

ЦИФРОВОЙ ПРОЦЕССОР MXDPP-50 КОМПАНИИ Moxtek: ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

С.Корнаби, Moxtek
vmahidov@moxtek.com

Представлена методика полностью автоматизированного тестирования систем анализа рентгеновского излучения, состоящих из энергодисперсионного рентгеновского флуоресцентного детектора XPIN Si-PIN и цифрового процессора спектрометрических импульсов для обработки сигналов MXDPP-50 компании Moxtek. Описана установка для изучения выходных характеристик в зависимости от температуры детектора, времени нарастания импульса, скорости счета и многих других параметров. Полученные данные дают развернутую информацию о свойствах системы для конкретных целей применения.

Цифровой процессор спектрометрических импульсов MXDPP-50 (рис.1) предназначен для обработки сигналов, измеренных несколькими типами рентгеновских детекторов. Это дрейфовый кремниевый детектор (SDD), кремниевый PIN-детектор, СаТе-, Si(Li)- и Ge-детекторы. MXDPP-50 эффективно работает с рентгеновскими детекторами как производства Moxtek, так и других производителей. Анализатор спектра выполняет функцию оцифровки сигнала, режекции наложения импульсов, обладает высокой скоростью обработки сигнала. Компания выпускает две версии процессора: в корпусе, готовый для использования, и OEM-вариант (рис.2). Версия MXDPP-50 в корпусе имеет следующие модули: анализатор спектра, источник питания детектора, включая усилитель для подачи высоковольтного напряжения, а также автоматический контроллер температуры детектора.

В компании Moxtek разработана автоматизированная процедура полного тестирования, характеризующего и цифровой процессор, и рентгеновские детекторы. В процессе тестирования исследуется несколько параме-

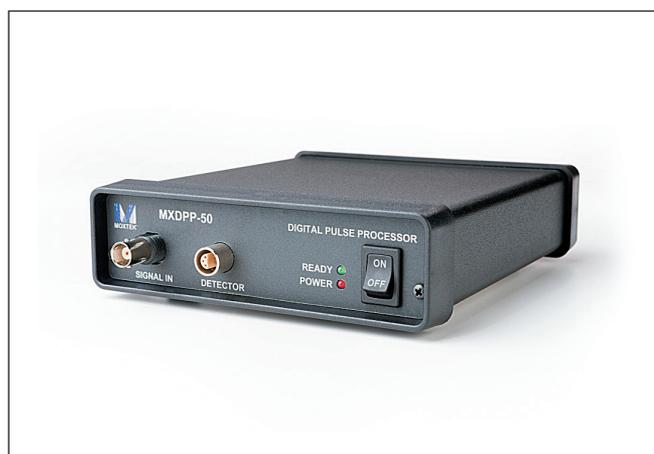


Рис.1. Готовый к использованию процессор MXDPP-50

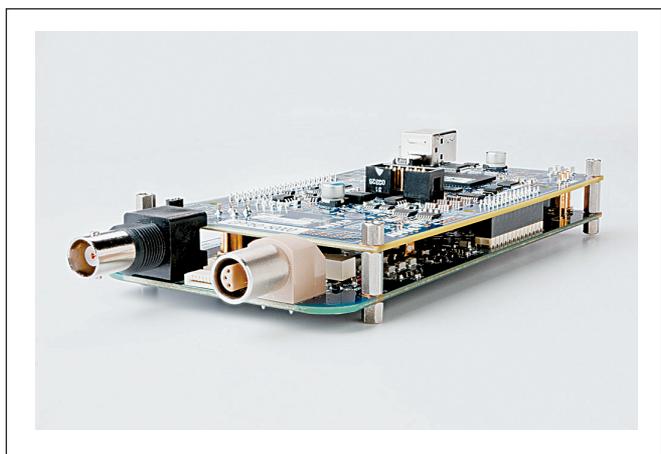


Рис.2. OEM-версия процессора MXDPP-50

тров детектора и процессора, а затем формируется всеобъемлющий отчет о выполнении всех стандартных настроек. Тестирование обеспечивает быструю, последовательную и содержательную обратную связь, которая позволяет полностью охарактеризовать и понимать функциональные возможности детектора. Эта проверка может быть проведена в коротком 15-минутном режиме или при более глубоком тестировании в течение суток. В коротком тесте анализируются более ста характеристик процессора и рентгеновского детектора в зависимости только от времени достижения пиковых значений входных параметров. Развернутый тест анализирует те же характеристики детектора, но включает в себя множество входных параметров, таких как: время нарастания импульса, данные датчика температуры,

данные датчика высокого напряжения, скорости счета и др.

