

The background features a dark blue gradient with a field of small white stars. Overlaid on this are several white circular diagrams. One large diagram on the left shows concentric circles with radial tick marks and numerical labels (40, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260) along its outer edge. Other smaller diagrams show arcs and arrows, suggesting celestial paths or time-related cycles.

# SFÉRICKÁ ASTRONOMIE, ČAS

OBZORNÍKOVÉ SOUŘADNICE,  
ROVNÍKOVÉ SOUŘADNICE 1. A 2. DRUHU,  
HVĚZDNÝ ČAS, PRAVÝ A STŘEDNÍ SLUNEČNÍ ČAS,  
ČASOVÁ PÁSMA

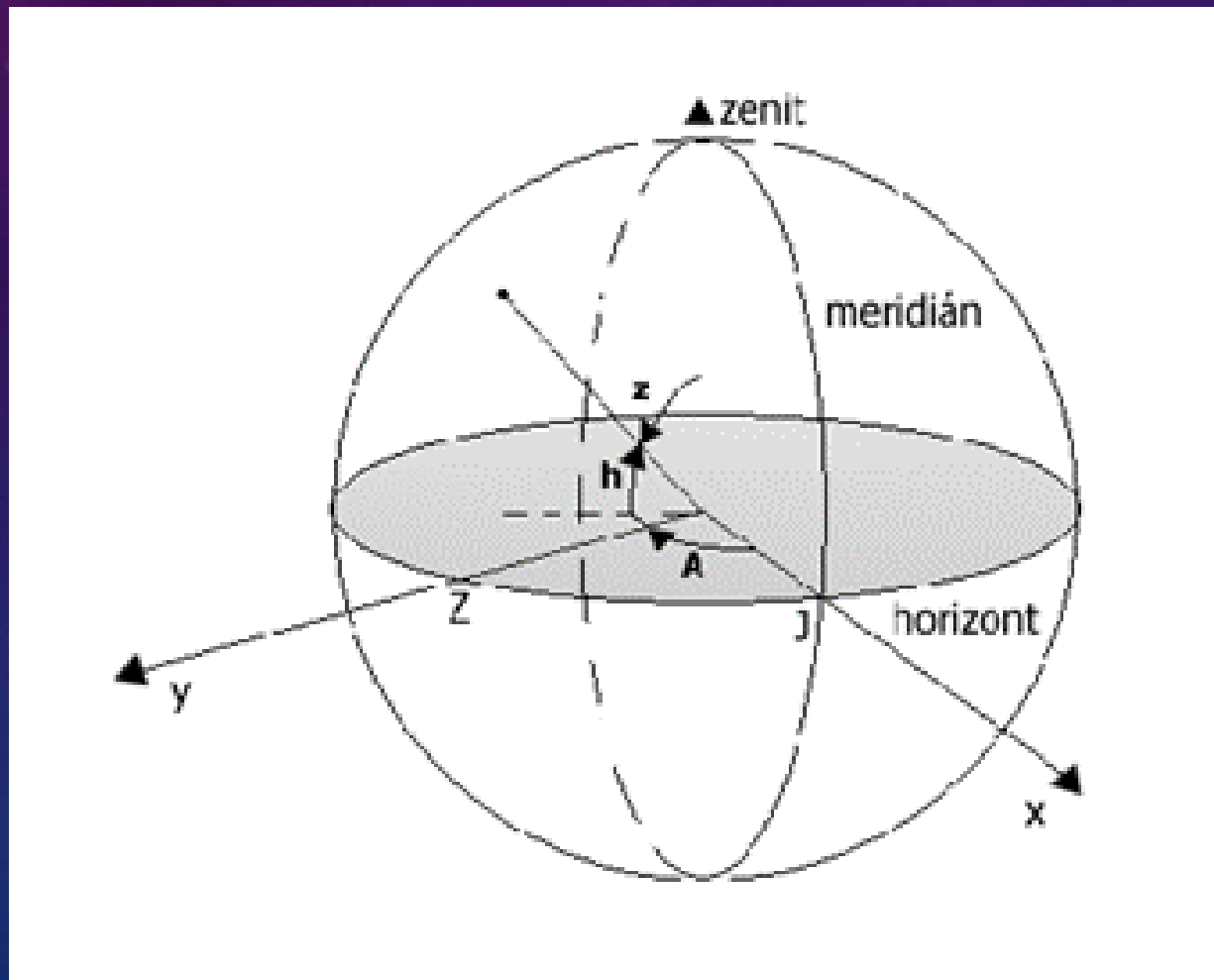
# SOUSTAVY SOUŘADNIC

- ve fyzice většinou užíváme soustavy pravoúhlých souřadnic, případně polárních či sférických.
- zavedení souřadnicového systému - obecně zahrnuje definici
  - počátku souřadnicového systému
  - základní roviny (prochází počátkem s.s.)
  - základního směru, který v této rovině leží.
- v astronomii se používají souřadnice
  - *topocentrické* (počátek v místě pozorovacího stanoviště)
  - *geocentrické* (střed Země)
  - *heliocentrické* (střed Slunce)

# SOUSTAVY SOUŘADNIC

- sférické souřadnice - poloha bodu je určena 2 úhly a vzdáleností bodu od počátku, takové souřadnice jsou vhodné pro astronomické účely
- **souřadnice obzorníkové (horizontální)**
  - základní rovina - rovina ideálního horizontu (tečná rovina „ k Zemi“ v místě pozorování)
  - základní směr - směr k jihu
- pak jsou souřadnicemi
  - **h - výška nad obzorem** ( $h \in \langle -90^\circ ; 90^\circ \rangle$ )
  - **A - azimut** ( $A \in \langle 0, 360^\circ \rangle$ ), což je úhel od jižního směru určovaný po směru chodu hod. ručiček ( jih  $0^\circ$ , západ  $90^\circ$ , sever  $180^\circ$  a východ  $270^\circ$ ).
- jsou to souřadnice nejen topocentrické, ale i časově závislé.

