

JEMNÁ  
MECHANIKA  
A  
OPTIKA

1  
1956

VYDÁVÁ MINISTERSTVO PŘESNÉHO STROJÍRENSTVÍ  
VE STÁTNÍM NAKLADATELSTVÍ TECHNICKÉ LITERATURY

6,- Kčs

Redakční rada:

Dr. Engelbert Kepřt, předseda, prof. Dr. Ing. Miroslav Hajn, Ing. Ladislav Hlavatý, Jaroslav Höfer, Zdeněk Kadlec, Tomáš Klauber, Ing. Zdeněk Martinek, Antonín Mořavec, Ing. Miroslav Pavlínek, Ing. Jan Stehlík, Otakar Teuchmann, Antonín Vodička.

OBSAH	Do druhé pětiletky . . . . .	1
	Ing. J. Hampl: Kuličkový převod . . . . .	3
	Dr. E. Kepřt: Konstrukční principy překreslovačů . . . . .	5
	Dr. Z. Knittl: K principu interferenční refraktometrie . . . . .	9
	Ing. M. Pavlínek: Polarizátory pro fotoelasticimetrii . . . . .	11
	Dr. B. Jurek: K nové sférometrické metodě . . . . .	15
	Dr. S. Minář: Orosování optických prvků . . . . .	17
	B. Kučera: Použití optiky v nových metodách roentgenové diagnostiky . . . . .	18
	Ing. J. Pajtl-J. Polecha: Fotooptický záznam u elektrobiologických přístrojů . . . . .	21
	Dr. J. Ondra: Měření rozlišovací schopnosti fotografických objektivů . . . . .	23
	V. Teršl: Hodinové hnací pružiny . . . . .	27
	F. Janák-M. Vetešník: Pomůcka pro rychlé určování hodinového úhlu . . . . .	30

СОДЕРЖАНИЕ	На рубеже новой пятилетки . . . . .	1
	Гампл И.: Шариковая планетарная передача . . . . .	3
	Кепрт Э.: Принципы конструкции фототрансформаторов . . . . .	5
	Книттль З.: Основные принципы интерференционной рефрактометрии . . . . .	9
	Павлинец М.: Поляризаторы для фотоэластиметрических измерений . . . . .	11
	Юрек Б.: Новый сферометрический метод . . . . .	15
	Минарж С.: Вуалирование оптических элементов . . . . .	17
	Кучера Б.: Применение оптики при новых методах рентгенодиагностики . . . . .	18
	Пайтл И.-Полеха Я.: Фотооптическая запись у электробиологических аппаратов . . . . .	21
	Ондра И.: Разрешающая сила фотографических объективов . . . . .	23
	Тершл В.: Приводные пружины часов . . . . .	27
	Янак Ф.-Ветешник М.: Приспособление для быстрого определения часового угла . . . . .	30

INHALT	Der zweite Fünfjahresplan . . . . .	1
	Ing. J. Hampl: Der Rollentrieb . . . . .	3
	Dr. E. Kepřt: Konstruktionsgrundlagen der Entzerrungsgeräte . . . . .	5
	Dr. Z. Knittl: Eine Bemerkung zum Prinzip der Interferenzrefraktometrie . . . . .	9
	Ing. M. Pavlínek: Polarisatoren für die Photoelastizimetrie . . . . .	11
	Dr. B. Jurek: Zur neuen sphärometrischen Methode . . . . .	15
	Dr. S. Minář: Verschlechterung der optischen Oberflächen . . . . .	17
	B. Kučera: Verwendung der Optik in neuen Methoden der Roentgen — Diagnostik . . . . .	18
	Ing. J. Pajtl-J. Polecha: Photooptische Registration bei elektrobiologischen Geräten . . . . .	21
	Dr. J. Ondra: Messung der Auflösungsvermögens der photographischen Objektive . . . . .	23
	V. Teršl: Die Uhrentreibfedern . . . . .	27
	F. Janák-M. Vetešník: Hilfsmittel für eine schnelle Bestimmung des Stundenwinkels . . . . .	30

JEMNÁ MECHANIKA A OPTIKA. Vydává ministerstvo přesného strojírenství ve Státním nakladatelství technické literatury, národní podnik, Praha II, Spálená ulice č. 51. Vedoucí redakce L. Slavkovský. Redakce: Ústav pro výzkum optiky a jemné mechaniky, Přerov, pošt. úřad 2, příhr. 23, telefon 2541. Otiskování článků dovoleno jen se svolením redakce. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Vychází čtyřikrát ročně; toto číslo vyšlo 29. 3. 1956. Cena jednotlivého čísla 6.— Kčs, roční předplatné 24.— Kčs. — Tiskne Knihitisk, národní podnik, základní závod 01, Praha III, Karmelitská ulice č. 6. Do sazby 1. 2. 1956, do tisku 10. 3. 1956. 1500 výtisků. Papír: text 7208 — 70 g a 9305 — 100 g, obálka 7208 — 100 g. A-09197

JEMNÁ MECHANIKA  
A OPTIKA

TECHNICKÝ ČTVRTLETNÍK MINISTERSTVA PŘESNÉHO STROJÍRENSTVÍ

Do druhé pětiletky

Na úspěchy, jichž jsme dosáhli splněním úkolů Gottwaldovy pětiletky, můžeme být právem hrdí. Vytvořili jsme první předpoklady k plnění ještě větších, smělejších úkolů naší druhé pětiletky. Aby pro jejich splnění byly vytvořeny všechny reálné možnosti, dala strana a vláda na podzim minulého roku jasnou směrnicí — these o dalším rozvoji našeho průmyslu. Hlavní referát s. Karla Poláčka na konferenci pracovníků strojírenství zpřesnil úkoly našeho strojírenství a kriticky ukázal nedostatky a chyby, jichž jsme se dopustili. Celostátní sektorové konference byly i tribunu pracovníků našich závodů, ústavů a ministerstev, z nichž se s nebývalou upřímností a otevřeností hovořilo o všem, co nás brzdí a co je třeba odstranit s cesty.

O poměrech v našem průmyslu jemné mechaniky a v průmyslu optickém bylo na konferenci hovořeno jen málo. Kromě zmínky v hlavním referátu, že bylo dosaženo určitých úspěchů ve výrobě optických přístrojů, snad již vůbec ne. Je proto žádoucí, zmínit se o dosavadním vývoji tohoto z nejmladších odvětví československého průmyslu. Jaká byla situace před druhou světovou válkou?

Počátky optické výroby spadají u nás do roku 1923. Šlo o výrobu živnostenskou fy Srb a Štys v Praze a fy Goerz v Bratislavě. V roce 1933 byla založena Optikotechna v Přerově. V těchto závodech byly vyráběny mikroskopy, jednodušší geodetické stroje, zvětšovací a fotografické přístroje, puškové dalekohledy, triedry a některé další přístroje.

Za druhé světové války byly okupanty na území ČSR vybudovány ještě dva závody a výroba ve všech závodech byla zaměřena na vojenskou válečnou výrobu. Strojní park byl v důsledku „totalního nasazení“ neodborných pracovníků ve velmi neutěšeném stavu. Proto po skončení války byla technická i výrobní situace ve všech závodech velmi špatná: nebyl dostatek podkladů pro civilní výrobu, nebyl vhodný strojní park, nebyl vhodný materiál, chybělo optické sklo a mohlo se pracovat

pouze ze zásob, které zůstaly na našem území. Organizace jednotlivých závodů byla velmi odlišná a ve většině případů na velmi nízké úrovni. V některých závodech nebyla vývojová oddělení a chyběly optické konstrukce. Také provozní prostory byly ve většině závodů naprosto nevyhovující a nedostačující. Přesto bylo třeba co nejrychleji zajistit zaměstnanost těchto závodů, t. j. připravit civilní výrobu, bylo třeba přeorganizovat a specializovat jednotlivé závody, vybudovat vývojová oddělení a optické konstrukce a odstranit závislost domácího optického průmyslu na dovozu optického skla z kapitalistických států.

Za těchto neutěšených poměrů začali jsme budovat náš mladý průmysl jemné mechaniky a optiky. Iniciativa vědeckých, technických i manuálních pracovníků překonávala překážky. Socialistické soutěžení v závodech pomáhalo rok co rok postupně zvyšovat produktivitu práce, takže v roce 1955 byla v průměru o 70 % vyšší než v roce 1948. Byly vyvinuty polarizační mikroskopy pro geologický průzkum, optické tvrdoměry a dílenské stereoskopické mikroskopy. Byla zavedena výroba nejpreciznějších analytických vah, které byly až do r. 1946 dováženy. Nyní jsou našimi exportními výrobky. V krátké době byl ukončen vývoj 16 a 35 mm profesionálních promítacích kinematografických přístrojů a byla zavedena jejich běžná výroba.

Velkých úspěchů bylo dosaženo ve vývoji speciálních lékařských přístrojů — bronchoskopů, nasofaringoskopů, třikomorových interferometrů a dalších přístrojů, rychle byla vyvinuta řada laboratorních a měřicích přístrojů — refraktometrů, fotoelasticimetrů, důlních interferometrů a polarizačních prostředků pro potravinářský, chemický, strojírenský a stavební průmysl. Dobrých úspěchů bylo dosaženo ve výrobě zvětšovacích a fotografických přístrojů, jejichž výroba byla podstatně zvýšena. Zvláště významných úspěchů bylo dosaženo ve vývoji a zavádění zcela nové speciální výroby pro zvýšení obranyschopnosti našeho státu.

Náš optický průmysl je již ve velké míře nezávislý na dovozu optického, filtrového a speciálního borosilikátového skla zásluhou pracovníků lehkého průmyslu, kteří již vyvinuli řadu různých druhů optických skel a zavedli jejich výrobu. Bylo vytvořeno mnoho nových metod, zejména v opracování skla. To byly naše úspěchy.

Musíme si však otevřeně říci, že jsme zůstali i hodně dlužni. Někdy to způsobily skutečné objektivní potíže, jindy my sami. Tak na př. nebyla dosud dostatečně zajištěna výroba brusiv pro jemné broušení skla a výroba velmi účinných leštících prostředků, na jejichž dovozu jsme proto stále ještě závislí. Technologie jemné mechaniky a povrchové úpravy neučinila žádoucí pokroky a zaostala. Přes stoupající produktivitu naší výroby nemohou naše výrobky cenově dosti úspěšně konkurovat na zahraničním trhu výrobkům ostatních průmyslových států. Je to způsobeno zejména tím, že přípravě a organizaci výroby je věnována naprosto nedostatečná péče. Naše výroba musí být zvláště dokonale připravena, neboť u poměrně malých serií s velmi malými průběžnými dobami, na př. u laboratorních přístrojů, speciálních měřících přístrojů a pod., není již možno provádět podstatné změny v průběhu jejich výroby. Postup při vývoji některých nových přístrojů byl nesprávný: předběžná kalkulace výrobních nákladů, které mají vliv na cenu výrobku, nebyla provedena před započítáním konstrukčních prací, takže konečná cena výrobku vyšla příliš vysoká. Bude třeba, aby u každé nové konstrukce byla pro dané parametry před zahájením vývoje stanovena maximální cena. Proto budou vývojoví pracovníci a konstruktéři v závodech ve spolupráci s pracovníky z ÚVOJM, s mistry a předními dělníky podrobovat každou novou konstrukci pečlivým rozborům, aby dosáhli nejvyšší technologičnosti, dědičnosti a hospodárnosti konstrukce.

V řadě případů je velkým nedostatkem zastaralý, opotřebovaný a nevhodný strojní park, malý počet automatů, moderních rychloběžných a jednoúčelových obráběcích strojů, které se u nás nevyrobují. Nedostatek strojů se pak projevuje nutností seřizovat denně nejméně jednou většinu strojů pro novou operaci. To zvyšuje náklady, snižuje produktivitu a omezuje možnost mechanizace a automatizace. Velmi široký sortiment výrobků, který musí být podle požadavků distribuce dodáván rovnoměrně v průběhu celého roku, způsobuje, že výrobu nelze organizovat v hospodárných seriích, nýbrž jen v menších dávkách. Výrobu tak širokého sortimentu nelze pak již operativně ovládat.

Velmi tíživý je nedostatek prostorů, jichž by bylo možno využít k prostorovému rozplánování výroby. V některých závodech je výroba rozmístěna do velkého počtu provozoven dislokovaných do několika ulic i měst. Ve vlastních optických výrobních neopovídají podmínky optické výroby. Ve většině závodů chybí potřebné klimatizační zařízení.

Naším velkým nedostatkem je, že poměrně velmi vyspělá výroba fotografických přístrojů je ještě stále závislá na dovozu závěrek z kapitalistických států, které mohou tuto naši výrobu kdykoliv narušit.

Abychom odstranili všechny tyto nedostatky, je třeba zvětšit počet odborných pracovníků a podstatně zvýšit jejich technickou úroveň. V celém našem oboru pracuje nyní v konstrukcích, ve vývoji a výzkumu jen asi 150 pracovníků. To je naprosto nedostačující, uvědomíme-li si, že před druhou světovou válkou pracovalo jen v přerovském závodě ve vývoji asi 90 zaměstnanců. Na jednom o h o n á v r h á ř e připadá dnes 10 až 12 výrobců, které musí udržovat ve výrobě a zajišťovat jejich další vývoj, zatím co na př. v NDR připadá několik konstruktérů na jeden výrobek. Ještě horší situace je u technologií.

Protože máme naprostý nedostatek norem pro obor jemné mechaniky, budou u všech závodů a v ÚVOJM zřízeny pomocné archivy výkresů, uspořádaných podle tvarového třídění, aby bylo získáno co nejvíce podkladů pro normalizační a typizační činnost.

Pro splnění velkých úkolů, které nás čekají v druhé pětiletce, bude dále třeba zúžit sortiment a výrobu převést na velkoseriovou s nutnou automatizací v linkách. Aby to bylo možné, bude třeba zajistit dovoz některých speciálních optických přístrojů, jejichž nevhodnou kusovou výrobou je odčerpávána konstrukční kapacita. Důvodem moderních strojů, automatů a jednoúčelových strojů je stejně nezbytný jako dovoz elektrických automatických počítačích strojů pro naléhavou potřebu optických konstrukcí.

Nelze se obejít bez výstavby závodu Meopta Bratislava a Meopta Košíře a bez technického dobudování Meopty Přerov, Meopty Modřany, ÚVOJM a závodu pro výrobu závěrek k fotografickým přístrojům, v němž bude zajištěn jejich stálý další vývoj.

Naše hutní závody nám musí zajistit dodávku speciálních profilů, které náš obor potřebuje v malých množstvích a slévárny přesné odlitky, zhotovené litím pod tlakem. Plechy a tyčový materiál pro automaty musí mít menší přípustné rozměrové úchyly, aby vyhovoval požadavkům přesnosti naší výroby.

Lze říci, že pro průmysl jemné mechaniky a optiky máme zajištěn dostatečný počet mladých pracovníků v učilištích SPZ. Horší situace je na odborných průmyslových a vysokých školách. Náš mladý a stále se rozvíjející průmysl bude potřebovat více pracovníků, než nám tyto školy mohou dát. Znamená to, že musíme nedostatečný počet techniků vyrovnat růstem kvalifikace každého pracovníka, neustálým zvyšováním jeho technické úrovně. Toho dosáhneme jen intenzivním a soustavným studiem odborné domácí i zahraniční literatury, knih a časopisů.

Náš nový časopis „JEMNÁ MECHANIKA A OPTIKA“ chce být všem upřímným rádcem a pomocníkem. Jeho posláním bude přinášet zkušenosti a poznatky z nové, nejpokrokovější konstrukce a výrobní technologie i zprávy o výsledcích výzkumných a vývojových prací domácích i zahraničních. Jeho úroveň bude zrcadlem odborné vyspělosti všech pracovníků průmyslu a výzkumu jemné mechaniky a optiky. A na této vyspělosti bude také záležet dobré splnění velkých a odpovědných úkolů, které jsou před námi.

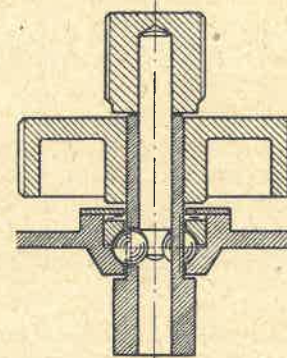
Ing. J. HAMPL, ÚVOJM, Přerov\*)

## Kuličkový převod

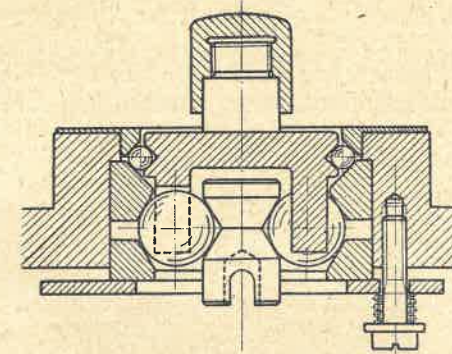
Lektor: Dr Z. Knittl

*Kuličkový planetový převod a jeho použití. Výpočet převodových poměrů. Kriterium pro přenesení stejných momentů a stejných výkonů. Výpočet přítláčné pružiny.*

V jemné mechanice se stále častěji setkáváme s kuličkovým převodem, který se nejvíce uplatnil v elektrotechnice a ve zvukotechnice. Užívá se ho buď pro jemné ruční nastavování otočných kondensátorů nebo pro převody s větší rychlostí, na př. pro odvíjení zvukových pásek a unášení gramofonových desek. Lze předpokládat, že i jiné obory jemné mechaniky využijí výhod tohoto mechanismu. Hlavní výhodou kuličkového převodu je dokonalá plynulost záběru, jinak těžko dosažitelná, bezhlučnost, libovolné číslo převodu (též iracionální) a malé rozměry tohoto zařízení. Uvedeme dva příklady provedení (obr. 1 a 2). Zařízení na obr. 2 lze snadněji a přesněji vyrobit.



Obr. 1 — Kuličkový převod pro hrubé a jemné ruční ovládání (kuličky jsou uloženy v prstencových drážkách)



Obr. 2 — Převod pro odvíjení magnetického pásu konstrukce MEOPTA Přerov (kuličky jsou uloženy v kuželových drážkách, vytvořených prstenci A, B a středním vřetenem C)

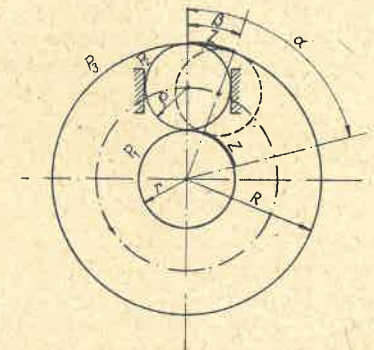
### Převodové poměry

Na obr. 3 je řez tímto převodem. Pro odvození rovnic pro převodový poměr můžeme předpokládat, že jde o odvalení válcových ploch  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , jejichž poloměry jsou dány efektivními poloměry odvalování koulí. Velikost těchto poloměrů je závislá na hloubce uložení v kuželových nebo torusových drážkách (označení je zřejmé z obrázku).

\*) ÚVOJM — Ústav pro výzkum optiky a jemné mechaniky

Toto uspořádání dává tři možnosti převodů:

- I mezi členy  $P_1$  a  $P_2$ ,
- II mezi členy  $P_1$  a  $P_3$ ,
- III mezi členy  $P_2$  a  $P_3$ .



Obr. 3 — Řez převodem konstrukce MEOPTA Přerov

### Odvození jednotlivých převodních stupňů

Převod I:

$$P_1 - P_2 (P_3 \text{ pevné}).$$

Jestliže se plocha  $P_2$  odvalí po  $P_3$  o oblouk  $Z$ , pak střed kuličky se posune o úhel  $\beta$ . Vnitřní válcová plocha  $P_1$  se otočí o též úhel  $\beta$  zvětšený o rotaci danou stykem s odvalovanou plochou  $P_2$ , t. j. obloukem  $Z$  vztaženým na poloměr  $r$ .

$$\alpha = \beta + \frac{Z}{r} = \frac{Z}{R} + \frac{Z}{r}$$

Převodový poměr:

$$i_I = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\frac{Z}{R}}{\frac{Z}{R} + \frac{Z}{r}} = \frac{r}{r + R} \quad (1)$$

Tento případ se vyskytuje v praxi nejčastěji. Poháněcí částí je vnitřní vřeteně (plocha  $P_1$ ) a převod do pomala je odvozen od pohybu klece kuliček, které bývají obvykle tři. Smysl otáčení je u obou prvků souhlasný.

Převod II:

$$P_1 - P_3 (P_2 \text{ pevné}).$$

U tohoto převodu jde o rovnost odvalených oblouků na  $P_1$  a  $P_3$ , ovšem v opačném smyslu otáčení.

$$\alpha r = \beta R = \varphi \cdot \rho,$$

kde  $\varphi$  je úhel, o který by se otočil válec  $P_2$  (kulička).

Převodový poměr:

$$i_{II} = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{r}{R} \quad (2)$$

Smysl otáčení je opačný.

Převod III:

$$P_2 - P_3 \quad (P_1 \text{ pevné})$$

Tento převod je podobný převodu I s tím rozdílem, že úloha vnější a vnitřní plochy je vyměněna. Jsou tudíž i ve vzorci pro převodový poměr  $i_I$  zaměněna písmena  $r$  za  $R$  a naopak:

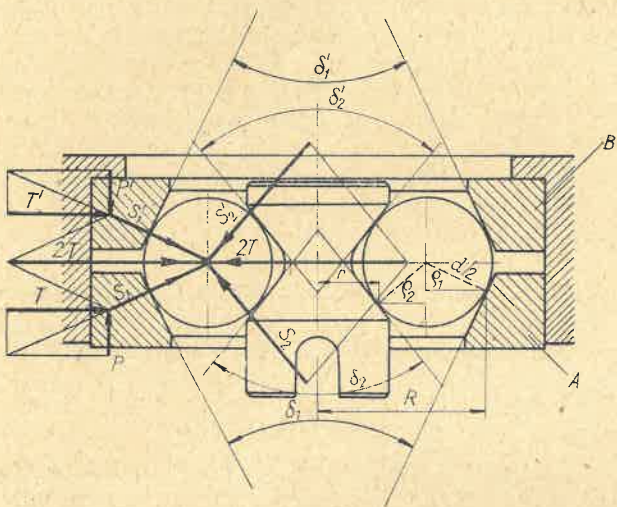
$$i_{III} = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{R}{r+R} = 1 - i_I \quad (3)$$

Smysl otáčení je souhlasný.

Platí tedy vztah

$$i_I = i_{II} \cdot i_{III} \quad (4)$$

V žádném ze vzorců se explicitně nevyskytuje poloměr kuličky  $\rho$ , která je jen pomocným prvkem



Obr. 4 — Výpočet převodu

pro odvalování. Je ovšem nutno, aby byla splněna rovnice dotyku

$$r + 2\rho = R \quad (5)$$

Pro případ, že středové úhly  $\delta$  vnějšího a vnitřního věnce nejsou stejné, platí tato rovnice podle obr. 4:

$$r + \rho_1 + \rho_2 = R \quad (6)$$

kde

$$\rho_1 = \frac{d}{2} \cdot \cos \frac{\delta_1}{2} \quad (7)$$

$$\rho_2 = \frac{d}{2} \cdot \cos \frac{\delta_2}{2} \quad (8)$$

Aby se kuličky převodu kotály bez skluzu, je třeba dostatečným tlakem ve styčných plochách zabránit jejich proklouzávání.

Axiálním tlakem  $P$  na věnec  $A$  společně s reakcí  $T$  vzniká síla  $S$ , mířící do středu kuličky, t. j. normální k dotykové plošce.

Síla  $S$  závisí na síle  $P$  vztahem

$$S = \frac{P}{\sin \frac{\delta_1}{2}} \quad (9)$$

Pro správné odvalování je nutné, aby dotykové plochy obou součástí  $A$  a  $B$  měly shodný sklon  $\delta_1 = \delta'_1$ , t. j. středový úhel vnitřních kuželů. Tato podmínka platí rovněž pro vrcholové úhly  $\delta_2 = \delta'_2$  kuželů větena  $C$ . Proto adhesní síla  $S$  vyvodí

prostřednictvím kuliček tutéž reakční sílu  $S$  na věnec  $B$ . Tyto dvě síly dávají v horizontálním řezu výslednici:  $2S \cdot \cos \frac{\delta_1}{2}$ , jež je rušena od větena  $C$  reakcí danou výrazem

$$2S' \cdot \cos \frac{\delta_2}{2},$$

kde  $S'$  je normální síla ve stykových bodech větena a kuliček (obr. 4).

Statická rovnováha vyžaduje, aby

$$S \cdot \cos \frac{\delta_1}{2} = S' \cdot \cos \frac{\delta_2}{2} \quad (10)$$

Rovnost statických momentů sil, vyvozených třením na příslušných efektivních poloměrech  $r$ ,  $R$  vyjadřuje vztah:

$$M_1 = 2RSf = 2rSf = M_2 \quad (11)$$

kde  $f$  = koeficient tření (předpokládá se, že je u součástí  $ABC$  ve styku s kalenou kuličkou stejný).

Dosadíme-li za  $S$  výraz z rovnice (10), dostaneme po úpravě

$$\cos \frac{\delta_2}{2} = \frac{r}{R} \cdot \cos \frac{\delta_1}{2} \quad (12)$$

Z toho vyplývá, že  $\delta_2 > \delta_1$ .

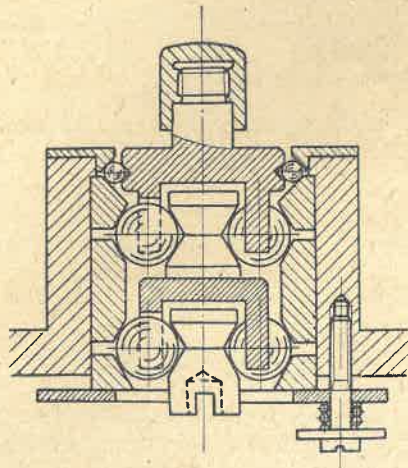
Máme-li tedy přenést převodem stejné momenty s větena na kuličky a věnec, musí mít podle vztahu (12) střední věteno  $C$  větší úkos  $\delta_2$ . V praxi většinou však jde o přenesení stejných výkonů. Tu platí za ustáleného stavu rovnice energie

$$N = M_1 \cdot \omega_1 = M_2 \cdot \omega_2 = M_2 \cdot \omega_1 \cdot \frac{R}{r},$$

což je splněno, když  $\delta_1 = \delta_2$ . Má-li se tedy přenést převodem výkon  $N$  kgcm/vt, je nutno pro dosažení neklouzavého chodu vyvinout na věnec  $A$  axiální sílu

$$P = \frac{N}{2 \cdot f \cdot R \cdot \omega_1} \cdot \sin \frac{\delta_1}{2} \text{ kg} \quad (13)$$

Pro zajištění neklouzavého rozběhu (větší záběrový moment) nutno buď zmenšit  $\delta_1$  a zvětšit  $\delta_2$



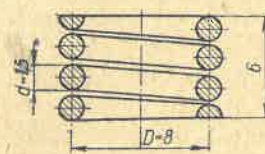
Obr. 5 — Dva kuličkové převody zařazené osově za sebou

nebo zvětšit přítláčnou sílu  $P$ . Aby při opotřebování styčných ploch nezánikla přítláčná síla  $P$ , vyvinuje ji jedna nebo několik pružin.

Aby se získaly větší převodové poměry, lze užít několika kuličkových převodů osově zařazených za sebou (obr. 5). Kuličkový převod je vhodný i pro rychlostní skříně s malým radiálním rozměrem.

#### Praktické použití

Pro odvíjení magnetofonového pásku se musí odvíjecí kladka  $K$  otáčet synchronní rychlostí 750 ot/min. Pro pohon je určen synchronní motor 3000 ot/min s výkonem  $N = 60$  W, t. j. 612 kgcm/vt. Je tedy třeba převodu 1:4.



Obr. 6 — Tlačná pružina

Volíme kuličkový převod typu I (obr. 2). Průměr kuliček volíme 15 mm.

$$\delta_1 = \delta_2 = 60^\circ.$$

Podle rovnice (7)

$$\rho_1 = \rho_2 = \frac{d}{2} \cdot \cos \frac{\delta_1}{2} = 6,5 \text{ mm}.$$

Převod je dán rovnicí (1)

$$i = \frac{1}{4} = \frac{r}{r+R}.$$

Dosadíme-li do rovnice dotyku (5)  $r + 2\rho = R$ , dostaneme  $r = \rho = 6,5$  mm;  $R = 19,5$  mm.

Гампл И.: Шариковая планетарная передача.

Автор в настоящей статье описывает шариковую планетарную передачу, показывает область её применения, объясняет расчёт передаточных чисел и даёт критерий для передачи одинаковых моментов и работы.

Dr E. KEPRT, ÚVOJŤM, Přerov

## Konstrukční principy překreslovačů

Vysvětlení optických základů konstrukce překreslovačů. Srovnávání předností a nedostatků jednotlivých typů.

V kartografické praxi se často setkáváme s úkolem sestavit z leteckých snímků fotografickou cestou mapu (fotoplán) v určitém měřítku. Kdyby byly všechny snímky, z nichž má být mapa sestavena, svislé, t. j. kdyby optická osa fotografické komory byla v okamžiku snímání u všech snímků přesně svislá, bylo by zhotovení fotoplánu poměrně jednoduché: stačilo by fotografickou cestou zvětšit nebo zmenšit všechny snímky tak, aby měřítko jejich obrazů bylo vzhledem k terénu stejné, a uspořádat je vedle sebe tak, aby na sebe správně navazovaly.

Ve skutečnosti je však většina leteckých snímků šikmá, t. j. optická osa fotografické komory je v okamžiku snímání u většiny snímků odchýlena od svislice, takže rovina filmu je skloněna k fotografovanému terénu o určitý úhel. Proto se rovnoběžné směry v terénu zobrazují na snímku jako sbíhavé. Je to zřejmé z obr. 1; kde je fotografická komora znázorněna tak, že rovina filmu

Nyní vypočteme přítláčnou sílu  $P$ :

$$N = 612 \text{ kgcm/vt}; n = 3000 \text{ ot/min} \\ \omega = 314,16.$$

Podle vztahu (13)

$$P = \frac{N}{2 \cdot f \cdot R \cdot \omega_1} \cdot \sin \frac{\delta_1}{2} \quad f = 0,08$$

$$P = \frac{612}{2 \cdot 0,08 \cdot 1,95 \cdot 314,16} = 6,24 \text{ kg}.$$

K vyvození síly  $P$  použijeme tři tlačných pružin. Síla na jednu pružinu je tedy  $P' = 2,08$  kg, pro bezpečnost provozu volíme  $P' = 3$  kg. Dále volíme  $D = 8$  mm,  $z = 2,5$  (počet závitů). Pro výpočet pružiny použijeme známých vzorců z pružnosti a pevnosti:\*)

$$d = \sqrt[3]{\frac{P \cdot 8 \cdot D}{\pi \tau_{dov}}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 8 \cdot 8}{\pi \cdot 40}} = 1,5 \text{ mm}.$$

Provozní délka pružiny  $L_o = 1,5 \times 2,5 + 1,5 = 3,75$  mm. Volná délka pružiny  $L_v = L_o + f_1$ .

$$f = 8 \cdot Z \cdot \frac{D^3 \cdot P}{d^4 \cdot G} = 8 \cdot 2,5 \cdot \frac{8^3 \cdot 3}{1,5^4 \cdot 800} = 0,75.$$

$$L_v = 6,00 \text{ mm}.$$

Jako materiálu bylo použito ocelového drátu ČSN 12090 II. třídy vhodného pro vnutí pružin za studena, t. j. bez dalšího tepelného zpracování s výjimkou mírného popuštění pro odstranění pnutí, vzniklého vnutím pružiny.

\*) Richter — v. Voss: Bauelemente der Feinmechanik, str. 348, 1952.

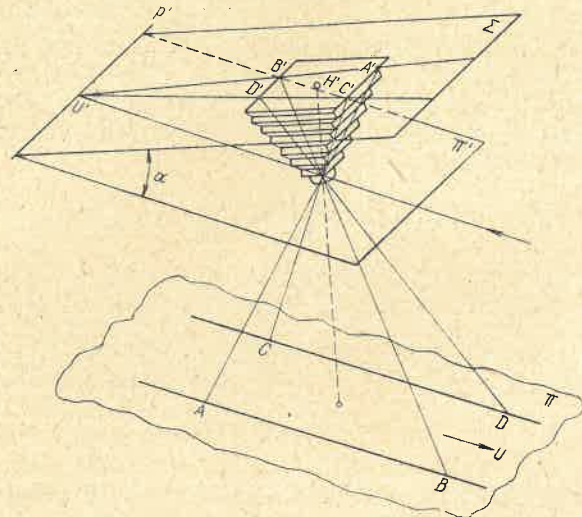
Ing. J. Hampl: Der Rollentrieb.

Der Artikel behandelt den Rollenplanetentrieb, seine Anwendung und Berechnung der Übersetzungsverhältnisse und gibt das Kriterium für Übertragung gleicher Momente und gleicher Leistungen an. Ein Beispiel der Berechnung der Druckfeder ist beigefügt.

## Teorie konstrukce překreslovače

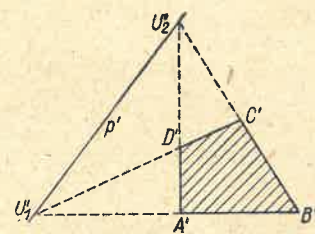
Snímek lze překreslit dvojím způsobem:

1. Snímek se promítne tak, aby příslušné paprskové svazky byly shodné s paprskovými svazky probíhajícími objektivem fotografické komory v okamžiku snímání. Ohnisková vzdálenost promítacího objektivu musí být pak shodná s ohniskovou vzdáleností objektivu fotografické komory a vzdálenost snímku od předmětového hlavního



Obr. 1

bodů promítacího objektivu musí být stejná jako vzdálenost  $f'_k$  filmu od obrazového hlavního bodu snímání objektivu v okamžiku snímání. Mimo to promítací plocha  $\xi'$  musí být rovnoběžná s rovinou  $\sigma$  obsahující horizont snímku  $p'$  a procházející obrazovým hlavním bodem objektivu (obr. 4).

