# Rovníkové sluneční hodiny ve tvaru budíku

Ukazatel (tyčka) těchto slunečních hodin je rovnoběžný se zemskou osou a vrhá stín na číselník, který je rovnoběžný se zemským rovníkem. Hodinová stupnice je pak pěkně pravidelná, po 15° od paty ukazatele.

Slunce může na číselník svítit pouze v letní polovině roku, od jarní do podzimní rovnodennosti (od 21. III. do 23. IX.), kdy se nachází nad rovníkem. V zimě je Slunce na obloze tak nízko, že číselník je celý den ve stínu.

Sluneční hodiny ukazují pravý místní sluneční čas (PMSČ). Když k němu připočteme pro daný den v roce opravu v minutách podle **tabulky 1** a většinou ještě jednu celou hodinu kvůli *letnímu času*, zjistíme běžně užívaný středoevropský nebo středoevropský letní čas (SELČ), jenž ukazují mechanické a digitální hodinky.

Příklad: dne 19. dubna ukazuje stín 15 h 40 min PMSČ. V tabulce 1 je psána pro 20. IV. oprava −4 min. Protože letní čas bývá v platnosti od poslední březnové neděle do poslední neděle v říjnu, musíme připočítat +1 h. Výsledek je 16 h 36 min SELČ.

Hodiny ukazují čas i v noci, když na ně svítí Měsíc. Abychom ale tento „měsíční čas“ převedli na středoevropský, musíme se nejprve na Měsíc podívat a zjistit, jaká část je vlastně osvětlená, podle **tabulky 2** připočítat přibližnou opravu v hodinách a potom postupovat jako v případě slunečního času.

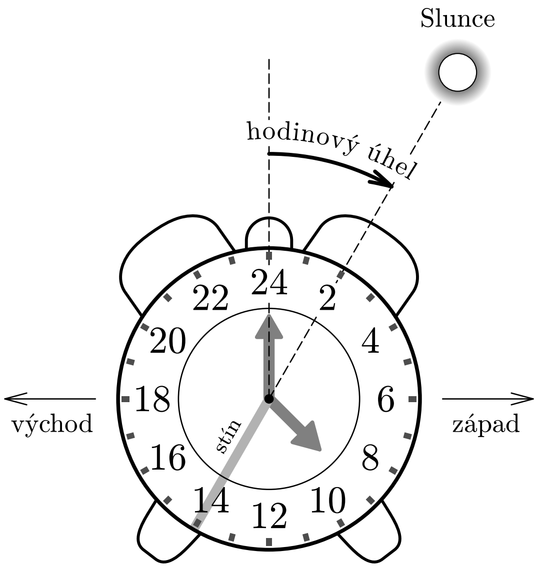
| den v měsíci \ měsíc v roce | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **0** | **+10** | **+9** | **0** | **−6** | **−5** | **+1** | **+3** | **−3** | **−14** | **−20** | **−14** |
| 10. | **+4** | **+11** | **+7** | **−2** | **−7** | **−4** | **+2** | **+2** | **−6** | **−16** | **−19** | **−10** |
| 20. | **+8** | **+10** | **+4** | **−4** | **−7** | **−2** | **+3** | **0** | **−10** | **−19** | **−18** | **−6** |
| 30. | **+10** | | **+1** | **−6** | **−6** | **0** | **+3** | **−3** | **−13** | **−20** | **−15** | **−1** |

**Tabulka 1** — Oprava *v minutách* času na slunečních hodinách (PMSČ) o časovou rovnici (tj. nerovnoměrný chod Slunce po obloze) a o rozdíl zeměpisných délek pásmového poledníku (15° východní délky) a Hradce Králové (15° 50′ v. d., 50° 11′ s. š.); výsledkem je středoevropský čas (SEČ).

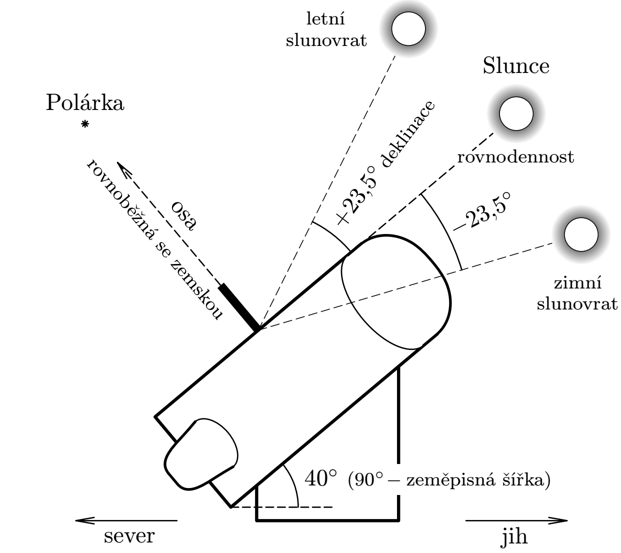
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **+5** | | **+10** | | **−9** |
| | **+6** | | **+11** | | **−8** |
| | **+7** | | **+12** | | **−7** |
| | **+8** | | **−11** | | **−6** |
| | **+9** | | **−10** | | **−5** |

**Tabulka 2** — Oprava *v hodinách* času ukazovaného za svitu Měsíce v závislosti na měsíční fázi; výsledkem je pravý místní sluneční čas (PMSČ). Fázi nelze při pohledu na Měsíc určit zcela přesně, a proto je oprava jen přibližná ($\pm\frac{1}{2}$ h).

