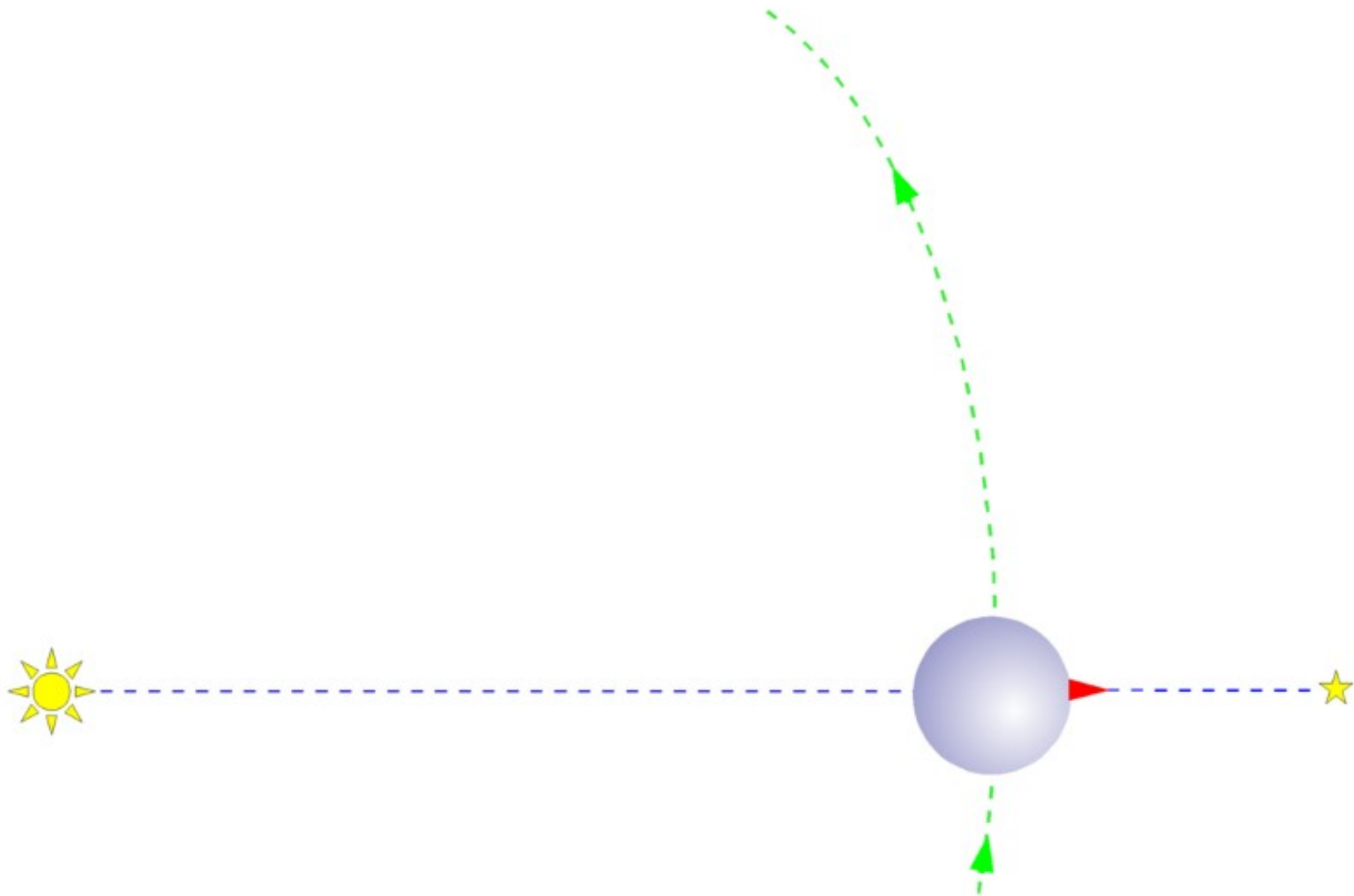


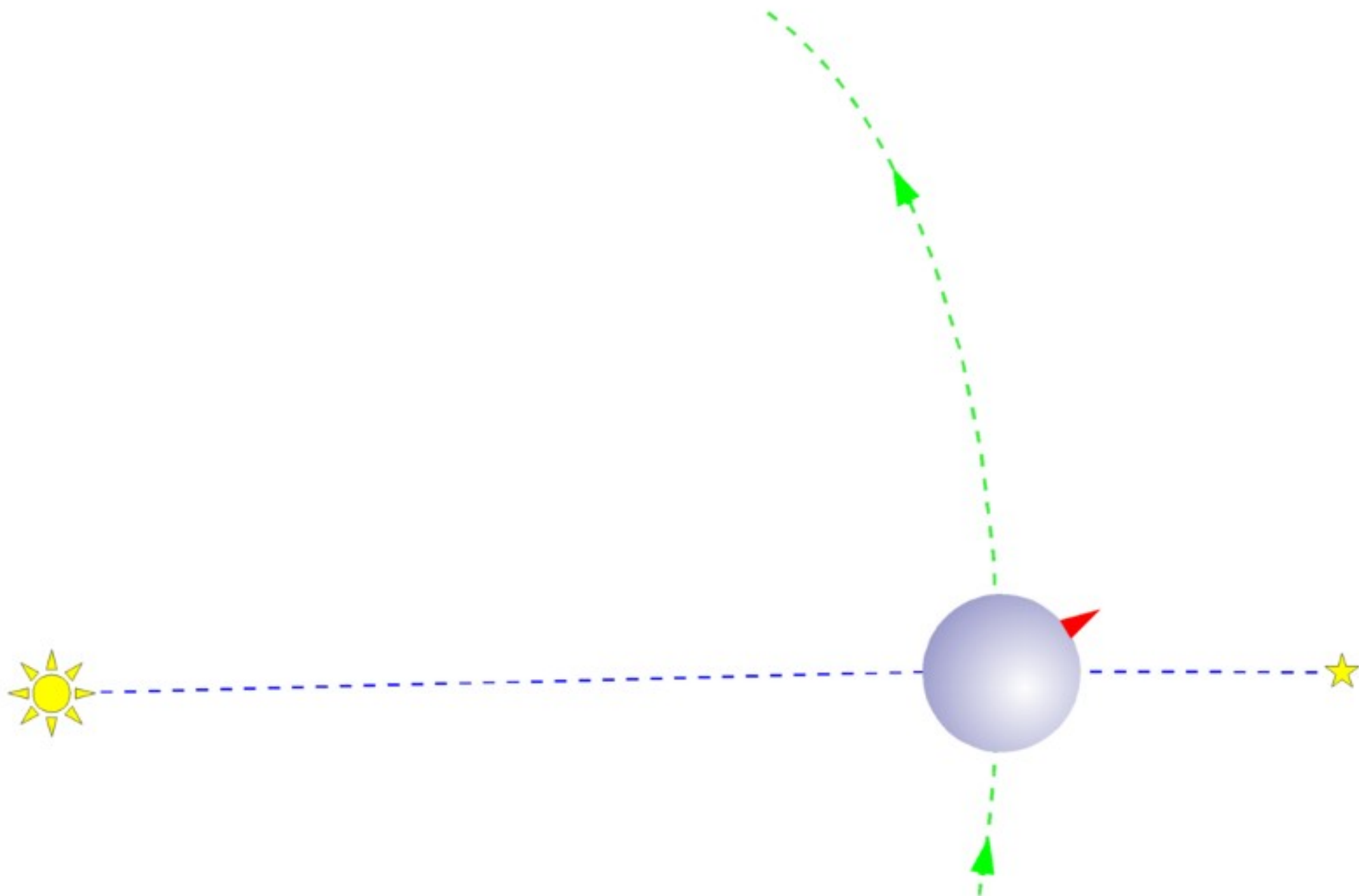


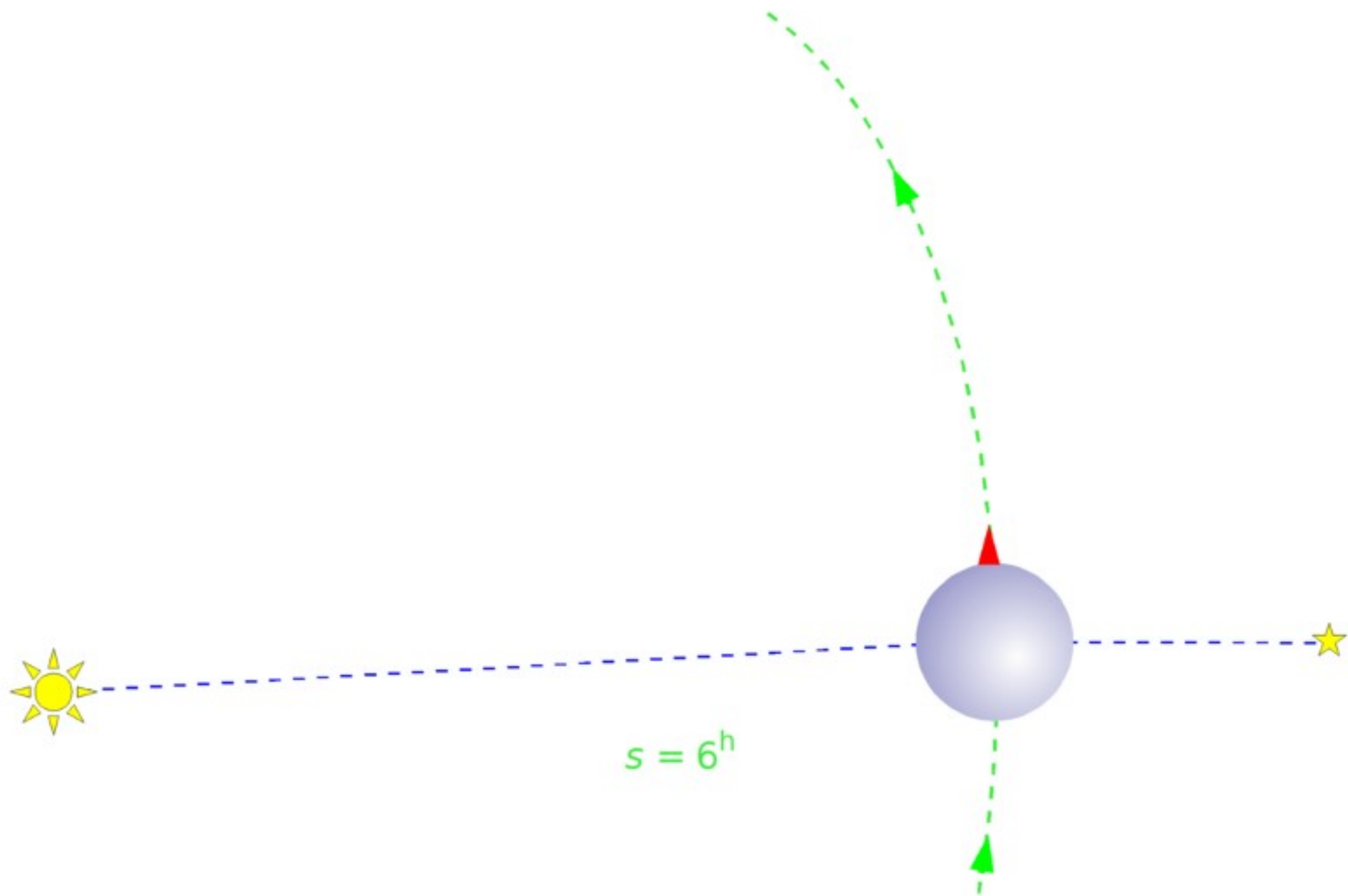
Wyznaczanie długości i szerokości geograficznej z obserwacji astronomicznych.

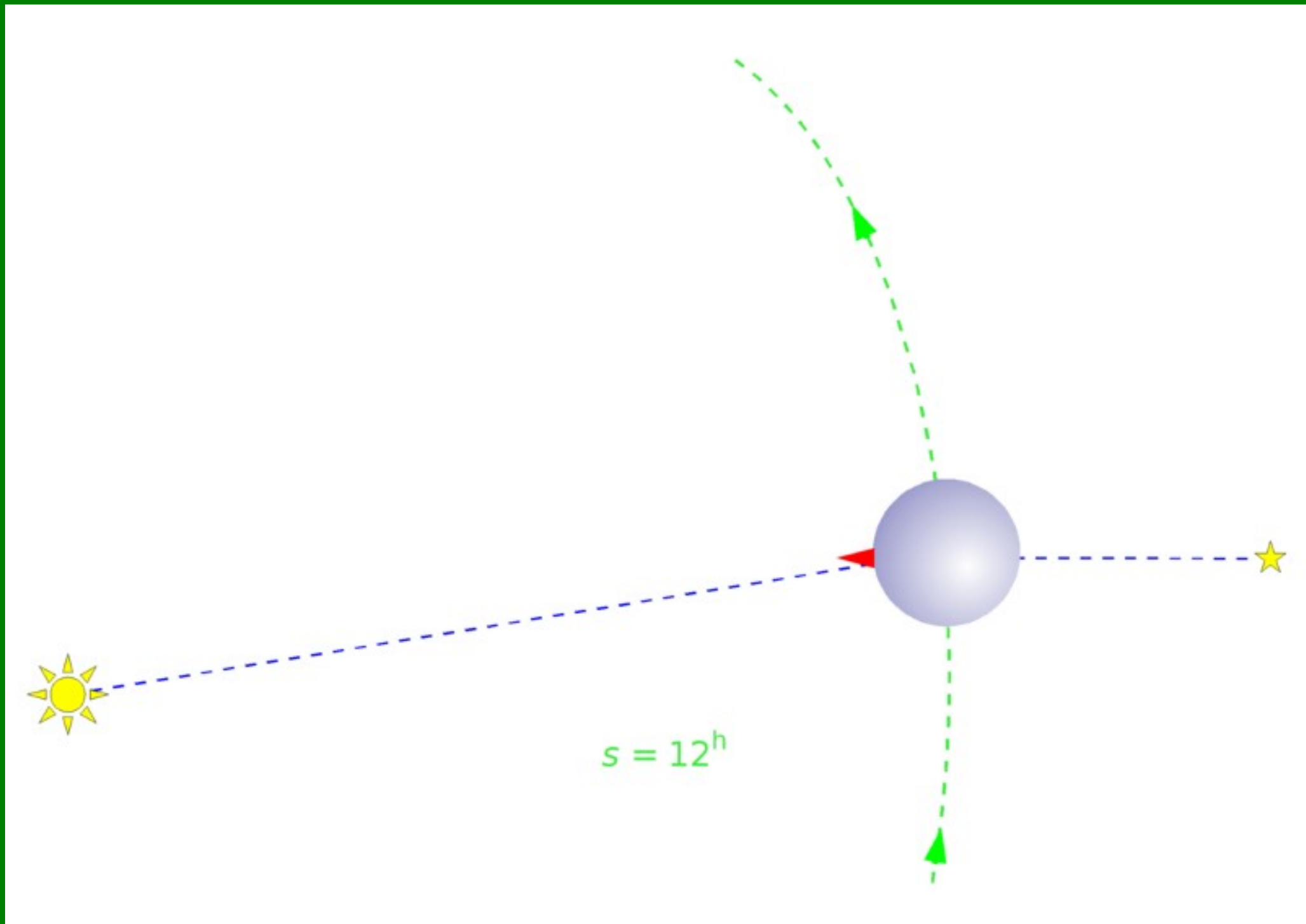
Piotr A. Dybczyński

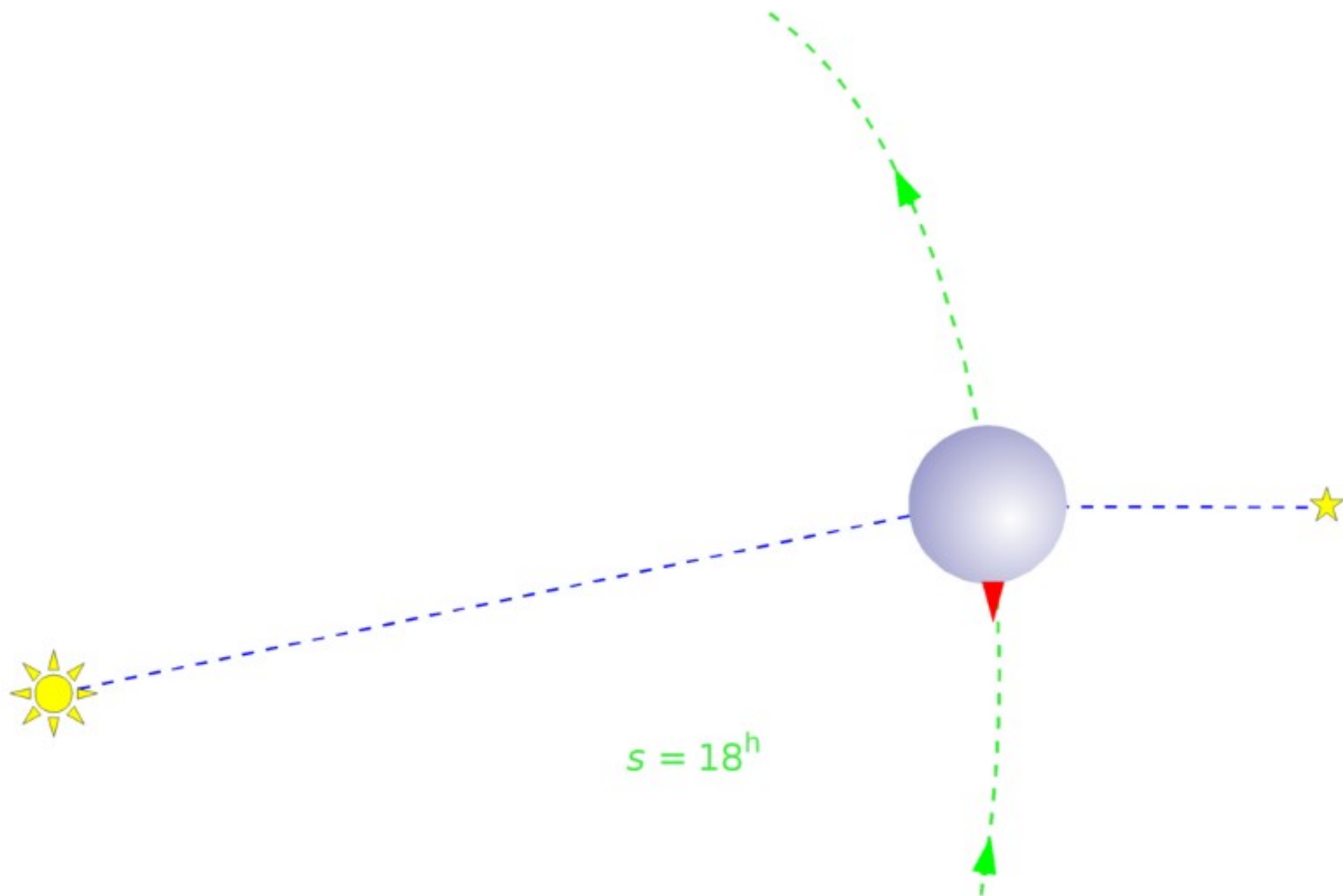
**Związek czasu słonecznego
z gwiazdowym.**

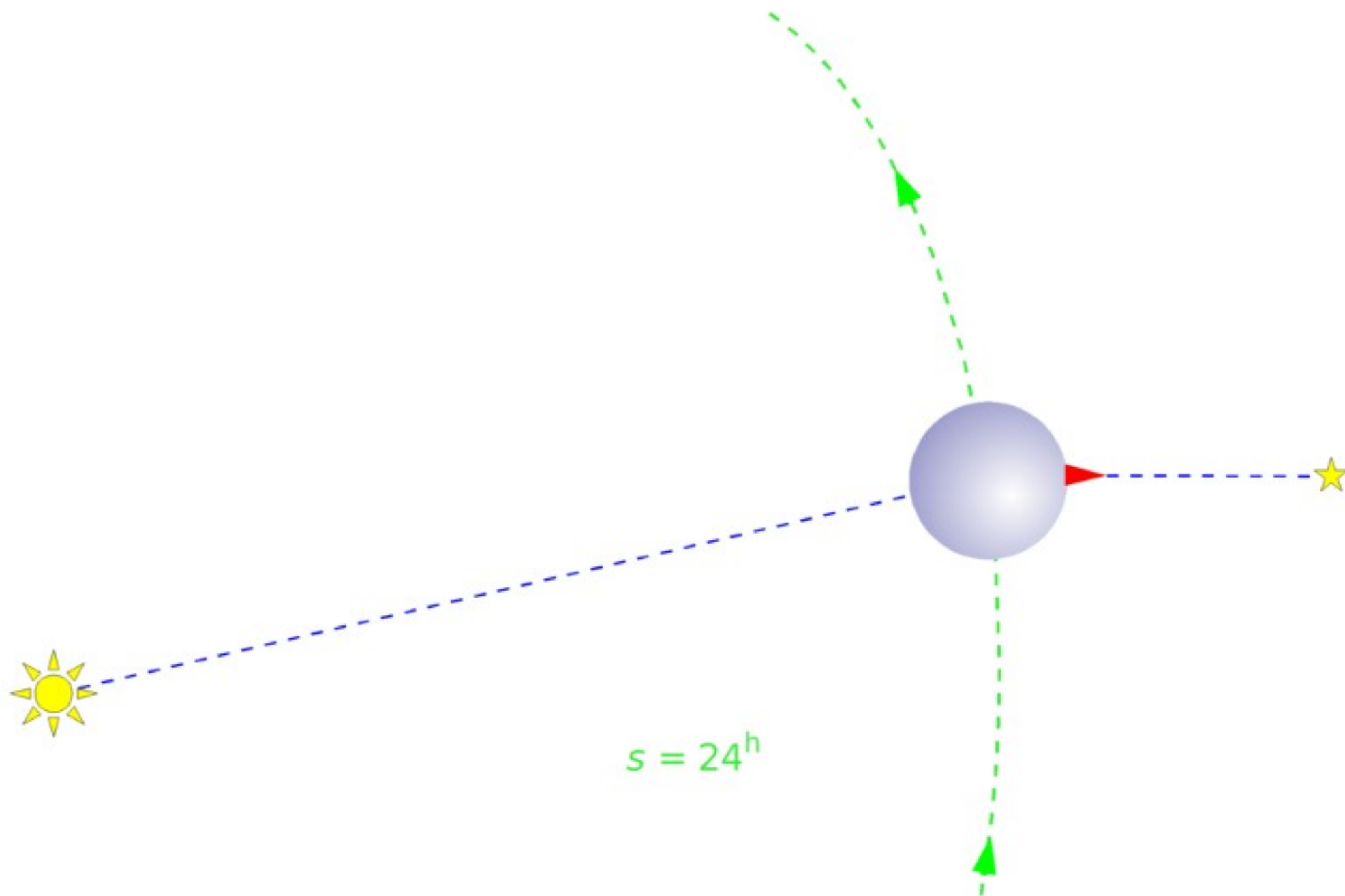


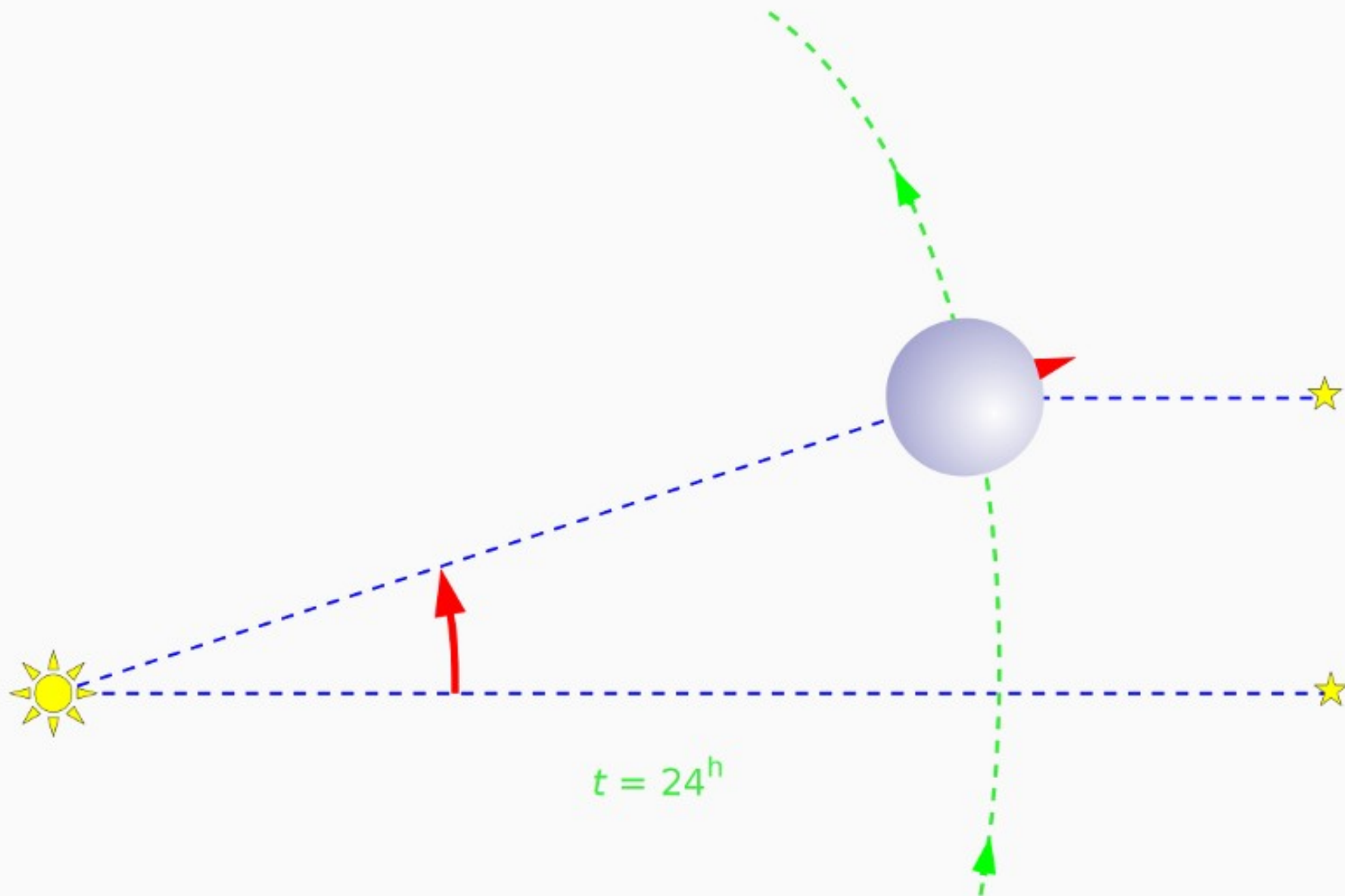


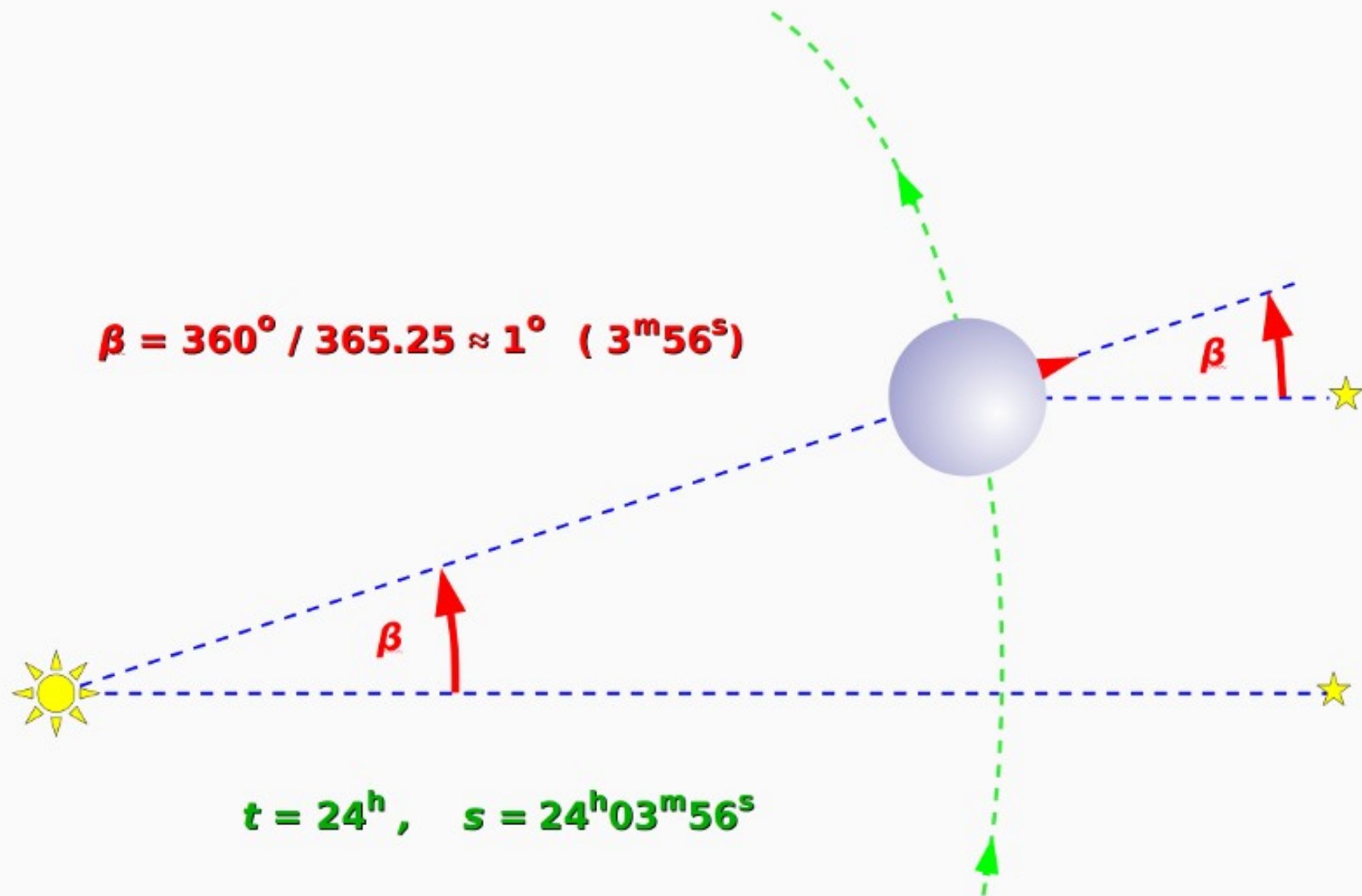








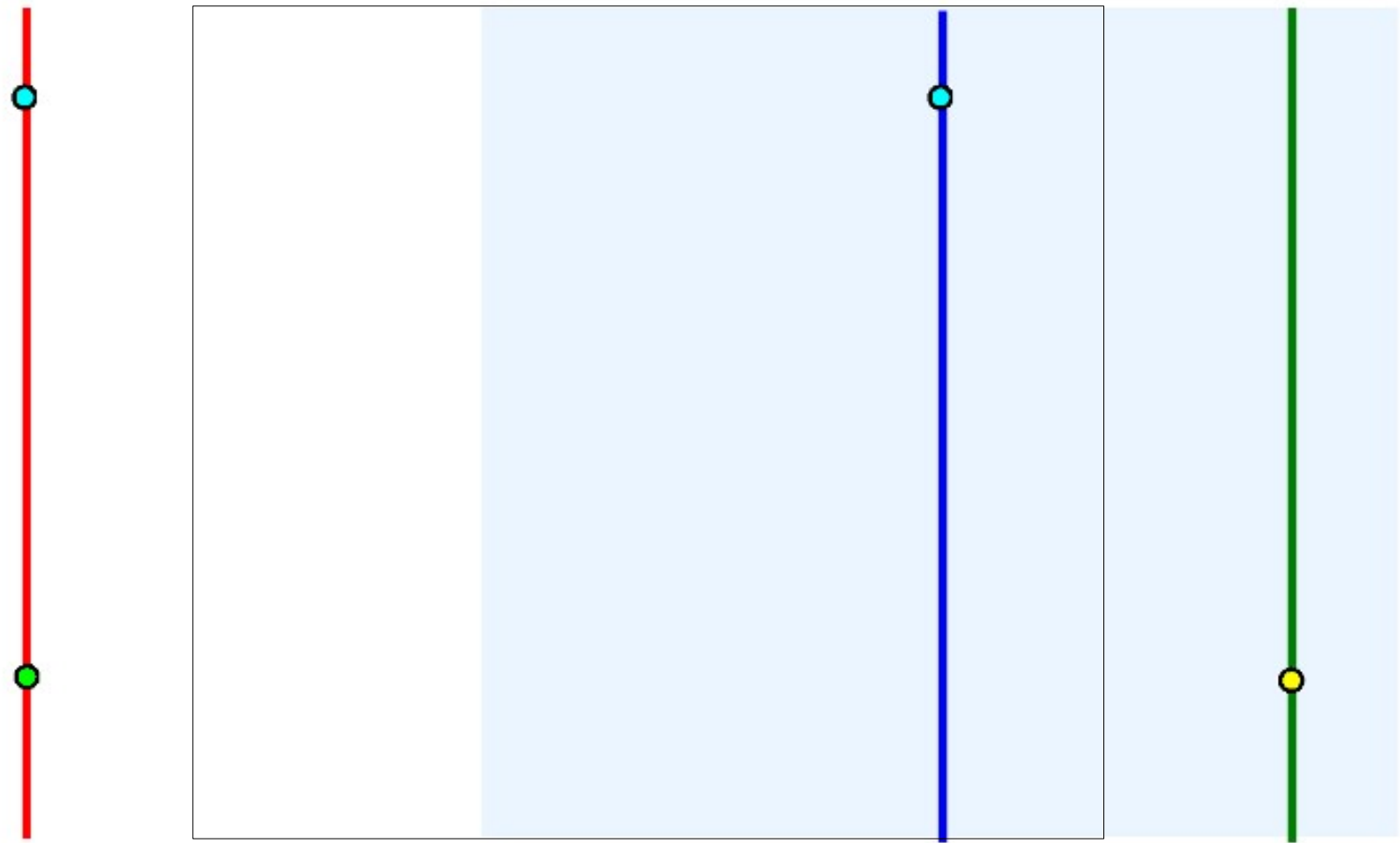




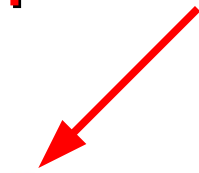
Zadanie:

Która godzina średniego, miejscowego czasu gwiazdowego była w tym miejscu, gdy 6 listopada 2012 na zegarkach mieliśmy godzinę 14:47:23 czasu strefowego (czyli zimowego)?