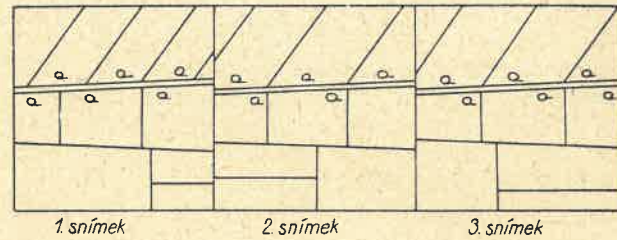


Obr. 2

Za těchto podmínek dostaneme v promítací rovině geometricky správný obraz zbařený perspektivního skreslení. Obraz však bude neostrý, neboť promítací rovina  $\xi'$  je v konečné vzdálenosti  $h$  (ve skutečnosti by měla být v přibližně stejné vzdálenosti jako výška letadla v okamžiku snímání).

2. Snímek se promítne libovolnými svazky, takže vzdálenost  $x$  snímku od předmětového hlavního bodu promítacího objektivu se liší od vzdálenosti  $f'_k$ . Přitom musí horizont snímku  $p'$  ležet v ohniskové rovině promítacího objektivu a promítací rovina  $\xi'$  musí být rovnoběžná s rovinou  $\sigma$  proloženou horizontem snímku  $p'$  a procházející obrazovým hlavním bodem promítacího objektivu (obr. 5). Rovina snímku  $\xi$  musí být skloněna k optické ose a musí splňovat t. zv. Scheimpflugovu podmínku. Za těchto podmínek bude obraz

snímku bez perspektivního skreslení a jeho měřítko bude záviset jedinečně na vzdálenosti  $x$ . Proto se tohoto způsobu promítání využívá v konstrukci překreslovačů.

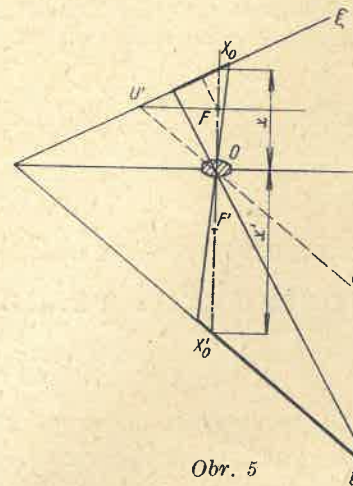


Obr. 3

Určeme nejdříve vztahy, kterými jsou vázány vzdálenosti  $x$  a  $x'$ , aby snímek byl překreslen v žádaném měřítku  $m$ . Předpokládejme proto z počátku, že snímek je svislý, t. j. bez perspektivního skreslení. Bude-li snímek umístěn v rovině  $\xi$  kolmé na optickou osu objektivu, bude jeho obraz ležet v rovině  $\xi'$ , rovněž kolmé na rovinu objektivu. Volíme-li souřadnicovou soustavu na obr. 6 tak, že osa  $x$  splývá s optickou osou a počátek  $O$  se středem objektivu, budou vzdálenosti  $x$  a  $x'$  rovin  $\xi$  a  $\xi'$  vázány vztahem

$$\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'} \quad (1)$$

kde  $f'$  značí ohniskovou vzdálenost objektivu.



Obr. 4

Značí-li  $2y$  resp.  $2y'$  příčné rozměry snímku resp. jeho obrazu, pak pro měřítko  $m$ , ve kterém je snímek překreslen, plyne

$$\frac{y'}{y} = \frac{x'}{x} = m^* \quad (2)$$

Máme-li překreslit daný snímek v měřítku  $m$ , pak vzdálenosti  $x$  a  $x'$  rovin  $\xi$  a  $\xi'$  budou dány vztahy

$$x = f' \left( \frac{1}{m} - 1 \right) \quad (3)$$

$$x' = f' (1 - m), \quad (4)$$

které plynou ze vztahů (1) a (2).

\* Protože se zřetelíme k zvolené souřadnicové soustavě je  $x$  záporné, bude také  $m$  vždy záporné. Znamená to, že obraz snímku bude stranově i výškově převrácený.

Předpokládejme nyní, že snímek je šikmý a že je tedy zatížen perspektivním skreslením. Na šikmém leteckém snímku jsou zobrazeny různé části terénu v různém měřítku  $m_s$ . Protože rovnoběžky se zobrazují jako sbíhavé přímky, je zřejmé, že měřítko  $m_s$  se mění na snímku podél libovolného směru lineárně. Uvažujme na př. na snímku směr  $s$  (obr. 7). Potom měřítko  $m_s$  v libovolném bodě  $M$  ležícím na tomto směru je určeno vztahem

$$m_s = l \cdot k_o \cdot \sin \varphi, \quad (5)$$

kde  $l$  je vzdálenost bodu  $M$  od bodu  $N$ , ve kterém protíná směr  $s$  horizont  $p'$ ,  $\varphi$  — úhel, který svírá směr  $s$  se směrem horizontu  $p'$ , a  $k_o$  — konstanta závislá jedinečně na úhlu, pod kterým je skloněna rovina filmu k rovině terénu v okamžiku snímání.

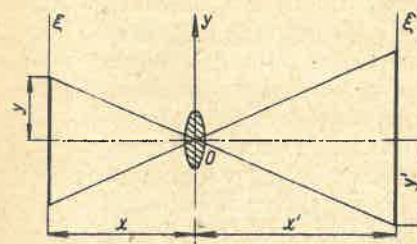
Chceme-li snímek zbavit perspektivního skreslení, musíme zajistit, aby se při překreslování měnilo měřítko  $m$  podél uvažovaného směru také lineárně, avšak v obráceném poměru. Musí tedy pro měřítko překreslení platit

$$m = -\frac{1}{m_s} = -\frac{1}{l \cdot k_o \cdot \sin \varphi} \quad (6)$$

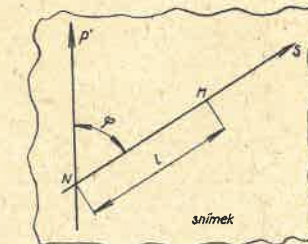
Uvažujme pro jednoduchost směr spádové přímky, pro který je  $\varphi = 90^\circ$ . Potom jednotlivé body ležící na tomto směru musí být překresleny v měřítku

$$m = -\frac{1}{l \cdot k_o} \quad (7)$$

Dosáhne se toho tím, že se snímek orientuje tak,



Obr. 6



Obr. 7

aby vzdálenosti  $x$  těchto bodů od hlavní roviny objektivu odpovídaly hodnotám

$$x = -f' (l k_o + 1)$$

vyplývající z (3).

Protože  $f'$  a  $k_o$  jsou pro daný snímek a překreslovač konstantní, plyne z (8), že vzdálenost  $x$  bodů rozložených podél uvažovaného směru se mění také lineárně. Stačí tedy sklonit snímek  $\xi$  k optické ose pod vhodným úhlem  $\alpha$ .

Ze vztahu (4) plyne, že i promítací rovina  $\xi'$  bude skloněna pod úhlem  $\alpha'$ . Bude přitom kolmá na tutéž rovinu procházející optickou osou jako rovina snímku. Volme tuto rovinu v obr. 8 jako nákrasnovou rovinu. Ze vztahu (8) plyne pro  $l=0$ , že  $x_p = -f'$ . Znamená to, že horizont snímku  $p'$  musí ležet v ohniskové rovině objektivu. Označíme-li vzdálenost  $X_0P = l_o$ , bude podle (8)

$$x_o = -f' (l k_o + 1). \quad (9)$$

\* Podle dřívější dohody nutno klást záporné znaménko.

Pro sklon  $\alpha$  snímku  $\xi$  pak vychází

$$\cos \alpha = -\frac{x_p - x_o}{l_o} = -f' k_o \quad (10)$$

Podobně plyne z obr. 8 pro sklon  $\alpha'$  promítací plochy  $\xi'$

$$\frac{\operatorname{tg}(\alpha - R)}{\operatorname{tg}(R - \alpha')} = \frac{x_o + f'}{-f'}, \quad (11)$$

čili

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha'}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{x_o + f'}{f'} = \frac{1}{m_o}, \quad (12)$$

kde  $m_o$  je měřítko, se kterým je překreslen bod  $X_o$  ležící na optické ose objektivu.

Protože

$$\frac{x_o + f'}{f'} = \frac{x_o}{x'_o},$$

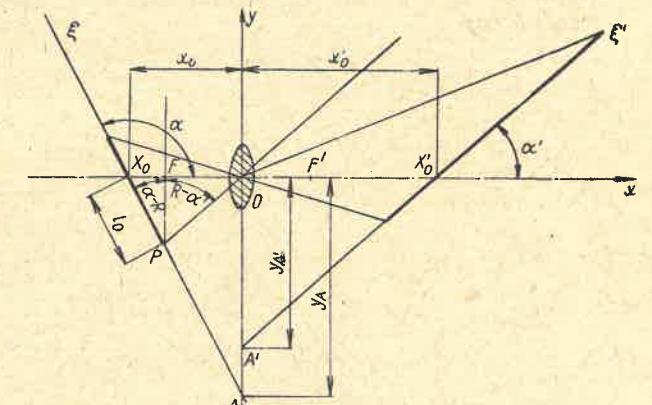
plyne z (11) dále, že

$$\frac{\operatorname{tg}(\alpha - R)}{\operatorname{tg}(R - \alpha')} = -\frac{x_o}{x'_o}$$

a tedy

$$y_A = y'_A, \quad (13)$$

kde  $y_A$  resp.  $y'_A$  je vzdálenost bodu  $A$  resp.  $A'$  od počátku  $O$ . Je to velmi důležitý výsledek, neboť ukazuje, že rovina snímku  $\xi$ , rovina jeho obrazu  $\xi'$  a rovina proložená objektivem kolmo na jeho optickou osu se protínají v jediné průsečnici.



Obr. 8

Tato zajímavá vlastnost uvedených tří rovin je v literatuře známa jako Scheimpflugova podmínka. Proto musí být konstrukce překreslovače upravena tak, aby umožňovala natáčení dvou z uvedených tří rovin kolem os vzájemně rovnoběžných a kolmých na optickou osu objektivu.

Z výsledků všech předchozích úvah je zřejmé, že překreslovač musí umožnit splnění Scheimpflugovy podmínky pro každé měřítko  $m$  tak, aby horizont snímku ležel současně v ohniskové rovině objektivu a aby promítací rovina byla rovnoběžná s rovinou proloženou horizontem snímku a předmětovým hlavním bodem objektivu. Proto musí mít každý překreslovač pět stupňů volnosti. První stupeň slouží k nastavení žádaného měřítka, druhý stupeň ke splnění Scheimpflugovy podmínky, třetí umožňuje správnou orientaci horizontu snímku tím, že se snímek natáčí ve vlastní rovině a čtvrtý a pátý stupeň umožňují posuv snímku ve vlastní rovině ve dvou k sobě kolmých směrech. Těchto pět stupňů volnosti zajišťuje

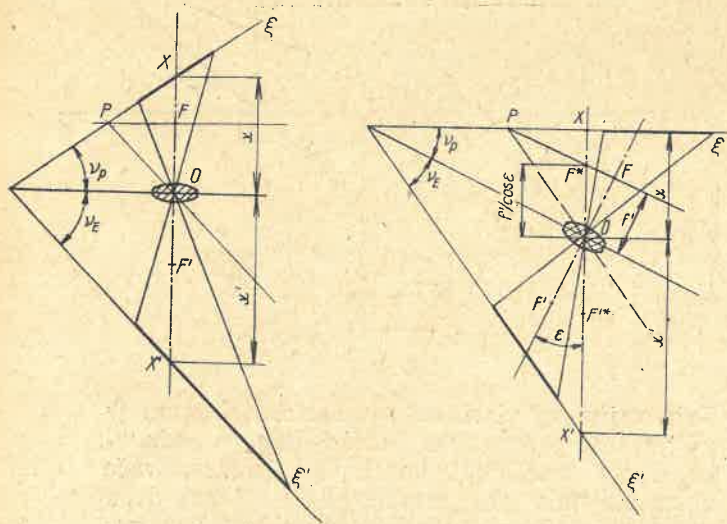
vnější orientaci snímku, která se obvykle provádí vlcováním obrazu snímku do čtyř známých bodů vynesných v žádaném měřítku na promítací plochu. Čtyři body určují čtyřúhelník, který je určen pěti podmínkami, což je v soulase s uvedeným počtem stupňů volnosti.

### Uspořádání překreslovače

Pro splnění Scheimpflugovy podmínky je třeba upravit překreslovač tak, aby dvě z rovin — rovina snímku, rovina proložená objektivem a promítací rovina — byly otočné kolem os vzájemně rovnoběžných a kolmých na optickou osu objektivu. Podle toho, které dvě z těchto rovin se volí, můžeme překreslovače rozdělit do čtyř skupin:

1. Rovina snímku a promítací rovina je otočná, zatím co rovina proložená objektivem je pevná (obr. 9). Měřítka překreslování se mění posuvem roviny snímku a posuvem objektivu ve směru optické osy objektivu. Jinak je snímek ve vlastní rovině otočný a posuvný ve dvou k sobě kolmých směrech.

Výhoda této konstrukce je v tom, že při změně měřítka je zobrazovací rovnice (1) přesně splněna. Určitou nevýhodou této konstrukce je, že rovina snímku je naklánitelná, což vede k určitým deformacím mechanických částí stroje. Deformace jsou způsobovány tím, že se při posuvu snímku mění těžiště nosiče snímku a není tedy možno nosič snímku přesně vyvážit se zřetelem k jeho otočné ose.



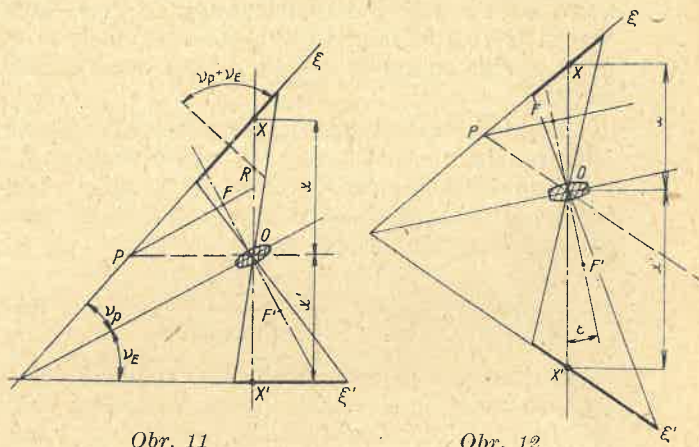
Obr. 9

Obr. 10

2. Rovina proložená objektivem a promítací rovina jsou otočné, zatím co rovina snímku je pevná. Měřítka překreslování se mění posuvem snímku a objektivu podél osy kolmé na rovinu snímku (obr. 10). Podobně jako v předchozím případě se snímek ve vlastní rovině otáčí a posouvá ve dvou vzájemně kolmých směrech. Protože se měřítko zobrazování nemění podél optické osy, nýbrž podél směru, který s ní svírá úhel  $\varepsilon$ , řídí se zobrazování rovnicí

$$\frac{1}{x'} \frac{1}{x} = \frac{\cos \varepsilon}{f'} \quad (14)$$

Srovnáme-li tuto rovnici s (1), vidíme, že je to zobrazovací rovnice příslušná k objektivu s fiktivní ohniskovou vzdáleností  $f'/\cos \varepsilon$ . Protože se úhel  $\varepsilon$  od snímku k snímku mění, regulaci měřítka není možno přesně automatisovat, a proto při větších sklonech promítací plochy je vždy třeba dodatečně korigovat nastavení obrazu snímku do promítací roviny. Výhoda této konstrukce je v tom, že snímek je pevný a naklání se pouze poměrně lehký objektiv.



Obr. 11

Obr. 12

3. Rovina snímku a rovina objektivu se naklánějí, zatím co promítací rovina je pevná. Měřítka překreslování se mění podél svislice. Protože optická osa je odchýlena od svislice o úhel  $\varepsilon$ , který se od snímku ke snímku mění, není možno, podobně jako v předcházejícím případě, regulaci měřítka přesně automatisovat. Jinak pohyb snímku ve vlastní rovině je shodný s pohybem v obou předcházejících případech. Protože snímek musí být při této konstrukci značně decentrován, je výhodné jej natáčet kolem vodorovné osy protínající optickou osu objektivu v bodě  $R$ , čímž se snímek automaticky při jeho naklánění decentruje. Schema tohoto přístroje je na obr. 11. Výhodou této konstrukční úpravy je hlavně malá stavební výška překreslovače.

4. Překreslovač může být upraven i tak, že všechny tři roviny se natáčejí (obr. 12). Měřítka se nastavuje podobně jako v předcházejících případech podél svislého směru a jeho regulaci není tedy možno přesně automatisovat. Zbývající tři stupně volnosti jsou stejné jako u ostatních případů.

5. Některé překreslovače jsou upraveny tak, že každá z uvedených dvou rovin se natáčí kolem dvou vzájemně kolmých os. Scheimpflugova podmínka musí být potom splněna pro obě osy otáčení. Výhodou zde je zjednodušení konstrukce nosiče snímku, u kterého odpadá otočný pohyb. Nevýhodou této konstrukce jsou určité potíže spojené s přesným splněním Scheimpflugovy podmínky v druhém směru.

Dr. E. Keprt: Konstruktionsgrundlagen der Entzerrungsgeräte.

Der Artikel behandelt die optischen Prinzipien der Konstruktion von Entzerrungsgeräten und beurteilt die Vor- und Nachteile der einzelnen Typen.

Dr. Z. KNITTL, ÚVOJM, Přerov

535.32  
535.414

## K principu interferenční refraktometrie

Lektor Dr. M. Král

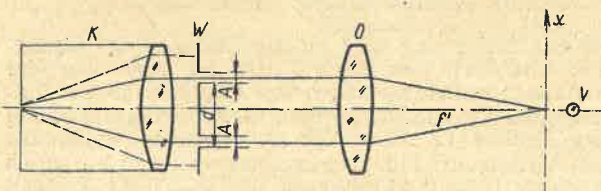
Na příkladě Youngova interferometru se ukazuje, že výchylka interferenčních proužků je stejně citlivá na rozdíl indexů lomu jako výpočet odchylky paprsku metodami geometrické optiky. Velká přesnost interferenční refraktometrie je dána jen silným zvětšením válcového okuláru a jemností posouvaného indexu — proužků.

Nauka o měření indexu lomu pevných, kapalných nebo plyných látek (refraktometrie) má k dispozici řadu přístrojů pracujících na různých principech. S nejobecnějšího hlediska lze je rozdělit na refraktometry založené na geometrické optice a na refraktometry interferenční, t. j. založené na vlnových vlastnostech světla. Do první skupiny náleží známé refraktometry používající mezního úhlu lomu (totální odraz): *Abbeův*, *Goertzův*, *Pulfrichův* a *Zeissův* ponorný refraktometr. Dále sem patří metoda minimální deviace. Ze skupiny druhé jsou nejznámější interferenční refraktometry *Jaminův* a *Youngův* (zvaný též *Rayleighův* nebo *Haber-Löweův*, podle tradice v té které zemi).

Jak známo, jsou interferenční refraktometry (krátce interferometry\*) asi stokrát přesnější než refraktometry „geometrické“.

Tím je dán též obor jejich aplikace: jsou to přístroje typické pro refraktometrii kapalin a hlavně plynů, jejichž indexy lomu se často liší až na 5 až 6 decimále. Nutno je tedy určovat s přesností  $\pm 1.10^{-8}$ , aby byla zaručena dostatečná relativní přesnost výsledku. To právě umožňuje interferenční refraktometry, zatím co přesnost obyčejných refraktometrů bývá  $\pm 1.10^{-4}$  až  $\pm 1.10^{-5}$ .

Jsmo zvyklí přisuzovat interferenční refraktometrii tuto větší přesnost a nebudeme asi daleko od pravdy, řekneme-li, že si ji vykládáme jaksi principiálně. Interferenční zjev daný vlnovým



Obr. 1 — Zjednodušené schema Youngova interferometru

charakterem světla zdá se nám citlivějším na změny hmoty (indexu lomu) než chod paprsků v geometrické optice. Ukážeme si na příkladu, že vlnová optika i geometrická optika jsou k indexu lomu stejně citlivé. Bylo by to sice možno odbyt poukazem na to, že zákon lomu lze odvodit podle *Huygense* vlnové optiky, nicméně je zajímavé objasnit situaci na konkrétním příkladě. Ukážeme také, že větší přesnost interferenčních refraktometrů je dána možností přesnějšího odečítání daných změn.

Obr. 1 ukazuje optické schema *Youngova* interferometru, kde vznikají interferenční proužky při ohybu světla na dvojštěrbíně  $W$ , osvětlované

\* Název interferometr je rezervován pro interferenční přístroje na měření délek, kde se interferenční proužky posouvají vlivem změny dráhy, nikoli vlivem změny indexu lomu. Často se však pro stručnost tento rozdíl pomíjí.

z kolimátoru  $K$  rovnoběžným svazkem paprsků. Obě části vlnoplochy propuštěné obdélníkovými štěrbinami setkávají se v ohniskové rovině objektivu  $O$ , kde vzniká soustava přímkových rovnoběžných a stejně širokých (ekvidistantních) proužků, které v příčném řezu zvětšujeme válcovým okulárem  $V$ .

Nejprve podrobněji popíšeme pozorovaný zjev. Relativní rozdělení světelné intenzity v interferenčním obraze je dáno vzorcem [1], [2], [3]:

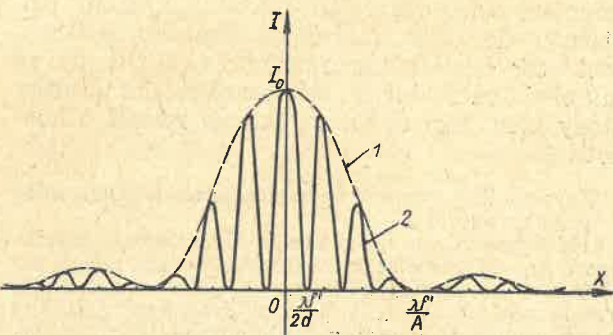
$$I = I_0 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} \cos^2 \gamma, \quad (1)$$

$$\beta = \frac{\pi}{\lambda} \frac{x}{f'} A, \quad \gamma = \frac{\pi}{\lambda} \frac{x}{f'} d, \quad (2a, b)$$

kde  $A$  je šířka štěrbin,  $d$  — rozteč štěrbin,  $f'$  — ohnisková vzdálenost objektivu,  $x$  — souřadnice v ohniskové rovině objektivu kolmá na proužky.

Vlastní interferenční proužky vytváří činitel  $\cos^2 \gamma$ , zvaný proto interferenční. Jeho perioda je  $\pi$ , tedy šířka proužků

$$s = \frac{\lambda f'}{d} \text{ nebo úhlově } \sigma = \frac{\lambda}{d}.$$

Obr. 2 — Ohyb světla na dvojštěrbíně  
1 — ohybový faktor, 2 — modulovaný interferenční faktor

Prvý činitel představuje ohybovou modulaci interferenčních proužků (obr. 2). Ohybovou proto, že samotný představuje relativní rozdělení světelné intenzity při ohybu světla na obdélníkové (dosti vysoké) štěrbině šířky  $A$ . Jeho nulová minima jsou dána podmínkou

$$x_0 = k \frac{\lambda f'}{A}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

Pro  $x = 0$  nabývá ohybový činitel jednotkového maxima, neboť  $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\sin \varepsilon}{\varepsilon} = 1$  a tedy i čtverec má

za limitu jedničku. Ohybová maxima vedlejších řádů jsou nepatrná, menší než  $1/20$ . Viditelnost interferenčních proužků je tedy omezena na interval  $\pm \lambda f'/A$ .

Obr. 3a znázorňuje schematicky měření rozdílu indexů lomu *Youngovým* interferometrem, a to

nejprve při milimetrových komorách (kapalinový interferometr). Zavedený rozdíl optických drah způsobí posuv interferenčních proužků (nikoli ohybové modulace)

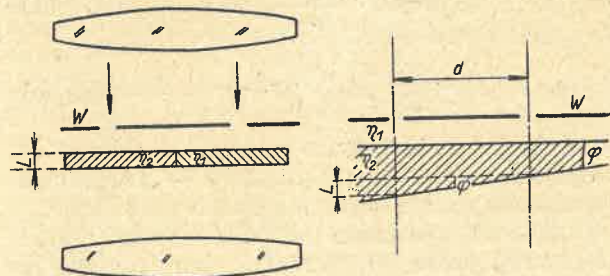
$$h = \frac{L(n_2 - n_1)}{\lambda}$$

proužků vlnové délky  $\lambda$ . Tomu odpovídá úhlový posuv

$$\delta = h \frac{\lambda}{d} = \frac{L(n_2 - n_1)}{d} = (n_2 - n_1) \varphi, \quad (3)$$

kde  $\text{arc } \varphi = L/d$  je úhel vepsaný do půdorysu komory, jak je na obr. 3 rovněž naznačeno. Posuv se děje na stranu vyššího indexu lomu.

Vztah (3) je totožný se vzorcem, který udává geometrická optika pro deviaci paprsku dopadajícího kolmo na slabý klín indexu lomu  $n_2$  a lámaového úhlu  $\varphi$ , uloženého v prostředí indexu lomu  $n_1$ .



Obr. 3a, b — Měření rozdílu indexů lomu Youngovým interferometrem

Kdybychom takový klín vložili do Youngova interferometru (obr. 3b), odvodili bychom příslušnou úpravou vlnové teoretického postupu, jenž vede k základním rovnicím (1), (2a, b), že jak ohybová modulace, tak interferenční proužky (tedy zjev jako celek) se posune rovněž o hodnotu  $\delta$ .

Книгль 3.: Основные принципы интерференционной рефрактометрии.

На примере интерферометра Янга автор доказывает, что отклонение интерференционных полос вызываемое разностью показателей преломления также чувствительно как при расчёте девиации луча при помощи методов геометрической оптики. Высокая точность интерференционной рефрактометрии обуславливается значительным увеличением цилиндрического окуляра и тонкостью сдвига полос.

## Technolog o úkolech časopisu

Náš znárodněný průmysl jemné mechaniky a optiky opravdu postrádal svůj vlastní odborný časopis, který by se zabýval převážně praktickými problémy technické i technologické povahy. Proto my, pracovníci z výroby s radostí vítáme svůj časopis JEMNÁ MECHANIKA A OPTIKA.

Očekáváme, že nám bude rádcem a zdrojem poučení i informátorem celé odborné veřejnosti. Dalším důležitým úkolem časopisu bude pomoc při vyrovnávání nerovnoměrného technického i technologického vývoje všech našich závodů jemné mechaniky a optiky. Předpokladem splnění tohoto úkolu je dostatek spolupracovníků časopisu — odborníků teoretiků, vedoucích pracovníků provozu a dílenských prací, předních dělníků a novátorů. Neméně důležité bude, aby časopis obhájil před naší i zahraniční veřejností dobrou úroveň a kvalifikaci všech pracovníků našeho oboru.

Vytvořit potřebné předpoklady ke splnění všech těchto úkolů je v naší moci. Často se setkáváme s vyřešením složitých problémů, které by si zasloužilo zveřejnění, ať již se týká konstrukce nebo přípravy výroby, obrábění kovů, skla, povrchové úpravy, montáže a justáže, nebo měření a kontroly. Je však bohužel skoro typickou vlastností našich techniků, že neradi píší o tom, co rádi, do důsledku a dobře vykonali. Naši odborníci budou nyní muset považovat publikační činnost za svoji vlasteneckou povinnost.

J. Vrána, Meopta Přerov

Nepřehlízíme-li tedy k nepodstatnému rozdílu, že v úpravě podle obr. 3a se posouvá část struktury obrazce, kdežto v úpravě podle obr. 3b celý obrazec, je komorové uspořádání v interferometru co do citlivosti na index lomu ekvivalentní klínu v geometrické optice. Přitom klín má takový lámavý úhel  $\varphi$  aby na rozteči štěrbin  $d$  vzrostla jeho tloušťka právě o tloušťku komory  $L$ .

Přesnost interferenčního refraktometru lze ovšem zvyšovat prodlužováním délky komory. Vepsaný klín je pak strmější a ekvivalentní geometrické uspořádání je rovněž přesnější. Důkaz, jenž je malým zobecněním uvedeného výpočtu, nebudeme zde rozvádět.

Větší přesnost interferenční refraktometrie je dána možností přesného odečítání. Je to umožněno především vysokou optickou lámavostí válcového okuláru, který při poloměru 1,5 mm má asi stonásobné zvětšení. Podstatné přitom však je, že pozorovaný útvar — interferenční proužky v ohniskové rovině objektivu, a to jak spektrum pohyblivé, tak srovnávací, pevné — je sám dostatečně jemný, aby takové zvětšení dovoloval. (Nebylo by totiž nic platno pozorovat při velkém zvětšení nějaký hrubý index.) Rovněž je důležité, že pozorovací dalekohled nesleduje výchytku (jako na př. u refraktometru Abbeova nebo u metody minimální deviace), nýbrž je pevný, a pohyblivý index (proužky) se vrací do středu zorného pole jednoduchými kompenzačními zařízeními. Tím je snížena možnost chyb z nedokonalého mechanického provedení.

V uvedeném smyslu lze tedy považovat interferenční refraktometry za principiálně geometrické refraktometry s možností zvláště přesného odečítání.

### Literatura

- [1] Strouhal—Novák: Optika, str. 663. Praha, 1919.  
[2] Jenkins—White: Fundamentals of Physical Optics, str. 105 a další, Mc Graw Hill, 1937.  
[13] Landsberg: Optika, str. 151. Moskva 1954.

Dr. Z. Knittl: Eine Bemerkung zum Prinzip der Interferenzrefraktometrie.

In der Bemerkung wird an dem Beispiele des Youngschen Interferometers gezeigt, dass der Ausschlag der Interferenzstreifen gegenüber dem Unterschiede der Brechungsindizes genau so empfindlich ist, wie die Ablenkung eines Strahles im Sinne der geometrischen Optik. Die hohe Präzision der Interferenzrefraktometrie ist nur durch die grosse Okularvergrößerung und durch die Feinheit des abgelenkten Zeigers — der Streifen — gegeben.

● Firma Remington Rand zvýšila od 1. 1. 1955 prodejní cenu psacího stroje s válcem 28 cm ze 175 na 192,5 dolarů. Prodejní ceny psacích strojů s delšími válci zvýšila o 15 dolarů. V roce 1938 byla prodejní cena psacího stroje s válcem 28 cm 106,5 dolaru. Od té doby se tedy zvýšily prodejní ceny psacích strojů o 80 %.

● Výroba psacích a počítačích strojů v Itálii: v roce

1953	1954
183 000	223 000 psacích a
83 000	98 000 počítačích strojů.

Desetiletý plán počítá do roku 1958 s dalším zvýšením výroby o 40 % a do roku 1964 o 118 %.

● Po válce byla výroba psacích strojů v Německé spolkové republice omezena na několik tisíc strojů zastaralých typů. Po intenzivním vývoji nových typů počala se výroba postupně zvyšovat, takže v roce 1949 bylo vyrobeno 120 000, 1950 200 000, 1951 200 000, 1952 300 000, 1953 400 000, 1954 500 000 psacích strojů. Tím se vyšinula NSR opět na druhé místo ve světovém obchodu s psacími stroji, na kterém bylo Německo v roce 1935.

Büromarkt č. 5, 15, 19, 22/1955

Ing. M. PAVLINEC, Meopta Bratislava

## Polarizátory pre fotoelasticimetriu

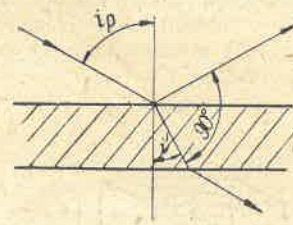
Vo fotoelasticimetrii sa užívajú polarizátory, ktorých princíp je založený na vzniku polarizácie odrazom, dvojlomom a dichroizmom. Z teoretických podmienok vzniku polarizovaného svetla u jednotlivých skupín polarizátorov vyplývajú i ich podmienky praktického použitia ako polarizátorov alebo analyzátorov vo fotoelasticimetrii, kde musia byť sledované okrem hospodárnosti výroby prístroja i jeho konštrukčné rozmery.

Časť fyzikálnej optiky pojednávajúca o polarizácii svetla sa stala základom značného rozšírenia a používania polarizovaného svetla v najrozmanitejších oboroch a základom konštrukcie rôznych prístrojov, bez ktorých dnešný pokrok vedy by bol nemyšliteľný. Jedným takýmto oborom je fotoelasticimetriu, založená na metóde užívanej k experimentálnemu stanoveniu priebehu a veľkosti napätia optickou cestou na modeloch navrhovaných konštrukcií, pričom zaťaženie, ktoré na modely pôsobí, musí vyhovovať podobnostným vzťahom. Táto metóda spočíva v tom, že model zhotovený z priehľadnej hmoty izotropnej sa pri zaťažení stáva dočasne dvojlomným (anizotropným) a vložený do dráhy svetelných paprškov, ktoré boli vhodným materiálom lineárne alebo kruhove polarizované, je pozorovaný cez druhý polarizačný materiál. Tá časť, ktorá obyčajne svetlo mení na polarizované sa nazýva polarizátor a časť, ktorou je účinok polarizovaného svetla pozorovaný je analyzátor. Z hľadiska optickej funkcie majú polarizátor i analyzátor úplne rovnaké vlastnosti a preto môže byť každého polarizátora použité i ako analyzátor. Sú teda polarizátory pre získanie svetla lineárne polarizovaného základnými hmotami používanými vo fotoelasticimetrii.

Z papršku svetla obyčajného je možné získať istými fyzikálnymi pochodmi papršok, v ktorých je určitá kmitová rovina zastúpená buď len vo väčšej miere ako iné, alebo je zastúpená výhradne. V prvom prípade hovoríme o svetle čiastočne polarizovanom, v druhom prípade o svetle dokonale polarizovanom. Pri obecnom spôsobe kmitania elektrického vektora a magnetického vektora opisujú konce týchto vektorov kruh alebo elipsu a tu je svetlo polarizované kruhove alebo elipticky. Ak kmitajú vektory v rovine kolmej v smere šírenia svetla je takéto svetlo polarizované lineárne.

