

Obiektywy i kamery

1. Obiektywy

Parametry obiektywów

Ogniskowa obiektywu jest odległością od środka optycznego obiektywu, w jakiej powstaje obraz obiektu znajdującego się w nieskończoności. Ogniskowa obiektywu jest podawana zwykle w milimetrach.

Przysłona obiektywu określa wprowadzane przez obiektyw zmniejszenie natężenia światła na powierzchni przetwornika obrazowego. Natężenia światła padającego na przetwornik jest proporcjonalne do stosunku powierzchni otworu przysłony i powierzchni rzutowanego obrazu.

Z techniki fotograficznej przyjęto sposób określania przysłony w skali F. Skala ta jest tworzona przez szereg liczb określających stosunek efektywnej średnicy otworu przysłony do ogniskowej, gdy natężenie światła padającego na przetwornik dla sąsiednich liczb szeregu pozostaje w stałym stosunku 1:2 lub 2:1 w zależności od kierunku zmiany na skali F. Na szereg F składają się liczby 1; 1,4; 2; 2,8; 4; 5,6; 8; 11; 16; 22; 32; 45; 64; 90; 128; 256 itd. Im wyższa liczba w skali F, tym mniej światła przepuszcza obiektyw. Dla każdego obiektywu są podawane dwie liczby określające największy otwór (najczęściej F 1,2 do 1,8) i najmniejszy otwór przysłony (nawet do F 360). Czasami zamiast drugiej wartości jest stosowane określenie „closed” oznaczające, że otwór przysłony można zmniejszyć do zera. Obiektyw w takim stanie w ogóle nie przepuszcza światła (jest zamknięty), zaś liczba według skali F rośnie w takim przypadku do nieskończoności.

Niektórzy producenci posługują się czasami skalą T w celu określenia minimalnego otworu przysłony. O ile dwa obiektywy różnych producentów mogą przy tej samej przysłonie według skali F dawać różne jasności obrazu, to obiektywy o jednakowym T zawsze dają taką samą jasność. Skala ta nie jest jednak zbyt popularna.

Głębia ostrości jest zakresem odległości od obiektywu, w którym obraz obserwowanych obiektów jest ostry. Głębię ostrości określa wiele czynników. Jednakże można stwierdzić, iż rośnie ona wraz ze wzrostem wartości F (a zatem zmniejszaniem się otworu przysłony obiektywu). Na ogół również głębia ostrości obiektywów o małej ogniskowej jest większa niż obiektywów o dużej ogniskowej.

W praktyce dąży się do uzyskania głębi ostrości „do nieskończoności”. Oznacza to, że wszystkie obiekty znajdujące się dalej niż określona odległość minimalna są widziane ostro. Przy dużej głębi ostrości obraz obserwowanego przedmiotu jest ostry w szerokim zakresie zmian położenia pokrętła ostrości w obiektywie. W obiektywach z automatyczną przysłoną głębia ostrości zmienia się wraz ze zmianą przysłony. Może to doprowadzić do utraty ostrości przy mniejszym oświetleniu, bowiem wówczas następuje zwiększanie otworu przysłony i wynikające stąd zmniejszenie głębi ostrości.

Rozmiar obiektywu decyduje o wielkości obrazu wytwarzanego przez obiektyw. Określa się go, podobnie jak format przetwornika obrazowego, w calach. W praktyce zamiast rzeczywistej średnicy określa się format największego przetwornika, z którym dany obiektyw może współpracować. Oczywiście obiektywy o większym formacie mogą współpracować z mniejszymi przetwornikami. Takie rozwiązanie jest nawet korzystne ze względu na mniejsze zniekształcenia optyczne obrazu powodowane niedoskonałością optyki. Z reguły zniekształcenia takie rosną wraz z oddalaniem się od środka obrazu.

Obecnie stosuje się **mocowania obiektywu** typu CS i C. Należy jednak podkreślić, iż w obu typach mocowania gwint obiektywu jest jednakowy. W nowoczesnych kamerach stosuje się najczęściej mocowanie typu CS, przy którym odległość podstawy obiektywu od przetwornika wynosi 12,5mm. W przypadku obiektywów z mocowaniem typu C odległość między podstawą obiektywu a przetwornikiem wynosi 17,526mm. Należy zatem pamiętać, że obiektywy z mocowaniem typu C mogą być stosowane do kamer z mocowaniem typu CS pod warunkiem zastosowania pierścienia dystansowego grubości 5mm. Odwrotnie stosować obiektywów jednak nie można, bowiem nie jest możliwe głębsze wkręcenie obiektywu CS do kamery z mocowaniem C.

