

ZÁKLADY FILMOVÉ TECHNIKY

Anna Batistová
batistov@phil.muni.cz

PROČ TENTO KURS?

„You may or may not enjoy getting your hands dirty in order to find out how a three-blade shutter or a ‘Maltese cross’ mechanism works, but there is no doubt that **cinema is primarily a mechanical process**, and we must understand its rudiments if we do not want our knowledge to be left suspended in an abstract reality, halfway between philosophical speculation and *a priori* judgment.“

Paolo Cherchi Usai: *Silent Cinema: An Introduction*. London: BFI, 2003, s. 96.

PŘEDPOKLÁDANÉ ZNALOSTI a DOVEDNOSTI

- Přehled v obecných dějinách kinematografie
- Středoškolské znalosti fyziky a chemie
- Alespoň pasivní znalost angličtiny (četba)

TÉMATA KURSU

- Dějiny filmové techniky a technologie
 - Filmové materiály
 - Kamera a natáčení
 - Projekce
- Filmové archivnictví a prezervace

ROZLOŽENÍ

- 4. 3. 2005
 - Film
 - Kamera a formáty
 - Barva
- 25. 3. 2005
 - Zvuk
 - Promítání
 - Archivní prezervace a restaurování

KAPITOLY K SAMOSTUDIU

- Televize a video
- Nové technologie pohyblivých obrazů

Diskuze jako součást příští přednášky?

SEMINÁŘ A EXKURZE

- Seminář 70 mm filmu v Krnově
 - 17. – 19. března 2006
- Exkurze do Prahy
 - Náplň: Národní filmový archív, Národní technické muzeum, Filmové ateliéry Barrandov
 - Termín: dle domluvy

UKONČENÍ

- Písemný test
- Alternativa:
 - Referát v Telči, 7. – 9. 5. 2006
 - Esej – na vybrané konkrétní téma (dle dohody); 7-12 normostran

LITERATURA

Leo Enticknap: *Moving Image Technology. From Zoetrope to Digital*. London: Wallflower Press, 2005.

TERMINOLOGIE

Otto Levinský a Antonín Stránský: *Film a filmová technika*. Praha: SNTL, 1974.

FILMOVÁ TECHNIKA

odvětví související s výrobou a promítáním filmů. Zabývá se **činností jednotlivých technických oborů** s cílem komplexně zlepšovat vývoj **technického zařízení**, technologie, výrobních procesů a zvyšovat produktivitu práce

FILMOVÁ TECHNOLOGIE

označení pro **všechny výrobní postupy** používané při výrobě filmu. Jde většinou o **ustálené metody** pro jednotlivé dílčí fáze výroby od přípravných prací přes vlastní natáčení, dokončovací práce až po promítání hotového filmu



FILM

BUDEME SLEDOVAT

- Materiály
 - Filmové podložky
 - Emulze
- Laboratorní techniku
 - Střih a lepení
 - Kopírování a vyvolávání
- Související
 - Osvětlení

FILMOVÁ PODLOŽKA

NITRÁT CELULÓZY

- produkt z odpadů průmyslu zpracování bavlny
- reakce celulózy za přítomnosti kyseliny dusičné (HNO_3) a sírové (H_2SO_4)
- dále zpracováván (rozpouštědla apod.)
- **hořlavý**: 160°C v dobrém stavu,
 40°C v pokročilém stádiu rozkladu
- 1846, používán do 50. let 20. st.

HOŘLAVOST

- Při hoření produkuje toxické plyny
- Není možné ho uhasit
- Zdravotní a bezpečnostní opatření s vlivem na celý kinematografický průmysl v letech 1889-1948
 - 1909 ve Velké Británii: Cinematography Act
- Nákladné – vývoj nehořlavé podložky

RANÉ BEZPEČNÉ FILMY

- 2 formy:
 - Nitrátní podklad byl upraven, aby se zmenšila hořlavost
 - Použití kyseliny octové místo kyseliny dusičné k rozpuštění celulózy
- Tyto techniky nebyly dostatečné

ACETÁTY CELULÓZY

- opět derivát celulózy; reakcí s kyselinou octovou (CH_3COOH) a sírovou (H_2SO_4)
- **diacetát** (od poč. 20. st.), na formátech 28 mm a později 16 mm (amatérské)
- **triacetát** (od 40. let 20. st.)
- označován jako „SAFETY“, vzhledem k vyšší teplotě vznícení

PRVNÍ POUŽITÍ

- 1909 Kodak, ve stejném roce Agfa – pro amatérský formát 28 mm
- Problémy v profesionálním užití:
 - Mnohem křehčí a méně stabilní v rozměrech
 - Častěji se trhal a měl poškozené děrování
 - Více náchylný škrábancům
 - Dražší výroba

ACETÁT 1909-1948: užití

- Amatérský film (první Kodak 16mm v r. 1923 výhradně na acetátu)
- Krátké a reklamní filmy (obyčejná pošta)
- Dočasné projekce bez oddělené kabiny
- Lékařské a letecké snímání
- Ve Velké Británii filmy, které by mohly mít problémy s cenzurou
- Fotografie

ACETÁT 1909-1948

- Postupně se zlepšující vlastnosti
- 1948: Kodak představil na konferenci SMPE triacetát celulózy
- 1950: Kodak přestal vyrábět nitrátní film
- 1951: Du Pont zastavil výrobu nitrátu
- Sovětské a čínské firmy do 60. let
- Fuji do roku 1958

POLYESTER (POLYETHYLEN TEREFTALÁT, PET)

- vyvinut ve 40. letech 20. století
- výroba kondenzační reakcí ethylenglykolu a kyseliny tereftalátové
- ačkoliv jeho vlastnosti jsou výborné pro komerční využití, je užíván až od 90. let

PET

- Anorganický polymer, jehož rozměry se (na rozdíl od derivátů celulózy) nemění v závislosti na obsahu vlhkosti
- Mnohem silnější než ostatní materiály
- Poprvé představen firmou Du Pont v roce 1955, pod jménem Mylar
- Používán ve větší míře až od pol. 80. let

VÝHODY

- Málo hořlavý (480°C)
- Mnohem větší pevnost v tahu (1160-1700 kg/cm²)
- Povrch méně náchylný škrábancům

NEVÝHODY

- Mnohem tlustší + statický náboj – zasekává se v přístrojích
- Nemůže se slepovat lepidlem (pouze lepicí páskou – v kinech – nebo ultrazvukem – produkce a postprodukce)

ROZŠIŘOVÁNÍ

- Super 8 (Fuji, 60. léta); Super 8 a 16 mm v osobních letadlech; rentgenové negativy a mikrofilmy
- 80. léta: agresivní politika Agfa
- 1992 (NATO): distribuční kopie na PET
- 1996: investice Kodak do nového provozu
- 1998: Kodak „Vision“ (Estar)