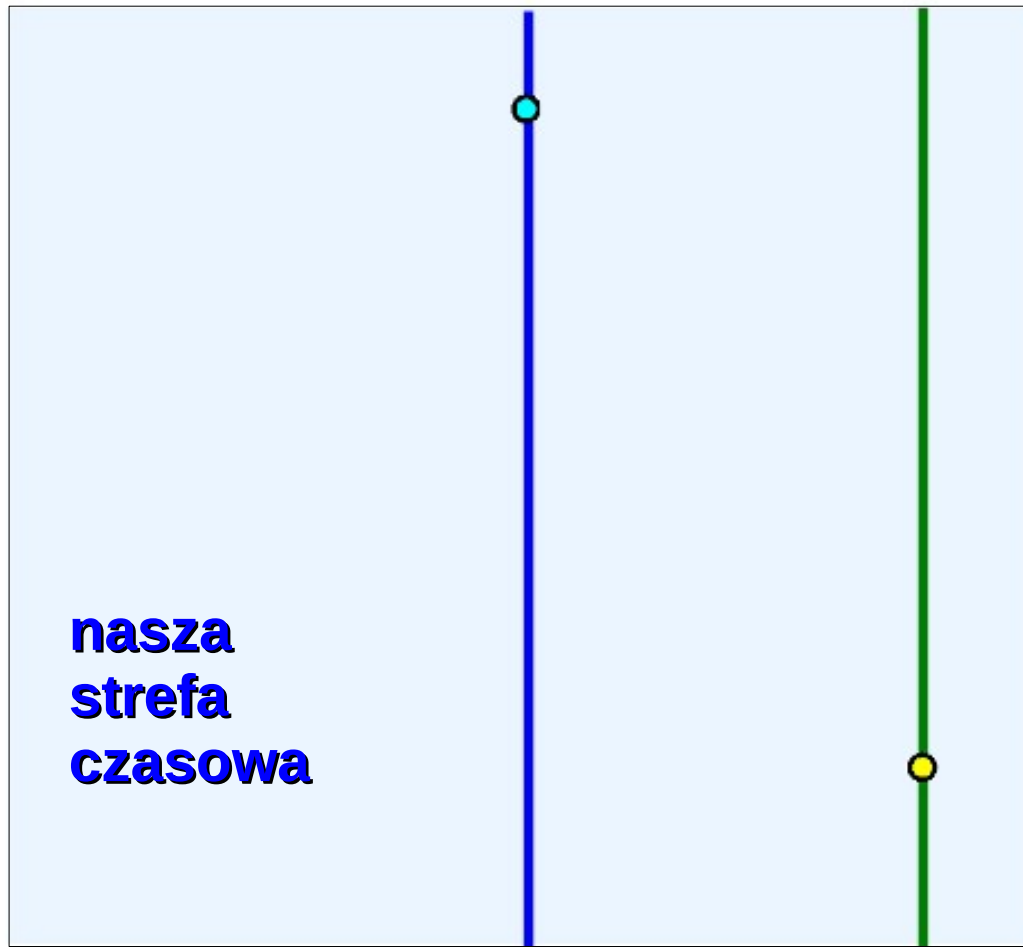
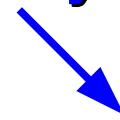
Jesteśmy na długości geograficznej $16^{\circ}52'45''$ czyli $1^{\text{h}}07^{\text{m}}31^{\text{s}}$



południk zerowy



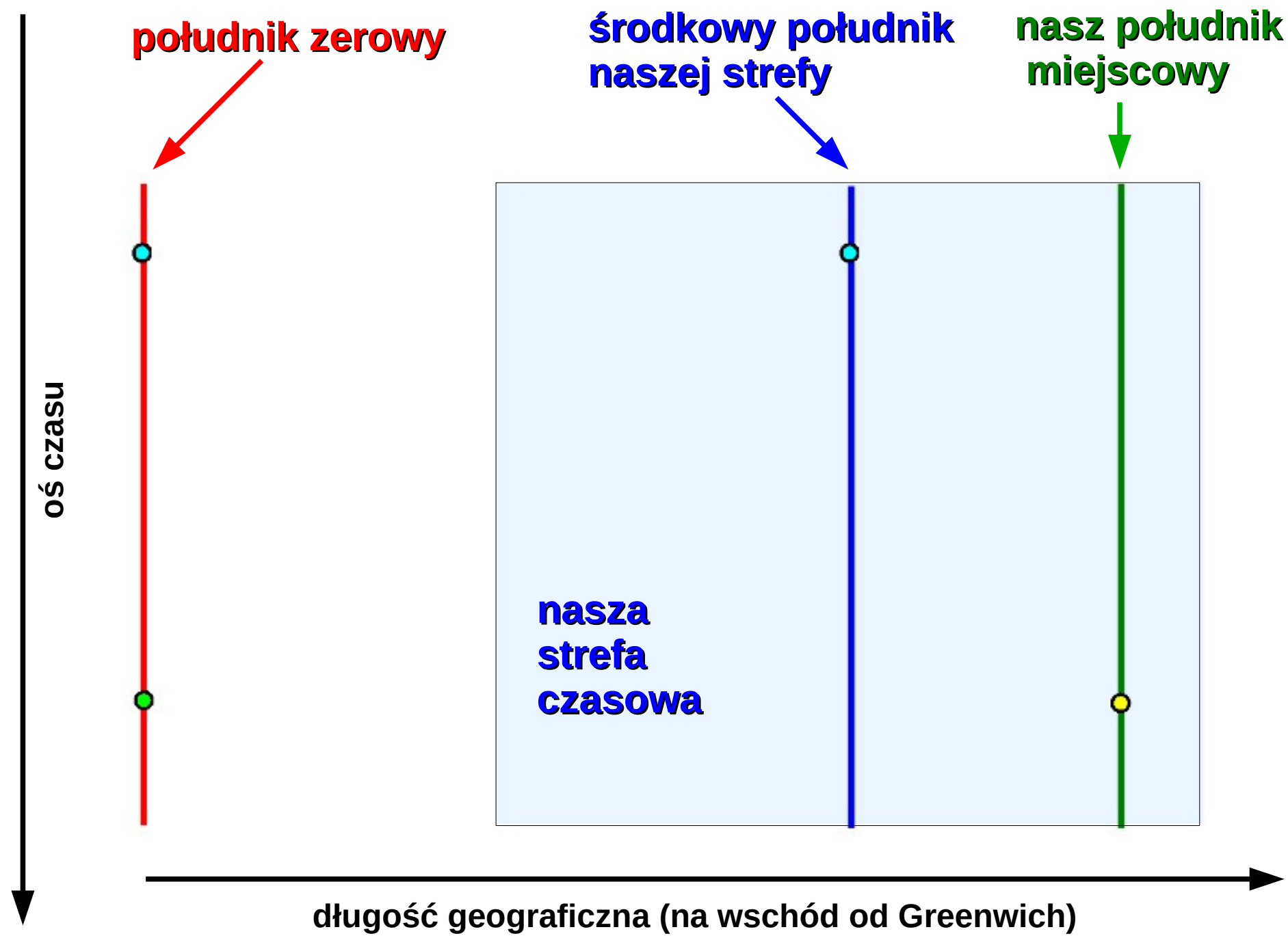
**środkowy południk
naszej strefy**



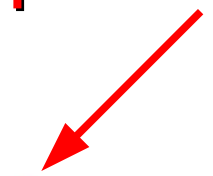
**nasz południk
miejscowy**



**nasza
strefa
czasowa**

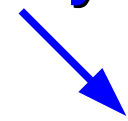


południk zerowy



$\lambda=0$

**środkowy południk
naszej strefy**



$\lambda=15^{\circ}=1^h$

**nasz południk
miejscowy**



$\lambda=16^{\circ}52'45''$
 $=1^h07^m31^s$

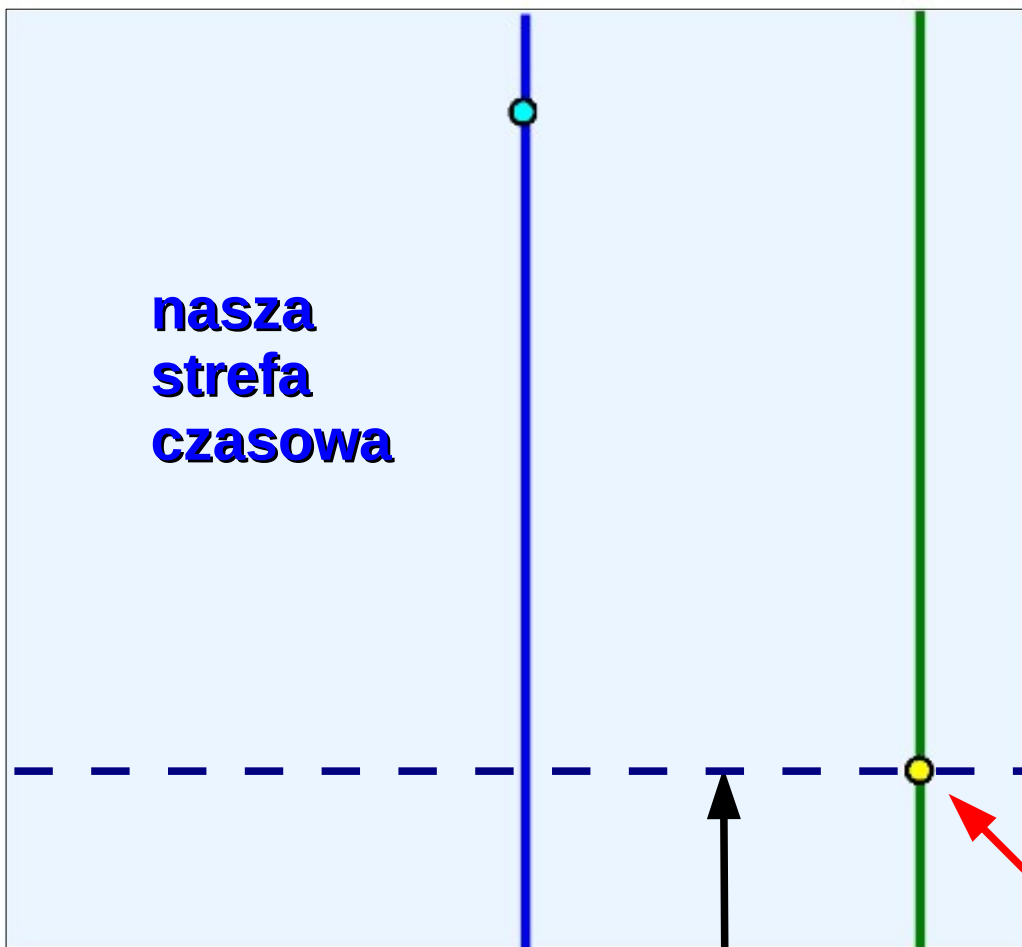
**nasza
strefa
czasowa**



południk zerowy

środkowy południk
naszej strefy

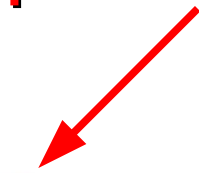
nasz południk
miejscowy



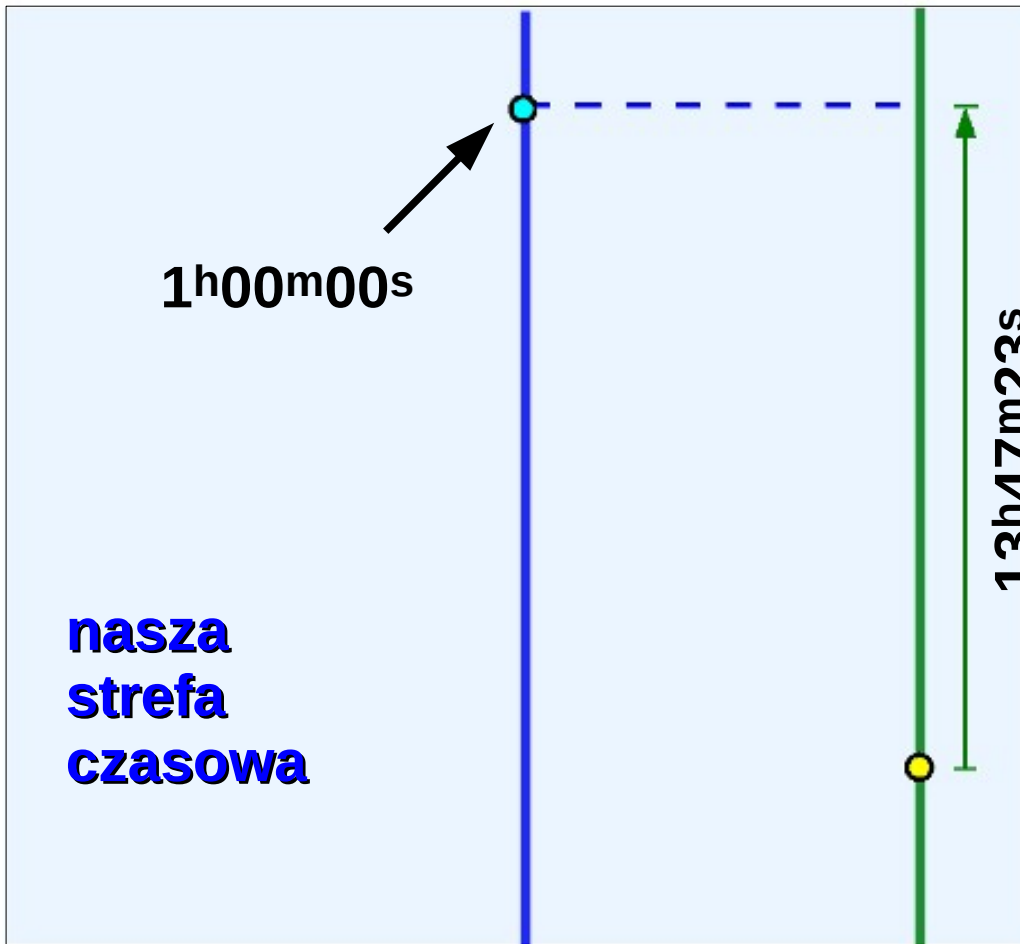
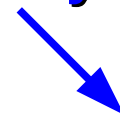
$t = 14^h47^m23^s$

$S = ?$

południk zerowy



**środkowy południk
naszej strefy**



**nasz południk
miejscowy**



**nasza
strefa
czasowa**

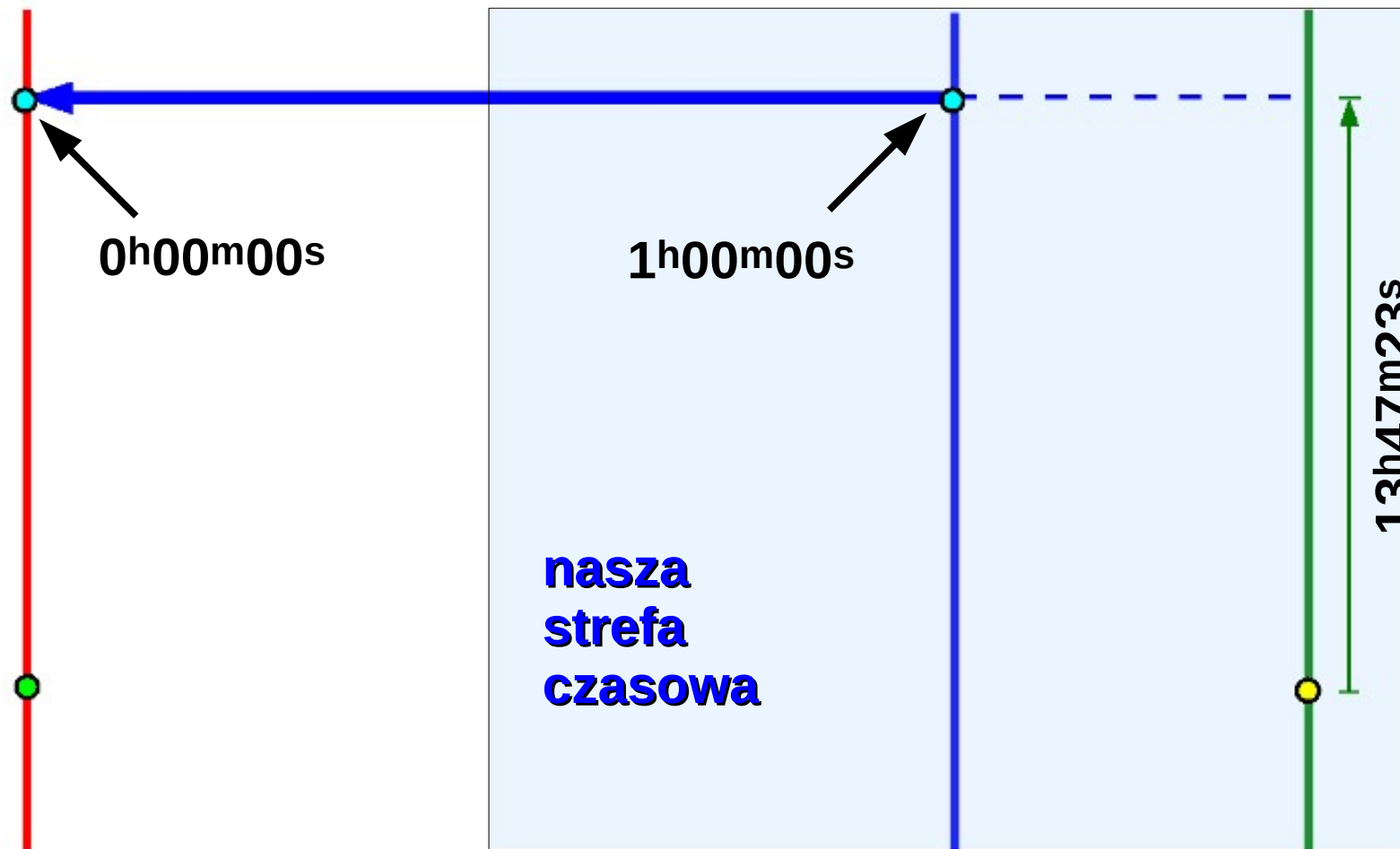
1h00m00s

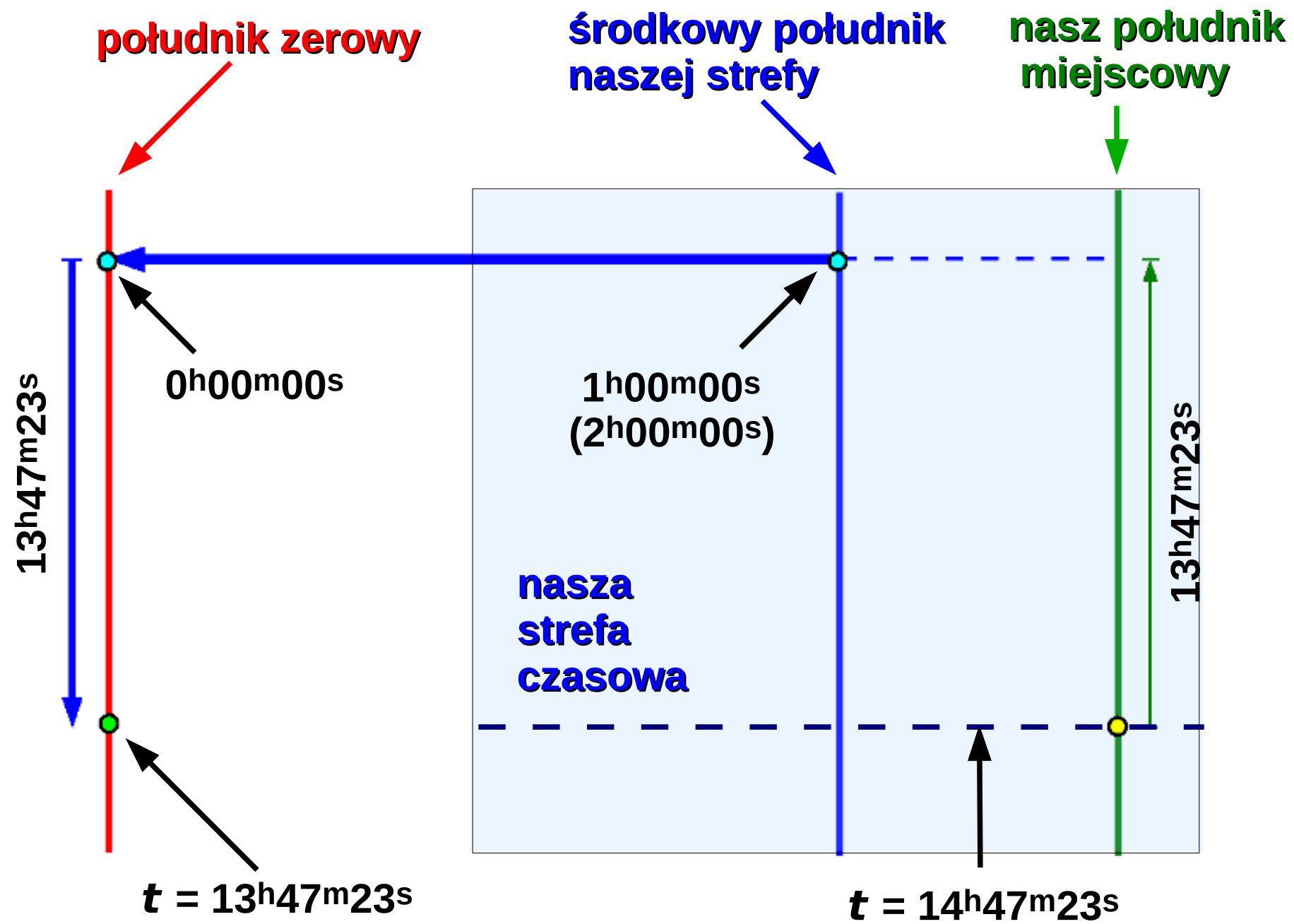
13h47m23s

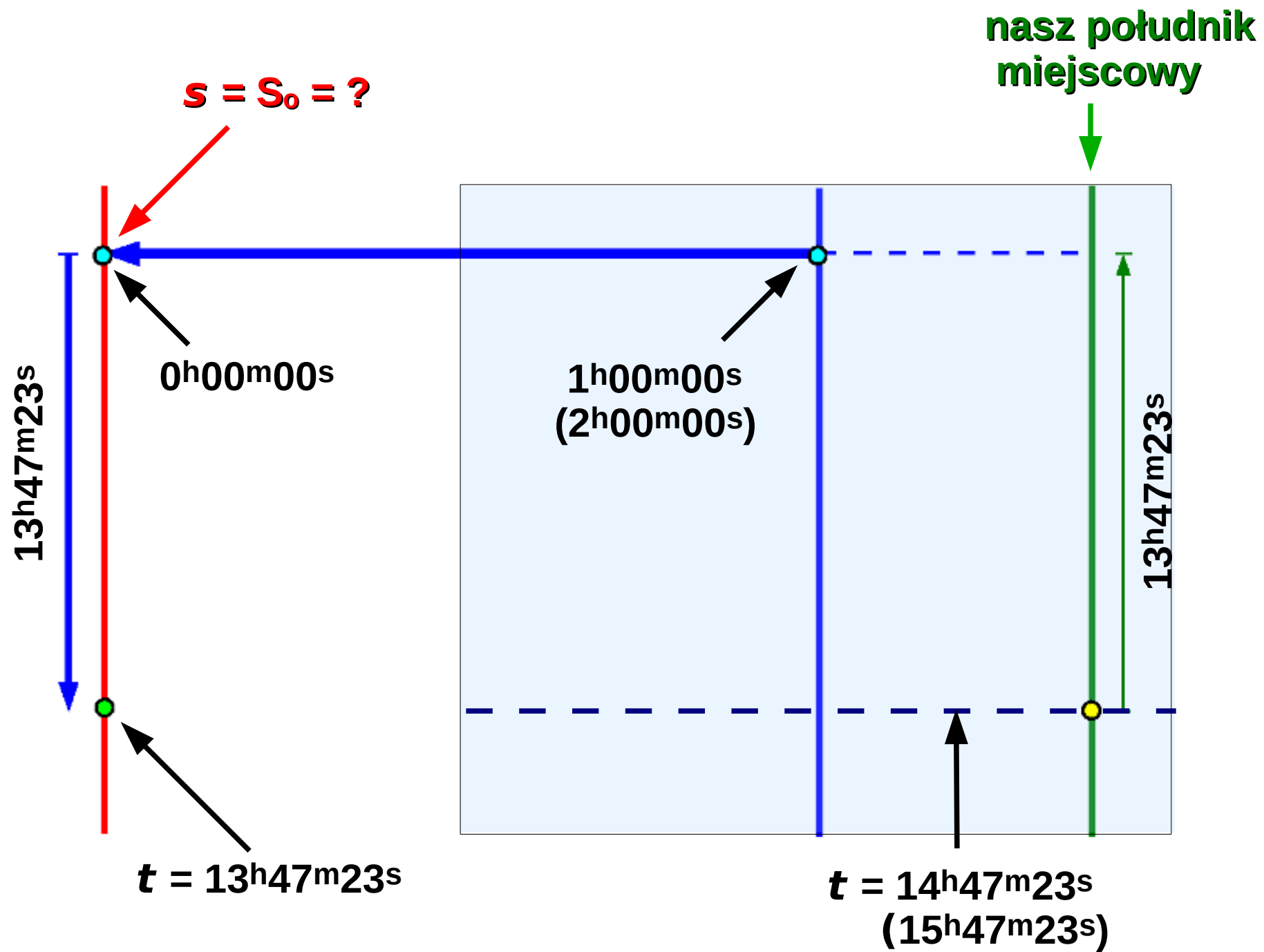
południk zerowy

**środkowy południk
naszej strefy**

**nasz południk
miejscowy**







INSTYTUT GEODEZJI I KARTOGRAFII



ROCZNIK ASTRONOMICZNY

NA ROK
2012



CZAS GWIAZDOWY GREENWICH I KĄT OBROTU ZIEMI 2012

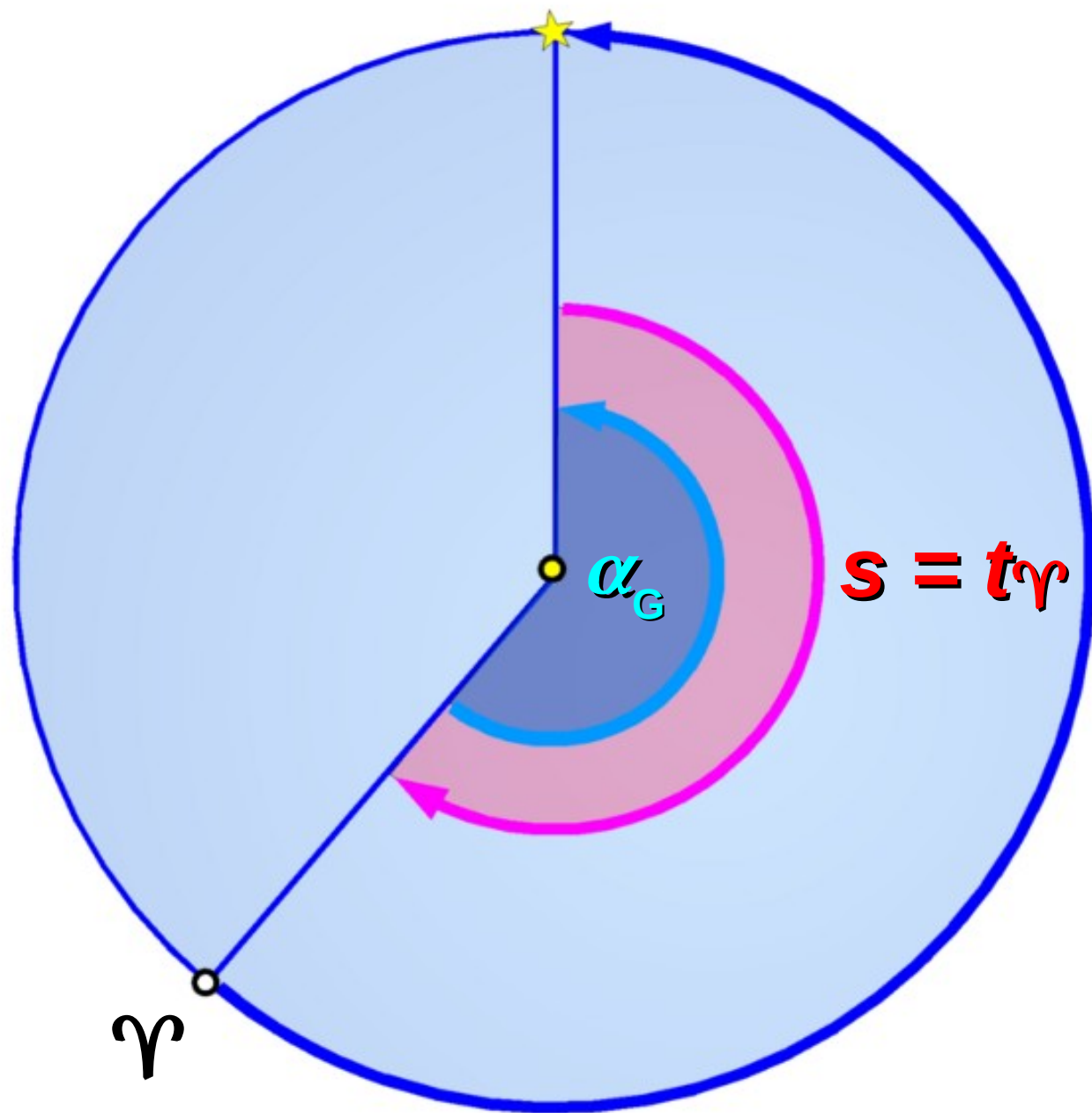
DATA		$0^h UT1$				DATA		$0^h UT1$			
		$GMST$	Eq	GST	θ			$GMST$	Eq	GST	θ
Październik	1	$0^h 40^m 30.6192^s$	$0^s.0001$ +8690	$31^s.4882$	$0^h 39^m 51.4171^s$	Listopad	16	$3^h 41^m 52.1661^s$	$0^s.0001$ +7999	$52^s.9660$	$3^h 41^m 12.5767^s$
	2	$0^h 44^m 27.1746^s$	+8624	28.0370	$0^h 43^m 47.9640^s$		17	$3^h 45^m 48.7215^s$	+8084	49.5299	$3^h 45^m 09.1237^s$
	3	$0^h 48^m 23.7300^s$	+8579	24.5878	$0^h 47^m 44.5110^s$		18	$3^h 49^m 45.2769^s$	+8150	46.0919	$3^h 49^m 05.6706^s$
	4	$0^h 52^m 20.2853^s$	+8554	21.1407	$0^h 51^m 41.0579^s$		19	$3^h 53^m 41.8322^s$	+8186	42.6508	$3^h 53^m 02.2176^s$
	5	$0^h 56^m 16.8407^s$	+8547	17.6954	$0^h 55^m 37.6049^s$		20	$3^h 57^m 38.3876^s$	+8188	39.2064	$3^h 56^m 58.7645^s$
Listopad	31	$2^h 38^m 47.2803^s$	+7942	48.0745	$2^h 38^m 07.8256^s$		16	$5^h 40^m 08.8272^s$	+8654	09.6926	$5^h 39^m 28.9852^s$
	1	$2^h 42^m 43.8356^s$	+7950	44.6306	$2^h 42^m 04.3725^s$		17	$5^h 44^m 05.3826^s$	+8689	06.2515	$5^h 43^m 25.5322^s$
	2	$2^h 46^m 40.3910^s$	+7973	41.1883	$2^h 46^m 00.9195^s$		18	$5^h 48^m 01.9379^s$	+8691	02.8070	$5^h 47^m 22.0791^s$
	3	$2^h 50^m 36.9464^s$	+8004	37.7468	$2^h 49^m 57.4664^s$		19	$5^h 51^m 58.4933^s$	+8670	59.3603	$5^h 51^m 18.6261^s$
	4	$2^h 54^m 33.5017^s$	+8037	34.3054	$2^h 53^m 54.0134^s$		20	$5^h 55^m 55.0487^s$	+8637	55.9124	$5^h 55^m 15.1730^s$
	5	$2^h 58^m 30.0571^s$	+8063	30.8634	$2^h 57^m 50.5603^s$		21	$5^h 59^m 51.6040^s$	+8605	52.4645	$5^h 59^m 11.7200^s$
	6	$3^h 02^m 26.6125^s$	+8075	27.4200	$3^h 01^m 47.1073^s$		22	$6^h 03^m 48.1594^s$	+8584	49.0177	$6^h 03^m 08.2669^s$