Rodzaje obiektywów

Obiektywy można generalnie podzielić według następujących kryteriów:

- kąt widzenia (szerokokątne, standardowe i wąskokątne),
- rodzaj przysłony (bez przysłony, z przysłoną ręczną i z przysłoną automatyczną),
- rodzaj ogniskowej (stała, zmieniana ręcznie i zmieniana zdalnie).

Przy zastosowaniu w kamerze określonego typu przetwornika kąt widzenia kamery będzie zależał oczywiście od ogniskowej obiektywu. Zasadą jest, że kąt widzenia kamery maleje wraz ze wzrostem ogniskowej.

Ponieważ kąt widzenia 30 stopni w płaszczyźnie poziomej odpowiada w przybliżeniu kątowi widzenia oka ludzkiego, stąd też jest on nazywany kątem naturalnym (standardowym). Taki kąt widzenia osiąga się przy ogniskowej obiektywu równej formatowi przetwornika kamery. I tak dla przetwornika 1/3" obiektyw zapewniający naturalny kąt widzenia powinien mieć ogniskową 8mm. Obiektywy o ogniskowych znacznie mniejszych od formatu zastosowanego w kamerze przetwornika są uważane za **szerokokątne**. Obiektywy o ogniskowych znacznie większych od formatu przetwornika są uważane za **wąskokątne**. Obiektywy o bardzo małym kątach widzenia są nazywane teleobiektywami.

Najtańsze obiektywy przeznaczone do pracy z kamerami wyposażonymi w układ elektronicznej migawki czasami nie mają wbudowanej przysłony (**no iris**). Oznacza to oczywiście, że w takim obiektywie nie ma możliwości regulacji otworu przysłony.

Przysłona obiektywu może być regulowana ręcznie (**manual iris**) lub też automatycznie (**auto iris**) dostosowywać się do zmiennych warunków oświetlenia. Obiektywy z ręcznie regulowaną przysłoną należy stosować w pomieszczeniach zamkniętych, gdzie warunki oświetlenia są względnie stałe. Obiektywy z automatyczną przysłoną należy stosować wszędzie tam, gdzie zakres zmian oświetlenia jest bardzo duży. Takie warunki występują na zewnątrz, gdzie kamera musi pracować zarówno w letni słoneczny dzień, jak też i w nocy przy słabym sztucznym oświetleniu. Nowoczesne kamery mają często wbudowany układ elektronicznej migawki zapewniający stałą jasność obrazu w szerokim zakresie zmian oświetlenia. Dzięki temu mogą one współpracować z obiektywami z ręcznie regulowaną przysłoną. Jednak takie rozwiązanie może spowodować pewne problemy z głębią ostrości. Należy pamiętać bowiem, że ustawienie dużego otworu przysłony w słabych warunkach oświetlenia obserwowanych obiektów zmniejsza głębię ostrości. Jeżeli jednak poziom natężenia światła znacznie wzrośnie, to głębia ostrości nadal będzie mała.

Obecnie produkuje się dwie wersje obiektywów z przysłoną automatyczną. Pierwszą stanowią obiektywy sterowane sygnałem wizyjnym VIDEO. Obiektywy takie mają wbudowane układy detekcji poziomu sygnału wizyjnego, które wypracowują sygnał sterujący mechanizmem regulacji przysłony. Obiektywy sterowane prądem stałym DC zawierają jedynie układ sterujący przysłoną. Sygnał potrzebny do sterowania przysłoną jest wypracowywany w kamerze. Obiektywy DC są tańsze, lecz można je stosować tylko do odpowiednich kamer.

Obiektywy sterowane sygnałem wizyjnym mają z reguły dwa elementy regulacyjne.

