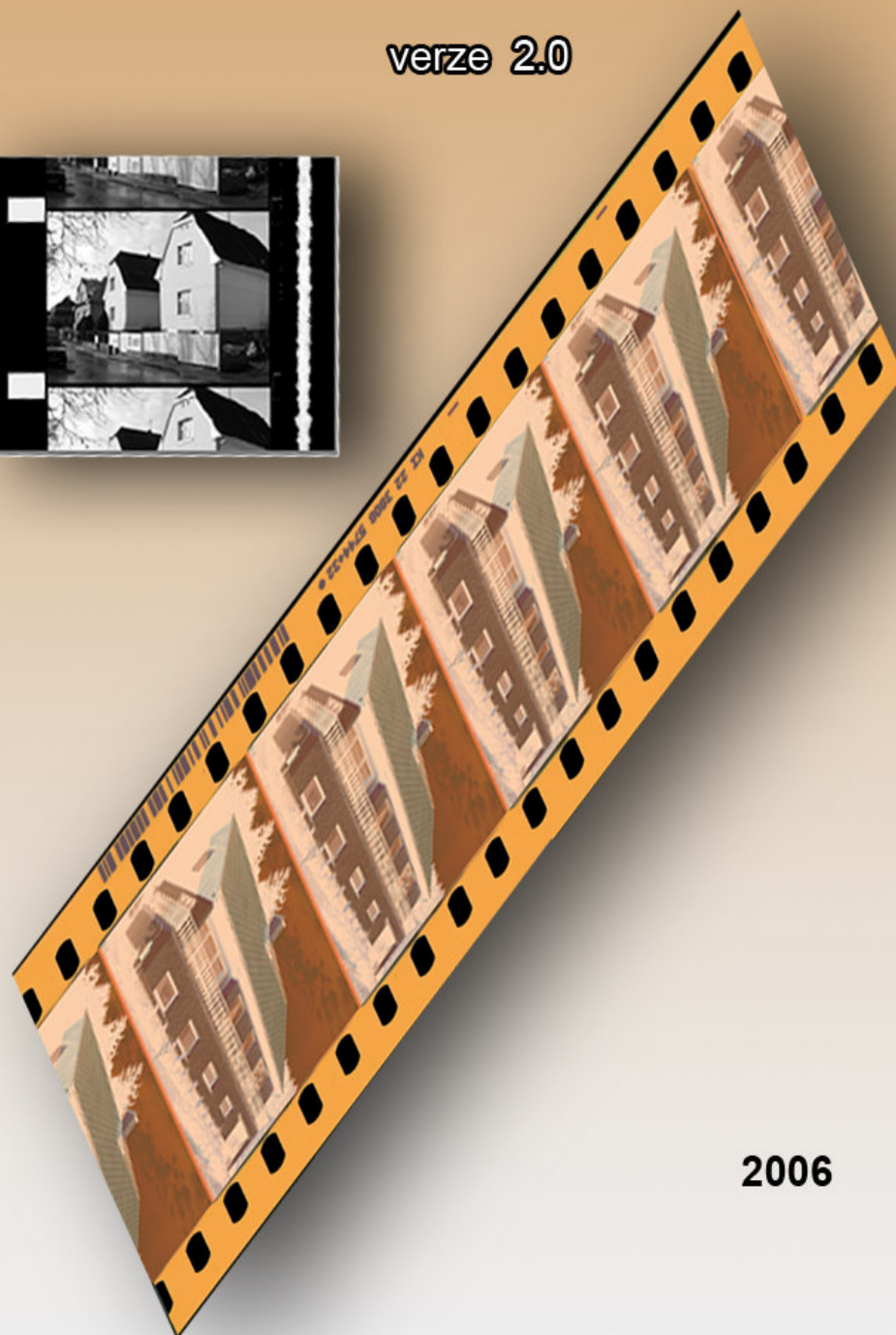


Miroslav Urban

Filmová laboratoř

verze 2.0



2006

Obsah

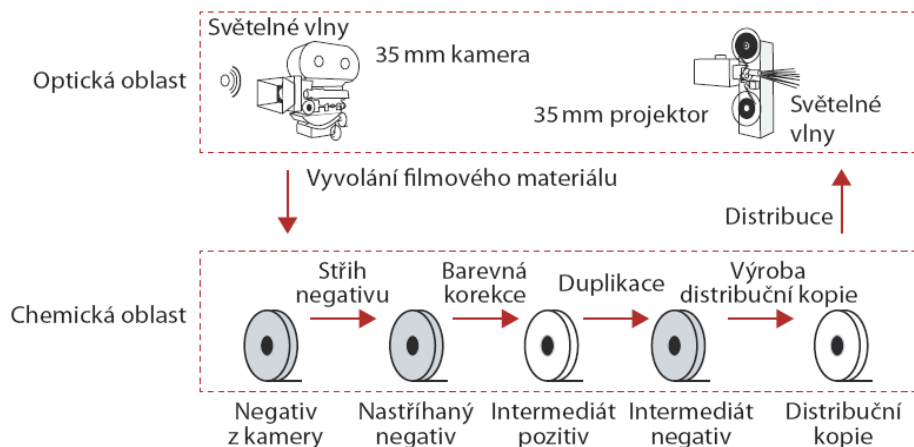
Obsah	2
Filmová laboratoř – úvod	4
Filmový materiál	7
Definice	7
Filmová podložka	8
Nitrocelulósová	8
Triacetátová	8
Polyesterová	8
Citlivá vrstva	9
Barevný film	11
Postupy zpracování kinematografických materiálů	13
Rozměry filmových materiálů	14
Značení filmových materiálů	17
Skladování a balení filmových materiálů	20
Technologie výroby filmových kopií	22
Výroba kopií z originálního negativu 35 mm	22
Duplikační procesy	22
Zvláštní duplikační postupy	23
Redukce 35 - 16 mm	25
Výroba kopií z originálního negativu 16 mm	26
Inverzní originál 16 mm	27
Zvětšování 35 - 70 mm	28
Stranová poloha filmů	28
Základní operace s filmem	31
Spojování filmového pásu	32
Stříh negativu	33
Čištění filmů	35
Filmová laboratoř a její struktura	37
Denní práce	38
Dokončovací práce	39
Výroba hromadných kopií	41
Vyvolávací technika	43
Vývoj vyvolávacích strojů	44
Sestava vyvolávacích strojů	46
Transport filmu ve vyvolávacích strojích	47
Vybavení vyvolávacích strojů	49
Kopírovací technika	51
Typy kopírek	52
Příklady kopírek	54
Expoziční soustavy kopírek	56
Aditivní hlava BH	57
Povelové systémy	59
Laboratorní triky	60
Kopírování A + B	62
Filmové formáty	64
Formáty 4 : 3	65
Širokoúhlé formáty	67

Širší filmové pásy	73
Inovace televizních technologií	76
Filmové okeničky	77
Střih negativu.....	79
Klasický střih negativu.....	81
Střih negativu podle střihové soupisky (EDL).....	83
Další střihové technologie	86
Úprava filmového pásu	87
Tonální a barevné korekce.....	89
Základy senzitometrie	89
Filmová reprodukce.....	91
Předmět snímku	92
Optický obraz	93
Filmový negativ	94
Filmová pozitivní kopie.....	95
Pravidlo součinu strmostí	96
Duplikační proces	97
Kopírovací korekce	98
Barevná senzitometrie	101
Kolorimetrie	104
Doplňkové technologie	107
Dialogové titulky	107
Hromadné rozmnožování videozáznamů.....	108

Filmová laboratoř – úvod

Film, na který se film natáčí, se musí vyvolat. Vznikne tím filmový negativ, z něhož se kopírováním vyrobí pozitivní filmová kopie, kterou je možné promítat v kině. Mezi natočením negativu a promítáním výsledné kopie je celá řada operací, které jsou ve svém souhrnu soustředěny do filmové laboratoře. Jedná se kupř. o následující úkony:

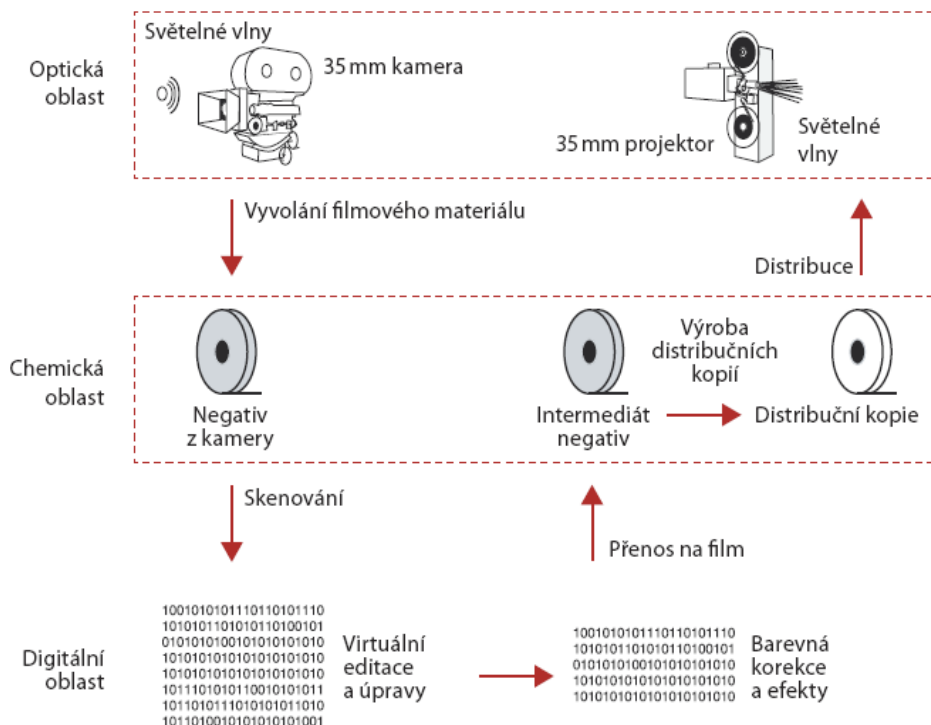
- Vyvolání negativu obrazu
- Zhotovení pracovní kopie denní práce
- Trikové laboratorní práce
- Umělecký stříh filmu
- Míchání zvuku
- Zhotovení negativu zvuku
- Stříh negativu
- Barevné a hustotní korekce a vyrobení první kopie
- Vyrobení vyrovnávacích kopií
- Zabezpečení originálního negativu
- Výroba hromadných distribučních kopií



Řetězec analogového zpracování 35mm filmu

Tato technika se provozovala bez zásadních systémových změn od vzniku kinematografie téměř celé století. Teprve v průběhu devadesátých let dvacátého století začala do filmových technologií pronikat videotechnika, zvláště pak její digitální forma. První oblastí, která byla digitalizací nejsilněji zasažena, byl umělecký stříh. Vzápětí následovala triková technika, které se pod vlivem angličtiny začalo říkat zvláštní efekty, dále pak barevné korekce, které mají ve své video verzi stejně jako triková technika výrazně více možností než v klasické fotografické podobě.

Začalo se i s digitálním natáčením filmů pro kina, v této oblasti ale stále výrazně převažuje snímání na film. Nejméně rozvinutou digitální disciplínou je zatím promítání



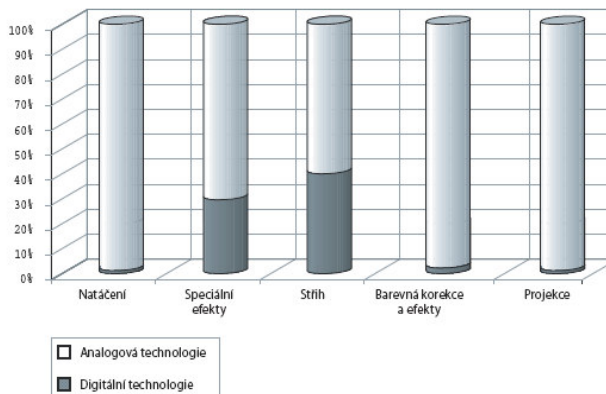
Řetězec zpracování analogového 35mm filmu s digitální barevnou korekcí

filmů v kině, i když i tady byl již základ položen. V současné době je v provozu ve světě několik set digitálních kin.

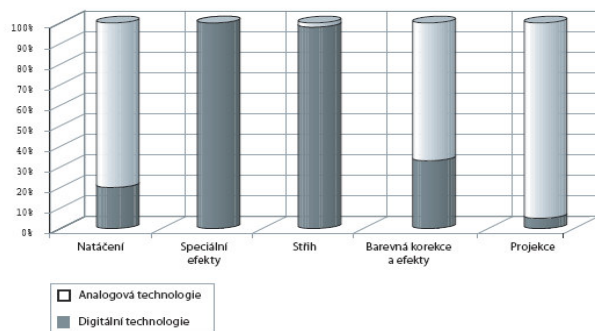
Předpovídat, kdy klasický filmový pás z filmové technologie zmizí úplně, je dnes zatíženo takovou chybou, že se nemá smysl o to pokoušet. V polovině osmdesátých let se kupř. věřilo, že do konce století film přestane existovat.

Film ve formátu 35 mm je v současné době natolik stabilní technologie, která nemá v audiovizuální

oblasti období. Na současném zařízení je možné promítnout filmy ze samých začátků kinematografie a není ani žádné omezení pokud se týká místa, kde se projekce koná. Filmoví archiváři dospěli k závěru, že ideálním mediem pro archivaci filmových děl je právě klasický filmový pás.



V roce 2000 se začaly digitální technologie objevovat v oblasti speciálních efektů a střihu.



V roce 2005 výrazně vzrostl podíl filmů s digitální postprodukcí.

V předmětu *Filmová laboratoř* se studenti seznamují především s klasickou formou zpracování kinematografických filmů. Samozřejmě jsou pojednány i ty oblasti laboratorních technologií, kam digitalizace významně pronikla nebo dokonce převažuje. V každém případě je

nutno filmovou laboratoř současnosti vidět jako pracoviště s velice dynamickým vývojem, přičemž tento proces nelze zdaleka považovat za ukončený.

Filmový materiál

Definice

Filmový materiál (též filmová surovina, surový kinematografický film) se pro účely tohoto předmětu rozumí nevyvolaný a neexponovaný filmový pás. Tuto skutečnost je nutno zdůraznit zejména proto, že v jiných filmových oborech je jako filmový materiál mnohdy označován i film vyvolaný (kupř. při střihu filmů, skladování apod).

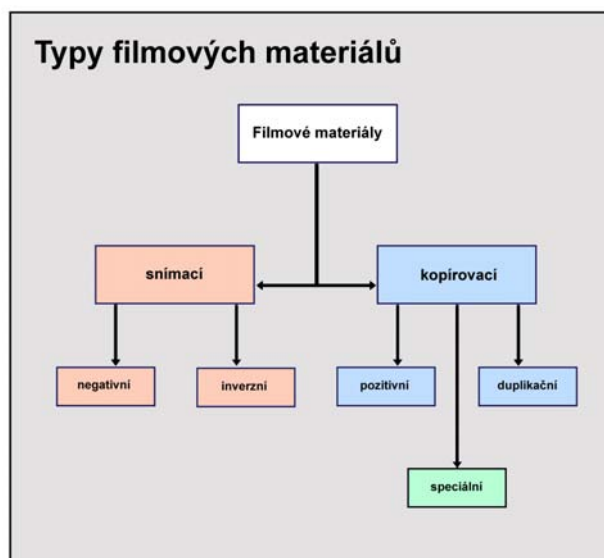


Filmový materiál se skládá z filmové podložky a z citlivé vrstvy. Zvětšený řez filmovým materiálem je znázorněn na schématu. Je z něj patrné, jaký je poměr mezi tloušťkou podložky a citlivé vrstvy. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že moderní barevné filmové

materiály sestávají z několikanásobných plevů, až šestnácti. Celý soubor těchto vrstev má uvedenou tloušťku; jedná se proto o jednotlivé vrstvy mimořádně tenké, řádově tisícin milimetru. Výrobní tolerance pro kvalitní výrobu se proto pohybuje v řádech desetitisícin milimetru, což klade mimořádné požadavky na technologickou úroveň, vývojové náklady, kvalifikaci personálu, tradici výroby, úroveň souvisejících odvětví atd. Patří proto výroba filmových materiálů pro profesionální kinematografii do skupiny vysoce náročných technologií.

Typy filmových materiálů

Fotografický film používaný v kinematografii se zásadně rozděluje na snímací a kopírovací. **Snímací** jsou takové materiály, na které se v kameře vytváří originální expozice, zatímco **kopírovací** materiály se exponují ve filmové laboratoři při kopírování na filmových kopírkách, popř. jiných speciálních zařízeních. V každé z těchto skupin jsou k dispozici materiály černobílé i barevné.



Snímací materiály

Zásadně existují dva typy: **negativní** filmové materiály, které jsou v současnosti v kinematografickém průmyslu naprosto převažující, jejichž tonální a barevné podání je opačné oproti snímanému objektu a **inverzní** se speciálními zpracovatelskými postupy, dávající tonální i barevné informace obdobné snímané scéně.

Inverzní originál lze po vyvolání promítat, zatímco negativ je pro promítání nevhodný a je určen výhradně pro další zpracování (kopírování a tím získání pozitivní filmové kopie, televizní snímání apod).

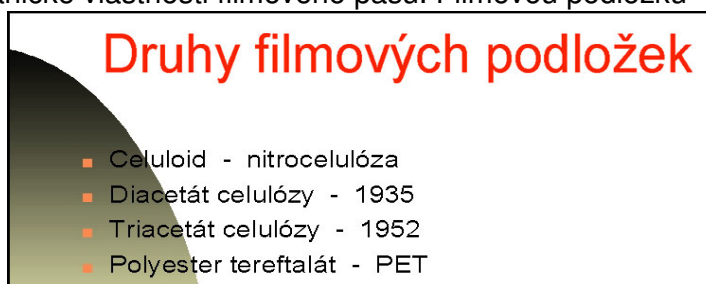
Kopírovací materiály

V této oblasti rozlišujeme materiály pozitivní, používané pro výrobu filmových kopií, duplikační, sloužící k výrobě duplikačních meziproduktů a materiály speciální, kupř. filmy pro zvukové negativy, kontrastní filmy pro titulkové předlohy apod. Jak materiály pozitivní, tak i duplikační lze získat v běžném neinverzním i inverzním provedení.

Filmová podložka

Filmová podložka určuje mechanické vlastnosti filmového pásu. Filmovou podložku rozeznáváme:

- Nitrocelulóзовou (nitrátovou, hořlavou, celuloid)
- Triacetátovou (nehořlavou)
- Polyesterovou (PET)



Filmová podložka nitrocelulóзовá

Používala se od vzniku kinematografie až do první poloviny padesátých let. Vyráběla se působením kyseliny dusičné na celulózu. Na svoji dobu byla umělou hmotou s vhodnými vlastnostmi pro kinematografii. Jejími nedostatky bylo zejména:

- Rozměrová nestálost, smršťivost. Ke smrštění docházelo v průběhu skladování a částečně i při mokřém laboratorním zpracování, takže vyvolaný film byl mírně kratší než filmová surovina.
- Chemická labilita. Film musí být skladován za přísně dodržovaných skladových podmínek, jinak dochází k chemickému rozkladu podložky a tím ke znehodnocení filmu.
- Prudká hořlavost, která vyústila v mnoho tragedií. Její zákeřnost spočívá ve skutečnosti, že film hoří i za nepřístupu vzduchu a nelze ho proto hasit běžnými hasebními prostředky. Pro práci s nitrátovou podložkou platí přísné bezpečnostní předpisy.

Filmová podložka triacetátová

Nahradila v profesionální kinematografii nitrátovou podložku a používá se v některých případech dodnes. Její hořlavost je minimální, vznětlivost malá a byly zlepšeny její vlastnosti pokud jde o rozměrovou a chemickou stálost. Při správně řízeném laboratorním zpracování se nesmršťuje.

Triacetát celulóзы se vyrábí působením kyseliny octové na celulózu.

Filmová podložka polyesterová - PET

Jedná se o syntetickou umělou hmotu stejného složení jako podložka magnetofonových pásek nebo video nosičů. Základní surovinou je ropa.

Podložka PET

Přednosti	Nedostatky
<ul style="list-style-type: none">■ Vysoká pevnost■ Velká kluznost■ Menší tloušťka■ Technologická kompatibilita■ Ekonomická výhodnost	<ul style="list-style-type: none">■ Nelze klasicky lepit■ Složitá obnova■ Problémy s likvidací■ Vyšší nároky na zařízení (převijení)

Do kinematografie proniká postupně a značně pomalu, přestože její výroba je technologicky výhodnější a stabilnější. Má však oproti triacetátu některé nedostatky (složitě lepení, drahá a technologicky složitá obnova podložky, náročná

likvidace, vzhledem k vyšší kluznosti vyžaduje jinou konstrukci některých zařízení apod).

V současnosti se PET podložka používá hlavně pro materiály, které není třeba klasicky slepovat:

- Negativy zvuku
- Duplikační materiály
- Pozitivní materiály pro výrobu filmových kopií.

Citlivá vrstva

Citlivá vrstva (též emulzní vrstva, emulze) se polévá na podložku jako soubor několika tenkých vrstev. Citlivá vrstva je nositelem fotografických vlastností filmu.


Ne všechny vrstvy nanesené na podložce jsou fotograficky aktivní. Některé z nich mají pomocný charakter jako kupř. vrstva antifrikční, antidifuzní, filtrační, substrátová, antireflexní, antistatická apod.

Laboratorní zpracování

Světlo dopadlé na citlivou vrstvu v ní vytváří skrytý, latentní, okem neviditelný obraz. Zviditelnění nastává až po laboratorním zpracování.

Při vyvolávání dochází **na osvětlených místech** k rozkladu halogenidu stříbrného podle vzorce na protější straně.

Citlivá vrstva



- Želatina – pojivo
- AgBr – bromid stříbrný
- AgCl – chlorid stříbrný
- AgJ - jodid stříbrný

Srážecí rovnice:

$$\text{AgNO}_3 + \text{KBr} = \text{AgBr} + \text{KNO}_3$$

Kovové stříbro (Ag) zůstává ve filmu a tvoří obrazový záznam. Bromidový iont přejde jako rozpustný do vývojky. Mezi jednotlivými aktivními operacemi a na konci zpracování se film vypírá ve vodě, aby se odstranily zbytky předcházející lázně z citlivé vrstvy.

Laboratorní zpracování

$$\text{AgBr} \rightarrow \text{Ag} + \text{Br}^-$$

- expozice snímku
- vyvolávání
- ustalování

Vyvolávání se prakticky provádí ponořením filmu do **vývojky**, což je vodný roztok, obsahující rozpuštěné některé chemické látky, což bývá zpravidla:

- vyvolávací látka – metol, hydrochinon
- alkálie – borax, soda, potaš, louhy
- antioxidační substance – siřičitan sodný
- protizávojové činidlo – bromid draselný

Ustalování je nezbytné k tomu, aby se na filmu rozpustil nevyvolaný halogenid stříbrný, který zůstal na neosvětlených místech. Ustaluje se v roztocích zvaných **ustalovače**, což bývá roztok thiosíranu sodného.

Popsaným způsobem vzniká negativní fotografický obraz, vyznačující se převrácenou tonalitou proti předloze, tzn. tmavá místa v předloze jsou v negativu světlá a naopak. Pro získání pozitivních, k pozorování vhodných obrazů, je nutno negativ kopírovat na obdobný fotocitlivý materiál se stejným postupem laboratorního zpracování.

Fotografický negativ

negativ
kopie

Inverze

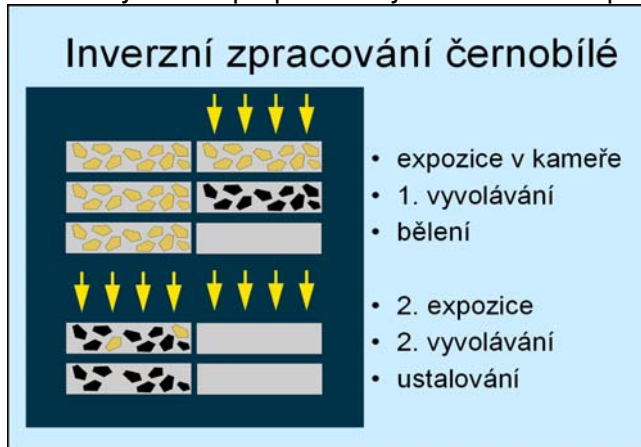
Kromě uvedeného systému negativ-pozitiv existují ještě inverzní fotografické systémy, které po zpracování dávají obrazový záznam tonálně totožný s předlohou.

Inverze je dána laboratorním zpracováním, nikoliv vlastním citlivým materiálem.

Inverzních kinematografických systémů se někdy používá v případech, kdy je celý postup třeba zrychlit nebo kdy technologické důvody vyžadují vypuštění kopírovacího stupně.

Inverzní laboratorní zpracování

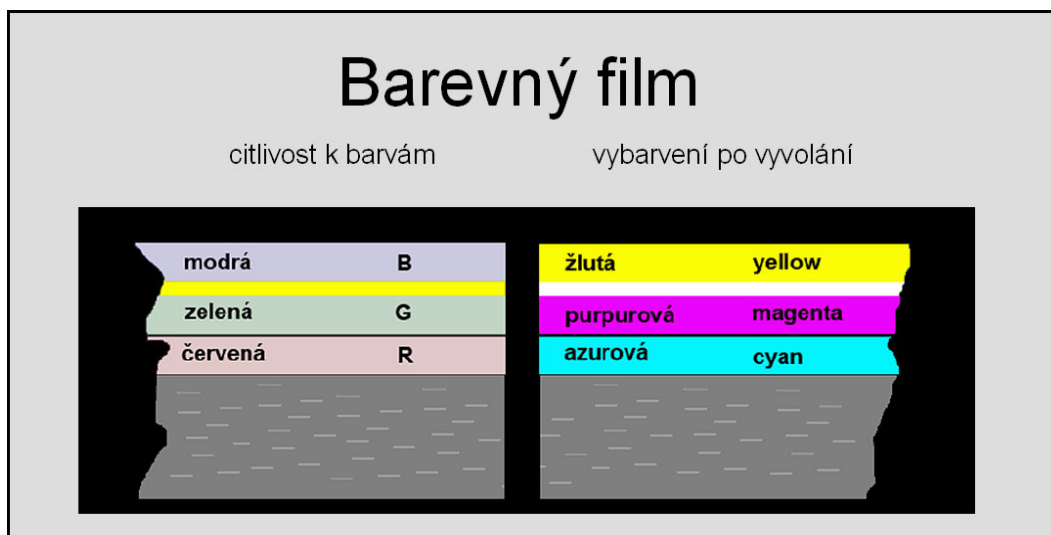
Stříbro vyvolané při prvním vyvolávání se rozpustí při bělení v tzv. **bělicí lázni**. Při



druhém vyvolávání se vyvolá v první vývojce nevyvolaný halogenid stříbrný a toto stříbro vytvoří opačný (inverzní) obraz k negativu. Aby se mohlo vyvolat stříbro při druhém vyvolávání, musí být předtím tento halogenid osvětlen (druhá expozice). Ustalování má stejnou funkci jako při negativním procesu.

Barevný film

Barevný film pracuje na principu barevné fotografie. Základní funkcí, na které je barevná fotografie stejně jako ostatní barevné reprodukční techniky založena, je poznatek, že kteroukoliv viditelnou barvu lze získat smícháním tří vhodně zvolených tzv. **základních barev**. Barevný film pracuje na principu subtraktivního míchání barev.



Barevný filmový materiál

Barevný filmový materiál se od černobílého liší v následujících bodech:

- na společné filmové podložce jsou nanесeny tři aktivní citlivé vrstvy, každá citlivá k jiné barvě

- kromě všech komponent, které jsou obsaženy ve filmu černobílém, obsahuje citlivá vrstva barevného filmu navíc barvotvornou složku

Barvotvorná složka je bezbarvá a při vyvolávání se v místě, kde se vyvolalo zrno stříbra, změní v barvivo. Každá z vrstev obsahuje barvotvorné složky pro tvorbu různě barevných barviv.

Laboratorní zpracování barevných filmů

Citlivá vrstva barevného filmu

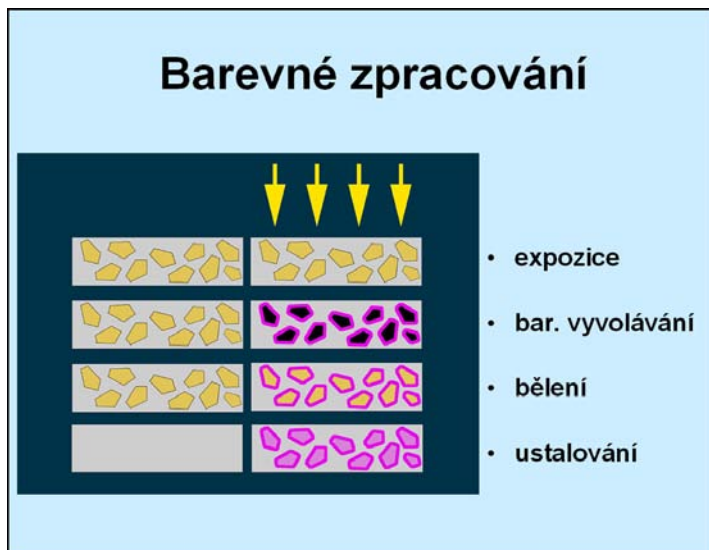


- Želatina – pojivo
- AgBr – bromid stříbrný
- AgCl – chlorid stříbrný
- AgJ - jodid stříbrný
- **optické sensibilátory**
- **barvotvorná složka**

$AgBr + BS = Ag + Br^- + \text{barvivo}$

Stejně jako u filmů černobílých musí být barevný film vyvolán i ustálen. Při vyvolávání barevných filmů vzniká na osvětlených místech **stříbro a barvivo**. Stříbro snižuje pestrost barev a musí být proto v průběhu zpracování z vrstvy odstraněno. Tato operace se děje při bělení v bělicí lázni, která převádí kovové stříbro na rozpustnou sůl.

Schéma zpracování barevných filmů systémem negativ-pozitiv je na vedlejší straně.



Vyvolávací látka v barevných vývojkách je jiná než ve vývojkách pro vyvolávání černobílých filmů. Vyvolání barevného filmu v černobílé vývojce vede k černobílému výsledku, barviva se nevytvoří.

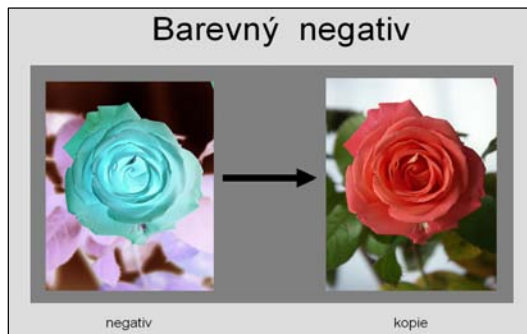
Obdobně jako v černobílé fotografii, je výsledkem negativ, tentokrát barevný, který je převrácený nejen svou tonalitou, ale i barevností. Veškeré barvy se zobrazují v negativu

jako doplňkové k barvám předlohy.

Inverzní zpracování barevných filmů

Možnost vyvolat barevný film černobíle aniž se vytvoří barvivo usnadňuje zpracování barevných inverzních materiálů.

Při černobílém vyvolání se vyvolá negativ tvořený pouze stříbrem. Po osvětlení a barevném vyvolání vznikne



na zbylé ploše filmu stříbro a příslušné barvivo.

V bělicí lázni se vybělí stříbro vzniklé v průběhu obou vyvolávání: Po stříbru z černobílého vyvolání zbudou čirá místa, po stříbru z barevného vyvolání barvivo.



Postupy zpracování kinematografických materiálů

V posledních desetiletích došlo ke sjednocení zpracovatelských procesů kinematografických materiálů všech typů a firem. Negativy a duplikační materiály se zpracovávají v procesu ECN-2, pozitivy procesem ECP-2. Oba procesy se označují jako horké, neboť teploty lázní se pohybují okolo 40⁰ C. Negativní a pozitivní proces se od sebe odlišují složením vývojky, kde je použito jiné vyvolávací látky, dále pak má pozitivní proces některá specifika nutná pro zpracování optických zvukových záznamů na filmových kopiích.

Negativní zpracování

lázeň	čas	°C
předlázeň	10 s	27 ± 1
praní	5 s	27 - 38
vyvolávání	3 min.	41,1 ± 0,1
stop	30 s	27 - 38
praní	30 s	27 - 38
bělení	3 min.	38 ± 1
praní	1 min.	27 - 38
ustalování	2 min.	38 ± 1
praní	2 min.	27 - 38
stabilizace	10 s	27 - 38

Předlázeň

Předlázeň slouží k přípravě pro odstranění černé sazové antireflexní vrstvy z filmové podložky. Vlastní stírání probíhá při praní ve vodě po předlázni. Kromě silného proudu vody se stírá ještě mechanicky kotoučem otáčejícím se proti směru pohybu filmu ve vyvolávacím stroji.

V současné době se na trhu vyskytují stále častěji materiály, u kterých je sazová vrstva nahrazena jiným způsobem ochrany před nežádoucími reflexy světla a statickým nábojem. U takových materiálů může být při zpracování vynechána předlázeň i následné praní.

Vyvolávání

Vyvolávání trvá v obou procesech jen 3 minuty, je proto nutno dbát na přesnou teplotu lázně a na předepsanou míru turbulence, aby bylo zabezpečeno rovnoměrné vyvolání po celé ploše filmového pásu.

Stop lázeň

Účelem této lázně je okamžité zastavení vyvolávání. Jedná se kyselinu, která zruší alkalické prostředí, které se v citlivé vrstvě vytvořilo ve vývojce. Je třeba dbát na správnou koncentraci kyseliny, jinak se tvoří nepravidelné šmouhy. Aby

zastavení vyvolávání bylo účinné a okamžité, není mezi vyvoláváním a stopováním prání.

Bělení

V bělicí lázni se chemicky přeměňuje kovové stříbro zpět na halogenid stříbrný, který se následně rozpustí v ustalovači. Bělení a manipulace s bělicími lázněmi je technologicky náročný proces, neboť se jedná o chemikálie vesměs ekologicky nežádoucí a musí být zbráněno v jejich úniku do běžných odpadních vod.

Pozitivní zpracování		
lázeň	čas	°C
předlázeň	10 s	27 ± 1
praní	5 s	27 ± 3
vyvolávání	3 min.	36,7 ± 0,1
stop	40 s	27 ± 1
praní	40 s	27 ± 3
1. Ustalování	40 s	27 ± 1
praní	40 s	27 ± 3
bělení	1 min.	27 ± 1
praní	40 s	27 ± 3
zvuková stopa	15 s	pokoj. teplota
oplachování	2 s	27 ± 3
2. Ustalování	40 s	27 ± 1
praní	1 min.	27 ± 3
stabilizace	10 s	27 ± 1

Ustalování

V ustalovači se rozpouštějí halogenidy stříbra, při jejich regeneraci jde tedy především o získávání kovového stříbra z ustalovacích lázní. Kromě vlastní regenerace lázně musí být zamezeno pronikání stříbrných iontů do odpadních vod a ekonomicky využito vytěžené stříbro.

Stabilizace

Při konečné stabilizaci zpracovaného filmu se chemicky deaktivují nezreagované barvotvorné složky v citlivé vrstvě.

Zvuková stopa

Jde o znovuvyvolání zvukového záznamu, kdy se na plochu zvukové stopy nanese zahuštěná vývojka, která způsobí vyvolání stříbra. Zvuková stopa bez stříbra je pro kvalitní reprodukci zvuku nepoužitelná. Některé novodobé zpracovatelské a reprodukční postupy však umožňují kvalitní reprodukci zvuku aniž by stopa byla znovuvyvolána.

Rozměry filmových materiálů

Tloušťka filmu

Nejběžnější tloušťka kinematografického filmu je 0,16 mm, z čehož podložka činí 0,14 mm a 0,02 mm zbývá na soustavu plevů, tj. na veškeré citlivé i pomocné vrstvy. Moderní filmové materiály mívají 13 i více plevů, přesto celkovou tloušťku 0,02 mm nepřekračují. Rovnoměrný polev takto tenkých vrstev vyžaduje vysokou úroveň technologie výroby.

V souvislosti se zavedením podložky typu PET lze v budoucnosti očekávat snížení celkové tloušťky filmových materiálů.

Šířka filmu

V profesionální kinematografii se používají filmové materiály následujících šířek:

Z hlediska technických tolerancí jsou uvedené míry hodnotami maximálními. Šířka filmu nesmí být překročena, neboť není záruka, že film spolehlivě projde každým zařízením. Naproti tomu veškerá zařízení musí umožnit průchod filmu užšího v rámci tolerance.

Perforace

Kinematografický film je opatřen perforací neboli děrováním, které zabezpečuje přesný transport pásu. Jedná se o soustavu tzv. perforačních otvorů nebo otvorů děrování.

U filmu 35 mm se rozlišují následující typy tvarů perforačních otvorů:

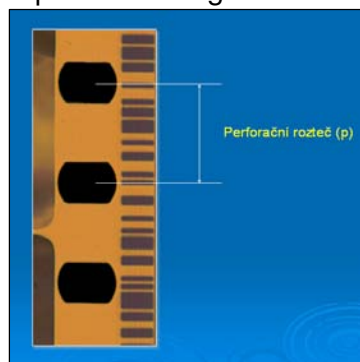
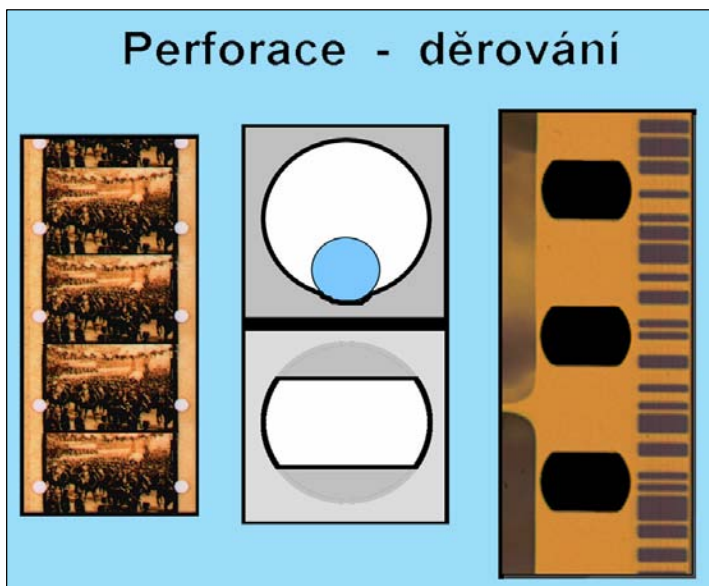
- Perforace typu BH (Bell & Howell) – též negativní. Vznikla z původního kruhového otvoru zmenšením o horní a spodní kruhovou úseč. Používá se zpravidla u negativních a



- duplikačních materiálů.
- Perforace typu KS (Kodak Standard) – též pozitivní. Zavedena firmou KODAK jako reakce na natrhávání otvorů typu BH při vícenásobných průchodech projektorem. Dnes vesměs používaná u pozitivních materiálů pro výrobu filmových kopií.

POZOR! Je nepřípustné kombinovat různé tvary perforačních otvorů v jednom kotouči, popř. i v jednom titulu filmu. Může dojít k vážnému poškození filmového pásu.

U formátu 16 mm existuje jen jeden tvar perforačního otvoru.



Perforační rozteč filmových materiálů

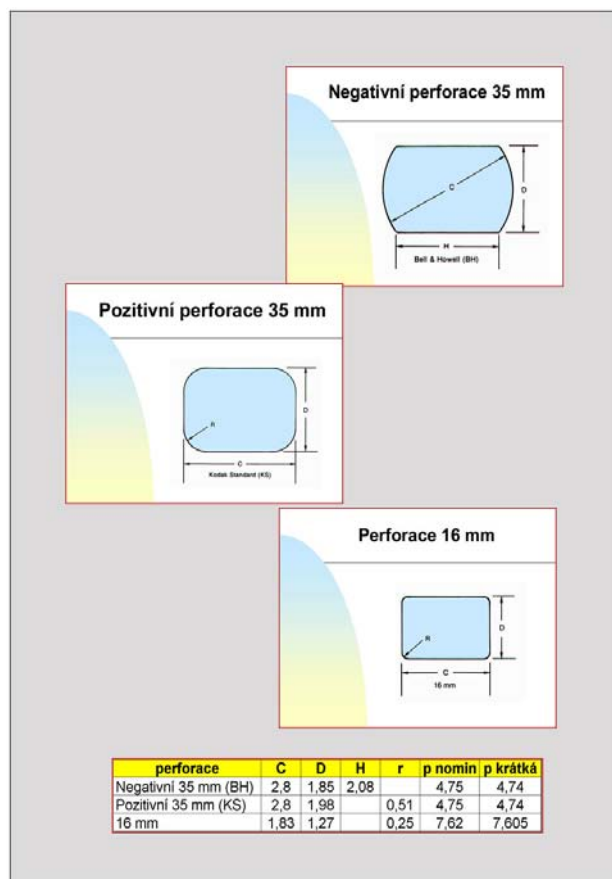
Rozteč perforace (perforační krok) je podélná vzdálenost os dvou sousedních perforačních otvorů.

U každého filmového formátu existují dvě různé perforační rozteče:

- standardní, někdy označovaná jako dlouhá (Long Pitch)
- krátká (Short Pitch).

Důvodem této anomálie je zabránění vzniku skluzu při průběžném kopírování na zakřivených drahách.

Rozteč bývá označena na štítku krabice v metrických nebo palcových mírách.



Rozměry perforačních otvorů

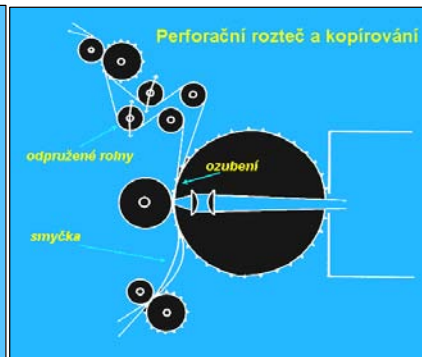
Základní perforační rozteče

35mm P 4,750mm (1870)

35mm N 4,740mm (1866)

16mm P 7,620mm (3000)

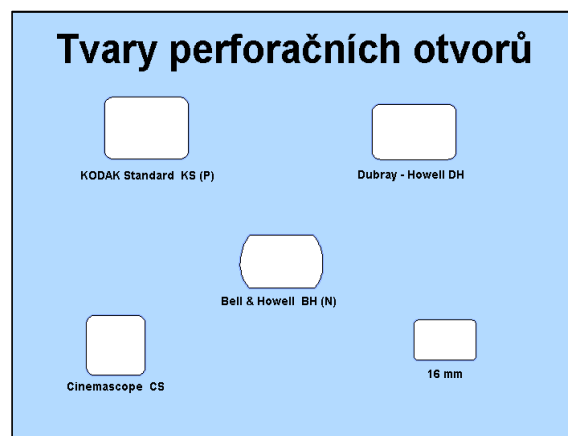
16mm N 7,605mm (2995)



Jiné tvary perforačních otvorů

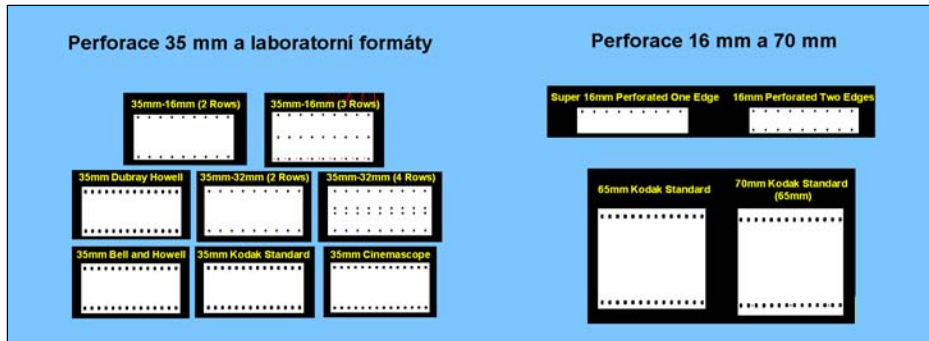
Kromě výše uvedených perforací u filmu 35 mm jsou historicky známé ještě následující tvary:

- **Dubray – Howell.** Je podobná perforaci KODAK Standard, ale s výškou stejnou jako typ BH. Byla vyvinuta pro účely přesného trikového snímání a kopírování. Používá se pouze



v USA, do Evropy nikdy natrvalo nepronikla.

