

Migawki, lampy błyskowe i ich działanie a synchronizacja błysku lampy.

„Przeczytaj jeśli nie jesteś maniakiem pikseli, a po prostu lubisz wiedzieć jak coś działa.
Dobrze jest również cokolwiek wiedzieć, chociaż by po to, żeby innym mieć co opowiadać”

W obecnej dobie nie musimy zajmować się tym jaką liczbę przewodnią ma lampa w naszym aparacie. Ponieważ doбором wszystkich parametrów ekspozycji w świetle błyskowym zajmuje się elektronika naszego aparatu. Natomiast wiedza na temat liczby przewodniej pozwala nam wyrobić sobie pojęcie o jakości naszej lampy.

Warto również wiedzieć co się dzieje gdy naciśniemy spust migawki.

Czas naświetlania to czas otwarcia migawki, czyli urządzenia, które otwiera i zamyka dostęp światła do matrycy (filmu) w aparatach wyposażonych w migawkę.

W kompaktowych aparatach cyfrowych matryca CCD stale rejestruje sygnał i przekazuje go na ekran LCD, nawet wtedy, gdy nie wykonujemy zdjęcia, a czas naświetlania określa nam migawka elektroniczna. Funkcja jej polega na tym, że matryca na określony czas przechodzi w stan rejestracji obrazu.

W lustrzankach cyfrowych wyposażonych w mechaniczne migawki centralne lub szczelinowe proces przebiega w inny sposób, każda migawka ma taki graniczny czas naświetlania przy którym odsłonięta jest cała matryca.

Ustawiając określony czas działania migawki, ze znormalizowanego szeregu, decydujemy o tym, jak długo matryca (film) będzie naświetlana - czyli jaka porcja światła zostanie dostarczona.

Natomiast synchronizacja w skrócie polega na tym, że lampa elektroniczna ma błysnąć wtedy gdy migawka jest całkowicie otwarta.

Stosowane są trzy podstawowe rodzaje migawek - centralna, szczelinowa i elektroniczna oraz migawka hybrydowa (do pewnej granicy czasów wyzwolenia migawki stosuje się migawkę mechaniczną, a przy czasach krótszych elektroniczną).

Migawka centralna (Leaf Shutter), jest umieszczona w obiektywie (lub tuż za nim)

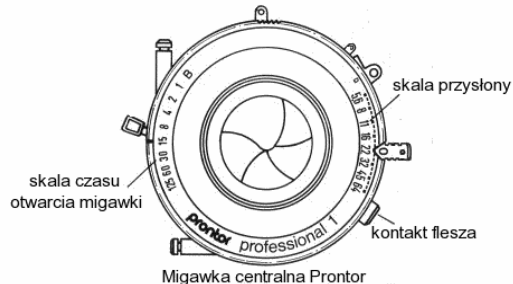
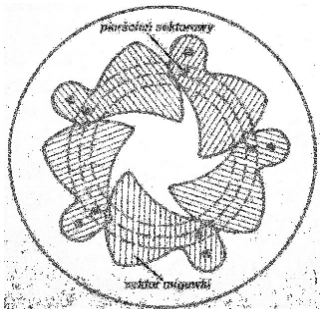
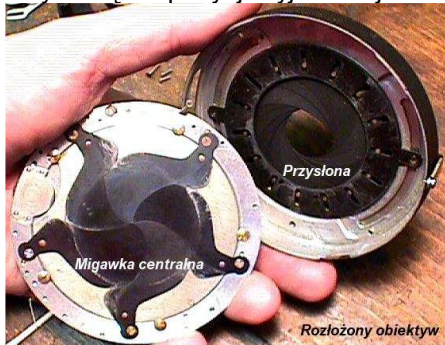


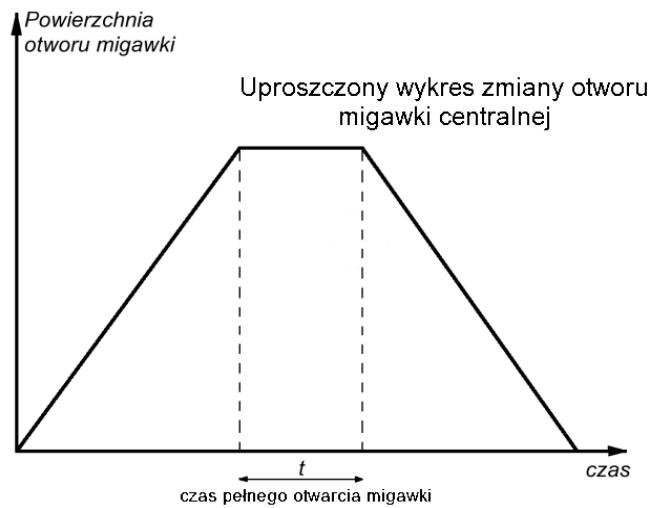
Olympus Chrome Six RIIA

Migawka centralna za obiektywem

Migawka centralna w obiektywie

i zbudowana z kilku elementów (najczęściej pięć) z bardzo cienkiej blaszki o łukowatych krawędziach zachodzących na siebie. Podczas naświetlania blaszki te obracają się wokół stałych punktów obrotu w ten sposób, że poczynając od środka, momentalnie odsłaniają otwór migawki, który po upływie czasu otwarcia zamyka się do pozycji wyjściowej.





Wykres zależności strumienia światła od czasu otwierania i zamykania migawki centralnej

Z przedstawionego wykresu działania migawki (zależność strumienia światła od czasu) wynika, że na skuteczny czas naświetlania migawki centralnej składa się czas jej całkowitego otwarcia (w którym cały otwór jest odsłonięty) i w danym przypadku, połowa czasu niezbędnego do jej pełnego otwarcia i całkowitego zamknięcia. Jak widać podczas tych faz ruchu migawki rozkład natężenia oświetlenia światłem wpadającym przez obiektyw nie jest równomierny. Najpierw jest odsłaniany środek obiektywu i na odwrót, na końcu go zasłania. Na skutek tego przepuszczanych jest więcej promieni środkowych niż brzegowych. Ponieważ migawka centralna jest umiejscowiona w obiektywie w płaszczyźnie głównej obrazowej, działa na skutek tego jak chwilowa przysłona otworkowa i stąd naświetlenie odbywa się przy przysłonie mniejszej od nastawionej. Efekt ten jest tym silniejszy im krótszy jest czas naświetlania. (udział czasu otwierania i zamykania w całkowitym czasie jest większy) i tym słabszy, im mniejszy jest otwór przysłony irysowej (ponieważ mniejszy otwór odsłoni się cały wcześniej. Efekt ten zwiększa głębię ostrości, dlatego nie stanowi wady. Natomiast w przypadku umieszczenia migawki poza obiektywem (poza tylną soczewką) umożliwia wymianę obiektywów, ale im dalej znajduje się otwór tej migawki w głębi przestrzeni obrazowej, tym silniej będzie działać jako przysłona pola obrazu. Powyżej opisany efekt stanie się widoczny w postaci spadku natężenia oświetlenia od środka obrazu w kierunku jego brzegów i naroży. W celu uniknięcia tego efektu konstruktorzy starają się zmniejszyć czasy otwierania i zamykania migawki do możliwie najkrótszego, czyli dążymy do otrzymania bardzo stromych zboczy wykresu. Dla małych migawek, mających nieznaczne masy bezwładności ich ruchomych części, jest to bardziej możliwe, niż dla dużych migawek.

Uruchomienie mechanizmu spustowego migawki powoduje przyspieszenia w mechanizmie migawki centralnej w ciągu 0,001 sek. do prędkości 50km/h, dla porównania przyspieszenie rakiety, która wznosi załogowy pojazd kosmiczny na orbitę okołoziemską, jest 100 razy mniejsze.

Zaletą migawki centralnej jest to, że całkowicie odsłania kadr przez czas naświetlania, co umożliwia synchronizację z lampą błyskową ze wszystkimi czasami jej otwarcia. Musimy jedynie zadbać o to, aby szczytowa wielkość strumienia świetlnego lampy wypadła na moment otwarcia się otworu do pełnej średnicy, ale czas, w którym otwór jest całkiem otwarty, i tak wielokrotnie przewyższa swoją długością czas świecenia

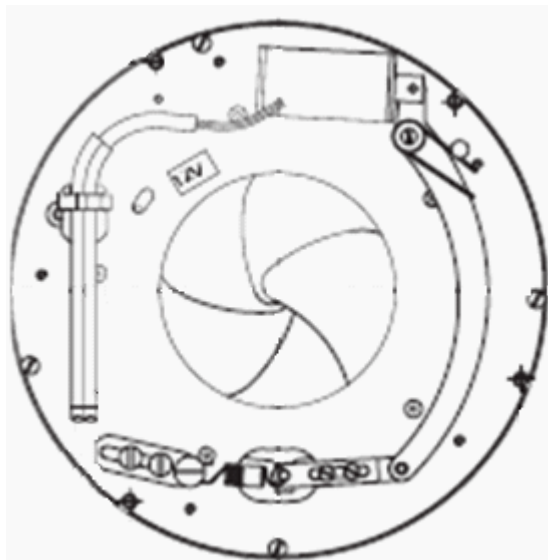
lampy błyskowej. A więc nawet przy stosunkowo krótkim czasie otwarcia migawki dla naświetlenia zdjęcia może być wykorzystana cała energia błysku.

Wadą czysto mechanicznej migawki są jej niskie osiągi. Najszybsze migawki centralne potrafią robić zdjęcie w czasie 1/2000 s, standard to 1/500. Najdłuższy dostępny czas otwarcia migawki jest praktycznie nieograniczony, jest to tzw. czas B - migawka jest otwarta tak długo, jak długo będzie naciśnięty spust aparatu. Pewną modyfikacją tego czasu jest czas T, który polega na tym, że pierwsze naciśnięcie spustu powoduje otwarcie migawki, a drugie naciśnięcie ją zamyka, spotykamy się z nim w starszych aparatach analogowych.

Migawki centralne wbudowana w obiektyw, stosowane są głównie w aparatach kompaktowych bez wymiennej optyki. Obiektywy z migawką centralną ogranicza wielkość i otwór względny, a także czasy migawki. Dlaczego czasy? Ponieważ jak wspomniano powyżej, wyprodukowanie migawki centralnej, która będzie się otwierać na bardzo krótką chwilę i będzie miała do przebycia długą drogę, jest bardzo kosztowne!

