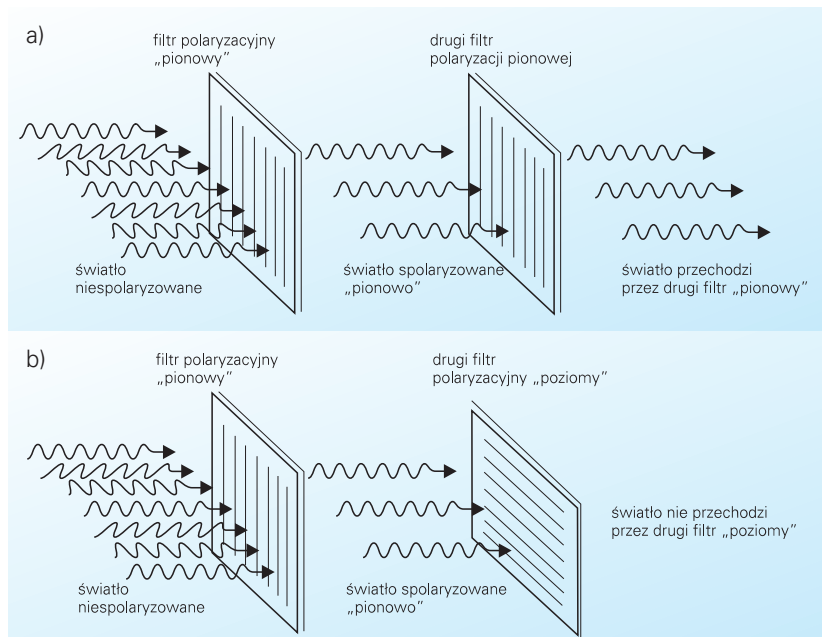
Dwa przypadki ustawienia filtra polaryzacyjnego zilustrowano na **rysunku 11**.

Dla nas jest najważniejsze, że dwa filtry polaryzacyjne, zależnie od ustawienia, będą przepuszczać lub nie przepuszczać światła. Pokazano to na **rysunku 12**. Przy ustawieniu dwóch jednakowych filtrów polaryzacyjnych na drodze światła, za filtrami uzyska się światło spolaryzowane. Jeśli jednak jeden z filtrów zostanie przekręcony o 90 stopni, to światło

Telewizja



Rys. 11. Wytwarzanie światła spolaryzowanego



Rys. 12. Przechodzenie światła przez dwa filtry polaryzacyjne

przez taki zestaw filtrów nie przejdzie. **Wykorzystuje się to do uzyskiwania obrazów trójwymiarowych.**

Ideę pokazuje rysunek 13. Dwa projektory jednocześnie wyświetlają na wspólnym ekranie dwa niezależne obrazy. Na drodze wiązki światła z każdego projektora ustawiono filtr polaryzacyjny – jeden „pionowy”, drugi „poziomy”. Zwykły widz zobaczyłby na ekranie przenikające się dwa obrazy. Jak wykazano w poprzedniej części artykułu, obrazy te różnią się pewnymi szczegółami – czym obiekt był bliższy obiektywom filmujących kamer, tym różnice te będą większe. Ale „zwykły widz” nie zobaczy w takim przenikającym się, podwójnym obrazie żadnej głębi, a to dlatego, że do jego

obu oczu dotrą oba obrazy. Należy niejako rozdzielić obrazy z ekranu, aby do każdego oka widza docierał tylko jeden z obrazów. Aby to wykonać, wystarczy wypoasażyć widza w leciutkie okulary z filtrami polaryzacyjnymi. Oczywiście przed jednym okiem należy umieścić filtr „pionowy”, przed drugim – „poziomy”.

Idea jest wręcz dziecinnie prosta. Od dawna jest stosowana w kinach, gdzie wyświetlane są tak zwane filmy trójwymiarowe.

Firma Sanyo ma w swej ofercie projektory telewizyjne, a więc jej sprzęt pozwala uzyskać obrazy przestrzenne tą metodą.

Ten stosunkowo prosty sposób ma jednak pewne wady. Na przykład w praktyce nie udaje się idealnie dokładnie rozdzielić obu obrazów, choćby dlatego, że przy odbiciu od ekranu światło po części zmienia płaszczyznę polaryzacji. W efekcie do każdego oka dociera oprócz obrazu właściwego, także słaby obraz przeznaczony dla drugiego oka. Powoduje to pewien dyskomfort podczas oglądania filmu.