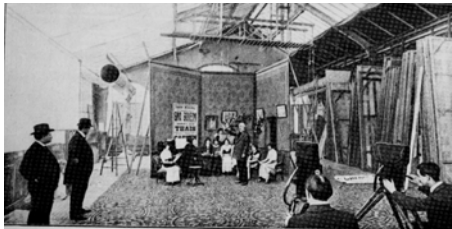
KOPÍROVACÍ PRVKY

POTŘEBA MNOHA KOPIÍ

- Nutnost vyrobit desítky, někdy stovky kopií z jednoho kamerového negativu
- Možnost vyrobit jen několik desítek (poškození perforace, poškrábání obrazu)
- Příklad:
 - *Rescued by Rover* (Cecil Hepworth, 1905)
 - Film byl natočen celkem třikrát

NÁHRADNÍ ŘEŠENÍ

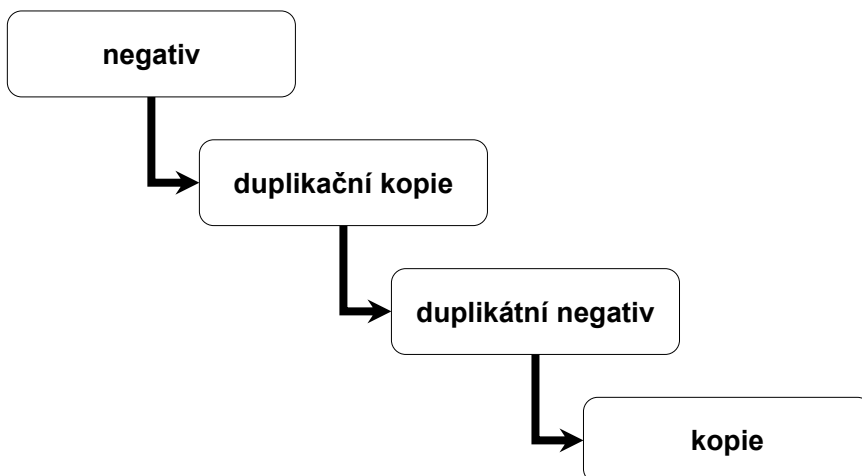
- Natáčení na 2 kamery
- První negativ pro domácí trh a druhý pro vývoz
- Hlavně u filmů, u kterých se předpokládal úspěch (Chaplinovy grotesky)

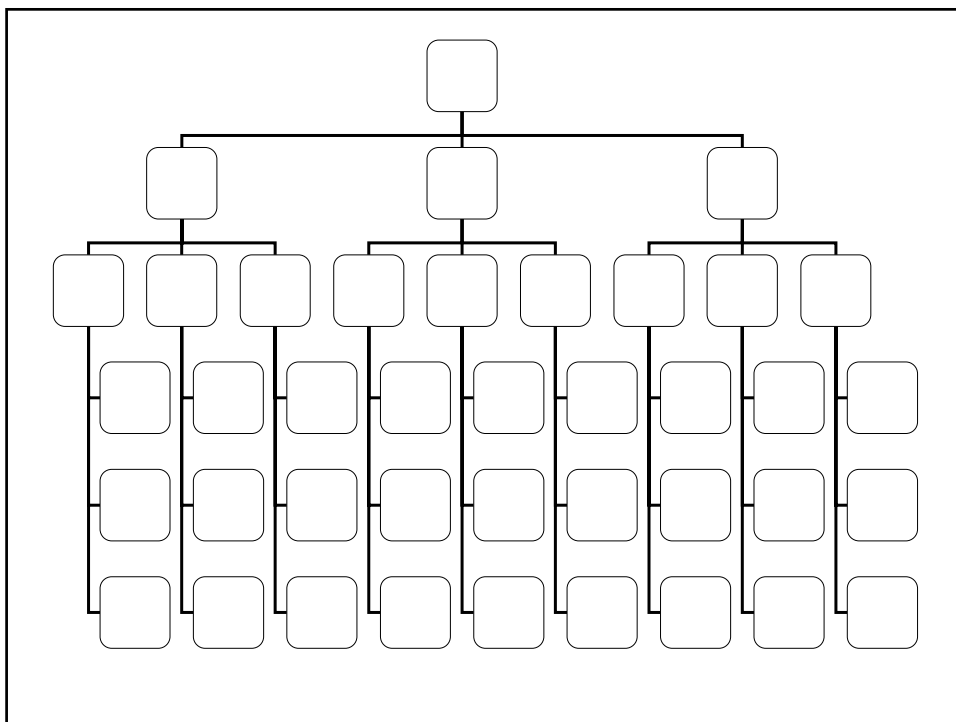


KOPÍROVACÍ PRVKY

- „duplicating stock“, později „intermediate elements“
- Rozšíření až během 20. let
- Odlišné emulze pro pozitivní a negativní materiály: od r. 1895 (Eastman Kodak a Blair Company, VB)
- 1926: první speciální kopírovací materiály (Eastman Kodak)

POSTUP





FOTOGRAFICKÁ EMULZE

(pro černobílý fotografický obraz)

TYPY EMULZÍ dle CITLIVOSTI

- **Modrocitlivé** – citlivé pouze na modrou
- **Ortochromatické** – citlivé pouze na modrou a zelenou složku (neovlivňuje je červená)
- **Panchromatické** – citlivé na celé viditelné spektrum

ORTOCHROMATICKÉ EMULZE

- Nejstarší emulze citlivé pouze na modrou barevnou složku spektra
- Ortochromatická emulze zavedená během 10. let minulého století
- Oba typy mají vyšší kontrast a méně odstínů šedi než jsme zvyklí dnes
- Problémy při natáčení

NÁSTUP PANCHROMATICKÉ EMULZE

- Postupně během cca 15 let
- Problém nebyl takovou emulzi vyrobit, ale zavést ji do průmyslové výroby filmů
 - Problémy při laboratorním zpracování (v úplné tmě; ortochromatický film při červeném světle)
- První použití: Léon Gaumont v aditivním třívrstevném barevném procesu nazvaném Chronochrome (1908)

ROZŠIŘOVÁNÍ

- 1913: experimentální panchromatický film firmy Eastman Kodak
- 1922: první celovečerní film (pravděpod.): ***The Headless Horseman*** (1922, r. Edward D. Venturini)
- 1926: levnější p. film Eastman Kodak (1928 také Du Pont)

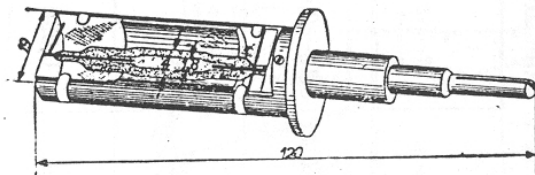
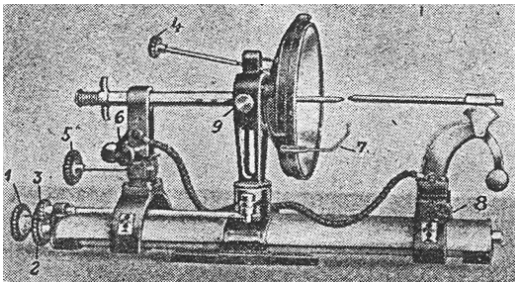
DŮSLEDKY

