



Magnetosféra Země

Petr Kulháněk

České vysoké učení technické v Praze
Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
Aldebaran Group for Astrophysics

kulhanek@aldebaran.cz
www.aldebaran.cz



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

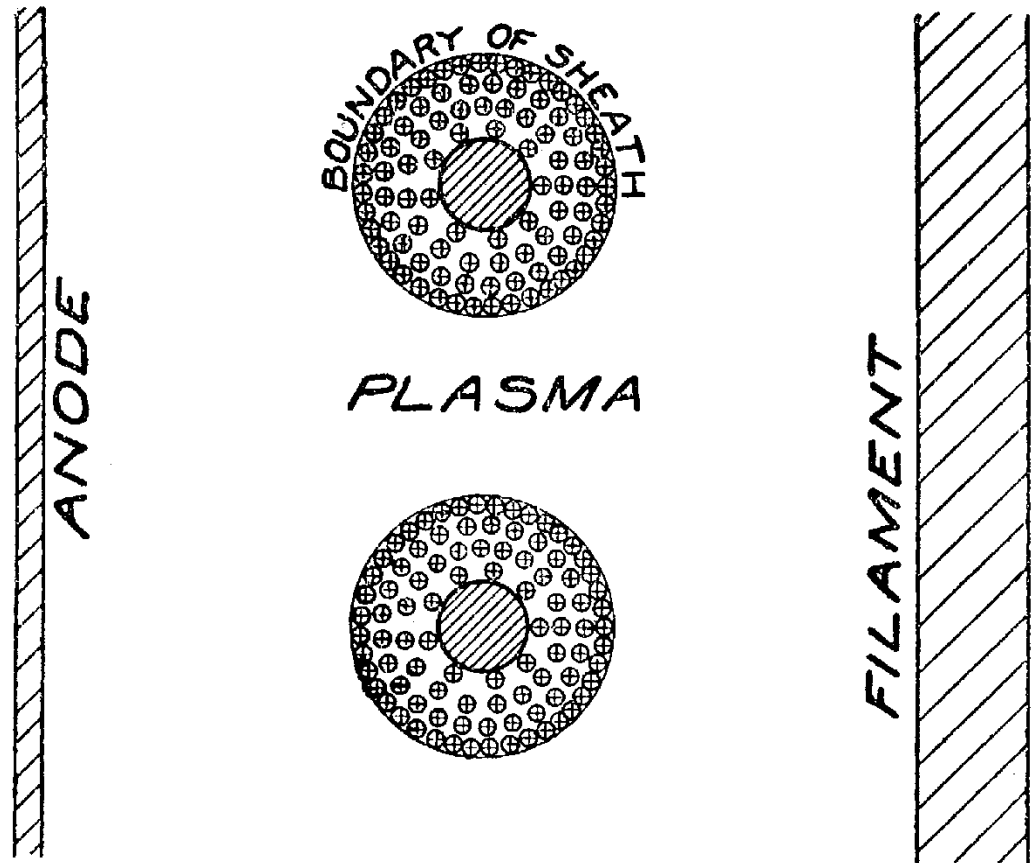


FOND MIKROPROJEKTŮ

Plazma

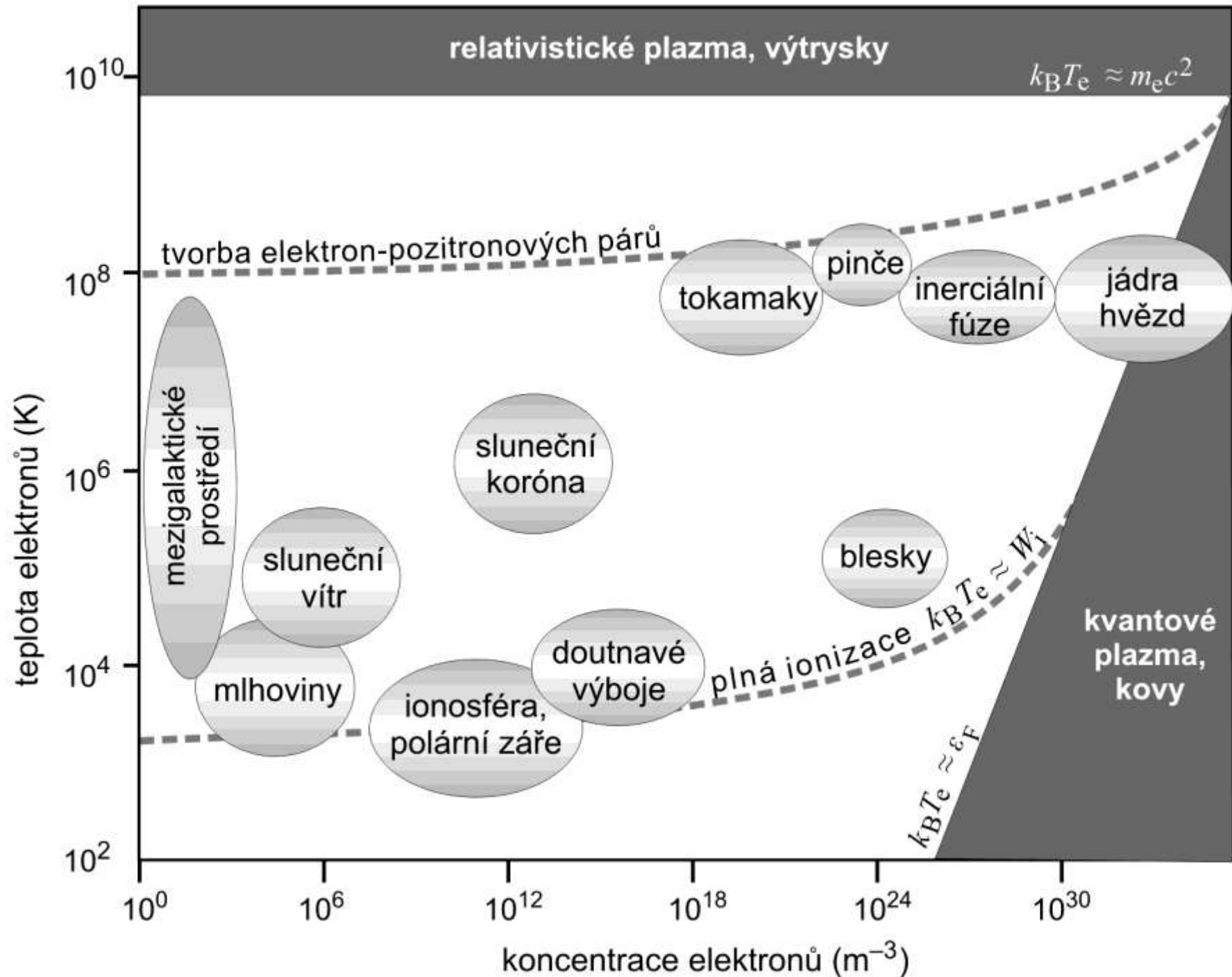


Irwing Langmuir (1881–1957)
General Electric Research Laboratory

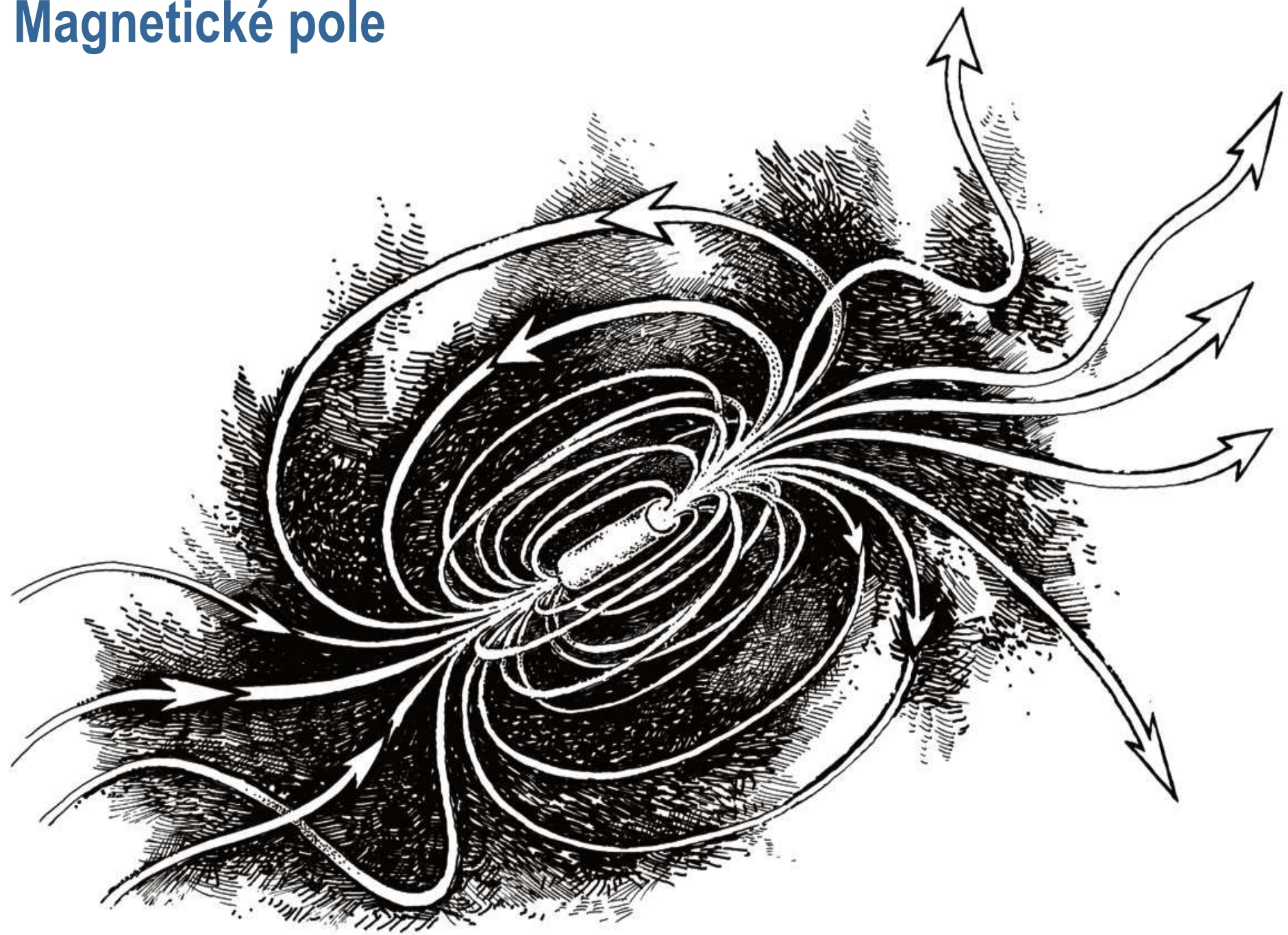


I. Langmuir: *Oscillations in Ionized Gases*;
Proc. of the Nat. Acad. of Sciences **14**, 627, 1928

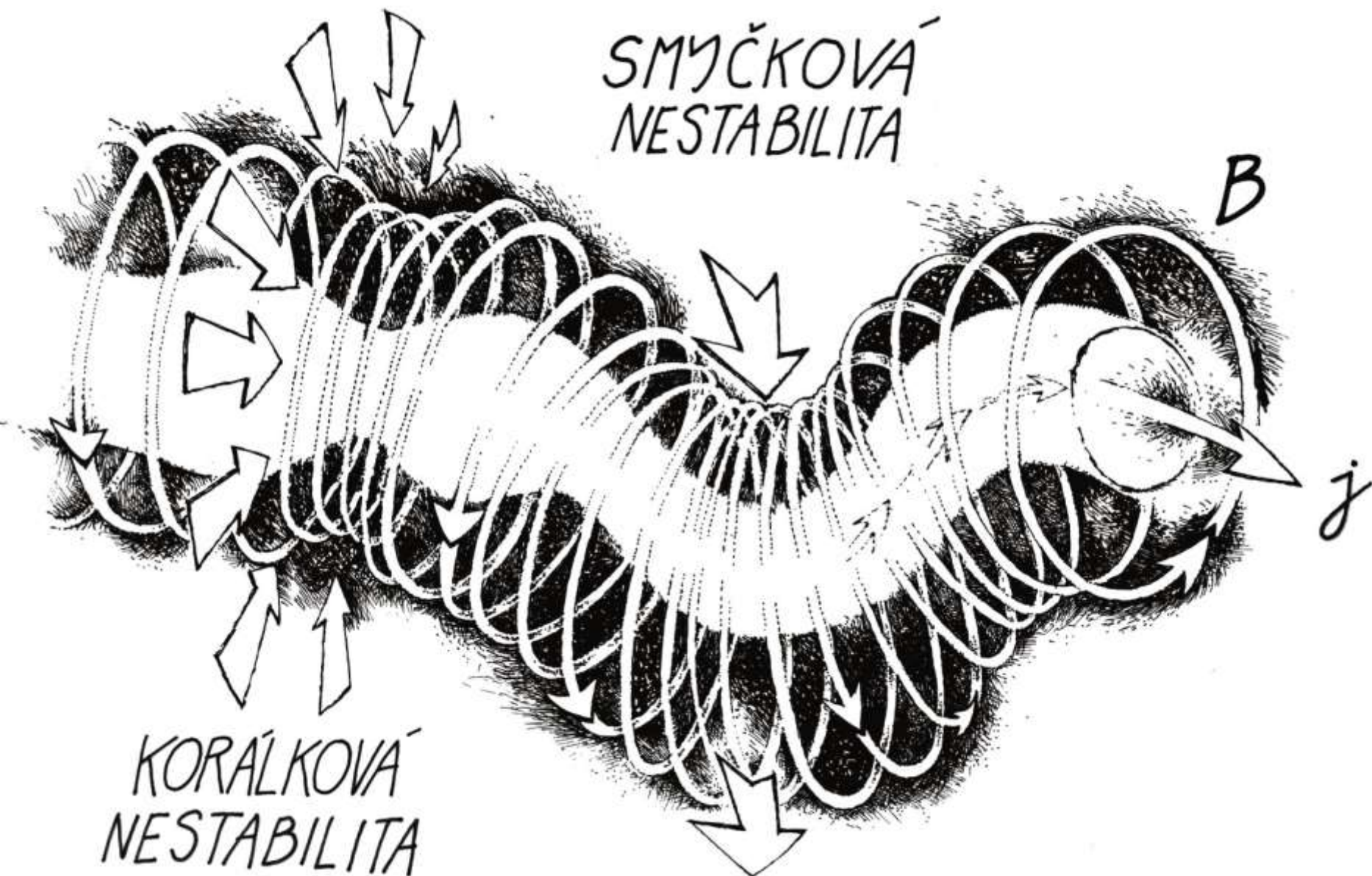
„Slovo plazma budeme používat
k popisu oblasti obsahující vyrovnaný
počet iontů a elektronů.“

