

Wykład udostępniam na licencji Creative Commons:

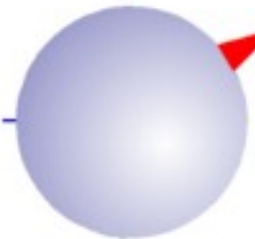


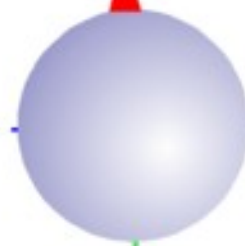
Wyznaczanie długości i szerokości geograficznej z obserwacji astronomicznych.

Piotr A. Dybczyński

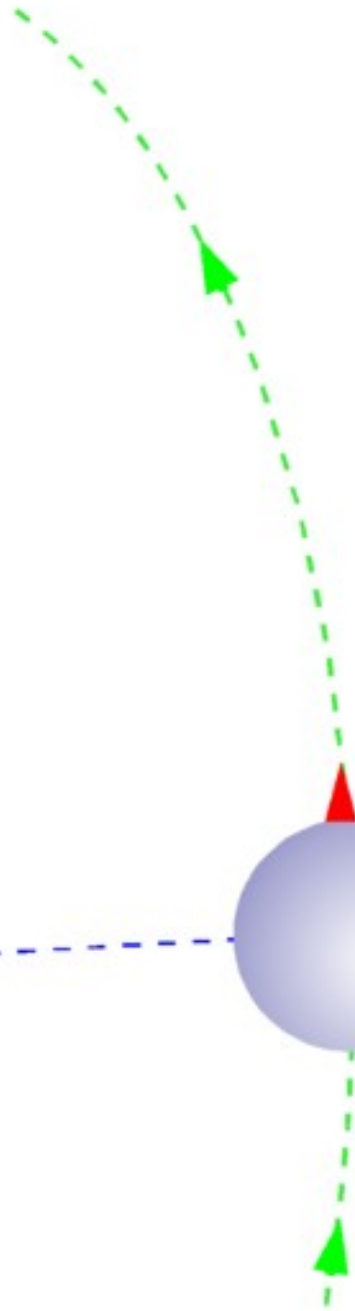
**Związek czasu słonecznego
z gwiazdowym.**

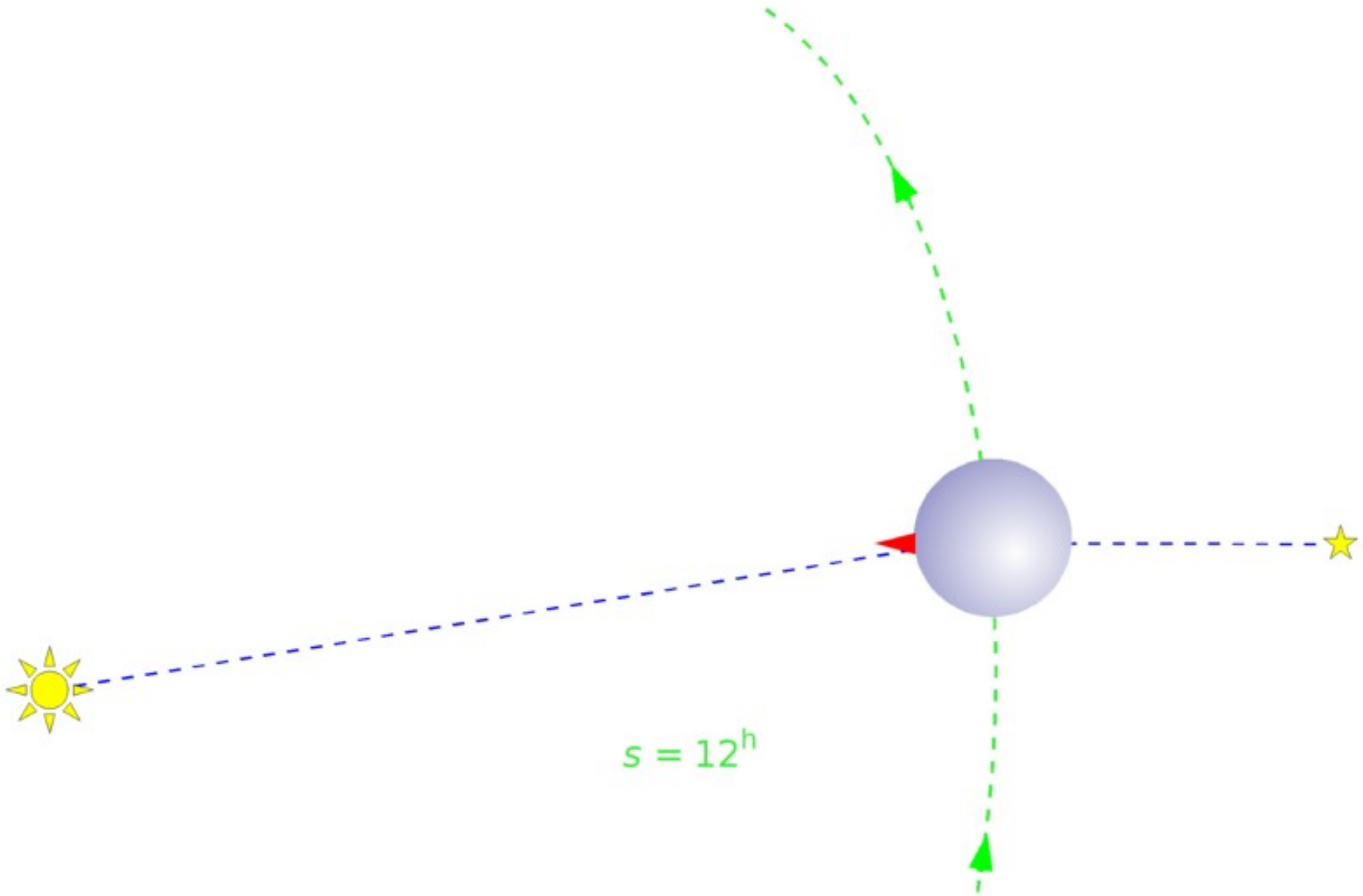




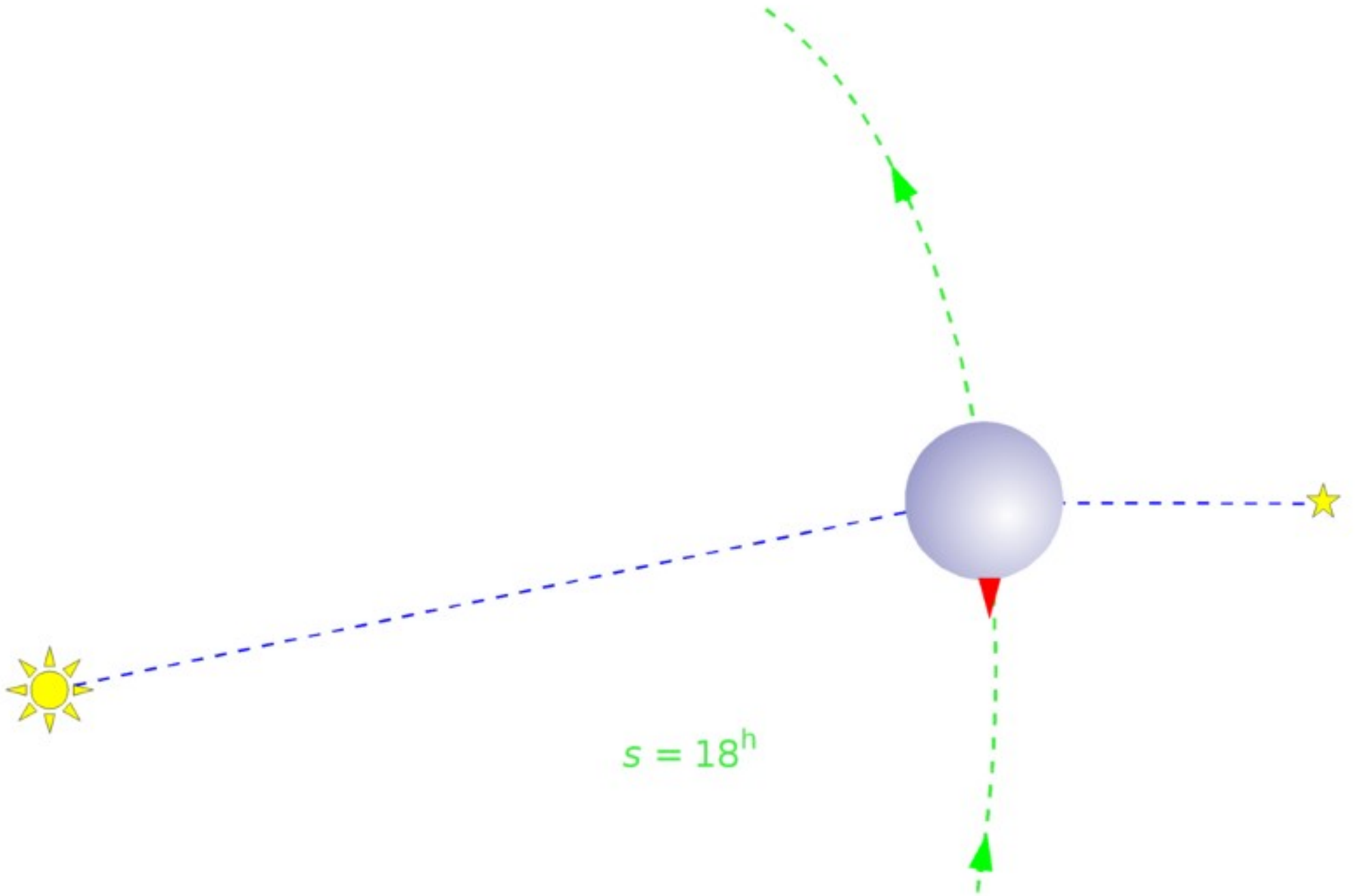


$s = 6^h$

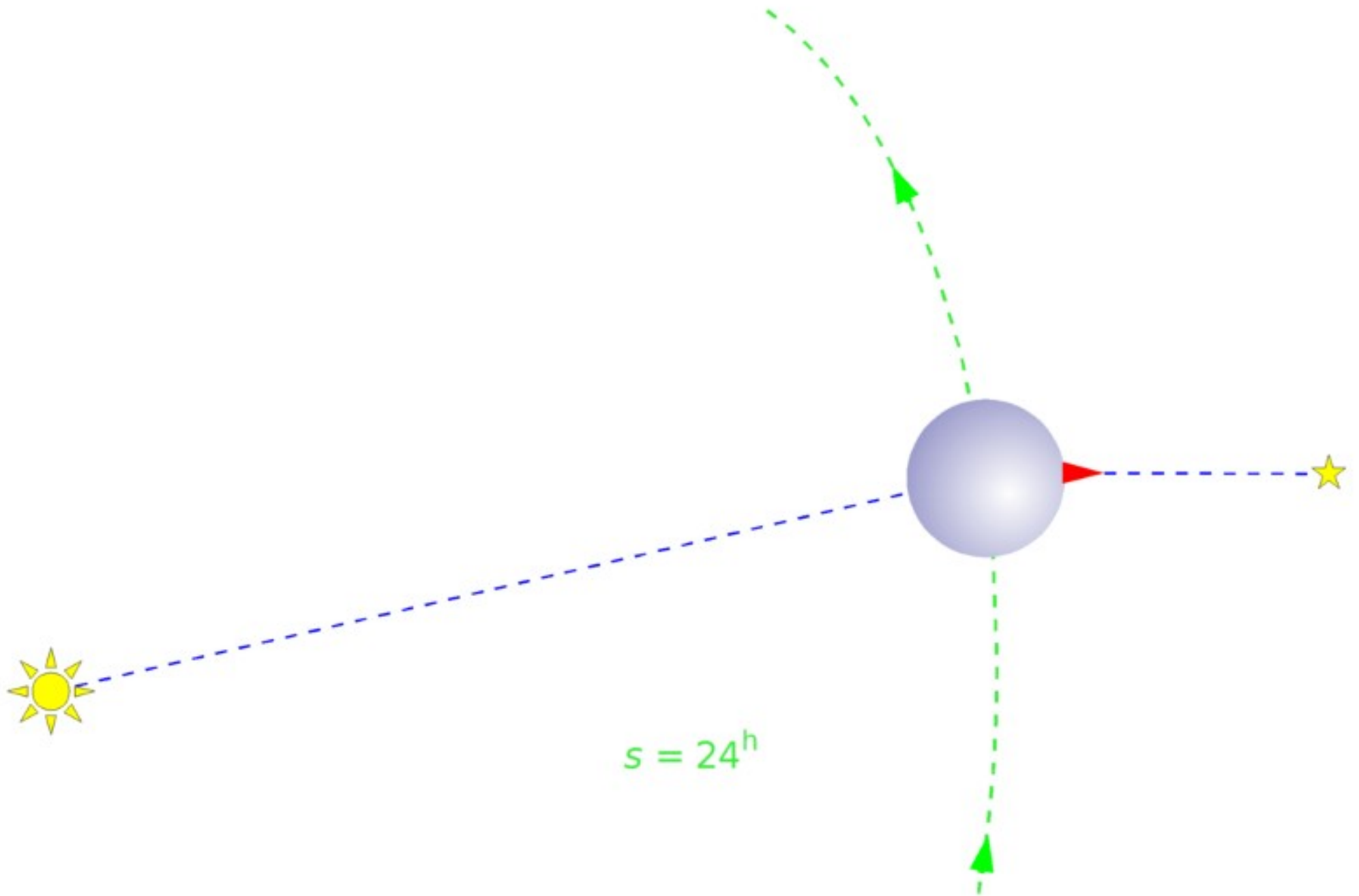


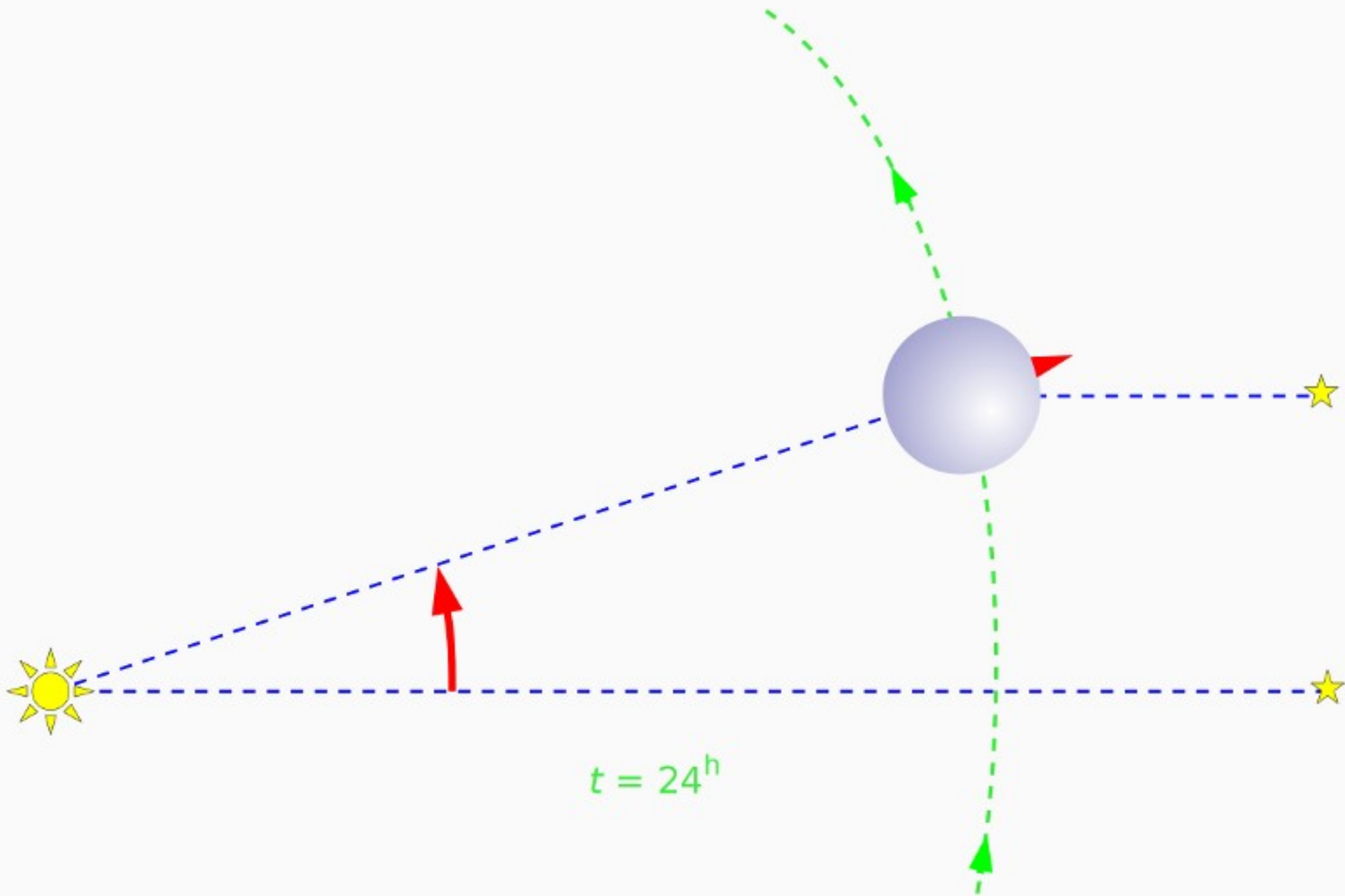


$s = 12^h$

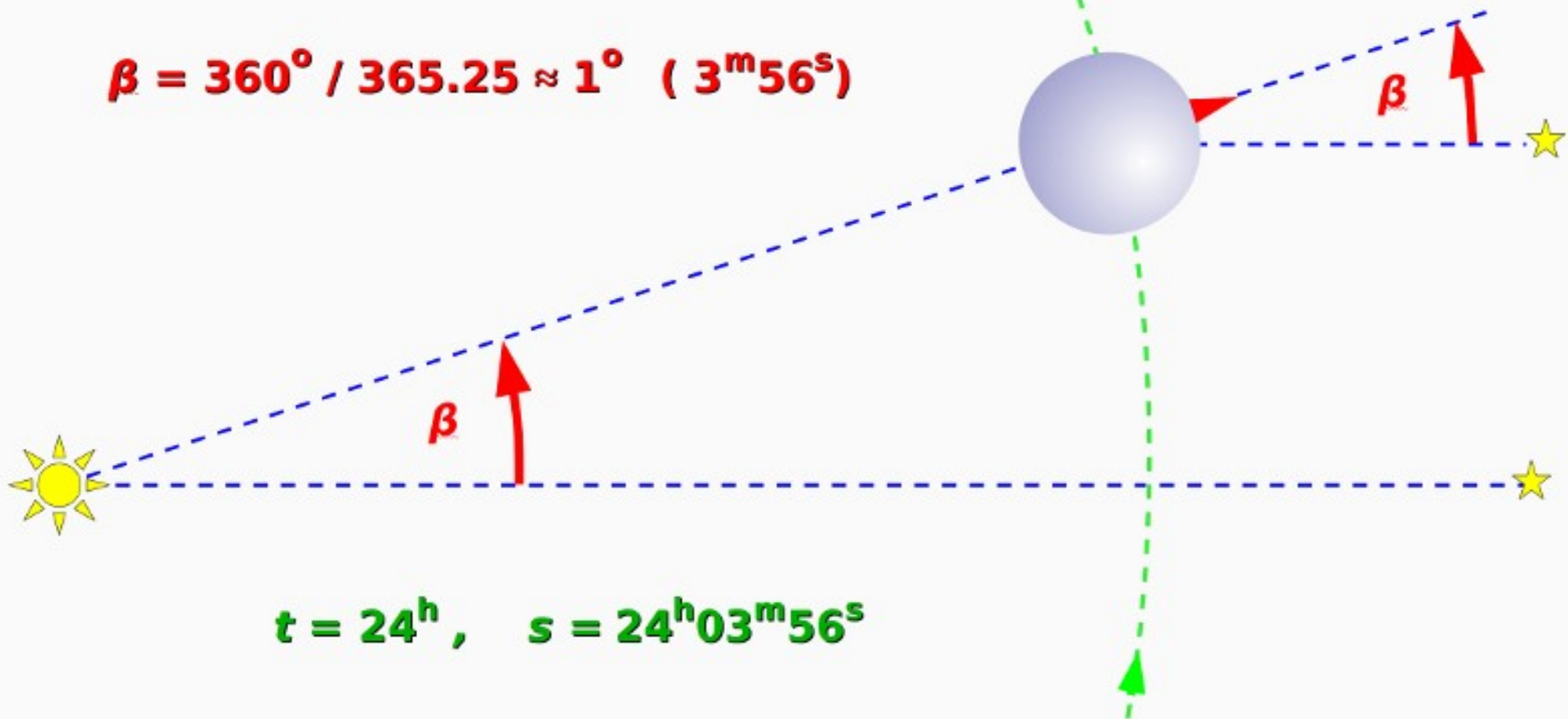


$s = 18^h$





$$\beta = 360^\circ / 365.25 \approx 1^\circ \quad (3^m 56^s)$$

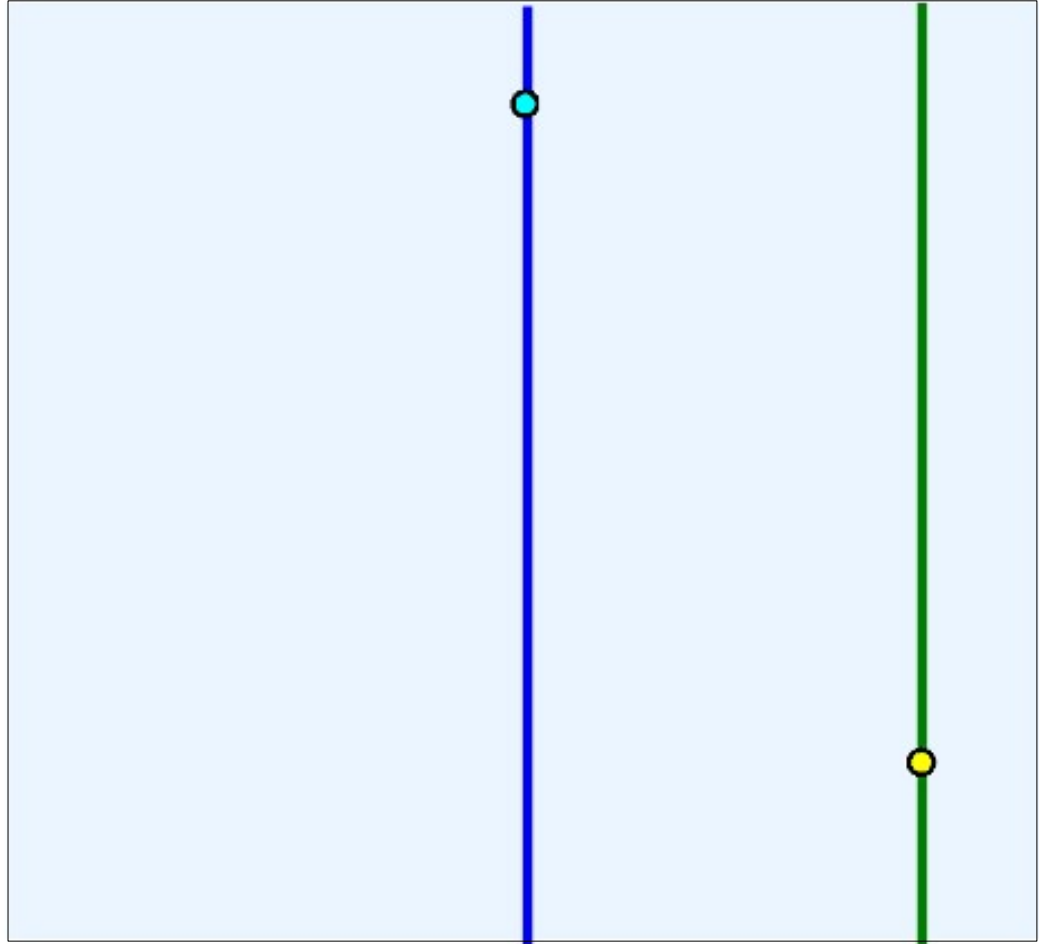


$$t = 24^h, \quad s = 24^h 03^m 56^s$$

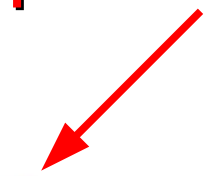
Zadanie:

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)?