Większość obecnie produkowanych modeli lustrzanek cyfrowych ma migawkę centralną sterowaną elektronicznie, co skutkuje większą dokładnością i lepszą powtarzalnością czasu naświetlania.

Oprócz tego, migawki centralne sterowane elektromagnetycznie mają mniejsze poruszające się masy elementów i dlatego przebieg migawki jest spokojniejszy, a trwałość większa (przykładowo w Canon Prima Super 155 czas od 1/790 - 4s).



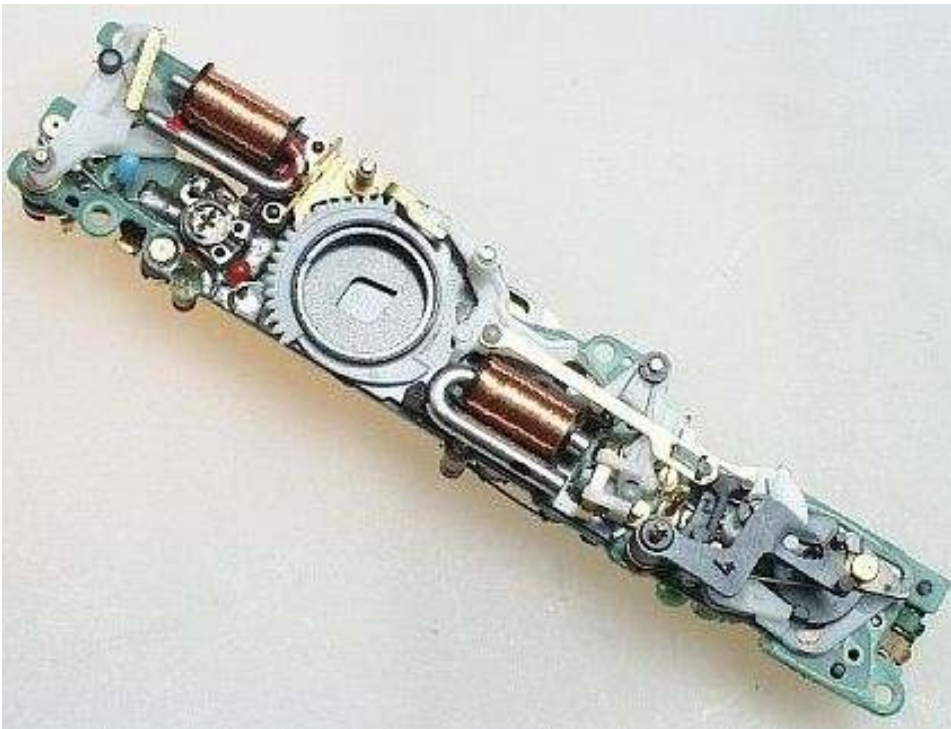
Wspomnieć również wypada że stosowane były inne konstrukcje migawek jak np.:

Olympus PEN FT (1966r) migawka rotacyjna czasy B, oraz 1 do 1/500 sek. Łopata wirnika, obracała się z prędkością 27 m/s, wykonana była z tytanu i była znacznie szybsza niż konwencjonalna migawka. Naświetlała całe pole obrazu z każdym czasem.



Migawka centralna Prontor 500 1968r sterowana elektronicznie

fotorezystorem



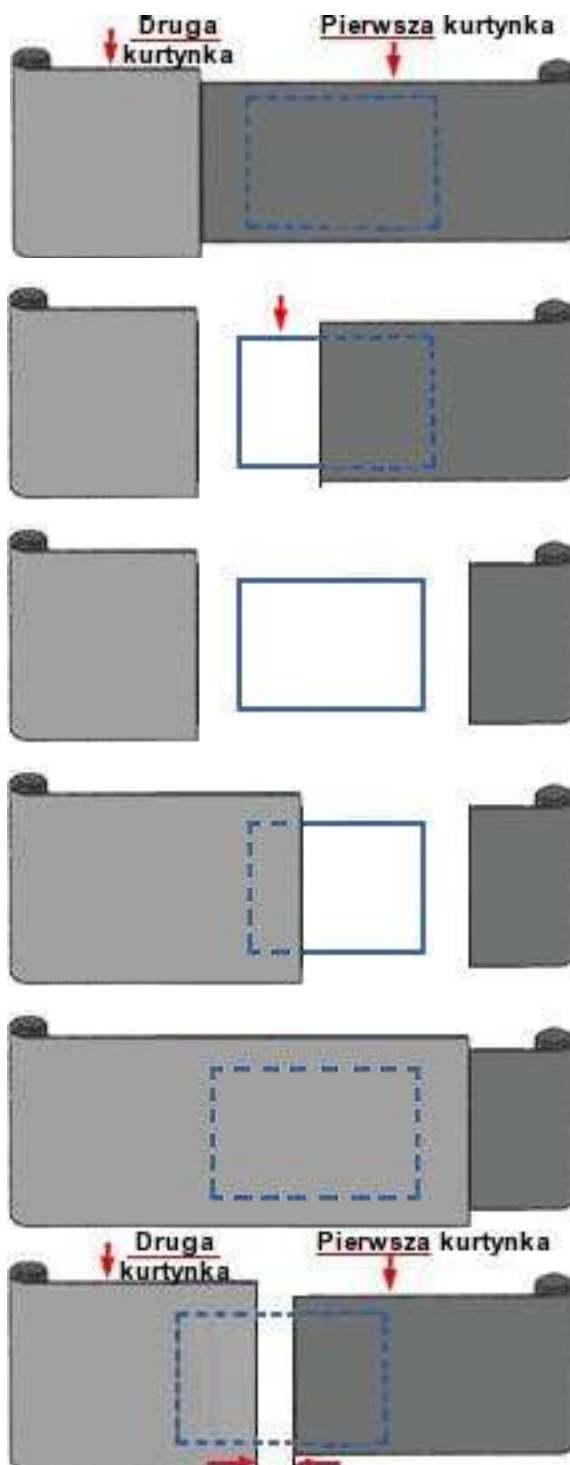
Migawka Pronto 250 z 1968r

Wspomnę też specyficzną migawkę kłapkową w moim aparacie **EXA 1a (1973r)** z min czasem 1/175sek.



Standardowo oferowany przedział czasu otwarcia migawek centralnych to obecnie od 1/2000 sek. do 30 sek. Czas otwarcia migawki można regulować zaczynając od najdłuższego. Przy każdej kolejnej nastawie czas otwarcia migawki jest skracany. Tworzy się np. następujący główny znormalizowany geometryczny ciąg czasów otwarcia migawki: 1 s, 1/2 s, 1/4 s, 1/8 s, 1/16 s, 1/30 s, 1/60 s, 1/125 s, 1/250 s, 1/500 s, 1/1000 s itd. Aparat umożliwia wprowadzanie zmian skokowo o wartość pomniejszoną o ok. 1/6 długości poprzedniego czasu (np. $(1/50) / 6 = 0,0033$; $0,02 - 0,0033 \sim 0,0167 = 1/60$). Jak łatwo zauważyć, kolejne czasy z **głównego szeregu** różnią się od poprzednika dwukrotnie. Zmieniając czas naświetlania o jeden stopień spowodujemy, że migawka będzie otwarta dwa razy krócej lub dłużej, w zależności czy skrócimy czy przedłużymy nastawiany czas. Oznacza to, że ilość światła, która zostanie wpuszczona przez migawkę, też ulegnie dwukrotnej zmianie. Podobnie jak przy czułości, skok o jeden stopień w podstawowym szeregu określimy jako skok o jedną działkę. Dokładność z jaką można nastawić czas naświetlania w aparacie jest cechą indywidualną każdego modelu.

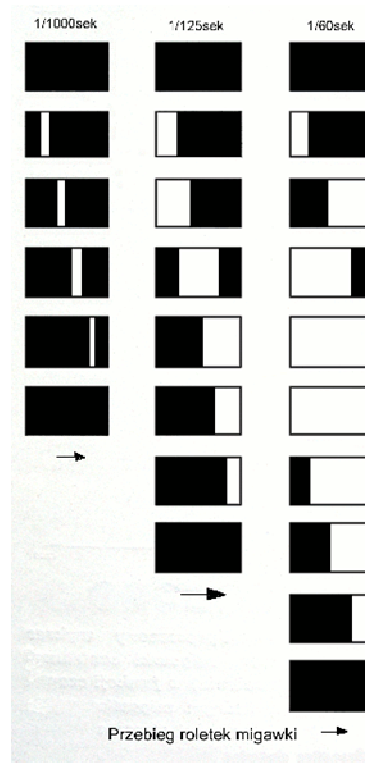
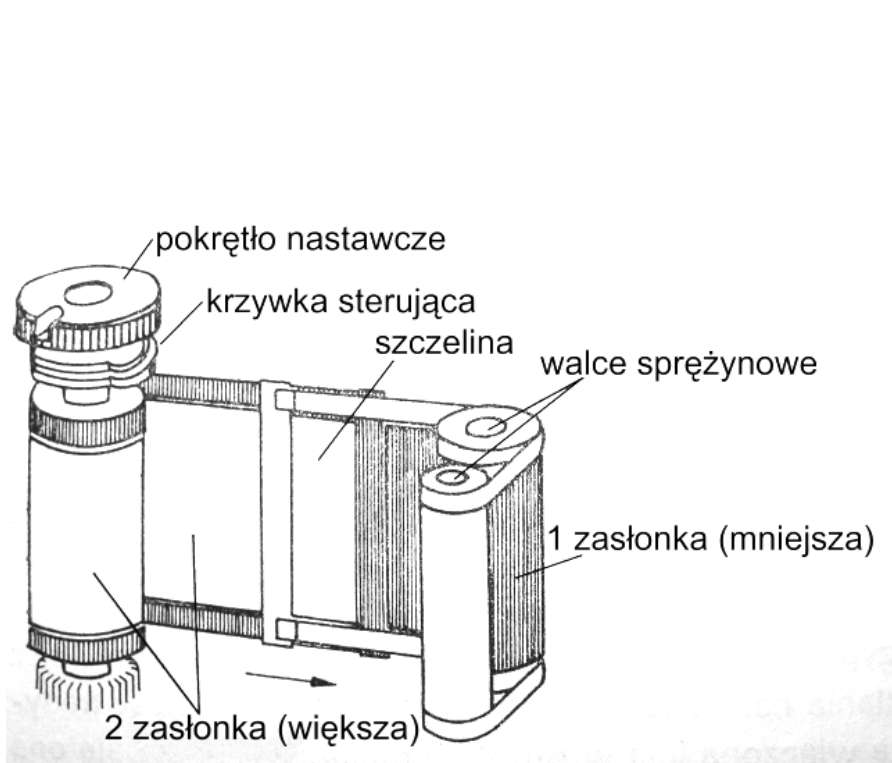
Migawka szczelinowa (Focal Plane Shutter)- stosowana obecnie powszechnie w lustrzankach małoobrazkowych, umieszczona jest tuż przed materiałem światłoczułym zupełnie zasłaniając go nawet po zdjęciu obiektywu, dlatego chętnie stosowana jest w aparatach o wymiennych obiektywach. Składa się z dwóch płóciennych lub metalowych kurtynek - zasłonek, (lub wykonane z lametek), które mogą mieć przebieg poziomy albo pionowy. W stanie naciągniętym pierwsza kurtyнка całkowicie zasłania matrycę (film) druga jest zwinięta.