Potencjometr opisywany jako LEVEL służy do regulacji poziomu jasności, który powinien być automatycznie utrzymywany przez obiektyw. Przy stałym poziomie oświetlenia zmiana położenia potencjometru LEVEL w kierunku HIGH powoduje zwiększenie otworu przysłony i rozjaśnienie obrazu. Zmiana w kierunku LOW powoduje zmniejszenie otworu przysłony. Potencjometr ALC służy do zmiany szybkości reakcji układów automatyki jasności na zmiany oświetlenia. Regulacja w kierunku PEAK powoduje zwiększenie szybkości reakcji układów automatyki na zmiany oświetlenia. Regulacja w kierunku AVERAGE powoduje zmniejszenie szybkości reakcji. Niektóre obiektywy są wyposażone w jeszcze potencjometr GAIN służący do regulacji wzmocnienia sygnału sprzężenia zwrotnego w układzie kamera - obiektyw. Za pomocą tego potencjometru można zmniejszać wzmocnienie w przypadku występowania oscylacji przysłony przy wysokim poziomie oświetlenia. Oscylacje takie mogą się pojawiać w przypadku jednoczesnej pracy elektronicznej migawki i automatycznej przysłony.

Kamery przystosowane do współpracy z obiektywami sterowanymi prądem stałym DC są wyposażane w potencjometry LEVEL i ALC spełniającymi analogiczne funkcje, jak w przypadku obiektywów sterowanych sygnałem wizyjnym. Jednak tańsze kamery przystosowane do współpracy z obiektywami DC mogą zawierać tylko jedną z tych regulacji.

W ściśle ustalonych warunkach pracy stosuje się, ze względów ekonomicznych, obiektywy ze **stałą ogniskową**. W celu doboru odpowiedniej ogniskowej stosuje się obiektywy pomiarowe lub też korzysta się ze specjalnych „kalkulatorów” zbudowanych ze współosiowych tarcz z podziałkami. Po ustawieniu odległości i pożądanego pola widzenia odczytuje się niezbędną ogniskową dla danego formatu przetwornika. Można też skorzystać z gotowych tablic.

Gdy wielkość obserwowanej sceny zmienia się wskazane jest zastosowanie obiektywu ze zmienną ogniskową (**zoom**). I chociaż obiektywy takie są droższe od standardowych, to umożliwiają optymalny dobór pola widzenia kamery dzięki płynnej zmianie ogniskowej.

W obiektywach z ogniskową zmienianą zdalnie (**motor zoom**) proces jest realizowany za pomocą pulpitu sterowniczego i specjalnego mechanizmu wbudowanego w obiektyw. Takie rozwiązania są stosowane w zasadzie tylko w przypadku kamer umieszczanych na głowicach obrotowo-uchyłnych służących do obserwacji różnych, często ruchomych, obiektów.

2. Kamery telewizyjne

Parametry kamer

Czułość kamery określa jej zdolność widzenia przy słabym oświetleniu. Najczęściej jest podawana w luksach (lx) przy określonym otworze względnym przysłony obiektywu (F). Różni producenci stosują jednak różne warunki pomiarów i dlatego bardzo trudno porównywać różne kamery. W praktyce spotyka się następujące sposoby określania czułości kamery:

- czułość użytkowa, przy której osiąga się określony odstęp sygnału wizyjnego od szumów,
- czułość pełnego sygnału wizyjnego, przy której sygnał wizyjny osiąga wartość 1Vpp niezależnie od osiągniętego odstępu sygnał - szum,
- czułość -6dB, przy której amplituda części wizyjnej sygnału kamery osiąga wartość 0,35V niezależnie od osiągniętego odstępu sygnał - szum.

Rozdzielczość kamery określa zdolność rozróżniania drobnych szczegółów na ekranie. Jest podawana w liniach telewizyjnych. Rozdzielczość jest określana zarówno dla pionu, jak i dla poziomu. Rozdzielczość zależy od ilości pikseli przetwornika CCD, przy czym nie jest to zależność jednoznaczna. Rozdzielczość pozioma i pionowa są zawsze

mnijšie niż odpowiednia ilość pikseli przetwornika.

Rodzaje kamer

Podstawowym elementem każdej kamery jest **przetwornik obrazowy CCD** (Charge Coupled Device). Dzięki zastosowaniu tego typu przetworników współczesne kamery cechują się miniaturowymi gabarytami oraz brakiem zniekształceń geometrycznych. Wielkość zastosowanego przetwornika może być pierwszym kryterium podziału kamer:

- 2/3" to przetwornik o wymiarach 6,6 x 8,8mm (przekątna 11mm),
- 1/2" to przetwornik o wymiarach 4,8 x 6,4mm (przekątna 8mm),
- 1/3" to przetwornik o wymiarach 3,7 x 4,9mm (przekątna 6mm),
- 1/4" to przetwornik o wymiarach 2,7 x 3,6mm (przekątna 4mm).