Polarizované svetlo sa získa zo svetla obyčajného odrazom a lomom, dvojlomom a dichroickou absorpciou a podľa toho sa rozdeľujú analyzátor i polarizátory užívajúce vo fotoelasticimetrii na:

1. Zrkadiace plochy alebo sústavy planoparalelných sklenených dosiek;
2. Kryštalické hranoly;
3. Dichroitické polarizátory.



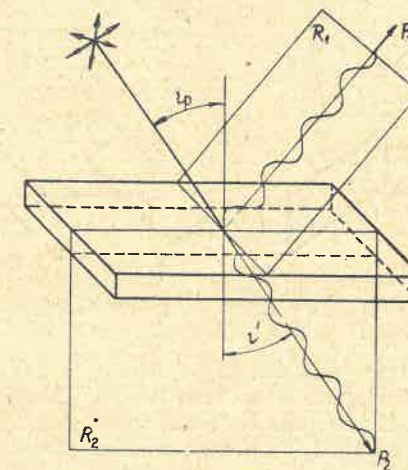
Obr. 1

### Zrkadiace plochy alebo sústavy planoparalelných sklenených dosiek

Na základe známych zákonov fyzikálnej optiky nastáva polarizácia svetla vždy, ak vzniká odraz alebo odraz a lom svetla. Pre vznik úplnej polarizácie odrazeného svetla platí zákon Brewsterov, podľa ktorého úplná polarizácia lomom nastáva vtedy, ak uhol dopadu má takú hodnotu, že papršek odrazený a lomený zvierajú spolu uhol  $90^\circ$  (obr. 1).

Zo zákona lomu potom vyplýva  $\text{tg } i_p = n$ .

Uhol  $i_p$ , pri ktorom nastáva úplná polarizácia, sa nazýva uhol polarizačný. Pri každom inom uhle dopadu i nastáva polarizácia svetla len čiastočne. Je teda polarizačná hmotu, v ktorej nastáva polarizácia odrazom alebo lomom, charakterizovaná indexom lomu. Pretože index lomu je pre rovnakú hmotu rôzny pre rôzne vlnové dĺžky svetla, je z toho vidieť, že i polarizácia je pre rôzne vlnové dĺžky svetla rôzna. Pretože biele svetlo je zložené zo svetiel rôznych vlnových dĺžok, nemôže byť biele svetlo lomom alebo odrazom žiadnou hmotou dokonale polarizované.



Obr. 2 —  $R_1$   $R_2$  — roviny kmitov polarizovaného svetla odrazom a lomom

Rovina, ktorú tvorí dopadajúci svetelný papršek s paprškom odrazeným je nazývaná, v prípade, kedy nastáva polarizácia, t. j. pre uhol dopadu  $i_p$ , rovinou polarizačnou a rovina kmitov polarizovaného svetla vzniklého odrazom leží kolmo k rovine polarizačnej. U polarizovaného svetla vzniknutého jednoduchým lomom, je rovina kmitov totožná s rovinou dopadu a je teda v tomto prípade polarizačná rovina kolmá k rovine dopadu a ide lomeným paprškom (obr. 2).

Pre intenzitu odrazeného polarizovaného svetla  $I_p$  pri polarizačnom uhle  $i_p$  platí vzťah:

$$I_p = \frac{I}{2} \left( \frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} \right)^2,$$

kde  $I$  je intenzita dopadajúceho svetla.

Pre indexy lomu  $n = 1.47 - 1.92$  je  $i_p = 56^\circ - 63^\circ$  a hodnota  $I_p$  nabýva pre rôzne  $n$  hodnôt napr.:

$n$	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$I_p$	7,4 %	9,2 %	11,9 %	13,9 %	16 %	18 %

U látok, ktoré sa vyznačujú silnou absorpciou svetla napr. u odrazov vznikajúcich na kovoch sú pomery iné a mimo niekoľko málo výnimiek vzniká tu svetlo polarizované elipticky.

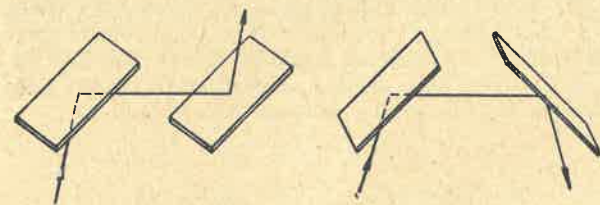
Za účelom zistenia účinku polarizovaného svetla umiestni sa do dráhy odrazeného polarizovaného svetla

odrazná plocha druhá, rovnakých vlastností ako prvá s prvou rovnobežne (obr. 3), potom i po odraze na druhej doštičke je svetlo polarizované. Ak otáčame druhou doštičkou okolo osi identickej s odrazeným paprškom na prvej polarizačnej doštičke, znižuje sa intenzita odrazeného svetla od druhej zrkadliacej plochy v závislosti na uhle natočenia a platí pre intenzitu Malusov zákon:

$$I = I_0 \cdot \cos^2 \alpha.$$

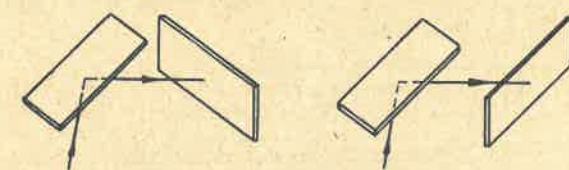
$\alpha$  je uhol natočenia polarizačných rovín z polohy, kde sú rovnobežné.

Nastáva teda pri otáčaní analyzátora o  $360^\circ$  dvakrát poloha ( $0^\circ$ — $180^\circ$ ) — obr. 3 a 4 —, kedy intenzita obyčajného svetla je maximálna, pričom polarizačné roviny polarizátora a analyzátoru sú rovnobežné a dvakrát poloha ( $90^\circ$  a  $270^\circ$ ) — obr. 5 a 6 —, kedy intenzita je minimálna, pritom polarizačné roviny sú skrížené.



Obr. 3

Obr. 4



Obr. 5

Obr. 6

Pre hodnotenie polarizátora je dôležitý t. zv. stupeň polarizácie. Svetlo, ktoré nedopadá len pod polarizačným uhlom sa skladá po odraze zo zložiek svetla z častí polarizovaného o intenzite  $I_p$  a z časti svetla prirodzeného o intenzite  $I_n$ .

Stupeň polarizácie  $P$  je daný závislosťou  $P = \frac{I_p}{I_p + I_n}$

V prípade, že sú merané dva polarizátory, meria sa priepustnosť oboch polarizátorov v polohe rovnobežnej  $D_r$  a potom priepustnosť v polohe skríženej  $D_s$ , a stupeň polarizácie v percentách sa vyjadruje:

$$P \% = \frac{D_r - D_s}{D_r + D_s} \cdot 100 \%.$$

Z uvedených zákonov vyplýva, že odrazná plocha sklenenej dosky je jednoduchým polarizačným prostriedkom a má tu výhodu, že pri uhle dopadu pod polarizačným uhlom dáva 100% polarizované svetlo. Pri odchýlkách uhlu dopadu od polarizačného uhlu  $\pm 5\%$  zostáva stupeň polarizácie väčší ako 95%. Výhoda je, že nevzniká žiadna farebná vada pri odraze svetla. Výrobné náklady sú nízke. Nevýhodou je zmena smeru chodu svetelného papršku a potreba značného priestoru pre konštrukciu prístroja a z toho i vyplývajúce veľké rozmery prístroja. Zrkadlových polarizátorov bolo použité u atutokolimačných prístrojov fotoelasticitrických, teraz však i u týchto prístrojov sa používa dvoch filtrov polarizačných.

U svetla prechádzajúceho do prostredia o indexu lomu  $n$  nastáva ako už bolo uvedené tiež polarizácia, avšak v žiadnom prípade úplná. Za účelom zvýšenia polarizácie sa užíva kombinácie niekoľkých planoparalelných doštičiek za sebou rovnobežne usporiadaných. Tento druh polarizátorov vo fotoelasticitrii nie je vôbec používaný, pretože sa dosahuje len pomerne nízkeho stupňa polarizácie a vyjdú veľké rozmery prístroja.

### Kryštalické polarizátory

Pre objasnenie vzniku polarizácie v kryštáloch alebo kryštalických hmotách je účelné porovnať niektoré pojmy a analógiu medzi tokom svetla a elektrickým prúdom. Pri periodických zmenách intenzity elektrického pola v závislosti na čase v skúmanom prostredí vzniká vlnivý postupný pohyb s rýchlosťou danou závislosťou

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$$

kde  $c$  je rýchlosť svetla vo vakuu  $30.10^{10}$  cm/sec,

$\mu$  je magnetická permeabilita, ktorou pre izolátory je možné položiť rovnú 1,  $\epsilon$  dielektrická konštanta.

Rýchlosť šírenia svetla v určitom prostredí je závislá od vlastností tohto prostredia a obzvlášť je rýchlosť šírenia svetla závislá na smere šírenia sa svetla ak i dielektrická konštanta vykazuje túto závislosť.

V izotropných homogénnych prostrediach má dielektrická konštanta  $\epsilon$  vo všetkých smeroch rovnakú hodnotu.

Pomer rýchlostí  $\frac{c}{v}$  je nazývaný indexom lomu  $n$ .

Platí teda  $n = \frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon \cdot \mu}$  a teda  $n^2 = \epsilon \cdot \mu$  a pre  $\mu = 1$  je  $n^2 = \epsilon$ .

Ak odpovedajú hlavné osi v pravouhlej súradnej sústave smerom rýchlosti šírenia svetla, ktoré sú závislé na dielektrických konštantách v jednotlivých smeroch, je daná priestorová závislosť rýchlosti obecné elipsoidom, ktorého pomer hlavných osí je daný závislosťou

$$\frac{1}{\sqrt{\epsilon_x}} : \frac{1}{\sqrt{\epsilon_y}} : \frac{1}{\sqrt{\epsilon_z}}$$

alebo tiež v závislostiach na indexoch lomu  $n_x$ ,  $n_y$  a  $n_z$ .

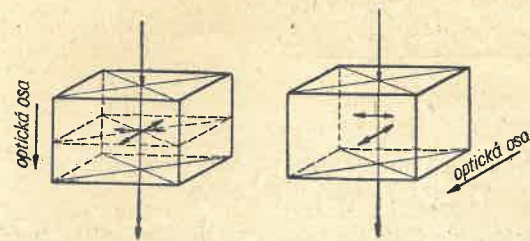
V izotropných homogénnych prostrediach prichádza obecný elipsoid do tvaru gule, t. j.  $n_x = n_y = n_z$  a tu rýchlosť svetla je vo všetkých smeroch konštantná.

V anizotropných prostrediach, u ktorých je závislosť daná rotačným elipsoidom, vyskytujú sa vo dvoch smeroch rozdielne indexy lomu  $n_x = n_y$  a  $n_z \neq n_x$  a potom po vstupe svetelného papršku do takéhoto prostredia nastáva zjav nazývaný dvojlom.

Niektoré hmoty majú tú vlastnosť, že za normálneho stavu sú izotropné a pôsobením vonkajších síl sa stávajú dočasne anizotropnými.

Smery, v ktorých u prechádzajúceho svetla u dvojlomných kryštálov nevzniká žiadny dvojlom, sa nazývajú optickými osami kryštálu. Všetky trigonálne, tetragonálne a hexagonálne kryštály, t. j. všetky kryštály s jednou kryštalografickou hlavnou osou majú len jednu takúto os v smere hlavnej kryštalografickej osi. Kryštály takéto nazývame preto jednoosovými.

Pri priechode svetla kryštalickými látkami, ktoré sú anizotropné, je nutné pri úvahe o chovaní sa svetla vziať do úvahy orientáciu vstupnej plochy k smeru optickej osi a vstupujúceho svetelného papršku.



Obr. 7

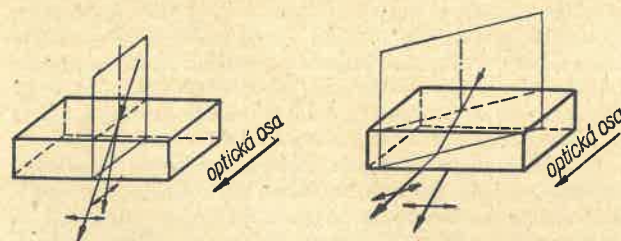
Obr. 8

V prípade, že svetelný papršek dopadá kolmo na plochu doštičky vyrezanej z materiálu, ktorý má vlastnosť dvojlomu

lomu (napr. islandský vápenec) a pritom je táto plocha kolmá na smeru optickej osi (obr. 7), prejde svetlo touto doštičkou rovnako, ako by bola izotropným telesom. Ak sa vezmú do úvahy v tomto prípade smery rovín kmitov a fázový stav, zostáva ich orientácia i fázový stav po priechode doštičkou nezmenený. V prípade, že dopadá svetelný papršek síce kolmo na vstupnú plochu doštičky, avšak kolmice dopadu stojí kolmo na optickú os doštičky, nastane po priechode svetelného papršku doštičkou žiadna úchylna od pôvodného smeru rovín kmitov, avšak časť svetla, u ktorého periodické zmeny prebiehajú rovnobežne s optickou osou kryštálu sa šíria rýchlejšie, ako časť svetla, u ktorého periodické zmeny prebiehajú kolmo k optickej osi kryštálu (obr. 8).

V druhom prípade, keď je vstupná plocha rovnobežná s optickou osou kryštálu, môžu nastať dva zásadné rozdielne prípady u paprškov, ktoré dopadajú na vstupnú plochu šikmo. V prípade, že kolmice dopadu je kolmá k optickej osi a rovina dopadu tvorí hlavnú rovinu kryštálu (obr. 9), časť svetla, ktorého rovina kmitov je kolmá k optickej osi, má väčšiu rýchlosť a časť svetla, u ktorého rovina kmitov je rovnobežná s osou optickou, má rýchlosť menšiu. V tomto prípade sa rozdelí svetlo po vstupe do kryštálu na dve časti, z ktorých každá časť sa šíri iným smerom, ktorý je stanovený rýchlosťou, ktorou sa šíri a teda k tejto rýchlosti príslušným indexom lomu. Tento zjav sa nazýva dvojlom. Každá časť svetla má inú rovinu kmitov a navzájom sú na seba kolmé.

V prípade, že kolmice dopadu i rovina dopadu nezhodujú s optickou osou kryštálu uhol pravý, sa svetlo tiež rozdelí na dve časti s rôznymi rovinami kmitov a môžu nastať i prípady, kedy jeden z oboch rozdelených paprškov po lome vystúpi z roviny dopadu (obr. 10).

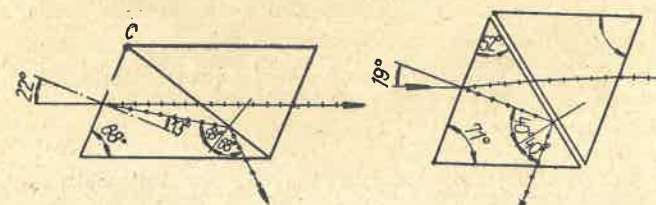


Obr. 9

Obr. 10

U islandského vápenca, ktorý má vlastnosť dvojlomnej látky je pre svetlo sodíkovej lampy jeden index  $n_1 = 1,487$  a druhý index  $n_2 = 1,659$ .

Za účelom vylúčenia jedného z dvoch dvojlomov polarizovaných paprškov sa zhotovujú rôzne kombinácie hranolov, z ktorých najpoužívanejší je hranol Nicolov (obr. 11). Zhotovuje sa z rhombického kryštálu islandského vápenca tak, že dva diely rozrezané rezom kolmým k hlav-



Obr. 11

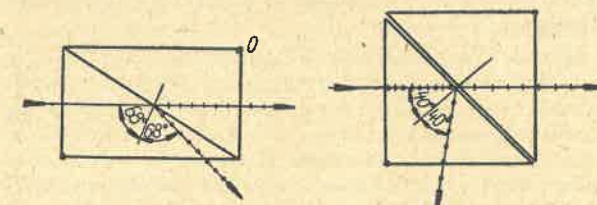
Obr. 12

nému rezu a zbrúsené z pôvodného uhlu vápenca  $71^\circ$  na  $68^\circ$  sa stmelia kanadským balzámom, ktorý má index lomu  $n = 1,54$ . Papršky svetla dopadajúceho na stenu hranolu pod uhlom asi  $22^\circ$  sa po lome rozdelia na papršek riadny, ktorý je polarizovaný v rovine hlavného rezu, takže kmitá v rovine kolmej k hlavnému rezu, dopadá na vrstvu ka-

nadského balzámu pod uhlom  $68^\circ$  alebo väčším a podľa zákona o totálnom odraze, pre ktorý platí vzťah  $\sin \alpha = \frac{n_1}{n_2}$ , sa odrazí na tmelenej ploche a neprejde druhou časťou hranola. Papršek mimoriadny je polarizovaný v rovine kolmej k hlavnému rezu, takže rovina kmitov je identická s rovinou hlavného rezu. Pretože rýchlosť svetla mimoriadneho papršku odpovedá indexu lomu  $n_1 = 1,486$  a kanadský balzám má ako je už uvedené  $n = 1,54$ , nemôže pre mimoriadny papršek pri dopade na kanadský balzám nastať úplný odraz a prejde v lineárne polarizovanom stave druhou časťou hranola.

Podobnej konštrukcie ako Nicolov hranol je Foucaultov s tým rozdielom, že medzi obidvoma časťami hranola je vzduchová medzera a medzný uhol pre papršek riadny je tu  $37^\circ 5'$  a pre papršek mimoriadny  $42^\circ 20'$ . Hranol je kratší, má lepšiu priepustnosť pre ultrafialové papršky a zorné pole má asi  $8^\circ$  (obr. 12).

Iné podobné hranoly sú Glan-Thompsonov so vstupnou plochou kolmou k základni (obr. 13) a hranol Glanov (obr. 14). Nevýhoda týchto hranolov spočíva v tom, že pri výrobe je veľký odpad materiálu.

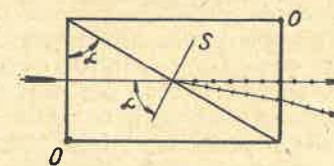


Obr. 13

Obr. 14

Ďalej sú používané polarizátory z jednoosových kryštálov s deleným zorným polom, t. zv. dvojpaprškové. U tohto typu polarizátorov vystupujú obidva druhy paprškov rôzne polarizované z výstupnej plochy a v primeranej vzdialenosti od výstupnej plochy môžu byť od seba oddelené a pozorované.

Najjednoduchším polarizátorom dvojpaprškovým je planoparalelná doštička vyrezaná z islandského vápenca v takom smere, ktorý nie je zhodný so smerom rovnobežným alebo kolmým k jeho optickej osi (obr. 15).



Obr. 15

Pre použitie vo fotoelasticitrii prichádzajú do úvahy najviac hranoly Nicolov alebo Foucaultov. Majú nevýhodu malého zorného poľa a je nutné ich kombinovať so šošovkovou sústavou, čo dáva zložitú a drahú konštrukciu prístroja a veľké dimenzie, hlavne pre skúmanie veľkých modelov. Preto sa ich dnes používa len veľmi zriedka.

### Dichroické polarizátory

U jednoosových kryštálov je daná obecná závislosť rýchlosti šírenia svetla na jeho smere rotačným elipsoidom a v rovnakej závislosti je i index lomu.

V podobnej závislosti ako je rýchlosť šírenia svetla a indexy lomu je i absorpcia svetla pri prechode kryštálami a je daná t. zv. obecným elipsoidom absorpčným. Charakteristiku hmôt týchto kryštálov udáva teda tvar obalovej plochy vektorov udávajúcich absorpciu svetla. Absorpcia je však tiež závislá na polohe rovín kmitov a je rôzna pre rôzne vlnové dĺžky prechádzajúceho svetla. Tak sa vyskytujú prípady, že u kryštálov niektorých látok pri



pozorování v různých směrech vykazují tieto různé zafarbenie svetla. Pri pozorovaní v polohách medzi smermi hlavných os vznikajú rôzne zložené farby. Tento zjav je obecné nazývaný pleochroizmus, prípadne pre tri farby vznikajúci v smeroch hlavných os X, Y, Z trichroizmus. U kryštálov hexagonálnych a tetragonálnych, ktoré patria do jednoosovej optickej sústavy, stáva sa absorpčný elipsoid, tvorený obalovou plochou vektorov absorpcie svetla rotačným a tu sa vyskytujú len dve farby: jedna v smere optickej osi a druhá v smere na optickú os kolmom. Tento zjav nazývame dichroizmus a látky, ktoré majú túto vlastnosť, dichroické. U kryštálov sústavy kubickej prechádza absorpčný elipsoid do tvaru gule a nevzniká tu potom absorpcia, závislá od smeru papršiek a ako už uvedené ani dvojlom. Po priechode svetla v prípade, že časť viditeľného spektra je absorbovaná, javí sa nám v priehľade farba, ktorá vznikne zložením prešlých zbyvajúcich farieb.

Je teda podstata dichroických polarizátorov daná závislosťou rýchlosti šírenia svetla v kryštáloch a z toho vyplývajúceho dvojlomu a závislosti absorpcie svetla rôznych vlnových dĺžok na smere a rovne kmitov šírenia svetla. Dichroizmus nachádzame u kryštálov prírodných i zhotovovaných umele.

Jednou z najstarších látok prírodných, u ktorých sa nachádza dvojlom i dichroizmus v prírodnom stave, je turmalín, ktorý kryštaluje v trigonálnej sústave. Svetelný papršok prechádzajúci doštičkou vyrezanou rovnobežne s jej optickou osou, sa rozkladá dvojlomom na papršok riadny, ktorý je absorbovaný a papršok mimoriadny, ktorý prechádza, a ktorý býva podľa pôvodu turmalínu rôzne zafarbený (žltý, načervenalý, zelený a hnedý). Pre svoje malé rozmery a zafarbenie sa pre účely fotoelasticimetrie nehodí a ani neužíva.

Dvojlomné dichroické umelé látky sa vyrábajú najčastejšie v podobe polarizačných fólií. Sú vyrábané napr. z chininiodsulfátu, polyvinylalkoholu, polyvinylbutyrátu, celulózy, želatíny a iných podobných látok.

Polarizačná fólia je v podstate plošne upravená vrstva kryštalického prostredia, zloženého zo sústav kryštálov submikroskopickej alebo koloidnej veľkosti, dokonale usmerených v smere optickej osi a uložených v stuhnutom izotropnom prostredí. Lineárna veľkosť kryštálov je menšia ako vlnová dĺžka ktorejkoľvek viditeľnej časti spektra a nie je ich možné teda ani použitím mikroskopu rozlíšiť a ich radová veľkosť je teda menšia ako 400  $\mu$ . Kryštály by v neusmerenom stave, t. j. s optickými osami náhodile a chaoticky usporiadanými nedávali ako celok optickú anizotropiu a preto je nutné ich vhodným výrobným spôsobom usmeriť tak, aby mali všetky rovnakú orientáciu a potom u všetkých kryštálov sú smery optickej osi i riadnych a mimoriadnych papršiek po dvojlome súhlasné. Zafarbením kryštálov sa získa dichroizmus a tak nastane absorpcia jedného z polarizovaných papršiek v kryštáloch a svetlo, ktoré prešlo fóliou je lineárne polarizované. Fólia potom ako celok má optickú os a teda i polarizačnú rovinnu orientovanú v určitom smere, a to súhlasne s jednotlivými kryštálmi. Rovina kmitov prešlého polarizovaného svetla vzniknutého dvojlomom a dichroickou absorpciou leží v rovne kolmej k rovne polarizačnej.

Павлинец М.: Поляризаторы для фотоэластиметрических измерений.

В области фотоэластиметрии применяются поляризаторы, принцип функции которых основан на появлении поляризации при отражении, на дифракции и дихроизме. Из теоретических условий появления поляризованного света у отдельных групп поляризаторов вытекают также условия их практического применения в качестве поляризаторов или анализаторов при фотоэластиметрических измерениях. При конструкции прибора необходимо учитывать не только требования экономного производства, но и размеры

Pre intenzitu svetla, ktoré prešlo polarizátorom a analyzátorom v rôznych vzájomných polohách daných vzájomnou polohou polarizačných rovin platí zákon Malusov. A podobne i pre stupeň polarizácie platia vzťahy uvedené u polarizátorov zrkadlových.

Pri priechode svetla fóliou ako každým iným prostredím je časť svetla absorbovaná, a to rôzne pre rôzne vlnové dĺžky viditeľného spektra a preto nevykazujú vždy fólie absorbné krivky pre celý rozsah viditeľného spektra priebeh neutrálny, ale podľa povahy látky, ktorej sa užíva k výrobe fólie a podľa vlastnosti farbiva vzniká absorpcia rôzna a má najčastejšie vzostup v časti spektra dlhých vln, t. j. červených a pokles vo fialovej časti spektra. Je možné použitím vhodných farbív priepustnosť pre jednotlivé vlnové dĺžky upraviť.

Stupeň polarizácie lineárne polarizovaného svetla má byť čo najväčší a časti nepolarizovaného svetla majú byť absorpciou čo najúčinnejšie odstránené.

Výhodou polarizačných fólií použitých pri konštrukcii fotoelasticimetrov je možnosť získania veľkých plošných rozmerov a tým je daná možnosť štúdií na modeloch veľkých rozmerov bez použitia iných optických prvkov, ako je tomu napr. u kryštalických polarizátorov. Pri paralelnom postavení polarizačných fólií býva priepustnosť 30 až 40 % a pri polohe skríženej 0,1 %, kdežto u Nikolu v prvom prípade 50 % a v druhom prípade prakticky nula.

Najznámejšie typy filtrových fólií sú fólie z kryštálov herapatitu, z polyvinylalkoholu alebo polyvinylbutyrátu a celulózy. Herapatit pozostáva z nespočetného množstva ultramikroskopických kryštálov a ukladá sa do tenkej vrstvy nitrocelulózy, alebo octanu celulózy. Ihličkovité kryštály sa vhodným spôsobom orientujú do polohy rovnobežnej a vzniknutá vrstva sa potom chová ako jediný polarizujúci dvojlomný kryštál. Skoro úplne polarizované je svetlo v strednej časti spektra, kdežto v časti červenej a fialovej je polarizácia menšia. Preto pri skríženej polohe dvoch filtrov vzniká v priehľade tmavofialová farba miesto úplného zhášania. Zhotovené polarizačné filtre majú tu nevýhodu, že nie sú opticky stále a u tohto druhu sa ťažko docieľuje väčších rozmerov (asi do  $\varnothing$  50 mm).

Najviac používanými polarizátormi pre účely fotoelasticimetrie sa stali fólie polarizačné vyrábané z polyvinylalkoholu alebo polyvinylbutyrátu a iných podobných látok, ktoré majú vlastnosť dvojlomu. Tak napr. fólie z polyvinylalkoholu sú voči svetlu veľmi stále a bez pridania farbiva, ktorým sa získava dichroická absorpcia prepúšťajú veľmi dobre svetlo až na časť ultrafialovú, pre ktorú vykazujú priepustnosť malú.

#### Záver

Pri moderných konštrukciách prístrojov pre fotoelasticimetriu sa budú uvažovať prevážne fólie zhotovované na basi dvojlomných dichroických polarizátorov, ktoré postupne zatlačia všetky ostatné typy polarizátorov.

#### Literatura

- Dr. Petržilka V.: Fyzikální optika, Přírodovědecké vydav. 1952.  
Dr. Haas H.: Polarisationsoptik, VEB Verlag Technik, Berlin 1953.  
Michel K.: Handbuch der wissenschaftlichen und angewandten Photographie, Springer - Verlag, Wien 1943.  
Dr. Mesmer G.: Spannungsoptik, Springer - Verlag, Wien 1939.  
Milbauer M.: Fotoelasticimetrie, SNTL, Praha 1953.

Ing. M. Pavlinec: Polarisatoren für die Photoelastizimetrie.

Die in der Photoelastizimetrie vorkommenden Polarisatoren verwenden das Prinzip der Polarisation durch Reflexion, Doppelbrechung und Dichroismus. Aus den betreffenden theoretischen Bedingungen der Entstehung des polarisierten Lichtes bei einzelnen Gruppen der Polarisatoren spezielle Bedingungen hervor, die für die praktische Anwendung unter Berücksichtigung der Rationalität der Herstellung massgebend sind.

Dr. B. JUREK, ČSAV

## K nové sférometrické metodě

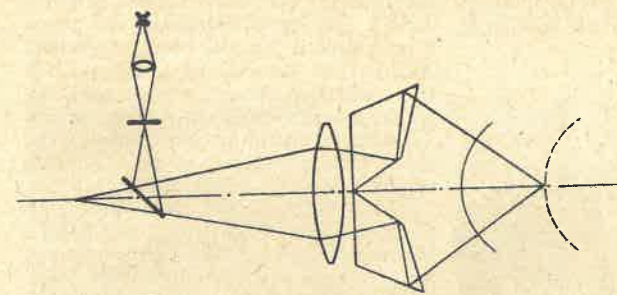
Lektor: Dr. J. Ondra

Článek informuje o novém autokolimačním způsobu měření poloměru křivosti optických ploch. K zvýšení přesnosti je paprskový svazek rozdělen ve dva pomocí zrcátek. Aby se dosáhlo přesné koincidence odražených svazků, vkládá se do chodu paprsků polarizační destička.

Na 52. zasedání Německé společnosti pro užitou optiku v Lázních Kreuznachu (Německá spolková republika) ve dnech 16. a 17. května 1951 referoval G. Rosenthal o nové sférometrické metodě navržené G. Frankem. Podle způsobu, jakým je metoda popsána, se zdá, že v době zasedání nebyla vyzkoušena a snad ani do důsledků promyšlena. Vytíštěný popis [1] je kusý a na jeho základě není snadné rekonstruovat autorovu myšlenku. Ale Frankeho podnět je závažný a zasluží si pozornosti.

Navržený způsob měření poloměru křivosti navazuje na známou autokolimační metodu tím, že záleží také na změně vzdálenosti mezi vrcholem měřené kulové plochy a jejím středem křivosti, při čemž polohy obou bodů se určí opticky. Rozdíl je v hledisku, kdy optický dotyk dosáhl některého z obou bodů. V případě autokolimačního sférometru je jím ostrost obrazu testové značky, v nové metodě splnutí dvou obrazů značky. Z toho je patrné, že zařízení k měření poloměru křivosti podle návrhu G. Frankeho se skládá v podstatě ze dvou částí, schopných vzájemné přímočaré translace: s jednou z nich je pevně spojen vzorek, s druhou měřicí (nastavovací) mikroskop. Podélné měřítko je na pevné části, odcítací mikroskop na pohyblivé části.

Nastavovací mikroskop je zařízen na způsob autokolimačních optických přístrojů. V příčném rameni tubusu je vhodné osvětlená testová destička s čárkou, opticky sdružená přes 45° desku s předmětovým bodem mikroskopu. Paprskový svazek od středu testové destičky (středu čárky), prošlý objektivem, je rozdělen čarou, rovnoběžnou s testovou čárkou, na dvě části (obr. 1) se samostatným chodem paprsků. Oba dílčí svazky projdou hranolovým zařízením, jehož účelem je odchýlit pomocí odrazů na rovinných plochách optickou osu do dvou různých přímk, protínajících se ve společném předmětovém bodě. Když se tento bod kryje s vrcholem nebo středem křivosti vzorku, pozorujeme v zorném poli mikroskopu jednu ostrou čárku; je-li pouze v blízkosti některého z obou bodů, pozorujeme dvě neostře čárky.



Obr. 1

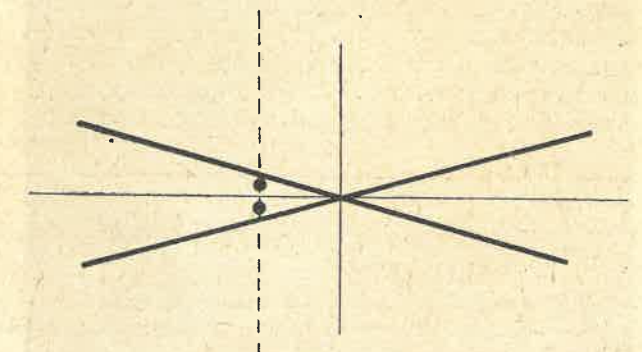
Tento princip je v návrhu G. Frankeho ještě zdokonalen. Dílčí paprskové svazky jsou polarizovány ve směrech vzájemně kolmých a zorné pole je rozděleno svým průměrem, kolmým na směr obrazu testové čárky, na dvě části, z nichž každá je polarizována shodně s jiným dílčím svazkem. Při takovém zařízení pozorujeme v zorném poli mikroskopu dvě polovice čárky, které se spojují nebo nespojují v jednu. Tento způsob pozorování koincidence je velmi citlivý. Minimální vzdálenost rozlišených úseček je mnohokrát menší než mez rozlišení oka v obvyklém smyslu.

531.717.7

Poskytuje tedy zavedení tohoto způsobu naději, že se nastavení zpřesní.

U tohoto zařízení způsobuje potíže to, že při nastavení na vrchol proměřované plochy se po odrazu na ploše vyčníží cesty obou paprskových svazků, z nichž každý narazí při zpáteční cestě na zařízení, které nepropouští paprsky s jeho směrem polarizace. Franke navrhuje odstranit tuto nesnáž tím, že se při nastavení na vrchol proměřované plochy zařadí „čtvrťvlnová deska do paralelního chodu paprsků v objektivu“ čím se „polarizační rovina otočí o 90°“ a paprsky mohou projít na zpáteční cestě až do okuláru. Poněvadž se mluví o otočení polarizační roviny, jde zřejmě o zařazení desky opticky aktivní (pravotočivé nebo levotočivé). Potom je patrné, že deska může zůstat zařazena i při nastavení na střed křivosti, poněvadž tehdy se každý paprskový svazek vrací vlastní cestou zpět a otočení polarizační roviny se při zpětném průchodu aktivní deskou vyrovná.