Kiedy naciskamy spust migawki, zaczyna zwijać się (przesuwać) pierwsza z nich, odsłaniając *materiał światłoczuły*, po upływie określonego ułamka sekundy zwolniona zostaje automatycznie druga kurtyнка i przebiegając w tym samym kierunku co i pierwsza, stopniowo zasłania go. Przy dłuższych czasach naświetlania (np. powyżej 1/60sek) występuje taki krótki moment, w którym całe pole *materiału światłoczułego* jest odświetlane. Przy krótkich czasach naświetlania pierwsza kurtyнка nie zdołała jeszcze odsłonić całego pola zdjęcia, gdy już druga zaczyna je z powrotem zasłaniać. Wówczas naświetlenie *materiału światłoczułego* polega na tym, że wzdłuż jednego z jego boków przebiega wąska szczelina, która sukcesywnie naświetla poszczególne fragmenty matrycy (filmu). Rzeczywisty czas naświetlania, w ciągu którego szczelina przesunie się przez całą szerokość materiału światłoczułego, tj.:

czas naświetlania (s) = szerokość szczeliny (mm) / prędkość przesuwu (mm/s).

Przykładowo przy prędkości ruchu zasłonki 1800 mm/s i szerokości szczeliny 14,4mm otrzymamy czas naświetlania 1/125s, o połowę mniejsza szerokość szczeliny – 1/250s. Dla formatu małoobrazkowego jeśli szerokość szczeliny wyniesie 36mm otrzymamy czas 1/50s. Dla wydłużenia tego czasu od 1/30s do 1s konieczne są dodatkowe mechanizmy spowolnienia ruchu zasłonek. Jak widać bardzo krótkie czasy naświetlania uzyskuje się bez konieczności zbytniego przyspieszenia ruchu samych zasłonek, co było zawsze problemem technologicznym.



Odległość zasłonek (lamelk) jest wielkością szczeliny, która skutkuje zmianą czasu ekspozycji materiału światłoczułego, czyli stanowi o czasie naświetlania. Czas naświetlania wyznacza nie szybkość ruchu zasłonek (rolet), lecz jak podałem szerokość szczeliny między nimi. W przypadku fotografowania prędko poruszających się przedmiotów przy małej względnej prędkości migawki mogą wystąpić zniekształcenia w ich odwzorowaniu zależnym od tego, jak przedmiot i migawka poruszały się względem siebie. Np. jeżeli kierunek ruchu obiektu jest przeciwny do kierunku ruchu migawki, to występuje wydłużenie obrazu, a przy zgodności obu kierunków, jego skrócenie.

Jak wspomniano, pod względem konstrukcyjnym rozróżnia się migawki szczelinowe **poziome** i **pionowe** w zależności od orientacji ruchu (konstrukcji) kurtynek (zasłonek - lamelk).



pozioma zasłonka płócienna (lub np. Nikon FR, F, F3 - **folia tytanowa**)

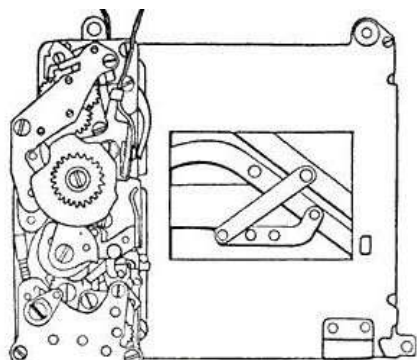


pionowe zasłonki lamelkowe wykonane z tytanu, poczynając od

Nikkormat'u (67r) w porównaniu do zasłonek szczelinowych, zajmują wyraźnie mniej miejsca w korpusie aparatu fotograficznego (producent optomechaniki w tym migawek: <http://www.nidec-copal.com/02/03.html>).

Dzięki zmianie konstrukcji migawki (lamelkowe) z przebiegiem pionowym, możemy uzyskać bardzo krótkie czasy otwarcia migawki.

W przypadku migawki szczelinowej pojawia się problem synchronizacji z lampą błyskową, gdyż w tego typu migawkach, tylko przy odpowiednio długich czasach, następuje równoczesne odsłonięcie całej matrycy (filmu). Przy przebiegu poziomym jest to czas ok. 1/30 lub 1/60 s, a migawki pionowe, w związku z krótszą drogą do pokonania pozwalają na najkrótsze - od 1/125 lub 1/250s - czasy pełnej synchronizacji lampy błyskowej (flesza), zależy to od stopnia technologicznego zaawansowania migawki aparatu.



Migawka_szczelinowa lamelkowa Nikkormat FTN



Canon T70 Camera, 1984

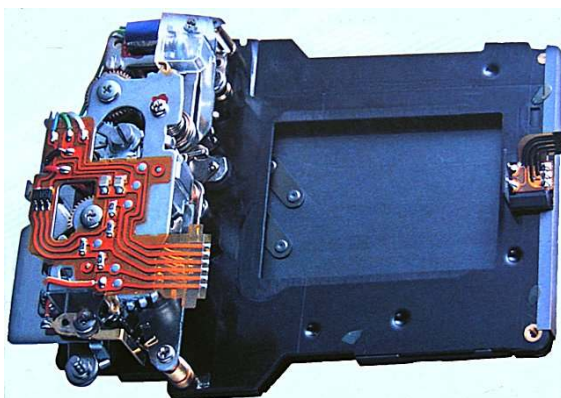
Pierwszym aparatem z mechaniczną migawką szczelinową lamelkową był **Nikkormat FTN** produkowany od 67 do 75r.

W migawkach szczelinowych zastosowanych w **Nikon F** prędkość ruchu zasłonki dochodziła do ok. 11km/h ($\sim 3 \cdot 10^3$ mm/s) poprzez szerokość 36mm filmu.

Natomiast już w **FE2** lamelki poruszały się z szybkością większą niż 28km/h prostopadle w stosunku do krótszego boku formatu 36x24mm z góry do dołu.

Jak widać już od dawna tendencja w technologii projektowania migawek zmierza do zwiększenia ich szybkości oraz wydłużenia czasów, co ma swoje uzasadnienie w potrzebie synchronizacji z czasem błysku flesza.

Canon opracował kompaktową jednostkę migawki (zobacz zdjęcie) dedykowaną do rozmiaru sensora CMOS - APS-C. Migawki lamelkowe mają mniejszy moment bezwładności stąd szybszy czas ruchu, osiągnięta najlepsza szybkość migawki 1/8000 sec. i X-sync w 1/250 sec.



Migawka szczelinowa lamelkowa pionowa - **Canon EOS 20D**

(trwałość 2x większa od EOS10D; EOS 10D, EOS 1Ds, EOS 1DMark II – 1/8000 do 30s X-sync 1/250s).

Uwaga: w celu ostrego odwzorowania obiektów w ruchu, czas naświetlania musi być na tyle krótki, aby odwzorowana w tym czasie na obrazie droga poruszającego się obiektu była mniejsza od dopuszczalnej nieostrości (średnicy krążka rozproszenia - c) tj. tak jak już poprzednio podawałem $c < 0,03\text{mm}$ dla formatu małoobrazkowego, a dla C740UZ **0,005mm**. Dlatego czas naświetlania t_n obliczamy z prędkości poruszania się obiektu V (m/s) i ze skali odwzorowania M : $t_n = c / 1000 \cdot V \cdot M$

Jeżeli żywy obiekt chcemy odwzorować w skali 1:1 np. owad to przy czasie 1/100s nie może się on poruszać szybciej niż z prędkością 3mm/s (dla formatu 36x24mm). Odnośnie ruchów spowodowanych na skutek niestabilności samej kamery Jeżeli długość ogniskowej wydłużymy (np. porównując do 50mm) to czas należy skracać. Reguła „1/f” pozwala uzyskać akceptowalne zdjęcia przy użyciu obiektywów o niezbyt długich ogniskowych, jednak, dla pewności, lepiej trzymać się czasów 2–4-krotnie krótszych

Migawka hybrydowa działa w ten sposób, że do pewnej granicy czasów wyzwolenia migawki stosuje się migawkę mechaniczną, a przy czasach krótszych elektroniczną (mechaniczna owszem też działa ale jest otwarta przez dłuższy czas, a odpowiedni krótki czas otwarcia realizowany jest poprzez włączenie/wyłączenie

matrycy). Takie rozwiązanie jest tańsze ze względu na możliwość zastosowania wolniejszego mechanizmu migawki.

Nikon w **D70** zastosował właśnie migawkę hybrydową (mechaniczno elektroniczną) od 30 do 1/8000 sec (oraz Bulb), a **Canon** w **EOS 1D** osiąga czasy od 1/16000 do 30s i Bulb przy synchronizacji z lampą X-sync 1/500s.



Podzespół migawki EOS 1D

Jak widać w EOS-1D stosowana jest elektroniczna migawka lamelkowa o ruchu pionowym zintegrowana z matrycą CCD, migawka sterowana jest przez obrotowe magnesy. Wszystkie czasy naświetlania, od 30 sec. do 1/16,000 sekundy są kontrolowane przez elektroniczną bramkę sensora obrazu (migawka lamelkowa jest w pełni otwarta tuż przed przyjęciem ładunku elektrycznego i zamknie się zaraz po sfinalizowaniu przy maksymalnej szybkości 1/125 sec.!). Migawka dodatkowo zasłania i zabezpiecza sensor CCD i kontroluje czas ekspozycji Bulb.

