

Sensores

En esta página se va a recopilar información de diferentes tipos de sensores y sus calibraciones para el asistente de jardín.

Temperatura

Sensor de temperatura y humedad en uno

DHT-11 →



<https://learn.adafruit.com/dht>

http://es.aliexpress.com/store/product/DHT11-digital-temperature-and-humidity-sensor-temperature-and-humidity-sensors-probe-20PCS-a-package/1727840_32313616015.html?s=p&ws_ab_test=201407_2%2C201444_6%2C201409_3&spm=2114.04020208.3.10.rzQ7UO

Termistor



Para utilizar un termistor sencillo vamos a calibrarlo utilizando la ecuación [Steinhart-hart](#) **ampliar info sobre esta ecuacion?**

calculadora de los coeficientes A, B y C de la ecuacion

<http://rusefi.com/Steinhart-Hart.html>

Uso del termistor utilizando la versión B simplificada de la ecuación

<https://learn.adafruit.com/thermistor/using-a-thermistor>

calibración del parametro B utilizando agua hirviendo y hielo

<http://miqueridopinwino.blogspot.com/2012/07/como-utilizar-un-termistor-o-sensor-de.html?showComment=1402491921745#c1941108237192829708>

Libreria de arduino para termistores

<http://playground.arduino.cc/ComponentLib/Thermistor4>

Integrados analógicos de temperatura lineal LM35



Estos integrados no son tan complejos en la calibración, y tienen rangos fijos de temperatura

sobre estos integrados

<https://learn.adafruit.com/tmp36-temperature-sensor>

testeando estos integrados

<https://learn.adafruit.com/tmp36-temperature-sensor/testing-a-temp-sensor>

Humedad

dos barras de metal

La humedad se puede medir realizando un divisor de voltage con dos clavos o trozos de metal, es bastante barato pero debemos tener en cuenta el problema de la electrolisis entre los electrodos que estar'ian idiendo humedad en el suelo.

configurar el sensor de humedad para no tener problemas con la electrolisis

<http://gardenbot.org/howTo/soilMoisture/>

Luz

Fotoceldas

uso de fotoceldas

<https://learn.adafruit.com/photocells>

Contacto, impulsos externos

Galvánico - Galvanic Skin Response

¿ Cuantas emociones generamos en el día ?. Un susto, el miedo o los sentimientos sexuales generan cambios en la resistencia eléctrica de la piel. Estos cambios dependen del cambio de las glándulas sudoríparas que existen en las manos y los dedos. Este fenómeno se conoce como respuesta galvánica (GSR) y es la base de la tecnología polígrafo, también conocido como detector de mentiras.

Se puede decir que a principios del siglo pasado ya se experimentada con células vivas para saber que radiaciones o energía podrían producir, dichos fenómenos se demuestran con los experimentos de Alexander Gurwitsch en 1920.

Ya en la década de los 60, George Lawrence fue uno de los pioneros en experimentar con señales biodinamicas generadas en las plantas. Según el especialista en electrónica, afirmo en el siguiente link [ir al texto](#) " Detectando señales biodinamicas" → ; que los tejidos y las plantas eran capaces de cambiar de forma simultánea con la temperatura, la variación de la gravedad, los campos electromagnéticos y otra serie de efectos ambientales.

Tiene varios nombres:

- GSR → galvanic skin response
- EDR → electrodermal response
- PGR → psychogalvanic reflex
- SCR → skin conductance response
- SCL → skin conductance level

Introducción a los amplificadores operacionales

Los amplificadores operacionales son dispositivos pequeños muy prácticos en la electrónica, que tienen dos entradas y una salida. El símbolo de un amplificadores operacional es un triángulo en el circuito esquemático. Estas entradas por lo general están en la parte vertical del triángulo, etiquetadas como:

- Entrada no inversora (+)
- Entrada inversora (-)

La salida se encuentra en el extremo puntiagudo del triángulo, que generalmente es a la derecha del esquema. Los amplificadores operacionales siempre necesitan una fuente de alimentación, pero por lo general en el esquemático los cables de suministro de energía no se muestran; para esto se recomienda la búsqueda del datasheet del amplificador operacional en cuestión para encontrar los respectivos pines.

Construcción del circuito.

EL GSR o sensor galvánico es un circuito basado en un amplificador operacional. Debido a que esta pequeña llave inglesa de la electrónica tiene diferentes configuraciones, mucha de la documentación encontrada se encuentra en las siguientes fotografías.

52 • Capítulo 2 • Amplificadores operacionales

- EJERCICIOS** 2.12 Para el circuito del amplificador diferencial de la figura 2.13, ¿bajo qué condiciones *no* será válida la superposición?
- 2.13 Diseñe un amplificador diferencial con una ganancia de 10 utilizando valores de resistencia del rango 10 kΩ a 1 MΩ.
- 2.14 Determine la resistencia de entrada presentada por cada terminal de entrada.
- 2.14 Diseñe un amplificador diferencial con una ganancia $v_{OUT} / (v_1 - v_2) = -20$.

El amplificador diferencial es extremadamente útil cuando la diferencia entre dos voltajes deba ser amplificada. Esta idea se ilustra en el siguiente ejemplo.