- Rozmnožovací a pozitivní prvky stále na ortochromatickém filmu
- Systematické a plánované změny v technologii svícení a postupech hlavních hollywoodských studií

SVÍCENÍ

PRO ORTOCHROMATICKÝ FILM

- Oblouková lampa s uhlíky
 - 2 uhlíkové elektrody
 - Přivedení elektrické energie
 - Rozšířené použití v promítacích strojích
- Vysokotlaká rtuťová výbojka
 - Podobný efekt, vytvořený hořícím plynem



Obr. 216a. Rtuťová vysokotlaká výbojka
promítacího stroje Philips FP 2
(číslo značí rozměry v mm)

WOLFRAMOVÁ/HALOGENOVÁ ŽÁROVKA

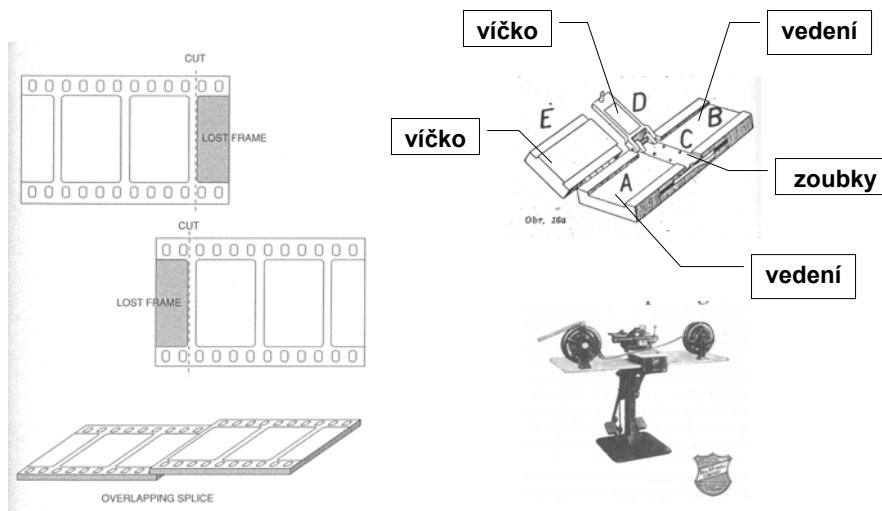
- Pokrývá mnohem lépe spektrum
- K napájení el. proudem postačují běžné elektrické rozvody
- Levnější používání
- Méně obsluhujícího personálu
- Úspory za svícení přesáhly náklady na panchromatický film

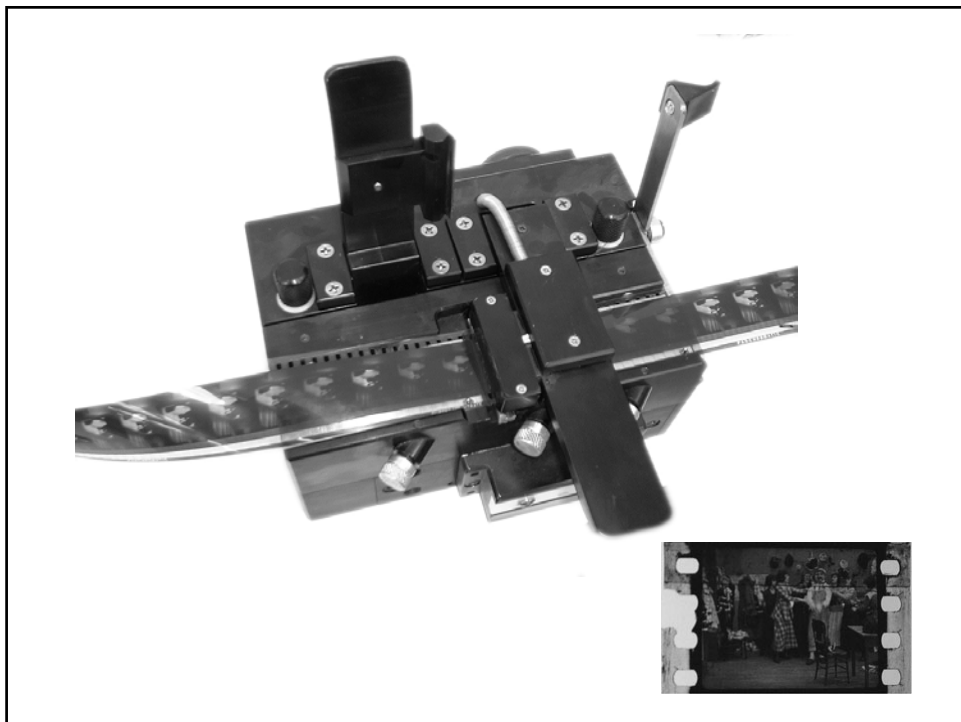
LABORATORNÍ TECHNOLOGIE

STŘIH A LEPENÍ FILMU

- Pomocí **tekutého lepidla** rozpouštějícího filmovou podložku
- 1918: automatická lepička firmy Bell & Howell (pouze pro negativy)
- 1922: k dispozici upravená verze i pro projekční kopie

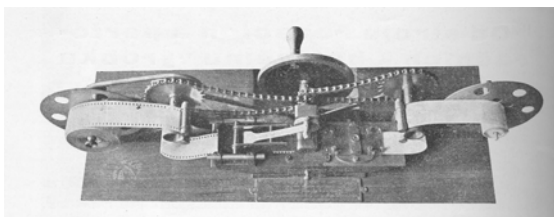
SLEPKA A LEPENÍ



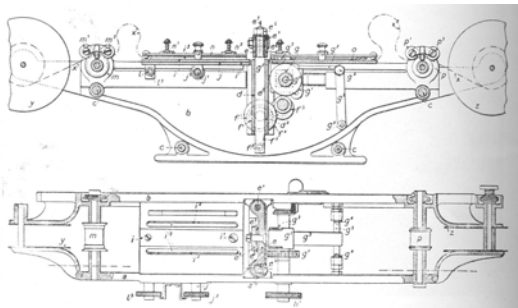


DĚROVÁNÍ FILMU

- 1908: automatická děrovačka firmy Bell & Howell
- Předtím: surovina většinou bez děrování (zákazník si děroval sám)
- Automatické děrovačky B&H začal používat Eastman Kodak