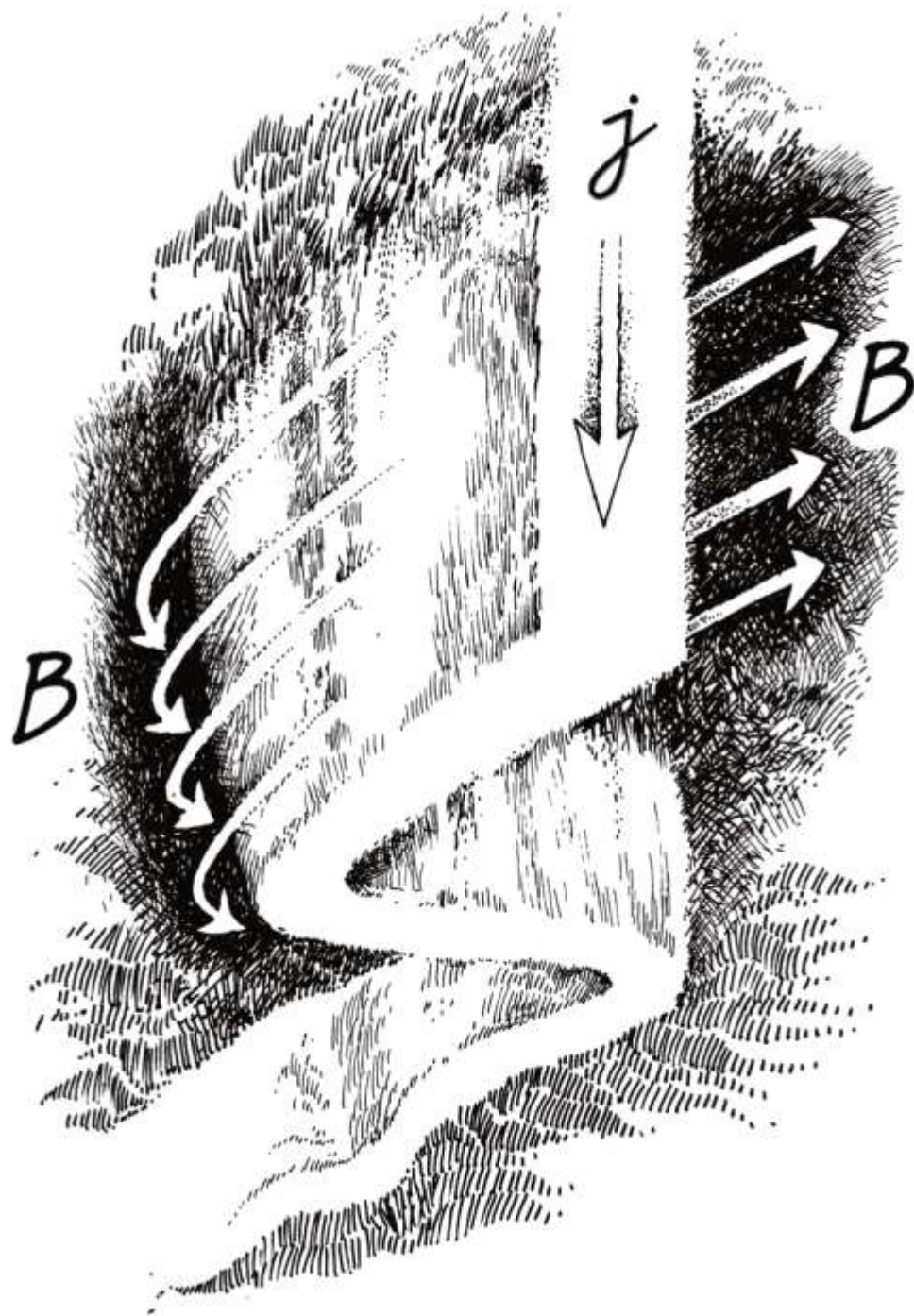


Magnetické pole



Rovnováha





Blesky



Rick Scott



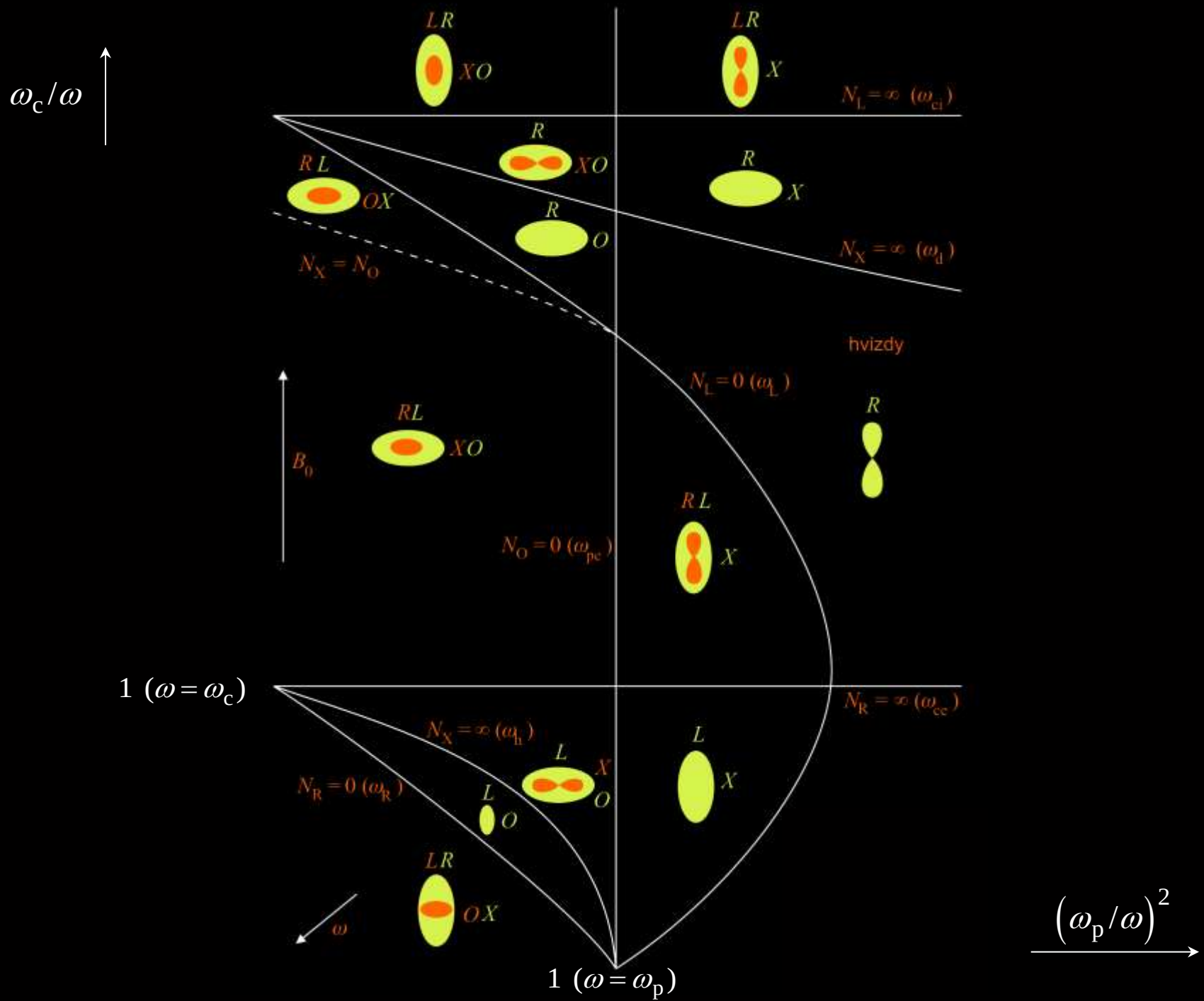


Typické parametry blesku mezi mrakem a zemí

délka vodivého kanálu	kilometry
průměr kanálu	~ 5 cm
rychlost vytváření kanálu	~ 220 000 km/h
teplota	~ 30 000 K
elektrický proud	~ 30 000 A
potenciálový spád v kanálu	~ 100 V na metr délky kanálu
potenciálový rozdíl v mraku	až 100 MV
přemístěný náboj	~ 10 C
uvolněná energie	~ 100 kWh (400 MJ)
nejvyšší okamžitý výkon	až 1 TW (nikoli po celou dobu)
tlak v kanálu blesku	~ 5 atm

Druhy blesků





Hvizdy, lví řevy a chóry



Hvizdy 1



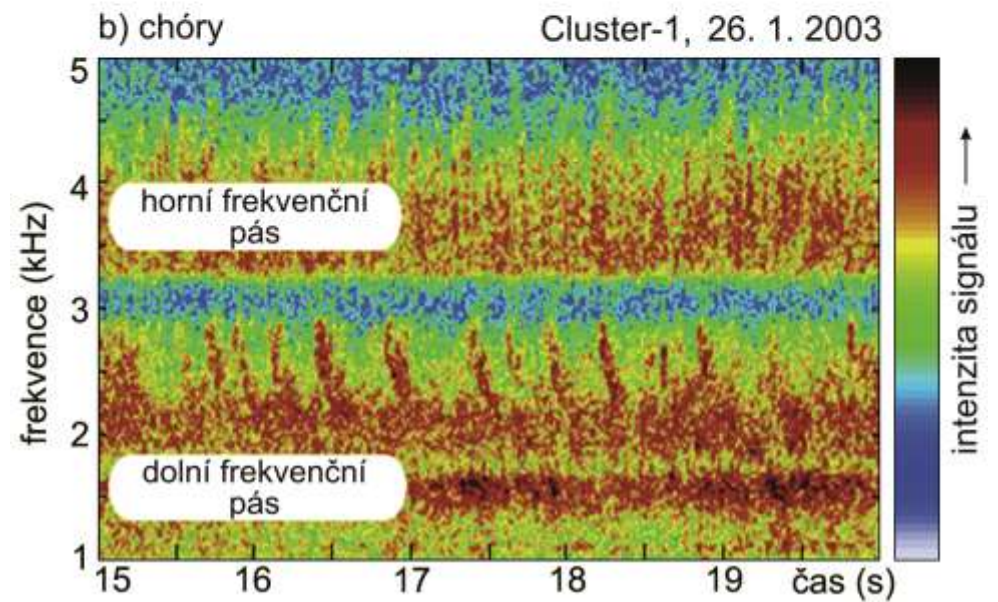
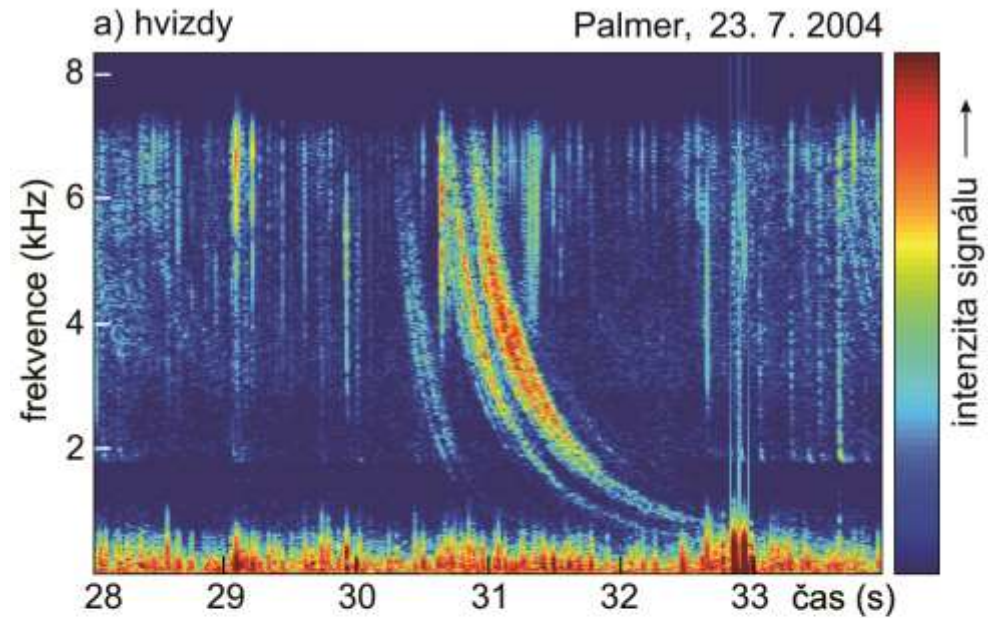
Hvizdy 2



Lví řevy



Chóry



Čínské pozorování 23. 7. 2012

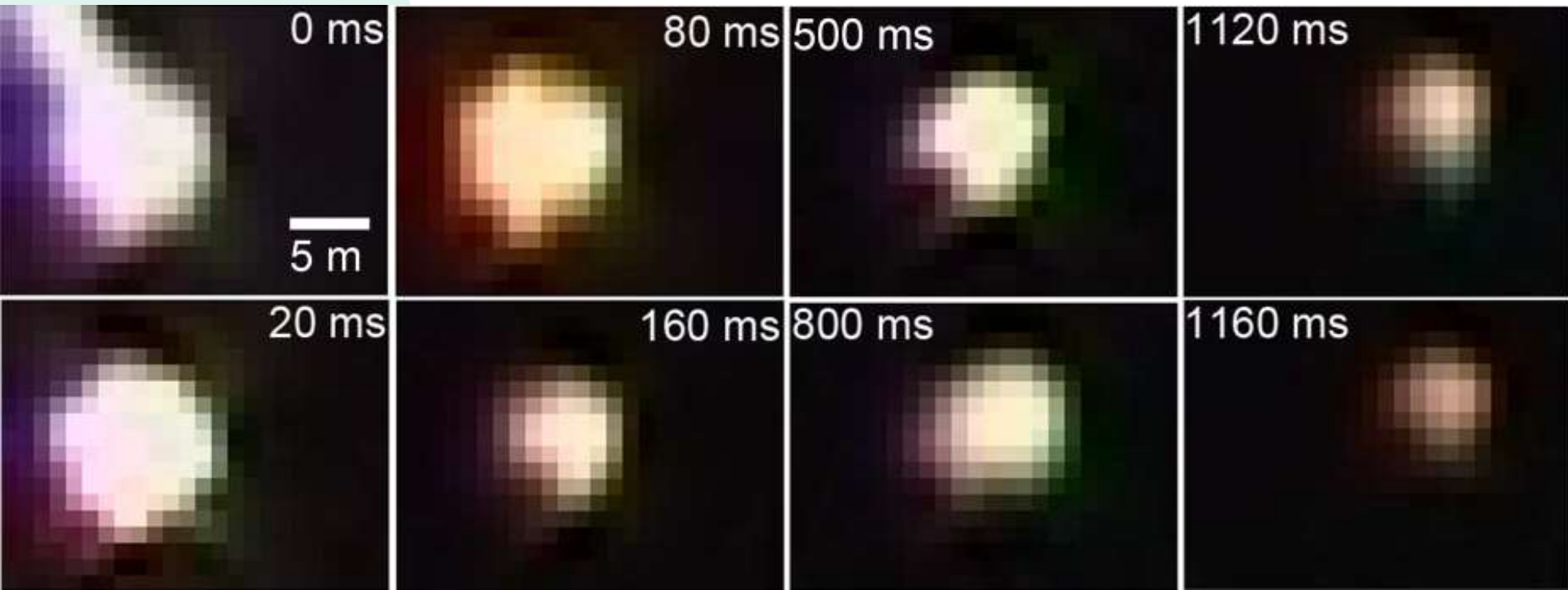
- Qinghai Plateau, 2 350 m n. m.
- 21:54:59 Pekingského času
- publikace leden 2014
- velikost objektu 5m?
- vzdálenost 1 km
- rychlost 8,6 m/s
- čáry Si, Ca
- fialově bílý, na konci oranžový až červený
- oscilace 99,4 Hz (vedení?)
- doba trvání: 1,64 sekundy