DISEÑO

EJEMPLO 2.4 Un transductor de deformación mide la elongación porcentual o deformación de materiales sólidos, en respuesta a fuerzas aplicadas. Un transductor de deformación típico está formado por una película de metal depositada en forma de serpentín sobre un sustrato aislante delgado, tal y como se muestra en la figura 2.14(a). Cuando se adhiere al material bajo esfuerzo, como en la figura 2.14(b), el transductor modifica su resistencia de acuerdo con la ecuación

$$\Delta R_x = G R_x \frac{\Delta L}{L} \quad (2.40)$$

En esta ecuación, R_x es la resistencia de equilibrio del transductor sin deformación, G es el factor del “transductor” y $\Delta L/L$ es la elongación del material expresada como una fracción de la longitud sin deformación L . El transductor de deformación se instala típicamente en la red resistiva en puente, de la figura 2.14(c). El circuito contiene dos resistores fijos R_A y R_B y dos resistores equivalentes a dos transductores de deformación pareados R_{x1} y R_{x2} . El transductor R_{x2} se adhiere al material bajo esfuerzo y R_{x1} se utiliza como referencia ya que no recibe ningún esfuerzo. El circuito completo se excita mediante el voltaje V_O . Cuando el material está bajo esfuerzo, el valor de R_{x2} se modifica de acuerdo con la ecuación (2.40), causando un cambio en el voltaje diferencial ($v_1 - v_2$).

Suponga que los dos transductores de la figura 2.14(c) están pareados con parámetros $R_x = 120 \Omega$ y $G = 2$. Diseñe un circuito con un amplificador operacional cuya salida aumente en 1 V por cada 0.01% de elongación del material bajo esfuerzo.

Solución

• Evalúe los objetivos del problema

Los esfuerzos aplicados al material harán que R_{x2} se modifique de acuerdo con la ecuación (2.40). El v_1 resultante medido a través de R_{x2} puede calcularse a partir de la división de voltaje:

$$v_1 = \frac{R_{x2}}{R_{x1} + R_{x2}} V_O \quad (2.41)$$

En forma similar, el voltaje a través de R_B en la parte de resistores fijos será igual a

$$v_2 = \frac{R_B}{R_A + R_B} V_O \quad (2.42)$$

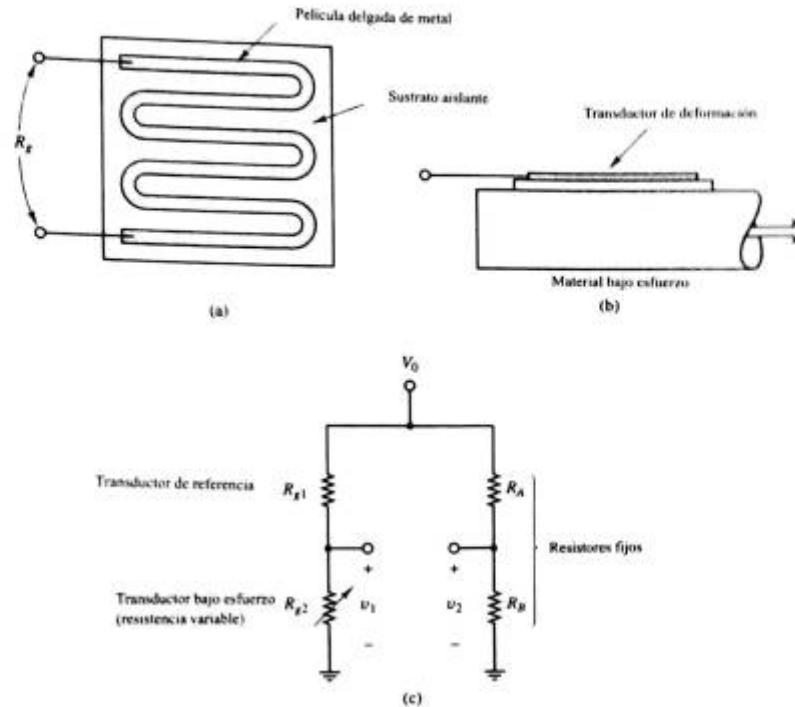
donde tanto v_1 como v_2 se miden en relación con tierra. Nuestro objetivo es diseñar un circuito que multiplique el voltaje diferencial ($v_1 - v_2$) por un factor de ganancia fijo A , produciendo una salida igual a

$$v_{OUT} = A(v_1 - v_2) = A V_O \left(\frac{R_{x2}}{R_{x1} + R_{x2}} - \frac{R_B}{R_A + R_B} \right) \quad (2.43)$$

Dado el parámetro de resistencia del transductor sin esfuerzo R_x , debemos escoger los valores de R_A , R_B , V_O y A tales que v_{OUT} se modifique en 1 V especificado por cada $\Delta L / L = 0.0001$ de elongación en el material.

Sección 2.4 • Circuitos lineales con amplificador operacional • 53

Figura 2.14
(a) Elemento del transductor de deformación; (b) transductor de deformación adherido al material bajo esfuerzo; (c) circuito puente típico transductor de deformación.