Основное оборудование, используемое для автоматизированного тестирования, представлено на рис.3. Цифровой процессор контролирует такие параметры, как время нарастания импульса, температура датчика, данные датчика высокого напряжения и др. На держателе крепится изотопный источник Fe^{55} , он автоматически перемещается в зависимости от требуемого "мертвого времени" (или входной скорости счета детектора). Все оборудование управляется автоматически с помощью программы LabVIEW в соответствии с необходимыми настройками. После получения каждого спектра обрабатывается и записывается более ста независимых переменных. Это, например, ширина спектра на полувысоте (FWHM) для Fe^{55} (K_{α} и K_{β}), положение канала Fe^{55} , различные пик/фон-коэффициенты, температура детектора и потребляемая мощность, скорость счета на входе (ICR) и выходе (OCR) и многие другие параметры.

В результате автоматизированного теста формируется отчет, в котором сравниваются несколько входных параметров. Представим некоторые сокращенные примеры, хотя полученная информация гораздо шире. На рис.4 для типового детектора XPIN 6mm²-BT показана зависимость разрешения от времени нарастания импульса в процессоре спектретрических импульсов при разных температурах детектора. В таблице приведено несколько



Рис.3. Установка для функционального тестирования процессора MXDPP-50 и детектора рентгеновских лучей

Выборка собранной в автоматическом тесте информации. Данные усреднены по 10 спектрам при типичной температуре детектора -35°C.

Время нарастания импульса, мкс	2	6	8	10	20
Ширина на полувысоте Fe ⁵⁵ (FWHM), эВ	258,6	199,0	186,2	177,8	161,8
СКО Fe ⁵⁵ FWHM, эВ	0,19	0,26	0,54	0,33	0,51
Отношение сигнал/шум при энергии фотонов 2 кэВ	2617	4177	4510	4820	5046
Положение максимума	1226,2	1236,9	1231,4	1227,7	1220,3

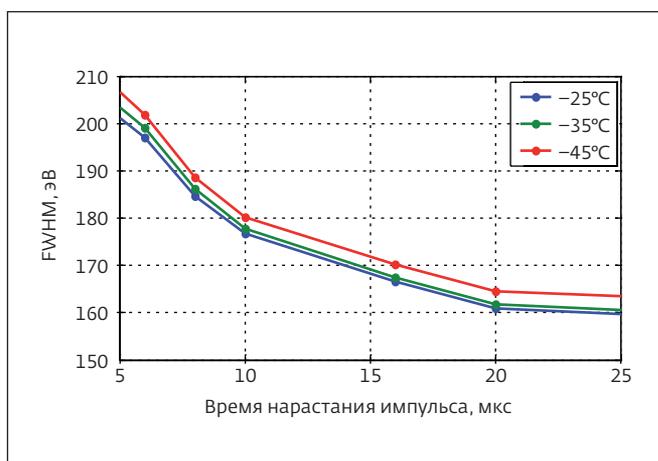


Рис.4. Зависимость разрешения детектора XPIN6-ВТ от времени нарастания импульса в процессоре MXDPP-50 при разной температуре детектора (средние значения 10 измерений)

ключевых параметров детектора при типичной температуре -35°C.

Также доступны многие другие функциональные зависимости. Например, критические переменные, такие как ширина на полувысоте пика Fe⁵⁵ для K_α, могут быть выражены в виде функции мертвого времени детектора или скорости счета входного сигнала. Другие ценные переменные, такие как уширение пика, сумма пиков, позиция канала в зависимости от мертвого времени детектора, энергопотребление термоэлектрического охладителя или напряжение смещения и многие другие, автоматически записываются и также отображаются.

Таким образом, предложен набор автоматизированных тестов для проверки характеристик системы, состоящей из процессора спектрометрических импульсов MXDPP-50 Moxtek и детектора XPIN. Тестирование системы показало, что комбинация MXDPP-50 и XPIN – идеальное решение для многих рентгеновских приложений.

α