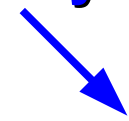
Jesteśmy na długości geograficznej $16^{\circ}52'45''$ czyli $1^{\text{h}}07^{\text{m}}31^{\text{s}}$



południk zerowy



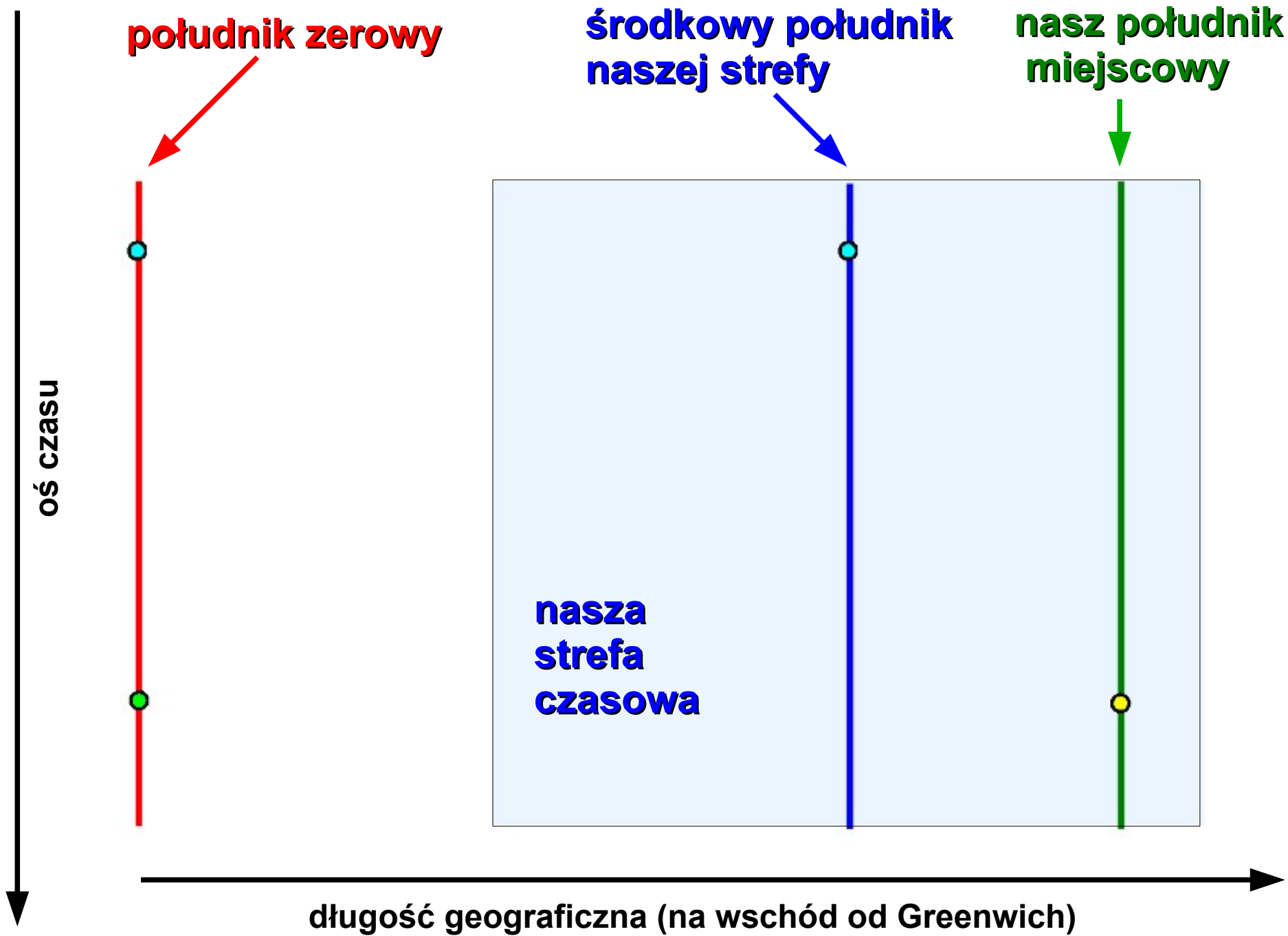
**środkowy południk
naszej strefy**



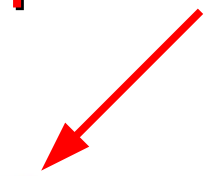
**nasza
strefa
czasowa**

**nasz południk
miejscowy**



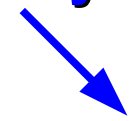


południk zerowy



$\lambda=0$

**środkowy południk
naszej strefy**



**nasza
strefa
czasowa**

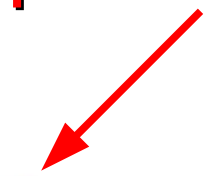
$\lambda=15^{\circ}=1\text{h}$

**nasz południk
miejscowy**

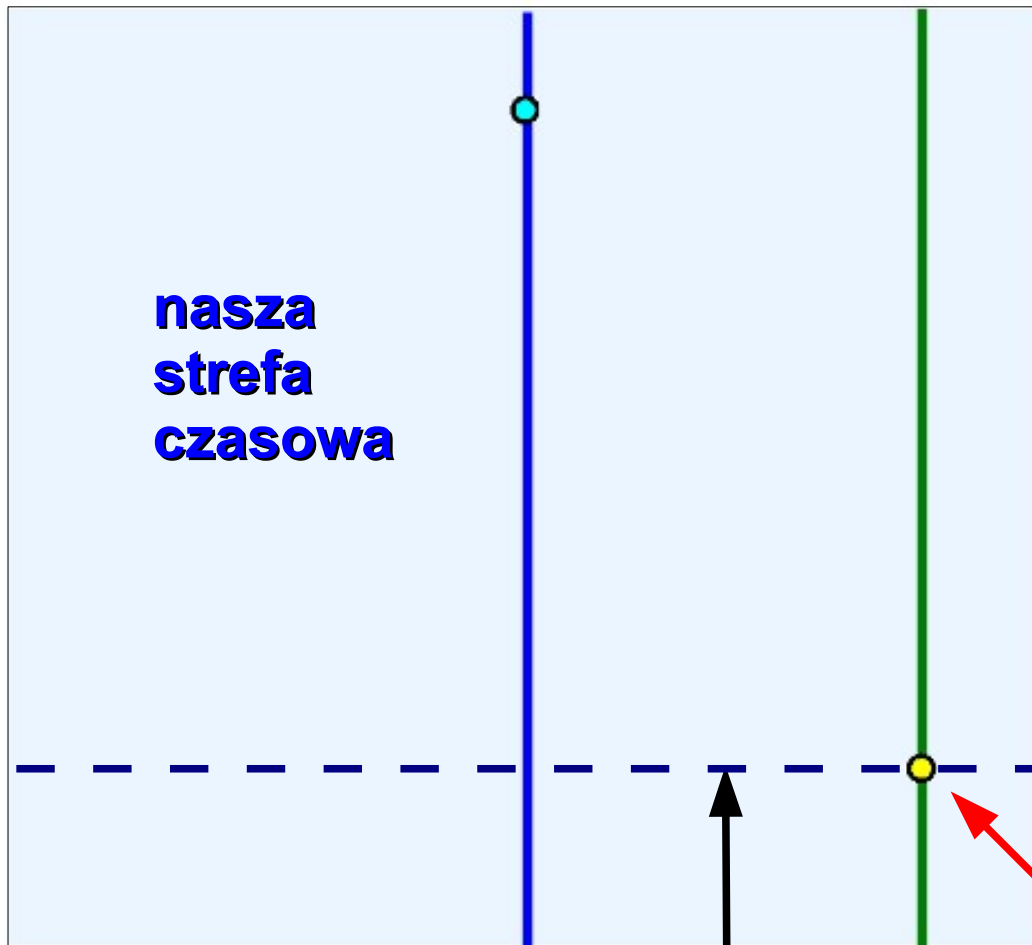
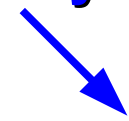


$\lambda=16^{\circ}52'45''$
 $=1\text{h}07\text{m}31\text{s}$

południk zerowy



**środkowy południk
naszej strefy**



**nasza
strefa
czasowa**

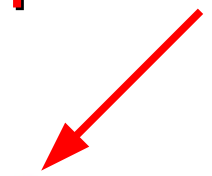
**nasz południk
miejskowy**



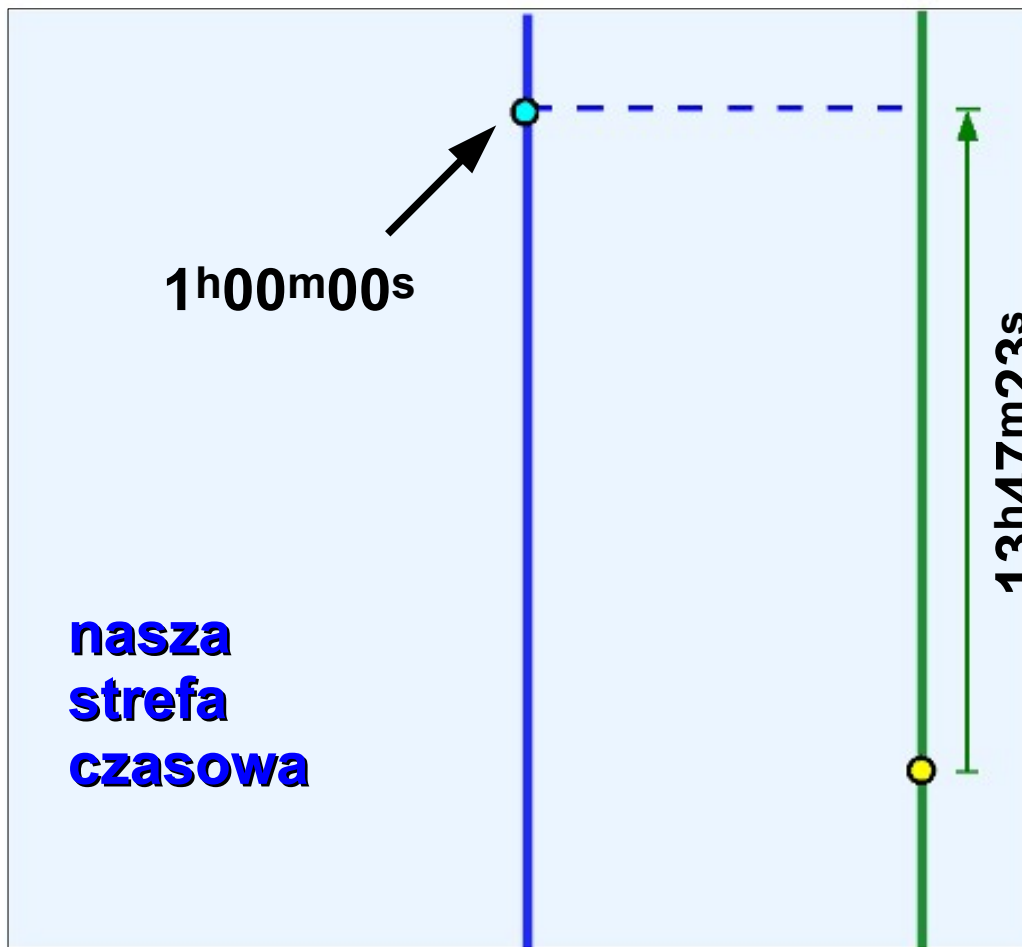
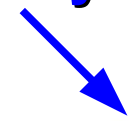
$t = 14\text{h}47\text{m}23\text{s}$

$S = ?$

południk zerowy



**środkowy południk
naszej strefy**



**nasz południk
miejskowy**



**nasza
strefa
czasowa**

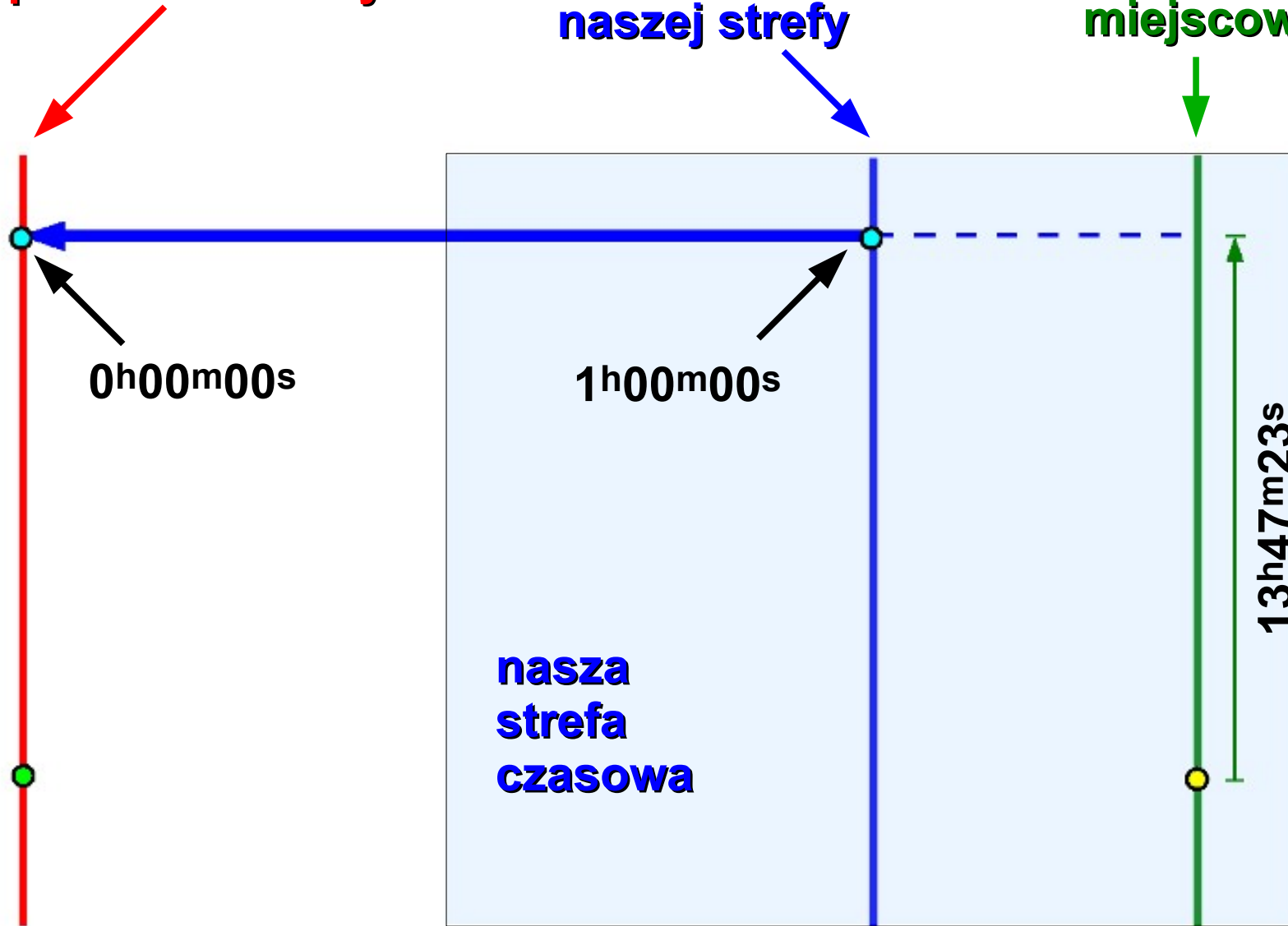
1h00m00s

13h47m23s

południk zerowy

**środkowy południk
naszej strefy**

**nasz południk
miejskowy**

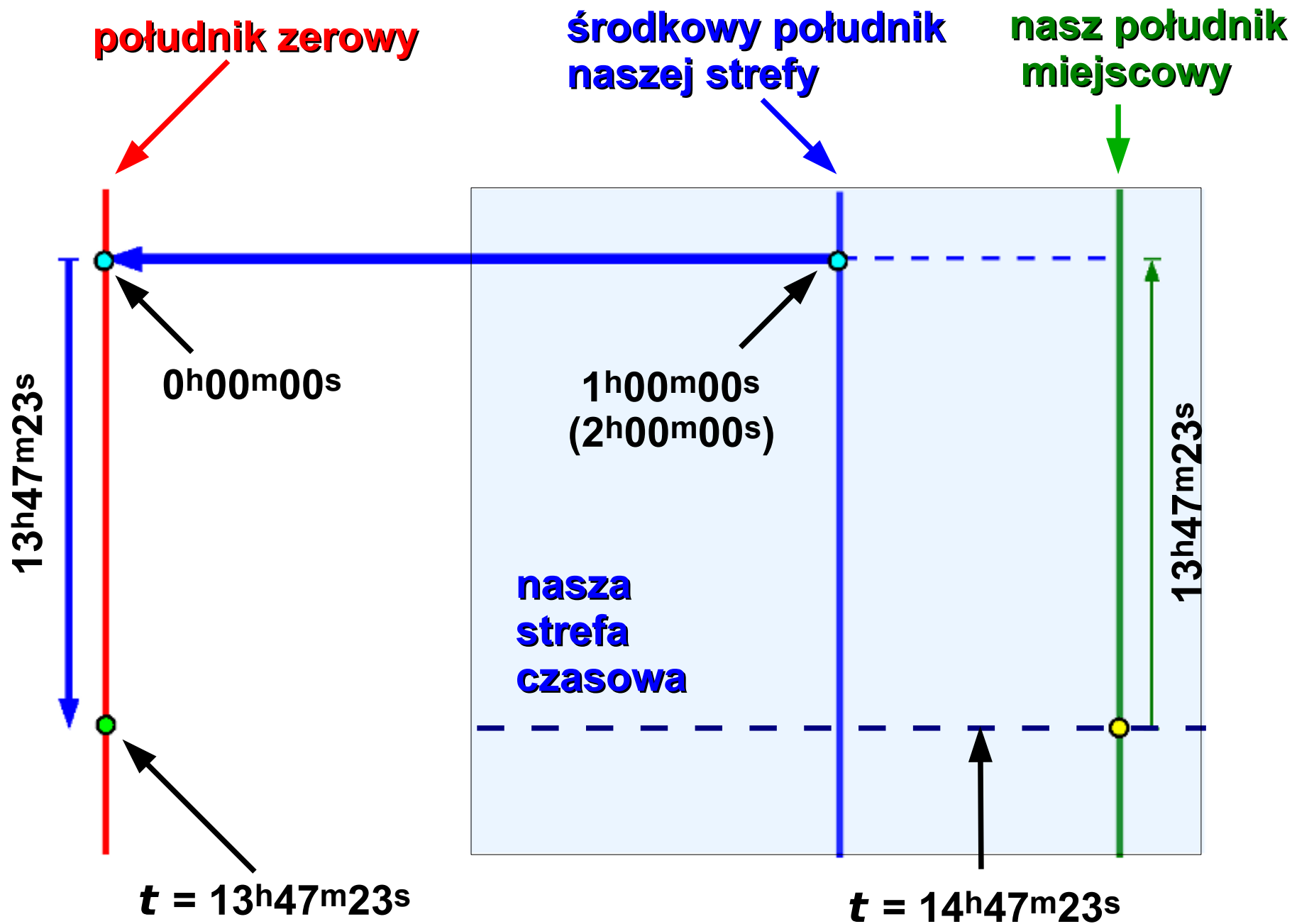


0h00m00s

1h00m00s

13h47m23s

**nasza
strefa
czasowa**



INSTYTUT GEODEZJI I KARTOGRAFII



ROCZNIK ASTRONOMICZNY

NA ROK

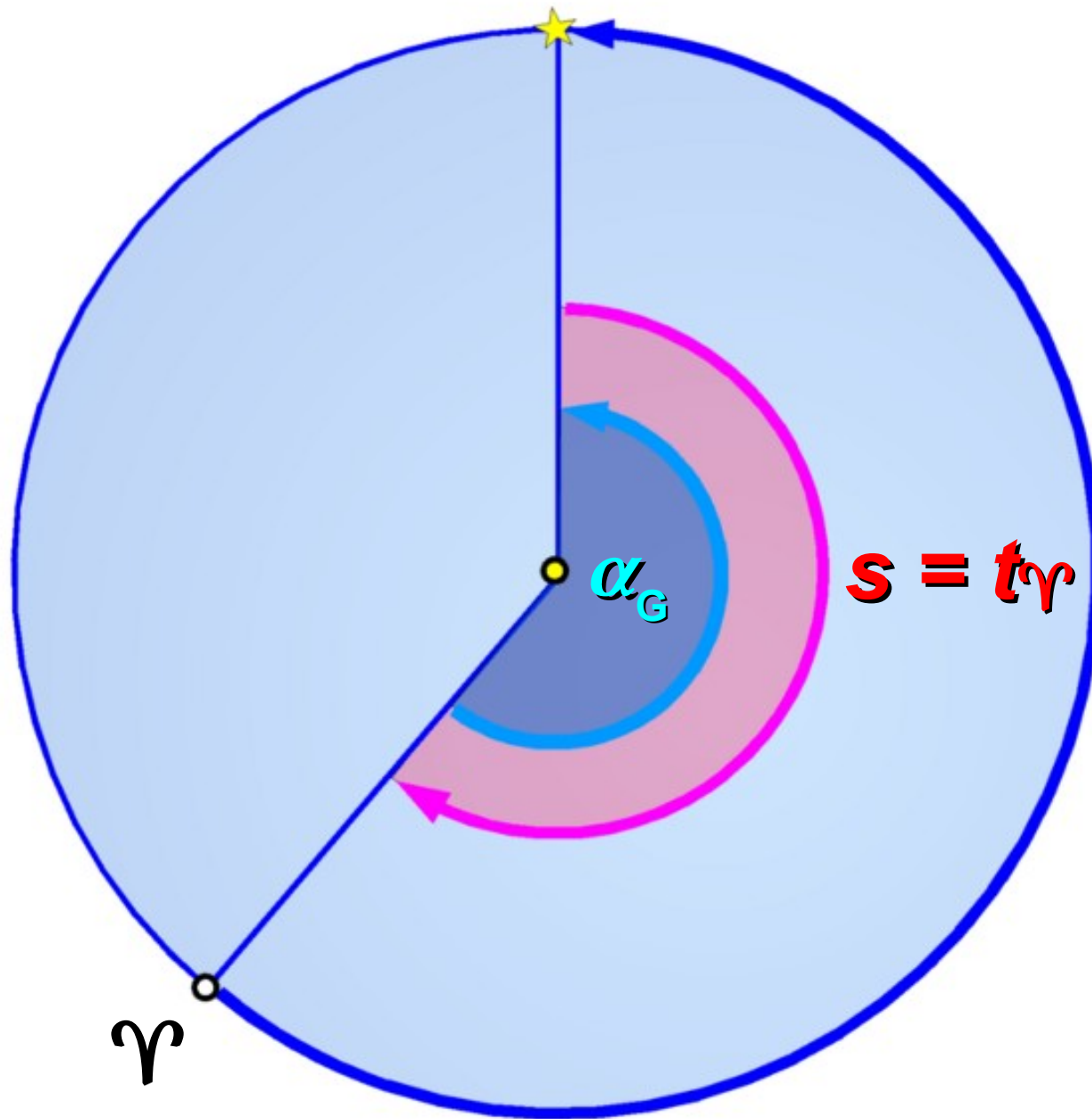
2012



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°0001	31.4882	0 ^h 39 ^m 51.4171 ^s	Listopad	16	3 ^h 41 ^m 52.1661 ^s	0°0001	52.9660	3 ^h 41 ^m 12.5767 ^s
	2	0 44 27.1746	+8690	28.0370	0 43 47.9640		17	3 45 48.7215	+7999	49.5299	3 45 09.1237
	3	0 48 23.7300	+8624	24.5878	0 47 44.5110		18	3 49 45.2769	+8084	46.0919	3 49 05.6706
	4	0 52 20.2853	+8579	21.1407	0 51 41.0579		19	3 49 45.2769	+8150	42.6508	3 49 05.6706
	5	0 56 16.8407	+8554	17.6954	0 55 37.6049		20	3 53 41.8322	+8186	39.2064	3 53 02.2176
	5	0 56 16.8407	+8547	17.6954	0 55 37.6049		20	3 57 38.3876	+8188	39.2064	3 56 58.7645
Listopad	31	2 38 47.2803	+7942	48.0745	2 38 07.8256	16	5 40 08.8272	+8654	09.6926	5 39 28.9852	
	1	2 42 43.8356	+7942	44.6306	2 42 04.3725	17	5 44 05.3826	+8689	06.2515	5 43 25.5322	
	2	2 46 40.3910	+7950	41.1883	2 46 00.9195	18	5 48 01.9379	+8689	02.8070	5 47 22.0791	
	3	2 50 36.9464	+7973	37.7468	2 49 57.4664	19	5 51 58.4933	+8691	59.3603	5 51 18.6261	
	4	2 54 33.5017	+8004	34.3054	2 53 54.0134	20	5 55 55.0487	+8670	55.9124	5 55 15.1730	
	5	2 58 30.0571	+8037	30.8634	2 57 50.5603	21	5 59 51.6040	+8637	52.4645	5 59 11.7200	
	6	3 02 26.6125	+8063	27.4200	3 01 47.1073	22	6 03 48.1594	+8605	49.0177	6 03 08.2669	
		3 02 26.6125	+8075	27.4200	3 01 47.1073			+8584	49.0177	6 03 08.2669	

3^h02^m27^s



***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

Fomalhaut

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)

Południk

ζ For

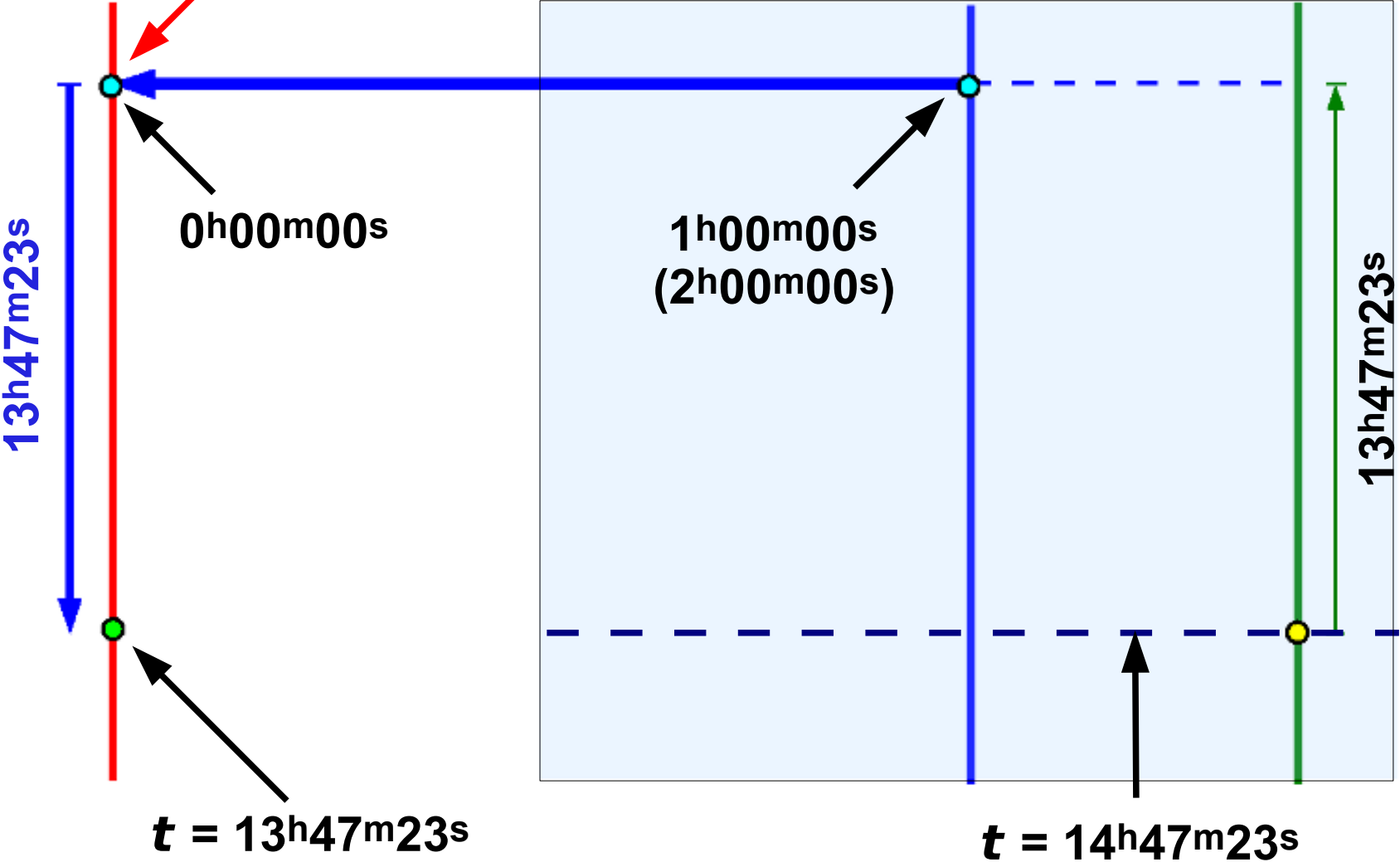
Data i godzina

2012	/	11	/	6	:	1	:	0	:	0
------	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---

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

nasz południk
miejskowy

$S_o = 3h02m27s$



0h00m00s

1h00m00s
(2h00m00s)

13h47m23s

13h47m23s

t = 13h47m23s

t = 14h47m23s

- 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

$k = 1.002737909$

$13.789722222 \times k = 13.827477227$

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

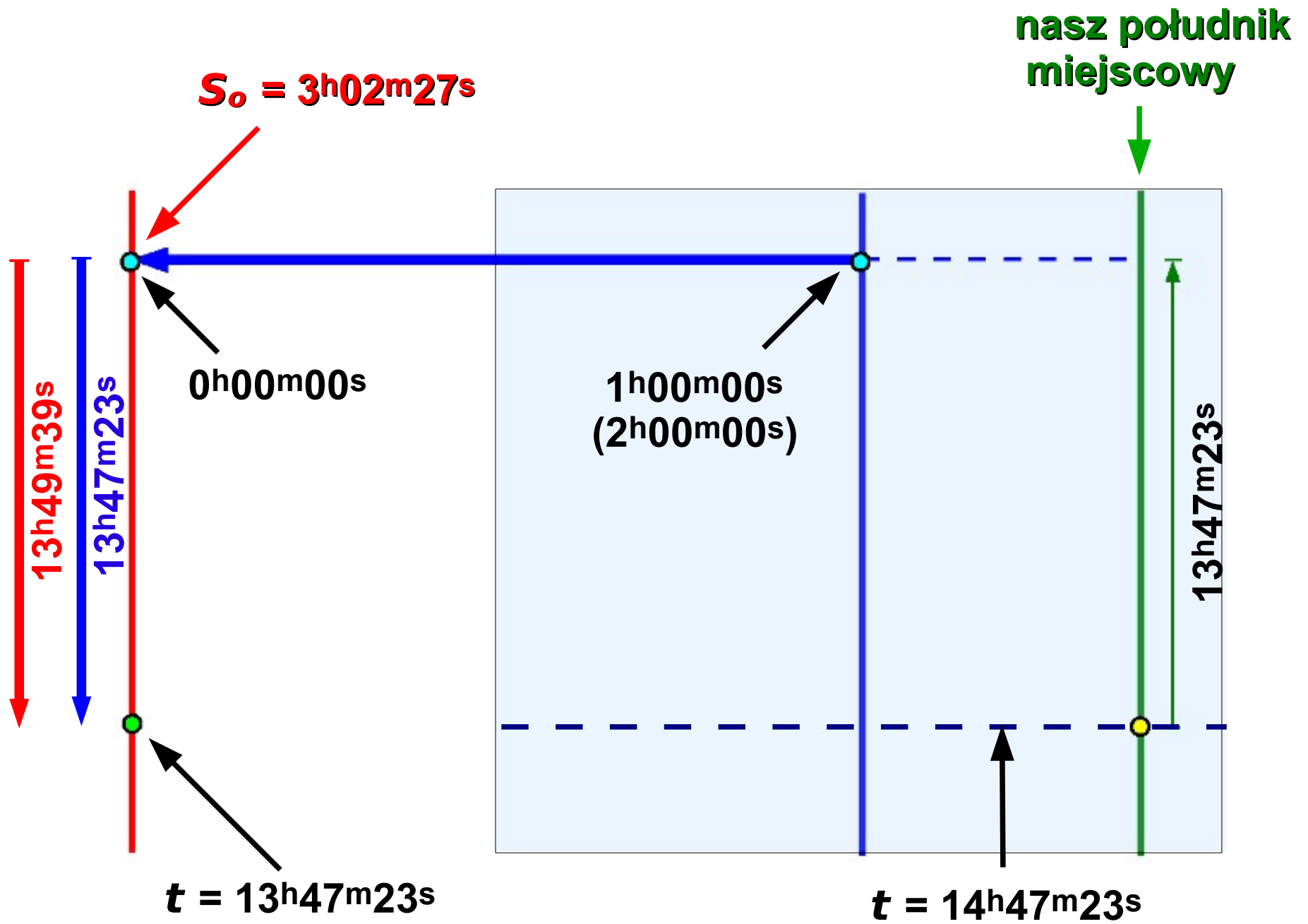
liczymy...