• Escoja una estrategia de diseño

Un buen sistema sensor producirá una salida que varíe linealmente con la elongación del material ΔL . La ecuación (2.43) no es lineal en ΔL , pero si se escogen R_A y R_B de forma que $R_A = R_B = R_g$, donde R_g es el parámetro de resistencia del transductor sin esfuerzo de R_{g1} y R_{g2} , la ecuación (2.43) se puede reducir a la ecuación lineal

$$v_{OUT} = A V_O \frac{(R_g + \Delta R_g) - R_g}{R_g + R_g} = A V_O \frac{\Delta R_g}{2 R_g} \quad (2.44)$$

Al formular la ecuación (2.44), se ha utilizado en el denominador la aproximación $R_g + \Delta R_g \approx R_g$. Esta aproximación no es aplicable en el numerador, donde los factores de R_g grandes se cancelan. La sustitución de la ecuación (2.40) en función de ΔR_g da como resultado

$$v_{OUT} = A V_O \frac{G}{2} \frac{\Delta L}{L} \quad (2.45)$$

Un amplificador diferencial es idealmente adecuado para amplificar la diferencia de voltaje ($v_1 - v_2$). La ganancia A del amplificador diferencial deberá seleccionarse de forma que $v_{OUT} = 1V$ cuando $\Delta L/L = 0.0001$. Idealmente, las resistencias de entrada R_{in1} y R_{in2} del amplificador deberán ser infinitas, de forma que sean válidas las relaciones del divisor de voltaje utilizadas para deducir las ecuaciones (2.41) y (2.42). Con el amplificador diferencial de la figura 2.13 no es posible una resistencia de entrada infinita, pero la limitante puede ser cumplida de forma aproximada, si R_{in1} y R_{in2} se hacen mucho mayores que las resistencias Thévenin $R_{g1} \parallel R_{g2}$ y $R_A \parallel R_B$ presentadas por los nodos v_1 y v_2 del puente de resistencias al circuito del amplificador operacional.

54 • Capítulo 2 • Amplificadores operacionales

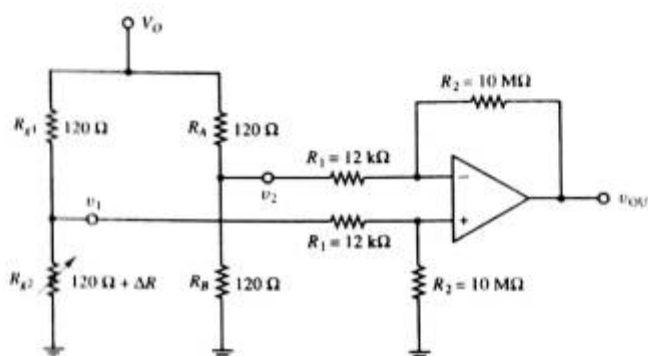
• Seleccione los valores de los elementos del circuito

Como fue anteriormente analizado, tanto R_A como R_B deberán ajustarse al valor de resistencia del transductor de deformación sin esfuerzo $R_t = 120\ \Omega$, de forma que la salida pueda ser dada por la ecuación (2.45). Si v_{OUT} es igual a 1 V cuando $\Delta L / L = 10^{-4} = 0.01\%$, el producto AV_{OG} de la ecuación (2.45) deberá ser igual a 2×10^4 . Si V_O se fija arbitrariamente en 12 V (que también es un voltaje de alimentación V_{VCC} típico para el amplificador operacional), la ganancia requerida del amplificador diferencial se convierte en

$$A = \frac{2 \times 10^4}{V_{OG}} = \frac{2 \times 10^4}{(12\text{ V})(2)} = 833 \quad (2.46)$$

Como se ilustra en la figura 2.15, fácilmente se puede conseguir una ganancia del amplificador diferencial de $R_2 / R_1 \approx 833$ utilizando los valores $R_2 = 10\text{ M}\Omega$ y $R_1 = 12\text{ k}\Omega$.

Figura 2.15
Amplificador
diferencial conectado
al circuito puente de
resistencias de la
figura 2.14.

