

## Mechanismy třecí jsou nejstarší

Nejstarší filmy — ať papírové, nebo celuloidové z doby trochu pozdější — neměly perforace. Tehdy byl ostatně i pojem jména *kinematografický film* ještě hodně nejasný, a vynálezci, kteří se rozhodli používat ve svých strojích na fotografický záznam pohybu průhledných celuloidových pásů, pokrytých citlivou emulzí, musili si je většinou z továren na fotografický materiál zvlášť objednávat. Když se pak objevil na trhu film pro účely fotografické, vyráběli si řezáním a slepováním tohoto materiálu pásy pro své přístroje sami.

Uvésti do požadovaného přerušovaného pohybu filmový pás bez perforačních otvorů není nesnadné. Hůře je tomu ovšem s přesností, která je nejdůležitější podmínkou dokonalého zápisu i reprodukce pohybu.

Citlivý pás, procházející před objektivem pérujícími dvířky přístroje je při třecích mechanismech veden mezi dvěma přesně opracovanými válečky, které se otáčejí rovnoměrnou rychlostí proti sobě. Na jednom z nich — někdy dokonce na obou — je upevněno malé tělísko z hmoty, která má dosti značné tření. Velmi často se užívalo výstupků plstěných, nebo kožených, někdy i gumových.

Oba válečky jsou v normální poloze od sebe vzdáleny několik milimetrů, takže mezi nimi visí filmový pás zcela volně a nehybně, držen pérujícími dvířky okeničky. Jakmile se však pootočí proti sobě výstupky, připevněné na jejich povrchu, sevrou film — poněvadž mezi nimi není vůle — a stahují jej směrem dolů tak dlouho, než se při dalším pootočení válečků zase od sebe vzdálí.

Nyní je filmový pás v klidu tak dlouho, než se po dokončení jedné otáčky obou válečků začne tato hra opakovat, a objektiv může buďto exponovat, nebo promítnouti jedno obrazové políčko.

Obvod výstupků, připevněných buďto k jednomu, nebo k oběma válečkům odpovídá přesně výšce jednoho obrázku, takže i filmový pás se posune při každé jejich otáčce o tuto dráhu.

Nic nemohlo být jednoduššího, než toto řešení, které skutečně vedlo k docílení přerušovaného pohybu filmového pásu. Uvážíme-li, že prvé filmy neměly perforace, pochopíme, že bylo také nesnadné — ne-li dokonce nemožné — konstruovat hnací mechanismus jiného druhu.

Nic nemohlo však být zároveň ani nepřesnějšího.

Kdyby se děl pohyb filmu pomalu, kdyby byly na příklad okamžiky klidu od okamžiků pohybu odděleny přestávkami vteřinovými, bylo by lze docílit požadované přesnosti snáze.

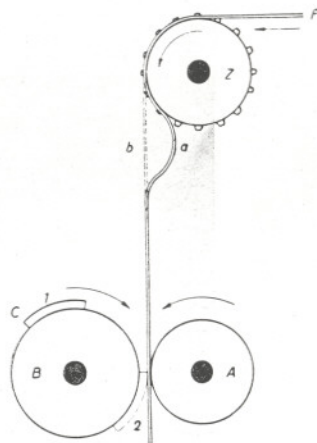
Věrnost i přesnost rozkladu pohybu na jeho jednotlivé fáze a požadavek, aby zachycený děj bylo lze zase reprodukovatí projekcí na bílém stínítku vyžadovaly však nejméně asi deseti fotografií za vteřinu — tedy i deseti posuvů filmového pásu o výšku jednoho obrazového políčka.

Pouhá desetina vteřiny byla proto i v tomto nejpříznivějším případě vymezena na dvě funkce hnacího mechanismu a objektivu: expozici, nebo projekci jedné z mnoha fotografií a stažení filmu o výšku obrázku, aby bylo lze zachytiti, nebo promítnouti fotografii další. I kdyby byl jejich časový poměr vyjádřen zlomkem  $\frac{1}{1}$ , zbývala na vlastní pohyb filmu pouhá dvacetina vteřiny.

Tato nesnáze se zvyšovala ještě tím, že všichni vynálezci, kteří pracovali na svých přístrojích s hnacími mechanismy tohoto druhu, užívali vesměs větších fotografií, než má dnešní film, jehož obrazová políčka mají i s dělicími linkami výšku 19 mm, takže bylo třeba mnohem větších posuvů filmového pásu, který tím byl uváděn do větší rychlosti.

Je zřejmé, že film, držený pérujícími dvířky v okeničce a kladoucí proto určitý odpor, nemohl být do pohybu uveden naráz, jak by vyžadoval pohyb třecí deštičky, otáčející se stálou, neproměnnou rychlostí. Tento odpor bylo třeba nejprve překonat. Jinými slovy: obrazový pás se nezačal pohybovat přesně v okamžiku, kdy jej třecí plošky sevřely, nýbrž až tehdy, když vyvinuvší se síla překonala jeho setrvačnost a tření v okeničce. Na počátku pohybu nastalo vždycky malé klouznutí, jehož dráhu nebylo lze napřed určit, poněvadž byla závislá na mnoha složkách, vymykajících se přesné kontrole.

