

REPORTE DETECTOR SITE4 CONTROLADOR PROPIO

Autores:

Salvador Zazueta, Francisco Murillo, José Luis Ochoa

RESUMEN

Resultados de las pruebas de la actualización del controlador SITE4.

INTRODUCCIÓN

En el periodo comprendido entre los meses de junio y octubre del 2012 se realizaron una serie de cambios al controlador híbrido Photometrics-propietario conocido como SITE4. Se realizó una actualización de los programas de controlador. También se diseñó y construyó una tarjeta insertable en el ducto del controlador de "Photometrics" para minimizar la contribución del ruido de la electrónica. Se realizaron cambios a los programas del FPGA, a los programas de la SBC de control y se modificaron un poco las secuencias de lectura. Estos cambios fueron hechos para que el controlador cumpla con las especificaciones propuestas por el CI (reporte CAPI 2012).

A continuación se presentan los datos obtenidos de una serie de pruebas con el controlador propio del detector SITE4 (antes pixelvision).

Las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de electrónica en Ensenada con el detector en frío con una temperatura de operación (setpoint) de -93 grados centígrados.

La fuente de iluminación fue una lámpara de mano de LED disparada por la señal TTL del obturador del controlador. La lámpara está montada en un adaptador que se atornilla al cabezal del detector (ver foto un poco más adelante). Frente a la ventana se usaron 3 hojas blancas de papel como difusor de la luz del LED, además se colocó una hoja de papel justo delante de la lámpara para atenuar un poco más la iluminación.