Podle popisu není jasné, kam by se deska měla vložit. Rozhodně musí být zařazena do dráhy mezi průchodem prvním a druhým polarizátorem při nastavení na vrchol; výhodné je zařazení do paralelního chodu paprsků objektivem. Kdybychom zařadili opticky aktivní desku do jedné z cest, nebylo by zobrazení oběma polovinami objektivu stejné a tím by mohly vzniknout chyby. Tato nesnáž se odstraní jedině tehdy, když paralelní chod paprsků obou dílčích svazků bude s hlediska geometrické optiky stejný.

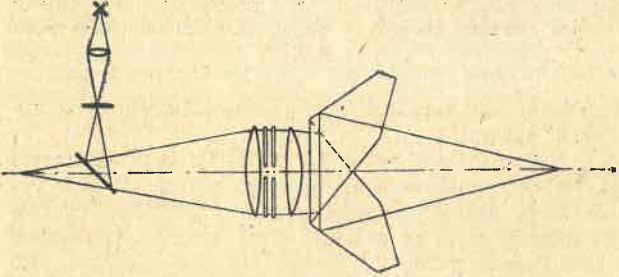


Obr. 2

Této podmínce vyhovíme, když do jedné cesty vložíme pravotočivou desku, která otočí polarizační rovinnu o 45° a do druhé levotočivou desku stejně tlustou. Při nastavení na vrchol měřené plochy budou pak paprsky procházet takto: paprsek ze zdroje projde kondensorem a testovou destičkou, odrazí se od 45° destičky, projde částí objektivu, polarizačním filtrem, pravotočivou deskou, druhou částí objektivu, odrazí se od proměřované plochy a projde druhou částí objektivu, levotočivou deskou, polarizačním filtrem, prvou částí objektivu, 45° deskou, analyzátorom a okulárem. Polarizační roviny filtrů je třeba zvolit tak, aby svíraly s obrazem testové čárky úhel 45° a zvolit takovou polohu, při které se získá více odraženého světla při odrazu na vrcholu proměřované plochy.

Zdálo by se, že takto uspořádaný nastavovací mikroskop je přizpůsoben k zamýšleným měřením. Ve skutečnosti má toto uspořádání vážnou závadu, která může zmařit výsledky snahy měření zpřesnit. Abychom ji odhalili, uvažujme, že paprsky vycházejí ze středu testové čárky v okolí obrazové roviny objektivu při přesné a přibližné koinci-

denci. Při přesné koincidenci vytvoří oba paprskové svazky jediný, přibližně soustředěný svazek se středem v průsečíku optické osy s obrazovou rovinou objektivu (obr. 2). Oko při pozorování koincidence akomoduje na obrazovou rovinu objektivu. Ale než dojde k přesné koincidenci, pozorujeme dva obrazy testové čárky, tvořící se mimo obra-



Obr. 3

zovou rovinu objektivu. V takovém případě oko mimoděk akomoduje na rovinu, ve které se tyto dva obrazy vytvoří, t. j. akomodace oka se během přibližné koincidence neustálí, naopak, pozorování jevu podporuje změny akomodace oka. To má velký význam pro průběh a hodnotu měření. Při nesprávné akomodaci se nesprávně stanoví okamžik přesné koincidence. Když koincidence nastala, ale akomodační rovina oka nesplyvá s obrazovou rovinou objektivu (obr. 2), pozorujeme v zorném poli okuláru dva obrazy testové čárky. Stejně se může stát, že dílčí paprskové svazky nesplyvají v jediný, přibližně soustředěný svazek, ale oko pozoruje jediný obraz čárky.

Tyto úvahy nejsou pouze teoretické. Mohou se opřít o práce českých astronomů z počátku tohoto století. Roku

Юрек Б.: Новый сферометрический метод.

Новый автоколлимационный метод измерения радиусов кривизны оптических поверхностей. Для повышения точности первичный пучок лучей расщепляется при помощи призм и зеркал в два пучка. С целью обеспечения точного совпадения отраженных пучков в путь лучей вкладывается поляризационная пластинка.

1903 předložili Nušl a Frič [2] České akademii popis přístroje ke stanovení průchodu hvězdy předepsanou výškou kružnicí. V tomto přístroji je vstupní pupila objektivu rozdělena na dvě části, z nichž jednou prochází světlo od pozorované hvězdy a druhou světlo od jejího odrazu ve rtuťovém zrcadle. Objektivem se nepozoruje přímo hvězda a její zrcadlový obraz (což by při značné úhlové vzdálenosti obou ani nebylo možné), ale její obrazy, vytvořené odrazem na různých plochách hranolu. Průsečnice odrazných rovin hranolu je v tomto případě dělítkem paprskových svazků. Průchod hvězdy jistou výškovou kružnicí se při tomto uspořádání projevuje koincidencí obou pozorovaných obrazů. Právě při pozorování koincidencí byly zjištěny chyby, zaviněné nestálou akomodační oku. Autoři návrhu odstranili tyto chyby tím, že nahradili hranol před objektivem přístroje dvěma zkříženými zrcadly. Při tomto uspořádání byla vstupní pupila objektivu rozdělena svislou čarou, takže změna akomodační roviny oka nerušila koincidenci ve svislém, pro měření rozhodujícím směru.

Chceme-li aplikovat stejný princip na Frankeho návrh sferometru, musíme nahradit hranolové zařízení podle obr. 1 zařízením podle obr. 3. Rovina obr. 2 splyvá v tomto případě s rovinou, vedenou optickou osou a obrazem testové čárky. Změnou akomodace oka se posunou obrazy testové čárky, pozorované v zorném poli okuláru ve směru svých délek, což nemá vliv na stanovení správného nastavení na vrchol nebo střed měřené kulové plochy.

Teprve po těchto úpravách je návrh G. Frankeho připraven k vyzkoušení v praxi.

## Literatura

- [1] Rosenthal: Optik 8 (1951), 449—451.  
[2] Nušl, Frič: Bulletin international, Česká akademie, 8/1904, 1—63.

Dr B. Jurek: Zur neuen sphärometrischen Methode.

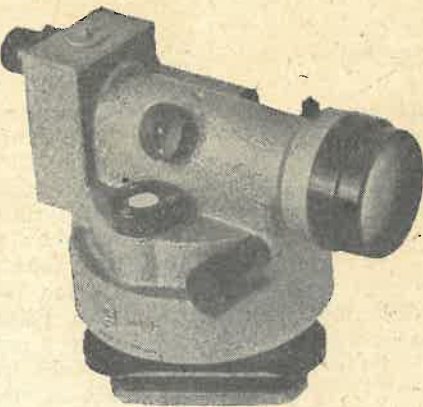
In der vorliegenden Arbeit beschreibt der Verfasser eine neue Methode für die Messung der Krümmungsradien optischer Flächen auf Grund der Autokollimation. Zur Erhöhung der Präzision ist das Strahlenbündel mittels Spiegel in zwei geteilt. In den Strahlengang wird eine Polarisationsplatte eingelegt, um eine vollkommene Koinzidenz der zurückstrahlenden Lichtbündel zu erreichen.

### Automatický nivelační stroj Ertel-INA

Myšlenka nivelačního stroje bez libely, v němž by se záměrná příčka samočinně stavěla do vodorovné roviny, zaměstnávala konstruktéry geodetických strojů již dlouho a první pokusy je možno sledovat až asi do roku 1680. Tyto pokusy zůstávaly však neúspěšné až do konstrukce automatického stroje Zeiss-Opton z roku 1950. Mimo to jsou ve vývoji automatické stroje Fennel, které jsme zatím viděli jen ve zkušebním provedení. V Itálii existuje velmi dobrý automatický stroj Autolivello, jehož dalekohled není umístěn vodorovně, ale svisle. Nitkový kříž je zavěšen jako kyvadlo, takže se staví automaticky do svislé polohy a po pravouhlém odrazu v pětibokém hranolu se tedy jedna jeho nit jeví jako přesně vodorovná.

K těmto konstrukcím, které jsou většinou dosti složité a citlivé se nyní přiřadil Ertel-INA (obr.) — vyrábí Ertel-Werk v Mnichově, zal. Reichenbachem, patřící do skupiny inženýrských nivelačních strojů. Stroj má přes malé rozměry (výška pouze 13

cm, délka dalekohledu 19 cm, váha 2 kg) neobyčejně výkonný analaktický dalekohled s vnitřním zaostrěním (průměr objektivu 40 mm, zvětšení 30×) s antireflexní optikou. Proti zmíněným



typům dává obvyklý převrácený obraz předmětu, takže lze použít normálních nivelačních latí. Nejkratší vzdálenost, na kterou možno zaostrit je 1,5 m, zorné pole je 1, 2°.

Novým způsobem je konstruován kompensátor, uložený v hranaté schránce před okulárem. Je to skleněný hranol, upevněný torsní pružinou osou k stěnám dalekohledu; má pouze 2 pohyblivé a 3 pevné součásti, je tedy konstrukčně jednoduchý a tím odolný. Při naklonění optické osy dalekohledu se hranol stočí tak, že vodorovná záměrná opět padne do středu nitkového kříže. Kompensátor je odolný proti změnám teploty a nárazům.

Další částí stroje jsou: krabicová libela s citlivostí 12', prakticky řešený vodorovný posun s fricí (bez ustanovky), válcová osa na kuličkovém ložisku (průměr 60 mm). Stroj může být opatřen skleněným děleným kruhem s postrkem limbu; optickým stupnicovým mikrometrem je možno odhadnout 30" nebo 1'. Pokusný model stroje je zcela kapotovaný a podle sdělení výrobce bude dále zlepšen. Dává přesnost asi 2 mm na 1 km dvakrát nivořované trati a výkonem je asi dvakrát rychlejší než stroje klasické. Tato konstrukce by měla být pobídkou našemu průmyslu, aby vytvořil ještě lepší přístroj pro potřeby naší zeměměřické služby, která stojí před velikými a závažnými úkoly. OEK

Dr S. MINÁŘ, ÚVOJIM, Přerov

## Orosování optických prvků

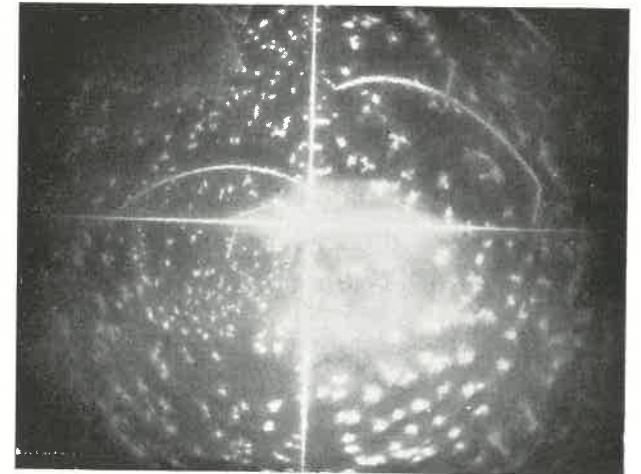
V článku se popisuje zjev orosování, k němuž dochází během uskladnění na leštěných plochách optických skel v soustavě čoček a na záměrných ploténkách v uzavřených prostoro-  
vách optických přístrojů.

Jednou z nejzávažnějších nesází při výrobě optických přístrojů je orosování kolektivů a testových plotének, které vzniká po kratší či delší době uskladnění nebo užívání. Při určitých výrobních pochodech a použitých materiálech může být zhoršení optické účinnosti tak velké, že celá serie přístrojů musí být po nějaké době užívání opravena.

Orosování se stalo za poslední války a po ní jedním z hlavních problémů velkých optických závodů i v technicky vyspělých státech. Je to důsledek materiálových změn a urychlování výrobních pochodů za poslední války.

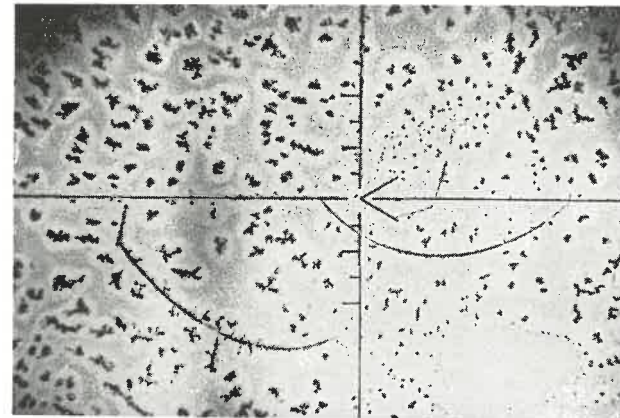
Poučení těmito zkušenostmi stali se odběratelé optických přístrojů náročnějšími, naučili se pozorovat i funkčně celkem nezávadná okrajová orosení a odmítají přijmout přístroje, které by dříve byli pokládali za jakostní.

Při pozorování prostým okem se orosení jeví jako trvalé modrošedé zamlžení povrchu ohniskových plotének a čoček. Asi při dvanáctinásobném zvětšení má orosení v polostínu tvar stříbrných bodů. Mikroskopie ukazuje složitý charakter útvarů orosení, které je tvořeno pevnými útvary a kapénkami. Pevné útvary orosení jsou sněhobílé, rů-



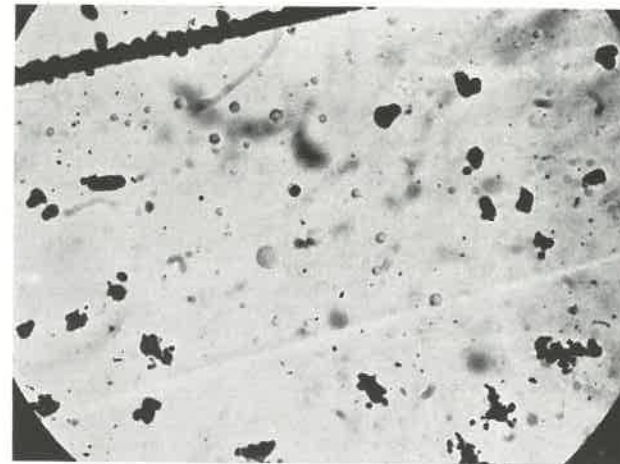
Obr. 2 — Destička z obr. 1 fotografovaná proti temnému pozadí při bočním osvětlení

(Pevné útvary mají sněhobílou barvu) 13× zvětšeno.



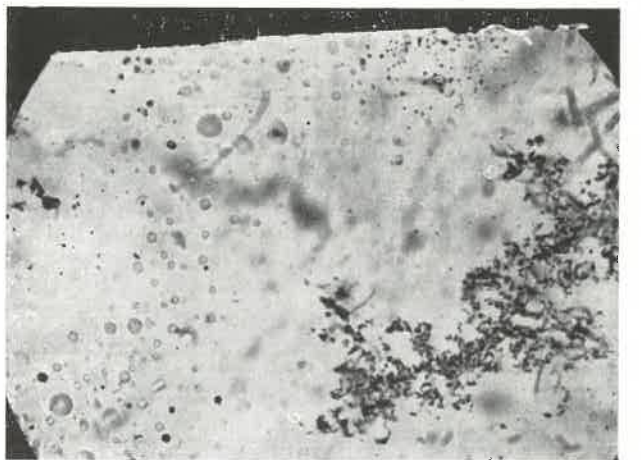
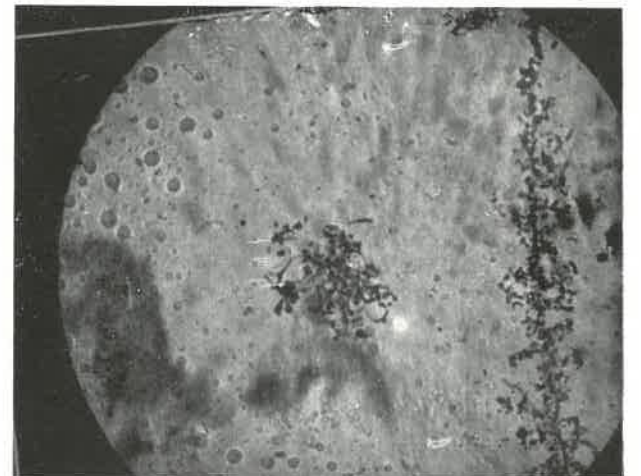
Obr. 1 — Část ohniskové destičky v průhledu

(Soustava černých bodů jsou kapénky, černé obrazce jsou pevné útvary; kolem nich je čistý povrch skla) 13× zvětšeno.



Obr. 3, 4, 5 — Táž testová destička 250× zvětšená

(Na obrázku jsou patrné kapénky a pevné útvary jako keříčky i plošné oválné pevné útvary.)



ného tvaru a velikosti, někdy mají vzhled plísni. V průhledu jsou hnědočerné. Kapénky mají různou velikost, řádově 0,001 až 0,01 mm. V průhledu jsou modrozelené, žlutavé nebo bezbarvé. Modrozelená barva v průhledu je typická pro velmi malé útvary orosení jak kapénkové, tak pevné, což přisuzujeme rozptýlu světla na malých částicích. Konsistence kapének je různá od olejovité až po syrupovitou. Pevné útvary a kapénky jsou stále i na volné atmosféře. Čištěním je lze snadno odstranit, při čemž leštěný povrch skla zůstává zdánlivě neporušen.

Stupeň orosení a rychlost jeho růstu jsou i u přístrojů téže výrobní série různé, avšak charakter růstu je stejný. Orosení kapénkovitého tvaru se počíná objevovat na okrajích optických prvků u kovových objímek a postupuje ke středu, jsou časem doplňovány pevnými útvary orosení. Po určité době, která závisí na materiálu a způsobu uskladnění, může se stát přístroj nepoužitelným.

U testových plotének bylo nalezeno též orosení sestavené v přímkách, spirálách a jiných obrazcích. Příčinou takových konfigurací jsou mechanická narušení leštěného povrchu skla a nedokonalost očištění optických ploch.

Минарж С.: Вуалирование оптических элементов.

Объяснение причин явления наблюдаемого иногда на отполированных поверхностях оптических стекол в системе линз и на сетках оптических приборов при их укладке и хранении.

B. KUČERA, Chirana Brno

## Použití optiky v nových metodách roentgenové diagnostiky

*Nepřímá skiografie jako hlavní oblast roentgenodiagnostiky, v níž se používá optiky. Popis jednotlivých metod nepřímé skiografie. Popis přístrojů a jejich příslušenství.*

Již v počátcích uplatnění roentgenového záření v lékařství byly zavedeny dvě základní vyšetřovací metody: roentgenové prosvěcování (skioskopie) a snímkování (skiografie). Princip obou metod je podobný. Při prosvěcování dopadá roentgenové záření, vycházející z bodového ohniska lampy, na prosvěcovací štít s fluorescenční folií, kde se mění ve viditelné světlo. Před dopadem na štít prochází záření vyšetřovanou částí pacientova těla, jehož orgány je podle svého složení různě absorbují, takže průchozí záření vytvoří na prosvěcovacím štítu stínový obraz. Snímkování je podobné, záření však dopadá místo na prosvěcovací štít na kasetu se speciálním filmem, vloženým obvykle mezi dvě zesilovací fluorescenční folie.

Obě metody mají výhody a nevýhody. Výhodou skioskopie je bezprostřední pozorování obrazu bez zdržení a možnost přímého pozorování pohybu orgánů (plic, srdce, žaludku). Nevýhodou je poměrně značná dávka škodlivého záření pro lékaře a tím omezený počet případů, které může lékař denně vyšetřit bez újmy na svém zdraví. Skiografie dává trvalý a reprodukovatelný záznam stavu snímkaného orgánu, je diagnosticky mnohem kvalitnější než prosvěcování, je rychlá a lékař posuzuje jen snímky. Nevýhodou skiografie je značná spotřeba a cena filmového materiálu. Snímkaná část je zobrazena ve skutečné velikosti, nebo je dokonce následkem centrální projekce mírně zvětšena.

### Nepřímá skiografie

Novější diagnostickou metodou je nepřímé snímkování, které řeší otázku spotřeby filmu zmenšenými snímky. Touto metodou se vytvoří obraz na fluorescenčním prosvětlovacím štítu podobně jako při skioskopii a se štítu je snímkován fotografickou komorou zpravidla na filmový pás. K vytvoření obrazu na štítu je ovšem třeba mnohem

S fyzikálně chemického hlediska je orosování jevem povrchovým. Tato klasifikace určuje postup a metody řešení, jimiž se musí ubírat vědecké zkoumání příčin orosování optických prvků. Obecně bylo nutno vyjít ze studia struktury leštěného povrchu skla a z úvahy o možných reakcích mezi tímto povrchem a složkami prostředí (ovzduší). Takový postup může usnadnit chemickou analýsu povrchových útvarů.

Chemická analýza útvarů orosení ukazuje na dvě zásadní příčiny, z nichž každá je dána komplexem ovlivňujících činitelů. Jednou z příčin orosení jsou produkty reakce mezi sklem a atmosférickou vlhkostí (anglosaská literatura mluví v této souvislosti o jevu „dimming“).

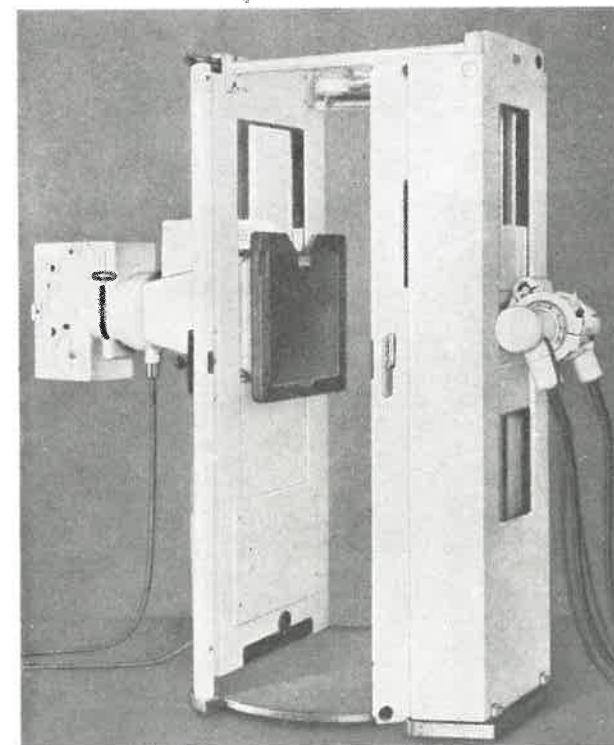
Aby se odstranily příčiny zjištěné touto cestou a tím i vlastní orosení, je nutno znát všechny ovlivňující činitele a vyloučit jejich vliv. Správnost a úplnost určení těchto činitelů ukáže teprve praxe.

Obr. 1 až 5 ukazují složitost útvarů orosení. Je vybráno typické orosení vzniklé na ohniskové destičce přístroje, který byl tři léta uskladněn v poměrně vlhkém skladěšti.

Dr. S. Minář: Die Verschlechterung der optischen Oberflächen.

Der Artikel ist als Einführungsbeitrag für eine Reihe von weiteren Beiträgen gemeint. Es wird hier eine allgemeine Beschreibung der Erscheinung dargestellt, die an polierten Oberflächen optischer Gläser in Linsensystemen und an Strichplatten in geschlossenen Räumen der optischen Instrumente entsteht.

616—073.75  
778.33



Obr. 1 — Kabinové roentgenové zařízení pro nepřímou skiografii plic

filmového materiálu ve srovnání s kinofilmem 35 mm je ještě únosný. Větší světelnost objektivu způsobila, že moderní přístroje pro nepřímou skiografii vyžadují asi dvakrát větší expozici než přímé snímky. Tím se značně zkvalitní ostrost snímků pohyblivých orgánů a podstatně se sníží dávka škodlivého záření pro obsluhu i pacienta. Tyto přednosti způsobily, že nepřímou skiografií se hromadně nevyšetřují jen plice, ale že se uplatňuje i v roentgenové tomografii, angiografii a u běžných kontrolních snímků kostních. Lze počítat s tím, že ve většině případů zcela nahradí přímé snímky v chirurgii a orthopedii. Nejnovější druh skiografické techniky — roentgenová kinematografie — není bez nepřímé skiografie uskutečnitelná.

Moderní roentgenové zařízení pro nepřímou skiografii plic se většinou staví jako převozná nebo se vestavuje do ambulantního autobusu. Nejčastěji je kabinové, aby zaručovalo dokonalou ochranu před roentgenovým zářením. Kabina je vyložena olovem a okénka, nutná pro pozorování pacienta, jsou z olovnatého skla. Kabina je průchozí — snímkané osoby při hromadném vyšetřování se seřadí u jedné dveří a druhými po snímkování odcházejí. Roentgenový přístroj bývá blokován tak, že nelze snímkovat, pokud obojí dveře nejsou zavřeny. Na otevření dveří bývá někdy mechanicky vázán posun filmu v komoře. Štít a lampa jsou posuvné ve svislém směru, obvykle motoricky, nebo je výška štítu a lampy fixní a pacient je zvedán na motoricky poháněné lavičce.

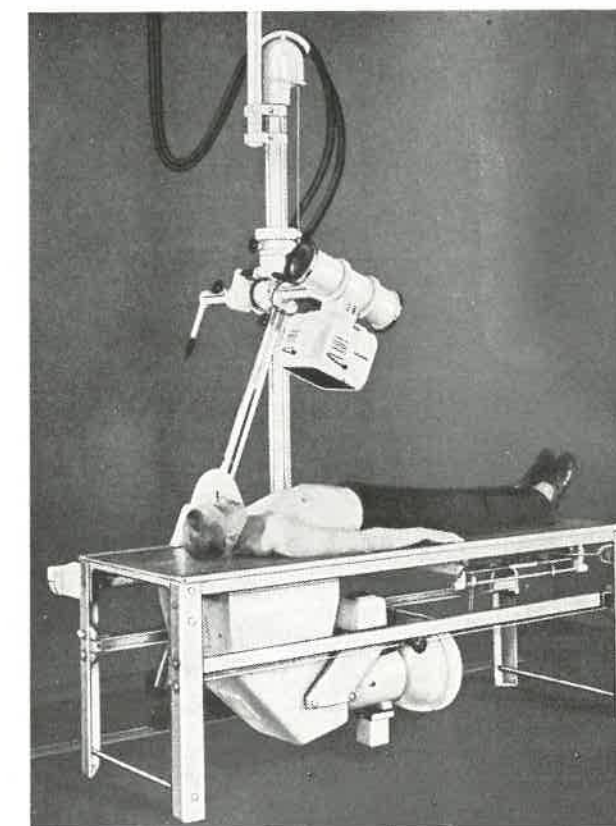
Komora má nyní obvykle objektiv se světelností 1:0,75 až 1:1,2; snímkuje se na pás 70 mm široký. Cívka filmu obsahuje zásobu na 40 až 600 snímků. Film se po každé expozici posouvá automaticky a je možno jej po libovolném počtu zhotovených snímků odříznout a vyvolat. Spotřeba filmu přístroj signalizuje a snímkování blokuje. O zásobě filmu je možno se přesvědčit i na počítadle snímků.

Důležité je označení jednotlivých snímků, aby bylo možno zjistit, kterému pacientu snímek přísluší. Obvyklý způsob je ofotografování záhlaví osobního štítku pacienta na okraj filmu. Štítek přináší každý pacient s se-

bou až k přístroji; teprve před snímkováním se štítek zasune do držáku na tubusu komory.

Aby práce byla co nejvíce automatisována, jsou moderní přístroje vybaveny zařízením pro automatické stanovení expoziční doby se zřetelem k různému stáří a tloušťce pacienta. Nejčastěji se expoziční doba řídí fotonkou s násobičem elektronů, vestavěnou do snímkovacího tubusu. Fotonka měří světelný tok vyzařovaný fluorescenční folií, pomocné zařízení integruje množství světla. Jakmile dosáhne hodnoty vhodné pro správné zčernání filmu, dává impuls ke skončení expozice. Film musí být citlivý na barvu fluorescenční folie, obvykle žlutozelenou s vlnovou délkou asi 5300 Angströmů (na př. Agfa-Fluorapid).

Na obr. 1 je kabinové roentgenové zařízení pro nepřímou roentgenovou skiografii vyráběné v Německé demokratické republice. Otevřenými dveřmi kabiny je vidět fluorescenční štít, spojený tubusem s komorou Zeiss, umístěnou vně kabiny. Na vrchní stěně tubusu je skříňka s fotonkou a zesilovačem pro řízení expoziční doby. Na zadní stěně kabiny je lampa s rotační anodou.

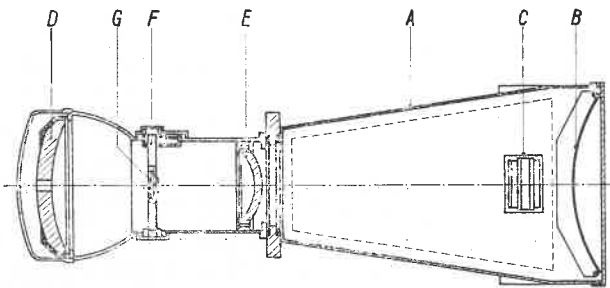


Obr. 2 — Roentgenové zařízení pro tomo-fluorografii

### Roentgenová tomo-fluorografie

Zhotovování vrstevných snímků (roentgenová tomografie) je jednou z novějších metod roentgenové diagnostiky. Od normální skiografie se liší tím, že lampa a kasety s filmem se během snímkové expozice pohybují vzájemně na opačnou stranu a jsou spojeny tyčí, kývačící kolem osy, která v myšleném prodloužení prochází snímkaným místem pacientova těla. Takto provedený snímek zobrazuje jen určitou tenkou vrstvu pacientova těla, rovnoběžnou s rovinou filmu. Poloha této vrstvy je dána polohou osy kyvu. Ostatní části těla — nad touto vrstvou i pod ní — jsou kyvem rozmazány a na snímku se neobjeví. Při této metodě je nutno často zhotovovat na pacientovi celou řadu snímků v různých polohách snímkané vrstvy. Pro úsporu filmu se u takového vyšetřování uplatní nepřímé snímkování, t. zv. tomo-fluorografie, při

kteří je kasety s filmem nahrazena fluorescenčním štítem a speciálně upravenou komorou. Na obr. 2 je zařízení pro nepřímé tomografické snímky ležícího pacienta, vyráběné firmou Siemens (komora Odelca s lomeným tubusem).



Obr. 2 — Vodorovný řez komorou Odelca III U

A — tubus, B — fluorescenční štít, C — držák kasety, D — zrcadlová optická soustava, E — korekční čočka, F — kasety pro film, G — citlivá vrstva filmu

### Angiografie

Další skiagrafickou metodou pro snímkový záznam kontrastní látky, nastříkané do krevního oběhu a probíhající srdcem nebo cévami, je angiografie. Při tom je nutné, aby snímky, exponované obvykle současně ve dvou na sebe kolmých rovinách, následovaly rychle po sobě, aby bylo dosaženo 4 až 12 snímků za vteřinu. Snímkování při angiografii srdce trvá celkem zhruba 4 vteřiny a zhotoví se při něm asi 36 snímků. Při vyšetření přímo snímkačím technikou se spotřebuje značné množství filmového materiálu a výměna filmu formátu 24 × 30 až 35,6 × 35,6 cm je při těchto rychlostech technicky obtížná. Proto se i při angiografii někdy používá nepřímé skiografie, i když dosud nedává diagnosticky stejně kvalitní snímky jako angiografie přímá.

### Komory pro roentgenovou kinematografii

Roentgenová kinematografie používá komory odlišné od předcházejících a pracuje s normálním filmovým pásem 35 mm širokým. Pro zpomalené promítání se již běžně dosahuje 40 až 50 snímků za vteřinu. Největším problémem této metody je silná dávka záření pro pacienta, proto se zatím používá jen k vědeckým pracím, nikoliv k běžnému vyšetřování.

K moderním komorám pro nepřímou roentgenovou skiografii patří zejména:

Značka	Druh optické soustavy	Světelnost	Šířka filmového pásu, mm	Rozměr obrazu, mm
Odelca	zrcadlová	1 : 0,75	70	63 × 63
Voigtländer Super-R-Nokton	čočková	1 : 0,95	70	63 × 63
Zeiss R-Biotar	čočková	1 : 1,00	70	63 × 63
Philips	zrcadlová	1 : 1,17	45	40 × 40
Siemens Roentgener	čočková	1 : 0,95	35, neperforovaný	31 × 31

Z těchto komor je nejdokonalejší holandská komora Odelca, která je také v nových zařízeních pro nepřímou

Кучера Б.: Применение оптики при новых методах рентгенодиагностики.

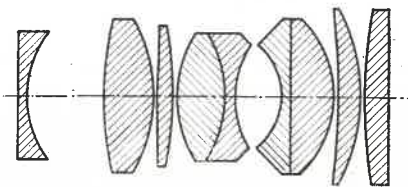
Косвенные методы скиаграфии являются главной областью рентгенодиагностики применяющей оптические элементы. В статье описываются отдельные методы косвенной скиаграфии, соответствующие приборы и их принадлежности.

skiografii nejrozšířenější. Ohnisková vzdálenost objektivu je 165 mm a rozlišovací schopnost dosahuje 30 čar na 1 mm. Schematický řez touto komorou je na obr. 3. Z obrázku je patrné, že fluorescenční folie, na níž obraz vzniká, je prohnutá. Speciální komora pro roentgenovou tomografii má rovnou folii i za cenu poněkud zhoršené ostrosti snímku. Prohnutí by totiž vadilo tomografické projekci. Jiný typ této komory má tubus lomeného tvaru se šikmým zrcadlem, takže je mnohem kratší a lze ji montovat pod snímkový stůl. Komora je vybavena několika druhy kaset, buď pro jednotlivé snímky nebo s filmovým pásem, s ručním nebo motorickým ovládním a zásobou filmu až na 350 snímků. Speciální kasety pro angiografii dovoluje rychlou výměnu filmu a umožňuje až 6 snímků za vteřinu.

Z ostatních komor stojí za zmínku komory nejnovější výroby s čočkovou optickou soustavou s vysokou světelností. Jsou to komory Zeiss a Voigtländer. Snímky obou komor mají formát 63 × 63 mm.

Komora Zeiss (obr. 1) má čočkový objektiv R-Biotar se světelností 1 : 1,  $f' = 120$  mm. Vtipně vyřešený posun filmu je vázán na zasunutí držáku pacientova štítku.

