

Klasyczna kamera filmowa to urządzenie o działaniu zbliżonym do aparatu fotograficznego, które służy do rejestrowania ruchu, czyli do robienia filmu. Oglądany film to seria następujących po sobie nierucho-

Opisywane urządzenia: kamera i projektor, w rzeczywistości znacznie różnią się od naszych schematów. **Nasze rysunki przekazują zaledwie ideę czegoś co można by nazwać klasyczną kamerą i klasycznym projektorem.** Współczesna kamera filmowa jest bardzo skomplikowanym i kosztownym urządzeniem naszpikowanym zdobyczami technologii.

KAMERY FILMOWE I PROJEKTORY

Adam Łowicki

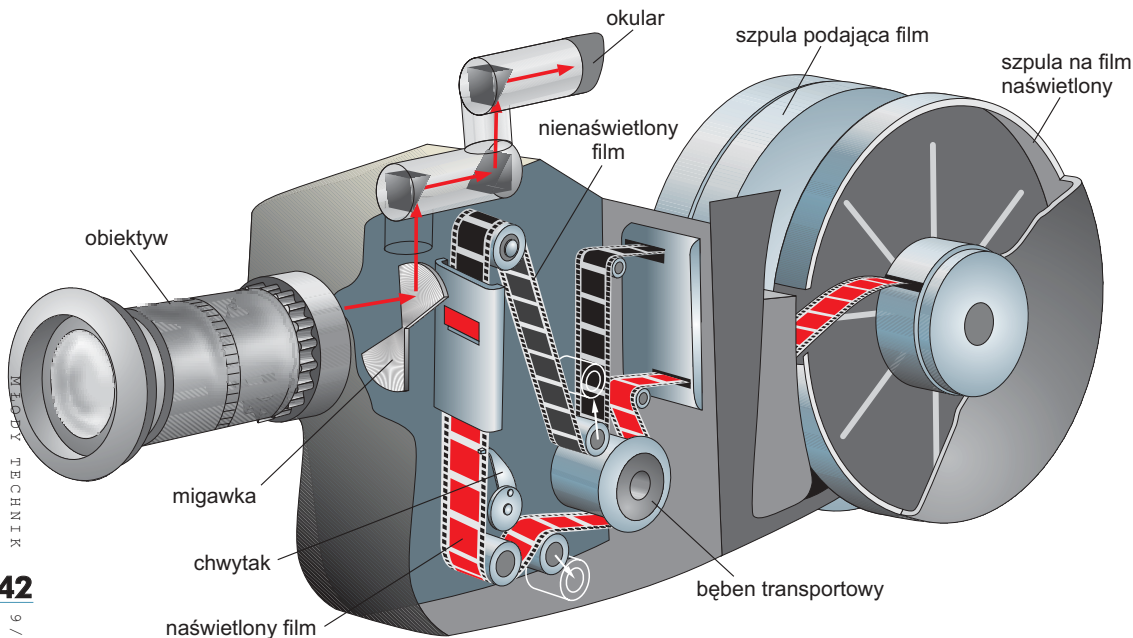
mych obrazów wyświetlanych z projektora filmowego na ekran i wywołujących wrażenie ruchu. Złudzenie ruchu powstaje dzięki specyficznej bezwładności nerwów wzrokowych w procesie ludzkiego postrzegania. Obejrany obraz pozostaje ciągle w umyśle, mimo że w międzyczasie ekran stał się ciemny na ułamek sekundy i pojawił się następny obraz. **Obliczono nawet, że w czasie pobytu w sali kinowej, podczas oglądania filmu, przez jedną trzecią czasu siedzimy w całkowitej ciemności.** Zarejestrowany na filmie obraz ruchu możemy sobie wielokrotnie odtwarzać.

Najstarsze filmy zrealizował Francuz Le Prince, który jesienią 1888 roku zademonstrował w Leeds krótkie filmy dokumentalne nakręcone na światłoczułej taśmie papierowej. Demonstrował je za pomocą projektora wyposażonego w mechanizm umożliwiający skokowy ruch obrazu, będący zasadniczym elementem konstrukcyjnym projektorów i niektórych kamer filmowych. Rok później Le Prince zastosował po raz pierwszy, wyprodukowaną przez G. Eastmana, elastyczną celuloidową taśmę filmową. Po wielu perypetiach, ostatecznie problemy techniczne rozwiązały bracia Lumiere. W 1895 roku, przed widownią złożoną z wielu osób, zademonstrowali oni projektor rzutujący obrazy na ustawiony ekran.