Imagen del adaptador de la lámpara

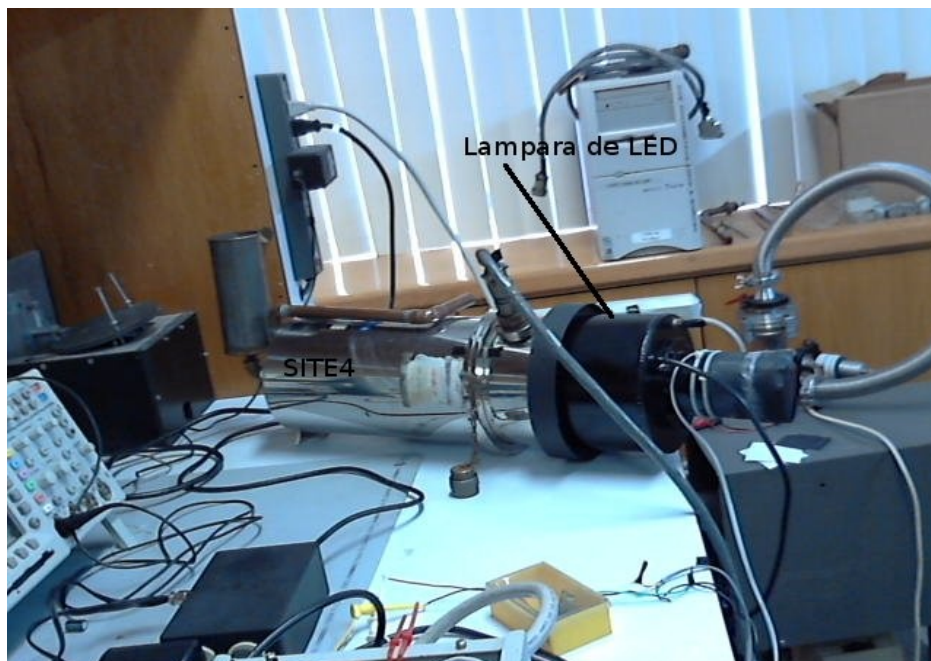


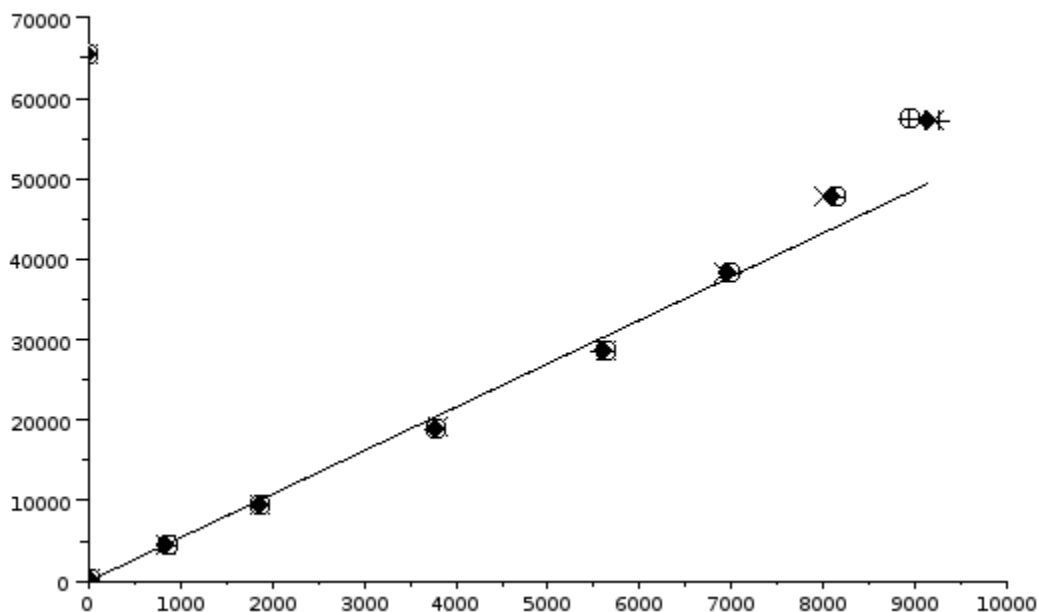
Imagen del controlador completo



A continuación se presentan los resultados del cálculo de ganancia, linealidad y ruido de lectura del controlador.

CÁLCULO DE GANANCIA

Se obtuvo una curva de transferencia de fotones para el detector Site4 con controlador propio. Se tomaron 3 imágenes de cada tiempo de exposición. La ganancia obtenida es de 5.4 e-/ADU. Se ajustó una recta con mínimos cuadrados a los datos.



En el eje Y se grafica el valor de la señal y en el el eje X se grafica el valor de la varianza de las imágenes (ruido, $S^2/2$).

También se usó la fórmula de ganancia:

$$G = [(F1-B1) - (F2-B2)] / (S^2(F1F2) - S^2(B1B2))$$

donde:

F1 - Frame 1

F2 - Frame 2

B1 - Bias 1

B2 - Bias 2

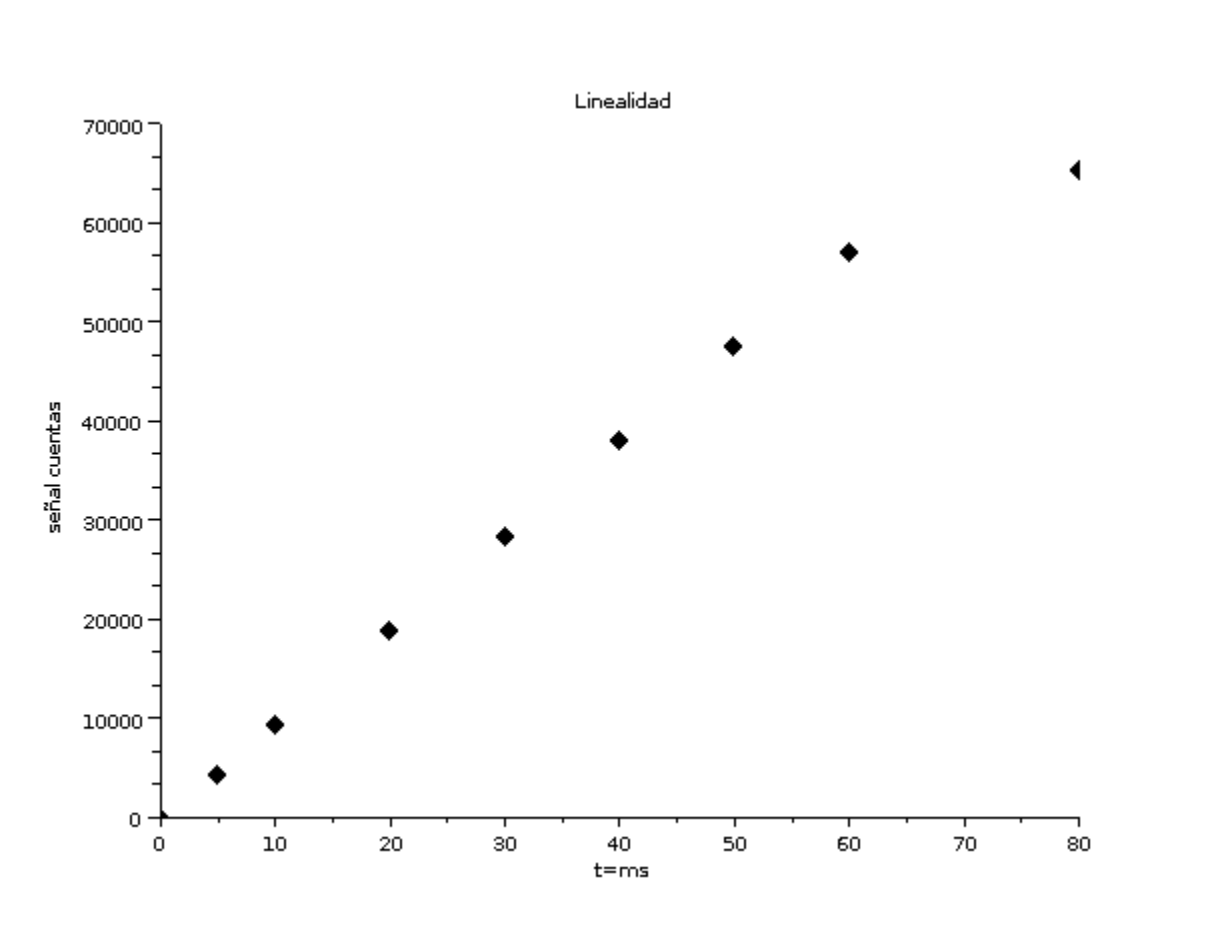
$S^2(F1F2)$ - varianza de la resta (frame1 - frame2)

$S^2(B1B2)$ - varianza de la resta (bias1-bias2)

de donde obtuvimos un valor promedio de ganancia de 5.45 e-/ADU.

LINEALIDAD

Curva de linealidad, se grafica el valor medio de la señal de las 3 imágenes contra el tiempo de exposición en ms.



Se puede notar que alrededor de 60,000 cuentas está la profundidad del pozo de lo que resultan alrededor de 327,000 e- (ganancia 5.45).