# SOUSTAVY SOUŘADNIC

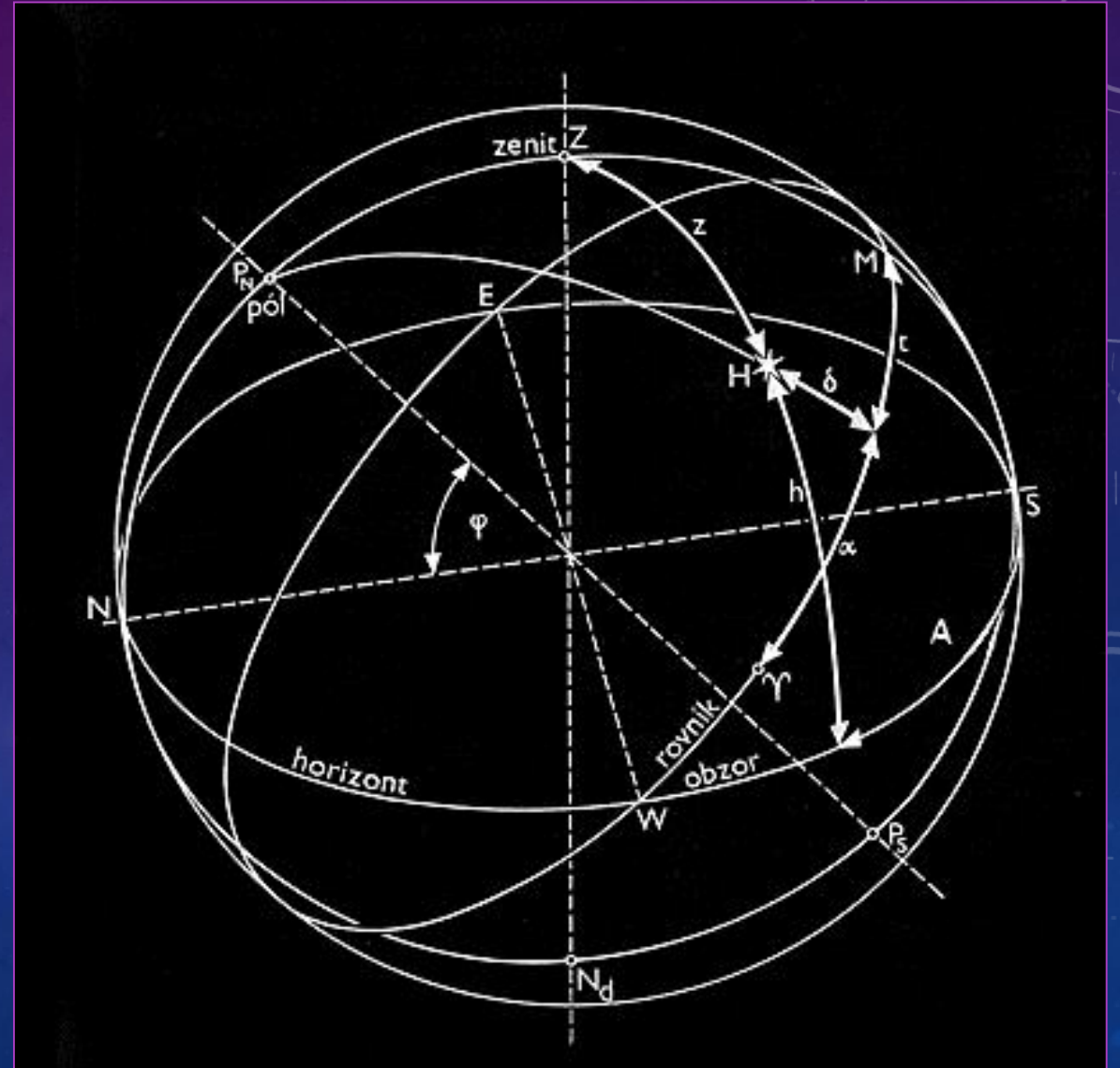


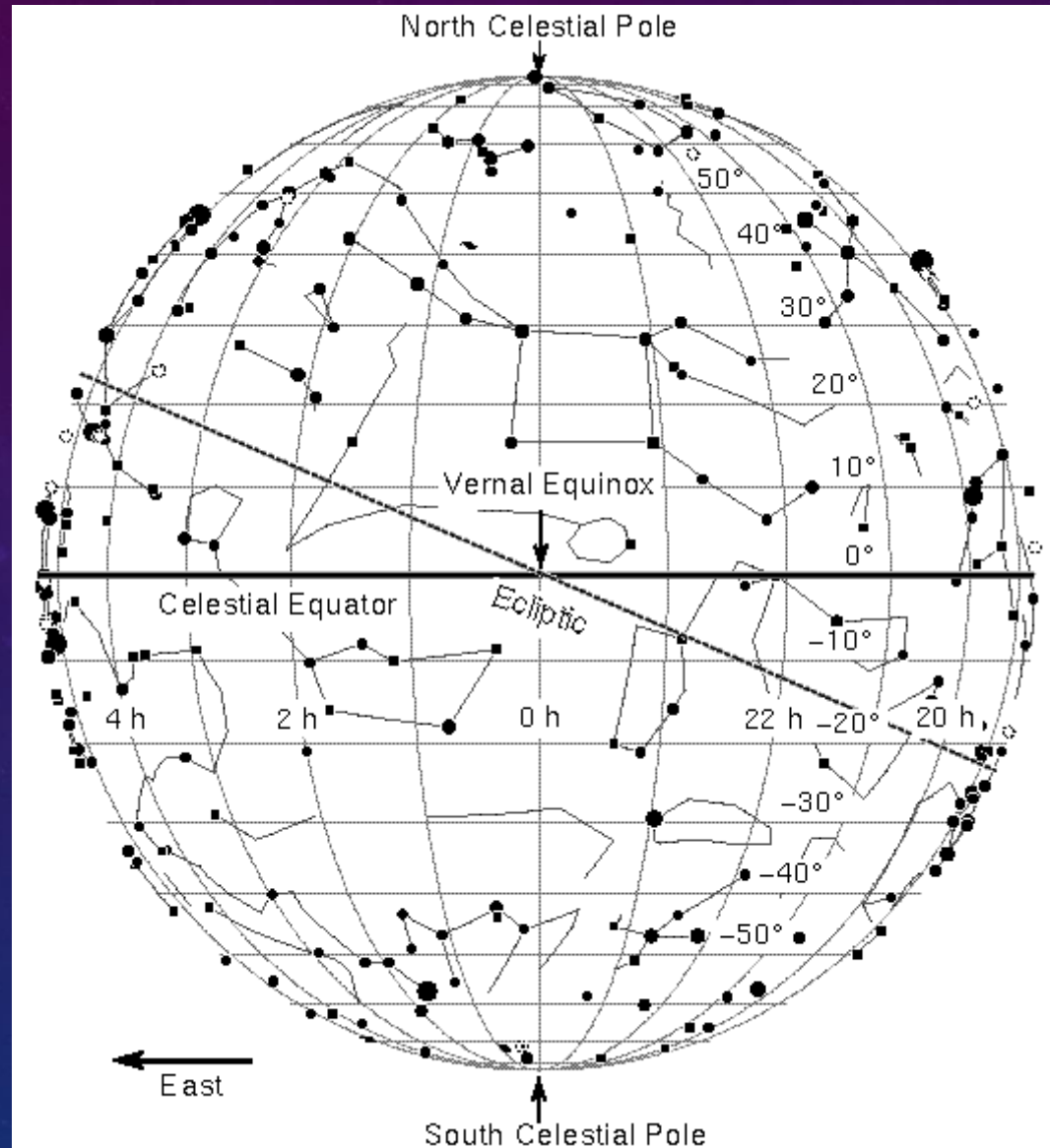


# SOUSTAVY SOUŘADNIC

- **rovníkové souřadnice**
  - ZR - rovina rovníku
  - ZS - směr průsečíku meridiánu a roviny rovníku v případě RS I. druhu
  - ZS - směr k jarnímu bodu - v případě RS II. druhu
- **RS I. druhu**
- souřadnice
  - **deklinace ( $\delta$ )** není časově závislá,  $\delta \in \langle -90^\circ, +90^\circ \rangle$
  - **hodinový úhel ( $t$ )** mění se dle času i místa pozorování
- **RS II. druhu**
- souřadnice
  - **deklinace ( $\delta$ )**,  $\delta \in \langle -90^\circ, +90^\circ \rangle$
  - **rektascenze ( $\alpha$ )**
- mění se pouze v závislosti na změně směru k jarnímu bodu