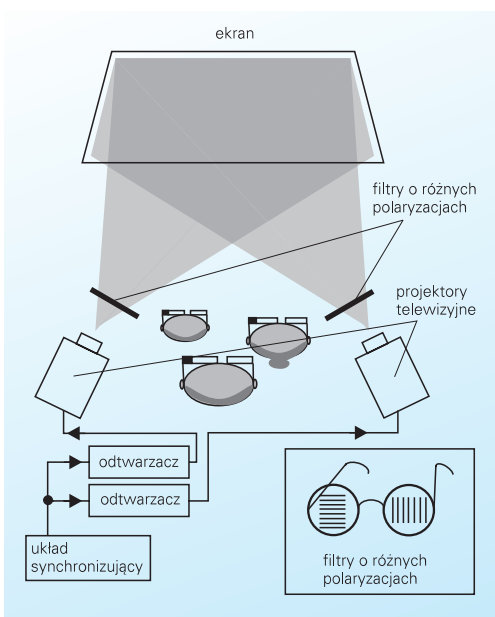
Metoda czasowa (migawkowa)

Firma Sanyo wypuściła już na rynek system składający się z jednego, klasycznego odbiornika telewizyjnego i specjalnych okularów. Tu zasada jest nieco inna, bowiem nie wykorzystuje się światła spolaryzowanego.

Fotografie 3 i 4 pokazują wygląd takiego odbiornika i okularów.

Zasada pracy systemu jest bardzo prosta. Odbiornik telewizyjny

pracuje z podwojoną częstotliwością wyświetlania obrazów. Nie jest to nic nowego – większość produkowanych obecnie odbiorników wyższej klasy i dużym ekranem ma wbudowane obwody przetwarzania i pamięci, które zapewniają wyświetlenie w ciągu sekundy nie 50 (jak w typowych odbiornikach) ale 100 tak zwanych półobrazów na sekundę. Pod-



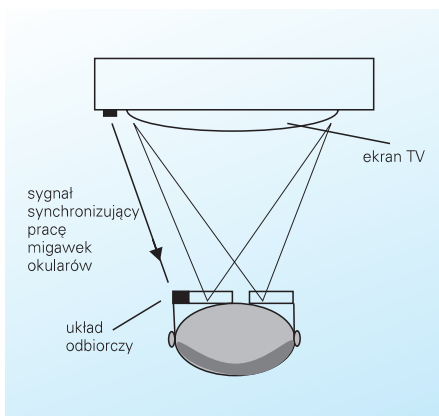
Rys. 13. Kino trójwymiarowe z filtrami polaryzacyjnymi



Fot. 3. System z okularami migawkowymi



Fot. 4. System z okularami migawkowymi



Rys. 14. Idea wykorzystana w systemie migawkowym

wojenie częstotliwości poprawia jakość obrazu, bo całkowicie eliminuje efekt migotania dużych, jasnych płaszczyzn, efekt, jaki dale się zaobserwować w zwykłych telewizorach. Takie podwojenie częstotliwości w odbiornikach wysokiej klasy nie jest jednak związane z żadnym wzbogaceniem treści obrazu – po prostu poszczególne obrazy są zapamiętywane i wyświetlane na ekranie dwukrotnie.

Jeśli odbiornik ma już możliwość wyświetlania stu (pół)obrazów na sekundę, to dlaczego nie wykorzystać tego do uzyskania obrazu trójwymiarowego?

W takim systemie na ekranie mogą być wyświetlane na przemian obrazy z dwóch kamer. Należy tylko zapewnić takie ich rozdzielanie, aby właściwy obraz trafiał do jednego oka.

W prezentowanym systemie zapewniają to specjalne okulary. Są one wyposażone w swego rodzaju migawki. W rzeczywistości rolę migawki pełni ciekły kryształ. Ciekłe kryształy są powszechnie stosowane w wyświetlaczach (LCD). Wykorzystuje się tu także zjawisko polaryzacji światła. Ale to nie jest dla nas w tej chwili ważne. Nie wchodząc w szczegóły działania i wykorzystania ciekłych kryształów powiedzmy tylko, że szkła okularów pod wpływem sygnału elektrycznego, w ułamku sekundy stają się przezroczyste lub ciemne.

Wystarczy na przemian zaciemniać i rozjaśniać szkła (z częstotliwością 50Hz), i wtedy do każdego oka będzie docierał tylko obraz dla niego przeznaczony. Idea taka, pokazana na rysunku 14, jest zadziwiająco prosta. Pewną niedogodnością jest jedynie konieczność synchronizacji okularów z odbiornikiem TV. To znaczy, że telewizor musi wysłać jakieś sygnały synchronizacji (impulsy promieniowania podczerwonego), a okulary muszą być wyposażone w odbiornik tych sygnałów i układ sterujący zaciemnianiem obu szkieł. Oczywiście wymaga to zastosowania w okularach układu elekt-

ronicznego i baterii zasilającej. Fotografia udowadnia jednak, że konstruktorom Sanyo udało się skonstruować okulary w miarę lekkie.