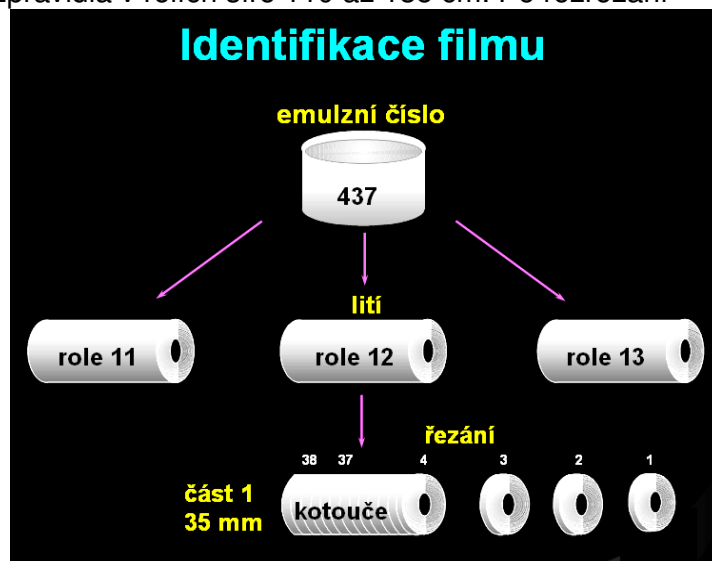
- **Cinemascope.** Používala se v éře formátu Cinemascope 1 : 2,55 se čtyřkanálovým magnetickým záznamem zvuku realizovaným jako čtyři separátní magnetické polevy na filmové kopii. Důvodem byl nedostatek místa na filmovém pásu.
- **Laboratorní formáty.** Existuje dále celá řada tzv. laboratorních formátů, hlavně v šíři 35 mm, které slouží ke speciálním technologiím při výrobě filmových kopií. Jedná se zejména o různé varianty vícenásobných formátů 16 mm na pásu 35 mm.
- **Formát 16 mm.** Tvar otvoru děrování na filmu 16 mm je jednotný. Existuje však perforace oboustranná nebo jednostranná.



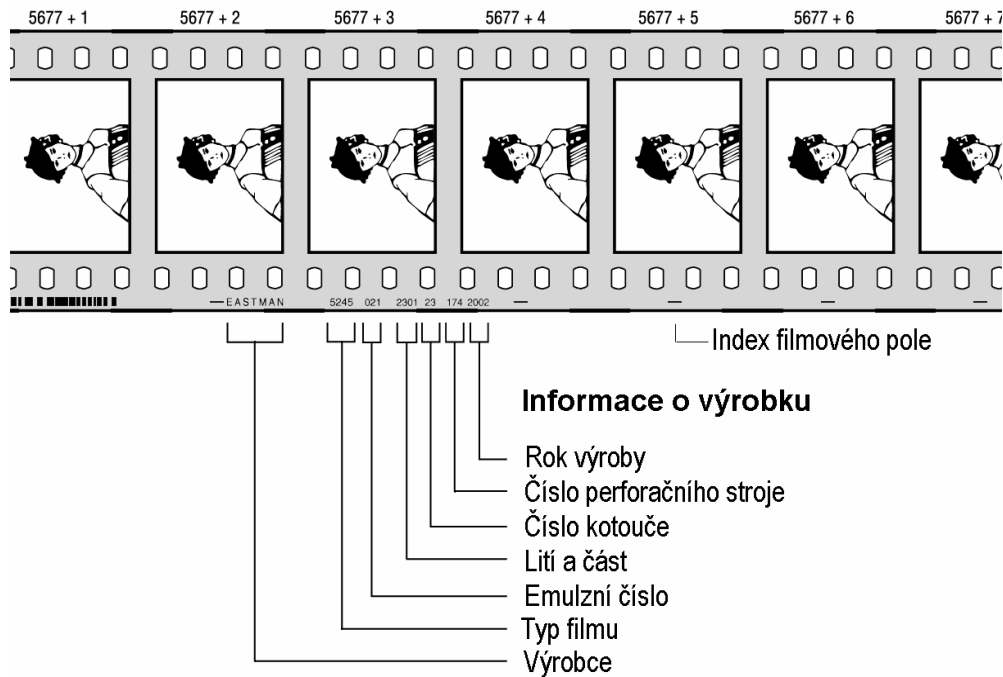
Značení filmových materiálů

Emulzní a licí číslo, číslo kotouče

Filmový materiál se polévá zpravidla v rolích šíře 110 až 135 cm. Po rozřezání přiděluje výrobce všem kotoučům získaným z této role stejné **licí číslo**, každému kotouči pořadové číslo nazývané **číslo kotouče** a všem polevům pořízeným z jedné emulzní várky jedno **emulzní číslo**. Všechna tato čísla jsou uvedena na štítku, někdy i na boku krabice, popř. jiného obalu, uvádějí se v průvodní dokumentaci při nákupu filmového materiálu a bývají i označena přímo na filmovém pásu.



Z hlediska uživatele jsou uvedená čísla důležitá při jednání o konkrétním dodaném materiálu s výrobcem (kupř. při reklamaci), dále pak při identifikování a určování případné závady. Na základě emulzního čísla lze i jednoznačně stanovit datum výroby daného materiálu.



Stopová čísla

Čísla exponovaná výrobcem na okraj filmového pásu, slouží k technickému stříhu filmu. Povinně se exponují na snímací obrazové a duplikační materiály. Nesmí být exponována na pozitivních materiálech.



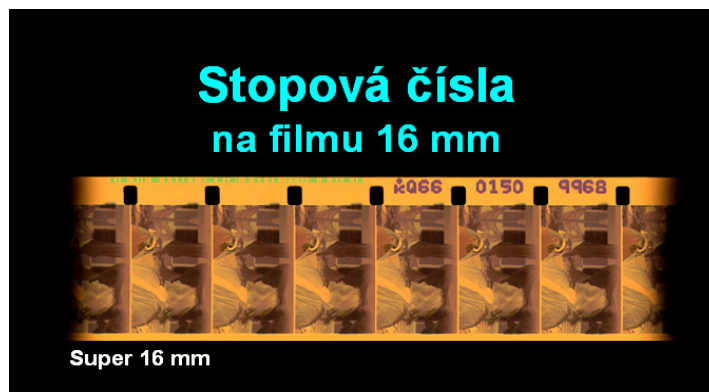
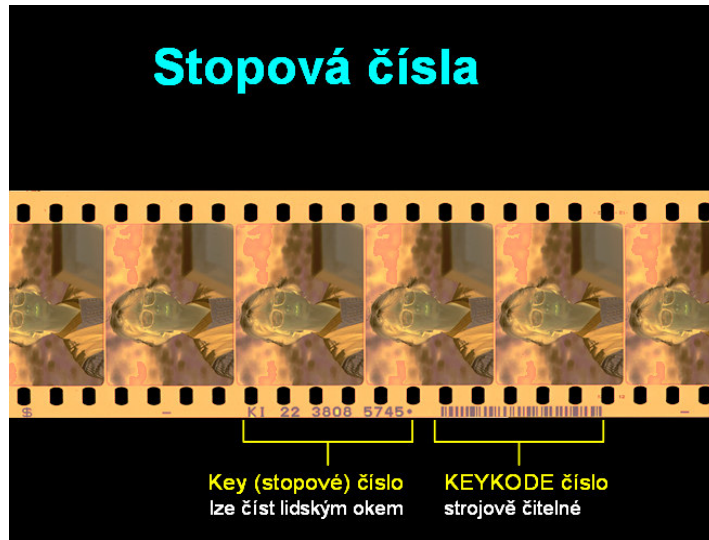
Jedná se o vícemístné číslo, někdy kombinované s alfabtickým znakem, které se opakuje pravidelně po jedné filmové stopě a pokaždé se zvýší o jednotku. Někdy se čísla opakují po půl stopě pro lepší orientaci u krátkých záběrů (v tomto případě se zvyšuje o jednotku každé druhé stopové číslo).

Kromě stopových čísel okem čitelných jsou filmové materiály opatřeny ještě těmito čísly v podobě čárového kódu, známého pod firemním označením KODAK jako **KeyCode**. Tento kód umožňuje automatizované vyhodnocování a obsahuje kromě stopových čísel ještě jméno výrobce a typ materiálu.

Další značení na filmu

Kromě uvedených značek se na filmovém pásu někdy ještě vyskytuje další značení, které může být obecně použité nebo specifické pro některého výrobce nebo typ materiálu, například:

- značení **SAFETY** pro bezpečný film, někdy jen zkráceně **S**.
- jméno výrobce (**KODAK, EASTMAN, FUJI**)
- typ materiálu – může být vyznačen plným názvem nebo jen kódovým znakem
- číslo perforačního stroje – dvou nebo třímístné číslo, které se opakuje v průběhu celého kotouče ve vzdálenosti 1 až 25 obrazových polí. Slouží výrobcu pro zpětnou kontrolu kvality perforace, pro uživatele může být významná skutečnost, že se číslo v průběhu celého kotouče nemění.
- datum výroby – významné pro výrobce při reklamačním řízení
- označení kroku jednoho obrazového pole – používá se u některých typů filmových materiálů ve formátu 35 mm nebo 70 mm (kupř. negativ zvuku).



Značení na štítku krabice

Na štítku krabice výrobce zpravidla uvádějí následující údaje:

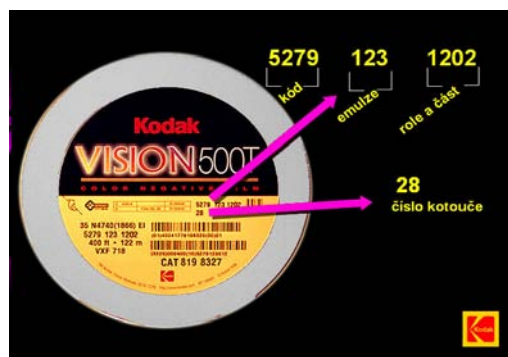
- typ materiálu v plném znění a v kódové podobě



- citlivost a expoziční podmínky, předepsané barevné vyvážení, případně typ vhodného konverzního filtru



- emulzní a licí číslo, číslo kotouče – číslo kotouče se u některých typů neuvádí



- šířka filmu, délka kotouče v metrech a stopách, typ perforace (N, P, 1R, 2R), rozteč perforace (mm, palce), orientace emulzní vrstvy (EI, EO)



Skladování a balení filmových materiálů

Filmový materiál je zboží podléhající zkáze. Musí být proto zpracován v průběhu záruční doby a skladován za předepsaných podmínek, jinak výrobce případnou reklamaci neuzná.

Skladování filmového materiálu

Během skladování filmového materiálu probíhají v citlivých vrstvách změny, které zhoršují fotografické vlastnosti materiálu. Tyto změny probíhají tím rychleji, čím vyšší je teplota vrstvy. Je proto vhodné skladovat filmovou surovinu při nízkých teplotách.

Různé typy materiálů vyžadují pro skladování různých teplot. Obecně lze shrnout pokyny ohledně skladování do následujících pravidel:

- pro krátkodobé skladování nepřekročit teplotu $+18^{\circ}\text{C}$ (do 3 týdnů)
- při dlouhodobém skladování udržovat teplotu do $+5^{\circ}\text{C}$
- vlhkost vzduchu ve skladovacích prostorách není kritická, pokud je film uložen v původním obalu. Lze tedy skladovat v lednicích a mraznicích se 100% relativní vlhkostí vzduchu. Extrémně suchému prostředí je však vhodné se vyhnout.
- bezpodmínečně je nutno film před rozbalením v obalu aklimatizovat. Doba aklimatizace závisí na délce kotouče, šířce filmu, podmínkách skladování a podmínkách okolního prostředí. 24 hodin je dostatečná doba za všech podmínek, často stačí 3 hodiny.

Balení filmových materiálů

Pomine-li se přepravní obal, je filmová surovina u výrobce balena do černého voskovaného nebo laminovaného papíru, vložena do plechové krabice, jejíž dvě části jsou navzájem spojeny samolepicí páskou, vodu nepropouštějící.

Tento způsob balení je třeba dodržet i v případě, kdy nebyl celý kotouč filmu spotřebován a má být nadále skladován a i tehdy kdy se skladuje nebo dopravuje exponovaný film k vyvolání. Zejména je



nutno zdůraznit opásání krabice samolepicí páskou, které má několiký význam:

- mechanicky drží při sobě víko a dno plechové krabice
- zabraňuje vniku světla případnou šterbinou mezi víkem a dnem krabice
- zabraňuje pronikání vlhkosti do prostoru krabice
- je výstrahou, že v krabici se nachází nevyvolaný film a je proto třeba dodržet příslušná pravidla pro manipulaci. Maximální pozornost je nutno věnovat zabalení zbytku kotouče, jehož část byla spotřebována. Nedbalé zabalení by mohlo při skladování v lednici způsobit proniknutí vlhkosti až k citlivé vrstvě a způsobit tím znehodnocení filmu.

Technologie výroby filmových kopií

Výroba kopií z originálního negativu 35 mm

Originální negativ je filmový negativ získaný expozicí v kameře. Základní technologií je postup, kdy z originálního negativu se kopírováním a vyvoláním obdrží **filmová kopie**. Ta po vyrovnaní může sloužit pro veřejné promítání, popř. i pro jiný druh veřejné prezentace. Možnosti výroby filmových kopií z originálního negativu 35 mm jsou schematicky znázorněny ve schématech pro černobílý a barevný film.



Duplikační procesy

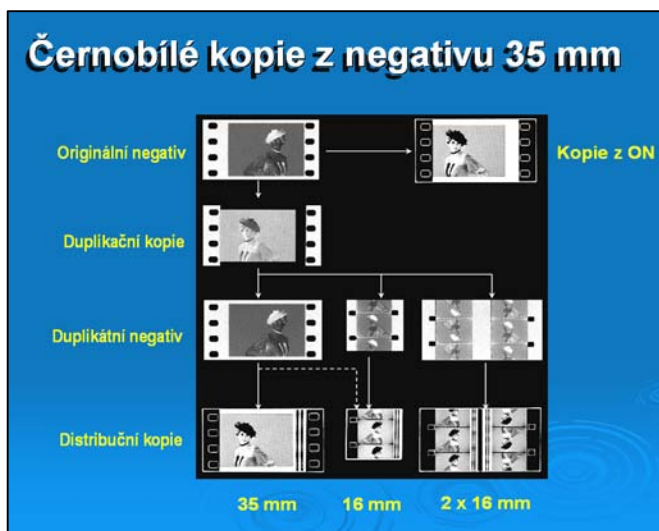
Kromě základní technologie "originální negativ - kopie" jsou v průmyslové kinematografii dále nutné postupy, které umožňují zhotovení druhých a dalších negativů, tzv. duplikátních.

Duplikátní negativ (někdy též dupnegativ) vzniká na rozdíl od negativu originálního kopírováním.

Procesy, které vedou v konečné fázi ke zhotovení duplikátních negativů se nazývají **duplikační procesy**.

Zavedení duplikačních procesů si vyžádala potřeba zabezpečení originálních negativů před poškozením nebo zničením, výroba hromadných kopií, mezinárodní výměna filmů, triková laboratorní technika apod.

Rozlišují se duplikační procesy dvoustupňové a jednostupňové neboli inverzní.



Důvody proč duplikovat:

1. Zabezpečení originálního negativu
2. Triková laboratorní technika
3. Rychlá výroba hromadných kopií
4. Současná výroba filmových kopií na více místech
5. Použití archivních záběrů v nových filmech

Duplikační procesy dvoustupňové

Jedná se o v současnosti nejčastěji používaný duplikační proces. Z originálního negativu se vyrobí **duplikační kopie**, ze které dalším kopírováním vznikne



duplikátní negativ. Duplikační kopie (též duppozitiv, master pozitiv) je speciální filmová kopie, která se nehodí k promítání a je určena výhradně k dalšímu kopírování.

V barevné kinematografii nazýváme obě fáze duplikačního procesu (tj. duppozitiv i dupnegativ) **intermediáty** podle firemního označení filmové suroviny Kodak. Intermediát pozitiv (duplikační kopie) i intermediát negativ (duplikátní negativ) se vyrábějí na stejném typu materiálu se stejným zpracováním na strmost $G=1,0$.

Každým kopírovacím stupněm vzniká vždy určité zkreslení fotografického záznamu; je proto vhodné volit technologii s minimálním počtem kopírovacích operací.

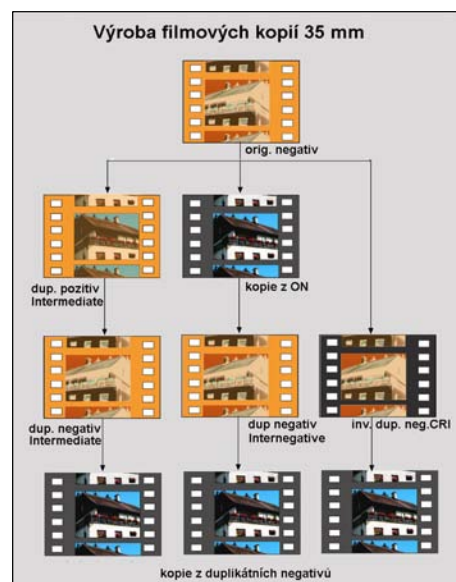
Zvláštní duplikační postupy

Duplikační procesy jednostupňové

Jednostupňový neboli inverzní duplikační proces je založen na kopírování záznamu z originálního negativu na speciální filmový materiál a jeho následném inverzním zpracování. Vznikne tak **inverzní duplikátní negativ**, často označovaný jako **CRI** (Color Reversal Intermediate).

Na první pohled je použití inverzních duplikačních procesů výhodné: vynechává jeden kopírovací stupeň, což vede k lepší kvalitě a zároveň k úspoře velmi drahého materiálu. Ve skutečnosti jsou však nyní tyto procesy spíše výjimečné jednak pro svoji technickou náročnost, jednak z toho důvodu, že nemohou v plné míře dvoustupňové procesy nahradit, protože v řadě případů je fáze duplikační kopie nezbytná.

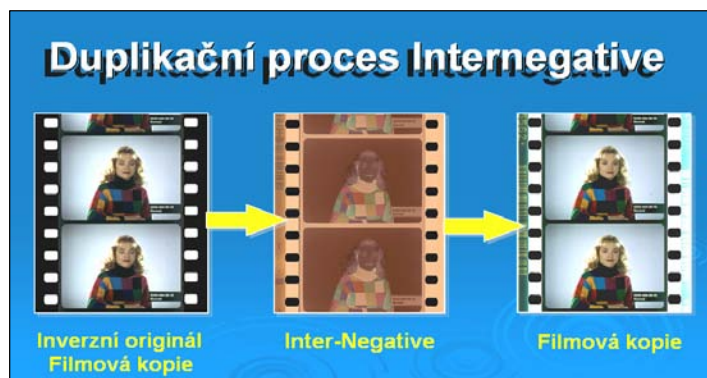
V současnosti se inverzních duplikačních procesů pro jejich technologickou náročnost používá jen naprosto výjimečně.



Dublování z filmových kopií

Ve zvláštních případech se pořizují duplikátní negativy z filmových distribučních (nikoliv duplikačních) kopií. To se provádí tehdy, kdy je třeba za každou cenu film rozmnožit a není k dispozici žádný jiný vhodný rozmnožovací materiál.

Duplikace tohoto typu nelze u barevného filmu realizovat na materiálech typu intermediát, ale je třeba použít speciálních filmových surovin (Eastman Color Internegative 5272) popř. negativních snímacích materiálů. Důvodem je požadavek mimořádně nízké strmosti (0,35 - 0,45).

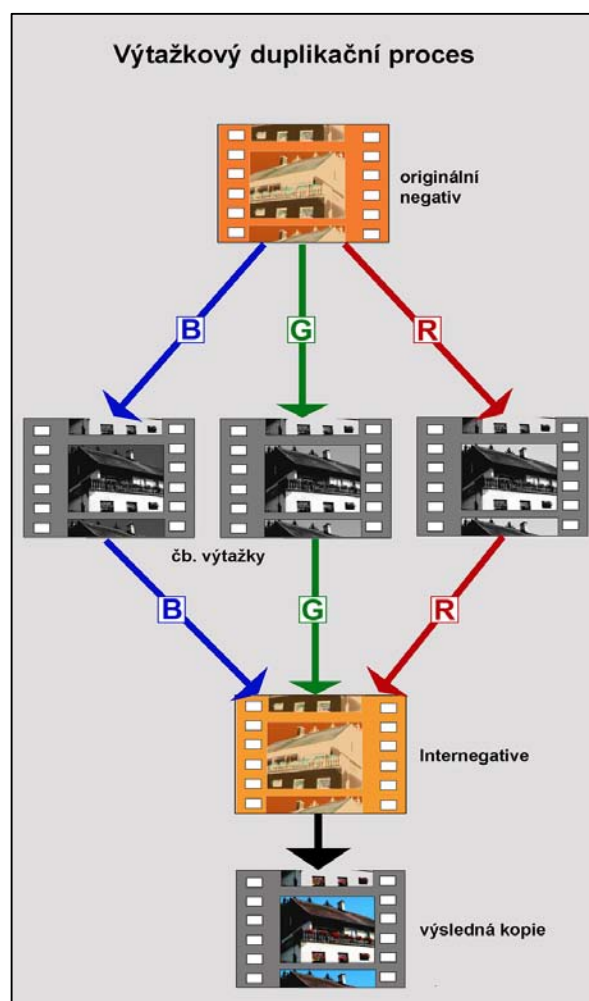


Výtažkový duplikační proces

Jedná se o zvláštní případ dvoustupňových duplikačních postupů pro barevný film, který spočívá ve výrobě tří černobílých duppozitivů z originálního barevného negativu na speciálním panchromatickém materiálu ve třech základních světlech: modrém, zeleném a červeném. Takto získané duppozitivy se znovu kopírují pod barevnými filtry stejné barvy na třívrstvý barevný duplikační film (internegativ) a získá se tím výsledný dupnegativ.

Vzhledem k technologické a finanční náročnosti tohoto procesu se používá jen v omezené míře, nejčastěji v těchto případech:

- Dlouhodobá archivace barevných filmů. Archivují se černobílé výtažky, neboť u nich nedochází k vybledávací barviv.
- Při nápravách některých vad barevného podání originálních negativů, kupř. zkřížených charakteristik. Černobílé separáty se vyvolávají na různé strmosti tak, aby se původní defekt kompenzoval.
- Pro některé speciální laboratorní triky, např. fázové posuny jednotlivých barev, bizarní barevná podání



vlivem užití jiného pořadí barev, vynechání některých barev apod.

Přehled filmových duplikačních materiálů

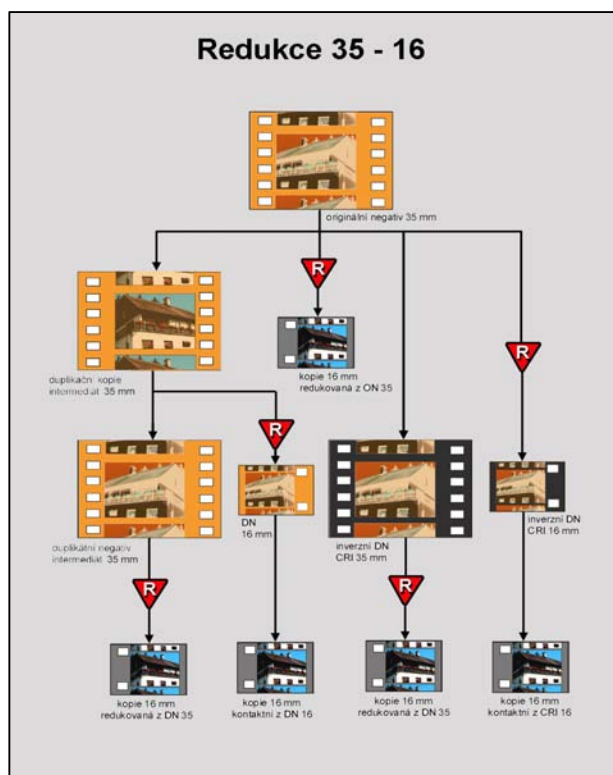
Na trhu duplikačních filmových materiálů se můžeme setkat s následujícími základními typy výrobků:

- Černobílý duplikační pozitivní film - strmost 1,4 - 1,7
- Černobílý duplikační negativní film - strmost 0,6 - 0,8
- Barevný intermediát pro dvoustupňové barevné dublování - $G = 1,00$
- Barevný inverzní intermediát (CRI) pro inverzní zpracování - $G = 1,00$
- Barevný internegativ pro dup.negativy z filmových kopií nebo inverzních originálů $G = 0,45$
- Černobílý panchromatický separační film pro separační dup.pozitivy $G = 1,90$

Redukce 35 - 16 mm

Originální negativ 35 mm slouží někdy i jako výchozí rozmnožovací materiál pro výrobu kopií jiných formátů, nejčastěji 16 mm. Obvykle užívané redukční (zmenšovací) stupně jsou pro technologii 35 - 16 v diagramu označeny značkou "R". Při veškerých redukčních postupech platí následující zásada:

Výsledek je tím kvalitnější, čím později je redukční stupeň zařazen.



být použit při výrobě každé kopie.

Znamená to kupř, že pomineme-li výrobu přímo z originálního negativu, bude nejkvalitnější výsledek docílený kopírováním z inverzního dup. negativu 35 mm, neboť redukční člen je na konci a počet kopírovacích operací minimální. Z postupů s dvoustupňovým dublováním vede ke kvalitnějšímu výsledku redukce z dup.negativu 35 mm oproti kopiím z dup.negativů 16 mm. Přesto však je toto pravidlo často porušováno z ekonomických a technologických důvodů, neboť redukční kopírování je nepoměrně složitější a nákladnější než kopírování kontaktní. Redukční proces proto bývá zařazen do přípravných operací, kde je aplikován jednou, zatímco v konečné fázi výroby hromadných kopií by musel

V žádném případě by však redukce neměla být zařazena na samý začátek dvoustupňového duplikačního procesu, tzn. originální *negativ - duppozitiv*.

Výroba kopií z originálního negativu 16 mm

Schéma výroby filmových kopií 16 mm z originálního negativu 16 mm je obdobné jako u formátu 35 mm, Nej kvalitnějším výsledkem a ve formátu 16 mm i nejčastější technologií je filmová kopie vyrobená přímo z originálního negativu. Pro hromadnou výrobu s vysokým počtem kopií, pro mezinárodní výměnu, některé trikové práce apod. se však nelze vyvarovat duplikačních procesů, které obdobně jako u formátu 35 mm mohou být dvoustupňové nebo jednostupňové inverzní.

Zvětšování 16 - 35 mm

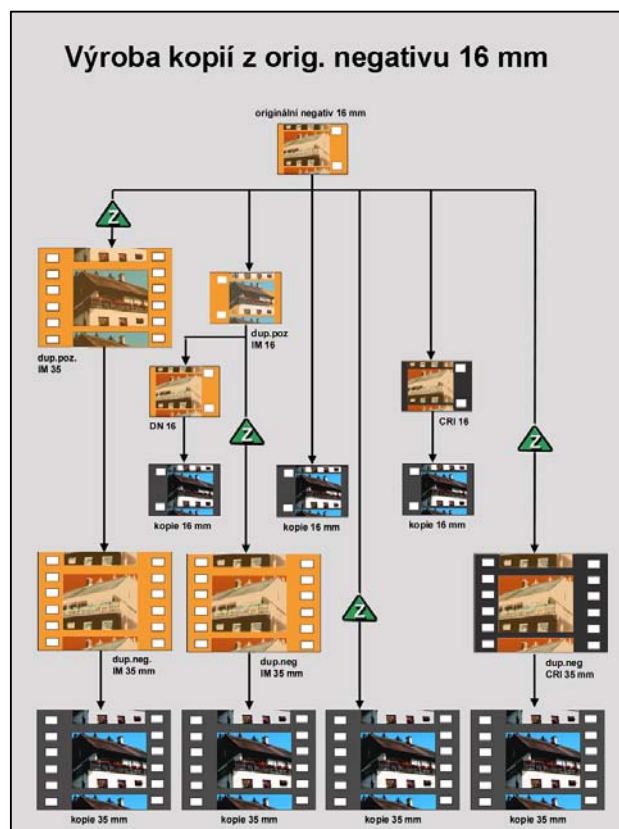
Občas je nutno vyrobit kopie 35 mm, jejichž výchozím materiálem jsou originální negativy 16 mm. Taková praxe se uplatňuje převážně v následujících případech:

- ♦ Natočený film 16 mm je mimořádně úspěšný a usiluje se o jeho uvedení v kinech.
- ♦ Natáčí se s vědomím následného zvětšování za účelem úspory snímacího materiálu
- ♦ Natáčí se s vědomím následného zvětšování za účelem mobilnější nebo dostupnější techniky 16 mm

Zvětšování 16 - 35 se stalo populárním zejména v souvislosti s formátem Super 16, kdy je zvětšení oproti klasickému formátu menší a tedy kvality vyšší (1,77x plošně proti 2,13x).

Současná technická úroveň materiálů, zařízení a technologií dovoluje při správně zvolených postupech a za dodržení určitých pravidel v průběhu celého řetězu docílit takové kvality zvětšenin, které jsou srovnatelné s kvalitou kopií z negativů 35 mm.

Při zvětšování se jen zřídka užívá přímého kopírování výsledných kopií z originálního negativu 16 mm, protože takový postup je



technologicky i ekonomicky velmi náročný. Většinou se proto vyrábí duplikátní negativy 35 mm a filmové kopie se rozmnožují stejně jako z běžných negativů 35 mm.

Při zvětšování platí zásada, že nejkvalitnější výsledek poskytuje proces, kdy je zvětšování zařazeno co nejdříve. Obdobně jako u redukcí se však z technologických důvodů i zde toto pravidlo někdy nedodrжуje.

Inverzní originál 16 mm

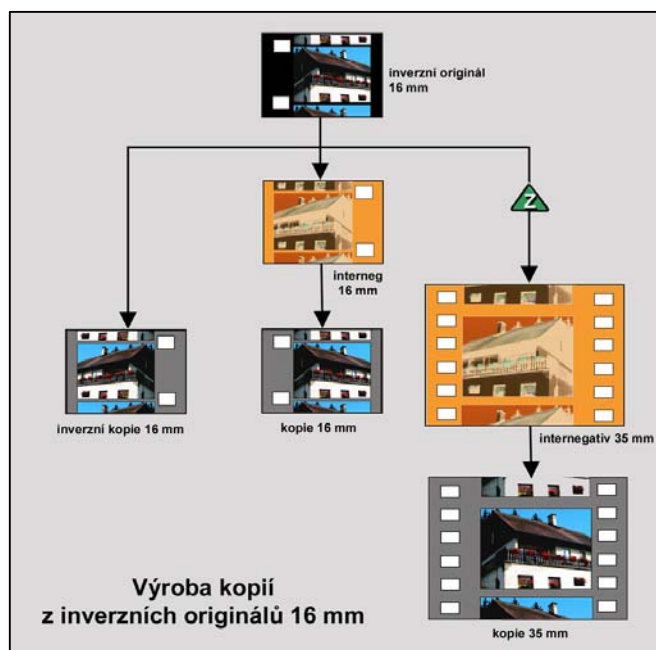
Natáčení na inverzní film umožňuje promítání vyvolaného snímacího materiálu aniž by bylo nutno vyrábět další kopie. Této skutečnosti lze s úspěchem využít v případech, kdy jsou nutné krátké výrobní termíny a není třeba dalších kopií. V posledních letech se užívání inverzních filmů velmi snížilo a omezuje se spíše na výjimečné případy.

V profesionální praxi je promítání originálního pásu vzhledem k potřebám a rizikům neobvyklé a přináší řadu technických problémů (nutnost velmi přesné expozice při snímku, vyrovnávání kvality snímacího světla filtry, umělecký střih přímo na originálu apod).

Rozmnožování inverzních originálů

Při práci s inverzními filmy se nelze pochopitelně vyhnout možnosti dalšího rozmnožování. Inverzní originály se rozmnožují buď jako přímá **inverzní kopie** nebo neinverzními postupy přes **duplikátní negativ**.

Metoda inverzních kopií se používá při malém počtu požadovaných kopií popř. v laboratořích, kde je k dispozici jen inverzní proces. Pro větší série kopií se uplatňuje spíše postup, kdy se z inverzního originálu zhotoví neinverzní duplikátní negativ a z něho dalším kopírováním neinverzní filmové kopie. Tento postup je ekonomicky výhodnější a mohou se u něho uplatňovat operace z běžných laboratorních technologií. Jako materiál pro dup. negativ se vzhledem k požadované nízké strmosti používá **internegativ** nebo **snímací negativ** s nízkou citlivostí.

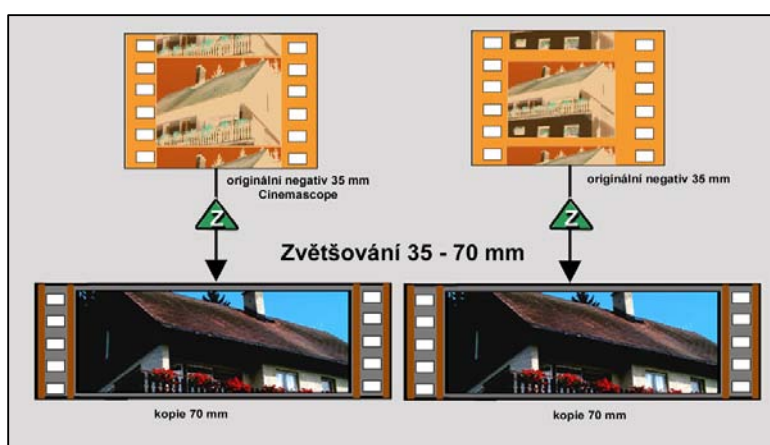


Zvětšování inverzních originálů 16 mm na formát 35 mm

Pokud vznikne požadavek na výrobu filmových kopií 35 mm z inverzních originálů, zvětšuje se přímo z originálu na materiál typu **internegativ** a vznikne tak duplikátní negativ 35 mm. Z něj se běžnou technologií zhotoví potřebný počet kopií 35 mm.

Natáčení přímo na inverzní snímací materiál 35 mm je naprosto ojedinělé.

Zvětšování 35 - 70 mm



Pokud vzniká požadavek na výrobu kopií 70 mm, velmi často jsou tyto kopie vyráběny zvětšováním z negativů 35 mm, nejčastěji z formátu Cinemascope. Tak lze zásobovat kina vybavená promítací technikou 70 mm aniž by bylo nutno nákladně snímat na

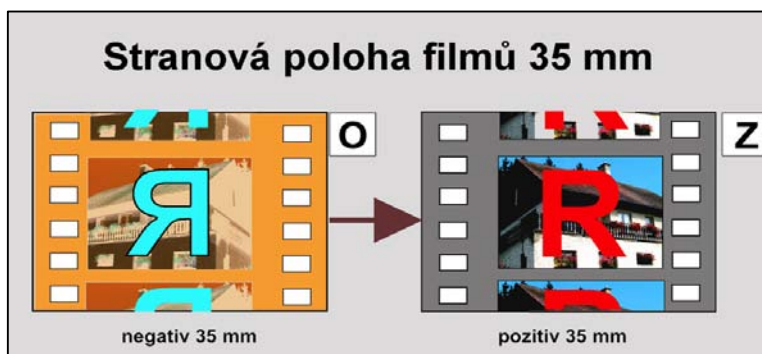
negativ 65 nebo 70 mm.

Vzhledem k požadavku docílení maximální kvality kopií 70 mm by se mělo zásadně zvětšovat z negativů originálních, nikoliv duplikátních.

Stranová poloha filmů

Stranovou polohou filmů se rozumí uspořádání obrazového záznamu na filmu ve vztahu k jeho čitelnosti při standardním pozorování pásu, tzn. hlava nahoře a emulzní strana směrem k pozorovateli. Existují dvě základní stranové polohy: poloha **Z** a poloha **O**.

Každým kontaktním kopírováním se stranová poloha filmů obrací.



Poloha Z

Jestliže při výše uvedeném pozorování filmového záznamu jsou nápisy čitelné, jedná se o stranovou polohu **Z**. Aby byl promítaný obraz z takového filmu stranově správný, tzn. písmo čitelné klasicky zleva doprava, musí být pás v projektoru založen emulzní stranou směrem ke zdroji světla.

Poloha O

Pokud je filmový pás nutno pro správné promítnutí založit do projektoru emulzní stranou směrem k objektivu, jedná se o stranovou polohu **O**. Při pozorování takového filmu je čitelnost zajištěna tehdy, jestliže pozorujeme obraz přes filmovou podložku, tedy emulzní vrstvou odvrácenou od pozorovatele.

Film 35 mm

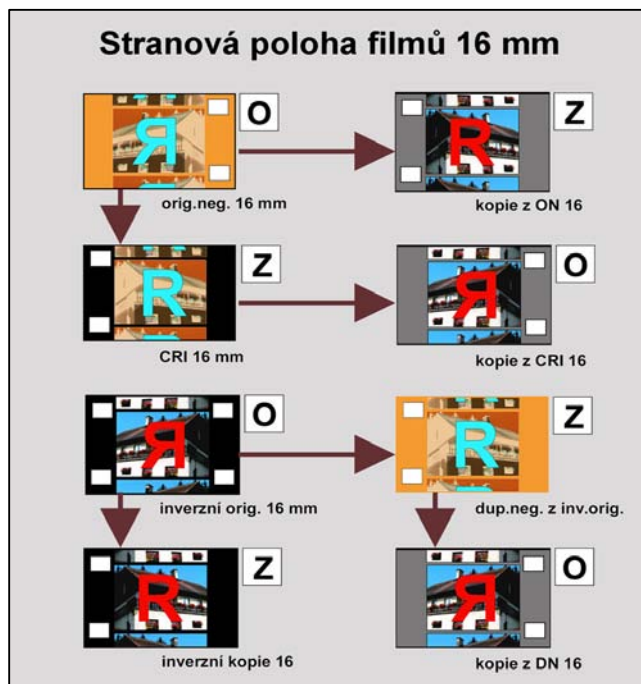
U filmového formátu 35 platí jednoznačné pravidlo: veškeré negativy musí mít stranovou polohu **O**, zatímco pozitivní obrazové záznamy jsou zásadně orientovány v poloze **Z**. Všechny filmové kopie 35 mm se tedy zakládají do projektoru emulzní stranou směrem ke světelnému zdroji. Výjimky se sice mohou vyskytnout, jedná se však o mimořádné případy spíše experimentální nebo pracovní povahy.

Film 16 mm

Veškeré filmy, které byly exponovány ve filmové kameře při snímání mají po vyvolání polohu **O**. To platí pochopitelně i o inverzních originálech 16 mm. Stejně jsou většinou vyráběny i redukované kopie 16 mm, tj. kopírované z negativů 35 mm. Kontaktní kopie z originálních negativů jsou naproti tomu orientované **Z**. Na sousední straně uvedená tabulka dává přehled o stranové poloze běžných produktů 16 mm.

Obdobně jako pozitivní kopie mohou mít rozdílné stranové polohy i ostatní laboratorní meziprodukty 16 mm, přičemž se jedná o regulerní, technickými normami definovaný stav.

Je třeba mít na paměti, že filmy s rozdílnou stranovou orientací se nejen různě zakládají do projektoru, ale nelze je ani vzájemně spojovat. Nelze tedy kupř. smontovat dohromady dupnegativ vyrobený z inverzního originálu s originálním negativem, pokud nebylo použito speciální technologie kopírování při výrobě duplikátního negativu.



Rozdílné je u obou poloh i nanášení magnetických zvukových stop na kopie (na emulzi u polohy **Z**, na podložku u polohy **O**).

Základní operace s filmem

Film je křehké médium, snadno se poškodí a škodí mu jakákoliv nečistota. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby se s filmem manipulovalo v prostorách k tomu určených. Zvláštní zřetel musí být věnován manipulaci s negativem a manipulaci s filmy určenými pro dlouhodobé skladování. Obzvláštní manuální zručnost a zkušenost je nezbytná při práci se surovým filmem potmě.

Prostory pro manipulaci s filmem

Prostory by měly být klimatizovány zejména s ohledem na vlhkost vzduchu. Vlhké prostory mohou způsobovat tvorbu plísní, v extrémních případech i bobtnání želatiny. Plesnivé filmy nesmí přijít vzhledem k nebezpečí nákazy do styku s filmy zdravými. Příliš suché prostředí poškozuje podložku, vede k elektrostatickým nábojům a kroucení pásu. Zcela zvláštní předpisy platí pro manipulaci s hořlavým filmem.

Ruční manipulace s filmem

Většina operací s filmem je mechanizovaná do té míry, že manuální operace jsou omezeny na manipulaci s celými kotouči. Pokud se manipuluje s vlastním filmovým pásem, je třeba dbát úzkostlivě toho, aby se film ničeho ostrého nedotýkal, aby nebyl vystaven prašnému prostředí ani mastnotám nebo kapalinám všeho druhu. K ochraně před otisky prstů jsou vhodné bavlněné rukavice, nejlépe bílé, na kterých je zřetelná nečistota. Bílý plášť chrání film před vlákny z oděvu. Na obzvláště exponovaných pracovištích je vhodná i speciální obuv, popřípadě pokrývka hlavy.

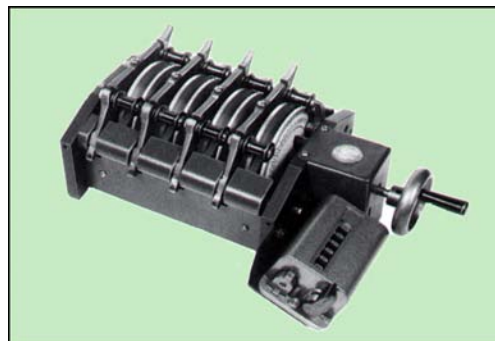
Převíjení filmů

Je jednou z nejfrekventovanějších operací. Při použití nevhodného zařízení může docházet ke značným škodám, hlavně ke vzniku krátkých rysek. Převíjecí stoly mohou být vertikální nebo horizontální a při použití motorového pohonu by měly tahy motorů být elektronicky řízeny. Zbytečnému nebo nadměrnému převíjení je třeba se vyvarovat například tím, že k převíjení využijeme čističky nebo některou operaci provádíme od konce.