Jednou bylo větší, jindy zase menší — takže se od sebe lišily dosti značně i dráhy jednotlivých posuvů filmu, a obrazová políčka měla proto nestejnou výšku. Ani uvolněné pérování v okénku, které by usnadnilo počátek pohybu filmového pásu, nemohlo přispět k docílení přesnosti, poněvadž v tomto případě zase film vykonal na konci svého posuvu ja-



*Schema třecího mechanismu, při němž bylo již užito filmu perforovaného, odvinovaného ze zásobní kasety. Rovnoměrně se otáčející ozubený bubínek Z posune filmový pás F k okénku stroje, takže film tvoří smyčku a. Na jednom z válečků A a B, otáčejících se rovněž rovnoměrnou rychlostí proti sobě, jest připevněno tělísko C, které při pohybu z polohy 1 do polohy 2 sevře film a posune jej o výšku jednoho obrazového políčka.*



*Osm obrázků z Le Princeova neperforovaného filmu z roku 1888 ukazuje jasně nepřesnost hnacího mechanismu. Obrázky 56, 57 a 58 se částečně překrývají, kdežto mezi obrázky 58 a 59 je naopak mezera příliš velká. Nestejná výška obrazových políček znemožňuje ovšem projekci.*

kýsi malý, nevypočítatelný pohyb setrvačností, než byl pérujícími dvířky zabrzděn. S třecími mechanismy se setkáme i u některých konstrukcí, které již používaly filmu perforovaného. Filmový pás byl tu odvíjen ze zásobní kasety rovnoměrně se otáčejícím ozubeným bubínkem, který ho vedl volnou smyčkou k okeničce přístroje. Nárazy mechanismu se tím přenášely nikoli na celou hmotu filmového kotouče v kasetě, nýbrž jen na tuto lehkou smyčku, čímž se měl mechanismus odlehčiti, aby pracoval přesněji. Velkého zdokonalení tím však dosaženo nebylo.

Vyvíjející se filmová technika třecí mechanismy brzy opustila, takže se dnes s nimi nesetkáme jinde, než na nejstarších přijímacích přístrojích z doby předlumièrovské v kinematografických sbírkách rozličných museí.

# Mechanismy nárazové

Zavedení perforace, malých otvorů, umístěných nejčastěji na okrajích filmového pásma, dalo technický podklad ke konstrukci různých přesnějších hnacích mechanismů, určených k docílení přerušovaného pohybu filmového pásu, jejichž nejstarším zástupcem jsou *mechanismy nárazové*.

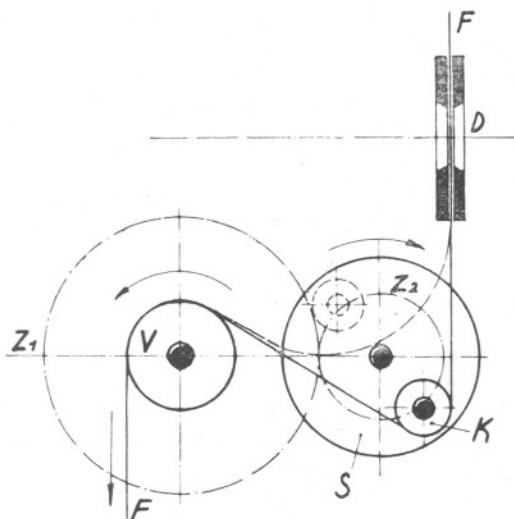
Vynálezcem prvé konstrukce tohoto druhu je významný spolupracovník Mareyův, Georges Demeny, který později prodal patentová práva všech svých objevů společnosti Gaumont, takže se s nárazovými mechanismy setkáváme téměř u všech nejstarších modelů přijímacích i projekčních přístrojů této výrobní značky.

Filmový pás, procházející pérujícími dvířky okeničky, je zaklesnut svými perforačními otvory do zoubků hnacího válečku, který se otáčí nepřetržitou, rovnoměrnou rychlostí.

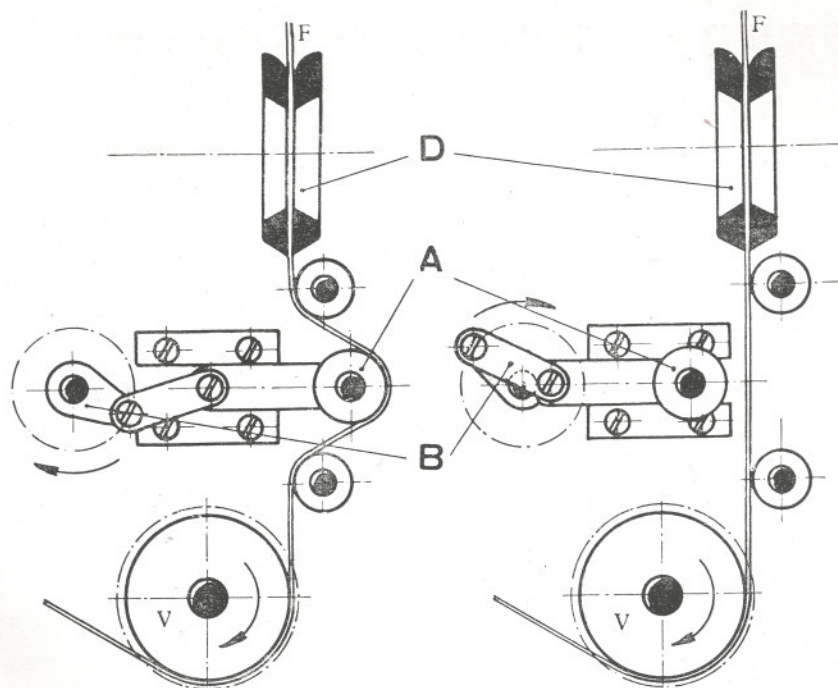
Mezi tímto bubínkem a okeničkou otáčí se však také malé ramínko, nesoucí kladku, která při každé otáčce udeří do napnutého filmu. Na zoubcích válečku sedí ovšem film pevně, takže se tento náraz přeneše na filmový pás, procházející okeničkou, a projeví se jeho posunem směrem dolů.

Excentricita nárazové kladky je volena tak, aby jednou svou otáčkou strhla film právě o výšku jednoho obrazového políčka.

Jakmile toto ústrojí se přestane v nejnižší své poloze filmu dotýkati, a stane i jeho pohyb, a filmový pás pak sedí ve dvířkách kamery tak dlouho nehybně, dokud ozubený váleček nevyrovnal celou smyčku, kte-



Schema hnacího mechanismu nárazového, který konstruoval G. Demeny. Ozubený váleček V, otáčející se rovnoměrnou rychlostí, napíná filmový pás, procházející pérující okeničkou D. Kladka K, která se otáčí se setrvačnickem S, udeří do napjatého filmu a prohnutím jej posune o výšku obrazového políčka. Než se vrátí do své původní polohy, vyrovná ozubený bubínek smyčku, která se nárazem vytvořila.



