

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ КОРРЕЛОМЕТР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПУЛЬСАРОВ

Для известных пульсаров, открытых в последние годы, до сих пор недостаточно хорошо изучены изменения периодов повторения со временем dp_1/dt , а также динамика и структура субимпульсов.

Предлагаемый в данной работе коррелометр на базе высокоточного атомного стандарта частоты и быстродействующего аналого-цифрового преобразователя [АЦПК—100-3/10] совместно с ЭВМ «Раздан-3» [1] позволяет более точно оценить dp_1/dt и детально изучить динамику и структуру субимпульсов. Кроме этого, взаимозаменяемость входных систем позволяет оценить угловые размеры пульсаров методом независимой радиоинтерферометрии [2, 3].

В одноканальном варианте входной сигнал подается на фильтр нижних частот, усиливается и поступает на АЦПК—100-3/10, который запускается от высокоточного атомного стандарта. Достаточно хорошая долговременная стабильность стандарта (для Ч I— $42 \cdot 10^{-10}$ в год), позволяет получить высокоточные метки времени, которые в дальнейшем используются как для оценки периода, так и для определения положения прихода импульсов пульсара. Для пересчета измеренного времени прихода импульса относительно времени прихода этого импульса в барицентр используются самые точные имеющиеся оценки периода.

Уровень входного сигнала и разрядность выходного квантованного сигнала определяются динамическим диапазоном АЦПК [4]. Они подбираются аппаратными параметрами. С выхода АЦПК 8-разрядный код (8-разрядный код соответствует одному СИ и ограничивает амплитуду входного сигнала на уровне 10 в) и синхро-импульсы через преобразователь уровня поступают на двухвходные импульсно-потенциальные схемы «ИЛИ». Преобразователь уровня преобразует импульсы с отрицательной полярностью на положительные и тем самым согласует выход АЦПК со стандартными ячейками «магний». Информационная запись производится массивами. Длина массива определяется счетчиком, который запускается синхро-импульсами. Максимальная длина массива определяется возможностью ОЗУ ЭВМ «Раздан-3» и равна 2^{19} — 2^{14} бит (3,2 сек) [3]. Обычно промежуток между массивами, необходимый для остановки и разгона накопителя на магнитной ленте (НМЛ), составляет 2^{14} бит (0,1 сек). Информация вместе с синхро-им-

пульсами записывается на 9 дорожках НМЛ-4—2 и обрабатывается на ЭВМ «Раздан-3».

Для 8-канального варианта предлагается коммутатор на стандартных ячейках который является составной частью АЦПК. Коммутатор поочередно подключает 8 идентичных входных информационных сигналов. С целью контроля качества записи в начале каждого информационного массива записывается стандартный код.

Лабораторные измерения проводились в следующем порядке: на вход фильтра нижних частот были поданы импульсные сигналы с разными амплитудами, длительность и периодичность которых близки к параметрам пульсаров. В частности, в одноканальном варианте были записаны следующие сигналы:

а) 4 двухсекундовых массива последовательности прямоугольных импульсов с длительностью $\tau = 20$ мсек и периодом повторения $T_0 = 0,2$ сек;

б) 4 двухсекундовых массива сигнала заданной формы (подбирались различные формы импульсов). Величина амплитуды всех сигналов выбиралась аппаратурным методом.

Информационные массивы, подлежащие обработке, вводились в ЭВМ по соответствующей программе перезаписи [3].

Известно, что если ошибка квантования равномерно распределена в пределах одного деления шкалы (для нашего случая одно деление—100 мв), то среднеквадратичная ошибка составляет примерно 29% [5].

Для проверки работы предлагаемой системы перезаписанные информационные коды выводились на АЦПУ. Обработка показала полное соответствие с теоретически ожидаемым результатом. В пределах ошибки квантования формы всех сигналов были восстановлены. Кроме того, для последовательности прямоугольных импульсов с длительностью $\tau = 20$ мсек и периодом повторения $T_0 = 0,2$ сек сделан корреляционный анализ. Определение автокорреляционной функции по экспериментальным данным осуществляется по формуле:

$$R_{\chi}(\mu) = \frac{1}{N - \mu + 1} \sum_{i=0}^{N-\mu} (\chi_i - m_{\chi})(\chi_{i+\mu} - m_{\chi}),$$

где N — объем квантования; $\Delta t = t_{i+1} - t_i$ — шаг квантования; μ — число сдвигов; $\chi(t_i) = \chi_i$ ($i = 0, 1, \dots, N$) — исследуемый квантованный сигнал; $m_{\chi} = \frac{1}{N+1} \sum_{i=0}^N \chi_i$ — среднее значение квантованного сигнала;

$T = N\Delta t$ — время анализа; $\tau = \mu\Delta t$ — длительность импульса.