$3^h 02^m 27^s$

Jak to się liczy ?

$$\begin{aligned} \text{GMST}(t_U, t) = & 86\,400\text{s} (0.779\,057\,273\,2640 + 1.002\,737\,811\,911\,354\,48\,t_U) \\ & + 0.000\,967\,07\text{s} + 307.477\,102\,27\text{s}\,t + 0.092\,772\,113\text{s}\,t^2 \\ & - 0.000\,000\,029\text{s}\,t^3 - 0.000\,001\,997\text{s}\,t^4. \end{aligned}$$

Gdzie t_U to ilość dób słonecznych a t to ilość stuleci
od daty 1 stycznia 2000 godzina 12:00 UT1



**Zamiast
z rocznika
można
na przykład
skorzystać
ze Stellarium.**

*Miejscowy czas
gwiazdowy jest zawsze
równy rektascensji
gwiazd właśnie
górujących*

Lokalizacja



'Afula, Israel

'Akko, Israel

'Ar'ara, Israel

'Arad, Israel

'Arrabe, Israel

's-Gravenhage, Netherlands

's-Gravenzande, Netherlands

's-Hertogenbosch, Netherlands

A Coruña, Spain

A Estrada, Spain

Aa en Hunze, Netherlands

Informacja o aktualnym położeniu

Szerokość geograficzna: N 51° 0' 0.00"

Długość geograficzna: E 0° 0' 0.00"

Wysokość: 92 m

☐ Ustaw jako domyślne

Nazwa/Miasto: Nowe położenie

Kraj: Poland

Planeta: Ziemia

Usuń

Dodaj do listy

Wielkość gwiazdowa: **9.70** (B-V: 0.51)
Apparent Magnitude: **10.58** (by extinction)
RA/Dec (J2000): 3h01m52.3s/-24°47'01.5"
RA/Dec (na dzień: **3h02m26s/-24°44'02"**
Kąt godzinny/Deklinacja: 0h00m1s/-24°44'02" (geometryczne)
Kąt godzinny/Deklinacja: 0h00m1s/-24°39'55" (pozorne)
Az/Wys: +180°00'17"/+12°51'58" (geometryczne)
Az/Wys: +180°00'17"/+12°56'05" (pozorne)

Poludnik

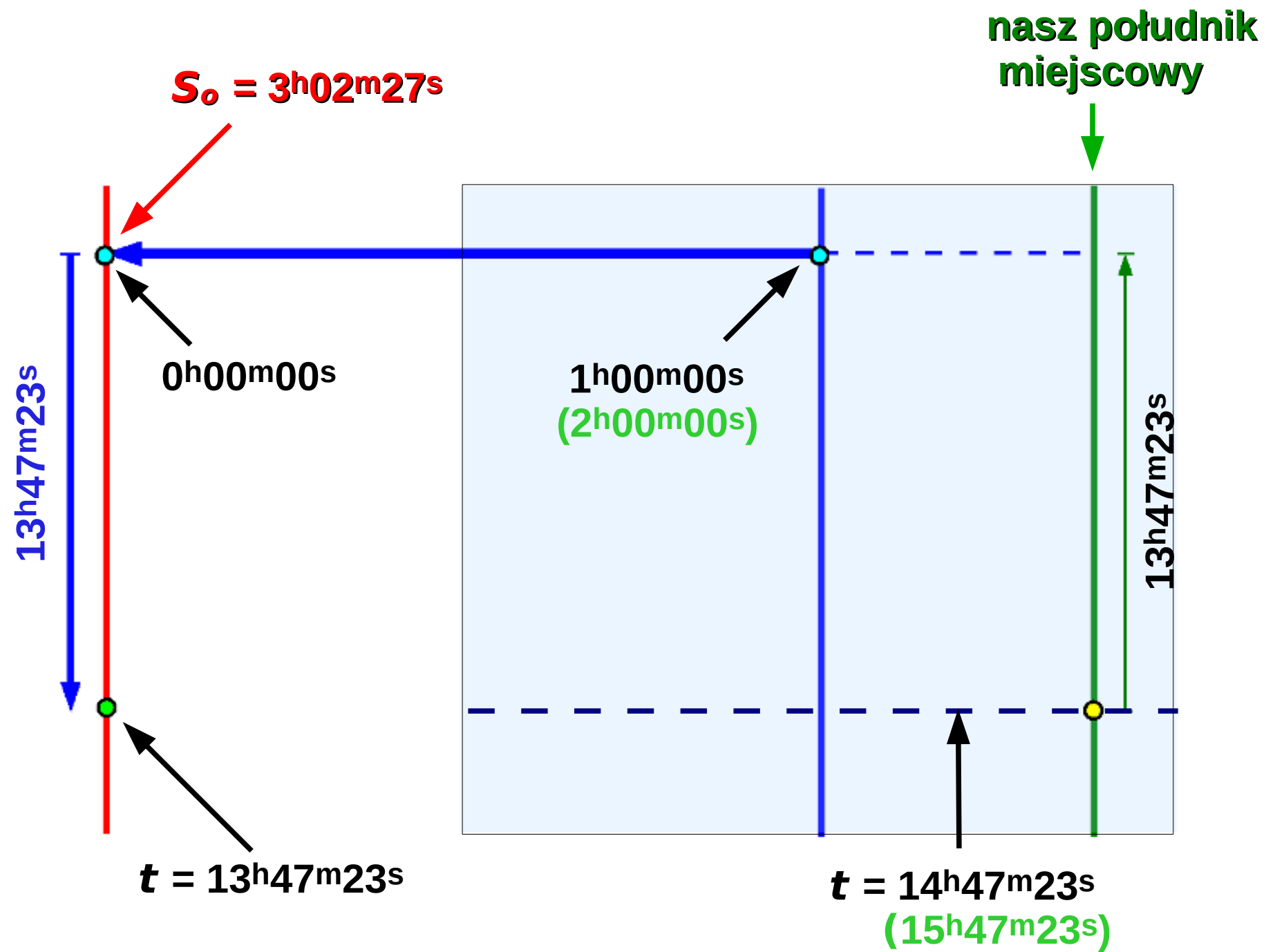
**Górowanie
gwiazdy
HD 18922**

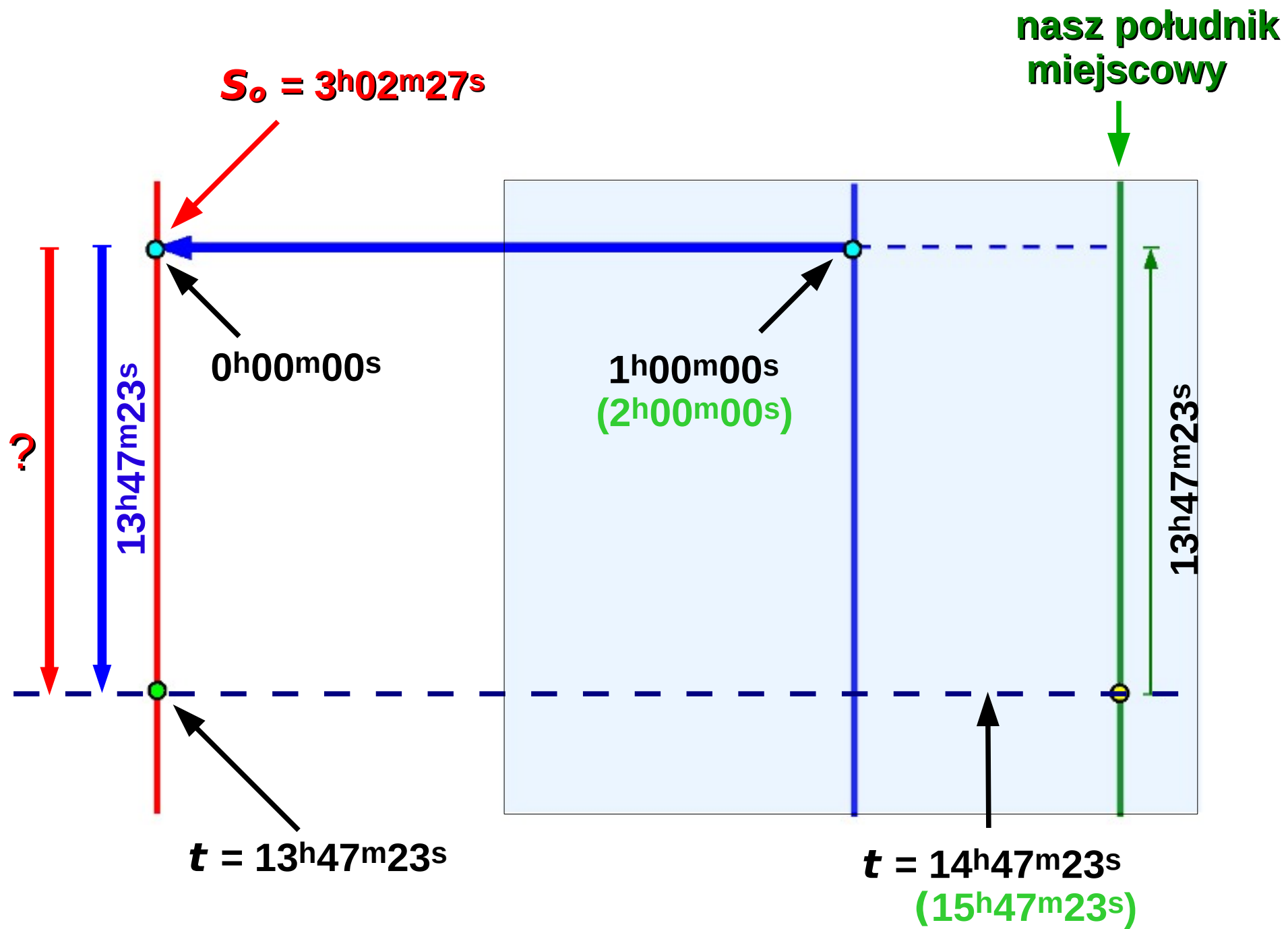


ζ For

Data i godzina						X		
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
2012	/	11	/	6	1	:	0	0
▼		▼		▼	▼		▼	▼

Stellarium używa „czasu komputera”, czyli naszego, strefowego.





- Jeden rok zwrotnikowy (czyli okres obiegu Ziemi po orbicie wokół Słońca) to 365.2421897 średnich dób słonecznych.
- Jeden rok zwrotnikowy ma dokładnie o jedną średnią dobę gwiazdową więcej.

$$k = \frac{366.2421897}{365.2421897} = 1.002737909$$

liczymy...

$13^{\text{h}}47^{\text{m}}23^{\text{s}} = 13.789722222$ godzin

$k = 1.002737909$

$13.789722222 \times k = 13.827477227$

$13.827477227 = 13^{\text{h}}49^{\text{m}}39^{\text{s}}$

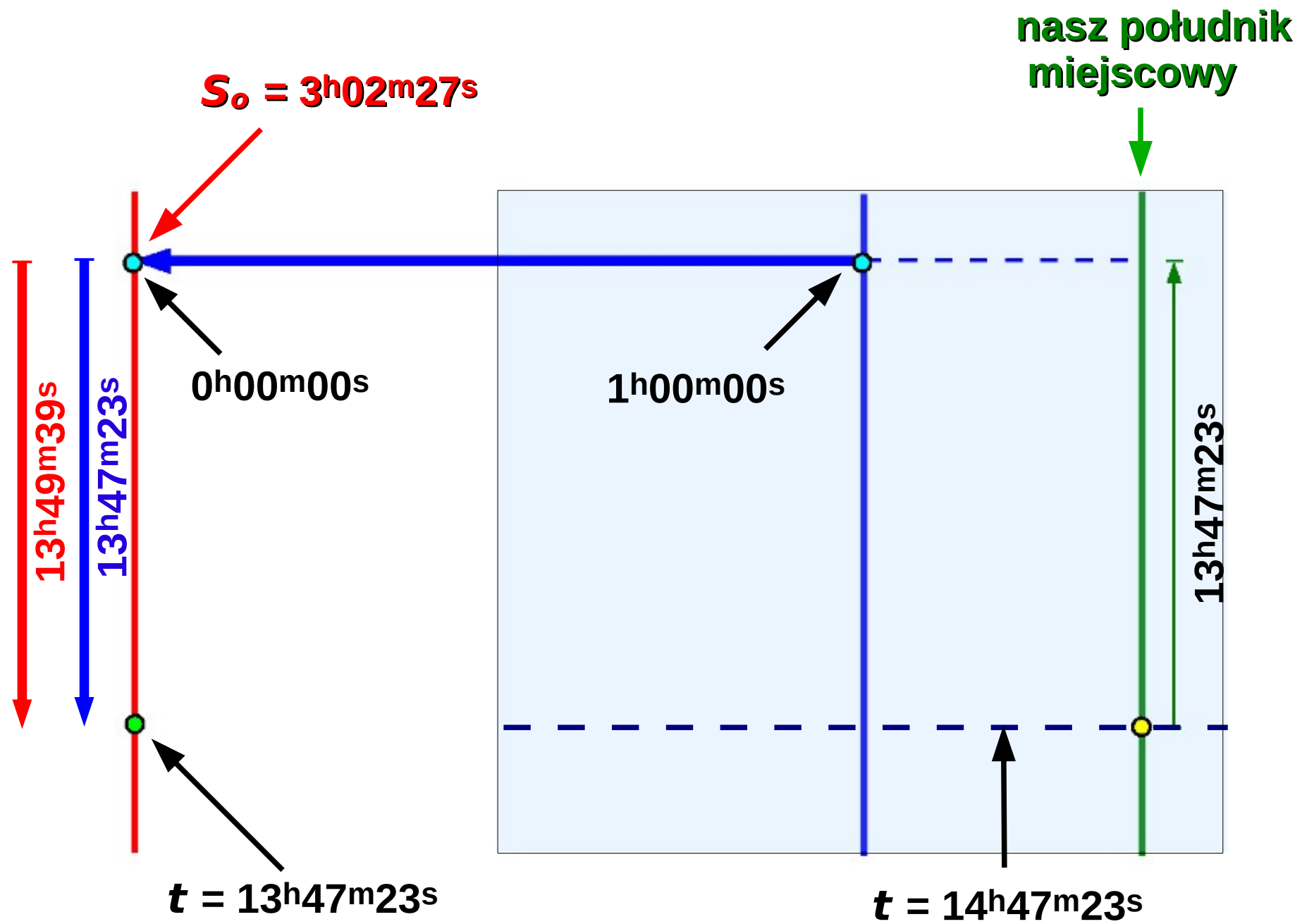
liczymy...

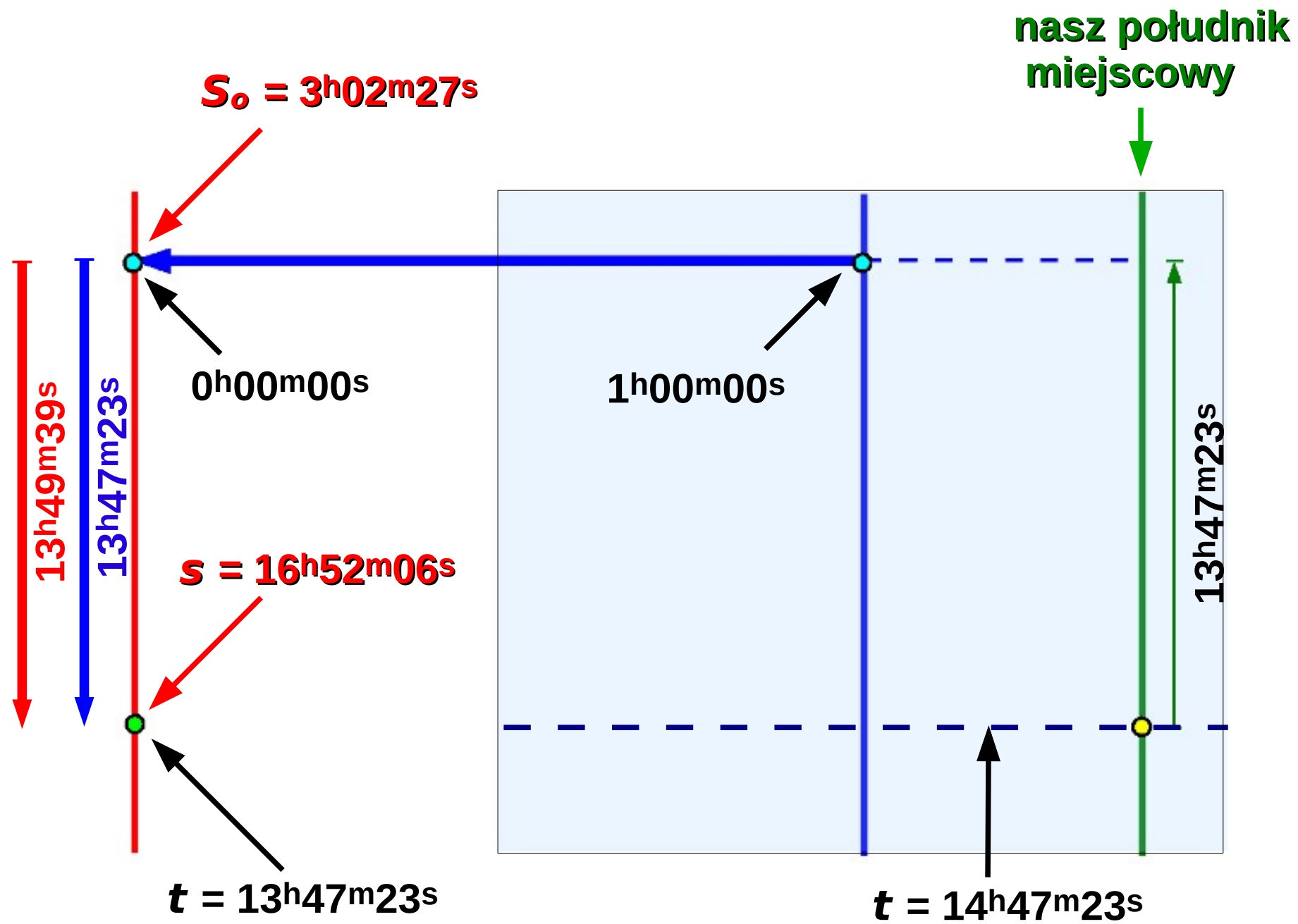
$13^h47^m23^s = 13.789722222$ godzin

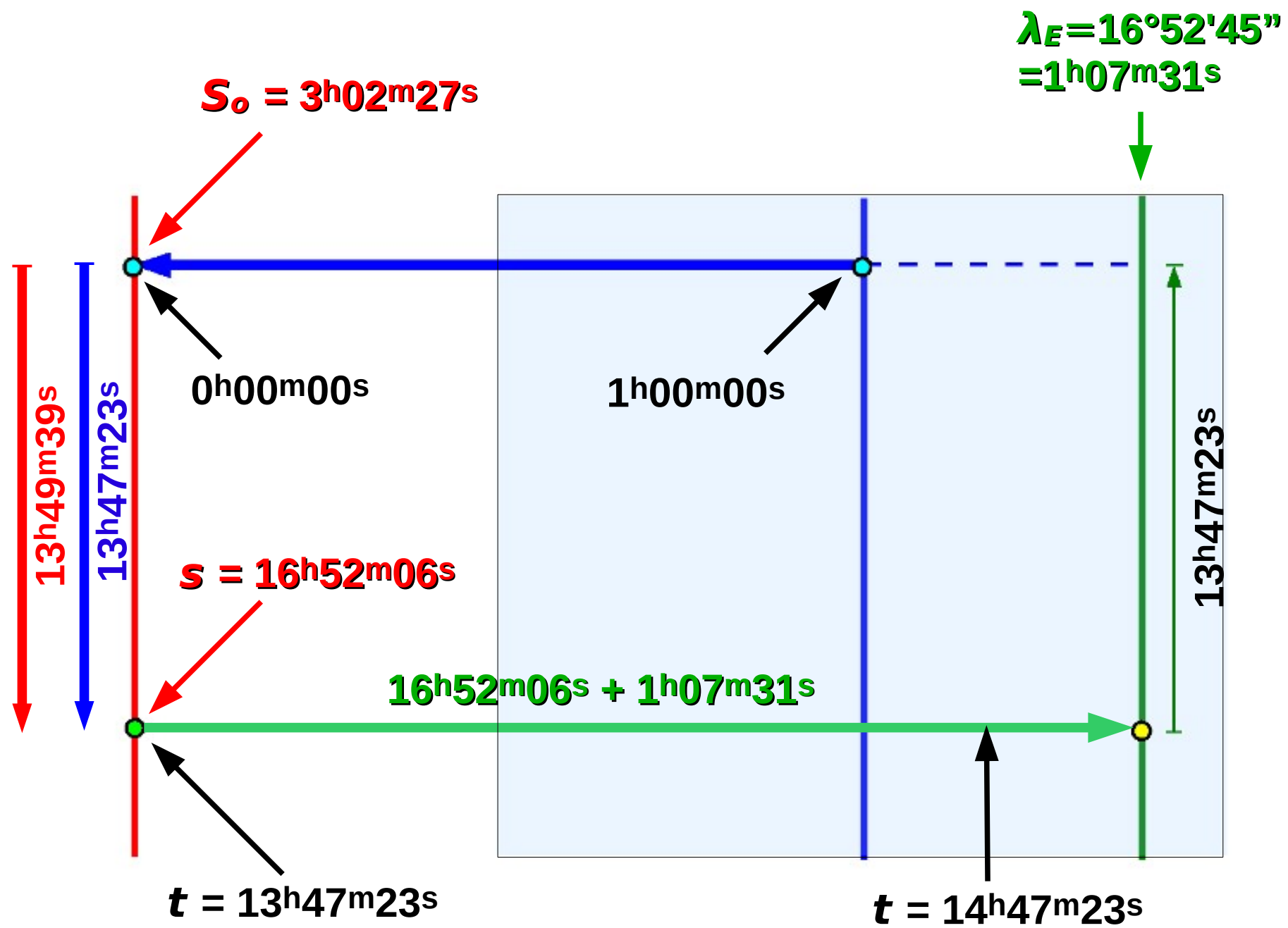
$k = 1.002737909$

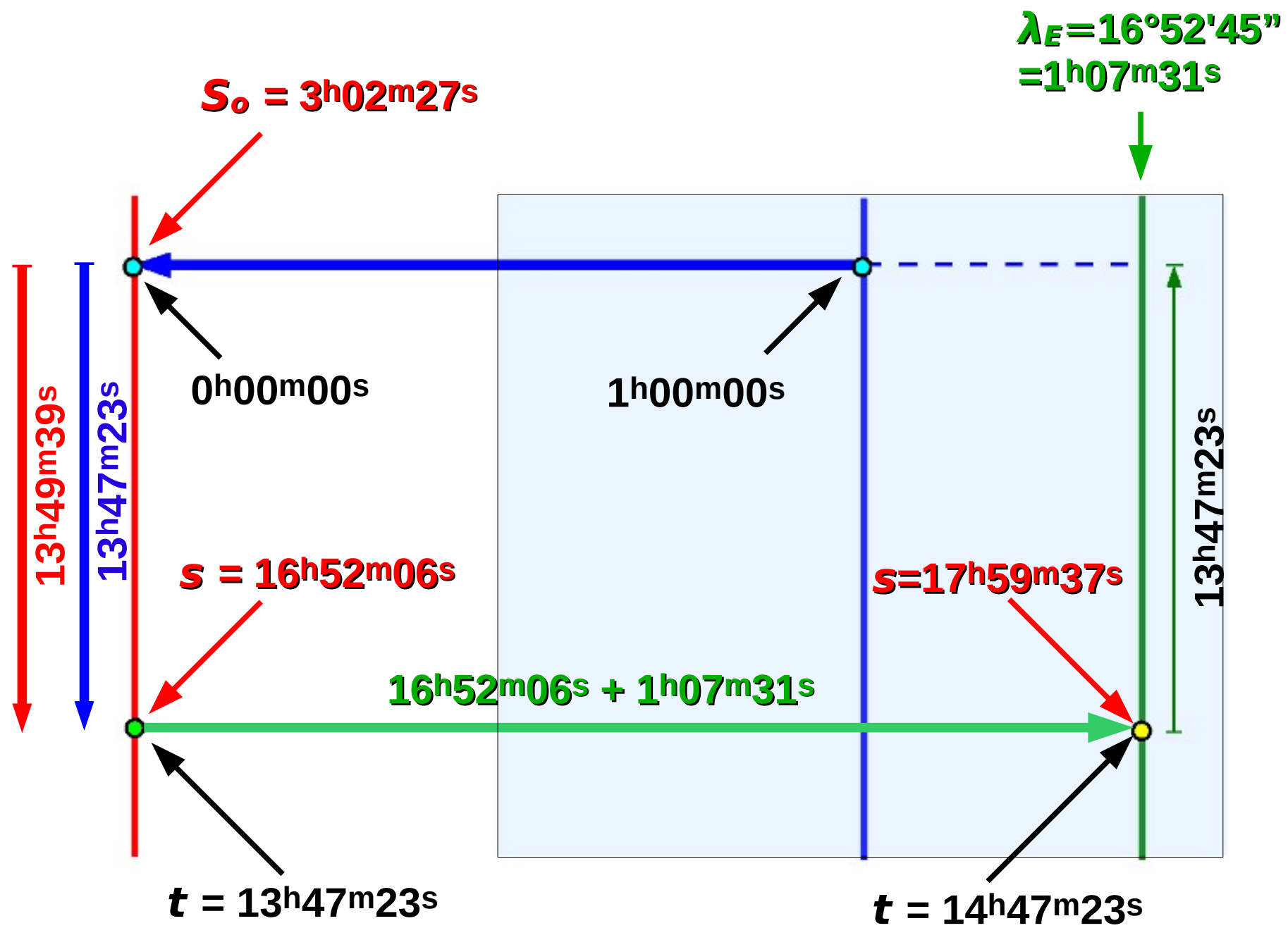
$13.789722222 \times k = 13.827477227$

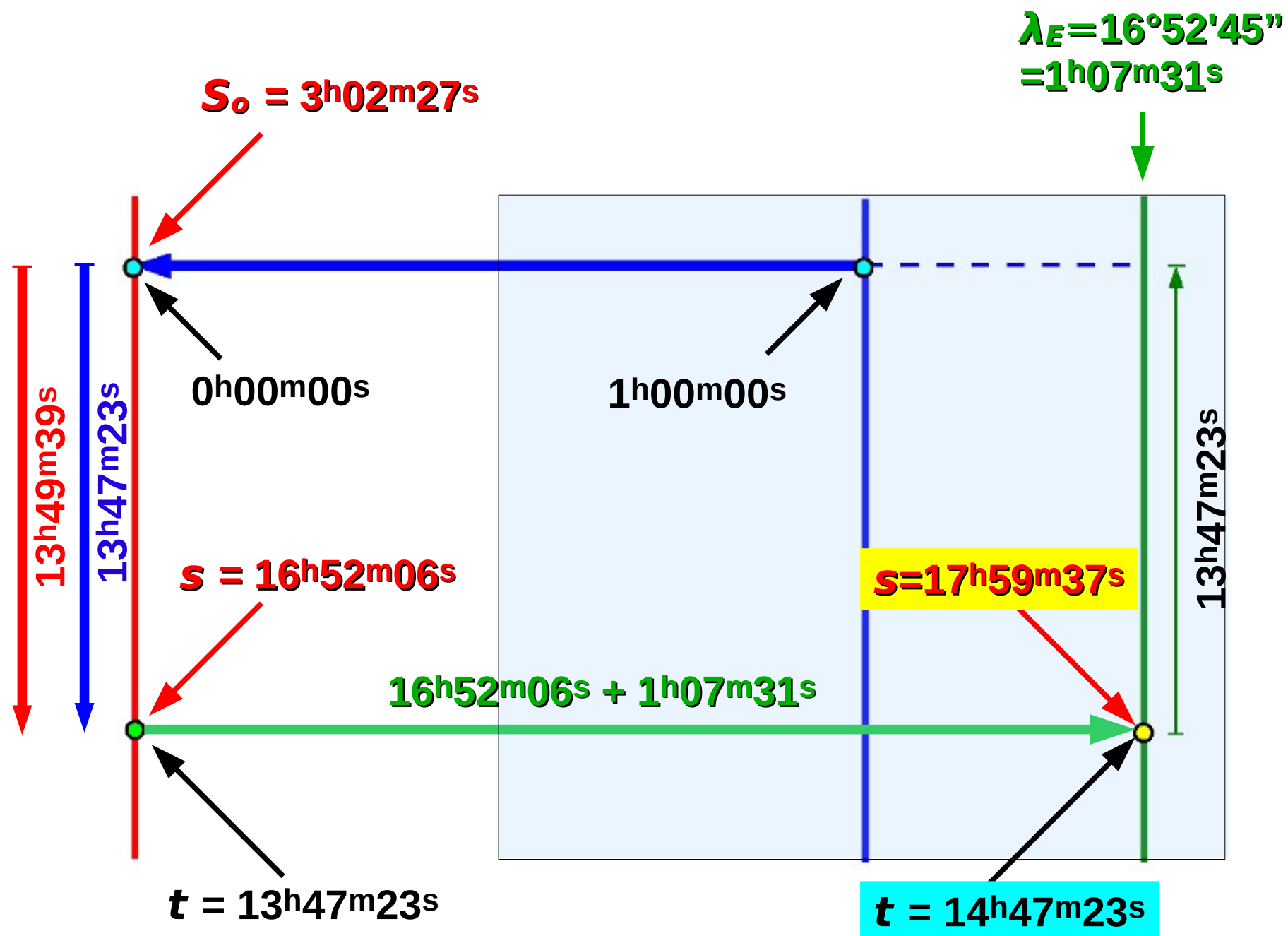
$13.827477227 = 13^h49^m39^s$











Stellarium 0.18.3

Typ: gwiazda
Wielkość gwiazdowa: 10.45
Wskaźnik barwy (B-V): 0.63
RA/Dekl (J2000.0): 17h58m56.99s / -6°45'32.1"
RA/Dekl (na dzień): 17h59m37.70s / -6°45'27.8"
Kąt godz. / Dekl.: 0h00m00.23s / -6°45'27.8"
Az./Alt.: +180°00'05.7" / +30°50'39.2"
Gal. long./lat.: +20°49'11.6" / +8°27'07.1"
Supergal. long./lat.: +173°42'58.6" / +63°35'22.5"
Ecl. long./lat. (J2000.0): +269°43'40.2" / +16°40'48.4"
Ecl. long./lat. (na dzień): +269°54'13.2" / +16°40'42.4"
Nachylenie ekliptyczne (na dzień): +23°26'10.4"
Średni czas gwiazdowy: 17h59m37.2s
Pozorny czas gwiazdowy: 17h59m38.0s
Wschód: 9h21m
Przejście: 14h47m
Zachód: 20h12m
Gwiazdozbiór wg MUA: Oph