BUDOWA KAMERY FILMOWEJ

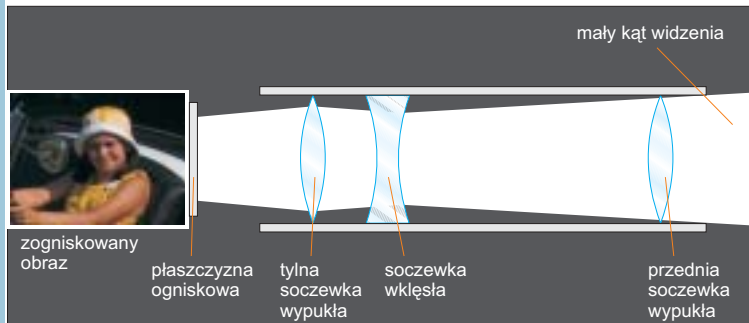
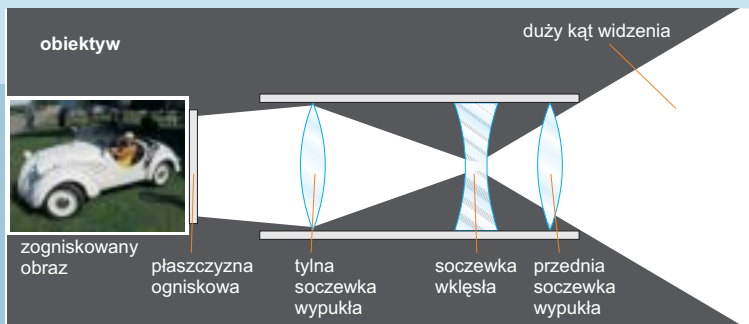
Z tyłu lub u góry kamery umieszczony jest światłoszczelny zasobnik na szpulę nadawczą z nienaświetlonym negatywem. Z niej film jest prowadzony rolkami do kanału filmowego. W kanale wycięto prostokątny otwór wielkości klatki filmowej. Nie naświetlony film znalazł się w tej chwili przed obiektywem. To tu, po naświetleniu, powstaje pojedyncza klatka filmowa.

Obiektyw, znajdujący się z przodu kamery, składa się z kilku zestawionych razem soczewek, których zadaniem jest utworzenie na filmie ostrego obrazu. Na negatyw wpada przez niego światło filmowanego obrazu. Pośrodku obiektywu pomiędzy soczewkami umieszczona jest przesłona. **Przesłona** służy do regulacji wielkości otworu obiektywu. W ten sposób można wpływać na ilość światła padającego na negatyw. Przesłonę tęczałkowką obiektywu tworzy kilka blaszek o kształcie sierpówatym, zachodzących jedna na drugą. Zsuwając je lub rozsuwając można regulować średnicę otworu, przez który światło dostaje się do wnętrza obiektywu.



Operator obracając dźwignie może, nie ruszając z miejsca kamery, przybliżyć obraz filmowanego obiektu. Taki obiektyw nazywamy **transfokatorem**.

Pole widzenia zależy od długości ogniskowej obiektywu. Jeżeli zastosujemy największą ogniskową, czyli dźwignią zoom maksymalnie przybliżymy filmowany obiekt, zmniejszymy głębię ostrości. Kąt widzenia kamery zawęży się a perspektywa zostanie spłaszczona. Tło w kadrze staje się rozmyte. Przedmioty znajdujące się pomiędzy obiektem a kamerą pozostaną nieostre. Ogniskowa obiektywu określa odległość, w jakiej tworzy się obraz. Pole widzenia obiektywu jest określone wymiarami płaszczyzny obrazu o dostatecznej jakości – podaje się je zwykle w postaci kąta pomiędzy skrajnymi promieniami tworzącymi obraz. W obiektywach kamer o nastawnej odległości ogniskowej dzięki ruchomemu zespołowi soczewek uzyskuje się ciągłą zmianę długości ogniskowej, a więc i pola widzenia.