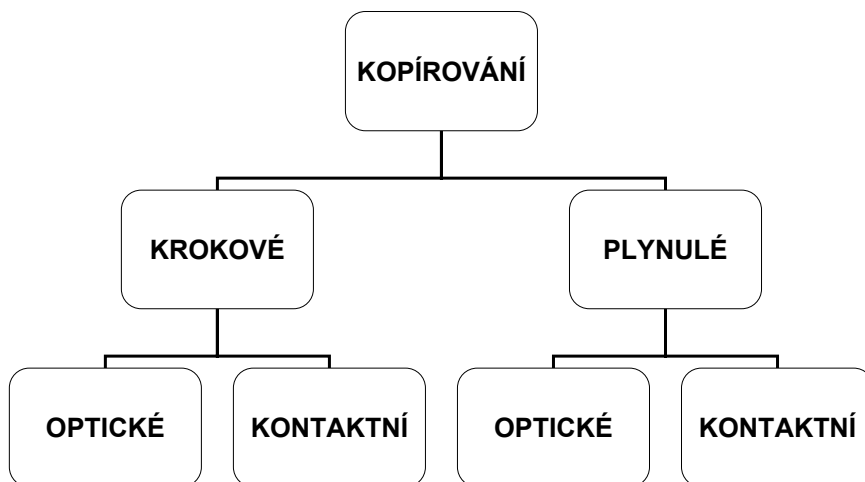


**Perforační stroj
čsl. legionářů na
Rusi**



**Perforační stroj
Optima firmy
André Debrie**

KOPÍROVÁNÍ



KOPÍROVACÍ STROJE

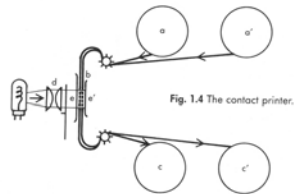


Fig. 1.4 The contact printer.

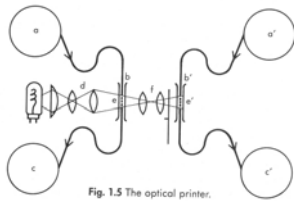
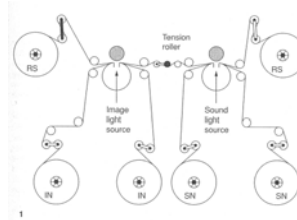
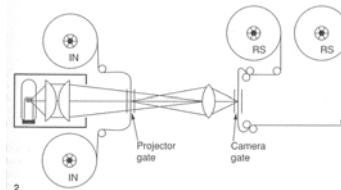


Fig. 1.5 The optical printer.



1



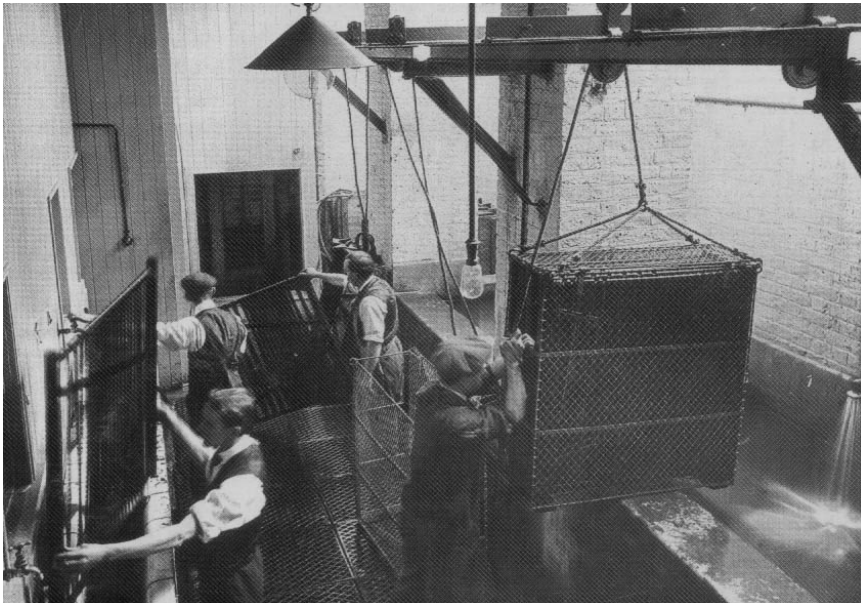
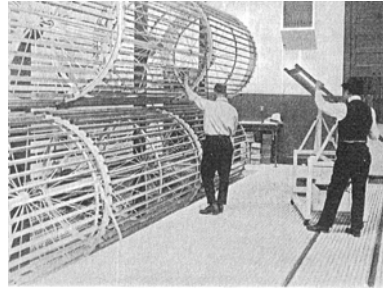
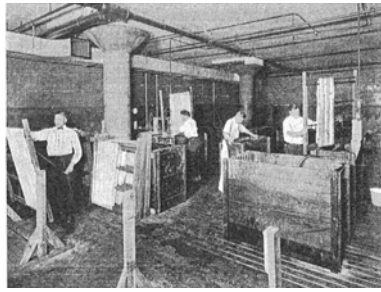
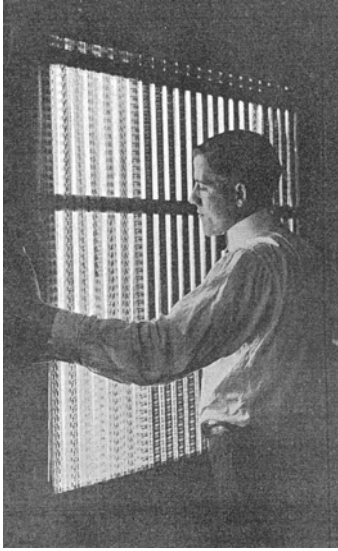
2

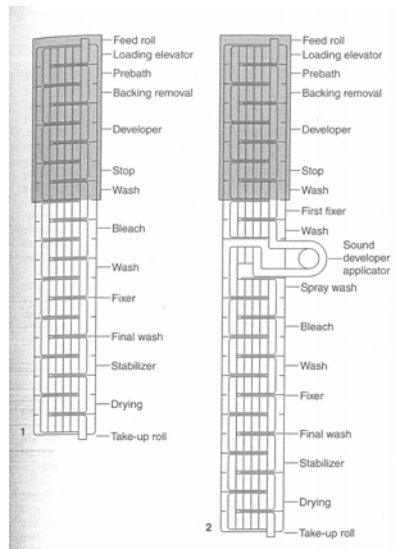
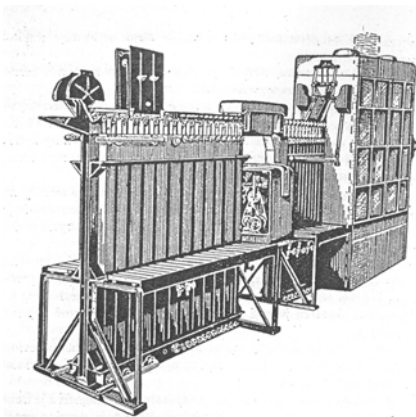
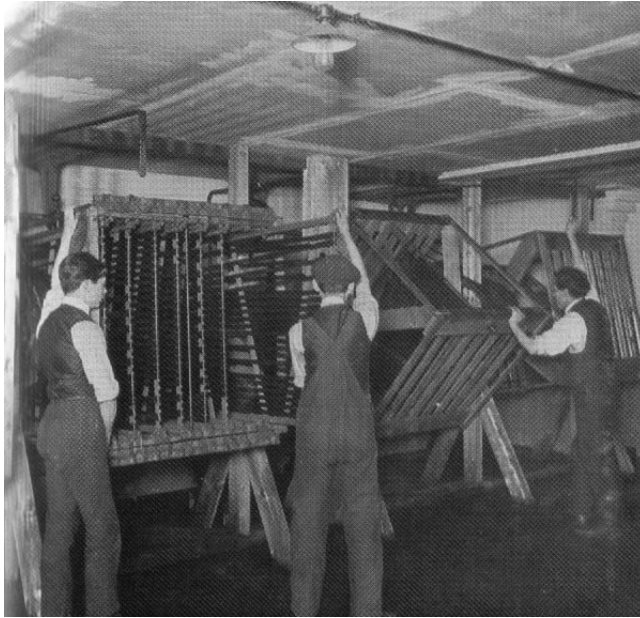
- 1889-1895: výhradně plynulé kontaktní kopírování
 - Základní technologie kopírování na poč. 90. let 19. století:
- Krokové kopírování: 1895, s Kinematografem bratří Lumièrů
- Pro ten účel vyrobené krokové kopírky od r. 1896 – později nejvíce používané