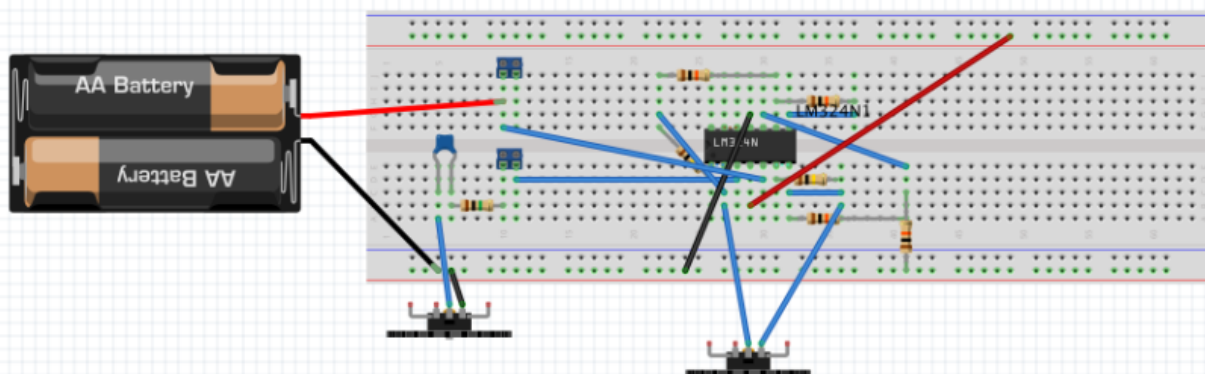
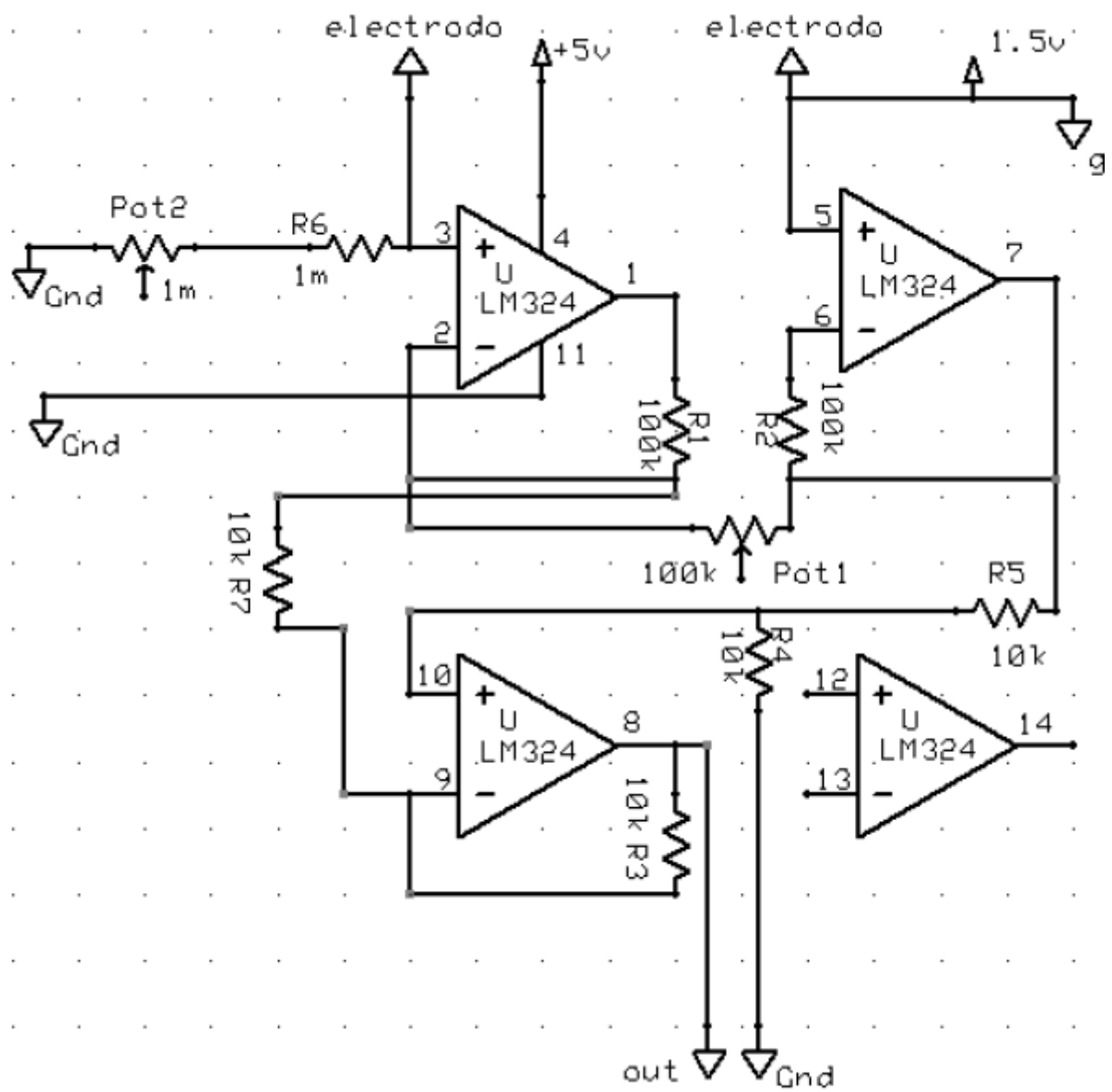


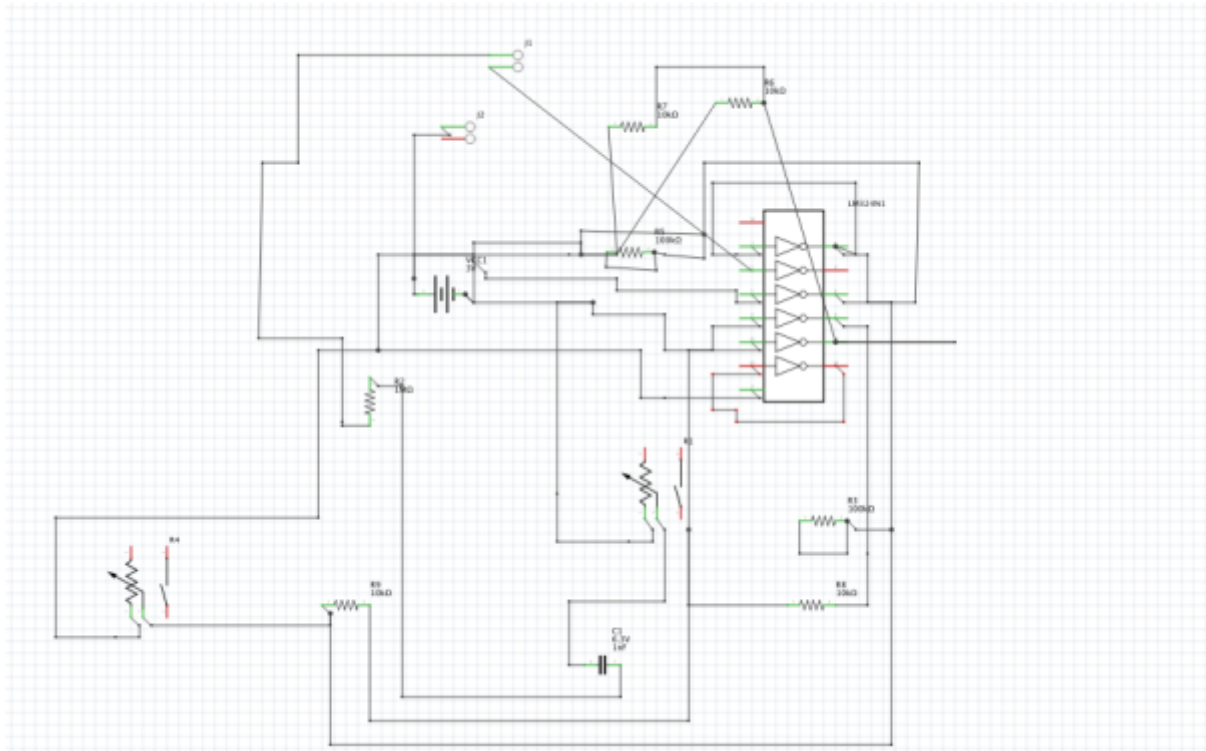
• Evalúe el diseño y revíselo si es necesario