Komora Voigtländer má objektiv Super-R-Nocton se světelností 1 : 0,95  $f' = 120$  mm. Schematický řez optickou soustavou tohoto objektivu je na obr. 4. Vysoká světelnost objektivu má velké nároky na vedení filmu, které musí zaručovat správnou vzdálenost filmu od objektivu s přesností nejméně 0,01 mm. Toho se dosahuje přitisknutím citlivé vrstvy na rovinnou plochu speciální čočky, po které je film veden.



Obr. 4 — Schematický řez optickou soustavou Super Nocton (1 : 0,95,  $f' = 120$ )

### Závěr

Pojednání zdaleka nevyčerpává všechny druhy optických zařízení pro nepřímou roentgenovou skiografii. Nepřímé snímkování není také jediným využitím optiky v roentgenové diagnostice. Optika se uplatňuje na roentgenových zařízeních stále častěji i na projekčních a centračních zařízeních a při vyhodnocování snímků. Další uplatnění je v zesilovačích skiaskopického obrazu, které umožňují pozorovat i za denního světla v nezatemněné místnosti. Výzkum těchto zesilovačů je však zatím v počátcích, i když se již řady těchto přístrojů prakticky používá, zejména v cizině. Československý průmysl roentgenových přístrojů, který se snaží držet krok se zahraničním vývojem, bude potřebovat značnou pomoc optického průmyslu. Zařazení tohoto oboru do výzkumných prací v oboru optiky je již nyní velmi naléhavé. Zavedení výroby nových roentgenových zařízení podpoří náš zahraniční obchod a pomůže zlepšit zdravotnickou péči.

B. Kučera: Verwendung der Optik in neuen Methoden der Roentgen-Diagnostik.

Der Verfasser beschreibt einzelne Methoden der indirekten Skiagraphie, bei welcher das an dem Fluoreszenzschilde entstandene Bild auf normalen Filmstreifen fotografisch aufgenommen wird. Es werden typische Geräte und ihr Zubehör beschrieben.

Ing. J. PAJTL—J. POLECHA, Chirana Praha

616—073.7

## Fotooptický záznam u elektrobiologických přístrojů

Nejběžnější elektrodiagnostické přístroje. Požadavky na záznamové zařízení. Různé druhy zapisovacích a zaznamenávacích zařízení. Systémy s přímým zápisem, obrazové elektronky, systémy fotooptické. Galvanoměry používané u elektrokardiografů. Různé způsoby projekce reakce galvanoměru.

Elektrodiagnostické přístroje, které snímají a registrují průběhy elektrických potenciálů jednotlivých orgánů lidského těla, nacházejí v lékařství stále větší rozšíření. Živé organismy se totiž projevují elektromotorickými podněty, kterými regulují buď činnost vlastní nebo činnost jiných orgánů. Z průběhu a tvarů těchto potenciálů je možno soudit na správnou nebo vadnou funkci té které části.

Nyní se používá v lékařství především těchto záznamových přístrojů:

elektrokardiografu (EKG), který registruje křivky akčních potenciálů srdce,

elektroencefalografu (EEG), který zaznamenává elektrické podněty mozku a jeho reakce na vnější dráždění, elektromyografu (EMG), který registruje činnostní proudy a potenciály svalové,

fonokardiografu (FKG), který zapisuje akustické projevy srdeční (ozvy a šelesty),

tonografu (TG), který snímá průběhy krevního tlaku v srdci, cévách a žilách,

pletysmografu (PG), který zaznamenává objemové změny orgánů lidského těla.

U všech těchto přístrojů je podstatnou částí záznamové ústrojí, na něž se podle druhu přístroje kladou různé nároky. Důležitá však jsou zejména tři hlavní hlediska:

1. citlivost,
2. frekvenční rozsah,
3. skreslení.

1. Citlivost se udává v mikroampérech nebo mikrovoltech na 1 cm výchylky. Slabé, lze říci nepatrné potenciály a proudy organismů je totiž nutno registrovat v dostatečně velkém měřítku, aby podle záznamu mohl být zpracován rozbor jejich funkce.

2. Nutný frekvenční rozsah pro různé přístroje není stejný. Pro elektroencefalograf stačí rozsah do 100 c/s, u EMG se horní kmitočtová mez pohybuje kolem 1500 až 2000 c/s. Vlastní kmitočet systému musí být tedy vyšší, než je tato horní frekvence, a je dán velikostí jeho kmitajících hmot.

3. Všechny kmitočty nutného rozsahu musí být registrovány se stejnou amplitudou; nesmí vzniknout amplitudové skreslení a aby byl záznam věrný, v zařízení nesmějí vznikat nové kmitočty, které v původním průběhu nebyly. Na amplitudové skreslení má podstatný vliv frekvenční vzdálenost horní kmitočtové meze od vlastního kmitočtu; na př. u elektrokardiografu je pro rozsah do 200 c/s nutný vlastní kmitočet kolem 500 c/s.

Pro pochopení celého problému je nutné zmínit se o registračních systémech, i když první dva vůbec optiky nepoužívají.

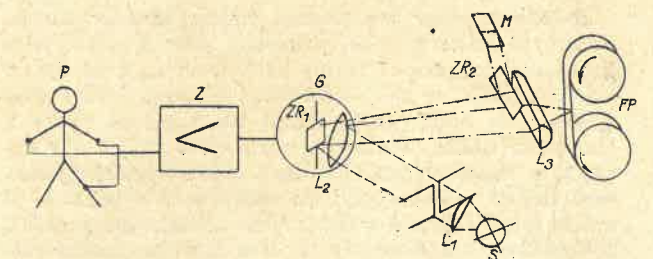
- Jsou to:
- a) systémy písčící přímo,
  - b) obrazové elektronky,
  - c) galvanoměr strunový a zrcátkový.

a) Systémů písčících přímo se v poslední době používá stále více a bylo jich vyvinuto mnoho druhů. Všechny mají společnou vlastnost, že nezaznamenávají fotografickou cestou. Píše se přímo na běžící pásek a záznam je proto ihned viditelný.

Je několik způsobů zaznamenávání: žhavým hrotem na papír s voskovou vrstvou, speciálním trubičkovým písačem, upevněným na robustním elektrickém systému, které píše inkoustem na papír nebo svazkem infračervených paprsků na zvlášť chemicky upravený papír. Švédská firma „Elema“ vyvinula systém, u kterého se pod tlakem stříkací tryskou zvláštní tekutina na chemický papír. Toto zařízení má výhodu ve své malé hmotě, která naopak vadí, stejně jako tření hroty o papír, u trubičkového a žhavého písačka.

b) Obrazové elektronky se používá především u přístroje zvaného kardioskop. Jak už samo jméno říká, jde o přímé pozorování akčních potenciálů srdce, které se na obrazovce projeví jako světelná stopa tvořící křivku. Jde-li o její registraci, připevňuje se před stínítko obrazovky filmová kamera, která křivku fotografuje. Je zde tedy sice použito fotografického záznamu, ten však tvoří jen doplněk přímého pozorování.

c) Pro trvalé záznamy u registračních lékařských přístrojů se stále ještě převážně většinou používá fotooptických systémů, a to hlavně u přístrojů, které vyžadují vysoké registrační frekvence. Již Holanďan *Einthoven*, který sestrojil první prakticky použitelný elektrokardiograf, pracoval se strunovým galvanoměrem; tento systém, ovšem značně zdokonalený, je ještě možno vidět na některých kardiologických pracovištích. Jeho podstatou je silný magnet. Mezi póly je napjato platinové nebo postříbřené skleněné vlákno asi 8 cm dlouhé a 2 až 3 tisícin mm tlusté. Ze světelného zdroje dopadá na vlákno opticky soustředěný svazek a stín vlákna se promítá projekčním mikroskopem příčnou šterbinou na běžící, velmi citlivý fotografický papír. Slabé činnostní proudy srdce (asi 1 až 5.10<sup>-7</sup>A), vedené do struny (vlákna), ji vychylují v silném magnetickém poli. Citlivost galvanoměru se řídí napínáním struny.



Obr. 1

Nevýhodou strunových galvanoměrů je, že odebírají z pacientova těla činnostní proudy a tím do jisté míry skreslují průběh potenciálních změn. Jsou velmi citlivé na ořezy a jejich optická část je drahá.

S vývojem elektroniky (elektronových zesilovačů) byla umožněna konstrukce robustních a spolehlivých galvanoměrů zrcátkových, kterých se u moderních přístrojů s fotooptickým záznamem všeobecně používá. Jsou to galvanoměry: smyčkový, dynamický, magnetický a piezoelektrický. V podstatě mají všechny stejnou optickou soustavu.

Průběh registračního postupu si vysvětlíme na příkladu jednosvodového elektrokardiografu (obr. 1):

Elektrické srdeční akční potenciály, sejmuté elektrodami s povrchu pacientova těla  $P$ , se vedou do zesilovače  $Z$  a zesílené ovládají galvanoměr  $G$ , který se v jejich rytmu vychyluje. Zrcátkem  $ZR_1$  nalepeném na jeho pohyblivé části se odráží paprsky světelného zdroje  $S$ , soustředěné ve svazek kondensorem  $L_1$  a promítají se válcovou čočkou  $L_2$  na běžící fotografický papír  $FP$ . Část svazku dopadá na zrcátko  $ZR_2$ , od něhož se odráží na matnici  $M$ , sloužící k přímému pozorování biologického děje. Optická soustava je jednoduchá a poměrně nenáročná, což je velkou výhodou při její justáži především u přenosných přístrojů.

Protože galvanoměr je v této soustavě velmi důležitým prvkem, probereme si jednotlivé typy:

U galvanoměru smyčkového je mezi póly silného magnetu napjata smyčka z nemagnetického kovu, na níž je nalepeno zrcátko. Přivedeme-li do smyčky proud z výstupu zesilovače, vychýlí se rovina smyčky podle *Flemingova* pravidla levé ruky. S ní se vychýlí i zrcátko. Nevýhodou je poměrně malá citlivost.

Aby se citlivost zvětšila, byl vyvinut galvanoměr dynamický, založený na stejném principu jako předešlý, jenže místo smyčky, která tvoří vlastně jeden závit vodiče, používá lehké cívečky s mnoha závitů, zavěšené mezi póly magnetu. Výhodou je větší citlivost, nevýhodou hmota cívečky, která brání zvýšení záznamového kmitočtu.

Velmi dokonalý je galvanoměr magnetický. Mezi póly magnetu je napjat pružný pásek z nemagnetického materiálu, na němž je nalepen tenký ocelový pásek, rozměrů  $3 \times 3$  mm se zrcátkem. Pod ocelovým páskem je cívka s mnoha závitů (až 20 000), do níž se přivádějí zesílené akční proudy. Pásek tvoří můstek v magnetickém obvodu magnetu. Působí-li naň magnetické pole vyvolané cívkou, vychyluje se — a s ním zrcátko — v rytmu proudů protékajících cívkou. Systém je poměrně jednoduchý, chráněný proti otřesům, je elektricky citlivý, a má malou vychylovanou hmotu, takže zaznamenává frekvence až do 800 c/s. Byl uplatněn i u československého elektrokardiografu Chirana Elcabetu.

Galvanoměr piezoelektrický se vyskytuje u přístrojů poměrně zřídka. Využívá piezoelektrického jevu, t. j. deformace krystalu *Seignettovy* soli přivedením elektrického napětí na jeho polepy. Je elektricky citlivý, nemá spotřebu proudu, je však křehký, tepelně závislý a citlivý na vlhko.

U galvanoměrůvých soustav se používá dvou projekčních způsobů:

#### a) Zobrazování vláknů.

Světelnou stopu tvoří obraz vláknů žárovky zdroje. Vodorovná válcová čočka, postavená před žárovku, vrhá široký světelný pás do roviny galvanoměru, obraz vláknů v jeho zrcátku se opět vodorovnou válcovou čočkou soustřeďuje na běžící papír. Záleží zde velmi na tvaru a rozměrech vláknů. Vláknů je mimo střed baňky, aby nevznikaly reflexy (dvojitá stopa). Technologické zpracování vláknů je obtížné, systém však má tu výhodu, že je možno použít jednoho zdroje pro několik galvanoměrů (několikazáznamové přístroje). Jsou tu ovšem značné světelné ztráty — zdroj musí být více dimenzován.

Пайтл И.—Полеха Я.: Фотооптическая запись у электробиологических аппаратов.

Описание главнейших аппаратов применяемых при электродиагностике. Требования предъявляемые к записывающему устройству. Разные виды записей и изображений. Самопишущие приспособления, киноскопы, фотооптические устройства.

#### b) Zobrazování štěrbin.

U Elcabetu Chirana se používá tohoto systému: Svazku paprsků žárovky soustředěnému kondensorem je stavěna v cestu úzká svíslá štěrbina, která omezuje jeho šířku ve vodorovném směru. Obraz prosvětlené štěrbině se promítá stejným způsobem jako u předchozího systému vodorovnou válcovou čočkou na papír, kde tvoří bod. Tento systém není tak choulostivý na tvar vlákna žárovky, baňka netvoří reflexy, štěrbina omezuje rozptyl světla a tedy i odrazy od lesklých součástí. Jeho nevýhodou je potřeba samostatného světelného zdroje pro každý jednotlivý galvanoměr.

#### Optika Elcabetu.

1. Žárovka je umístěna v lampové skřínce tvaru trubky  $\varnothing 24$  mm, 50 mm dlouhé. V tubusu zasunutém do trubky je kondensér (plankonvexní spojka s  $f' = 200$  mm) a štěrbina široká 0,3 mm. Žárovka musí mít rovné vlákno, aby celá štěrbina byla rovnoměrně prosvětlena. Proud 0,5 A. 2,5 V.

2. Čočka galvanoměru je bikonvexní spojka s ohniskovou vzdáleností 33 mm a  $\varnothing 13$  mm. Reflexy od její zadní stěny působily potíže a byly odstraněny vhodným skloněním čočky.

3. Zrcátko galvanoměru je skleněné, má rozměry  $2 \times 1$  mm a tloušťku 0,1 mm. Musí být naprosto rovinné, a podmínkou je malá váha. Zrcátko je přitmeleno k ocelovému pásku. Výhodné by bylo ocelové zrcátko, které by zároveň tvořilo součást magnetického obvodu; tím by se zmenšila hmota, protože ocelový pásek by odpadl.

Při konstrukci jsme měli potíže s rovinností zrcátka, které se po nalepení prohýbalo a stopu nebylo možno zaostřit. Je to otázka vhodného tmelu.

4. Válcová čočka promítající obraz na papír má rozměry  $7 \times 70$  mm,  $f' = 15$  mm. Musí být přesně broušena, jinak by záznam po celé šířce papíru nebyl stejně ostrý.

5. Část paprsků je odchylována páskovým zrcátkem ( $1,5 \times 10 \times 70$  mm) na matnici s vrytou nebo vyleptanou stupnicí s dílkou po 5 mm. Aby matnicí nevnikalo na citlivý papír vnější světlo, musí být matnice rubínově zbarvena. U prototypové serie jsme podkládali pod matnici rubínový celuloidový filtr.

#### Závěr

Optika u systému se zrcátkovými galvanoměry není konstrukčně ani výrobně příliš náročná. Potíže způsobuje žárovka s rovným vláknem a výbrus dlouhé válcové čočky. Mnohem nesnadnější je konstrukce a výroba vlastního galvanoměru, aby splňoval podmínky malých kmitajících hmot, elektrické citlivosti a rovinnosti zrcátka při jeho malé tloušťce.

Článek zdaleka nevyčerpává tematiku a omezuje se jen na povšečný přehled registračních soustav. Jeho účelem je pobídnout pracovníky ve výzkumných ústavech a vývojových útvarech k hledání nových možností zápisu biologických jevů, především systémy písíciemi přímo, z nichž dosud žádný (až snad na systém „Elema“) nesplňuje předpoklady pro záznam vyšších frekvencí.

Ing. J. Pajtl—J. Polecha: Fotooptische Registration

bei elektrobiologischen Geräten.

Es werden im kurzen die gründlichen Charakteristiken der wichtigsten elektrodiagnostischen Instrumente und verschiedene Typen der Registriervorrichtungen beschrieben.

Dr. J. ONDRA, ÚVOJM, Přerov

535.818.3

## Měření rozlišovací schopnosti fotografických objektivů

Lektor: Dr. O. Studeník

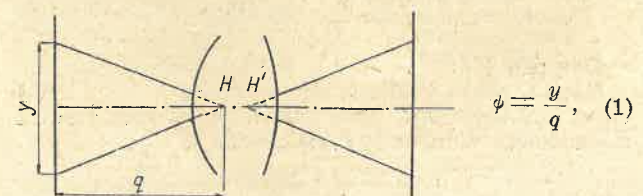
*Fyzikální podstata zobrazení bodu a odvození vztahu pro rozlišovací mez nebo schopnost. Aplikace odvozeného vztahu při praktickém zjišťování rozlišovací meze pomocí testů. Stručný popis testů. Podrobnější popis metody měření rozlišovací meze fotografických objektivů pomocí Siemensovy sektorové hvězdy.*

Vyrobený fotografický objektiv je nutno podrobit důkladné zkoušce, aby se ověřilo, jak byla dodržena konstrukční data (poloměry křivosti, indexy lomu použitých skel, tloušťky čoček a jejich průměry, umístění a rozměry clony, vzduchové mezery mezi jednotlivými členy), jak byl zachován vypočtený korekční vztah, t. j. velikost zbytkových vad, ohniskových a sečných vzdáleností a aby se zjistilo, jaká je jeho skutečná účinnost. Děkud byla výroba objektivů kusová, zjišťovaly se zbytkové vady jednotlivě u každého kusu, pokud byly známy metody jejich určení. Když se začaly vyrábět serie, hledala se cesta, jak se přesvědčit o všech vadách a o celkové účinnosti najednou. Tak vznikly testové tabule. Ve směru úhlopříček a os jejich úhlů byly umístěny skupiny čar vodorovných, svislých a skloněných pod úhlem  $45^\circ$ , o různé tloušťce a různých vzájemných vzdálenostech, dále soustředné bílé kruhy na černém pozadí a černé kruhy na bílém pozadí a po celé ploše 9 až 10 různých druhů písma a číslic. Snímky takové tabule s tolika různorodými prvky nebylo možno dosti dobře klasifikovat. Byly spíše zdrojem různosti názorů. Ve zjednodušeném tvaru se však těchto tabulí používá dosud.

Proto odborníci z universit, ústavů i velkých optických firem na celém světě zaměřili již dávno své úsilí k tomu, aby našli vhodnější hledisko pro posouzení jakosti obrazu a tím i účinnosti objektivu. V prvním období výzkumných prací se zdálo, že nejrozhodnějším činitelem pro posouzení účinnosti objektivu je jeho rozlišovací schopnost nebo rozlišovací mez. Teprve mnohem později se přišlo na to, že při posuzování účinnosti objektivu je stejně důležitý kontrast obrazu, velikost zbytkových vad, rozlišovací schopnost soustavy objektiv — citlivá emulze a rušivé světlo, t. j. světlo, jež samo nepřispívá k tvorbě obrazu.

#### Fyzikální podstata rozlišovací schopnosti

Rozlišovací schopností  $R$  fotografického objektivu (a každé optické soustavy) nazýváme převrácenou hodnotu rozlišovací meze objektivu. Rozlišovací mezí rozumíme lineární vzdálenost  $y$ , nebo úhlovou vzdálenost  $\phi$  dvou bodů předmětu, které objektiv zobrazí odděleně. Je-li  $q$  vzdálenost zobrazovaného předmětu od objektivu (přesněji od předního hlavního bodu soustavy), platí mezi veličinami  $y$  a  $\phi$  vztah (obr. 1):



Obr. 1

takže pro jednotnost stačí brát rozlišovací mez úhlovou. Vyjádříme-li rozlišovací mez, t. j. vzdálenost  $y$ , v mm, pak rozlišovací schopnost  $R$  je  $\frac{1}{y}$ . Provedeme-li naznačené dělení 1 :  $y$ , podíl udává, kolik vzdáleností  $y$  se směstná do jednoho milimetru. Předpokládáme-li, že vzdálenost středů

dvou čar, oddělených mezerou širokou jako čárka, je  $y$ , pak podíl udává počet čarok na mm.

Příklad:

$$y = 0,1 \text{ mm}, R = \frac{1}{y} = \frac{1}{0,1 \text{ mm}} = 10 \text{ čarok/mm.}$$

Vzájemný poměr rozlišovací meze a rozlišovací schopnosti je též, jako poměr mezi ohniskovou vzdáleností  $f'$  a lámavostí (optickou mohutností)  $\phi$ :

$$\text{platí totiž } \phi = \frac{1}{f'}$$

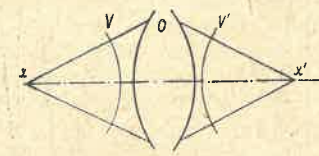
Za jednotku lámavosti byla zavedena lámavost soustavy, jejíž ohnisková vzdálenost je 1 m, takže pro ohniskovou vzdálenost vyjádřenou v mm platí

$$f' = \frac{1000}{\phi} \quad (2)$$

Za jednotku rozlišovací schopnosti byla zavedena rozlišovací schopnost soustavy, jejíž rozlišovací mez je 1'. Pro rozlišovací mez  $\phi$  vyjádřenou ve vteřinách platí:

$$\phi = \frac{60}{R} \quad (3)$$

Máme-li rozlišovací mez vyjádřenou ve vteřinách, platí tato hodnota jak pro předmětový, tak pro obrazový prostor, protože předmět i obraz se jeví z příslušných hlavních bodů pod stejným úhlem. Požaduje-li se vyjádření rozlišovací meze v mm v předmětovém prostoru, podle vztahu (1) je  $y = q \phi$ ; v obrazovém prostoru pak  $y' = q' \phi$ , kde  $q'$  je vzdálenost obrazu předmětu od obrazového hlavního bodu. Známe-li zvětšení obrazu  $n$  a je-li známa rozlišovací mez  $y$  v předmětovém prostoru, pak v obrazovém prostoru je rozlišovací mez  $y' = n \cdot y$ .



Obr. 2

V geometrické optice přisuzujeme paprskům reálnou existenci a předpokládáme, že tam, kde se paprsky protínají, nastává také zhuštění světla. Proto se fotografické objektivy konstruují tak, aby co nejlépe zobrazily bod jako bod. Zobrazit bod jako bod není možné ani ideálním objektivem, který není zatížen zbytkovými vadami. Úvahy o zobrazení bodu ideálním objektivem a vyrobeným objektivem tvoří základy teorie rozlišovací schopnosti.

Mějme ideální objektiv  $O$  (obr. 2). Z bodu  $X$  na optické ose vychází kulová světelná vlnoplocha  $V$  a dopadá na objektiv  $O$ . Objektiv ji přemění na vlnoplochu  $V'$ , ale její střed  $X'$  je opačně orientován než střed  $X$  původní vlnoplochy  $V$ . Podle *Huygensova* principu můžeme považovat všechny body vlnoplochy  $V'$  za nové zdroje vln, které mají svůj původ v bodovém zdroji  $X$  — jsou tedy koherentní a mají stejnou fázi. V bodě  $X'$  a jeho okolí dochází proto k interferenci vln, neboť jsou splněny podmínky pro vznik interference: koherentní zdroj a stejná fáze. Interference se projeví tím, že bod  $X'$  se rozšíří ve světelnou plošku,

kteřá je obklopena střídavě tmavými a světlými proužky. Přesným výpočtem lze zjistit, že poloměr  $r$  centrální jasné plošky je dán vztahem

$$r = 1,22 \lambda c, \quad (4)$$

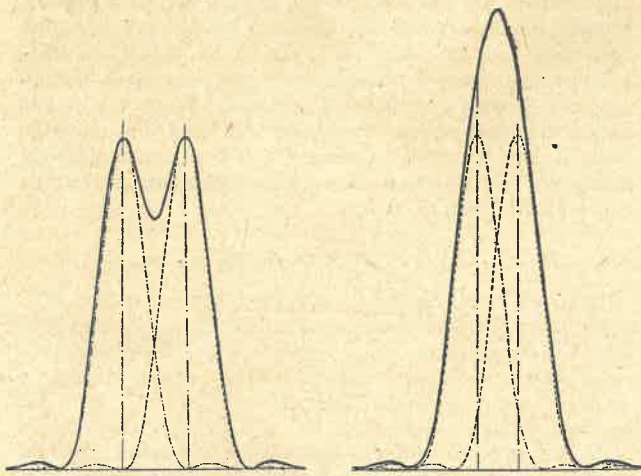
kde  $\lambda$  je vlnová délka použitého světla (pro bílé světlo  $\lambda = 0,55 \mu$ ),  
 $c$  je clonové číslo

$$\left( = \frac{f'}{D} = \frac{\text{ohnisková vzdálenost objektivu}}{\text{průměr vstupní pupily objektivu}} \right).$$

Z toho je zřejmé, že ani ideální objektiv nezobrazí bod jako bod, ale jako plošku s poloměrem (4). Obraz bodu bude tím menší, čím menší bude clonové číslo  $c$ , t. j. čím větší bude otvor objektivu.

Uvažujeme-li objektiv, který je zatížen otvorovou vadou, je charakter světelné plošky stejný jako u ideálního objektivu a je pouze změněno rozdělení světla: intenzita uprostřed plošky je zmenšena a přechází do okolí. Úhrnné množství světla je zachováno. Dokud centrální intenzita neklesne pod hodnotu 0,8, považujeme zobrazení za dokonalé. V tomto případě je maximální vlnová úchylna rovna  $\lambda/4$  (kritérium lorda Rayleigha).

Dosavadní úvahy o zobrazení bodu použijeme pro vlastní výklad rozlišovací meze nebo rozlišovací schopnosti. Úsečka je definována jako nejkratší spojnice dvou bodů. Nás zajímá nejkratší možná úsečka, kterou daný objekt zobrazí. Bylo ukázáno, že v obrazovém prostoru je bod vždy představován chybovou ploškou. Přibližujeme-li body k sobě, plošky se překrývají. Za předpokladu, že světelná vlnění, která vycházejí z daných bodů, jsou na sobě nezávislá a nekmitají ve stejném rytmu, světelné intenzity se v překrytých částech v každém místě sčítají. Mají-li být obě plošky zřetelně odděleny, je nutné, aby byla intenzita světla na místech, kde se světelné plošky překrývají, menší než na místech, kde každá ploška má svou největší hodnotu intenzity [1].



Obr. 3

Obr. 4

Na obr. 3 a 4 je naznačeno rozdělení světla v obraze jednotlivých bodů čerchovaně, rozdělení světla plynoucí z překrytí plošek plně. V obr. 3 jsou body rozlišeny, v obr. 4 nejsou. Body jsou rozlišeny tím spíše, čím je větší vzdálenost jejich maxim. Je-li intenzita obou bodů stejná, potom nejmenší rozlišená vzdálenost je ta, při které padne maximum intenzity jedné plošky na první minimum druhé plošky. Vzdálenost je pak udána vzorcem (4). Je-li vzdálenost maxim menší, nelze obě plošky rozlišit.

#### Rozlišovací schopnost soustavy objektiv — emulze

Při úvahách o rozlišovací schopnosti fotografického objektivu nebyl brán zřetel na vlastní zobrazovací prvek — citlivou emulsi. Rozlišovací mez určená vztahem (4)

platí pro vzdušný obraz. Při kombinaci objektiv — emulze existuje několik činitelů, které ovlivňují jakost zobrazení a vlastní rozlišovací schopnost. Jedním z velmi důležitých činitelů je rozlišovací schopnost samotné emulze.

Každá běžně užívaná fotografická emulze, ať už je nanesena na skleněné desce nebo celuloidovém filmu, vyznačuje se určitou zrnitostí. To znamená, že stříbro, které je v neosvětlené a nevyvolané želatinové vrstvě rozptýleno ve formě halových solí (AgBr-bromidu stříbrného, AgJ-jodidu stříbrného), se po osvětlení a vyvolání vylučuje v malých shlucích — zrníčkách. Na velikost zrn má vliv vývojka, teplota vývojky, vyvolávací doba, zeslabování a zesilování. Velikost zrn je určena nejzazší hranice pro nejkratší úsečku, již vrstva rozliší. Moderní jemnozrné emulze rozliší 60 až 80 čárek/mm. Kolodiová emulze a t. zv. *Lipmannovy* desky rozliší 600 až 900 čar/mm a jsou prakticky bez zrna.

V r. 1941 stanovil A. H. Katz [2] empirickou rovnici pro výpočet společné rozlišovací schopnosti soustavy objektiv — fotografická emulze:

$$\frac{1}{R_{\text{of}}} = \frac{1}{R_f} + \frac{1}{R_o}, \quad (5)$$

kde  $R_f$  je rozlišovací schopnost v čarách na mm pro fotografickou emulsi,  $R_o$  — rozlišovací schopnost v čarách na mm pro objektiv,  $R_{\text{of}}$  — rozlišovací schopnost v čarách na mm pro fotografickou emulsi ve spojení s objektivem.

Vztah (5) platí pouze pro nekonečný kontrast, jak matematicky dokázal F. G. Back [8].

Problém rozlišovací schopnosti soustavy objektiv — emulze není definitivně vyřešen. Je stále předmětem studia. U nás se jím zabývají J. Hrdlička a V. Blumová [3], v Německu B. Menzel a W. Klein [4], v Itálii Toraldo di Francia [5], v USA E. W. Selwyn, J. L. Tearle [6] a jiní. Nový pohled na tento problém přináší práce W. Romera (Polsko) o zrnitosti materiálu [7], která se projevuje hlavně při velkém lineárním zvětšení negativu (filmová projekce, velké zvětšení).

#### Metody měření rozlišovací schopnosti

K měření rozlišovací schopnosti fotografických objektiv se zpravidla používá jemně rozčleněných umělých předmětů, t. zv. testů. V praxi se používá testů *Landoltových*, *Foucaultových*, *Argentieriových*, *Siemensovy* sektorové hvězdy a testů dvou a tříčárových.

##### Testy Landoltovy.

Jsou to prstence šířky  $d$ , přerušené stejně širokou mezerou (obr. 5). Rozliší-li objektiv o ohniskové vzdálenosti  $f'$  právě ještě tuto mezeru při vzdálenosti  $L$ , je rozlišovací schopnost v čarách na mm dána vztahem:

$$R = \frac{L - f'}{f'd} \quad (6)$$

a rozlišovací mez ve vteřinách

$$\psi = \frac{d}{L} \cdot 206\,000 \quad (6')$$

##### Odvození (6):

Máme-li před objektivem ve vzdálenosti  $L > 2f'$ , bude obraz zmenšen  $n$ -krát. Mezi zmenšením  $n$ , vzdáleností  $L$  a ohniskovou vzdáleností  $f'$  platí vztah

$$L = (n + 1) \cdot f';$$

odtud

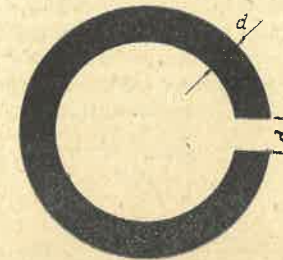
$$n = \frac{L}{f'} - 1.$$

Je-li mezeru v testu šířky  $d$ , zobrazí se  $n$ -krát menší, čili rozlišovací mez  $\psi$  se rovná

$$\psi = \frac{d}{n} = \frac{d}{\frac{L}{f'} - 1} = \frac{f'd}{L - f'}$$

Rozlišovací schopnost je převrácená hodnota rozlišovací meze, čili

$$R = \frac{1}{\psi} = \frac{L - f'}{f'd}$$



Obr. 5

K vztahu (6'):

Máme-li před objektivem mezeru prstence šířky  $d$  ve vzdálenosti  $L > 2f'$ , vidíme ji z předmětového hlavního bodu objektivu pod úhlem  $\tau$ , jehož tangenta je dána vztahem  $\text{tg } \tau = \frac{d}{L}$ . Pro malé úhly se funkce tangens a arcus

liší velmi nepatrně, můžeme psát místo  $\text{tg}$  přímo  $\text{arc}$ . Arcus měříme v radiánech (1 radián = 206 000 úhlových vteřin). Pro rozlišovací mez ve vteřinách platí

$$\psi = \frac{d}{L} \cdot 206\,000.$$

Hodnota 206 000 vteřin je vyznačena na každém logaritmickém pravítku znakem  $\rho''$ .

##### Testy Foucault-Bigourdanovy.

Čtvercové pole je rozděleno na 4 části. V každé části jsou rovnoběžné černé úsečky stálé šířky, které jsou odděleny stejně širokými mezerami. V sousedních částech svírají úsečky úhel 45° a mají takový směr, že v nesousedních částech jsou k sobě kolmé (obr. 6). Je-li šířka úsečky  $d$  a jestliže ve vzdálenosti  $L$  od objektivu s ohniskovou vzdáleností  $f'$  jsou právě rozlišeny směry, potom rozlišovací schopnost objektivu v čarách/mm je dána vztahem:

$$R = \frac{L - f'}{2 f'd} \quad (7)$$

rozlišovací mez ve vteřinách (úhlových!)

