

Werk

Label: Article

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?31311028X_0067|log47

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Experimentální stanovení osobní chyby u cirkumzenitálu.

Jindřich Svoboda, Praha.

(Došlo 4. listopadu 1937.)

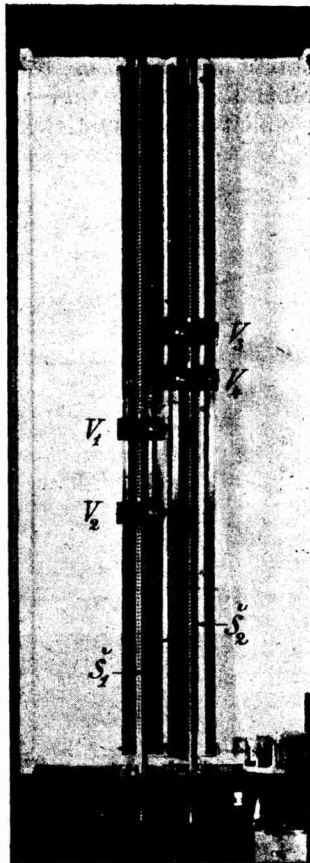
Věnováno panu profesorovi dr. Františku Nušlovi k jeho sedmdesátinám v den 3. prosince 1937.

Pro stanovení osobní chyby, vyskytující se při pozorováních různými stroji sloužícími k astronomickému určování času a zeměpisné délky, sestrojil jsem v dílně ústavu přístroj, jehož lze užití také pro stanovení osobní chyby u cirkumzenitálu Nušl-Fričova.

Abych zmírnil vliv nedokonalosti mechanického spracování, volil jsem přístroj (obr. 1) poměrně značných rozměrů. Vozíčky V_1, V_2, V_3, V_4 nesoucí umělé obrazy hvězd jsou nasazeny jako matky na dva paralelní šrouby $\mathcal{S}_1, \mathcal{S}_2$ délky 1100 mm. Šrouby jsou zasazeny svými čepy do kuličkových ložisek pevné konstrukce přístroje, takže při otáčení šroubů vozíčky se posunují. Na prodloužených osách šroubů nasazena jsou stejně velká ozubená kola do sebe zapadající, aby šrouby se otáčely v opačném smyslu a vozíčky postupovaly po obou šroubech stejnou rychlostí v protivrtných směrech. Pomocí vhodně voleného soukolí lze měniti smysl otáčení šroubů a tím zároveň i směr pohybu vozíčků. K pohonu použito jest elektrického motoru a rychlost pohybu je měnitelná vřazeným regulátorem. Na každém šroubu posunuje se pár vozíčků odpovídající páru obrazů hvězdných. Obraz hvězdy vytvořen jest malým kruhovým otvorem ve stínítku kryjícím svítící žárovku. Volbou průměru otvoru ve stínítku je možno měniti jasnost obrazů hvězd v rozsahu šesti velikostních tříd. Vozíčky mají na bočných stěnách, jimiž jsou k sobě obráceny, kontakty, které zapínají proud elektromagnetu ovládajícího pero chronografu, takže okamžik potkání se (koincidence) obrazů zaznamenává se automaticky na chronografu. Obrazové páry, podobně jako u cirkumzenitálu, mají nestejnou vzdálenost (145 mm a 80 mm), takže při jednom „průchodu“ lze pohodlně odpozorovati čtyři koincidence (obr. 2). Pozorovatel sle-