Para los valores escogidos de resistor, la resistencia de entrada viendo la terminal de entrada v_1 del circuito del amplificador operacional, calculada con v_2 igual a cero, se convierte en $R_1 + R_2 \approx 10\text{ M}\Omega$. La resistencia de entrada viendo la entrada v_2 , calculada con v_1 definido como cero y con un corto virtual establecido en $(v_1 - v_2)$, se convierte en apenas $R_1 = 12\text{ k}\Omega$. La primera resistencia es mucho mayor que la resistencia $R_{t1} \parallel R_{t2} = 60\ \Omega$ de salida Thévenin presentada por el nodo v_1 del circuito puente. La segunda resistencia calculada $R_A \parallel R_B$ es aproximadamente 200 veces mayor que la resistencia de salida Thévenin $R_A \parallel R_B = 60\ \Omega$ presentada por el nodo v_2 . La limitante para que R_{in1} y R_{in2} se acerquen a valores infinitos ha sido adecuadamente cumplida en el primer caso y cumplida aproximadamente en el segundo.

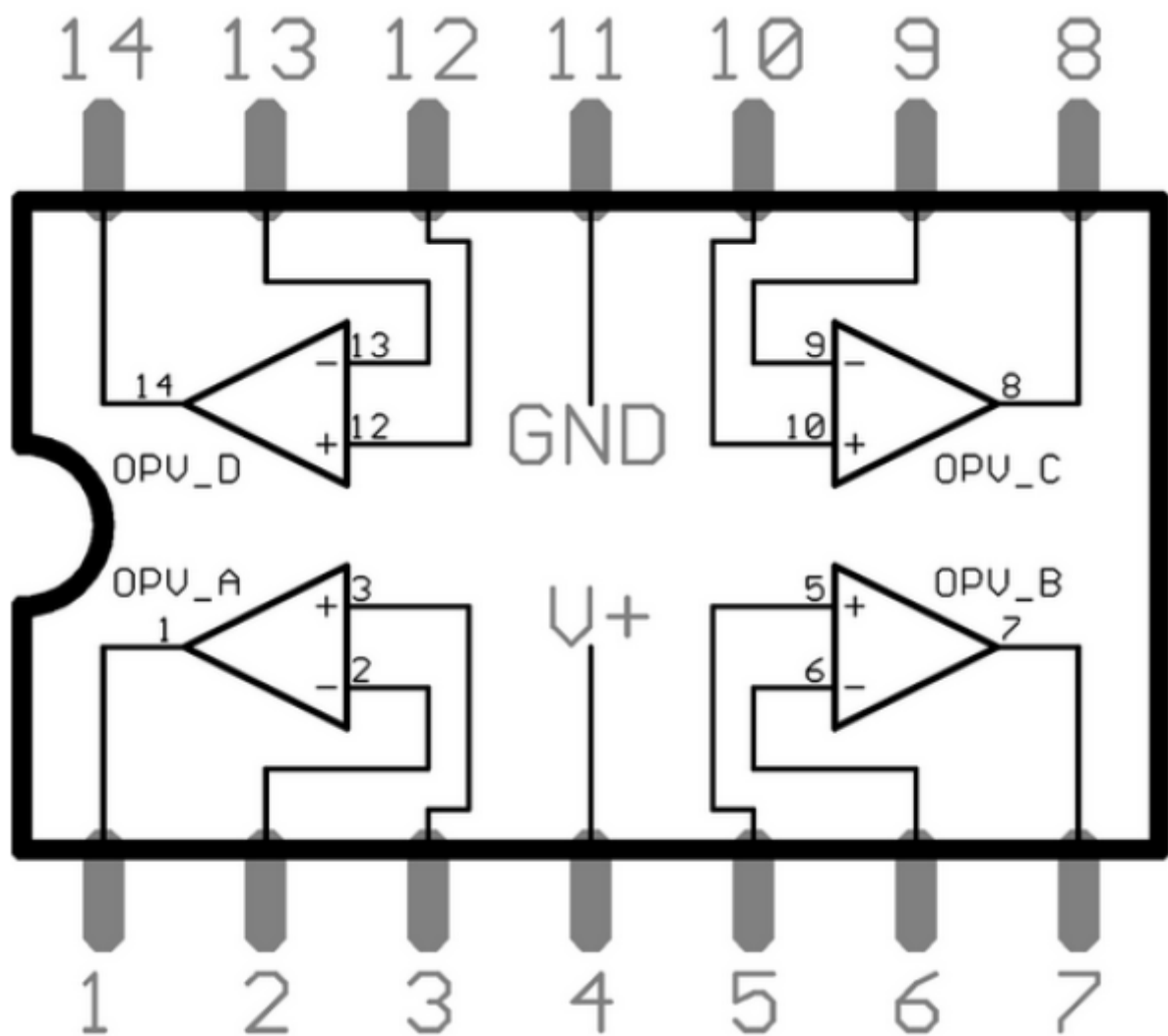
- EJERCICIOS 2.15** Para el circuito del ejemplo 2.4, calcule la sensibilidad real del sistema a $\Delta L / L$ si las resistencias de entrada R_{in1} y R_{in2} no se suponen infinitas.
- 2.16** ¿Por qué es ventajoso hacer el resistor de referencia R_{t1} igual a la resistencia del transductor de deformación sin esfuerzo, en vez de un resistor fijo?

