

Guía para el Laboratorio de Electrónica

Esta guía está tomada prácticamente textual, con leves adaptaciones para nuestro curso, del libro: *A first lab in circuits and electronics*, de Yannis Tsvividis (John Wiley and Sons, 2001). En particular, del capítulo: Buenas prácticas de laboratorio y otros consejos útiles.

Previniendo errores:

Hay muchas maneras de armar un circuito experimental. La manera usual para hacerlo sin tener que soldar componentes es utilizando un “proto board”. Un proto board tiene grupos de agujeros en los que se pueden insertar cables o componentes. Los grupos de agujeros distribuidos en filas y columnas, están conectados eléctricamente unos a otros.

Un ejemplo se muestra en la Figura 1. Los agujeros como se ven desde fuera, se muestran en la Figura 1(a); las conexiones internas de los mismos se muestran en la Figura 1(b). Cada grupo forma un nodo en el circuito. La mayoría de los grupos consta de 5 a 6 agujeros conectados horizontalmente, y son útiles para nodos internos del circuito. Otros grupos, como los que se muestran conectados verticalmente en la Figura 1(b), son útiles para conectar alimentación y tierra. En algunos proto boards, algunos de estos grupos pueden estar separados en dos partes, tal como se muestra en la segunda columna de la Figura 1(b). Los proto boards son apropiados para funcionamiento a baja frecuencia (hasta algunos MHz). A frecuencias más altas, la gran capacidad entre filas de agujeros interfiere con el funcionamiento del circuito.

Es muy importante que desde el principio tomen el hábito de cablear sus circuitos en forma prolija. Es menos probable que un circuito cableado de forma prolija contenga errores, es más fácil de encontrarlos cuando los hay y es más fácil que un colega o el docente puedan entenderlo. La Figura 2(a) muestra un ejemplo de un circuito prolijo y la Figura 2(b) muestra un ejemplo de un circuito desprolijo. Si bien ambas figuras