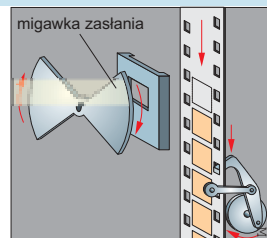
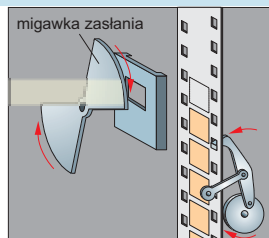
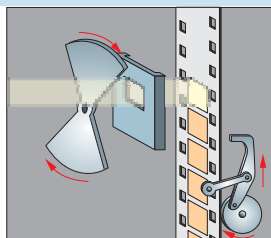
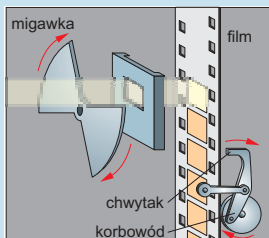


Obiektywy szerokokątne, o dużym polu widzenia, umożliwiają filmowanie z niewielkich odległości, obiektywy wąskokątne – z dużych odległości. Gdy kąt widzenia jest szeroki, głębia ostrości jest bardzo głęboka, czyli tło jak również filmowany obiekt są ostre. Krótka ogniskowa ma tę właściwość, że łatwo deformuje perspektywę. Skrajnym przykładem może być tak zwane „rybie oko” – obiektyw o kącie widzenia około 180 stopni a bywa, że nawet 220. Taki obiektyw stosuje się do uzyskania efektów specjalnych. Te wszystkie straszliwe gęby w horrorach to jego zasługa. Świetnie też sugeruje, że bohater jest pijany lub, że wręcz zwariował. Naprawdę robi wrażenie, gdyż kąt widzenia oka ludzkiego wynosi zaledwie około 40–50°. Użycie obiektywów o odpowiednio dobrej ogniskowej, deformacje oraz oświetlenie ma też wielki wpływ na odbiór obrazu. Na ekranie, wskutek samego istnienia ram ekranu, oświetlenia, ruchu i zmienności planów powstaje złudzenie zmiennej przestrzeni, w której odbywa się akcja filmu.

Inaczej niż w aparacie fotograficznym operator kamery nie może zmieniać czasu naświetlania jednej klatki. Ponieważ sterując przesłoną zmienia się jednocześnie głębię ostrości obrazu, ilość światła reguluje się głównie za pomocą dodatkowego oświetlenia sceny.

Pomiędzy obiektywem i taśmą jest jeszcze obrotowa **migawka**.

ona dotarcie światła do filmu tylko w chwili, kiedy ten jest całkowicie nieruchomy w kanale filmowym. Taśma ma z obu boków perforację. Mechanizm chwytaka zabezpiecza się o perforację w taki sposób, że przesunięcie filmu jest ściśle zsynchronizowane z obrotami migawki. Jedna strona migawki, ta od obiektywu ma lustrzaną powierzchnię.



Obrotowa migawka ma kształt koła z dwoma wyciętymi elementami lub kształt krzyża maltańskiego. Obracając się na przemian przesłania i odsłania światło padające na światłoczuły film. Migawkę umieszczono za obiektywem a przed kłatką kanału filmowego. W czasie, gdy taśma przesuwana jest przez chwytak, migawka obracając się przysłania światło. Umożliwia

Chwytak znajduje się pod kanałem filmowym. Ma za zadanie przesunąć szarpnięciem film w chwili, gdy migawka zasłania obraz z obiektywu. W początkowej fazie naświetlania ząb chwytaka odłączony jest od otworu w perforacji filmu. Otwór w obracającej się migawce przesuwana się przed nieruchomą taśmą filmową. W tym momencie obraz z obiektywu zostaje zarejestro-

wany. W chwili, gdy migawka przerywa wiązkę światła, korbowód obraca się i unosi ząb chwytaka, który zaczyna perforację. Taśma szarpnięciem przesuwa się w dół o jedną klatkę. Gdy to się odędzie, chwytak puszcza perforację i odchyła się do pierwotnej pozycji. Tymczasem obracająca się migawka znów odsłania światło. I tak wszystko powtarza się z prędkością 24 klatek na sekundę. Ponieważ film poruszany jest szarpnięciami na gładkich rolkach tworzy się pewien luz.