На рисунке 1 приведены графики нормированной автокорреляционной функции $R_{\chi}^0(\tau)$ для централизованного (сплошная кривая) и нецентрализованного (пунктирная кривая) процесса.

Из графиков видно, что ошибка определения автокорреляционной

функции составляет приблизительно 19% для центрированного и 22% для нецентрированного процессов. Трехпроцентная разница получается за счет усреднения исходного кода в пределах двух импульсов. Вся картина автокорреляционной функции периодически повторяется с периодом 0,2 сек.

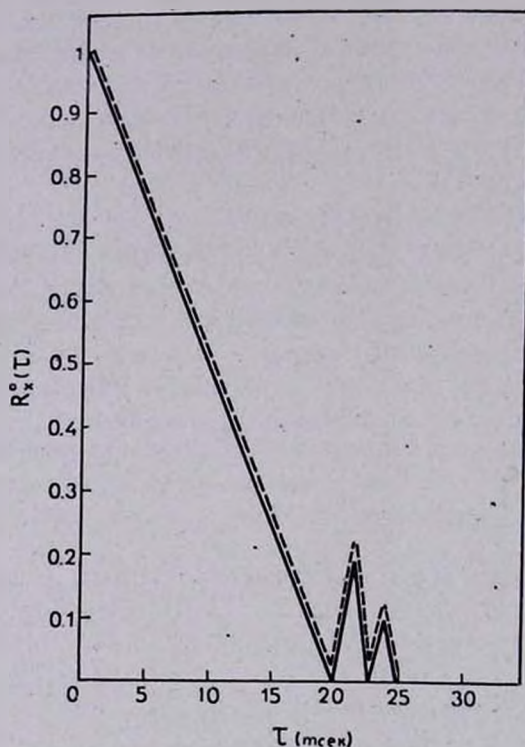


Рис. 1. Экспериментальная зависимость $R_x^0(\tau)$.

Обработка велась в ВЦ АН Арм. ССР на ЭВМ «Раздан-3».

Следует отметить, что данная система может найти применение не только в радиоастрономии, но и во многих других случаях, где необходим корреляционный и спектральный анализ импульсных процессов.

В заключение авторы выражают благодарность Л. Ш. Егиазаряну за большую помощь, оказанную им во время проведения обработки данных на ЭВМ в ВЦ АН Арм. ССР.

17 июля 1974 г.

Ս. Մ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Ռ. Ա. ԿԱՆԴԱԼՅԱՆ, Վ. Ա. ՀՈՎՀԱՆԻՍՅԱՆ

ԲԱԶՄԱՃՅՈՒՂԱՅԻՆ ԿՈՐԵԼՈՄԵՏՐ ԲԱԲԱԽԻՋՆԵՐԻ (ՊՈՒԼՍԱՐՆԵՐԻ)
ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Առաջարկված է «Հրազդան—3» էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենայի կիրառությամբ բազմաճյուղային կորելյոմետր բարախիչների հատկանիշների հետազոտման համար: Տրվում է ալգորիթմ $R(\tau)$ համահարաբերակցական ֆունկցիայի որոշման համար: Բերվում են նաև համահարաբերակցական ֆունկցիայի հաշվման փորձնական արդյունքները:

S. M. MKRTCHIAN, R. A. KANDALIAN, V. A. HOVHANISSIAN

MULTI-CHANNEL CORRELOMETER FOR INVESTIGATION OF
PARAMETERS OF PULSARS

Summary

A correlometer using the „Hrazdan-3“ computer for investigating the pulsar parameters is proposed. The algorithm for calculation of the correlation function $R(\tau)$ is given. Some experimental results of calculations of the correlation function are given.

ЛИТЕРАТУРА

1. Универсальная цифровая вычислительная машина «Раздан-3». Техническое описание, ч. 1, 1965.
2. В. А. Алексеев, М. А. Антонец, Ю. А. Антонян, Г. С. Барсисян, Э. Д. Гателюк, Л. Ш. Егиазарян, А. Е. Крюков, Б. Н. Липатов, С. М. Мкртчян, В. А. Санамян, Б. Е. Щекотов, Изв. АН Арм. ССР, 25, 3, 1972.
3. В. А. Алексеев, Э. Д. Гателюк, В. Д. Кротилов, В. Н. Никонов, В. С. Троицкий, А. И. Чикин, Изв. Высш. уч. зав., «Радиофизика», 11, 1477, 1968.
4. Аналого-цифровой преобразователь АЦПК-100-(3)10. Техническое описание, альбом № 2.
5. Дж. Бентад, А. Пирсол, Измерение и анализ случайных процессов. М. «Мир», 1971.