Szybkość synchronizacji X-sync 1/500 sec. też jest kontrolowana przez sensor obrazu po pełnym otwarciu migawki. Zastosowany elektroniczny kontakt X - jest bardziej niezawodny od mechanicznego. Migawka, zaprojektowana jako jednostka dla EOS-3, osiąga trwałość ~150,000 cykli.

To rozwiązanie ma plus - synchronizacja z lampami błyskowymi jest lepsza niż tylko z migawką mechaniczną - bo działa na każdym bardzo krótkim czasie – ale „Firma Nikon podaje w specyfikacji maksymalny czas synchronizacji 1/500s. Dlaczego?, bo powyżej 1/500s na obrazie zaczyna pojawiać się „siatka”. Sąsiadujące piksele jednolitej płaszczyzny nie są reprodukowane z jednakową intensywnością. Im krótszy czas, tym mocniejsza siatka”. (patrz: http://www.cdrom.pl/index.php?title=Migawka_elektroniczna_vs_mechaniczna).

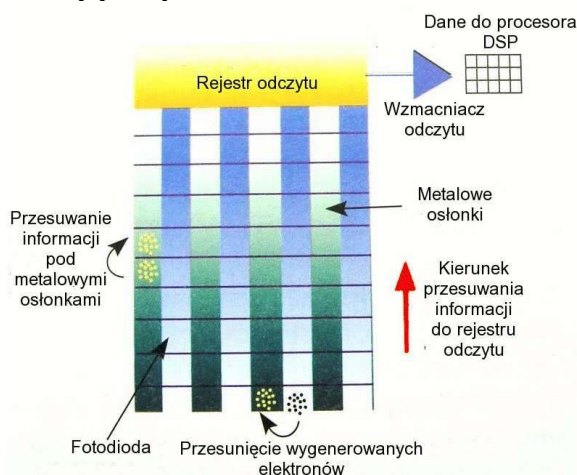
Na podstawie tego co podano powyżej, zalety i wady poszczególnych rozwiązań lepiej oceniają ich użytkownicy, nie jestem ekspertem w temacie lustrzanek, więc wypowiedzieć muszą się zainteresowani znawcy tematu.

Migawki elektroniczne – pojawiły się wraz z kompaktowymi aparatami cyfrowymi.

W tym przypadku element światłoczuły nie jest odsłaniany na chwilę, a aparat odczytuje wyniki z matrycy w pewnym przedziale czasowym. Oznacza to, że matryca światłoczuła nie jest w ogóle zasłonięta.

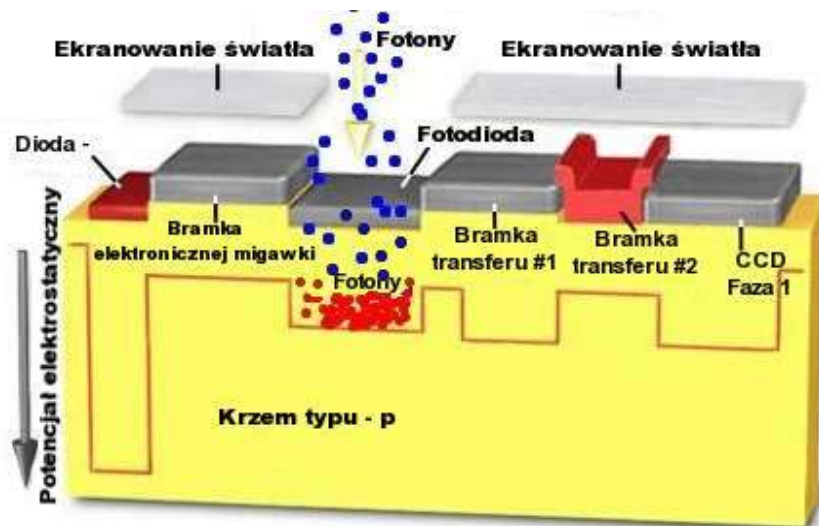
Matryca CCD w aparacie kompaktowym stale rejestruje sygnał i przekazuje go na ekran LCD, nawet wtedy, gdy nie wykonujemy zdjęcia.

Konstrukcja CCD wymaga przesuwania krok po kroku ładunku z jednej komórki do drugiej, ale padające w tym czasie światło zniszczyłoby nam odczytywany obraz.



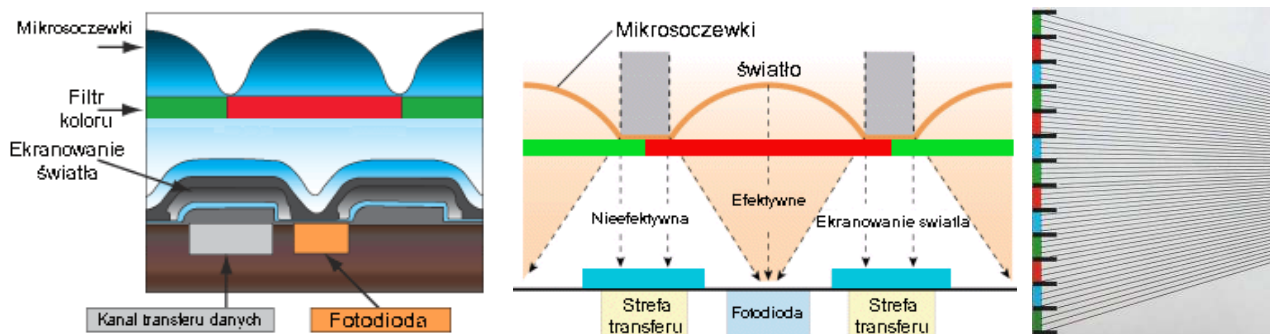
Problem ten rozwiązano w ten sposób, że część matrycy pokrywa się metalowymi paskami, które w sumie zasłaniają, w zależności od konstrukcji ok. połowy lub 2/3 wszystkich pikseli. Pod tą „zasłoniętą” odprowadza się wyindukowane przez światło ładunki. Następnie już pod osłoną tych pasków przesuwają się do rejestrów odczytu, w ten sposób pojedyncze wartości ładunku z pikseli trafiają do wzmacniacza. Proces ten jest powtarzany, aż z matrycy przesunięte zostaną wartości ładunków wszystkich pikseli. Każde przesunięcie ładunków "o oczko" niesie ze sobą ryzyko strat. Im więcej transferów trzeba zrobić, tym większy błąd (większy margines elektronów, które mogły gdzieś wsiąknąć). Średnio na odczyt matrycy $N \times M$ pikseli trzeba $N+M/2$ transferów.

Obraz jest odczytywany z jakąś **częstotliwością próbkowania** i właśnie od tej częstotliwości zależy czas w którym dany piksel jest odczytywany.



Bramka elektronicznej migawki

Matryca na określony czas przełącza się z trybu podglądu obrazu do trybu rejestracji. Proces odczytu jest czasochłonny oraz powoduje powstanie zniekształceń przy przekazywaniu ładunku pomiędzy pikselami. Przy każdym przekazaniu ładunku, jego drobna część może pozostać w poprzednim pikselu – co może objawić się jako widoczne na obrazie smugi (**Smear**). Ponadto bardzo jasno oświetlone piksele mogą ulec przesyceniu (**overexposure**) - zgromadzony w nich ładunek zaczyna przekraczać ich pojemność – ładunek ten wtedy „rozleje” się na okoliczne piksele tworząc jasne plamy wokół silnych źródeł światła na obrazie (**blooming**). Jak widać elementy matrycy CCD są analogowe, odczyty z nich są wielokrotnie analogowo przetwarzane zanim przekonwertowane zostaną na postać cyfrową. W typowych rozwiązaniach czas naświetlania matrycy można zmniejszyć do 1/10000 sekundy. Skracanie czasu naświetlania wykorzystywane jest gdy chcemy uniknąć efektu "rozmazania" szybko przesuwanego się obiektu lub dla ograniczenia ilości światła padającego na matrycę (podobnie jak przez zwiększenie przysłony obiektywu). W aparatach można także zwiększać czas naświetlania matrycy CCD. Dzięki temu nawet przy bardzo małych natężeniach światła można uzyskać obraz fotografowanego obiektu. Przy czasach naświetlania przekraczających pojedyncze sekundy, wzrasta jednak wpływ szumu termicznego. (Obecnie pojawiło się nowe rozwiązanie w dziedzinie przetwarzania obrazu Technologia **Digital Pixel System (DSP™)**, czyli system wykorzystujący przetwarzanie cyfrowe na poziomie pojedynczego piksela (elementu obrazu) usuwająca typowe problemy związane z technologią CCD). Odkryta część matrycy może w czasie odczytu rejestrować kolejny obraz.



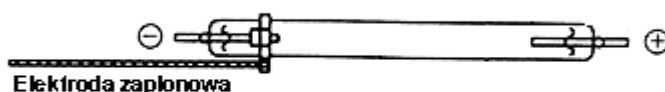
Dzięki temu matryca może pracować w sposób ciągły. Fotony, które mogłyby trafić na metalowe paski „zasłonki”, kierowane są do czynnego dla światła obszaru za pomocą nałożonego na matrycę CCD zespołu mikrosoczewek (niwelują one również problem nie prostopadłego padania światła na matrycę – z oddaleniem od środka obrazu kąt padania promieni robi się coraz ostrzejszy).

Uwaga:

Prawdopodobnie wielu fotoamatorów używających cyfrowe aparaty kompaktowe nie uświadamia sobie tego, że każdy taki aparat, który daje bezpośredni podgląd na wyświetlaczu LCD, ma cały czas odsłoniętą matrycę, podatną przez to na szok fotonowy (wypalanie dziurki w papierze słońcem przez lupę). Aby tego uniknąć, nie należy ustawiać ostrości prosto w słońce, gdy musimy mieć słońce w kadrze - nie przedłużać kadrowania ponad niezbędne minimum.