Zapis ułamkowy pochodzi od dawniej stosowanych lamp analizujących. Liczba określała średnicę zewnętrzną lampy. Pole obrazowe lampy o średnicy 1" miało przekątną 16mm i właśnie ta wartość stanowi podstawę dalszych określeń.

Najnowsze przetworniki CCD mają coraz mniejsze rozmiary przy coraz lepszych parametrach. I tak czasy przetworników 2/3" już minęły, powoli odchodzą będą przetworniki 1/2" na rzecz 1/3" i 1/4". W nowoczesnych przetwornikach piksele są coraz mniejsze i dzięki temu jest możliwe ich znaczne zagęszczenie na małej powierzchni. Nie bez znaczenia jest również fakt, iż do małych przetworników są potrzebne mniejsze obiektywy.

Pod względem **czułości** kamery można podzielić z grubsza na:

- kamery czarno-białe o standardowej czułości około 0,1 luksa,
- kamery czarno-białe o podwyższonej czułości nawet poniżej 0,01 luksa,
- kamery kolorowe o standardowej czułości około 4 luksów,
- kamery kolorowe o podwyższonej czułości poniżej 1 luksa.

Różnice w wynikach pomiarów kamer przy różnych definicjach mogą dochodzić nawet i do 100 razy. Niestety producenci bardzo często nie podają metody pomiaru, co poważnie dezorientuje w kwestii oceny. Najczęściej ten fakt wynika z chęci poszczególnych producentów do "prześcignięcia" firm konkurencyjnych.

Przy uwzględnianiu czułości kamer należy pamiętać, że bardzo duże czułości kamer najczęściej w praktyce nie są potrzebne. Czasami nawet mogą być niewskazane, zwłaszcza przy silnym oświetleniu obserwowanych obiektów. W celu przybliżenia wymogów dotyczących czułości kamer poniżej podano przykładowe poziomy oświetlenia przy różnych źródłach światła:

- oświetlenie powierzchni ziemi przez księżyc w pełni w pogodną noc wynosi 0,1-0,2 luksa,
- oświetlenie uliczne zapewnia z reguły kilka luksów,
- pomieszczenie od zacięnionej strony w środku dnia ma oświetlenie rzędu 300 luksów,
- oświetlenie słoneczne terenu na zewnątrz przy zachmurzonym niebie to około 5000 luksów.

Pod względem **rozdzielczości** kamery można podzielić na:

- kamery czarno-białe o standardowej rozdzielczości około 380 linii telewizyjnych,
- kamery czarno-białe o podwyższonej rozdzielczości około 570 linii telewizyjnych,
- kamery kolorowe o standardowej rozdzielczości około 330 linii telewizyjnych,
- kamery kolorowe o podwyższonej rozdzielczości około 450 linii telewizyjnych.

Rozdzielczość pozioma i pionowa, jak już wspomniano, jest zawsze mniejsza niż odpowiednia ilość pikseli przetwornika. Jednak niektórzy producenci podają tylko ilość pikseli; najczęściej w celu ukrycia rzeczywistej rozdzielczości kamery.

Podczas planowania instalacji telewizji przemysłowej jednym z podstawowych problemów jest wybór między kamerami czarno-białymi i kolorowymi. **Kamery czarno-białe** są

stosowane przede wszystkim przy słabym oświetleniu obserwowanych obiektów. Kamery takie odznaczają się dużą czułością oraz małą wrażliwością na kolor światła padającego na obiekty. Ich charakterystyka widmowa jest bardzo szeroka i znacznie wykracza poza widmo światła widzialnego. Jednym z praktycznych zastosowań tej właściwości kamer jest stosowanie niewidzialnego dla człowieka oświetlenia podczerwonego do oświetlania obserwowanej sceny.