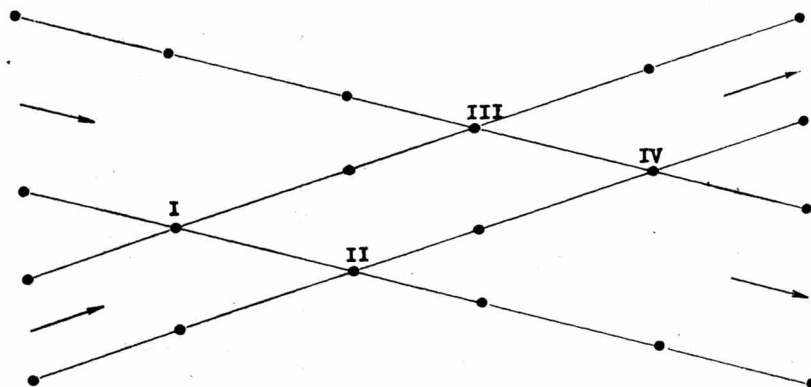
duje pohyb obrazů hvězdných a okamžiky koincidencí zaznamenává tasterem, který zapíná proud druhého pera chronografu. Při našich pokusech bylo užito válcového chronografu Nušl-Fričova opatřeného dvěma oscilografy Abrahamovými od fy G. Boullitte v Paříži. Do svorek jednoho oscilografu zapojen je paralelně okruh proudovodu od hodin, takže pero, které zapisuje automaticky časy koincidencí, píše také sekundy. Poněvadž sekundy jsou registrovány proudem přerušovaným a okamžiky koincidencí zapnutím paralelního proudovodu, lze oboje výchylky pera zapsané na chronografu (obr. 3) zcela zřetelně rozlišovat a přesně odečíst. Délka sekundy na chronografu byla upravena na 20 mm, takže jedné setině sekundy odpovídá dílek 0,2 mm. Proto rozdíly mezi automatickým a pozorovaným zápisem jsou přepočítávány (z délkového intervalu) na tisícinu sekundy.

Přístrojem lze pokusně stanovit závislost osobní chyby na rychlosti i směru průchodu, jakož i na velikosti a barvě „hvězd“. Jako ukázkou připojují výsledek prvních pokusů o stanovení závislosti osobní chyby na rychlosti a směru průchodů. Pozorováno bylo při 8 rychlostech, vždy 10 průchodů oběma směry, takže bylo zaznamenáno celkem 640 koincidencí. Největší relativní rychlost obrazů jest 26,8 mm/sek; nejmenší (osmá) rychlost při těchto pokusech byla 11 mm/sek. Přisoudíme-li maximální rychlost obrazům hvězd pozorovaných v prvním vertikálu, zahrnují naše pokusy průchody hvězd v azimutech 24° — 156° a 204° — 336° . Pozorováno bylo ze vzdálenosti 3 m obráceným dalekohledem asi 5krát zmenšujícím, čili jako by přímo ze vzdálenosti asi 15 m. Ježto hvězda procházející prvním vertikálem má rychlost $\pm 9,64''$ /sek, odpovídají naše výsledky stroji s dalekohledem asi 20krát zvětšujícím. Abychom tedy obdrželi osobní chybu pro stroj se zvětšením 150, stačilo by pozorovati koincidence na našem přístroji pouhým okem ze vzdálenosti asi dvou metrů.

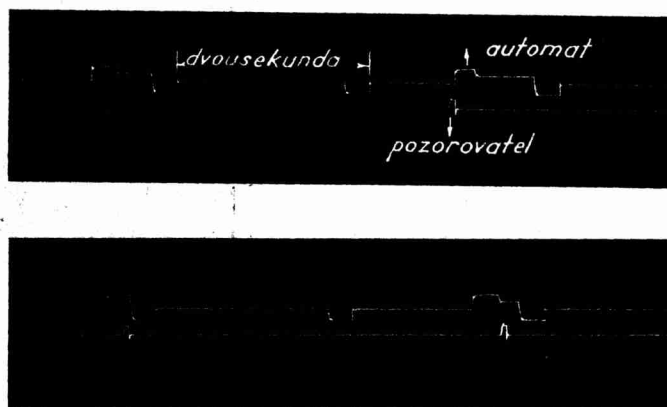


Obr. 1.

Výsledky našich prvních pokusů sestaveny jsou v tab. I podle rychlosti průchodu do 8 serií. V serii bylo odpozorováno 10 průchodů oběma směry, tedy 40 koincidencí pro každý směr. Aby bylo možno sledovati také vliv konfigurace obrazů, jsou v každé serii vypočítány aritmetické průměry osobních chyb pro každou konfi-



Obr. 2.