vysokorychlostní kamera

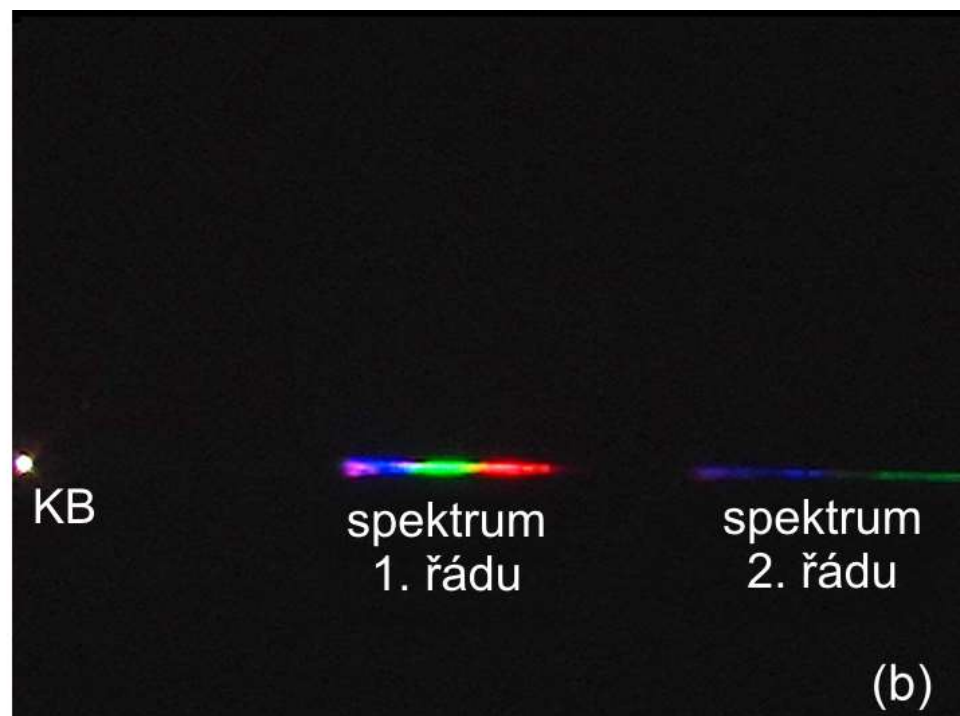
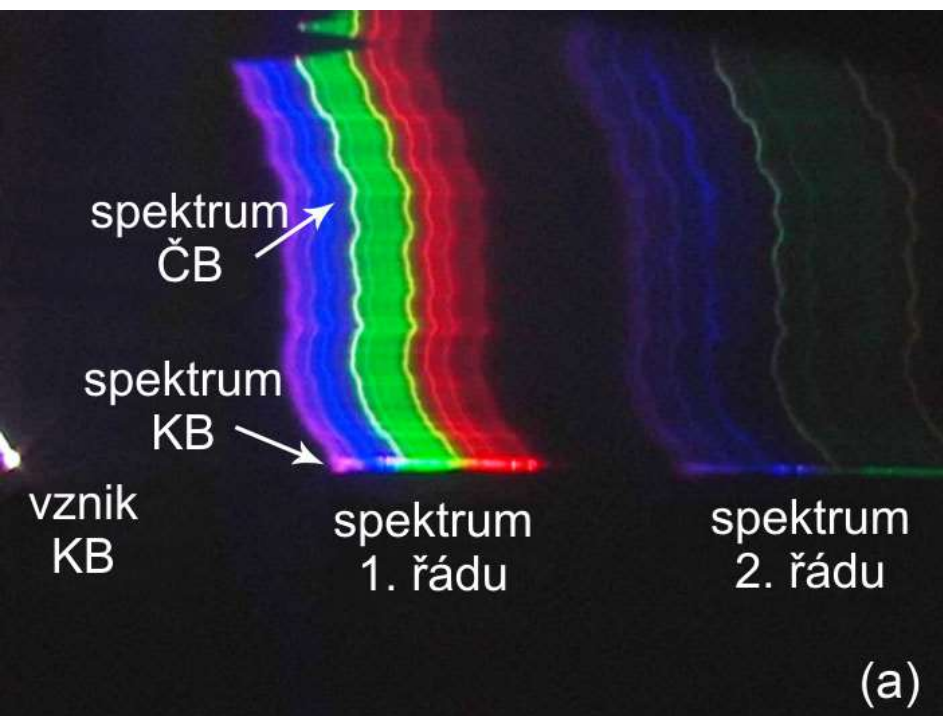
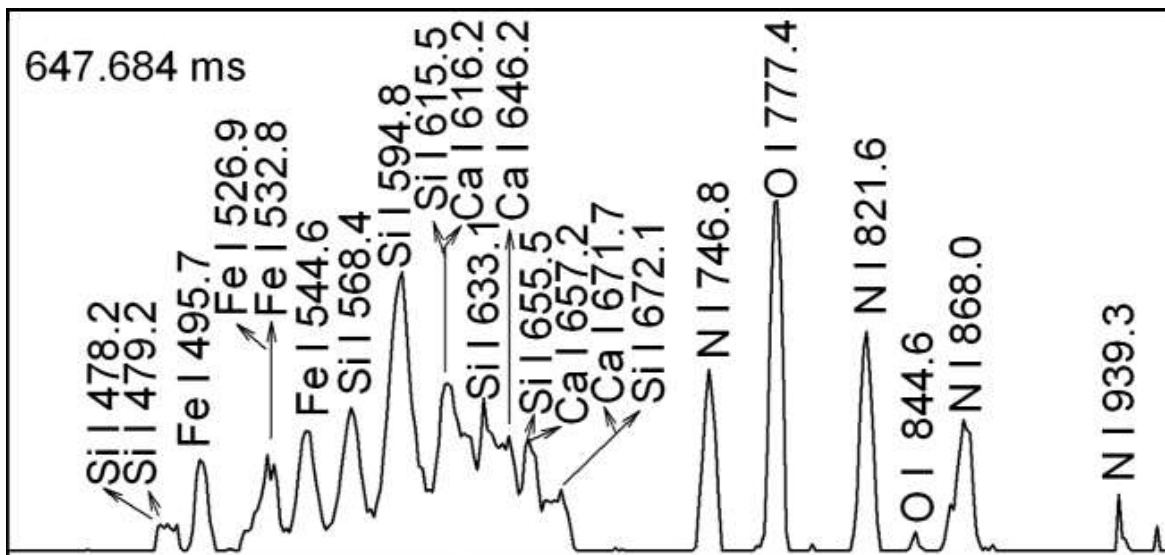
- 3000 snímků/sec, černobíle
- 1280×400 px
- 400 až 1000 nm
- spektrograf 600 vrypů na mm
- záznam od 0,78 s, celkem 2 360 snímků

digitální videokamera

- 50 snímků/sec, barevně
- 640×480 px
- 400 až 690 nm
- spektrograf 600 vrypů na mm
- záznam kompletní, 82 snímků



Čínské pozorování



Čínské pozorování



Schumannova rezonance

3 až 60 Hz, 8 Hz nejvýraznější frekvence



Winfried Otto Schumann (1952)



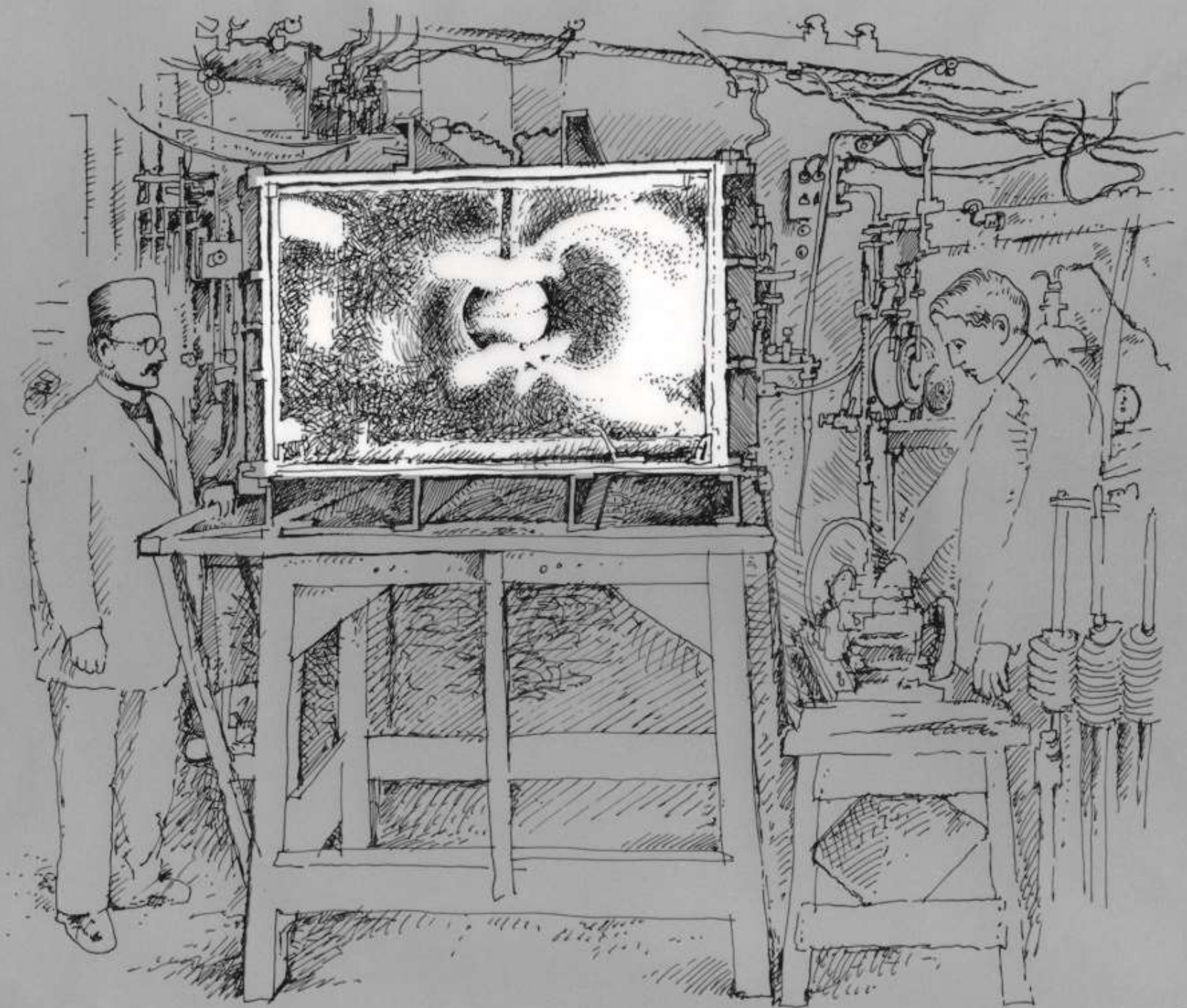
Saturn Aurora HST • STIS
 PRC98-05 • ST Sci OPO • January 7, 1998 • J. Trauger (JPL) and NASA

Polární záře

Země







1208542269

NORGES BANK



200



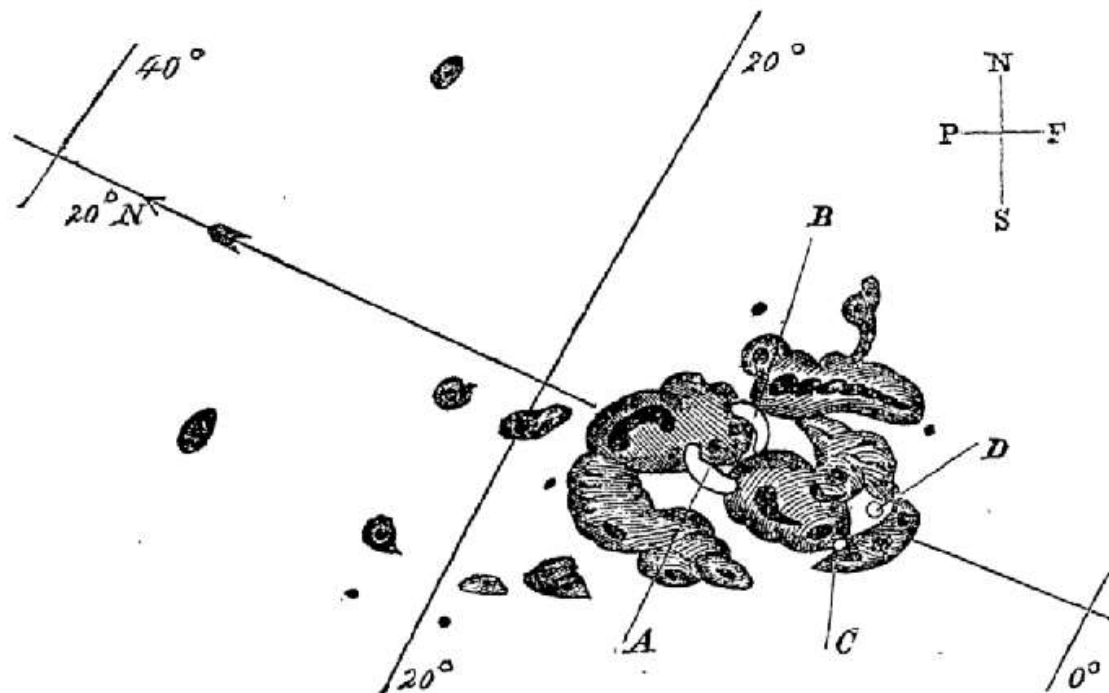
TO HUNDRE
KRONER



07002002



2. 9. 1859 – Carringtonovo vzplanutí



výpadek telegrafní sítě

rozsáhlé požáry

obloukové výboje

kvaziperiodické oscilace magnetického pole

DST -1760 nT

magnetická bouře 18 hodin po vzplanutí, trvala několik hodin, ULF

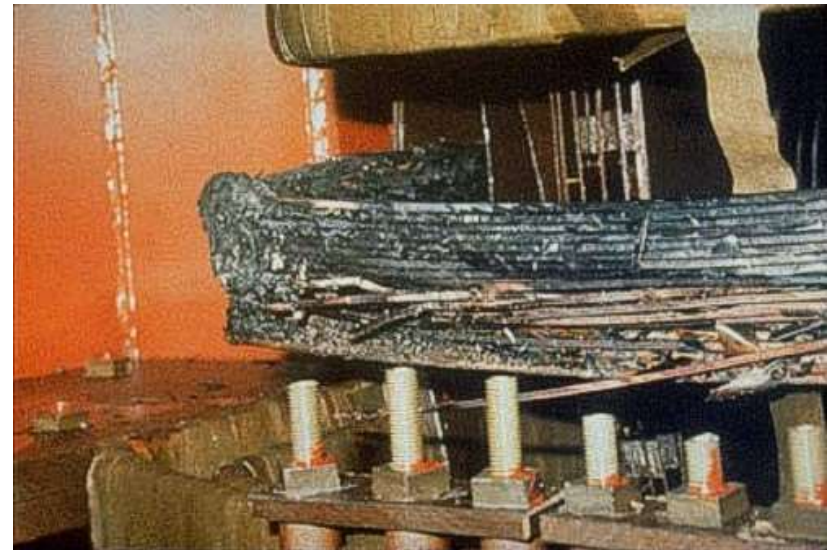
1992 stopy události nelezely v Grónských ledovcích (protony - nitráty)

1909 – polární záře v Singapuru

1989 – potemnělá Amerika



25. 9. 1909, Antarktida
DST: -1500 nT



13. 3. 1989 - New Jersey
DST: -589 nT

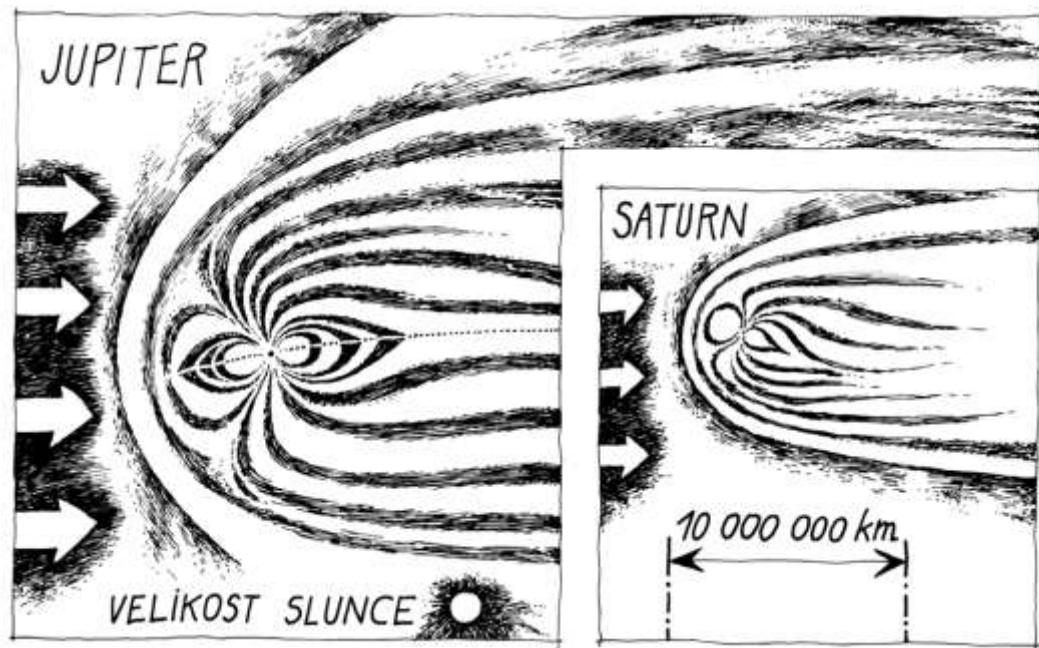




Sluneční soustava

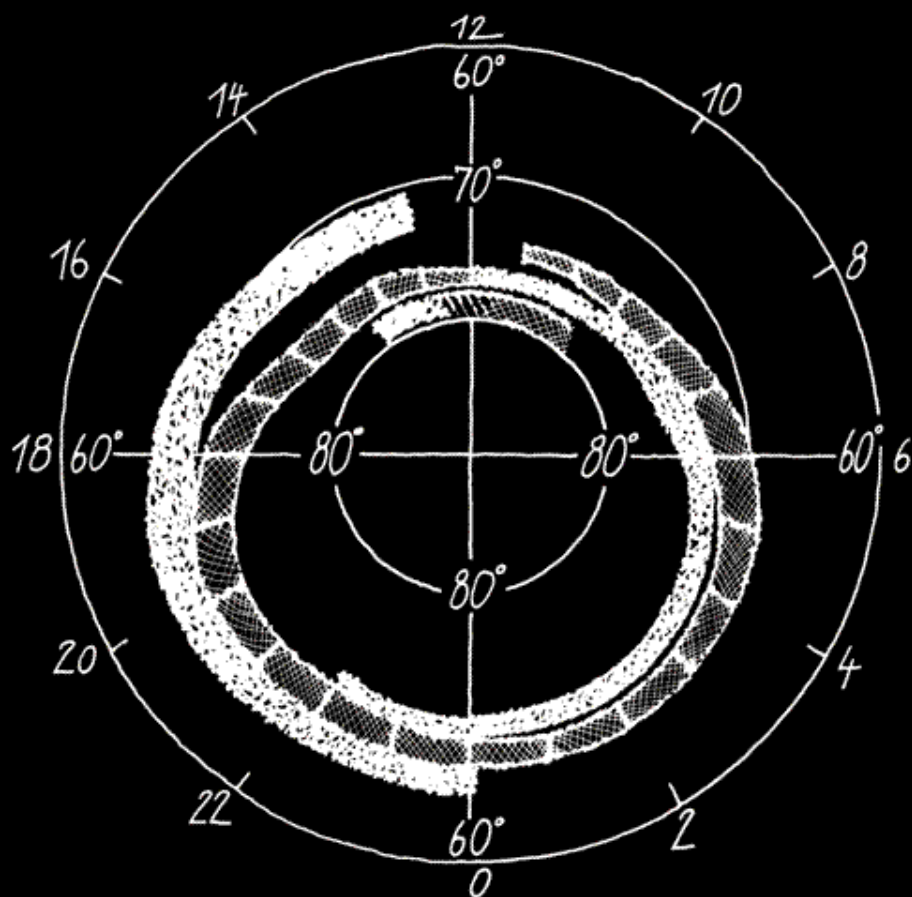


planeta	pole na rovníku [μT]	dipólový moment [$\text{T}\cdot\text{m}^3$]
Merkur	0,33	$4,8\times 10^{12}$
Venuše	0	0
Země	31	8×10^{15}
Mars	0	0
Jupiter	430	160×10^{18}
Saturn	21	$4,6\times 10^{18}$
Uran	23	$0,39\times 10^{18}$
Neptun	14	$0,21\times 10^{18}$