*Zdokonalený nárazový mechanismus, jakého užíval na nejstarším svém projektoru William Friese-Greene. Nárazová kladka A je uváděna do kmitavého pohybu klikovým mechanismem B. Při každém svém pohybu vpravo vytvoří na filmu F, vedeném okeničkou D, smyčku, kterou pak ozubený váleček V zase vyrovná.*

rá se nárazem vytvořila, a dokud kladka znovu nezabere. Okamžiky klidu střídají se tedy s okamžiky posuvů o výšku obrázku, takže je tímto způsobem film uveden do trhavého pohybu, kterého je právě třeba.

Zajímavé konstrukce hnacího ústrojí tohoto druhu užíval na svých pozdějších přístrojích Angličan W. Friese-Greene. Kladku, která svým nárazem vyvolá posuv filmu o výšku obrazového políčka, uvedl jednoduchým klikovým mechanismem do vodorovného, kmitavého pohybu, takže dopadla na napjatý filmový pás vždy kolmo. Toto řešení se udrželo několik let na kinematografických projektorech ze sklonku XIX. a prvních let XX. století.

Ani nárazové mechanismy nemají požadované přesnosti, jaké je třeba zejména u přístrojů přijímacích. Prudký náraz excentrické kladky uvede film do velmi rychlého pohybu, který je brzděn jenom pérujícími dvířky. Dráha tohoto pohybu, která má přesně odpovídati výšce obrázku, není však nijak zabezpečena. Díky setrvačnosti nepřejde filmový pás do stavu klidu tehdy, když jej již kladka opustila, nýbrž posune se ještě o nějaký zlomek milimetru dále — než ho pérující dvířka zabrzdí — a také tento nechtěný pohyb je nevypočitatelný a nestejný, takže obrázky nejsou na filmu rozloženy v přesně stejných vzdálenostech.

Je ovšem mnohem dokonalejší, než mechanismus třecí, poněvadž náhodnost pohybu je tu již značně omezena, takže se ho v dětských letech kinematografie užívalo velmi často — zejména na přístrojích projekčních.

Dnes se s ním setkáme jenom na dětských hračkách, u nichž malý formát promítaného obrázku nevyžaduje tak výslovné přesnosti, jako projekční plocha moderního kina.

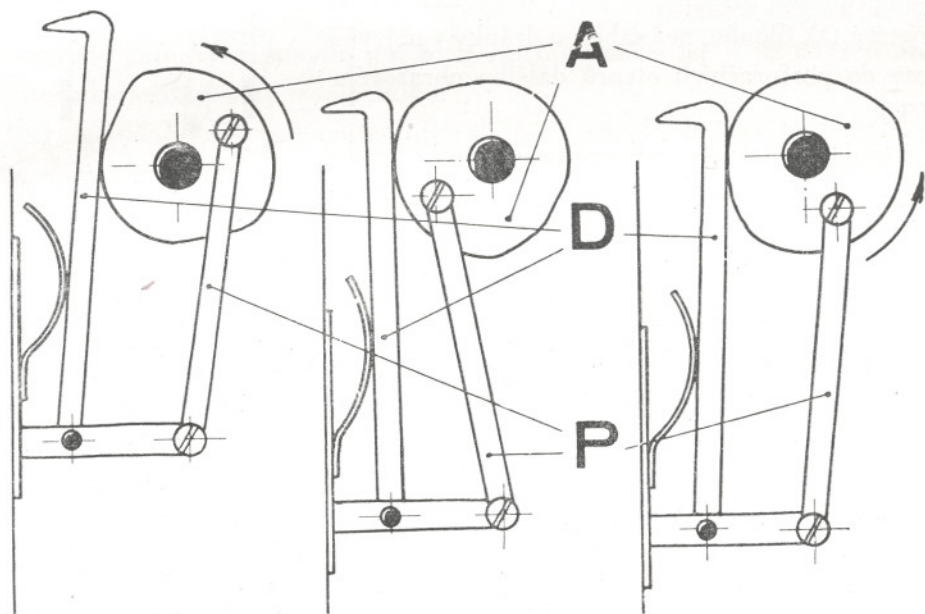
K tomuto účelu se dobře hodí zejména též proto, že jej lze snadno a lacině vyráběti seriově, a že jím lze promítati i filmy s dosti poškozenou perforací.

# Mechanismy drapákové

Všechny typy hnacích mechanismů, uvádějících filmový pás do požadovaného přerušovaného pohybu, měly společnou základní vadu: chyběla jim přesnost, jaké je nezbytně třeba u všech přístrojů, užívaných při výrobě a projekci filmů.

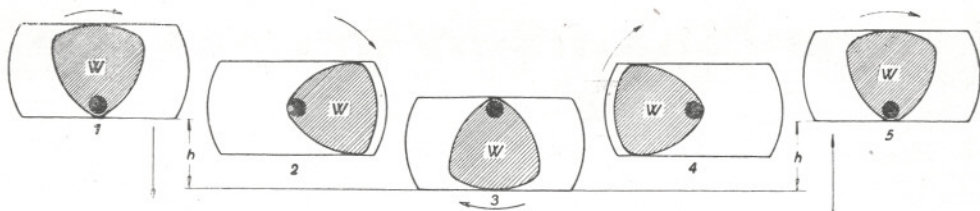
Teprve hnací ústrojí drapákové, zavedené do kinematografie bratry Lumièry vyhovělo v mezích své konstruktivní dokonalosti všem požadavkům přesnosti, které klade kinematografická technika na trhavý pohyb filmového pásu, a využívalo při tom dokonale i výhody filmové perforace.