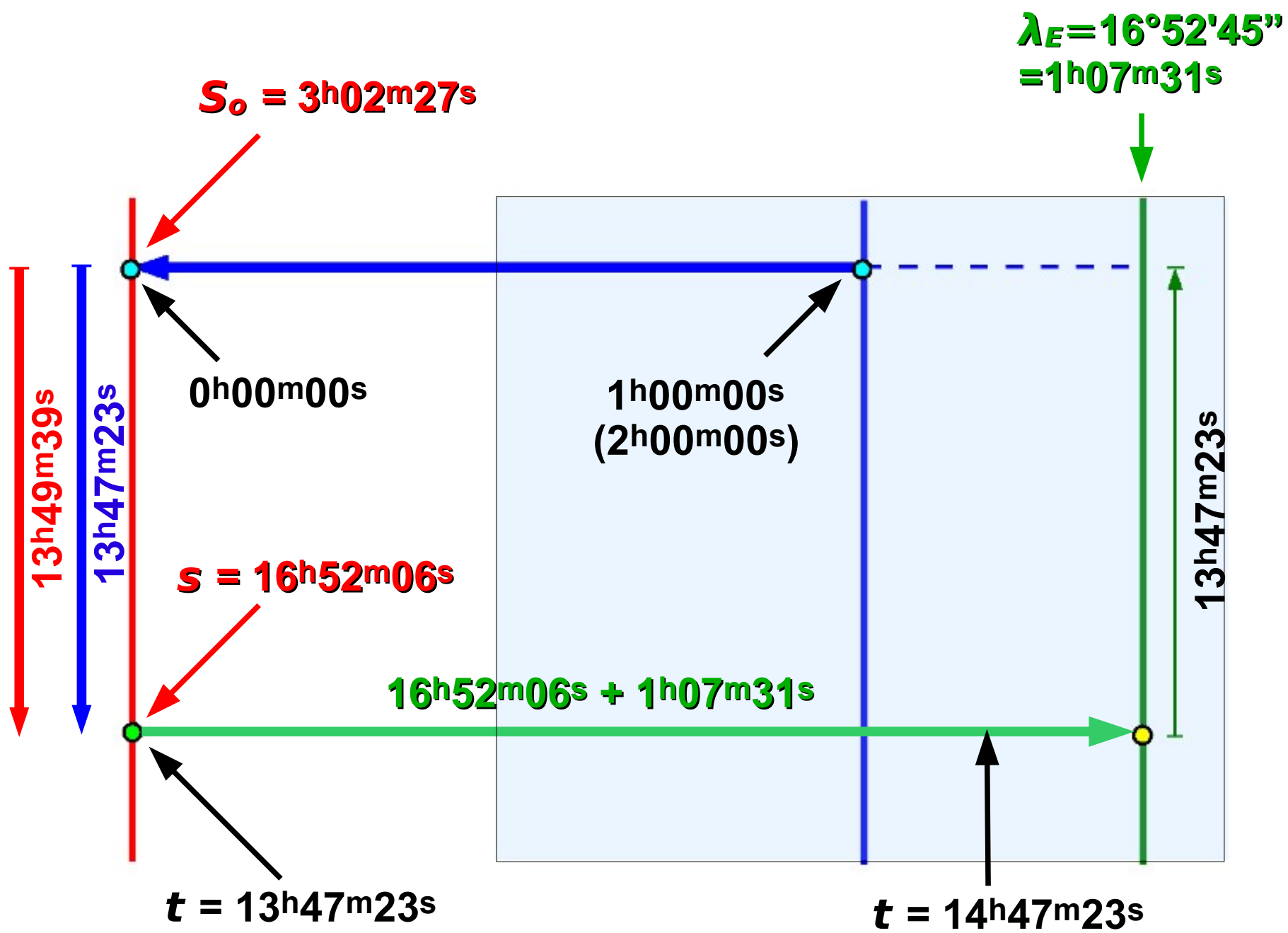
13^h47^m23^s = 13.789722222 godzin

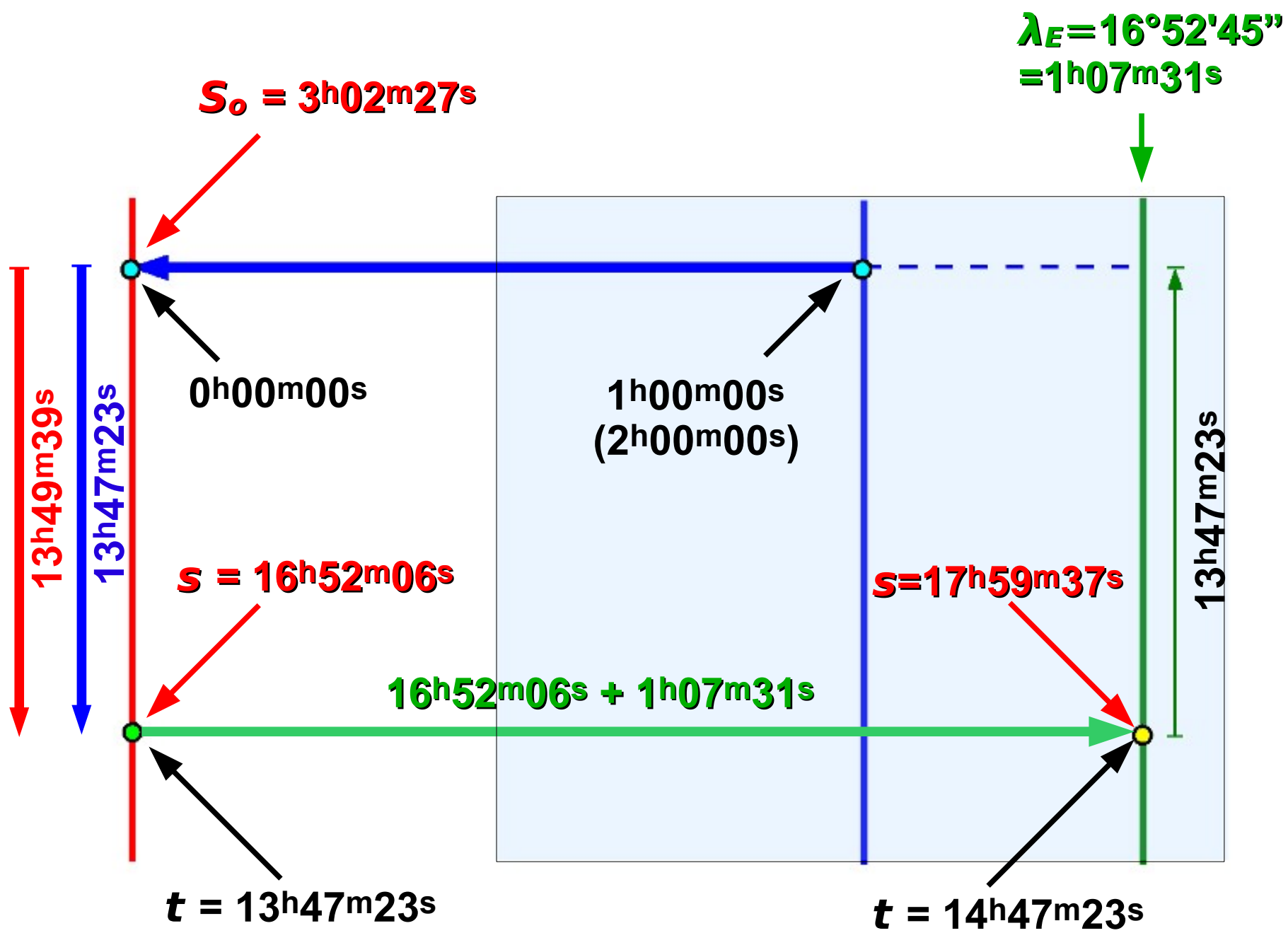
$k = 1.002737909$

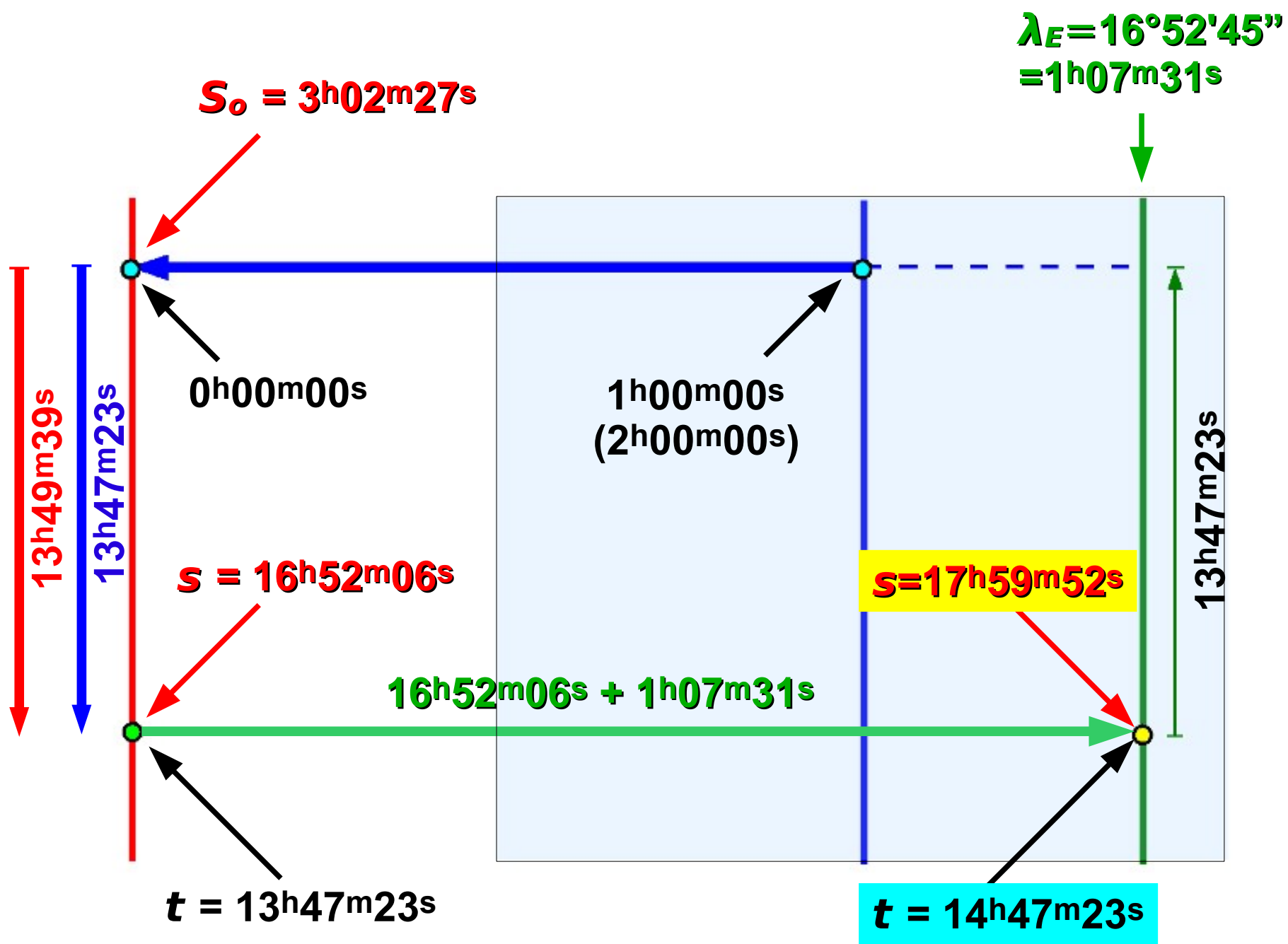
13.789722222 x k = 13.827477227

13.827477227 = 13^h49^m39^s









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): +25°26'10.4"

Średni czas gwiazdowy: 17h59m37.2s

Pozorny czas gwiazdowy: 17h59m38.0s

Wschód: 9h21m

Przejście: 14h47m

Zachód: 20h12m

Gwiazdozbiór wg MUA: Oph

Poludnik niebieski

Poludnik niebieski

HIP 87710

Data i godzina						×
Data i godzina			Dzień juliński			
2012	-	11	-	6	14	:
					47	:
					23	

τ Oph

Ziemia, +52°23'53", +16°52'45"

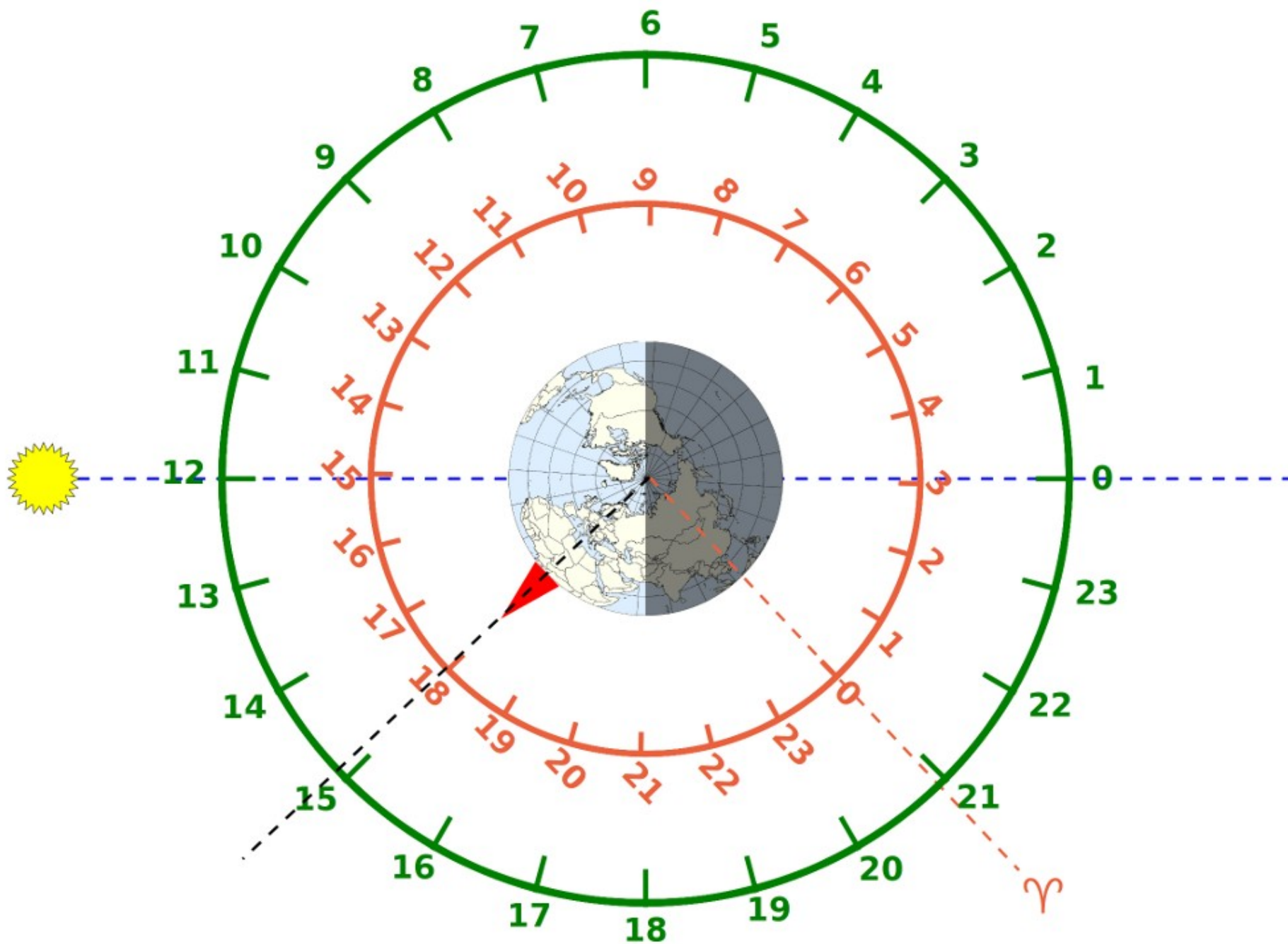
FOV 2.53°

18.2 kl./s

2012-11-06 14:47:23 UTC+01:00

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

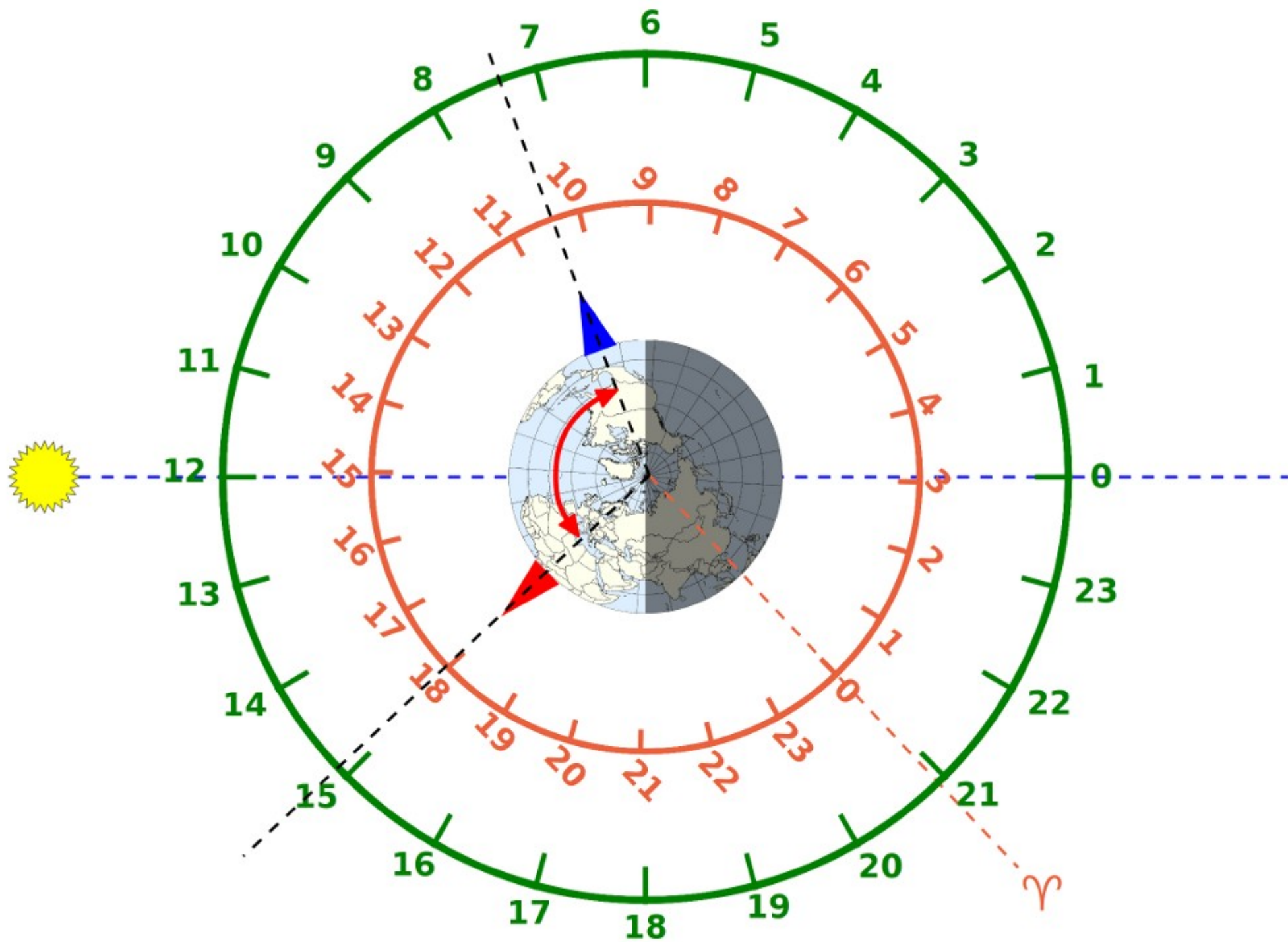
$$k = 1.002737909$$



$17^{\text{h}}59^{\text{m}}37^{\text{s}}$ 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)

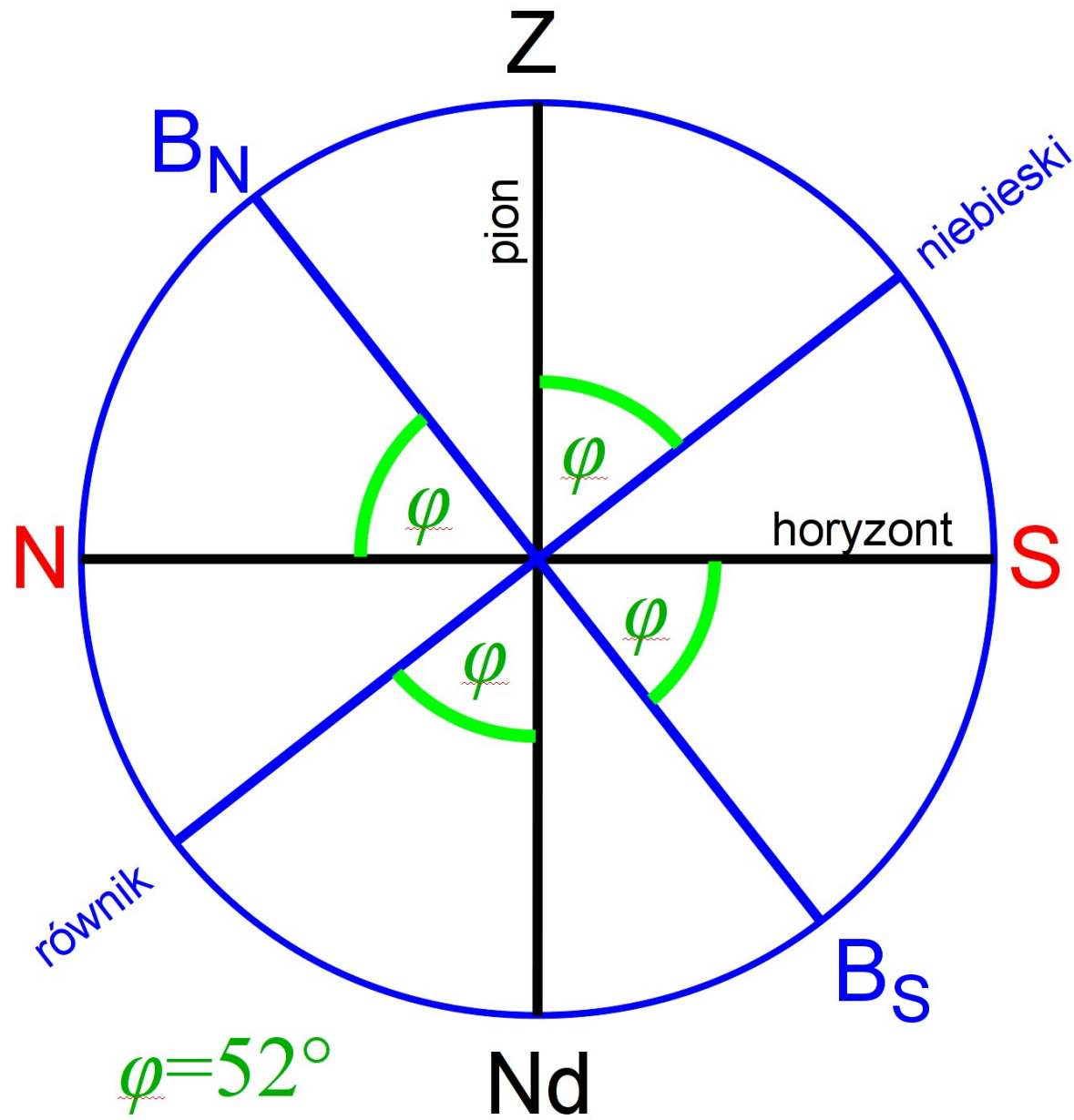
***Różnica długości geograficznych
obserwatorów
jest zawsze dokładnie równa
różnicy ich czasów miejscowych,
tak słonecznych jak
i gwiazdowych.***