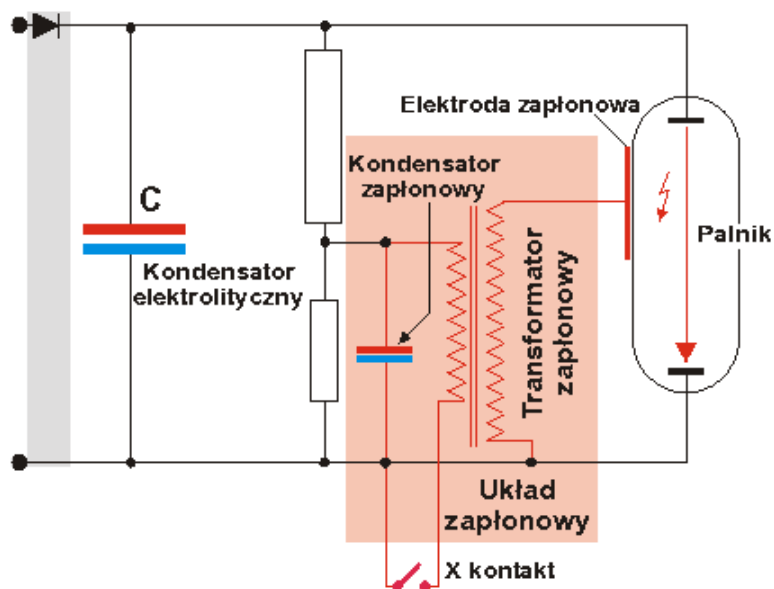
Lampa błyskowa

Co błyska i dlaczego? Błysk pojawia się na skutek wyładowania elektrycznego w kwarcowej rurce wypełnionej gazem - ksenonem. Jego ciśnienie jest dobierane dla uzyskania właściwej mocy i temperatury barwnej, czyli koloru światła. W rurkę (**palnik ksenonowy lub ksenonowa lampa wyładowcza, Xenon Photoflash, Flashtube**) wtopione są dwa druty – elektrody,



Palnik ksenonowy (lampa wyładowcza)

podłączone do źródła zasilania – kondensatora, trzecią elektrodą jest elektroda zapłonowa umieszczona na zewnątrz szklanej bańki (może ona mieć postać napyłonego lub naniesionego metodą druku przewodzącego paska. W dużych palnikach rolę elektrody zapłonowej spełnia kilka zwojów cienkiego drutu nawiniętego na palniku).



Zasadę działania lampy pokazana jest na powyższym schemacie ideowym.

Rozpoczęcie pracy polega na zgromadzeniu w kondensatorze **C** o dużej pojemności (od 300µF) ładunku, którego **energię** można określić z wzoru:

$$E = 0,5 \cdot C \cdot U^2$$

gdzie: **E** - energia w kondensatorze w [J] joulach niektórzy ciągle operują (Ws),

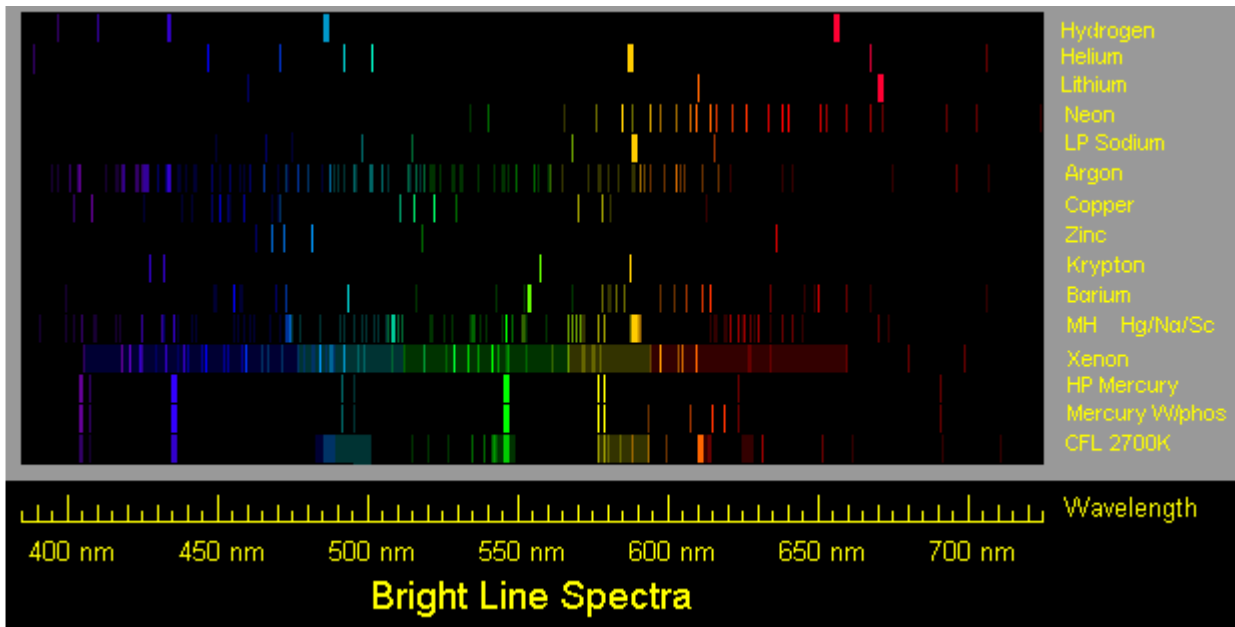
C - pojemność w faradach,

U - napięcie w voltach.

Napięcie zapłonu palników wynosi kilka kilowoltów i zależy od konstrukcji lampy. Układ zapłonowy umożliwia wytworzenie na elektrodzie zapłonowej krótkiego, kilku mikro sekundowego impulsu napięciowego o amplitudzie ~ 10 do 20 kV, który inicjuje jonizację gazu w lampie. Wytworzenie impulsu inicjującego zapłon nastąpi po zwarceniu styków synchronizacji błysku, w jaki zaopatrzone są migawki wszystkich aparatów fotograficznych. Wydziela się w tym czasie duża energia rzędu dziesiątków dżuli (J) i powstaje bardzo intensywny błysk światła. W ułamkach sekundy kondensator elektrolityczny **C** jest rozładowany, płyną prądy o wartości setek amper, stąd nie są to „zwykłe” kondensatory stosowane np. w filtrach zasilaczy sieciowych. Potrzebne są specjalne kondensatory przeznaczone do lamp błyskowych, odporne na pracę impulsową.

Na marginesie: Na niektórych forach spotykałem się z zapytaniem, dlaczego stosuje się kondensatory elektrolityczne na temperatury jakie nie występują w danym urządzeniu. Odpowiedź jest prosta – ponieważ zachodzące w nich procesy elektrochemiczne odpowiadają prawu Arrheniusa. W skrócie, trwałość kondensatora spada o około 50 procent przy wzroście temperatury o każde 10°C. Czyli jeżeli użyjemy kondensator „fabrycznie” przystosowany do pracy w temp. 105°C, to przy pracy w temp. 55°C zwiększymy jego przewidywaną trwałość 5x.

Charakterystyka widmowa emitowanego przez lampę błyskową ksenonową strumienia świetlnego pokazano na poniższym spektrogramie.



Wg <http://members.misty.com/don/spectra.html>

W powyższym przykładowym schemacie kondensator **C** będzie rozładowywany nie całkowicie, ale do napięcia zgaszenia palnika i dlatego energia wykorzystana będzie trochę niższa od pełnej energii ładowania:

$$E = 0,5 \cdot C \cdot (U_{\text{zapl}} - U_{\text{gaśn}})^2$$

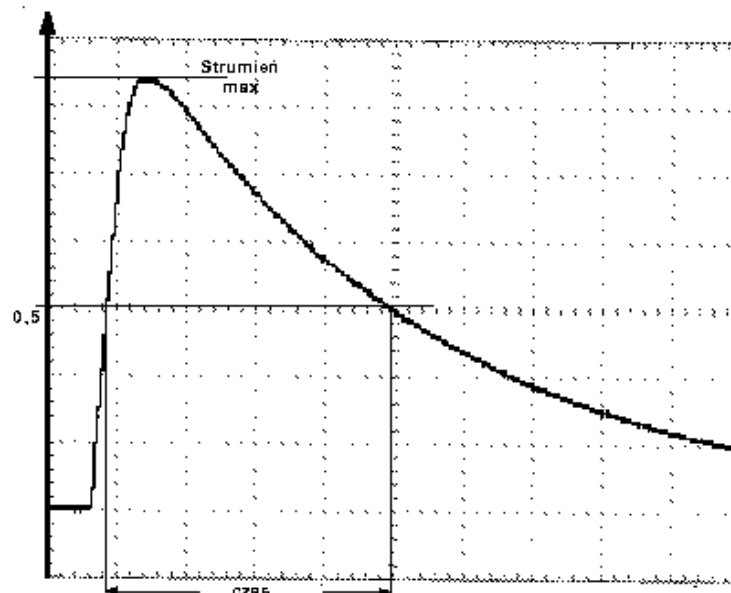
Naładowanie i rozładowanie kondensatora zajmuje zawsze pewien czas. Zmiany ładunku wiążą się z kolei z przepływem prądu przez jakąś rezystancję wewnętrzną obwodu ładowania (rozładowania). Przez stałą czasową **t** rozumiemy czas, który jest potrzebny żeby ładunek kondensatora osiągnął **63%** maksymalnego napięcia.

$$t = RC$$

gdzie: **t** podany jest w sekundach o ile **R** podane jest w omach, a **C** w faradach.

Przyjmuje się, że kondensator jest całkowicie naładowany, po czasie **5t**. Przy rozładowywaniu kondensatora, po czasie **t** napięcie na nim spada do **37%** wartości max. Ponieważ rezystancja wewnętrzna palnika w stanie zjonizowanym jest bardzo mała stąd czas rozładowania jest bardzo krótki.

