КРАСНЮК А.А., СТЕНИН В.Я.

Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет)

РЕНТГЕНОВСКАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ УСТАНОВКА

Разработана исследовательская установка, включающая макетный образец рентгеночувствительной телевизионной камеры на основе матрицы фоточувствительных приборов с зарядовой связью (ФПЗС), импульсный рентгеновский излучатель типа РЭИС с комплектом рентгеновских трубок 15-100 кэВ, устройство синхронизации, устройство сопряжения с РС ЭВМ. С целью уменьшения дозы облучения в процессе формирования импульсного изображения исследуемого объекта проведено схемотехническое проектирование вариантов сопряжения ФПЗС и АЦП на основе специализированного устройства двойной коррелированной выборки.

Рентгеночувствительная телевизионные установка на основе ФПЗС предназначена для замены в соответствующих устройствах рентгеновских пленок. Основой рентгеночувствительной телевизионные камеры служит матричный ФПЗС датчик К1200ЦМ7, доработанный для регистрации рентгеновского излучения. Телевизионная камера имеет цифровой выход с жесткой привязкой к каждому элементу растра и синхронизацией режимов работы с излучателем и ЭВМ [1].

Предусмотрены два основных режима работы устройства: универсальный телевизионный для регистрации непрерывных или медленно изменяющихся рентгеновских изображений; малокадровый телевизионный с внешней синхронизацией для регистрации изображений в рентгеновском диапазоне при импульсных периодических и однократных экспозициях.

Используемые режимы работы преобразователя характеризуются следующими особенностями: универсальный телевизионный режим допускает максимальное время экспозиции в соответствии со стандартами PAL или SECAM в каждом полукадре изображения для яркостного сигнала не более 18,4 мс, что ограничивает интенсивность регистрируемого излучения значениями 5...8 нДж/см^2; малокадровый телевизионный с внешней синхронизацией позволяет для данного типа ФПЗС увеличить время экспозиции до 0,3...0,7 мс и соответственно уменьшить интенсивность излучения. В свою очередь взаимодействие рентгеновской телевизионной камеры и ЭВМ осуществляется посредством использования режима прямого доступа в память (ПДП) ЭВМ, причем устройство управления формирует для ЭВМ не только кадровые и строчные синхроимпульсы, но и тактовые импульсы сопровождения цифровых данных. Объем вводимой в ЭВМ информации устанавливается программно и соответствует для ФПЗС К1200ЦМ7 примерно 108 кбайт/кадр. Формирование цифровых данных отличает применение прецизионной схемы двойной коррелированной выборки с тактовой частотой не более 2МГц [2], что позволяет использовать микросхемы АЦП с разрядностью 8-12 бит и временем преобразования 1...2 мкс при шуме преобразователя на уровне младшего разряда АЦП.

Основные параметры рентгеночувствительной телевизионной установки в целом следующие: область спектральной чувствительности - 2,4...80 кэВ; порог чувствительности - (2,5...5,0)10^{-15} Дж/с ; чувствительность - 6,10^4 В·с·м^2/Дж; площадь фоточувствительной области - 6,8´5,5 мм^2; максимальное пространственное разрешение - 42...50 мкм; количество элементов разложения изображения - 360´288; временное разрешение - 300 мс; амплитудное разрешение - 40 мВ; динамический диапазон видеосигнала 38 дБ при тактовой частоте 1 МГц; максимальная амплитуда видеосигнала 2 В; число цифровых разрядов выходных данных - 8.

Литература

1. Krasnjuk A., Stenin V. An X-ray TV camera using a CCD array, Proc. SPIE. V.2790. P.100-103 (1996).
2. Goldsher A., Krasnyuk A., Stenin V. Double-Sample Circuits for light sensors and CCD imagers, Proc. SPIE. V.3200. P.201-204 (1997).