Drapákový mechanismus, s nímž se po prvé v dějinách kinematografie setkáváme na konečném modelu Lumièrova přístroje, je prototypem mnoha konstrukcí, které nalezneme na všech přijímacích kamerách světa. Liší se od sebe jenom po-



*Drapákový mechanismus, užívaný na nejstarších přijímacích přístrojích Ernemannových. Kmitavý pohyb drapáčku D obstarává páčka P, upevněná na otáčejícím se excentrickém tělese A, které je také určeno k zasunování drápků do perforace. V nejvyšší poloze se opírá o drapákovou páku D svou částí většího průměru, kdežto v poloze nejnižší částí menšího průměru, takže se drapák uvolní a pero, které je pod ním, vysune ho z perforace.*





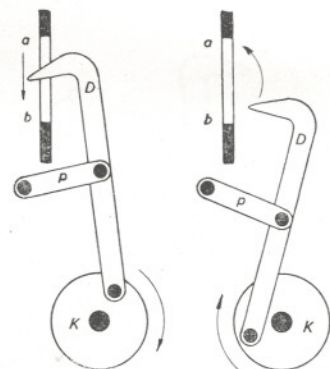
Pět charakteristických poloh mechanismu, nazývaného Wolfův trojúhelník. Trojúhelníkovité těleso *W* se otáčí rovnoměrnou rychlostí směrem šipky ve výřezu naznačeného tvaru, k jehož vodorovným ploškám neustále s nepatrnou vůlí přiléhá. Součástka, opatřená tímto výřezem, jest spojena s drapáčkem a pohybem tělesa *W* jest z nejvyšší polohy 1 stažena do polohy 3 o délku *h*, t. j. výšku jednoho obrazového políčka, načež se při dalším otáčení *W* vrací do původní polohy 5.

drobnostmi mechanického řešení — avšak jejich princip jest stejný. Pár velmi přesně opracovaných ocelových drápků zabere v určitém okamžiku do dvou proti sobě ležících perforačních otvorů filmů, který je veden pérujícími dvířky okeničky. Sotva se zaklesnou zoubky do perforace, počne se drapáček pohybovati směrem dolů a stahuje tak zároveň filmový pás. Dráha tohoto pohybu je velmi přesně určena a odpovídá právě výšce jednoho obrazového políčka filmu s dělicí linkou. Jakmile dospěly drápky při svém pohybu do nejnižší polohy, opustí perforaci a vracejí se zase vzhůru, takže film — držený v okeničce pérujícími lištami — jest v naprostém klidu, který trvá tak dlouho, než zaberou drápky v nejvyšší poloze do perforačních otvorů dalšího obrazového políčka.

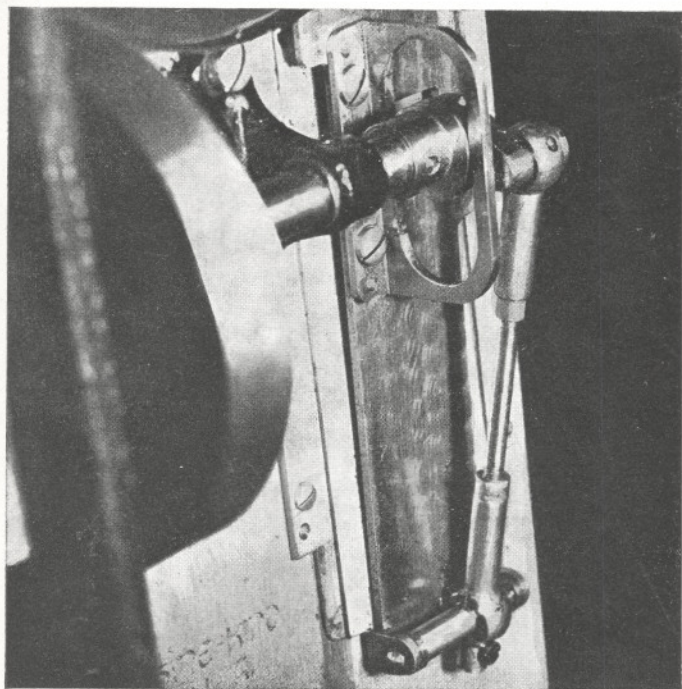
Tento děj se pak neustále opakuje.

Drapák tedy vykonává dva samostatné pohyby: vodorovným směrem se buďto zasunuje do perforace, nebo ji opouští, a svislým směrem buďto stahuje filmový pás, nebo se vrací zpět. Ideální tvar jeho dráhy by byl proto *úzký obdélník*, jehož výška odpovídá výšce filmového obrázku, šířka pak několika milimetrovému posuvu, kterého je třeba, aby drápky buďto vnikly do perforace, nebo ji zase opustily.

Přesnost přerušovaného pohybu filmu závisí na přesné a spolehlivé funkci mechanismu. Řešení Lumièreovo, prakticky konstruované mechanikem Carpentierem, je po této stránce opravdu klasické a udrželo se proto v nejrozmanitějších obměnách na všech dnešních přijímacích kamerách.



Dvě charakteristické polohy drapákového hnacího mechanismu. Rovnoměrnou rychlostí ve směru šipky se otáčející kotouč *K* pohybuje tělískem *D* nahoru a dolů mezi *a* a *b*. Toto tělísko však také kýve na páce *p*, takže drapák se zasune v místě *a* do perforačních otvorů (levý obrázek), stáhne film pohybem dolů o výšku obrazového políčka, v místě *b* perforaci opustí (pravý obrázek) a půlkruh se vrací do vrchní polohy, zatím co film je v naprostém klidu, držen pérujícími lištami dvířek aparátu.



*Drápákový mechanismus staršího, šedesátimetrového přijímacího přístroje Ernemannova.*

Kmitavý pohyb drápákového tělíska nahoru a dolů obstarává mechanismus, nazvaný *Wolfův trojúhelník*.

