

INTERFEROMETR DO ODBIORU I REJESTRACJI PROMIENIOWANIA RADIOWEGO SŁOŃCA NA CZĘSTOŚCI 220 MHz

Longin Gładyszewski

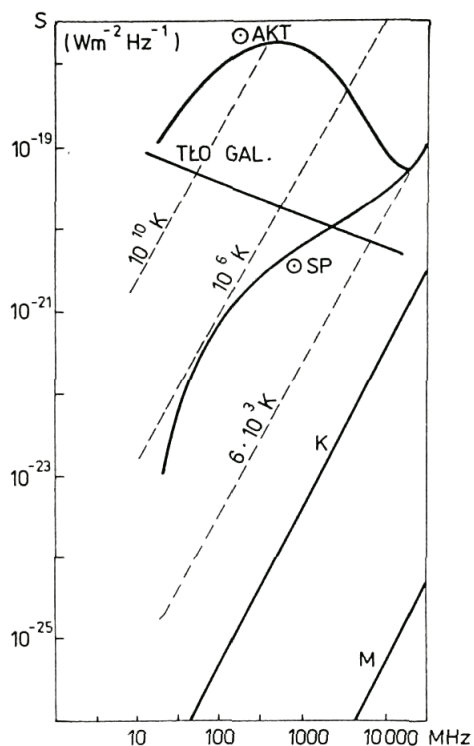
W roku 1980 w Instytucie Fizyki skonstruowano do celów dydaktycznych oraz popularyzacji radioastronomii radioteleskop interferencyjny przeznaczony do odbioru słonecznych fal radiowych. Anteny to dwie tzw. „długie Yagi” o 11 elementach, rozstawione w linii: wschód-zachód, dipole i direktory poziome, anteny nieruchome. Częstość odbioru: 220 MHz. Połączone są między sobą kablem koncentrycznym dając jeden ważny, wspólny punkt za pomocą trójnika typu BNC. W tym punkcie, w czasie pozornej wędrówki Słońca na niebie następuje interferencja drgań elektrycznych dając kolejno charakterystyczne minima i maksima interferencyjne. Dalej już pojedynczy kabel łączy anteny z czułym odbiornikiem. Jest to tranzystorowy mikrowoltomierz selektywny firmy INCO (Wrocław) typu WMS-4. Parametry: częstość: 220 MHz, szerokość pasma wzmacnianych częstości: 120 kHz; na wyjściu, między mikrowoltomierz a rejestrator wstawiono dodatkowy obwód całkujący RC o stałej czasowej 2 sek. Rejestrator, zwykle pracuje przy czułości 50 mV na całą skalę, czasami jest przełączany (przy tzw. Słońcu aktywnym) na czułość mniejszą, np. 100 mV lub nawet 200 mV. Prędkość taśmy 12 cm/godz. Odbiornik pracuje bez wyłączania, natomiast rejestrator włącza się automatycznie poprzez sterowanie zegarem kwarcowym o godz. 7:00 UT a wyłącza się o 14:30 UT.

Z przebiegu widm promieniowania radiowego Słońca spokojnego i aktywnego wynika, że najciekawszych efektów w postaci tzw. radiowych zjawisk sporadycznych należy się spodziewać na falach metrowych; dlatego do odbioru wybrano częstość 220 MHz.

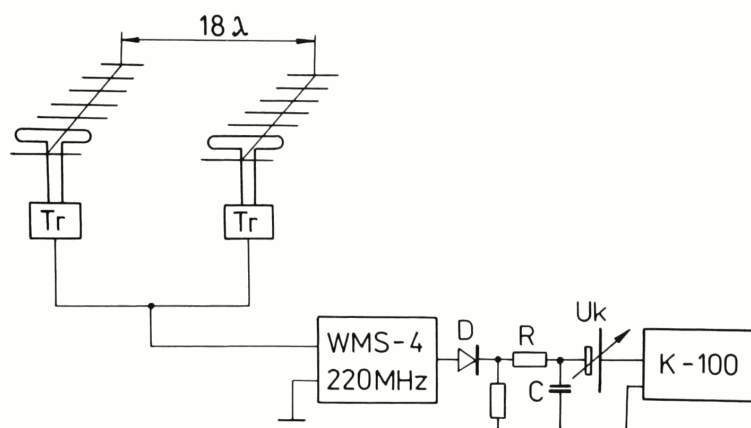
Parametrem systemu interferencyjnego jest kątowna zdolność rozdzielcza określona poprzez wzór:

$$\alpha = \frac{\lambda}{l} ,$$

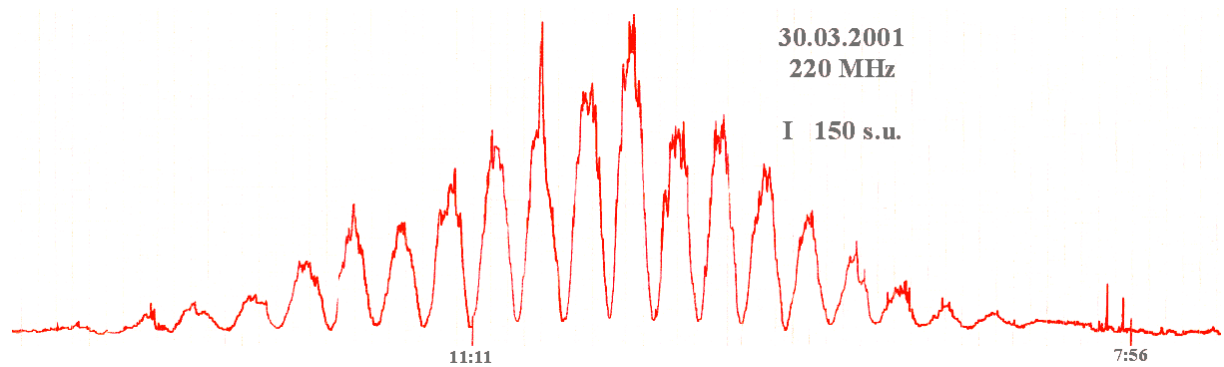
gdzie „ λ ” to długość fali odbieranego promieniowania elektromagnetycznego a „ l ” to tzw. baza systemu interferencyjnego; w naszym przypadku $l = 18 \lambda$. Oznacza to, że kątowna zdolność rozdzielcza radiointerferometru wynosi ok. 3° . Słońce jest zatem odbierane jako całość (średnica kątowna Słońca wynosi $0,5^\circ$), zatem rozdzielczość systemu interferencyjnego nie pozwala na lokalizowanie centrów radiowej emisji na tarczy Słońca. Są to pomiary uśrednione całkowitej, radiowej emisji Słońca na fali 1,36 m w paśmie widma o szerokości 120 kHz.



Rys. 1. Orientacyjny przebieg widm różnych radioźródeł: Wszystkie radioźródła emitują fale radiowe, które indukują w antenach drgania elektryczne o naturze fluktuacji (szumów). Na wykresach zaznaczono widmo radiowe Słońca aktywnego i spokojnego. Tło galaktyczne jest to emisja elektronów relatywistycznych w polach magnetycznych Galaktyki (tzw. promieniowanie synchrotronowe). Pozostałe źródła to: K – Księżyc, M – Mars. Linie przerywane odpowiadają emisji ciała doskonale czarnego i poprowadzone są wg aproksymacji Rayleigha-Jeansa rozkładu Plancka dla zakresu radiowego.



Rys. 2. Schemat radioteleskopu interferencyjnego (na stronach www oznaczony jako radioteleskop nr II). Tr – transformatory dopasowujące, WMS-4 – mikrowoltomierz selektywny jako odbiornik, RC – obwód całkujący, U_k - układ kompensacji napięcia stałego (panującego między okładkami kondensatora C), pochodzącego od szumów własnych aparatury, K-100 – samopis.



Rys. 3. *Typowy zapis radiowej emisji Słońca aktywnego. Widoczne są maksima interferencyjne i minima, gdy drgania z obu anten wygaszają się z powodu takiego położenia Słońca na niebie, że drgania z obu anten spotykają się wewnątrz trójkąta w fazach przeciwnych. Widoczny jest również wpływ nieruchomych anten, rano i po południu maksima są niższe. Poprawione, całodienne przebiegi zapisu interferencyjnego uzyskuje się poprzez pomnożenie wysokości wierzchołków przez współczynniki korekcyjne, obliczone w czasie wielokrotnych rejestracji Słońca w różnych dniach.*

Pierwsze rejestracje promieniowania radiowego Słońca w Instytucie Fizyki nastąpiły w roku 1976 na wolnej wtedy od stacji radiowych częstotliwości 105 MHz. Na stronie WWW.ZFO.UMCS.LUBLIN.PL umieszczono niektóre ciekawsze, archiwalne zapisy przeprowadzone za pomocą radioteleskopu oznaczonego numerem I.