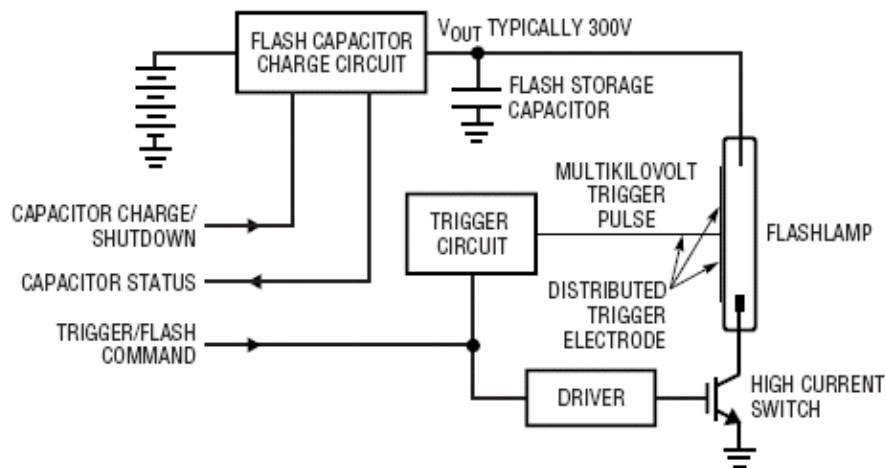
Powtórzenie błysku będzie możliwe po ponownym naładowaniu kondensatora **C**, przy czym czas tego ładowania, zależy od rezystancji obwodu źródła zasilania i pojemności kondensatora, czyli od stałej czasu, która może zawierać się w granicach np. dla $r_{zr} = 10 \text{ ohm}$ i $C = 300 \mu\text{F}$ $t = 10 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 0,003 \text{ s}$ $5 = 0,015 \text{ s}$ – ale w miarę rozładowywania baterii źródła zasilania rośnie ich oporność wewnętrzna (również gdy starzeją się) i stąd również wzrastał będzie czas ładowania **C**, czyli możliwość powtórzenia błysku.



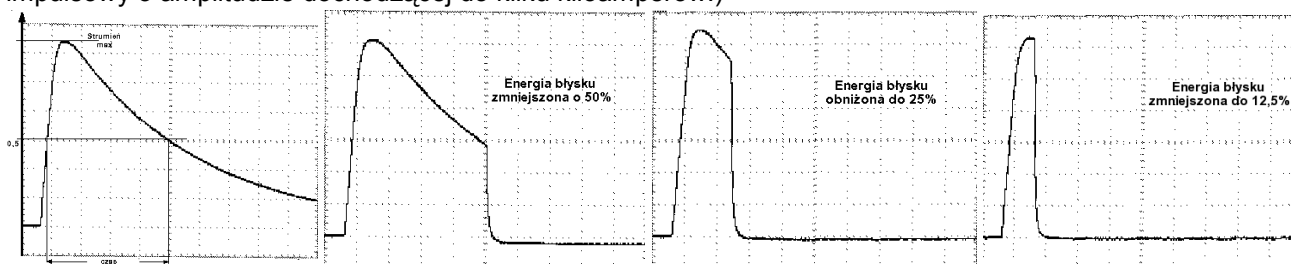
Rys. czas trwania błysku lampy

Powyżej przedstawiono przebieg strumienia świetlnego Φ_s wytworzonego przez lampę błyskową oraz pokazano najczęściej stosowany sposób określenia czasu **T** trwania błysku, jako przedziału czasowego, w którym strumień świetlny Φ_s jest większy od połowy wartości maksymalnej Φ_{smax} .

Większość lamp błyskowych zasilana jest z baterii akumulatorów. W celu otrzymania niezbędnej wartości napięcia do ładowania kondensatora lampy, wynoszącego na ogół $\sim 300 \text{ V}$, stosuje się przetwornice napięcia.



Obecnie produkowane lampy błyskowe pozwalają w zależności od warunków zdjęcia regulować energię błysku. Na podstawie pomiaru przebiegiem jest regulowana ilość energii zgromadzonej w kondensatorze **C** poprzez np. zwieranie w odpowiedniej chwili palnika, przerywając rozładowanie. Istnieją także lampy z odyskiem energii, dzięki którym rozładowanie kondensatora **C** zostaje przerwane w odpowiedniej chwili po wystąpieniu zapłonu. W szereg z palnikiem jest np. włączony tyrystor o odpowiednio dobranym prądzie. Zapłon w palniku jest inicjowany wysokonapięciowym impulsem przyłożonym na elektrodę zapłonową, przy czym urządzenie zapłonowe wytwarza równocześnie impuls „otwierający” tyrystor lub tranzystor. Z chwilą właściwego oświetlenia fotografowanego obiektu automatyka wyłącza palnik. (Tyrystor, przy napięciu do 400 V musi przepuścić prąd impulsowy o amplitudzie dochodzącej do kilku kiloamperów.)



Lampy błyskowe z automatyką pozwalają na skrócenie czasu błysku. Czas trwania błysku może zawierać się w np. granicach od 0,5 do 2 ms (1/2000...1/500 s).

Światło obecnie produkowanych lamp błyskowych ma spektrum barwne zbliżone do naturalnego światła dziennego, czyli jego temperatura wynosi ok. 5400 – 5500 kelwinów.

Balans bieli właściwy dla lampy błyskowej ustawia się nawet wówczas gdy fotografujemy przy zachmurzonym niebie lub w pomieszczeniu z jarzeniówkami. Gdy używamy ścian lub sufitów jako powierzchni odbijających konieczna jest regulacja balansu bieli ponieważ ściany i sufity rzadko są białe. Wskazaniem jest w tak trudnych sytuacjach fotografować używając formatu RAW, mając w trakcie przetwarzania nieograniczone możliwości regulacji balansu bieli.

Maksymalna siła błysku lamp, czyli ilość światła, jaką lampa może dostarczyć, określa **liczba przewodnia lampy**. Liczba przewodnia **Lp** jest iloczynem liczby przysłony **F** i odległości lampy (aparatu) **s** od obiektu fotografowanego, który chcemy prawidłowo naświetlić **tylko** światłem flesza.

$$Lp = F \times s$$

Posługując się tą zależnością, możemy obliczyć odległość fotografowania obiektów z użyciem lampy o znanej liczbie przewodniej i stosowanej liczbie przysłony:

$$s = Lp/F$$

Liczbę przewodnią podaje się zawsze dla czułości matrycy ISO 100 i odległości nie mniejszych niż 1m, zwiększenie czułości do 200 ISO zwiększa liczbę przewodnią o $\sqrt{2} = 1,4$ razy, zwiększenie czułości do 400 ISO zwiększa **Lp** - 2 krotnie.

Wynika z tego, że efektywny zasięg lampy błyskowej zależy również od czułości matrycy. W ten sposób możemy spróbować wykonać zdjęcie, gdy musimy się oddalić, aby zmieścić w kadrze grupę osób. Ale metoda ta ma następującą wadę: przy zwiększeniu czułości matrycy rośnie niebezpieczeństwo prześwietlenia obiektów znajdujących się na pierwszym planie. Stąd musimy pilnować aby przestrzeń pomiędzy aparatem a tematem zdjęcia była całkowicie pusta. Następnym problemem może być zwiększony poziom szumów. Ale najlepiej w takim przypadku fotografować używając formatu RAW lub w trakcie obróbki zdjęcia skorzystać z skutecznego oprogramowania odszumiającego np. darmowego Nosie Ware Community Editio.

Przykład: C740UZ ma wbudowany flesz o liczbie przewodniej **9** (ilość światła docierającego do fotografowanego obiektu zależy od konstrukcji reflektora!, dla lamp studyjnych dla zrobienia jakiegoś porównania zwykle podajemy siłę błysku w dżulach), dla przysłon F 2,8; 4; 5,6; 8 zasięgi fotografowania dla **Lp = 9** będą:

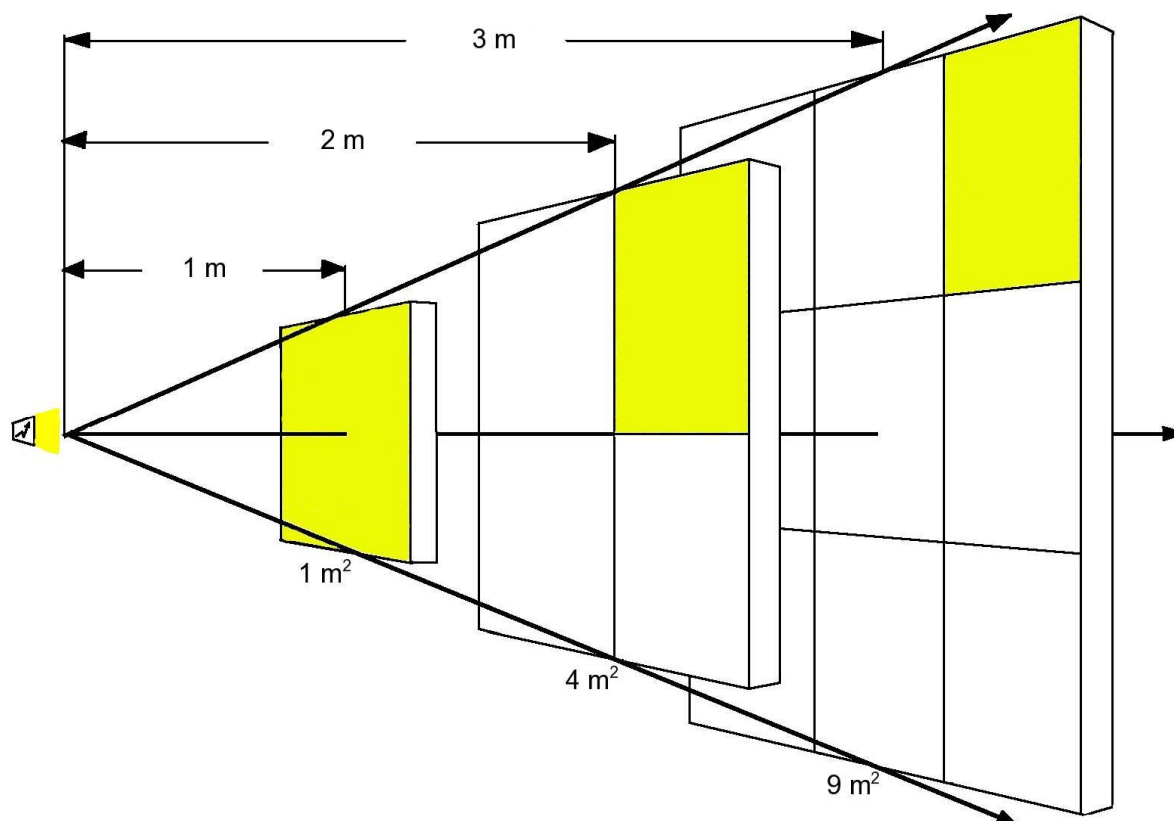
$$s = 9/2,8 = 3,2m$$

$$s = 9/4 = 2,25m$$

$$s = 9/5,6 = 1,6m$$

$$s = 9/8 = 1,13m$$

Z powyższych wyliczeń wynika, że przemykanie przysłony zmniejsza zasięg fotografowania z lampą błyskową. Przymykając przysłonę o jedną działkę zmniejszamy zasięg lampy 1,4 razy, o 2 działki – dwa razy. Wynika stąd, że gdy mamy manualną lampę i chcemy wykorzystać maksymalnie zasięg lampy, to musimy wybrać najmniejszą liczbę przysłony (natężenie oświetlenia zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości a wielkość przysłony i czułość matrycy o $\sqrt{2}$), lub zwiększyć czułość matrycy do np. 400 ISO co zwiększy L_p - 2 krotnie dla **C740UZ** do 18.