Data i godzina

Data i godzina

Dzień juliański

2012 - 11 - 6 14 : 47 : 23

τ Oph

Ziemia, +52°23'53", +16°52'45"

FOV 2.53° 18.2 kl./s 2012-11-06 14:47:23 UTC+01:00

Południk niebieski

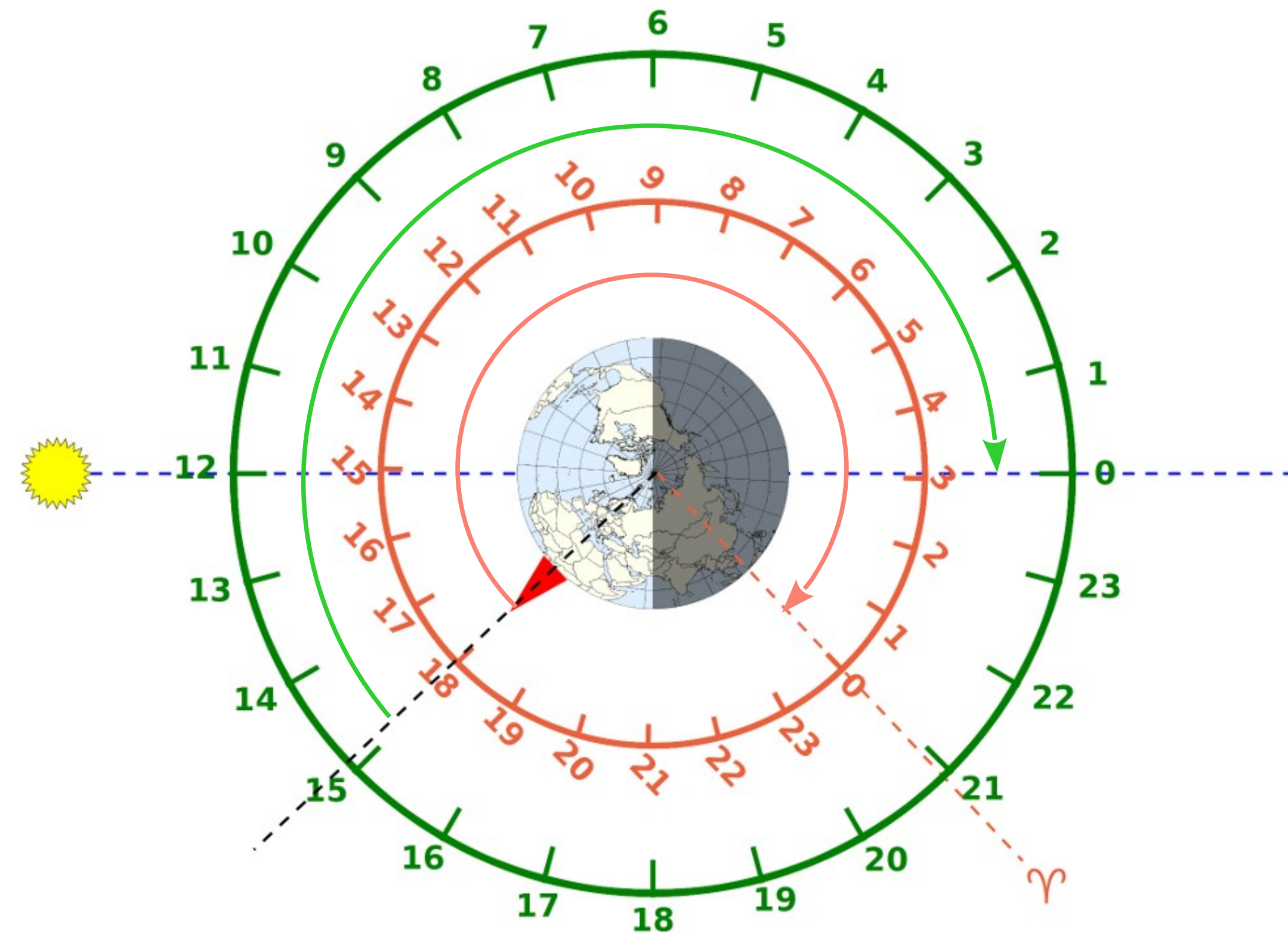
Południk niebieski

HIP 87710

Możemy
sprawdzić
w Stellarium,
że wszystko
się zgadza ...

$$s = (t - TZ) \times k + S_0 + \lambda_E$$

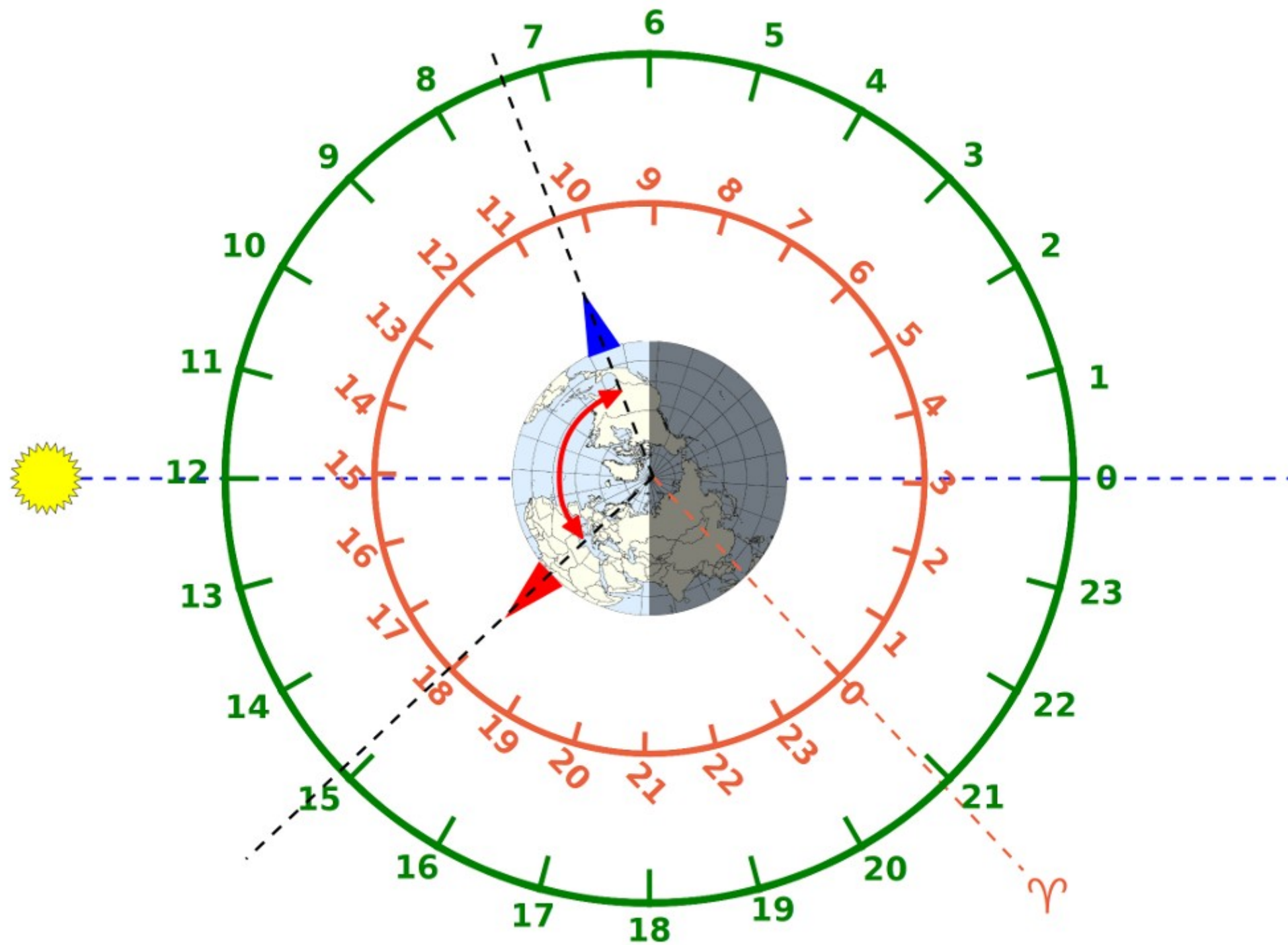
$$k = 1.002737909$$



$17^{\text{h}}59^{\text{m}}37^{\text{s}}$
miejscowego
czasu
gwiazdowego,

$14^{\text{h}}47^{\text{m}}23^{\text{s}}$
+ $0^{\text{h}}07^{\text{m}}31^{\text{s}}$
= $14^{\text{h}}54^{\text{m}}54^{\text{s}}$
miejscowego
czasu
słonecznego
(średniego).

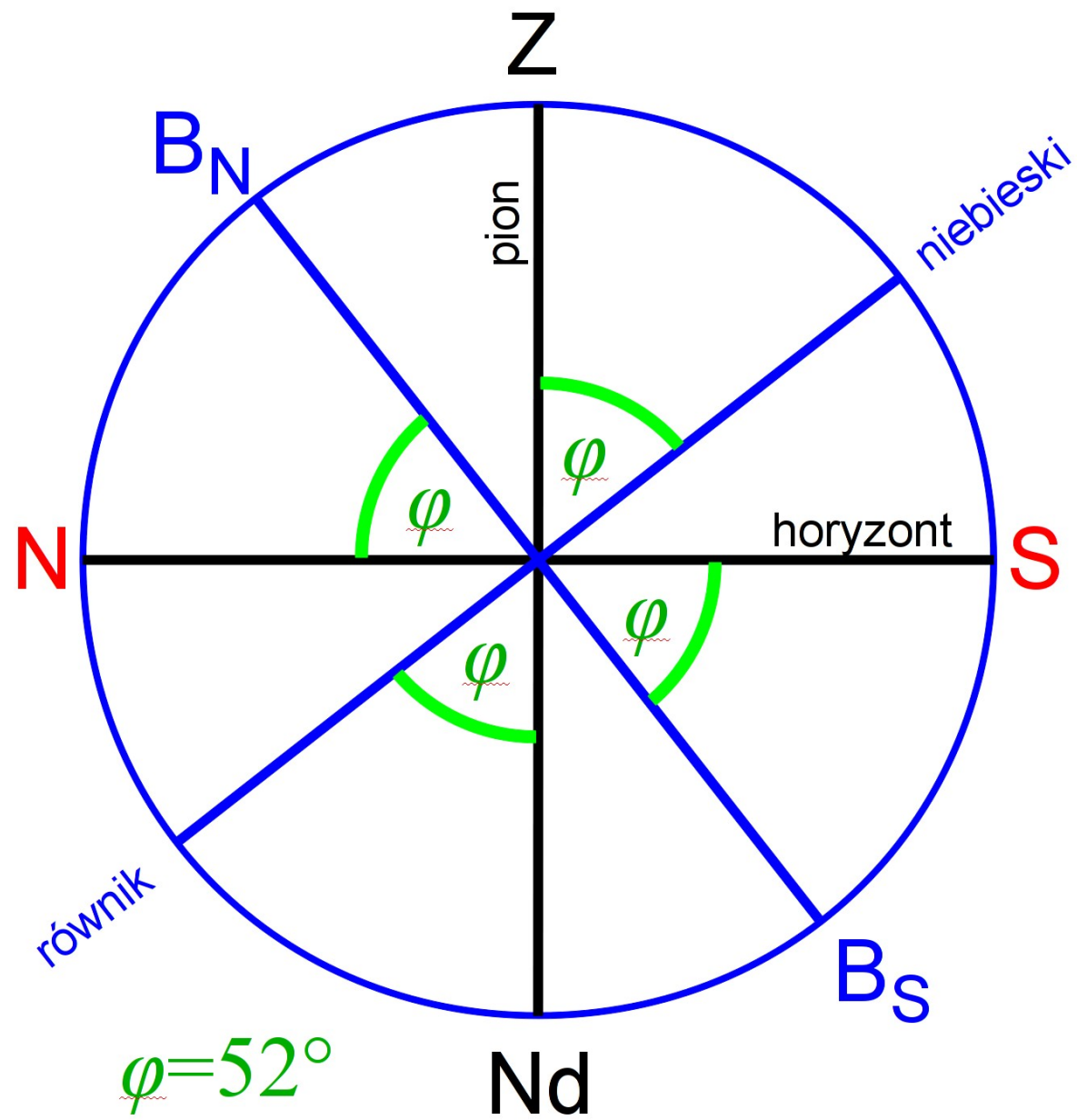
*Różnica długości geograficznych
obserwatorów
jest zawsze dokładnie równa
różnicy ich czasów miejscowych,
tak słonecznych
jak i gwiazdowych.*

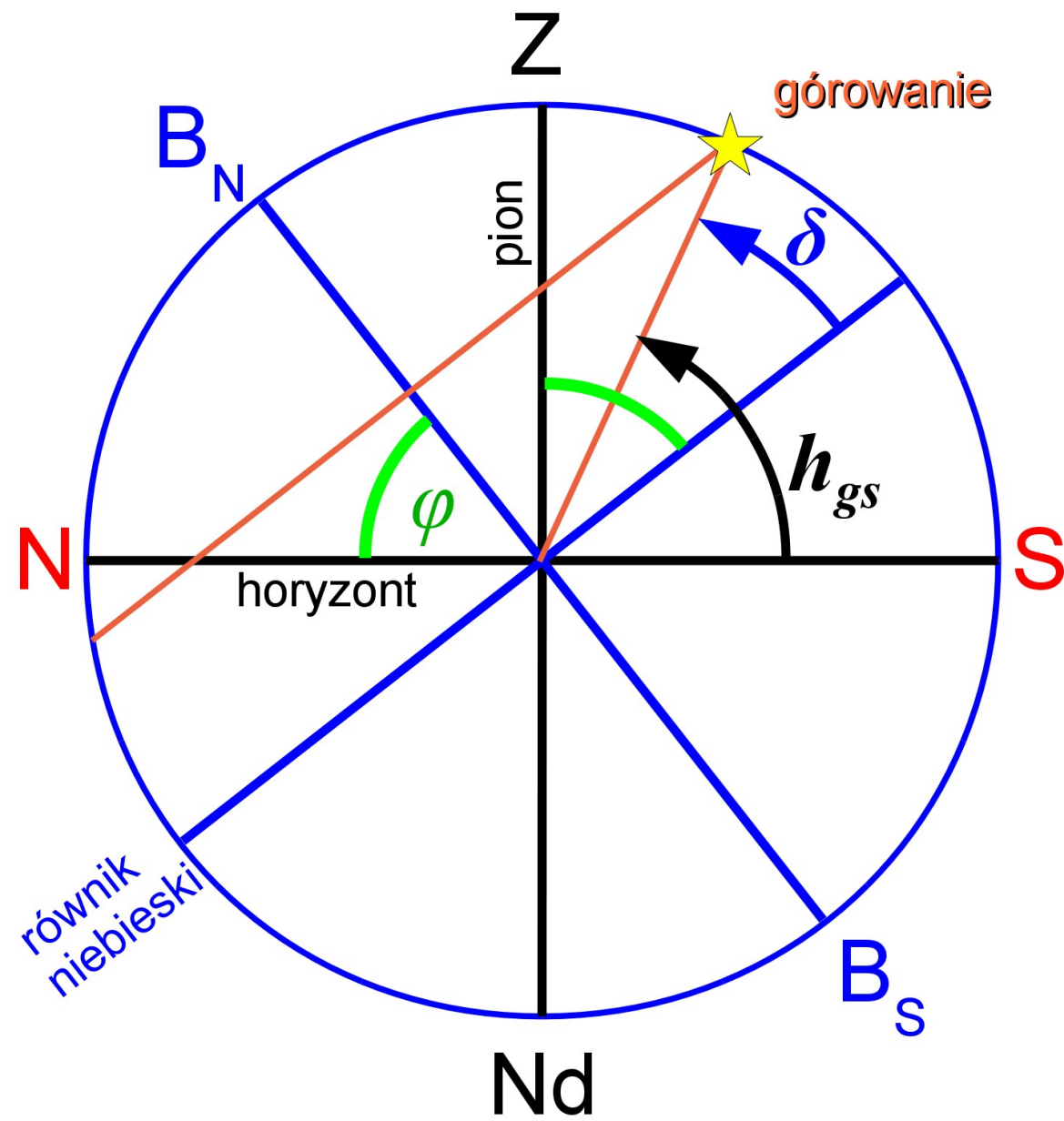


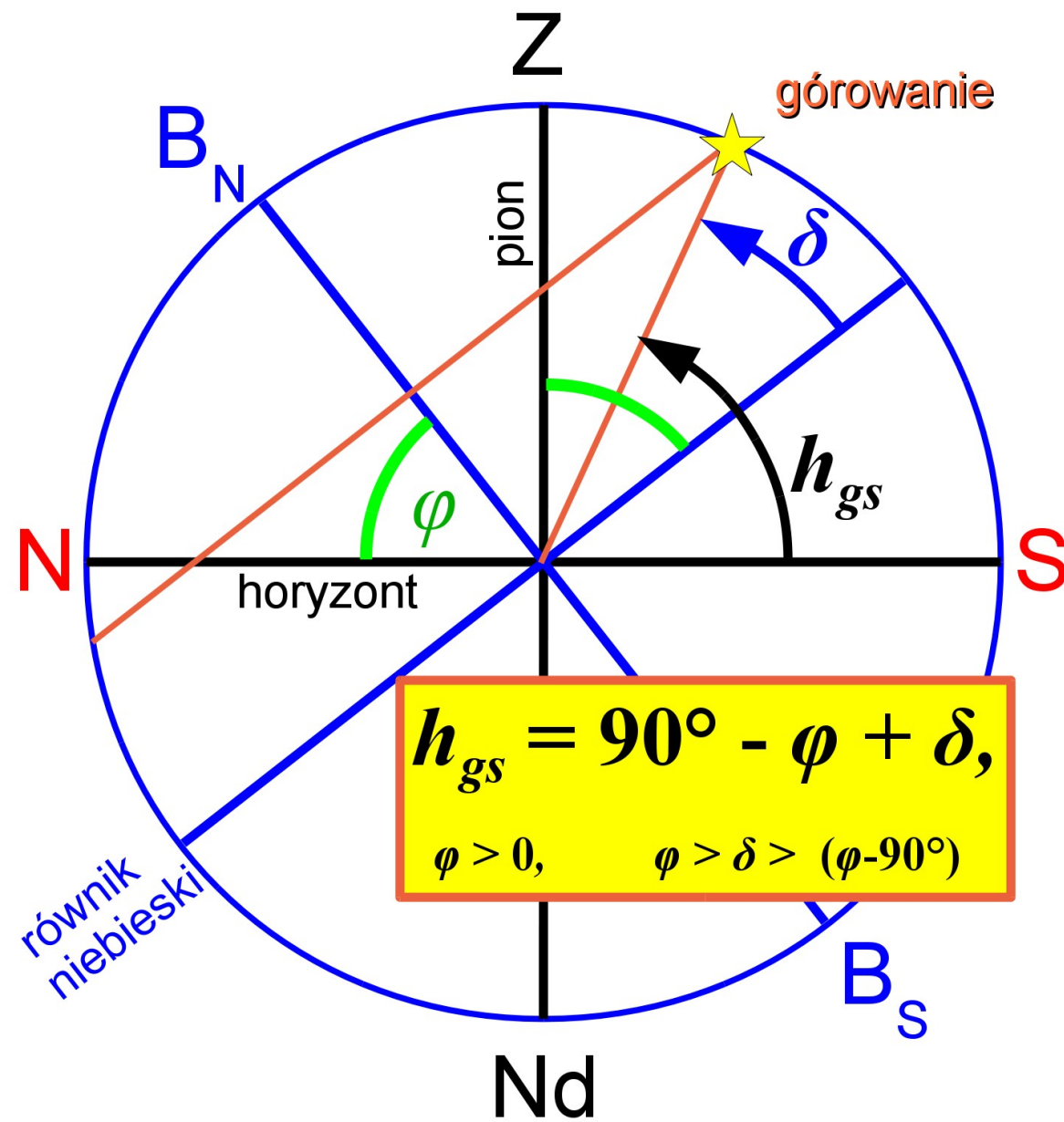


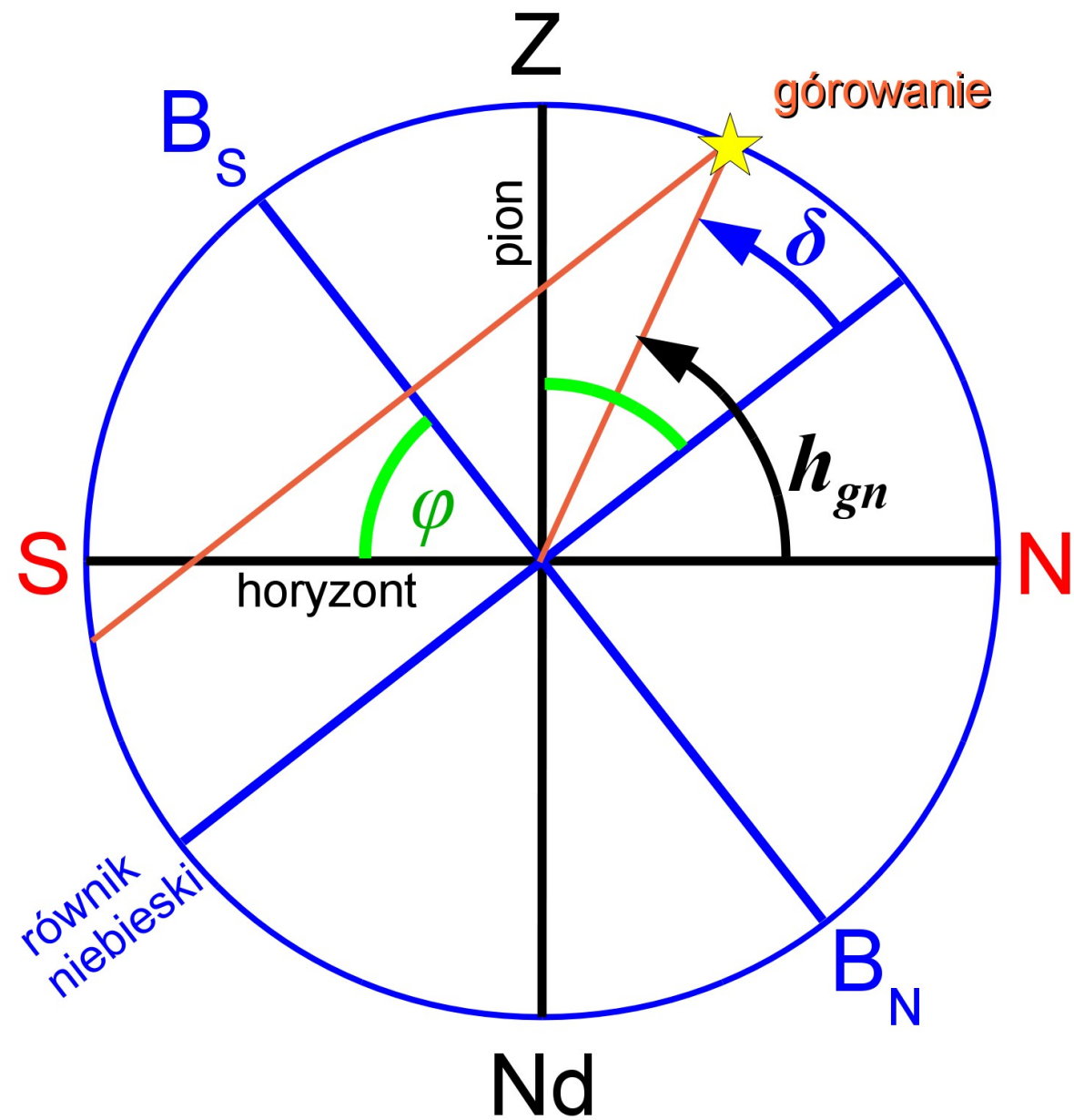
**Oczywiście wszystkie
miejsca o tej samej
długości geograficznej
mają w danym momencie
ten sam miejscowy
czas gwiazdowy i słoneczny.**