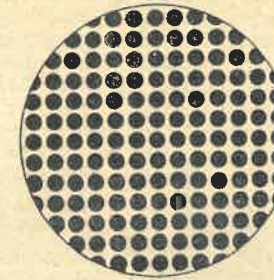
$$\psi = 2 \frac{d}{L} \cdot 206\,000. \quad (7')$$

Úprava bývá provedena tak, že na témže kartonu je umístěn větší počet testů s různými šířkami čar a každý z nich má číslo, které udává rozlišovací mez ve vteřinách při snímání nebo pozorování ze vzdálenosti 10 m. Jestliže ze vzdálenosti  $L$  metrů jsou právě rozlišeny směry testu opatřené číslem  $c$ , je rozlišovací mez ve vteřinách

$$\psi = \frac{10c}{L} \quad (8)$$



Obr. 6



Obr. 7

##### Testy Argentieriovy [9].

Kruhové pole těchto testů je pokryto černými kroužky stejného průměru, jež jsou rozloženy pravidelně v přírodních řadách, při čemž plocha bílého podkladu je stejná jako plocha pokrytá kroužky (obr. 7). Je-li  $r$  poloměr kroužku (obr. 8),  $\delta$  minimální vzdálenost mezi okraji dvou sousedních kroužků a  $d$  vzdálenost jejich středů, platí

$$\frac{d}{r} = \sqrt{2\pi}. \quad (9)$$

##### Odvození (9):

Ve čtverci se stranou  $d$  má se sobě rovnat černá plocha, vymezená rohovými čtvrtkruhy, a zbývající bílá plocha, t. j. jedna polovina čtverce se stranou  $d$  se rovná ploše kruhu s poloměrem  $r$ :

$$\frac{1}{2} d^2 = \pi r^2,$$

odtud

$$\frac{d}{r} = \sqrt{2\pi}.$$

Potom

$$r = \frac{d}{\sqrt{2\pi}} \approx 0,39 d = \frac{2}{5} d; \delta \approx \frac{1}{5} d.$$

Jestliže ze vzdálenosti  $L$  je právě rozlišena tečkovaná struktura testu, je rozlišovací schopnost v čarách/mm dána vztahem

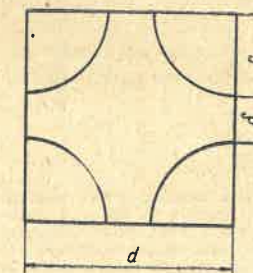
$$R = \frac{L - f'}{f'd}, \quad (10)$$

rozlišovací mez ve vteřinách:

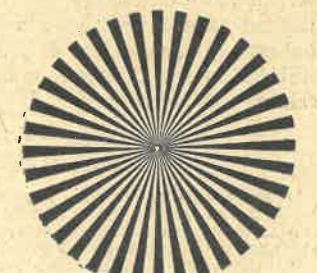
$$\psi = \frac{d}{L} \cdot 206\,000. \quad (10')$$

##### Jewellův test neboli Siemensova sektorová hvězda.

Kruhová plocha testu je rozdělena na 72 stejných výsečí, které jsou střídavě černé a bílé (obr. 9). Předšlé testy se vyznačují tím, že i když se uspořádají do útvaru s odstupňovanými šířkami  $d$  podle aritmetické nebo geometrické řady, představují vždy přetržitou řadu hodnot



Obr. 8



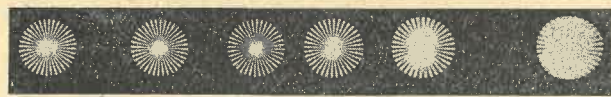
Obr. 9

rozlišovací meze. Siemensova sektorová hvězda představuje čárový test s plynule proměnnou šířkou čar a mezer. Proto se tohoto testu stále více používá jak pro zkoušku vzorkových objektivů, tak pro plynulou kontrolu účinnosti seriových objektivů. Vzorkové objektivy se zkouší na rozlišovací mez fotografickou cestou. Obvykle se zkouší pro předmět v nekonečnu. Pro laboratorní účely se vytvoří umělé nekonečno kolimátorem. Víme totiž, že spojná optická soustava zobrazí předmět v nekonečnu do obrazové ohniskové roviny. Obrátíme-li chod paprsků a předmět umístíme do ohniskové roviny soustavy, jeho obraz se vytvoří v nekonečnu. Vložíme-li za objektiv kolimátoru zkoušený objektiv, stane se obraz vytvořený kolimátorem v nekonečnu předmětem pro zkoušený objektiv a tento objektiv jej zobrazí ve své obrazové ohniskové rovině; je to tak, jako by předmět byl v nekonečnu.

Má-li se u objektivu určit rozlišovací mez ve středu zorného pole, postupuje se takto: do ohniskové roviny kolimátoru se vloží test *Siemensovy* hvězdy na skle, a v obrazové ohniskové rovině objektivu se obraz testu sejme na velmi jemnozrnou fotografickou desku (na př. Foma-Panchro-Repro, Isopan FF). Po vyvolání se obraz testu proměří mikroskopem nebo komparátorem. Vlivem zbytkových geometrických vad objektivu, zrnitosti fotografického materiálu a rozptýleného světla nejsou jednotlivé segmenty obrazu hvězdy na fotografické desce rozlišeny až do středu. Uprostřed obrazu hvězdy vzniká nerozlišený

kruh, z jehož průměru se určuje rozlišovací mez objektivu. Na obvodu nerozlišeného kruhu je totiž 36 bílých a 36 černých bodů. Obvod kruhu je  $\pi \cdot d$ , vzdálenost dvou černých bodů je tedy  $y = \frac{\pi d}{36}$ , čímž je přímo určena rozlišovací mez ( $\frac{\pi}{36} = 0,08726 = \text{konst.}$ ). U dobrých snímáček objektivů bývá  $d$  ve středu zorného pole 0,075 až 0,150 mm, čili rozlišovací mez 6,5 až 13  $\mu$ .

Obyčejně se požaduje zjistit rozlišovací mez i v jiných místech zorného pole. Tato místa se volí na úhlopříčce formátu, který má daný objektiv vykreslit. Nejdříve se určí mezní úhel  $\tau$ , pod nímž je vidět úhlopříčka z obrazového hlavního bodu objektivu ( $\text{tg } \tau = \frac{u}{f}$ ). Mezní úhel  $\tau$  rozdělíme na několik úseků. Zkoušený objektiv upevníme za kolimátor na otáčivé rameno tak, aby svislá osa otáčení ramena procházela předmiotovým hlavním bodem objektivu. Rameno s objektivem natočíme o zvolený úhel proti kolimátoru a snímáme. Řada takových snímků je na obr. 10. Při mimoosových snímcích testu má na charakter obrazu hvězdy vliv astigmatismus\* a koma.\*\*)



Obr. 10

To se projeví tím, že nerozlišený kruh nabude tvaru osmičky, položené buď ve směru úhlopříčky nebo kolmo k ní. Měří se ve dvou navzájem kolmých směrech; za průměr nerozlišeného kruhu se volí vzdálenost nerozlišených míst na osmičce. Při vyčíslování měření je respektován úhel stočení ramena tím, že hodnoty rozlišovací meze v sagitálním směru násobíme, v tangenciálním směru dělíme cosinem úhlu otočení  $\omega$ .

$$\psi_{\text{sag}} = k \cdot d \cdot \cos \omega$$

$$\psi_{\text{tang}} = k \cdot d / \cos \omega$$

\*) Vada úzkého šikmého paprskového svazku, který zobrazí bod jako dvě krátké, navzájem kolmé, prostorové od sebe vzdálené úsečky, zvané fokály. Kolmo vzdálenost mezi fokály měřenou vůči Gaussově rovině jmenujeme astigmatismem.  
\*\*) Otvorová vada širokých šikmých svazků, které po průchodu objektivem se neprotínají všechny v jednom bodě na středním paprsku, ale v místech různých. V jednom místě se na středním paprsku neprotínají ani paprsky, které vstupují do objektivu ve stejné vzdálenosti od paprsku středního.

Ондра И.: Разрешающая сила фотографических объективов.

Статья является кратким разъяснением физических основ разрешающей силы. В статью включены таблицы применяемые для определения разрешающей силы объективов. Далее описывается метод оценки разрешающей границы для различных точек поля зрения на основании снимков звезды Сименса.

### Novinky v konstrukci počítacích strojů

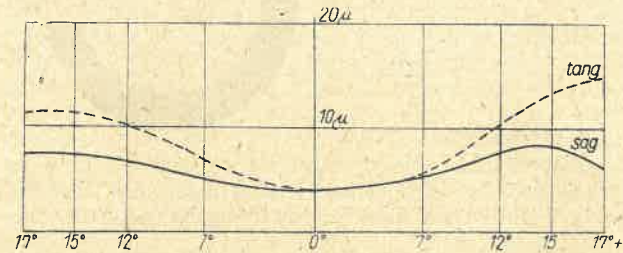
Na mezinárodních veletrzích vzbudily v poslední době pozornost některé nové konstrukce mechanických počítacích strojů, které jak se zdá nebudou ještě dlouho nahrazeny elektronickými. Pro drobnou denní počítářskou práci zůstane mechanický počítací stroj ještě dlouho jedinečnou pomůckou. Obrovské (a drahé) elektronické stroje s řízeným programem zůstanou zatím omezeny na rozsáhlá centra výzkumu.

Největší pozornost vzbudil stroj FRI-DEN SRW, první stroj tohoto druhu na světě, který automaticky odmocňuje. Jeho obsluha je velmi jednoduchá: po nastavení odmocněnce se v místě jeho desetinné čárky stiskne klávesa (její číslo udává zároveň počet desetinných míst výsledku) a stroj sám vypočte s kontrolou odmocniny postupným dělením.



Dvojitý stroj Original Odhner 135 má nastavovací počítač, do nichž lze ve formě dekadických doplnků nastavit i záporná čísla. S nimiž pak stroj bez chyby počítá. Stroj Hamann 300 má zařízení, které umožňuje mechanicky přenést číslo z výsledkového i obrátkového počítače do nastavovacího.

Zaznamenáním vypočtených hodnot do grafu získáme přehled o kresbě objektivu a tím jeho účinnosti po celém zorném poli (obr. 11). K dokonalé znalosti účinnosti objektivu je nutno ještě zjistit podíl falešného světla a zbytkových vad na úbytku kontrastu. Metody proměření těchto činitelů jsou složitější.



Obr. 11

V nejnovější době se dává zejména na západě přednost různým modifikacím čárového testu. V Anglii používají pro klasifikaci leteckých objektivů dvoučárového testu Cobbova, v Americe tříčárového testu Gardnerova nebo čárového testu, u něž ubývá tloušťky čar v sinové závislosti [10], [11].

### Literatura

- [1] B. Havelka: Geometrická optika, ČSAV, Praha 1955.
- [2] JOSA 33, str. 604, 1948.
- [3] Blumová V.—Hrdlička J.: Rozlišovací schopnost soustavy „objektiv — emulze“. Casopis pro fysiku 4, č. 1, str. 95, 1954.
- [4] Menzel E.—Klein W.: Le pouvoir separateur photographique de l'ensemble „emulsion — objectif“. Rev. Opt. 33, č. 6, str. 303—304, 1954; Optik 9, č. 11, str. 481—485, 1952.
- [5] Toraldo di Francia—Losco D.: Consideration sur le pouvoir resolvant de l'ensemble „objectif-couche photographique“. Sci. et inds. phot. 19, č. 7, str. 242—250, 1948.
- [6] Selwyn E. W.: The photographic and visual resolving power of lenses. Part II — Photographic resolving power. Phot. J., 88B, č. 3, str. 46—57, 1948.
- [7] Witold Romer: Zrnitost fotografického obrazu I. Přehled fotografické a filmové techniky 4, č. 9—10, str. 117—123, 1951.
- [8] JOSA 43, č. 8, str. 685—689, 1953.
- [9] D. Argentieri: Ottica industriale, Milano 1942, n. Hoepli.
- [10] Selwyn E. W. H.—Tearle I. L.: The performance of aircraft camera lenses. Proc. Phys. Soc. 58, str. 493—525, 1946.
- [11] Washer F. E.—Rosberry F. W.: New Resolving Power Test Chart. JOSA 41, č. 9, str. 597—600, 1951.

Dr J. Ondra: Messung des Auflösungsvermögens der photographischen Objektive.

Kurzer Abriss der physikalischen Grundlagen des Auflösungsvermögens. Beschreibung und Abbildung von Testfiguren, die bei der Auswertung des Auflösungsvermögens verwendet werden, beispieldmässige Bestimmung der Auflösungsgrenze in verschiedenen Punkten des Sehfeldes auf Grund photographischer Aufnahmen des Sektorensternes (Siemenssternes).

Velkou zajímavostí je miniaturní počítací stroj CURTA, který při velké kapacitě 8×6×11 míst je menší než sklenička na vodu a váží pouze 230 g.

Velmi zajímavé jsou elektrické sčítací stroje zdokonalené tak, že je na nich možno násobit a dělit (Olivetti, Remington Rand, Original Odhner a j.). Protože tyto stroje zapisují nastavené hodnoty i výsledek, jsou pro praxi neobyčejně výhodné.

● Konec napínavých v rýsovacích prknech? — Každý technik ví, jak nepříjemnou věcí dovedou někdy být rýsovací napínavky. V Německu bylo sestrojeno rýsovací prkno, potažené tenkým vyrovnaným plechem, na něž se rysy připevňují prostě přiložením malého permanentního magnetu na roh papíru. Papír drží pak při každé poloze prkna; také trojúhelníky, pravítka a pod. jsou zesponu opatřeny malými magnety, takže pevně drží na místě. Větší investice je vyvážena nejen úsporou na speciálních nýtovaných napínavcích vyráběných z kovů, kterých není nadbytek, ale i šetřením kreslicích podkladů i rychlejší a produktivnější práci. OEK

V. TERŠL, Chronotechna Šternberk

## Hodinové hnací pružiny

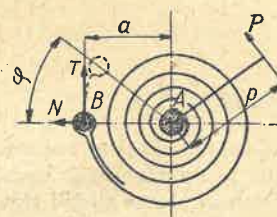
Lektoři: Ing. K. Raclavský  
Prof. Dr. Ing. M. Hajn

Vlivy, jež působí na práci pružiny. Obtíž teoretických výpočtů. Kontrola mechanických vlastností pružin. Popis speciálních přístrojů vyvinutých na zkoušení pružin. Metodika zkoušek. Zkoušení pružin na pevnost v únavě.

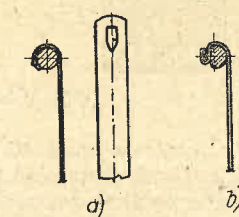
Hodinová hnací pružina je ocelový pásek, který je jedním koncem zachycen na otočném trnu (hřídeli) perovníku a druhým upevněn na stěně bubínku perovníku nebo na kostře strojku. Výroba pružin je dosti složitá a do nedávné doby bylo možno říci, že byla záležitostí speciálních závodů, které celý technologický pochod pečlivě tajily. Nyní se však toto tajemství pomalu rozplývá. Na př. Sovětský svaz již vyrábí pružiny, které jakostí předčí i pružiny švýcarské.

Pružiny jsou dodávány v různých tvarech (rovné, tvaru S, tvaru C). Prohnutí je obráceno ve směru nebo proti směru navíjení. Východí tvar pružiny má značný vliv na její mechanické vlastnosti. Teprve navinutím do mechanismu dostane pružina tvar Archimedovy spirály (obr. 1) a pracuje tak, že jejím stažením na hřídel perovníku se v ní nahromadí mechanická energie, kterou pak při pomalém rozvíjení získáváme zpět k pohonu hodinového strojku.

Tento způsob využívání energie plochých pružin stočených do tvaru Archimedovy spirály je velmi rozšířený, avšak teoreticky málo propracovaný. V technické literatuře se pro určování krouticího momentu nebo tažné síly pružiny uvádějí různé vzorce,\* avšak všeobecně lze říci, že vypočítané hodnoty se obvykle dosti liší od hodnot naměřených, nebo vycházejí v tak širokém rozsahu, že při celkovém propočtu jemného mechanismu lze s nimi sotva počítat. Při podrobnějším studiu se přesvědčíme, že výkon pružiny záleží na mnoha činitelích, jež při teoretickém řešení mnohdy unikají nebo je lze jen odhadovat. Je to na př. východí tvar pružiny, způsob uchycení vnějšího konce, jakost povrchu, použité mazadlo a pod. To jsou vesměs vlivy, jejichž velikost nemůžeme číselně předem vyjádřit.



Obr. 1 — Tvar pružiny



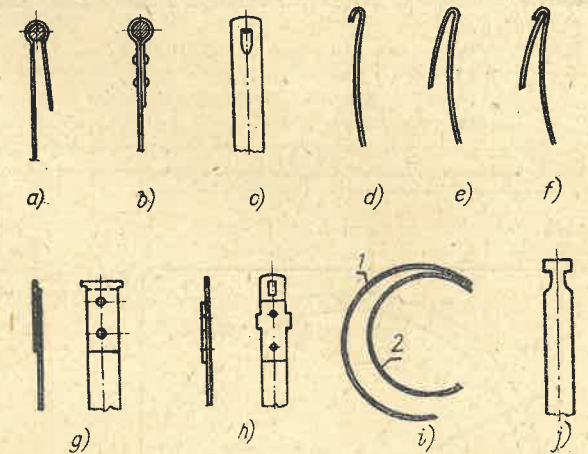
Obr. 2 — Vnitřní záchytný konec

Kromě toho přistupují zde i vlastnosti materiálu, na př. modul pružnosti  $E$ , jehož velikost lze snad pro východí materiál s určitou přesností stanovit, avšak tato hodnota platí jen pro rovný ocelový pásek, při čemž nelze zaručit, že materiál po svinutí do tvaru Archimedovy spirály, t. j. po určité, trvalé deformaci, tuto hodnotu modulu pružnosti podrží. Konečně i nepatrné odchylky při tepelném zpracování pružin, v složení materiálu, počet a velikost vměsků mohou mít značný vliv na mechanické vlastnosti pružin. Lze proto říci, že teoretický výpočet rozměrů pružin je skutečně problematický. Je snahou vypracovat empirickou metodu pro určování rozměrů pružin v závislosti na různých činitelích, jako na př. na průměru perovníku, hřídele, na požadované době chodu a pod., tyto výpočty jsou však jen informativní a rozměry pružin se musí pro každý mechanismus zpřesnit.

\*) Technický průvodce, sv. 3, Nauka o pružnosti a pevnosti, str. 343, B. Dobrovolský: Pružnost a pevnost, díl II., str. 759 a jiné.

### Uchycení pružin a určení jejich rozměrů

Na obr. 2 jsou způsoby uchycení vnitřního konce pružiny. Způsob  $a$  je běžný u hodinových mechanismů, způsob  $b$  se vyskytuje u mechanických hraček. Na obr. 3 jsou některé způsoby uchycení vnějšího konce pružiny. Se zřetelem k vlivu uchycení na vlastnosti pružiny jsou hledány stále výhodnější způsoby uchycení. Způsoby  $a$  a  $b$  jsou běžné u hrubších mechanismů (budíků), způsoby  $c$  až  $i$  u jemnějších hodinových strojků. Způsob  $j$  se uplatňuje u mechanických hraček. Tyto způsoby uchycení nevyčer-



Obr. 3 — Vnější záchytný konec

pávají všechny možnosti. Tak na př. způsob  $i$  (1 — ocelová vložka, 2 — vlastní pružina) bývá proveden různě. Ocelová vložka bývá delší či kratší nebo pokračuje ve směru pružiny a zachytává se o drážky ve stěně perovníku (systém Roskopf).

Při předběžném určení rozměrů tažné pružiny se postupuje tak, že se rozměry pružiny pro nový prototyp určují odhadem a porovnáním s existujícím mechanismem. K tomu však je třeba konstruktérského citu a dobré znalosti oboru. Pro určení pružiny je směrodatná požadovaná doba chodu mechanismu a síla (krouticí moment), kterou musí pružina vyvinout, aby mechanismus byl v živém chodu.

Délka a tloušťka pružiny se volí podle rozměrů perovníku. Nejvýhodnější průměr hřídele perovníku je asi jedna třetina vnitřního průměru bubínku perovníku. Plocha prstence pružiny se pak rovná asi polovině celkové volné plochy v perovníku (mezikruží mezi hřídelem a stěnou bubínku perovníku). Tloušťku pružiny lze stanovit podle zkušnosti

$$t = \frac{1}{20} d$$

kde  $d$  je průměr hřídele perovníku.

Odhad rozměrů pružiny lze prověřit podle rovnice pro krouticí moment

$$M_k = K \frac{b \cdot t^3}{L} \cdot n,$$

kde  $K$  bývá (10 až 14)  $\cdot 10^6$ ,

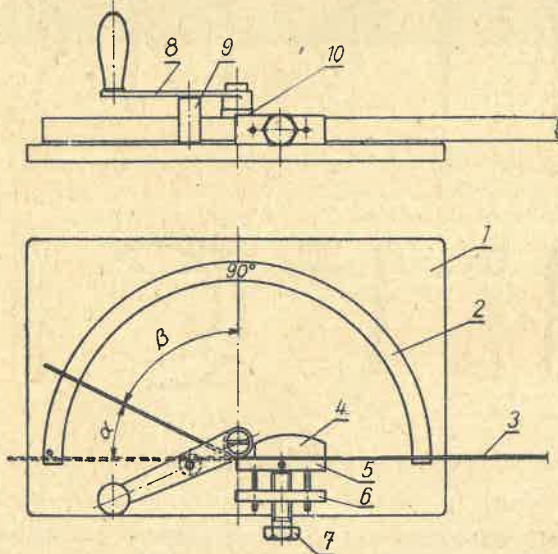
- $b$  — šířka pružiny,
- $t$  — tloušťka pružiny,
- $L$  — délka pružiny,
- $n$  — otáčky pružiny (při napínání).

Výsledný rozměr se udává v  $gcm$ .

Tato rovnice, uvedená v knize *prof. Ing. M. Hajna „Základy jemné mechaniky a hodinářství“*, je vcelku jednoduchá a přitom se dosti přibližuje praktickým hodnotám průběhu  $M_k$ . Konstantu  $K$  je však nutno volit v určité odpovídající hodnotě, neboť rozsah 10 až 14 představuje i značný rozsah  $M_k$ . U hrubších mechanismů se  $K$  blíží 14, u jemnějších 10.

#### Kontrola mechanických vlastností pružin

Vhodnost či nevhodnost pružiny se zkouší přesněji experimentálně. K tomu účelu bylo sestrojeno vhodné zařízení. Vycházelo se přitom z požadavku, aby výsledky zkoušek získané v nejkratší době ukázaly mechanické vlastnosti pružin, které jsou při jejich provozu v mechanismu nejdůležitější. Aby byly získány potřebné podklady, byly nejprve shromažďovány údaje o chodu mechanismu v závislosti na pružině, při různém způsobu namáhání. Tak



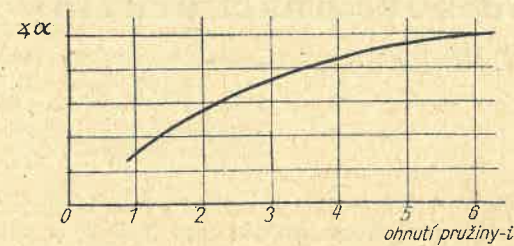
Obr. 4 — Příklad na kontrolu pružnosti

bylo hned na počátku zkoušek prokázáno, že jednou ze základních podmínek dobrého chodu mechanismu je dostatečná pružnost pružiny, která závisí na správné volbě výchozího materiálu, na jeho tepelném zpracování a na přesném dodržování správné technologie.

Při kontrolování vlastností pružin je výhodné zjišťovat nejdříve tvrdost tvrdoměrem Poldi-Vickers a pružnost přístrojem firmy Tarnogrodski (obr. 4). Rovná pružina 3 se upne do čelistí 4 a 5. Páčkou 8 a unášecím kolíkem 9 se otočí kolem trnu 10 o  $90^\circ$ . Po odlehčení zůstane pružina o určitou část vyhnuta. Odečítá se buď velikost trvalé deformace  $\alpha$  nebo pružnost  $\beta$ . Rozměr trnu 10 a vzdálenost unášecího kolíku 9 od trnu se volí úměrně k rozměrům pružiny tak, aby při vyhnutí o  $90^\circ$  nevznikala u dobré pružiny velká trvalá deformace, protože čím je tato trvalá deformace menší, tím více se měření pohybuje kolem meze pružnosti materiálu. Výhodné rozmezí je od  $0^\circ$  asi do  $25^\circ$ .

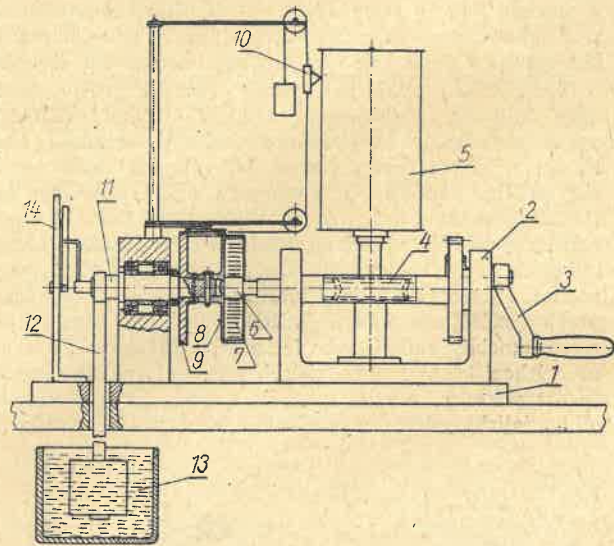
Přístrojem se měří tak, že se nejprve vypracuje diagram průběhu trvalé deformace (obr. 5) vzorové pružiny, kterou již máme bezpečně ověřenu praxí a jejíž vlastnosti plně vyhovují. Na osu  $Y$  nanášíme zjištěný úhel trvalé deformace  $\alpha$  (nebo pružnost  $\beta$ ), kdežto na osu  $X$  se vyznačí počet vyhnutí pružiny. Při prvním vyhnutí je hodnota  $\alpha$  menší, při dalším vyhnutí o  $90^\circ$  se poněkud zvětšuje. Podle průběhu trvalé deformace vzorové pružiny se pak posuzuje průběh deformace nově vyrobených pružin. V praxi stačí

porovnávat deformace vzniklé při prvním, druhém nebo třetím vyhnutí pružiny.



Obr. 5 — Průběh trvalé deformace pružiny  $\alpha = f(i)$

Touto zkouškou lze pružiny velmi rychle překontrolovat a roztrždit je podle tepelného zpracování, lze-li počítat s tím, že výchozí materiál byl správný. Není-li jakost výchozího materiálu zaručena, může se stát, že nevhodný materiál při určitém způsobu tepelného zpracování vykazuje při zkouškách stejné výsledky jako dobrý materiál. Tvrdost pružin bývá zpravidla 50 až 56  $H_{RC}$ , při čemž je nutná rovnoměrnost asi  $\pm 1 H_{RC}$  po celé délce pružiny. Jemnější pružiny jsou zpravidla tvrdší (53 až 56).



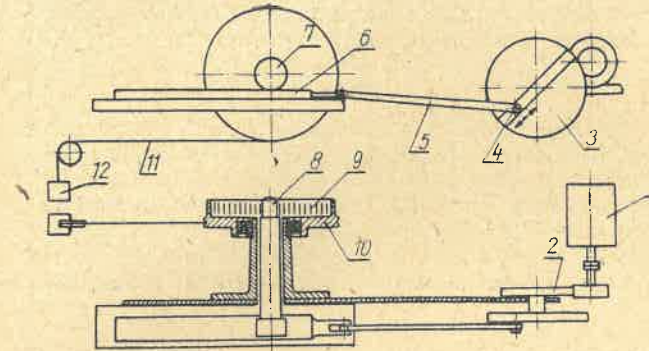
Obr. 6 — Dynamograf

Ani kontrola pružnosti přístrojem, ani zkouška tvrdosti však nedávají dostatečné podklady pro správné posouzení jakosti a použitelnosti pružin. Abychom přesně zjistili sílu, kterou pružina přenáší, ztráty, dobu chodu v mechanismu, odolnost proti únavě a praskání a pod., bylo nutno sestrojiti další přístroje: dynamograf na kontrolu krouticího momentu v závislosti na svinutí pružiny (na otáčkách hřídele perovníku), přístroj na unavování pružin s automatickým odečítáním cyklů (1 cykl je úplné svinutí a rozvinutí pružiny,  $O - \max - O$ ).

Dynamograf je na obr. 6. Pružina 7 je vnějším koncem uchycena na perovníku 8 a vnitřním na hřídeli 6, který je pevně spojen s šnekovým hřídelem 11. Perovník 8 je pevně uchycen na hřídeli 11. Ruční klikou 3 otáčíme šnekovým hřídelem 11, a tím navijeme nebo odvíjíme pružinu na hřídeli 6. Přitom pomocí šnekového převodu natáčíme záznamový válec 5. Utahováním pružiny na hřídeli 6 je unášen i perovník 8 a písátko 10 se lankem pohybuje ve svislém směru a zaznamenává na válci velikost výchylky perovníku. Otáčením válce v závislosti na otáčkách hřídele perovníku je zakreslován diagram průběhu  $M_k$ , jehož rozptětí závisí na seřízení vyvažovacího systému 12.

Princip přístroje na unavování pružin (obr. 7) je v tom, že pružina se poměrně rychle a nepřetržitě mechanicky svíjí a odvíjí. Elektromotorem a vhodně voleným převodem do pomalá uvádíme do pohybu kulisu a tím i hřeben 6,

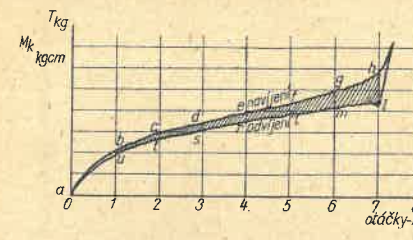
do kterého zabírá pastorek 7. S pastorkem 7 je pevně spojen hřídel 8, na který se navijí pružina 9. Podobně jako u dynamografu je druhý konec pružiny upevněn na volně otočném perovníku 10. Krouticí moment je vyvažován závažím 12. Přestavováním ramena 5 ke středu nebo od středu talíře 3 se reguluje zdvih hřebenu 6 a tím i počet otáček pastorku 7 a hřídele 8.



Obr. 7 — Příklad na unavování pružin

Oběma přístroji lze zkoušet různé druhy pružin. Unavování pružin na přístroji podle obr. 7 neodpovídá ovšem přesně skutečnému průběhu unavování pružiny v hodinovém mechanismu. To není ostatně ani možné a proto jsme nuceni, chceme-li pružiny urychleně vyzkoušet, nalézt určitý vztah mezi touto zrychlenou únavou a skutečnou únavou pružiny v hodinovém strojků.

Přístrojem na unavování pružin lze kontrolovat také praskání pružin. Pružinu zatěžujeme až do prasknutí a odečteme počet cyklů, které vykonala. Máme-li těchto údajů více, můžeme usuzovat na stejnoměrnost pružin, na čistotu materiálu, na jakost tepelného zpracování a pod.



Obr. 8 — Pracovní diagram pružiny  $M_k = f(n)$

Hranice prasknutí závisí na rychlosti svíjení a rozvíjení pružin. Vztah mezi praskáním pružin v přístroji a v hodinovém mechanismu je nutno nejprve experimentálně vyšetřit. Nelze říci, že vydrží-li pružina v přístroji na př. 500 cyklů, vydrží stejný počet cyklů i v hodinovém strojků, protože oba způsoby namáhání nejsou stejné. Při našich zkouškách jsme vyšetřovali vliv únavy v přístroji na dobu chodu pružiny. Pružinu jsme pak kontrolovali v hodinových strojcích tak, že jsme ji desetkrát natáhli a nechali normálně vyjít. Tím se stanovila průměrná doba chodu za deset natažení. Pak se v přístroji na unavování urychleně zatížila 90 cyklů, znovu se zamontovala do strojků a znovu desetkrát natáhla. Po určitém počtu cyklů, které pružina vykonala (vždy 10 v strojků a 90 v přístroji na unavování) v hodinovém strojků, nikdy při navíjení nebo rozvíjení v přístroji. Z toho lze usuzovat, že pomalé rozvíjení pružiny v hodinovém strojků je pro praskání pružin nepříznivější, než poměrně rychlé svíjení a rozvíjení v přístroji.

#### Charakteristiky pružin

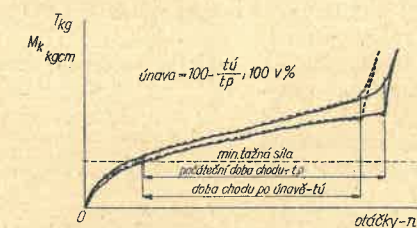
Popsanými přístroji můžeme plně kontrolovat tyto požadované mechanické vlastnosti pružin:

1. Přenášený krouticí moment a jeho průběh v závislosti na svinutí pružiny,

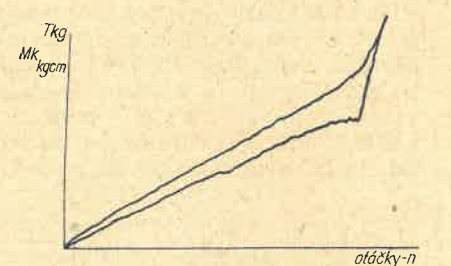
2. velikost ztrát třením mezi závitů pružiny nebo mezi pružinou a stěnou perovníku,
3. teoretická doba chodu mechanismu,
4. vliv únavy na dobu chodu,
5. životnost pružin.

Průběh krouticího momentu zjistíme dynamografem (obr. 8). Hořejší křivka  $a, b, c, \dots k$  vzniká při svíjení pružiny, spodní křivka  $k, l, m, \dots a$  vzniká při odvíjení. Plocha mezi křivkami znamená převážně ztráty třením závitů o sebe a o stěny perovníku. Velikost ztrát třením závitů o sebe závisí hlavně na jakosti povrchu pružin a na použitém mazadle. Podle plynulosti křivky (bez velkých výkyvů) a podle velikosti plochy mezi křivkami můžeme usuzovat na jakost povrchu. Při zrakové kontrole si pak tento názor zpřesníme, při čemž klademe zvláštní důraz na bezvadné zaoblení hran. Při odvíjení pružin z maximálního svinutí (bod  $k$ ) nastává v bodě  $l$  zv. odlepení závitů (perovník se otočí asi o  $1/4$  otáčky aniž by se závitů uvolňovaly). V bodě  $l$  se však nejvíce projevuje tření mezi jednotlivými závitů a pravidelně zde nastávají v diagramu největší výkyvy. Tento bod je pro posuzování jakosti pružiny velmi důležitý. Spodní křivka udává totiž pracovní schopnosti pružiny, kterých využíváme pro pohon mechanismu. Při odvíjení klesá pracovní schopnost pružiny ( $M_k$ ) až na určitou hranici (bod  $u$ ), kdy se mechanismus zastaví. Říkáme, že je to minimální krouticí moment nebo minimální tažná síla pružiny, již musí vyvinout, aby mechanismus ještě šel. Známe-li převod mezi perovníkem a hodinovým kolem, můžeme z diagramu stanovit teoretickou dobu chodu strojků  $t_p$  (obr. 9). Uvažujeme při tom rozsah  $l$  až  $u$ , neboť u jemnějších strojků bývá obvykle v místě  $l, h$  omezeno natahování pružiny, jelikož špička  $h - k - l$  vyvolává velmi nepříznivé namáhání pružiny a pružina často právě v tomto rozmezí praskne.