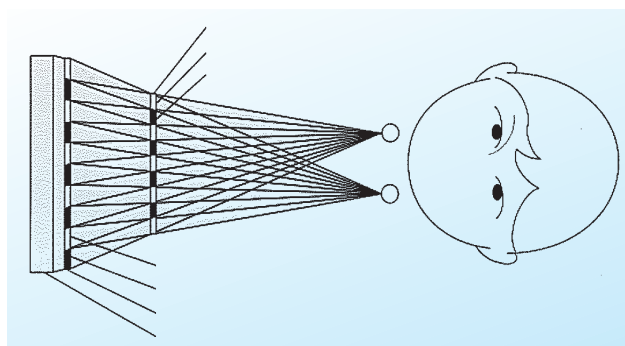
Opisywany system wymaga zastosowania odbiornika telewizyjnego z podwojoną częstotliwością wyświetlania obrazów. Jeśli w systemie pracowałby zwykły odbiornik o częstotliwości pola równej 50Hz, to wskutek naprzemiennego otwierania „migawek” okularów, w każdym oku jawiałoby się w ciągu sekundy tylko 25 (pół)obrazów, co dałoby efekt silnego migotania.

Odbiornik telewizyjny pokazany na fotografiach 3 i 4 wyposażony jest także w opisany wcześniej system konwersji 2D/3D. Przedstawione rozwiązanie daje dobrą jakość obrazu i firma Sanyo ma nadzieję na jego praktyczne rozpowszechnienie. W niektórych krajach takie odbiorniki pojawiły się już w sprzedaży.

Ogromną zaletą tego systemu jest fakt, że jest on kompatybilny „w dół”. To znaczy, że odbiornik może pełnić rolę klasycznego telewizora. Wtedy wyświetlany jest normalny film i oczywiście widzowie nie muszą nosić okularów.

Do tej pory omówiliśmy dwa systemy – oba umożliwiają korzystanie z nich przez większą ilość osób, ale wymagają używania specjalnych okularów. Noszenie okularów może się okazać kłopotliwe, zwłaszcza dla osób, które z uwagi na wady wzroku już korzystają z okularów optycznych.

Trwają poszukiwania rozwiązań, które dając obraz przestrzenny nie wymagałyby noszenia specjalnych okularów. Może się to wydawać wręcz niemożliwe, albo co najmniej nieprawdopodobne – jak bez okularów zapewnić rozdzielanie obrazów i skierowanie każdego do właściwego oka?



Rys. 15. Ekran trójwymiarowy LCD – zasada działania

Firma Sanyo ma tu nie jedną, ale nawet dwie ciekawe propozycje.

Image Splitter

Na fotografiach 5 i 6 pokazano kolorowe wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD), które umożliwiają uzyskanie obrazów przestrzennych bez okularów, czy innych pomocniczych przyrządów. Zasada rozdzielania obrazów przeznaczonych do jednego i drugiego oka pokazana jest na rysunku 15. Rozdzielacz obrazów (Image Splitter) jest swego rodzaju maskownicą przysłaniającą odpowiednie punkty ekranu. Wymiary i rozmieszczenie otworów w maskownicy jest tak dobrane, aby każde oko widziało tylko przeznaczoną dla niego połowę punktów ekranu.

Jak się łatwo domyślić, warunek ten jest spełniony tylko wtedy, gdy osoba oglądająca znajduje na wprost ekranu,



Fot. 5. Ekran trójwymiarowy LCD



Fot. 6. Ekran trójwymiarowe LCD



Fot. 7. Stereowizor z podwójnym systemem soczewek

w odpowiedniej odległości. Z takiego ekranu może korzystać tylko jedna osoba.

Jest to z pewnością wada, ale pomimo to, ten rodzaj ekranu jest godny zainteresowania. Znajdzie zastosowanie w grach komputerowych, wideotelefonach i wideodomofonach, w aparaturze medycznej, we wskaźnikach i ekranach lotniczych, samochodowych oraz po prostu w odbiornikach telewizyjnych.

Firma Sanyo produkuje takie ekrany o przekątnej od 4' (10cm) do 10' (25cm).

Będziemy obserwować, jak szybko takie ekrany będą się rozpowszechniać.

System podwójnych soczewek

Jak we wszystkich dotychczas opisanych, także w tym, czwartym rozwiązaniu zrealizowanym przez firmę Sanyo, chodzi o skuteczne rozdzielenie obrazów przeznaczonych dla każdego oka. Wygląd gotowego „stereowizora” czy może „stereoprojektora” można podziwiać na fotografii 7. Przekątna ekranu wynosi tu 40 cali czyli 1 metr.