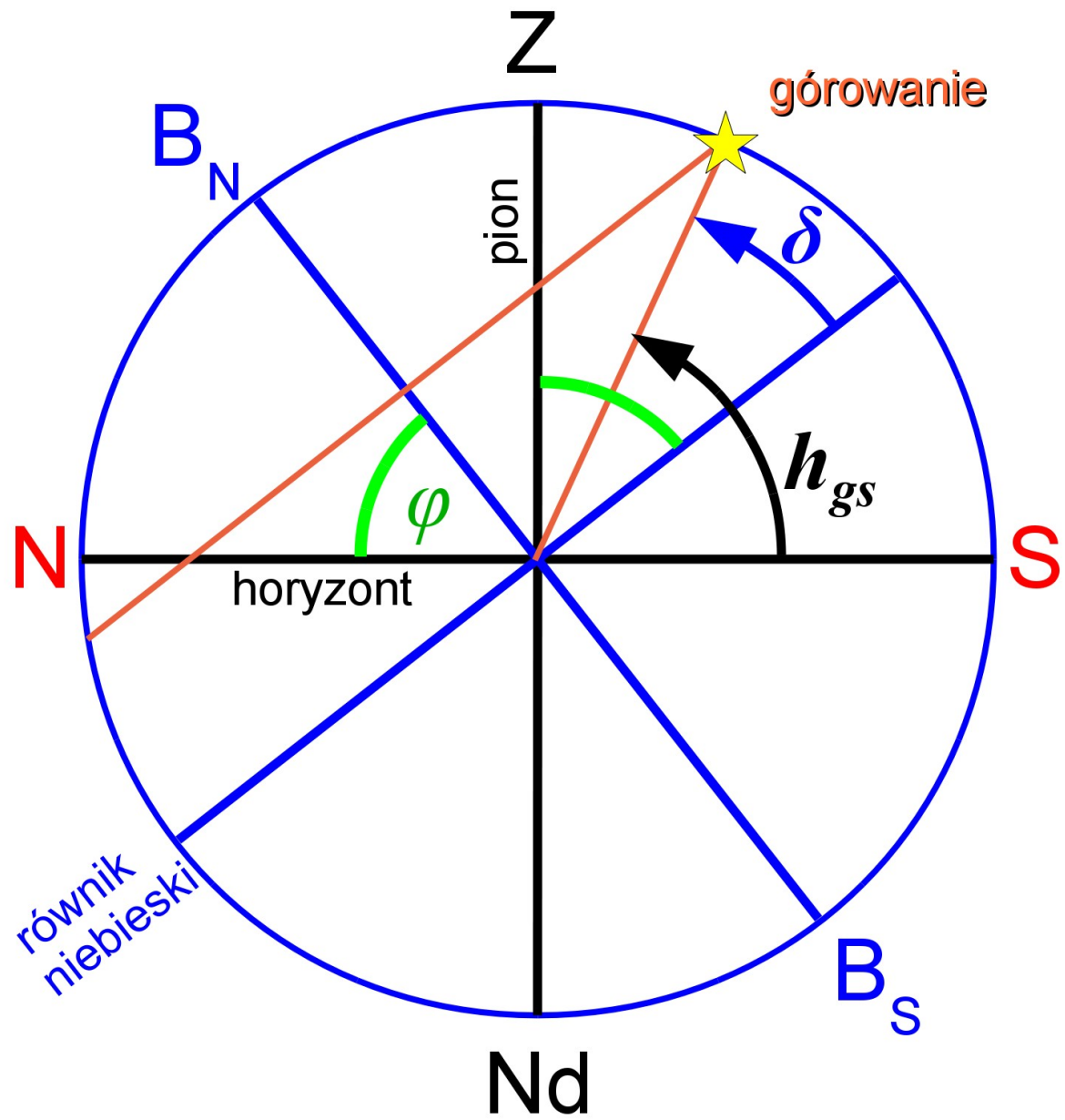


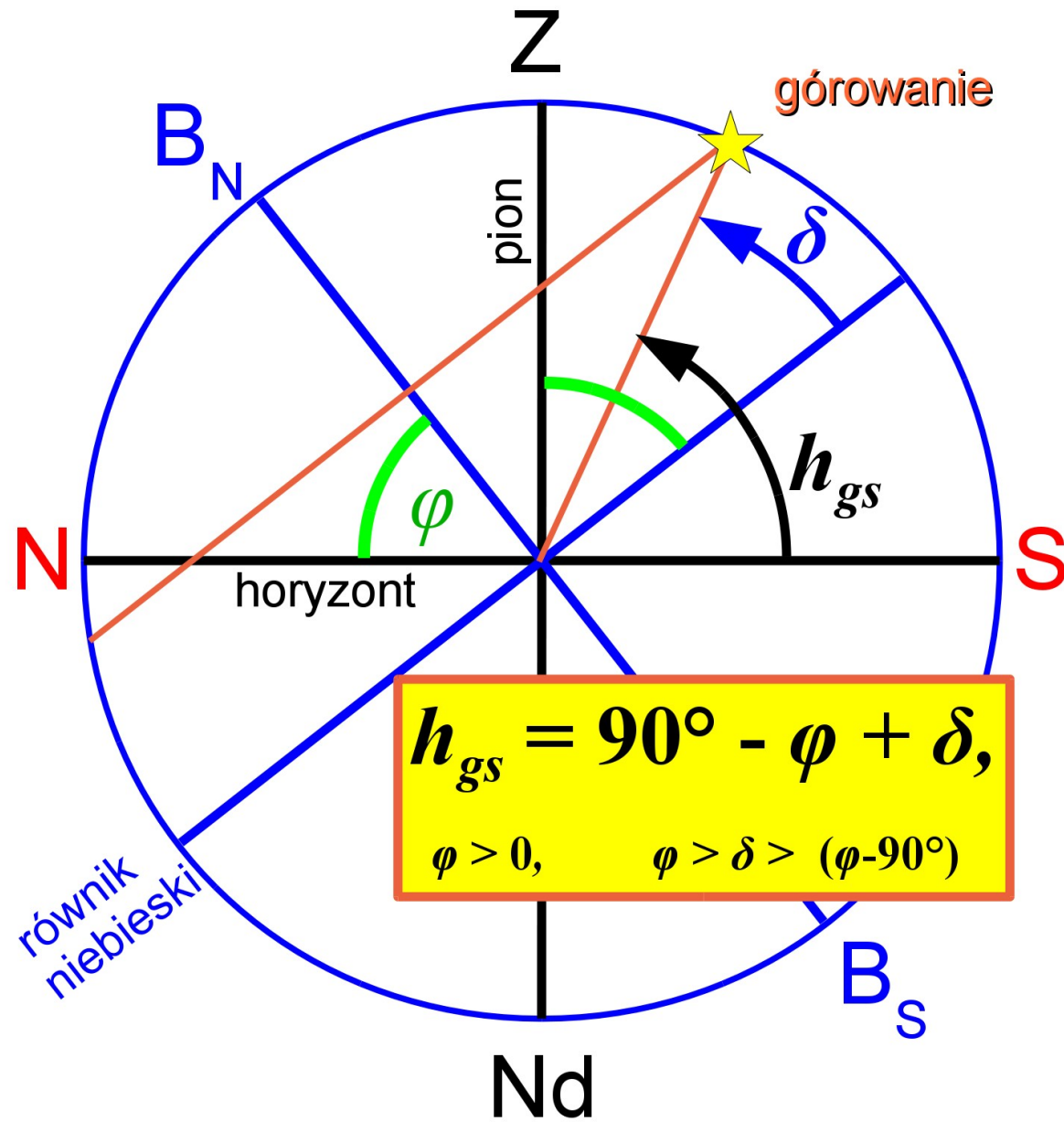


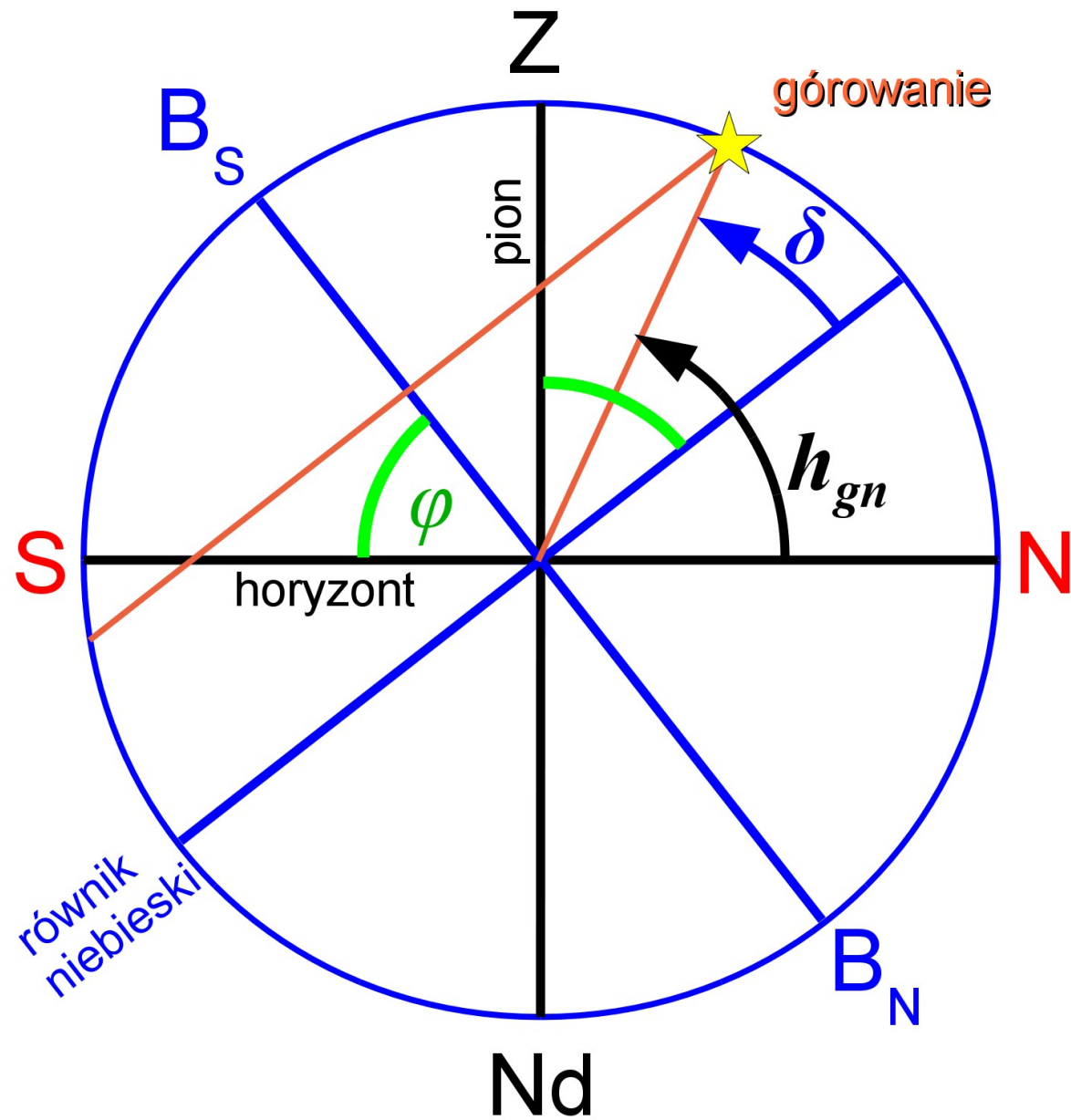
Oczywiście wszystkie miejsca o tej samej długości geograficznej mają w danym momencie ten sam miejscowy czas gwiazdowy i słoneczny.

Szerokość geograficzna

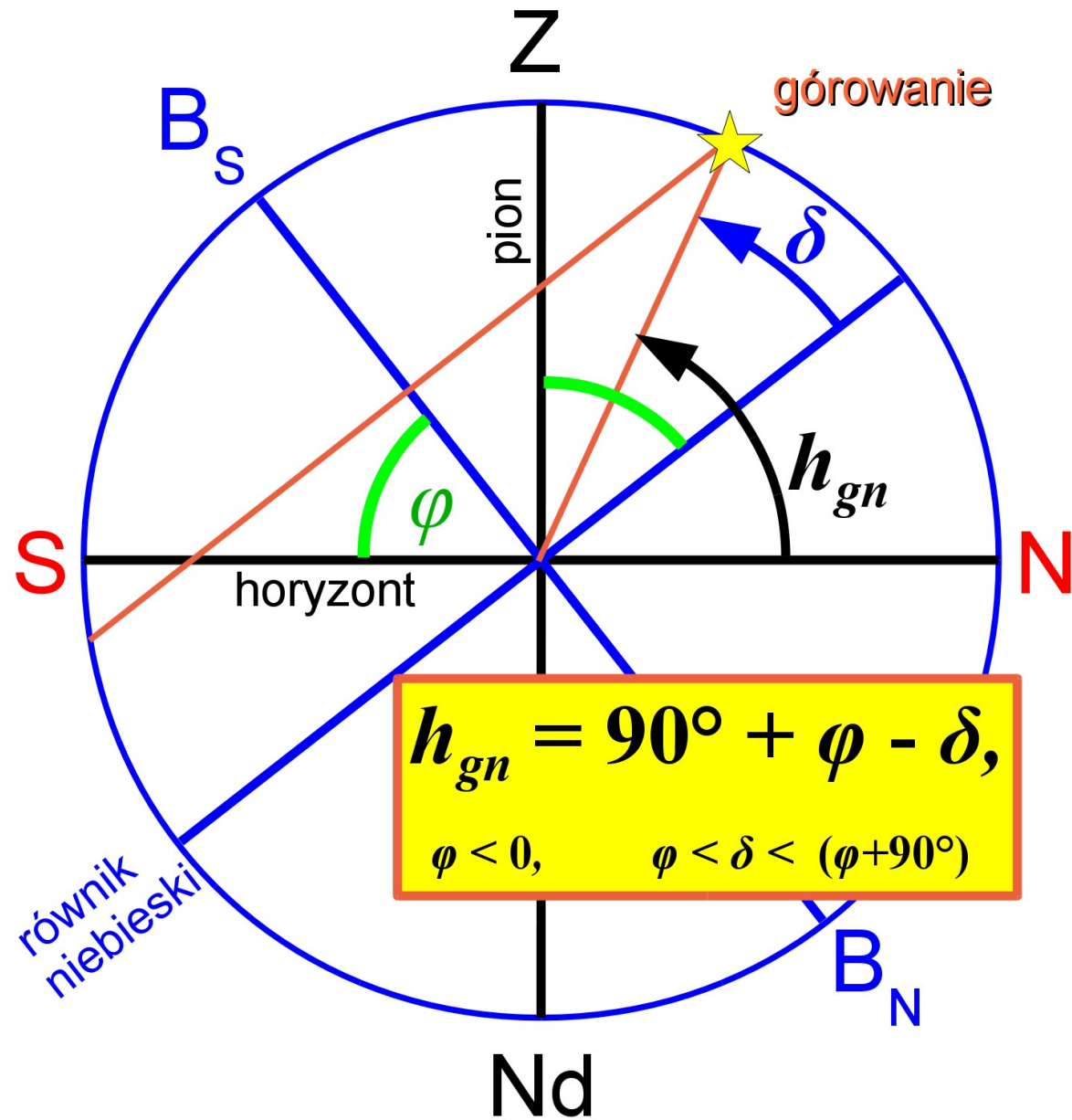




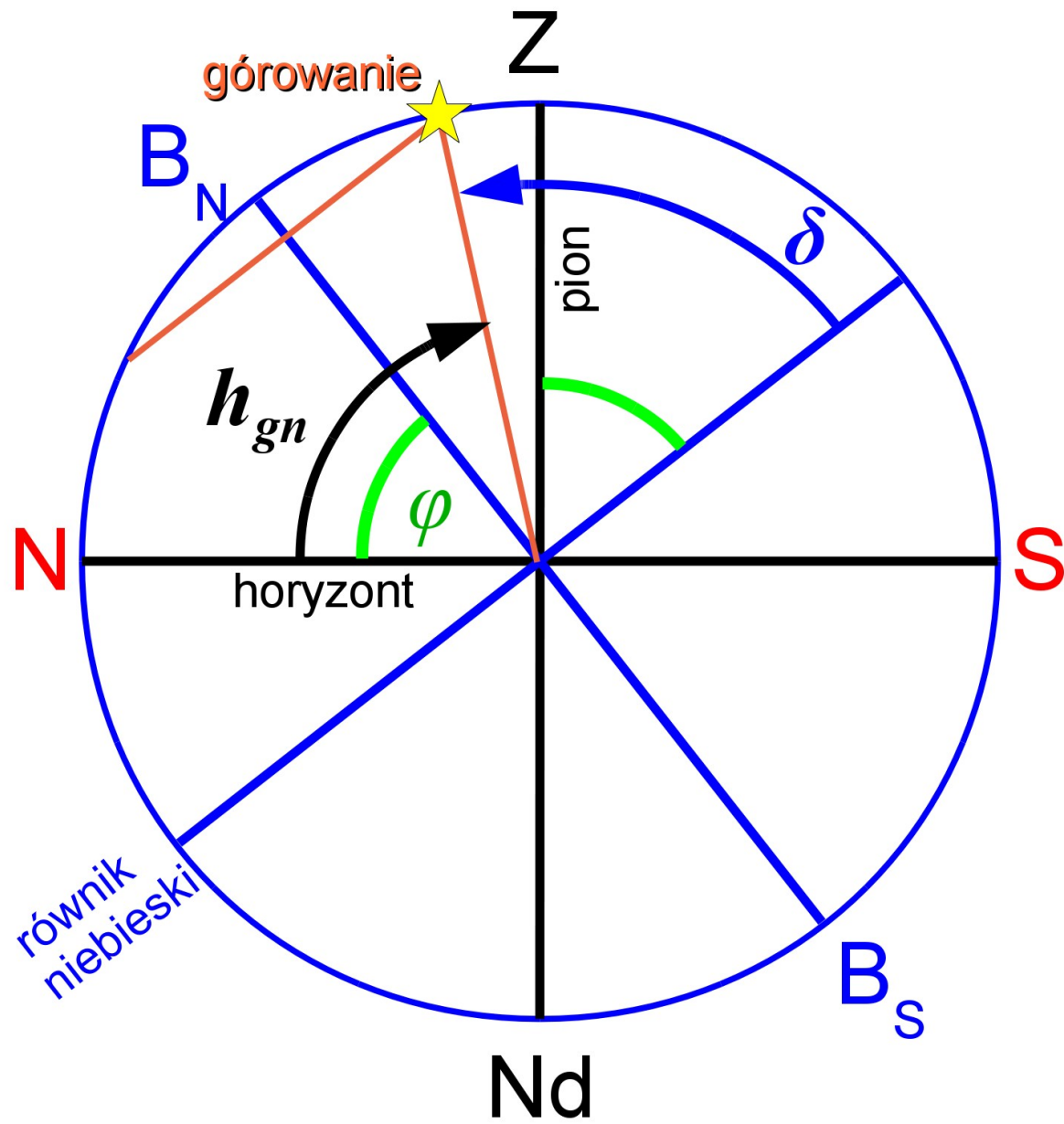


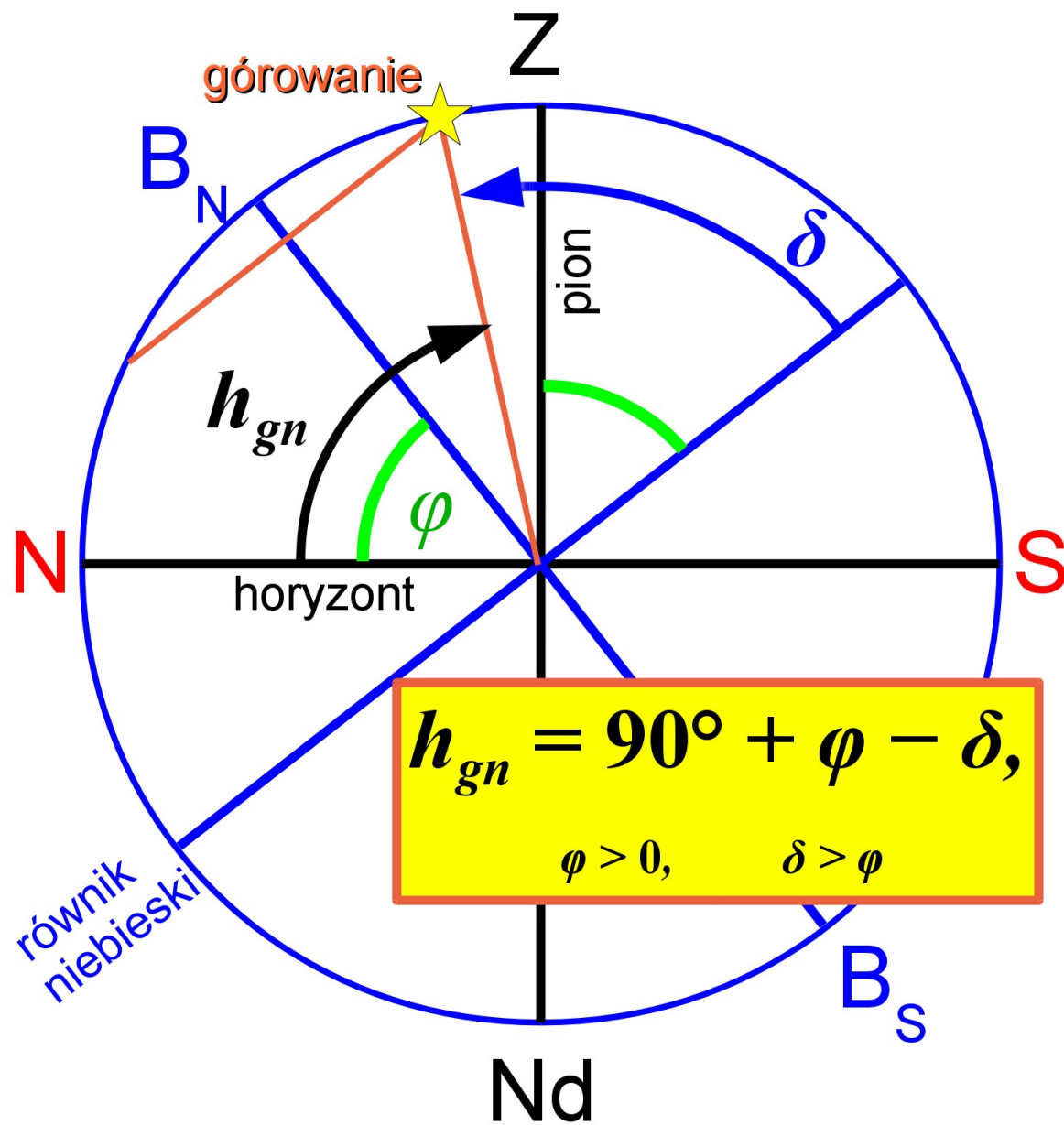


Półkula południowa !



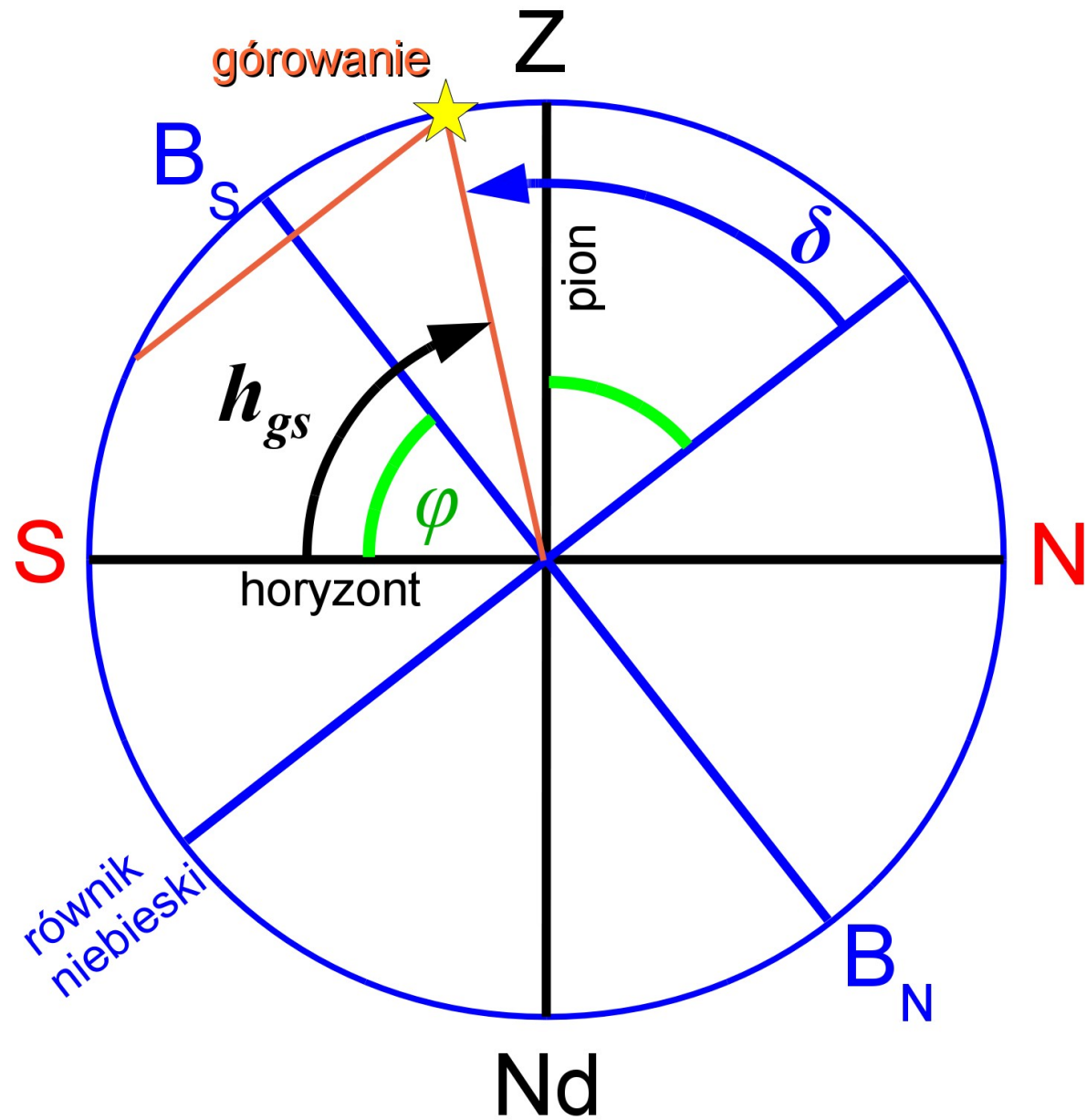
Półkula południowa !



