

Návrh studentského fakultního grantu

(podle §5 odst. 4 Stipendijního řádu Matematicko-fyzikální fakulty)

Název projektu: Studium vln typu „lví řev“ mezi magnetopauzou Země a rázovou vlnou

Řešitelská skupina: Vratislav Krupař, Alexander Pitňa, 2. ročník

Vedoucí projektu: Doc. RNDr. Ondřej Santolík, Dr.

Charakter projektu: zpracování experimentálních dat

Termín ukončení projektu: 30. září 2005

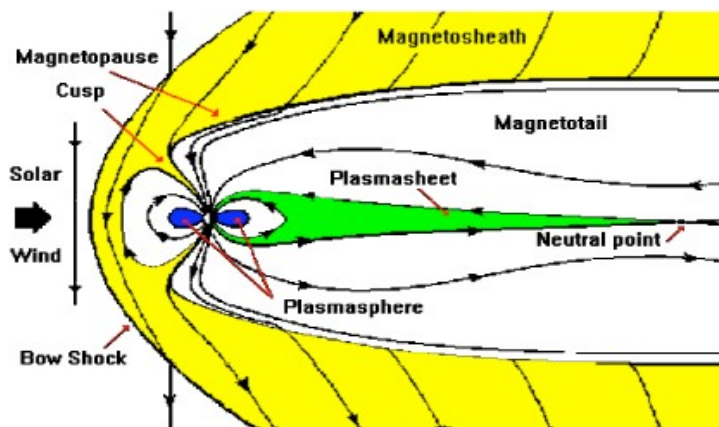
Popis projektu:

Současný stav řešení příslušné problematiky

Lví řev (LŘ) jsou intenzivní, úzkopásmové hvizdové vlny na nízkých frekvencích (typicky 100-200 Hz). Jsou pozorovány ve vlnových balících s charakteristickou dobou života v řádu desetin sekundy. Vlny v tomto hvizdovém modu mohou být pozorovány ve vnitřní oblasti mezi magnetopauzou a rázovou vlnou (angl. Magnetosheath) na frekvencích od 3 do 300 Hz. Maximální intenzity dosahují na 200 Hz v blízkosti magnetopauzy na straně přivrácené ke Slunci [1]. Hvizdové vlny mohou být nestabilní v oblasti mezi magnetopauzou a rázovou vlnou, pokud kolmá složka elektronové teploty je větší než tečná vzhledem ke směru magnetického pole. LŘ se často vyskytují v magnetických brázdách spjatých s hustotními vrcholy, jež jsou typické pro uspořádání vln zrcadlového módu. To je následkem daného poměru kolmé a tečné složky teploty elektronů. Počet rezonujících elektronů v nárůstu hvizdové nestability je větší v magnetických brázdách. Většina LŘ je objevena šířice se v malých úhlech mezi vlnovým vektorem k a magnetickým polem B .

Používáním nejvyššího časového rozlišení magnetometru na družici Equator-S [2] bylo možno ukázat že onen úhel je zpravidla menší než 1,5 stupně. Data družice Geotail ukázala, že 30% LŘ v magnetickém obalu Země bylo spojeno s magnetickými brázdami zrcadlového módu [2]. Většina LŘ se šíří jenom jedním směrem, který je rovnoběžný s magnetickým polem B . V několika případech byly pozorovány protiběžné vlnové vektory v dvou směrech najednou. Pro tento druh analýzy je nezbytné použít současně probíhající pozorování jak magnetického pole tak i elektrického.

V případě že elektromagnetické fluktuace jsou díky převládající rovinné vlně, symetrická matice 5x5 umožňuje určit směr vlnového vektoru k jednoznačně. [4]