Natężenie oświetlenia przedmiotu zależy od odległości źródła światła i zmienia się w oparciu o prawo odległości Izaaka Newtona, według którego, natężenie światła padającego na płaszczyznę obrazu jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości między tą płaszczyzną a przysłoną. (Prawo to zakłada, że źródło światła jest punktowe, co jest spełnione jeżeli źródło światła jest oddalone o 5-krotność jego wymiaru od miejsca pomiaru.)

Typowe wartości otworu względnego przysłony są tak dobrane, by przymknięcie o jeden stopień powodowało dwukrotne zmniejszenie ilości światła wpadającego przez obiektyw. (obecnie spotykamy następujące wartości przysłon głównego szeregu 1; 1,4; 2; 2,8; 4; 5,6; 8; 11 – jak widać stopnie przysłony są ułożone w szereg wielokrotności pierwiastka kwadratowego z 2, czyli $1 \times \sqrt{2} = 1,4$; $1,4 \times \sqrt{2} \sim 2$; $2 \times \sqrt{2} = 2,8$ itd), ale zmiany można wprowadzać skokowo o wartość powiększoną o ok. 1/6 poprzedniej działki, (np. $2,8/6 = 0,47$; $2,8 + 0,47 \sim 3,2$) w zakresie: F/2.8, F/3.2, F/3.5, F/4.0, F/4.5, F/5.0, F/5.6, F/6.3, F/7.0, F/8.0 za pomocą cursorów sterowania, jej wartość pojawia się na wyświetlaczu.

Przysłona F/8 oznacza, że średnica przysłony jest osiem razy mniejsza od ogniskowej obiektywu. Im niższa liczba F, tym więcej światła dociera do matrycy.

Ale czy musimy przejmować się tymi szczegółami, przecież nawet proste aparaty cyfrowe posiadają inteligentne funkcje pomiaru światła.

W aparatach z automatyką flesza, liczba przewodnia jest nie tyle ścisłym wyznacznikiem odległości zdjęciowej dla flesza, ile wskazówką informującą o względnej sile światła wbudowanej lampy, ponieważ w trybie automatycznym flesz (dzięki automatyce) dostosuje siłę błysku do odległości od fotografowanego obiektu, możemy więc poruszać się w określonym zakresie odległości od fotografowanego przedmiotu (dla C740UZ zakres działania lampy błyskowej: **W** – 0,3m do 4,5m; **T** – 1,2m do 3,5m), bez konieczności zmiany przysłony, szczególnie jeśli czułość matrycy ustawimy również na Auto.

Poza tym moc lampy możemy jeszcze dość płynnie zmieniać manualnie. Układ elektroniczny istniejącej lampy może np. skierować tylko część ładunku zgromadzonego w kondensatorze do palnika lampy i w ten sposób zmniejszyć siłę błysku.

W całym wywodzie nie poruszono problemu czasu naświetlania, który oprócz przysłony jest drugim sposobem na kontrolowanie ekspozycji.

Synchronizacja czasu błysku i czasu naświetlania.

Zrobienie zdjęcia z lampą błyskową wymaga zgodnie z wcześniejszymi informacjami, synchronizacji błysku z otwarciem migawki.

W zastawianiu lamp błyskowych jest to odrębna i dość skomplikowana sprawa, dlatego że błysk lampy trwa bardzo krótko od 1/1000s do 1/2000s (czyli 1.0 do 0,5 ms) niezależnie od tego jak nastawimy czas naświetlania. Czasy **otwarcia migawki** dla aparatów średniej klasy (amatorskich) wynoszą od 30s do 1/2000s (**w C740UZ tylko w trybie M** można uzyskać czas otwarcia migawki rozszerzony **do 16s, a najkrótszy 1/1000sek**).

Co się dzieje gdy naciśniemy spust migawki.

W tym momencie następuje błysk, ale nie służy on do naświetlenia zdjęcia, a jedynie do celów pomiarowych.

Światłomierz w aparacie porównuje światło zastane z błyskiem pomiarowym (pomiar właściwości odblaskowych obiektu fotografowanego) i na podstawie proporcji tych dwóch parametrów dobiera właściwą siłę błysku.

Dopiero później otwiera się migawka i następuje właściwy błysk lampy. Przed błyskiem pomiarowy spełnia również swoje zadanie gdy np. założymy dyfuzor na lampę wtedy po dokonaniu pierwszego błysku aparat stwierdzi że mało światła i przy błysku głównym wzmocni go niwelując obniżenie światła dyfuzorem. Nie należy mylić przed błyskiem pomiarowego z przed błyskami redukcji czerwonych oczu.

W C740 przed błyskiem pomiarowym następuje ok. 120-160ms przed błyskiem głównym, po chwili zadziała migawka i następuje błysk zasadniczy. Jeśli **odbłysk** przy pomiarze jest bardzo mocny - to główny błysk będzie zredukowany, nawet do ok. 10%.

W Olympusach błysk pomiarowy nie jest powiązany z ustawieniem ostrości, ostrość jest ustawiona przez automatykę wcześniej - trwa od 0.8 do 2.5s.

Odstępu czasu między błyskami (120-160ms) wystarcza dla ludzi z dobrą reakcją (kotów szczególnie) by zamknąć oczy, stąd zdarza się wiele ujęć z śpiącymi modelami.

Pomiar siły błysku – przez obiektyw, nosi nazwę TTL „through the lens”. Przy pomiarze automatyka aparatu korzysta także z informacji o odległości fotografowanego obiektu, pobieranej z systemu autofokusa, co pozwala precyzyjniej dobrać siłę błysku.

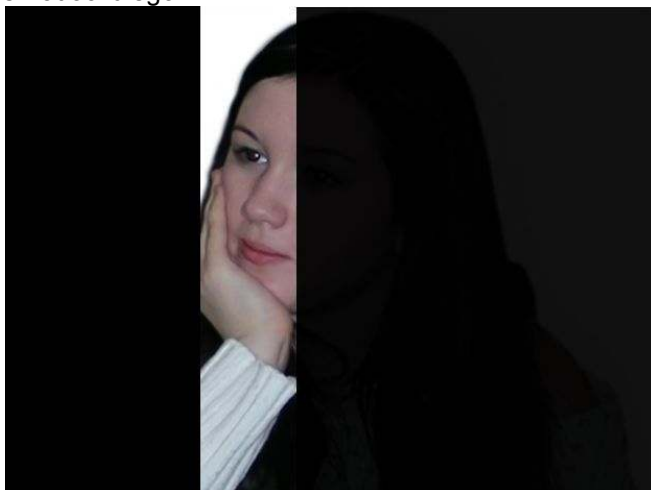
Uwaga: szczegółowym opisem niektórych nowoczesnych systemów pomiaru błysku poświęcone były artykuły np. w: **foto 9/2001** (E-TTL/3D Multi-Sensor Balanced Fill-Flash), **foto 11/2001** (E-TTL/A-TTL), **foto 2/2002** (ADI) i **foto 8/2002** (P-TTL).

W zasadzie, każdy z producentów aparatów fotograficznych, opracował własny algorytm pomiaru, który stanowi pilnie strzeżoną tajemnicę firmy. Również Olympus stosuje algorytm pomiaru, który nie jest dokładnie znany, ale prawdopodobnie siła błysku jest dobierana na podstawie pomiaru światła zastanego, czułości matrycy, odległości od obiektu oraz iESP (brak jakiegokolwiek opisu), ale co ważne algorytm daje wysoką precyzję w naświetlaniu z błyskiem. Matrycowy pomiar TTL dzieli powierzchnię sensora na kilka obszarów, każdemu z nich przydzielając inną wagę przy ustalaniu błysku optymalnego dla całej fotografowanej sceny. W ten sposób unika się przepalenia obiektów na pierwszym planie, co jest wadą aparatów próbujących rozjaśnić odległe ciemne tło za pomocą błysku. Problemem dla automatyki TTL mogą być także mocno odbijające światło powierzchnie, które oszukują automatykę lampy.

Mogą pojawić się problemy, gdy zastosujemy lampy zewnętrzne nie objęte automatyką aparatu:

1. Czas otwarcia migawki będzie krótszy od czasu trwania błysku co spowoduje, że światło lampy nie zostanie w pełni wykorzystane do naświetlenia fotografowanego obiektu.
2. Czas otwarcia migawki jest wielokrotnie dłuższy od czasu trwania błysku, pojawia się pytanie w którym momencie otwarcia migawki wyzwolić błysk lampy ?

Ad.1 – np. może się zdarzyć, że migawka zostanie otwarta i po upływie np. 1/1000s zamknięta, a dopiero wtedy układy wyzwalające błysk lampy zewnętrznej spowodują pojawienie się światła, lub, przy czasach krótszych niż X-sync przed sensorem przesuwana się szczelina (czym krótszy czas tym szczelina mniejsza) i błysk naświetli tylko wąski pasek materiału światłoczułego.



Tak wyglądało by zdjęcie naświetlone błyskiem z nastawionym czasem krótszym niż X-sync.

Jak widać błysk naświetlił tylko pasek sensora/filmu. Pozostała część sensora/filmu została by naświetlona tylko światłem zastanym.

Aby tego uniknąć, w danych technicznych aparatu podawany jest **najkrótszy czas synchronizacji** otwarcia migawki z czasem błysku lampy błyskowej.