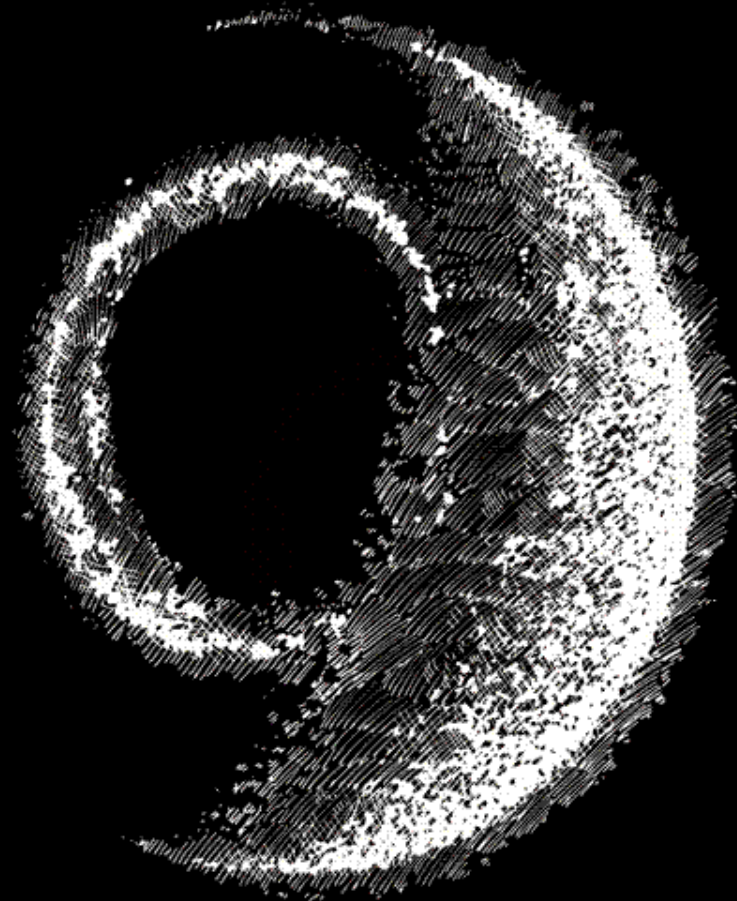


TRIAD 1

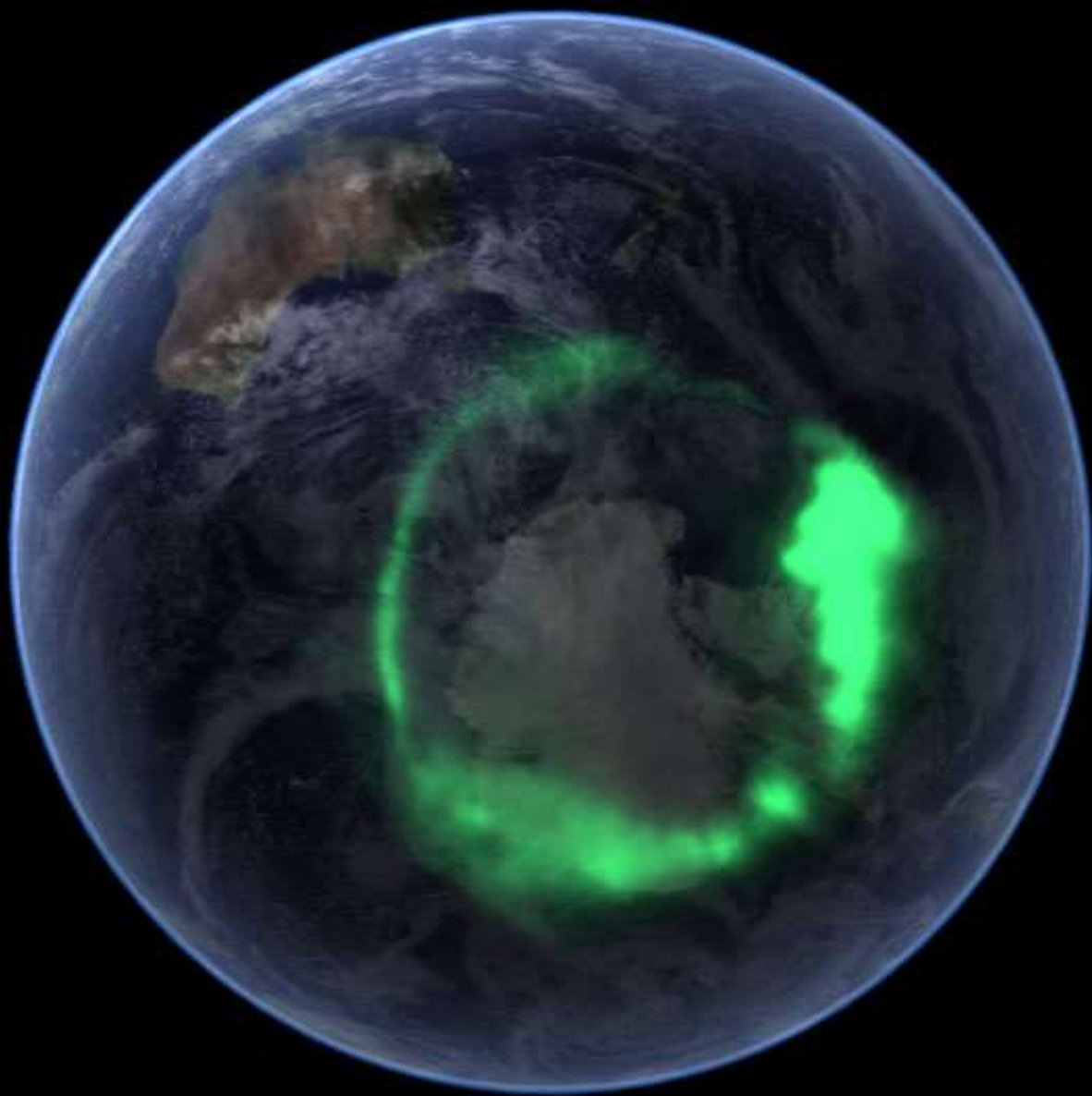


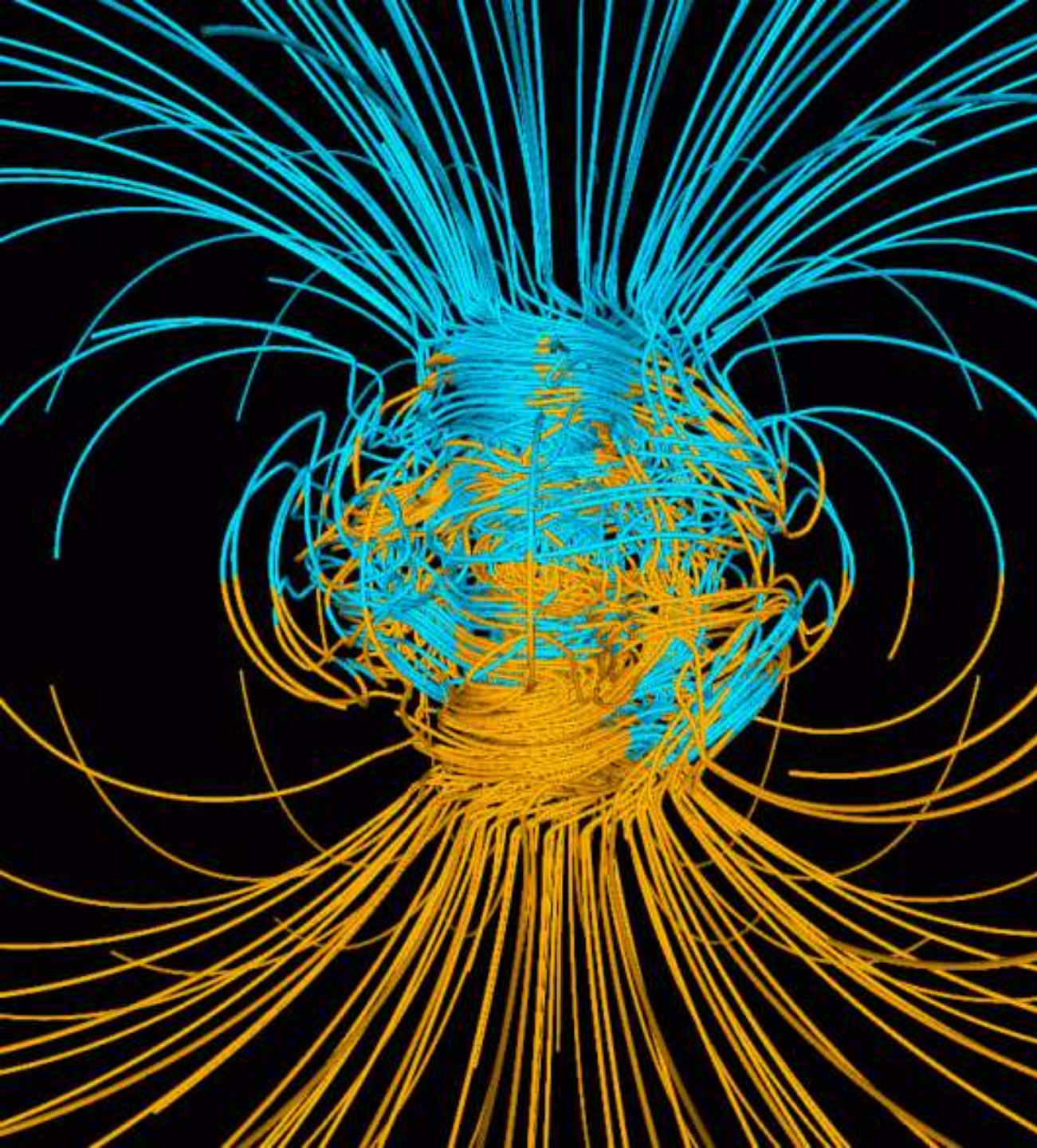
 Z IONOSFÉRY
 DO IONOSFÉRY

DYNAMICS EXPLORER

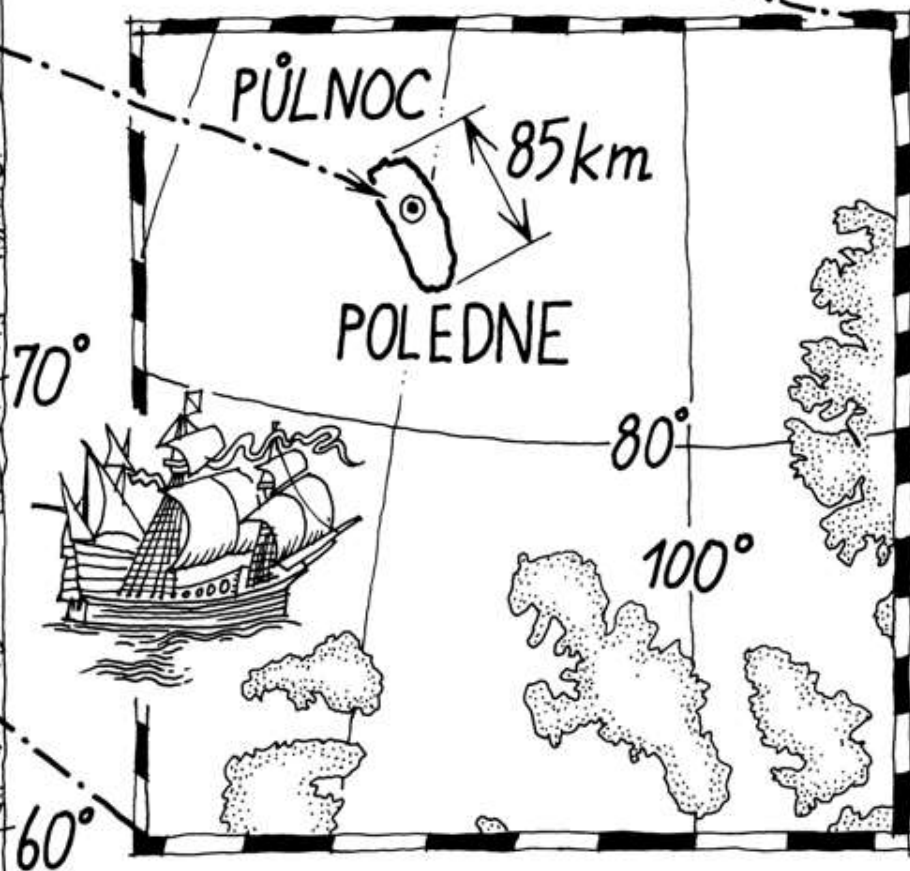
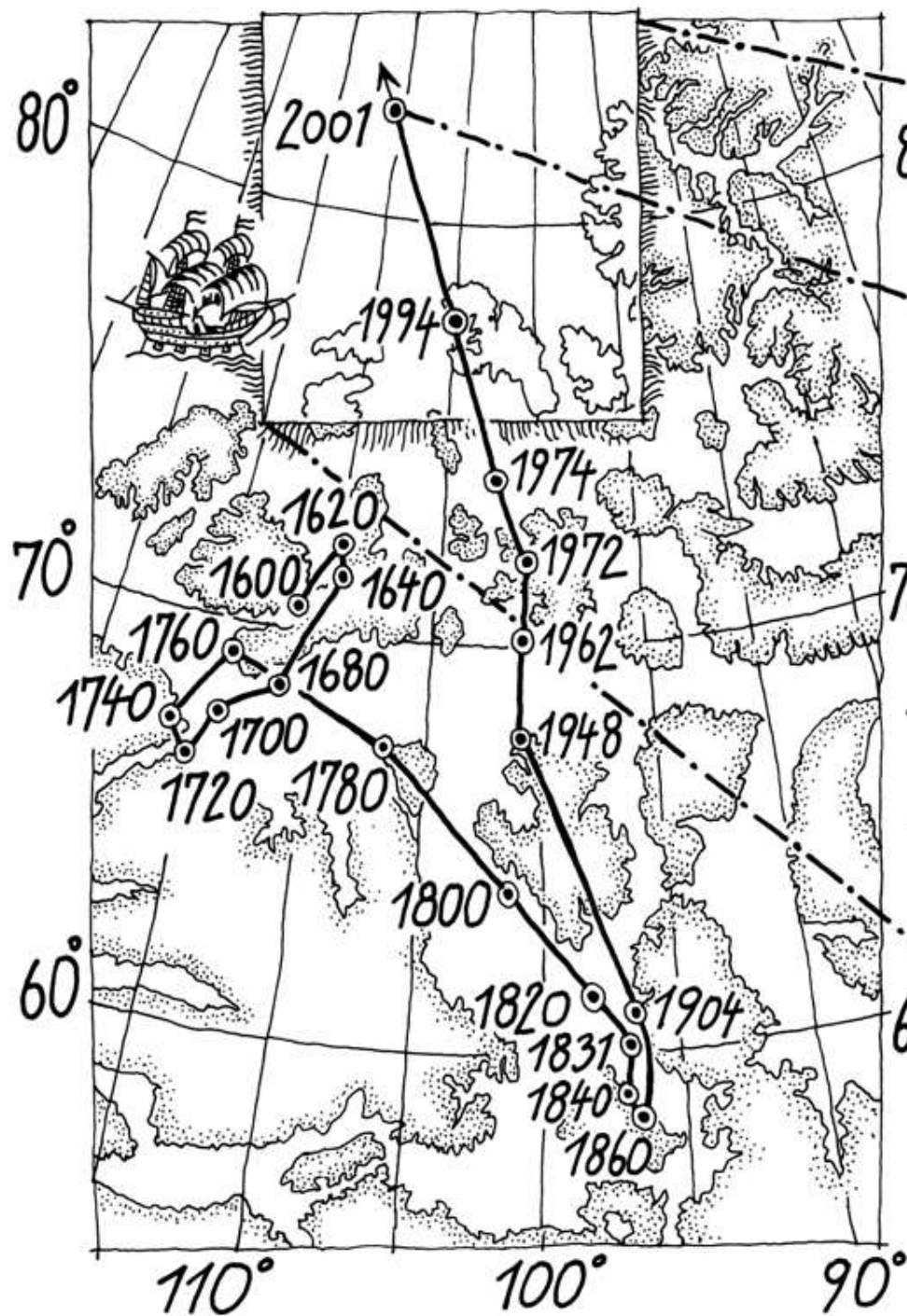