Obr. 3.

guraci v obou směrech a označeny e_K resp. e_K ($K = I, II, III, IV$). K nim jsou připojeny příslušné střední chyby jednoho pozorování m_K a střední chyby aritmetického průměru M_K . Ze čtyř osobních chyb každého průchodu vypočítány byly aritmetickým průměrem hodnoty osobních chyb jednotlivých průchodů. Aritmetický průměr těchto hodnot jakožto osobní chybu celé serie označujeme

\rightarrow resp. \leftarrow
 e_s resp. e_s ($s = 1, 2, 3, \dots, 8$) a udáváme vedle ní střední chybu osobní chyby jednoho průchodu m_s jakož i střední chybu aritmetického průměru M_s . Hodnoty osobních chyb jsou udány v tisícinách sekundy. Znaménko + nebo - značí, zda koincidence byla pozorována dříve nebo později. Směr \rightarrow značí, že širší pár postupuje dolů. Při našich pokusech byl širší pár posunut poněkud vpravo.

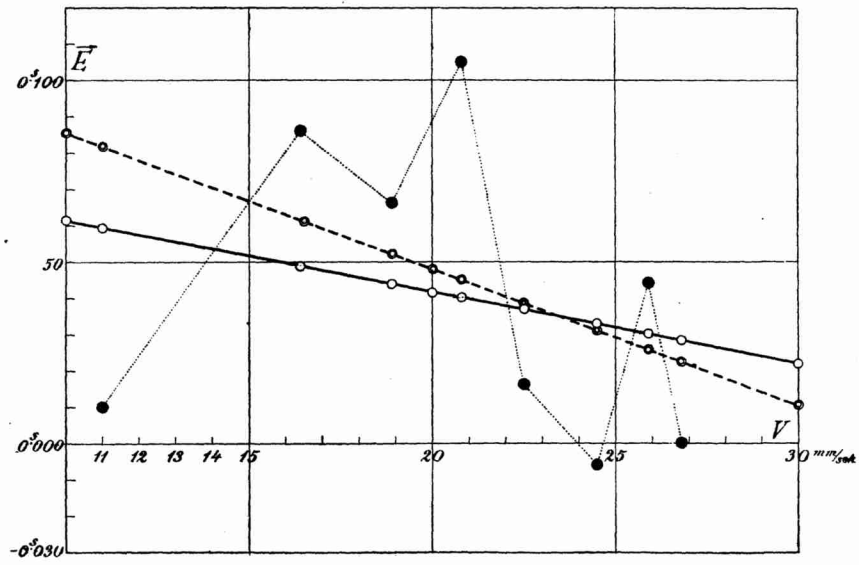
Tab. I.

