

The Alfvén transition zone observed by the Parker Solar Probe in young solar wind – global properties and model comparisons

เขตการเปลี่ยนแปลงแบบอัลฟ์เวนที่สังเกตด้วยยาน Parker Solar Probe ในลมสุริยะแรกเกิด - สมบัติโดยรวม และการเทียบกับแบบจำลอง

(R. Chhiber*, F. Pecora, A. V. Usmanov, W. H. Matthaeus, M. L. Goldstein, S. Roy, J. Wang, P. Thepthong, and D. Ruffolo 2024, The Alfvén Transition Zone observed by the Parker Solar Probe in Young Solar Wind – Global Properties and Model Comparisons, *Mon. Not. R. Astron. Soc. Lett.*, **533**, L70 (4.8) <https://doi.org/10.1093/mnras/slae051>)

The transition from subAlfvénic to superAlfvénic flow in the solar atmosphere is examined by means of Parker Solar Probe (PSP) measurements during solar encounters 8 to 14. Around 220 subAlfvénic periods with a duration ≥ 10 min are identified. The distribution of their durations, heliocentric distances, and Alfvén Mach number are analysed and compared with a global magnetohydrodynamic model of the solar corona and wind which includes turbulence effects. The results are consistent with a patchy and fragmented morphology, and suggestive of a turbulent Alfvén zone within which the transition from subAlfvénic to superAlfvénic flow occurs over an extended range of helioradii. These results inform and establish context for detailed analyses of subAlfvénic coronal plasma that are expected to emerge from PSP's final mission phase, as well as for NASA's planned PUNCH mission.

การเปลี่ยนแปลงของการไหลในบรรยากาศดวงอาทิตย์ จากความเร็วต่ำกว่าสู่สูงกว่าความเร็วอัลฟ์เวน (from subAlfvénic to superAlfvénic) ศึกษาด้วยข้อมูลจากยาน Parker Solar Probe ขององค์กร NASA ระหว่างการเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ครั้งที่ 8 ถึง 14 เราได้จำแนกช่วงเวลา subAlfvénic ที่มีระยะเวลา ≥ 10 min ประมาณ 220 ช่วง การกระจายตัวของระยะเวลา ระยะทางจากดวงอาทิตย์ และเลขมาค-อัลฟ์เวน ได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบกับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์แม่เหล็กโดยรวมของชั้นบรรยากาศโคโรนาของดวงอาทิตย์และของลมสุริยะ รวมทั้งผลจากความปั่นป่วน ผลการวัดสอดคล้องกับโครงสร้าง subAlfvénic ที่เกิดเป็นช่วง ๆ เป็น ซึ่งบ่งชี้ว่ามีเขตการเปลี่ยนแปลงแบบอัลฟ์เวน จากความเร็วต่ำกว่าสู่สูงกว่าความเร็วอัลฟ์เวน ที่มีความปั่นป่วนและเกิดตามช่วงยาวของระยะทางจากดวงอาทิตย์ ผลลัพธ์เหล่านี้ทำให้ทราบบริบทสำหรับการวิเคราะห์โดยละเอียดของพลาสมา subAlfvénic ในโคโรนาที่คาดว่าจะวัดได้ในเฟสสุดท้ายของภารกิจ Parker Solar Probe และในภารกิจ PUNCH ที่องค์กร NASA วางแผนที่จะส่งขึ้นไปในอวกาศเร็ว ๆ นี้

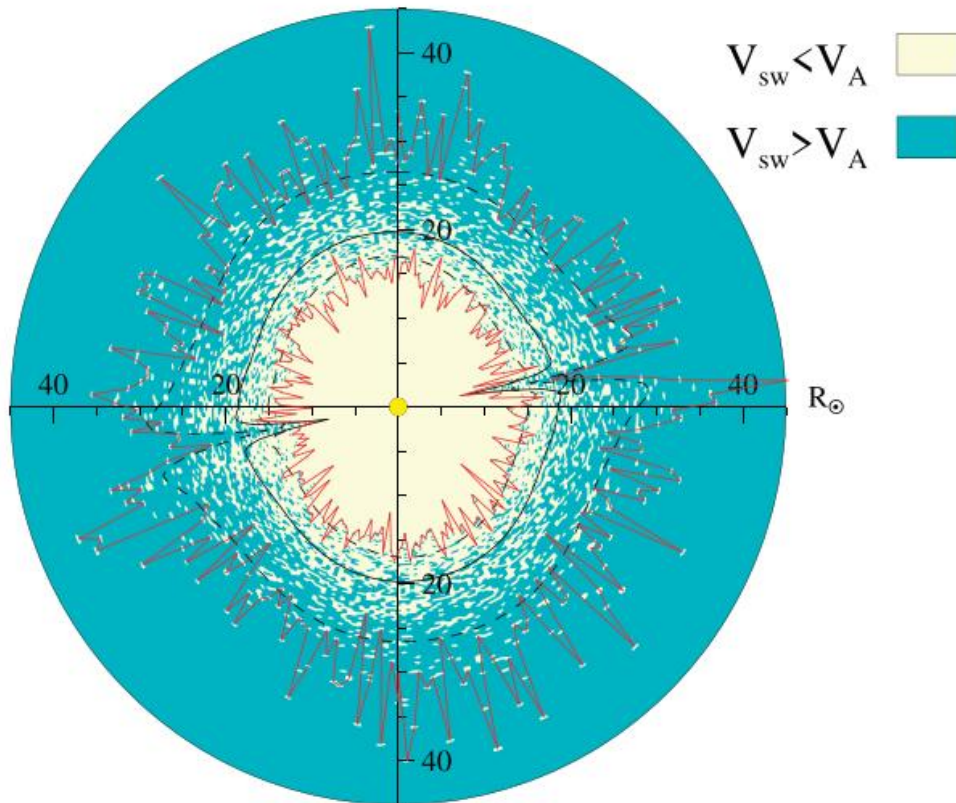


Figure 1. Model Alfvén zone. SubAlfvénic (beige) and superAlfvénic (teal) regions are distinguished by colour in meridional plane from 10° -tilt dipole simulation. Helioradii from 1 to $45 R_\odot$ are shown. Solid black curve shows Alfvén surface computed from mean fields. Inner red curve marks first superAlfvénic (teal) point while moving outward along a radial spoke. Outer red curve marks last subAlfvénic (beige) point while moving outward along a radial spoke. See Chhiber et al. (2022) for more details.