Synchronizování filmů

K synchronizaci všeho druhu můžeme použít stahovacích stolů nebo přenosných synchronizátorů. V poslední době se rozmáhá využívání automatických synchronizačních stolů, kde se podle elektronických impulzů dva nebo více pásů samočinně sesynchronizují.



Měření délek

Délka filmu se odvozuje od počtu otvorů děrování. Měří se buď na mechanických měřičkách délky nebo bezkontaktně na digitálních počítačích perforací. Měřičky délek jsou často integrovány do jiných strojů nebo zařízení.

Spojování filmového pásu

Pro spojování filmu se užívá řada postupů podle toho zda se jedná o spoje trvale nebo dočasné, pracovní nebo čisté, negativ nebo pozitivní kopie atd.

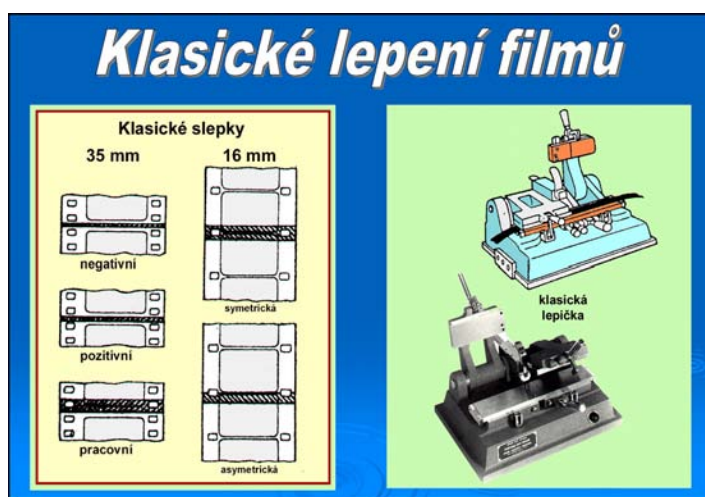
Klasické lepení

Používá se zásadně pro lepení negativů, lze ho však aplikovat i v jiných případech s výjimkou podložky typu PET. Spočívá v přesném zastřížení pásu, odstranění emulzní vrstvy u jednoho pásu a rubních pryskyřicových vrstev na druhém pásu, nanesení lepidla přesné stisknutí v lepičce a zaschnutí cca 40 sekund.

Kromě vlastní lepičky se ke škrabání vrstev užívá speciálních filmových hoblíků, nebo existují lepičky s integrovanými oběma částmi.

Vlastní slepka předpokládá překrytí obou částí filmu v šířce asi 2 mm v dělení (35mm), u speciálních formátů s úzkým dělením i méně. Emulzní vrstva se odstraňuje u negativů ve spodní části filmového pole, pokud se klasicky lepí pozitiv, je tomu naopak.

Překrytí filmů může činit potíže při kopírování, zvláště imerzním. Byly proto vyvinuty hoblíky a lepičky pro tzv. klínový řez, u kterých je tvorba nežádoucího převýšení minimální systém Hammann).



Lepení samolepicí páskou

Velmi rozšířené je i lepení samolepicí adhezivní páskou a vyperforováním otvorů děrování. Používá se v kinech, pro lepení pracovních kopií, jako dočasné spoje pro různá použití. Pro lepení tohoto typu existují speciální lepičky, mnohdy integrované do některých zařízení.

Lepení na rozdíl od klasického nepracuje s překrytím pásů, ale filmy se k sobě přikládají "na tupo". Slepky mohou být s jednostranným nebo oboustranným přelepením adhezivní páskou podle požadované pevnosti.



Svařování filmů

Je způsobem spojování filmů s polyesterovou podložkou. Svařuje se ultrazvukem, je třeba užít k tomu určené lepičky. Svařování filmů s podložkou z triacetátu celulózy se nepoužívá.

Dočasné spoje

Existuje celá řada způsobů jak spojit filmový pás jen pro určitou operaci nebo skupinu operací, přičemž mnohdy se nejedná o přesné spoje, ale spíše o rychlost a spolehlivost spojení. Příkladem budiž spojení filmů do vyvolávacích strojů nebo dočasné spojení při stříhu filmů.

K těmto účelům byly vyvinuty rozličné sponky pro manuální manipulaci jak kovové, tak i plastické. Časté je použití i speciálních spojovacích kleští podobných kancelářským sešivačkám. Pro spojování do vyvolávacích strojů se vyskytly i klasické šičky s nylonovou nití. Existuje celá řada plně automatizovaných zařízení pro dočasné spojování filmů, některé integrované do jiných strojů (kupř. vyvolávacích).



Střih negativu

Střih negativu neboli technický střih (též stahování negativu) je soubor pracovních operací, při kterých se podle sestřižené pracovní kopie (servisky) provede sestřih originálního negativu. Technický střih negativu musí především splňovat tyto podmínky:

1. Sestřižený negativ musí délkami jednotlivých záběrů a jejich seřazením přesně odpovídat servisce
2. Práce musí být provedena čistě a bez jakéhokoliv poškození negativu

Příprava ke stříhu

Jde v podstatě o analýzu servisky a z ní vyplývající operace, které vedou k tzv. "kotoučkování" negativu, tj. rozdělení negativu do kotoučků jednotlivých použitých synchronů a jejich seřazení.

Provádí se rozmanitými způsoby, vesměs v současné době založenými na automatizovaném odečítání překopírovaných stopových čísel v podobě čarových kódů (KeyCode) ze servisní kopie a následném vyhledání negativu obdobným způsobem. Celý proces předpokládá důslednou registraci negativu, která v počítačem vytvořené databázi zmapuje počáteční a koncové filmové pole každého registrovaného synchronu a adresu jeho uložení (krabice, regál, místnost apod).

Vlastní stříh negativu

Provádí se na **stahovacích stolech**, což jsou ruční nebo motorové převíjecí stoly umožňující synchronní posuv několika filmových pásů současně. Tyto stoly slouží i ke kontrole stříhu, nasazování zvuku a všem úkonům, kdy se vyžaduje synchronnost několika pásů.

Negativ se lepí buď současně s operací vlastního stříhu nebo dodatečně na zvláštním pracovišti v závislosti na technologickém režimu konkrétní laboratoře.

Současné lepení minimalizuje počet rukodílných operací a přispívá tím k ochraně kvality manipulovaného negativu, oddělené lepení naproti tomu je produktivnější a zaručuje kvalifikovanější provedení obou operací.



Nasazení zvuku

Výsledný zvukový záznam filmu vzniká mícháním dialogů, hudby a ruchů a zapisuje na magnetický film nebo pásek. Přepisem z magnetického záznamu na fotografický vzniká **negativ zvuku**. Při kopírování se negativ zvuku kopíruje současně s negativem obrazu a vzniká **kombinovaná kopie**. Nasazením zvuku se rozumí označení negativu zvuku kopírovací startovací značkou tak, aby se při kopírování docílilo synchronnosti obrazového a zvukového záznamu, tzn. aby v kombinované filmové kopii 35 mm byl zvukový záznam posunut o 21 polí kupředu proti odpovídajícímu záznamu obrazovému.

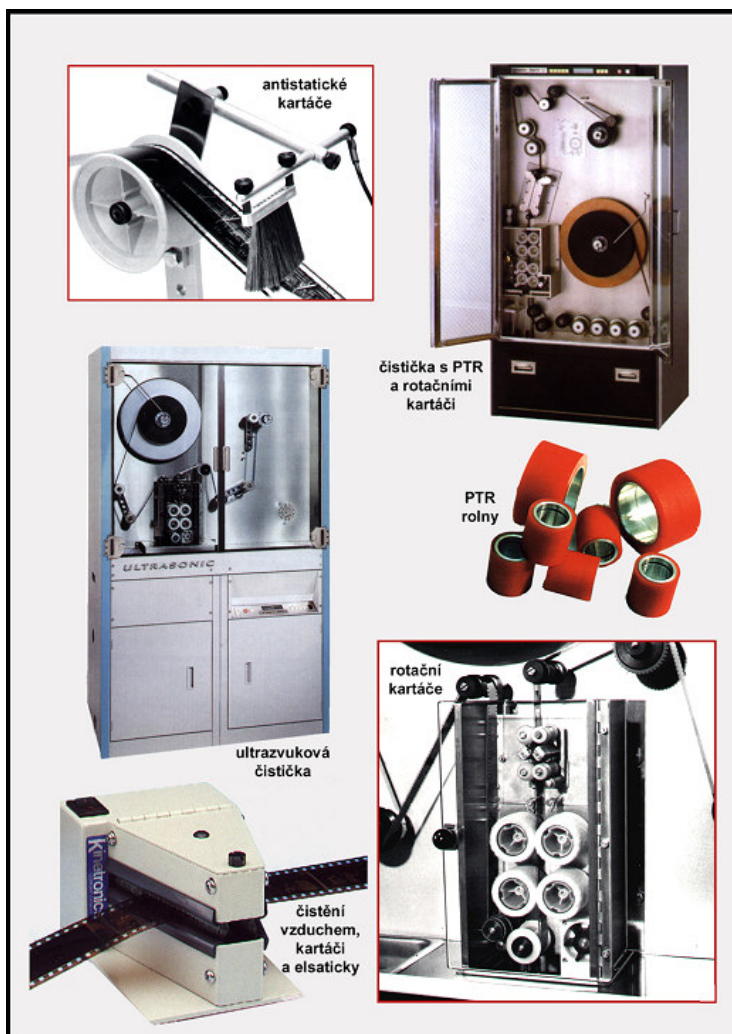
Poloha kopírovacích značek je rozdílná pro různé typy kopírek vzhledem k tomu, že vzdálenost obrazové a zvukové kopírovací hlavy není u všech kopírek totožná.

Čištění filmů

Čištění filmů je jednou z nejčastějších operací ve filmových laboratořích. Smyslem je odstranění volných částeczek prachu, mastných skvrn a jiných nečistot z povrchu filmu, popř. usazených v želatině citlivé vrstvy. Soustavná péče o čistotu filmu je nezbytná jednak z důvodu možnosti překopírování nebo promítání vlastní nečistoty, jednak představují částecčky znečištění potenciální nebezpečí poškrábání filmového pásu.

Suché čištění filmu

Odstraňuje z povrchu suché částecčky prachu nebo jiná volně usazená znečištění. Provádí se jemně stíráním suchým **sametem** ručně, strojově jemnými rotujícími **kartáči** nebo sfukováním **stlačeným vzduchem** a následným odsáváním. Bývá kombinováno s některým způsobem zrušení elektrostatického náboje, případně následné antistatické ochrany filmu.



Velice rozšířené je v poslední době suché čištění pomocí tzv. **PTR roln** (Particle Transfer Rollers). Rolny jsou vyrobeny z inertního polyuretanu bez adheziv, silikonů a jakýchkoliv vylučovaných plastifikátorů. Nečistota se snímá s vysokou účinností z filmu nalepením na povrch rolly. Znečištěná rolly se vypere ve vodě.

Čištění organickými rozpouštědly

Kromě volných nečistot odstraňuje i mastná znečištění. Provádí se strojově v čističkách a spočívá v ponoření filmu do organického rozpouštědla a mechanickém odstranění nečistoty (kartáči, ultrazvukem apod).

Rozpouštědlo nesmí rozpouštět filmovou podložku, bobtnat želatinu, být výbušné, nadměrně jedovaté nebo škodlivé životnímu prostředí a musí být přiměřeně odpařivé.

Čištění vodnými roztoky (Rekono)

Používá se k odstranění nečistot za mokra ulpěných v citlivé vrstvě nebo pro likvidaci případně zmírnění následků rýhy v emulzní vrstvě. Způsobuje nabobtnání želatiny a může se kombinovat s mechanickým odstraněním nečistot kartáči, stěrkami apod. Provádí se na strojích obdobných jako vyvolávací automaty.

Kapalinou je buď čistá voda nebo vodný alkalický roztok, jehož síla se volí podle stupně znečištění. Velice riziková operace, která se svěřuje jen nejzkušenějším pracovníkům laboratoře.

Obnova podložky

Nejedná se přímo o čišění v pravém slova smyslu, svojí povahou však patří do skupiny operací sloužících k nápravě defektů filmového pásu. Obnovou podložky nazýváme nanesení rozpouštědla na podložku a obtištění lesklého kotouče, popř. pouhé jeho zaschnutí. Účelem je odstranění účinků drobných rýh na podložce. Nelze provádět u podložek polyesterových, u kterých je nutno nanášet speciální syntetické vrstvy.

Filmová laboratoř a její struktura

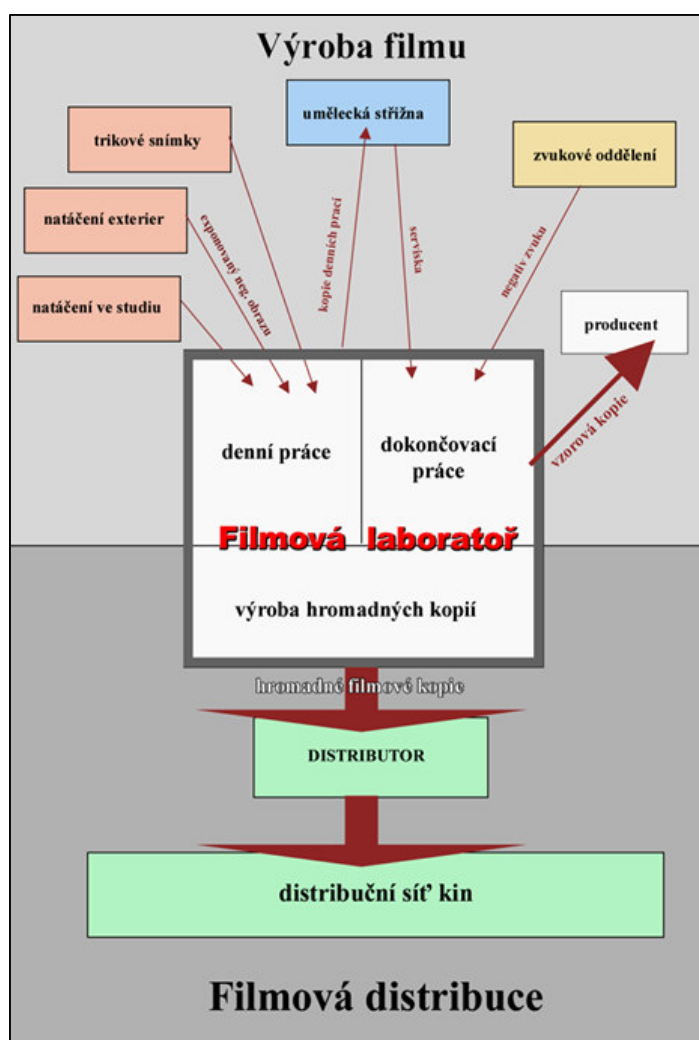
Filmová laboratoř zajišťuje celou řadu technických operací spojených s výrobou a prezentací kinematografických filmů. Organizace filmových laboratoř se v důsledku toho člení do dvou základních bloků: **studiovou laboratoř**, kde zákazníkem bývá zpravidla producent filmu a kde se klade největší důraz na individuální spolupráci s výrobcem filmů a **hromadnou výrobu**, která naproti tomu preferuje průmyslová kritéria kvalitní ekonomické výroby. Tyto dva úseky bývají mnohdy i vlastnický a organizačně odděleny a mohou se nacházet v různých lokalitách.

Studiová laboratoř

Studiová laboratoř zajišťuje služby spojené s natáčením filmů a jejich úplným dokončením do vzorové kombinované kopie. Rozděluje se proto organizačně do dvou základních skupin, označovaných jako **denní práce** a **dokončovací práce**.

První skupina pokrývá veškeré operace mezi přijetím exponovaného filmu k vyvolání a expedicí kopie denní práce do umělecké střížny.

Druhá fáze, dokončovací práce, zahrnuje přípravu a výrobu vzorové kopie daného filmu v definitivní kvalitě. Zahrnuje v sobě spolupráci s trikovým oddělením, zhotovení negativu zvuku získaného přepisem z magnetického záznamu smíchaných zvukových míchacích páسů, technický stříh filmu, což je sestřih originálního negativu obrazu podle dodané servisky (sestřížené pracovní kopie denních prací, vzniklé v umělecké střížně) a operace související s číslováním a vyrovnáním filmu, tzn. přidělením správné barvy a hustoty každému jednotlivému záběru. Výsledkem těchto operací je již zmíněná **vzorová kopie**, popř. několik pracovních tzv. vyrovnávacích neboli korekčních kopií.



Výroba hromadných kopií

Po schválení vzorové kopie vyrábí laboratoř další kopie určené k promítání v kinech popř. v jiných reprodukčních systémech. Počet těchto kopií může být velice rozdílný od jediné kopie až po třeba i stovky kopií určené k distribuci v kinech po celém světě.

V případě větších nákladů výroby kopií se vyrábí duplikátní negativy, které umožňují masovou výrobu v přiměřeném termínu a zároveň chrání originál před případným poškozením, zničením nebo ztrátou.

V této fázi mohou být vyráběny i kopie jiných formátů pomocí speciálních redukčních nebo naopak zvětšovacích postupů. Hromadné kopie jsou v naprosté většině objednávány distribučními společnostmi.

Denní práce

Exponovaný negativní film se ze studia, exteriéru, příp. reálných interiérů zasílá do filmové laboratoře k vyvolání normálně každý večer.

Převzetí negativu

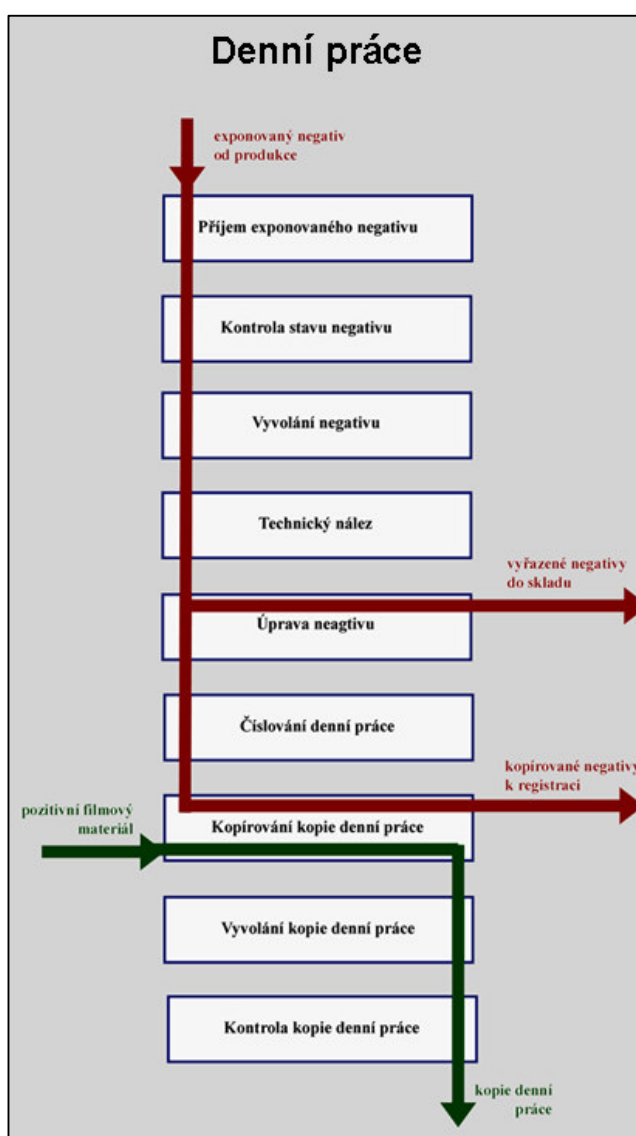
Negativ musí být řádně zabalen, štítek krabice musí obsahovat veškeré požadované údaje a připomínky k vyvolání negativu a kopírování musí být uvedeny v příložené "Denní zprávě o negativu".

Kontrola stavu negativu

Každý negativ bez výjimky musí být před vyvoláním zkontrolován, zda není mechanicky poškozen, aby nezpůsobil přetržení ve vyvolávacím stroji. Tím by mohly být znehodnoceny nejen negativy dotyčné práce, ale i negativy prací jiných. Kontrola se provádí ručně na převíjecích stolech v naprosté tmě. Pokusy o zavedení strojové kontroly se vesměs neprosadily.

Technický nález

Kontrola mechanického stavu vyvolaného negativu a založení písemné dokumentace pro daný negativ. Jakékoliv zjištění případné závady se hlásí výrobnímu štábu, aby se zamezilo její opakování, popř. umožnilo přetočení.



Úprava negativu

Jedná se o přípravu negativu ke kopírování, rozdělení do kotoučů vhodných délek, seřazení negativů, vyřazení nehrajících synchronů, připojení úvodních a koncových pásů a změření délek vyvolaného a kopírovaného negativu.

Číslování denní práce

Přidělení kopírovací expozice pro negativy denních prací. Provádí se vesměs na barevných analyzátořech. Podle dohody s kameramanem a s produkcí filmu se čísluje buď každý synchron nebo se celá práce kopíruje na jedno kopírovací světlo podle předem dohodnutých podmínek.

Úprava negativu

- Vyřazení nehrajících scén
- Spojení kotoučů do vhodných celků
- Vlepení technologických testů
- Úvodní, koncové a ochranné pásy
- Změření délek negativu
- Seřazení scén

Kontrola kopie denní práce

Každá kopie denní práce se v laboratoři kontroluje v projekci zkušeným pracovníkem, který zároveň připraví zprávu o stavu denní práce. Originál se zasílá produkci, kopie se registruje v laboratoři. Při této kontrole musí být jednoznačně konstatováno, zda zjištěná závada pochází z negativu nebo je pouze v kopii.

Registrace negativů

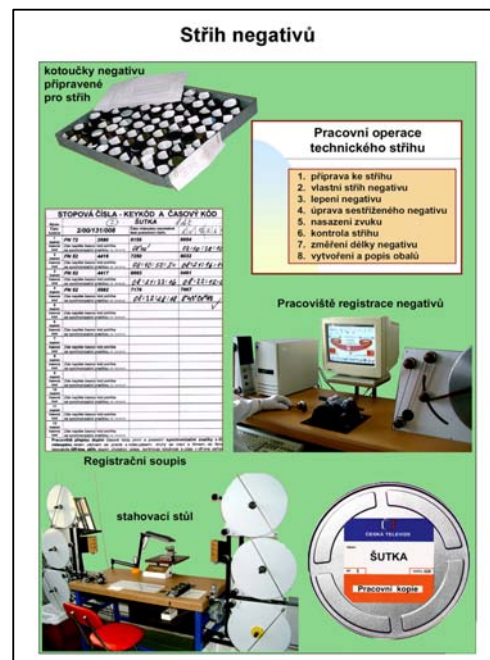
Negativy se většinou po dobu výroby filmu skladují a registrují ve filmové laboratoři. Registrace představuje definování každého synchronu s přesností na jedno filmové políčko tak, aby se příslušný synchron mohl kdykoliv vyhledat.

Dokončovací práce

Po skončení natáčení filmu se v umělecké střižně zhotoví sestřižená pracovní kopie filmu, zvaná též servisní kopie nebo **serviska**. Serviska je významným technologickým meziproduktem a slouží mimo jiné k:

- Prvnímu předvedení filmu jakožto celku v nedokonalé technické kvalitě
- Jako obrazový doprovod k míchání zvuku
- Jako předloha pro technický stříh (stříh negativu)

Serviska se vrací do laboratoře a slouží k technickému stříhu. Spolu s ní přichází i magnetický záznam smíchaného zvukového záznamu (míchačka), která vznikla ve zvukovém oddělení smícháním míchacích pásů dialogů, hudby a ruchů. Ve filmové laboratoři se tento záznam přepíše na fotografický negativ zvuku, který následně slouží pro výrobu kombinovaných kopií.



Technický stříh (stříh negativů)

Soubor pracovních operací, při kterých se podle sestřižené kopie denních prací (servisky) provede stříh originálního negativu. Práce musí být provedena čistě, bez jakéhokoliv poškození negativu a sestřižený negativ musí délkami jednotlivých záběrů a jejich seřazením přesně odpovídat servisce.

Určení kopírovacích expozičních (číslování)

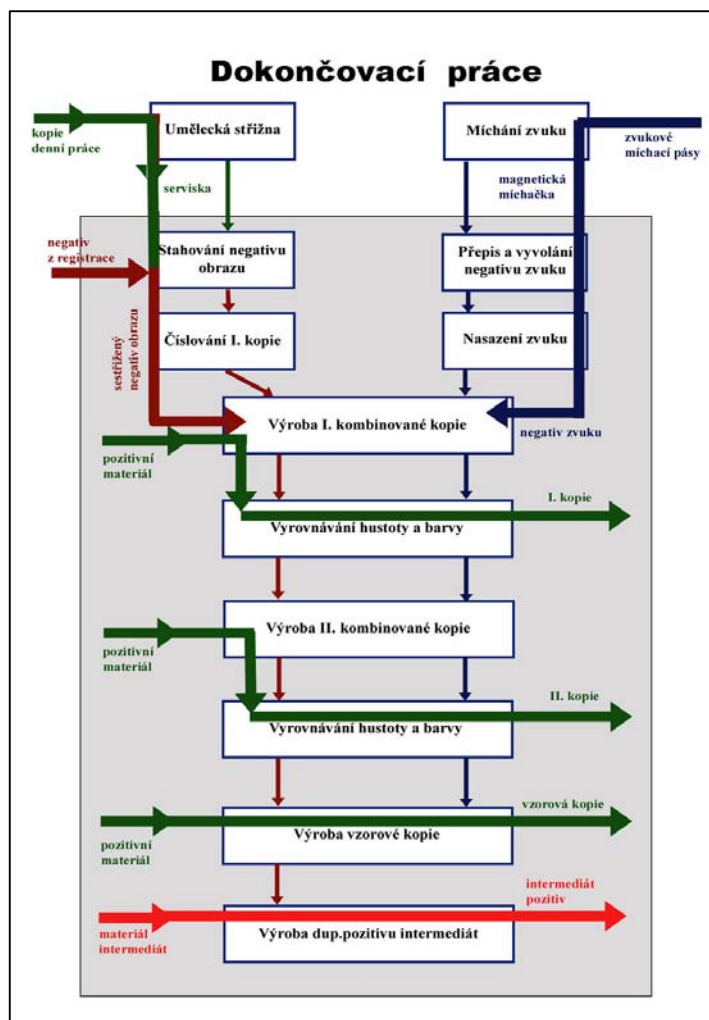
Kopie kopírovaná jedinou, byť sebe pečlivěji zvolenou, kopírovací expozicí není veřejného promítání schopná. Záběry v ní nenavazují logicky pokud se týká jejich hustoty a barevného tónu - kopie je nevyrovnaná. Každému záběru musí být proto přidělena vhodná kopírovací expozice. To se děje v průběhu číslování a vyrovnávání. Číslováním se rozumí prvotní určení kopírovacích expozičních, které se provádí z originálního negativu na **barevném analyzátoru**. Produktem číslování je programové medium (papírová děrná páska, disketa, programový dokument v ústředním počítači apod), které slouží pro kopírování filmových kopií.

Výroba I. kombinované kopie

Ze sestřiženého originálního negativu, negativu zvuku se s pomocí programového pásu získaného při číslování kopíruje a následně vyvolá první filmová kopie. Tato kopie nebývá z hlediska barevného a tonálního vyrovnání ještě dokonalá a je potřeba ji dále korigovat. To se děje při tzv. **vyrovnávání**, které se dělá odhadem na základě výsledků první kopie. Negativ ani barevný analyzátor se již nepoužívá. Po vyrovnání se kopíruje další tzv. vyrovnávací kopie a celý postup se podle potřeby opakuje. Vyrovnávací kopie se považují za kopie pracovní a v české praxi se označují římskými číslicemi.

Vzorová kopie

Poslední vyrovnaná kopie schválená producentem se nazývá vzorová kopie a slouží jako předloha pro výrobu dalších kopií. Vzorová kopie bývá promítána na premiéře filmu.



Výroba hromadných kopií

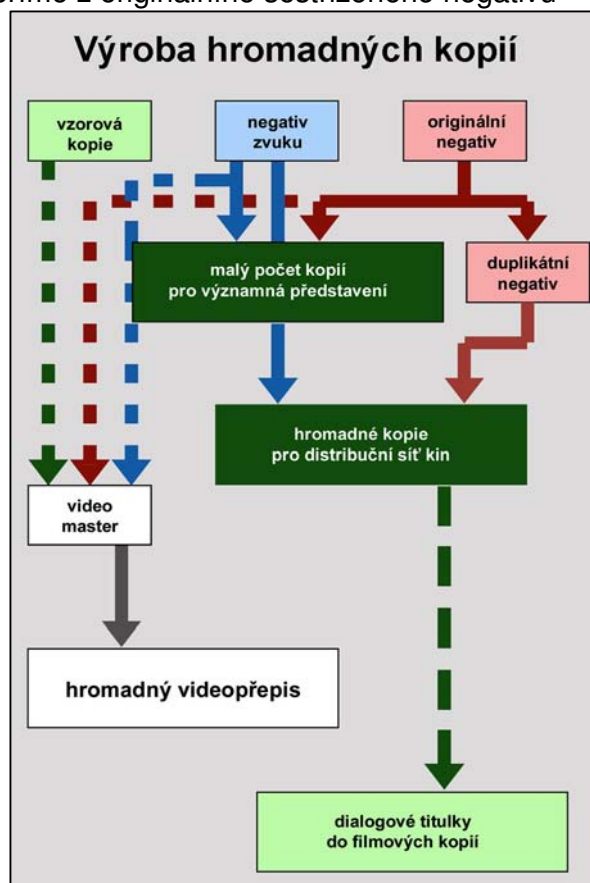
Technika výroby hromadných kopií se může výrazně odlišovat v jednotlivých filmových laboratořích nebo i u různých titulů filmu. V zásadě je způsob hromadného rozmnožování dán jejich počtem. U vysokých nákladů kopií se tato práce svěřuje speciálním závodům, které jsou pro takovou činnost zařízeny.

Výroba malého počtu kopií

Rozumí se zhotovení filmových kopií v počtu dvou až několika málo desítek kusů. V těchto případech se kopie kopírují přímo z originálního sestříženého negativu obrazu stejnou technikou, stejnými postupy a zpravidla i ve stejné filmové laboratoři jako byly prováděny dokončovací práce a vyrobena vzorová kopie. Před zahájením výroby se obvykle zhotoví duplikační kopie, která slouží jako zabezpečovací materiál pro případ poškození originálu během hromadného rozmnožování.

Výroba středního počtu kopií

Má-li se vyrobit několik desítek kopií najednou (40 až 100 ks), přesouvá se výroba na speciální výkonné kopírky, popř. i výkonné vyvolávací stroje a práce má charakter průmyslové sériové výroby. Kopíruje se kupř. oběma směry a vyrábějí se na různých linkách různé díly, které se pak následně kompletují do filmových kopií celého filmu. V tomto případě se zásadně kopíruje z duplikačního negativu a originální negativ se použije pro zvláštní potřeby: premiérové kopie, festivaly a jiná promítání hodná mimořádného zřetele.



Výroba vysokého počtu kopií

Při výrobě několika stovek kopií z jednoho titulu se produkce většinou přesouvá do specializovaných závodů, kde se negativ celého filmu spojuje do jediného kotouče a veškerá činnost se odvíjí v této formě. Po vykopírování, vyvolání a kontrole se kopie rozdělí do původních kotoučů a expeduje se. Filmová laboratoř musí být pro takový způsob výroby speciálně vybavena, kupř. ruční manipulace s kotouči 3000 m je vzhledem k jejich hmotnosti vyloučena.

Filmoví distributoři, kteří hromadnou výrobu zpravidla organizují a zadávají, mnohdy sdružují požadavky menších distribučních sítí a s hromadnou zakázkou vyrábějí pak levně kopie v jediné laboratoři pro několik zemí.

Ostatní činnosti související s hromadnou výrobou

Kromě vlastní výroby hromadných kopií mohou v průběhu této etapy přicházet v úvahu i některé jiné činnosti realizované buď přímo ve vlastní filmové laboratoři nebo ve specializovaných závodech:

- Opatření filmových kopií dialogovými titulky za účelem překladu dialogů
- Pořízení matečných rozmnožovacích pásu magnetického záznamu obrazu a zvuku pro rozmnožování na jiných mediích
- Hromadné rozmnožování filmu na videokazetách nebo jiných mediích (DVD apod).
- Voskování okrajů filmu, příp. opatřování povrchu kopií ochrannými vrstvami

Vyvolávací technika

Filmy se v současnosti zpracovávají na vyvolávacích strojích nebo též vyvolávacích automatech. Vlastní práce vyvolavače spočívá v přípravě vyvolávacího stroje k provozu, jeho kontrole za chodu, kontrole filmu určeného k vyvolávání, založení kotouče nevyvolaného filmu do kazety nebo přímo do stroje, výměny plné kazety za prázdnou na vstupu filmu do stroje a odpojení vyvolaného a usušeného filmu při výstupu z vyvolávacího stroje. Vyvolavač zodpovídá za dodržení stanovených podmínek vyvolávání a za to, že vyvolaný film nebyl při zpracování žádným způsobem poškozen.

Rozlišují se vyvolavači negativů a pozitivů. Pro vyvolávání negativů resp. veškerých originálních filmových pásů se vybírají pracovníci spolehliví, zkušení, u kterých je záruka správných reakcí při mimořádných událostech.

Historické způsoby zpracování

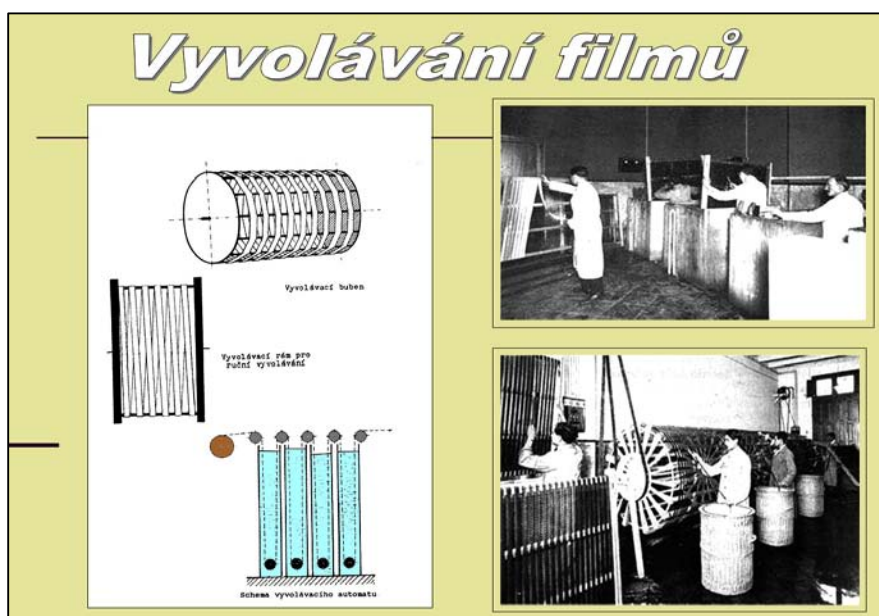
Od okamžiku, kdy se kinematografie stala průmyslovým odvětvím, nastala potřeba fotochemického zpracování filmového pásu větších délek.

Zprvu se naexponovaný film navíjel v kratších kusech (do 60 m) na **vyvolávací**

rámy, které

se pak postupně ručně ponořovaly do nádob s vývojkou, vodou a ustalovačem. Kromě celé řady manipulačních

technologických a hygienických nevýhod, bylo hlavním problémem



nerovnoměrné vyvolání, které se projevovalo ve formě různých typů šmuh a tzv. "kolen", tedy kolísáním hustoty ve frekvenci jedné smyčky rámu.

Jistým zdokonalením bylo později zavedení **vyvolávacích bubnů**, na něž se filmový pás ručně navíjel. Bubny se svojí spodní částí ponořovaly do nádob s vývojkou, vodou a ustalovačem a volně se s nimi otáčelo. Vyvolávací bubny odstranily z větší části výskyt "kolen", velká část nerovnoměrností vyvolání však zůstala.

Tyto způsoby vyvolávání byly sice jednoduché, na prostory nenáročné, avšak velice pracné a v mnoha směrech značně nedokonalé. Film se musel rozdělovat na poměrně krátké úseky, po vyvolání opět slepovat a dodržování optimálních vyvolávacích podmínek bylo ze současného pohledu velice problematické.

Vyvolávací automat

S postupným rozvojem filmového podnikání a dalším růstem potřeb fotochemického zpracování přestaly tyto metody postačovat požadavkům a hledaly se nové, pokrokovější způsoby. Vidinou se stal vyvolávací automat, tedy stroj, na jehož vstup se založí nevyvolaný film a na konci vyjde tentýž film zpracovaný a usušený bez toho, že by se jej v mokřém stavu dotýkala lidská ruka a tím se vystavoval riziku poškození.

První takový stroj, který byl schopen úspěšně plynule vyvolat film, sestrojil r. 1912 Francouz Leopold Lobel

Vývoj vyvolávacích strojů

Jednoduchý stroj

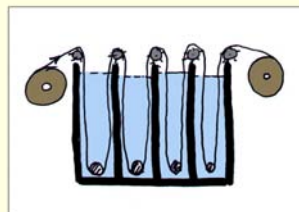
Používal se v úplných začátcích historie vyvolávacích automatů. Provozoval se celý v temné komoře, mokřý film se na konci navíjel na kotouč a následně sušil na sušicím bubnu. Pracoval s velice nízkými rychlostmi vyvolávání.

Sušárna

Ve velmi krátké době začaly být vyvolávací stroje být vybavovány sušárnami, takže na konci procesu vycházel ze stroje film kompletně zpracovaný a i usušený. Výkony těchto strojů byly však stále velice malé a potřebám laboratoří nevyhovující.

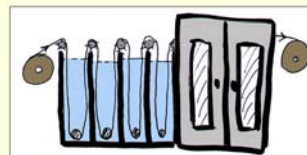
Vývoj vyvolávacích strojů

- **jednoduchý stroj**
- sušárna
- vyšší výkon - delší
- U - zalomení
- smyčka - rámy
- vyšší výkon - rámy
- provoz stroje
- zásobník



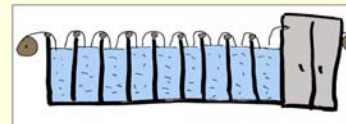
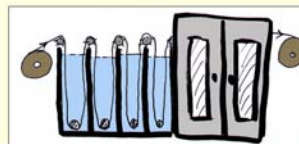
Vývoj vyvolávacích strojů

-
- **sušárna**
- vyšší výkon - delší
- U - zalomení
- smyčka - rámy
- vyšší výkon - rámy
- provoz stroje
- zásobník



Vývoj vyvolávacích strojů

-
-
- **vyšší výkon - delší**
- U - zalomení
- smyčka - rámy
- vyšší výkon - rámy
- provoz stroje
- zásobník



Delší stroje

Vyšších výkonu bylo možné docílit za cenu zvětšení počtu mokrých článků (lahví) a tím i celkového prodloužení stroje. Vznikaly proto vyvolávací automaty značných délek s mimořádnými nároky na provozní prostory. Filmové laboratoře se umísťovaly do opuštěných továrních hal, pivovarů apod.

Vývoj vyvolávacích strojů

-
-
-
- **U - zalomení**
- smyčka - rámy
- vyšší výkon - rámy
- provoz stroje
- zásobník



U – zalomení

Konstruktéři hledali nová řešení, která by zvýšila účinnost vyvolávacích strojů v závislosti na jejich délce. Jedním z prvních řešení bylo tzv. U – zalomení stroje, které zvýšilo rychlost dvakrát vzhledem k délce stroje. Stroje se počaly montovat do dvou oddělených prostor, tmavé pro vyvolávání a ustalování, světlé pro sušení, příp. konečné praní.

Smyčkové stroje

Definitivní řešení přinesla až konstrukce tzv. smyčkových strojů, kdy film se strojem transportuje ve smyčce po spirále kolmo k podélné ose stroje.

Vznikají tak rámy podobné původním vyvolávacím ručním ráům, které jsou však osazeny na horních i spodních osách transportními rolnami a jsou součástí vyvolávacího automatu. Počet smyček na rámu bývá různý (5 až třeba 20) a stroj má tolikrát vyšší výkon oproti bezsmyčkovému provedení, kolik smyček rám obsahuje.

Provoz stroje

Při provozu vyvolávacího automatu se stroj nesmí zastavit, jinak by došlo k poškození nebo znehodnocení vyvolávaného filmu. Pro zastavení se stroj musí protáhnout „blankem“, tj. filmovým pásem bez emulzní vrstvy a teprve pak se může zastavit. Napojení dalšího kotouče vyvolávaného materiálu se dělo za plného chodu filmu a v temné komoře, což při zvyšujících se rychlostech způsobovalo psychické problémy obsluhy a mnohdy docházelo k poruchám

Vývoj vyvolávacích strojů

-
-
-
-
- **vyšší výkon - rámy**
- provoz stroje
- zásobník

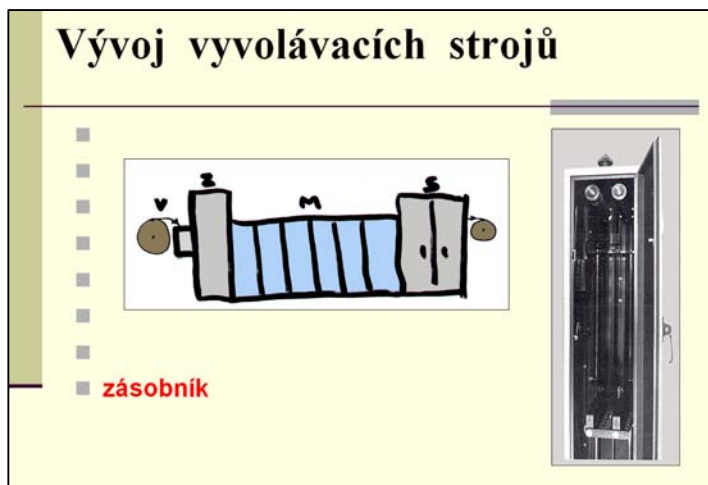


provozu. Stroje se proto zdokonalovaly různými doplňky, jako zdvojenými základními talíři, signalizací průměru odvíjeného kotouče apod.

Zásobník

V současné době jsou vyvolávací stroje vybaveny vstupními a výstupními zásobníky, tedy jakýmsi kyvetami bez lázní s pohyblivou spodní osou rolen. Zásobník umožňuje zastavení filmového pásu na vstupu nebo výstupu aniž by se vlastní stroj zastavil a proces zpracování jakkoliv změnil předepsané reakční doby. Spolu s příchodem

zásobníků začaly být vyvolávací stroje konstruovány pro práci na světle, čímž se výrazně zvýšila kultura, hygiena a bezpečnost práce.



Sestava vyvolávacích strojů

Moderní vyvolávací stroj se skládá ze vstupní části, zásobníku, mokré části, sušárny a výstupu filmu ze stroje.