Dalej taśma filmowa trafia na zębaty bęben transportowy. Bęben napędzany jest silnikiem elektrycznym. Ząbki bębna trafiają w perforację, czyli charakterystyczne otwory na brzegach taśmy filmowej. Bęben ciągnie film i przesuwa go z kanału filmowego do obracającej się szpuli odbiorczej. Tam materiał filmowy w światłoszczelnym zasobniku bezpiecznie czeka na wyjęcie i wywołanie.

Operator widzi filmowany obraz przez **wizjer**. Prosty okular składa się z dwu, rozdzielonych warstwą powietrza, soczewek płasko-wypukłych, zwróconych wypukłościami w stronę obiektywu. Powiększa on obraz utworzony przez obiektyw i umożliwia jego obserwację. Obraz widziany jest na tle podziałki lub krzyża z tak zwanych nici pajęczych. Te cienkie linie ułatwiają operatorowi komponowanie kadru. W nim jest widoczne dokładnie to, co będzie potem w kadrze na ekranie. Dzieje się tak, dlatego że światło pochodzące z obiektywu odbijane jest przez wirujące lustro migawki. Nazywa się to celownikiem odbiciowym.



Dźwięk do filmu rejestrowany jest osobno na taśmie magnetycznej specjalnymi urządzeniami. Po zmontowaniu obrazu, do filmu nagrywane są jeszcze raz dialogi. Kompozytor komponuje odpowiednią w wyrazie i dobraną w czasie muzykę. Dobiera się także efekty z biblioteki dźwięków. Efekty to stuki, strzały, wybuchy, warkoty i wszystkie inne hałasy, jakie są potrzebne do wzmocnienia oglądanego obrazu. Dopiero po zgraniu tych elementów, do kopii filmowej dodaje się zapisany na ścieżce optycznej dźwięk. Ścieżka dźwiękowa jest przesunięta w stosunku do okienka projekcyjnego o 20 klatek. Tłumaczy się to tym, że odczytywanie dźwięku musi odbywać się w sposób ciągły, a przecież w samym okienku kanału filmowego taśma przesuwa się skokowo.

Kompozycję kadru filmowego, plastykę jego obrazu realizuje się dzięki odpowiedniemu doborowi rodzajów ruchu obiektu i kamery, wielkości planu, a także poprzez ustawienie kamery pod odpowiednim kątem.

Podczas zdjęć kamera umieszczona jest na statywie, wózku lub kranie, czyli wysięgniku. Kamera może być nieruchoma lub obracać się ze zmienną prędkością wokół swej osi poziomej lub pionowej, gdy jest umieszczona na odpowiednim statywie-trójnogu. W ten sposób wykonuje się panoramy pionowe lub poziome. Sto-

suje się też szybki przerzut kamery zwany odskokiem albo szfenkiem. Może być także trzymana w ręku, przez operatora. Wtedy uzyskujemy tak zwane zdjęcia z ręki. Kamery dzielą się jeszcze w zależności od szerokości filmu, na którym pracują, mając cały czas podobny sposób działania. Zazwyczaj stosuje się kamery kinowe o szerokości 35 milimetrów. Używa też się filmu 16 milimetrowego, czyli wąskiej taśmy do kamer reporterskich, oraz amatorskie kamery z taśmą o szerokości 8 milimetrów, lub super 8. Te ostatnie miały nieznacznie większą klatkę przy tej samej szerokości taśmy. Kamery amatorskie i reporterskie wypierane są ostatnio przez sprzęt cyfrowy. Rejestruje on kolorowy obraz wraz z dźwiękiem i nie wymaga długiego i ryzykownego wywoływania.

BUDOWA PROJEKTORA FILMOWEGO

Projektor filmowy jest z kolei statycznym urządzeniem do rzutowania na ekran projekcyjny obrazu filmowego i równocześnie do odczytywania dźwięku towarzyszącego temu obrazowi. Tak jak kamera, projektor posiada dwie szpule – nadawczą i odbiorczą. Zawiera on, podobnie jak w kamerze, migawkę oraz mechanizm chwytakowy, który umożliwia skokowy przesuw taśmy taki jak uprzednio w kamerze filmowej.