Mezi dvěma přesně opracovanými ocelovými lištami se otáčí tělísko tvaru rovnostranného trojúhelníka se zaoblenými rohy, jehož obrys je volen tak, aby se svou vrchní i spodní ploškou v každé poloze dotýkalo obou lišt. Poněvadž jest toto tělísko nasazeno na hřídelík excentricky, pohybuje při svém otáčení liškami nahoru a dolů.

Dráha tohoto kmitavého pohybu jest zcela neproměnná a lze ji již napřed určití volbou vhodné excentricity trojúhelníku.

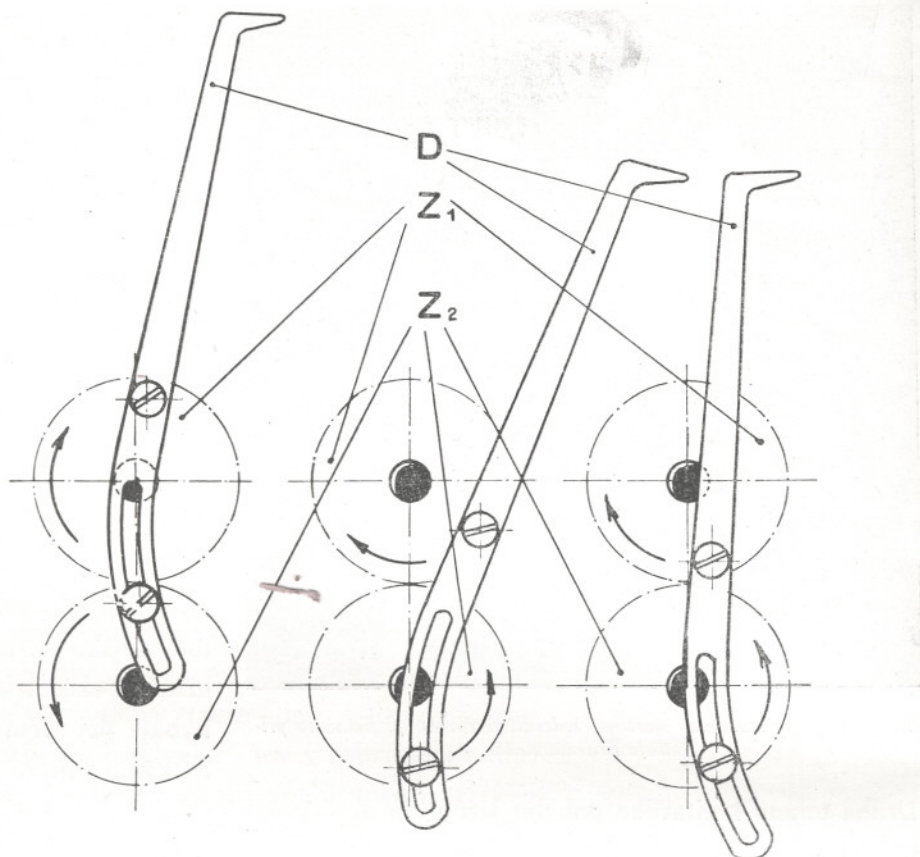
Lištky, uváděné tímto hnacím ústrojím do pravidelného kmitavého pohybu nahoru a dolů jsou připevněny k lehké, rovněž velmi přesně opracované součástce, která se pohybuje v kovovém vedení a nese těleso drápáčku.

Kdybychom užili k pohonu filmu jenom tohoto uspořádání, nedocílili bychom přerušovaného pohybu, jakého je v kinematografické technice nezbytně třeba. Drápky, zaklesnuté do perforačních otvorů, pohybovaly by filmovým pásem o výšku obrázku neustále nahoru a dolů, takže místo pohybu přerušovaného, probíhajícího jediným směrem, dostali bychom pohyb kmitavý, střídající neustále dvě stejná obrazová políčka filmového pásu.

Všechny konstrukce drápákových mechanismů mají proto ještě další mechanické ústrojí, které v nejvyšší poloze ocelové drápky do perforace zavádí a v nejnížší je zase vysunuje.

Tento druhý pohyb drápáku je zpravidla také nucený, takže se nemůže stát, že by drápky do perforace buďto vůbec nevnikly, nebo naopak v ní uvízly trvale.

Mechanismus Lumièrův a Carpentierův řešil také tento úkol velmi přesně a jednoduše. K obvodu setrvačníku, nasazeného na stejném hřídelíku, jako Wolfův



*Zajímavá konstrukce drapáku, užívaná na starých anglických přijímacích kamerách Urbanových. Drapákové tělísko D jest upevněno otáčivě na ozubeném kole  $Z_1$  a šroubkem, který sedí v jeho drážce, na ozubeném kole  $Z_2$ . Obě kola mají stejný počet zubů, takže se otáčejí proti sobě stejně rychle, uvádějíce tím drapák do požadovaného pohybu, jehož tři charakteristické fáze jsou nakresleny na obrázku.*

trojúhelník, byl připevněn plechový prstenec, zaklesnutý do malé drážky ve vedení drapáku. Tento prstenec byl prohnut tak, že jedna jeho polovina byla asi o čtyři milimetry výš, než druhá. Když dospěl drapák při svém pohybu do nejvyšší polohy, běžel před ním právě tento zvýšený ohyb prstence, který prostřednictvím drážky posunul dráčky o čtyři milimetry vzad a zaklel je tak do perforace. Opačně probíhal tento děj v poloze nejnižší, kde snížení prstence vyvolalo pohyb vpřed — čili vysunutí drápek z otvorů filmu.

Kmitavého pohybu drapákového tělíska i jeho vysunování a zasunování lze docílití nejrozmanitějšími mechanickými ústrojími, takže bychom mohli jmenovati a popisovati téměř tolik konstrukcí, kolik je rozličných typů přijímacích kamer. Nemělo by to však smyslu — tím spíše, že se mnohé z těchto mechanismů od sebe liší jenom podrobnostmi konstruktivního řešení.