Szerokość geograficzna

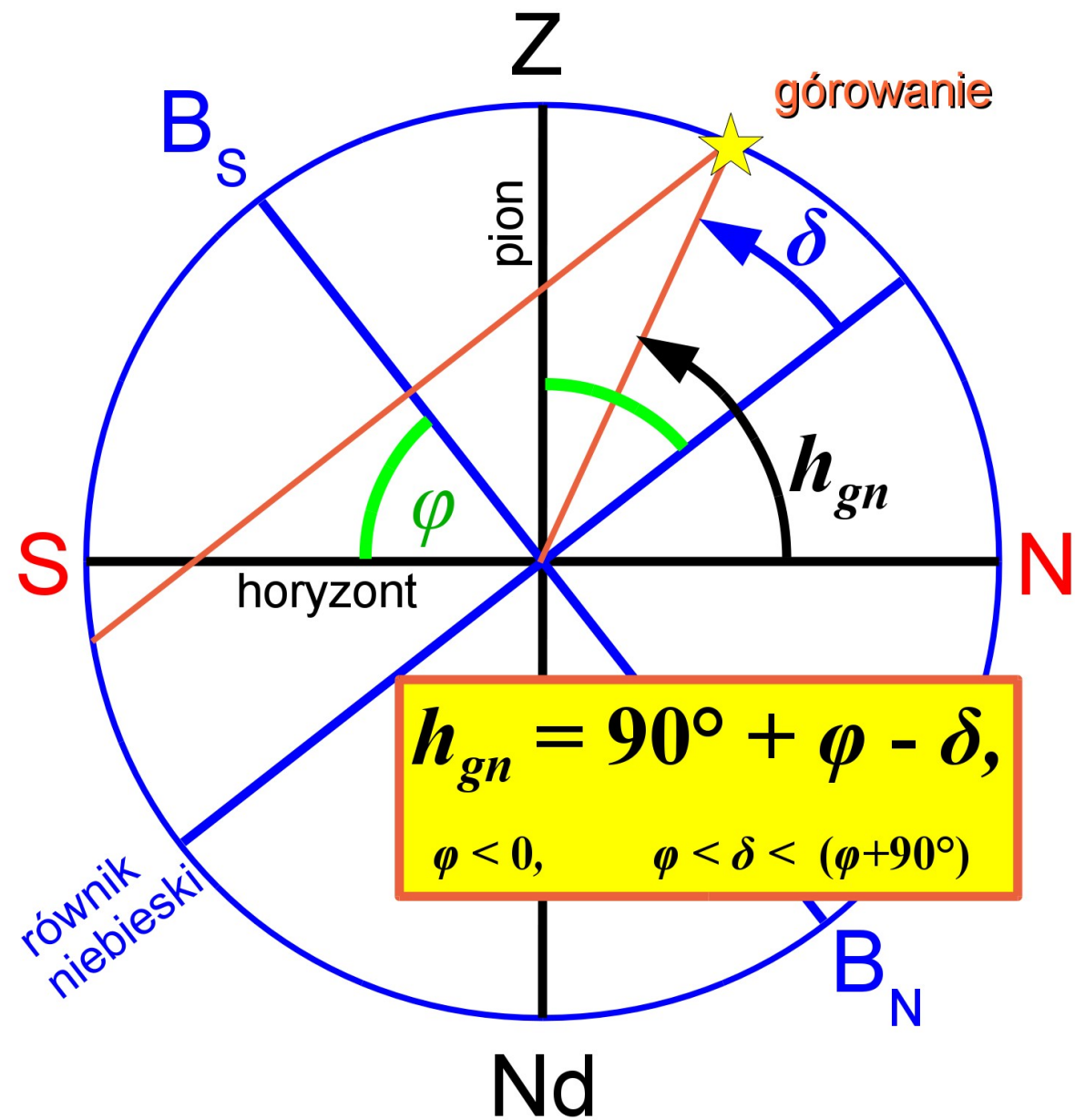




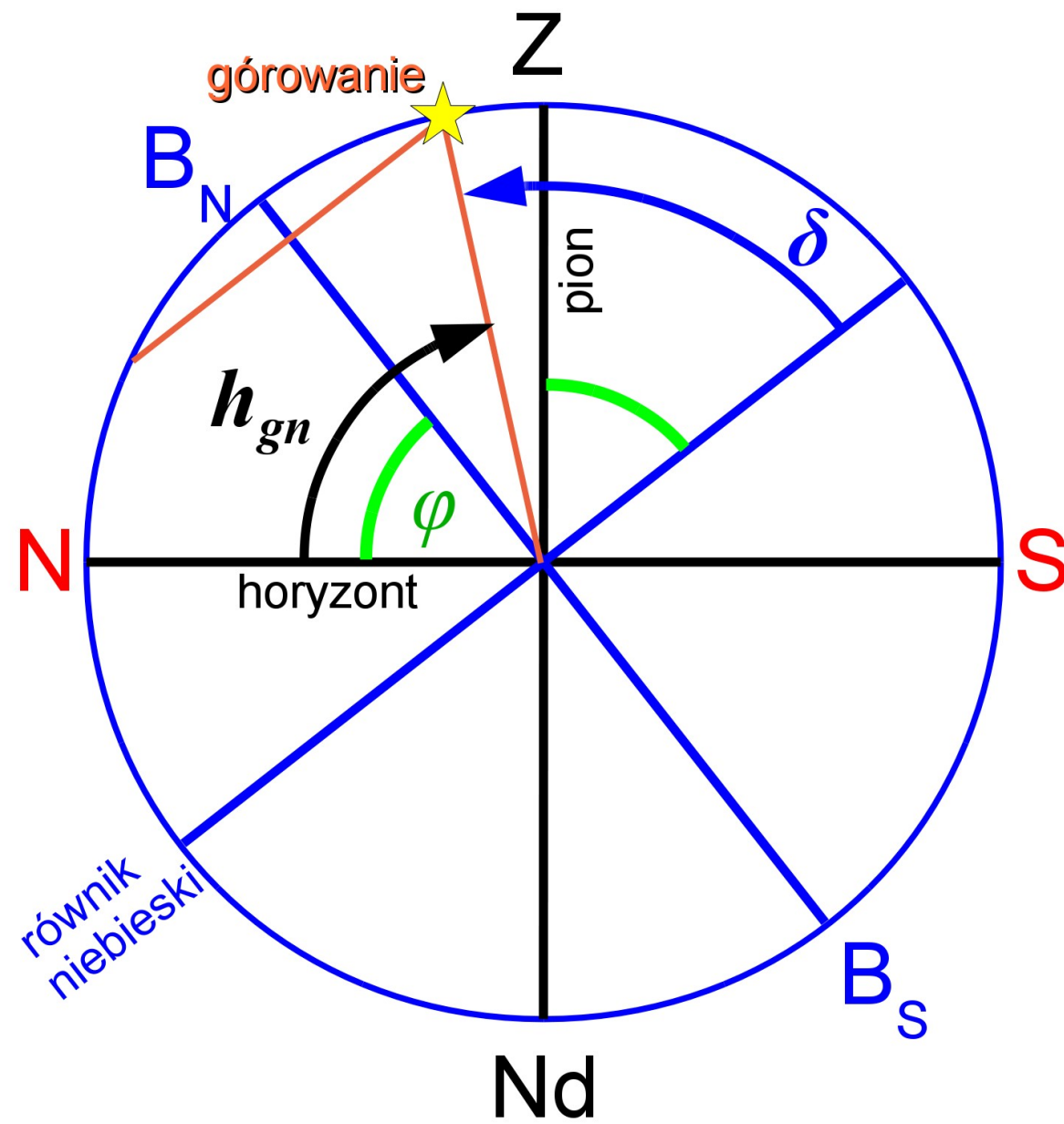


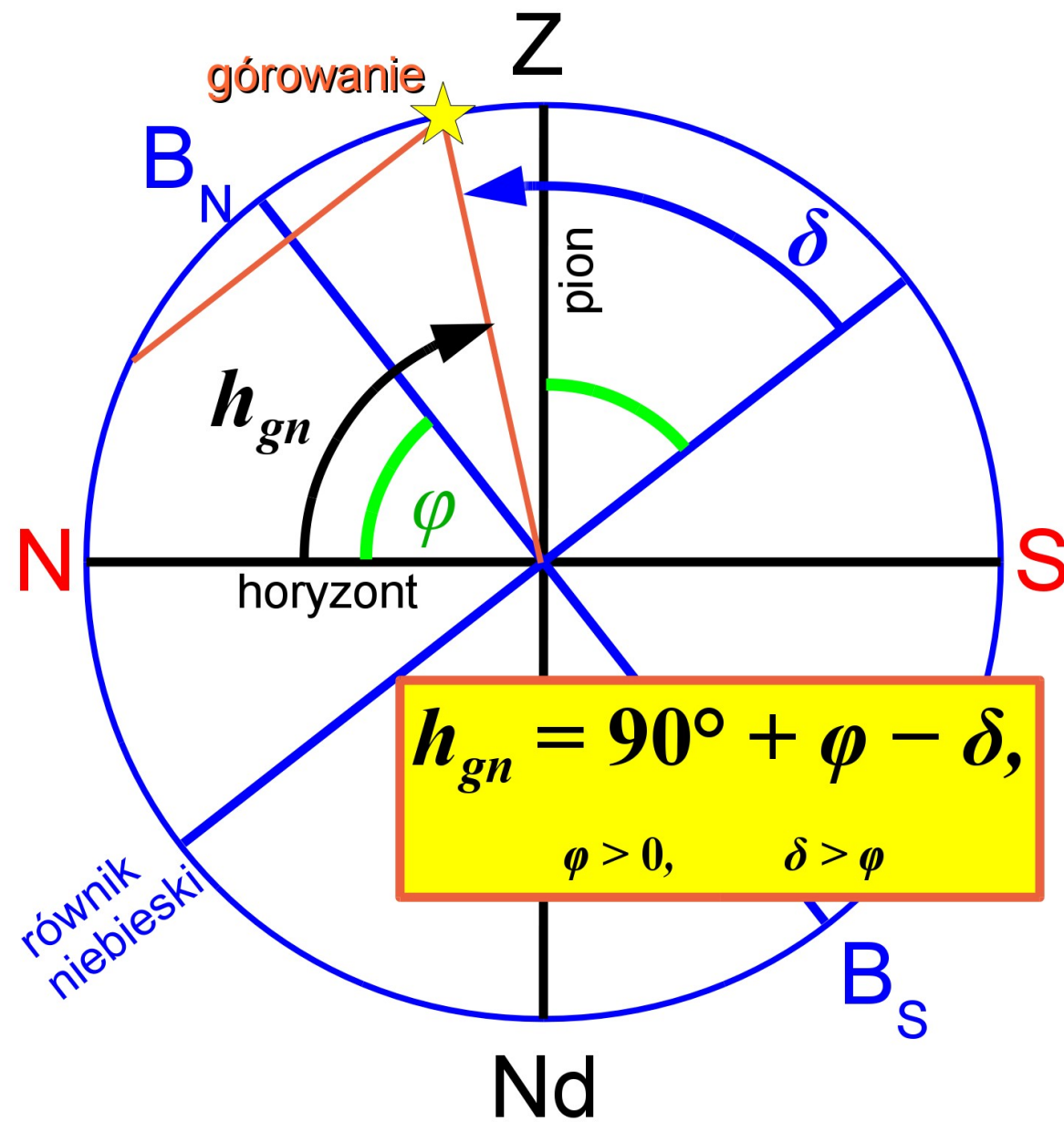


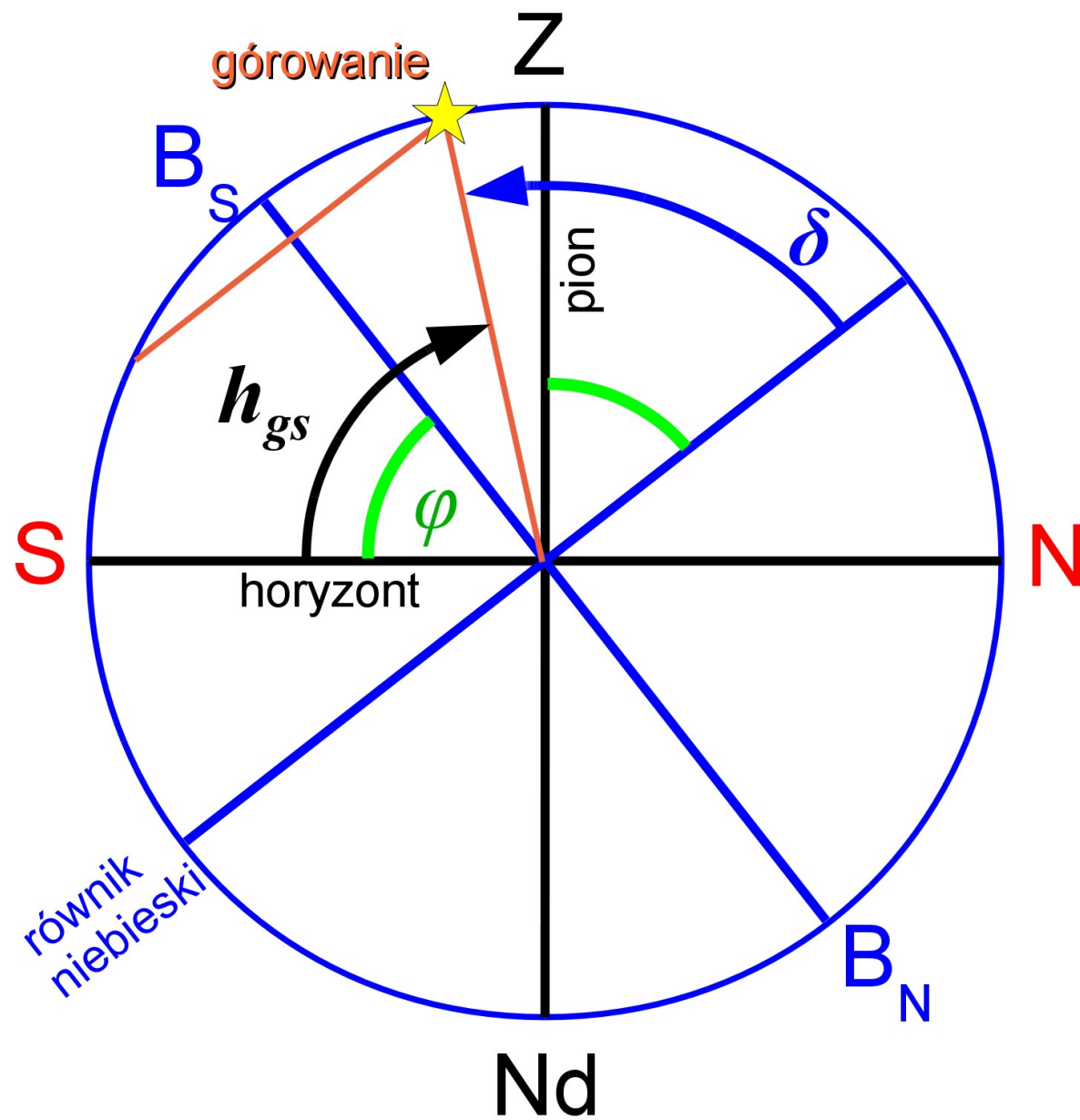
Półkula południowa !



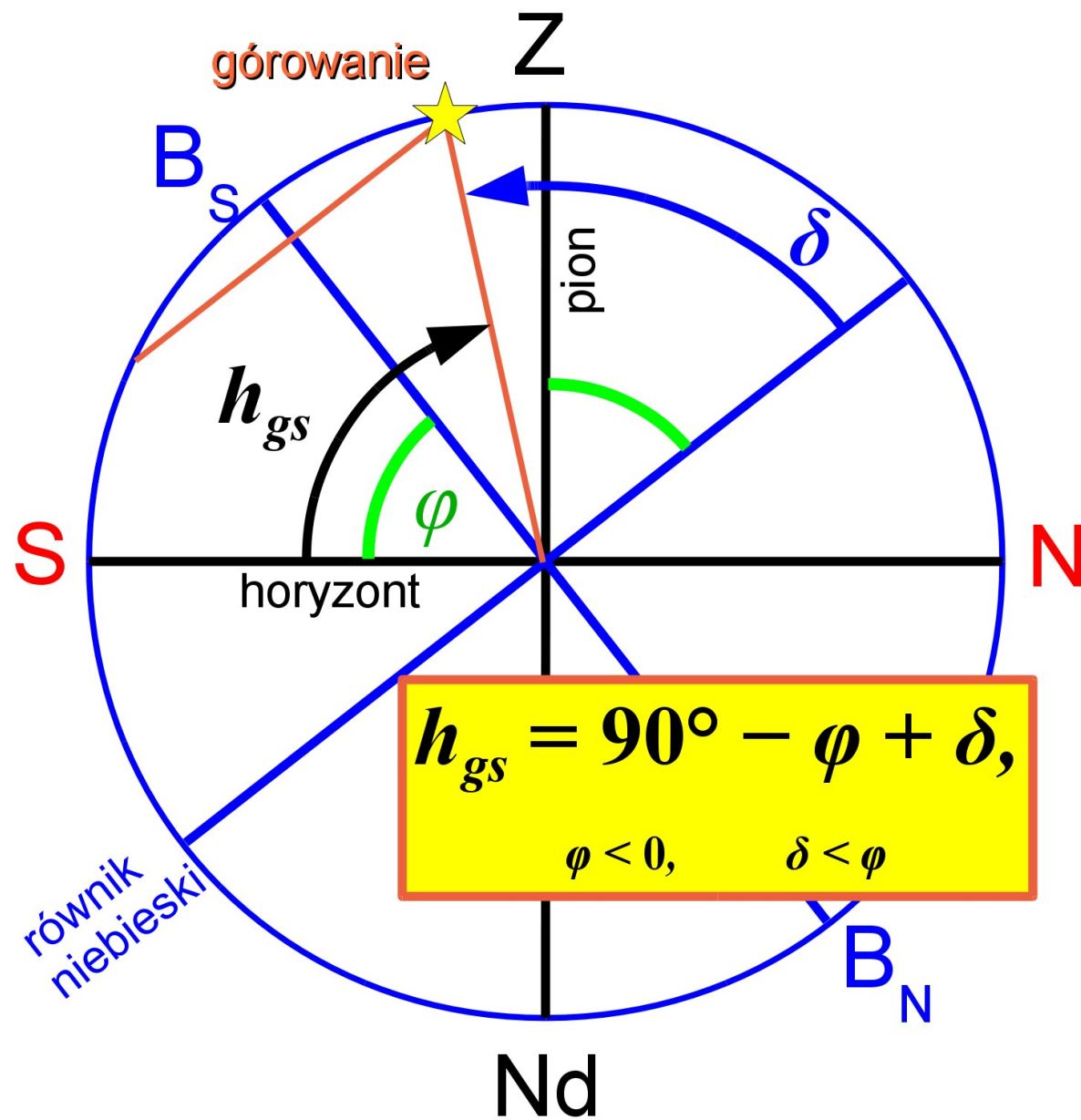
Półkula południowa !



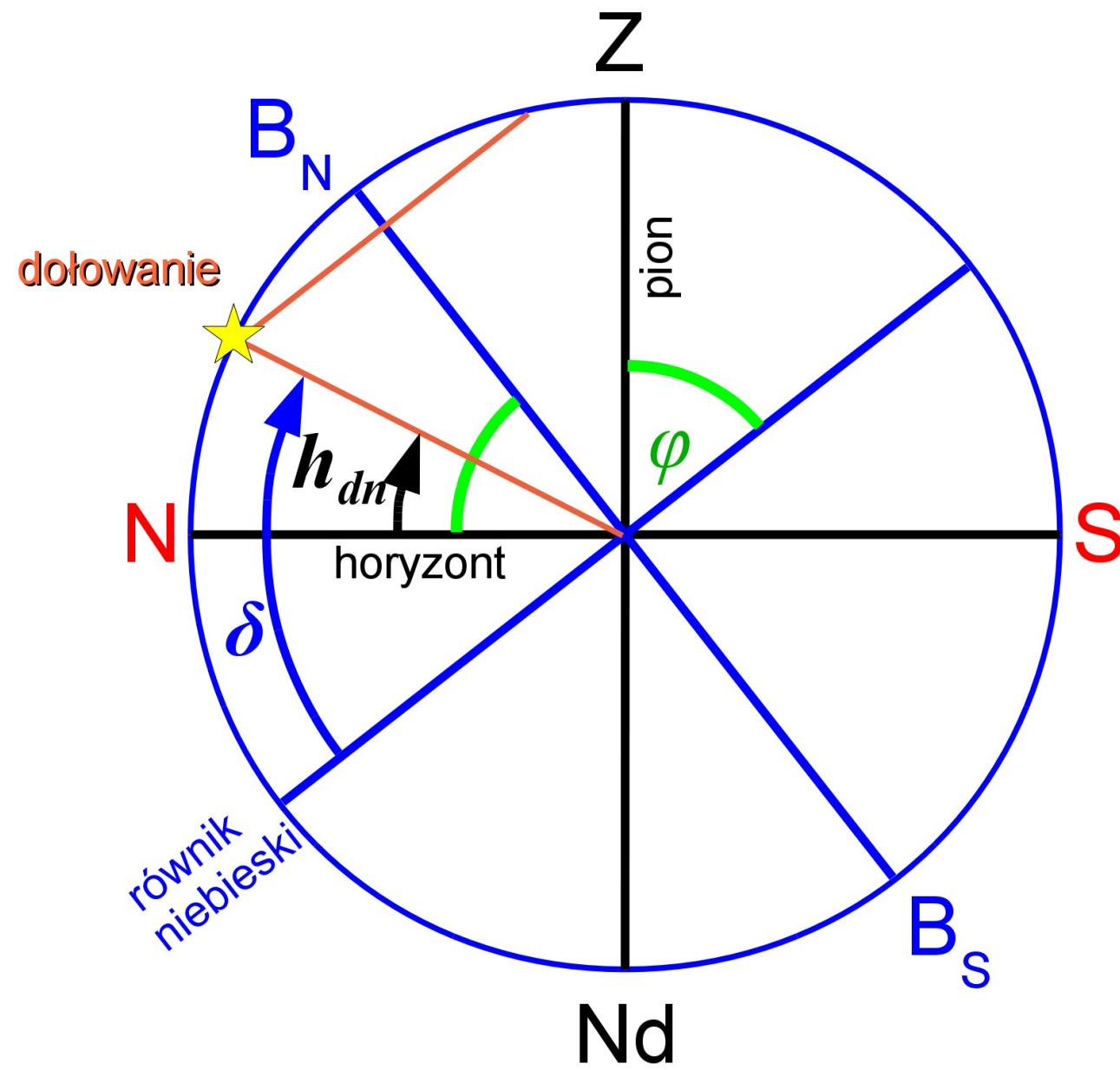


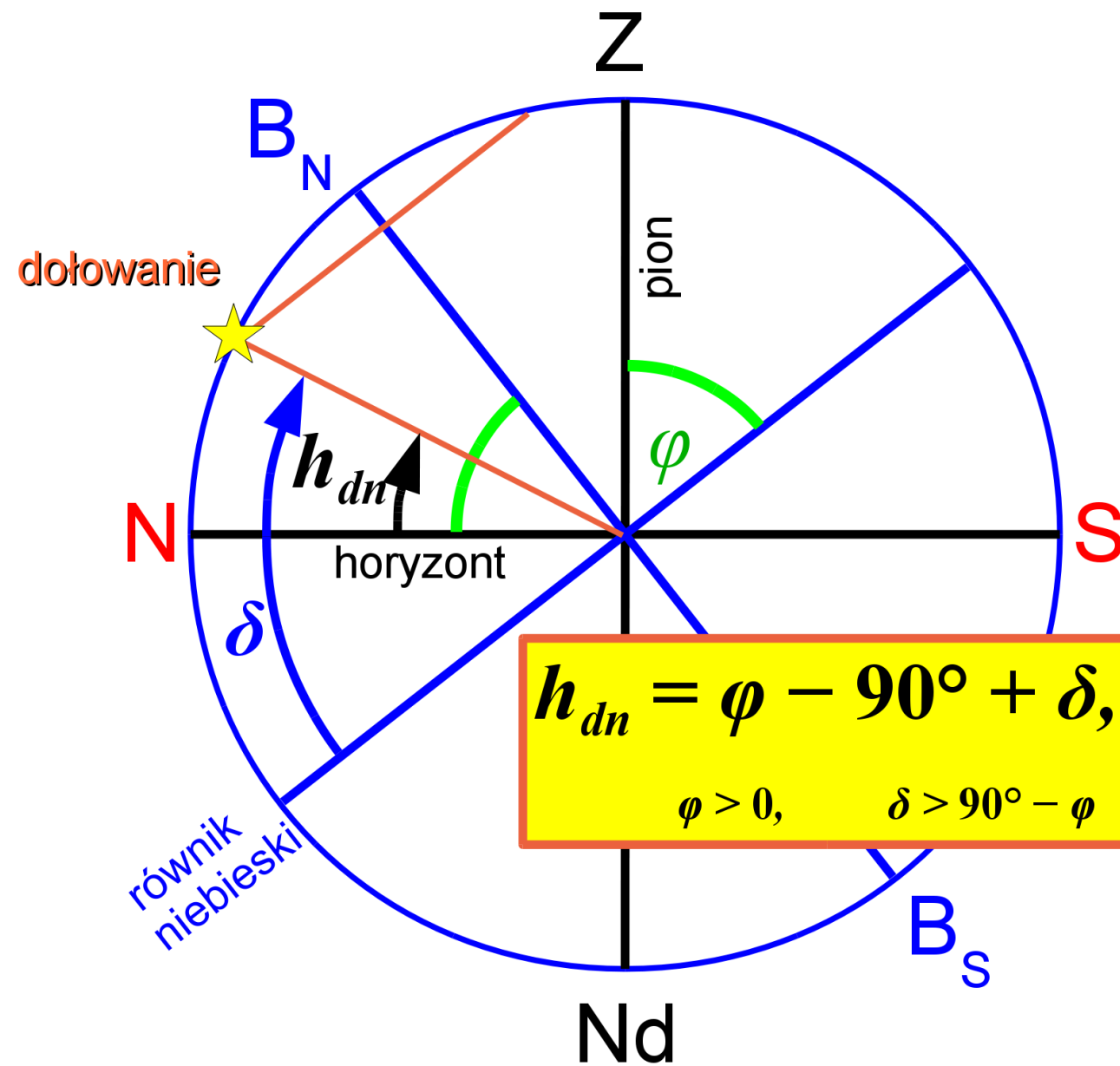


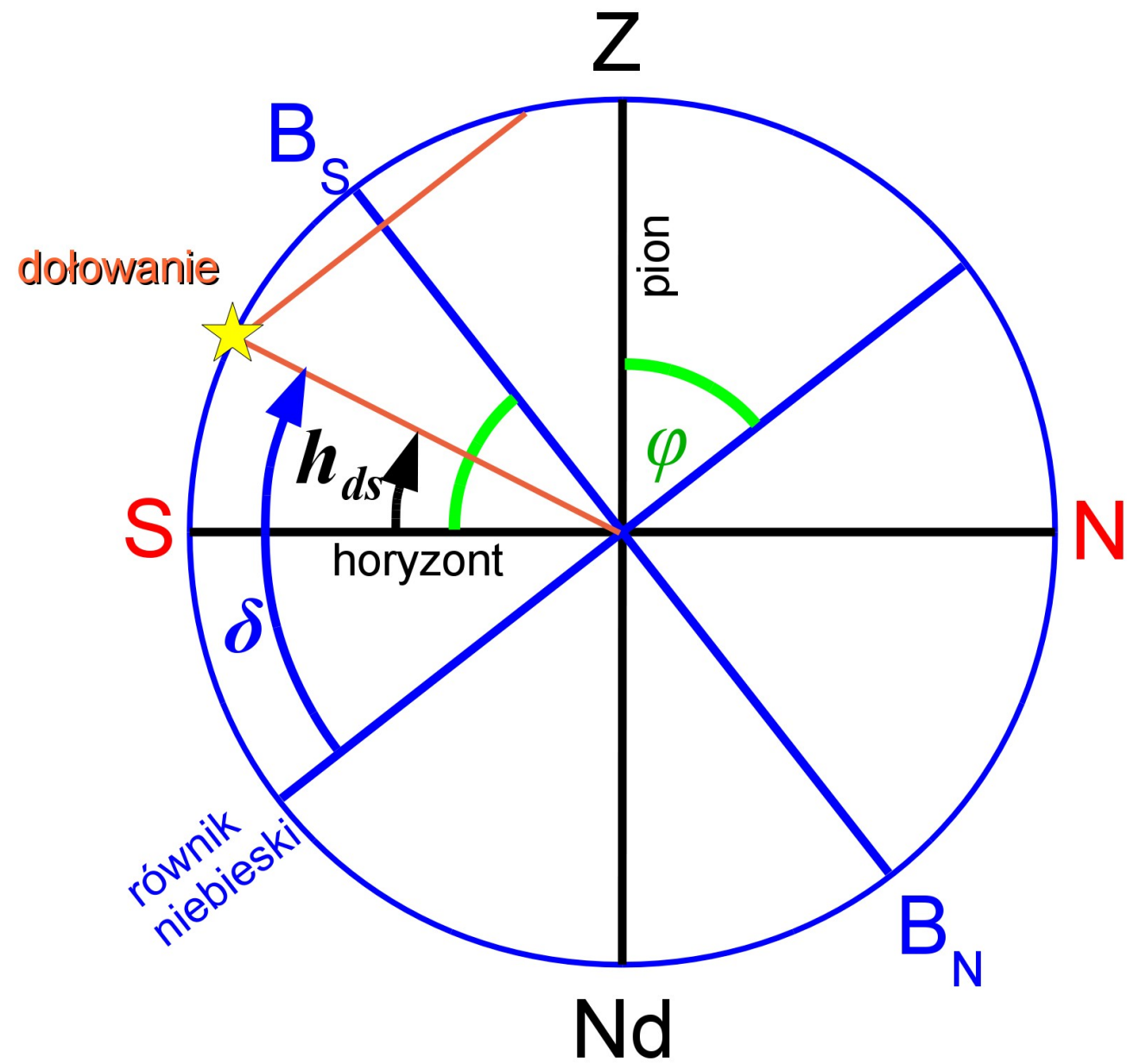
Półkula południowa !



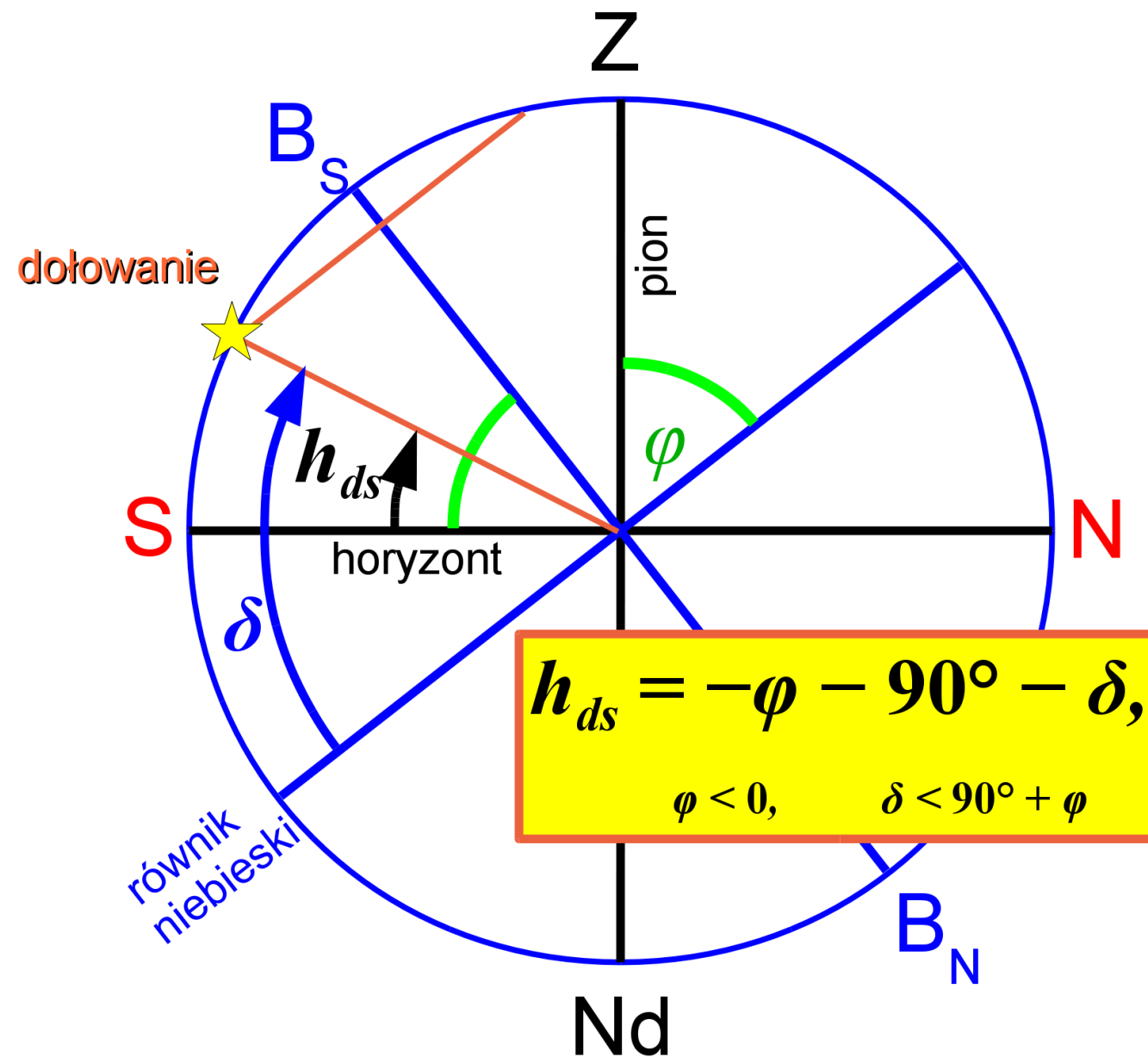
Półkula południowa !