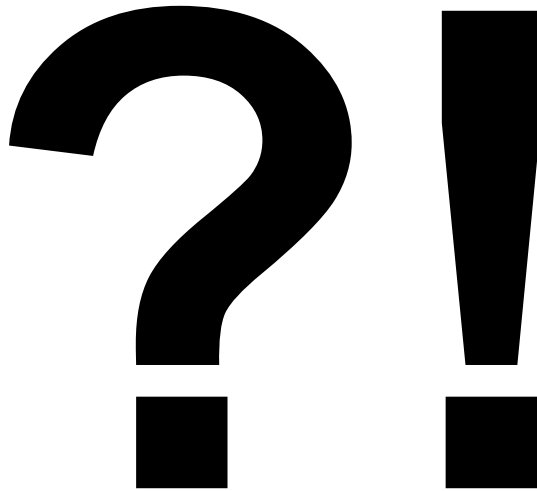


VYVOLÁVÁNÍ ČB OBRAZU

- Před r. 1907: pásy filmu natočené na rámech, které se manuálně přemísťovaly mezi lázněmi
- 1907: vyvolávací stroj Gaumont – princip stejný jako dnes







NÁSTUP NOVÉ TECHNOLOGIE

Zpravidla ve dvou fázích:

1. Výzkum a vývoj
 - Technické zdokonalení procesu
2. Zavedení
 - Zapojení do existující ekonomické a průmyslové praxe
 - Rozšíření

NAHRADÍ FILM DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE?

- Film: Nejtrvanlivější a nejpřizpůsobivější ze všech podkladů užívaných pro pohyblivé obrazy
- Dodnes nejužívanější pro natáčení a výrobu kopií
- Vztah **software-hardware**: základní funkce kamery, kopírky a projektoru jsou nezměněné

DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE

- 1992: Digital Betacam (SONY)
- Rozlišení a kvalita obrazu je závislá na rychlosti zpracování dat a jejich objemu
- K vylepšování digitální technologie dochází v jejím hardwaru

2000


- Počítačová technologie se začala blížit k možnosti zpracovat data na úrovni filmového materiálu s nízkým rozlišením
- Velmi nákladná technologie (obrovské investice do výzkumu a vývoje)

2005

- Digitální televizní technologie
- V kinematografii ve větší míře pouze pro speciální efekty

**NAHRADÍ FILM DIGITÁLNÍ
TECHNOLOGIE?**

KAMERA
a
FORMÁTY

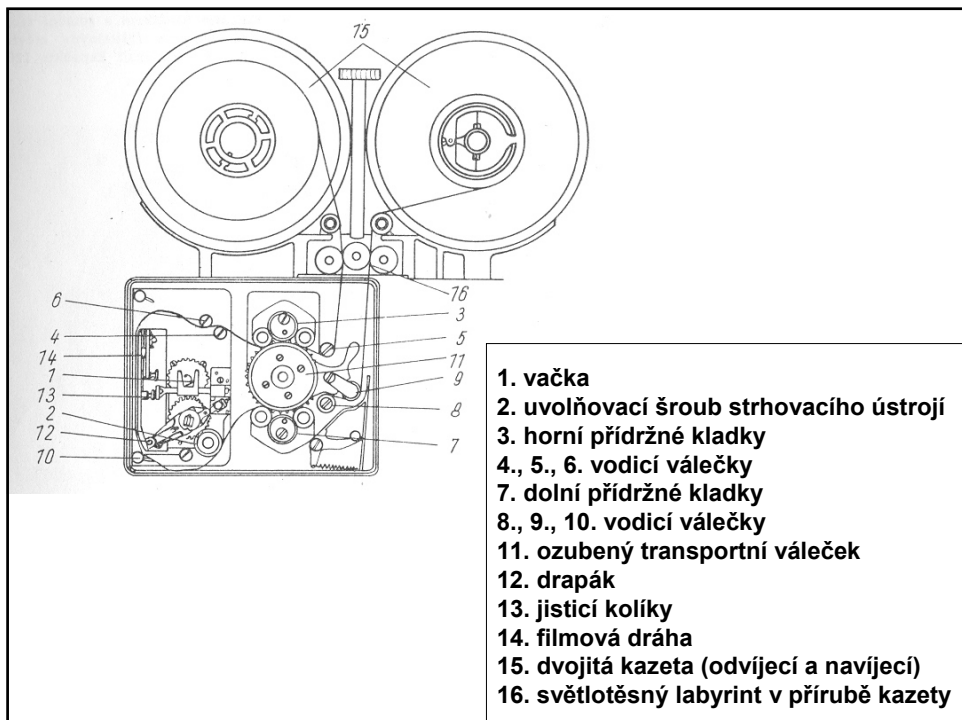
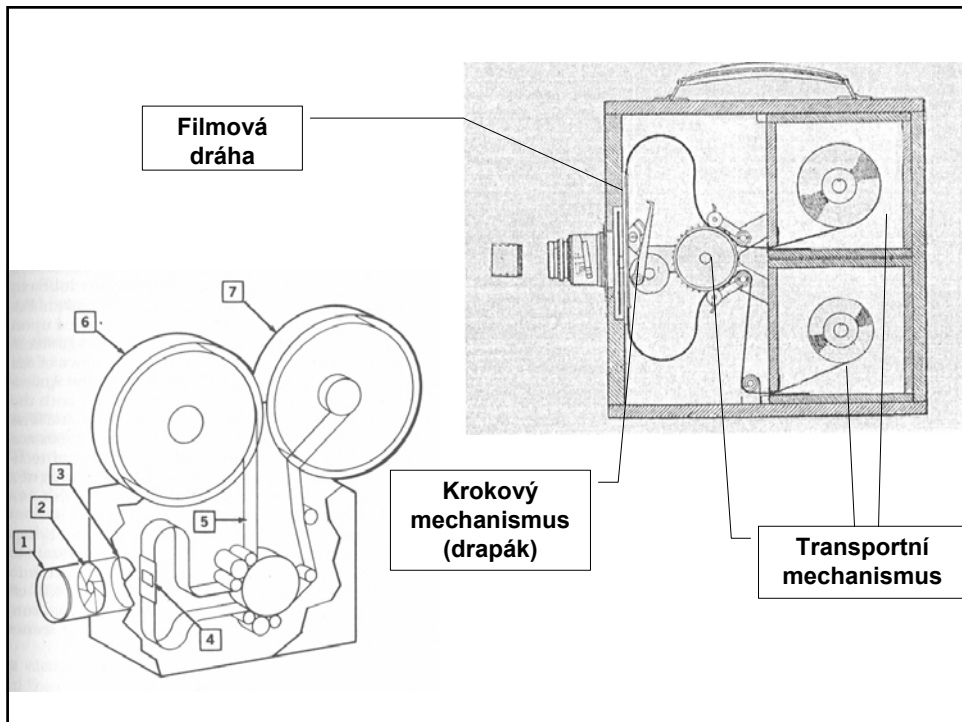