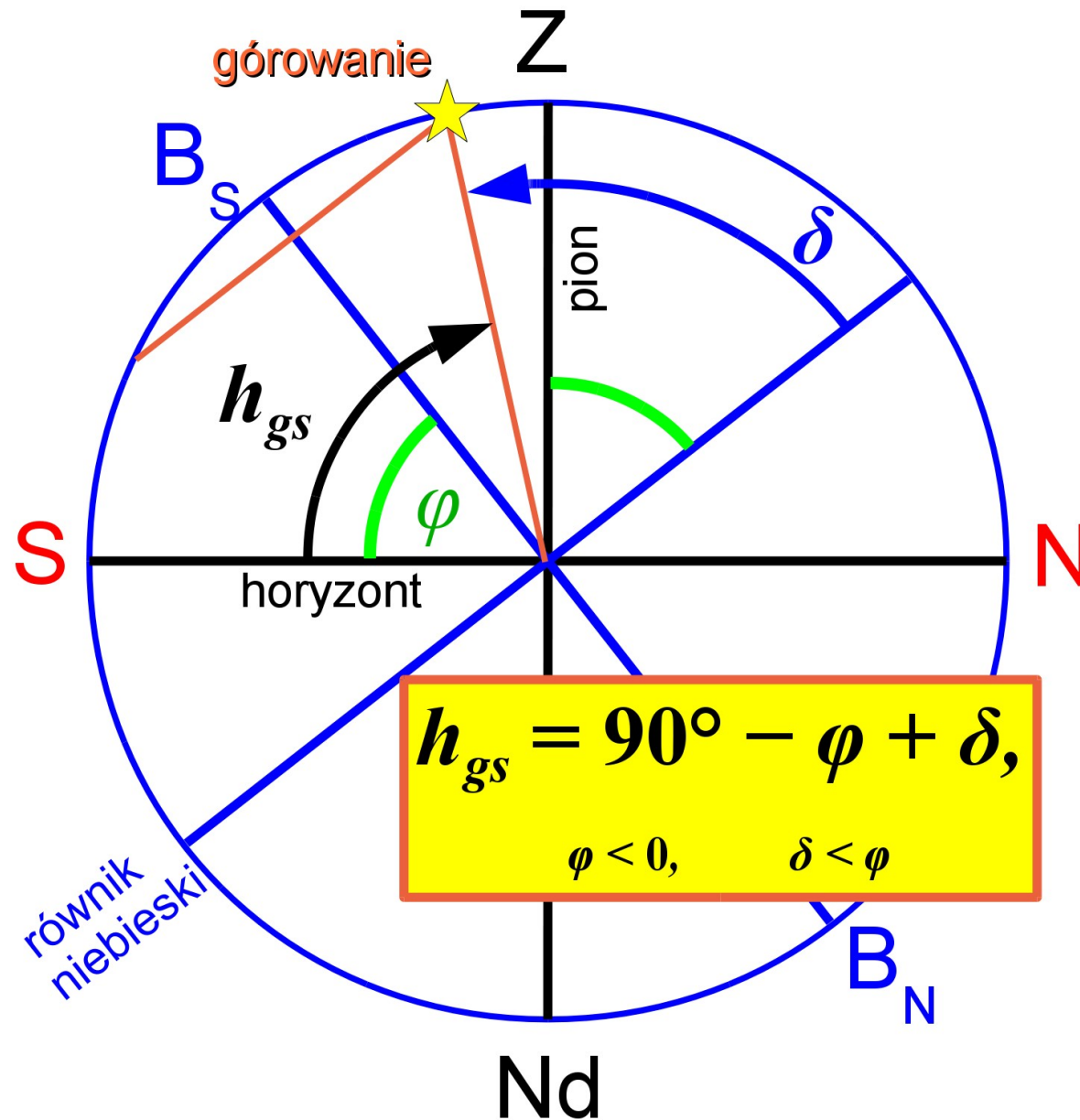


$$h_{gn} = 90^\circ + \varphi - \delta,$$

$\varphi > 0, \quad \delta > \varphi$



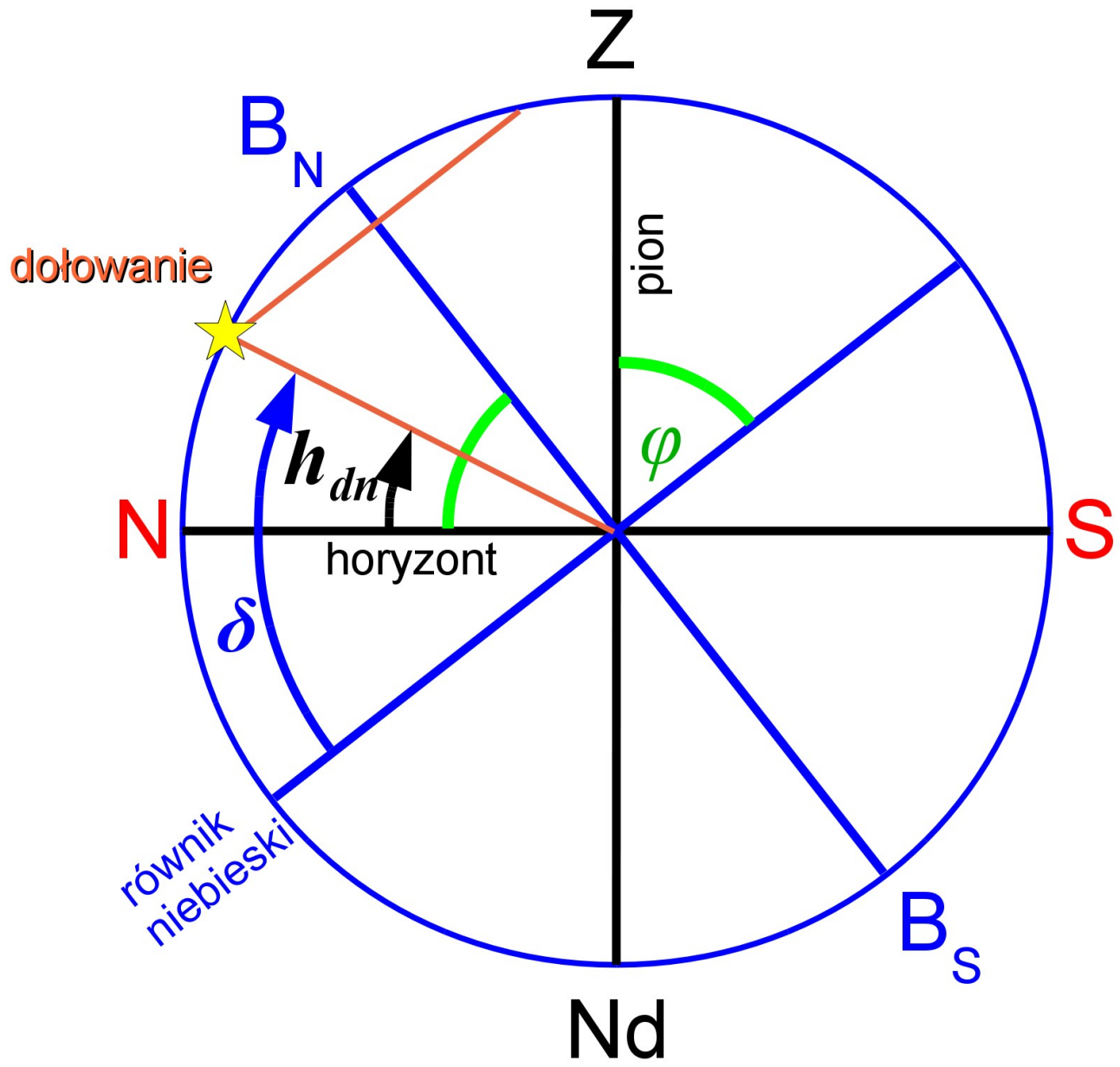
Półkula południowa !

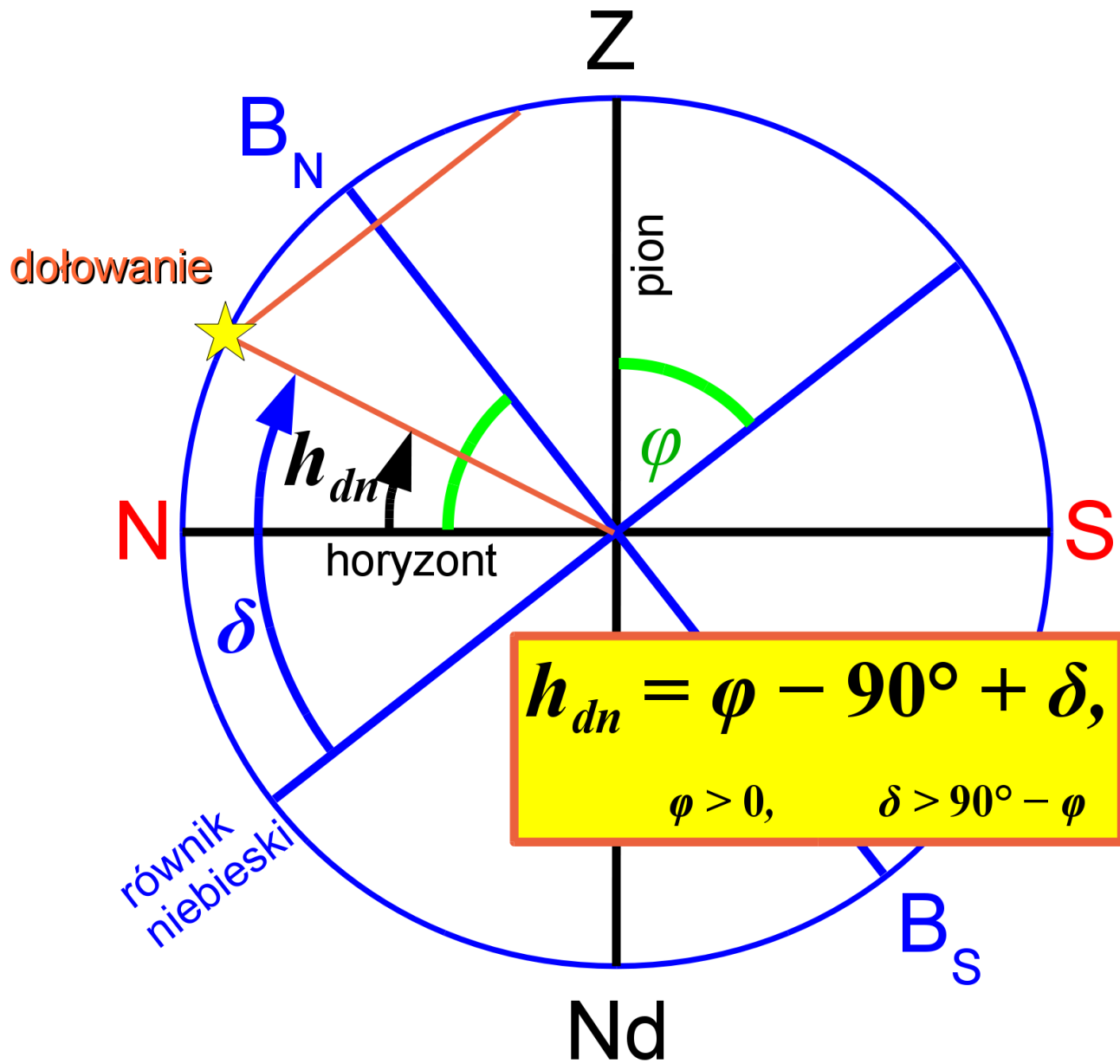


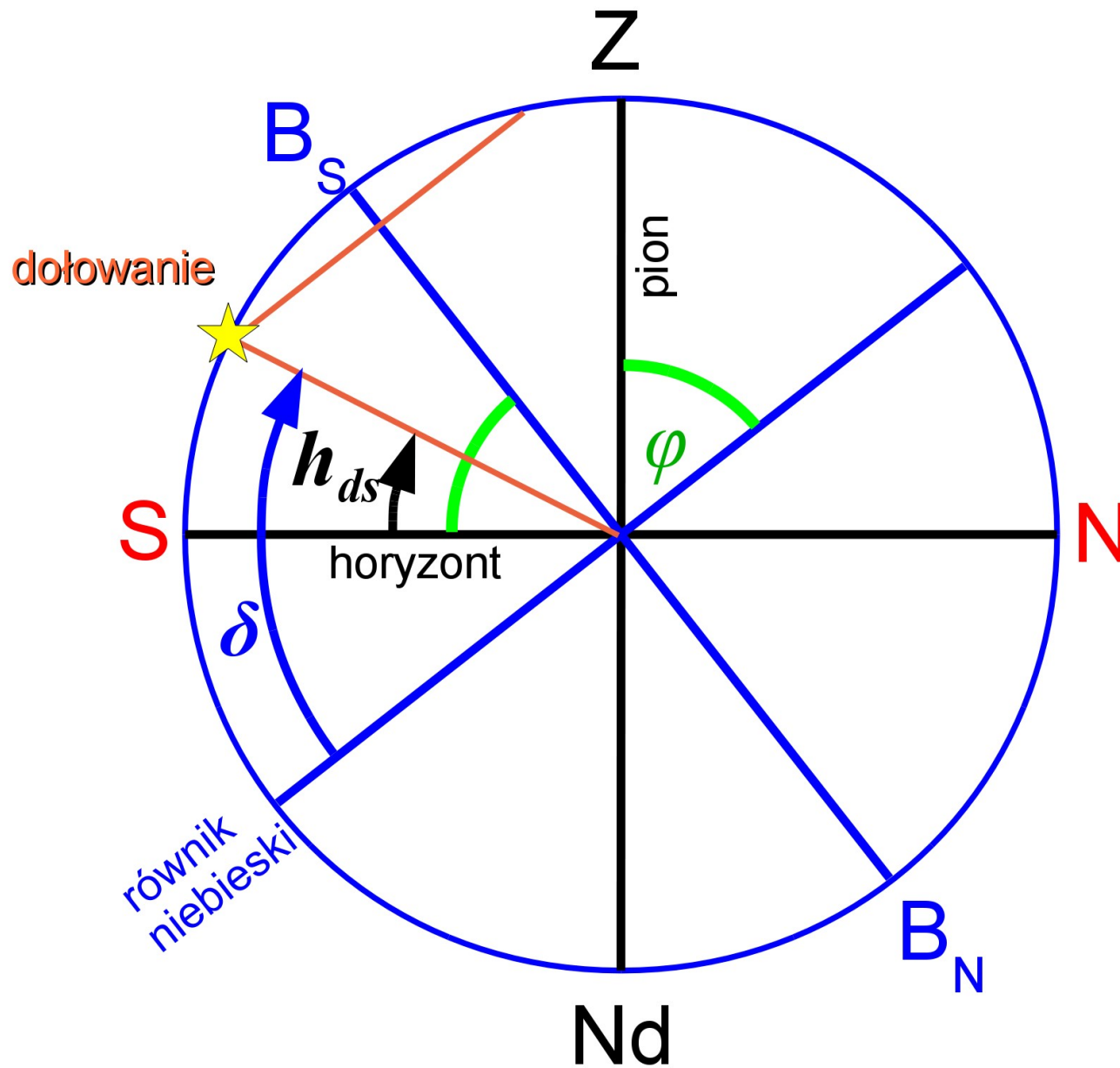
$$h_{gs} = 90^\circ - \varphi + \delta,$$

$$\varphi < 0, \quad \delta < \varphi$$

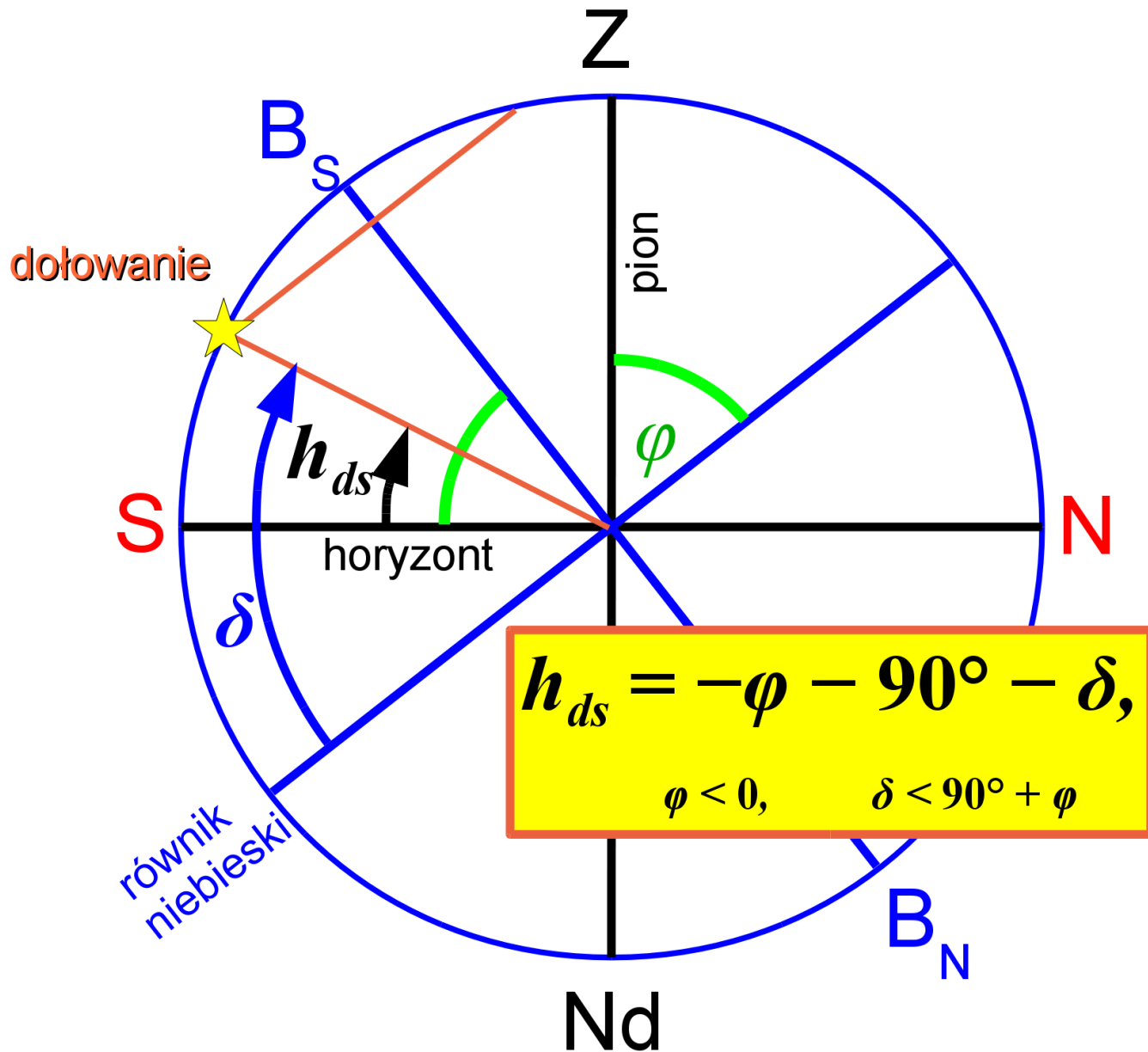
Półkula południowa !



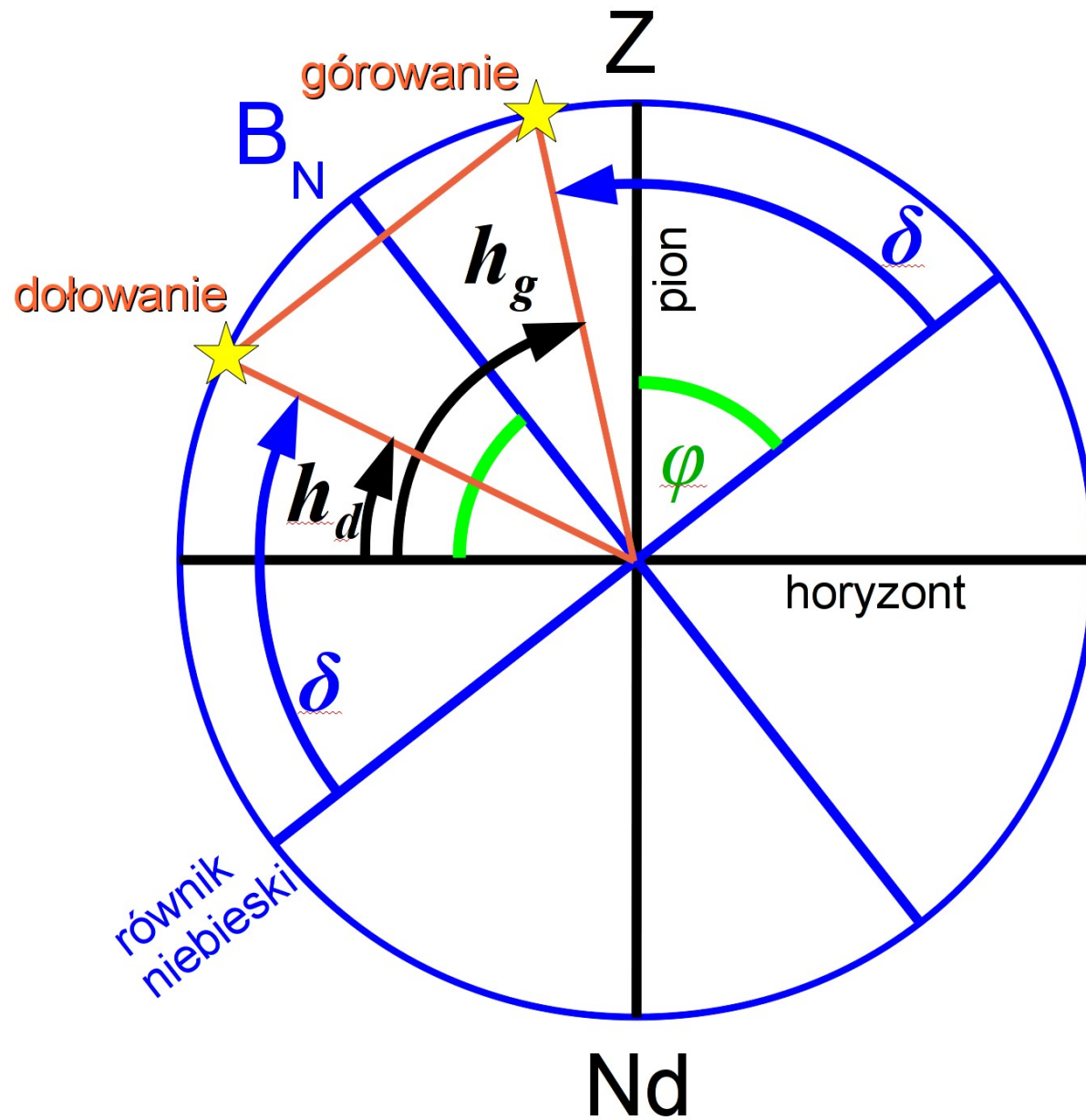


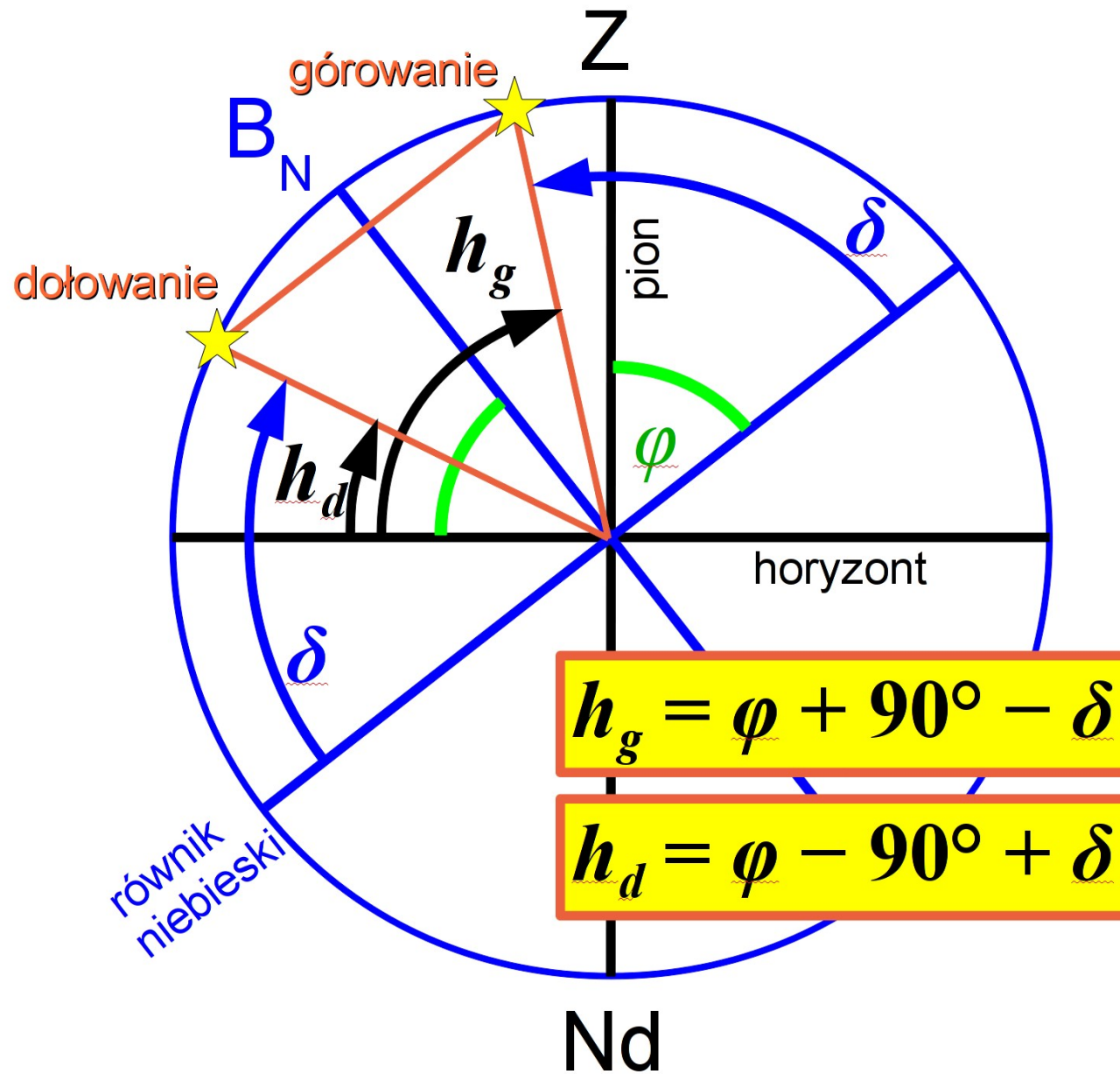


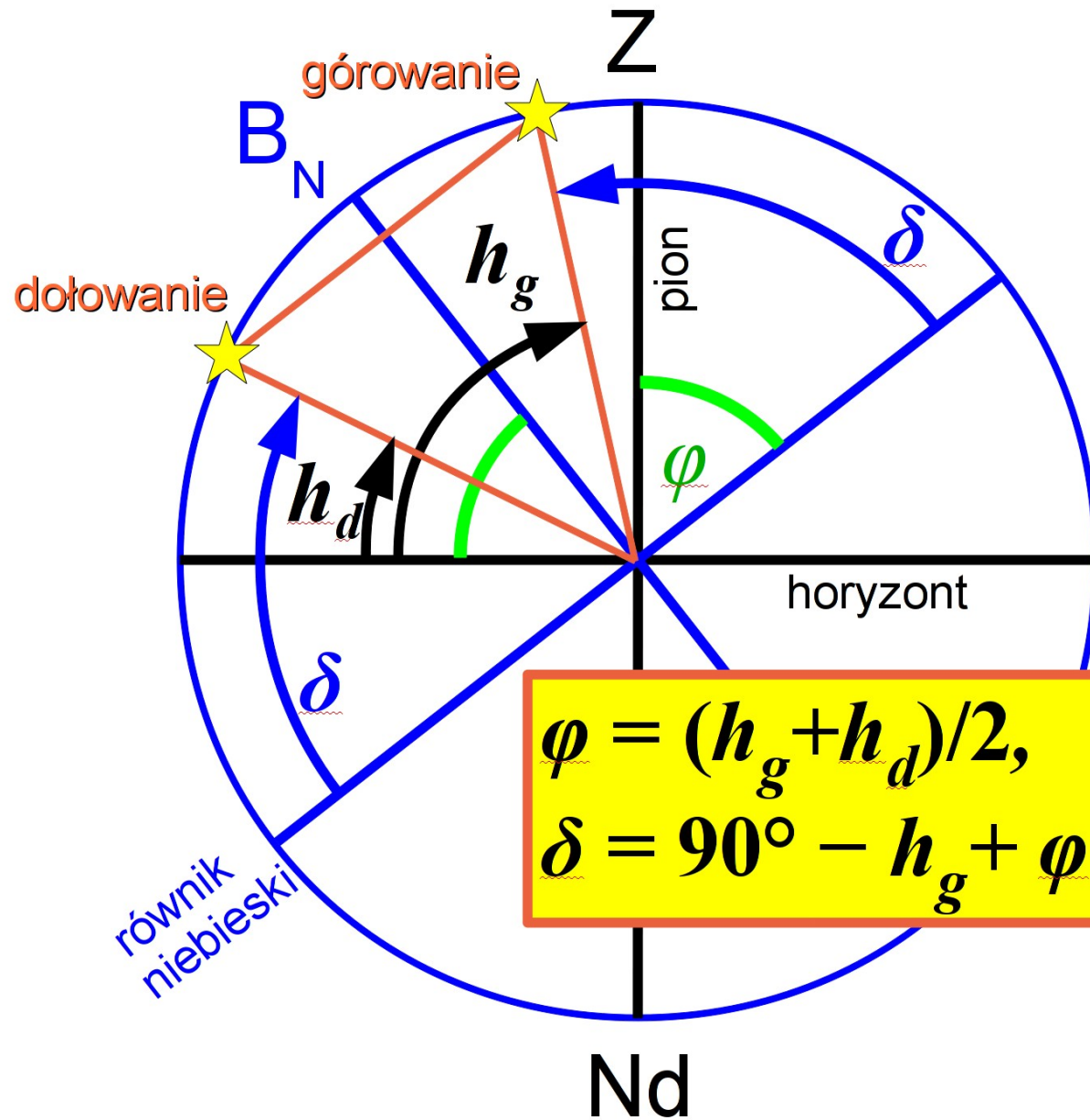
Półkula południowa !