AURORÁLNÍ OVÁL,
 UV OBOR

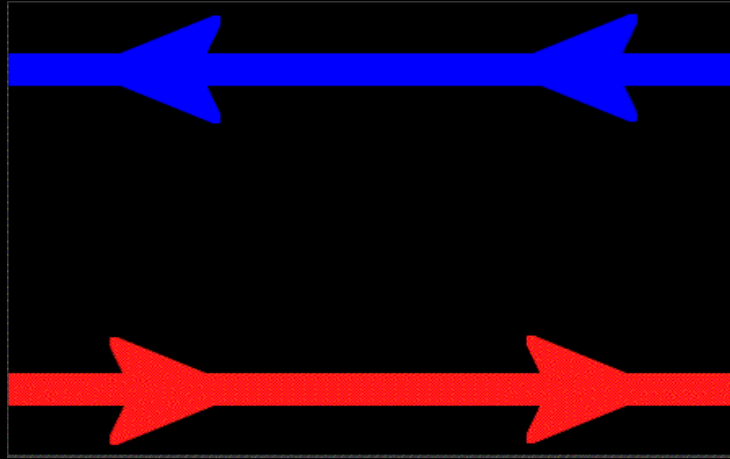


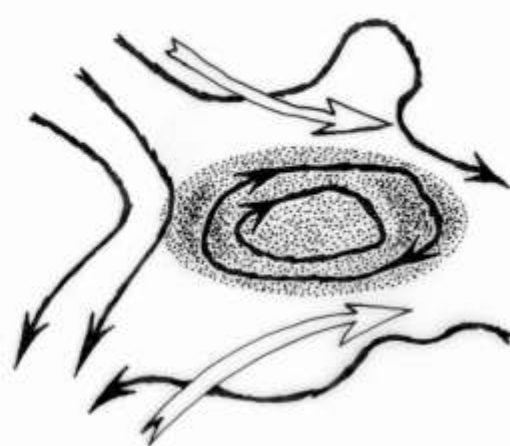
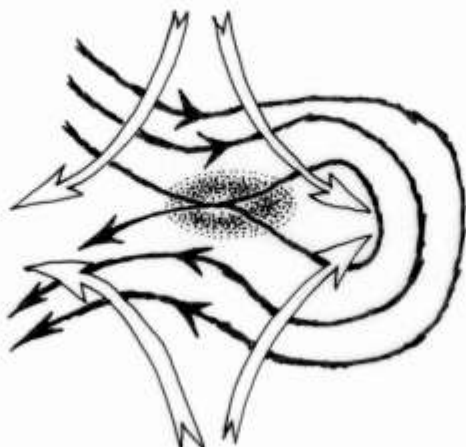
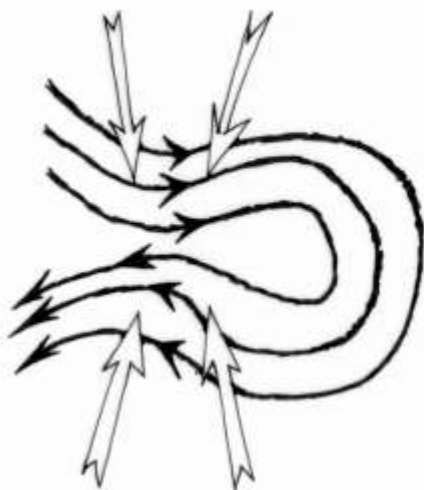
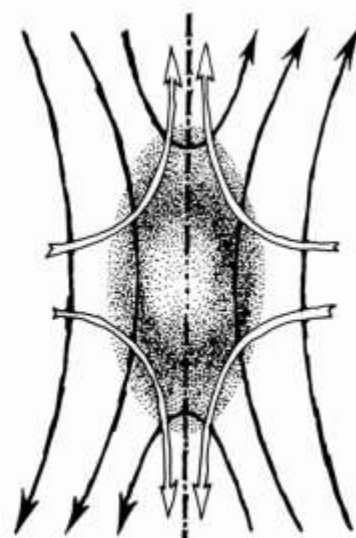
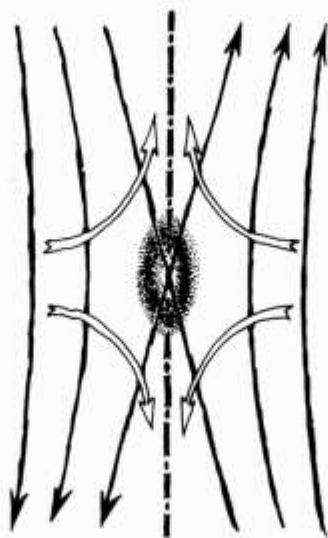
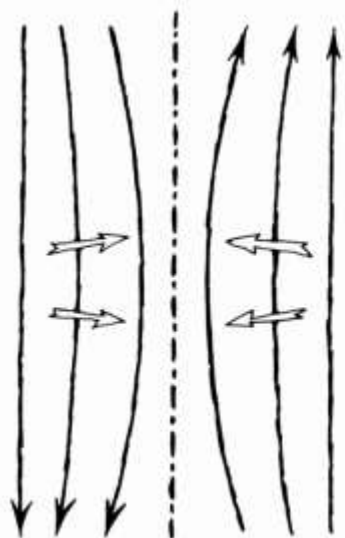


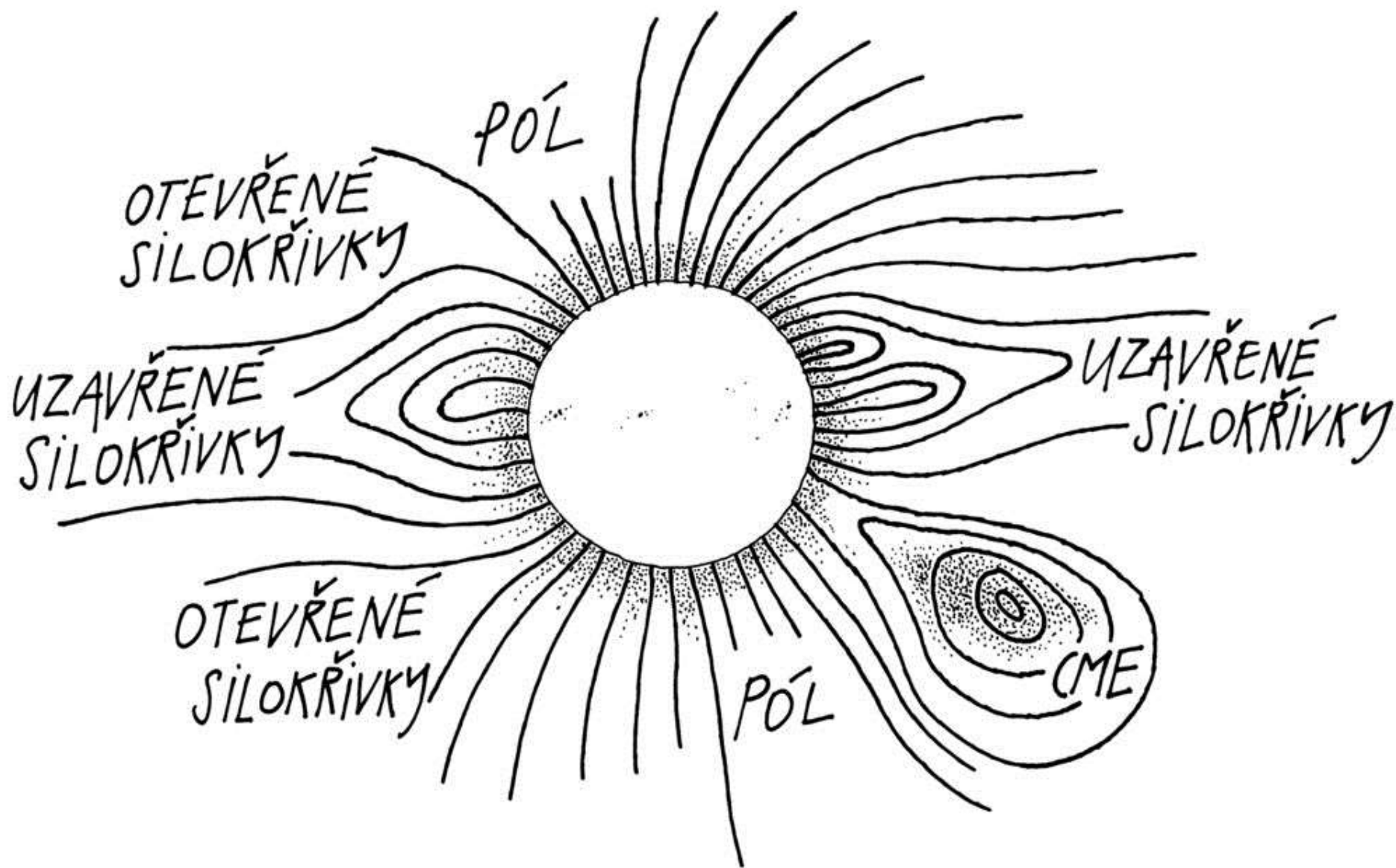
Zemské dynamo:
Počítačová simulace
tekutinového dynama
uvnitř Země. Barvou
jsou odlišeny
vstupující a
vystupující
silokřivky. San
Diego
Supercomputer
Centrum, 1999. Gary
Glatzmaier, Paul
Roberts