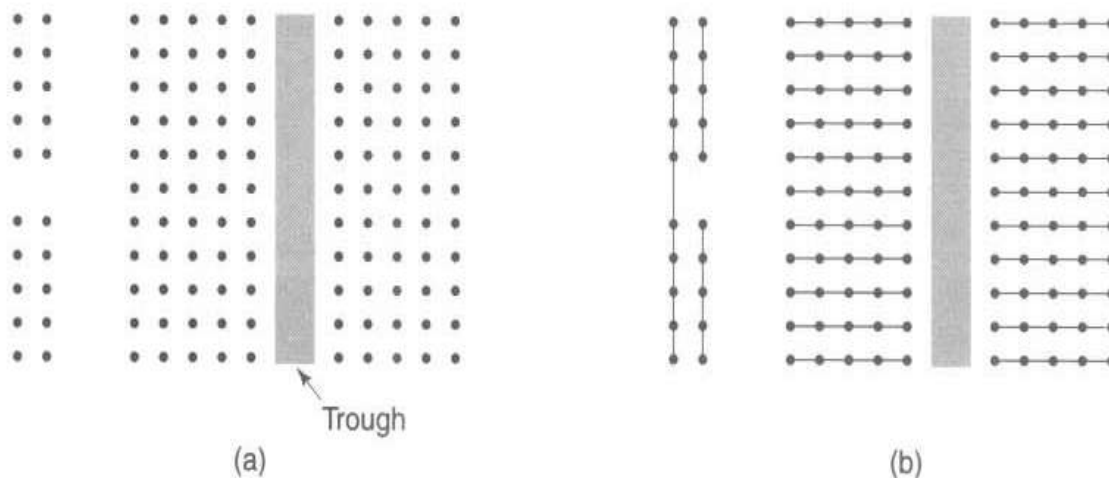
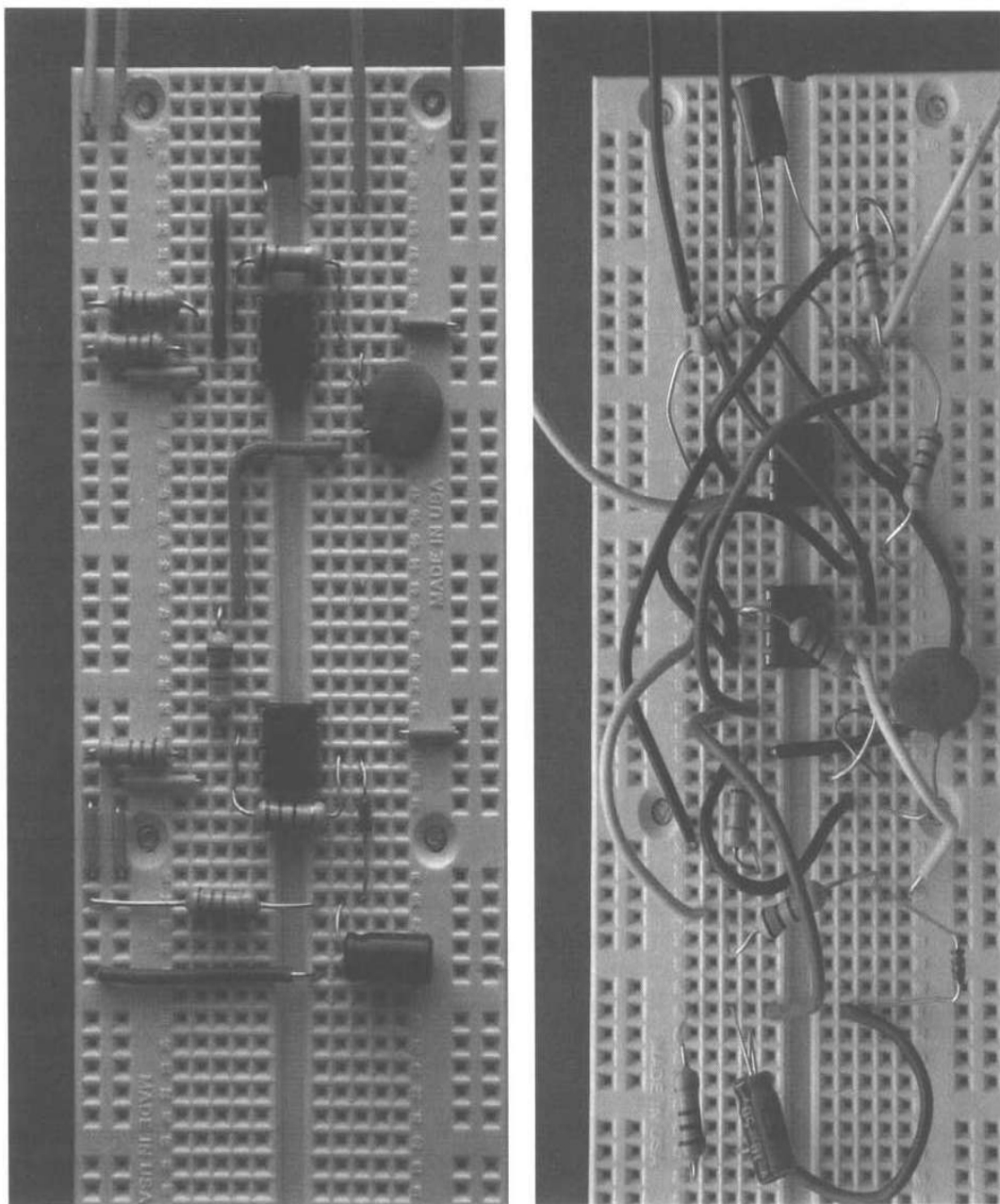


Figura 1



(a)

(b)

Figura 2

implementan el mismo circuito, si sus hábitos de cableado se parecen a los de la Figura 2(b), pronto se encontrará en problemas.

A continuación hay algunos consejos para prevenir errores en sus circuitos.

- Siempre empiece por tener un esquemático del circuito que quiere armar dibujado de forma prolija, con todos los valores de los componentes y los números de pin de los circuitos integrados¹ (IC). No intente hacer las cosas de memoria.