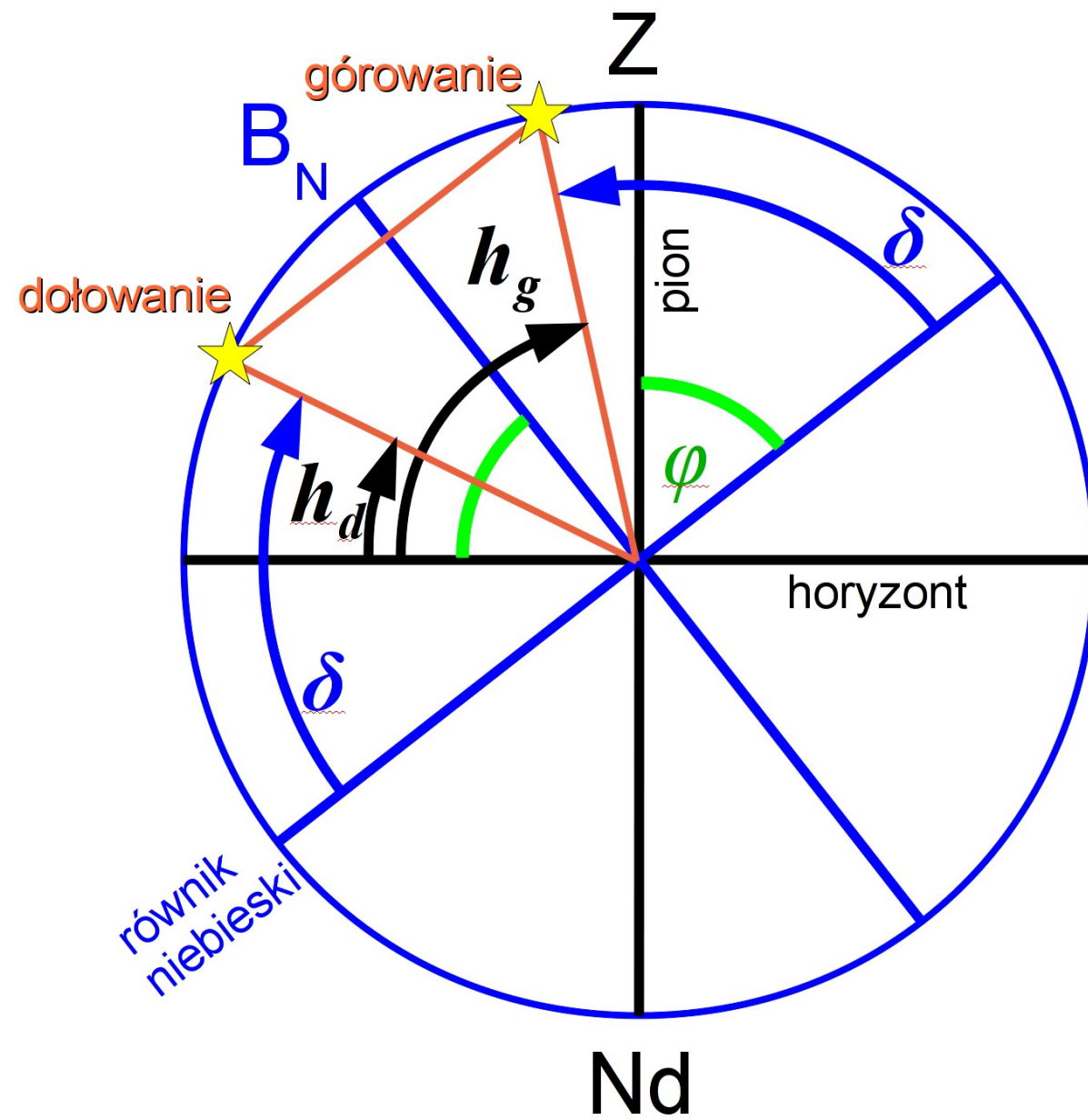


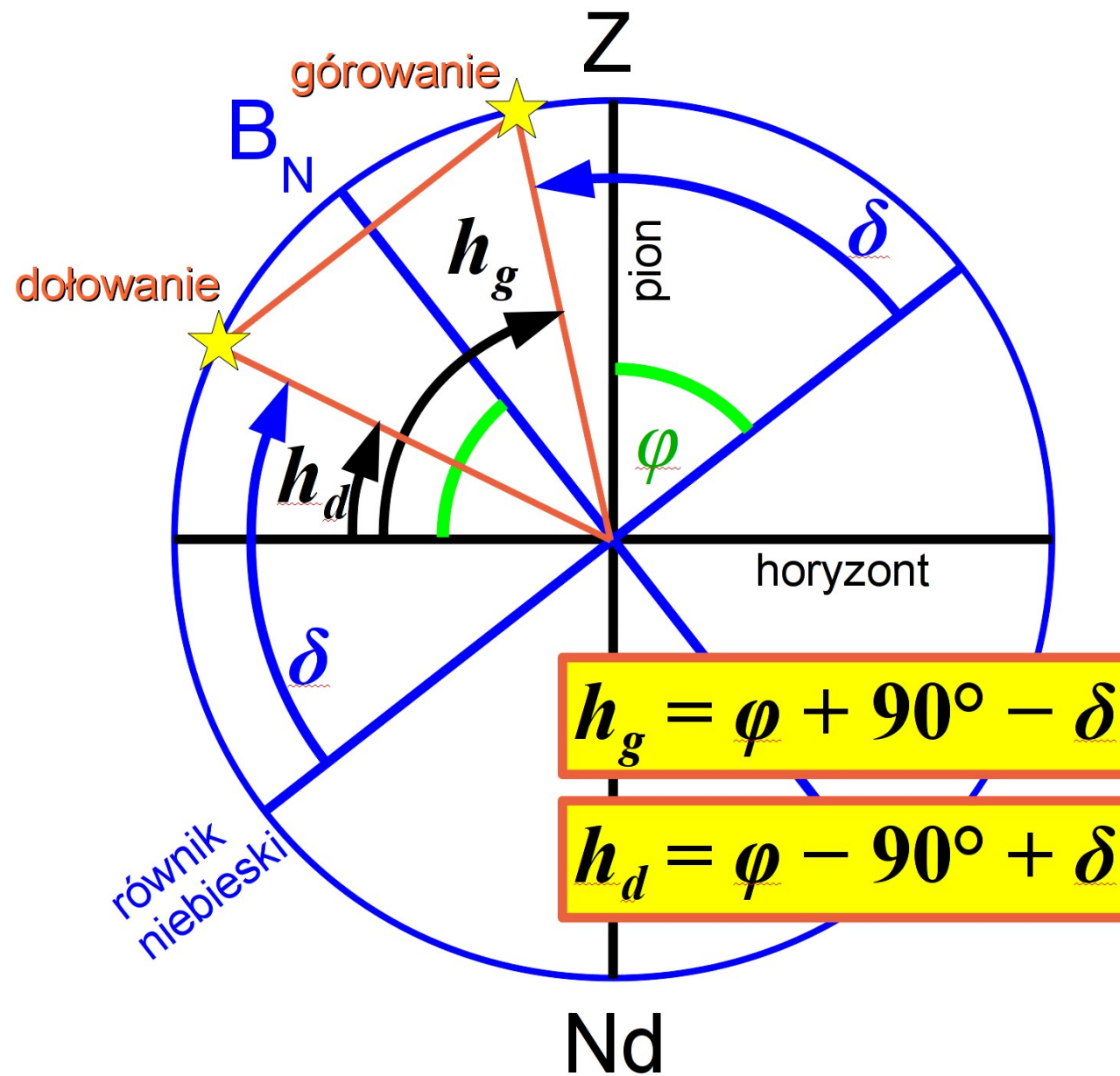


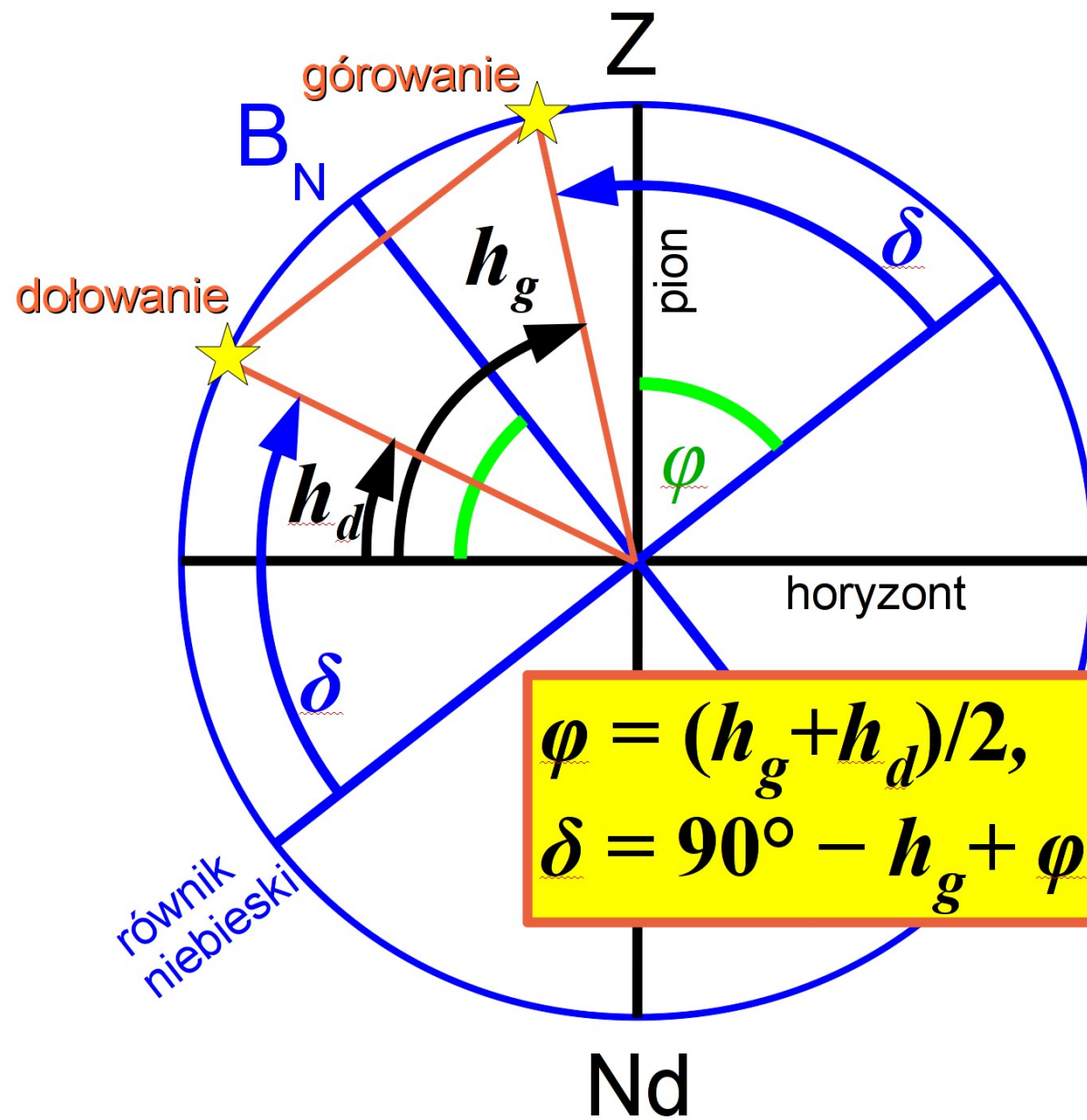
Półkula południowa !

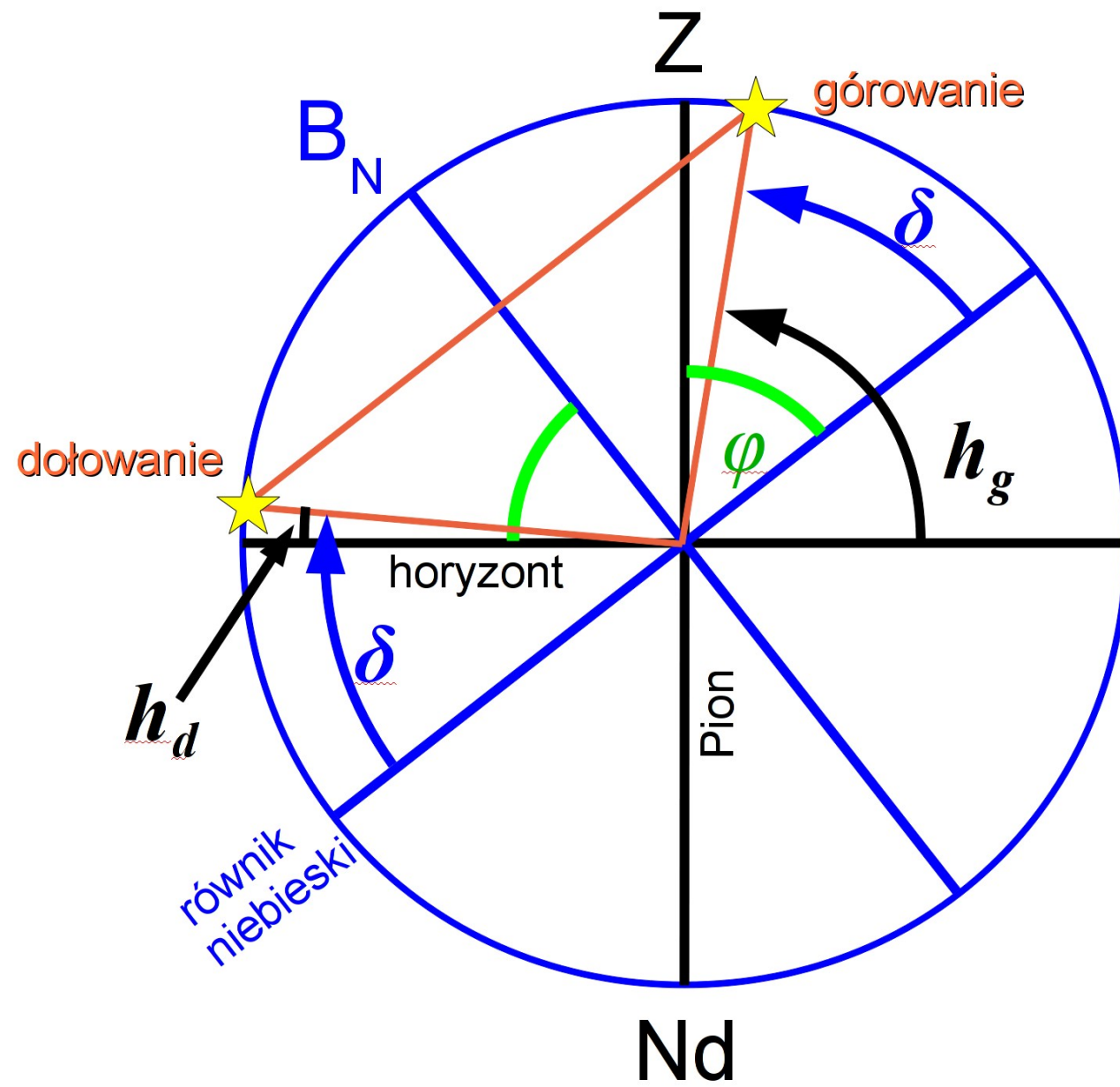


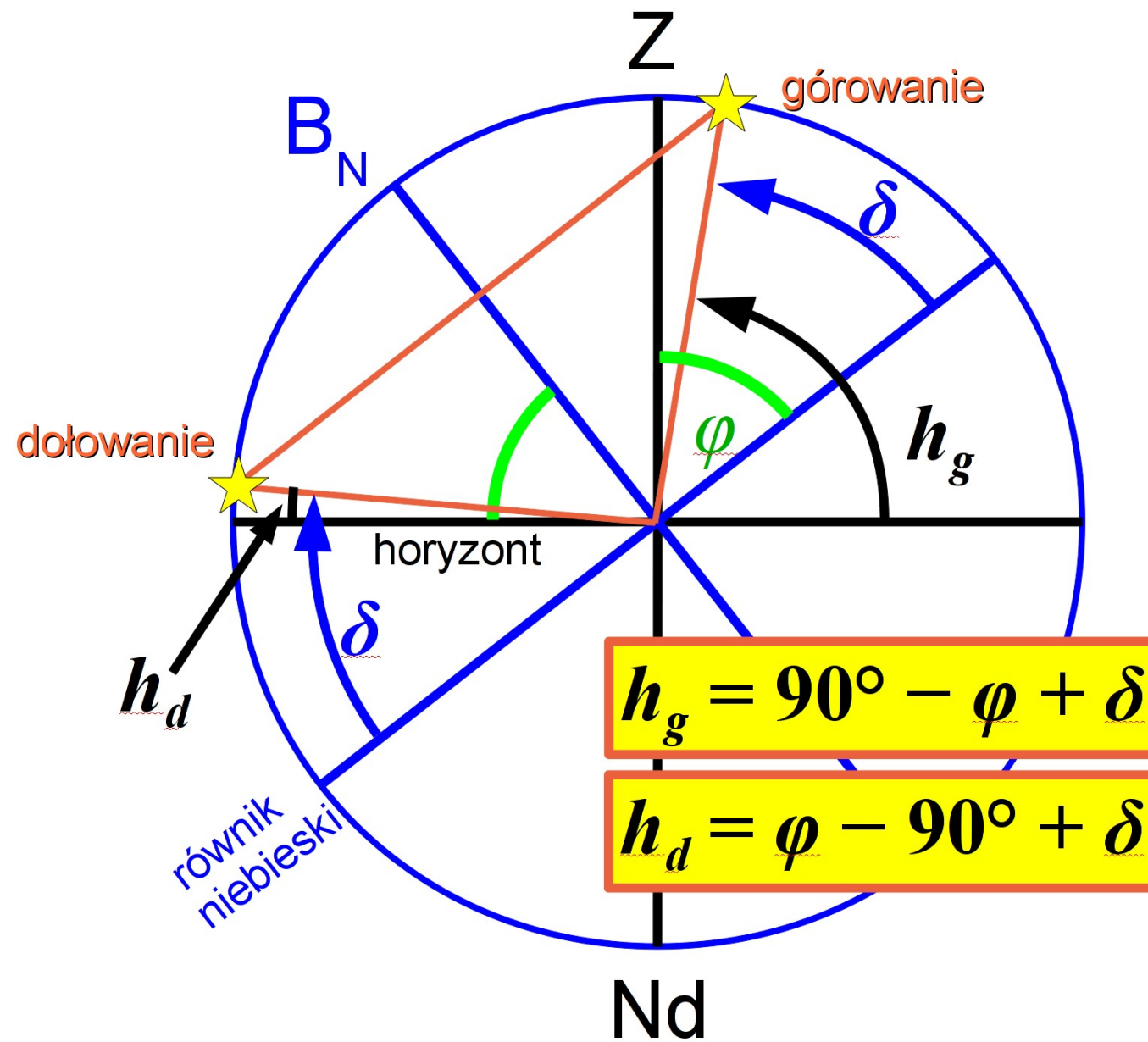
Półkula południowa !

