

Beobachtung

Abb. 9.3 zeigt die Pulssignale von drei Pulsaren: PSR B0809+74, PSR B0950+08 und PSR B0329+54 in den Radiofrequenzen $\nu_1 = 234\text{ MHz}$, $\nu_2 = 256\text{ MHz}$ und $\nu_3 = 405\text{ MHz}$ (zusätzlich $\nu_4 = 1420\text{ MHz}$ für PSR B0329+54).

1. Vermesse für jeden Pulsar den Abstand zweier, innerhalb einer Frequenz aufeinanderfolgender Radiopulse auf 0,1 mm genau.
2. Identifiziere jeweils einen Radioimpuls, der in allen Frequenzen zu erkennen ist. Orientiere dich hierbei auch an Zahl, Abstand und Höhe nachfolgender Pulse. Vermesse die Verschiebung des ausgewählten Pulses für alle Kombinationen $\nu_a < \nu_b$ aus je zwei der gezeigten Frequenzen $\nu_a < \nu_b$ auf 0,1 mm genau.
3. Vermesse auch die für jeden Pulsar gegebene 1 s-Skala und bestimme den Kalibrationsfaktor in s/mm.

Auswertung

1. Rechne alle gemessenen Abstände an Hand des Kalibrationsfaktors in Zeiten um. Der zeitliche Abstand der Pulse innerhalb einer Frequenz entspricht der Pulsations- und Rotationsperiode P des Pulsars. Die Verschiebungen eines Pulses über verschiedene Frequenzen ergibt die Zeitverzögerung Δt .
2. Berechne separat den Klammerterm in Gl. 9.4 für die Kombinationen der Beobachtungsfrequenzen, wobei $\nu_a < \nu_b$ sein soll. (Beachte: $\frac{1}{x^2} - \frac{1}{y^2} \neq \frac{1}{x^2 - y^2}$)
3. Bestimme nach Gl. 9.4 für alle Frequenzkombinationen das Dispersionsmaß $n_e d$. Die Konstante α kann mit $4148,8\text{ cm}^3\text{ pc}^{-1}\text{ MHz}^2\text{ s}$ genähert werden. Bilde für jeden Pulsar den Mittelwert des Dispersionsmaßes.
4. Nimmt man eine konstante Elektronendichte von $n_e = 0,02\text{ cm}^{-3}$ an, kann über das Dispersionsmaß der Abstand des Pulsars abgeschätzt werden. Berechne für die drei Pulsare jeweils d in pc.

Literaturwerte (ATNF Pulsar Catalogue, 2016):

Pulsar	P/s	d/pc
PSR B0809+74	1,292	330
PSR B0950+08	0,253	160
PSR B0329+54	0,714	1440

Für den sehr bekannten Pulsar PSR B0531+21 im Krebsnebel („Crab-Pulsar“) kann die Entfernung d auch auf anderem Wege bestimmt werden. Bei einer Dispersionsanalyse (wie oben) wurde $n_e d = 56,79\text{ pc cm}^{-3}$ bestimmt.

5. Berechne die mittlere Elektronendichte n_e zwischen Erde und Crab-Pulsar bei einer Entfernung $d \approx 2490\text{ pc}$.

Material

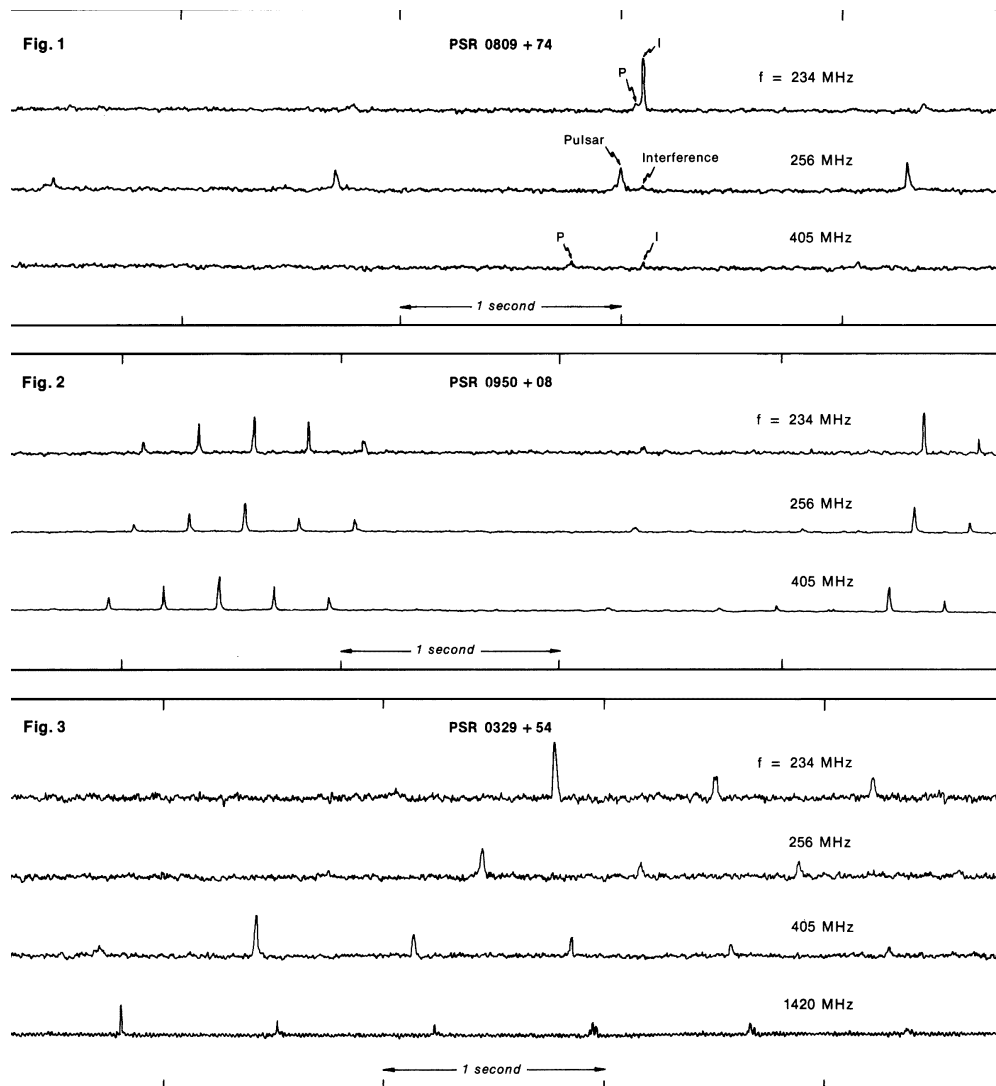


Abbildung 9.3.: Radiosignale der drei zu untersuchenden Pulsare PSR B0809+74, PSR B0950+08 und PSR B0329+54 in mehreren Radiofrequenzen. Die Zeitskaleneinteilung entspricht jeweils 1 s.