El esquemático muestra la conexión del sensor galvánico y la salida que se envía a arduino a los pins analógicos, que en este caso es 0.

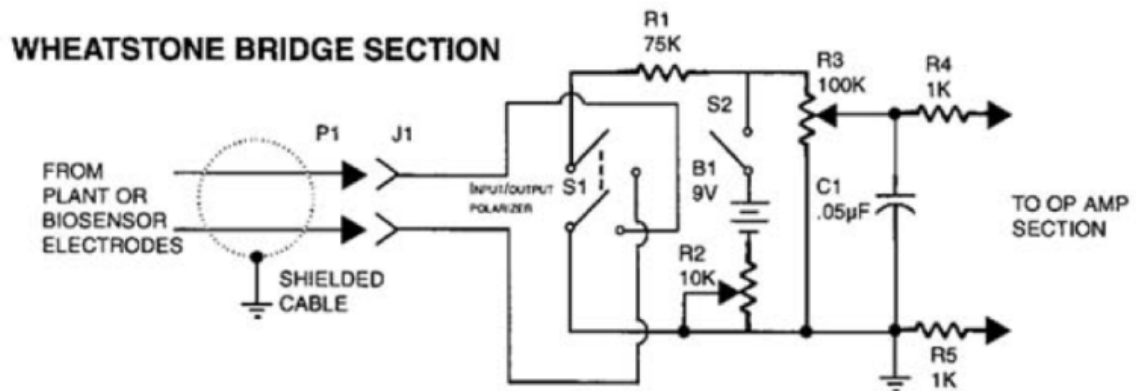




La parte de preamplificación, esta integrada por un circuito galvanico, diseñado a partir del amplificador operacional LM324N