Tentokrát nás bude zajímat:

- Technologie a technika potřebné k zachycení fotografických obrazů na film
- Zahrnuje:
 - Samotné kamery
 - Periferní technologie (např. studiové osvětlení)
- Připojíme problematiku formátů
 - Problém standardizace

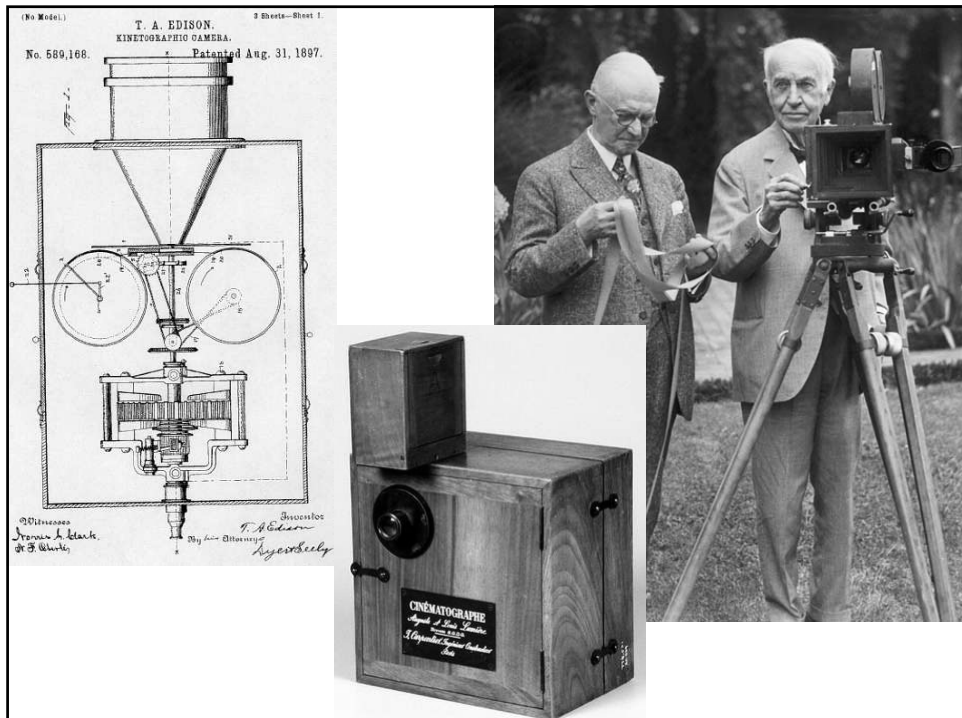
FILMOVÁ KAMERA

1. Transportní mechanismus
2. Filmová dráha
3. Krokový mechanismus
4. Závěrka
5. Čočka



PRVNÍ KAMERY

- Friese-Greenova a Evansova kamera
 - Patent 1890; neexistují důkazy o tom, že by kdy fungovala
- Edisonův Kinetograph
 - Pravděpodobně první užívaná pro pravidelnou produkci (filmy pro Kinetoskopy)
- Cinématographe brů Lumièrů
 - Kamera, kopírka a promítací stroj v jednom



POČÁTKY STANDARDIZACE

- 90. léta 19. století
 - Individuální modely, stavěné na zakázku v malých sériích
- Nultá a 10. léta 20. století
 - Postupné ustálení několika málo modelů, které byly produkovány ve větším počtu

USTÁLENÍ TYPŮ

- Požadavky průmyslu na kamery se během 10. let ustálily
- Různé kategorie kamer, na něž byly kladeny různé požadavky
- Minimálně 2 typy:
 - Studiová kamera
 - Kamera pro natáčení aktualit a dokumentů

STUDIOVÁ KAMERA PATHÉ 1903

- Drapákový mechanismus podobný lumièrovskému
- „Latham loop“ (1895) – smyčka filmu mezi krokovým mechanismem (drapákem) a nepřerušovaně se pohybujícími válečky
- 1905 modifikovaná: externí kazety na 400 stop filmu



DEBRIE PARVO 1908

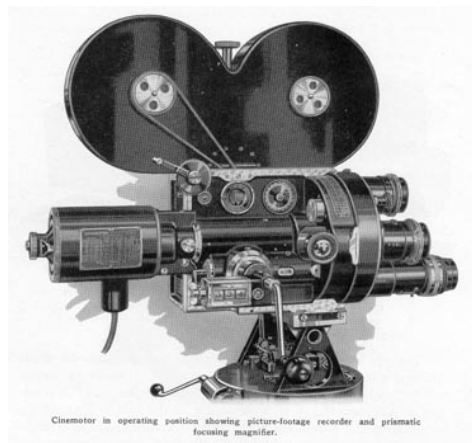
- Vše ve 21 cm³
- Hlavně pro aktuality a natáčení v exteriérech
- V dobrých světelných podmínkách mohla být nesena v ruce
- Upravitelná rychlost uzávěrky
- Hledák mohl být užíván i za chodu



ZMĚNY V DESIGNU S NÁSTUPEM STUDIOVÉHO SYSTÉMU

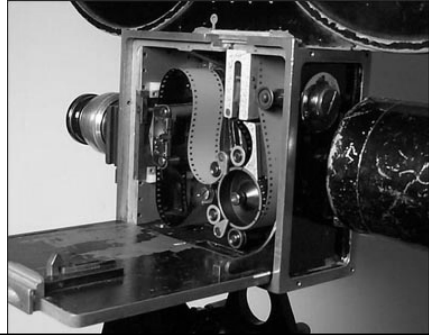
BELL & HOWELL 2709 (1912)

- Standardně užívaná v Hollywoodu až do nástupu zvuku
- Vylepšení oproti kterékoli jiné dobové studiové kameře + masová produkce
- K dispozici náhradní díly
- Kazety na 1000 stop filmu (cca 305 m)



