

Magnetic topology of a complex active region

Topología magnética de una región activa compleja

C.H. Mandrini¹, M.G. Rovira¹, P. Démoulin², J.-F. de La Beaujardière^{2,3}
y J.C. Hénoux²

¹ Instituto de Astronomía y Física del Espacio, IAFE-CONICET, CC.67,
Suc.28, 1428 Buenos Aires, Argentina.

² Observatoire de Paris, DASOP, URA326 (CNRS), 92195 Meudon
Cédex, FRANCE.

³ Institute for Astronomy, University of Hawaii, 2680 Woodlawn Drive,
Honolulu, HI 96822-1839, USA.

Abstract

We present a detailed analysis of the magnetic topology of AR 6233 on two consecutive days (August 28 and 29, 1990). We compare the location of the magnetic separatrices and separators with off-band H α observations and other flare manifestations, such as intense nonthermal electron precipitation and high coronal pressure sites, for two flares that occurred on these days. Because transverse magnetograms indicate that strong magnetic shear is present along the longitudinal inversion line, where flare brightenings are located, the observed photospheric magnetic field is modeled in an approach in which a combination of sources with current-free and non current-free magnetic field is used. This model allows us to obtain a better fit between the observed and modeled transverse field. Then, we find a closer relationship between separatrices and flare features. The results of a current-free and of a linear force-free approach are also discussed.

As in other flaring regions studied previously, chromospheric flare

brightenings are found on separatrices. The topological structure obtained for these flares is rather complex and cannot be explained by classical flare models. We find that the connectivity of field lines may change drastically from one edge of an $H\alpha$ ribbon to the other. Electron precipitation and high coronal pressure sites, and some photospheric intense currents are also found in the immediate vicinity of separatrices. The early kernels of August 28 flare are found closer to the separatrices of the nonpotential field, while the later are closer to those of the potential field. All these results agree with the hypothesis that magnetic energy is stored in field-aligned currents and released due to magnetic field reconnection, with a noticeable relaxation of the field, either at the separator region or on separatrices.

Resumen

Presentamos un análisis detallado de la topología magnética de AR 6233 en dos días consecutivos (28 y 29 agosto de 1990). Comparamos la ubicación de las separatrices y separadores con observaciones en las alas de $H\alpha$ y otras manifestaciones, tales como zonas de precipitación intensa de electrones no térmicos y presión coronal alta, correspondientes a dos fulguraciones que tuvieron lugar en esos días. Las observaciones del campo magnético transversal indican que a lo largo de la línea de inversión de polaridad, donde se encuentran los abrigantamientos, el campo es altamente no potencial. Por lo tanto, el campo fotosférico observado se modela usando una combinación de fuentes potenciales y no potenciales. Este modelo nos permite obtener un mejor ajuste con las observaciones y, de esta forma, una estrecha relación entre las separatrices y las distintas manifestaciones de las fulguraciones. Discutimos también los resultados del cálculo de la topología en base a un modelo del campo libre de corrientes y libre de fuerzas lineal.

Como en otros casos estudiados anteriormente, los abrigantamien-

tos cromosféricos se encuentran sobre las separatrices. La estructura topológica obtenida es compleja y no puede ser explicada en base a los modelos de fulguración clásicos. Encontramos que la conectividad de las líneas de campo puede cambiar drásticamente desde un borde de una banda en $H\alpha$ al otro. Las zonas de precipitación de electrones y presión coronal alta, y algunas regiones con corrientes fotosféricas intensas, se encuentran también en las proximidades de las separatrices. Los núcleos de emisión tempranos de la fulguración del 28 de agosto están más cerca de las separatrices calculadas a partir del modelo no potencial, mientras que los tardíos están más cerca de las obtenidas con la aproximación no potencial. Todos estos resultados indican que la energía del campo magnético se almacena en forma de corrientes alineadas con el mismo y que ésta se libera por reconexión magnética, con una notable relajación del campo, ya sea en el separador o en las separatrices.