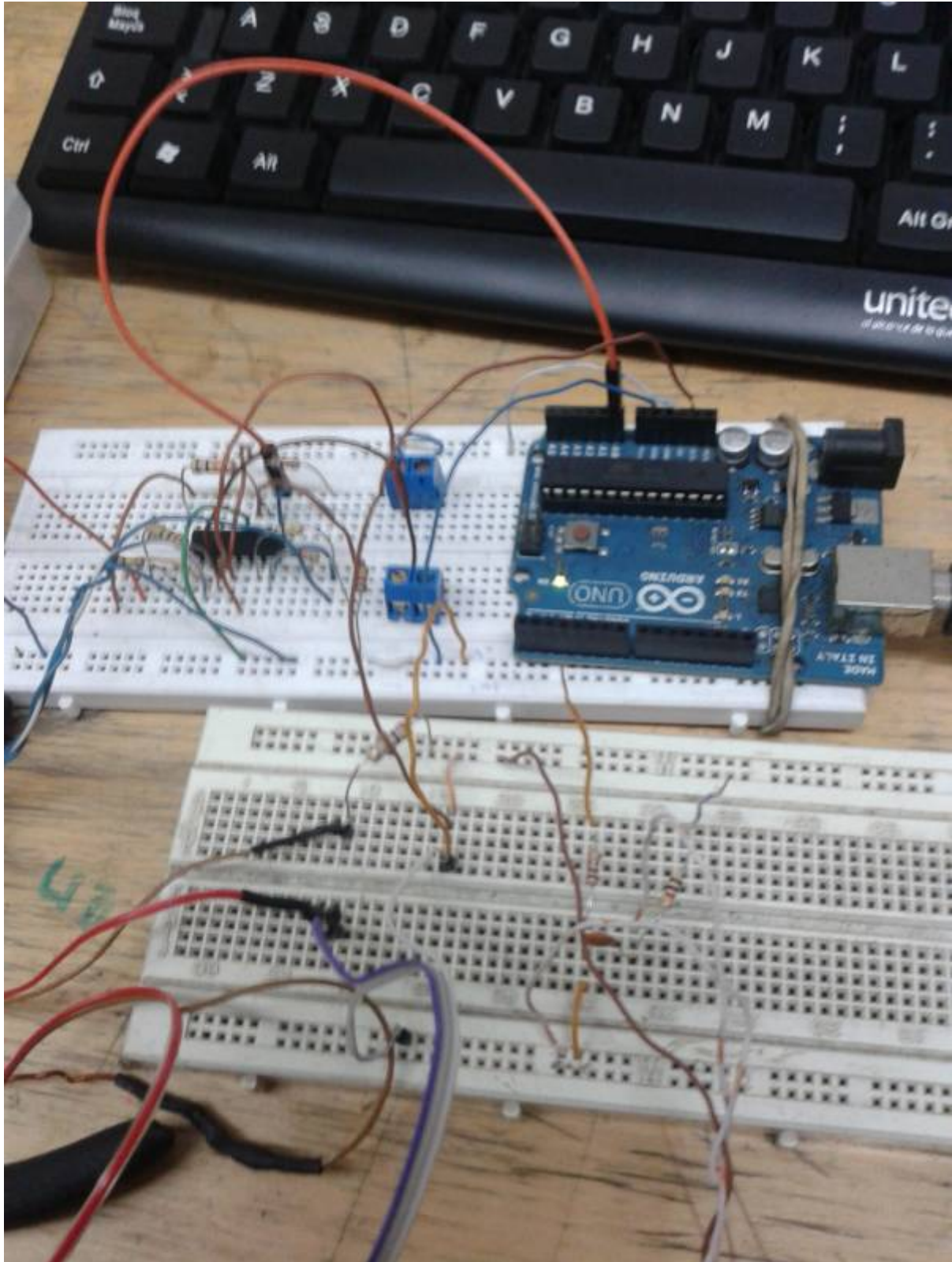


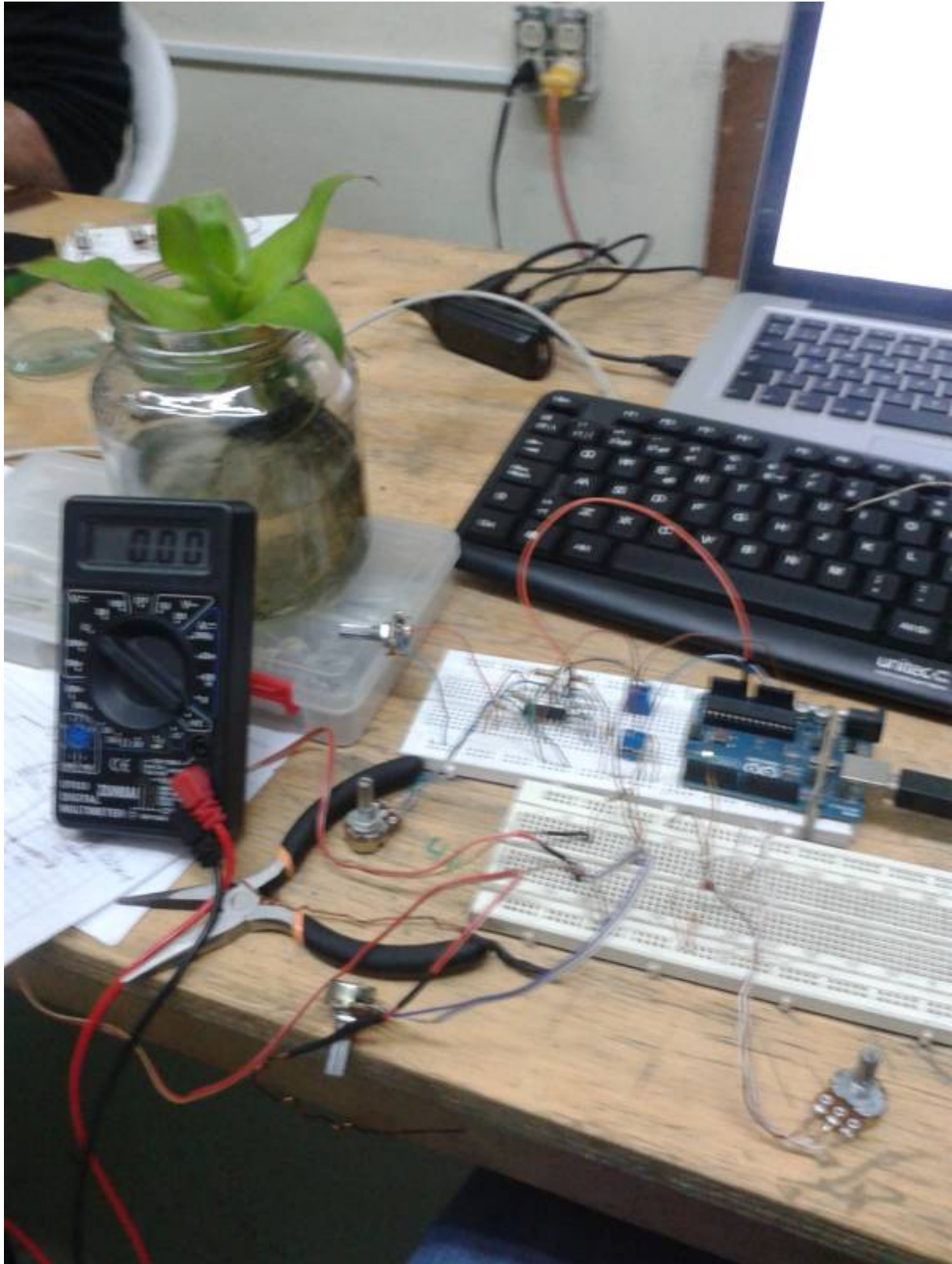
Ademas de la parte de amplificaci3n de la se1al que se hace con el circuito Galv1nico, existe otro circuito llamado "puente de wheatstone" que encuentra una resistencia desconocida a partir de la comparaci3n de otra. Que en este caso; toma la resistencia desconocida de la planta, para darle una valor fijo y luego este valor, amplificarlo por el circuito galv1nico.