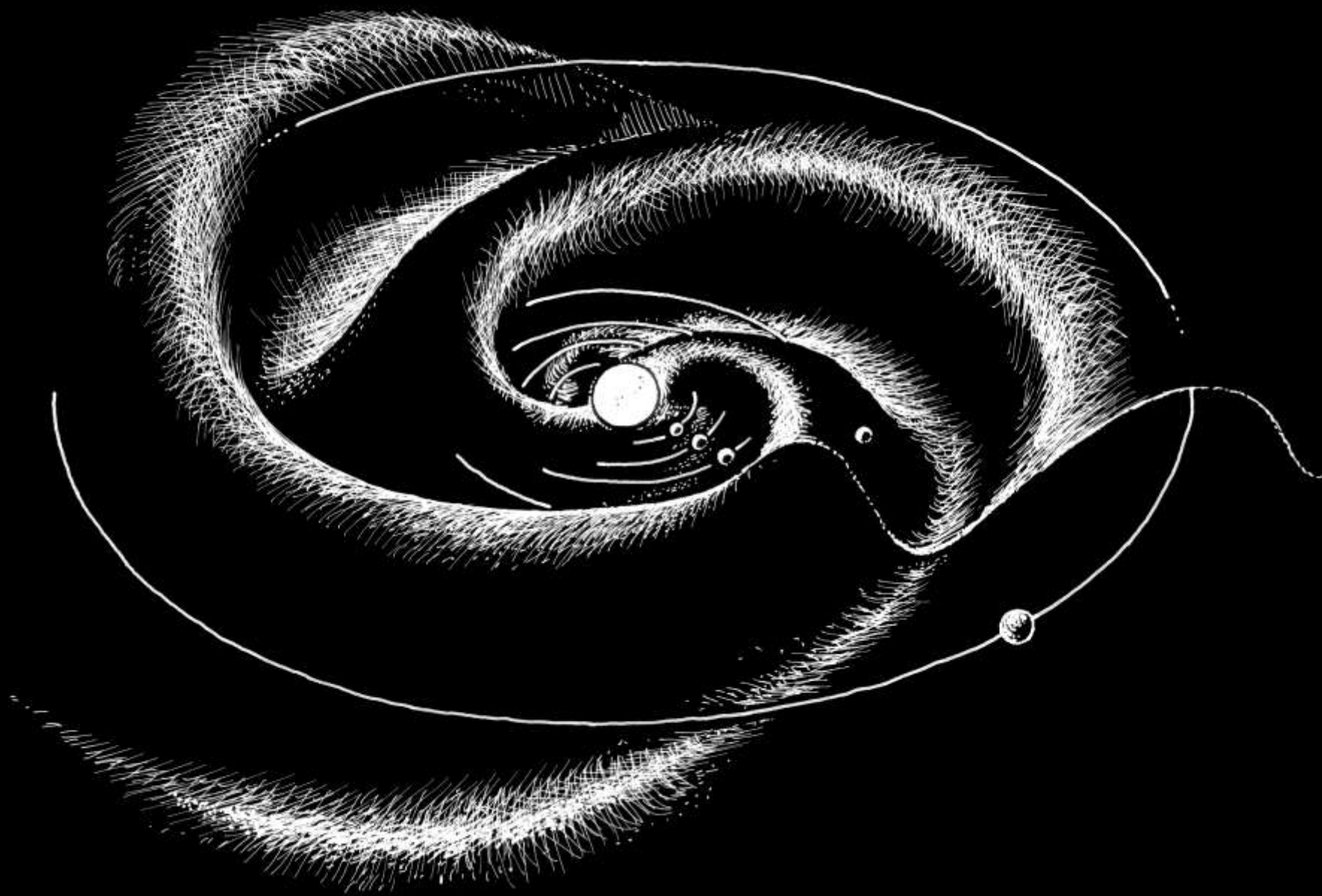


Explozivní děje – výměna energie, rekonekce



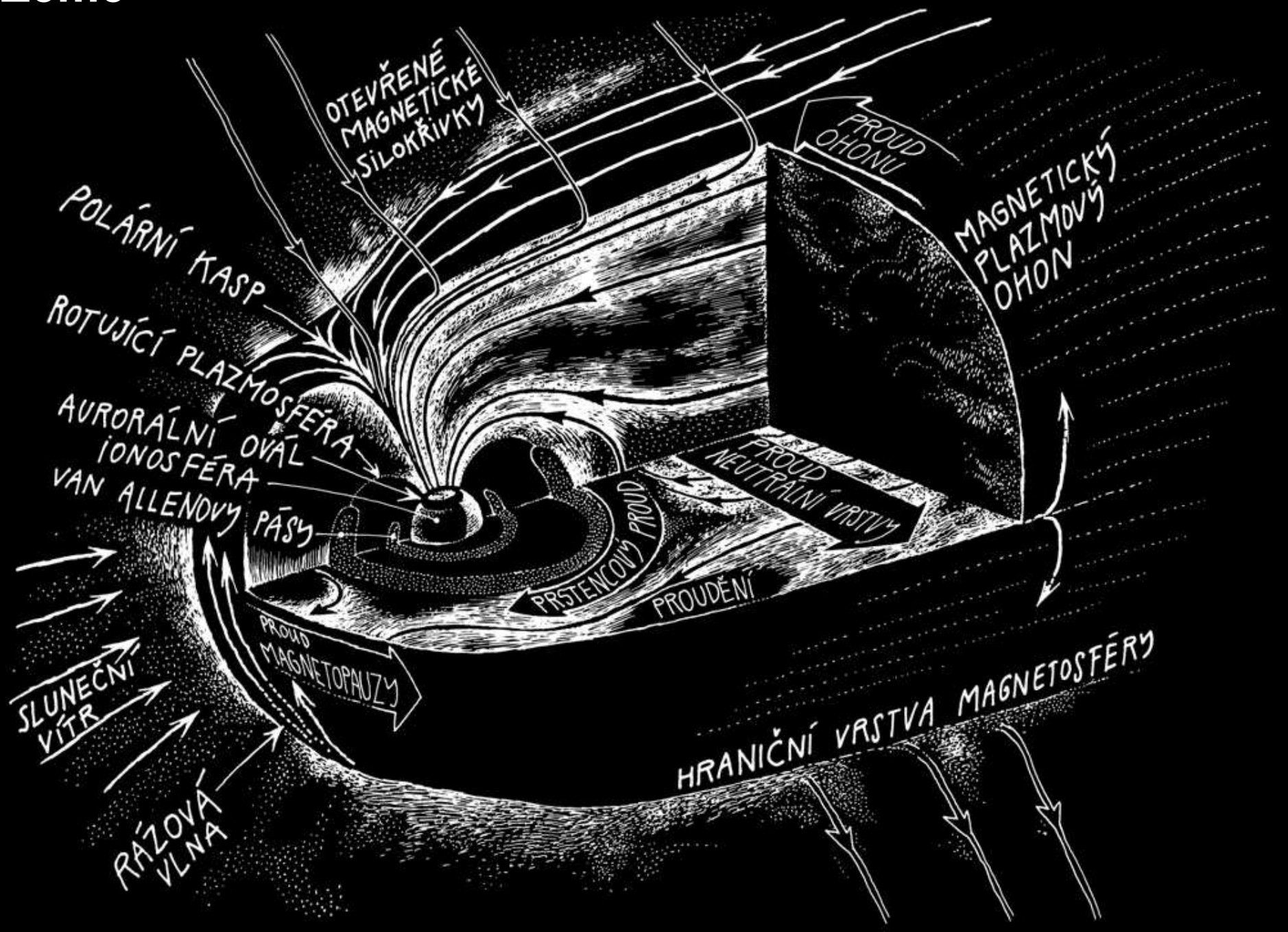




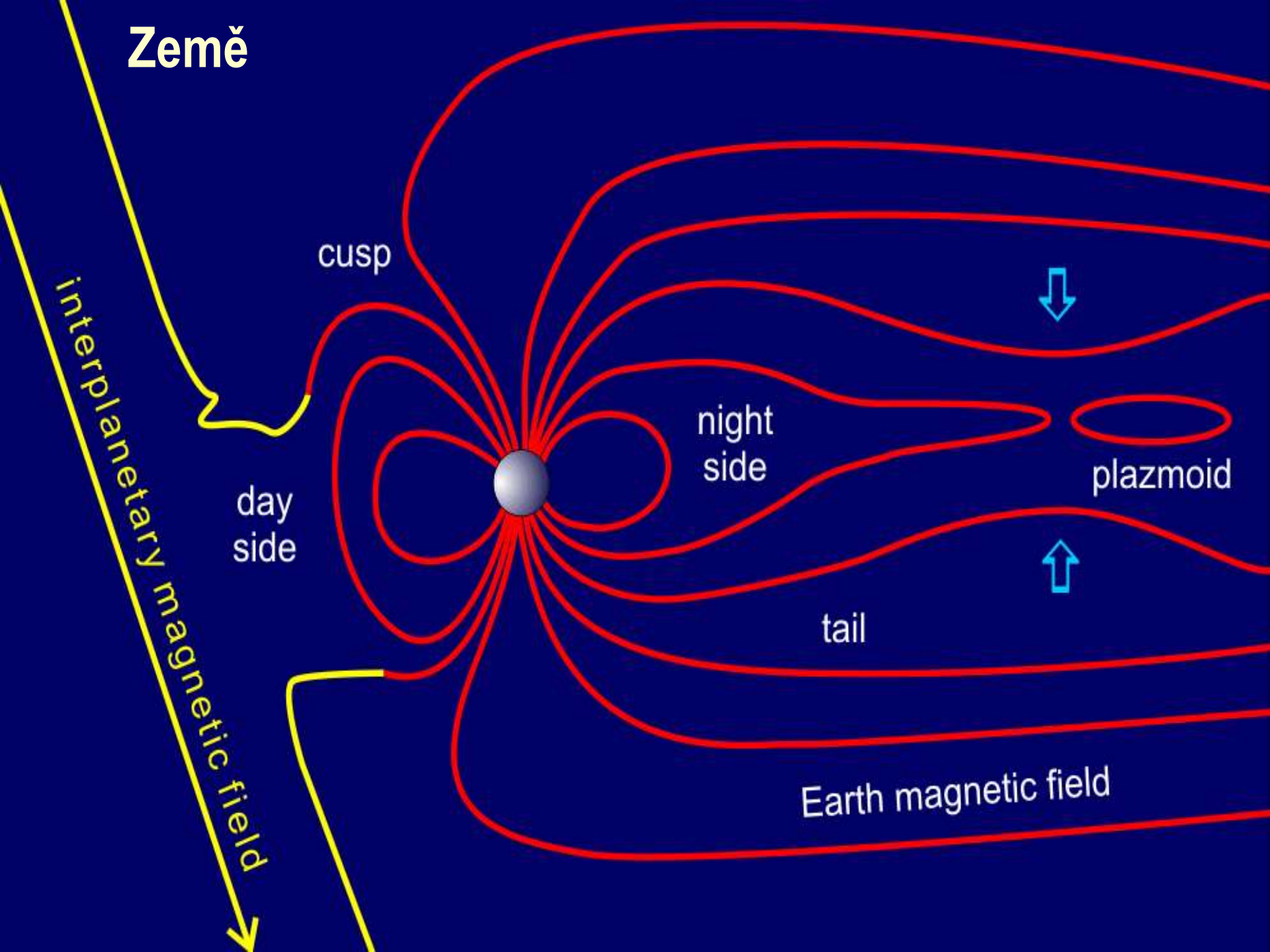




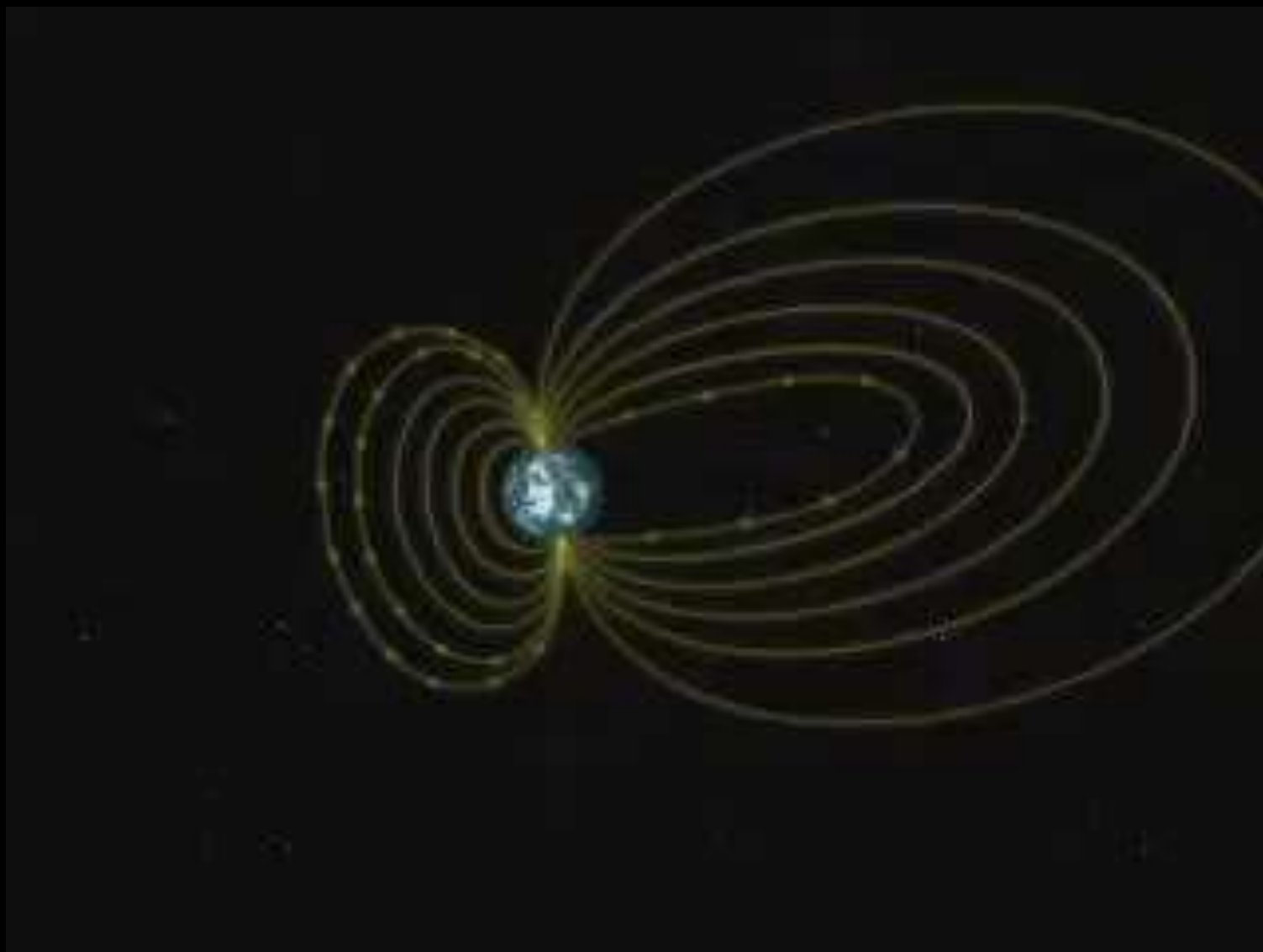
Země



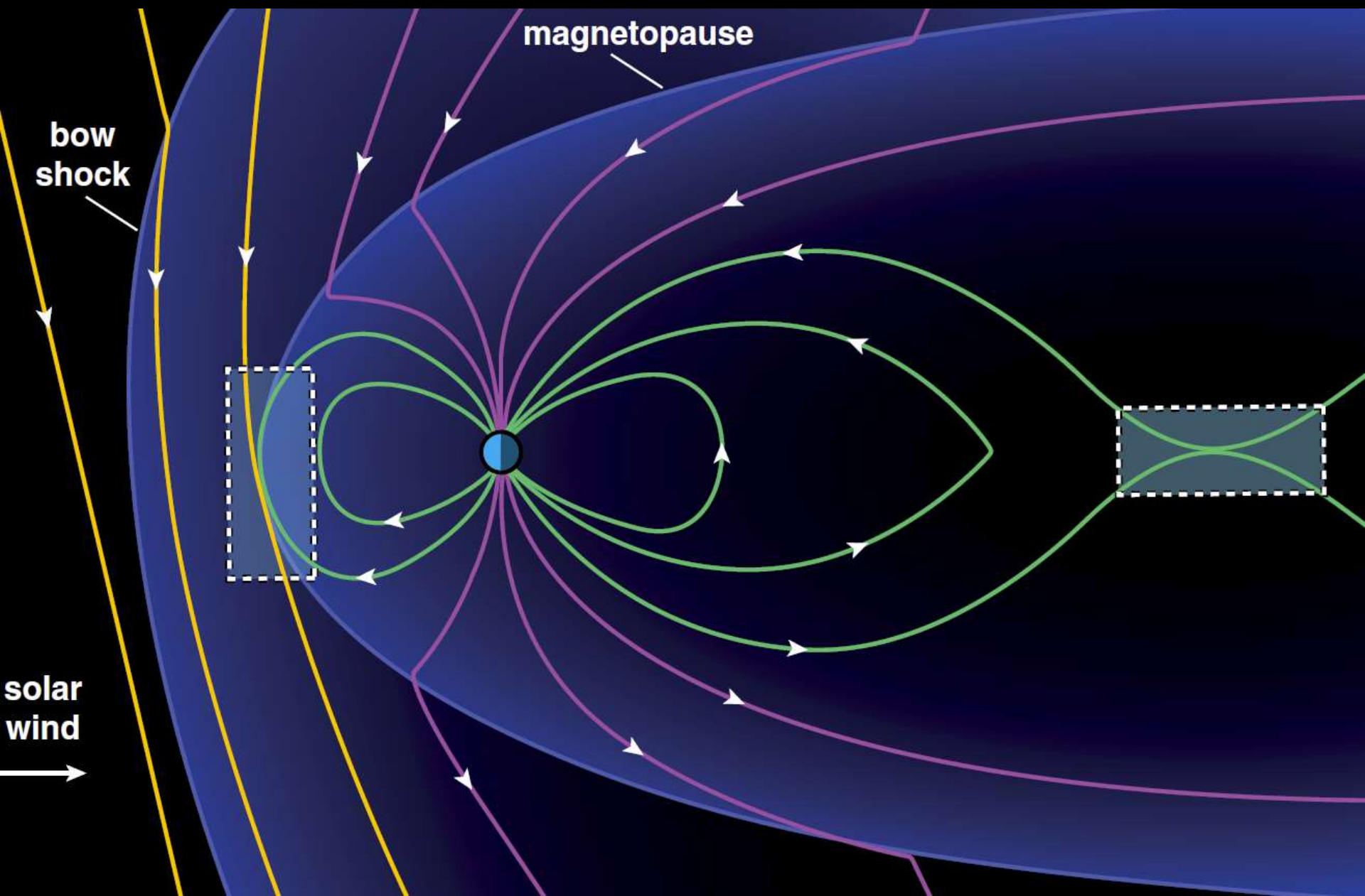
Země



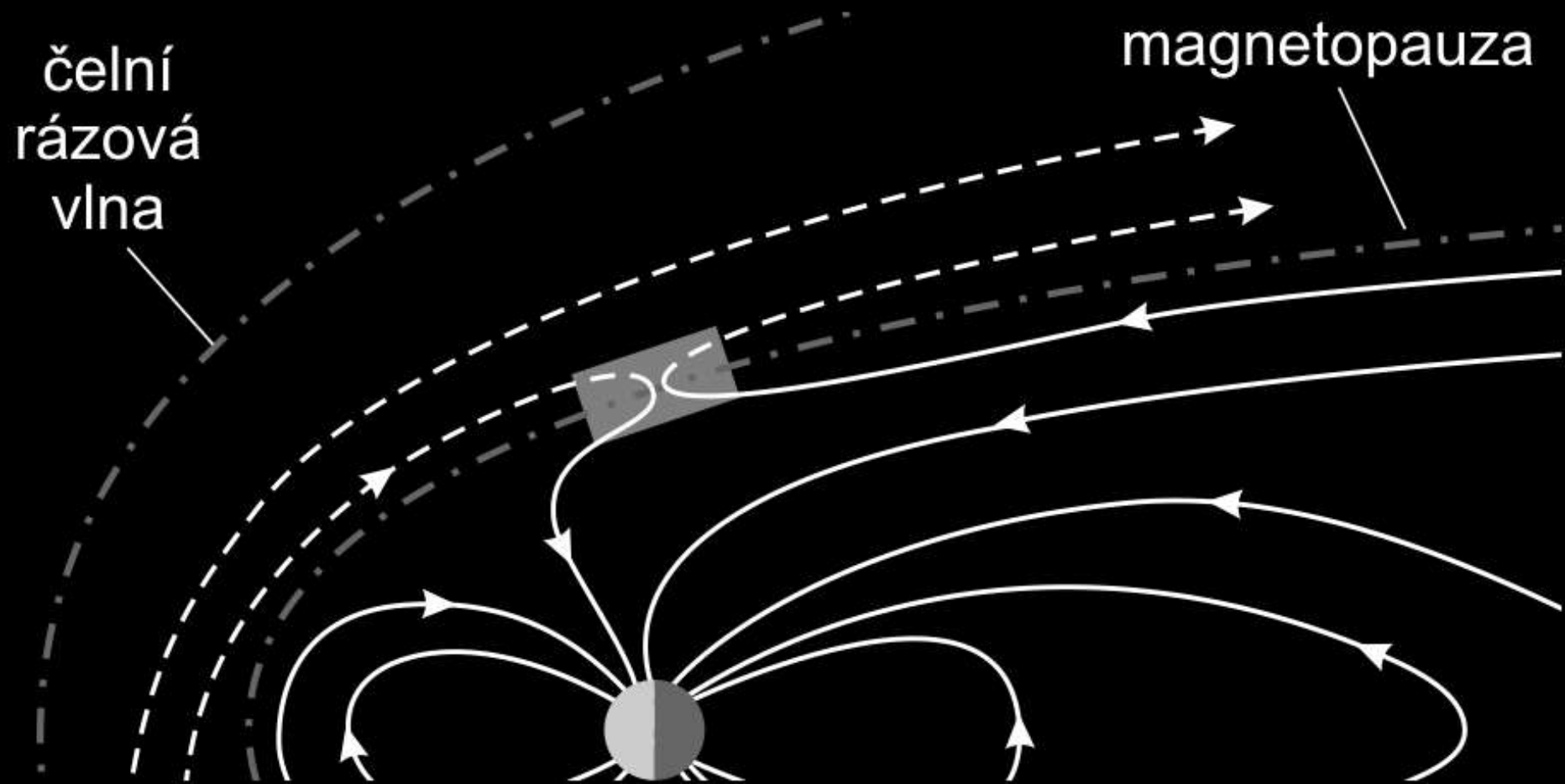