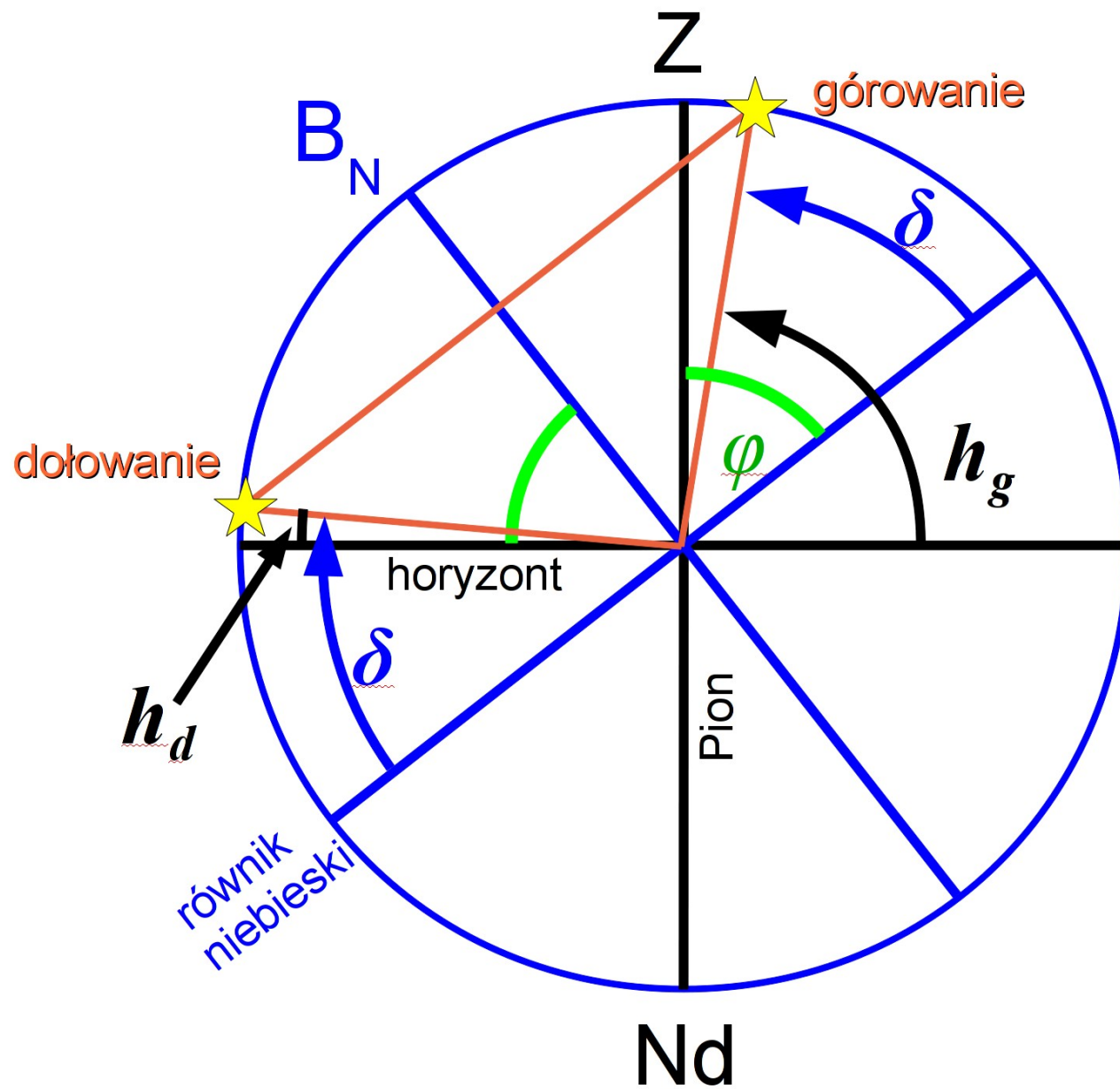


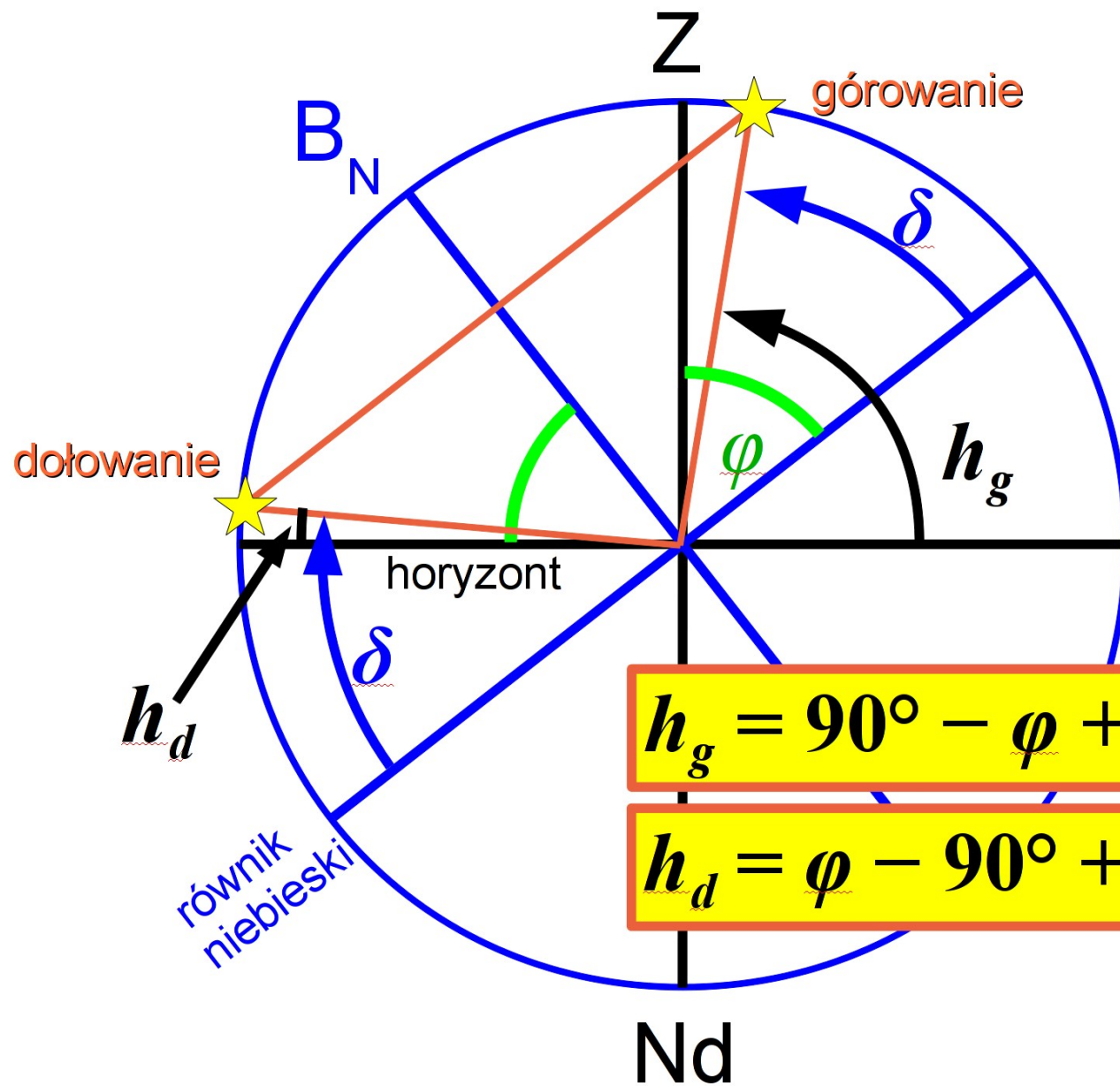
Półkula południowa !





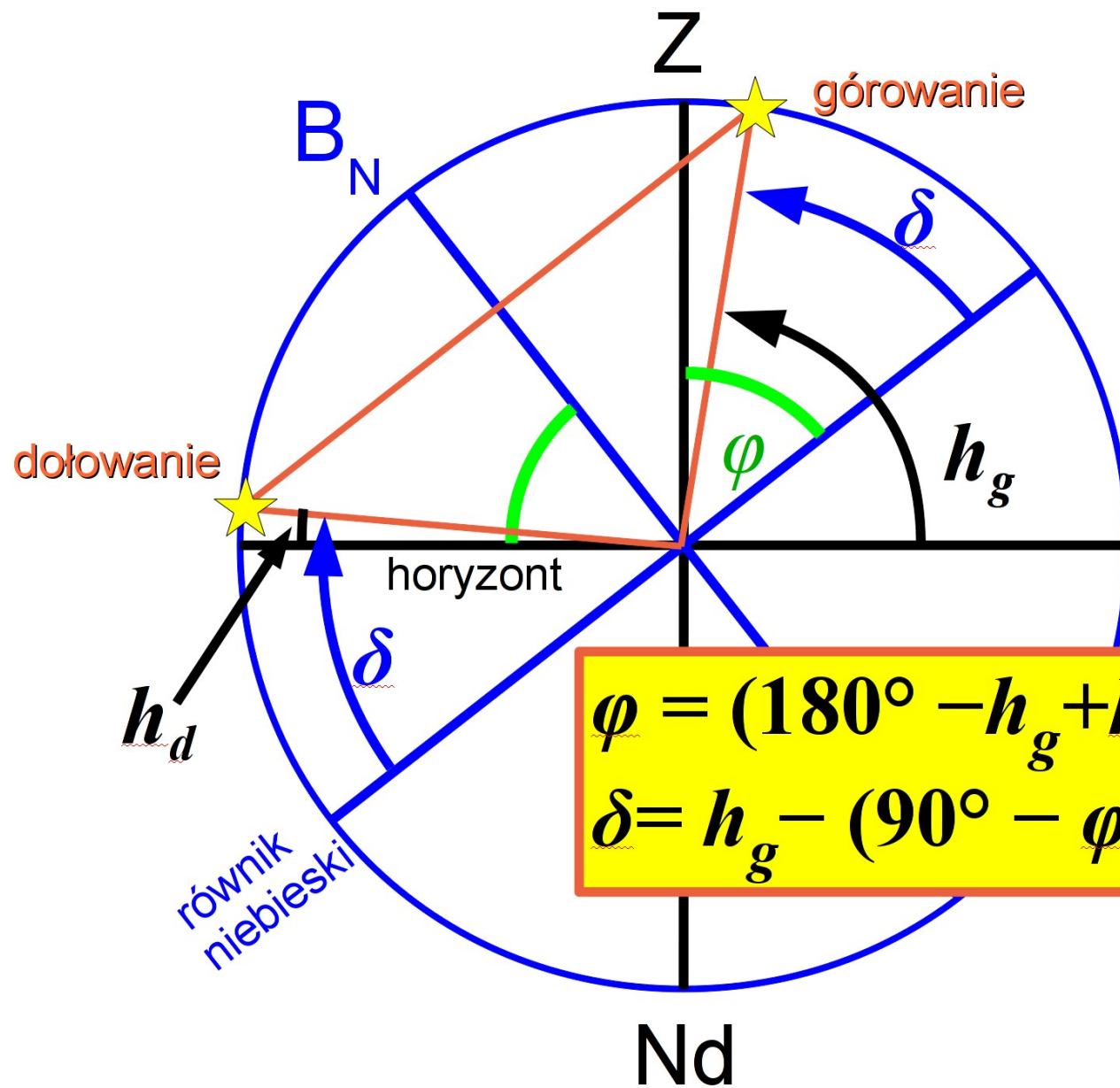






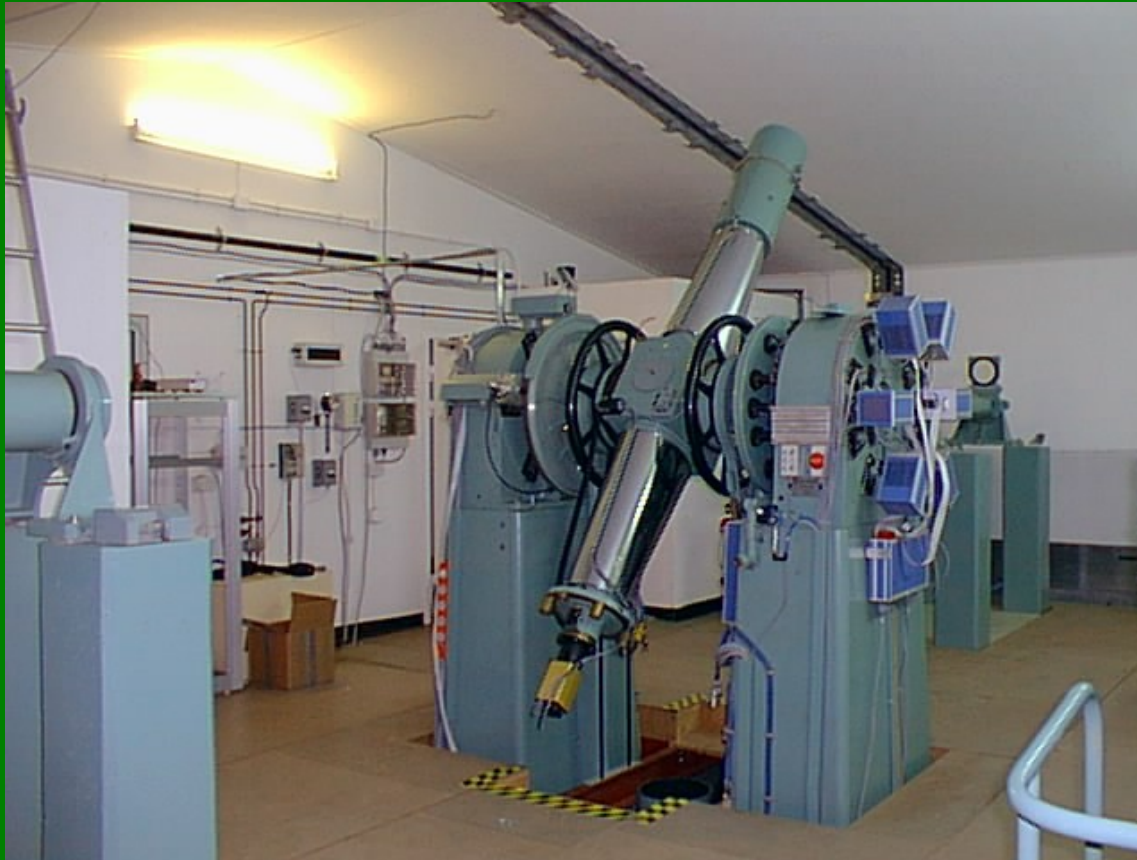
$$h_g = 90^\circ - \varphi + \delta$$

$$h_d = \varphi - 90^\circ + \delta$$



$$\varphi = (180^\circ - h_g + h_d)/2,$$

$$\delta = h_g - (90^\circ - \varphi)$$

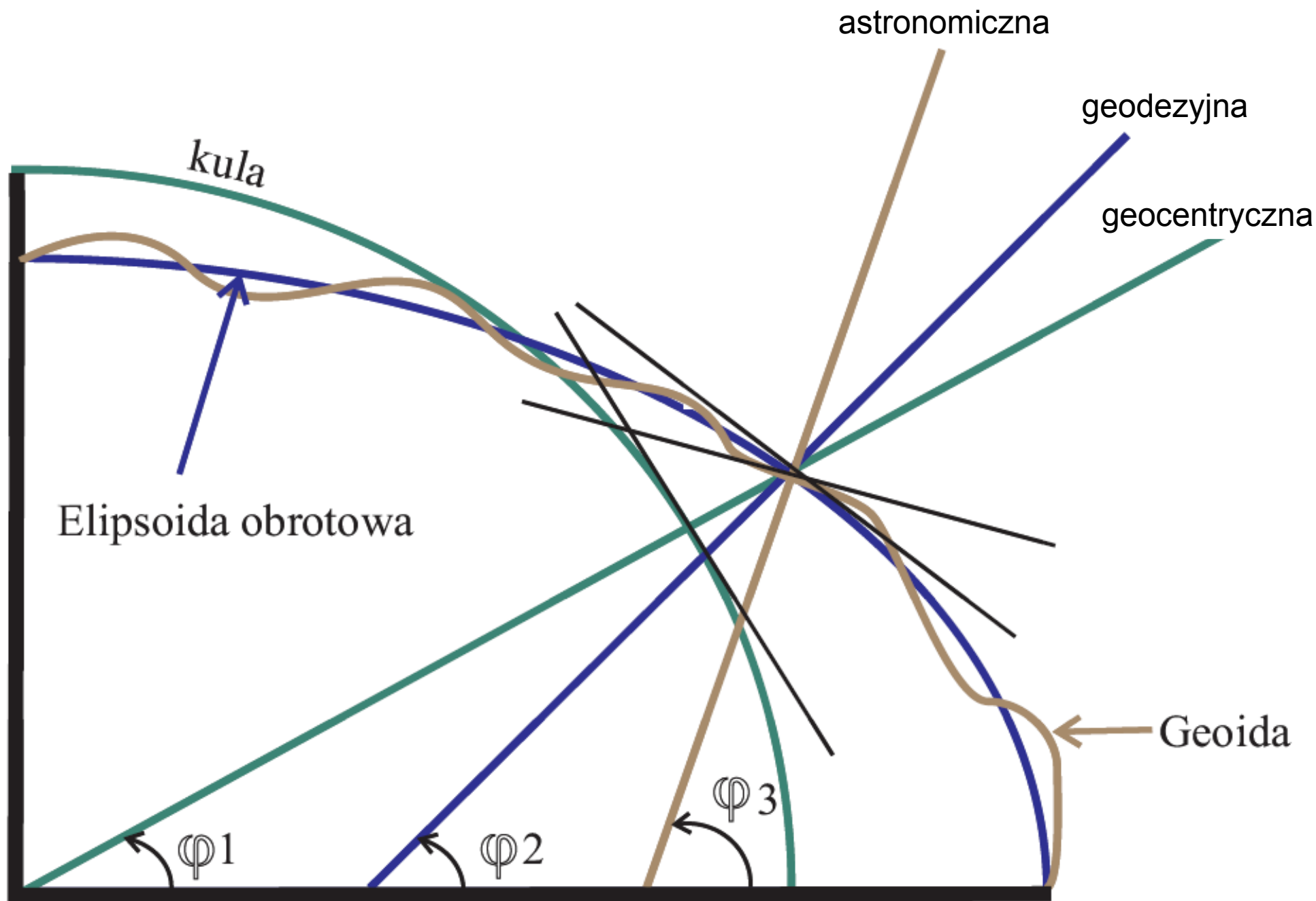


**Carlsberg Automatic Meridian Circle
obecnie Carlsberg Meridian Telescope,
pracujący na Wyspach Kanaryjskich**



Copyright: Nik Szymank

Różne szerokości geograficzne

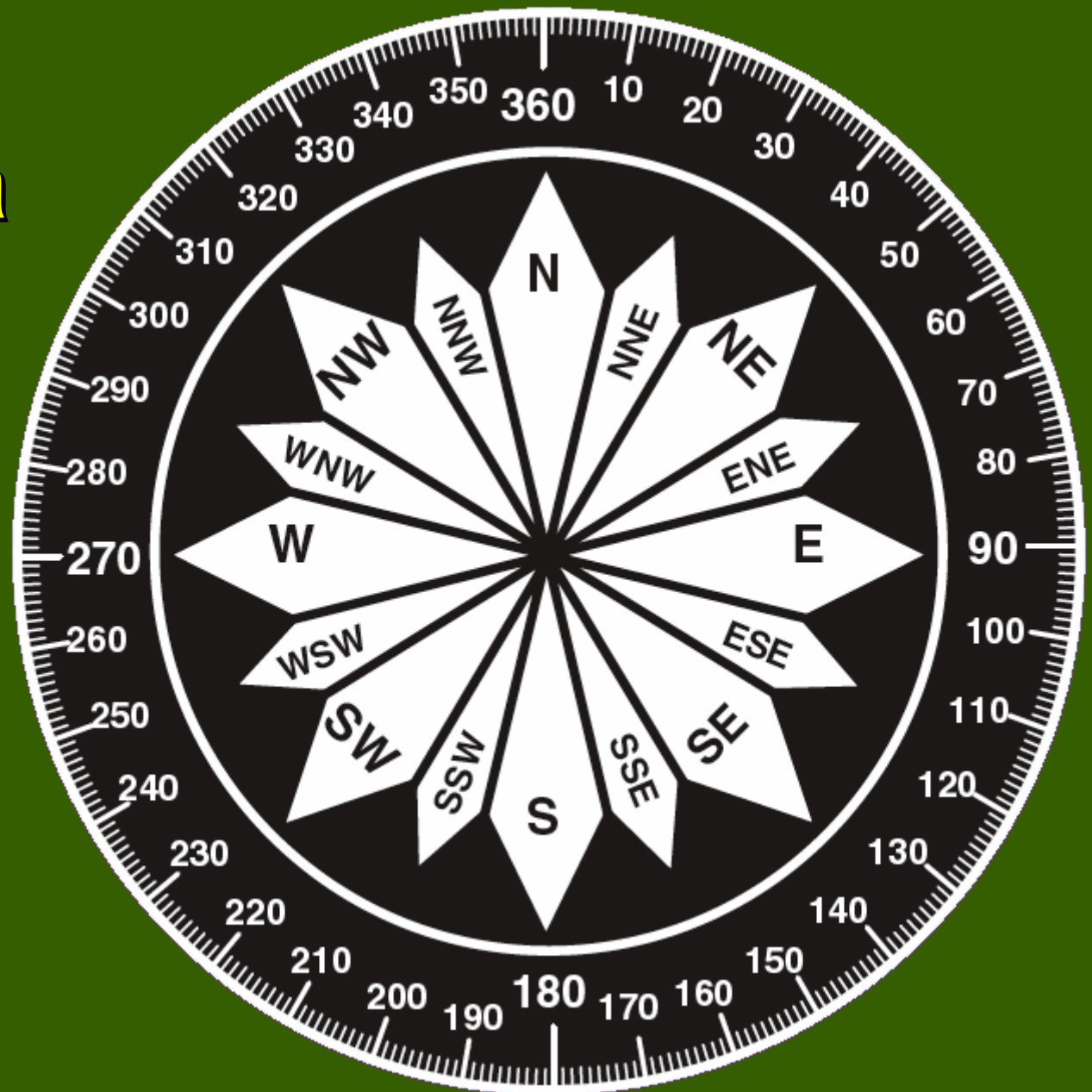


Różnice w szerokościach nie są duże.