Ajustando una línea por mínimos cuadrados obtenemos la ecuación

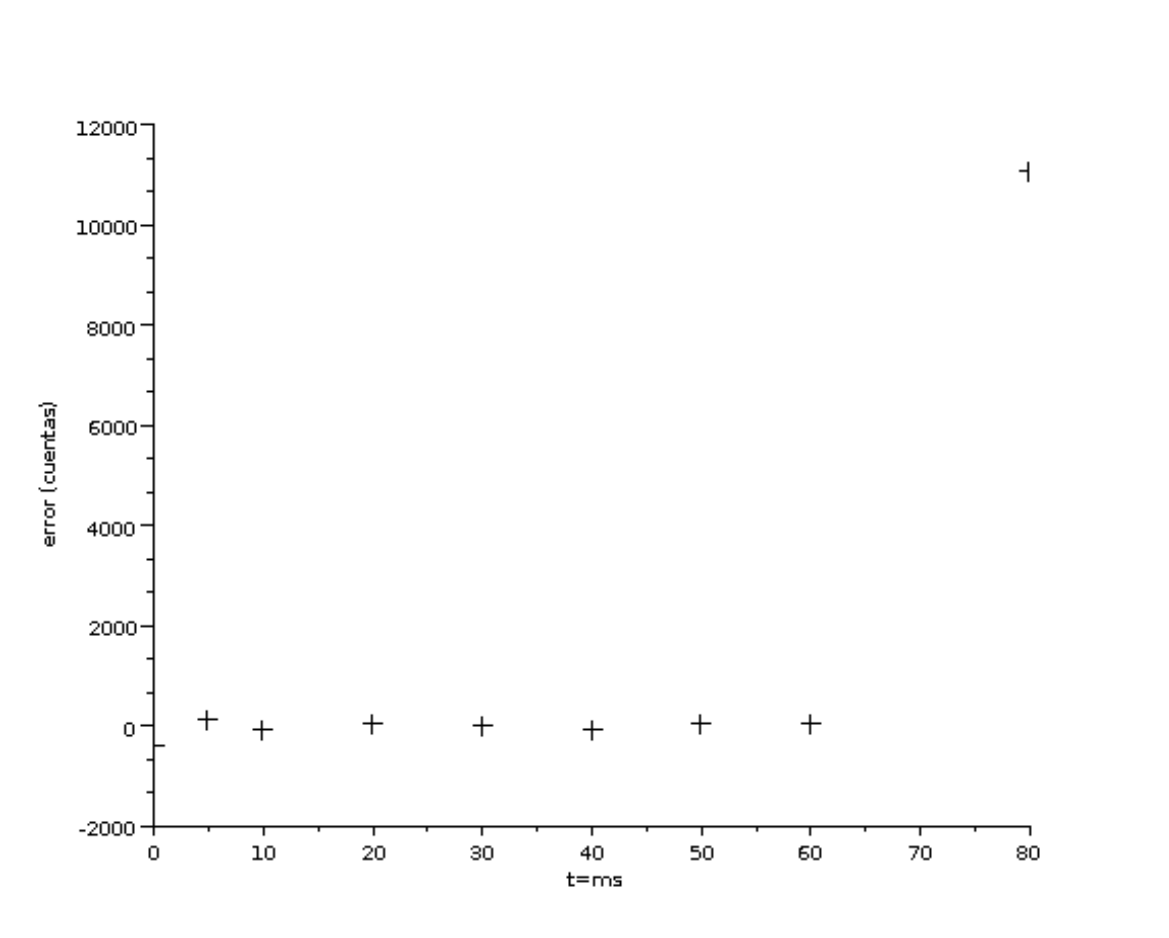
$$s = 958.7 \cdot t - 410.68$$

el error máximo en porcentaje es de 2.2% y se da en el punto inicial de la gráfica (5ms), los porcentajes correspondientes son

Tiempo de exposición	Valor de la cuenta	Porcentaje de error %
5	4287.20	2.23
10	9269.23	-1.00
20	18742.47	0.12
30	28346.04	0.02
40	38031.97	-0.23

Tiempo de exposición	Valor de la cuenta	Porcentaje de error %
50	47494.44	0.07
60	57075.44	0.07
80	65241.80	14.48 (zona saturada, no lineal)

Gráfica del error (cuentas esperadas – cuentas reales)



RUIDO DE LECTURA

Se obtuvieron 3 imágenes de bias, el cálculo de ruido de lectura restando dos imágenes de bias y obteniendo su desviación estándar fue:

1.821756 1.8008082 1.815197 en cuentas

de donde resulta ($5.45e^{-}/ADU$) los siguientes valores para el ruido

9.9285703 9.8144044 9.8928234 en e-

Además se realizaron cálculos de la FFT-2d de las imágenes de bias para identificar la posible contribución de algún ruido de la electrónica, no se encontró contribución significativa. La misma prueba se realizó con las imágenes obtenidas por L. Gutierrez previo a la actualización del controlador, dichas imágenes presentaban un patrón fuerte de interferencia cuya causa principal era un transistor quemado que estaba dentro del cabezal del detector.

REPETIBILIDAD

Se realizaron varias repeticiones de los experimentos y se obtuvieron valores similares para las constantes de ganancia, ruido y valores promedio del bias.

CONCLUSIONES

El controlador SITE4 cumple con los requisitos para ser probado por el personal del OAN para su posible inclusión en el rol de observación o para lo que el OAN decida hacer con él.

Características del controlador:

Ruido de lectura:	9.8 e
Ganancia	5.45 e/ADU
Frecuencia de lectura:	74 Khz. Tiempo de lectura de la imagen completa 14 s.
Profundidad de pozo:	327 Ke aproximadamente
Linealidad promedio	0.1948 % en todo el rango