Wszędzie tam, gdzie potrzebne jest lepsze rozróżnianie osób i przedmiotów stosuje się **kamery kolorowe**. Obraz kolorowy dostarcza znacznie więcej informacji odróżniającej poszczególne obiekty od siebie. Kamery kolorowe wymagają jednakże ze względu na mniejszą czułość znacznie lepszych warunków oświetlenia. Wymagają światła zbliżonego do białego i nie mogą pracować w podczerwieni. Kamery kolorowe mają zwykle nieco gorszą rozdzielczość niż czarno-białe. Pomimo tej gorszej rozdzielczości obraz wydaje się być ostry i czytelny dzięki dodatkowej informacji, jaką niesie ze sobą sygnał koloru. W kamerach kolorowych do przesyłania sygnału wizyjnego najczęściej jest wykorzystywany system PAL. W systemie PAL stosuje się fazowe kodowanie informacji o barwie obrazu. Sygnał niosący informacje o kolorze jest przesyłany na podnośnej 4,43MHz. Czasami do przesyłania sygnału wizyjnego z kamery kolorowej stosuje się system Y/C. Kamera taka ma dwa wyjścia wizyjne i wymaga dwóch przewodów do przesyłania sygnałów. Jeden przewód służy do transmisji luminancji (sygnał czarno-biały), drugi zaś chrominancji (sygnał koloru).

Elektroniczna migawka i automatyczna przysłona

W celu uzyskania na wyjściu kamery dobrego obrazu należy odpowiednio dobrać dwa czynniki. Po pierwsze jest to czułość przetwornika obrazowego CCD. Po drugie jest to ilość światła padającego na przetwornik. O ilości światła padającego na przetwornik decyduje poziom oświetlenia obserwowanych obiektów oraz przysłona obiektywu. W praktyce jednak wpływ mamy jedynie na czułość przetwornika oraz ustawienie przysłony.

Jeszcze niedawno czułość przetwornika była praktycznie stała. Jedynym czynnikiem umożliwiającym regulację „naświetlenia” była **automatyczna przysłona** obiektywu. Obiektywy musiały więc zapewniać bardzo duże zakresy regulacji przysłony. Zakres ten często zawierał się w granicach od F 1,4 do F 360. Jest to bardzo szeroki zakres, bowiem na przykład w fotografii stosuje się przysłonę do F 22. Tak znaczne zamykanie otworu przysłony nie dość, że wymagało znacznej precyzji mechanizmów regulujących, to jeszcze prowadziło do różnych zniekształceń obrazu.

Nowoczesne rozwiązania przetworników CCD są wyposażone w elektroniczną regulację czułości. Polega ona na tym, iż element reaguje na światło tylko przez ściśle określony czas. Stąd też - przez analogię do aparatów fotograficznych - funkcję tę nazywa się **elektroniczną migawką**. Podczas powstawania kolejnych obrazów kamera reaguje na światło tylko przez pewien, ściśle określony czas wyznaczany przez impulsy znieczulające. Uzyskiwana w praktyce zmiana czułości zawiera się w granicach od 1 (pełna czułość) do 1/2000. W przypadku pełnej czułości przetwornika CCD czas naświetlania kolejnego obrazu wynosi 1/50 sekundy (częstotliwość ramki obrazu telewizyjnego). Dla minimalnej czułości przetwornika czas ten skraca się do 1/100.000 sekundy. I te dane są najczęściej podawane przez producentów kamer. Takie zmiany czułości (czasów naświetlania) kamer telewizyjnych są zupełnie wystarczające przy niezbyt dużych zmianach warunków oświetlenia (np. wewnątrz pomieszczeń). I chociaż sama elektroniczna migawka nie zawsze wystarcza przy bardzo dużych wahaniach oświetlenia (np. na zewnątrz), to jednak prowadzi do znacznego zmniejszenia wymagań stawianych obiektywom z automatyczną przysłoną.

Transmisja sygnałów wizyjnych

Sygnał uzyskiwany na wyjściu kamery często musi być przesyłany na znaczne odległości. Sposób transmisji sygnału wizyjnego może mieć znaczący wpływ na jakość obrazu wyświetlanego

na monitorze. Aktualnie korzysta się z kilku metod transmisji. Do najważniejszych należy zaliczyć:

- przewód współosiowy,
- skrętka telefoniczna,
- światłowod,
- łącza radiowe.

Najczęściej do przesyłania sygnałów telewizyjnych stosuje się **przewody współosiowe**.