Gotowy film zakłada się na **szpulę nadawczą** projektora. Gładkimi rolkami kierowany jest do kanału filmowego i reszty układu przesuwa taśmy filmowej. Po uruchomieniu projektora ustawia się tak zwaną ramkę. Można ją przestawiać w górę lub w dół tak, by klatka filmowa była nie obcięta, ale cała widoczna.

Film tkwiący w ramce jest silnie oświetlany. Projektor w odróżnieniu od kamery posiada dużej mocy żarówkę będącą źródłem światła. **Lampa ksenonowa** ma moc dochodzącą do 4 kW. Ponieważ w tym procesie powstaje dużo ciepła wytworzonego przez żarówkę, gorące powietrze jest odprowadzane specjalnym kanałem wentylacyjnym. Wymusza to odpowiedni wentylator.

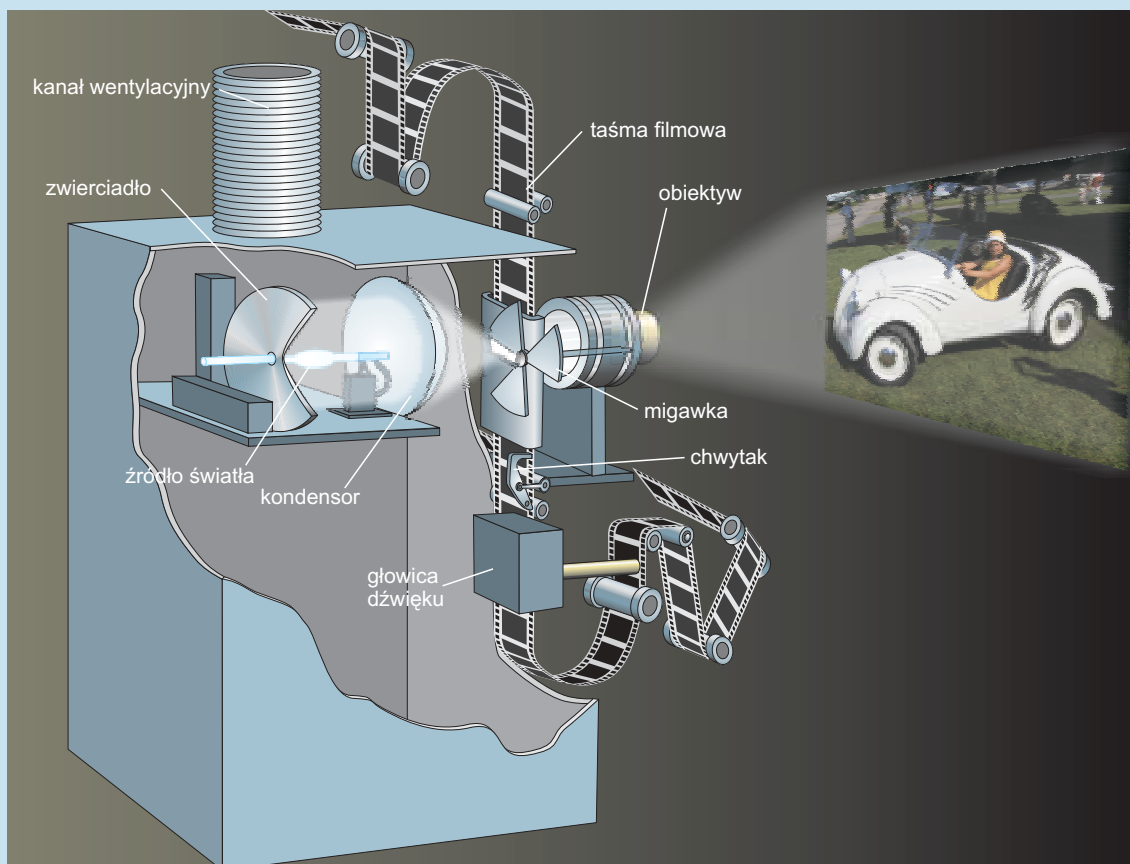
Światło z żarówki kierowane jest w stronę filmu sferycznym zwierciadłem. Pomiedzy żarówką a filmem jest jeszcze kondensator. **Kondensator** składa się z dwóch wypukłych soczewek. Ogniskują one światło na klatce filmowej znajdującej się w ramce.