Země



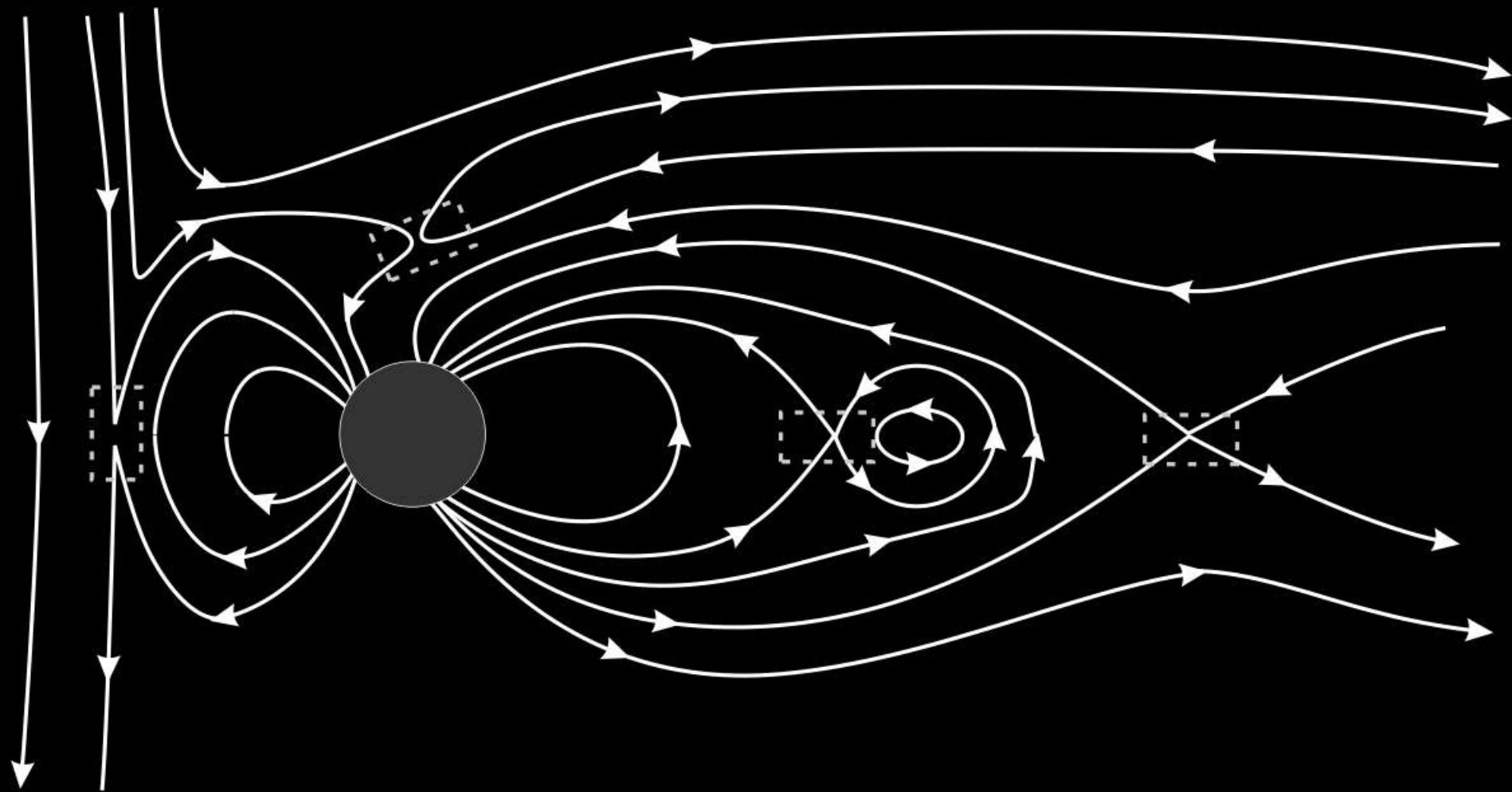
Země



Země

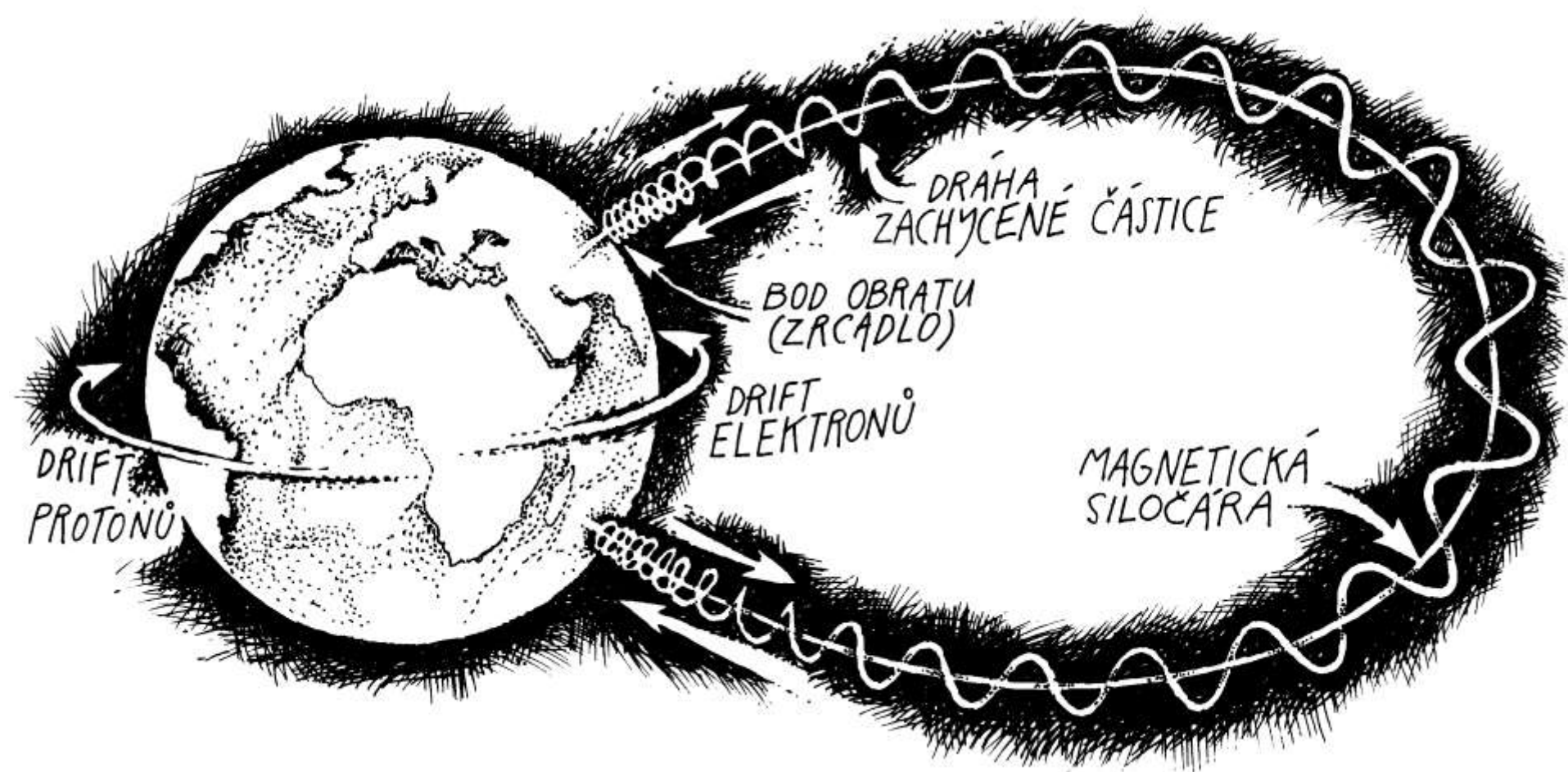


Země





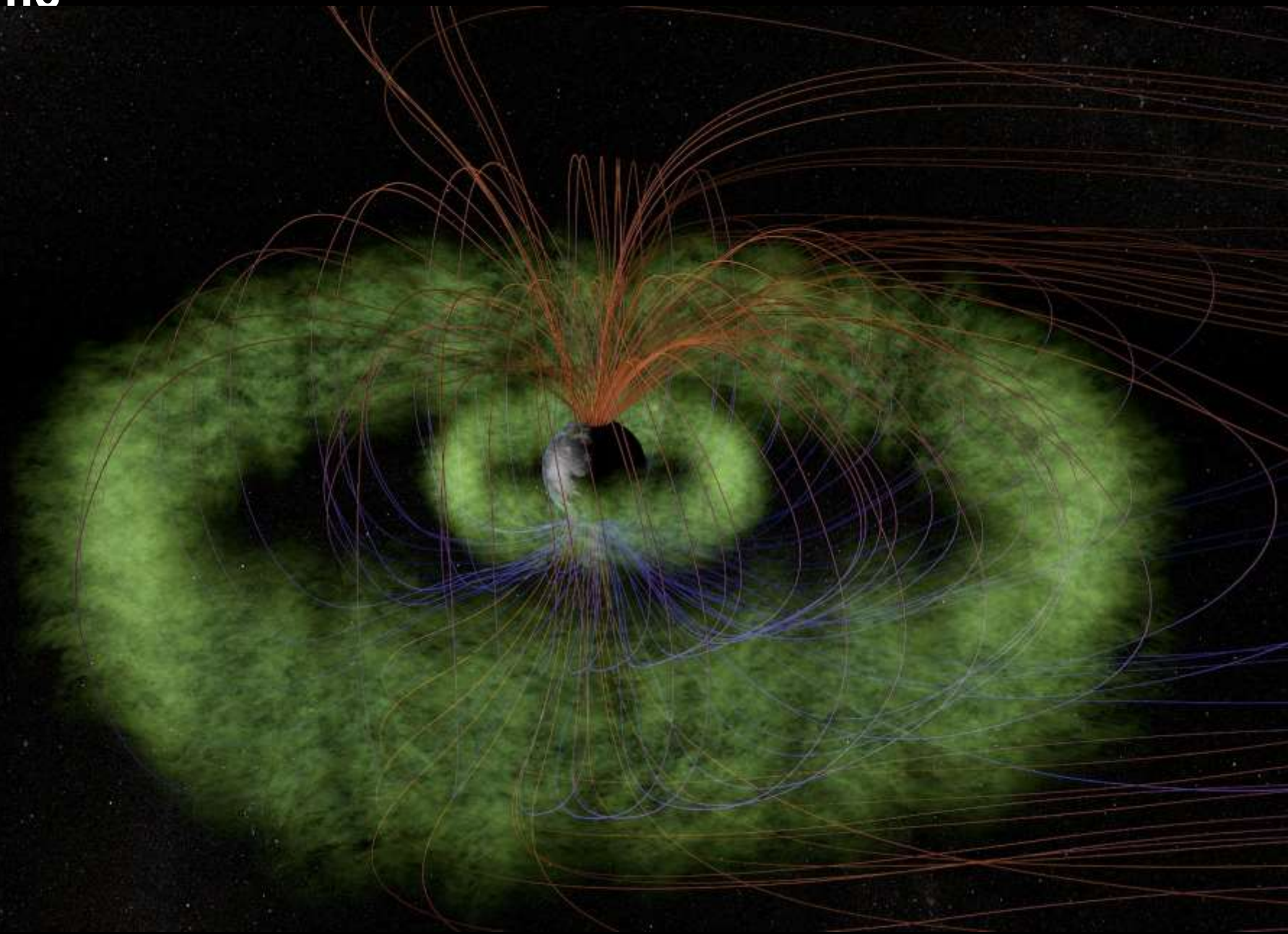
Země



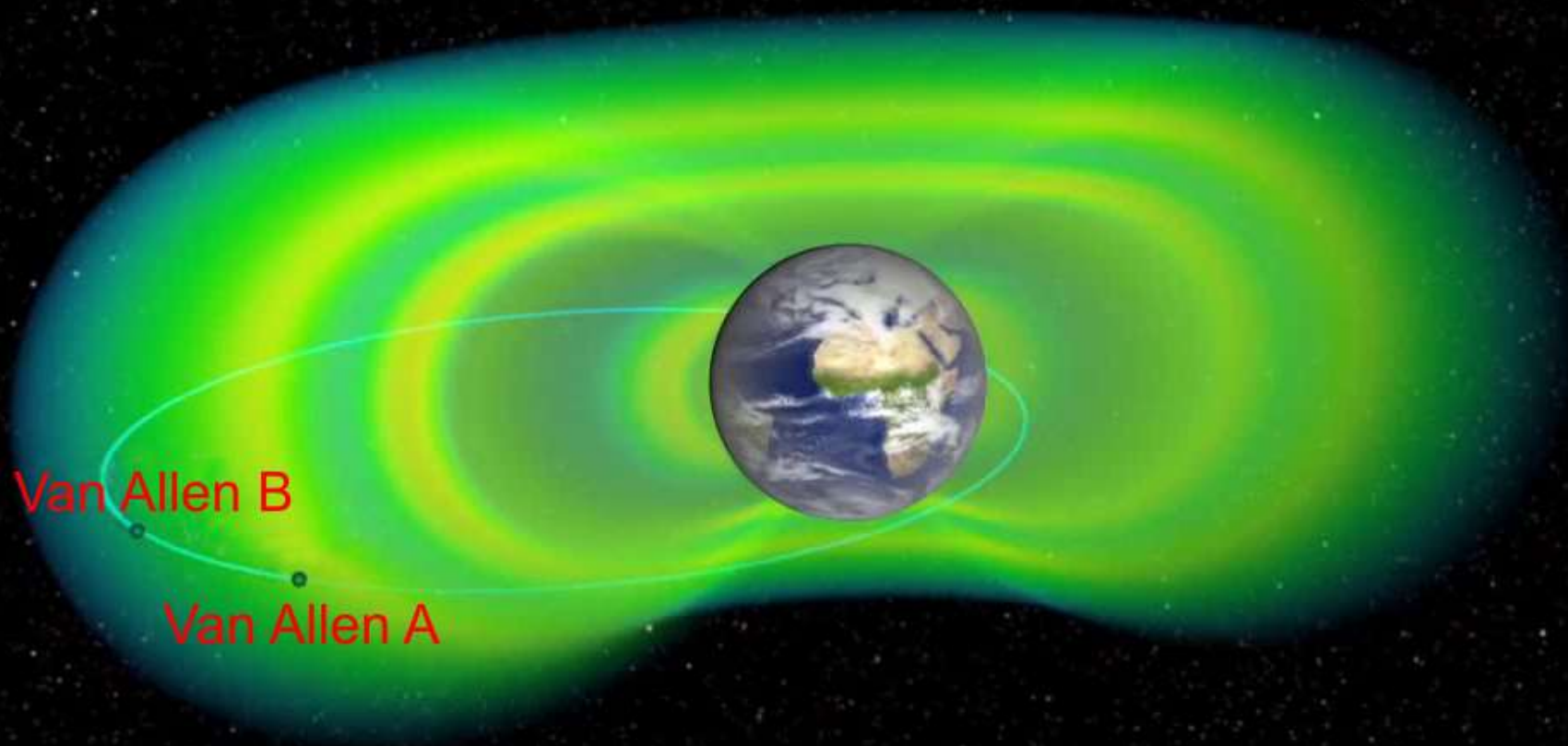
Explorer



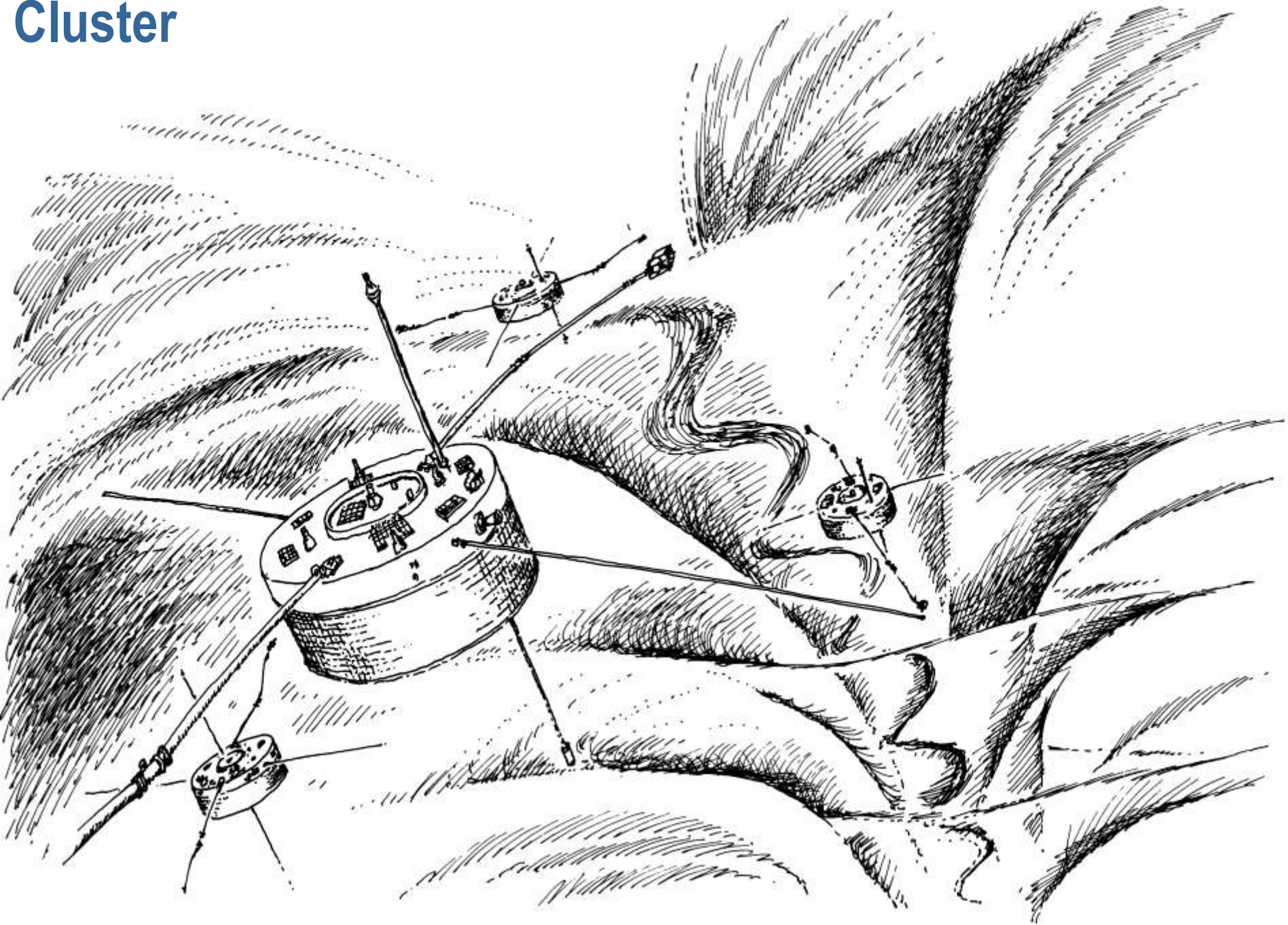
Země



Země

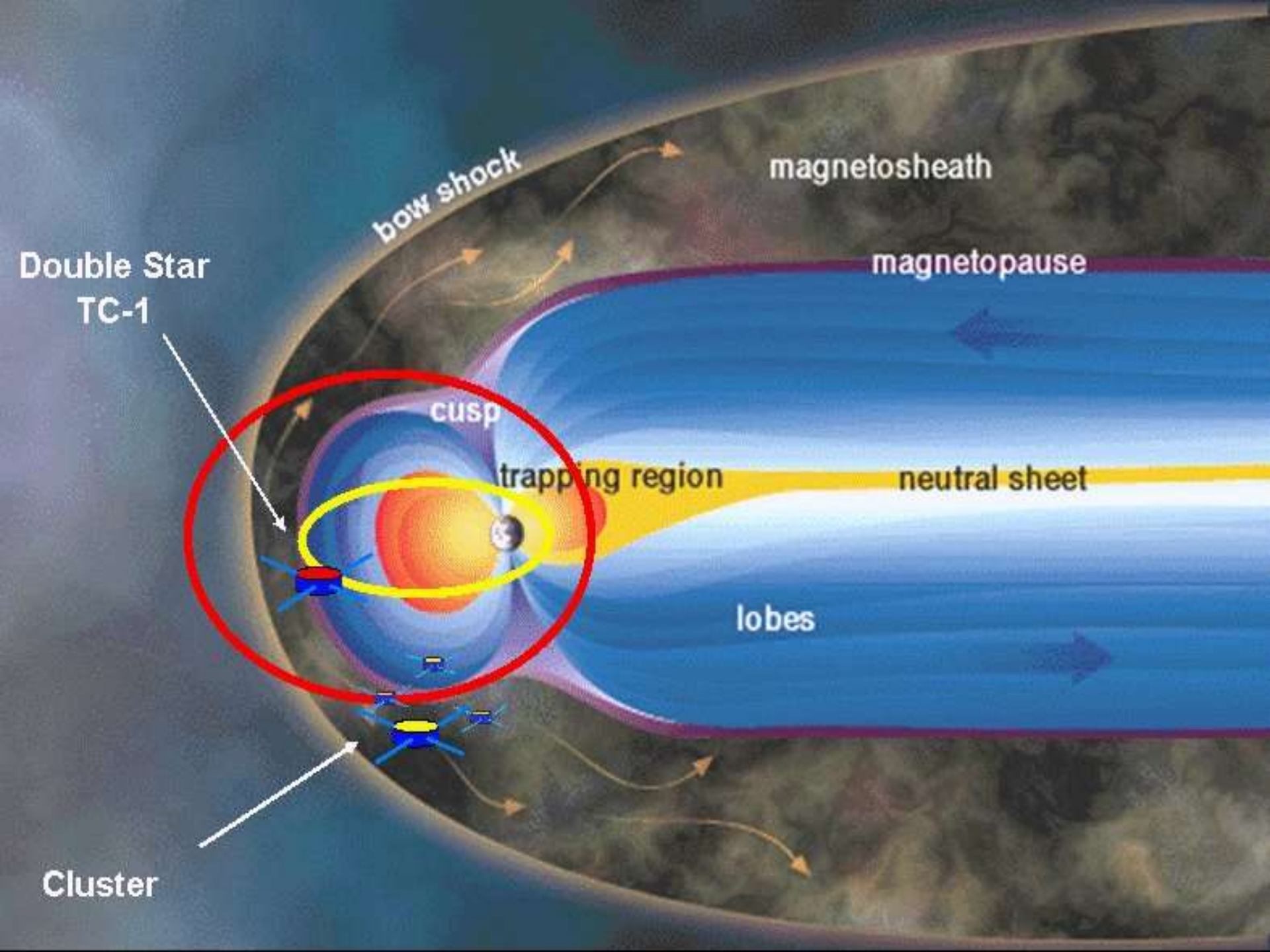


Cluster