W C740UZ "automatyka" dba o to, by czas otwarcia migawki był odpowiednio zsynchronizowany z błyskiem. Normalnie przy wykonywaniu zdjęć z lampą błyskową prędkość migawki nie zmniejsza się poniżej określonego poziomu, aby zapobiec wykonaniu poruszonych zdjęć.



W trybie priorytetu przysłony **"A"**, gdy wybierzemy flesz **„AUTO”** dla **W** prędkość migawki wynosi 1/30 sek., a dla **T** – 1/250 sek, górny zakres czułości matrycy rozciąga się do ISO 400 i ustawia się w sposób płynny.

Nie ma możliwości zwiększenia lub skrócenia tego czasu (jak widać czas jest odwrotnością ogniskowej).

Natomiast przy fotografowaniu nocnej scenarii, krótkie czasy mogą spowodować, że tło będzie zbyt ciemne, wtedy można zastosować **synchronizację błysku lampy** z długimi czasami otwarcia migawki **SLOW**.

W trybie pełno programowym **P**, gdy uaktywnimy tryb lampy błyskowej **„AUTO”**, górny zakres czułości matrycy rozciąga się do ISO 400 i ustawia się w sposób płynny. Czas otwarcia migawki, zmienia się w zakresie od 1/30s (przy max trybu **W**) do 1/250s (przy max trybu **T**) i nie ma możliwości zwiększenia lub skrócenia tego czasu, a więc fotografując w ciemniejszym pomieszczeniu, jesteśmy skazani wyłącznie na błysk lampy.

W trybie lampy **"AUTO"** - aparat decyduje sam, kiedy należy wyzwolić błysk. Działa jedynie przy ustawieniu trybu pracy aparatu na **"A"** lub **"P"**, oraz w **programach tematycznych**. Widać również, że jeżeli procesor ustali, że zdjęcia ma być z błyskiem, to sam wybierze odpowiedni czas otwarcia migawki.

Priorytet czasu otwarcia migawki – S, ustawiamy czas migawki, do której aparat automatycznie dostosowuje przysłonę, a gdy nie jest w stanie tego dokonać, wówczas - cyfry pokazujące czas otwarcia migawki, zrobią się czerwone. W trybie **S** dobieramy czas migawki, a więc możemy dobrać czasy dłuższe niż 1/30 s, wtedy prawie na pewno zdjęcie zostanie poruszone w świetle zastanym, więc konstruktorzy aparatu doszli do wniosku, że nie ma sensu stosowania trybu „AUTO”, ale można stosować wtedy jedyny automatyczny tryb flesza - **SLOW**.

Tryby **Slow1** i **Slow2** działają przy każdym czasie migawki.

W trybie **M** możemy użyć każdego dostępnego czasu migawki i liczby przysłony a także użyć flesza, ale tryb lampy „AUTO” również nie miał by sensu. Dostępny jest wtedy również jedyny automatyczny tryb flesza -

SLOW. Tryby **Slow1** i **Slow2** działają przy każdym czasie migawki.

Błysk dopełniający, czyli wymuszenie błyskania lampy w każdych warunkach. Opcja przewidziana głównie do uzupełniania światła zastanego, lub w celu likwidacji nadmiernych kontrastów.

Przykład - wykonujemy zdjęcie portretowe pod światło, a nie chcemy aby twarz na zdjęciu była ciemną plamą - włączamy tę funkcję.

Jeśli wykonujemy podobne ujęcie, a z boku świeci ostre słońce, wówczas na zdjęciu, oczy danej osoby znikną w ciemnych oczodołach, a cień nosa przysłoni pół twarzy. Aby tak się nie stało - włączamy tę funkcję, ponieważ motywy o dużych kontrastach są zawsze dużym wezwaniem dla fotografującego.

Jeśli skorzystamy z automatyki lampy błyskowej możemy otrzymać albo tło za jasne a obiekty jako ciemne sylwetki lub obiekty na pierwszym planie naświetlone prawidłowo a tło prześwietlone. W takiej sytuacji stosujemy następującą procedurę: niezbędny jest odpowiednio długi czas naświetlania, dzięki któremu uwzględnimy na zdjęciu naturalne źródła światła, a jednocześnie rozjaśnimy obiekty na pierwszym planie odpowiednio dobraną siłą błysku, która ich nie prześwietli.

Optymalną wartość czasu naświetlania uzyskamy poprzez punktowy pomiar światła wybranego fragmentu tła – bez włączonej lampy błyskowej. Odczytujemy wynik i teraz przestawiamy aparat w tryb **M**, wprowadzając poprzednio uzyskane z pomiaru wartości czasu i przysłony, włączamy lampę, która określi doświetlenie pierwszego planu, podczas gdy tło naświetli się światłem zastanym.

Funkcja **błysku dopełniającego** aktywna w trybach : **"A"** i **"P"**, oraz **programach tematycznych**.

Ad.2 - aparat (nie licząc najprostszych) ma dwa tryby wyzwolenia błysku:

1. Gdy migawka jest w pełni otwarta – synchronizacja na **pierwszą kurtynę**,
2. Chwilę przed zamknięciem migawki - nazywana synchronizacją na **drugą kurtynę**.

1. błysk następuje natychmiast po otwarciu migawki.

W **C740UZ SLOW1** - błysk lampy następuje tuż po pełnym otwarciu migawki.

Funkcja zwana popularnie - synchronizacją na pierwszą kurtynę.

Nazwa zapożyczona z lustrzanek, gdzie migawka była zbudowana z dwóch kurtyn.

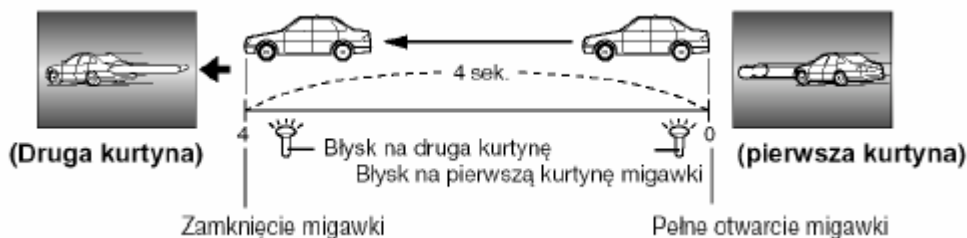
W jak wiadomo aparacie C740UZ nie ma kurtyn, pracuje elektroniczna migawka. Jej działanie opiera się na zasadzie omówionej powyżej, dzięki czemu, synchronizacja błysku lampy możliwa jest z każdym czasem otwarcia migawki. **Jest to fabryczne ustawienie domyślne dla długich czasów naświetlania.**

2. błysk następuje pod koniec czasu otwarcia migawki.

W C740UZ **SLOW 2** - błysk lampy następuje tuż przed zamknięciem migawki.

Przy zdjęciach statycznych, funkcja bez znaczenia, natomiast przy fotografowaniu ruchomych obiektów, możemy liczyć na ciekawe i efekty świetlne!. Im wolniejszą wybierzemy prędkość migawki tym bardziej wyrazisty efekt na zdjęciu.

Przykład gdy czas otwarcia migawki wynosi np. 4 sek. (wg. Olympus):



Rys wg instrukcji Olympus C740UZ

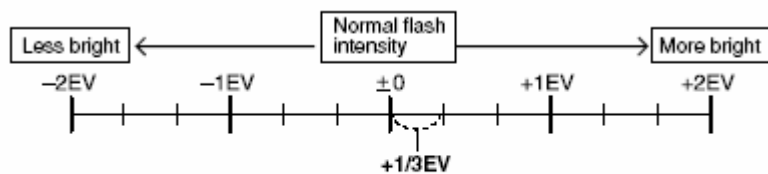
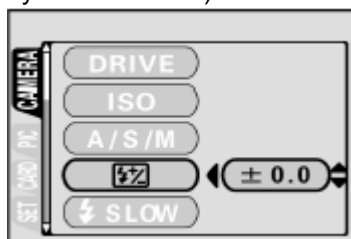
Jak widać mamy możliwość wyboru – błysk może nastąpić tuż po otwarciu lub tuż przed zamknięciem migawki. Różnica jest niewielka w przypadku krótkich czasów ekspozycji, ale przy długich jest zasadnicza. Można wyjaśnić to na podręcznikowym przykładzie. Np. fotografujemy jak na ilustracji jadący o zmierzchu samochód. Czas naświetlania wynosi np. 4 sek. Do tego dodajemy oświetlenie lampą błyskową. Przy synchronizacji na drugą kurtynę sytuacja jest następująca: naciskamy spust, migawka się otwiera, na zdjęciu naświetlone zostają światła samochodu i częściowo rozmyta jego sylwetka. Tuż przed zamknięciem migawki następuje błysk wydobywający sylwetkę samochodu. Rozmazany cień oraz światła zostają za samochodem, co stwarza wrażenie jakby jechał do przodu.

Przy synchronizacji na pierwszą kurtynę sytuacja jest odwrotna. Tuż po naciśnięciu spustu następuje błysk, sylwetka samochodu zostaje „zamrożona” a potem rejestrowany jest jego ruch. Światła i rozmazany cień pojawiają się przed sylwetką samochodu. Stwarza to wrażenie jakby samochód jechał do tyłu.

Dla funkcji **SLOW** (synchronizacji z długimi czasami naświetlania): **statyw** (lub inne oparcie) **jest niezbędny!**

Kontrola intensywności błysku

Przy świetle przytłumionym, światło rozproszonym automatyka daje dobre efekty, ale przy silnym świetle słonecznym możemy otrzymać miejscowe prześwieczenia lub niedoświetlenia i trzeba skorzystać z korekty siły błysku (jeśli aparat nie ma tej funkcji można zastosować trik w postaci przyslonienia lampy kilkoma warstwami papierowych chusteczek).



△ : Light emission is increased by a 1/3 EV each time you press the button.
▽ : Light emission is decreased by a 1/3 EV each time you press the button.

(EV: Exposure Value)

Domyślne ustawienie fabryczne: ± 0

Istnieje możliwość regulowania siły światła emitowanego przez lampę w zakresie +/- 2EV, co +/- 1/3 EV.

Wybór MODE MENU > CAMERA > zakładka

Funkcja aktywna w trybach : "A"; "S"; "M"; "P" oraz programach tematycznych.

Uwaga: Przy zbyt dużych prędkościach migawki regulacja siły błysku może nie przynieść zauważalnych efektów.

Opracował:

Zbyma72age