VYLEPŠENÍ B&H 2709

- Jisticí kolíky (registration pins)
 - Mnohem stabilnější obraz
- Celokovové tělo
 - Do té doby většinou dřevěné kamery byly náročné na údržbu a trhlinami mohlo pronikat světlo
- Úhel závěrky nastavitelný během natáčení
- Objektivy na otočné hlavici (objektivový kotouč, revolverová hlava, karusel)



ŽIVOTNOST 2709

- Celkově bylo vyrobeno asi 1500 modelů
- Výroba až do roku 1958
- Malé množství používáno ještě na poč. 90. let (animace)
- Nejoblíbenější během němé éry

2709 a NÁSTUP ZVUKU

- Ruční klikový pohon
 - Jedno otočení klikou = 8 okének (rychlost 16 okének za vteřinu, tj. 2 otočení klikou)
 - K dispozici motor, který byl rozměrný a hlučný
- Kolíkový mechanismus
 - Příliš drahý a příliš hlučný
- Byla většinou zavírána do zvukotěsných, extrémně nepohyblivých boxů

MITCHELL BNC (1934)

- BNC (Blimped Newsreel Camera)
- Předchozí modely od poč. 20. let
- Ne tak přesná jako B&H, ale mnohem tišší (1928 přidány jistící kolíky)



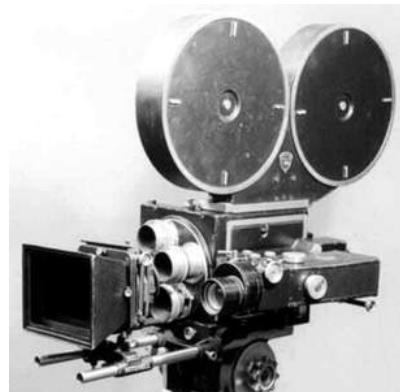
NÁSTUP BNC

- Od té doby Bell & Howell hlavně pro natáčení v exteriérech
- V Hollywoodu užívána většinou až do poč. 60. let
- Systém Mitchell jako první použit pro širokoúhlý formát (70 mm Fox Grandeur, 1929-1930)



**Mitchell Standard
(1921)**

**Mitchell NC
(NC=Newsreel
Camera, cca 1930)**

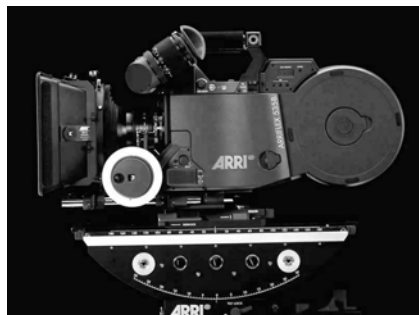


- Další modely:
 - Pro aktuality a dokumentární tvorbu
 - Později 16 mm kamery pro televizi
- Vylepšení:
 - Reflexní hledák (poprvé u kamery Arriflex z r. 1937, Německo)
 - Zoomovací objektiv

STUDIOVÉ KAMERY OD 60. LET

(Širokoúhlé formáty)

- Během 50. let žádný významný posun
- Od 60. let 2 hlavní směry vývoje:
 1. Mechanismy a čočky pro širokoúhlé formáty
 2. Elektronické součástky kontrolující synchronizaci a chod kamery (od 80. let)
- Nové kamery:
 - Společnosti Panavision: Panaflex (1963)
 - Arri 535 a Arri 765

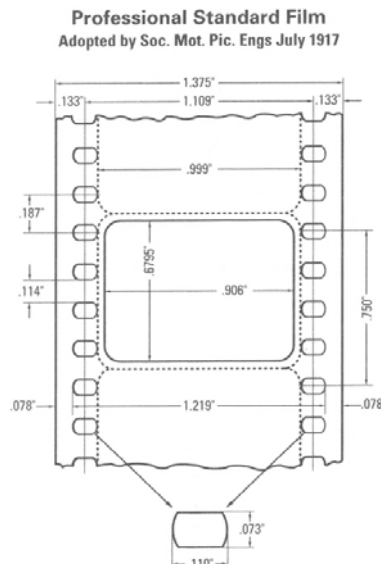


FORMÁTY

- Šířka filmu
- Orientace (v kameře a promítacím stroji)
- Perforace – rozměry, tvar a umístění
- Okénko – rozměry, umístění a orientace
- Aspect Ratio – reprodukce okénka v projekci
- „pull-down“ – počet perforací
- Rychlost posunu filmu (fps – okénka za vteřinu)
- Zvuková stopa (soundtrack) – rozměry, umístění a typ

POČÁTEČNÍ STANDARD

- 35 mm
- 4 perforace na okénko
- Aspect Ratio 1:1,33
- Poprvé u Dicksona (Edisonův spolupracovník)
- Války patentů



NÁSTUP ZVUKU

- Změna hlavně 2 vlastností:
 1. Rychlosti posunu filmu v kameře
 2. Aspect Ratio
- Během němé éry neexistovala standardní rychlost posunu
- Elektrický motor

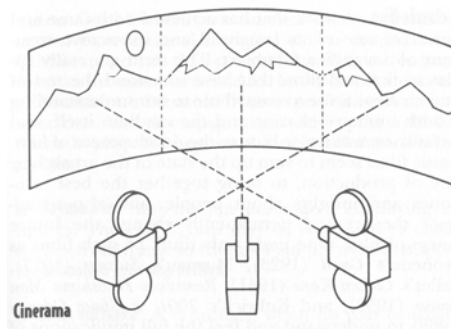
- Systémy „sound-on-disc“
 - Neovlivnily velikost okénka – zvuková stopa na samostatném nosiči
 - Problémy se synchronizací
- Systémy „sound-on-film“
 - Ovlivnily velikost okénka – zvuková stopa na filmovém pásu
 - Aspect Ratio přibližně 1:1,15 (téměř čtverec)
 - Problémy v kinech
- 1932, NOVÝ STANDARD: „Academy ratio“ (1:1,33)

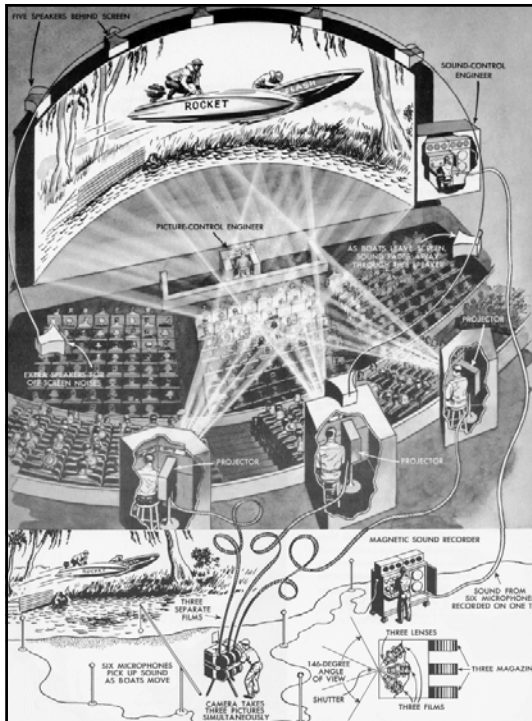
ŠIROKOÚHLÉ FORMÁTY

- Proč v 50. letech?
 - Televize a demografické změny
- Budeme se zabývat 4 systémy:
 - Cinerama
 - CinemaScope
 - VistaVision
 - Todd-AO a 70 mm
- Zmíníme se také o 3D