Pro stejnoměrnost chodu je výhodnější vodorovný sklon odvíjecí křivky. Toho sice prakticky nelze dosáhnout, ale



Obr. 9 — Vliv únavy na pracovní schopnost pružiny



Obr. 10 — Pracovní diagram tvrdé pružiny

snažíme se o největší přiblížení. Aby při tom byl chod mechanismu dostatečně živý, je nutno jej vyrobit co nejpevněji. Proto u hrubších strojků se někde používá tvrdých a rozměrově poněkud větších pružin, které překonávají výrobní nedostatky svou silou. Diagram takové pružiny je na obr. 10. To lze připustit u hrubých mechanismů, avšak naprosto ne u jemných mechanismů, neboť pružina by nebyla plně využita a kromě toho tím značně trpí přesnost chodu.

Diagram na obr. 8 udává průběh krouticího momentu pružiny, charakter pružiny, velikost ztrát třením, a jakost povrchu. Známe-li minimální krouticí moment potřebný k pohonu mechanismu a převod z perovníku na hodinové kolo, můžeme stanovit i počáteční dobu chodu.

Dále posuzujeme pružinu tak, že ji v přístroji na unavování zatížíme určitým počtem cyklů (na př. 500) a pak znovu odměříme na dynamografu průběh  $M_k$ . Oba diagramy pak navzájem porovnáme. Při porovnání jednotlivých pružin musíme však dbát, aby počet zatěžovacích cyklů byl vždy stejný.

Průběh diagramu  $M_k$  po únavě je na obr. 9 (čárkováně). Navíjecí i odvíjecí křivky se takřka kryjí nebo jsou poněkud nad křivkami počátečního měření, avšak horní smyčka diagramu ( $h - k - l$  podle obr. 8) se posune

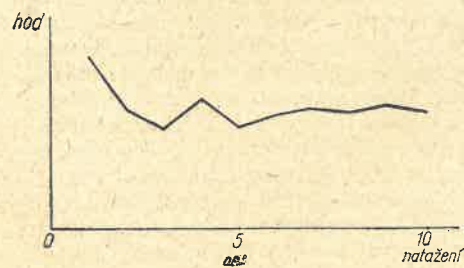


poněkud doleva. Říkáme, že se pružina stáhla. Velikost tohoto posunutí a průběh navíjecích i odvíjecích křivek pak charakterisují náhylnost pružiny k únavě. Vyhodnocením doby chodu po únavě stanovíme v procentech velikost únavy pružiny podle vzorce:

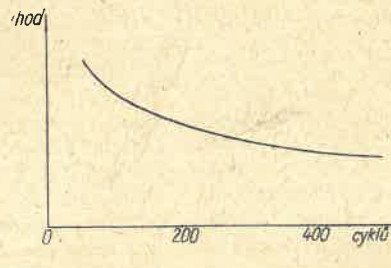
$$\bar{U} = 100 - \frac{t_u}{t_p} \cdot 100,$$

kde  $t_u$  je doba chodu po únavě,  
 $t_p$  — doba chodu na počátku zkoušek.

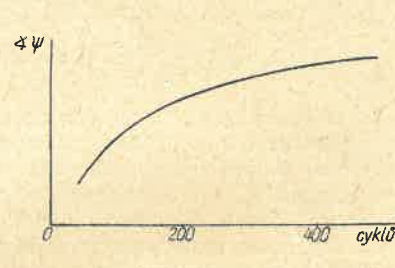
Po této zkoušce již můžeme celkem spolehlivě posoudit použitelnost pružiny. Údaje se ještě zpřesní zkouškou praskání. Pružiny namáháme v přístroji na unavování dokud neprasknou. Odečteme počet cyklů, které pružiny vydržely a podle předem stanoveného vztahu mezi cykly v přístroji a skutečnými cykly při chodu mechanismu můžeme stanovit jejich životnost. Podle rozptylu praskavosti lze usuzovat na stejnoměrnost pružin. Tyto zkoušky lze ještě



Obr. 11 — Průběh doby chodu v počátečním stadiu natahování



Obr. 12 — Vliv únavy na dobu chodu



Obr. 13 — Vliv únavy na úhel svinutí pružiny

dále doplnit kontrolou pružin v mechanismu a sledovat na př. průběh doby chodu v počátečním stadiu natahování (1 až 10 natažení) (obr. 11), nebo vyhodnotit průběh vlivu unavování pružiny na dobu chodu (obr. 12), po případě vliv únavy na svinutí pružiny (obr. 13). Z těchto zkoušek lze zjistit, že pružina v počátečním stadiu namáhání nevykazuje stejnou tažnou sílu — není „usazená“. Teprve po pátém až sedmém natažení (obr. 11) se tažná síla poněkud ustálí nebo klesá rovnoměrněji podle únavy pružiny (obr.

Терш В.: Приводные пружины часов.  
Факторы влияющие на работу пружины. Затруднения при теоретических расчётах. Контроль механических свойств пружин. Описание специальных аппаратов сконструированных для испытания пружин. Методика испытаний. Испытания на усталостное разрушение.

F. JANÁK—M. VETEŠNÍK, Astronomický ústav MU, Brno

## Pomůcka pro rychlé určování hodinového úhlu

Lektor: Dr. J. Němec

Popis mechanické pomůcky vyvinuté v Astronomickém ústavě v Brně, která slouží k rychlému převodu rektascense na hodinový úhel s přesností vyhovující amatérským a lidovým hvězdárnám.

Na hvězdárně se velmi často setkáváme s problémem namířit dalekohled na nějaký slabý objekt, na př. mlhovinu, hvězdokupu a pod. Známe souřadnice objektu (ekvatoriální), takže jde vlastně o nastavení dalekohledu do určitého směru dělenými kruhy, kterými je vybavena většina našich dalekohledů. Proto si musíme určit hodinový úhel objektu, který chceme nalézt. V podstatě jde o výpočet hodinového úhlu  $t$  pro určitý čas  $TZ$  a rektascensi  $\alpha$  při jisté zeměpisné délce  $L$  podle rovnice

$$t = \theta - \alpha, \quad (1)$$

12) a souběžně s tím stoupá „úhel svinutí“ pružiny (obr. 13). Znamená to, že pružina se po určitém počtu cyklů stáhne a má na př. o  $\frac{1}{2}$  závitů více než měla na počátku namáhání. To jsou však již zkoušky laboratorní, které lze dále doplnit přehledy o složení materiálu, metalografickém vyšetřování a pod.

Kromě těchto zkoušek se samozřejmě kontroluje vzhled a rozměry pružin. Tato kontrola prozradí hned na počátku, s jakou pečlivostí byly pružiny vyrobeny.

### Závěr

Po všech zkouškách a při veškeré snaze o přesné zjištění všech vlastností pružin a výchozího materiálu může se stát, že pružiny po určité době budou neočekávaně praskat nebo ztrácet pružnost. Příčiny jsou pravděpodobně ve vlivu časové přeměny materiálu, která se může někdy nepříznivě projevit, nelze je však nijak předem zjistit. Proto je nutné s určitými ztrátami předem počítat a tam, kde

jsou pružiny zamontovány trvale do mechanismů, jež jsou pak skladovány, je nutno pružiny před uvedením do provozu znovu kontrolovat.

### Literatura

- [1] Ing. M. Hajn: Základy jemné mechaniky a hodinářství.
- [2] B. Dobrovolný: Pružnost a pevnost, díl II.
- [3] Technický průvodce, sv. 3. — Pružnost a pevnost.
- [4] Journal Suisse d'Horlogerie č. 3—6, roč. 1952.
- [5] Journal Suisse d'Horlogerie č. 7—8, roč. 1950.
- [6] Schweizerische Uhrmacher-Zeitung, roč. 1950—54.
- [7] Feingeräte-Technik č. 3, roč. III (1954).

V. Teršl: Die Uhrentreibfedern.

Der Verfasser beschreibt verschiedene Einflüsse, welche die Arbeit der Federn beeinflussen, und behandelt die Schwierigkeiten der theoretischen Berechnungen. Es werden weiter spezielle Geräte zum Prüfen der Federn beschrieben.

z toho  $\theta = TZ + \theta_0^G + LZ - L + (TZ + LZ) \cdot k$ .

kde  $\theta$  je místní hvězdný čas,  $\theta_0^G$  — hvězdný čas pro světovou půlnoc (je uveden pro každý den v „Hvězdářské roence“),  $TZ$  — pásmový čas (SEČ),  $LZ$  — zeměpisná délka pásmového poledníku ( $LZ = -1$  hod),  $L$  — zeměpisná délka místního poledníku (pro Brno  $L = -1$  h 06m 28s),  $k$  — konstanta, která převádí střední sluneční čas na čas hvězdný ( $k = 0,002738$ ).

Příklad: Má se určit místní hvězdný čas pro Brno dne 3. 6. 1954 ve 2h 35m 30s SEČ.

Z „Hvězdářské roenky“ určíme  $\theta_0^G = 16$  h 43m 39,5s. Dále vypočítáme člen  $LZ (k + 1) - LBrna = \frac{18,1s}{18,1s}$   
 $= -1$  h 0m 9,9s + 1 h 6m 28s = + 6m 18,9s,

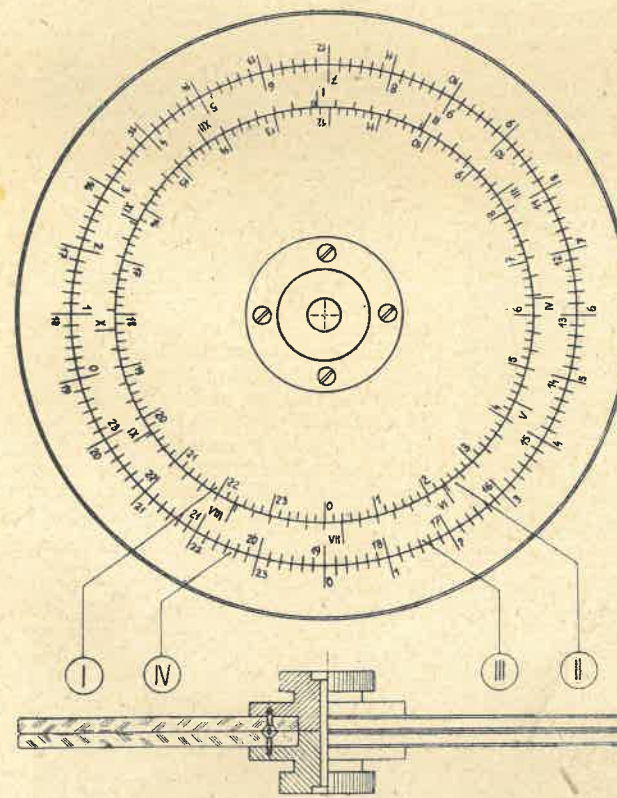
který je pro dané místo (Brno) konstantní. Zbývá zjistit hodnotu  $TZ (k + 1)$  z tabulky, uvedené na př. ve „Sférické astronomii“ prof. J. Procházky, nebo ve Valouchových pětimístných logaritmických tabulkách.

TZ	TZ (k + 1)
2h	2h 0m 19,7s
35m	35m 5,7s
30s	30,1s
	2h 35m 55,5s

Výsledný místní hvězdný čas, který dosadíme do rovnice (1), je

$$\begin{aligned} &16 \text{ h } 43 \text{ m } 39,5 \text{ s} \\ &+ 6 \text{ m } 18,9 \text{ s} \\ &= 2 \text{ h } 35 \text{ m } 55,5 \text{ s} \\ &= 19 \text{ h } 25 \text{ m } 54,9 \text{ s} \end{aligned}$$

Toto počítání je při časté potřebě ovšem dlouhé a nevhodné, protože musíme pracovat s dvěma různými pomůckami. Proto byla v Astronomickém ústavě v Brně navržena mechanická pomůcka pro rychlé a snadné řešení tohoto úkolu, která má význam zvláště pro hvězdárny, které nemají hodiny na hvězdný čas, na př. pro všechny lidové hvězdárny.



Hlavní část pomůcky (obr.) jsou čtyři kruhové stupnice, které jsou vyryty do dvou kotoučů z průhledné hmoty (Umaplex). Kotouče jsou nasazeny na společné ose a mohou se jeden proti druhému otáčet. Na stupnici I, vyryté na spodním kotouči, je vyneseno středoevropský čas  $TZ$  (udávaný časovými signály československých rozhla-

Янак Ф.—Ветешник М.: Приспособление для быстрого определения часового угла.

Описание приспособления сконструированного работниками Астрономического института в Брно. Основные принципы конструкции. Примеры определения угла. Область применения прибора. Его точность.

sových stanic). Na vrchním kotouči jsou stupnice II a III, pro dny a pro rektascensi  $\alpha$ . Stupnice IV na spodním kotouči slouží k odečtení hledaného hodinového úhlu  $t$ .

Při práci s pomůckou postupujeme od vnitřní stupnice k vnější: proti uvažovanému datu stupnice II nastavíme otočením kotouče čas SEČ (stupnice I) a proti libovolné rektascensi (stupnice III) odečteme hodinový úhel (stupnice IV). Pomůcky lze použít i pro rychlé stanovení místního hvězdného času, který určíme jako hodinový úhel, odpovídající rektascensi 0 h (jarnímu bodu).

Stupnice I, III a IV jsou děleny po dvou časových minutách, stupnice II je rozdělena na 365 a čtvrt dílku po dnech. Aby bylo odstraněno nastavování času proti zlomkům dne, byly z časové stupnice I vypuštěny čtyři minuty, takže celý kruh je rozdělen místo na 720 pouze na 718 dílků. Z praktických důvodů byly tyto dva dílky vypuštěny před 12. hodinou, takže 12 hodin se kryje s 11 h 56 m. Potom nastavujeme časový údaj v libovolnou dobu přímo proti čarce pro určitý den. Přitom pracujeme po celou noc s večerním datem, protože datum se nám mění v poledne.

Vzájemná poloha všech stupnic je určena takto: stupnice I a IV jsou vyryty tak, aby 0h SEČ leželo na jedné přímce s 0h  $t$ . Stupnice II a III nastavíme tak, že z rovnice (1) vypočítáme hodinový úhel pro 1. leden 0h SEČ. Potom stupnici II nařídíme tak, aby dílek značící 1. leden se kryl s dílkem pro 0h stupnice I. Vypočítaný hodinový úhel  $t$  si najdeme na stupnici IV. S ním se musí krýt 0h stupnice III. Je výhodnější nepočítat hodinový úhel pro 1. leden, nýbrž vyhledat v roence některý jiný den, jehož hodinový úhel vychází jako celé číslo. Je to nutné proto, že mechanik, který tuto pomůcku zhotovuje, musí znát dílek stupnice III, který se kryje s dílkem stupnice II, aby měl pevný začátek.

Příklad (obr.):

V našem případě jsme určili jako vhodný den 6. 7. 1954. Pro  $TZ = 0$  h je

$$\begin{aligned} \theta_0^G &= 18 \text{ h } 53 \text{ m } 49,9 \text{ s} \\ LZ (k + 1) - L &= 6 \text{ m } 19,9 \text{ s} \\ &= 19 \text{ h } 0 \text{ m } 5,8 \text{ s} \end{aligned}$$

Protože však měníme datum až v poledne, kryje se s 0h SEČ čárka pro 5. 7. Poloha stupnic je určena, protože již víme, že pro rektascensi 0h musí vycházet hodinový úhel  $t = 19$  h, když proti 0h SEČ nastavíme čárku pro 5. 7. Na obr. 1 je stupnice II rozdělena po pěti dnech a stupnice I, III a IV po deseti minutách. Na originálu je II dělena po jednom dnu a I, III a IV po dvou minutách, takže chyba, které se dopouštíme při zanedbání vteřin, je se zřetelem k přesnosti odečítání nepatrná.

Tato vzájemná poloha by se měla každý rok měnit, to však je z konstrukčních důvodů obtížné. Proto byla vzata za základ poloha pro rok 1954 a pro každý další rok bude třeba připočítat k nalezenému hodinovému úhlu určitou korekci, která bude pro celý rok stálá a bude v rozmezí  $\pm 2$  minuty. Tak pro rok 1954 bude korekce 0 min, pro rok 1955 + 1 min, pro rok 1956 + 2 min (do 28. února), - 2 min (od 29. 2.), pro rok 1957 - 1 min, pro rok 1958 0 min, atd. Tyto hodnoty korekcí jsou ovšem zaokrouhlené, ale chyby vznikající tímto zaokrouhlením jsou zanedbatelné.

Pomůcka je určena především pro nastavení dalekohledu do potřebného hodinového úhlu a její přesnost zcela postačí, neboť při přesném rytí a velkém průměru stupnic (asi 300 mm), lze dosáhnout přesnosti odečítání pod jednu časovou minutu. I když je zhotovení pomůcky poněkud nákladné, je stanovení hodnot velice jednoduché a rychlé.

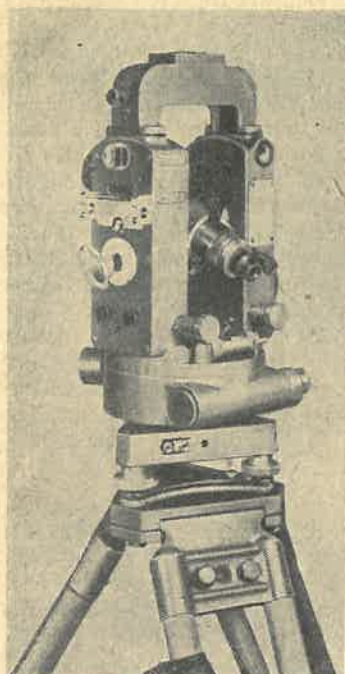
F. Janák—M. Vetešník: Hilfsmittel für eine schnelle Bestimmung des Stundenwinkels.

Das in der Astronomischen Anstalt in Brno entwickelte mechanische Gerät dient zur schnellen Umrechnung von Rektascens zum Stundenwinkel mit der Genauigkeit, die für Amateur- und Volkssternwarten genügt.

## Nové výrobky

### První československý theodolit se skleněnými kruhy

N. p. Meopta Košice se podařilo vyrobit první československý theodolit se skleněnými kruhy (obr.). Je to setinný minutový stroj, označený T 1<sup>o</sup>, který má několik velmi dobrých konstrukčních prvků: indexovou libelu a trubicový usměrňovač zcela vestavěné do



obou vidlic, sousouso ustanovku a jemný horizontální pohyb. Při konstrukci bylo využito osvědčených prvků z Zeissova vteřinového theodolitu Th 40, optický odečítací systém je stejného druhu jako na př. u Wildova stroje T 1.

Přístroje nulté série mají zatím několik závad: na minutový stroj je ten-

to theodolit příliš velký a těžký a není repetiční (má postrk libelu). Jemný pohyb ve výšce je stejně jako ve vodorovném směru umístěn na pravou ruku (současné ovládání pohybů oběma rukama není tedy umožněno, což je pro praktické měření nevýhodné), dalekohled s poměrně slabou optikou je prokladný jen přes okulár, aretaci trubicového usměrňovače nelze zajistit a po celou dobu měření se musí držet rukou.

Přesnost stroje nebyla dosud vyzkoušena a také chybí podrobnější technické údaje. N. p. Meopta připravuje další, přesnější typ optického theodolitu (označený T 10<sup>oc</sup>) se skleněnými kruhy, u nějž bude možno odečítat na 10 setinných vteřin.

K úspěšnému vývoji prvního optického theodolitu se skleněnými kruhy můžeme n. p. Meopta blahopřát; bude ještě třeba zajistit všechny potřebné předpoklady k hromadné a levné výrobě a distribuci těchto strojů, které budou jistě vřele přijaty nejen u nás, ale i za hranicemi, zejména v zemích tábora míru.

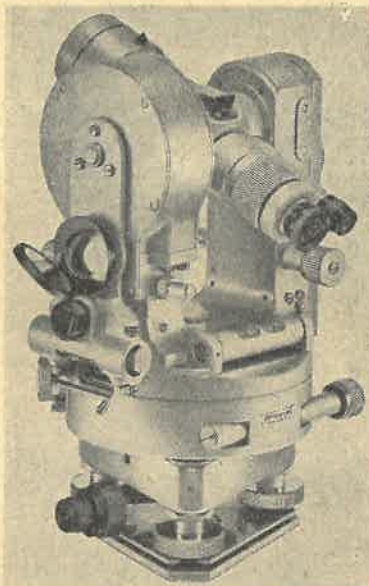
### Vteřinový theodolit FENNEL „FT 2“

Nová konstrukce vteřinového theodolitu značky FENNEL (Kassel) typ „FT 2“, má několik pozoruhodných zlepšení. — Po mechanické stránce (obr.) se konstruktéři v podstatě přidrželí osvědčené konstrukce Zeissova theodolitu Th II a Th 40, který u nás dobře známe; ovšem hliníková kapotáž Zeissových strojů, používaná za války, byla opuštěna, protože je naprosto nevhodná (hliník „roste“).

Dalekohled nového Fennelova stroje má optické členy opatřené protidraznou vrstvou, je 175 mm dlouhý, oboustranně prokladný, objektiv má průměr 40 mm; zvětšení je třicetinásobné, nejkratší možná vzdálenost zaostření je 1,25 m. Zlepšení je nejvíce patrné na odečítacím zařízení; skleněné kruhy mají průměr 90 mm (vodorovný kruh) a 70 mm (svislý) a dají se číst přímo na 1" nebo 2<sup>oc</sup>; odhadují se desetiny šedesátinné vteřiny nebo 0,2<sup>oc</sup>.

Zajímavé a proti jiným optickým theodolitům pro praxi je příznivé, že obrácený obraz protilehlé strany kruhu je zakryt a je z něho ponechán jen odečítací index, který se umísťuje mezi dvojčárky dělení. Toto uspořádání má výhodu v přehlednosti a jednoduchosti; dvojčárkové dělení je pro nastavení odečítacího indexu výhodnější než koincidence jednoduchými ryskami, protože index lze symetricky (pozorováním šířky světlých proužků po obou stranách) nastavit přesněji.

Přístroj je obvykle vybaven libelami: krabicovou pro hrubé urovňování s citlivostí 8', alhidádovou a indexovou po 20". Stroj má optický dostředovač a zařízení pro použití výměnné troj-



podstavcové soupravy, stejné jako u theodolitů Zeissových. Bližší podrobnosti o tomto stroji nejsou zatím známy; váží 6,5 kg, plechový obal váží 4,5 a skládací statív 7,0 kg.

Stroj přináší pro měřiče další ulehčení práce a umožňuje další potřebnou racionalisaci zejména zvýšením rychlosti měření a snížením pravděpodobnosti chyb.

### Za čest názvu a tovární značky národního podniku CARL ZEISS JENA

Roku 1846 založil v Jeně Carl Zeiss dílny na výrobu přístrojů optiky a jemné mechaniky. První vědecký spolupracovník Zeisse, profesor Dr Ernst Abbe zřídil roku 1889 nadaci „Carl-Zeiss-Stiftung“ jako právnickou osobu s neosobním vlastnickým titulem. Převěd na ni svůj celý majetek a oba jenské závody. Ve stanovách určil za sídlo nadace provždy místo svého působení v Jeně. Právní existence a skutečná účinnost nadace Carl Zeisse byly po roce 1945 výslovně potvrzeny usnesením Německé hospodářské komise z 16. června 1948. Vláda Německé demokratické republiky potvrdila později toto usnesení jako závazné.

Přes tento jasný a jednoznačný právní a věcný stav pokoušejí se jednotliví vedoucí, kteří po roce 1945 odstoupili ze svých funkcí a byli s jinými vědeckými pracovníky a inženýry po roce 1945 dopraveni Američany do Heidenheim-Oberkochen, od r. 1949 uloupit národnímu podniku Carl Zeiss Jena název a tovární značku. Aby jim byla dána pracovní možnost, byl v říjnu roku 1946 založen z prostředků nadace Carl Zeisse v Heidenheim-Oberkochen

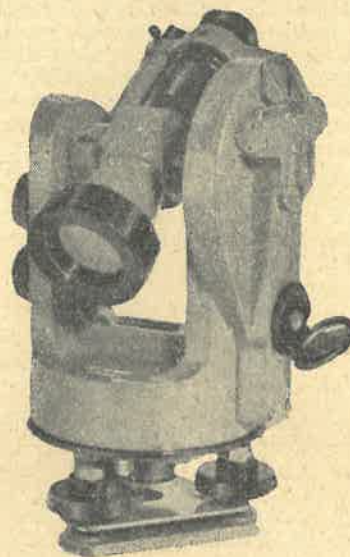


v západním Německu závod Opton GmbH, který se později se souhlasem jenského závodního vedení jmenoval Zeiss-Opton a byl jako všechny účastenské podniky závodu Zeiss řízen pokyny jenského obchodního vedení.

Když byly jenské závody znárodněny, úskokem vymohli v roce 1954 bývalí vedoucí od württemberského ministerstva kultury ve Stuttgartu ustanovení, že Jena přestává být sídlem nadace Carla Zeisse a jediným sídlem je Hei-

### Zajímavý optický theodolit

Nový optický theodolit (obr. 1 a 2) rakouské továrny Müller (Innsbruck) je repetiční theodolit se skleněnými



### Miniaturní servomotor

Na obrázku je elektrický servomotor fy Protona (Hannover), který se svými rozměry (je kratší než cigareta) řadí mezi nejmenší. Lze jej použít ve sdělovací technice, v radiosondech, v průmyslu, v pohonu registračních kontrolních přístrojů ve výrobě, v měřicí technice i jako pohonného motoru pro kapesní diktafony. Výroba těchto miniaturních motorů je téměř až na hranici nynějších technických možností.

Volba materiálu a dimensování musí být tak pečlivé, aby motorek snesl teploty od + 60 °C do - 60 °C (pro použití na př. v letadlech a tropech). Hřídel motoru se vyrábí z vysokolegované oceli s povrchovou tvrdostí 60 až 65 HRC, drsnost povrchu nesmí být větší než 0,1 μ; rozměrová tolerance je stanovena na 1 μ. Nejvhodnější jsou samomazná, kapilární ložiska a kyvadlová kluzná ložiska s tichým chodem, zabraňující zadření hřídele samočin-

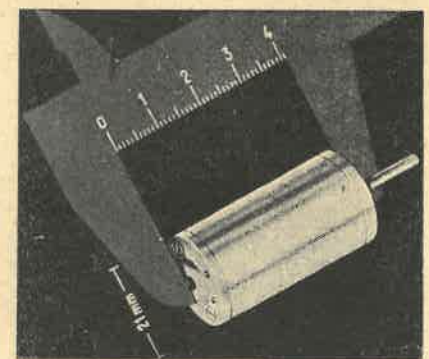
ny kruhy Ø 80 mm, které jsou děleny novým patentovaným způsobem a dávají přesnost 2 mm/km; se zřetelem k vysoké přesnosti kruhů, větší tmavosti rysek a kontrastu lze použít optického mikroskopu s větším zvětšením než obvykle. Stroj je minutový, desetiny minuty lze odhadovat a v zorném poli mikroskopu jsou vidět oba kruhy současně.

Dalekohled má objektiv Ø 32 mm s antireflexním povlakem, je 140 mm dlouhý (prokladný přes objektiv); zvětšení dalekohledu je 22násobné. Vledek dalekohledu je jednak odečítací mikroskop zvětšující 40krát, jednak reversní libela s citlivostí 30". Optický dostředovač zvětšuje 5krát. Celý přístroj má překvapivě malou váhu — pouze 2,4 kg.

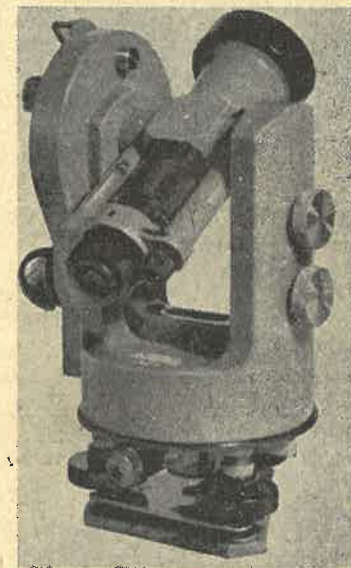
Pozoruhodností stroje je, že nemá ustanovky. Jemné pohyby i ustanovky jsou sloučeny vždy do jednoho šroubu, ustanovky se zapojují frikčním pohybem. Pro praktické použití je to velmi výhodné. Vcelku lze repetiční theodolit Müller T II označit za moderní výkonný stroj, jehož obsluha je velmi jednoduchá; stroj přináší nové kon-

ným justováním. Důležitý je olej, který při teplotních změnách smí mít viskozitu jen asi 500 až 600 Englerových stupňů. Aby byla zajištěna provozní doba 3000 až 5000 hodin bez generálního promazání, jsou ložiska opatřena malými olejovými zásobníčky.

Průměr kolektoru je menší než 8 mm; aby tření kartáčků bylo co nej-



strukční prvky a při praktickém použití bude pravděpodobně svou rychlostí převyšovat jiné theodolity stejného druhu.



menší, musí mít kolektorové lamely tvrdost nejméně 95 HBr. Podobná péče musí být věnována kartáčkům, aby motor měl tichý a stejnoměrný chod a malou spotřebu energie. Důležitá je i volba permanentního magnetu. Při správném dimensování je možno i u těchto miniaturních motorů dosáhnout indukce 6 000 až 7 000 gaussů.

Technické údaje servomotoru PROTONA typ 53 a 55:  
průměr: 21 mm  
délka rotoru: 41 a 51 mm  
délka hřídele: 10,5 a 15 mm  
průměr hřídele: 2,5 mm  
váha: 80 a 85 g  
provozní napětí: 6 a 8 V  
počet otáček za min. (bez zatížení): 3 500 a 4 200  
spotřeba při zatížení: 0,6 W  
spotřeba při chodu bez zatížení: 0,3 W  
intenzita proudu: 40 a 50 mA  
rotační moment: 6 cmg a 11 cmg při 3 000 ot/min.

Tyto miniaturní servomotorky v měřicích i výrobních přístrojích mohou přinést mimo jiné výhody i podstatné zmenšení celkových rozměrů a spotřeby energie. OEK

denheim. Toto přeložení sídla, provedené württemberskými úřady, nemá oporu v platném právu obou částí Německa.

Proto podala nadace Carl Zeisse se souhlasem vlády Německé demokratické republiky proti Heidenheimské pseudonadaci žalobu se žádostí, aby jí bylo zakázáno užívat název Carl Zeiss, jakož i tovární značky a aby byla vymazána firma zapsaná v říjnu 1953 protiprávně do obchodního rejstříku soudu v Heidenheimu. Mezitím byla u správního soudu ve Stuttgartu podána odpůřící žaloba proti nezákonným nařízením země Baden-Württemberské, aby bylo sídlo nadace Carl Zeisse přeloženo z Jeny do Heidenheimu. O žádné z těchto žalob není dosud rozhodnuto.

V dalším procesu porušil zemský soud v Düsseldorfu 7. 12. 1954 zákon, který je jednoznačně na straně národního podniku Carl Zeiss, tím, že mu upřel právo užívání tovární značky pro západní Německo a západní Berlín. Chtěl tím heidenheimskému podniku zajistit západoněmecký trh a vyloučit odtud jenské výrobky, po kterých je poptávka v celém světě a také v západním Německu. Nemohl však vyhovět jiné žádosti, aby bylo národnímu podniku zakázáno užívání názvu firmy „Národní podnik Carl Zeiss Jena“. Soud musel uznat, že je jenský závod největší a nejvýkonnější, a v rozsudku ho nazývá „významný závod Zeiss“, v němž se zhotovují jenom přesné přístroje, jak určili zakladatelé.

Protože bylo národnímu podniku Carl Zeiss Jena proti právně zakázáno užívat v západní Německo a v některých jiných kapitalistických zemích starou tovární značku, rozhodl se závod v Jeně používat výpomocně značky s „Ernst Abbe Jena“, aby umožnil svým odběratelům v zemích postižených sporem o tovární značku nákup přístrojů z Jeny.

Bývalým vedoucím z Heidenheimu záleží na tom, aby všemi prostředky vyřadili nepohodlnou a silnější konkurenci přístrojů Carl Zeiss Jena. To je zřejmé z toho, že se pokoušejí vystupovat i proti propagaci a prodeji jenských výrobků pod názvem „Ernst Abbe“. U zemského soudu v Düsseldorfu byla proto podána žaloba, která má zakázat národnímu podniku Carl Zeiss užívání jména „Ernst Abbe“. Tato žaloba je dosud v odvolacím řízení.

Závod Carl Zeiss-Opton v Oberkochen, který neoprávněně užívá firemního označení Carl Zeiss, zahájil i v jiných kapitalistických zemích procesy, aby znemožnil národnímu podniku Carl Zeiss Jena prodej jeho výrobků pod názvem, který přísluší jediné jemu a nadaci Carl Zeiss.

Název a tovární značka národního podniku Carl Zeiss Jena budou právními prostředky před soudy všemožně obhajovány proti intrikám bývalých členů obchodního vedení v Oberkochen. Název a tovární značka patří jedinou provždy do Jeny.

„Informační zpráva“ velvyslanectví NDR v Praze. č. 12/55.

# PATENTY

Udělené patenty podle § 29 zák. č. 6/1952 Sb. uveřejněné v časopisu „Sbírka vynálezů“ č. 9/1955.

Čís. 85.114 Třída 42 b, 17  
Stavitelné kontrolní prisma — platnost patentu od 7. 9. 1953, původce Oldřich Mráček.

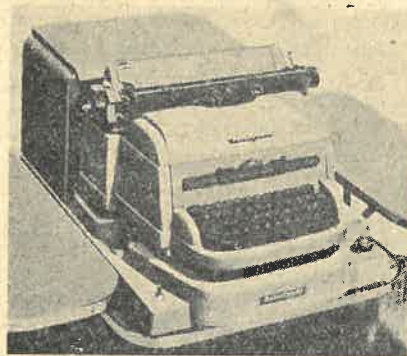
Stavitelné kontrolní prisma, vyznačené tím, že v nehybném základním tělese je veden výškově stavitelný díl, který se skládá ze dvou vzájemně stavitelných částí, mezi jejichž dotyky se vkládají přesné kontrolní měřky. Přihl. vyn. PV 1098-53 ze 7. 9. 1953.