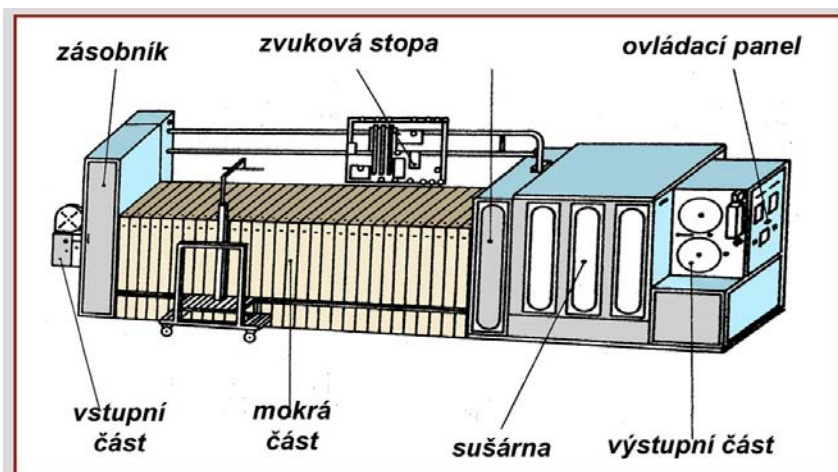
Vstupní část

umožňuje založení nevyvolaného filmu do stroje. Skládá se z odvíjecího zařízení a základního mechanismu, který automaticky zastaví posun filmu na konci kotouče..

Vstupní zásobník

zajišťuje plynulý provoz stroje i v době, kdy se napojuje nový kotouč a film na vstupu do stroje stojí. Je to světlotěsná uzavřená skříň mezi vstupní a mokrou částí se smyčkovým mechanismem. Spodní sada

kladek je pohyblivá a při zastavení filmu na vstupu se zvedá, čímž stroj čerpá film ze zásobníku aniž se pohyb filmu v něm zastaví.



Mokrý část

je sada tanků, kterými prochází film a ve kterých jsou příslušné roztoky. Tanky jsou kovové nebo z umělé hmoty a musí odolávat působení fotografických chemikálií při daných teplotách. V mokré části probíhá vlastní zpracování.

Sušárna slouží k usušení filmového pásu za předepsaných podmínek. Film nesprávně klimatizovaný může být křehký, krouť se nebo se může i jinak poškodit. Do sušárny vstupuje film zbavený povrchové vlhkosti, jinak by se sušárna přetěžovala, sušení by bylo neekonomické a nekvalitní.

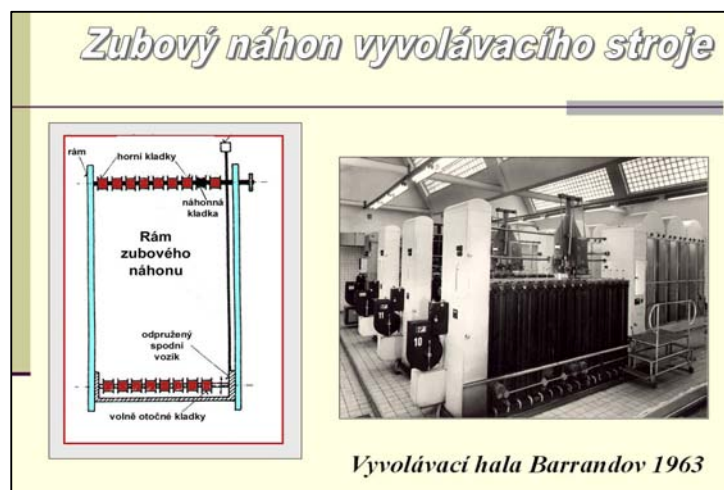


Výstupní část

zajišťuje navinutí zpracovaného a usušeného filmu na konci stroje. Bývá kombinováno s některým typem prohlížecího zařízení a výstupním zásobníkem, jehož účel je obdobný jako u zásobníku vstupního.

Transport filmu ve vyvolávacích strojích

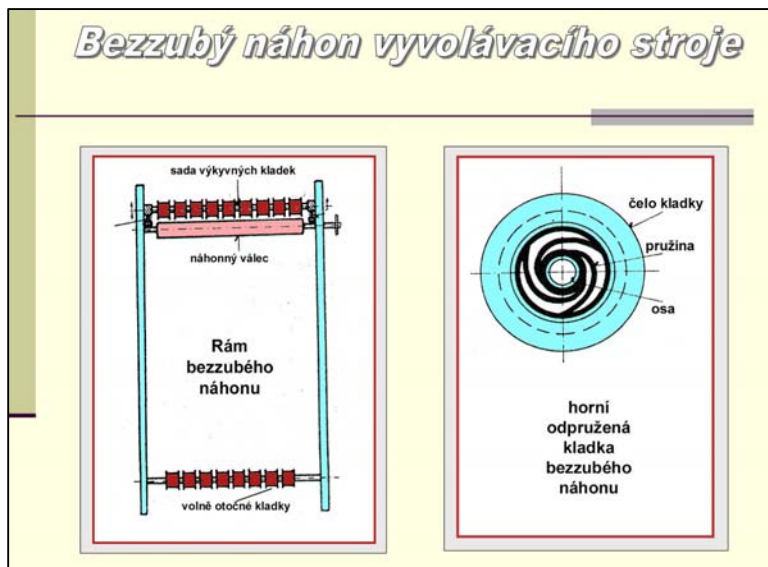
Spolehlivý transport filmu vyvolávacím strojem je jedna z jeho základních funkcí. Konstrukce musí být taková, aby čerstvě zpracovaný filmový pás nebyl poškozen ani při vysokých rychlostech vyvolávání.



Rozeznáváme zubový a bezzubý transport filmu ve vyvolávacím stroji. Zubové transporty jsou spolehlivé, nepoškozují film a v současné době se používají hlavně u strojů s vysokými rychlostmi (nad 4000 m/hod). Naproti tomu bezzubé transporty jsou univerzální z hlediska zpracovávaných formátů a zcela beze stop otlaků perforačních otvorů.

Zubový transport filmu

Zubový transport využívá k posunu filmového pásu jeho perforace. Typickým představitelem je systém KODAK z roku 1920, který dodnes nedoznal zásadních změn.



Osy a kladky jsou součástí samostatných vyvolávacích rámu, na nichž je navlečen filmový pás. Horní osa je poháněna a je na ní navlečena sada volných kladek bez ozubení. Jedna z prvních kladek je ozubená, na osu pevně uchycena a slouží k protahování filmu předchozí částí stroje.

Sada spodních kladek je volně otočná na

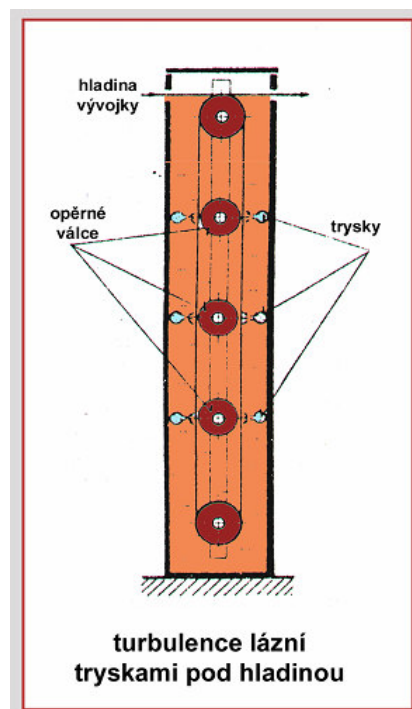
spodní ose, která se neotáčí a je zavěšena na filmu, čímž tvoří jakýsi vertikálně pohyblivý vozík uvnitř vlastního rámu. Jednotlivé rámy jsou na sobě vzájemně nezávislé, propojené jen filmem a snadno odpojitelným náhonným systémem horních os a dají se z tanků jednoduše vysunout (při čištění, opravách apod).

Bezzubý transport filmu

Veškeré systémy v současnosti užívané jsou vesměs modifikace dále popsané konstrukce. Základním stavebním prvkem je rám obdobně jako u zubového transportu. Na pevné horní ose jsou navlečeny speciální kladky s odpruženým středem, které umožňují výkyv kladky od osy do libovolné strany asi o 1 cm. Kladky mají vroubkovaná čela.

Pod horní osou se otáčí poháněný válec z umělé hmoty, mezi nímž a čelem kladky je mezera asi 1 - 2 mm. Spodní kladky jsou běžné konstrukce, jsou volně navlečeny na spodní ose a nejsou poháněny ničím kromě filmem. Na konci stroje těsně před výstupem filmu se nachází jediná tažná kladka, jejíž náhon bývá odpojitelný elektromagnetickou spojkou.

Při spuštění vyvolávacího stroje s rozpojenou spojkou tažné kladky se roztočí pouze hnací válec pod horními kladkami, ale film stojí. Teprve po zapnutí spojkky se napne poslední smyčka filmu, tím přitlačí horní výkyvnou kladku čelem na hnací válec,



který ji začne pohánět. Tím se napne smyčka předposlední a celý proces se opakuje až se film v celém stroji posouvá.

Konstrukce, provedení a seřízení systému musí zabezpečit, aby nedocházelo k prokluzu mezi filmem a kladkou, ale mezi kladkou a náhonným válcem.

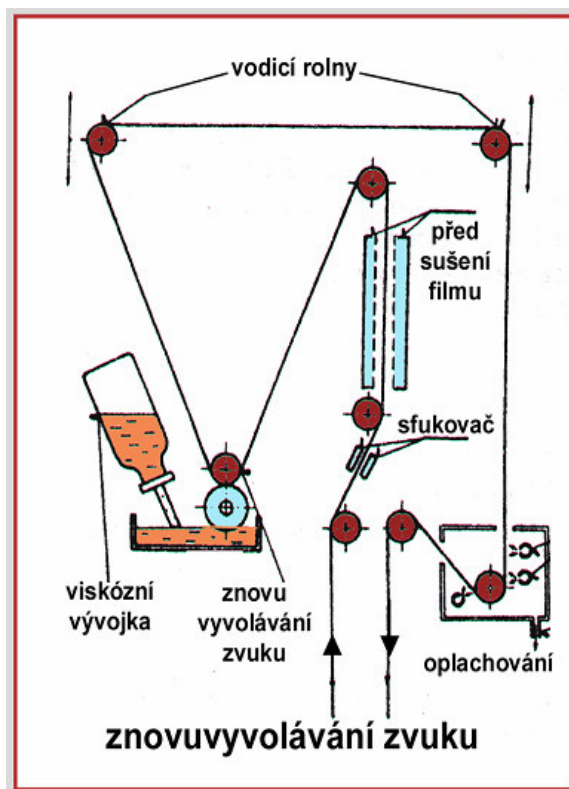
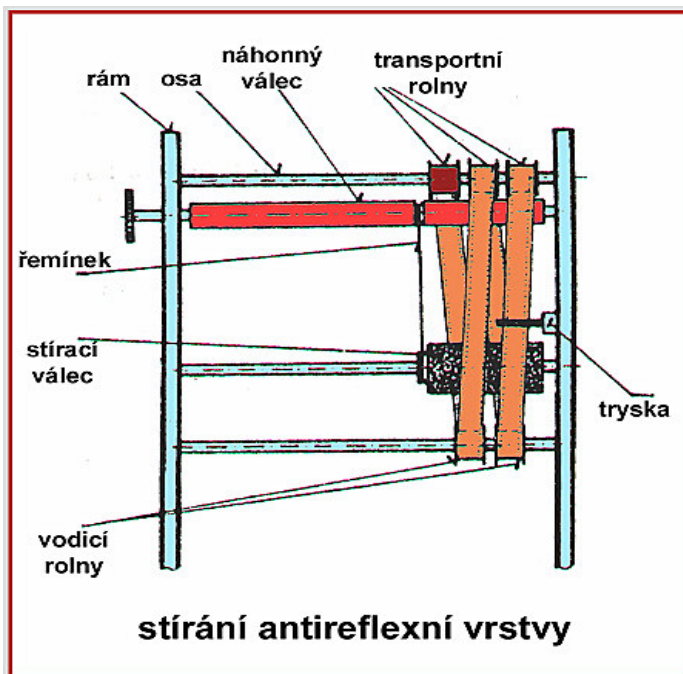
Vybavení vyvolávacích strojů

Turbulence lázni

Prosté protahování filmu stojící kapalinou vede k nekvalitnímu vyvolání. Je to způsobeno vytvořením velice tenké laminární vrstvy kapaliny na pohybujícím se filmu, která se vlivem tření o stojící kapalinu zpožďuje za filmem. Tuto vrstvu je nezbytné rozrušit, resp. nepřipustit její vytvoření. Je třeba zvýšit turbulenci lázni.

Nejčastější současný způsob je vstříkávání roztoku pod hladinou na emulzní stranu filmu tryskami vysokým tlakem. Podle doporučení KODAK musí film potkat tryska každé 1,5 sec, přičemž se definuje i velikost tlaku a průtoku kapaliny.

Nedostatečná turbulence má za následek zkreslení barevného i tonálního podání, nerovnoměrné vyvolání (šmouhy) a vznik směrových jevů, což jsou světlé šmouhy vytvořené za tmavými místy obrazu.



Stírání antireflexní vrstvy

Řada typů barevných filmových materiálů je na podložce opatřena antireflexní a antistatickou sazovou vrstvou, která se na počátku mokrého zpracování musí odstranit.

Zařízení se montuje na vyvolávací stroj mezi předlázeň a vývojku do kyvety pro praní. Jako příklad je válec s vhodným povlakem z umělé hmoty otáčející se proti

pohybu filmu. Celé zařízení musí být nad vodní hladinou, avšak s dostatečným oplachem obou stran filmu vodou. Saze se nesmí usadit na povrchu filmu, zejména na emulzní straně, neboť jejich dodatečné odstranění je prakticky nemožné.

Znovuvyvolávání zvukové stopy

Montuje se u pozitivních vyvolávacích strojů. Zvuková stopa kombinované filmové kopie musí být tvořena stříbrem, obrazový záznam naproti tomu stříbro obsahovat nesmí.

Docílje se toho parciálním nanesením zahuštěné (viskózní) vývojky jen na plochu zvukové stopy po bělení, kde se vyvolané stříbro přeměnilo zpět na bromid stříbrný. Nanesení se provádí přesným nanášecím kolečkem, vyvolávací doba bývá 15 sekund a používá se černobílé, velmi rapidní vývojky.

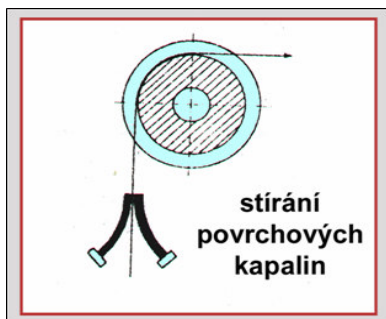


seřizování zvukové stopy

Odstraňování povrchových kapalin

Používá se všude tam, kde je nežádoucí, aby mokrá film přenášel jednu lázeň do druhé nebo do sušící skříně.

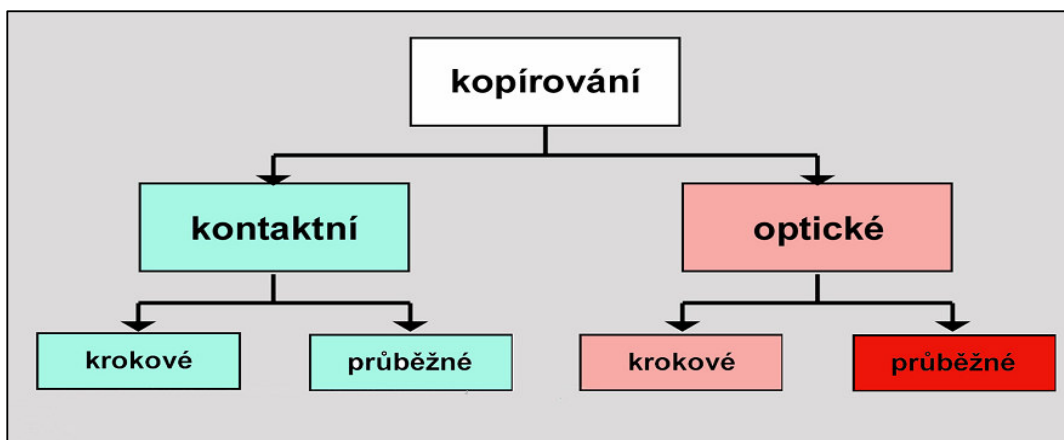
Obvykle se užívá následujících typů zařízení:



- Sfukovače s nízkým nebo vysokým tlakem vzduchu, kdy se kapalina z povrchu filmu sfukuje filtrovaným vzduchem. Používá se před sušením nebo před znovuvyvoláváním zvuku.
- Odsávací komora kombinovaná se stěrkami.
- Prosté stírání nejrůznějšími typy břitů. Používá se nejčastěji mezi lázněmi.

Kopírovací technika

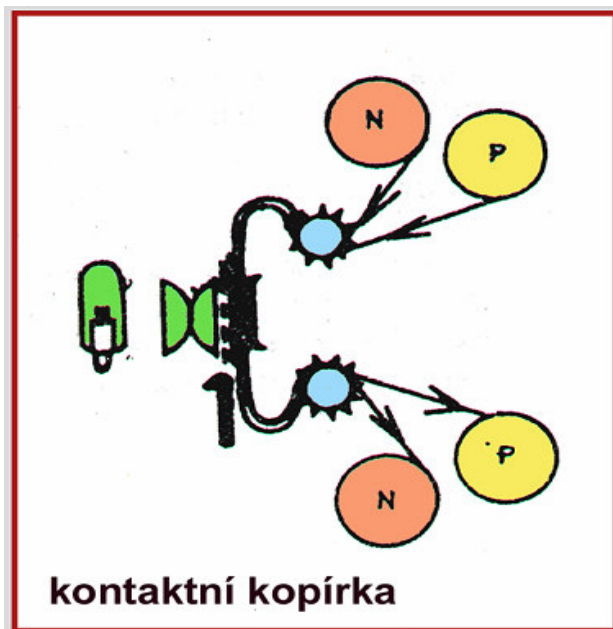
Kopírování je jednou ze základních operací ve filmových laboratořích a slouží k optickému přenosu informací z jednoho filmového pásu na jiný. Principem je expozice citlivého filmového materiálu světlem, které projde výchozím, již vyvolaným filmem a je jím modulováno.



Filmy se kopírují na **filmových kopírkách**. Rozeznáváme kopírování a kopírky **kontaktní** a **optické** a podle způsobu posuvu filmu v kopírkách kopírování **krokové** a **průběžné** (plynulé, kontinuální).

Kontaktní kopírování

Principem kontaktního kopírování je, že v okamžiku expozice jsou výchozí film a kopírovací filmový materiál přitisknuti v těsném kontaktu citlivými vrstvami k sobě.



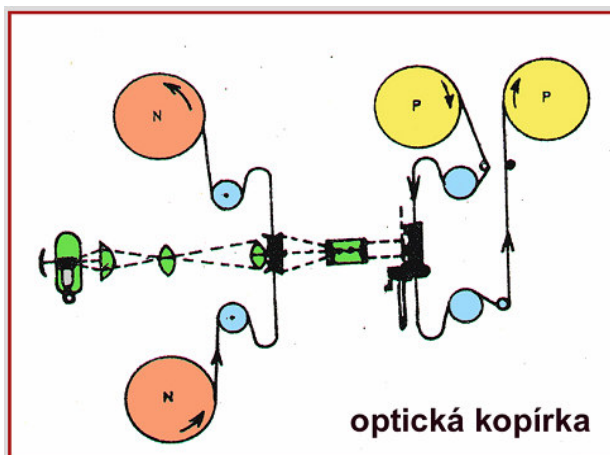
Výhodou kontaktního kopírování je relativně jednoduchá konstrukce stroje, která umožňuje docílení dobré kvality kopírovaného obrazu a poměrně vysokých výkonů.

Nevýhodou jsou některá technologická omezení (přechod na jiný formát, stranové převrácení apod.), dále pak určité riziko vzniku rušivých interferenčních jevů (Newtonových kroužků) při určitých kombinacích materiálů a podmínkách okolního prostředí.

Ve filmových laboratořích se obecně dává přednost kontaktnímu kopírování všude tam, kde je to možné. Používá se jak průběžných, tak i krokových kontaktních kopírek.

Optické kopírování

Při optickém kopírování jsou výchozí materiál a kopírovací surovina vedeny dvojicí různých kopírovacích drah, mezi nimiž se nachází zobrazovací optická soustava.

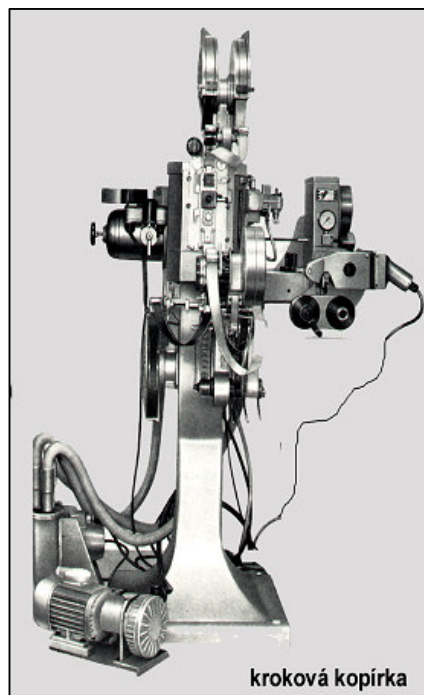


Vzhledem k výškovému převrácení kopírovaného obrazu vlivem zobrazovacího objektivu je směr pohybu filmového pásu v každé dráze jiný. Optické kopírky se vesměs vyrábějí jako krokové, průběžná kopírka optická je spíše výjimečná.

Optické kopírování se používá při změně formátu (redukční nebo zvětšovací procesy), při požadavku změny stranového uspořádání a v trikové laboratorní technice.

Optické kopírování je obecně náročnější na obsluhu a údržbu (zaostření a čistota optiky a kondensorové soustavy) a vzhledem k důslednému uplatnění směrových optických hustot při kopírování může být výsledek kopírování odlišný od kopírování stejné předlohy kontaktním způsobem. Nevýhodou je i nežádoucí překopírování všech drobných defektů podložky výchozího materiálu, které je dáno značnou hloubkou ostrosti kopírovací soustavy ve srovnání s kopírováním kontaktním.

Z tohoto důvodu se zpravidla optické kopírky konstruují a vyrábějí jako imerzní, tj. uzpůsobené pro kopírování za mokra.



Typy kopírek

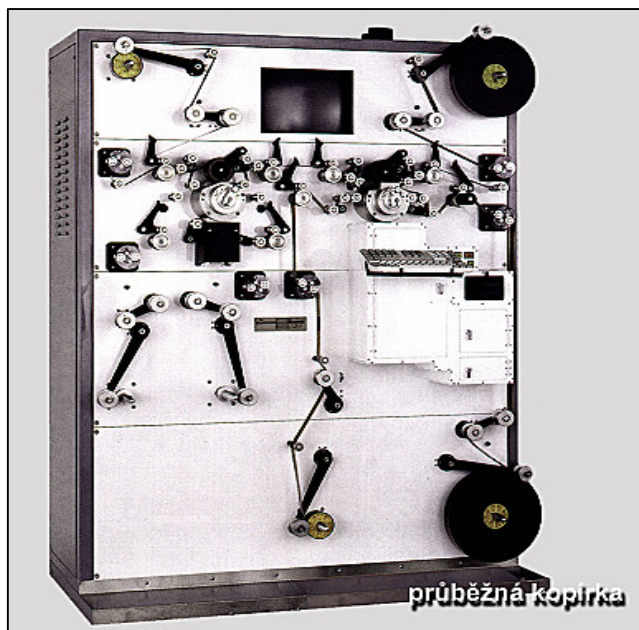
Krokové kopírky

Jedná se o kopírování s použitím krokového mechanismu, nejčastěji drapákového. Kopírka v tomto případě musí být vybavena i rotační závěrkou obdobně jako kamera. V okamžiku posunu filmu je osvětlení citlivé vrstvy přerušeno, při expozici se všechny pásy zastaví a zafixují.

Výhodou krokového kopírování je možnost docílení vysoké přesnosti a tím ostrosti a klidu kopírovaného obrazu.

Nevýhodou jsou vysoké nároky na mechanismus kopírky i na vlastní filmový materiál. Z tohoto důvodu je rychlost krokových kopírek omezena. Průměrné rychlosti se pohybují okolo 12 obr/s, což představuje 820 m/h filmu 35 mm a 320 m/h 16 mm.

Krokové kopírky se uplatňují všude tam, kde nároky na kvalitu jsou rozhodující, např. u výrobků, které slouží jako duplikační meziprodukty k dalšímu kopírování.



Průběžné kopírky

U kopírek tohoto typu odpadá krokový posuvný mechanismus a rotační závěrka. Film se plynule pohybuje pomocí ozubených válečků přes kopírovací hlavu, kde se prosvětlenou štěrbinou průběžně exponuje.

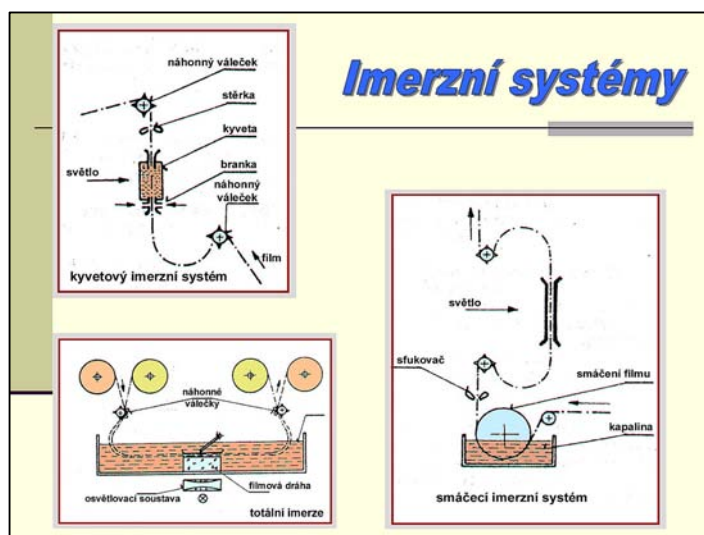
Plynulé kopírování se používá hlavně u kontaktních kopírek, existují však i některé typy průběžných kopírek optických. Zvukové záznamy se kopírují zásadně plynule.

Průběžný způsob kopírování umožňuje docílení podstatně vyšších rychlostí než je tomu u kopírek krokových. Zcela běžné jsou rychlosti 5 000 i 10 000 m/h bez ohledu na formát. Nejvyšší rychlost u seriově vyráběných strojů je 18 000 m/h. V současné době jsou průběžné kopírky ve filmových laboratořích používány pro většinu kopírovacích operací.

Imerzní kopírky

Smyslem imerzního kopírování neboli kopírování za mokra je odstranění překopírování drobných mechanických poškození filmového pásu. Kopírování probíhá v tzv. imerzní kapalině s indexem lomu totožným nebo blízkým indexu lomu filmové podložky. Kapalina nesmí rozpouštět podložku, nabobtnávat želatinu, být hořlavá nebo silně jedovatá a její výpary nesmí poškozovat životní prostředí.

Rozeznáváme následující typy imerzního kopírování:

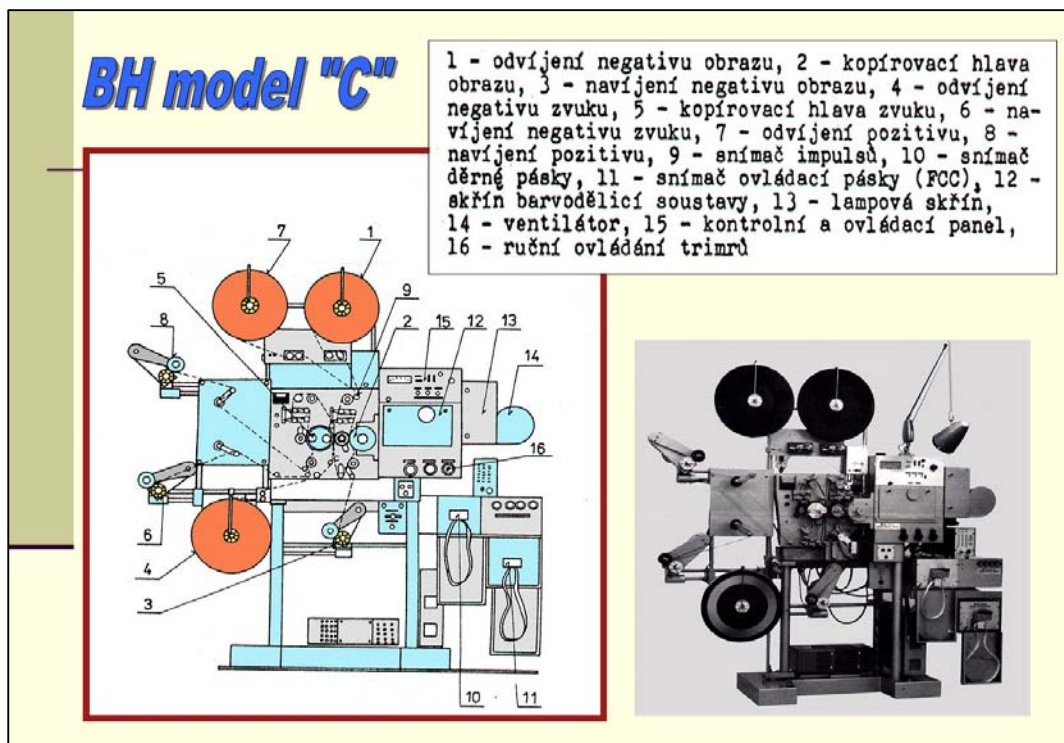


- Imerze **namočením výchozího materiálu** do imerzní kapaliny je nejjednodušší, zároveň však nejméně spolehlivý způsob. Používá se výhradně u optického kopírování.
- **Kyvetové imerzní systémy** jsou založeny na průchodu negativu v okamžiku expozice skleněnou kyvetou naplněnou kapalinou. Používají se i optických a trikových kopírek.
- **Totální imerze** je v současnosti nejběžnější způsob jak pro optické, tak i pro kontaktní kopírování. Spočívá v ponoření celé kopírovací hlavy pod kapalinu.

Příklady kopírek

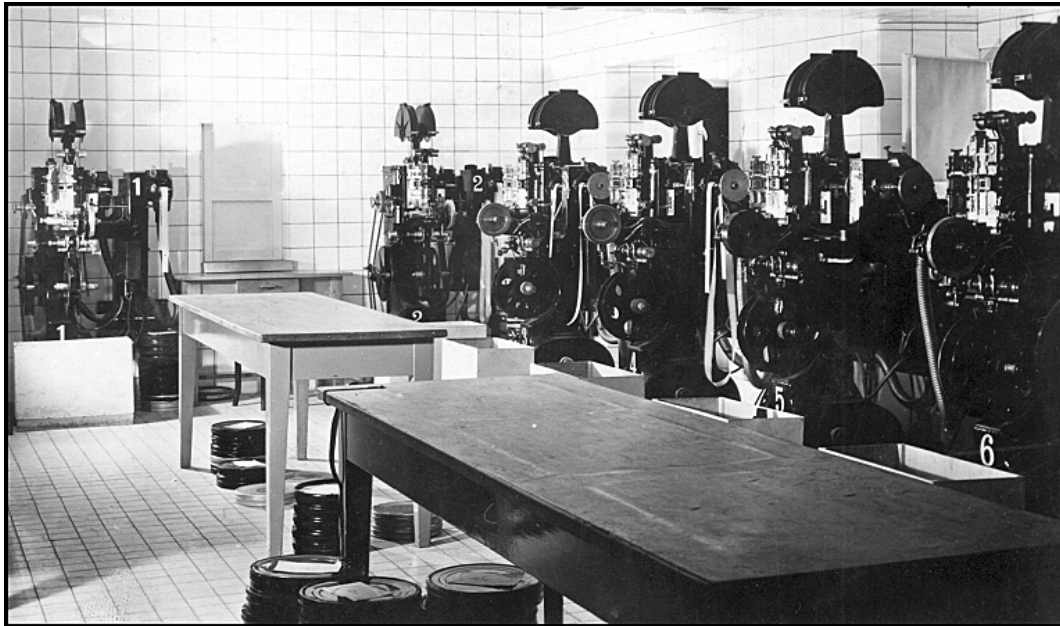
Bell & Howell – model C

Průběžná kontaktní kopírka. Zahájení výroby roku 1964. Svého času nejrozšířenější kopírka na světě, první kopírka s aditivní expoziční hlavou. Dodnes v provozu v řadě laboratoří.

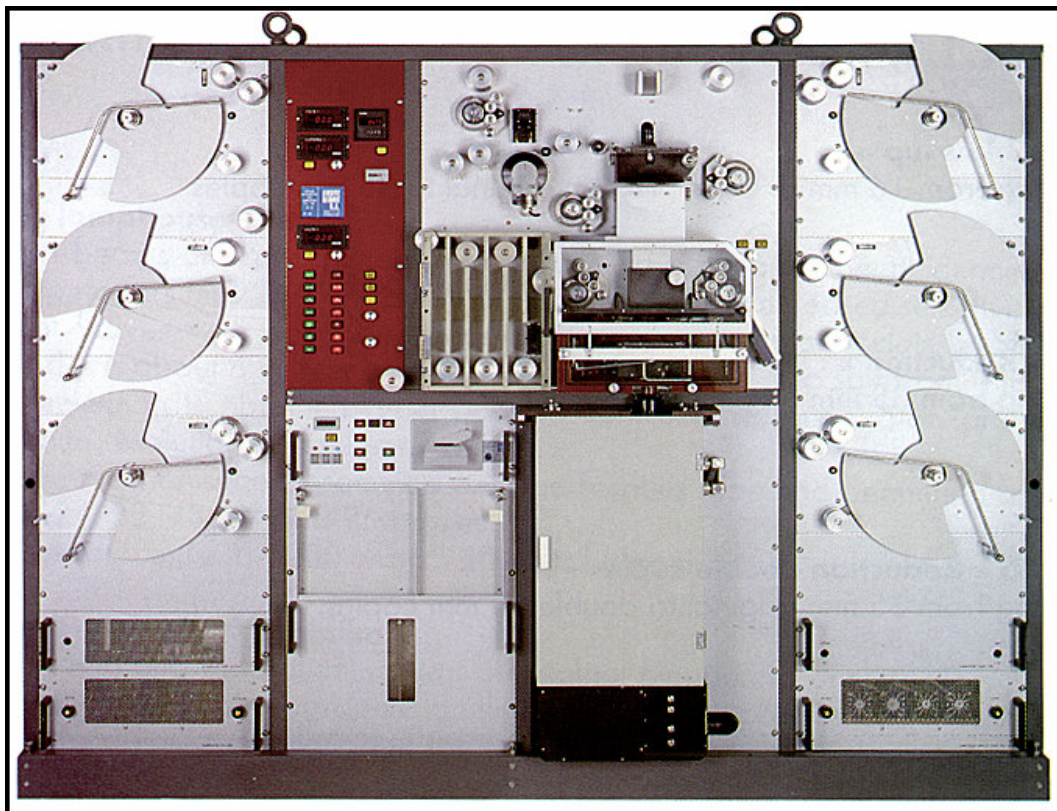


André Debrie

Známý a úspěšný francouzský výrobce strojů a zařízení pro filmové laboratoře z 30. až 50. let 20.století. Slavné jsou zejména jeho krokové kontaktní kopírky MATIPO. Výrobky této firmy se dlouhá léta používaly i v řadě našich laboratoří a sloužily i jako výchozí funkční principy při výrobě československých kopírek a vyvolávacích strojů v závodech Filmového průmyslu v Praze.



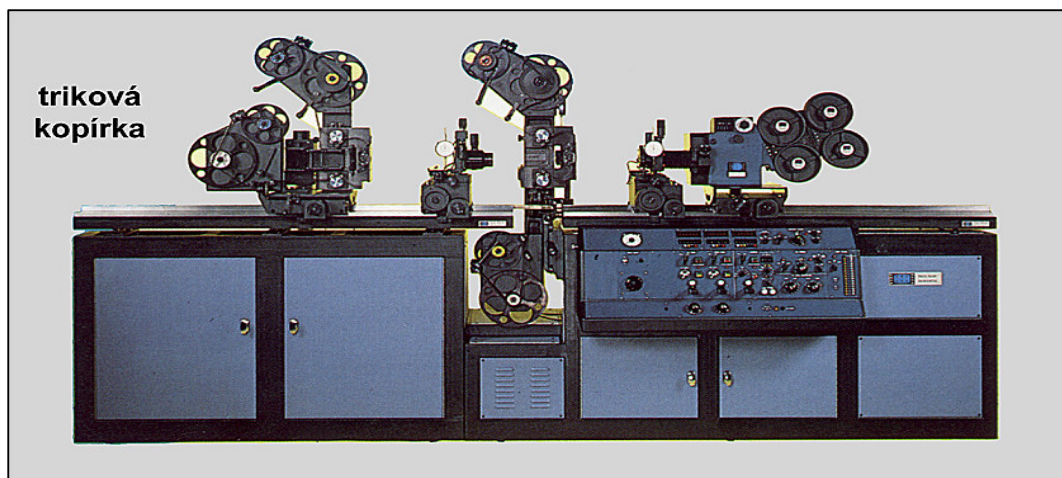
Kopírky MATIPO ve filmových laboratořích na Barrandově 1955



Kroková optická kopírka Debie TAI 1969

Trikové kopírky

Jedná se o krokové kopírky s možností optického i kontaktního kopírování a velké variability nejrůznějších kopírovacích operací. Jsou to složité a velice přesné stroje, poslední modely řízené počítači. V současné době význam laboratorních triků upadá, neboť je nahrazován triky prováděnými výpočetní technikou.



Expoziční soustavy kopírek

Filmová kopie kopírovaná ze sestřiženého negativu jedinou, byť sebelépe zvolenou kopírovací expozicí, není ve svém výsledku kvalitní. Celková hustota a barevný tón jednotlivých záběrů na sebe vzájemně navenavazují, mluvíme o kopii **nevyrovnané**. Jediná cesta jak tento nedostatek napravit je přidělit každému záběru jinou, pro něj vhodnou kopírovací expozici.

U filmových kopírek to umožňují automatické expoziční soustavy, které podle vloženého programu exponují každý zvolený úsek filmu jinou expozicí. V současné době se používá následujících systémů:

Clonkový systém

Může měnit jen celkovou intenzitu světla, je proto vhodný jen pro černobílý film a vyskytuje se nyní již jen zřídka. Principem je **clonkový pás** z neprůsvitného papíru s rozměry shodnými jako film 35 mm, do kterého jsou vyraženy různě velké otvory, každý vždy pro jednu ucelenou expoziční pasáž filmu.

Clonkový pás je umístěn v optickém systému kopírky mezi světelným zdrojem a kopírovací drahou. Při kopírování se nepohybuje, posune se o jednu clonku jen v okamžiku požadované změny expozice.

Subtraktivní filtrový systém

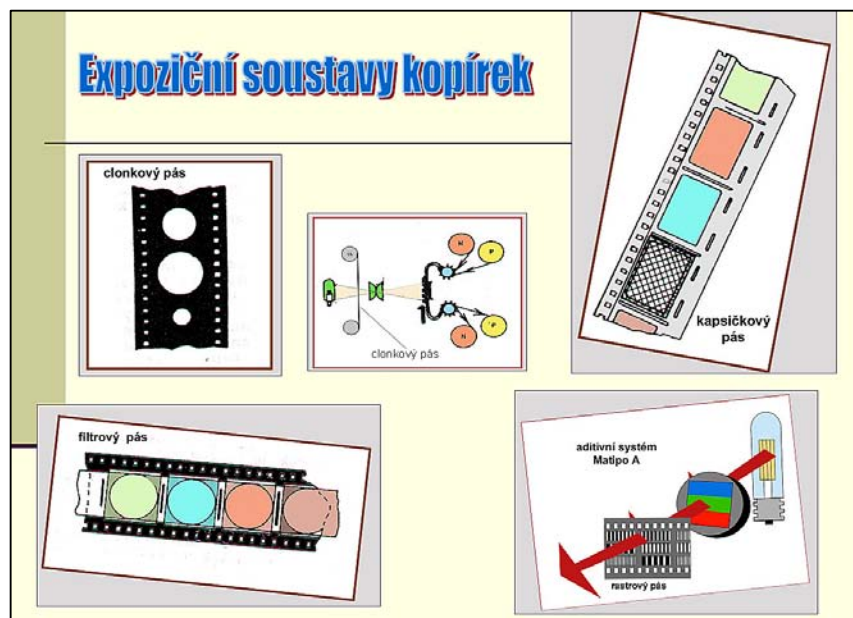
Jde o clonkový systém modifikovaný pro barevný film. Na clonkový pás se mechanicky připevní subtraktivní korekční filtry (žluté, purpurové nebo azurové), které jsou k dispozici v odstupňování po 5%. Tím vzniká tzv. **filtrový pás**. Funkce

filtrového pásu
coby
modulátoru
světla v kopírce
je obdobná jako
u clonkových
systémů. Pro
některé kopírky
se užíval tzv.
**kapsičkový
pás**, který byl
výhodnější pro
manipulaci při
změnách
expozic.

Výhodou
filtrových
subtraktivních
systémů je jejich

jednoduchost a snadné přizpůsobení černobílých kopírek s clonkovými soustavami, což bylo hlavně v počátcích barevného filmu velice důležité.

Nevýhody jsou především velká pracnost přípravy filtrového pásu, nestandardnost filtrů a omezená životnost programových pásů.



Aditivní expoziční soustavy

Všechny výše uvedené nedostatky subtraktivních filtrových systému vedly konstruktéry filmových kopírek k sestrojení expozičních mechanismů nezávislých na labilní funkci nepřesných filtrů, jednodušších na obsluhu a s trvanlivějšími programy. Jednalo se vesměs o pokusy nahradit subtraktivní korekce aditivními, které se jevíly konstrukčně vhodnější pro snažší manipulaci s programy. Příkladem může být v Evropě rozšířená kopírka Matipocolor firmy Debie, kde byl filtrový pás nahrazen fotograficky pořizovaným **rastrovým pásem**. Ten se vkládal v kopírce před dělený filtr, kterým se bílé světlo rozkládalo na červenou, zelenou a modrou složku. Podle hustoty rastrového pásu v jednotlivém barevném pásmu se řídila kopírovací expozice.