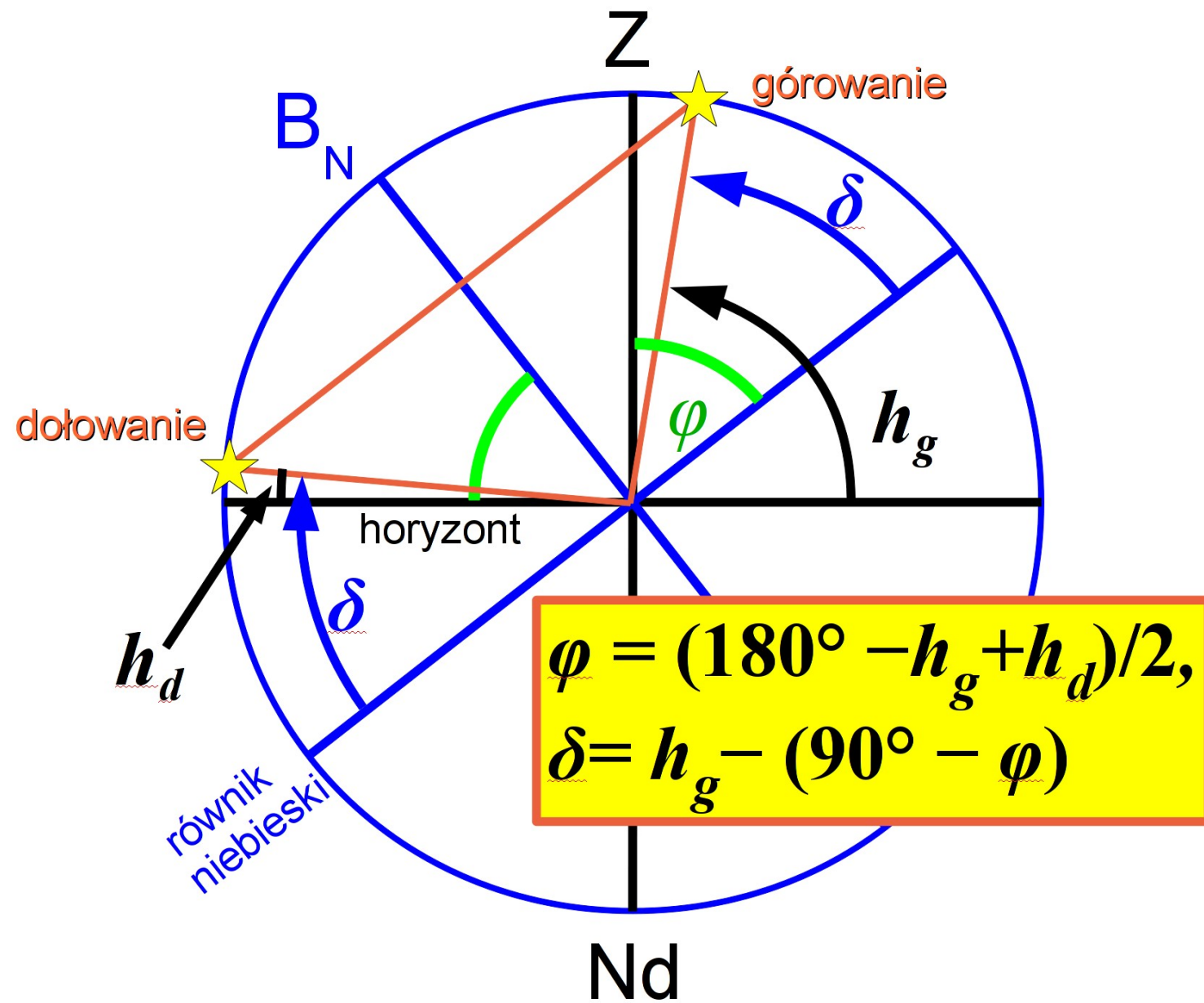


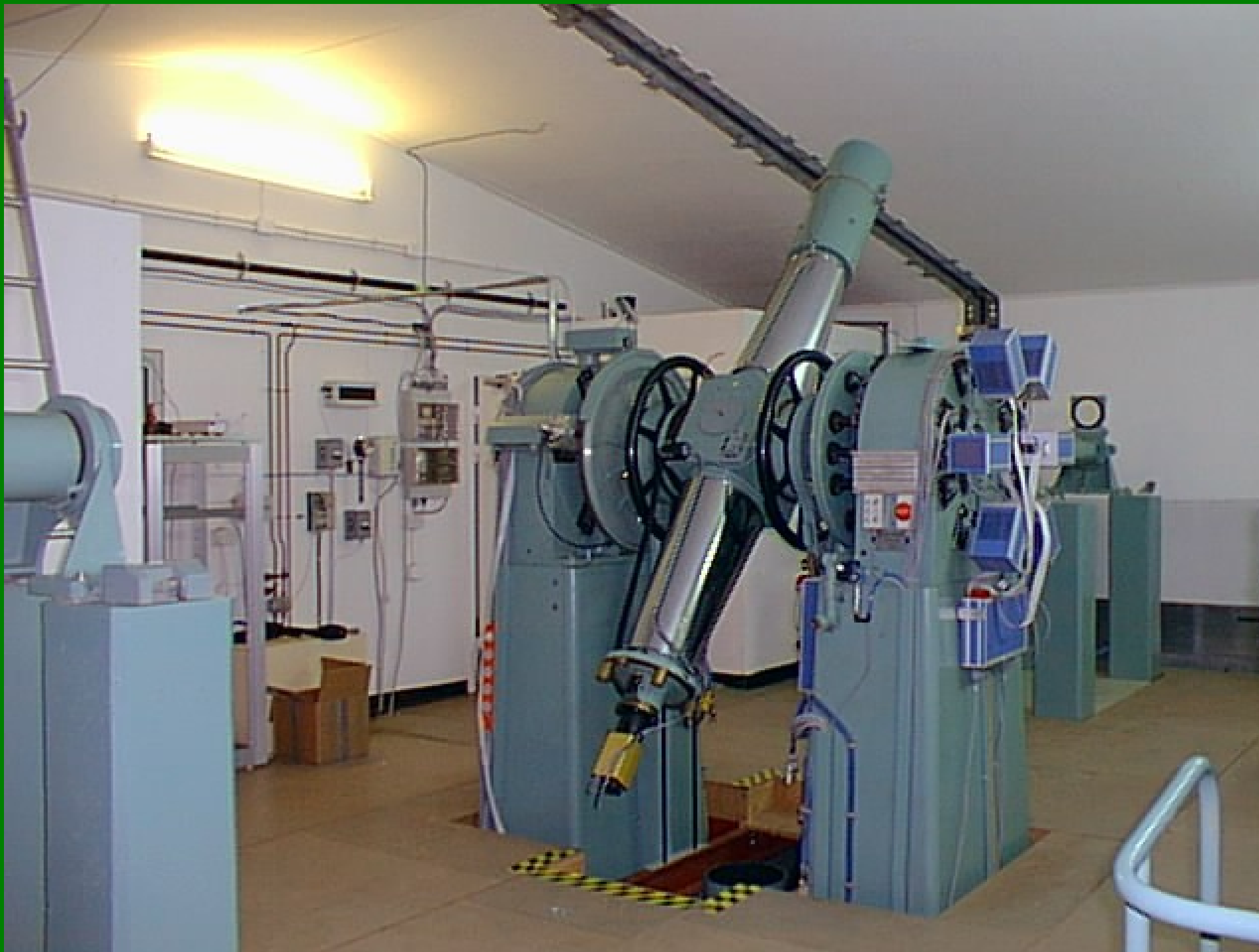






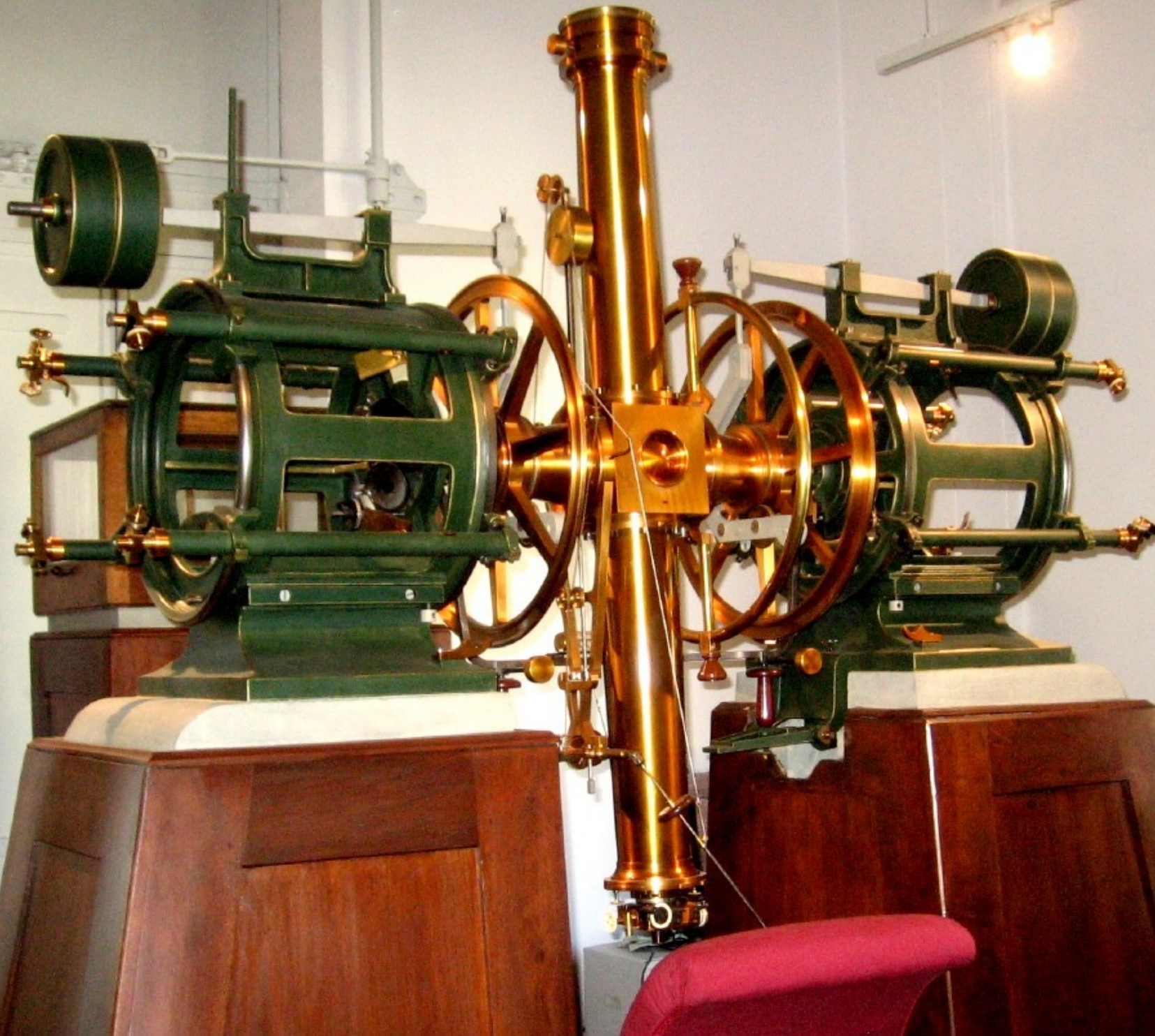




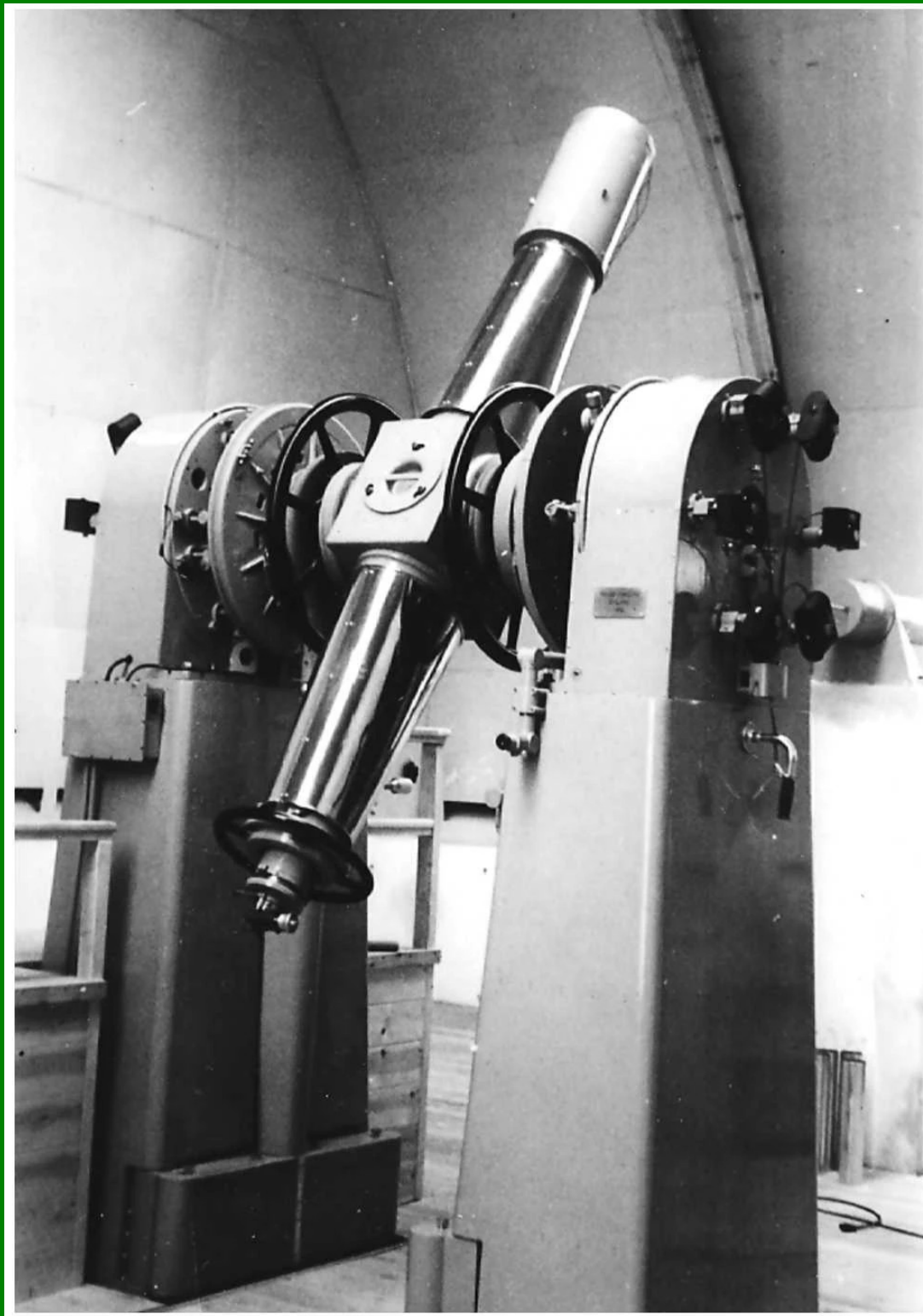


**Carlsberg Automatic
Meridian Circle
obecnie Carlsberg
Meridian Telescope,
pracujący na Wyspach
Kanaryjskich**

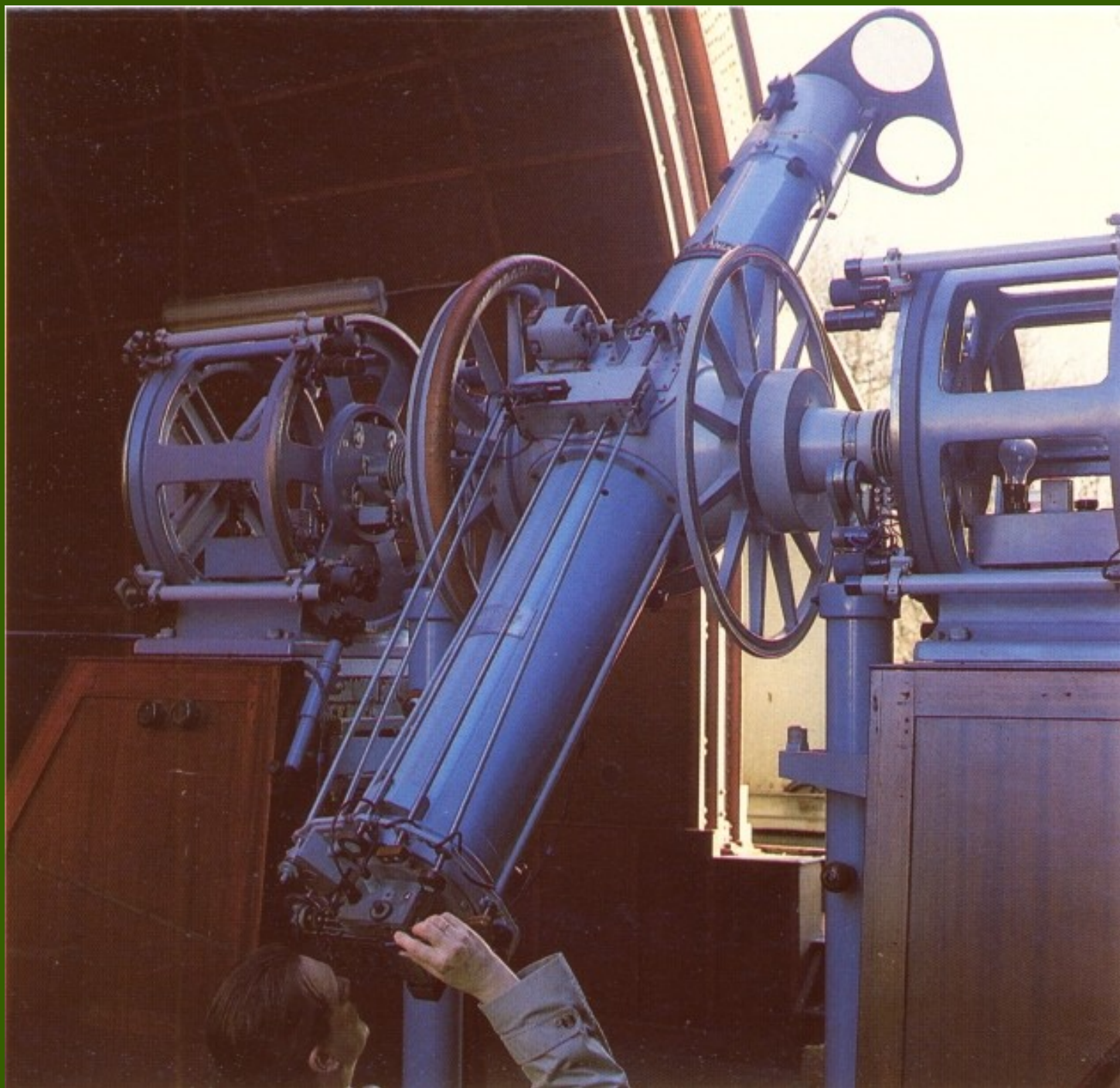


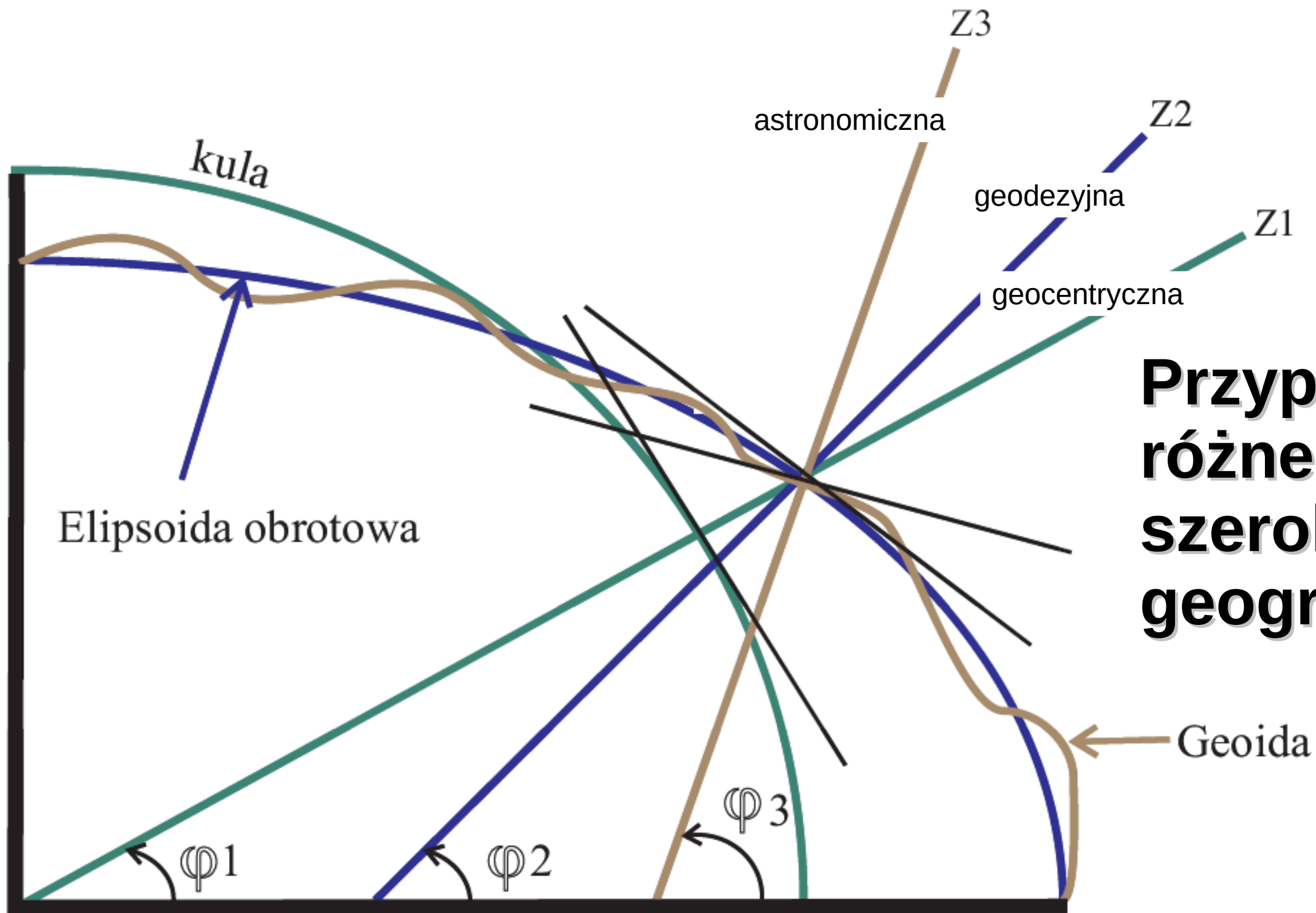


Meridian circle at the Kuffner observatory, Vienna, Austria, built by Repsold & Sons, Hamburg, 1886. Note the counterweights, the short, green cylindrical objects at the outer top of the mechanism, and the four long, thin, microscopes for reading the circles.



**The Brorfelde
meridian circle
in 1954.
Fot. Erik Høg**





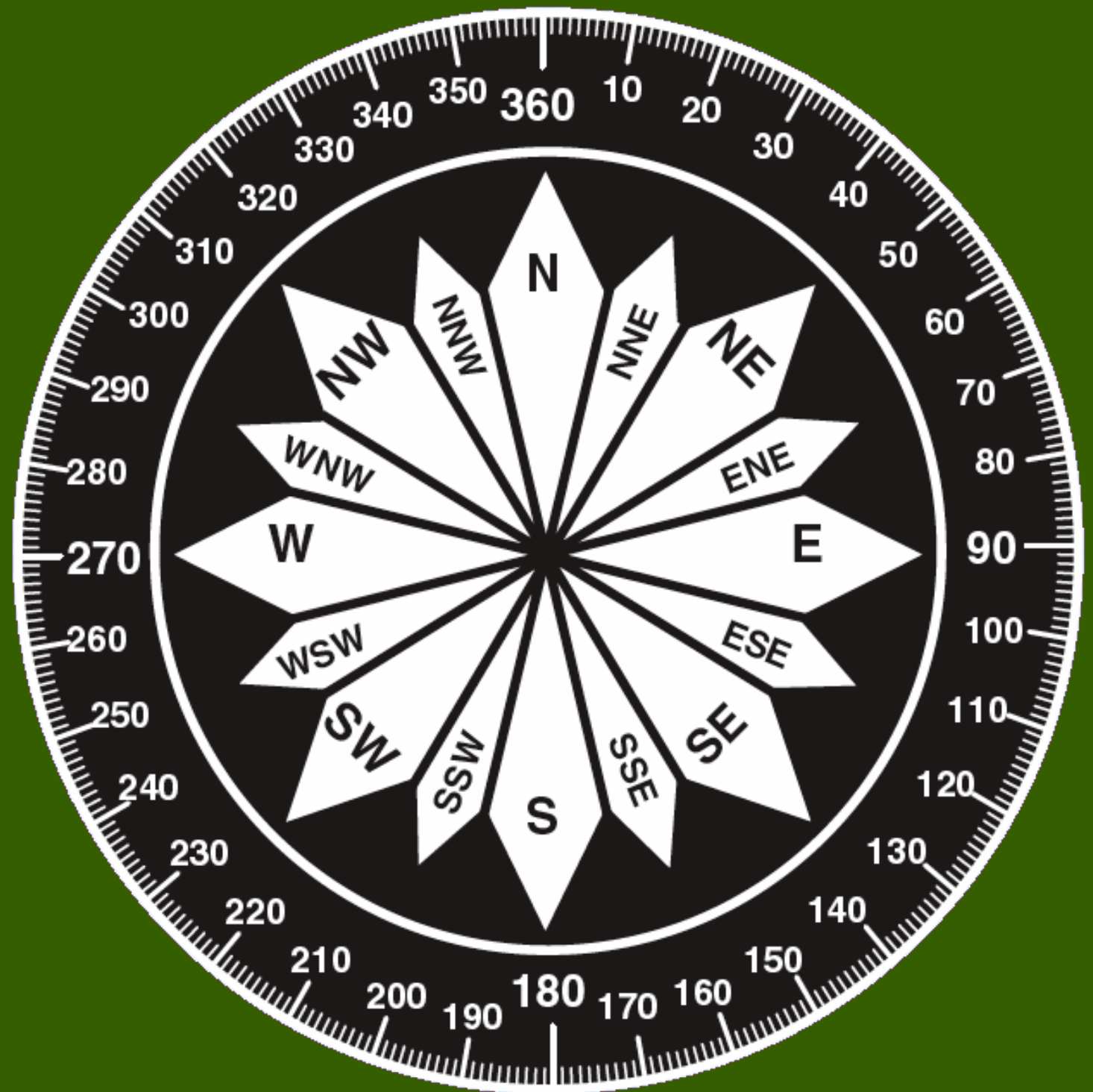
Przypomnienie:
różne
szerokości
geograficzne

Różnice w szerokościach nie są duże.

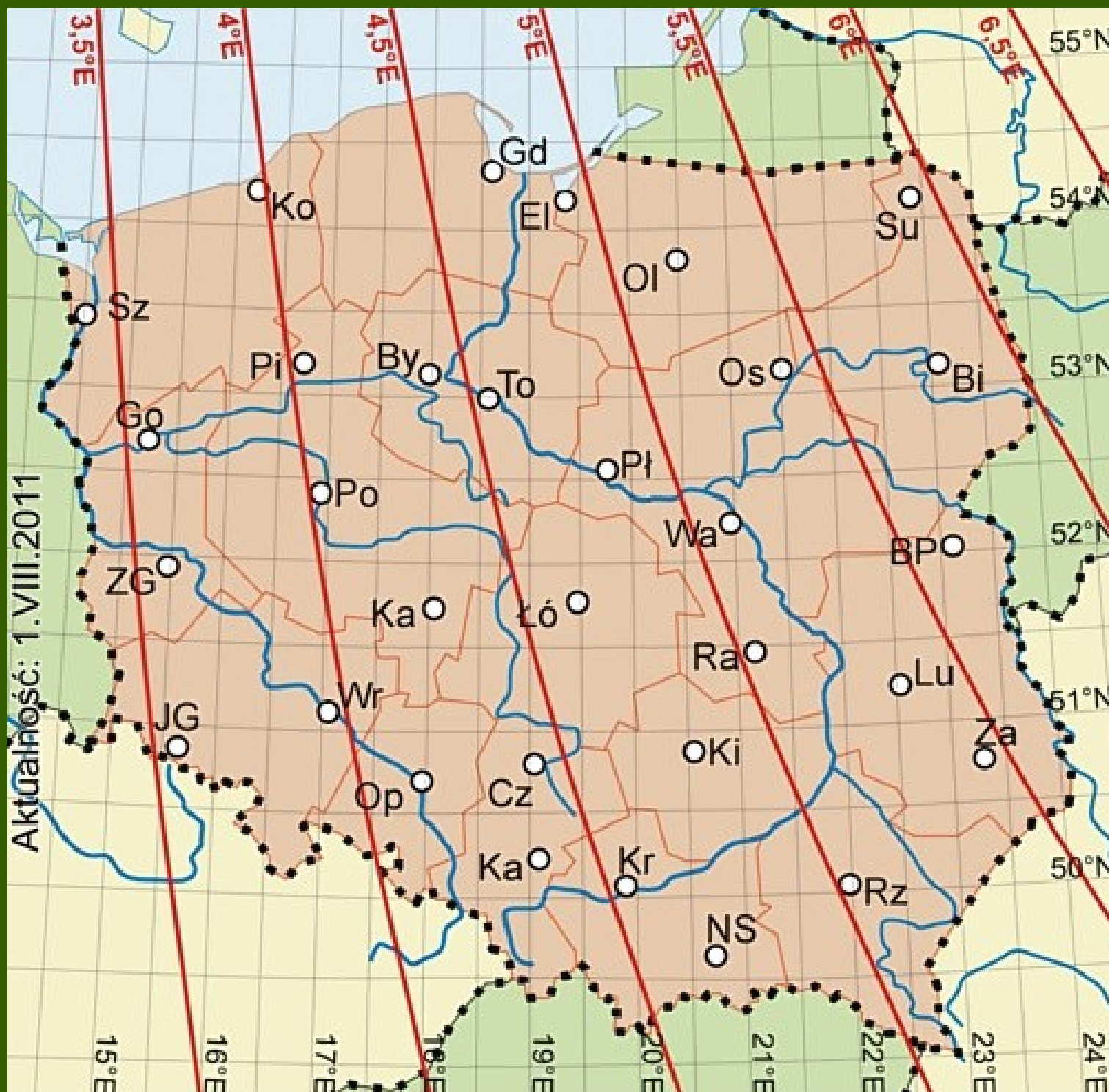
Maksymalna różnica pomiędzy szerokością geocentryczną i geodezyjną wypada dla równoleżnika bliskiego $\pm 45^\circ$ i wynosi około 11' .

Różnice między szerokością geodezyjną a astronomiczną są jeszcze mniejsze.

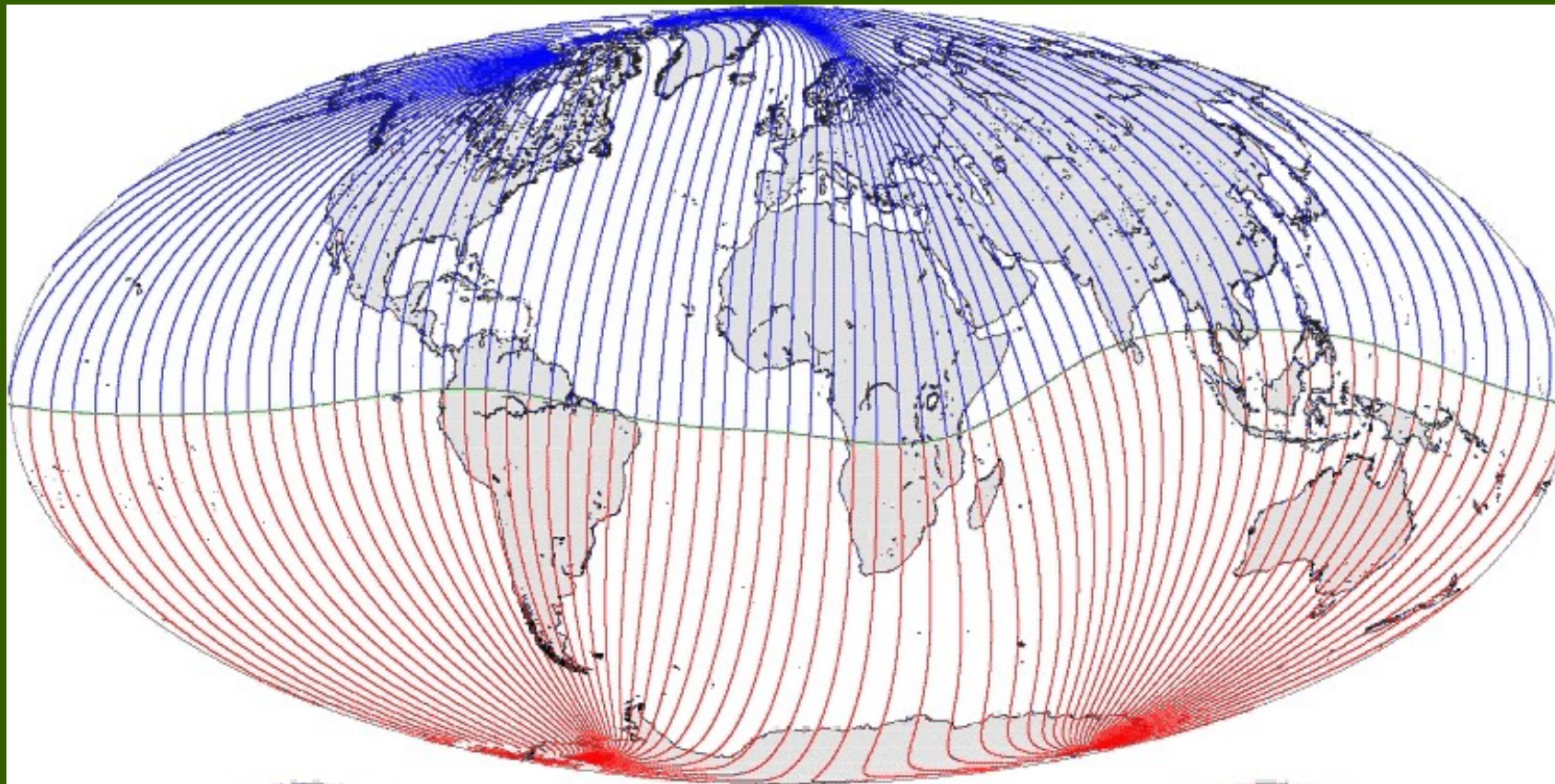
Nawigacja



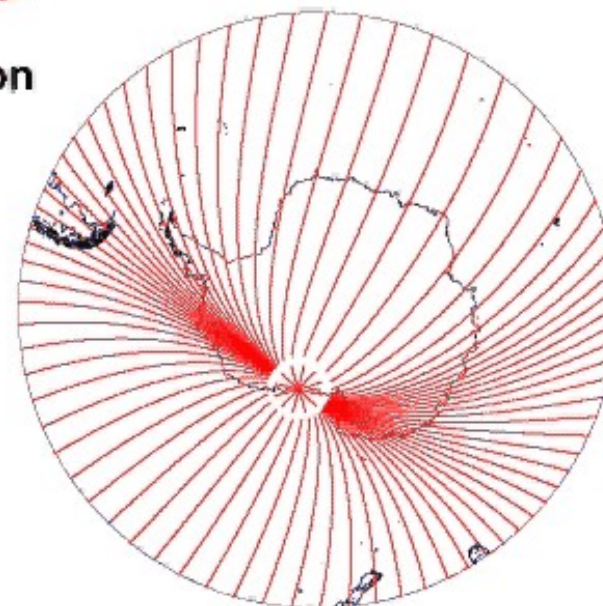
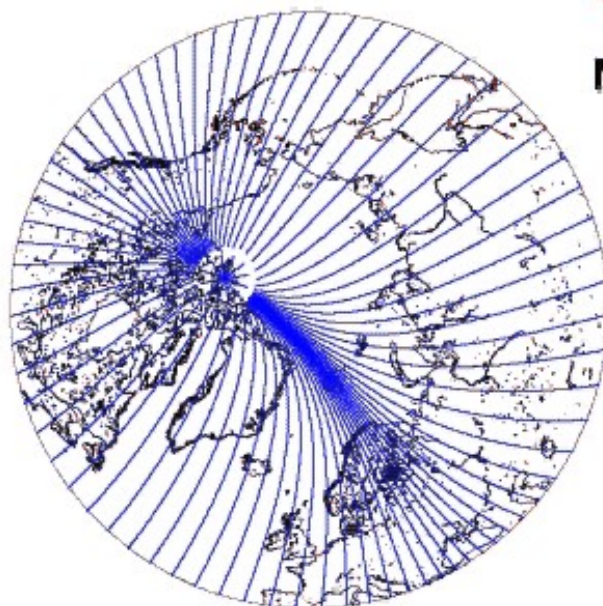




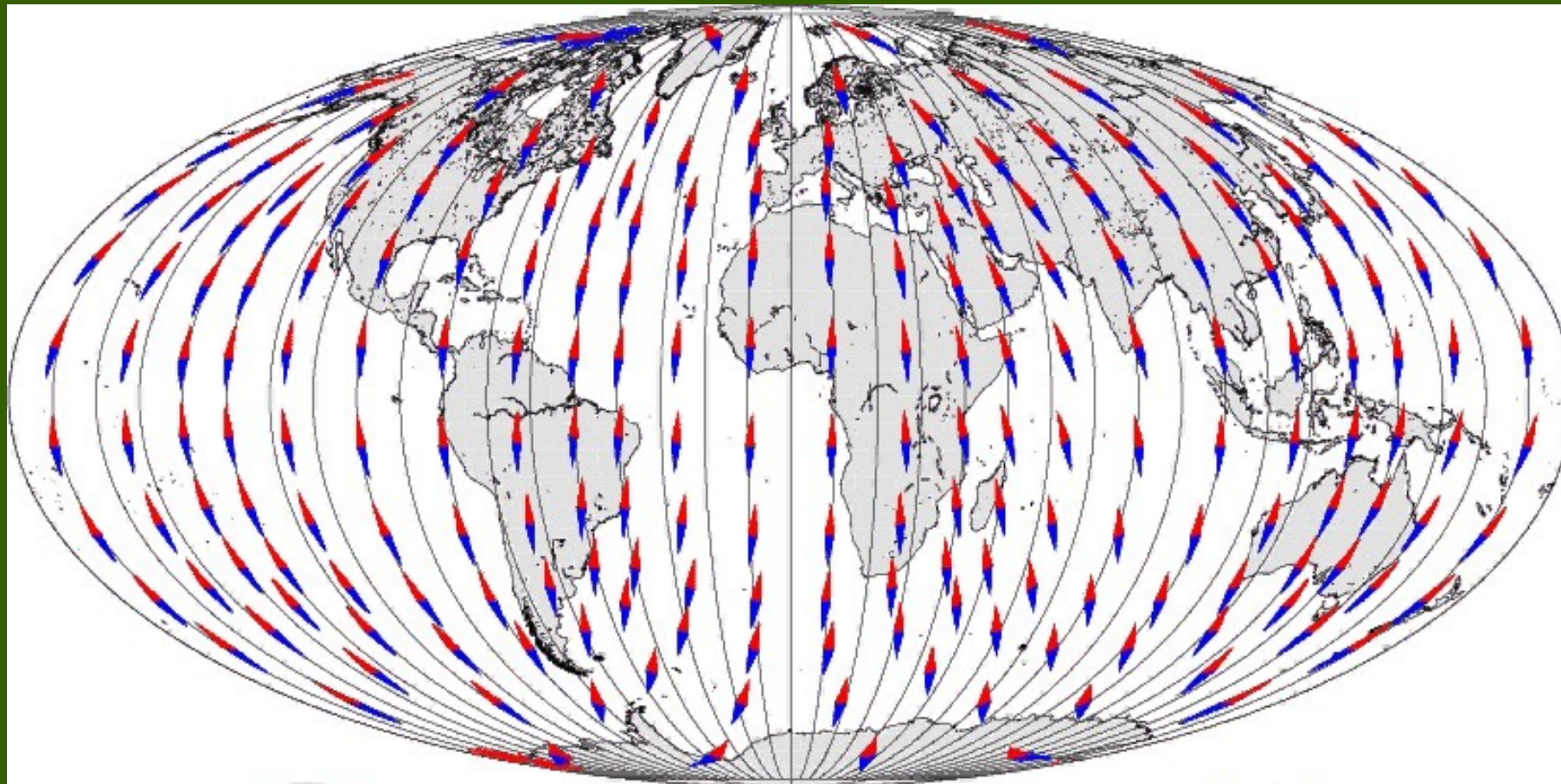
**To są linie
łączące punkty
o jednakowej
deklinacji
magnetycznej
a nie kierunek
pola
magnetycznego !**



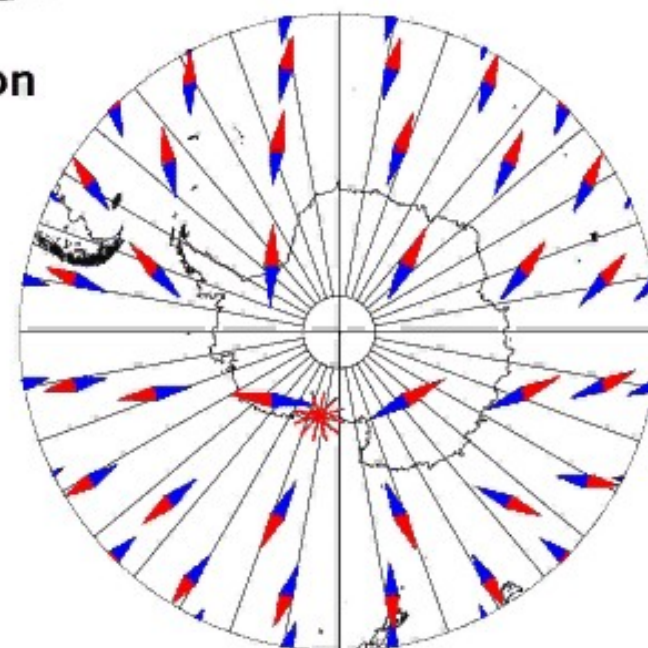
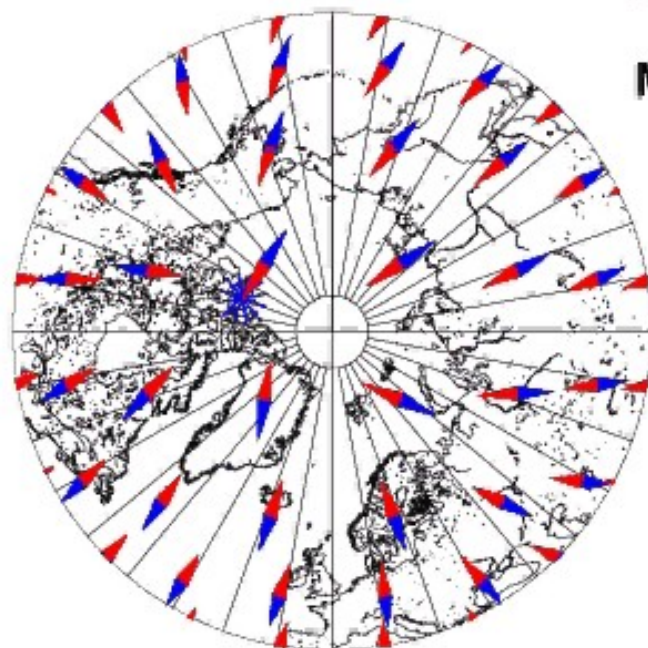
**Magnetic Field Direction
1626**