Wszystkie urządzenia są przystosowane do tego typu transmisji, stąd też nie ma potrzeby stosowania jakichkolwiek urządzeń pośredniczących. I chociaż jest to najpowszechniej spotykana metoda przesyłania sygnałów, to jednak wpływa na jakość sygnału. Ponieważ tłumienie rośnie wraz z częstotliwością, to w przypadku systemów czarno-białych wpływ toru kablowego objawia się obniżeniem poziomu sygnału zwłaszcza w zakresie wyższych częstotliwości. Ogólne obniżenie poziomu sygnału daje się łatwo kompensować wzmocnieniem np. za pomocą wzmacniacza lub w najprostszym przypadku pokręteł kontrastu w monitorze. Obniżenie wyższych składowych sygnału wizyjnego objawiające się zmniejszeniem ostrości może być kompensowane za pomocą specjalnych korektorów z charakterystyką odwrotnie proporcjonalną do charakterystyki kabla współosiowego przenoszącego sygnał wizyjny. Korektor taki musi zatem bardziej tłumić niższe częstotliwości. W systemach kolorowych wpływ toru kablowego objawia się ponadto obniżeniem nasycenia barw. Stąd też wynika wniosek, że należy stosować dobre kable, zwłaszcza przy przesyłaniu sygnałów kolorowych. Należy również unikać zbyt długich torów transmisyjnych budowanych na bazie przewodów współosiowych.

Przesyłanie sygnałów wizyjnych na odległości powyżej 1km staje się rozwiązaniem dosyć ryzykownym. Przy dużych odległościach nie wystarcza już stosowanie dobrych kabli i wzmacniaczy korekcyjnych, zwłaszcza przy występowaniu silnych zakłóceń. Wówczas od razu należy pomyśleć o innej metodzie transmisji.

Jedną z metod transmisji sygnałów telewizyjnych na

duże odległości jest wykorzystywanie **łącz**

telefonicznych. Należy jednak pamiętać, że w

znakomitej większości transmisja taka opiera się na technice modemowej. I chociaż takie rozwiązanie nie zapewnia transmisji w czasie rzeczywistym, to po stronie odbiorczej można uzyskać efekt odbioru „poklatkowego”, jak w przypadku odtwarzania z magnetowidu. Nowoczesne techniki kompresji obrazów umożliwiają zwiększenie przesyłanych klatek do 10 na sekundę. Ponadto ten system transmisji jako jedyny znajduje czasami zastosowanie w niektórych warunkach. Jedną z takich zalet jest praktycznie nieograniczony zasięg transmisji. Dostęp do linii telefonicznej może uwolnić od konieczności układania kabla w bardzo trudnych warunkach lub na znaczne odległości.

Bardzo dobrym medium transmisyjnym jest **światłowod**.

Cechuje się bardzo małą tłumiennością i

wprowadza bardzo małe zniekształcenia przesyłanego sygnału. Łącze światłowodowe jest bardzo odporne na wszelkiego rodzaju zakłócenia

elektromagnetyczne. Ponadto światłowod jest trwały (nie koroduje), odporny na warunki

atmosferyczne i stanowi doskonałą izolację galwaniczną. Pomimo tych licznych zalet

zakres zastosowań łącz światłowodowych jest na razie

poważnie ograniczony ze względu na cenę. Można mieć jednak nadzieję na poważne obniżenie

cen urządzeń ze względu na szybki rozwój techniki światłowodowej

w telefonii i telewizji kablowej.

W terenie silnie zurbanizowanym mogą wystąpić warunki

uniemożliwiające układanie przewodów. Wtedy w grę wchodzi **łącza radiowe**

wykorzystujące fale wielkiej częstotliwości. Do przesyłania

sygnałów telewizji przemysłowej coraz częściej

wykorzystuje się mikrofae. W celu zapewnienia dobrej transmisji korzysta się z

kierunkowych anten nadawczych i odbiorczych. W przypadku konieczności przesyłania sygnałów

na znaczne odległości stosuje się linie radiowe zapewniające poprawną

transmisję nawet na odległości kilkudziesięciu kilometrów.

Zasilanie kamer

W przypadku rozległych systemów telewizji przemysłowej z dużą ilością kamer ich zasilanie może stać się bardzo poważnym problemem. Najczęściej kamery zasilane są napięciem stałym 12V, napięciem zmiennym 24V (lub 220V) oraz po kablu współosiowym.