Cíle projektu a časový harmonogram

Cílem projektu je získání nových informací o zdrojích a šíření elektromagnetických vln na nízké frekvenci okolo 100-200 Hz, zvaných „lví řev“, z oblasti mezi magnetopauzou a rázovou vlnou za použití dat z družic Cluster. Cluster je jedním ze současných vědeckých projektů Evropské kosmické agentury. Skládá ze čtyř identických družic vypuštěných v létě 2000 a umístěných na velmi podobné protáhlé eliptické dráhy. Přístroj STAFF [4, 5] (z anglického Spatio-Temporal Analysis of Field Fluctuations), postavený v laboratoři CETP ve Vélizy u Paříže a na observatoři v Meudonu, je určen pro analýzu elektromagnetických a elektrostatických vln v plazmatu magnetosféry Země a ve slunečním větru. Skupina kosmické fyziky na katedře EVF spolupracovala na vývoji palubního software a metod analýzy dat tohoto přístroje a je zastoupena ve výzkumném týmu tohoto přístroje. Tato skupina je též zastoupena v týmu vlnového přístroje WBD postaveného na University of Iowa a určeného k měření s vysokým časovým a frekvenčním rozlišením.

Postupné cíle projektu lze definovat následovně:

- Prohlídka dostupných případů pozorování elektromagnetických vln na nízké frekvenci družicemi projektu Cluster v oblasti mezi magnetopauzou a rázovou vlnou. (do 3. 1. 2005).
- Vytvoření seznamu případů pozorování a datových souborů vhodných pro další zpracování (do 14. 2. 2005).
- Aplikace různých metod analýzy vícerozměrných vlnových měření [6,7,8] na získané datové soubory (do 25. 4. 2005).
- Podrobné zpracování výsledků, porovnání s existujícími poznatky a spolupráce na přípravě publikace (do 30. 9. 2005).

Výsledky projektu

Systematické zpracování dostupných experimentálních dat týkajících se lvího řevu by v optimálním případě mohlo podstatně přispět k pochopení zdrojového mechanismu této vlnové emise, a tím i k otevření cesty k dalšímu výzkumu vlivu těchto vln na energetické částice v magnetosféře Země. Předpokládáme, že úspěšné řešení projektu bude završeno přípravou referátu na mezinárodní konferenci Americké geofyzikální unie (San Francisco, prosinec 2005) a přípravou následné publikace v časopise.

Literatura

[1] Rodriguez, P.: Magnetosheath whistler turbulence, *J. Geophys. Res.*, 90, 6337–6342, 1985.

[2] Baumjohann, W., Treumann, R. A., Georgescu, E., Haerendel, G., Fornacon, K.-H., and Auster, U.: Waveform and packet structure of lion roars, *Ann. Geophysicae*, 17, 1528–1534, 1999.

[3] Zhang, Y., Matsumoto, H., and Kojima, H.: Lion roars in the magnetosheath: the Geotail observations, *J. Geophys. Res.*, 103, 4615–4626, 1998.

[4] Maksimovic, M., C.C. Harvey, O. Santolík, C. Lacombe, Y. de Conchy, D. Hubert, F. Pantellini, N. Cornilleau-Werhlin, I Dandouras, E.A. Lucek, and A. Balogh, Polarisation and propagation of Lion Roars in the dusk side Magnetosheath, *Ann. Geophys.*, 19, 1429-1438, 2001.

[5] Cornilleau-Wehrin N., Chanteur G., Perraut S., Rezeau L., Robert P., Roux A., Villedary C. de, Canu, P., Maksimovic M., Conchy, Y. de, Hubert D., Lacombe, C., Lefeuvre, F., Parrot M., Pincon, J.L., Decrau P.M.E., Harvey C.C., Louarn Ph., Santolik, O., Alleyne H.St.C., M. Roth and STAFF team, First results obtained by the Cluster STAFF experiment, *Ann. Geophys.* 21, 437-456, 2003.

[6] Storey, L. R. O., and F. Lefeuvre, The analysis of 6-component measurement of a random electromagnetic wave field in a magnetoplasma, 2. The integration kernels, *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, 62, 173–194, 1980.

[7] Santolík, O., and M. Parrot, Application of wave distribution function methods to an ELF hiss event at high latitudes, *J. Geophys. Res.*, 105, 18,885-18,894, 2000.

[8] Santolik, O., M. Parrot, and F. Lefeuvre, Singular value decomposition methods for wave propagation analysis, *Radio. Sci.* 38(1), 1010, doi:10.1029/2000RS002523, 2003.

Podpis vedoucího projektu, vyjádření pracoviště:

Doc. RNDr. Ondřej Santolík, Dr.