Čís. 85.126 Třída 42 h, 27  
Brýlová poloobruba — platnost patentu od 3. 3. 1954, původce Ing. Jan Steklík.

Brýlová poloobruba, vyznačená tím, že má dutiny, v nichž je vložena na příklad plochá pružina, která oběma odpruženými konci přitlačuje horní okraj brýlových skel na jejich stranové upevňovací čepy, provléknuté poloobruba, při čemž skla jsou ve svém pohybu omezena jednak známými stranovými zábrusy pro čepy, jednak samou dutinou. Následují dva body definice předmětu patentu. Přihláška vynálezu PV 630-54 z 3. 3. 1954.

## Automatický psací stroj

Pro automatické psaní dopisů, které se opakují buď zcela nebo zčásti (reklamní dopisy, nabídky a pod.) byl vytvořen výkonný stroj Robotyper (Remington). Text



se napíše na řídicí válec, který Robotyper „ohmatává“ jako děrný štítek. Řídicí impulsy se přenášejí na elektrický psací stroj, který pracuje rychlostí 800 úderů za min. Zvláštní texty (adresy atd.) mohou být podle potřeby vsunuty; také prostřednictvím selektoru je možné vybrat z řídicího válce jen určité texty, které stroj složí v nový dopis. Pro práce menšího rozsahu se používá synchronisace 4 psacích strojů se strojem hlavním; na něm píše písárka a ostatní stroje píší text automaticky s sebou.



Spojení účtovacího stroje s automatickou děrovačkou (Remington Rand Synchronatic.) Při psaní účetních dokladů se současně děrují štítky, které se po nastavení děrných razníků najednou. Tento strojní agregát značně zjednodušuje práci.

## Tisknoucí počítací stroje

Jednou z nejnovejších zajímavostí jsou sečítací tisknoucí stroje, které mohou také násobit a dělit. Je to na př. stroj Remington Rand Calculator Mod. 99 (obr.). Tlačítka umístěnými vpředu volíme násobitele (nebo dělitele), stroj provede žádaný úkon samočinně a dané hodnoty i výsledek vytiskne na kontrolní papírový proužek. Těchto strojů se začne jistě brzy v technické praxi používat, neboť u nich



odpadá vyplňování početních formulářů a papírová páska je originálním dokladem výpočtu.

Velmi přesné nulátka opatřené na hrotu lupou uvedla fa Nestler (Lahr) na hannoverském veletrhu. Nulátka se jmenuje „Atom“ a je jím možno s jistotou kreslit ty nejmenší možné kroužky, které se vyskytují zejména v kartografické praxi. Lupu umožňuje snadné a jisté zabodnutí hrotu i nalezení místa dřívějšího vpíchu.

Čís. 85 019 Třída 57 a, 2 01  
Maloformátový fotografický přístroj na svitky normálního formátu a dvě obrazové řady vedle sebe — platnost patentu 7. 7. 1953, původce Dr Oldřich Vybíral.

Maloformátový fotografický přístroj na svitky normálního formátu a dvě obrazové řady vedle sebe, v němž je rozvinutá část svitku uchycena a vedena ve třech drahách, z nichž dvě jsou na okrajích a třetí uprostřed šířky filmového pásu, vyznačený tím, že prostor přístroje mezi oběma cívkami je rozdělen na dvě od sebe oddělené poloviny, ležící proti jednotlivým polovinám šířky filmového pásu, z nichž v jedné je vytvořen osvitový prostor s pevně umístěným objektivem, a ve druhé jsou uspořádány další optické, mechanické, elektrické nebo jiné pracovní části známé konstrukce nebo takové části nové jiné konstrukce. Přihl. vyn. PV 15557-54 ze 7. 7. 1953.

Čís. 85.104 Třída 42 c, 24 04  
Přístroj pro měření sklonu, výšek, délek, po případě obsahu terénu při projektování staveb — platnost patentu od 1. 4. 1952, původce Jan Červíček.

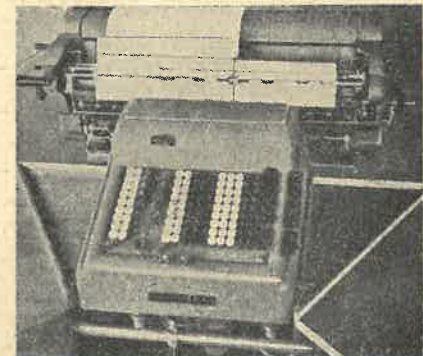
Přístroj pro měření sklonu, výšek, délek, po případě obsahu terénu při projektování staveb, vyznačený tím, že číselné hodnoty měření jsou uspořádány na základní desce přístroje paprskovitě od osy známých ukazatelů se vzájemně tak, že s nimi spolupracují. Následují dva body definice předmětu patentu. Přihl. vyn. z 29. 12. 1951.

F. Vysloužil

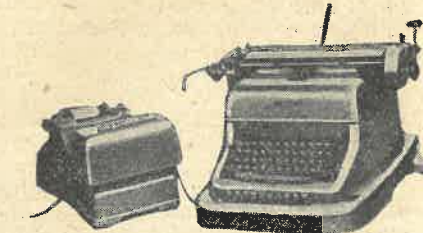
# Zajímavosti

## Účtovací automat Zeiss-Ikon Ratiomat

DI — 8 DD.  
Stroj má jen jedno tiskací zařízení. Číslo a číselné hodnoty se jen jednou vysadí do levého formuláře; stroj pak sa-



močinně opakuje tisk na pravém formuláři od jednoho sloupce k dalším. Výhodou je nezávislost formulářů na rozčlenění a velikosti papíru. Stroj má saldovací počítadlo a osm sběrných počítadel s vozítkem 47 cm nebo 60 cm dlouhým. Během opakovaného tisku a při zpětném pohybu vozítku do základní polohy lze nastavovat nové hodnoty.



## Kombinace psacího a sečítacího stroje (Torpedo-Additunt)

Tyto kombinace mají menším podnikům nahradit drahé účtovací a fakturovací stroje. Psací stroje stojí na podložce s kontakty, spojenými s nástavcem na normálním sečítacím stroji. Číslo napsané na stroji se automaticky přenášejí na sečítací stroj, odkud se součty opět opisují strojem do formuláře. Obou strojů lze po odpojení přídatných zařízení použít i jednotlivě. OEK

# Zprávy Z DOMOVA

## Výstava čs. optiky a jemné mechaniky

Koncem minulého roku byla v Národním technickém muzeu v Praze na Letné uspořádána výstava čs. optiky a jemné mechaniky, na níž bylo možno shlédnout výrobky závodů Meopty Prerov, Meopty Košiče, Meopty Bratislava, Metry Praha, Druopty a Ústavu pro výzkum optiky a jemné mechaniky Prerov.

Hned po vstupu do haly technického muzea upoutaly návštěvníky promítací stroje a z nich zejména prototyp 16 mm promítacího stroje pro bezpečný film „Sonolux 16“, který je určen pro účely putovního kina a profesionální promítací stroj pro 35 mm film Meopton III, který splňuje zvýšené požadavky naší kinematografie.

V druhé hale byly vystaveny další výrobky: všechny naše fotografické přístroje od těch nejlevnějších až po komory pro náročné amatéry. Největšímu zájmu se těšila zrcadlová komora Flexaret 4a — přístroj s možností fotografování na film 9,5 X 6 cm se snímky 6 X 6 cm a kinofilm se snímky 24 X 36 mm, s počítadlem a zařízením k zaznamenávání obou formátů, se záznamovým kroužkem k zaznamenávání druhu a citlivosti založeného filmu, obojí uložené v přetáčecím knoflíku a aretované. Komora má centrální závěrku s přípojkou pro oba druhy bleskového světla a se samospouští, kamerovou spouští s blokováním a stupnicí hloubky ostrosti. Dále to byl prototyp Mikroma 2, u níž přetáčení filmu, na rozdíl od dřívějšího typu, není spřaženo se spouští a jejíž nové zařízení k nastavování času pracuje plynule a bez zřetele k tomu, je-li závěrka natažena či ne. Tento přístroj má také mechanismus pro blokování snímků, takže není možná dvojitá expozice na jeden snímek nebo přetočení filmu, nebylo-li exponováno. Tento náš nejmenší přístroj má rovněž přípojku na bleskové světlo.

Hned s fotoaparátů měl návštěvník možnost shlédnout všechny zvětšovací přístroje vyráběné v ČSR. Za zmínku stojí zvětšovací přístroj Axomat a Opemus II se šterbinovým zaostřením, jehož koncepce vyhovuje požadavkům barevné fotografie, a příslušenství pro Opemus II, jako na př. reprodukcí zařízení, makro- a mikro- zařízení. Sady přesných sladivacích a korekčních filtrů jako příslušenství těchto přístrojů se svou jakostí vyrovnají zahraničním výrobkům.

Dále následovala přehlídka vah od ručních vážek přes technické do 10 kg, lékárnické, analytické s přesností 0,01 mg a torzní váhy, jejichž nosnost je 10 mg a citlivost 0,02 mg. Mezi váhami byly i poloautomatické váhy s jednou miskou, které automatickým navažováním a snadnou obsluhou mohou konkurovat i zahraničním výrobkům.

V expozici meteorologických, registračních přístrojů byly dálkové registrační teploměry, stavoznaky vody a registrační přístroje pro záznam 14 různých zařízení, polarimetry a za těmito přístroji všechny mikroskopy, vyráběné Meoptou Košiče, od školních typů přes cestovní, kterých lze dobře použít pro ambulatorní vyšetřování v terénu, až po velké lékařské s osvětlením v noze a se žádanými doplňky, jako je na př. fázový kontrast, mikrokresličí komárka, vertikální osvětlovač a měřicí okuláry. Velkou předností v oddělení mikroskopie bylo, že řada přístrojů byla zapojena.

Další byly přístroje z oboru geodesie — malé kapesní nivelační přístroje, normální theodolity, theodolity se skleněnými kruhy, topografická souprava, busoly, libely, výtlačovací hranoly a jiné. Uprostřed výstavní síně stál přístroj pro elektroforézu, umožňující oddělit a identifikovat jednotlivé složky bílkovin v krvi na základě jejich různých pohyblivostí v elektrickém poli, a fotoelasticimetr, ve kterém se v polarizovaném světle kontrolují modely navržených konstrukcí a zjišťuje se průběh namáhání.

Ústav pro výzkum optiky a jemné mechaniky vystavoval speciální přístroje pro kontrolu optického skla: Pulfrichův refraktometr, který měří index lomu s přesností 1.10<sup>-4</sup> a dispersi 2.10<sup>-5</sup>, Youngův interferometr pro měření malých rozdílů indexu lomu s přesností ± 1.10<sup>-5</sup>, lékařský tříkomorový interferometr pro měření úbytku kyslíku a přirůstku kysličníku uhlíkatého ve vydechutém

vzduchu s přesností několika setin procenta a nasopharyngoskop průměru 3,5 mm, který je nejmenším endoskopickým přístrojem vyrobeným v naší republice. Velkému zájmu se těšil poslední přístroj této výstavy — projektor spektrogramů, kterým lze číst mikrofilmy, neboť pracuje s deseti až dvacetinásobným zvětšením.

Výstava byla doplněna promítáním filmů a řadou zajímavých přednášek z oboru fotografických přístrojů, mikroskopů, analytických vah a geodetických přístrojů, barevné fotografie a zvětšovacích přístrojů, promítacích přístrojů pro 8, 16, 35 mm filmový pás, fotoelasticimetrie a polarizačních filtrů, elektroforézy a meteorologických přístrojů.

Je nutno přiznat, že na výstavě se vyskytly i nedostatky, které vznikly většinou krátkostí termínu, v němž byla výstava uspořádána. Byla to první výstava toho druhu u nás a měla návštěvníkům ukázat průřez optickým a jemnomechanickým průmyslem. Lze říci, že tento úkol splnila a práť si, aby se z ní stala výstava tradiční, opakující se vždy po určitých obdobích. L. Sobotka

## Výstava Zeissových přístrojů v Praze

Současně s výstavou československých přístrojů optiky a jemné mechaniky uspořádaly společně VEB Zeiss-Jena a společnost „KOVO“ v Domě energetiků v Praze výstavu výrobků světoznámé značky Zeiss-Jena. Je nutno obdivovat vysokou úroveň, již v krátkém čase dosáhl nově vybudovaný průmysl optiky a jemné mechaniky v NDR. Všechny vystavované přístroje dokazují, že „Zeissova jakost“ není jen prázdným obchodním heslem, nýbrž že je to přesně definovaný technický pojem, jehož dosažení je jasným cílem pro všechny členy pracovního kolektivu Zeissových závodů na všech úsecích, od zrodu prototypu přes seriovou výrobu až k obchodnímu využití.

Vystavované přístroje byly rozděleny do několika skupin. Uvedeme z nich jen několik přístrojů, které vzbuzovaly zvláštní pozornost návštěvníků. Patří k nim především školní model projekčního planetaria, předváděného v kopuli průměru 6 m. Reprodukce noční oblohy s různými úkazy a souřadnicovými soustavami je neobyčejně dokonalá a zanechává hluboký dojem. (Při této příležitosti je třeba připomenout, že pro dokonalejší typ velkého Zeissova planetaria, zakoupený před několika lety, se dosud nenašla možnost vybudovat prostou kopuli, a tak součástí cenného přístroje leží nevyužitý někde v bednách skladišť.)

Z ostatních astronomických přístrojů byl pozoruhodný vedle amatérských dalekohledů velký souřadnicový měřovací přístroj pro negativy rozměrů až 300 X 300 mm s přesností ± 0,3 μ.

Dvě místnosti obsahovaly přístroje lékařské, zejména kompletní řadu oftalmologických přístrojů a zařízení.

V početné zastoupené skupině geodetických přístrojů patřil k nejpozoruhodnějším přístrojům vteřinový theodolit „Theo 010“ s katadioptrickým dalekohledem a nový dálkoměrný násadec „Lotakeil“ na principu logaritmicky dělené latě podle prof. Tichého.

Dojmem naprosté úplnosti působila bohatá expozice přístrojů pro přesná dílenská a kontrolní měření od mikrometru až po velký universální dílenský mikroskop a profilové projektory.

Expozice mikroskopů zahrnovala celou škálu typů mikroskopů různých stupňů dokonalosti vybavení i speciálních typů, pro fázový kontrast, pro projekci, mikrografii, luminiscenční mikroskopii, polarizačních a j.

Ze skupiny fyzikálních přístrojů byly vystaveny zejména přístroje pro spektrální laboratoř, především křemenný spektroskop Q 24 s několika zdokonalenými a kompletním příslušenstvím.

Je zajímavé, jak Zeissovy závody reagovaly na nedostupnost určitých speciálních zařízení a materiálů potřebných k stavbě některých přístrojů. Pracovníci oddělení zvláštních výrobků pohotoví a jak ukazuje výstava — se zdarem — zavedli jejich výrobu. Stali se nejen nezávislými na možnostech dovozu, ale jsou dnes dokonce dodavatelem jakostních selenových fotočlánků, fotonek, fotonásobičů, umělých krystalů a z nich vyrobených optických prvků.

Stánek oddělení fotografických objektivů byl bohatý obsahem nejrůznějších typů snímáčích, zvětšovacích, reprodukcích a promítacích objektivů a poskytoval možnost výběru objektivu vhodného snad pro každý účel. Vnější vzhled i bezvadná funkce mechanismů dávají záruku, že jakost obrazu je jistě prvotřídní.

Jak je s obchodního hlediska důležitý vnější vzhled přístroje ukazuje také expozice dalekohledů a kukátek, jejichž pečlivá a elegantní vnější úprava vhodně doplňuje bezvadnou funkci.

V promítací síni výstavy měli návštěvníci poprvé příležitost vidět ukázkou širokouhlé projekce, dále diaprojektor pro barevnou plastickou projekci, úplnou dokumentační soupravu, projektor pro roentgenový film a řadu projektorů obvyklých typů.

V průběhu výstavy byl uspořádán cyklus odborných přednášek předních vědeckých pracovníků Zeissových závodů.

Uspořádání výstavy bylo po všech stránkách úspěšné a bylo cenným přínosem pro vědecké i technické pracovníky. Výstava, přednášky i rozhovory s Zeissovými pracovníky přinesly mnoho cenných poznatků, které jistě nezůstanou nevyužity.

Dr J. Němec

## o nových KNIHÁCH

Prof. Dr Ing. M. Hajn: **Přehled přesné mechaniky (Základy přesné mechaniky v celém rozsahu)**; 444 stran, přes 1600 obr., ROH-Práce, Praha 1956; brož. 40,—, váz. 44,— Kčs.

Kniha podává ucelený přehled jemné mechaniky v celém rozsahu (materiály, základní součásti, ze kterých se skládají přístroje, obecné zásady pro konstrukci, rektifikaci, kompensaci, seřizování atd.). Dále jsou připojeny popisy a vzorové ukázky některých přístrojů. Náporný výklad, zabíhající i do teorie tam, kde je toho třeba, je doplněn mnoha schématy, obrázky a konstrukčními výkresy. Kniha vznikla přepracováním a rozšířením spisu „Základy jemné mechaniky a hodinářství“ z r. 1953, stat o hodinářství v ní však není obsažena.

V. Steklý: **Příručka ke čtení na skleněných kruzích optických theodolitů**, 43 str., 43 obr., SNTL, Praha, 1955; brož. Kčs 1,53.

Brožura kapsného formátu vhodným způsobem nahrazuje někdy již těžko přístupné návody k optickým theodolitům Wild, Kern a Zeiss a je zejména středním technickým kádrem pomůckou při poněkud složitějším čtení dělených kruhů optickým mikrometrem. Ze strojů jsou popsány typy Wild T 0, T 1, T 2 a T 3; Kern DK 1, DK 2, DMK 1 a DKM 2; Zeiss IV, III, II, F, Th 40 a Redta; ze sovětských jen OT 10. Postrádáme tedy uvedení sovětského theodolitu OTC nebo výborného Th 2 freibergského národního podniku nebo strojů Miller s novodobě dělenými kruhy s vysokou přesností či strojů Fennel s novým způsobem odečítání. Z Wildových strojů chybí redukční tachymetry RDS a RDH. Všechny tyto stroje se mohou u nás v praxi vyskytnout.

Místo výrazu „dílek“ při výkladu čtení na optických koincidenčních mikrometrech (na př. na str. 9, 4 ř. zdola) by snad bylo lépe vysvětlit způsob čtení desítek minut pojmem „interval“. Brožura je velmi přehledně sestavena, používá však většinou reprodukcí z originálních návodů výrobců, a proto autotypie nejsou zdařilé. Stane se jistě — i pro velmi nízkou cenu — majetkem každého, kdo pracuje s moderními theodolity ať už v praxi nebo ve vývoji či konstrukci.

B. S. Grižin: **Vysokotočnyje optičeskije teodolity**, 135 str., 70 obr., Izdat. geodez. lit., Moskva 1955.

V této malé a praktické příručce jsou popsány theodolity OT-2 (= Wild T 3) a TRB (= Zeiss Th 40). Najdeme tu nejen podrobný popis jejich funkce, obsluhy a čtení dělených skleněných kruhů, ale i návod na rozebrání strojů k čištění a opravám s popisem jednotlivých součástek. Závěr knížky tvoří kapitola o rektifikaci a způsobu měření s těmito stroji. Předností příručky jsou názorné fotografie. Je nezbytná nejen pro uživatele těchto strojů, ale hlavně pro mechaniky, kteří se zabývají jejich opravou a rektifikací.

## Výstava kancelářských strojů NDR v Praze

V první polovině listopadu 1955 byla v Praze uspořádána výstava nejmodernějších psacích, sčítacích, počítacích a účtovacích strojů z NDR. Mezi exponáty vynikaly zejména elektrický psací stroj Rheinmetall GSE, saldovací sčítací stroj Mercedes A 56, sečítací stroj Rheinmetall AES s pohyblivým válcem a zvláště elektrické plnoautomaty Mercedes Euklid R 44 (kapacita 10×10×20 míst) a Rheinmetall SAR II C, připomínající stroj Friden. Velikou pozornost vzbudil plnoautomatický účtovací stroj ASTRA 170, který v současné době se svými 55 počítadly znamená vrchol střední mechanisace.

Úspěšná výstava byla přehlídkou vysoké úrovně východoněmeckého průmyslu a všem návštěvníkům přinesla mnoho nového. OEK

W. Lind: **Büromaschinen (Kancelářské stroje)**; díl I., 286 str., 247 obr., 2. vyd., C. F. Winter, Füssen, 1955.

V technické literatuře se sotva vyskytuje tak podrobné dílo o počítacích strojích, jako je příručka Lindova. Začíná technickým popisem funkčních částí stroje a přechází k velmi obsáhlé kapitole o jednotlivých typech počítacích strojů skupiny, která násobí opakovaným sečítáním. Jsou to stroje s paprskovými koly, s rolničkou, s poměrovou pákou, s odstupňovaným válcem a s porcionálními koly. Další oddíl se zabývá čistými násobícími stroji, mezi něž patří tisknouce i netisknouce sečítací stroje. Vrcholem vývoje jsou tisknouce kalkulací stroje vyvinuté ze sčítacích.

Druhá část knihy se zabývá psacími stroji; najdeme tu takovou bohatost typů a provedení, že není možno se o nich podrobněji rozepisovat. Zaujmu nás tu na př. psací stroje pro psaní not a stenografické stroje pro těsnopis. Třetí část pojednává o účtovacích a fakturovacích strojích a představitelích t. zv. střední mechanisace kancelářských prací v moderních podnicích. Jsou to velmi rozmanité kombinace strojů až po nejdokonalejší automaty s několika desítkami počítadel a s možností psaní plného textu ve fakturách. Patří sem i registrační pokladny.

Kniha je uzavřena obsáhlou částí o děrovacích strojích statistických jako představitelích těžké mechanisace; zahrnuty jsou i nejmodernější elektronické děrovací stroje.

Každý typ stroje je v textu doprovázen velmi zřetelnými funkčními schématy a obrázky technických detailů, které pro strojní inženýry a konstruktéry podobných strojů, jakož i pro mechaniky a údržbáře, mají velký význam. Lindova kniha (jejíž II. díl má obsahovat rozmnožovací a další stroje) je skutečně důležitá, zejména proto, že přináší první souborné informace o technických konstrukcích a novinkách.

Jordan-Eggert-Kneissl: **Handbuch der Vermessungskunde (Příručka zeměměřičtví)**, 10. vyd., svazek III.: Měření výšek. Tachymetrie. J. B. Metzler, Stuttgart 1955.

Desáté, úplně přepracované vydání díla, plánované celkem na pět hlavních a pět doplňkových svazků, si po prvé velmi podrobně všímá přístrojové části a spoluprací s konstruktéry nejmodernějších měřických přístrojů dosahuje vysoké úrovně. Po částech vycházející III. díl se zabývá geometrickou, trigonometrickou a barometrickou nivelací a tachymetrií. Zatím vyšly čtyři sešity (celkem 576 stran). Z přístrojů jsou zachyceny především nejmodernější niveláčnické stroje pro technickou i velmi přesnou nivelaci včetně automatických niveláčnických strojů typu Zeiss Opton Ni 2, přesné barometry a mikrobarometry i barografy, některé již dokonce s optickým čtením údajů a tachymetrické theodolity se skleněnými kruhy.

Závěrečná, pátá část, která je v tisku, přinese ještě redukční tachymetrie a řadu pomocných tabulek.

Kniha dává našim konstruktérům mnoho technických zkušeností, detailů i technologických postupů z konstrukce osvědčených moderních strojů. Příručka, určená původně Jordanem pro geodety stává se tak komplexním dílem, důležitým nejen pro geodety, ale i pracovníky optického průmyslu a průmyslu jemné mechaniky, který geodetické službě tvoří potřebné přístroje.

O. E. Kádner

## Národní podnik

meopta-Košíře

vyrábí:

### MIKROSKOPY

monokulární a binokulární mikroskopy se sklopným stativem řady A • monokulární a binokulární mikroskopy s nesklopným stativem, výškově výsuvným ramenem stativu, řady B • binokulární mikroskopy s vestavěným osvětlovacím zařízením řady C • cestovní mikroskopy • polarizační mikroskopy • stereoskopické mikroskopy • tvrdoměr MEOPTA • zařízení pro pozorování metodou fázového kontrastu • mikrotomy • nože k mikrotomům • zmrazovací zařízení k mikrotomům • mikrolampy • mikrofotografické zařízení na kinofilm • vertikální osvětlovač pro pozorování v dopadajícím světle • mikrokreslicí zařízení • Bürkerovy komůrky • křížové vodiče preparátů • mikrookuláry • mikroobjektivy • mikrokondensory a jiné doplňkové zařízení pro mikroskopickou techniku • jednoúčelové speciální optické přístroje, mikroskopy a zařízení podle zvláštních požadavků

Dodavatel: Laboratorní potřeby, n. p., Praha-Libeň, Sokolovská 212.

### VÁHY

analytické váhy, typ A2 pro školní a provozní laboratoře s váživostí 200 g a citlivostí 0,1 mg • analytické váhy pro přesné a velmi přesné vážení, které mají mechanické navažování zlomků, optickou projekci a vzduchové tlumení; váživost 100 a 200 g, citlivost 0,01 až 0,1 mg • poloautomatické analytické váhy typ A3 s mechanickým navažováním všech závaží, optickým odečítáním a vzduchovým tlumením • torsní váhy s rozsahem stupnice 10 mg a citlivostí 0,02 mg • technické váhy pro váživost 100 až 10 000 g s citlivostí 2 až 200 mg • lékárnické váhy 1000 g, citlivost 20 mg • ruční vážky s váživostí 2 až 100 g • obilní měřič 1 liter pro zkoušení jakosti obilí • analytická technická a speciální závaží, na př. cukrovarnická a pod. • váhy analytické a technické podle požadavků různých odvětví, na př. textilní váhy pro kondicionovační přístroje • analytické váhy s karátovým čtením • technické váhy na odvažování zkumavek • váhy na zjišťování obsahu vody v másle • titrační soupravy pro kontrolu kyselosti kvasu těsta, chleba a pečiva • balanční technické váhy

Dodavatel: Laboratorní potřeby, n. p., Praha-Libeň, Sokolovská 212.

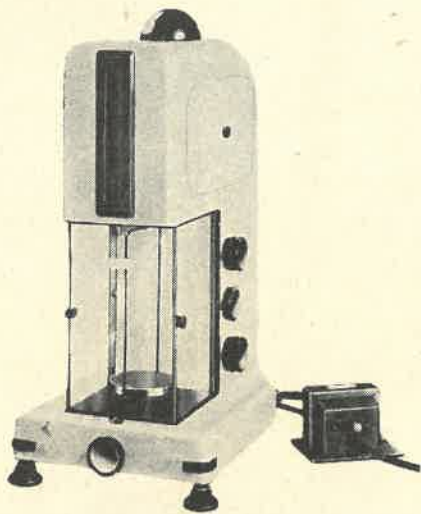
### GEODETICKÉ PŘÍSTROJE A PŘÍSLUŠENSTVÍ

theodolity se skleněnými kruhy T1c s příslušenstvím • theodolity se stříbrnými kruhy TH 30× s příslušenstvím • theodolity s nočním osvětlením THO 30× s příslušenstvím • balonový theodolit s příslušenstvím • niveláčnické přístroje pro měření ve II—III řádu bez kruhu N 30× • niveláčnické přístroje pro měření ve II—III řádu se skleněným kruhem NK 30× • topografická souprava s příslušenstvím • geologické kompasy • busoly: Bezard, orientační, stolová, deklinační s přichytkou • univerzální vytyčovací hranoly • stojany pevné a zasunovací • výtyčky • hřeby • terče • olovnice • podložky pod latě

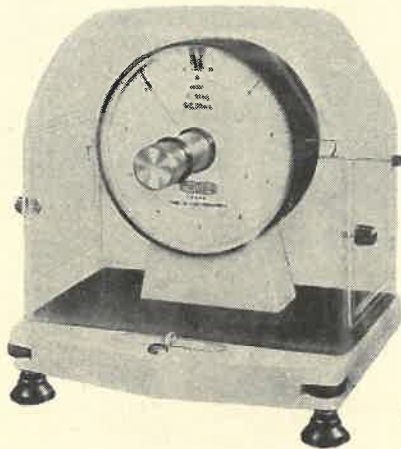
Dodavatel: Dřevona, n. p., Praha I. Perštýn 15.

### PROVÁDÍ

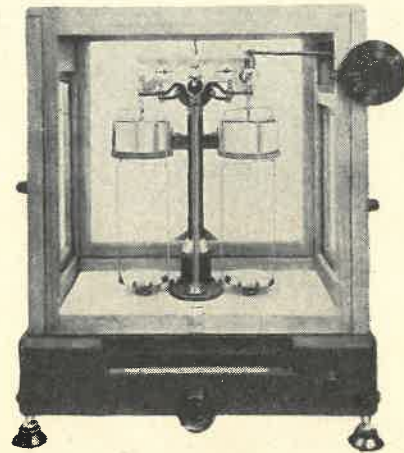
různé speciální úpravy analytických i technických vah podle požadavků • opravy a seřizování geodetických přístrojů všech značek • opravy a seřizování všech uvedených přístrojů.



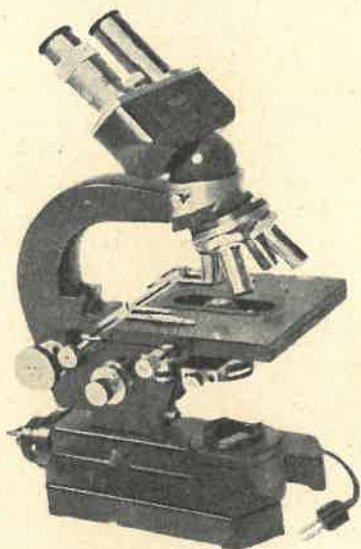
**Analytické váhy A-3**  
nosnost 200 g, citlivost 0.1 mg



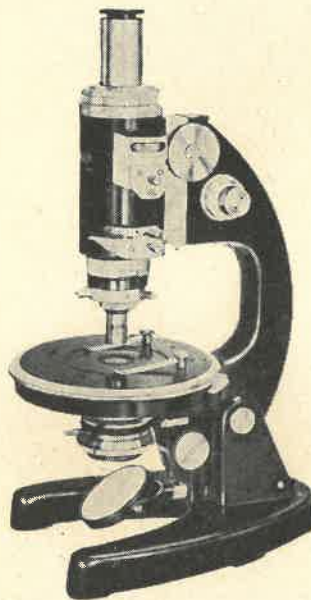
**Torsní váhy K1**  
nosnost 10 mg, citlivost 0.02 mg



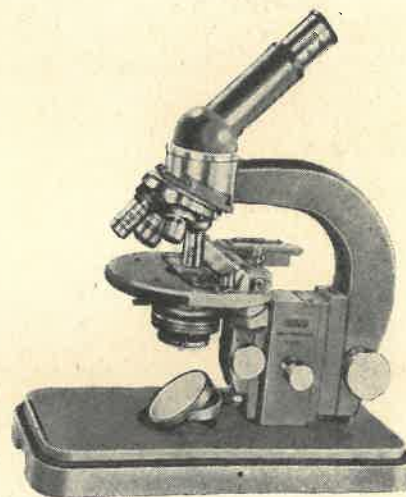
**Analytické váhy SMA**  
nosnost 100 g, citlivost 0.01 mg



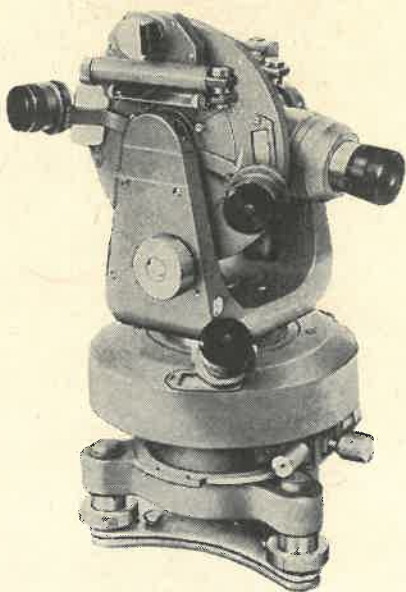
**Binokulární mikroskop C 36 Bi**  
maximální zvětšení 1800×



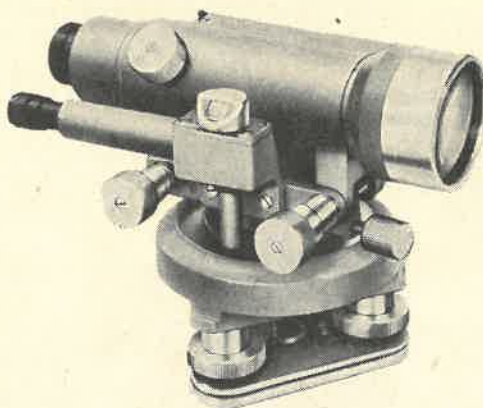
**Polarizační mikroskop PA 565 03**  
s Amici-Bertrandovou čočkou pro  
konoskopická pozorování,  
max. zvětšení 625×



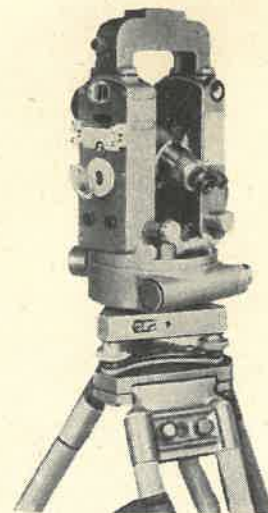
**Cestovní mikroskop BC 28 Sv**  
v kovovém transportním krytu,  
maximální zvětšení 2000×



**Theodolit TH 30×**  
pro triangulaci nižšího řádu, polygo-  
nální měření, inženýrskou tachometrii  
a pro veškeré měřické práce na stave-  
ništi



**Nivelační přístroj NK 30×**  
pro přesnou nivelaci III. řádu



**Theodolit T1<sup>c</sup>**  
se skleněnými limby, přesnost čtení 1<sup>c</sup>.  
dělení gradové, zvětšení dalekohledu  
28×

Národní podnik

me opta - Košiče