1 Utilice la hoja de datos de los IC y de los transistores para asegurarse el orden de los pines.

- Use conexiones lo más cortas posibles. Cables largos colaboran en desordenar el circuito y pueden causar interferencias debido a acoples capacitivos, inductivos o electromagnéticos con otras partes del circuito. Esta sugerencia no implica, sin embargo, que cada cable deba ser cortado exactamente al tamaño necesario, simplemente no utilice cables innecesariamente largos cuando dispone de otros de tamaño más adecuado.
- Mantenga los cables al ras, junto a la superficie del proto board.
- Como regla, si puede conectar los componentes con sus propias terminales, hágalo.
- En lo posible, no pase cables o componentes por encima de otros cables o componentes. Esto dificulta entender el circuito y hacer cambios en el mismo si fuera necesario.
- Utilice las conexiones laterales del proto board para las conexiones de alimentación y de tierra.
- Mantenga bien separados, en la medida de lo posible, cables pelados, terminales de componentes y/o pines de un IC, de manera de evitar cortocircuitos accidentales si algo se mueve.
- Al finalizar el armado, es muy importante que el circuito sea revisado por alguien que no haya participado del armado. La persona que revise el circuito, debe basarse exclusivamente en el esquemático y no recibir ningún tipo de ayuda o comentario por parte de quien armó el circuito. Esto ayuda a que quien revisa el circuito no repita los errores que pueda haber cometido quien lo armó.
- Revisar un circuito implica:
 - Efectuar una inspección visual del mismo para verificar que el conexionado y los valores de los componentes coinciden con el esquemático.
 - Realizar un test de continuidad² entre las terminales de los componentes que se suponen conectadas a un mismo nodo.
 - Verificar que no haya un cortocircuito entre alimentación y tierra.
- Nunca conecte una fuente de señal a un circuito sin antes haber prendido la alimentación del mismo. De la misma forma, nunca apague la alimentación del circuito sin antes haber apagado la fuente de señal. En resumen, nunca

² Por verificación de continuidad o test de continuidad nos referimos a medir con un tester que la resistencia entre los puntos en cuestión es cercana a 0. Muchos tester tienen un modo específico para este test en que el tester emite un pitido si hay continuidad.

introduzca señal en su circuito si las fuentes de alimentación están apagadas.

Debugging – Encontrando errores:

Es muy probable que, a pesar del cuidado que hayan puesto en el cableado del circuito, el mismo no funcione la primera vez que lo encienden. Quizás es por un componente defectuoso o un circuito mal diseñado; sin embargo, con mucha frecuencia, es debido a la falta de un cable, a una conexión incorrecta, a un falso contacto, a un IC que no está insertado correctamente en el proto board, a un cortocircuito entre las puntas peladas de dos cables o terminales de un componente, y así sigue la lista. Va a ser entonces cuando precisen depurar (“debuggear”³) su circuito. Hacerlo para un circuito grande puede ser una tarea muy difícil (que se facilita con la experiencia). A continuación hay una serie de consejos para ayudarlos en la tarea:

- Apague su circuito para efectuar una inspección visual en busca de conexiones incorrectas o cortocircuitos.
- Asegúrese de conocer el patrón de conexiones de su proto board y que no haya errores en ese sentido. Cuídese de conexiones abiertas en los buses de conexión laterales en algunos proto boards (ver Fig. 1(b)).
- En sus primeras experiencias de armado se recomienda fuertemente verificar la continuidad entre todos los puntos del circuito que se supone deban estar conectados. En general, si sospecha que una conexión no está funcionando como debería, realice un test de continuidad, pero antes asegúrese que toda la alimentación del circuito fue apagada.
- Un circuito que no funciona puede haber sobrecalentado algún componente. Tenga cuidado con ellos. Por otro lado, un componente caliente puede ser una buena pista del problema.
- Si su fuente de alimentación tiene medidores de corriente, obsérvelas. Si la corriente es cero, puede ser una señal de un circuito abierto. Si la corriente es excesiva, puede ser una señal de un cortocircuito u otro problema ⁴.
- Con la fuente de alimentación encendida y con las fuentes de señal apagadas, use un voltímetro para testear primeramente si las tensiones de alimentación están llegando adecuadamente a los puntos del circuito a los que debe llegar y si esto es así verifique que los niveles de tensión son los adecuados en cada nodo del circuito, incluyendo todos las terminales y puntas de cables que deben estar

3 No hay traducción muy satisfactoria en español.

4 En algunas fuentes de alimentación se puede fijar un límite de corriente. Puede ud. entonces limitar la corriente de manera adecuada, para proteger los componentes en caso de un error en el circuito. Por otro lado, si este límite está puesto demasiado bajo (más bajo que la corriente total esperada para el circuito), puede ser la razón por la cual el circuito no está funcionando.

conectados a cada nodo bajo prueba.