# SOUSTAVY SOUŘADNIC





# SOUSTAVY SOUŘADNIC

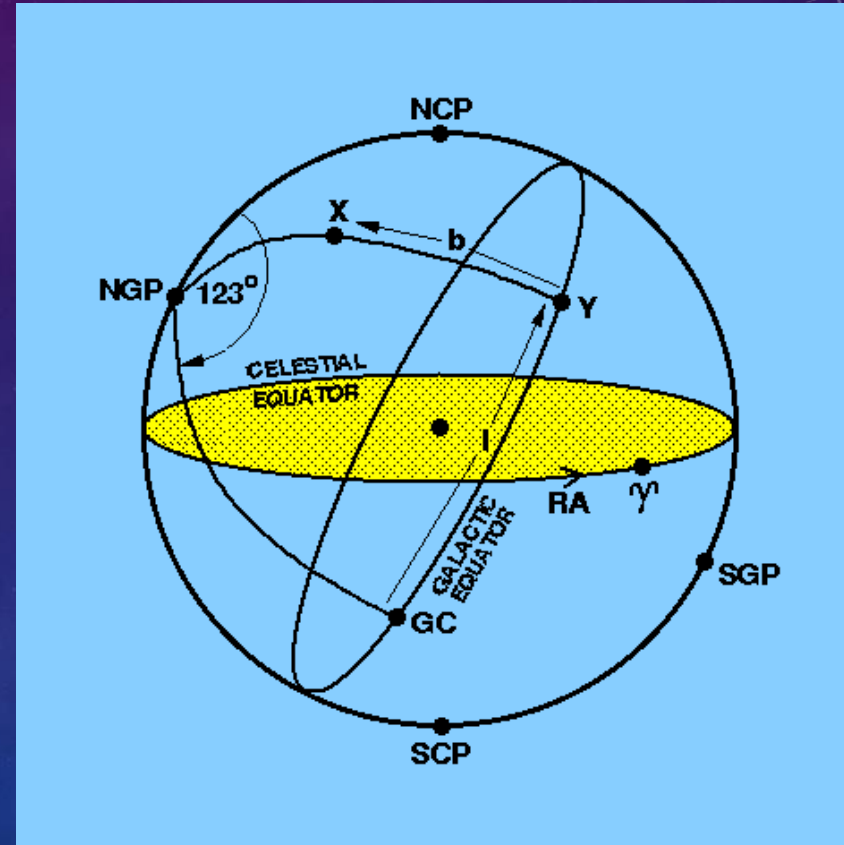
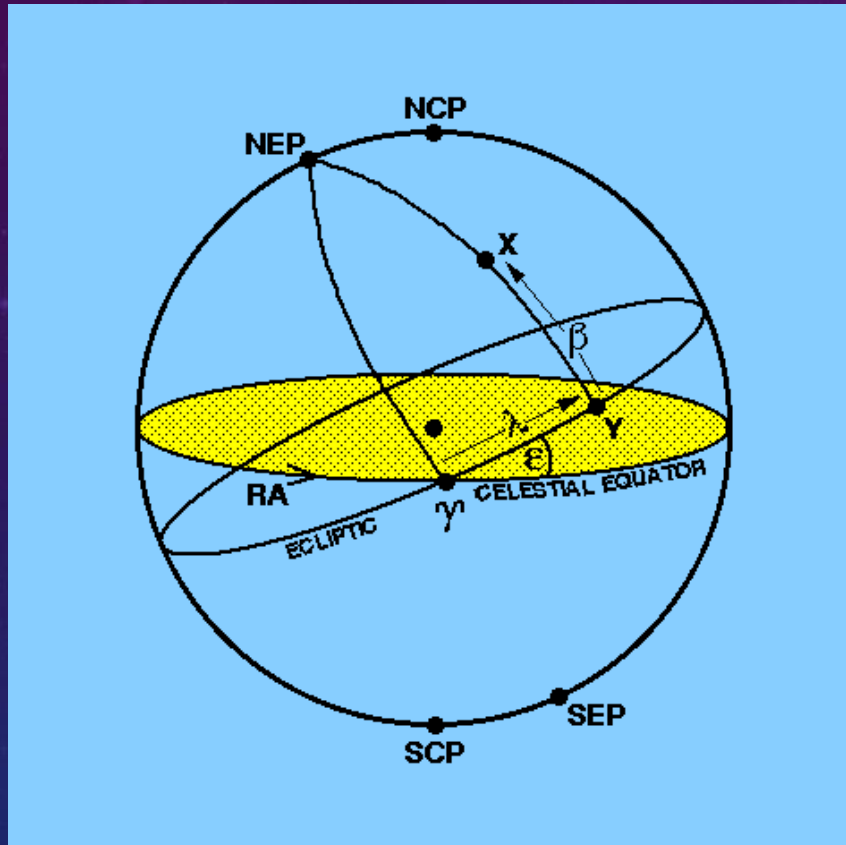
- **Jarní bod** je směr definovaný společnou přímkou roviny světového rovníku a roviny ekliptiky, tato přímka je počátkem souřadnicové soustavy rozdělena na 2 polopřímky, jedna určuje směr jarního bodu, druhá směr podzimního bodu
- **časově - úhlová míra** je vyjádření úhlu v jednotkách, které obvykle užíváme pro čas, vycházíme z úvahy, že  $360^\circ = 24$  hod ( $1$  hod =  $15^\circ$ ;  $1^\circ = 4$  min. atd.), v těchto jednotkách se běžně udává hodnota hodinového úhlu i rektascenze



# SOUSTAVY SOUŘADNIC

- **ekliptikální souřadnice**
  - ZR je rovina ekliptiky
  - ZS je směr k jarnímu bodu
  - $l$  - **ekliptikální délka** - měřená od j. b. ve směru ročního pohybu Slunce
  - $\beta$  - **ekliptikální šířka** - obdoba deklinace
  - použití hlavně při výpočtech drah těles ve SS
- **galaktické souřadnice**
  - ZR - rovina galaktického rovníku, je definována nepřímo (polohou galaktických pólů)