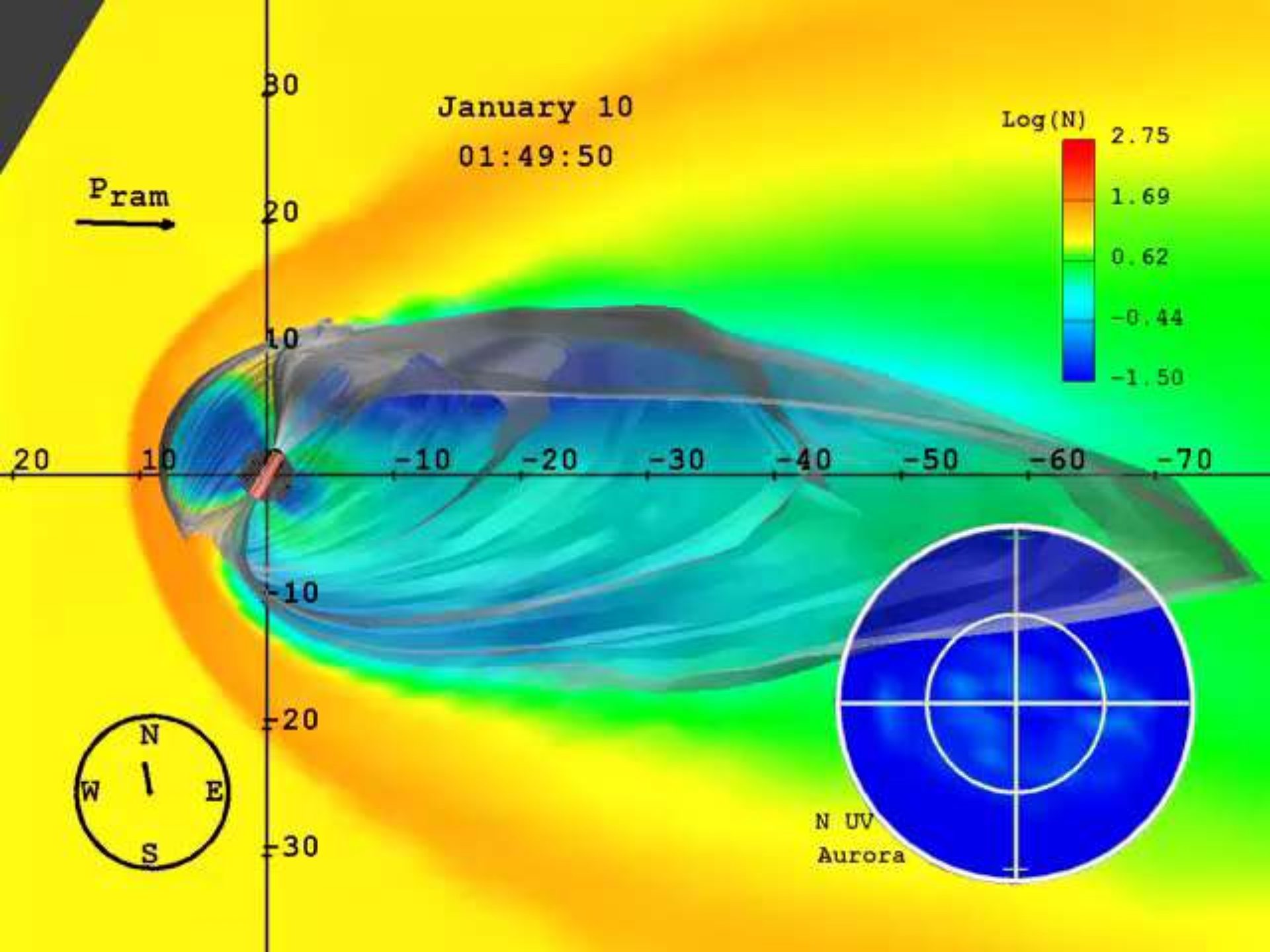


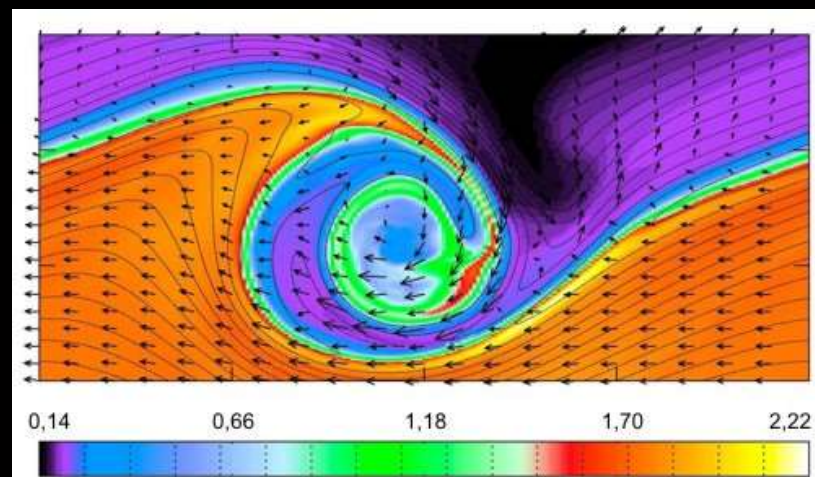
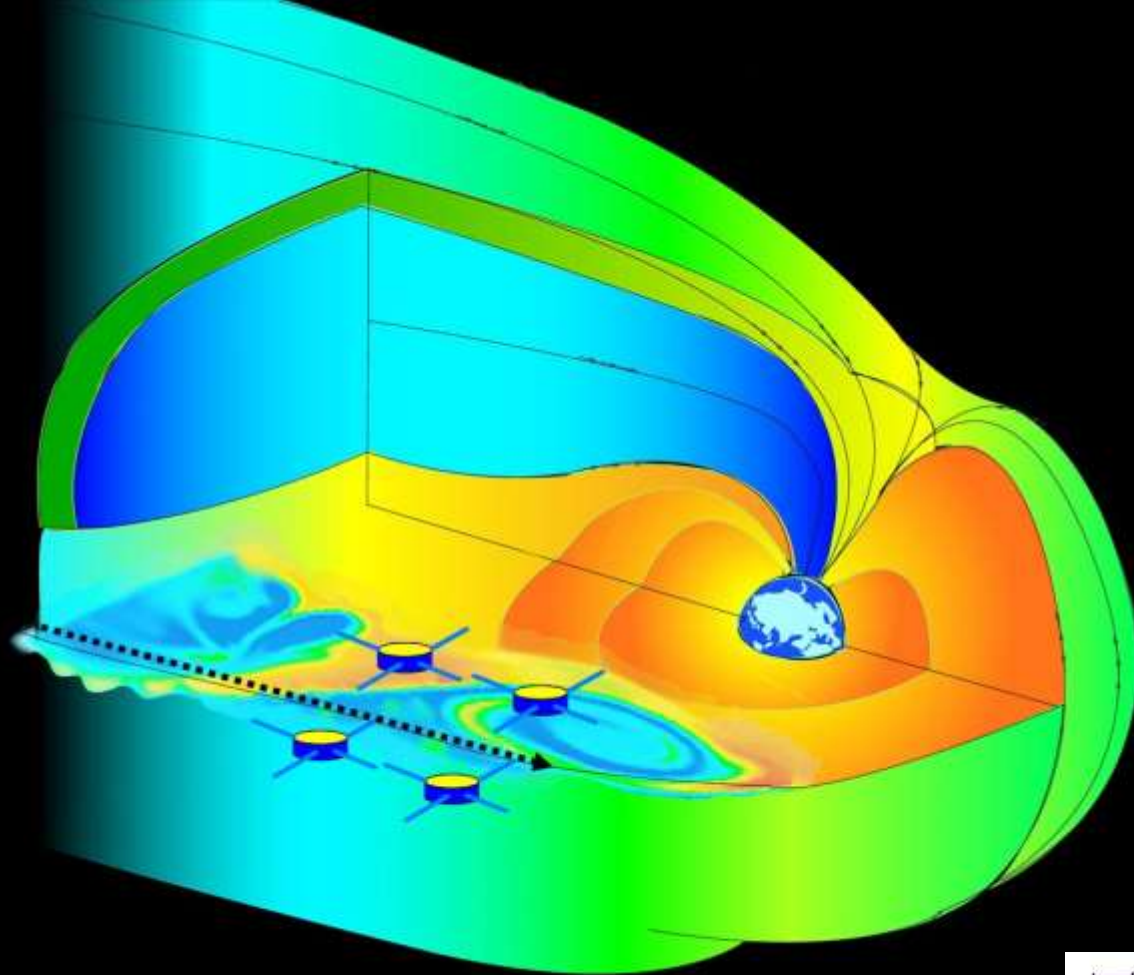


4. 6. 1996, Ariane / Cluster







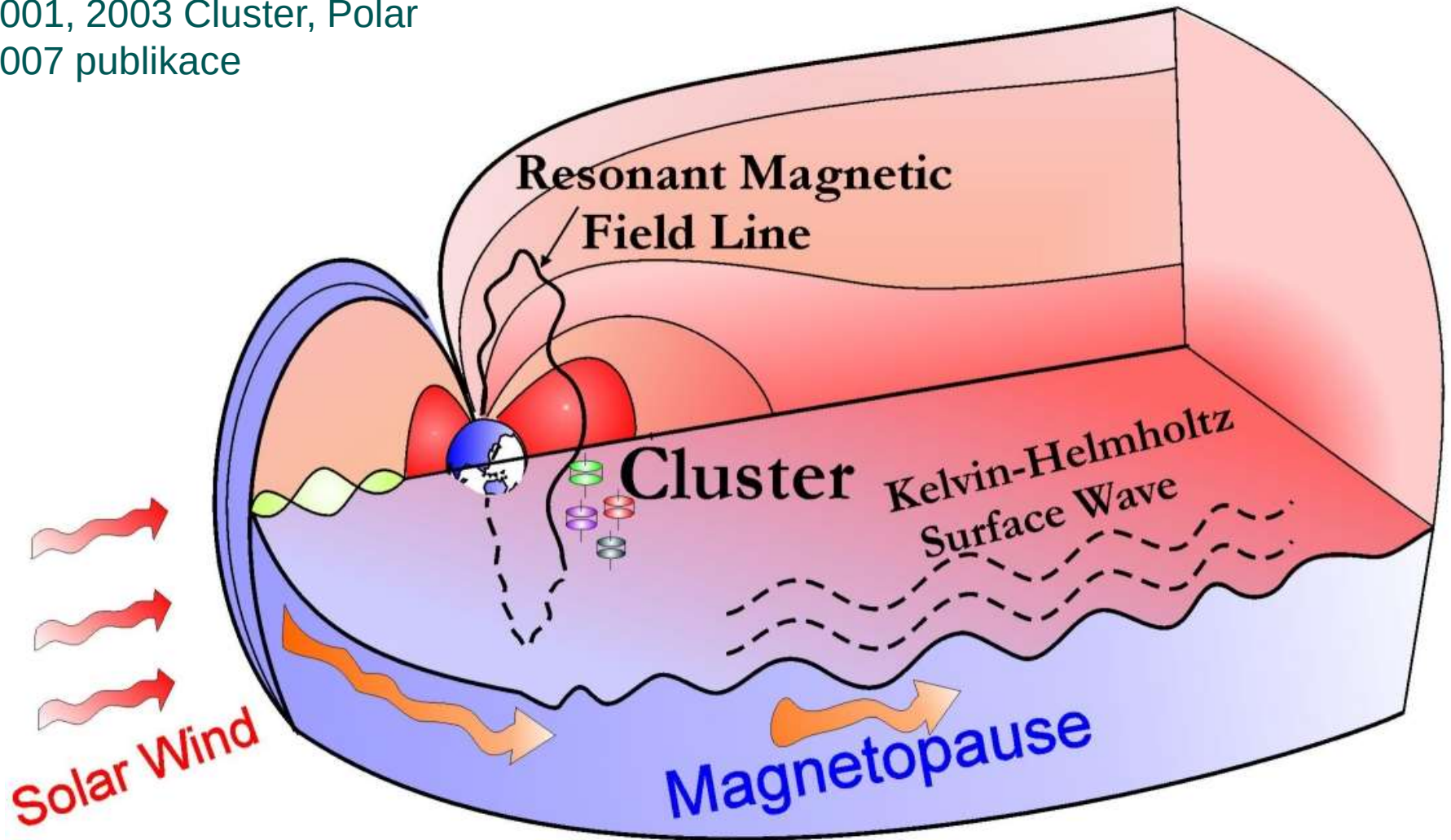


Cluster, ULF vlny

1859 – první pozorování ULF vln

2001, 2003 Cluster, Polar

2007 publikace



Děkuji za pozornost