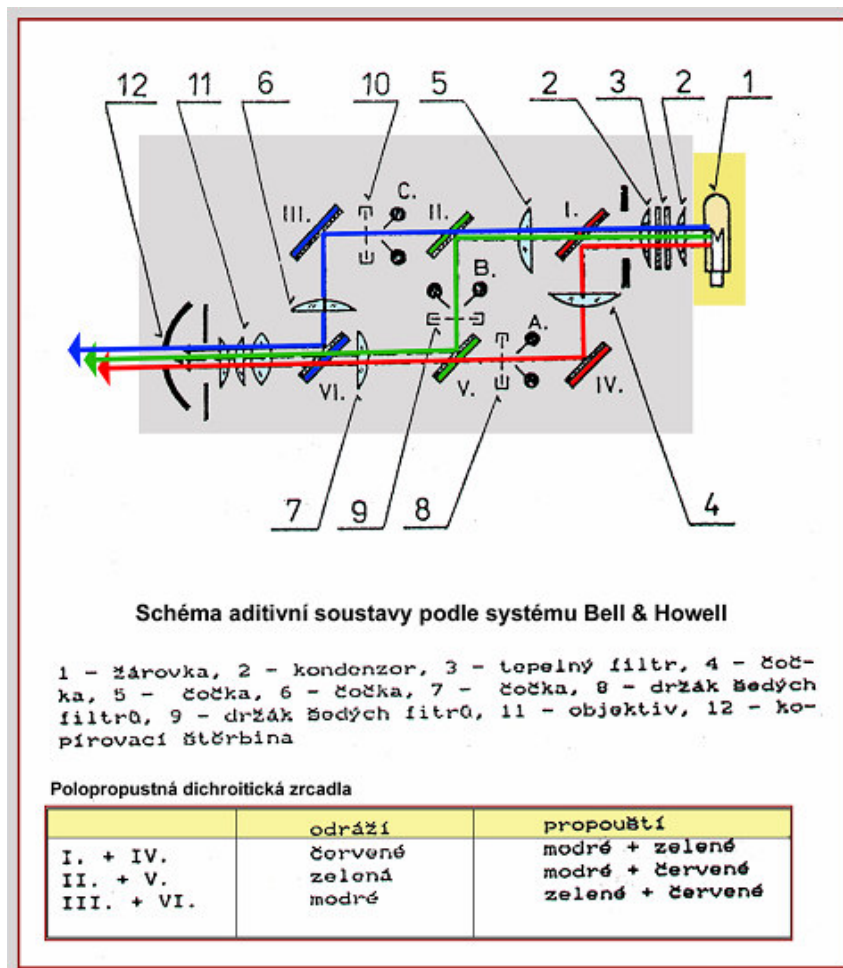
Aditivní hlava BH

V roce 1964 uvedla firma Bell & Howell na trh zcela nový způsob řízení expozice v kopírkách, aditivní hlavu. Oproti všem dosavadním používaným systémům sliboval nový vynález zejména:

- ◆ Nepoužívají se žádné typy filtrových fólií, které byly zdrojem nestability a nestandardnosti

- ◆ Číselná řada expozic se výrazně zjemnila a dále se rozšířil expoziční rozsah kopírek
- ◆ Pro řízení expozic se užívá programových medií obvyklých u výpočetní techniky, což umožňuje kompatibilitu a výměnu programů mezi různými laboratořemi
- ◆ Aditivní hlava se může montovat i do kopírek jiných výrobců

Hlava se technicky i komerčně prosadila a v současné době prakticky všechny konstrukce kopírek používají pro řízení kopírovacích expozic principu aditivní hlavy BH a jsou svými programy navzájem kompatibilní.



Princip aditivní hlavy

Bílé světlo z jediného světelného zdroje se pomocí optické soustavy rozděluje do tří

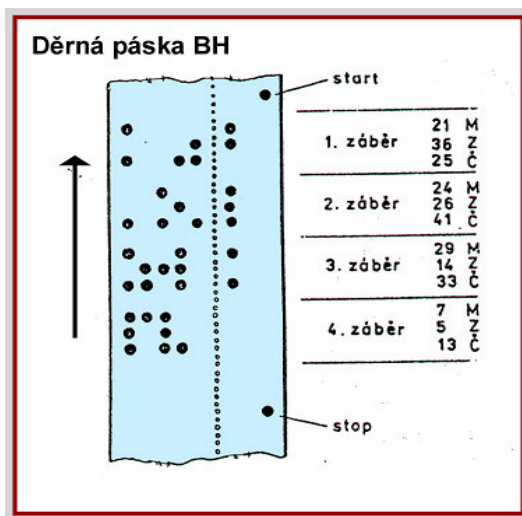
světelných kanálů podle základních barev modré, zelené a červené. V každém z těchto kanálů se nachází **modulátor světla** (světelný ventil). Světelné ventily umožňují regulaci intenzity světla v jednotlivých kanálech na základě programu zakódovaném v děrné pásce, disketě nebo jiném výpočetním médiu. Světelné kanály se poté opět smíchají a vznikne tak znovu světlo bílé, které je však zabarveno podle podílu jednotlivých naprogramovaných barevných složek. Dělení i skládání světla se děje pomocí **dichroitických polopropustných zrcadel**.

Vlastní konstrukce aditivní hlavy, světelných modulátorů i optické soustavy bývá rozdílná, podmínkou však je použití totožného principu a stejná fotografická odezva na expoziční hodnoty zakódované v programu.

Řízení děrnou páskou

Původním programovým médiem kopírovacích expozic, které se dodnes ještě někde užívá, je jednopalcová děrná papírová páska vyvinutá pro výpočetní systémy IBM. Informace v děrné pásce jsou dány soustavou otvorů seřazených do

stop (podélné) a řad (příčné). Vždy 4 řady představují jednu informační skupinu pro jeden záběr: 1.řada pro červený, 2.řada pro modrý a 3.řada pro červený kanál.



Čtvrtá řada je prázdná (blank) a odděluje od sebe jednotlivé skupiny informací.

Váhy otvorů v jednotlivých stopách jsou uvedeny v tabulce na sousední straně. Pro získání celkové hodnoty v každém kanálu se váhy všech otvorů v jedné řadě sčítají.

Kromě vlastních expozičních údajů mohou být v děrné pásce zakódovány i údaje pro programování přechodů (zatmívačky, roztmívačky, prolínačky) při kopírování systémem dvou kotoučů A+B (viz dále).

Poslední osmá stopa obsahuje údaje o spuštění nebo ukončení kopírování.

Povelové systémy

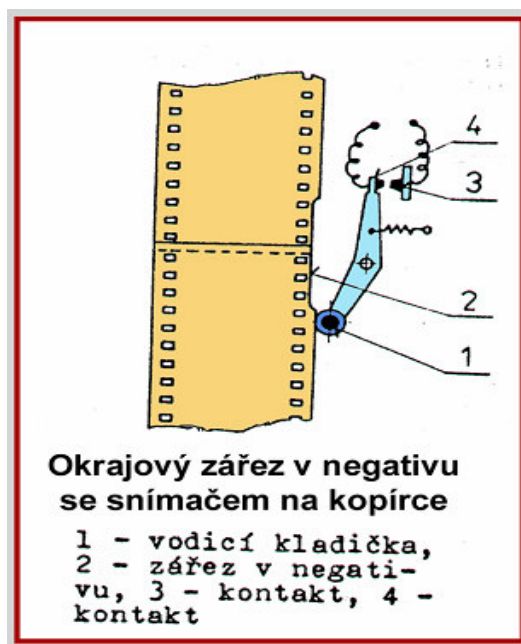
Povelové systémy kopírek zajišťují provedení změny kopírovací expozice na požadovaném místě filmu. Se zvyšujícími se rychlostmi rostou i nároky na rychlost provedení změny tak, aby tato změna nebyla při promítání kopie patrná. Obecně se připouští trvání změny v délce 1 perforačního otvoru u filmu 35 mm, čemuž odpovídá doba trvání u průběžných kopírek 1,5 - 4 ms v závislosti na rychlosti kopírování.

Zároveň je důležité, aby následující změna mohla být provedena v nejkratším možném odstupu, čímž je dána délka nejkratšího záběru ve filmu, který může být vyrovnán. U krokových kopírek mohou být tyto vzdálenosti velice krátké (2 - 4 obrazová pole), u rychlých průběžných kopírek se pohybují v intervalu 6 - 25 obrazových polí.

V současné době se můžeme setkat se třemi typy povelových soustav:

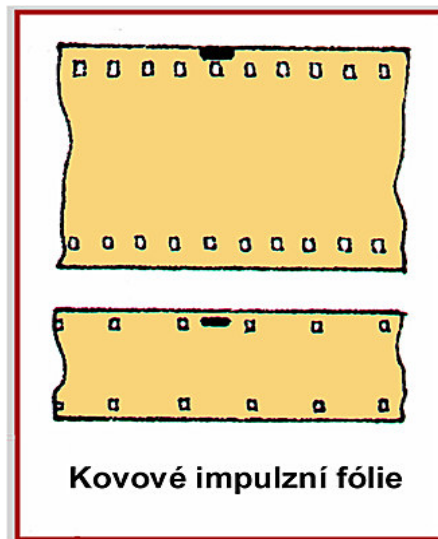
Okrajové zářezy

Kopírovaný negativ je v místě, kde má dojít ke změně expozice, okrajovým zářezem, do kterého při kopírování zapadne mechanický snímač. Tento tradiční systém se v posledních letech užívá již jen výjimečně, neboť při vyšších kopírovacích rychlostech představuje riziko poškození negativu. Nesnadné je i zrušení touto cestou pořízeného impulzu.



Kovové fólie

Na okraj negativu se v místě požadované změny nalepí malý kousek samolepicí kovové fólie (asi 1 mm²), která se při kopírování bezkontaktně snímá. Způsob je sice bezpečný z hlediska možného poškození negativu, občas však dochází k odpadnutí nebo posunutí fólie a tím kopírování falešnými expozicemi až do konce kotouče.



Kódování FCC



Současně nejrozšířenější je programování počtu filmových políček kódem FCC. Obdobně jako pro expoziční údaje se užívá disket, pevných disků, papírových pásek nebo jiných médií.

Program FCC se vytváří buď na zvláštním pracovišti nebo současně při číslování na barevném analyzátoru.

Programovací kód není zcela sjednocen, jeho rozeznání a přepočítání na jiný typ jsou však jednoduše možné pomocí výpočetní techniky.

Rozeznávají se následující typy programových kódů FCC:

- Batch/frame - načítá každou sekvenci od nuly, počítá se ve filmových políčkách
- Batch/foot-frame - načítá každou sekvenci od nuly, počítá se ve stopách a filmových polích
- Milestone/frame - má nulu na začátku kotouče a sekvence se počítají v délkách od ní, počítá v políčkách
- Milestone/foot-frame - jako předchozí, počítá se ve stopách a políčkách

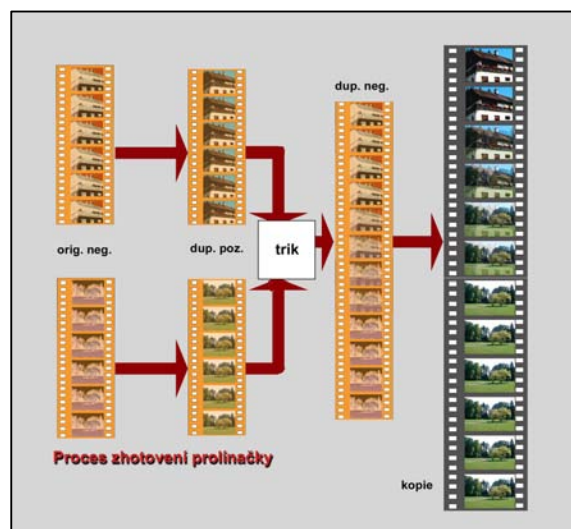
Kódy FCC se mohou ukládat separátně jako samostatné soubory nebo se integrují do jednoho souboru společně s expozičními údaji, popř. i jinými kódy (TC, KeyKode apod).

Laboratorní triky

Filmové triky můžeme při troše zjednodušení rozdělit na **triky kamerové** a **triky laboratorní**. Kamerové triky vznikají při primárním natáčením ve filmové kameře, zatímco triky laboratorní se dělají dodatečně ve filmové laboratoři. Principem naprosté většiny laboratorních triků je zhotovení duplikátního negativu duplikačním procesem, který v sobě zahrnuje trikovou operaci. Triky se zpravidla vytváří při kopírování na trikových kopírkách.

Triková kopírka

Je to optická kopírka, speciálně vybavená řadou funkcí, které mohou při trikovém kopírování přicházet v úvahu. Jedná se v podstatě o projektor, který promítá filmový obraz do kamery, obojí umístěno na bytelné a přesné optické lavici. Projektor může být dva i více, filmové pásy se mohou umísťovat i do kontaktu. Kopírka umožňuje plynulou změnu rychlosti nezávisle projektoru a kamery, měnit směr pohybu jednotlivých členů, zvětšování, zmenšování, švenkování, zatmívání, roztmívání, kopírování stojících obrazů a mnoho dalších úkonů.



Moderní trikové kopírky jsou vybaveny rozličnými automatizačními prvky, úkony lze kupř. programovat, pozice kamerové hlavy a kopírovacího objektivu jsou automaticky zaostřovány i při plynulém vzájemném pohybu atd.

Technologie trikových prací

Nejvhodnějším duplikačním krokem pro trikové kopírování je kopírování dup. negativu z duplikační kopie. Z tohoto důvodu se pro triky většinou používá dvoustupňových duplikačních procesů. Duplikační kopie musí být pro trikové práce speciálně připravena, zejména musí být vyrovnaná. Pracovní postup trikových prací bývá následující:

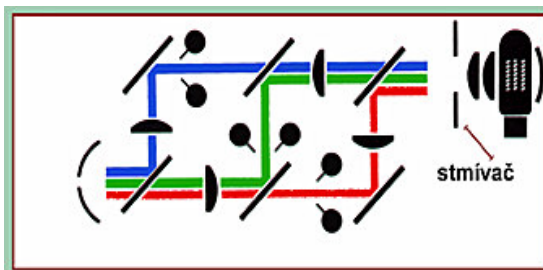
1. Výběr negativů v hrubých délkách, určených k trikovému zpracování a jejich slepení do jednoho kotouče
2. Dokonalé vyrovnaní takto vzniklého negativu, tzn. číslování, vyrobení pracovní kopie a vyrovnaní (pří. další kolo)
3. Zhotovení technického scénáře trikového záběru, vytvoření příslušných programů
4. Kopírování triku na trikové kopírce a vyvolání dup. negativu
5. Zhotovení kontrolní kopie pro posouzení a zabudování do servisky

Běžné laboratorní triky jsou různé druhy přechodů - zatmívačky, roztmívačky, prolínačky, stíračky, obracečky, rozostřovačky atd. - dále pak úvodní a koncové titulky, zvětšování obrazu, obrácení chodu, mrtvolky, dělené obrazy a mnoho dalších.

Kopírování A + B

Kopírováním A + B se rozumí kopírování jednoho titulu filmu ze dvou kotoučů negativu, kotouče "A" a kotouče "B". Celá operace tedy musí započít už ve střížně negativů, neboť negativ musí být sestaven zcela odlišným způsobem. Jsou dva základní důvody, pro které se tento způsob kopírování používá:

1. Zhotovení trikových přechodů, aniž by bylo nutno vyrábět duplikátní negativ na trikové kopírce. Jedná se o zatmívačky, roztmívačky nebo prolínačky. Hlavní předností je, že trik je v kopii ve stejné duplikační generaci jako ostatní záběry a neliší se svojí kvalitou.
2. Odstranění viditelnosti slepek u formátu 16 mm, které je při kopírování z jediného kotouče vzhledem k prakticky neexistujícímu dělení velmi obtížně proveditelné.



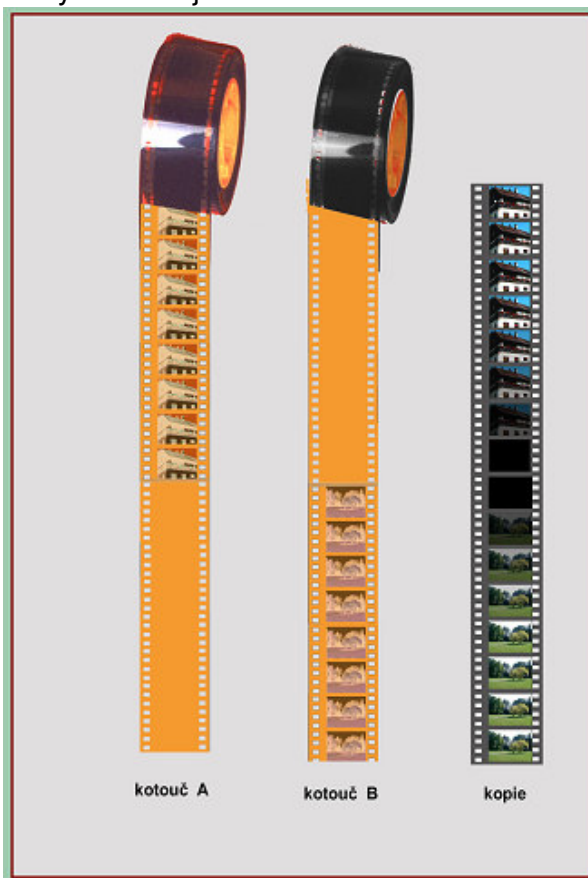
Kopírování A + B triků

Podmínkou pro tuto technologii je kopírování na kopírce vybavené tzv. stmívačem, tj. zařízením, které umí na požadovaném počtu filmových polí ztlumit expozici do nuly a naopak. Jedná se o běžné produkční kopírky a v současnosti prakticky všechny nabízené modely jsou takto vybaveny a nabízejí možnosti přechodů ve standardizovaných délkách 16, 24, 32, 48, 64 a 96 filmových polí. Stmívač je programovatelný a tvoří spolu s informacemi RGB jednu programovou jednotku.

Postup je takový, že chceme-li například záběr číslo 15 na konci zatmít a následující záběr 16 na začátku rozetmít, sestavíme v technické střížně negativy tak, že všechny záběry 1 až 15 stříhneme do kotouče "A" a záběry 15 a výše do "B". Na místech, kde není obraz, jsou stříženy číré pásy (blanky). Oba pásy musí být naprosto synchronní.

Do programového pásu naprogramujeme začátek stmívání požadovaný počet polí na začátek záběru č. 16 v kotouči "A" a roztmívání požadovaný počet oken před koncem záběru č. 15 v kotouči "B".

Při kopírování se založí nejprve kotouč "A" a na filmové surovině se označí přesně startovací pole (vyražením otvoru). Po zahájení kopírování se prvních 15 záběrů



kopíruje, na začátku záběru 16 se setmí a nekopíruje se až k případnému příchodu nového přechodu. Po vykopírování kotouče "A" se pozitivní materiál přetočí na začátek, do kopírky se založí díl "B" negativu a použije se přetočené suroviny, která se založí na původní, označený start. Díl "B" se zahajuje se zavřeným stmívačem, ten se podle programu otevírá požadovaný počet oken před koncem záběru č. 15 a dále se pokračuje v kopírování obrazu.

Kopírování za účelem zneviditelnění slepek

Jedná se o technologii užívanou u formátu 16 mm. Negativ se v tomto případě střihá důsledně střídavě "A" a "B" a záběry se kopírují vždy jeden z pásu "A" a další z pásu "B". Nepoužívá se stmívače, ale zavřením světelných ventilů na nulu nebo vlepováním černých neprůsvitných blanků. Tento způsob se samozřejmě může kombinovat i s kopírováním triků a použitím stmívače, jak bylo popsáno výše.

Filmové formáty

V profesionální filmové praxi se pracuje s filmovými materiály následujících šířek:

- 35 mm
- 16 mm
- 8 mm
- 65 mm a 70 mm

Film 35 mm

Jedná se o původní formát, na kterém kinematografická technologie vznikla a který si udržel své zásadní postavení do dnešní doby. Používá se pro snímání v naprosté většině případů tam, kde jsou filmové kopie určeny pro promítání v distribuční síti kin, popřípadě tehdy, je-li třeba získat kopie 35 mm pro jiné účely. Na film 35 mm se natáčejí někdy i televizní pořady a to i v tom případě, kdy se žádné filmové kopie nepožívají. Důvodem je systémová stabilita tohoto formátu, jeho kvalita, dobrá archivovatelnost a univerzálnost využití. Pro snímání na tomto formátu se používá výhradně materiálů negativních; výsledkem laboratorního zpracování filmového pásu prošlého kamerou je **originální negativ**.

Dále se film 35 mm používá k výrobě filmových kopií z rozmnožovacích materiálů stejného formátu, výjimečně i z formátů 16 mm nebo 70/65 mm.

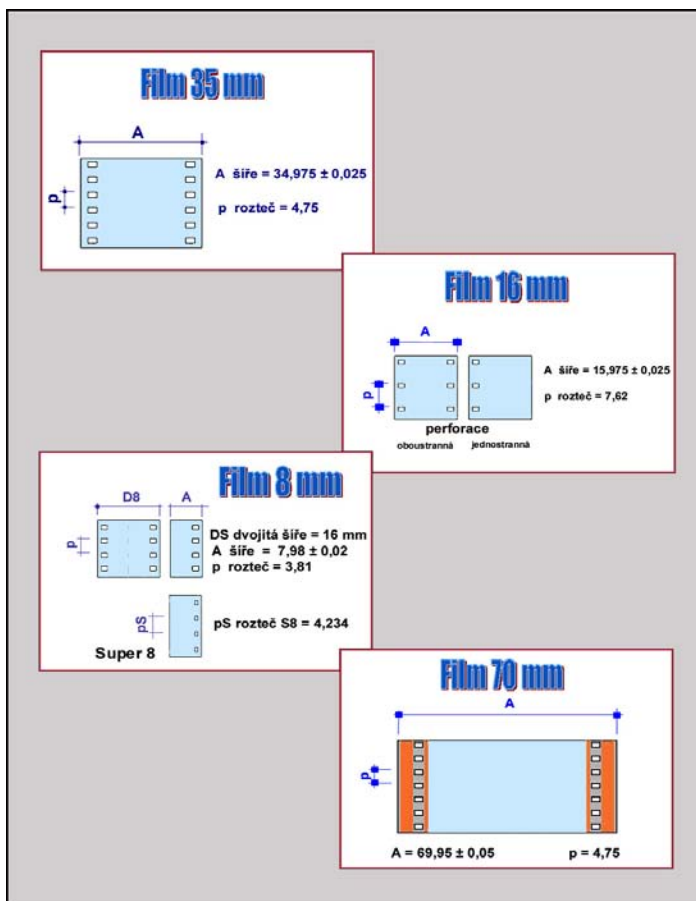
Film 16 mm

Tento formát byl původně vyvinut pro amatérské účely, v současnosti se však téměř výhradně používá v oblasti profesionální. Pro snímání má použití zejména všude tam, kde konečným produktem mají být kopie 16 mm. Na rozdíl od formátu 35 mm se zde může snímat i na filmy inverzní. Výsledkem inverzní technologie je po zpracování **inverzní originál**.

Kopie na formátu 16 mm se zhotovují kromě z rozmnožovacích materiálů 16 mm i z materiálů 35 mm tzv. redukčními postupy.

Film 8 mm

Hlavní využití filmu 8 mm je v oblasti amatérské. Pro profesionální účely se používal jako audiovizuální medium v různých oborech, avšak téměř výhradně jen



pro hromadnou výrobu kopií redukováných z formátů vyšších. V současné době je 8mm formát prakticky zcela vytlačen jinými záznamovými technologiemi (magnetický záznam obrazu, CD ROM apod).

Rozeznáváme dva typy filmových formátů 8 mm:

- Standard 8 - starší, do poloviny 60 let
- Super 8

Film 65 nebo 70 mm

Používá se pro výrobu některých filmů uměleckého charakteru s očekávanou vysokou atraktivností a návštěvností, popř. k specifickým účelům. Zásadně se v tomto formátu pracuje systémem negativ - pozitiv. Formát 65 mm je negativní, filmové kopie se pořizují na páslech šíře 70 mm.

Formáty 4 : 3

Bratři Lumièrové

Filmový formát vynálezců kinematografu nebyl příliš rozdílný od dnešního klasického formátu. Film šíře 35 mm, krok filmového políčka 19 mm, jen perforace byla kruhová s jedním otvorem po každé straně na filmové políčko. Lumièrové však brzy zjistili nevhodnost tohoto způsobu perforování (rychlé opotřebení a následný neklid obrazu při promítání) a změnili jej na obdélníkové otvory se čtyřmi páry pro filmové pole.



Němý formát

Tak vznikl postupně první standardní filmový formát, požívaný po celou éru němému filmu. Filmová okenička velikosti 18 x 24 mm s poměrem stran přesně 3 : 4 neboli 1 : 1,33. Svislá osa okeničky je totožná s osou filmového pásu.



Zvukový film

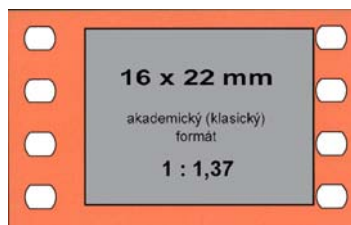
Příchod zvuku do filmu položil otázku kam se zvukovou stopou aniž by se musely provádět zásadní formátové nebo systémové změny. V první fázi byla odříznuta stopa šíře 2 mm z levé strany obrazové okeničky a vznikl tak rozměr 18 x 22 mm. Tím však byla hrubě porušena zásada neměnnosti poměru stran 3 : 4 a proto se vbrzku zrodila okenička o rozměru 16 x 22 mm.

Příchod zvuku

- Němý formát 18 x 24
- Zvuk 1927 18 x 22
- Zvuk 1932 16 x 22

Klasický formát

Tak vznikl formát, který se v podstatě používá dodnes. Někdy bývá označován jako formát akademický. Poměr stran je přibližně 3 : 4, přesně 1 : 1,37. Osa okeničky neleží v ose filmového pásu.



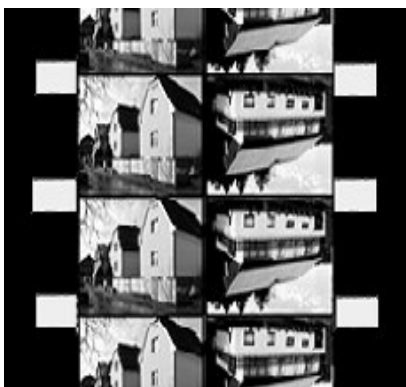
Formát 16 mm

V roce 1923 uvedla firma KODAK na trh filmový pás šíře 16 mm, určený původně pro amatérské použití jako černobílý inverzní materiál. Perforační rozteč a krok filmového políčka je 7,62 mm. Rozměr obrazového pole 10,2 x 7,5 mm. Film byl oboustranně perforován. Později byly v tomto formátu vyráběny i redukční kopie z profesionálních filmů 35 mm.



Příchodem zvukového filmu byla u filmových kopií 16 mm nahrazena jedna řada perforačních otvorů zvukovou stopou a vznikly tak dvě verze materiálu: jednostranně a oboustranně perforovaný.

Formát 8 mm



V první polovině 30. let byl dán na trh amatérský film formátu 8 mm, opět firmou KODAK. Byla to vlastně šestnáctka, perforovaná stejným tvarem perforace, ale dvojnásobnou frekvencí. Kotoučky byly na černých kovových cívkách v délce 7,5 m a natáčelo se obousměrně. Po inverzním vyvolání a rozříznutí obdržel



amatér film šíře 8 mm 15 m dlouhý.



Později bylo možné film i ozvučit pomocí magnetické stopy, která se nanášela na podložku mezi kraj filmu a perforaci.

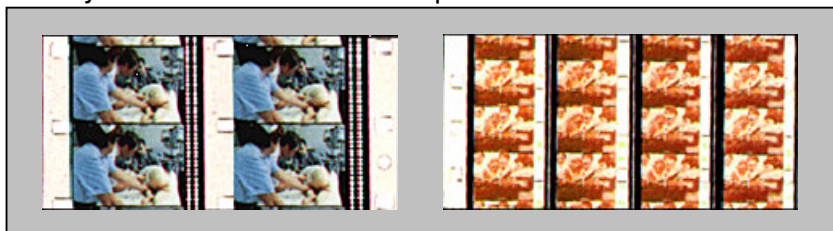
V roce 1965 vzniká formát Super 8 mm, kde byl zúžen perforační otvor, zvětšena rozteč o 10% a v důsledku toho zvětšena plocha obrazového pole o cca 40%.



Film S8 se dodával v kazetách jako jednoduchá šíře 8 mm. Existovala i verze Super 8 s optickou zvukovou stopou.

Laboratorní formáty

Laboratorní formáty slouží většinou k racionální výrobě filmových kopií ve filmových laboratořích. Jsou to zpravidla vícenásobné běžné filmové formáty, ve

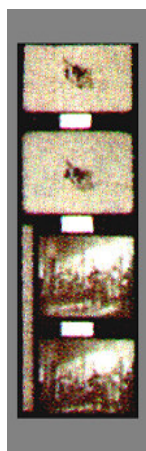


kterých se hromadné kopie v laboratoři kopírují, vyvolávají, kontrolují a teprve na konci

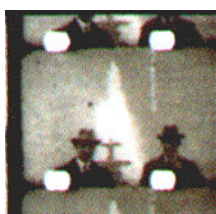
výrobního procesu se rozřezávají. Nejběžnější byly vícenásobné formáty 16 a 8 mm, kupř. 35/2x16 nebo 35/4x8.

Neobvyklé amatérské formáty

Od samého počátku existence kinematografie vznikala nepřeborná řada různých formátových projektů, nejčastěji s cílem amatérského využití. V naprosté většině se ale jednalo o experimenty, které se nijak významně neprosadily. Výjimku tvoří systém Pathé 9,5 mm s děrováním uprostřed filmu z první poloviny dvacátých let, který se úspěšně provozoval až do konce let padesátých.



Pathé 9,5



Duoscope 17,5mm



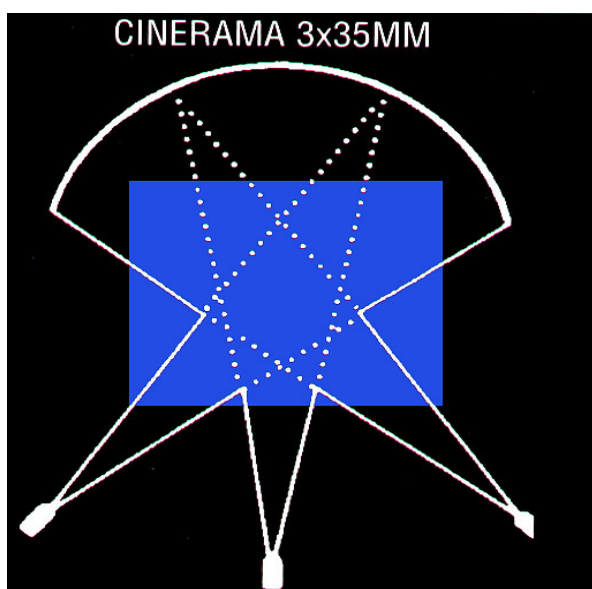
Ernemann 17,5mm

Širokoúhlé formáty

Počátkem padesátých let se experimentovalo s filmovými formáty o větším poměru stran než byl standardní. Smyslem bylo hlavně přijít s technologií, které by nemohla konkurovat v té době se rozmáhající televize. Většina pokusů zanikla, některé však se po několik let udržely a statisticky prokázaly, že širokoúhlá kinematografie může nabídnout divákovi lepší prožitek než systémy klasické.

Cinerama

Jedním z prvních takových formátů byla Cinerama, do provozu uvedená 1952, která víceméně úspěšně existovala 10 let. Kino mělo velkou zaoblenou projekční plochu, na kterou se promítal obraz



s poměrem stran 1 : 2,6 ze tří synchronně běžících projektorů. Diváci seděli uvnitř zakřivení a jejich reakce na emotivní účinky filmů byly vesměs pozitivní. Vzniklo několik desítek kin na světě, vesměs ve velkoměstech. Problémem byla velká technologická a v důsledku toho i finanční náročnost při natáčení i při projekci.



Kopie, ze kterých se promítalo, byly na standardním 35 mm filmu se strhem 6 perforačních otvorů. Kopírovalo se ze tří negativů, pořízených třemi kamerami spřaženými ve speciální konstrukci.

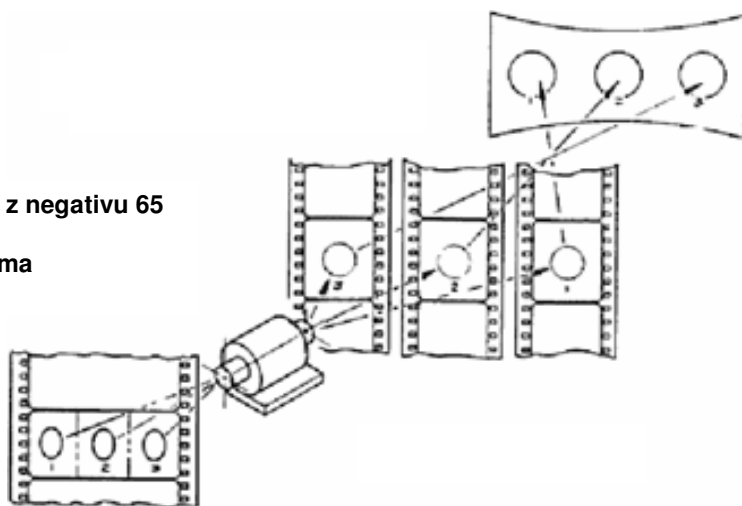
Spolu s příchodem formátu 70mm se začaly filmy Cinerama natáčet na negativ 65 mm a kopírovat na 3 pásy. Tento postup výrazně zjednodušil natáčení, ale výsledek byl na plátně oproti původní technologii zrnitý.

Postupně se i promítalo z jednoho pásu

70, což vlastně už ale byl konec systému Cinerama.

Celkem se natočilo 9 filmů Cinerama ve třech negativech a 10 filmů ve formátu Cinerama 70.

Transformace z negativu 65 mm na 3 pásy Cinerama



Cinemascope

Zkušenost se Cineramou jednoznačně prokázala oprávněnost širokého formátu v kinematografii a byl proto intenzivně vyvíjen systém jednopásové širokoúhlé kinematografie. Nejstabilněji se prosadil systém Cinemascope, založená na následujících principech:

- natáčí se na film 35 mm v běžném strhu a frekvenci
- obraz je vlivem cylindrických prvků v objektivu deformován (anamorfován) tak, že horizontální zmenšení je větší než vertikální



- stupeň anamorfózy je 1 : 2
- okenička v kameře měla rozměr 18,3 x 23,2 mm a je mírně proti ose filmového pásu vyosena
- filmové kopie byly opatřeny čtyřmi magnetickými zvukovými stopami: tři stereo stopy a jedna efekťová
- filmové kopie se kopírovaly na pozitivní materiál se zúženými perforačními otvory typu CS, aby bylo místo pro magnetické stopy
- poměr stran promítaného obrazu v kině po desanamorfóze je 1 : 2,55



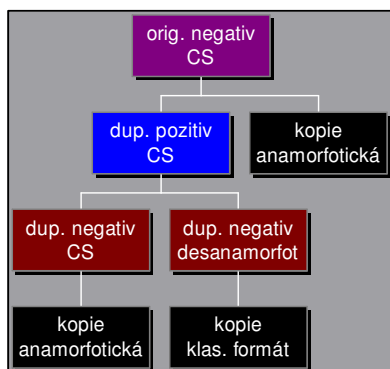
Cinemascope 1 : 2,35

Stereofonní zvukový záznam výrazně zvýšil cenu filmových kopií, což se hlavně v případě dabovaných filmů jevílo nepřiměřené. Vzniká proto verze s optickým zvukovým záznamem, která se používá dodnes. Poměr stran se snížil na 1 : 2,35 a okenička získala rozměr 18,3 x 22 mm. Magnetický záznam zvuku na filmových kopiích Cinemascope se v současné době již nepoužívá a byl nahrazen kódovaným systémem Dolby stereo, popř. některým z digitálních záznamů.



Výroba filmových kopií CS

Kontaktní kopie z originálních negativů Cinemascope



jsou anamorfotické a mohou být promítány pouze v kinech k těmto účelům vybavených.

Aby se filmy Cinemascope daly promítat i v ostatních kinech, bylo nutno zavést výrobu i v neanamorfované podobě. Pro tyto účely se vyrábí speciální

duplikátní negativ, ve kterém je anamorfóza zrušena a z něhož se mohou pořizovat filmové kopie pro kina bez možnosti širokoúhlého promítání, popřípadě pro různé typy videozáznamů.



Rozšířený formát

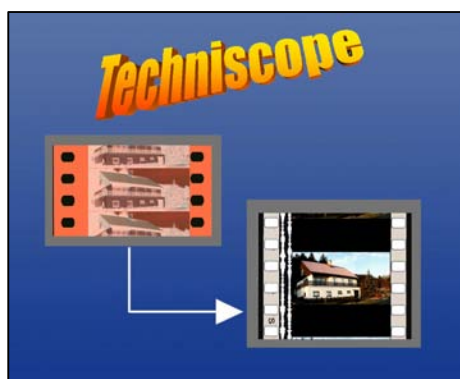
Filmová okenička má stejnou šířku jako klasický formát, ale sníženou výšku. Poměr stran bývá 1:1,66, 1:1,75 nebo 1:1,85. Obrazový záznam není



anamorfován. Rozšířený formát vzniká buď jako produkt po desanamorfóze ze systému Cinemascope nebo přímým záznamem v kameře použitím příslušné okeničky. Na filmu 35 bývá zaznamenán na čtyřperforačním strhu, stále více se prosazuje strh tříperforační, který při stejné obrazové kvalitě ušetří 20% materiálu. Jeho většímu rozšíření brání zatím nutnost výměny strhovacích mechanismů v projektorech a ne zcela obecné používání

digitálních optických záznamů na kopii.

Současná platná norma pro rozšířený formát v USA je 1:1,85 s analogovým optickým záznamem Stereo a digitálním záznamem 5.1. Digitální záznam je umístěn na hrázkách mezi perforačními otvory na levé straně.



Techniscope

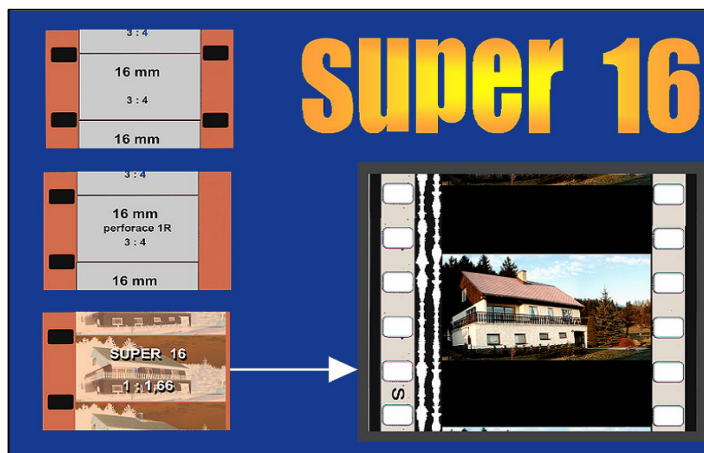
V souvislosti se zavedením rozšířených formátů byla navržena řada technologických úprav s cílem uspořít drahý filmový materiál a zbavit se nevyužité plochy na filmovém pásu, která při rozšířených formátech vzniká. Jedním z takto vzniklých systémů byl

Techniscope z dílny italské pobočky filmových laboratoří Technicolor.

Super 16

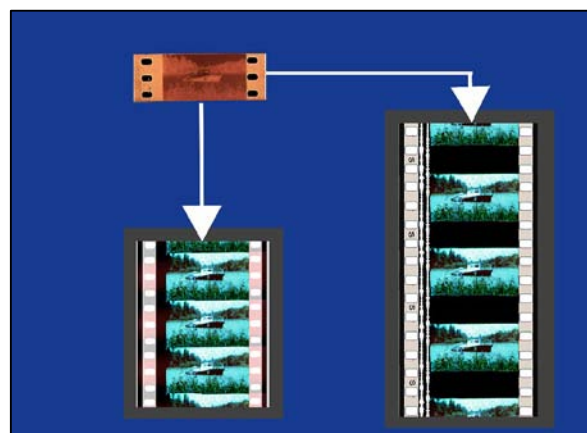
Natáčí se na film 16 mm, ale s okeničkou rozšířenou o plochu původně vymezenou pro zvukovou stopu. Vzniká tak obraz o formátu 1:1,66, který se následně zvětšuje na film 35 mm. Zvětšení je v tomto případě menší než při zvětšování klasického formátu (1,77x proti 2,13x) a tak i ztráta na kvalitě je menší. Zmenší se tak

spotřeba negativního materiálu a sníží celkové náklady na natáčení použitím techniky 16 mm. V současné době se formátu Super 16 využívá hlavně v televizních technologiích při práci s filmem 16 mm a formátem 16:9.



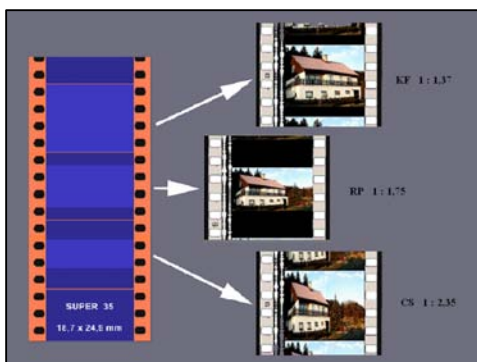
Tříperforační formát

Film se v kameře transportuje po třech perforačních otvorech na políčko. Tím se u rozšířených formátů snižuje nevyužitá plocha na filmovém pásu a celkově se snižuje spotřeba materiálu o 25%. U filmových kopií se zatím nevyužívá z obdobných příčin jako u formátu Techniscope. Nelze však vyloučit jeho obecné zavedení v budoucnosti po případném úplném zrušení akademického formátu a náhradě analogového zvukového záznamu na kopiích digitálním.



Super 35

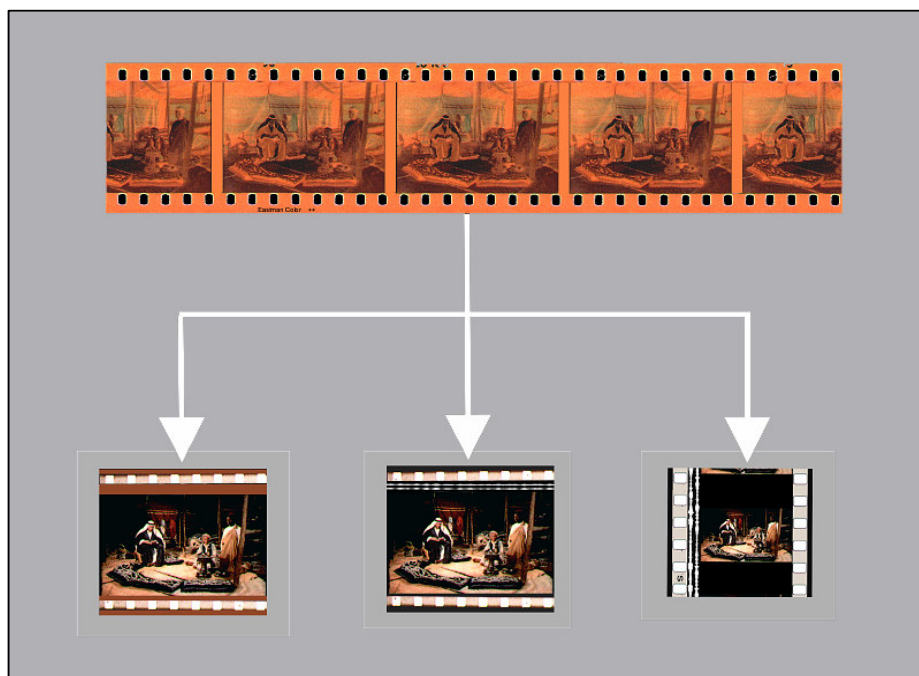
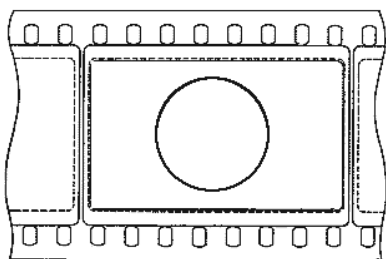
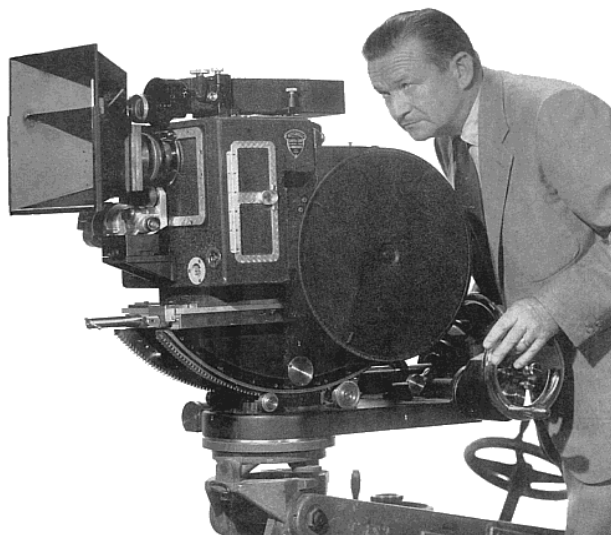
Natáčení na film 35 mm s využitím celé plochy filmového pásu mezi oběma perforačními řadami včetně plochy pro zvukovou stopu. Vzniká tak negativní obraz, z něhož se optickým kopírováním může zhotovit filmová kopie v prakticky libovolném formátu. Používá se pro distribuci filmů ve více formátech, popř. při televizních a video technologiích, kdy není nutno u širokých formátů ořezávat původní obraz. Pro Super 35 se někdy používá i výraz Full Frame.