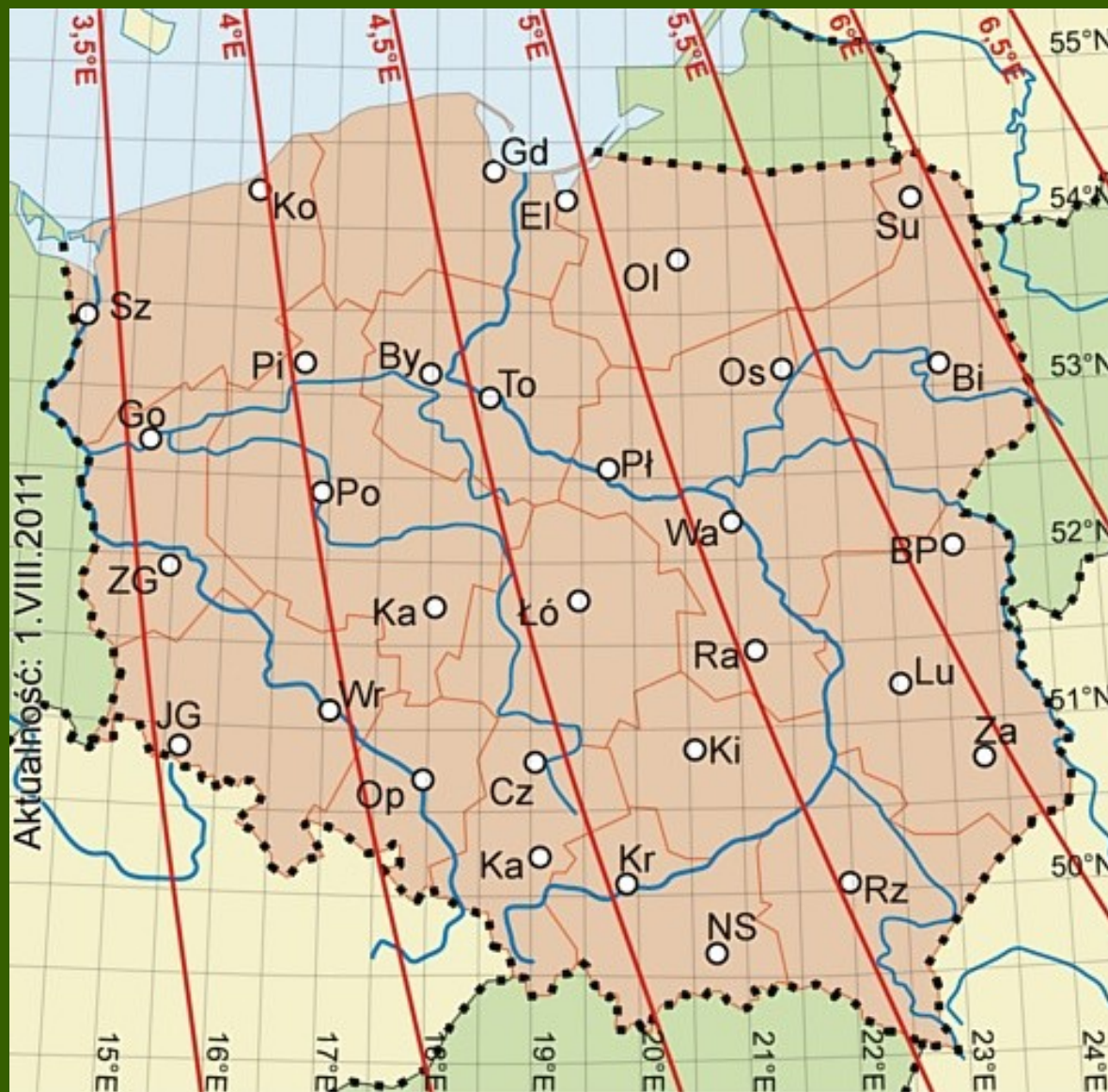
Maksymalna różnica pomiędzy szerokością geocentryczną i geodezyjną wypada dla równoleżnika bliskiego $\pm 45^\circ$ i wynosi około $11'$.

Różnice między szerokością geodezyjną a astronomiczną są jeszcze mniejsze.

Nawigacja

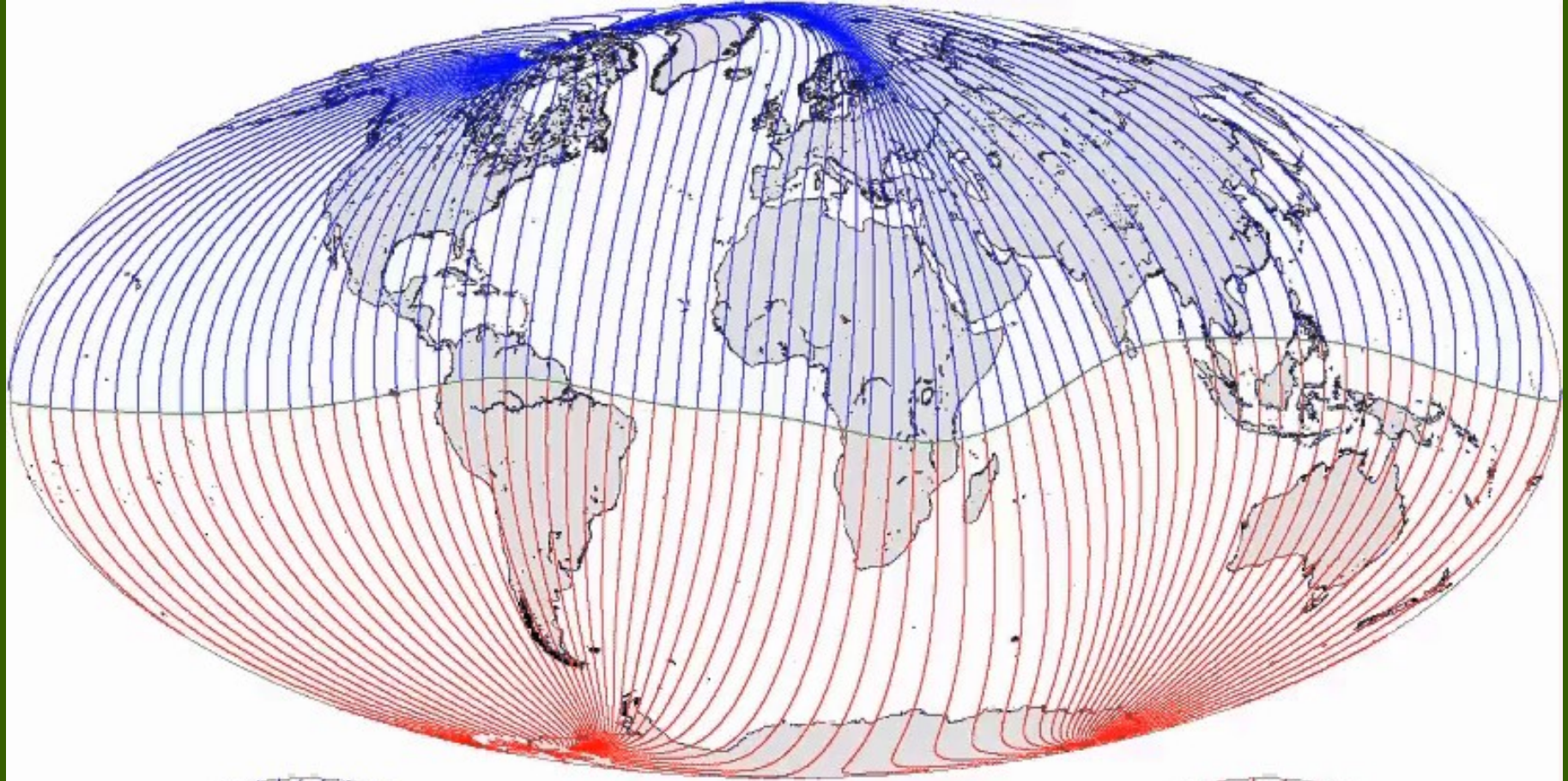




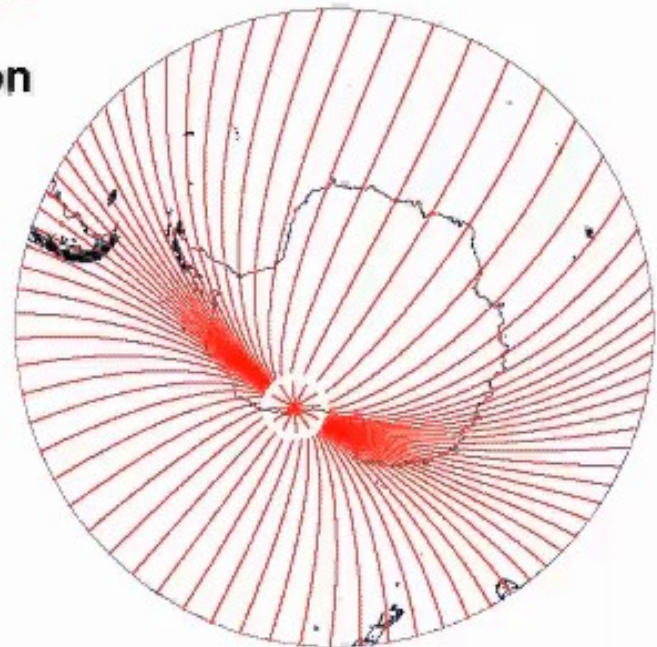
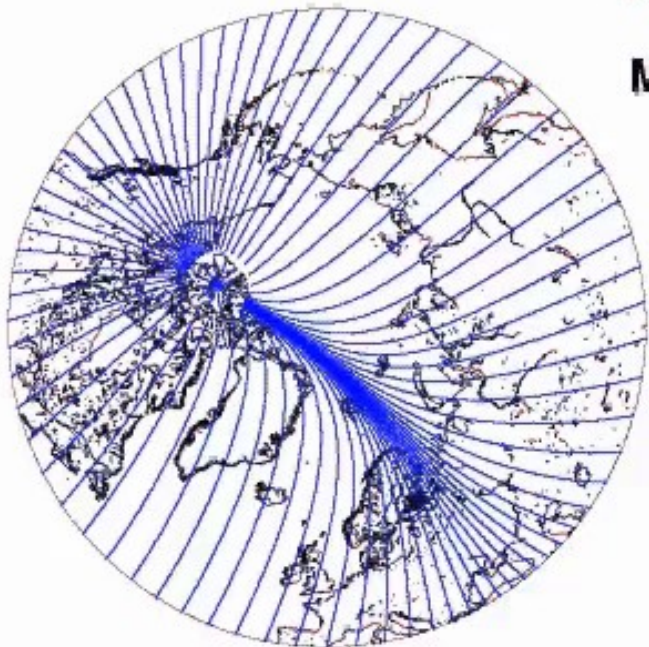


http://survival.strefa.pl/trn/m/polska_deklinacje.jpg

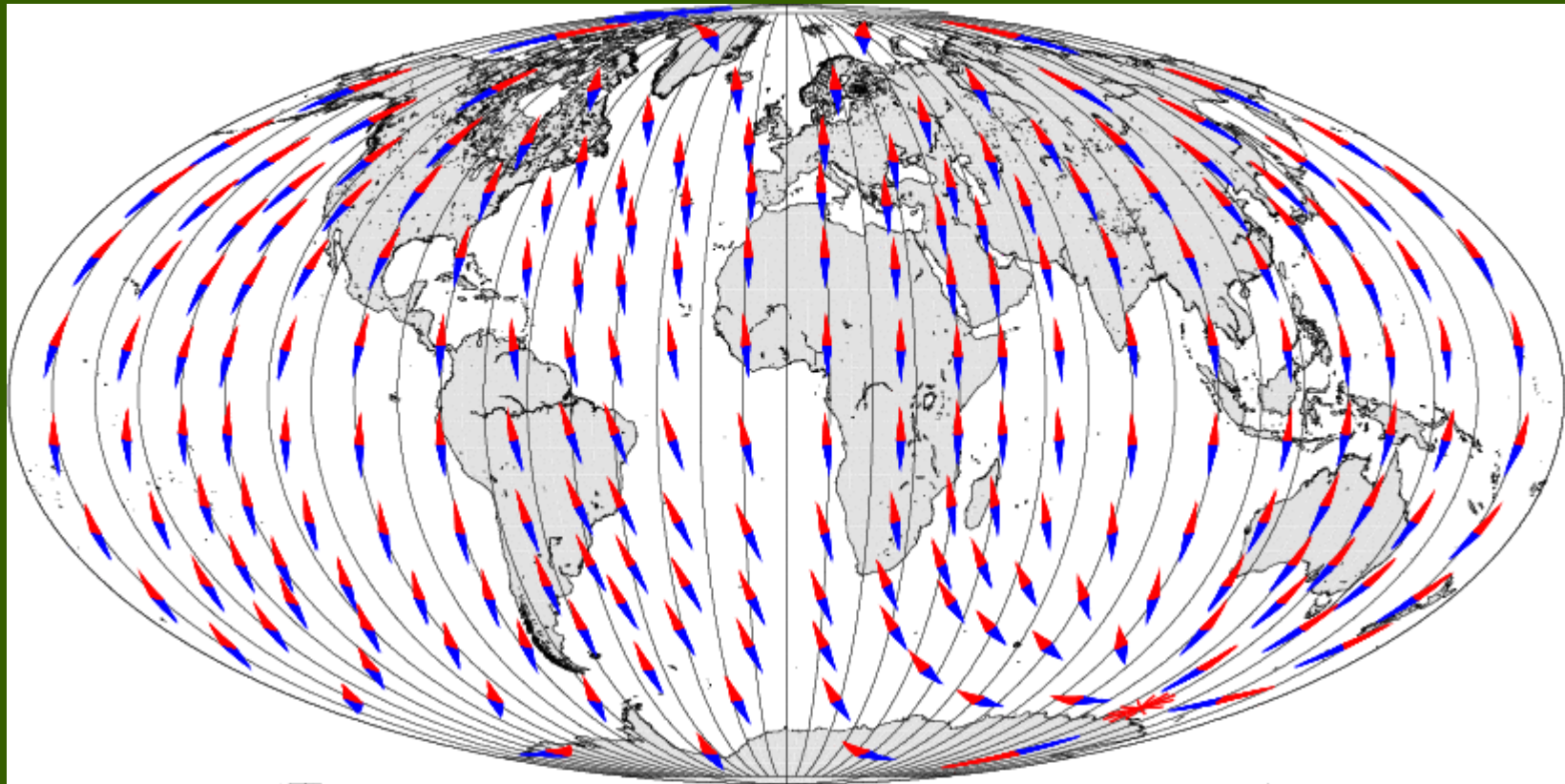
To są linie łączące punkty o jednakowej deklinacji magnetycznej a nie kierunek pola magnetycznego.



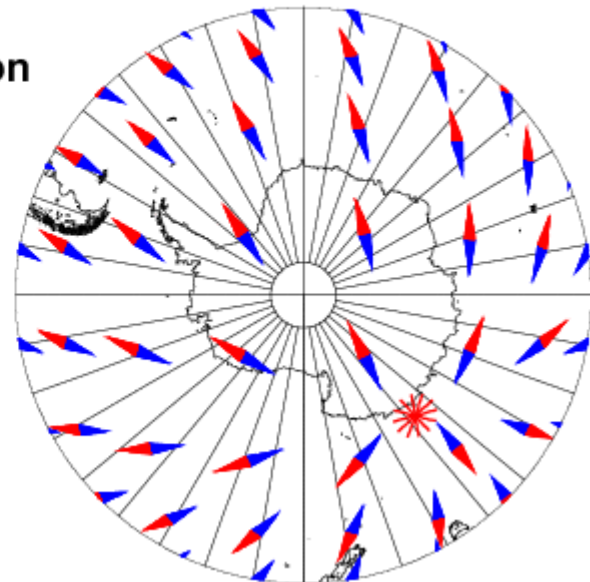
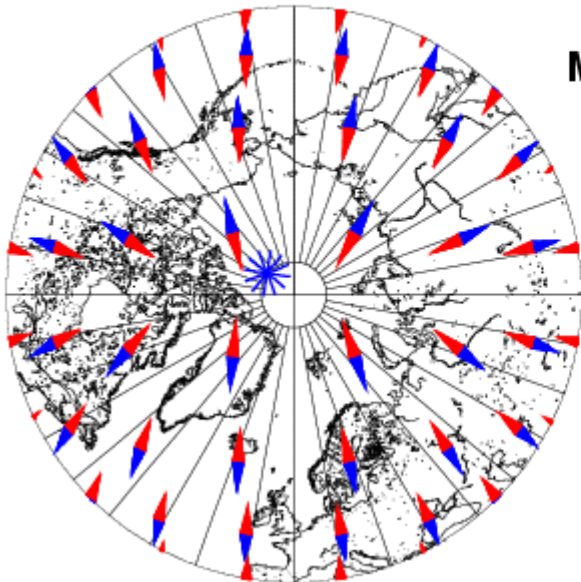
**Magnetic Field Direction
1590**