| Serie | Rychlost mm/sek | \rightarrow | | | \leftarrow | | | \rightarrow | | | \leftarrow | | | \rightarrow | | | \leftarrow | | |
|-------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|----------|------------------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|----------|--------------|-----|-----|
| | | e_I | m_I | M_I | e_{II} | m_{II} | M_{II} | e_{III} | m_{III} | M_{III} | e_{IV} | m_{IV} | M_{IV} | e_s | m | M | e_s | m | M |
| 1 | 26,8 | - 23 | \pm 32 | \pm 10 | + 40 | \pm 90 | \pm 23 | - 26 | \pm 167 | \pm 53 | + 11 | \pm 103 | \pm 33 | | \pm 0 | \pm 72 | \pm 23 | | |
| 2 | 25,9 | + 134 | \pm 199 | \pm 63 | + 9 | \pm 184 | \pm 58 | + 33 | \pm 169 | \pm 54 | + 1 | \pm 107 | \pm 34 | + 44 | \pm 109 | \pm 35 | | | |
| 3 | 24,5 | - 20 | \pm 105 | \pm 33 | + 19 | \pm 141 | \pm 45 | - 16 | \pm 128 | \pm 40 | - 5 | \pm 85 | \pm 27 | - 6 | \pm 71 | \pm 23 | | | |
| 4 | 22,5 | + 126 | \pm 141 | \pm 44 | + 20 | \pm 76 | \pm 24 | - 50 | \pm 130 | \pm 41 | - 32 | \pm 180 | \pm 57 | + 16 | \pm 62 | \pm 19 | | | |
| 5 | 20,8 | + 207 | \pm 174 | \pm 55 | + 114 | \pm 222 | \pm 70 | + 20 | \pm 133 | \pm 42 | + 78 | \pm 122 | \pm 39 | + 105 | \pm 114 | \pm 36 | | | |
| 6 | 18,9 | + 74 | \pm 164 | \pm 52 | + 113 | \pm 153 | \pm 48 | + 71 | \pm 214 | \pm 68 | + 8 | \pm 185 | \pm 58 | + 66 | \pm 126 | \pm 40 | | | |
| 7 | 16,4 | + 92 | \pm 191 | \pm 60 | + 82 | \pm 137 | \pm 43 | + 71 | \pm 98 | \pm 31 | + 98 | \pm 169 | \pm 53 | + 86 | \pm 68 | \pm 22 | | | |
| 8 | 11,0 | - 28 | \pm 368 | \pm 116 | + 48 | \pm 220 | \pm 70 | - 16 | \pm 364 | \pm 115 | + 37 | \pm 377 | \pm 119 | + 10 | \pm 154 | \pm 49 | | | |
| | | \downarrow e_I | | | \downarrow e_{II} | | | \downarrow e_{III} | | | \downarrow e_{IV} | | | \downarrow e_s | | | | | |
| 1 | 26,8 | + 249 | \pm 161 | \pm 51 | + 259 | \pm 127 | \pm 40 | + 358 | \pm 180 | \pm 57 | + 332 | \pm 147 | \pm 47 | + 299 | \pm 78 | \pm 25 | | | |
| 2 | 25,9 | + 249 | \pm 161 | \pm 51 | + 384 | \pm 121 | \pm 38 | + 225 | \pm 192 | \pm 61 | + 390 | \pm 193 | \pm 61 | + 312 | \pm 128 | \pm 40 | | | |
| 3 | 24,5 | + 212 | \pm 113 | \pm 36 | + 216 | \pm 125 | \pm 40 | + 216 | \pm 115 | \pm 36 | + 466 | \pm 272 | \pm 86 | + 277 | \pm 91 | \pm 29 | | | |
| 4 | 22,5 | + 201 | \pm 177 | \pm 56 | + 310 | \pm 189 | \pm 60 | + 247 | \pm 160 | \pm 51 | + 321 | \pm 56 | \pm 18 | + 270 | \pm 97 | \pm 31 | | | |
| 5 | 20,8 | + 279 | \pm 150 | \pm 48 | + 332 | \pm 130 | \pm 41 | + 327 | \pm 99 | \pm 31 | + 317 | \pm 170 | \pm 54 | + 314 | \pm 68 | \pm 22 | | | |
| 6 | 18,9 | + 283 | \pm 158 | \pm 50 | + 372 | \pm 193 | \pm 61 | + 396 | \pm 196 | \pm 62 | + 404 | \pm 106 | \pm 34 | + 364 | \pm 76 | \pm 24 | | | |
| 7 | 16,4 | + 179 | \pm 156 | \pm 49 | + 394 | \pm 233 | \pm 74 | + 326 | \pm 248 | \pm 78 | + 428 | \pm 219 | \pm 69 | + 332 | \pm 120 | \pm 38 | | | |
| 8 | 11,0 | + 329 | \pm 272 | \pm 86 | + 485 | \pm 185 | \pm 59 | + 359 | \pm 213 | \pm 67 | + 304 | \pm 178 | \pm 56 | + 369 | \pm 69 | \pm 22 | | | |

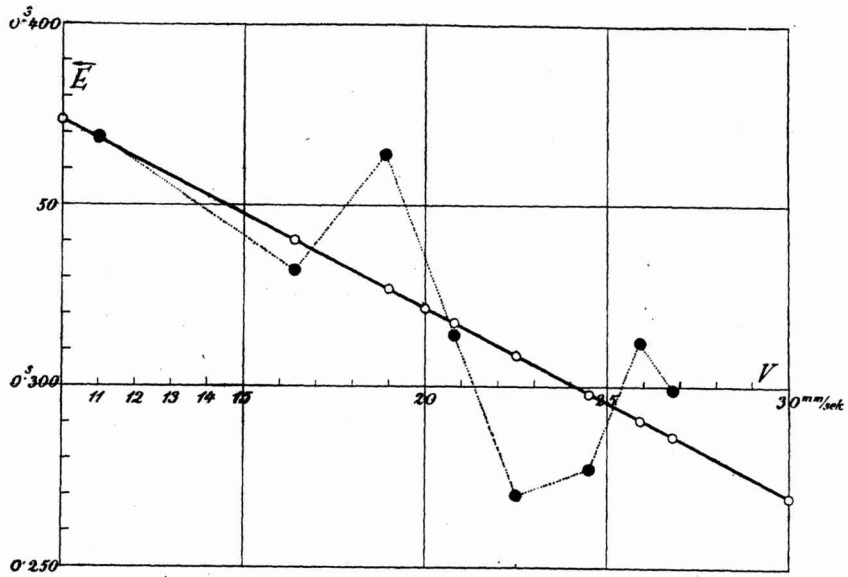
Tab. II.