Místo Wolfova trojúhelníku se k dosažení kmitavého pohybu drapáku nahoru a dolů užívá velmi často i různých obměn mechanismu klikového, který je v této úpravě miniaturou podobného zařízení na parních a výbušných motorech — i jiných strojích, jejichž hlavní součástí je píst, pohybující se sem a tam.

Postup je tu ovšem obrácený. Kdežto u těchto motorů jest třeba převést *kmitavý pohyb pístu na otáčivý pohyb setrvačnicku*, vyžadují hnací mechanismy kinematografické naopak přeměnu *rotačního pohybu poháněcího ústrojí na kmitavý pohyb drapáku*. Všechny součástky musí však býti co nejlehčí — aniž to bylo ovšem na úkor jejich pevnosti a přesnosti — aby se chvění nepřenášelo na přijímací přístroj a nepoškozovalo tak ostrou kresbu jednotlivých fotografií.

Třetí skupina drapákových mechanismů řeší pohyb drápků jako celek, nerozlišujíc jej na dva samostatné pohyby, obstarávané dvěma zvláštními ústrojími. Nejstarším zástupcem této kategorie je mechanismus, užívaný dlouho na anglických přijímacích přístrojích Urbanových, který se pak udržel nějaký čas také u kinematografických kopírek.

Hlavní součástkou tohoto ústrojí jsou dvě ozubená kolečka o stejném počtu zubů, otáčející se stejně rychle proti sobě. Na jednom z nich sedí letmo těleso drapáku, prodloužené v zahnutou páčku, která je přichycena k druhému kolečku šroubkem, volně pohyblivým v její drážce.

Otáčivým pohybem prvního ozubeného kolečka je drapákové tělísko uváděno do kmitavého a zároveň rotačního pohybu, při čemž šroubek, upevněný na druhém kolečku kýve drapákovou páčkou sem a tam. Oba tyto pohyby se skládají a jsou již napřed voleny tak, že výsledná dráha odpovídá požadovanému přerušovanému pohybu filmového pásu: drápky, vniknuvše do perforace, pohybují se svisle dolů, výkyvem zpět se vysunou z otvorů filmu a obloukem se pak zase vrací do původní polohy.

Obměnou této konstrukce je mechanismus, u něhož kmitající drapákové tělísko zároveň kýve s páčkou, která je zachycena v jeho vrchní části. Také tady se drápky po opuštění perforace vrací do nejvyšší polohy obloučkem, který se podobá půlkruhu.

Stejně jako u mechanismů třecích a nárazových je film i u hnacích ústrojí drapákových kratičký okamžik zcela volný a sedí nehybně v okeničce kamery, aniž se ho dotýkala jakákoli pohybující se součástka. Kdežto však tam byla přesnost jednotlivých posuvů filmového pásu velmi problematická, zaručuje ji mechanismus drapákový v mezích své technické dokonalosti téměř bezvýhradně.

Tato vlastnost jej předurčila pro přístroje přijímací, kde je přesnost pohybu filmu a jeho naprostá nehybnost v okamžicích expozice nejdůležitější podmínkou.

Projekce klade však značné požadavky také na odolnost hnacího ústrojí, které drapáčky — konstruované úmyslně co nejlehčí — nemají. Kromě toho namáhají dosti značně i choulostivou filmovou perforaci, takže by film velmi brzy byl k nepotřebě poškozen.

Kinematografická projekce vyžaduje proto mechanismů zcela odlišných, které by spojovaly dostatečnou přesnost se značnou odolností a největším šetřením filmu.

## Maltézský kříž

Mechanismus, který dostal ve své konečné formě jméno podle tvaru své nejdůležitější součástky, podobající se odznaku řádu maltézských rytířů, je svou podstatou velmi starý. Užívalo se ho již ode dávna v hodinářství na vtipném zařízení, které znemožňovalo přetažení hodinového péra.

Záhy po vynálezu stroboskopu se rozliční vynálezci pokoušeli ožívající kresby stroboskopických kotoučů také promítat. Mezi spoustou hraček, které tímto způsobem tehdy zdokonalovaly laternu magiku, objevíme i zajímavý strojek, který jeho vynálezce nazval choreoskop. Zajímavý nikoli tím, že by byl znamenal nějaký revoluční krok k vynálezu kinematografu, nýbrž tím, že jeho mechanismus, určený k záměně jednotlivých kreseb, umístěných na obvodu skleněného kotoučku, připomíná svou podstatou dnešní maltézský kříž.

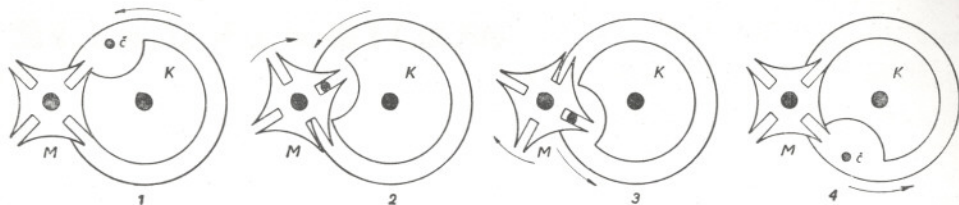
Ještě před vynálezem kinematografu se s podobnými konstrukcemi — stále dokonalejšími a dokonalejšími — setkáváme častěji. Připomeňme si, že na příklad i přístroj Bealeův, jehož obrázky byly umístěny vedle sebe na proužku skla, nebo Rudgeův bio-fantaskop, vynalezený v době, kdy již fotografie počínala zatlačovati kresby všech těchto zábavných hraček, byly opatřeny dosti přesně provedenými hnacími mechanismy, které se podobají do všech podrobností dnešnímu maltézskému kříži.

Na přijímacím a projekčním kinematografickém přístroji, nazvaném fototachygraf, užil tohoto systému po prvé Francouz Raoul Grimoin-Sanson.

Prvý čtyřcípý maltézský kříž, podobající se zcela konstrukcím dnešním, nalezneme však až na přístroji, který si přihlásili k patentování dne 14. listopadu 1896 rovněž Francouzi *Bünzli* a *Continsouza*.