# SOUSTAVY SOUŘADNIC



# HVĚZDNÝ ČAS

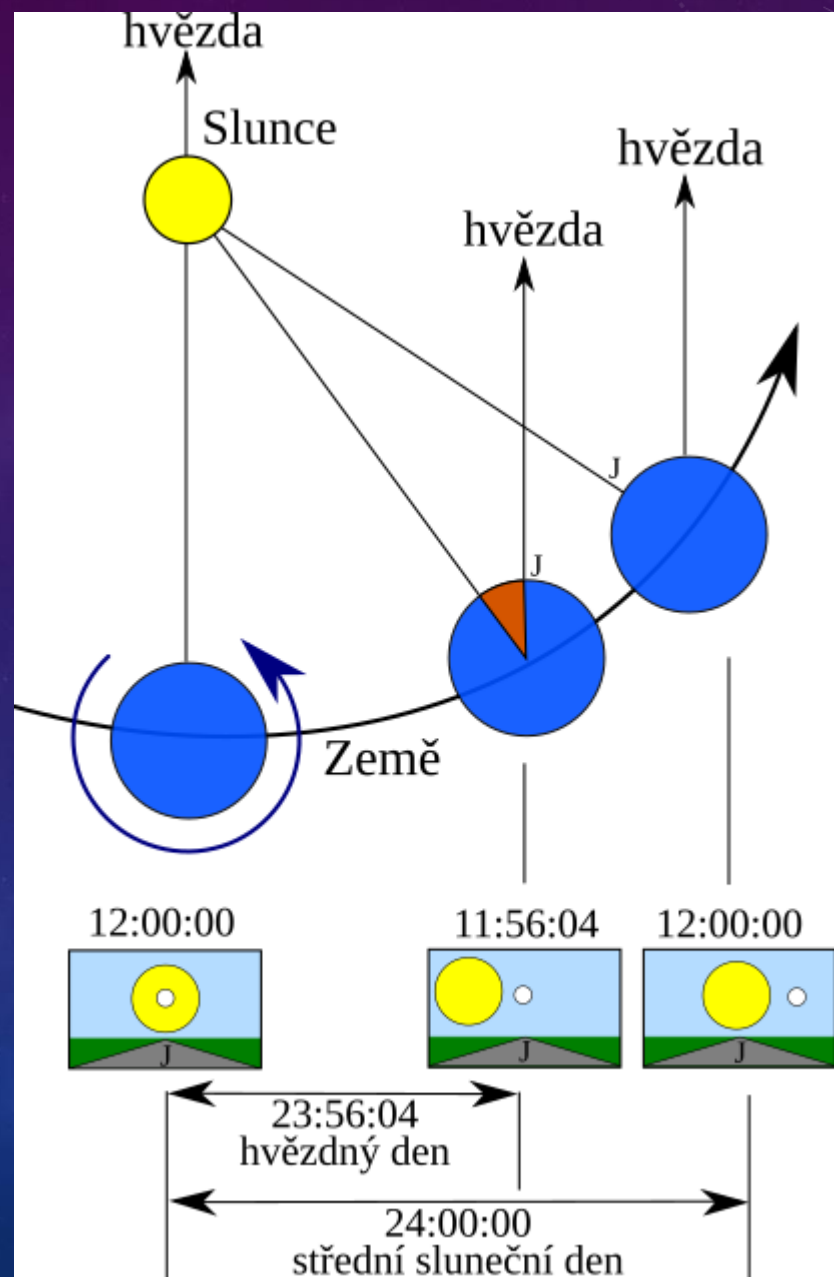
- hvězdný čas se dá chápat také jako hodinový úhel jarního bodu (v okamžiku svrchního průchodu j. b. meridiánem je h. č. = 0 hod 0 min 0 sec)
- je-li hodinový úhel j. b.  $15^\circ = 1\text{h}$ , pak místní hvězdný čas je 1 hodina a kulminují hvězdy s rektascenzí 1h; atd.
- platí vztah: *hvězdný čas* =  $\alpha + t$ , kde  $\alpha$  je rektascenze a  $t$  hodinový úhel
- pak také:  $t = \text{hvězdný čas} - \alpha$

# ČAS

- klasické pojetí času - veličina, jejíž hodnota se trvale mění, rovnoměrně narůstá, je měřitelný až ve spojení s pohybem v konkrétní souřadné soustavě
- princip měření - zvolit vhodné periodické děje, v prvním přiblížení lze považovat i rotaci Země za rovnoměrný periodický děj a odvozovat z něj čas
- **hvězdný den** - čas mezi dvěma horními kulminacemi jarního bodu
- **pravý sluneční den** - doba mezi dvěma spodními kulminacemi skutečného Slunce.
- rozdíl mezi nimi je 3 min 56 sec - důvodem je oběh Země kolem Slunce