Zasada działania jest przedstawiona na rysunku 16.



Fot. 8.

Oba obrazy wytwarzane są przez dwa projektory telewizyjne. Obrazy rzutowane są na ekran od tyłu. Ekran stanowi cienką, przejrzystą, ale rozpraszającą światło warstwę. Z obu stron ekranu umieszczono zestaw podłużnych soczewek. Dzięki soczewkom

znajdującym się od strony projektorów, oba obrazy na ekranie nie nakładają się na siebie. Na ekranie każdy obraz składa się jakby z wąskich pionowych pasków. Jeśli wyłączylibyśmy jeden z projektorów, to pojawiłby się na ekranie obraz składający się z wąskich pasków i ciemnych przerw. Obserwator nie widzi jednak tej paskowej struktury obrazu na ekranie dzięki zestawowi soczewek umieszczonych od jego strony. Soczewki te i ich odległość od ekranu są tak zaprojektowane, że jedno oko widzi przez nie tylko paski „swojego” obrazu, a nie widzi pasków drugiego obrazu. Aby obrazy były dobrze rozdzielone, widz musi znajdować się w odległości około 1 metra od ekranu. Jest to niecodzienna sytuacja – przecież znacznie mniejsze ekrany naszych telewizorów oglądamy z odległości kilkukrotnie większej.

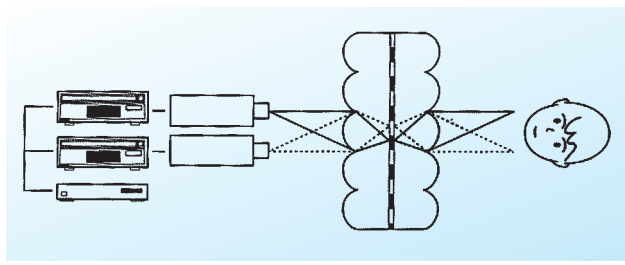
W związku z tak małą odległością widza od ekranu, system z podwójnymi soczewkami pozwala na jednoczesne oglądanie pokazu tylko przez dwie, lub co najwyżej kilka osób.

Przedstawiony system przeznaczony jest do użytku w muzeach, na wystawach, do celów reklamowych i ogłoszeniowych, do trójwymiarowych gier wideo (zamiast hełmów wirtualnej rzeczywistości), do zastosowań naukowych i do roli domowego minikina.

Zakończenie

Niewątpliwie będziemy jeszcze musieli poczekać kilka lat na rozpowszechnienie się odbiorników telewizji trójwymiarowej.

Przedstawione systemy pokazują nowości i tendencje w dziedzinie wyświetlaczy, ekranów i odbiorników telewizyjnych. Firma Sanyo zdecydowanie zaangażowała się w badania w tej dziedzinie – od niej też otrzymaliśmy materiały do tego artykułu. Wszyscy będziemy z ciekawością obserwować, które z opisanych systemów przyjmą i utrzy-



Rys. 16. System z podwójnym systemem soczewek

mają się na rynku. Dowiemy się tego w przyszłości. W Japonii i USA już teraz można kupić sprzęt pokazany na poprzednich fotografiach. W naszym kraju te ciekawe, ale stosunkowo drogie urządzenia nie są reklamowane i sprzedawane w sieciach handlowych. W polskich sklepach nie spotkasz więc tych nowości. Pomimo szybkich przemian w ostatnich latach, pozostajemy jednak z tyłu za wiodącymi krajami. Na razie czekamy na wprowadzenie stereofonicznego dźwięku do programu krajowych stacji. Próbną emisję dźwięku stereofonicznego prowadzi na przykład Telewizja Katowice. W tym zakresie firma Sanyo ma dla krajowych klientów szeroką ofertę sprzętu radiowego i telewizyjnego. Choć nie kupisz w sklepie „stereowizora”, możesz kupić nowoczesny odbiornik telewizyjny ze stereofonicznym torem fonii. Sanyo proponuje na przykład odbiornik ze stereofonicznym torem fonii. Odbiornik ten zobaczysz na fotografii 8, oraz w sklepach. Firma Sanyo oferuje również szeroką gamę innych odbiorników telewizyjnych, a także stereofonicznego sprzętu audio.

Krajowy przedstawiciel firmy Sanyo (Sanserwis Łubinowa 4a 03-878 Warszawa tel. (0-22) 678-71-72) jest sponsorem nagród dla Czytelników EdW. Nagrody te w najbliższym czasie trafią do Czytelników EdW.

Piotr Górecki