

Notas sobre el uso de la Red Pitaya para lockear el laser (no es una guía y está en construcción. Versión febrero 2024.)

Sobre el experimento: recordar que el laser está centrado en 795 nm para coincidir con la línea D1 del Rubidio, y que es muy importante mover la lámina de $\frac{1}{4}$ onda para llevar la línea de base de la señal DAVS lo más cerca posible de cero antes de intentar lockear el laser usando la Red Pitaya siguiendo las sugerencias que se dan a continuación.

Sobre el uso de la Red Pitaya:

Para conectarse a la Red Pitaya escribir `rp-f055df.local` en un navegador web

Esta placa FPGA cuenta con muchos instrumentos ya implementados, entre ellos un osciloscopio. En OscA y OscB uno puede elegir que ver en cada canal del osciloscopio, y esto puede ser la señal generada por alguno de los otros instrumentos del menu, como el Lock-in, el generador de funciones que aparece como Ramp Controler y permite generar una rampa triangular, la señal del PID, o bien simplemente, lo que llega a la RedPitaya por sus entradas in1 o in2. Si en OscA uno coloca `ctrl_A`, lo que se muestra en pantalla es la señal generada por el instrumento Ramp Controler mas la señal error del PID.

Por otro lado, uno puede elegir la señal de que instrumentos hacer salir por los output (out1 y out2) de la RedPitaya, en Output module (que esta debajo de Oscilloscope, en el menu izquierdo de la pantalla). Esto es necesario, por ejemplo, para enviar la señal generada por uno de los instrumentos (la rampa del generador de funciones o la señal del PID) a la salida de la RedPitaya y con eso regular el laser.

Para que se inicie la rampa hay que clicar la celda que dice Scan enable, enviando esta señal y Ramp o CtrlA a cada uno de los canales del osciloscopio. Con el Trigger Mode (en el menu de la tercera columna, a la derecha en la pantalla con Source en Channel 1) en Normal, Edge en Rising, y level en 0.15, deberia verse una triangular con Ramp period 500 y Ramp hig lim 5000, Ramp low lim -5000 y Ramp B factor 4096. Hacer clic en Autoescale.

Entonces, si en Output out1 ponemos `Ctrl_A`, de la RedPitaya va a salir lo que genera el instrumento Ramp controler mas el PID controler, y si en OscB ahora ponemos in1, y en la entrada 1 de la Red Pitaya ponemos la señal del fotodiodo deberíamos ver en la pantalla del osciloscopio la triangular, que entra por OscA (donde pusimos `ctrl_A`) y en el otro canal, OscB, una señal con ruido que presenta un marcado pico negativo correspondiente a la transición del Rb.

A continuación se sugiere sobre el lado izquierdo de la pantalla, en Ext Trig usar el Scan floor trigger. Y del lado derecho ponemos Trigger Source External y Modo Normal y Edge Rising. Asi el triangular Scan deberia coincidir con el pico negativo. Por coincidir nos referimos a que valga cero justo en el pico.

Luego podemos ir al Lockin. En Auxiliar Part, esta Modulation Amplitude, que corresponde a una señal sinusoidal, podemos poner en out1 un 300 y en out2 un -1. Eso se suma a la rampa.

De hecho, poniendo out1 en OscB uno deberia ser capaz de ver la modulacion sobre la triangular. No se ve la oscilacion sobre la triangular que aparece en el OscA porque ahi sale `ctrl_A`, que es la rampa mas el PID, no la rampa mas el Lockin.

Esta modulacion afecta entonces lo que entra en el laser y por lo tanto afecta tambien la respuesta del laser. La misma puede ser demodulada usando el Lockin module.

Ahora podemos poner en OscB Xo, que corresponde a la salida X del Lock-in, luego de la demodulación, se puede amplificar la señal desde el Lockin module. También se puede hacer más grande la amplitud de la modulación, o cambiar los parámetros del filtro. Todo esto con Demodulation en X&Y.

Esta salida del lock-in puede usarse para armar el PID.

Vamos entonces al PID modulo, donde le decimos que el Error signal es X0. En OscB también podemos ver esto poniendo PID_A output. Para ver algo hay que ir al PIC Modulo y no solo indicar que tiene que usar como señal error la salida X0 del Lockin sino además, darle el parámetro $k_p = 0.5$ y $k_i = 0$ y $k_d = 0$ (vale la pena explorar otros valores). Ahora vamos a OscA y ponemos error y en OscB ponemos in1.

Ahora vamos al Lock Control panel y con el botón Scan enable encendido, vamos debajo de config, y ahí debe estar seleccionado PID A como enable y no Scan enable. Lo que está debajo de config es lo que hace cuando uno hace clic en Trigger Lock. Es decir, va a apagar el Scan y va a prender el PID A. Trigger Typo debe estar en Time trigger y hacemos clic en Choose from graph y elegimos en la pantalla el punto desde el que queremos comenzar el lockeo. Es decir, al hacer clic en Trigger Lock, la rampa va a llegar hasta ese momento, apaga el Scan y comienza el PID.

Al hacer clic en Trigger Lock se congela la señal en pantalla con la respuesta en el mínimo valor del pico negativo. Esto pasa porque el external trigger, que era la rampa, no está más (recordemos que se apagó y prendió el PID). Si ponemos el trigger, en el lado derecho de la pantalla en Source External pero Mode en auto (saliendo del normal que tenía), se descongela la señal pero queda loquendo.

Notar que en Lock Control se debería prender PID A enable y apagarse Scan enable.

Ahora, en la parte inferior derecha de la pantalla podemos habilitar el Monitor, donde muestra el error y el desvío estándar de la señal en un segundo y en unidades int (8000 int son 1 V) y podemos jugar con los parámetros del PID para tratar de conseguir el mejor cero posible para la señal error. También se puede probar cambiando la amplitud de la modulación en el instrumento Lockin Module.

El lockeo se puede lograr usando como señal error del PID la salida Xo del lock-in de la RedPitaya a quien se le entregó como entrada (in1) la señal DAVs, aunque también se puede conseguir usando directamente la señal DAVs como señal error del PID.

Foto tomada con una cámara infrarroja durante el lockeo del laser, fuera del lockeo se observa luz proveniente de la misma zona pero con mucha menor intensidad que asociamos a dispersión del laser con el gas.