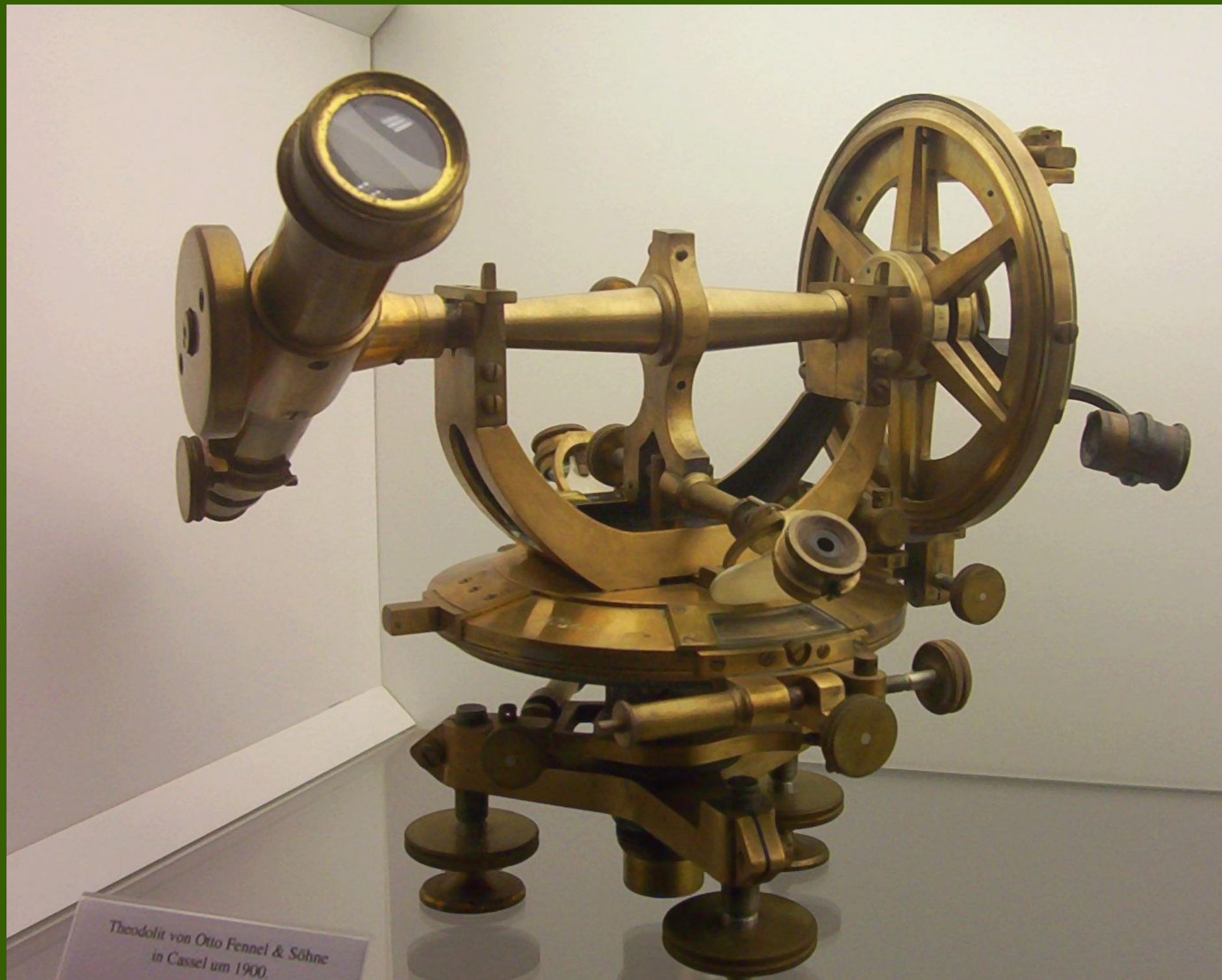
<http://geomag.org>, 2008

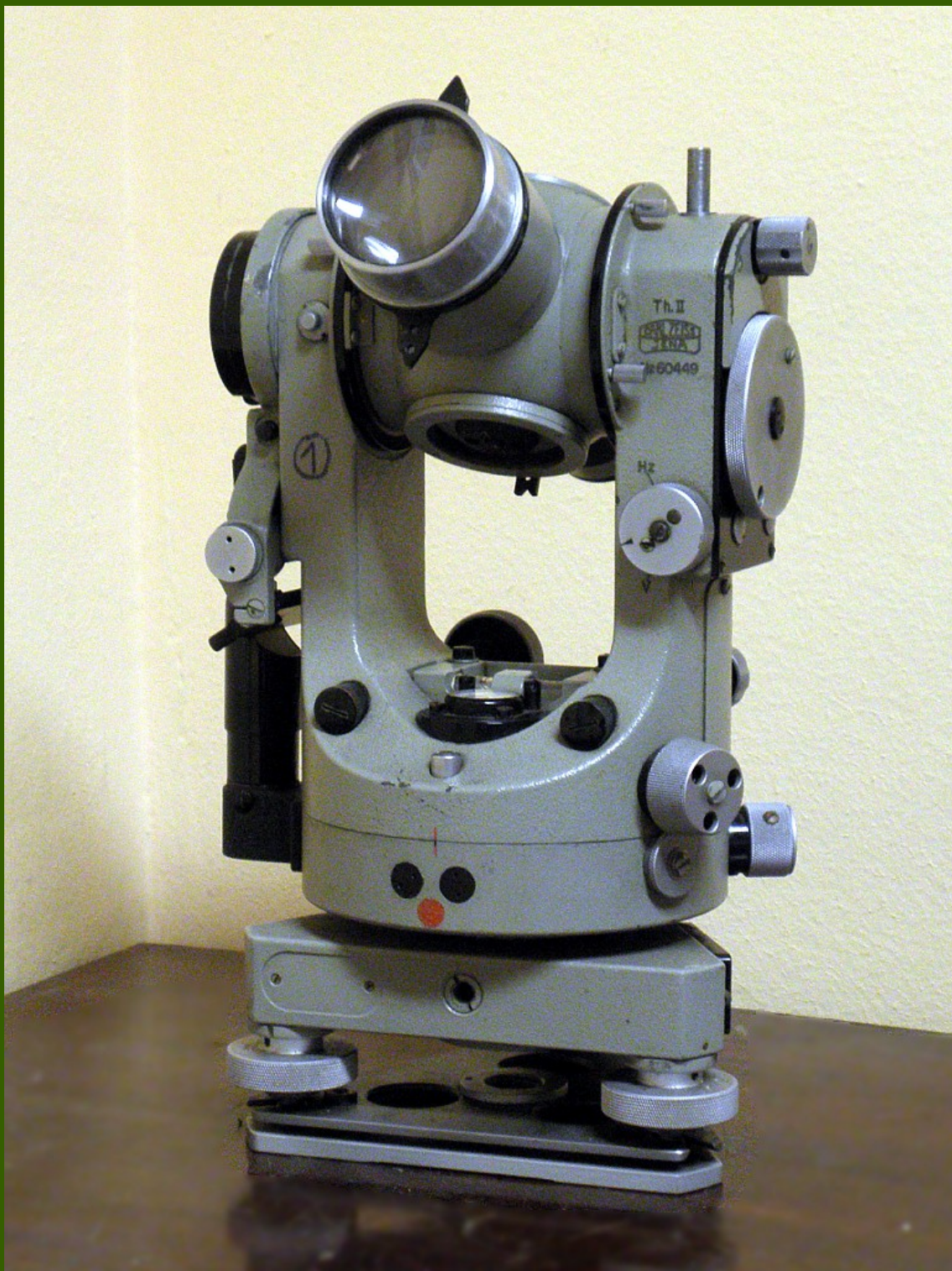


**Magnetic Field Direction
1626**

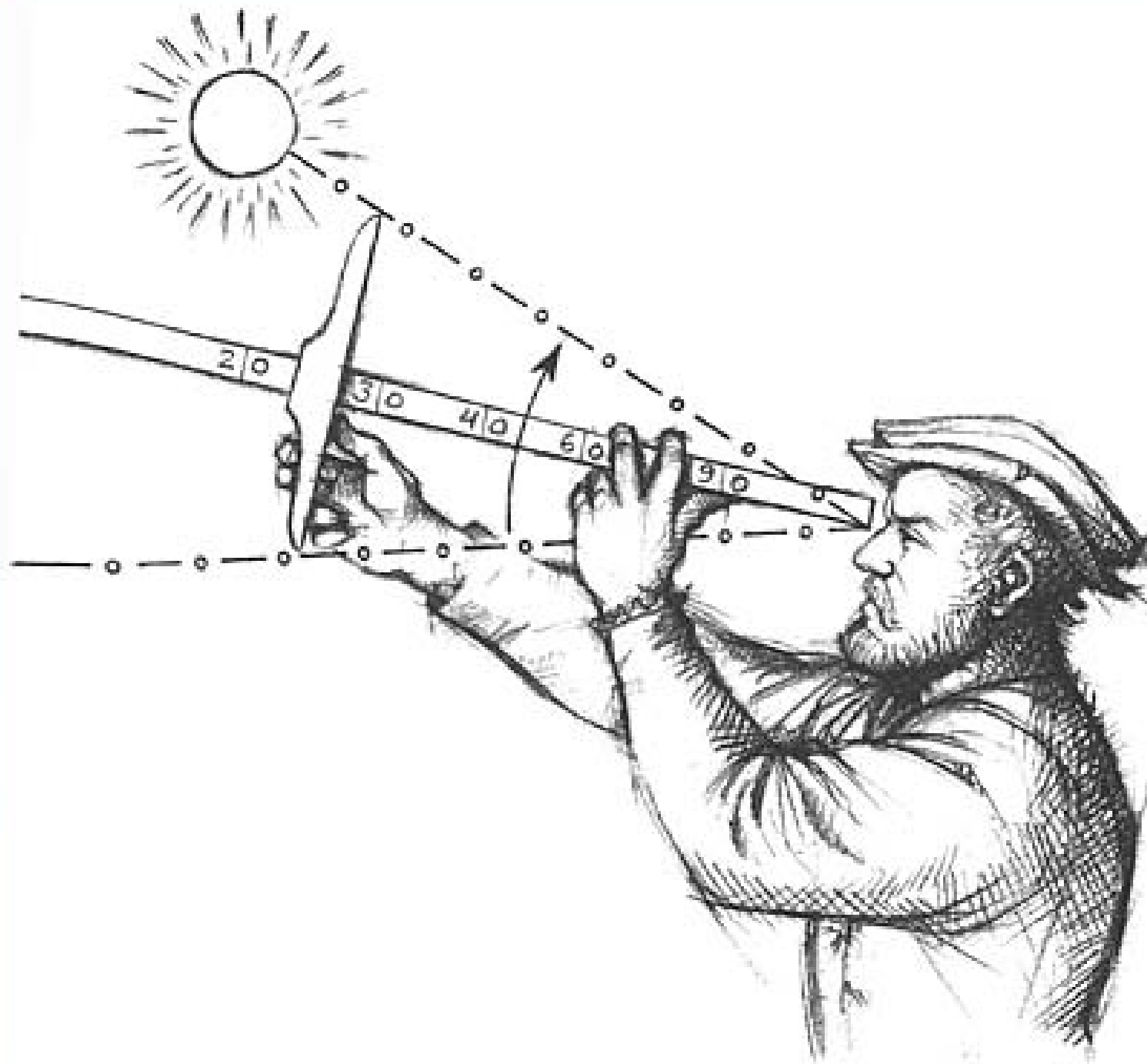


<http://geomag.org>, 2008



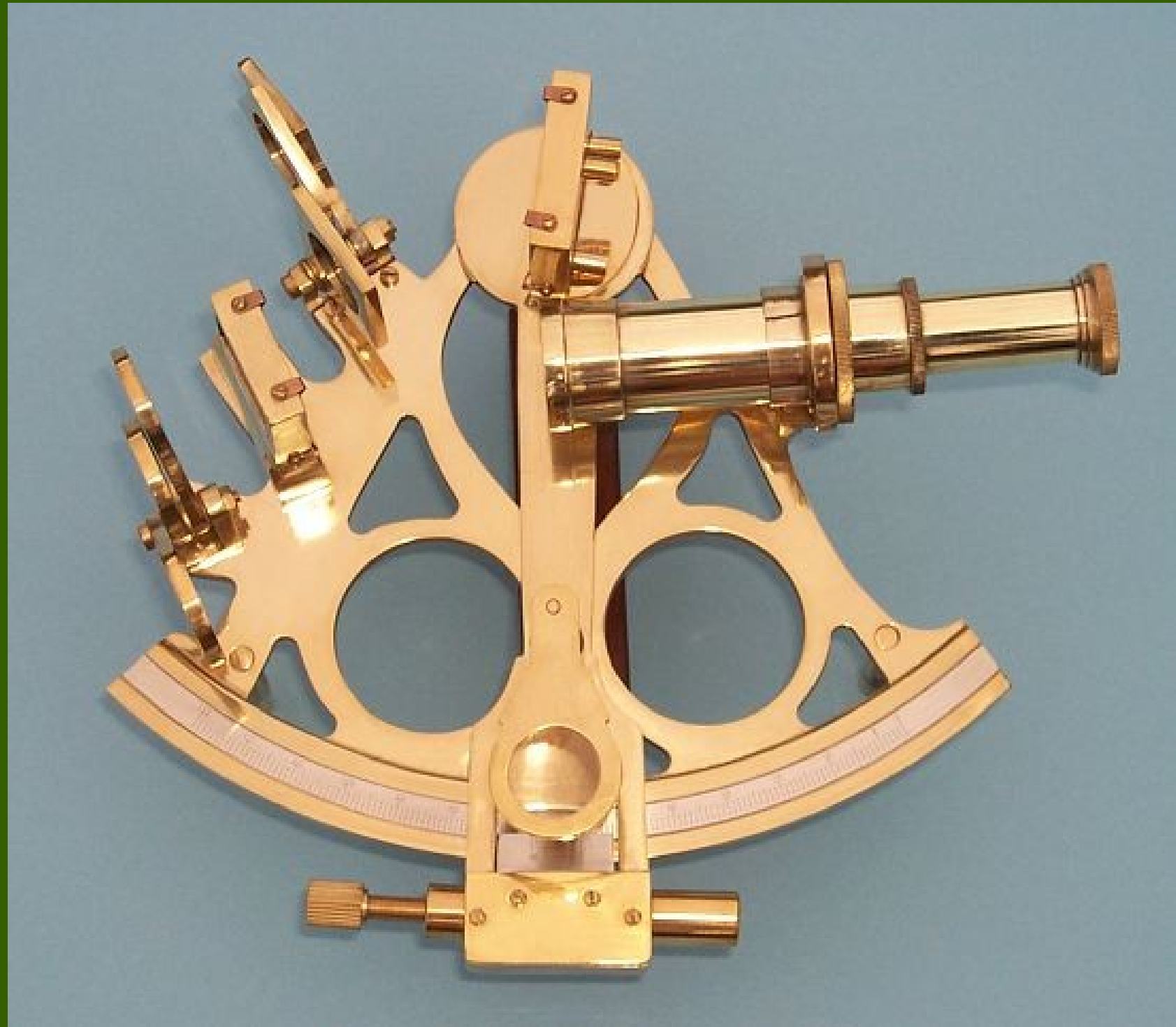






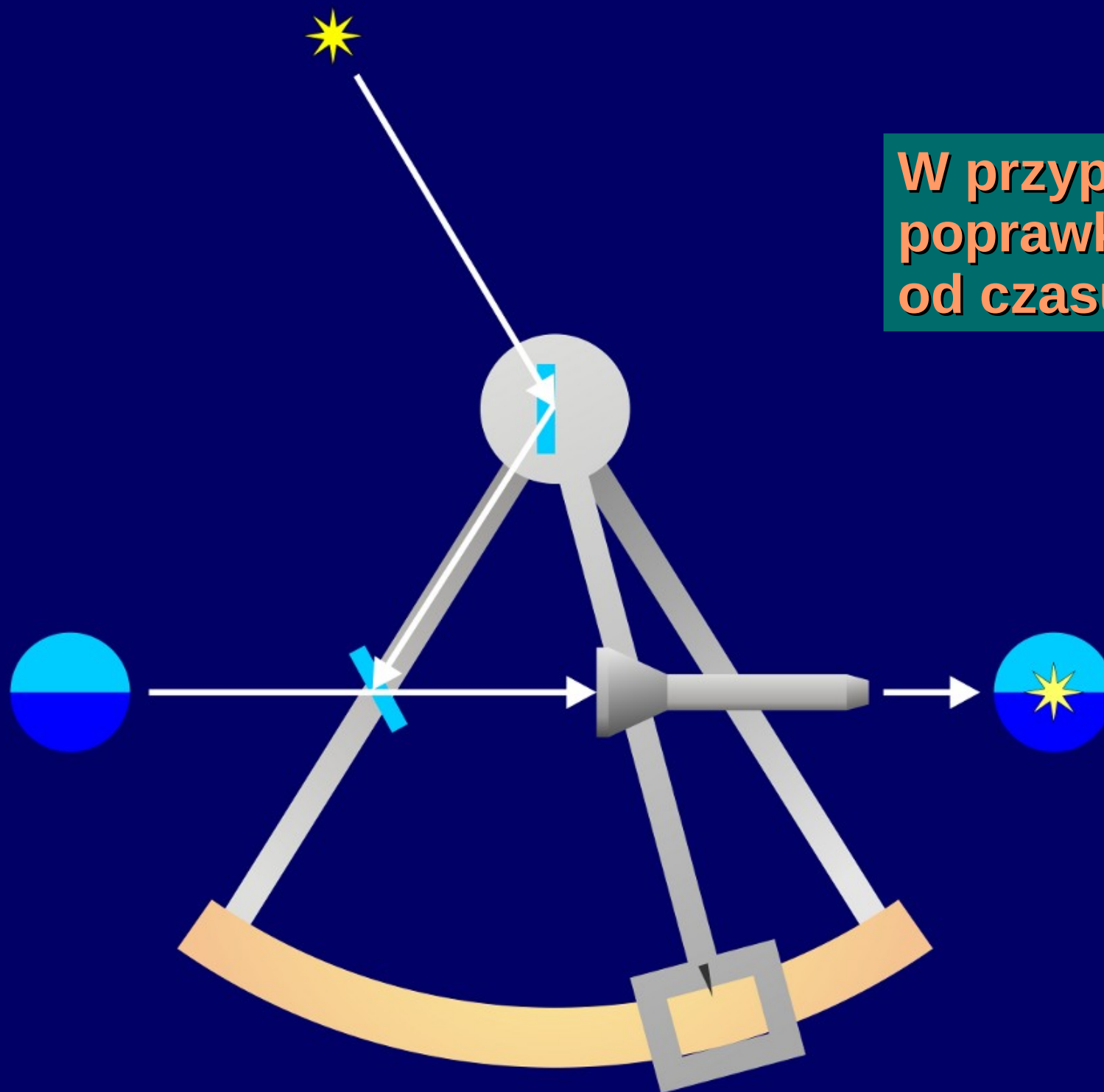
Laska Jakuba



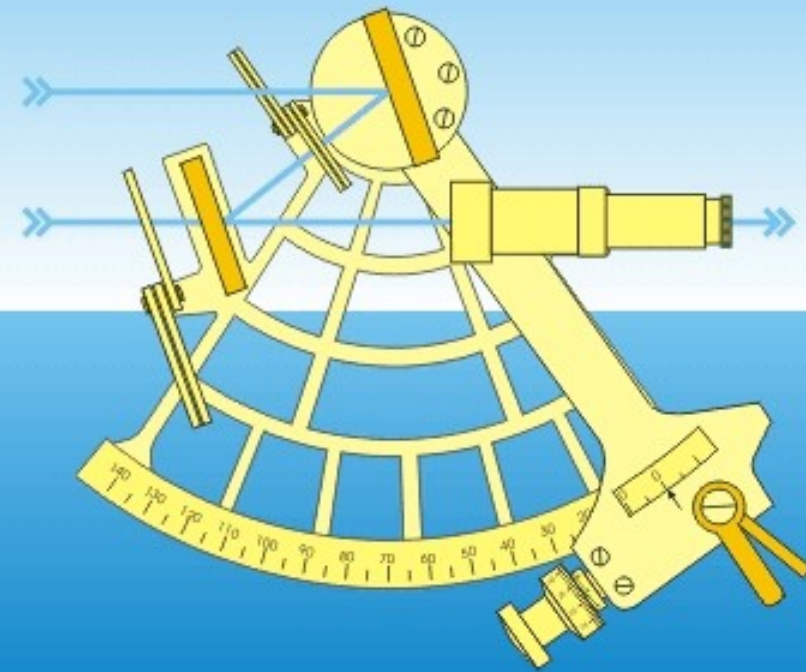
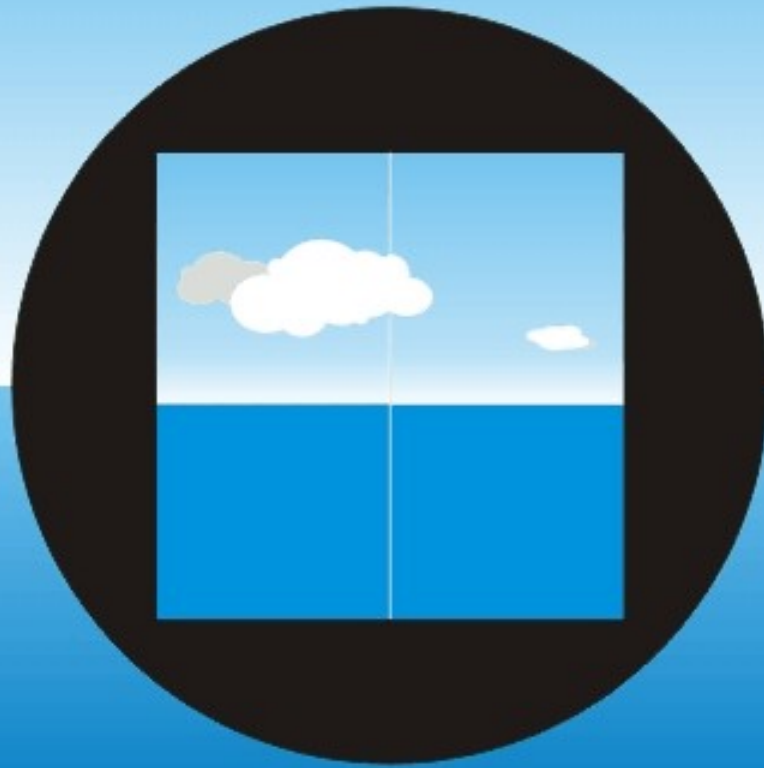




W przypadku Biegunowej
poprawka $\pm 40'$ zależnie
od czasu gwiazdowego



1 point the sextant to the horizon



Nawigacja w długości geograficznej

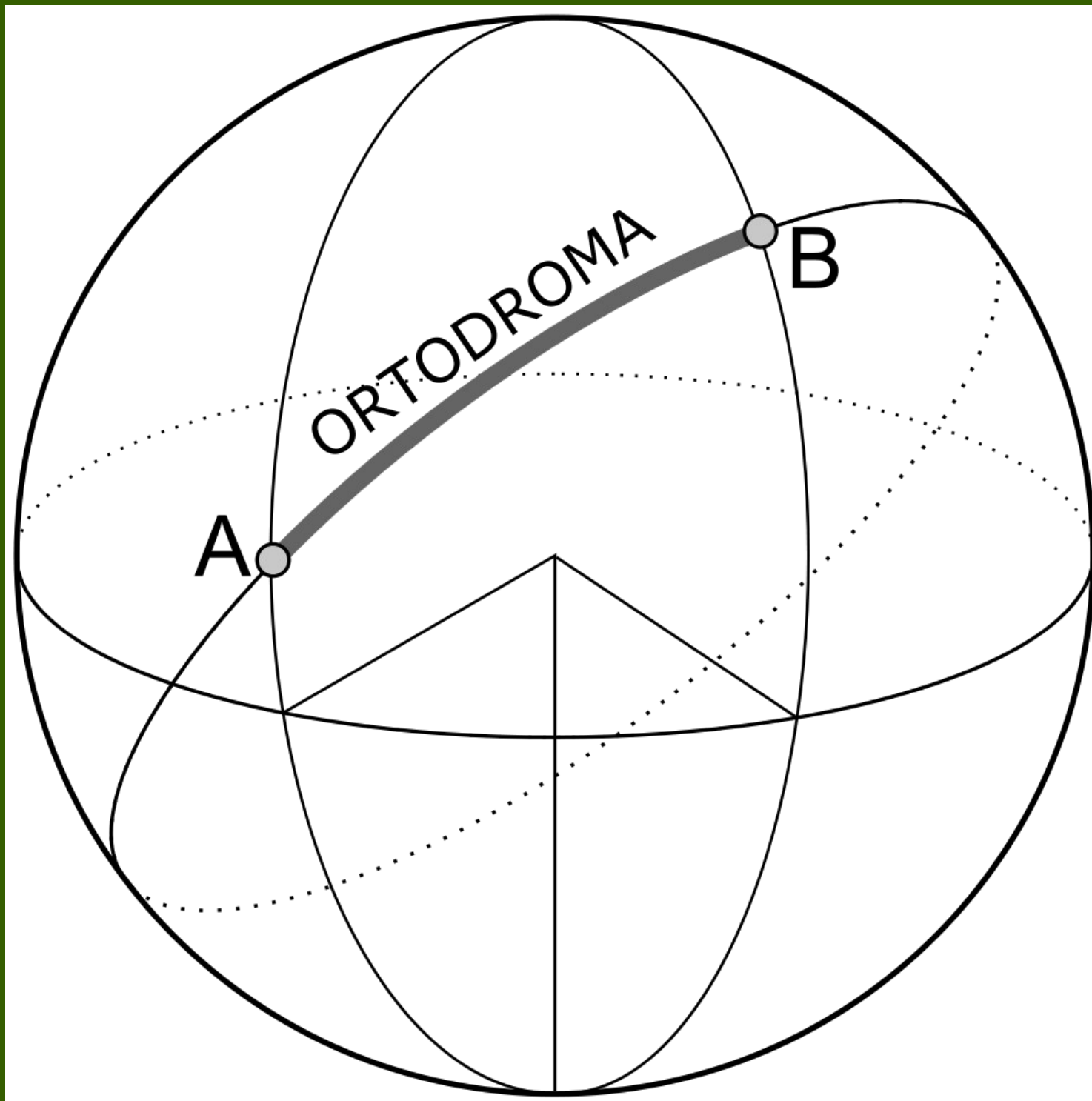
- 1 mila morska (1852 m) to 1' na równiku, **czyli różnica czasu 4 sekundy!**
- **1714 – ustawa Parlamentu Brytyjskiego i konkurs z nagrodami**
- **10, 15 i 20 tyś, funtów za metodę wyznaczenia długości z dokładnością 60,40 i 30 mil morskich (111, 74, 56 km)**
- **John Harrison (1693-1776) dostał w sumie ponad 23000£ za chronometry morskie o dokładności rzędu 1/3 sekundy na dobę.**



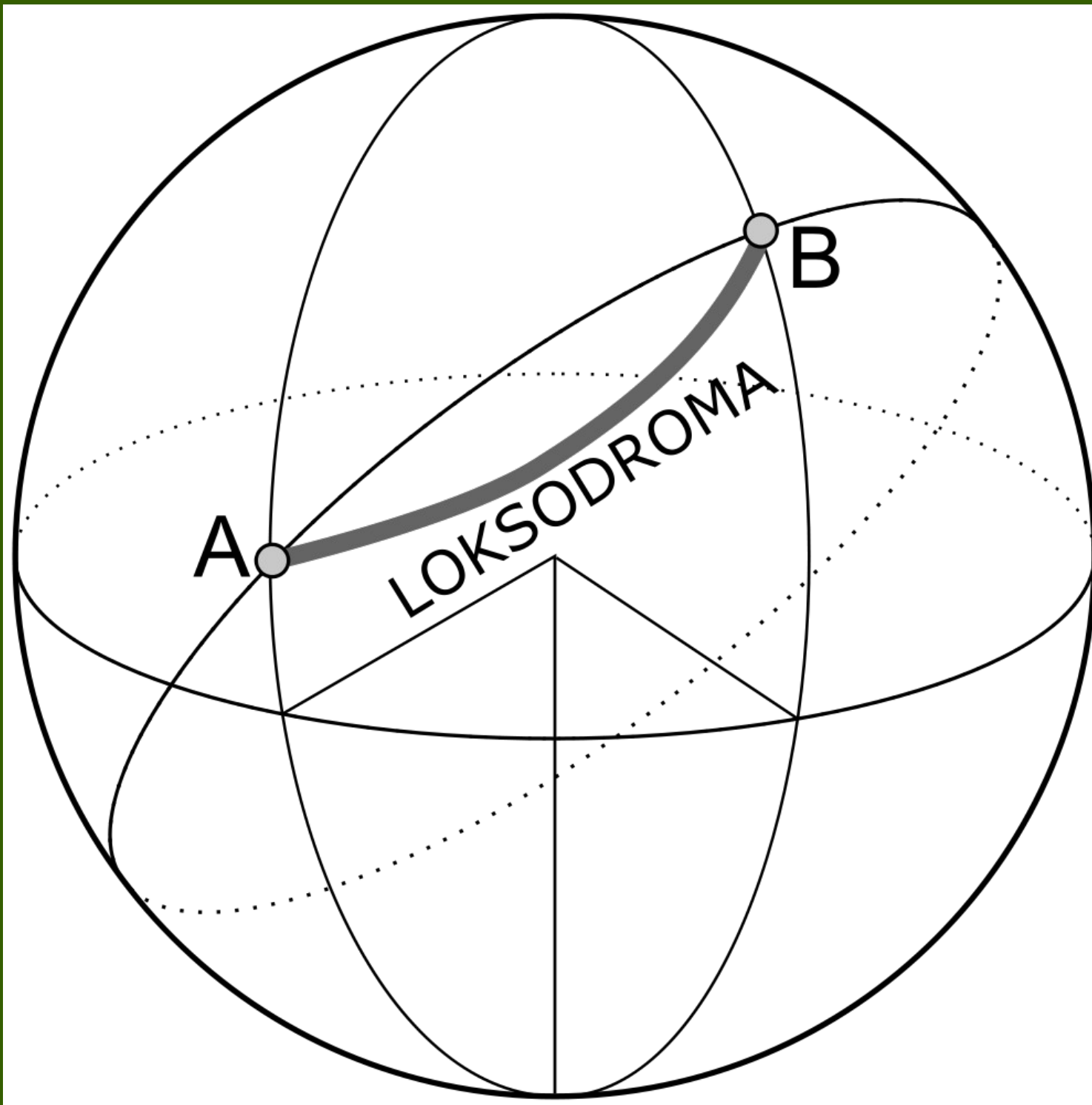
**Nawigacyjny chronometr
Morski E506 ze statku
HMS Beagle,
na którym Karol Darwin
opłynął kulę ziemską.**

**Zbudował go
T. Earnshaw (1749–1828)**

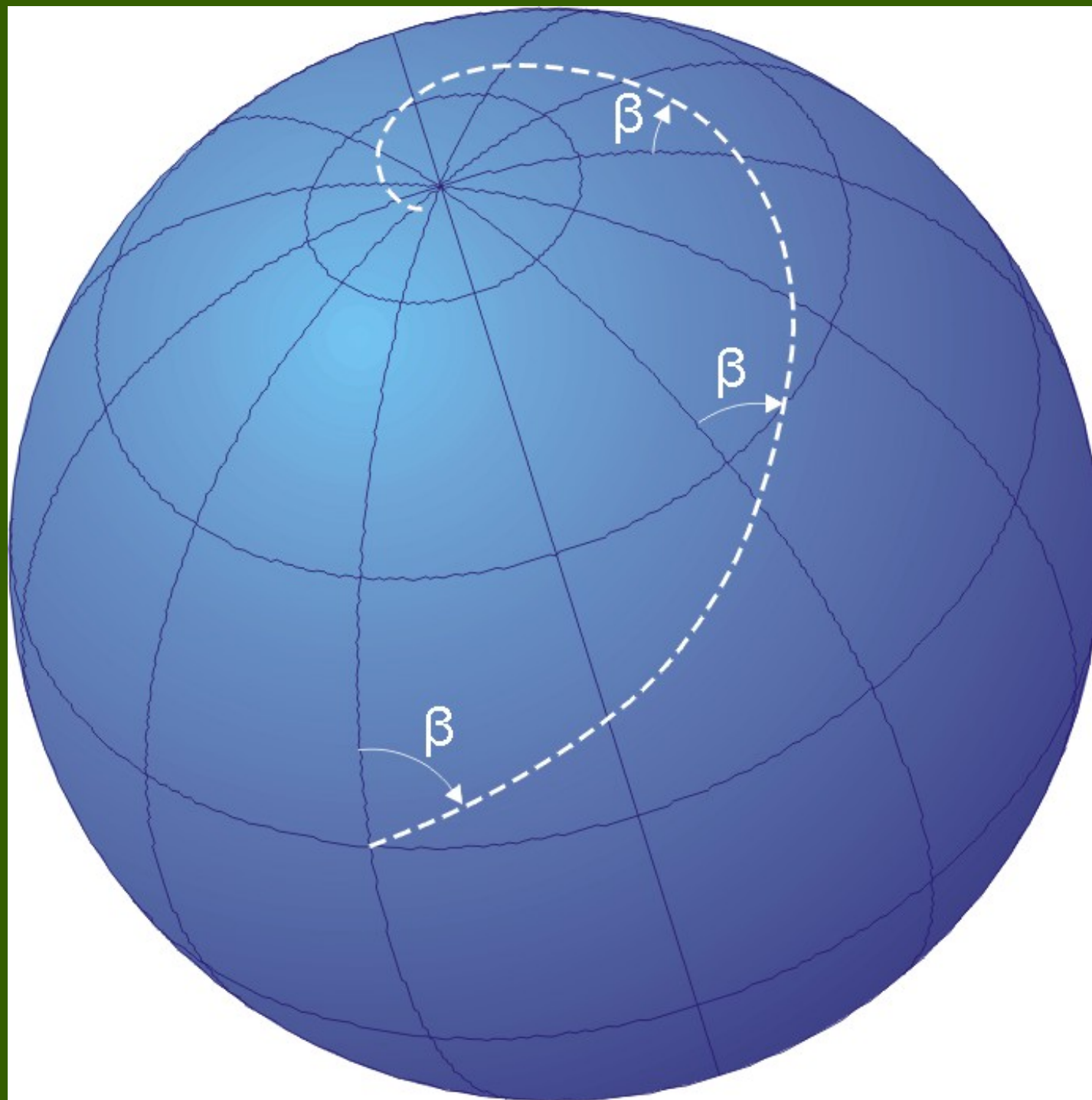




**Najkrótsza
droga
między A i B
ale ciągła
zmiana kursu.**



**Droga
o stałym
kursie,
na mapie
w rzucie
Merkatora
to linia prosta.**



**Wędrówka po
loksodromie ...**

Dziękuję za uwagę