- Válcově zakřivená promítací plocha
- 3 kamery, užívající 35mm film (6 perf.)
- 6 kanálů magnetické zvukové stopy
- ***This is Cinerama*** (1952)
- Zvlášť uzpůsobený sál
- Až 17 pracovníků
- Viditelné spoje mezi panely
- Časté poruchy

CINERAMA





"The biggest new entertainment event of the year." - LIFE

CINERAMA



The world's **FIRST FEATURE LENGTH** motion picture in **3 NATURAL VISION DIMENSION**

A LION in your lap!

Arch Oboler's

BWANA DEVIL

in THRILLING COLOR

starring **ROBERT STACK · BARBARA BRITTON · NIGEL BRUCE**

National film circuit

3D



CINEMASCOPE



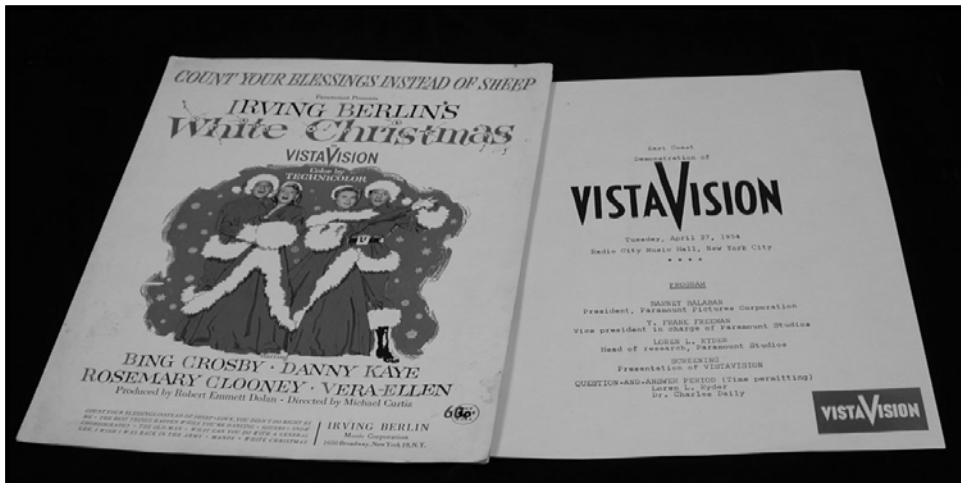
- 1953, Twentieth Century Fox
- Standardní 35 mm film + anamorfní čočka
- Nejprve upravené perforace („Fox holes“)



Roucho (The Robe, 1953, r. Henry Koster)

VISTAVISION

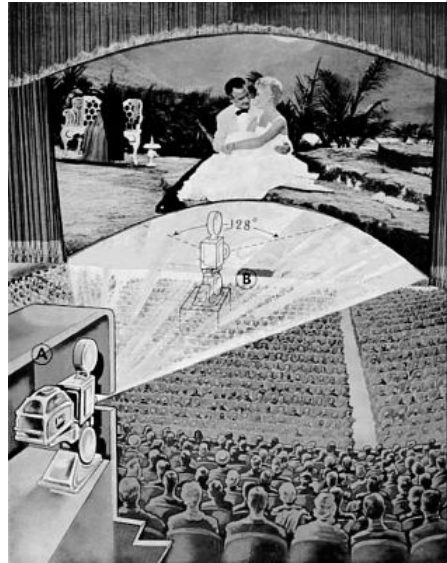
- 1954, Paramount
- Horizontální umístění okénka 24 x 36 mm (jako ve fotografickém aparátu)
- Aspect Ratio „pouze“ 1:1,5
- Hlavně pro natáčení, do kin kopírováno na 35 mm



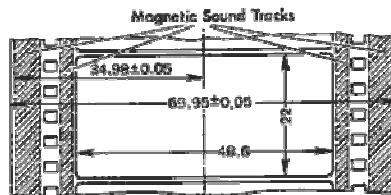
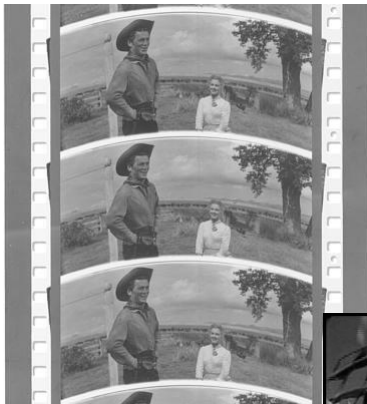
- **White Christmas** (1953, Michael Curtiz)

TODD-AO A 70 MM

- Mike Todd a Brian O'Brien (American Optical – AO), 1955
- 65 mm negativ a 70 mm kopie
- Zakřivená promítací plocha



Oklahoma! (1955, r. Fred Zinnemann)



DALŠÍ FORMÁTY

- Menší než 35 mm
 - Pro amatérské a poloprofesionální potřeby
 - Pro televizi a dokument (hlavně 16mm)
- Větší než 35 mm
- Digitální formáty

BARVA



BARVENÝ OBRAZ

- 1889 – 1930 (přibližně)
- Základní metody
 - Ruční barvení
 - Barvení pomocí patron
 - Virážování
 - Tónování

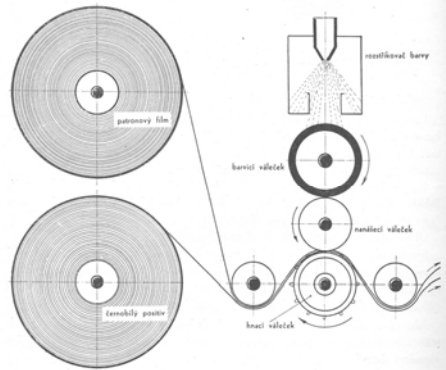
RUČNÍ BARVENÍ

- Nejstarší přeživší exempláře George Mélièse
- Příliš nákladná metoda
- Mnohem později v některých avantgardních filmech



BARVENÍ POMOCÍ PATRON

- 1905 Pathécolor
- Patrona (filmový pás s vyřezanými dírami tam, kam měla být nanášena barva) pro každou barvu



VIRÁŽOVÁNÍ

- Celoplošná aplikace barvy – na světlé části filmu
- Namáčení celých kotoučů do barev
- Někdy už barevný podklad (1912)



TÓNOVÁNÍ

- Nahrazení
(chemickou cestou)
původně černého
stříbrného obrazu
jinou barvou (jiným
kovem)



virážování



tónování