# ČAS

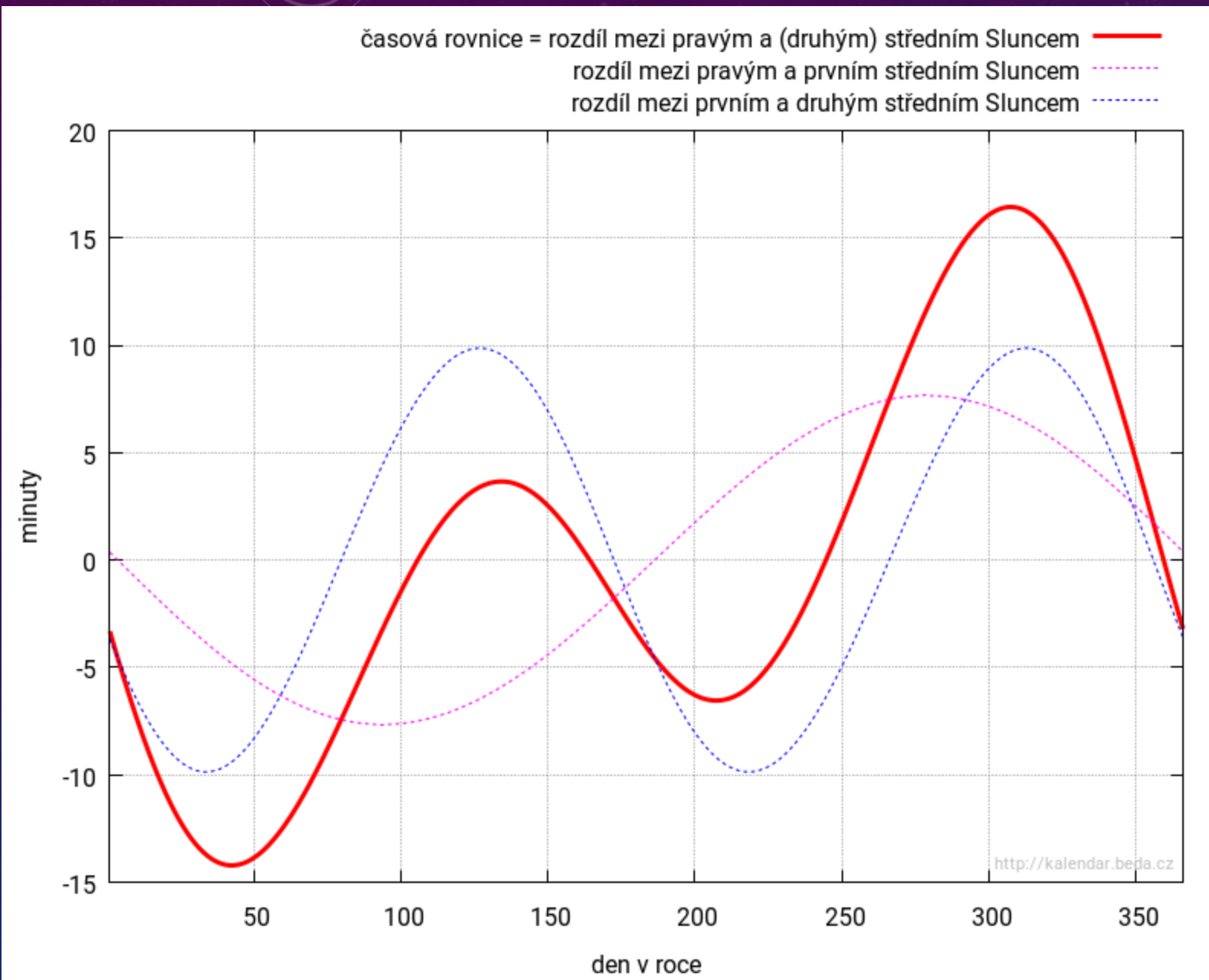


# ČAS

## Nepravidelnosti:

1. Slunce - nerovnoměrný pohyb po ekliptice, nejrychleji - Země v perihelu, nejpomaleji - Země v afelu.
  2. Slunce se nepohybuje po rovníku, ale po ekliptice.
- rozdíly mezi časem takto odvozovaným a časem rovnoměrným jsou až 15 minut, proto bylo **pravé Slunce** nahrazeno fiktivním tělesem - tzv. **středním Sluncem**
  - **střední Slunce** může být dvojit:
    1. takové, které se pohybuje po ekliptice rovnoměrně (jako by se Země pohybovala kolem Slunce po kružnici)
    2. pohybuje se rovnoměrně po rovníku
  - obě střední Slunce se shodují v jarní a podzimní rovnodennosti.
  - čas mezi dvěma následujícími průchody středních Sluncí jarním b. = **tropický rok**.
  - **střední čas** - takto lze definovat pojem středního slunečního dne, což je doba mezi dvěma spodními kulminacemi druhého středního Slunce
  - rozdíl mezi slunečním časem pravým a středním udává tzv. časová rovnice  $R = T_v - T$ , kde  $T_v$  je pravý sluneční čas

# ČAS



# ČAS

## Pásmový čas

- každé pozorovací stanoviště má svůj tzv. místní čas, toho se skutečně dříve užívalo, teprve v předminulém století byl postupně zaveden tzv. pásmový čas, který se od světového (UT) liší celistvým počtem hodin, je to tedy místní čas 15., 30., 45. atd. poledníku
- ČR - SEČ - čili místní čas  $15^{\circ}$  v. d. (Jindřichův Hradec)
- Opava má korekci -12 minut
- z tohoto systému také logicky vyplývá existence tzv. datové hranice
- novinka minulého století je periodický přechod na tzv. **letní čas** = pásmový + 1 hodina, experiment i s tzv. **zimním časem** (pásmový - 1 hod.) se neujal



# ČASOVÁ PÁSMA



# ČAS

## Systémy počítání roků, kalendáře

- měsíční, sluneční, kombinovaný - 3 možné báze kalendáře
- původ našeho kalendáře - Egypt.

## Juliánská reforma

- každý 4. rok byl přestupný (24. únor měl 48 hodin!) trval tedy 366 dnů, takový rok je však delší a rozdíl naroste za 128 let na 1 den