- Si el procedimiento anterior no revela el problema y hay una fuente de señal involucrada en su circuito, enciéndala y realice una inspección de cada nodo utilizando el osciloscopio. ¿Está la señal presente a la salida de la fuente de señal? Si lo está, ¿está presente a la entrada del proto board? Si no, puede ud. tener un cable mal conectado o un corto a tierra. Si hay señal a la entrada del proto board, ¿está también presente en el siguiente punto lógico? (por ejemplo, el pin de un IC al que la entrada del proto board se supone que está conectada). La idea es ir eliminando posibles problemas uno a uno, hasta encontrar el punto que está causando el problema.
- A menos que el circuito sea muy simple, no trate de verificar su funcionamiento de una sola vez. En su lugar, investigue paso a paso donde se encuentra el problema. Si el circuito puede ser separados en partes (físicamente o mentalmente), verifique el funcionamiento de cada parte por separado (por ejemplo, en el Laboratorio 2, verifique que cada etapa en el amplificador de 2 etapas amplifique de acuerdo a lo diseñado).
- Si para encontrar el problema se ve obligado a efectuar cambios en el proto board, efectúelos de a uno por vez, observando los resultados en cada ocasión. Si cambia más de una cosa al mismo tiempo, no solo no podrá identificar la causa del problema, sino que también podría suceder que el segundo cambio deshaga lo logrado por el primer, y correcto, cambio. Así, habrá perdido ud. la oportunidad de hacer funcionar su circuito.
- En algunos casos, los problemas son causados por interferencias externas. Por lo general la propia red de alimentación, aunque pueden ir desde una estación de TV o radio hasta la propia iluminación o algún otro equipo en el salón, como un PC. Tales interferencias pueden ser recogidas por cables largos conectados a su circuito (por ejemplo, aquellos que conectan la alimentación), los cuales actúan como antenas. En esos casos lo primero es no utilizar cableado innecesariamente largo. Además es recomendable tener una buena conexión de tierra, con un conexionado en estrella para evitar loops e influencia de un parte de un circuito sobre otro. Por último, en el caso que las interferencias estén presentes en la alimentación, se pueden utilizar condensadores de filtrado en la alimentación para atenuar las mismas.

- Si todo lo demás falla, y sólo como último recurso, puede que sea necesario desarmar el circuito y empezar otra vez desde cero. En especial si un cableado descuidado y desprolijo en la primer versión no permitió identificar el problema. Esta vez, se espera que sea más cuidadoso y prolijo en el cableado.
- Ésta última solución no debe ser usada demasiado. Se recomienda atenerse al circuito original y persistir en la búsqueda del problema. Se puede aprender muchísimo no sólo en circuitos que funcionan, sino encontrando cual es el problema en los que NO funcionan.

CONSEJOS FINALES:

- Intenten averiguar el resultado esperado de cada paso antes de efectuarlo. Esto mejora su comprensión y los prepara a ver posibles problemas, ahorrando tiempo.
- Cuando trabajen en grupos, asegúrense de repartirse las tareas equitativamente. Si no participan, no están siendo justos con sus compañeros, pero además no están aprendiendo nada. La observación pasiva nunca reemplaza el hacer. Si, por otro lado, son del tipo de persona que quieren estar a cargo de todo y preferirían hacer el laboratorio por uds. mismos, no olviden que están afectando el proceso de aprendizaje de sus compañeros. Es bueno también que roten las tareas que realiza cada uno a lo largo del curso para poder ganar experiencia en todas las tareas de un laboratorio.

Por sobre todas las cosas, **resistan la tentación de seguir ciegamente las indicaciones de la práctica.** Si lo hacen, y simplemente toman todas las medidas correctamente y escriben el informe, habrán desperdiciado varias horas. Observen, piensen, actúen y descubran. Muchos de los planteos de las prácticas están puestos para justamente hacerlos pensar. Pero no paren ahí. Pregúntense a ud. mismos cuantas veces puedan, ¿porqué algo se hace de una cierta manera?, ¿porqué funciona o no?, o ¿qué hubiera pasado si algo hubiese sido hecho de una forma diferente?. Ésta es una parte muy importante de su educación. Discutan esas cuestiones con sus compañeros de laboratorio y si tienen ideas que quieran probar, no duden en consultar con el docente a cargo.