Zasilanie **napięciem stałym 12V** jest stosowane najczęściej w przypadku systemów stacjonarnych, zasilanych z układów buforowych. Stosuje się je również w przypadku systemów samochodowych zasilanych z akumulatora. Wadą zasilania stałoprądowego jest konieczność zapewnienia określonej wartości napięcia, co z kolei wymaga stosowania przewodów o dużych przekrojach (ze względu na straty omowe). Następną poważną wadą takiego sposobu zasilania jest galwaniczne połączenie minusa zasilania z masą obwodów wizyjnych, co może powodować bardzo trudne do usunięcia zakłócenia (w przypadku powstania pętli prądowych).

Obecnie większość producentów wycofuje się z zasilania stałoprądowego przechodząc na **napięcie zmienne 24V lub 220V**. W systemach zasilanych prądem zmiennym istnieje możliwość synchronizacji pracy kamer z częstotliwością sieci zasilającej, co umożliwia usprawnienie i obniżenie ceny urządzeń komutujących. Ponadto zasilanie zmiennoprądowe stwarza niewielkie wymagania dotyczące stabilności napięcia zasilającego. W systemach takich występuje również galwaniczna separacja obwodów wizyjnych i zasilających, co istotnie redukuje problemy z zakłóceniami. Przewagą zasilania 24V nad 220V jest fakt zapewniania bezpieczeństwa pracy monterów oraz bezpieczeństwa pracy systemu w trudnych warunkach atmosferycznych i środowiskowych.

Bardzo nowoczesnym rozwiązaniem jest zasilanie kamer wraz z towarzyszącymi urządzeniami **po kablu współosiowym**. Przez kabel wizyjny mogą być przesyłane - oprócz napięcia zasilającego - również wszystkie sygnały sterujące z punktu odbioru do głowicy obrotowo-uchylnej i obiektywu z zoomem. Rozwiązanie takie może jednak stwarzać pewne problemy w przypadku konieczności sterowania wieloma urządzeniami.

Obudowy ochronne kamer

W celu ochrony kamer przed niekorzystnymi warunkami stosuje się specjalne obudowy zabezpieczające. Obudowy takie są niezbędnym wyposażeniem, gdy kamery pracują w pomieszczeniach o bardzo dużym zapyleniu lub wilgotności oraz na zewnątrz w trudnych warunkach atmosferycznych. Dodatkowa obudowa może także chronić kamerę przed kradzieżą. Spotyka się również obudowy chłodzone przeznaczone do pracy w wysokich temperaturach. W praktyce najczęściej stosuje się obudowy hermetyczne wyposażone w układy ogrzewania sterowane termostatem.

3. Głowice obrotowe

Czasami zachodzi konieczność obserwacji poruszających się obiektów lub różnych

fragmentów dosyć dużego obszaru. Wtedy stosuje się głowice zapewniające zmianę położenia kamery. Kamera może obracać się zarówno w poziomie, jak i w pionie (**głowice pan/tilt**). Dzięki tym możliwościom głowicy kamera może być przestawiana w określonym zakresie, co zapewnia obserwowanie na ekranie monitora interesującego fragmentu dozorowanego obszaru. Głowice tego typu są z reguły sterowane ręcznie za pomocą pulpitu zdalnej regulacji. Specjalne sterowniki umożliwiają ustawienie takiej głowicy w zaprogramowanej wcześniej pozycji, jeżeli wystąpi sygnał alarmowy.

Sercem głowicy są z reguły dwa zespoły napędowe z silnikami umieszczone w jednej obudowie. Jeden z tych zespołów zapewnia ruch w płaszczyźnie poziomej, drugi w płaszczyźnie pionowej. Standardowe głowice obrotowe zapewniają ruch ze stałymi prędkościami (choć w przypadku części głowic prędkości te mogą być regulowane przez użytkownika). Prędkość głowicy w płaszczyźnie pionowej jest zwykle mniejsza niż w poziomej. Należy również podkreślić, iż wraz ze wzrostem ogniskowych stosuje się mniejsze prędkości głowicy.

Prostsza wersja głowicy obrotowej zapewnia tylko obracanie w poziomie (**scanner**). W tym przypadku dosyć często stosuje się tylko sterowanie automatyczne zapewniające obracanie głowicy w zadanym zakresie. Możliwości tego typu głowic a zatem i zakres ich zastosowań są jednak ograniczone.

Aleksy Kordiukiewicz