## Gregoriánská reforma

- v roce 1582 (po 4.10. bylo hned 15.10.) stanovila, že roky na konci století budou přestupné jen tehdy, lze-li je dělit 400 beze zbytku tj. 1600, 2000, 2400 atd, ostatní ne
- v astronomii se používá jiného systému - průběžného číslování dnů - tzv. **Juliánské datum** (JD)
  - zavedl jej francouzský astronom **Scaliger** (1540-1609)
  - počátek datování (nazval ho juliánským na počest svého otce Julia ???) zvolil na **1. leden 4713 před n. l.**, čili 1. leden roku minus 4712
  - např. 1. 1. 1998 0 h SČ = JD 2 450 814,5
  - je to velice výhodný systém pro sledování periodických jevů na delší časové bázi (např. změn jasnosti proměnných hvězd).
  - **převodník**

# ČAS

## změny zemské rotace

1. roční perioda, amplituda 22 milisek. - odpovídá pravidelným klimatickým změnám, přesun vzdušných a vodních hmot
2. půlroční perioda, amplituda 10 milisek. - elipticita dráhy Země, kolísání gravitačního působení
3. perioda 13,8 a 27,6 dne, amplituda  $< 1$  milisek. - excentricita měsíční dráhy.



# ATOMOVÝ ČAS

- sekunda byla původně definovaná jako  $1/86\,400$  díl středního slunečního dne, ale vzhledem k nerovnoměrnostem v rotačním pohybu Země, nebyla tato definice dlouhodobě udržitelná
- v roce 1960 na jedenácté konferenci CGPM byla změněna definice sekundy, byla přijata definice Mezinárodní astronomické unie založená na přesně definovaném zlomku tropického roku
- poté se ukázalo, že definice založená na frekvenci záření při přechodu mezi dvěma hladinami v atomu či molekule by byla mnohem přesnější
- došlo ke změně definice sekundy v roce 1967, stalo se tak na třinácté konferenci CGPM, od té doby je sekunda definována jako doba trvání  $9\,192\,631\,770$  period záření, které odpovídá přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu atomu cesia 133





KONÉÉÉC ??