**Jak sluneční „budík“ pracuje?** Země se otáčí okolo své osy a zároveň obíhá okolo Slunce, což vede ke zdánlivému pohybu Slunce po obloze. Za 1 den (24 hodin) Slunce oběhne ukazatel slunečních hodin (neboli zemskou osu) kolem dokola (obrázek 1). Za 1 rok Slunce vystoupá nad číselník (neboli zemský rovník), a zas klesne pod něj (obrázek 2). Čas je měřen jako *hodinový úhel* mezi číslicí 24, patou ukazatele a vrženým stínem.




**Obrázek 1** — Pohled na číselník hodin shora, ve směru ukazatele (neboli od Polárky), ve 14 h PMSČ. Čas je měřen pomocí *hodinového úhlu t* stínu, který vrhá ukazatel na číselník. Malá ručička ciferníku směřuje na 9 h PMSČ, což přibližně odpovídá obvyklému začátku programu pro školy v 10 h SELČ.

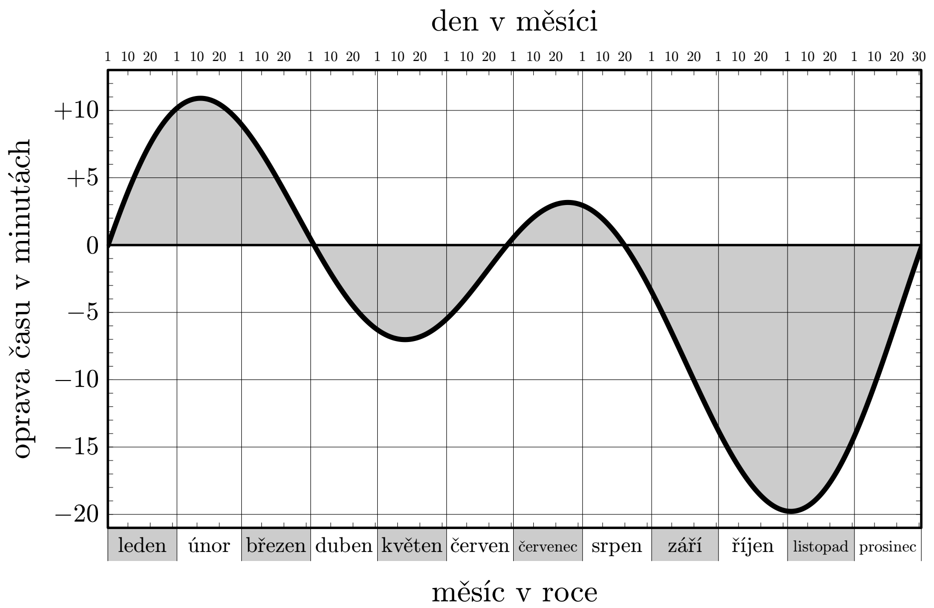



**Obrázek 2** — Pohled na budík od západu ve 12 h PMSČ, když je Slunce přesně na jihu. Deklinace Slunce (výška nad rovníkem) je největší při letním slunovratu (+23,5°), nejmenší při zimním slunovratu (−23,5°), při jarní a podzimní rovnodennosti je nulová. Číselník je vzhledem k vodorovné rovině skloněn stejně jako rovník o úhel (90° − zeměpisná šířka stanoviště), tj. přibližně 40°.

**Proč se liší čas mechanických a slunečních hodin?** Středoevropský čas (SEČ) je pásmový (odpovídá poledníku 15° v. d.) a plyne rovnoměrně. Pravý místní sluneční čas (PMSČ) naopak přísluší místnímu poledníku (zde 15° 50′ v. d.) a ubíhá nerovnoměrně, stejně jako se Slunce na obloze pohybuje nerovnoměrně. Neboť jsme od pásmového poledníku posunuti o 50 úhlových minut k východu, Slunce na obloze je posunuté k západu a PMSČ se tedy předchází o 3 časové minuty. Nerovnoměrnosti PMSČ vznikají kvůli obíhání Země kolem Slunce, protože:

1) zdánlivá oběžná dráha Slunce na obloze (ekliptika) je vůči zemskému rovníku skloněná o 23,5°. Od jarní rovnodennosti do letního slunovratu nejprve Slunce stoupá po ekliptice nad rovník a kvůli onomu stoupání se trochu opožďuje jeho hodinový úhel měřený v rovině rovníku (a tedy i PMSČ) v porovnání s rovnoměrným pohybem. Jakmile se však Slunce dostane dosti vysoko, začne hodinový úhel zpoždění opět dohánět v okamžiku slunovratu je odchylka opět nulová. Od letního slunovratu do podzimní rovnodennosti se hodinový úhel Slunce nejprve předbíhá a pak opožďuje. Od podzimní rovnodennosti přes zimní slunovrat do jarní rovnodennosti se situace opakuje.
2) Země obíhá po elipse a podle 2. Keplerova zákona se mění její oběžná rychlost — v přísluní (3. I.) se pohybuje nejrychleji a v odslunı́ (4. VII.) nejpomaleji. Slunce na obloze se odpovídajícím způsobem předbíhá a opožďuje.

   Součet všechny zmiňovaných oprav času je uveden v tabulce 1 a graficky znázorněn na **obrázku 3**.




**Obrázek 3** — Grafické znázornění tabulky 1, tedy rozdílu SEČ – PMSČ během roku.

**Jak fungují měsíční hodiny?** Osvětlení měsíčního disku odpovídá úhlu Slunce–Měsíc–Země, a lze z něj přibližně odvodit rozdíl hodinových úhlů Slunce a Měsíce, který uvádí tabulka 2. Nechceme-li odhadovat fázi Měsíce na obloze, můžeme z Hvězdářské ročenky zjistit aktuální stáří Měsíce ve dnech. Protože se všechny fáze vystřídají za 29,53 dne, příslušnou korekci času v hodinách vypočítáme jako stáří/29,53 · 24.