Vista Vision

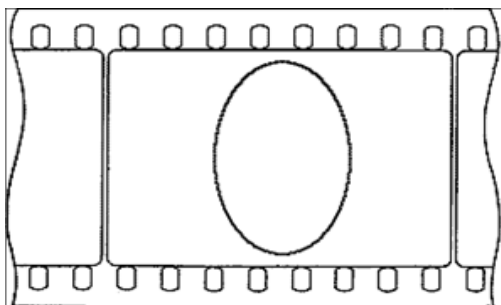
Britský formát z roku 1954 zavedený firmou Rank Ltd. jako pokus o velký formát, ale s využitím běžného filmového pásu 35 mm. Film se transportoval v kameře horizontálně po 8 perforačních otvorech a vznikl tak obraz velikosti 37x25 mm s poměrem stran 1:1,50. Kopie pro horizontální projekci se vyráběly jen výjimečně, jinak se z originálního negativu kopírovalo opticky na vertikální kopie v různých formátech.

V průběhu 60.let minulého století formát prakticky zanikl, v poslední době jsou však signály o jeho znovuoživení.



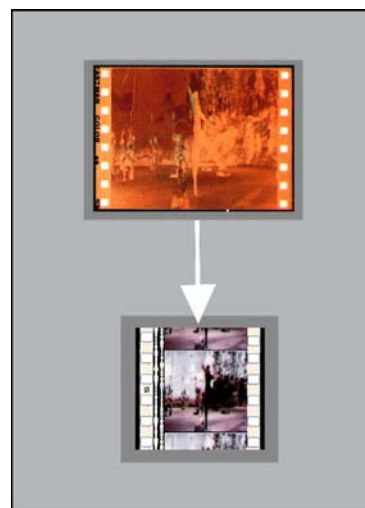
Technirama

System obdobný jako Vista Vision, ale s anamorfovaným obrazem se stupněm 1:1,5 a výsledným obrazem s poměrem stran 1:2,22. Využíval se zejména pro výrobu kopií ve formátu Cinemascope 35.



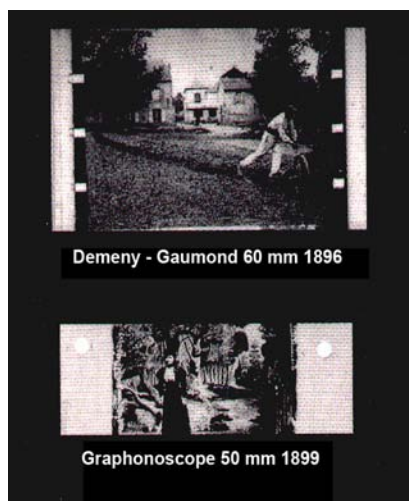
Cinemascope 55

Pokus firmy Panavision z roku 1956 o použití širšího filmu pro širokoúhlou kinematografii. Smyslem bylo odstranění nedostatečné ostrosti systému Cinemascope 35 v důsledku kvality tehdejších materiálů. Kopie se redukovaly na formát Cinemascope 35. V tomto formátu se natočil jen jeden film, systém byl nahrazen formátem 70 mm, resp. zdokonalením technických kvalit v šíři 35 mm.



Širší filmové pásy

K pokusům o zavedení širších filmových pásů do kinematografie docházelo prakticky okamžitě po vynálezu kinematografu koncem devatenáctého století a začátkem století dvacátého. Jednalo se o nejrůznější šířky od 48 do 70 mm, vesměs ale zůstalo jen u zapomenutých experimentů, které nijak významně filmové technologie neovlivnily.



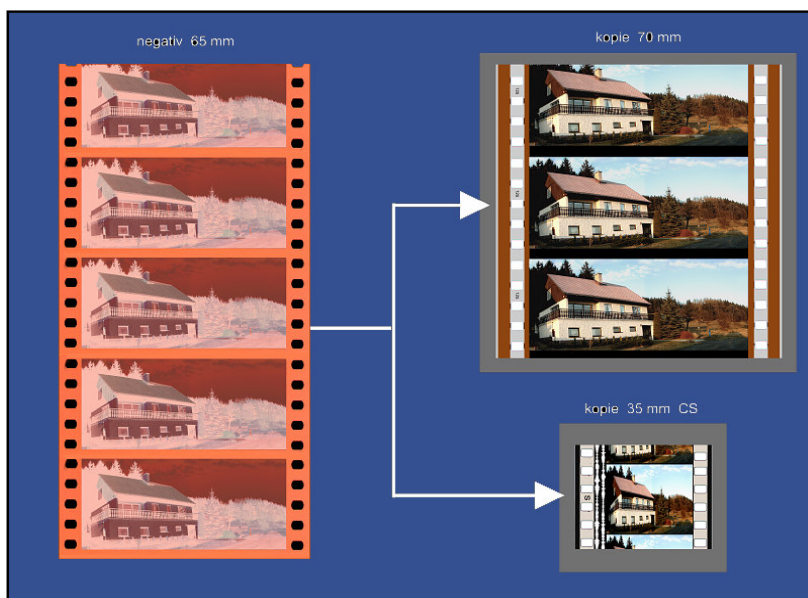
Grandeur 70 mm

První ze systémů s širším pásem, který byl v roce 1929 průmyslově využit. Má čtyřperforační strh, jinak se však již značně podobá současným formátům 70 mm. Byly v něm natočeny a distribuovány dva tituly.



Todd AO

Filmový formát z roku 1955, který se v různých obměnách používá dodnes. Natáčí se na negativ šíře 65 mm a kopie se pořizují v šíři 70 mm z důvodu umístění

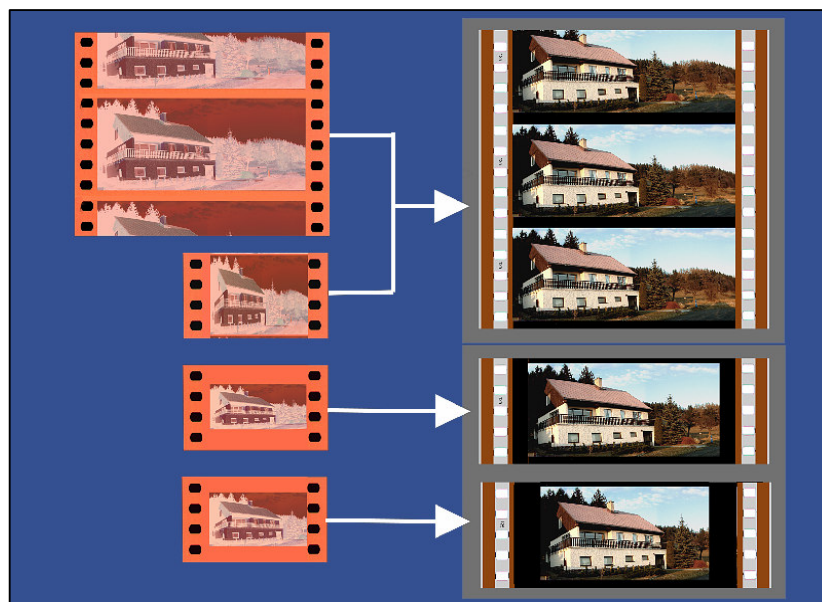


magnetických zvukových stop. Natáčí se optikou bez anamorfózy se strhem po pěti perforačních otvorech na filmové políčko. Systém je vybaven šesti magnetickými stopami na filmové kopii. Vyrábějí se jak kopie 70 mm s poměrem stran 1:2,20, tak i redukované kopie 35 mm, nejčastěji ve formátu

Cinemascope. Kopie 70 mm se kromě kopírování z negativů 65 mm pořizují i zvětšováním z filmů 35 mm různých formátů, nejčastěji Cinemascope. Zvětšeniny jsou vyráběny hlavně z důvodu možnosti promítání filmových kopií s velkou plochou pro kina s obřími rozměry projekčních ploch, kde by okénka 35 mm neumožňovala dostatečné prosvětlení.

Film 70 mm

Kromě původního formátu Todd AO existuje ještě celá nepřehledná řada různých formátů odvozených, které všechny používají filmový pás šíře 70 mm resp. 65 mm. Změny jsou nepodstatné a týkají se zpravidla



mírně změněného poměru stran, stupně anamorfózy nebo způsobu záznamu, příp. reprodukce zvuku. Vesměs se jedná o technologii 70 mm s pětiperforačním strhem.

Film 65 a 70 mm		
	Metroscope	2:1
	Dimension 150	2:7:1
	Cinerama 70mm	2.75:1
	Super Panavision 70mm	2.2:1
	Todd-AO	2.2:1

IMAX

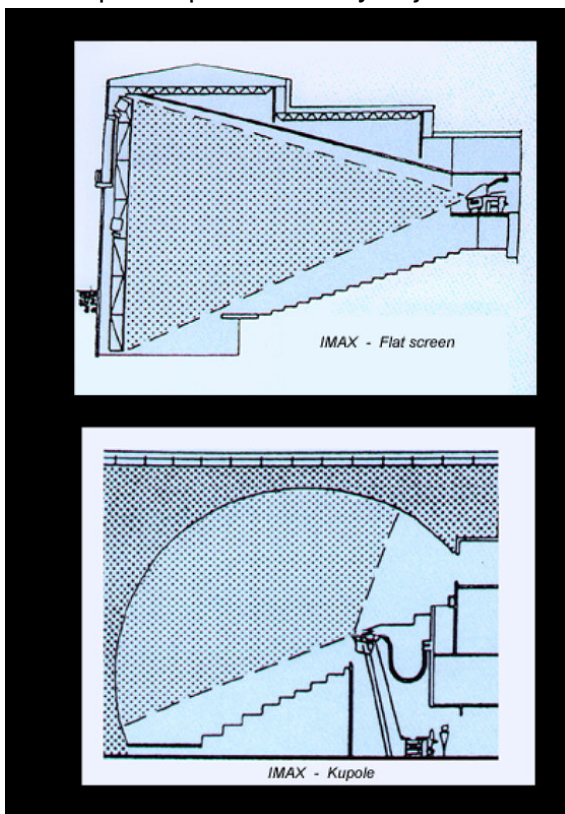
Zcela specifické využití filmu 70 mm představuje IMAX, grandiózní podívaná na oběh promítacích plochách (až 1000 m²) z mimořádně velkých filmových políček. V základní variantě se film 70 mm pohybuje horizontálně se strhem po 15 perforačních otvorech na okénko. Existuje i formátová varianta pro menší kina s vertikálním posunem po 8 perforacích.



IMAX (Image Maximal) je reprezentantem zatím technicky nejdokonalejší filmové podívané, která byla kdy provozována. Rozeznáváme kina IMAX s projekcí na rovnou plochu (flat screen) a do kupole (Dome), kdy diváka projekce obklopuje v úhlu 180°.

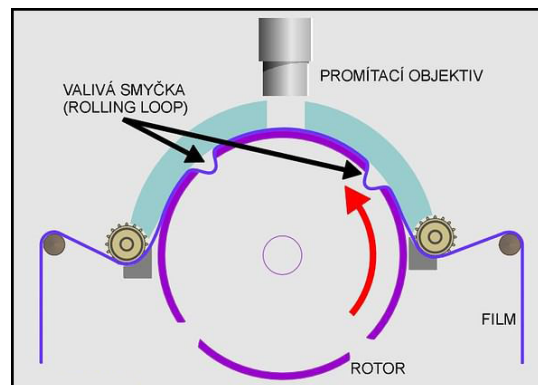
Zvuk se ke kopiím dodává na DVD disku a před promítáním se zpravidla přepokopíruje na pevný disk, který je součástí projekční aparatury a z něho se při promítání reprodukuje. Jedná se pochopitelně o vícekanálovou stereofonii.

Velmi oblíbenou variantou systému s rovnou plochou je IMAX 3D, tedy projekce ze dvou současně běžících pásů s opačně polarizovanými světly. Divák sleduje film pomocí polarizačních brýlí a pozoruje tak každý obraz jiným okem, čímž vzniká překvapivě dokonalý dojem



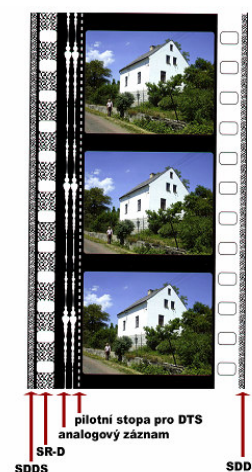
plastického obrazu.

Stojí za zmínku, že v souvislosti se zavedením systému IMAX musel být vyvinut i zcela nový typ strhovacího mechanismu, tzv. valivá smyčka, protože ani drapák, ani maltézský kříž nebyly schopny bez mimořádného opotřebení a s dostatečnou přesností posun filmového pásu takových rozměrů zabezpečit.



Inovace televizních technologií

Počátkem 80. let minulého století byly zahájeny rozsáhlé technologické inovace televizních technologií s cílem přiblížit k sobě klasickou kinematografii a televizní techniku natolik, aby bylo možné bez problémů přecházet z jedné technologie do druhé a neexistovaly žádné zásadní systémové bariéry. Současné inovační tempo však překonalo i ty nejmělejší představy a jsme svědky prakticky každodenní novinky v oboru, který pod názvem multimedia zahrnul do hry nejen film a televizi, ale i celou výpočetní techniku, digitalizaci obrazových i zvukových záznamů, progresivní satelitní systémy, komunikační soustavy všeho druhu včetně internetu a mnoho dalších. Vznikly televizní soustavy s vysokými počty obrazových bodů, které se podílejí i na technologiích výroby filmových děl a konec tohoto procesu je v nedohlednu.



Televizní formát 16:9

Jedním z významných výsledků inovačních programů televize je obecný přechod na nový poměr stran 16:9. Tento krok bude znamenat pravděpodobně i některé změny v klasických filmových technologiích:

1. Zánik akademického formátu 3:4, který se v současné kinematografii udržuje jen víceméně kvůli kompatibilitě s televizní technikou.
2. Digitalizace zvukových záznamů na filmových kopiích.
3. Rozšíření formátu 3 perf. Tato změna předpokládá splnění předcházejícího



bodů a přestavbu strhovacích mechanismů v kinech. Čtyřperforační strh musí být kvůli promítání archivních snímků zachován.

4. Formát 16 mm může nejspíš přežít jedině ve variantě Super 16. Pokud by se měl 16 mm film zachovat jako plnohodnotné filmové médium, je třeba řešit standard zvukového záznamu na filmových kopiích.

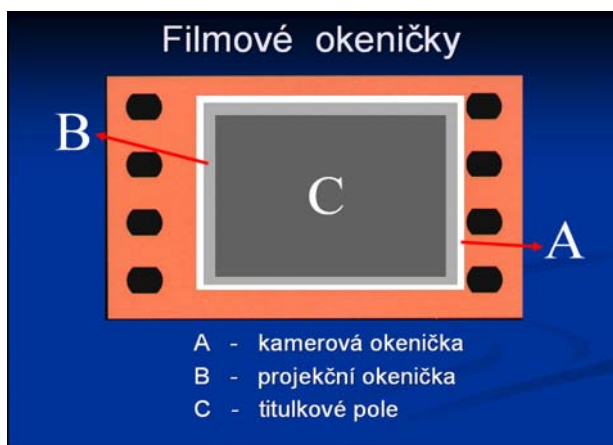


Filmové okeničky

Veškeré rozměry filmových okeniček, které byly dosud uváděny, se týkaly okeniček kamerových, tzn. takových, které vytvoří obraz na filmovém negativu. Kromě toho existují ještě okeničky projekční, které definují obraz promítaný na filmové plátno pozorovaný divákem. Projekční okenička vychází sice v podstatě z okeničky kamerové, je ale poněkud zmenšena, aby bylo usnadněno přesné rámování obrazu v kině a aby ze zamaskovaly případné nežádoucí jevy na okrajích zobrazení filmového pole na filmové kopii vzniklé při natáčení nebo kopírování.

Velikosti okeniček jsou normovány v národních i mezinárodních standardech a normách a jejich rozměry jsou proto závazné.

Normy dále definují i plochu tzv. textového pole, což je plocha kterou by žádný text neměl překročit. Smyslem je zajistit čitelnost titulků popř. jiných textů při všech typech prezentace filmů, zejména v televizi.



V následující tabulce jsou vedeny rozměry nejběžnějších filmových formátů tak, jak je uvádí Česká národní norma:

film	formát	kamerová	projekční
35 mm	němý	18,0 x 24,0	17,3 x 23,1
35 mm	klasický	16,0 x 22,0	15,3 x 21,1
35 mm	1 : 1,66	16,0 x 13,2	15,3 x 12,6
35 mm	1 : 1,75	16,0 x 12,7	15,3 x 12,0
35 mm	1 : 1,85	16,0 x 12,4	15,3 x 11,3
35 mm	Cinemascope	18,6 x 22,0	18,3 x 21,3
35 mm	Super 35	18,7 x 24,9	18,2 x 21,3
16 mm	klasický	7,4 x 10,3	7,3 x 9,7
16 mm	Super 16	7,4 x 12,3	7,2 x 12,1
35 mm	VistaVision	25,2 x 37,7	18,4 x 36,0
65/70 mm	1 : 2,28	23,0 x 52,5	22,1 x 48,6

Střih negativu

Střih negativu neboli technický střih (nesprávně též stahování negativu) je soubor pracovních operací, při kterých se podle sestřižené pracovní kopie (servisky) nebo jiného média provede sestřih originálního negativu. O vlastní technice střihu a spojování filmu bylo již pojednáno v kapitole *Pracovní operace*. Na tomto místě bude podrobněji vysvětlena příprava ke střihu, zejména ve vztahu k různým technikám



střihu uměleckého.

Způsoby uměleckého střihu

Rozlišují se dvě principiálně rozdílné techniky uměleckého střihu v případě, že se film natáčí na filmový pás (zpravidla negativ):

1. **Filmový střih**, při kterém mistr střihač fyzicky stříhá filmový pás, konkrétně pracovní kopie denních prací a spojuje je dohromady v pořadí, které předepisuje scénář filmu a představy tvůrců a ve kterém film uvidí diváci v kinech. Vzniká tak sestřižená pracovní kopie denních prací, neboli servisní kopie, zkráceně serviska. Tato technika se provozovala výhradně téměř celé století od vzniku kinematografie až do devadesátých let minulého století.
2. **Elektronický střih**, zvaný též offline, spočívající v přepisu filmového záznamu na elektronický obrazový signál, jeho uložení na některé z médií (zpravidla magnetický videozáznam na



pásku) a následné seřazení jednotlivých záběrů elektronickou cestou pomocí výpočetní techniky. Vzhledem k vysokému inovačnímu tempu v této oblasti se rychle vyvíjejí i zařízení pro elektronický střih a vzniká tak i značně nepřehledná řada různých technik a technologií zprostředkávajících převod mezi elektronickou a filmovou podobou filmového díla. Produktem uměleckého elektronického střihu je videozáznam filmu, jehož záběry jsou seřazeny ve výsledné podobě a střihová soupiska filmu (EDL – Editing Data List).



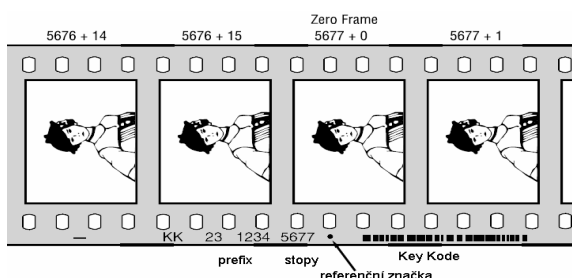
Způsoby střihu negativu

V závislosti na typu uměleckého střihu můžeme rozdělit techniku střihu negativu podle způsobu přenosu dat na:

1. **Klasický střih negativu**, kdy předlohou pro negativní střížnu je serviska na filmovém pásu.
2. **Střih podle EDL**, při kterém se negativ stříhá na základě dat ze střihové soupisky vzniklé při elektronickém uměleckém střihu.
3. **Některý z četných meziprocesů**, kdy se umělecky stříhá sice elektronicky, ale přesto vzniká nějaký druh servisky, kupř. následným kopírováním vybraných denních prací a sestřihem podle EDL nebo různé servisky virtuálního typu apod.

Identifikace filmového políčka

Nezbytnou podmínkou pro správně provedený střih negativu je jednoznačná identifikace adresy každého natočeného filmového políčka bez ohledu na to, jestli se jedná o filmový negativ nebo kopii. Za tímto účelem exponuje výrobce filmového materiálu na okraj filmového pásu stopová čísla, která se zviditelní při



vyvolání filmu. Stopová čísla jsou výrobcem exponována na snímácích a duplikačních materiálech, nejsou na materiálech pozitivních. Do filmových kopií se tato čísla přenáší kopírováním ve filmové kopírce.

Stopové číslo je vícemístné číslo, obvykle kombinované s alfabetským znakem, které se opakuje pravidelně

po jedné filmové stopě (64 perforačních otvorů u filmu 35 mm) a pokaždé se zvýší o jednotku. Někdy se čísla opakuji po půl stopě pro lepší orientaci u krátkých záběrů (v tomto případě se zvyšuje o jednotku každé druhé stopové číslo).

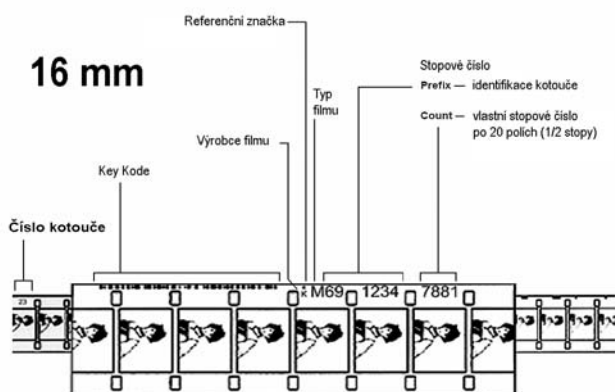
Kromě stopových čísel okem čitelných jsou filmové materiály opatřeny ještě těmito čísly v podobě čárového kódu, známého pod firemním označením KODAK jako **KeyCode**. Tento kód umožňuje automatizované vyhodnocování adres filmových políček.

Součástí stopového čísla je i referenční značka nultého políčka, označující filmové pole s indexem +0.

Kompletní adresa políčka má tedy podobu např.

KZ 23 1234 5677 +12.

KZ je identifikace výrobce a typu filmu, 23 1234 předčísí určující daný kotouč materiálu, 5677 vlastní stopové číslo +12 vzdálenost ve filmových polích od nultého políčka. Tím je dána adresa políčka, která se nemůže opakovat.



Klasický stříh negativu

Při klasickém stříhu negativu se předpokládají následující operace:

1. Vyvolání negativu obrazu
2. Úprava vyvolaného negativu, spojení několika kamerových rolí do větších rolí laboratorních
3. Zhotovení kopie denní práce
4. Registrace negativu
5. Umělecký stříh filmového pásu a vznik filmové servisky
6. Předání servisky do negativní střížny
7. Přečtení překopírovaných stopových čísel na servisce a zhotovení stříhové soupisky
8. Vyhledání negativů jednotlivých záběrů a seřazení kotoučků do kontejneru
9. Vlastní stříh negativu
10. Výroba první kombinované kopie

Registrace negativu

Po vyvolání negativu je tento podroben úpravě, při které se mimo jiné spojuje několik kamerových rolí (obvykle 122 m) do větších rolí laboratorních (do 600 m délky).

Pokud není dohodnuto jinak, zůstává negativ v této úpravě až do okamžiku negativního stříhu, resp. úplného dokončení filmu. K tomu, aby se kterákoliv scéna negativu dala spolehlivě při přípravě ke stříhu nalézt, je nutné před uskladněním negativu jej registrovat, tzn. přidělit každému synchronu adresu prvního a

Registrační soupiska						
Film:	Autumn in NY		Role labor:	45		
datum:	22.4.2002					
krab	FCC	délka FCC	Man	Pref	Start	End
36	0	6312	KA74	9814	5342+06	5736+14
37	6312	6312	KO34	4156	4825+10	5225+14
38	12624	6312	GJ48	3824	1245+02	1645+02
39	18936	6312	PK32	3384	8241+09	8641+08
40	25248	6312	KA74	9815	7512+01	7912+05
41	31560	6312	HF12	1192	5639+01	6039+11

posledního filmového políčka s odkazem na to, ve které kamerové roli, laboratorní roli, regálu, místnosti atd. se nachází.

Registrace negativu se provádí na speciálním pracovišti – převíjecím stole se čtečkou Keykódů a s integrovaným počítačem. Výsledkem je registrační soupiska, ta se může vytisknout, ale může být uložena pouze v počítači jako vstupní data pro pozdější stříhovou soupisku.



Stříhová soupiska

Stříhovou soupisku obdržíme přečtením Keykódů servisní kopie, což se provádí na stejném zařízení jako registrace negativů. V soupisce každý řádek představuje jeden záběr sestříženého filmu a udává adresu prvního a posledního filmového

Stříhová soupiska podle krabic							
Film: Autumn in NY				EDL role: 1			
krabice č.	klip	FCC	délka FCC	Man	Pref	Start	End
03	5	00302	00336	KO45	5322	5547+02	5568+02
	29	06361	00776	KB44	0673	4771+06	4819+14
06	40	10552	00446	KO45	9860	5568+12	5596+10
10	26	05614	00551	KB44	0873	4462+05	4496+00
	35	09410	00057	KA32	6875	1222+09	1226+02
17	39	09999	00553	KA32	6875	1399+07	1434+01
22	36	09467	00199	KA32	6875	1244+07	1256+14
25	11	01658	00039	KB39	3690	5630+08	6002+14
28	1	00000	00055	KA74	9814	5342+06	5345+13
29	22	05126	00251	KI01	1764	3577+08	3593+03
30	32	07982	00248	KB44	0873	4899+01	4914+09
32	25	05577	00037	KB44	0873	4444+00	4446+05
36	20	04722	00048	KI01	1764	3535+11	3538+11
38	16	03079	00055	KO45	5185	5666+10	5670+01
42	30	07137	00294	KB44	0873	4822+13	4841+03
43	37	09666	00186	KA32	6875	1299+00	1310+10
44	9	01629	00015	KO45	3270	5399+04	5400+03
48	18	03328	00552	KU12	8230	2218+01	2252+09
49	28	06349	00012	KB44	0873	4533+14	4534+10
50	12	01706	00199	KA32	0401	1222+12	1235+03
52	7	01467	00111	KI15	9763	4563+00	4569+15
53	31	07431	00551	KB44	0873	4855+03	4869+10
55	6	00638	00629	KI15	9763	6634+10	6636+07
61	23	05377	00146	KB44	1721	4451+07	4460+09
62	3	00083	00155	KB44	1535	4421+12	4431+07
64	33	08230	00629	KB44	0873	4949+06	4988+11
67	10	01644	00024	KO45	1053	5901+05	5902+13
	38	09852	00147	KA32	6875	1322+04	1331+07
69	27	06185	00184	KB44	0873	4501+03	4512+11
	34	08859	00551	KA32	6875	1124+05	1158+00
71	4	00238	00064	KR11	9440	2555+11	2559+11
76	21	04720	00356	KI01	1764	3548+03	3570+07

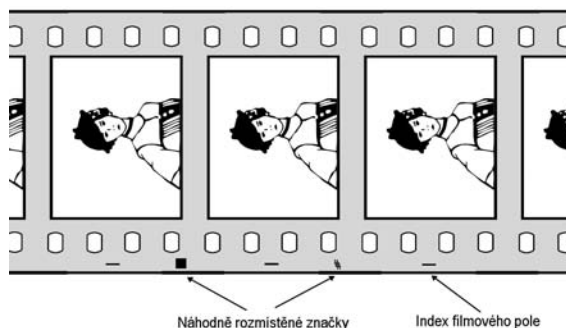
políčka. Soupiska může být seřazena podle čísel záběrů nebo i jinak, např. podle laboratorních rolí denních prací, což je praktické při vyhledávání negativů jednotlivých synchronů.

Součástí stříhové soupisky je obvykle i délka jednotlivých záběrů v obrazových polích. Bývá označována jako FCC (z anglického Frame Count Cue). Kromě délky záběrů se někdy uvádí i celková délka příslušné role, popř. celého filmu, většinou opět jako FCC.

Pro čtení servisek, jakož i registraci negativů a obdobné operace existují důmyslně propracované výpočetní programy, jedním z nejrozšířenějších je kupř. Excalibur.

Vlastní stříh negativu

Fyzická montáž negativu se provádí na stahovacím stole, což je vícepásový převíjecí stůl s možností synchronně posouvat několik pásů s přesností posuvu na jeden perforační otvor. Stoly bývají vybaveny spodním průsvitem pro dokonalou orientaci. Negativy jsou po přípravě seřazeny v kotoučcích obsahujících jednotlivé záběry v hrubé délce ve speciálních kontejnerech a úkolem stříhače je upravit každý záběr na čistou délku a přiřadit jej na kotouč s předcházejícími již sestříženými záběry.



Za tím účelem má stříhač negativu řadu pomůcek, jejichž hlavním smyslem je zabezpečit dokonalou synchronnost mezi výsledným sestřiženým negativem a pracovní servisní kopií, která slouží jako závazná předloha pro negativní stříh. Jsou to kupříkladu:

1. Serviska, která se posouvá na stahovacím stole synchronně se vznikajícím sestřiženým negativem.
2. Stopová čísla na negativu, která musí souhlasit s překopírovanými stopovými čísly na servisce.
3. Stříhová soupiska vzniklá čtením dat Key Kode ze servisky, případně přesný návod ke stříhu každého záběru na monitoru na základě stříhového programu.
4. Náhodně rozmístěné značky na filmovém pásu od výrobce, které poskytují kontrolu synchronnosti hlavně u extrémně krátkých záběrů.
5. Indexová značka filmových polí exponovaných do negativu výrobcem pro snazší orientaci hlavně u tmavých scén, kde se poloha obrazového dělení obtížně určuje.



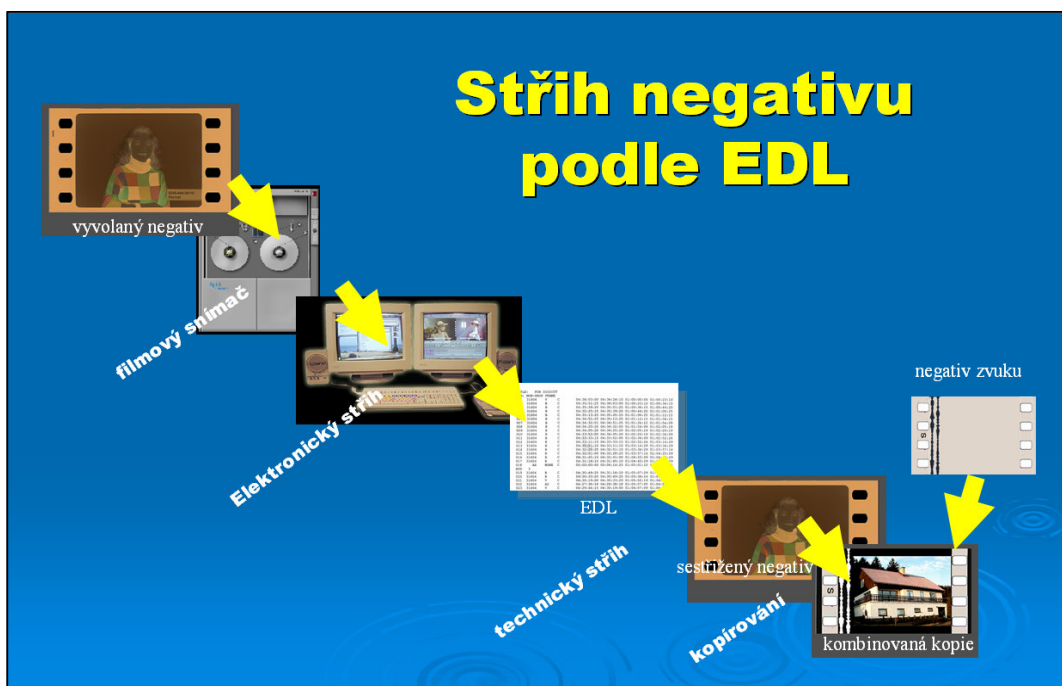
Stříh negativu podle stříhové soupisky (EDL)

Tato technologie se používá v případě, že umělecký stříh byl proveden elektronickou cestou (offline) a není tedy k dispozici filmová serviska. Jako náhradní médium může sloužit videozáznam sestřiženého filmu, který ve spolupráci se speciálním výpočetním programem může vytvořit jakousi „virtuální“ servisku spolu s určením přesného místa stříhu v negativu.

Postup operací může být značně rozdílný podle konkrétní technologie, která může mít různé podoby a varianty. V principu se ale jedná vždy o přibližně následující kroky:

1. Vyvolání negativu obrazu
2. Úprava vyvolaného negativu, spojení několika kamerových rolí do větších rolí laboratorních
3. Přepis negativu na filmovém snímači
4. Umělecký stříh offline, vytvoření EDL a videozáznamu sestřiženého filmu





5. Předání EDL, příp. videozáznamu do negativní střížny
6. Vyhledání negativů jednotlivých záběrů podle EDL a seřazení kotoučků do kontejneru
7. Vlastní střih negativu
8. Výroba první kombinované kopie

Přepis negativu na filmovém snímači

Filmový snímač je zařízení, na kterém



Adresa filmového pole: časový kód a Key Kode

se převádí fotografický záznam na filmu na videosignál. Filmové snímače určené pro vytváření vstupních dat pro offline střih jsou vybaveny i snímačem Key Kode a provádějí tedy i jakousi registraci negativu. Zároveň se při přepisu generuje časový kód, který je nezbytný pro následný elektronický střih.

Kromě vlastního přepisu se vytváří i databáze přepisovaných snímků, která dává do pevné vazby příslušné adresy filmových polí na bázi Key Kode a časového kódu. Ta se předává v digitální formě pracovišti elektronického střihu, může se ale i vytisknout a vznikne tak

registrační soupiska, která obsahuje oproti soupisce z klasického střihu i časové kódy začátku každého klipu.

Elektronický střih a střihová soupiska pro střih negativu (EDL)

Při elektronickém uměleckém střihu se jednotlivé záběry dodané do střizny v nezpracované formě z filmového snímače seřadí v předepsaném pořadí, upraví se jejich délka a opatří se poznámkami pro negativní střih (přechody, efekty, korekce apod). Výsledkem je videozáznam sestřiženého filmu a střihová soupiska, které slouží jako závazná předloha pro střih negativu.

Film: Autumn in NY		EDL role: 1								
Klip	FCC	délka FCC	TC zdroj start	TC zdroj end	TC REC start	TC REC end	Man	Pref	Start	End
1	00000	00024	ANY67:0:01:06:19	ANY67:0:01:07:18	0:00:00:00	0:00:00:23	KO45	1053	5901+05	5902+13
2	00024	00055	ANY28:0:00:00:00	ANY28:0:00:02:05	0:00:00:24	0:00:03:03	KA74	9814	5342+06	5345+13
3	00079	00199	ANY50:0:01:08:06	ANY50:0:01:16:05	0:00:03:04	0:00:11:02	KA32	0401	1222+12	1235+03
4	00278	00776	ANY03:0:04:14:11	ANY03:0:04:45:12	0:00:11:03	0:00:42:03	KB44	0873	4771+06	4819+14
5	01054	00015	ANY44:0:01:05:04	ANY44:0:01:06:19	0:00:42:04	0:00:42:18	KO45	3270	5399+04	5400+03
6	01069	00552	ANY48:0:02:13:03	ANY48:0:02:35:05	0:00:42:19	0:01:04:20	KU12	8230	2218+01	2252+09
7	01621	00446	ANY06:0:07:02:02	ANY06:0:07:19:22	0:01:04:21	0:01:22:16	KO45	9860	5568+12	5596+10
8	02067	00881	ANY84:0:01:27:17	ANY84:0:02:02:23	0:01:22:17	0:01:57:22	KA32	2645	1288+11	1343+00
9	02948	00251	ANY29:0:03:25:01	ANY29:0:03:35:02	0:01:57:23	0:02:07:23	KK01	1764	3577+08	3593+03
10	03199	00829	ANY55:0:00:26:13	ANY55:0:00:59:17	0:02:07:24	0:02:41:02	KK15	9763	6634+10	6686+07
11	04028	00629	ANY64:0:05:29:05	ANY64:0:05:54:09	0:02:41:03	0:03:06:06	KB44	0873	4949+06	4988+11
12	04657	00356	ANY76:0:03:11:20	ANY76:0:03:25:01	0:03:06:07	0:03:20:12	KK01	1764	3548+03	3570+07
13	05013	00051	ANY89:0:01:03:03	ANY89:0:01:05:04	0:03:20:13	0:03:22:13	KK15	9763	7896+06	7899+09
14	05064	00248	ANY30:0:05:19:07	ANY30:0:05:29:05	0:03:22:14	0:03:32:11	KB44	0873	4899+01	4914+09
15	05312	00028	ANY83:0:00:02:05	ANY83:0:00:03:08	0:03:32:12	0:03:33:14	KB38	3730	6621+02	6622+14
16	05340	00194	ANY95:0:02:05:09	ANY95:0:02:13:03	0:03:33:15	0:03:41:08	KB44	3646	4789+12	4801+14
17	05534	00064	ANY71:0:00:10:13	ANY71:0:00:12:02	0:03:41:09	0:03:43:22	KR11	9440	2555+11	2559+11
18	05598	00262	ANY79:0:01:16:05	ANY79:0:01:27:17	0:03:43:23	0:03:54:09	KA32	4299	1244+14	1261+00
19	05860	00184	ANY69:0:04:07:15	ANY69:0:04:14:24	0:03:54:10	0:04:01:18	KB44	0873	4501+03	4512+11
20	06044	00146	ANY61:0:03:35:02	ANY61:0:03:41:23	0:04:01:19	0:04:07:14	KB44	1721	4451+07	4460+09
21	06190	00553	ANY17:0:06:40:24	ANY17:0:07:02:02	0:04:07:15	0:04:29:17	KA32	6875	1399+07	1434+01
22	06743	00048	ANY36:0:03:09:22	ANY36:0:03:11:20	0:04:29:18	0:04:31:15	KK01	1764	3535+11	3538+11
23	06791	00551	ANY10:0:03:45:14	ANY10:0:04:07:15	0:04:31:16	0:04:53:16	KB44	0873	4462+05	4496+00
24	07342	00111	ANY52:0:00:59:17	ANY52:0:01:03:03	0:04:53:17	0:04:58:02	KK15	9763	4563+00	4569+15
25	07453	00038	ANY25:0:01:07:18	ANY25:0:01:08:06	0:04:58:03	0:04:59:15	KB38	3690	6600+08	6602+14
26	07491	00031	ANY96:0:02:02:23	ANY96:0:02:03:04	0:04:59:16	0:05:00:21	KA32	9522	1299+15	1301+14
27	07522	00336	ANY03:0:00:12:02	ANY03:0:00:26:13	0:05:00:22	0:05:14:07	KO45	5322	5547+02	5568+02
28	07858	00186	ANY43:0:06:27:16	ANY43:0:06:34:02	0:05:14:08	0:05:21:18	KA32	6875	1299+00	1310+10
29	08044	00155	ANY62:0:00:03:08	ANY62:0:00:10:13	0:05:21:19	0:05:27:23	KB44	1535	4421+12	4431+07
30	08199	00057	ANY10:0:06:16:10	ANY10:0:06:19:17	0:05:27:24	0:05:30:05	KA32	6875	1222+09	1226+02
31	08256	00842	ANY99:0:02:35:05	ANY99:0:03:09:22	0:05:30:06	0:06:03:22	KU12	8493	2299+14	2352+00
32	09098	00054	ANY97:0:03:41:23	ANY97:0:03:43:02	0:06:03:23	0:06:06:01	KO45	1511	5471+11	5475+01
33	09152	00012	ANY49:0:04:14:24	ANY49:0:04:14:11	0:06:06:02	0:06:06:13	KB44	0873	4533+14	4534+10
34	09164	00294	ANY42:0:04:45:12	ANY42:0:04:57:06	0:06:06:14	0:06:18:07	KB44	0873	4822+13	4841+03
35	09458	00147	ANY67:0:06:34:02	ANY67:0:06:40:24	0:06:18:08	0:06:24:04	KA32	6875	1322+04	1331+07
36	09605	00037	ANY32:0:03:43:02	ANY32:0:03:45:14	0:06:24:05	0:06:25:16	KB44	0873	4444+00	4446+05
37	09642	00199	ANY22:0:06:19:17	ANY22:0:06:27:16	0:06:25:17	0:06:33:15	KA32	6875	1244+07	1256+14
38	09841	00551	ANY53:0:04:57:06	ANY53:0:05:19:07	0:06:33:16	0:06:55:16	KB44	0873	4855+03	4889+10
39	10392	00055	ANY38:0:02:03:04	ANY38:0:02:05:09	0:06:55:17	0:06:57:21	KO45	5185	5666+10	5670+01
40	10447	00551	ANY69:0:05:54:09	ANY69:0:06:16:10	0:06:57:22	0:07:19:02	KA32	6875	1124+05	1158+00

Střihová soupiska obsahuje zpravidla následující údaje pro každý záběr filmu:

1. Číslo záběru
2. Vzdálenost začátku záběru od začátku filmu (ve filmových polích)
3. Délka záběru ve filmových polích
4. Zdrojový časový kód prvního políčka záběru
5. Zdrojový časový kód posledního políčka záběru
6. Časový kód prvního políčka záběru ve výsledném filmu
7. Key Kode prvního filmového pole
8. Key Kode posledního filmového pole

Soupiska může samozřejmě obsahovat podle potřeby i další údaje, jako např. stopáž celkovou nebo jednotlivých záběrů, délky v metrech apod. Obdobně mohou být některé položky vynechány, pokud by snižovaly přehlednost seznamu při konkrétních úkonech. Soupiska může být seřazena podle čísel záběrů nebo jinak v závislosti na dané operaci, které má sloužit (kupř. podle laboratorních rolí, kamerových rolí atd).

Další stříhové technologie

Kromě výše uvedených možností negativního stříhu, tj. klasického a podle EDL existuje ještě nepřeborná řada různých kompromisních technologií, jejichž cílem je zachovat výhody elektronického stříhu, ale minimalizovat jeho nevýhody. Jsou to hlavně tzv. slepý stříh, kdy se stříhá do negativu bez zajištění filmovou serviskou, dále pak nedostatečná kontrola technické kvality natočeného obrazu v denních pracích a ještě mnoho dalších.