Na sklonku XIX. století tento mechanismus již hodně zevšeobecněl, takže jej objevíme nejen na mnoha přístrojích francouzských, nýbrž i na anglickém projektoru Paulově i na přístroji Němce Oskara Messtera, který užíval pětícípých a sedmicípých maltézských křížů již počátkem roku 1896 a jemuž patří zásluha, že tento mechanismus později první prokonstruoval na podkladě vědeckém.

Hlavní součástí maltézského kříže je hvězdovité těleso, dnes téměř výhradně čtyřcípé, jehož křídla jsou přesně kruhově vyhloubena a navzájem oddělena uzký-



Čtyři charakteristické polohy maltézského kříže. Kotouč K, otáčející se rovnoměrnou rychlostí směrem šipky, nese malý ocelový čepek  $\epsilon$ , který zabere do drážky čtyřcípého tělesa M a počne jím otáčeti směrem, naznačeným šipkou na obr. 2. a 3. Jakmile opustí čepek  $\epsilon$  drážku (obr. 4), přejde těleso M do klidu a jeho poloha je zajištěna kotoučkem K, brousicím v duté oblině M. Čtyřcípé těleso M se tedy pootočí při jedné otáčce K o čtvrt kruhu, a poněvadž souvisí s bubínkem, jehož zuby zabírají do perforačních otvorů filmu, stáhne filmový pás o výšku jednoho obrazového políčka. Než se vrátí čep  $\epsilon$  z polohy 4 opět do polohy 1, jest film v klidu a lze proto promítnout jednu jeho fotografii.

mi radiálními drážkami. Do některé z těchto čtyř dutin doléhá svou oblinou přesně opracovaný kotouč stejného průměru, který nese ocelový čep takové velikosti, že může při svém otáčivém pohybu právě vniknout do některé z drážek kříže.

Jakmile se tak stane, opře se čep o stěnu a počne křížovým tělesem otáčeti právě tak, jako zabírající zub ozubeného kola. Mechanismům, založeným na tomto principu se proto říká *mechanismy jednozubé*. Natáčení kříže trvá tak dlouho, dokud čep na druhé straně drážku zase neopustí.

Potom se toto těleso zastaví a jeho klidná, nehybná poloha jest zajištěna kotoučem, brousicím v dutině některého křídla.

Čep se zatím vrací rovnoměrným otáčivým pohybem do své původní polohy a zabere tak do následující drážky kříže, jímž počne znovu otáčeti. Tento děj se pak neustále opakuje.

Kotouč, na jehož obvodu jest čep připevněn, je spojen vhodnými převody s hnacím hřídelíkem přístroje a otáčí se proto stálou, neproměnnou rychlostí. Křížové těleso se však pohybuje jenom tehdy, když do některé z jeho drážek čep zabere. Jakmile tuto svou funkci ukončí a drážku opustí, přejde maltézský kříž zase do původního klidu.

Koná tedy *přerušovaný rotační pohyb*, při němž jsou okamžiky klidu střídány okamžiky pohybu — a je zcela snadné, převést tento otáčivý pohyb na trhavý pohyb filmového pásu. Stačí, upevníme-li na hřídelík kříže ozubený váleček, jehož zuby zabírají do perforačních otvorů filmu. Kdykoli se počne maltézský kříž natáčeti o čtvrtinu obvodu, otočí se o  $90^\circ$  i ozubený bubínek a tímto svým pohybem stáhne také filmový pás.

Poněvadž jsou po stranách každého obrazového políčka čtyři páry perforačních otvorů, má hnací bubínek čtyřcípého maltézského kříže celkem šestnáct zoubků, takže každé jeho pootočení o čtvrt kruhu odpovídá přesně posuvu filmového pásu

o výšku jednoho obrázku s dělicí linkou. Doba klidu filmu byla u mechanismu drapákového asi stejně dlouhá, jako doba jeho pohybu a tento poměr — jak plyne z podstaty této mechanické konstrukce — nebylo lze nijak měnit.

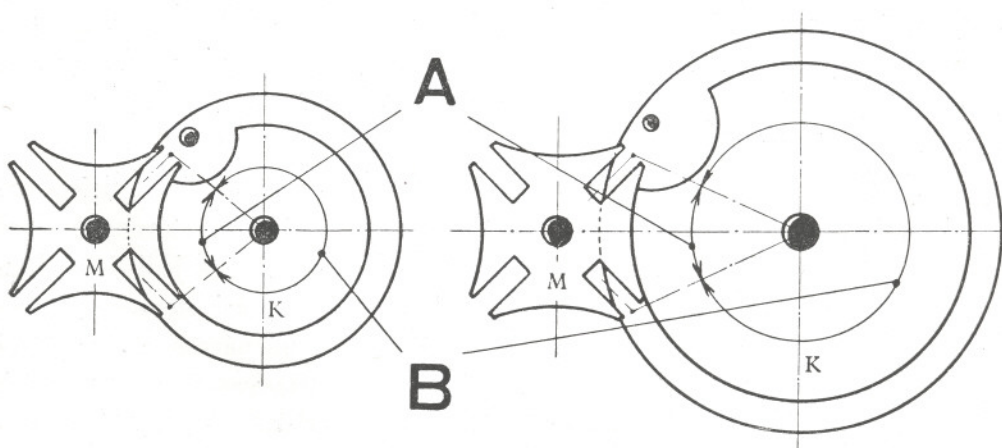
U maltézského kříže lze vhodnou volbou průměrů dvou jeho základních součástí měniti tento poměr v praktických mezích téměř libovolně.

Zamyslíme-li se nad schematickou kresbou tohoto mechanismu, vidíme, že se kříž — a tedy i film — pohybuje jenom tehdy, když čep opisuje část obvodu, sevřenou dvěma přilehlými drážkami, kdežto při dalším jeho pohybu je v klidu. Poměr příslušných dob je proto dán poměrem úhlů, které dohromady dávají  $360^\circ$  — t. j. celý obvod kruhové dráhy čepu.