| Směr | e_I | m_I | M_I | e_{II} | m_{II} | M_{II} | e_{III} | m_{III} | M_{III} | e_{IV} | m_{IV} | M_{IV} | e | m | M |
|---------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|
| \rightarrow | + 70 | \pm 87 | \pm 31 | + 55 | \pm 42 | \pm 15 | + 11 | \pm 45 | \pm 16 | + 24 | \pm 44 | \pm 16 | + 40 | \pm 42 | \pm 15 |
| \leftarrow | + 248 | \pm 49 | \pm 18 | + 344 | \pm 84 | \pm 30 | + 307 | \pm 68 | \pm 24 | + 370 | \pm 60 | \pm 21 | + 317 | \pm 37 | \pm 13 |

V tabulce II jsou uvedeny aritmetické průměry hodnot osobních chyb ze sloupců tabulky I s příslušnými středními chybami. Vidíme, že vliv konfigurace obrazů při koincidenci není valný, na-



Obr. 4.



Obr. 5.

proti tomu vliv směru je značný. Pro první směr vychází z pokusů osobní chyba $+ 0,040 \text{ sek} \pm 0,015 \text{ sek}$, kdežto pro druhý směr $+ 0,317 \text{ sek} \pm 0,013 \text{ sek}$.

Vliv rychlosti průchodu na osobní chybu lze sledovati ve sloupci hodnot e_s tabulky I. Značíme-li rychlost v a provedeme-li vyrovnání přímkou, obdržíme z hodnot prvního směru vztah

$$\vec{e} = 0,0811 - 0,00197v.$$

Přisoudíme-li hodnotám 8. serie vzhledem k poměrně velkým středním chybám poloviční váhu, vyjde nám rovnice

$$\vec{e}' = 0,1228 - 0,00375v.$$

Z hodnot osobních chyb druhého směru vychází vyrovnáním vztah

$$\leftarrow e = 0,4254 - 0,00519v.$$

Výsledky vyrovnání ukazuje nám obr. 4 pro směr první a obr. 5 pro druhý směr. Rozdíly mezi napozorovanými a vyrovnanými hodnotami $e_s - e$ jsou uvedeny v tabulce III.

Tab. III.

| v | 11,0 | 16,4 | 18,9 | 20,8 | 22,5 | 24,5 | 25,9 | 26,8 | mm/sek |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| \vec{e}_s | + 0,040 | + 0,086 | + 0,066 | + 0,105 | + 0,016 | - 0,006 | + 0,044 | 0,000 | sek |
| \vec{e} | + 0,059 | + 0,049 | + 0,044 | + 0,040 | + 0,037 | + 0,033 | + 0,030 | + 0,028 | sek |
| $\vec{e}_s - \vec{e}$ | - 0,049 | + 0,037 | + 0,022 | + 0,065 | - 0,021 | - 0,039 | + 0,014 | - 0,028 | sek |
| \vec{e}' | + 0,082 | + 0,061 | + 0,052 | + 0,045 | + 0,038 | + 0,031 | + 0,026 | + 0,022 | sek |
| $\vec{e}_s - \vec{e}'$ | - 0,072 | + 0,025 | + 0,014 | + 0,060 | - 0,022 | - 0,037 | + 0,018 | - 0,022 | sek |
| $\leftarrow e_s$ | + 0,369 | + 0,332 | + 0,364 | + 0,314 | + 0,270 | + 0,277 | + 0,312 | + 0,299 | sek |
| $\leftarrow e$ | + 0,368 | + 0,340 | + 0,327 | + 0,317 | + 0,308 | + 0,298 | + 0,291 | + 0,286 | sek |
| $\leftarrow e_s - \leftarrow e$ | + 0,001 | - 0,008 | + 0,037 | - 0,003 | - 0,038 | - 0,021 | + 0,021 | + 0,013 | sek |