K takovým technologiím počítáme různé druhy pomocných servisek, virtuální servisky s pomocí výpočetních programů, občasné náhledové kopie denních prací podle náročnosti záběru atd.

Stříh s pomocnou serviskou

Jako příklad jednoho z výše popsaných postupů budiž uvedena technologie, při které se nekopírují běžné filmové denní práce a provádí se elektronický umělecký stříh, ale na základě jeho výsledků se nestříhá přímo negativ, nýbrž se kopírují



pracovní kopie z vybraných synchronů. Na nich se provede technický stříh a vznikne tak serviska, která pak slouží jako předloha pro stříh negativu.

Tento postup používá offline uměleckého stříhu, zároveň ale umožňuje stříh negativu podle servisky jako u klasické technologie. Úspora při kopírování denních prací není 100% jako při stříhu podle EDL, ale asi 75%, neboť se nekopírují

synchrony, které byly při uměleckém střihu vyřazeny. Ani dokonalá technická kontrola natočených prací zde není řešena. Jedná se tedy jednoznačně o proces kompromisní a to jak z hlediska nákladů, tak i časově. Přínosem je naprostá bezpečnost při střihu negativu.

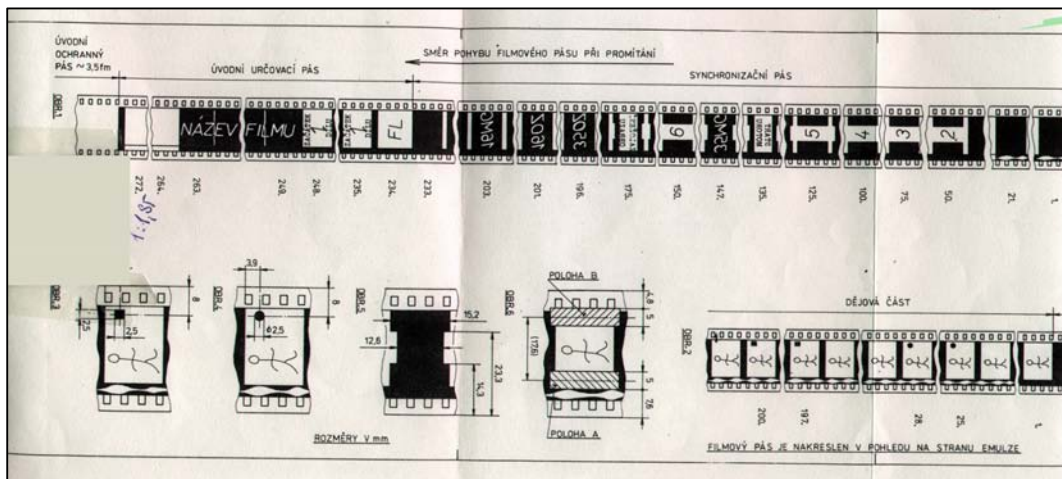
Úprava filmového pásu

Součástí střihu negativu je i úprava filmového negativu, tzn. rozdělení celého filmu do jednotlivých kotoučů (dílů) v délce do 600 m. Díl může být kratší, v žádném případě však nesmí překročit předepsanou délku, aby se vešel do normovaných krabic. Rozdělení filmu na jednotlivé díly se děje již při uměleckém střihu. Každý filmový kotouč je opatřena na začátku úvodními a na konci koncovými pracovními pásy.

Úvodní pás

Je to filmový pás, tvořící technické vybavení začátku distribučního dílu, který se při veřejném předvádění filmu nepromítá. Obsahuje:

- Úvodní ochranný pás - slouží k zakládání kopie do promítacího stroje a k ochraně následujících částí dílu před poškozením
- Úvodní určovací pás - obsahuje název filmu, označení začátku, číslo dílu, jazykovou verzi, promítací formát a senzitometrický obrazový a zvukový standard
- Synchronizační pás - jeho součástí jsou startovací značky pro správné založení do promítacího stroje. Spolu s prolínacími značkami umožňuje ve správný okamžik prolnutí mezi promítacími stroji v průběhu filmového představení.



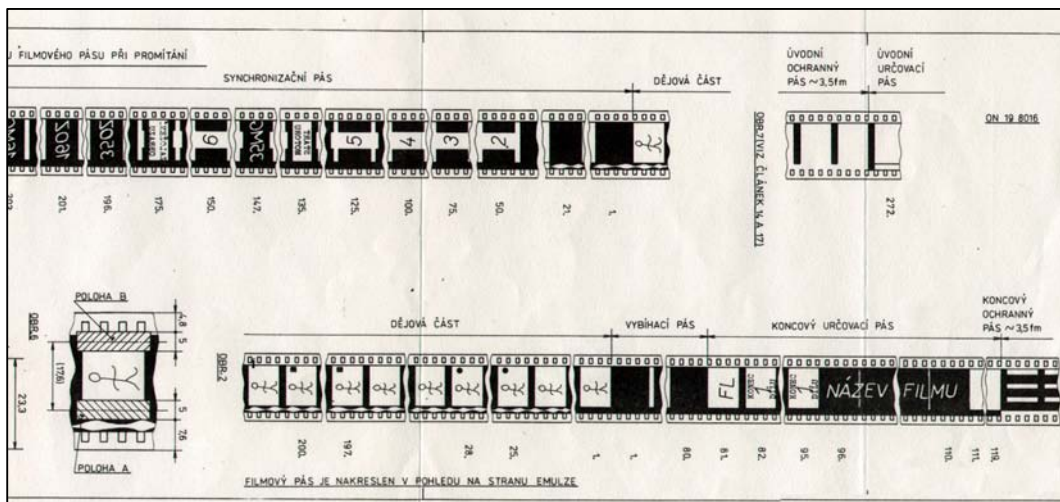
Dějová část

je filmový pás mezi úvodním a koncovým pásem, obsahující záznam obrazu a zvuku filmového programu.

Koncový pás

je filmový pás, tvořící technické vybavení konce distribučního dílu. Obdobně jako pás úvodní se nepromítá. Obsahuje:

- Vybíhací pás - navazuje na konec dějové části. Svou úpravou a délkou tvoří časovou rezervu při opožděném prolnutí
- Koncový určovací pás - obsahuje název filmu, označení konce a číslo dílu
- Koncový ochranný pás - slouží k ochraně předcházejících částí dílu před poškozením a zároveň graficky výrazně upozorňuje, že díl je navinut koncem na obvod kotouče.



Prolínací značky

Jsou dvojí: zapínací a přepínací a kopírují se na konci dějové části dílu. Umožňují ve správný okamžik prolnutí mezi projektory. Pro automatizované prolínání se užívá různých druhů povelových značek nacházejících se na filmové kopii.

Úvodními i koncovými pásy jsou vybaveny již filmové negativy obrazu, takže ve filmové kopii se jedná o jejich kopii. V negativu jsou navíc ještě startovací kopírovací značky pro správné a synchronní založení negativu do kopírky a označení názvu a další údaje o negativu.

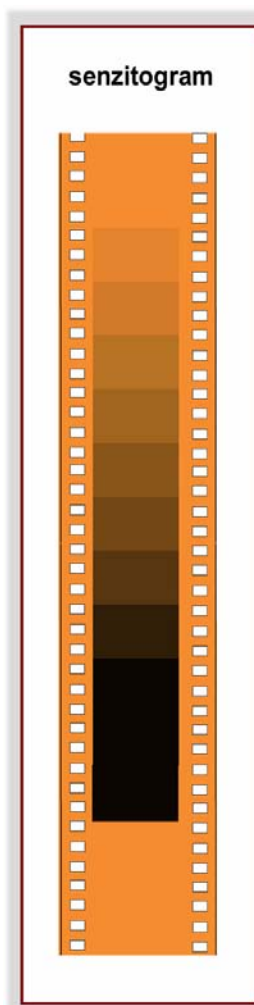
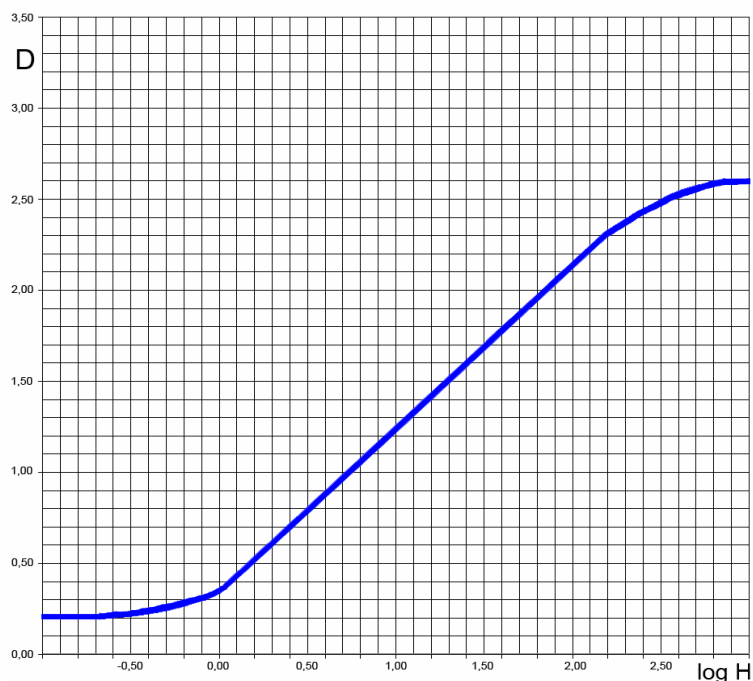
Speciální úvodní a koncové pásy existují dále pro negativy zvuku, zvukové míchací pásy a servisní pracovní kopie.

Čistá délka distribučního dílu je délka dějové části v metrech. **Hrubá délka** dílu je čistá délka zvětšená o délku úvodních a koncových pásů.

Tonální a barevné korekce

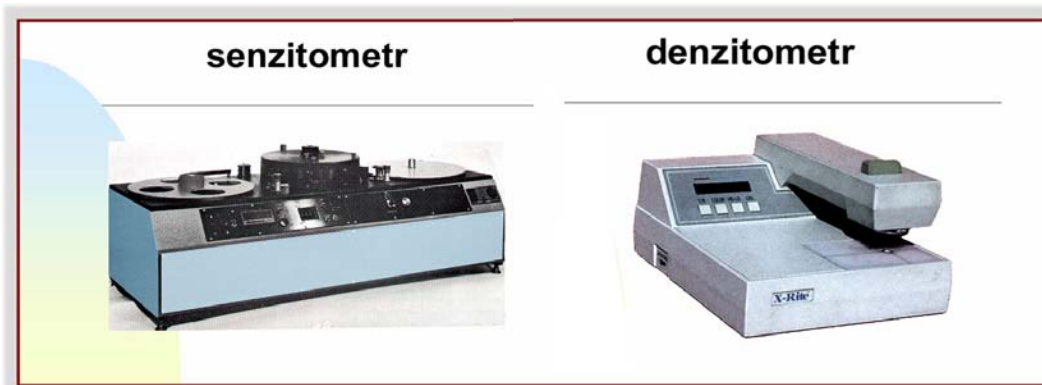
Základy senzimetrie

Senzimetrie je nauka o fotografických vlastnostech světlocitlivých materiálů.



Senzitometrická charakteristika

Senzitometrická charakteristika je křivka, znázorňující závislost velikosti zčernání citlivé vrstvy fotografického materiálu na množství světla, které na vrstvu dopadlo. Matematicky se vyjadřuje jako odezva optické hustoty na logaritmu expozice. Ze senzimetrické charakteristiky můžeme odečíst základní senzimetrické veličiny podstatné pro vlastnosti fotografických materiálů. Prakticky se senzimetrická charakteristika získává tím



způsobem, že se na vzorek surového filmu naexponuje v **senzitometru** test, zvaný **senzitogram**, což je škála expozičních, které se zvyšují geometrickou řadou. Po vyvolání testu se jednotlivá jeho pole proměří na **denzitometru** a obdržíme tak řadu optických hustot odpovídajících příslušným expozičním. Vynesením do grafu vznikne senzimetrická charakteristika.

Expozice (H)

Množství světla působícího na citlivou vrstvu. Udává se v luxsekundách jako součin času působení a osvětlení v luxech.



Expozice - osvět

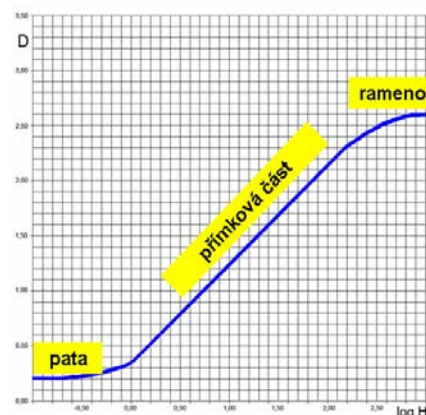
- Osvětlení **E** - jednotka 1 lux (lx)
- Doba působení **t** - jednotka sekunda (s)
- Expozice **H = E · t**
- Jednotka expoziční - 1 luxsekunda (lx·s)

Optická hustota (D)

Matematické vyjádření zčernání fotografických materiálů - viz vzorec v grafu.

Části senzimetrické charakteristiky

Nejvýznamnější pro správnou fotografickou reprodukci je přímková (lineární) část charakteristiky. Pod ní směrem k nižším expozičním se nachází spodní ohbí (pata) a na opačném konci horní ohbí charakteristiky (rameno). Jasy fotografického obrazu umístěné do paty se považují za podexponované, jasy nacházející se v rameni jsou přexponované.



Minimální hustota (D_{min})

Je to optická hustota vyvolaná na místech, která nebyla exponována. Má zásadní význam pro stanovení hodnoty citlivosti a bývá důležitá pro určení kvality zpracování popř. stáří zpracovaného materiálu.

Citlivost (S)

Citlivost udává, jaká expoziční je třeba k užitečnému naexponování fotografického materiálu. Vyjadřuje se jako převratná hodnota expoziční v luxsekundách potřebné pro vyvolání tzv. kritériální optické hustoty (u snímacích materiálů obvykle 0,1 nad minimální hustotou). Dvojnásobná hodnota citlivosti představuje dvojnásobnou citlivost (ASA, ISO). Někdy se citlivost vyjadřuje v logaritmické míře, pak dvojnásobná citlivost je dána přírůstkem o 3 stupně citlivosti (DIN).

Citlivost

Graph showing optical density (D) on the y-axis (0.00 to 2.00) and log exposure (log H) on the x-axis (-0.50 to 2.50). A box on the right contains the following formulas:

- $D_k = D_{min} + 0,2$
- $\log H_k = 0,7$
- $S = 100/H_k$
- $H_k = 1,17$
- $S = 85 \text{ ISO}$

Strmost (G)

Sklon křivky udává strmost fotografického materiálu. Vyjadřuje se jako tangens úhlu, který svírá přímková část křivky s osou logaritmu expozičních hodnot. Strmost ovlivňuje zejména kontrast fotografického obrazu.

Expoziční rozsah (L)

Čím vyšší expoziční rozsah, tím vyšší rozsah jasů fotografovaného předmětu může být zobrazen, popřípadě může být vyšší tolerance správné expozice. Může se vyjadřovat jako

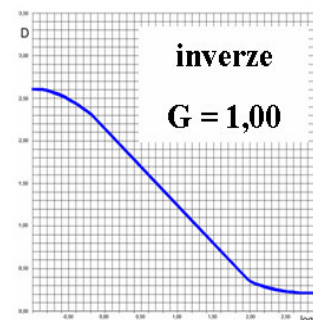
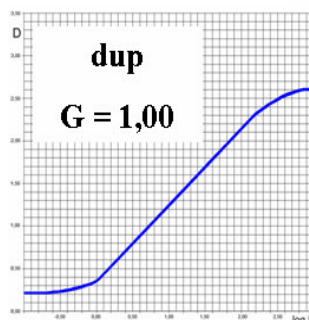
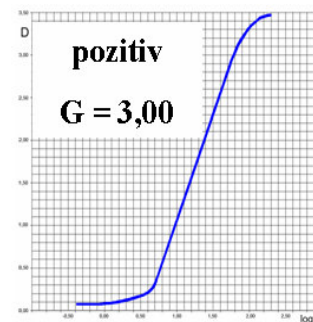
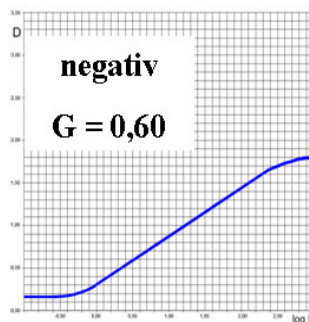
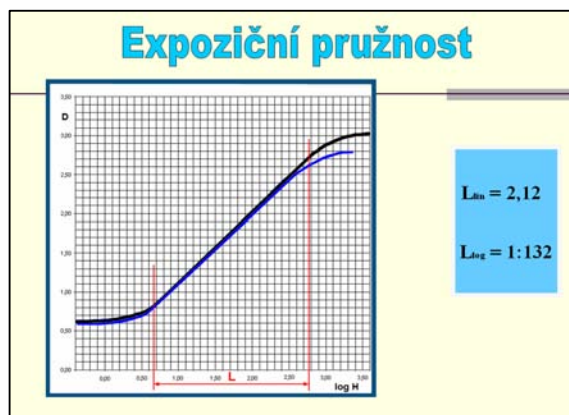
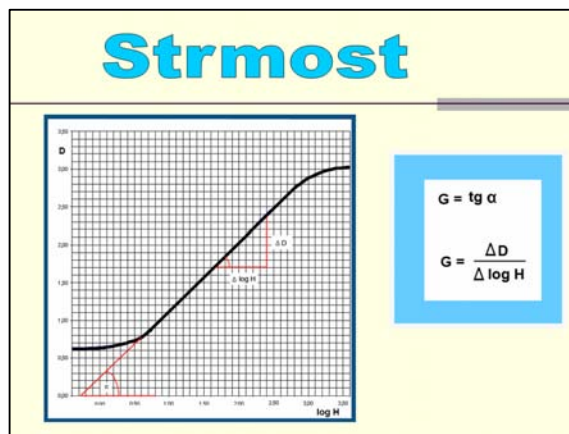
- zvládnutý poměr expozičních hodnot, kupř. 1:200
- v logaritmické míře (2,3)
- počet clonových čísel (7,8 clon)

Křivky různých materiálů

Vlastnosti jednotlivých skupin filmových materiálů jsou značně rozdílné, což se projevuje i na rozdílném průběhu senzitivních charakteristik. **Snímací negativní materiály** se vyznačují vesměs vysokou citlivostí a relativně nízkou strmostí (0,50 – 0,70). **Pozitivní filmové materiály** jsou oproti tomu výrazně méně citlivé, avšak s vysokou strmostí (3,00 a výše). **Duplikační materiály** mívají nejnižší citlivost a jejich strmosti se pohybují mezi strmostmi negativních a pozitivních materiálů (0,70 – 1,50). **Inverzní filmy** mají křivku s opačným průběhem.

Filmová reprodukce

Základním úkolem fotografie, ať statické nebo v kinematografii, je reprodukce zvoleného objektu fotografickým obrazem. I když naprosto věrná reprodukce zatím možná není, je třeba se snažit o dosažení takové kvality obrazu, aby vjem vzniklý jeho pozorováním se co nejvíce blížil vjemu, který vzniká při pozorování snímaného předmětu.



Proto je velice důležité znát zákonitosti, kterými se procesy fotografického a filmového zobrazování řídí a vztahy, kterými spolu souvisí jak předmět snímku a konečný produkt, tj. pozorovaný filmový obraz promítaný na plátno, tak i vzájemně jednotlivé členy filmového reprodukčního řetězu. Výše uvedené poznatky jsou stejně důležité, ne-li důležitější, chceme-li fotografovanou realitu nějakým způsobem napravovat, pozměnit nebo stylizovat. Empirické docílení výsledků může být sice někdy zajímavé, z hlediska průmyslové aplikace však je v podstatě nepoužitelné a vede zpravidla ke zklamání.

Předmět snímku

I když se nejedná o produkt ani meziprodukt fotografické nebo filmové reprodukce, je předmět snímku prvním stupněm reprodukčního řetězu a je třeba se jím zabývat. Pro účely zjišťování

senzitivitních závislostí mezi předmětem snímku a jeho obrazy nesledujeme u předmětu jeho geometrické rozměry a povahu námětu, ale představujeme si ho jen jako řadu neuspořádaně rozmístěných jasů s různě velkými plochami a hodnotami.

Předmětem snímku jsou ve většině případů osvětlené objekty, odrážející určitou část dopadajícího světla. Jejich jas závisí na velikosti osvětlení povrchu a na činiteli odrazu. Hodnoty činitelů odrazu některých typických předmětů jsou uvedeny v tabulce na sousední stránce.

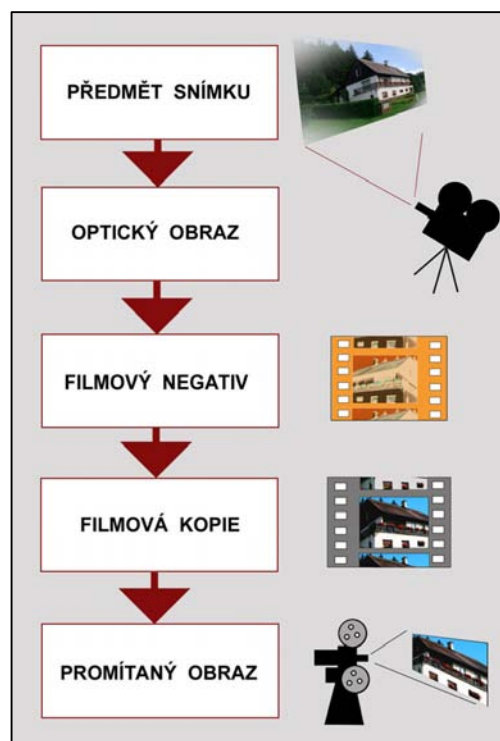
Detail jasu předmětu

V souvislosti s touto představou o předmětu snímku je zaveden pojem *detail jasu předmětu*, který udává vztah mezi dvěma sledovanými jasy na předmětu snímku. Číselně se detail jasu předmětu vyjadřuje jako logaritmus poměru vyššího jasu k nižšímu. Značí se δ_p .

Nejvyšší detail jasu předmětu daného objektu bývá nazýván **rozsah jasů předmětu**, nebo někdy také **kontrast předmětu**.

Nejmenší detail jasu, který je lidské oko ještě schopné rozeznat, se nazývá **práh rozlišování jasů**. Čím nižší hodnota prahu rozlišování, tím menší detaily oko rozliší. Práh rozlišování není stálý a závisí na řadě podmínek, např. na absolutní hodnotě jasu, ostrosti rozhraní mezi dvěma jasy, na struktuře plochy apod.

Kontrast se u předmětů se stejným osvětlením všech míst pohybuje kolem hodnoty 1,50. U předmětů, jejichž místa nejsou stejně osvětlena může dosáhnout hodnot podstatně vyšších. V extrémních podmínkách se může jednat o rozsahy jasů blížících se nekonečnu. Většinou se však kontrast předmětu snímku pohybuje v mezích 1,6 až 2,5.



Detail jasu předmětu snímku

$$\delta_p = \log \frac{L_2}{L_1}$$

L = jas předmětu snímku
 $L_2 > L_1$

Optický obraz

Optický obraz předmětu se vytváří objektivem fotografického přístroje nebo filmové kamery v rovině citlivé vrstvy fotografického materiálu. Světlo, které optický obraz vytváří, je přitom kromě toho optickou soustavou jednak pohlcováno, jednak rozptýlováno. Tento rozptyl světla způsobuje značné rozdíly mezi vlastnostmi optického obrazu a předmětu snímku. Jedná se v podstatě o rovnoměrně rozložený světelný závoj přes celý obraz bez ohledu na jeho jednotlivé jasy.

Detail jasu optického obrazu

Obdobně jako u předmětu snímku je i u optického obrazu definován detail jasu optického obrazu δ_o .

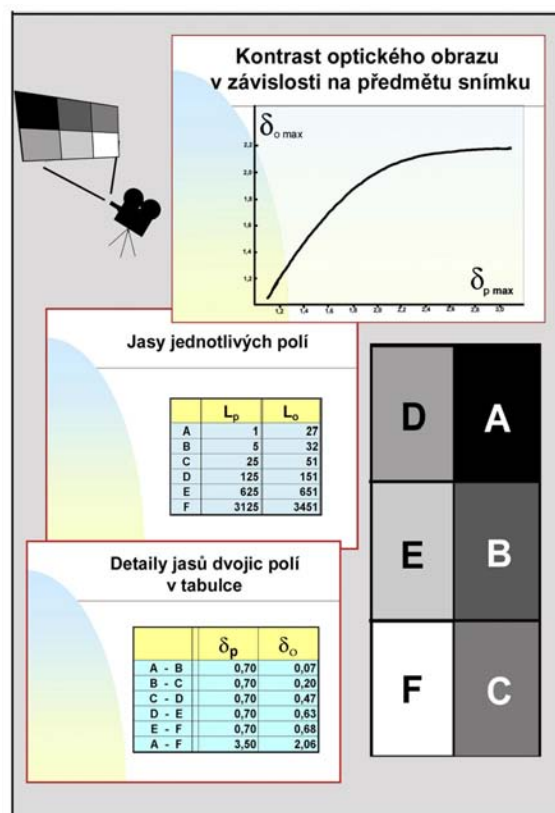
Světlo rozptýlené v optické soustavě dopadající na optický obraz vyvolává snížení detailů jeho jasů a celkového kontrastu. Představme si předmět snímku, který je tvořen šesti plochami o stejné velikosti A až F. Každá z ploch předmětu má jiný jas, jehož relativní hodnoty udává tabulka ve sloupci jasů předmětu snímku L_p .

Předpokládejme dále, že optická soustava, která obraz vytváří, rozptýlí 4% světla rovnoměrně po celém optickém obraze. Pohlcení světla se nebere v úvahu. Jednotlivé jasy optického obrazu jsou pak uvedeny ve sloupci L_o . V další tabulce jsou srovnány odpovídající detaily jasů předmětu snímku a optického obrazu. Detail AF je zároveň rozsahem jasů.

Z těchto výsledků je jasně patrné, že hodnoty detailů i rozsahu jasů optického obrazu jsou oproti detailům jasu předmětu snímku značně zmenšeny. Řada detailů velmi dobře viditelných v předmětu snímku se nalézá v optickém obraze těsně nad prahem rozlišování nebo dokonce pod ním (detail A-B). Celkový světelný závoj rovnoměrně rozptýlený po celém optickém obraze učinil optický obraz méně kontrastním. Tato okolnost má pro řízení fotografické reprodukce velký význam.

Kromě toho je možno z výsledků uvedených v tabulce učinit ještě jeden závěr: Změkčení obrazu není ve všech jeho částech stejné, ale je mnohem větší ve stínech než ve světlech. Graficky je to patrné z diagramu, ze kterého rovněž vyplývá, že rozsah jasů optického obrazu má svůj limit, který se dalším zvětšováním detailu jasu předmětu již nezvětšuje.

Stupeň přiblížení optického obrazu předmětu snímku není konstantní, ale závisí na celé řadě faktorů jako je kontrast předmětu, jeho celkový jas, kvalita optické soustavy a mnoho dalších.



Optický obraz je obrazem svým způsobem virtuálním, není fixován, je velmi křehký svými kvalitami, obtížně se upravuje aniž je upravena předloha a zásadně se liší od pevných obrazů. Má však značný vliv na charakter finálních obrazů reprodukčního systému.

Obdobné vlastnosti a vliv na výsledné zobrazení jako optický obraz vytvářený v kameře při snímání má i promítaný filmový obraz na projekční plochu.

Filmový negativ

Optický obraz předmětu snímku, který je vytvořen optickou soustavou kamery v rovině citlivé vrstvy filmového materiálu, tuto vrstvu světlem exponuje a vytváří v ní fixovaný, zpravidla negativní obraz.

Současné negativní filmové materiály mají zpravidla charakteristiky, které znázorňuje sousední graf na obr.1. Pro zjednodušení se uvádí jediná křivka, parametry jsou však platné pro průměrné hodnoty barevných filmů.

Vztah mezi optickou hustotou negativu a jasnem optického obrazu

Dále jsou uvedeny kvantitativní zákonitosti mezi detailem jasů optického obrazu δ_0 a rozdílem optických hustot negativu ΔD_{neg} . Hodnota δ_0 se nezmění, jestliže místo dvou jasů dosadíme hodnoty dvou expozičních negativů, neboť převod mezi těmito dvěma veličinami je dán vynásobením konstantou. Platí tedy

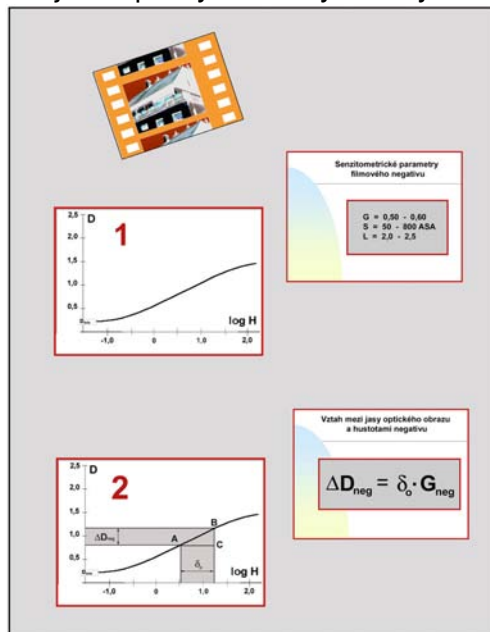
Detail jasů optického obrazu δ_0 rovná rozdílu logaritmů expozičních negativů ΔD_{neg} .

a v senzimetrickém diagramu pro negativní film se na osu log H může nanášet log L_0 , aniž dojde ke změně tvaru a průběhu křivky.

Větší jas L_2 je v negativu reprodukován vyšší hustotou D_2 , menší jas L_1 nižší hustotou D_1 . Detail jasů optického obrazu bude tedy reprodukován rozdílem hustot negativu $D_2 - D_1$, který se označuje jako ΔD_{neg} .

Z trojúhelníku ABC v obr.2 o odvěsnách δ_0 a a úhlu α svíraném přeponou a odvěsnou δ_0 plyne závislost mezi detaily jasů optického obrazu a rozdíly hustot negativu:

Rozdíl hustoty negativu se rovná detailu jasů optického obrazu násobenému strmostí negativu.



Z tohoto výrazu vyplývá, že je-li strmost negativu G_{neg} menší než 1,00, jsou rozdíly hustot negativu menší než odpovídající detaily jasu optického obrazu a negativ je měkký než optický obraz.

Obdobně se při $G_{neg} = 1,0$ detaily navzájem rovnají a při strmosti nižší než 1,0 jsou detaily hustot negativu menší než detaily jasů optického obrazu.

Filmová pozitivní kopie

Výsledkem fotografické reprodukce bývá pozitivní fotografický obraz, v případě kinematografie pozitivní filmová kopie. Modulátorem expozice pozitivního obrazu při kopírování je fotografický nebo filmový negativ a přírůstky optických hustot negativu jsou totožné s úbytky logaritmu expozic příslušného pozitivu.

Rozdíl logaritmu expozice pozitivu odpovídá příslušnému detailu hustot negativu, avšak s opačným znaménkem.

Lze tedy na osu $\log H$ pozitivního materiálu vynášet optické hustoty negativu, vzhledem ke znaménku však v opačném smyslu, tzn. zprava doleva.

Vztah mezi optickými hustotami pozitivu a negativu

Detail hustot negativu ΔD_{neg} se po kopírování na pozitivní materiál reprodukuje jako příslušný rozdíl nebo též **detail hustot pozitivu** $\Delta D_{pos} = D_2 - D_1$.

Závislost mezi detailem hustot pozitivu a detailem hustot negativu se dá odvodit z trojúhelníku ABC v diagramu 1:

Detail hustot pozitivu se rovná detailu hustot negativu násobenému strmostí pozitivního materiálu

Obdobně jako u závislosti negativu na optickém obrazu platí tento vztah jen za předpokladu, že obě hustoty příslušného detailu leží na přímkové

Vztah mezi hustotami pozitivu a negativu

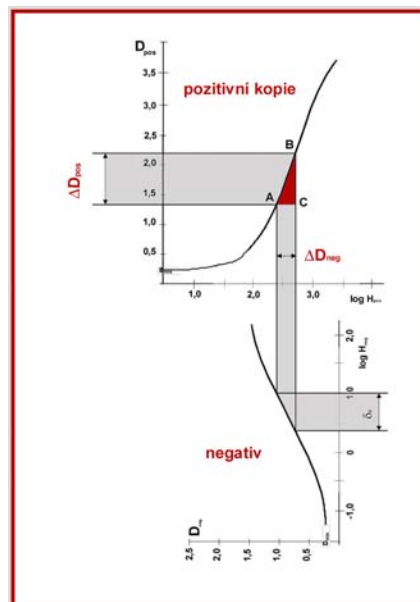
$$\Delta D_{pos} = \Delta D_{neg} \times G_{pos}$$

části senzitometrické charakteristiky pozitivního materiálu. Pokud

tomu tak není, je pro výpočet třeba vzít v úvahu místo strmosti materiálu příslušný místní nebo průměrný gradient dané oblasti charakteristiky.

Promítaný filmový obraz

Pozitivní obraz jakožto výsledek fotografické reprodukce však ještě není konečným výsledkem kinematografického reprodukčního řetězu. Tím je teprve obraz filmové kopie promítaný na projekční plochu. Vztah mezi promítaným filmovým obrazem a pozitivním obrazem na filmové kopii je obdobný



jako mezi předmětem snímku a optickým obrazem, tzn. jedná se o svém způsobem nehmotné zobrazení, které je v mnoha směrech velmi zranitelné a v každém případě má rozdílnou kvalitu oproti vlastnímu pozitivnímu obrazu na kopii. Jedná se zejména o množství dopadajícího parazitního světla na projekční plochu, dále pak o kvalitu a čistotu projekčních objektivů, skel v okénkách projekční kabiny, množství a kvalitu světla v projektoru atd.

Obdobně jako v případě zkreslení optickým obrazem, bere se při konstrukci filmových materiálů v úvahu i obdobná kompenzace zkreslení promítaným obrazem.

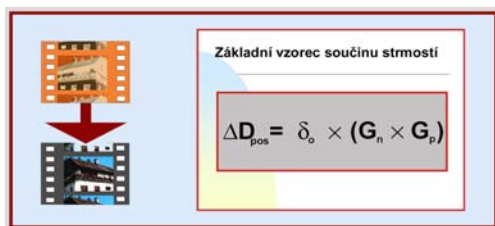
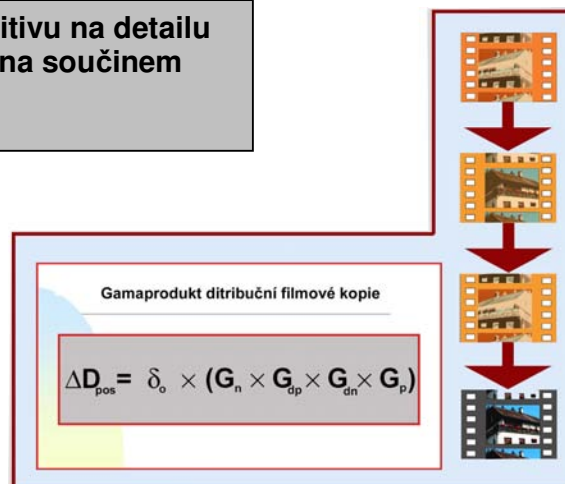
Pravidlo součinu strmostí

Dosadíme-li do rovnice pro výpočet hustot pozitivu za ΔD_{neg} výraz $\delta_o \times G_{neg}$, dostaneme základní pravidlo o součinu strmostí (gamaprojektu):

Závislost detailu hustot pozitivu na detailu jasů optického obrazu je dána součinem strmostí negativu a pozitivu

Uvedené pravidlo platí v naprosto obecné rovině, tzn. lze je použít pro libovolný reprodukční řetěz. Na vedlejší straně je uveden příklad nejběžnější filmové reprodukce pomocí dvoustupňového duplikačního postupu. Soubor výrazů uvedených v obou vzorcích v závorkách se nazývají **gamaprojekt** a je to vždy součin strmostí všech filmových materiálů, které

se účastní daného procesu reprodukce. Pokud se požaduje, aby proces reprodukce vedl vždy ke stejné kvalitě v konečném produktu, musí být stejná i číselná hodnota gamaprojektu bez ohledu na to, jaká technologie byla použita a kolik materiálů se jí zúčastnilo.



Strmostí se v této souvislosti rozumí takové vyjádření gradientů senzimetrických charakteristik, které je pro daný případ nejbližší efektivním hodnotám (zpravidla střední gradienty).

Hodnoty gamaprojektu

Má-li výsledný fotografický obraz věrně reprodukovat optický obraz, musí být hodnota gamaprojektu všech materiálů, které se účastní fotografického procesu rovna 1,0.

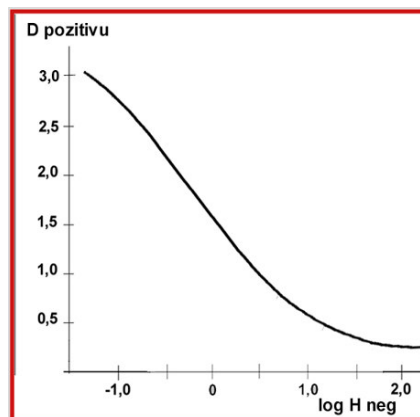
Současné filmové barevné negativní materiály mají vyvolanou strmost asi 0,50. Jím odpovídající pozitivní film má hodnotu strmosti asi 3,35. Docílená hodnota gamaprojektu pro tento nejjednodušší případ (originální negativ - pozitiv) je tedy

1,70. Vyšší hodnota než 1,0 je dána jednak skutečností, že nechceme věrně reprodukovat optický obraz, ale předmět snímku, jednak korekcí promítaného obrazu vůči pozitivnímu obrazu na filmové kopii.

Chceme-li docílit jinými postupy obdobné kvality ve výsledné kopii, je třeba celý proces reprodukce řídit takovým způsobem, aby součin strmostí všech stupňů se přibližoval opět hodnotě 1,70.

Grafické znázornění křivek gamaprojektu

Budeme-li kopírovat senzitivogram, který byl exponován na negativní film v senzitivometru a vyvolán a následně z něj byla pořízena pozitivní kopie, obdržíme po vyhodnocení graf znázorněný na sousední straně. Na vodorovnou osu vynášíme logaritmy expozičních negativů, na svislou optické hustoty výsledné kopie. Křivka představuje tonální průběh celého systému použité reprodukce. K tomu, aby výsledek byl směrodatný, je třeba dodržet expoziční parametry reálného snímku ve všech stupních kopírování.



Duplikační proces

Z pravidla gamaprojektu vyplývají i dvě následující podmínky pro řízení výroby dvoustupňových duplikačních procesů, které je bezpodmínečně nutno dodržet, aby kopie z duplikátního negativu se svojí kvalitou přibližovala kopii z negativu originálního:

- 1. Součin kopírovacích strmostí duplikačního pozitivu a duplikátního negativu musí být roven 1,00.**
- 2. Veškeré optické hustoty jak v duplikační kopii tak v duplikátním negativu musí být umístěny v přímkových úsecích senzitivometrických charakteristik.**

Důsledky teorie duplikačních procesů

Z výše zmíněných pravidel vyplývá celá řada praktických důsledků, kupř:

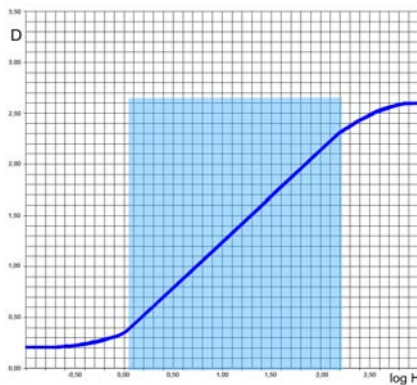
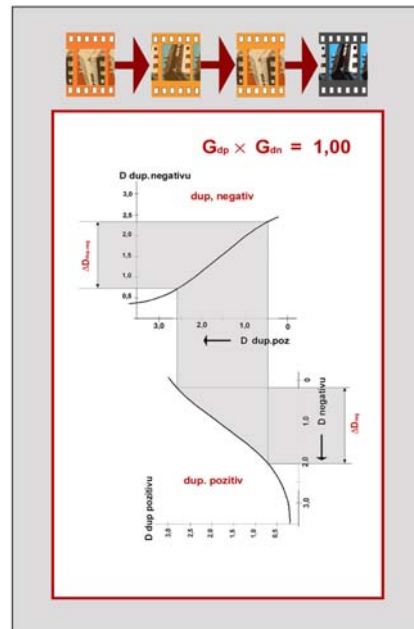
- Vizualní posuzování a řízení duplikačních procesů zejména u barevného filmu je i pro zkušeného pracovníka v podstatě nemožné a bývá příčinou nekvalitního výrobku. Je proto jednoznačně dát přednost metodám objektivním.
- Snaha po docílení duplikátního negativu, který se vizuálně co nejvíce přibližuje negativu originálnímu, nevede většinou k optimálnímu výsledku z hlediska kvality. Dupnegativ vyrobený ze správně exponovaného negativu bývá tmavší než originální negativ, dupnegativ z přeexponovaného originálního negativu musí být světlejší než originál atd.

- Duplikační materiály by se měly kopírovat zásadně vyrovnané. Nevyrovnaný dupnegativ vyžaduje nejen vyšší pracnost při výrobě kopie, ale vlivem nesplnění podmínky číslo 2 podává tonální i barevné zkreslení.
- Dupnegativy vyráběné z distribučních kopií určených k promítání musí být pořizovány na materiálech s nízkou strmostí (0,35 - 0,40), jinak je výsledná kopie nepoužitelně kontrastní.

Kopírovací korekce

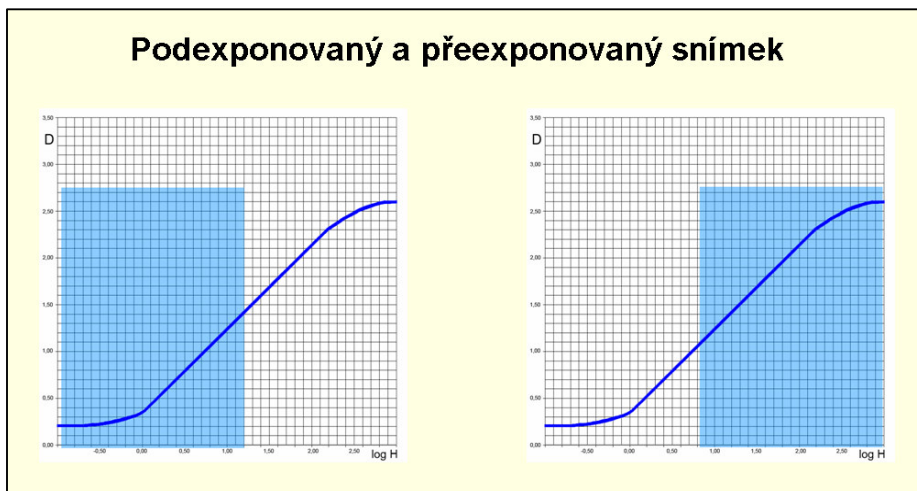
Expozice snímku

Expozice snímku významně ovlivňuje jeho výslednou kvalitu. Správně exponovaný negativ je takový, u něhož je většina jasů tvořících optický obraz uložena na přímkové části senzimetrické charakteristiky. Pokud tomu tak není, mluvíme o negativu podexponovaném nebo přeexponovaném. Podexponované negativy by bez jakýchkoliv korekcí dávaly pozitivní kopie tmavé,



přeexponované naopak světlé. Pomocí kopírovacích korekcí ve filmové laboratoři se dá do jisté míry takto vzniklé zkreslení odstranit, nelze ale korigovat snímky příliš nesprávně exponované. Pak i při optimální hustotě filmové kopie vzniká tonální deformace spočívající jednak ve snížení celkového rozsahu hustot snímku, jednak ve ztrátě detailů zobrazení v těch částech, které jsou podexponovány nebo přeexponovány (tzn. stíny při podexpozici a světlá u přeexpozice).