Čím větší je průměr kotouče, nesoucího hnací čep, v poměru k průměru hvězdotvého tělíska maltézského kříže, tím rychleji nastane pootočení — a tedy i změna dvou po sobě následujících obrazových políček filmu — a tím delší dobu bude pak filmový pás v klidu.

Možnost volby vhodného poměru doby klidu filmu k době jeho pohybu je velmi důležitá při projekci, poněvadž temné přestávky mezi jednotlivými obrázky, vrhanými na projekční stínítko — třebaže jsou nutné proto, aby byl očím diváků utajen vlastní pohyb filmového pásu — znamenají světelnou ztrátu, která je tím menší, čím rychleji proběhne posunutí filmu.

Maltézskými kříži byly opatřeny v počátcích kinematografie i některé typy přístrojů přijímacích, na příklad kamera Messterova, nebo zpomalovací přijímací přístroj Pathéův. Na dnešních konstrukcích se však tohoto mechanismu neužívá,



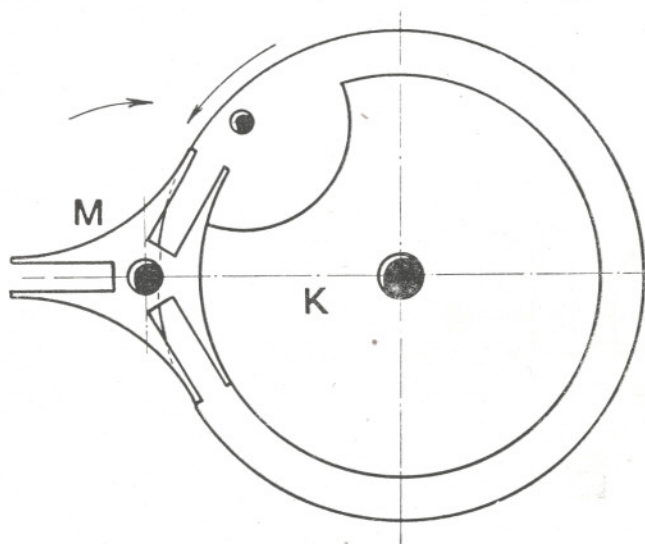
Různý poměr doby klidu filmu k době jeho pohybu je číselně vyjádřen poměrem úhlů A a B. Čím je úhel A menší, než B, tím rychleji nastane pootočení křížového tělíska M o čtvrt kruhu — tedy i posuv filmu o jedno obrazové políčko — a tím déle je pak film v klidu. Ze dvou mechanismů na obrázku stahuje levý film volněji, pravý rychleji.



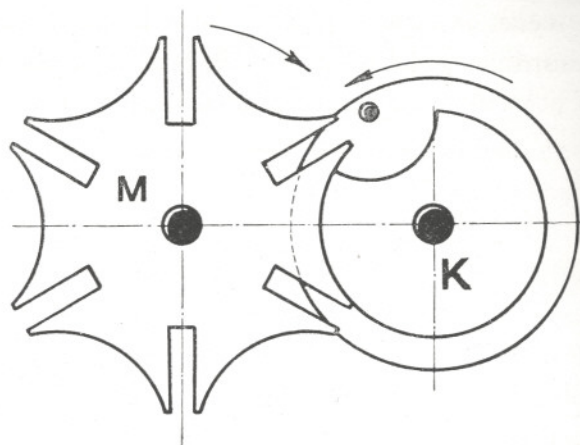
zejména proto, že nezaručuje zcela ostré fotografie. I když totiž opustil čep drážku a hvězdovité tělísko je v klidu, brousí v některé z jeho dutin kotouč, zajišťující jeho nehybnou polohu a přenáší tak na něj bezděky chvění, vyvolané funkcí ozubených kol a jiných pohybujících se součástí mechanismu stroje.

Projekční přístroje pracují sice rovněž velice přesně, a však nepatrné chvění filmu — které by při natáčení snadno způsobilo mírnou neostrost fotografie — nemá na dokonalost promítaného obrazu nejmenšího vlivu.

V projektorech se osvědčuje maltézký kříž velmi dobře i proto, že vlastním hnacím orgánem je ozubený váleček, takže okamžité nárazy se řadou zoubků rozdělují na více páru perforačních otvorů, a film se proto mnohem méně opotřebuje.



*V počátcích kinematografie se často užívalo maltézkých křížů o lichém počtu drážek. Zobrazený třícípý kříž umožňuje velmi rychlý posuv filmu a úměrně k tomu dlouhou dobu projekce.*



*Šesticípý maltézký kříž má poměr doby pohybu filmu k době jeho klidu asi  $\frac{1}{3}$ . Takovéto konstrukce se užívá u amatérských projektorů na úzký film, u nichž by hnací váleček při konstrukci se čtyřcípým křížem měl příliš malý průměr.*

Při záměně každého obrazového políčka udeří ocelový čep do drážky maltézkého kříže — dvaapadesátkrát, než proběhne strojem jediný metr filmu. Je-li program kina dlouhý asi tři tisíce metrů, je vystaveno ocelové tělísko za jedině představení asi stopadesáti tisíci nárazů, což činí při triadvaceti představeních týdně — obvyklém a celkem malém průměru velikoměstských kin — asi 3,450.000 nárazů, čili

ročně 165,600.000. Ani v lafetě děla není ocel tak namáhána, jako v přesném ústrojí kinematografických projektorů!

Maltézské kříže se proto vyrábějí z nejtvrděších a nejhouževnatějších druhů ocele, a po přesném opracování se pak ještě kalí a brousí.

Ve velkých divadelních projektorech běží celé ústrojí v olejové lázni, aby se snížilo na nejmenší míru opotřebení jeho součástí, na jejichž přesnosti především závisí dokonalost klamu ožívající fotografie.