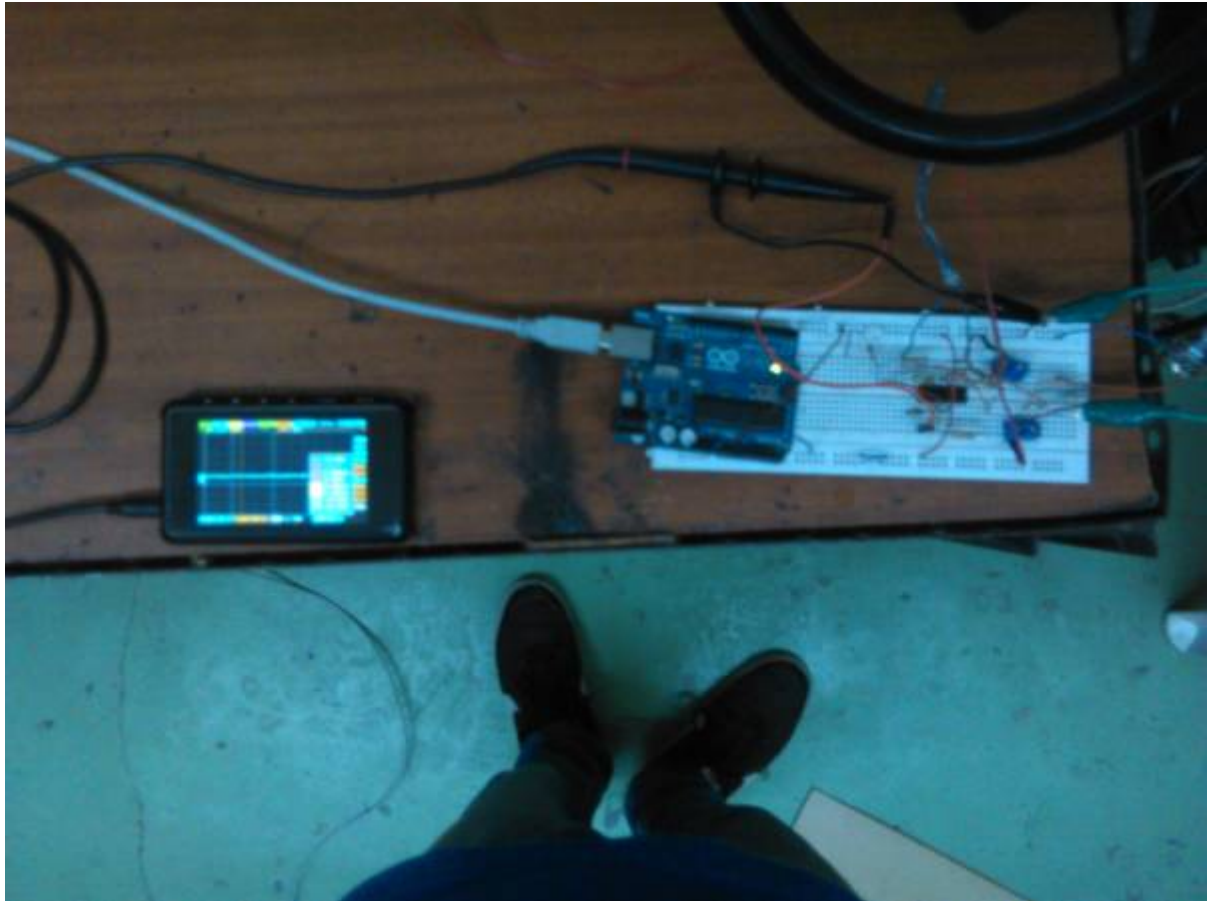
Finalmente unas fotografias de los experimentos y los prototipos







Realizando pruebas



Bibliografía

Lectura bipolar de plantas con arduino:

<http://www.electronicspoint.com/threads/using-arduino-to-read-bipolar-signal-from-plants.262178/>

Sistema de sensado GSR: <http://www.1010.co.uk/org/biologic.html>

un proyecto simple usando gsr: <http://www.chris3000.com/archive/galvanic-skin-response/>

Arduino stress detector <http://www.instructables.com/id/Arduino-Stress-Detector/>

sensando galvanic skin response:

<http://www.element14.com/community/groups/pumping-station-one/blog/2011/05/08/ouch-sensing-galvanic-skin-response-gsr>

un mapa de emociones <http://npugh.co.uk/tag/arduino/>

Relaxation or Stress Monitor Project <http://www.electroschematics.com/5123/relaxation-monitor/>

medidor de nivel de estress

http://circuitschematicelectronics.blogspot.com.es/2011/05/measure-your-stress-level-tension-meter.html#.U96zreN_t6j

tutorial de como construir un gsr

https://courses.cit.cornell.edu/ee476/FinalProjects/s2006/hmm32_pjw32/index.html

poligrafo <http://iftekhar-ahmed.blogspot.com/2009/10/polygraph-machine-based-on-ecg-and-gsr.html>

detectando señales biodinamicas

https://borderlandsciences.org/journal/vol/52/n03/Theroux_Detecting_Biodynamic_Signals_I.html

Referentes

<http://web.archive.org/web/20130727154316/http://dalab.ws/dtv2/2011/02/arduino-sensor-galvanico/>

<http://lessnullvoid.cc/content/2014/06/interspecifics-work-in-progress/>

<http://biosensing.tumblr.com/sensors>

http://noconventions.mobi/noish/hotglue/?bsm_nhc_esp

From:

<https://wiki.unloquer.org/> -

Permanent link:

<https://wiki.unloquer.org/tecnicos/sensores?rev=1444337506>

Last update: **2015/10/08 20:51**