Systematyczne rejestracje na częstotliwości 220 MHz rozpoczęły się w roku 1980 natomiast opracowania danych datują się od początku 1985 r. Wszystkie podawane na stronie WWW oraz publikowane w pracach naukowych i zamieszczane w pracach magisterskich zapisy zjawisk niezwykłych (sporadycznych) następowały i następują po dokonaniu konfrontacji z profesjonalnymi danymi uzyskiwanymi z Katedry Radioastronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu (WWW.ASTRO.UNI.TORUN.PL).

Powodem tej, pewnego rodzaju ostrożności są sporadyczne zakłócenia przemysłowe czasami wyglądające jak słoneczne, nagłe wzrosty natężenia fali radiowej.

Codziennie, aktualne dane oraz opracowania statystyczne od 1.I.1985 do 31.XII.2006 można znaleźć na naszych stronach WWW Tam również zamieszczamy ciekawsze zapisy zjawisk niezwykłych (sporadycznych) stosując nazewnictwo wprowadzone do publikacji radioastronomicznych przez H. Tanakę [1] a przyswojonych na potrzeby czytelników polskich przez K. Borkowskiego [2].

Szczegółowe dane o radioteleskopie oraz uzyskanych rezultatach pomiarów można uzyskać pod wspomnianym adresem stron WWW oraz w zamieszczonych pozycjach bibliograficznych.

Aktualne, codzienne dane podawane są pod zamieszczonym adresem strony internetowej Zakładu Fizyki Ogólnej i Dydaktyki Fizyki Instytutu Fizyki UMCS w Lublinie.

Bibliografia.

- [1]. H. Tanaka – „Instruction Manual for Monthly Report”, Solar Radio Emission, Toyokawa Observatory January (1975).
- [2]. K. Borkowski - „Służba Słońca na częstotliwości 127 MHz w Obserwatorium Toruńskim”, Postępy Astronomii, T.24 (1976) 15-31 ; oraz: „Służba Słońca na falach radiowych w Toruniu”, Urania,Nr 10 (1975) 309-313.
- [3] L. Gładyszewski – „Radioteleskop do amatorskich rejestracji promieniowania radiowego Słońca”, Urania Nr 4 (1977) 104-108; oraz: Urania, Nr 9 (1991) 245-249.
- [4] L. Gładyszewski – „Radioteleskop do rejestracji promieniowania radiowego Słońca i Galaktyki na częstotliwości 105 MHz”, Annales UMCS, sect AAA, vol. 36/37 (1981/1982) 97-106.
- [5] L. Gładyszewski , B. Usowicz – „ Interferometr do rejestracji promieniowania radiowego Słońca na częstotliwości 220 MHz”, Annales UMCS, sect. AAA, vol. 36/37 (1981/1982) 89-95.
- [6] L. Gładyszewski – „Systematyczne rejestracje promieniowania radiowego Słońca na częstotliwości 220 MHz w Lublinie”, Postępy Astronomii, T.35 (1987) 281-285.
- [7] G. Gawrońska, K. Borkowski, J. Usowicz – „Correction and Analysis of Daily Solar Flux at 127 MHz as Measured at Toruń: 1958-1992, Acta Astron. 44 (1992) 141-164.
- [8] G. Gawrońska, K. Borkowski - „A Search for Periodicities in the Solar Flux at 127 MHz” , Proc. Conf. Univ. Barcelona, 93 (1996) 397-399.
- [9] G. Gawrońska, K. Borkowski - „Short Period Fluctuations in the Solar Flux at 127 MHz , Proc. 27 th Meeting Pol. Astron. Soc. Poznań, (1995) 65-66.
- [10] G. Gawrońska - „Solar Radio Emission, Single – Frequency Total Flux Observations at 127 MHz”, comiesięczne raporty o średnich, dziennych wielkościach strumienia prom. radiowego Słońca.