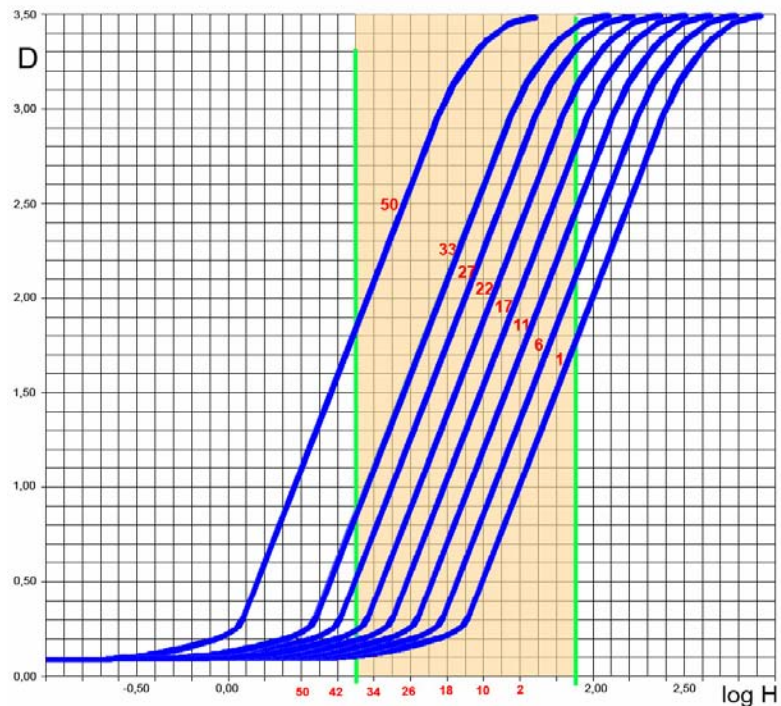
Podexponovaný a přeexponovaný snímek





Možnosti filmových korekcí

Filmové kopírky jsou vybaveny zařízením pro změnu kopírovacích expozičních, které umožňuje kopírovat každý záběr popř. jakoukoliv jinou pasáž jinou expoziční (viz kap. *Kopírovací technika*). Změny expozičních se nedějí plynule, ale po stupních, které jsou v současné době standardizovány na 6% změny expoziční při změně jednoho stupně, tzv.

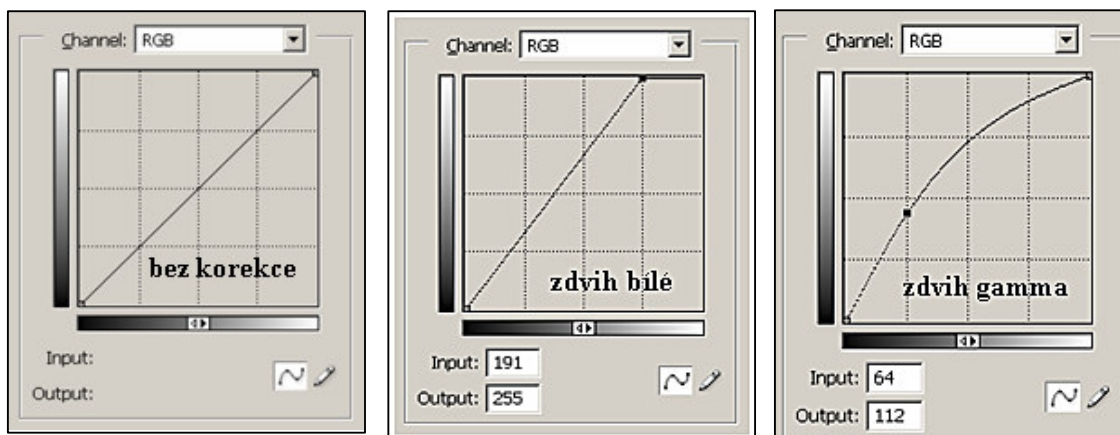


kopírovacího světla. Odhadce expozičních ve filmové laboratoři má takových stupňů k dispozici 50 s celkovým rozsahem 1:18 neboli 1,25. Diagram ukazuje, jak se při

změně kopírovací expozice může manipulovat s expozicí snímku v pozitivní filmové kopii.

Video korekce

Pokud se obrazový záznam převede pomocí filmového snímače do podoby videosignálu nebo digitálního snímku, je možné ho korigovat použitím video korekcí, které mají oproti klasickým fotografickým podstatně zvětšené možnosti.

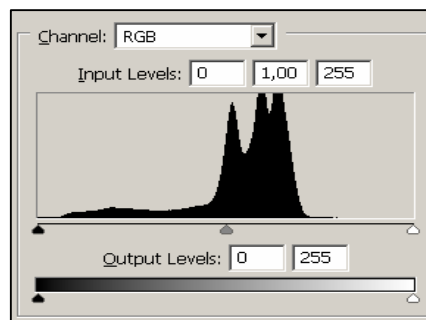


Kromě regulace jasu (optické hustoty) se u video korekcí může manipulovat i s jasovým rozsahem a tím s kontrastem výsledného snímku, což běžné fotografické korekce na bázi kopírovacích expozic neumožňují. Digitální obrazy se mohou dále korigovat i nelineárně, tzn. rozdílně různé jasové skupiny nebo i partie snímků.

Základními manipulačními parametry video jsou úroveň bílé, úroveň černé a korekce gama. Při změnách úrovní bílé nebo černé je ale třeba mít na paměti možnou ztrátu rozlišitelných detailů zobrazení ve světlech, resp. ve stínech. U gama korekcí taková ztráta sice nehrozí, ale při větších úpravách dochází k deformaci tonálních charakteristik obrazu.

Grafické zobrazování video korekcí

U video korekcí se zpravidla používá grafického zobrazení, kdy na vodorovnou osu se vynášejí jasy snímku před korekcí a na svislé ose jasy snímku již korigovaného. Existuje však celá škála jiných možností grafického zobrazení pro účely korekcí. Jejich použití závisí jednak od prováděné úpravy, jednak od zvyku pracovníka, který korekce provádí. Velice instruktivní pomůckou jsou kupř. diagramy s histogramy, které názorně zobrazují rozdělení jasů v obraze a tím upozorňují korektora na nebezpečí ztráty detailů ve světlých nebo ve stinných partiích snímku.

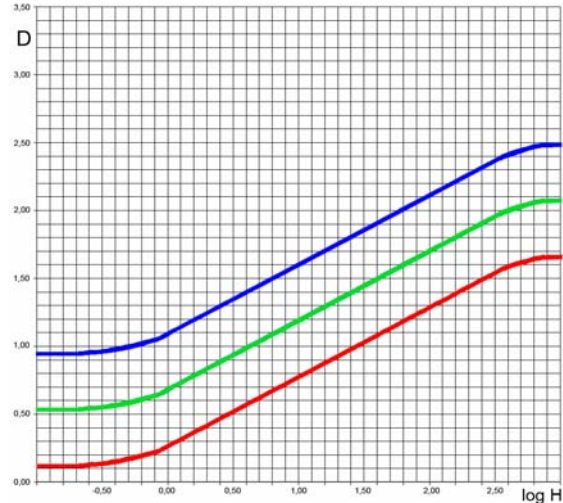


Barevná senzitivita

Obdobně jako v senzitivitě černobílé je základním prvkem barevné senzitivitě senzitivitická charakteristika, která v případě barevných materiálů je vlastně souborem tří charakteristik.

Soubor senzitivitických charakteristik

Senzitivitické charakteristiky se získávají stejně u černobílého filmu, tzn. expozicí v senzitivitě bílým světlem a následným proměřením na denzimetru, ale ve třech barevných světlech (R,G,B). Získají se tak tři křivky, které se zanesou do společných souřadnic a kterým se říká soubor senzitivitických charakteristik.



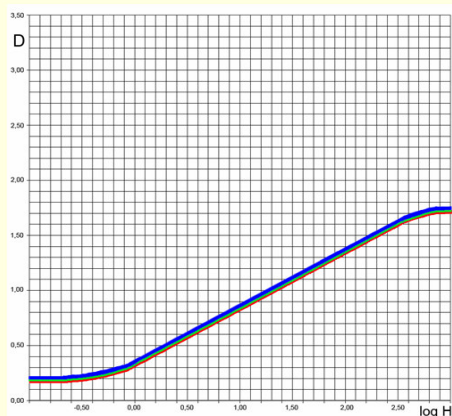
Senzitivitické veličiny

Vyhodnocení základních senzitivitických veličin je v barevné fotografii stejné jako v černobílé, probíhá u každé křivky separátně a výsledkem jsou tři veličiny pro každý vzorek (R, G, B). Vyhodnocením získáme i tři čísla citlivosti: pro modré, zelené a červené měření. Pro expozici filmu je ale vhodné znát celkovou citlivost, vyjádřenou jednou hodnotou. Velice přibližně se dá celková citlivost materiálu definovat jako citlivost nejméně citlivé vrstvy. Prakticky se citlivosti filmů udávají jako **expoziční index** udaný v některé ze stupnic citlivosti. Jedná se o model, který je kombinací matematického a empirického vyjádření.

Ideální charakteristiky

Ideální barevný materiál má za předpokladu, že charakteristiky jsou sestaveny z efektivních hustot, všechny tři senzitivitické charakteristiky takové, že splývají v

Ideální charakteristiky negativu



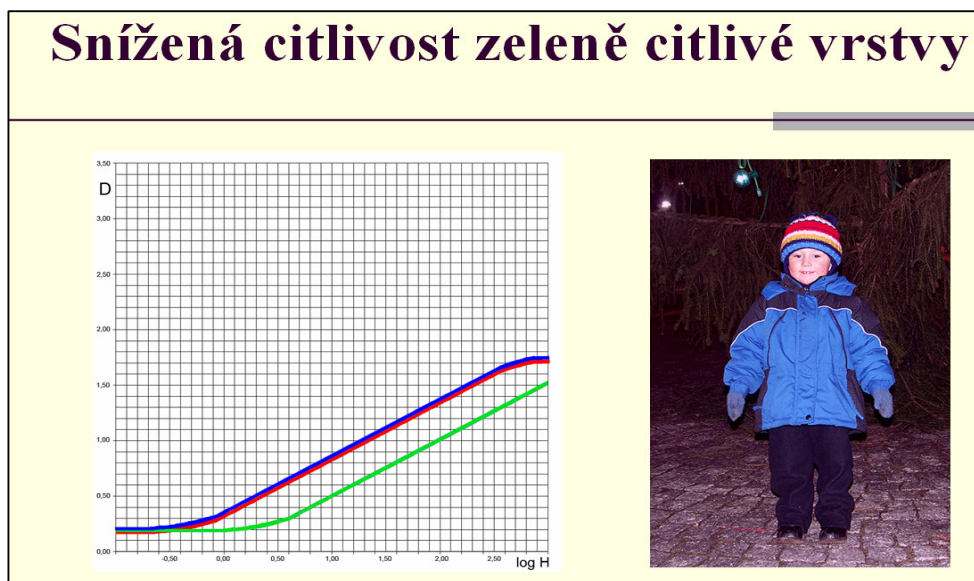
charakteristiku jedinou, která vykazuje požadovaný průběh a parametry.

Často však vlivem výroby, zpracování, expozice nebo skladování dochází k vzájemnému posunu charakteristik nebo ke změně jejich tvaru a tím i ke zkreslení barevné reprodukce.

Jedná se nejčastěji o dva typy zkreslení: materiály nevyvážené a nesladěné.

Materiály nevyvážené

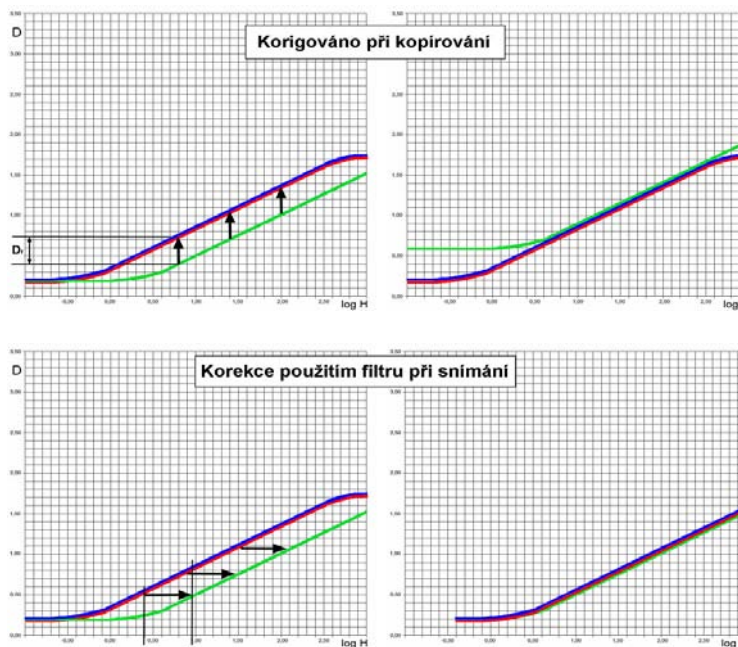
Nevyvážený je takový materiál, jehož všechny tři charakteristiky nemají stejné citlivosti. Zkreslení takového filmu se projevuje celkovou dominantou do určité



barvy v celém jasovém průběhu obrazu.

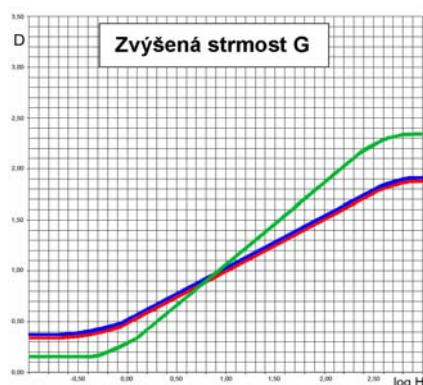
Nevyvážení filmových materiálů se dá korigovat dvěma způsoby:

1. Změnou spektrálního složení expozičního světla, tj. kupř. použitím filtru před objektivem kamery, pokud jde o negativ.
2. Následnou korekcí po expozici a vyvolání materiálu, např. korekčním filtrováním při kopírování negativu nebo zařazením



barevného filtru před objektiv projektoru při projekci filmové kopie (v případě pozitivu).

Použije-li se korekce při expozici (bod 1), posouvají se křivky v grafu horizontálně a lze docílit jejich dokonalého zákrytu. Nemusí tedy dojít k žádnému úbytku na kvalitě snímku a jedinou ztrátou v tomto případě je snížení citlivosti, jehož velikost závisí na velikosti vady a tím korekce.

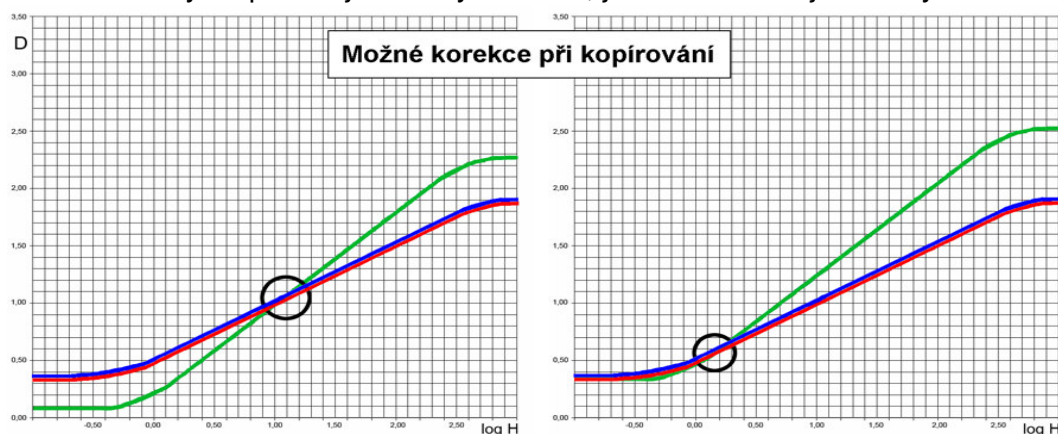


Oprava provedená podle bodu 2 naproti tomu posouvá křivky vertikálně a k jejich zákrytu dochází jen u středních hustot, což vede ke zkreslení ve světlých a stinných partiích obrazu. Tento způsob se proto dá použít jen v omezeném rozsahu a způsobuje snížení expozičního rozsahu správné barevné reprodukce.

Nevyváženost materiálu vznikne i nesprávným spektrálním složením expozičního světla. Z tohoto důvodu musí být kupř. negativní film vyvážený pro umělé světlo exponován při denním světle přes konverzní filtr.

Materiály nesladěné

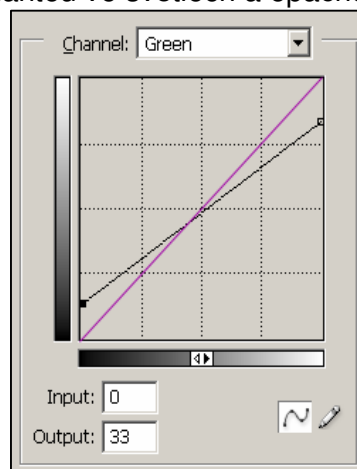
Za nesladěný se považuje filmový materiál, jehož **strmosti** jednotlivých vrstev



nejsou totožné. Jev se projevuje barevnou dominantou ve světlech a opačnou dominantou ve stínech. Správná reprodukce barev je jen v jediné hustotě, tzv. bodě křížení.

Běžnými fotografickými prostředky je oprava nemožná, lze jen bod křížení posunout do hustot rozhodujících pro celkový dojem obrazu.

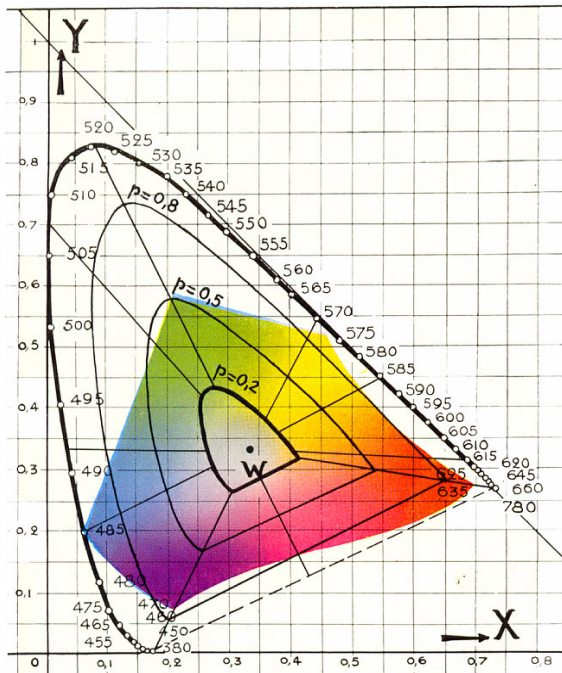
Teoreticky lze nesladěnost opravit výtažkovým kopírováním nebo kombinací s opačně zkříženým reprodukčním partnerem (např. pozitivním materiálem v případě nesladěného negativu). Obě tyto metody se však pro svoji praktickou nedosažitelnost používají jen výjimečně.



Oprava nesladění video korekcemi

Na rozdíl od fotografických možností opravy nesprávného sladění materiálu je možné do značné míry opravit toto zkreslení pomocí video korekcí a to tak, že snížením úrovně bílé a snížením černé v zeleném kanálu se ve výsledku sníží strmost zeleně citlivé (purpurové) vrstvy. V grafu je purpurově označen průběh původního obrazu před korekcí, černě je naznačen korigovaný obraz.

Kolorimetrie

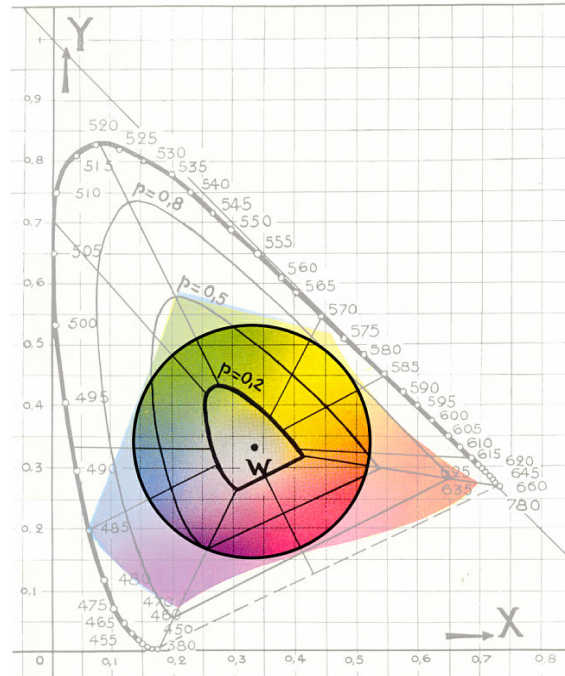


Dávná snaha po objektivním vyjádření barvy vyústila v roce 1931 v metodu, kterou zpracovala Mezinárodní komise pro osvětlování CIE a podle níž se libovolná barva definuje pomocí tří kolorimetrických činitelů X, Y a Z a může se zobrazit v trojrozměrném diagramu, případně dvojrozměrně (souřadnice x,y), jestliže se nepřihlíží k jasové složce barvy. Tvar diagramu byl od té doby dvakrát inovován (1960 – souřadnice u,v a 1976 – souřadnice u', v'), jeho základní funkce však zůstaly nezměněny. Metoda nepostihuje samozřejmě všechny psychofyzilogické aspekty problematiky, je pouze přibližná a vztahuje se na tzv. průměrného pozorovatele.

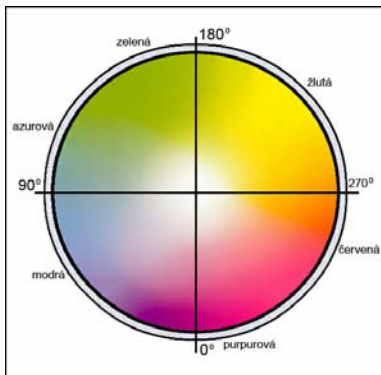
Orientace v diagramu se řídí následujícími zásadami:

1. Kterákoliv reálná barva, kterou je člověk schopen vnímat, se vyjadřuje jako bod uvnitř diagramu.
2. Na obvodu diagramu se nacházejí spektrální barvy s maximální sytostí. Spojnice barvy na obvodu s bílým bodem W vyjadřuje stejný barevný tón, ale různou míru sytosti barvy.
3. Bílý bod může mít různou polohu (různé souřadnice) v závislosti na teplotě chromatičnosti bílého světla, pod kterým se daná barva pozoruje.
4. Na spojnici dvou barev – bodů v diagramu – se nacházejí barvy, které mohou vzniknout mícháním obou primárních barev v příslušném poměru.
5. Při míchání více barev leží výsledná barva uvnitř plochy vzniklé propojením bodů znázorňujících primární barvy.
6. Bod ležící na prodloužené spojnici bílého bodu a dané barvy, ale za bílým bodem, představuje doplňkovou barvu původní barvy.

Tak může kupř. trojúhelník vepsaný diagramu s vrcholy barev luminoforů monitoru R, G, B vytvořit plochu, ve které může takový monitor barvy zobrazovat. Obdobně lze graficky znázornit množinu barev i jiných reprodukčních barevných soustav. Barevná plocha našeho obrázku představuje kupř. přibližně barvy, které je schopna reprodukovat barevná fotografie. Vrcholy plošného útvaru jsou v tomto případě dány jednak barvami citlivostí jednotlivých emulzních vrstev, jednak barvami barviv, která v těchto vrstvách po vyvolání vzniknou.



Barevný kruh



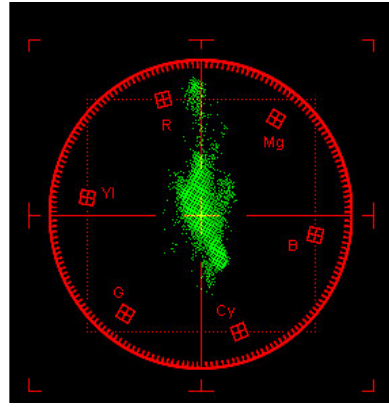
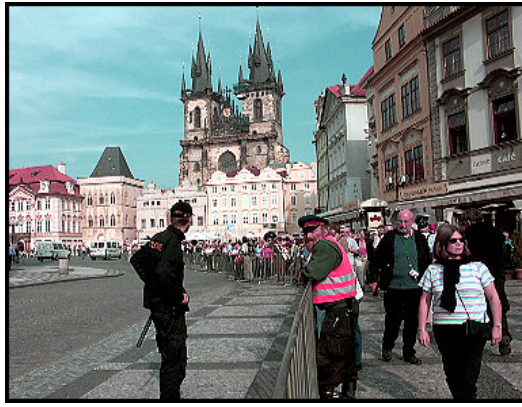
Reprod ukovan

é barvy se někdy definují také pomocí kruhu přibližně vepsanému v CIE diagramu do plochy znázorňující reprodukční množinu dané soustavy, přičemž střed kruhu je umístěn do bílého bodu. Barvy na obvodu představují barevné tóny v nejsytější podobě, směrem ke středu pak sytosti ubývá.

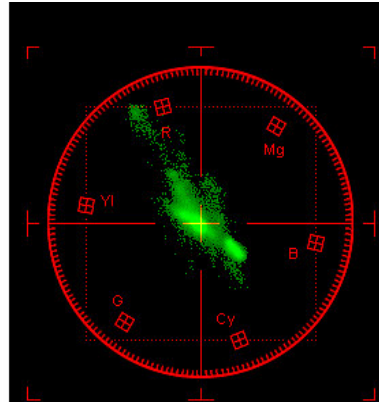
Barevného kruhu využívají video korekce v soustavě HSV, kdy se barevný tón koriguje tak, že

souřadnice všech barev snímku se pootočí o určitý úhel směrem vpravo nebo vlevo podle toho, ve kterém smyslu byla úprava provedena. Bílý bod přitom zůstává beze změny, takže šedé barvy zůstávají při jakékoliv úpravě opět šedé. Mechanismus barevné korekce pak bývá takový, že se nejprve šedé plochy vybarví nepestrě a pestré barvy následně doladí pootočením polárních souřadnic barevného kruhu.

Korektory HSV bývají vybaveny osciloskopickým zobrazením provedené úpravy, tak jak znázorňují naše dva obrázky před úpravou a po úpravě pootočením barevného kruhu o 40° .



Snímek před korekcí



Snímek po korekci. Souřadnice otočeny o 40° doleva

Doplňkové technologie

Filmové laboratoře mnohdy disponují různými doplňkovými technologiemi, které třeba nesouvisejí bezprostředně s laboratorním zpracováním filmů, mají však k tomuto blízko z hlediska manipulace s filmem jako takovým. Na tomto místě jsou stručně zmíněny dvě technologie, zhotovování dialogových titulků a hromadné rozmnožování videozáznamů. Obě tyto činnosti ale mohou být i předmětem zcela samostatných, na filmové laboratoři nezávislých provozoven.

Dialogové titulky

Existuje několik způsobů dialogového titulkování:

Vkopírované titulky

Při kopírování obrazu filmové kopie se kopíruje ze dvou negativů, negativu obrazu a negativu titulků, což je čirý pás s černými titulky. Tak se vytváří v kopii čiré (neexponované) místo titulku na pozadí obrazu.

Lze vyrobit i dup.negativ s titulky, v tomto případě se kopíruje dvakrát: z dup. pozitivu a z černého titulkového pásu s čirými titulky.

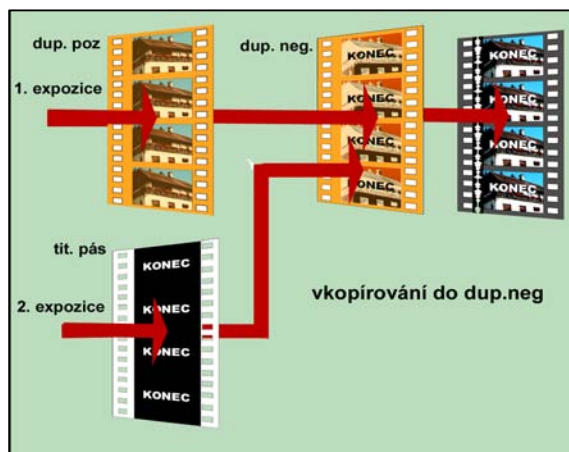
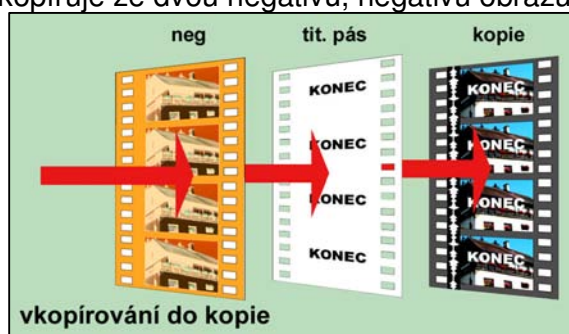
Nevýhody vkopírovaných titulků:

- Dá se použít jen v případě, že se vyrábějí kopie, nedá se aplikovat na zakoupenou hotovou kopii
- Špatná čitelnost na bílých místech obrazu (sníh, ubrus apod.)
- Zvýšené riziko překopírování nečistot (třetí pás)

Na druhé straně se jedná o technologii ekonomicky výhodnou, neboť se tituluje současně s výrobou vlastní kopie.

Leptané titulky

Od každého jednotlivého titulku se zhotoví tiskařský štoček, který se v titulkovacím stroji zahřeje na teplotu asi 100°C a pod tlakem vtlačí do voskové vrstvy nanesené předtím na emulzní vrstvu kopie. Filmový pás poté pokračuje do leptací lázně, ve které se odleptají proražená místa. Nakonec se odstraní voskový nános. Jedná se o náročnou operaci, která však při zvládnutí všech operací poskytuje kvalitní výsledky.



Obdobou leptání jsou **titulky ražené**, kdy se titulky vpravuje přímo do emulzní vrstvy (odpadá voskování a leptání). Vzhledem k silnému utvrzení soudobých emulzí se používá jen řídce.

Laserové titulky

Jedná se o moderní techniku titulkování, při které se vypálí bílý titulek do filmové kopie pomocí laserového paprsku. Písmo se generuje přímo v titulkovacím stroji, odpadá proto grafická příprava tiskové nebo jiné předlohy, tituluje se z textového souboru počítače.

Promítané titulky

Při promítání se ze zvláštního projektoru promítají titulky na plochu pod normální projekční plátno, případně se generují na obrazovce pod plátnem. Sled a synchronnost se zajišťují pomocí speciálních značek na kopii.

Výhodou tohoto postupu je, že není třeba zásahů do filmové kopie, která může být jen zapůjčena. Kino musí být však vybaveno speciální technikou. Používá se s úspěchem u festivalů a obdobných akcí.



Laserový titulkovací stroj

Hromadné rozmnožování videozáznamů

Součástí činnosti filmových laboratoří bývá i přepis filmových děl z původního fotografického záznamu na záznam elektronický a jeho hromadné rozmnožování pro domácí potřebu. Nejběžnějším médiem je dnes stále videokazeta, začíná se prosazovat digitální diskový záznam typu DVD.

Vlastní přepis probíhá na filmovém snímáči, kde se vytvoří televizní signál z filmové kopie nebo negativu. Signál se zapíše do některého z profesionálních analogových nebo digitálních formátů. Tento záznam pak slouží jako matečný pro hromadné rozmnožování na duplikační lince.

Duplikační linky pro videokazety jsou dvojího typu:

- ◆ Duplikace založená na elektrickém přepisu
- ◆ Rychlopřepis na principu kopírování magnetického záznamu



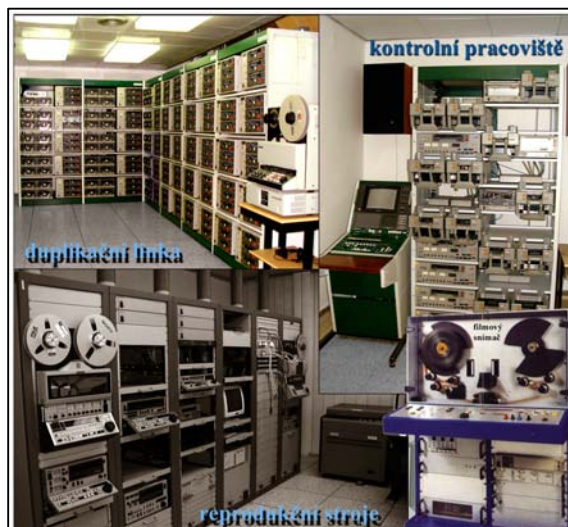
Elektrický přepis

Duplikace tohoto typu probíhá v reálném čase. Pracoviště jsou vesměs velké výrobní haly, rozdělené na vstupní a výstupní stranu. Ve vstupní části se nacházejí stroje pro reprodukci záznamu z matečných pásek, výstupní část obsahuje velký počet videomagnetofonů (stovky i tisíce), pomocí kterých se docílí potřebné seriovosti přepisu.

Součástí bývá i kontrolní pracoviště, kde se kontroluje namátkově kvalita výsledného zázpisu.

Tento způsob je náročný na prostor, dobře organizovaný provoz a údržbu. Pracoviště je zpravidla vybaveno i vlastní přípravnou videokazet, ve které si zhotovuje kazety v délkách podle reálných délek přepisovaného programu. V přípravě se vkládá do kazet videopásek z velkých kotoučů délek několika tisíc metrů.

Nedílnou částí duplikačních pracovišť je i linka konfekce, na které se kazety popisují a vkládají do příslušných obalů.



Rychlopřepis kopírováním záznamů

Postup je založen na principu kopírování magnetických záznamů, kdy za určitých podmínek (kupř. zvýšené teploty) se docílí takového prokopírování záznamů nacházejících se v kontaktu, že se svojí kvalitou mohou rovnat výsledkům z elektrického přepisu.

Z matečného záznamu se nejprve vyrobí tzv. zrcadlový master na speciálním videomagnetofonu a speciálním nosiči. Zrcadlový master se pak založí jako smyčka do kopírovacího stroje a vysokou rychlostí se kopíruje mnohokrát na pásek na kotouči. Zrcadlový master lze zapsat jen jednou, nedá se smazat ani přepsat jiným záznamem.

Do kazet se pásek zavádí v poslední výrobní operaci až nahráný.

Rychlopřepis kopírováním je postup náročný na přípravné práce a vyplácí se jen při velkých počtech kopií od titulu.

A		Elektronický stříh a stříhová soupiska pro stříh negativu (EDL).....	85
Aditivní expoziční soustavy	57	Emulzní a lící číslo.....	17
Aditivní hlava BH	57	Expozice.....	90, 98
André Debrie.....	54	Expoziční soustavy kopírek	56
B		F	
Balení filmových materiálů.....	21	FCC.....	60
Barevná senzitivita.....	101	Film 16 mm.....	29, 64
Barevný film.....	11	Film 35 mm.....	29, 64
Barevný filmový materiál.....	11	Film 65 nebo 70 mm.....	65
Barevný kruh.....	105	Film 70 mm.....	74
Bělení	14	Film 8 mm.....	64
bělicí lázni	11	filmová kopie	22, 23, 26, 40, 71, 95
Bell & Howell	15, 54, 57	Filmová laboratoř a její struktura	37
Bezzubý transport filmu	48	Filmová podložka.....	8
Běžné laboratorní triky	61	Filmová podložka nitrocelulózová.....	8
Bratři Lumièreové	65	Filmová podložka polyesterová - PET	9
C		Filmová podložka triacetátová	8
Cinemascope	17, 68, 69, 73	Filmová reprodukce	91
Cinemascope 55	73	Filmové formáty.....	64
Cinerama	67	Filmové okeničky.....	77
Citlivá vrstva	9	Filmový materiál.....	7
Citlivost.....	90	Filmový negativ	94
clonkový pás	56	Filmový stříh	79
Clonkový systém.....	56	filtrový pás	57
CRI	23	Formát 16 mm.....	17, 66, 77
Č		Formát 8 mm.....	66
Části senzitivní charakteristiky	90	Formáty 4 : 3.....	65
číslo kotouče	17	G	
Číslování	39	Grandeur 70 mm	74
Čištění filmů.....	35	H	
Čištění organickými rozpouštědly.....	35	halogenid stříbrný	10, 11, 14
Čištění vodnými roztoky (Rekono)	36	Historické způsoby zpracování	43
D		Hodnoty gamaproduktu.....	96
Další stříhové technologie	86	Hromadné rozmnožování videozáznamů	108
Denní práce	38	I	
Denzitometr	90	Ideální charakteristiky.....	101
Detail jasu optického obrazu	93	Identifikace filmového políčka.....	80
Detail jasu předmětu.....	92	IMAX.....	75
Dialogové titulky.....	107	Imerzní kopírky.....	53
Dočasné spoje.....	33	Inovace televizních technologií.....	76
Dokončovací práce.....	39	internegativ	24, 25, 27, 28
Doplňkové technologie.....	107	Inverze	10
Dublování z filmových kopií.....	24	inverzní duplikátní negativ	23
Dubray – Howell	16	Inverzní laboratorní zpracování	11
duplikační kopie	23, 41, 61	inverzní originál	64
Duplikační proces.....	97	Inverzní originál.....	8, 27
Duplikační procesy.....	22, 23	Inverzní zpracování barevných filmů.....	12
Duplikátní negativ	22	K	
E		kapsičkový pás	57
Elektrický přepis	109	KeyKode	18, 34, 60, 80
Elektronický stříh	79	Klasické lepení.....	32
		Klasický formát.....	66
		Klasický stříh negativu	80, 81

Kódování FCC	60
Kolorimetrie	104
Koncový pás	87
Kontaktní kopírování	51
Kopírovací korekce	98
Kopírovací materiály	8
Kopírovací technika	51
Kopírování A + B	62
Kovové fólie	59
Krokové kopírky	52
Křivky různých materiálů	91

L

Laboratorní formáty	17, 67
Laboratorní triky	60
Laboratorní zpracování	9
Laboratorní zpracování barevných filmů	12
Laserové titulky	108
Lepení samolepicí páskou	33
Leptané titulky	107

M

Materiály nesladěné	103
Materiály nevyvážené	102
Měření délek	32
Minimální hustota	90
modulátor světla	58
Možnosti filmových korekcí	99

N

Nasazení zvuku	34
Němý formát	65
Neobvyklé amatérské formáty	67

O

Obnova podložky	36
Odstraňování povrchových kapalin	50
Okrajové zářezy	59
Oprava nesladění video korekcemi	104
Optická hustota	90
Optické kopírování	52
Optický obraz	93, 94
Originální negativ	22

P

Perforace	15
Perforační rozteč	16
Poloha O	29
Poloha Z	29
Postupy zpracování kinematografických materiálů	13
Povelové systémy kopírek	59
práh rozlišování jasů	92
Pravidlo součinu strmostí	96
Prořinací značky	88
Promítané titulky	108
Promítaný filmový obraz	95
Prostory pro manipulaci s filmem	31
Průběžné kopírky	53
Předlážeň	13
Předmět snímku	92
Přepis negativu na filmovém snímáči	84

Převíjení filmů	31
Příklady kopírek	54
Příprava ke stříhu	34

R

Rastrový pás	57
Redukce 35 - 16 mm	25
Registrace negativu	81, 82
Registrace negativů	39
Rozměry filmových materiálů	14
Rozměry perforačních otvorů	16
Rozmnožování inverzních originálů	27
rozsah jasů předmětu	92
Rozšířený formát	70
Ruční manipulace s filmem	31
Rychlopřepis kopírováním záznamů	109

S

Senzitogram	90
Senzitometr	90
Senzitometrická charakteristika	89
Senzitometrické veličiny	101
Sestava vyvolávacích strojů	46
Skladování a balení filmových materiálů	20
Skladování filmového materiálu	20
smrštění	8
Smyčkové stroje	45
Snímací materiály	7
Soubor senzitometrických charakteristik	101
Spojování filmového pásu	32
Stabilizace	14
Stírání antireflexní vrstvy	49
Stop lážeň	13
Stopová čísla	18, 80, 83
Stranová poloha filmů	28
Strmost	91
Střih negativu	33, 79, 83
Střih negativu podle stříhové soupisky (EDL)	83
Střih podle EDL	80
Střih s pomocnou serviskou	86
Stříhová soupiska	82
Studiová laboratoř	37
Subtraktivní filtrový systém	57
Suché čištění filmu	35
Super 16	71
Super 35	71
Sušárna	44
Svařování filmů	33
Synchronizování filmů	32

Š

Širokouhlé formáty	67
Širší filmové pásy	73
Šířka filmu	15

T

Technický střih	40
Technirama	73
Techniscope	70
Technologie trikových prací	61
Technologie výroby filmových kopií	22
Televizní formát 16:9	77

Titulky ražené	108
Tloušťka filmu.....	14
Todd AO	74
Tonální a barevné korekce	89
Transport filmu ve vyvolávacích strojích.....	47
Triacetát celulózy	8
Triková kopírka.....	61
Trikové kopírky.....	56
triky kamerové	60
triky laboratorní	60
Tříperforační formát.....	71
Turbulence lázní.....	49
tvary perforačních otvorů	16
Typy filmových materiálů	7
Typy kopírek	52

U

Úprava filmového pásu	87
Úprava negativu	39
Určení kopírovacích expozic.....	40
ustalovače	10
Ustalování	14
Úvodní pás	87

V

Video korekce	100
Vista Vision.....	72
Vkopírované titulky.....	107
Vlastní střih negativu	34, 81, 82, 84
Vybavení vyvolávacích strojů	49
Výroba filmových kopií CS.....	69
Výroba hromadných kopií.....	38, 41

Výroba I. kombinované kopie.....	40
Výroba malého počtu kopií.....	41
Výroba středního počtu kopií.....	41
Výroba vysokého počtu kopií	41
vyrovnávání	27, 40
Výtažkový duplikační proces	24
Vývoj vyvolávacích strojů	44
vývojky	10
Vyvolávací automat	44
vyvolávací rámy	43
Vyvolávací technika.....	43
vyvolávacích bubnů	43
Vyvolávání	13
Vzorová kopie.....	40

Z

Základní operace s filmem.....	31
základních barev	11
Základy senzitometrie	89
Zásobník.....	46
Značení filmových materiálů	17
Značení na štítku krabice	19
Znovu vyvolávání zvukové stopy	50
Způsoby střihu negativu.....	80
Způsoby uměleckého střihu	79
Zubový transport filmu	48
Zvětšování 16 - 35 mm	26
Zvětšování 35 - 70 mm	28
Zvláštní duplikační postupy	23
Zvuková stopa.....	14
Zvukový film	65