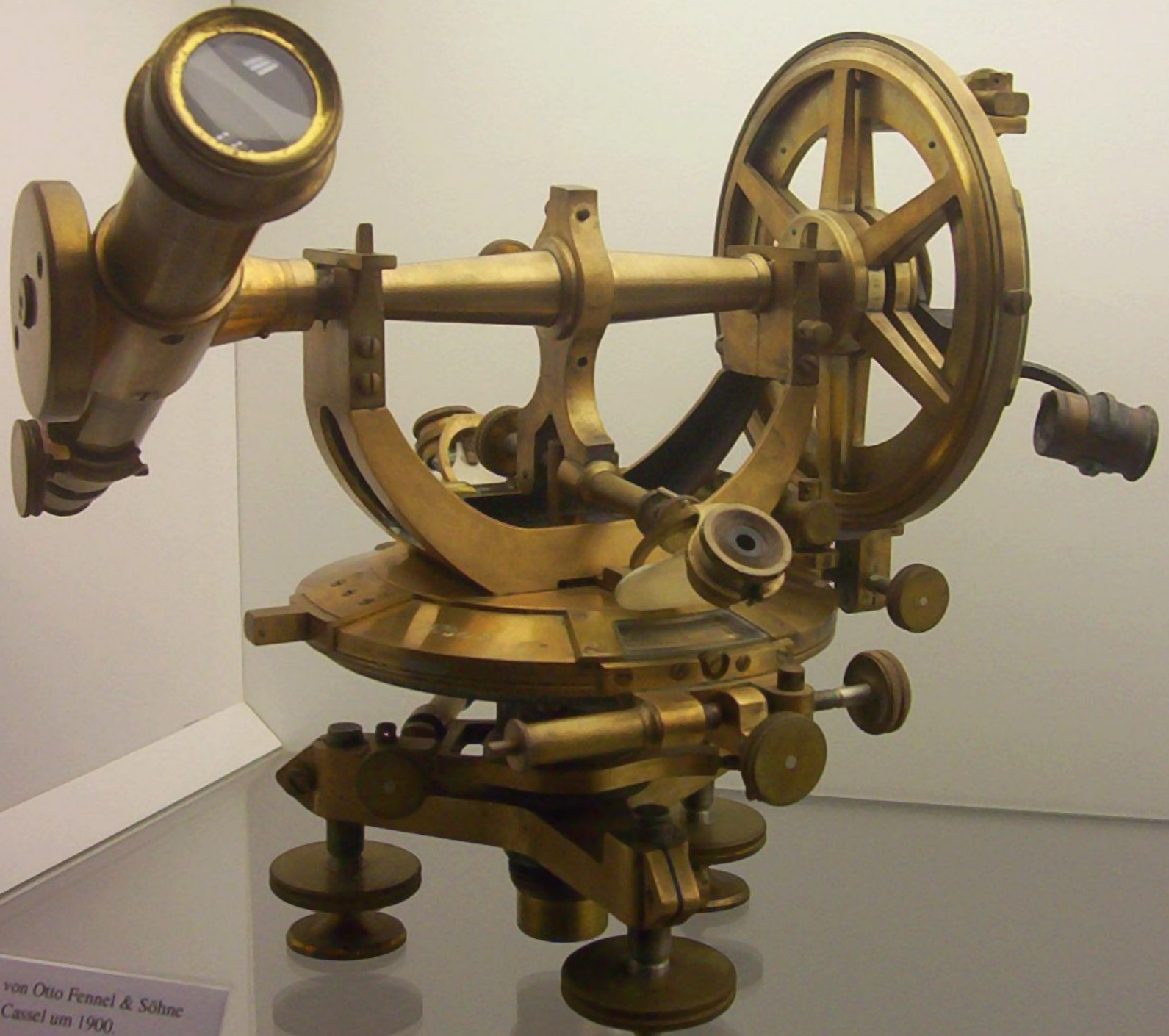
<http://geomag.org>, 2008



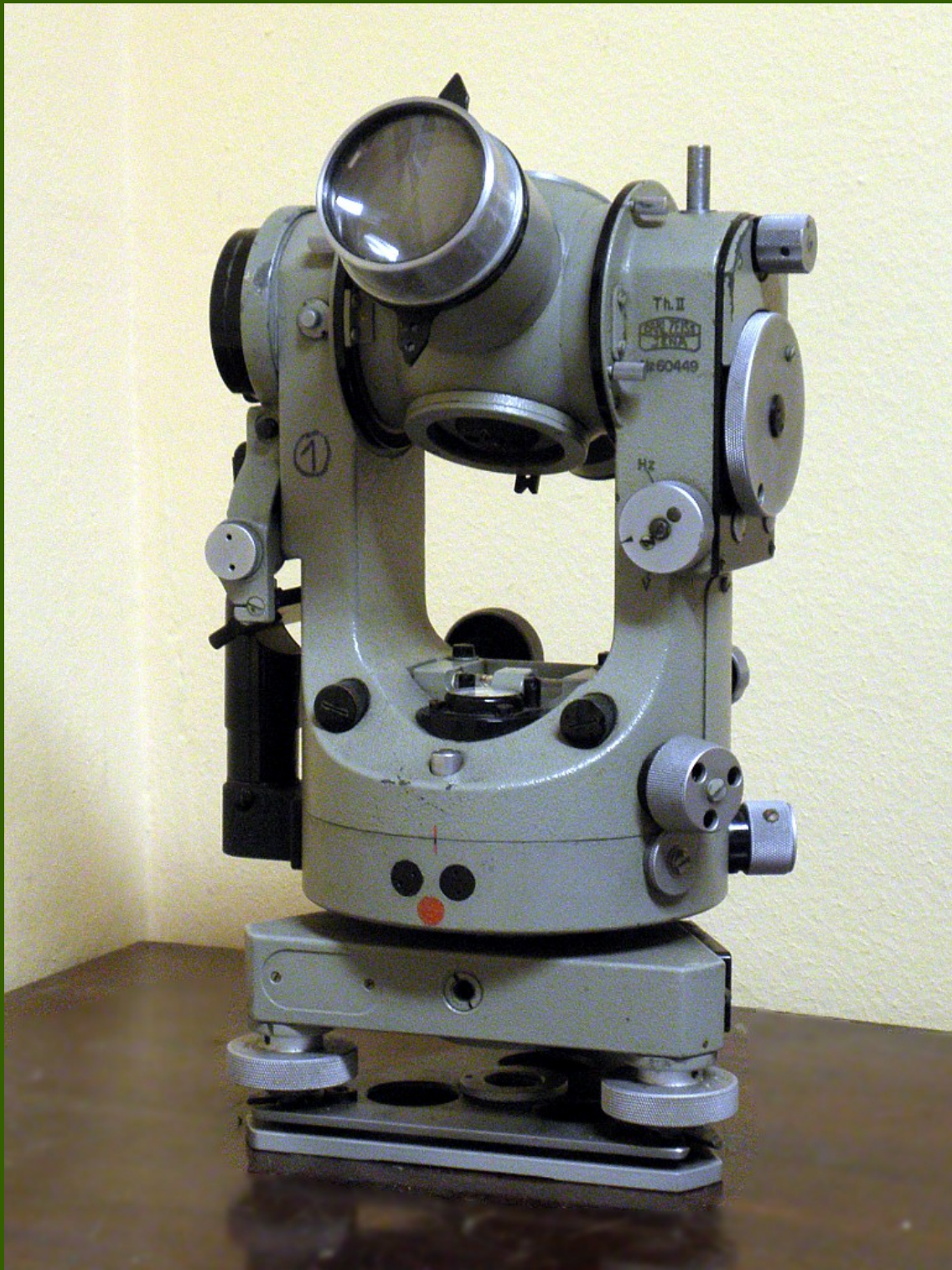
**Magnetic Field Direction
2010**



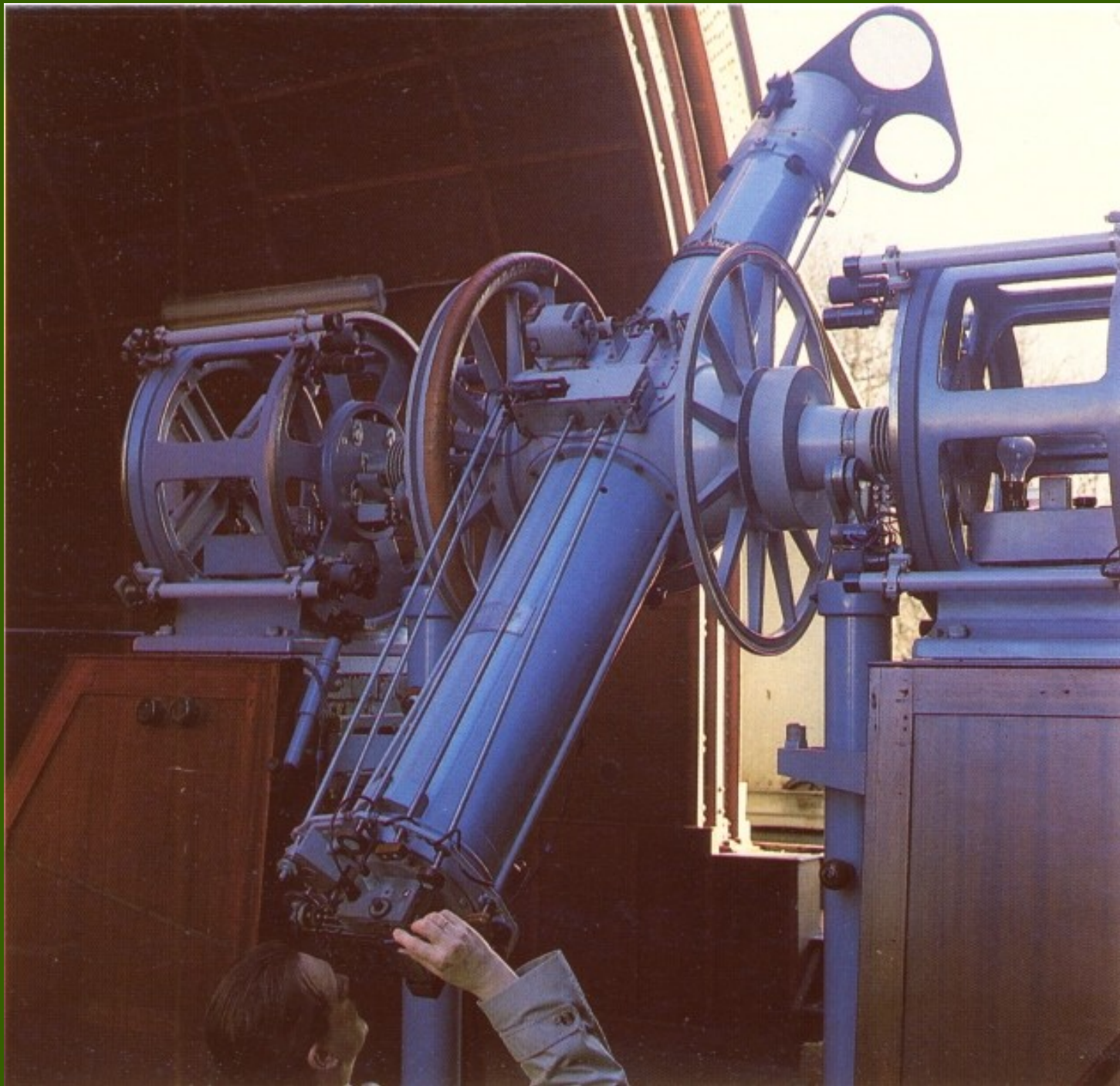
<http://geomag.org>, 2008

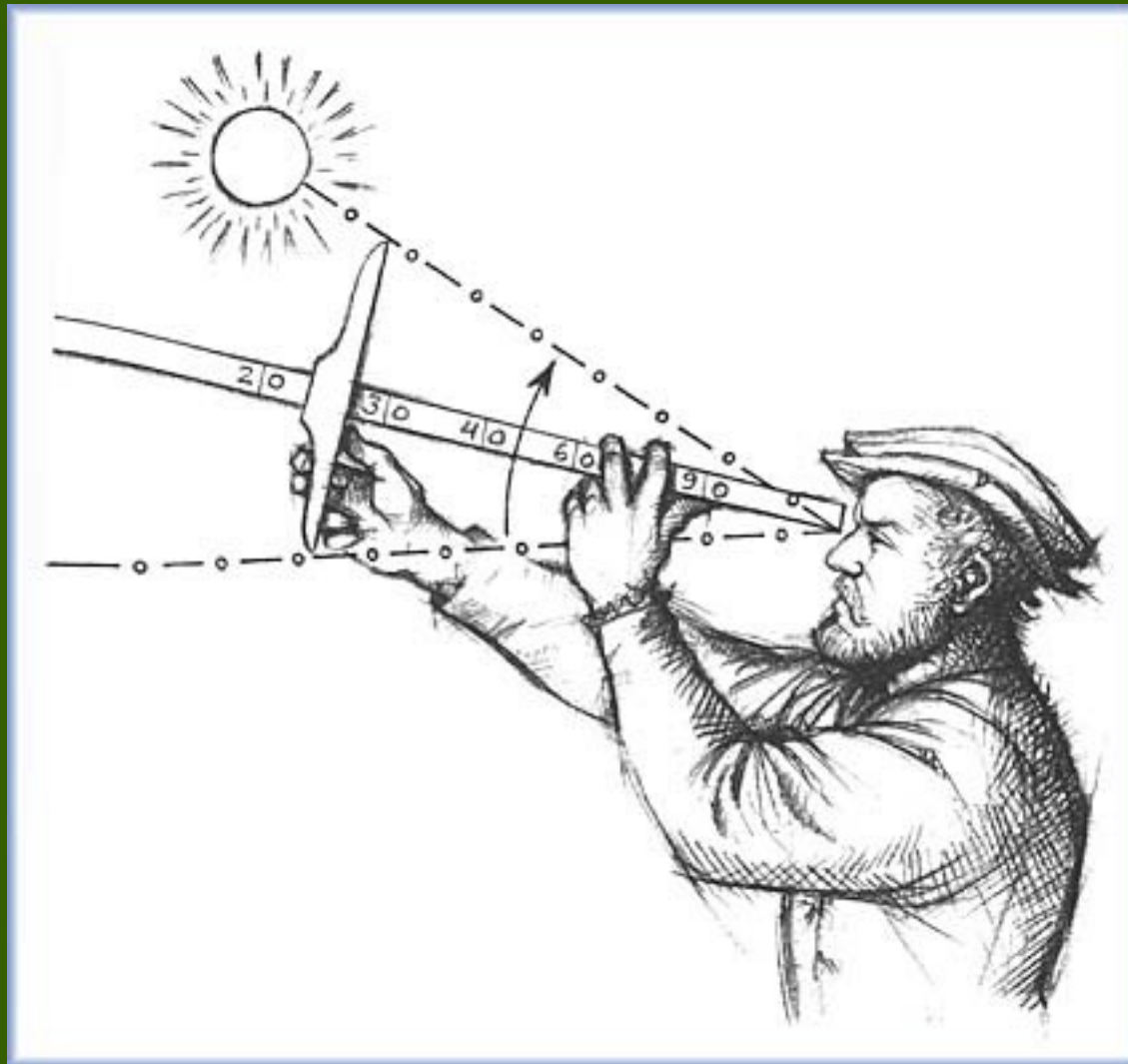


*Theodolit von Otto Fennel & Söhne
in Cassel um 1900.*



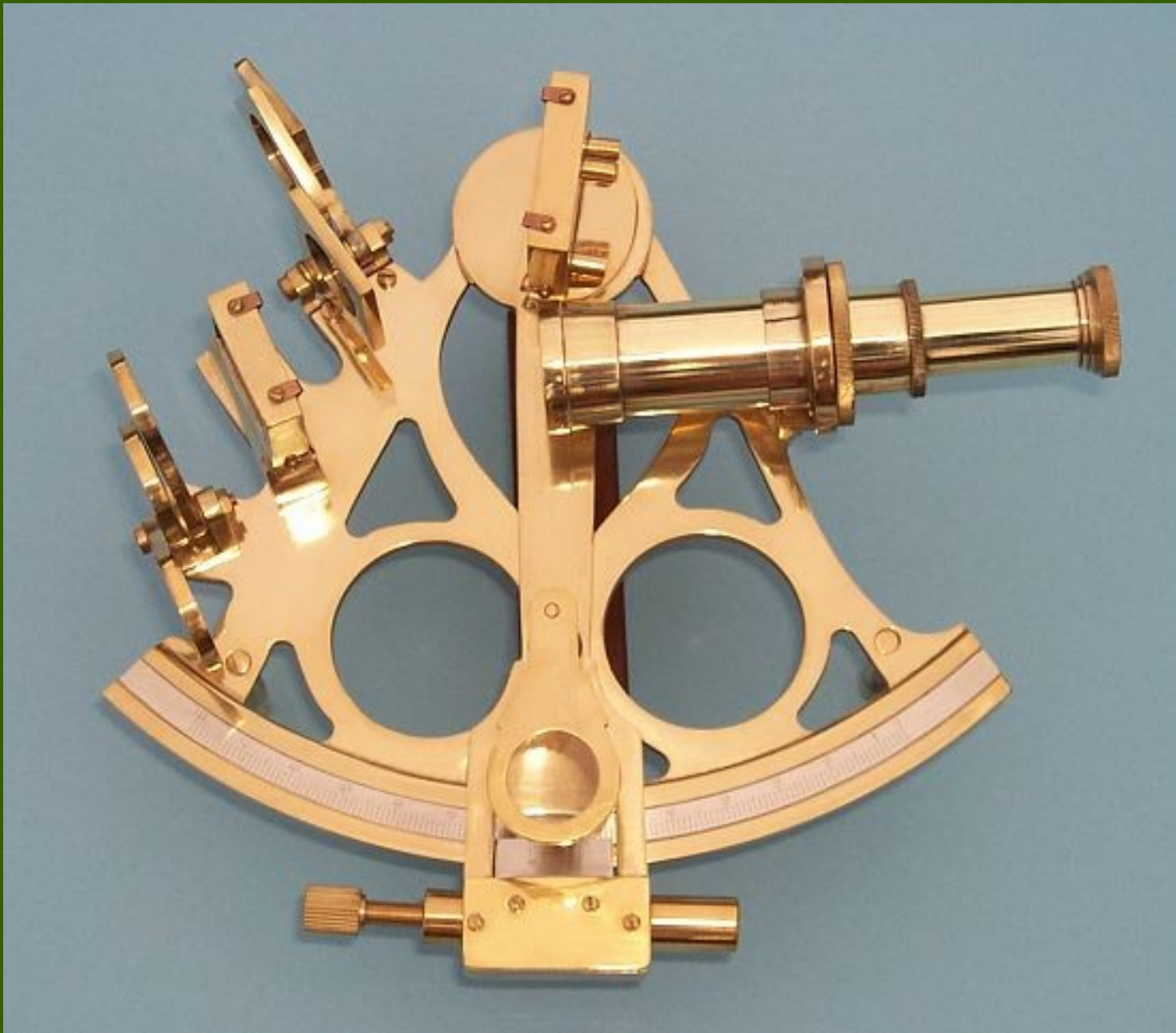


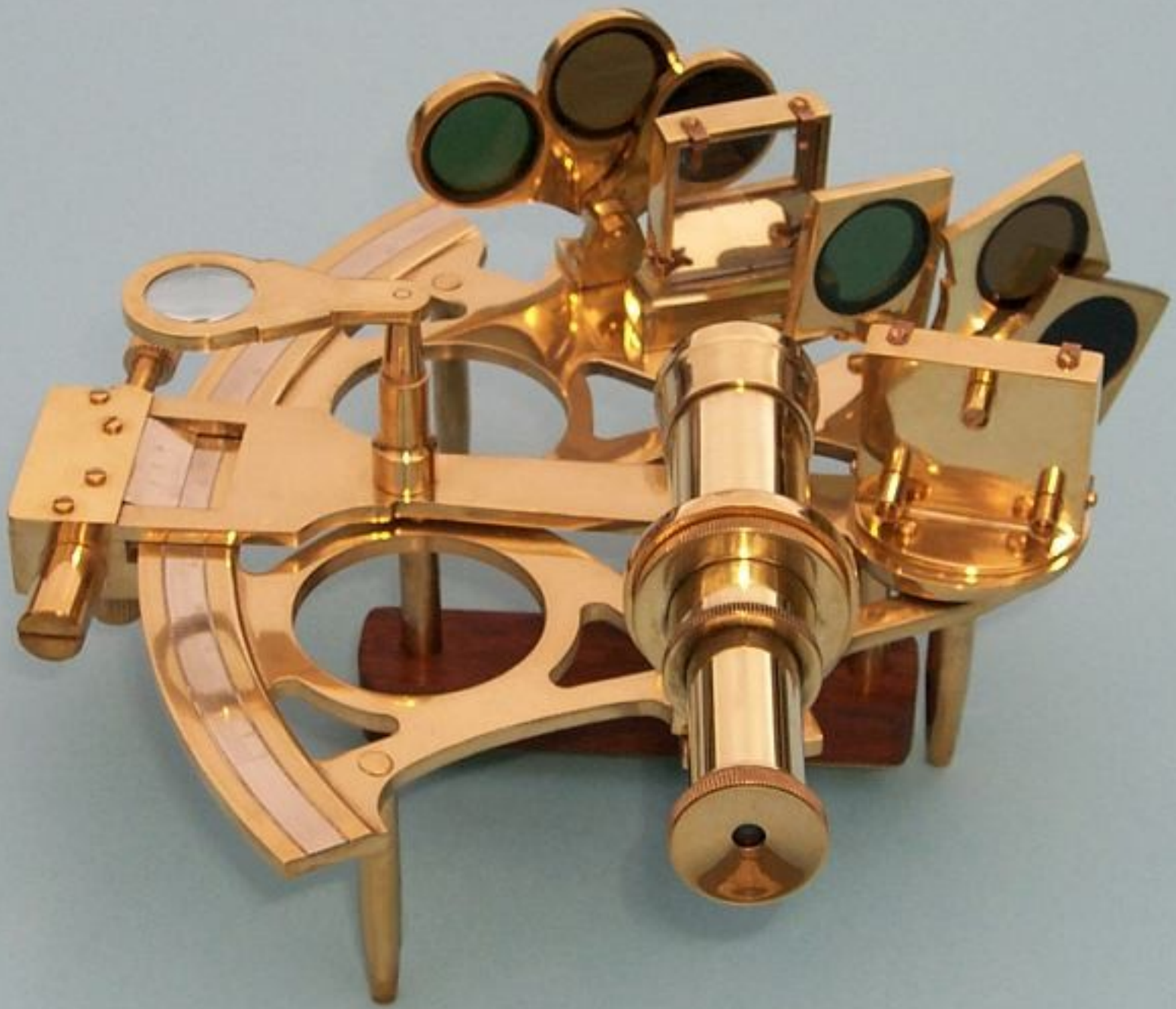




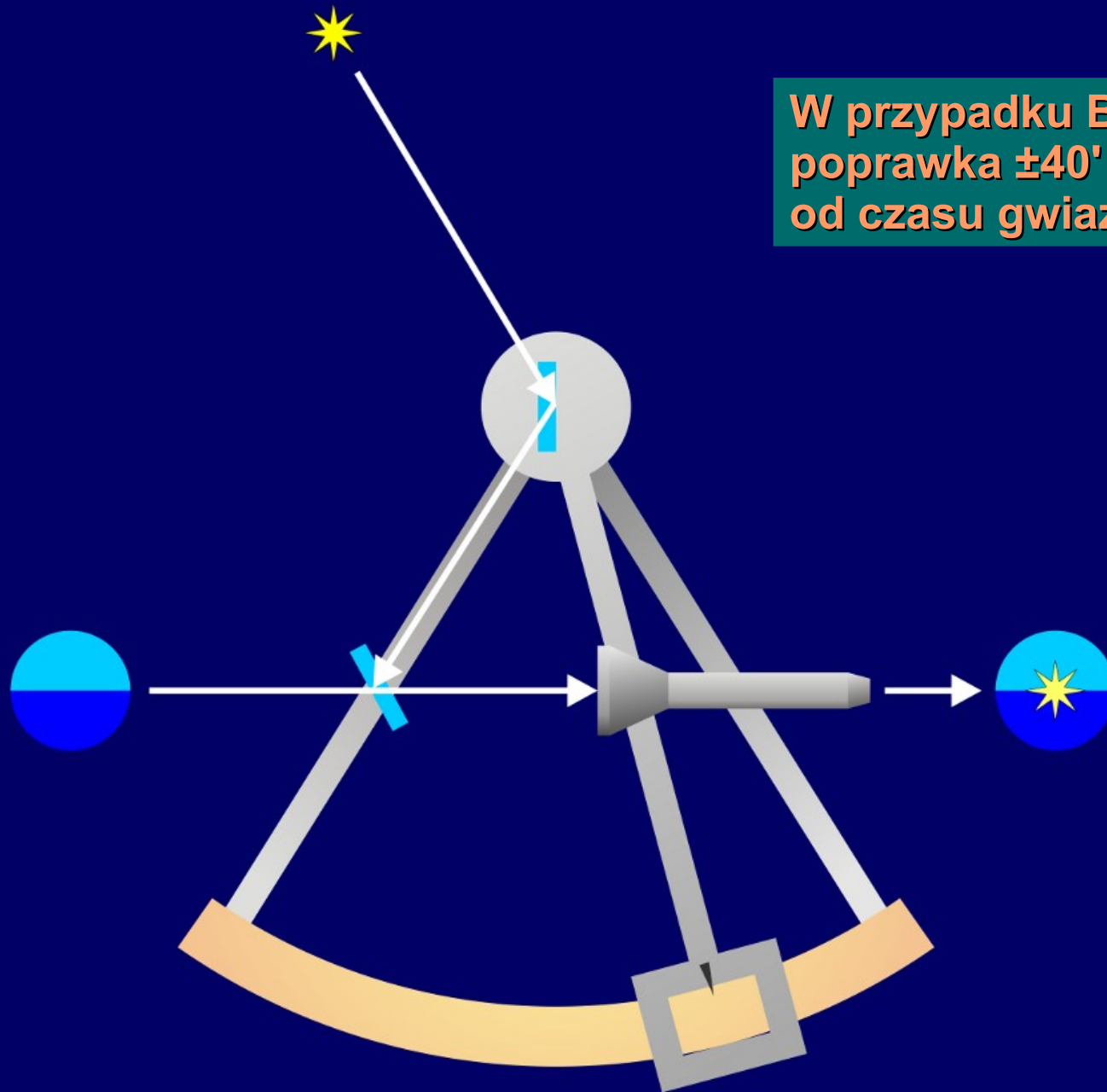
Laska Jakuba



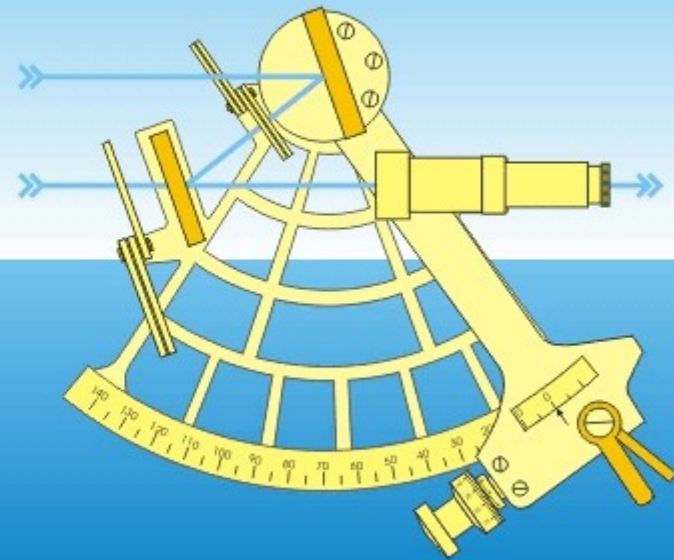
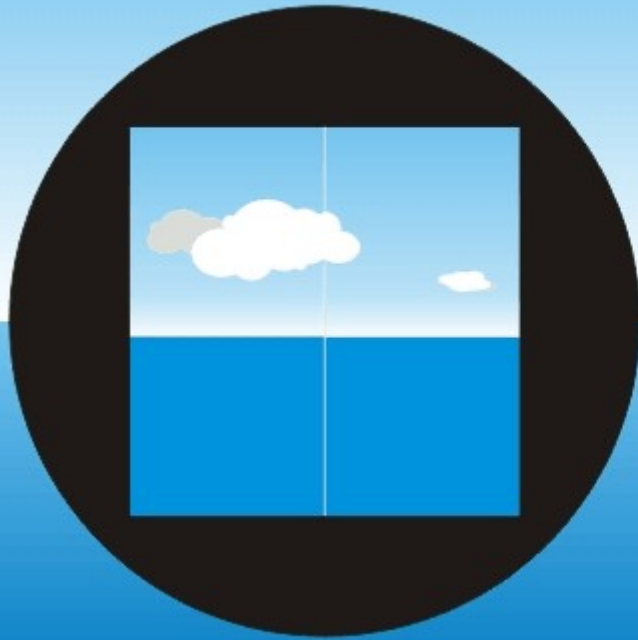




W przypadku Biegunowej
poprawka $\pm 40'$ zależnie
od czasu gwiazdowego



1 point the sextant to the horizon



Nawigacja w długości

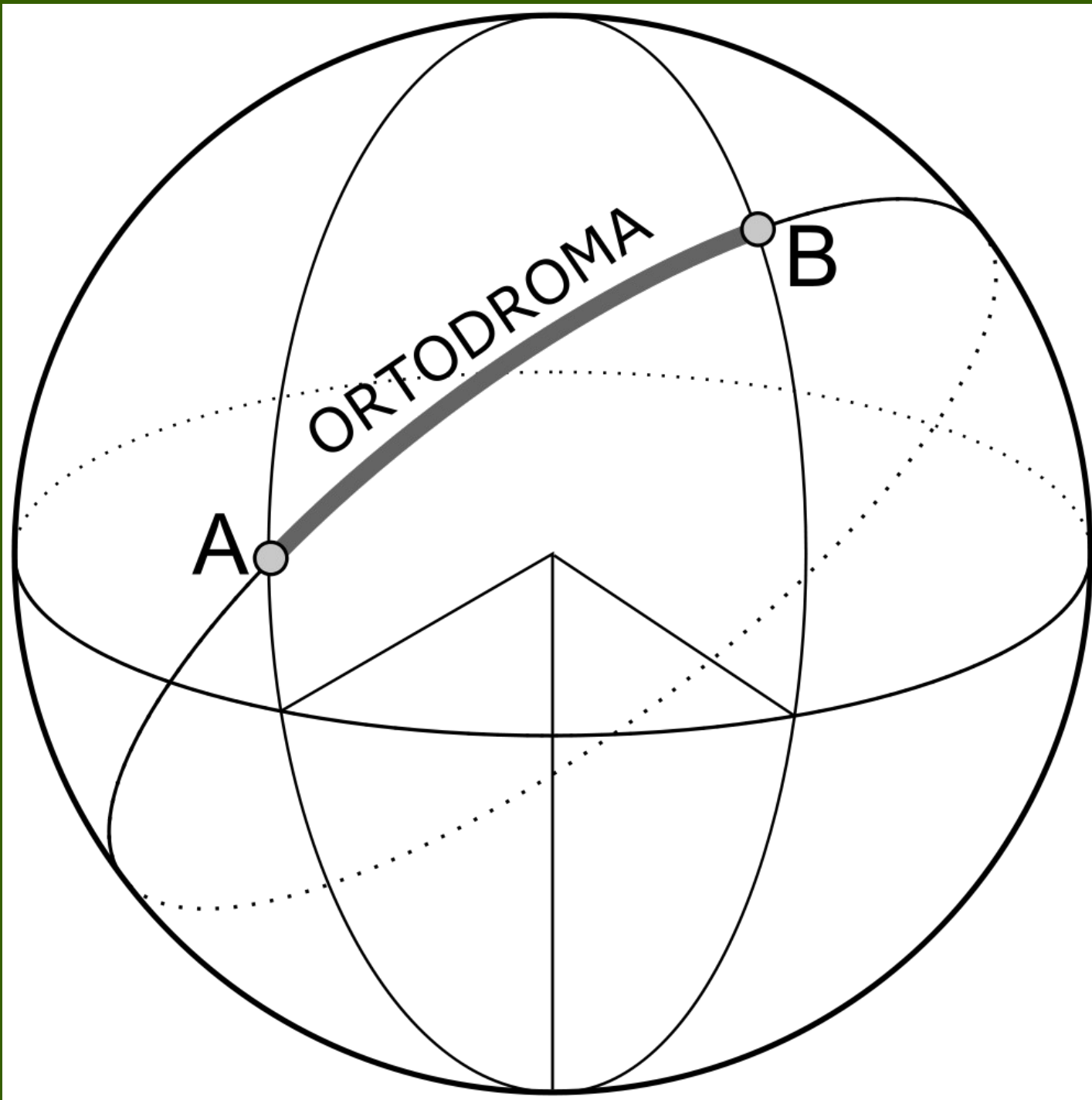
- 1 mila morska (1852 m) to 1' na równiku, czyli różnica czasu 4 sekundy!
- 1714 – ustawa parlamentu brytyjskiego i konkurs z nagrodami
- 10, 15 i 20 tyś, funtów za metodę wyznaczenia długości z dokładnością 60,40 i 30 mil morskich (111, 74, 56 km)
- John Harrison (1693-1776) dostał w sumie ponad 23000£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



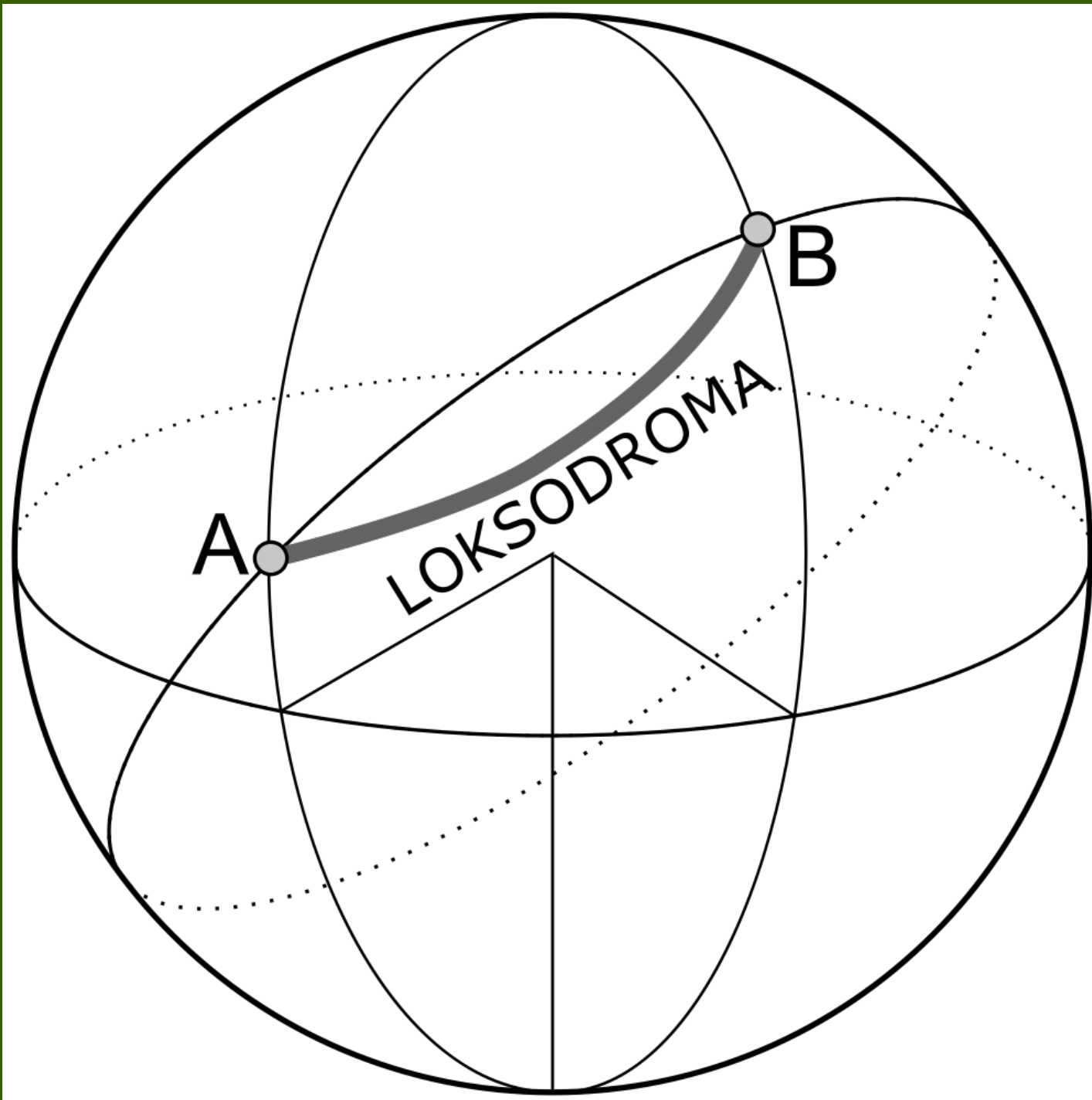
**Nawigacyjny chronometr morski
E506 ze statku HMS Beagle,
którym Darwin opłynął świat.**

Zbudował go T. Earnshaw (1749–1828)





Najkrótsza droga między A i B ale ciągła zmiana kursu.



Na mapie w rzucie Merkatora to linia prosta

