

TRABAJO PRÁCTICO N° 8 LOCK-IN

8.1 Diagrama en bloques

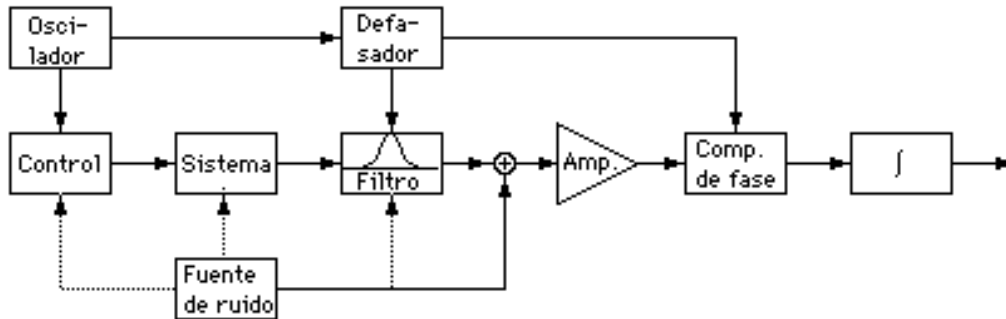
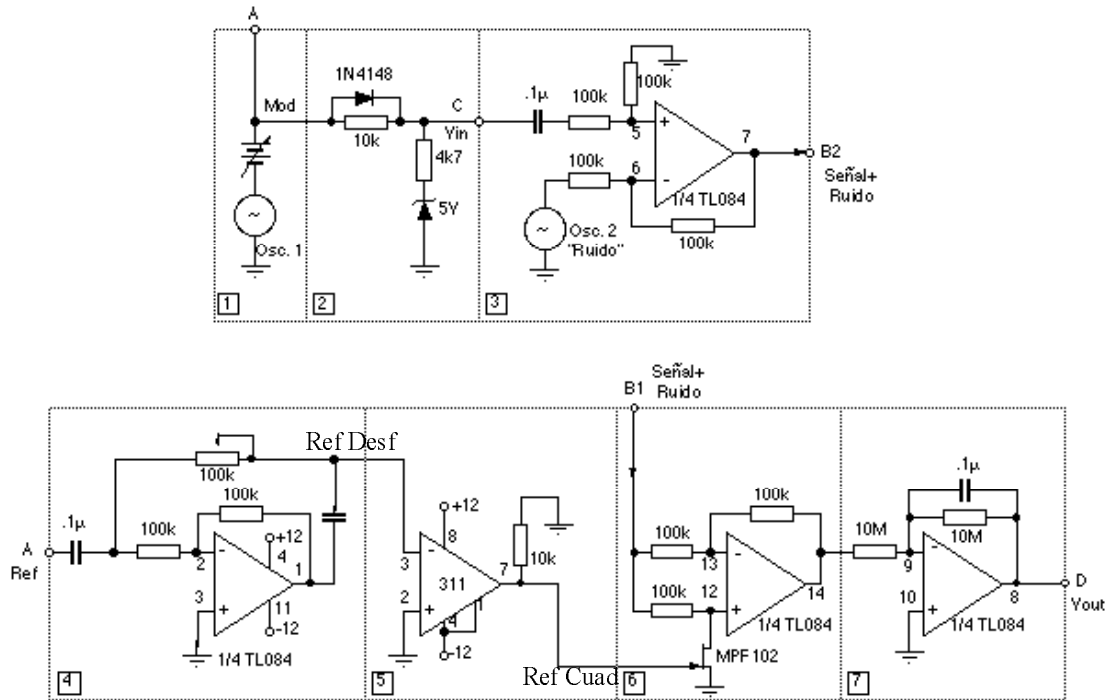


Fig. 8-1 Diagrama en bloques del Amplificador Lock-In

En la figura 8-1 se muestra el diagrama en bloque del amplificador lock-in que se estudiará en esta práctica. Supongamos que tenemos un sistema que queremos estudiar que entrega una tensión en función de algún parámetro que se está modificando (por ejemplo una tensión de entrada, o algún otra magnitud física). La idea central del Lock-In es inyectar al sistema que se quiere estudiar una modulación de frecuencia fija y conocida. Esa señal de modulación, eventualmente con una fase adicional, es utilizada también para comandar un detector de fase. Existen dos formas de modular que proveen resultados fácilmente interpretables: a) con una pequeña señal senoidal, o b) con una gran señal cuadrada. Es fácil demostrar que la salida del detector de fase, promediada en el tiempo por un filtro pasabajos, es proporcional en el caso b) a la respuesta del sistema y en el a) a su derivada, y en ambos al coseno del desfase entre la señal que entra al detector de fase y la señal que comanda al mismo.

En la figura 8-2 se muestran los circuitos correspondientes a los bloques de la figura anterior. Algunas partes del circuito se han armado en una plaqueta para facilitar su estudio. El primer bloque de la figura 8-2 esta formado por el generador de funciones y cumple dos roles. Por un lado, la tensión de continua se utiliza como parámetro de entrada variable en función del cual se quiere estudiar la respuesta del circuito. La tensión cosenoidal de 2KHz se usará para modular la respuesta del circuito y para comandar el detector de fase.



- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1 - Etapa de señal y modulación | 5 - Cuadrador |
| 2 - Sistema a medir | 6 - Detector sensible a fase |
| 3 - Etapa sumadora de "ruido" | 7 - Filtro pasabajos |
| 4 - Desfasador | |

Fig. 8.2 Circuito del Amplificador Lock-In

El segundo bloque representa el sistema a estudiar, que tendrá una respuesta en función de la tensión de continua de entrada. El tercer bloque se ha armado en la plaqueta y se utiliza para sumar a la respuesta del circuito una fuente de ruido. En la vida real del Laboratorio la presencia de ruido en señales de pequeña amplitud es el problema que se quiere solucionar mediante el uso del Lock-In, pero acá lo magnificamos para estudiar su efecto. Como fuente de ruido puede utilizarse la fuente de 3Volts rms, 50 Hz o cualquier otra. Es interesante probar con ruidos de distinta amplitud y frecuencia y estudiar cuan inmune es el Lock-In al ruido presente en la señal.

El cuarto bloque funciona como un desfasador de la señal de modulación. Con lo que estudio en la práctica de OpAmp le será sencillo escribir las ecuaciones que dan el comportamiento del circuito en términos de los componentes del mismo. La quinta etapa utiliza un comparador para generar una onda cuadrada con la frecuencia y desfasaje determinadas por las etapas anteriores.

El sexto bloque es el comparador de fase. Se puede ver que el mismo funcionará como un circuito de ganancia 1 cuando el FET (que funciona como una llave) esté abierto,

o como un circuito de ganancia -1 cuando el FET esté cerrado. La frecuencia y fase con que el comparador de fase tiene ganancia 1 o -1 está determinada por la señal cuadrada que entrega la etapa 5. Finalmente, la etapa 6 funciona como un filtro pasa bajos, ya estudiado en la práctica de filtros. Piense como podría ver en la pantalla del osciloscopio la transferencia del circuito en estudio y dibújela.

En la figura 8.3 se muestra un esquema de la plaqueta. Los terminales del conector corresponden a (de izquierda a derecha): **1 +12V (e)**, **2 Vout**, **3 -12V (e)**, **4 B2**, **5 B1 (e)**, **6 Gnd (e)**, **7 Ruido (e)**, **8 Vin (e)**, **9 Ref (e)**, **10 Ref Cuad**, **11 Ref Desf**, donde (e) identifica a las entradas y el resto son salidas. Las patas 1 y 5 corresponden a la alimentación del circuito.

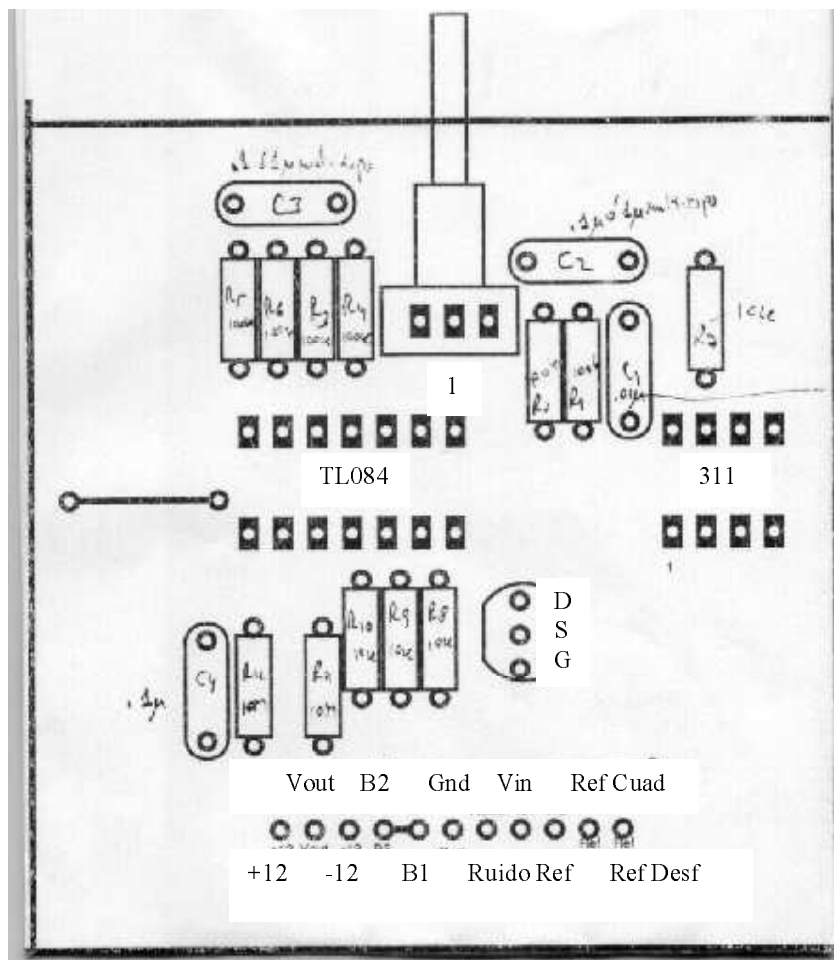


Fig. 8.3 Plaqueta con el Lock-In

Mire la forma de onda en cada etapa, para distintos valores de continua, con y sin modulación y con y sin ruido. Ajuste el desfase de la etapa 4 para obtener la máxima respuesta del Lock-In, y vea si concuerda con lo esperado por la teoría.