Zadaniem **migawki** jest przysłonięcie klatki filmowej w chwili, gdy jest przesuwana w okienku ramki. Wraz z obracaniem się migawki światło przechodzi pomiędzy jej łopatkami i wyswietla na ekranie każdą klatkę w czasie 1/24 sekundy.

Film przesuwany jest skokowo przez **chwytak** identycznie jak w kamerze filmowej. Przesunięcie następuje w chwili, kiedy światło zasłonięte jest przez obrotową migawkę. Kiedy klatka filmu jest zatrzymana nieruchomo w kanale filmowym światło z lampy przechodzi przez okienko oraz taśmę filmową i jest ogniskowane przez obiektyw tworząc na ekranie obraz.

Dalej film kierowany jest na gładkie rolki i zębaty bęben transportowy.

Głowica optyczna projektora odczytuje kompletny dźwięk ze ścieżki dźwiękowej. Odtwarzany jest za



pomocą głośników umieszczonych zwykle w pobliżu ekranu kinowego. Na koniec obejrzany film nawijany jest na szpule odbiorczą.

Początkowo filmy wyświetlano na ekranach w proporcji 1,33 czyli gdy podstawa miała długość 4 metrów to wysokość odpowiednio 3 metry. W walce z rosnącą konkurencją telewizji w latach 50-tych wynaleziono tzw. szeroki ekran. Nazywamy go panoramycznym i do tego ekranu powstał panoramiczny film. W kamerach i projektorach zastosowano obiektywy anamorfotyczne. Ekran wydłużył się do proporcji 1: 2,55. Obecnie często stosuje się format pośredni 1,66 lub standard 1: 1,37.

Podsumowując, projektory filmowe różnią się między sobą, tak jak kamery: są dźwiękowe, nieme, stałe i przenośne, szerokotaśmowe, czyli pracujące na taśmie 70 mm, normalnotaaśmowe, czyli kinowe 35 milimetrów, i na koniec wąskotaśmowe 16 milimetrów. W przeszłości amatorzy posługiwali się kamerami i projektorami 8 milimetrowymi, te ostatnie dwu rodzajów – do błon zwykłych 8 milimetrów i super 8. Często negatywem do nich był film o szerokości 16 milimetrów, który po naświetleniu, wywołaniu i wysuszeniu był cięty wzdłuż na pół specjalną maszynką. Maszynka miała kształt walca i zawierała w sobie dwa małe łożyska ułożone względem siebie tak jak ostrza nożyczek.

Ostatnim wynalazkiem jest obecnie film stereoskopowy, w którym obraz oglądany na ekranie projekcyjnym daje wrażenie przestrzenności. W filmie trójwymiarowym zdjęcie wykonuje się za pomocą specjalnej kamery, której obiektywy są odległe od siebie o ok. 65 milimetrów, co odpowiada w przybliżeniu rozstawieniu oczu człowieka. Synchroniczna projekcja tych dwu obrazów pozwala na uzyskanie złudzenia trójwymiarowości pod warunkiem oglądania obrazu „lewego” lewym okiem, a obrazu „prawego” – prawym. Najnowszą metodą jest system Imax opracowany przez firmę Sony. System ten wykorzystuje dwie taśmy filmowe nagrywane jednocześnie kamerą dwuobiektywową. Następnie, tak zrobione dwie taśmy wyświetla się równocześnie przez oddzielne filtry polaryzacyjne. Pierwszy polaryzuje obraz pionowo a drugi poziomo. Efekt widzenia przestrzennego uzyskuje się wtedy, gdy film ogląda się przez specjalne okulary. Jedno szkło ma polaryzację pionową a drugie poziomą. Filmy IMAX nagrywane są na taśmie filmowej dziesięciokrotnie większej niż normalna. Wyświetla się je też na gigantycznych ekranach. Rozciągają się one poza polem widzenia widza i dają złudzenie, że znajdujemy się wewnątrz akcji. To bardzo podnosi wrażenie realności. W dobie dzisiejszego postępu, już chyba nietrudno przewidzieć, czym kiniarze będą chcieli nas zaskoczyć. ●