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.

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.

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

$$\Delta R_g = G R_g \frac{\Delta L}{L} \tag{2.40}$$

En esta ecuación, R_g 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_{g1} y R_{g2}. El transductor R_{g2} se adhiere al material bajo esfuerzo y R_{g1} 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_{g2} 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 pareadas con parámetros $R_g = 120\,\Omega$ 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_{g2} se modifique de acuerdo con la ecuación (2.40). El v_1 resultante medido a través de R_{g2} puede calcularse a partir de la división de voltaje:

$$v_1 = \frac{R_{g2}}{R_{g1} + R_{g2}} V_O \tag{2.41}$$

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

$$v_2 = \frac{R_B}{R_A + R_B} V_O \tag{2.42}$$

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

$$v_{OUT} = A(v_1 - v_2) = A V_O \left(\frac{R_{g2}}{R_{g1} + R_{g2}} - \frac{R_B}{R_A + R_B} \right) \tag{2.43}$$

Dado el parámetro de resistencia del transductor sin esfuerzo R_g, 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.

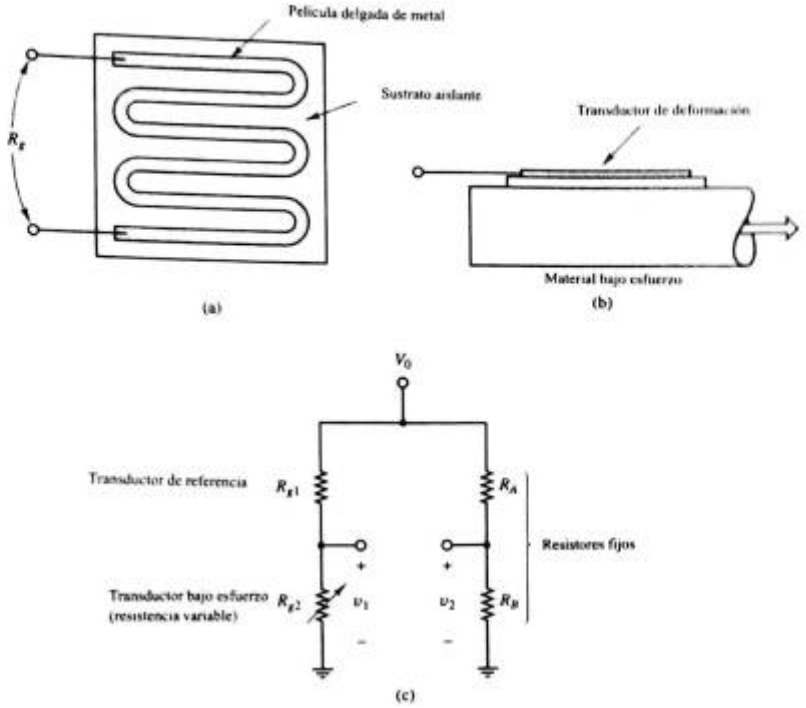


Figura 2.14 (a) Elemento del transductor de deformación; (b) transductor de deformación adherido al material bajo esfuerzo; (c) circuito puente típico transductor de deformación.

• 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

$$v_{OUT} = AV_O \frac{(R_g + \Delta R_g) - R_g}{R_g + R_g} = AV_O \frac{\Delta R_g}{2R_g} \tag{2.44}$$

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

$$v_{OUT} = AV_O \frac{G}{2} \frac{\Delta L}{L} \tag{2.45}$$

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 $v_{(OUT)} = 1$V 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.

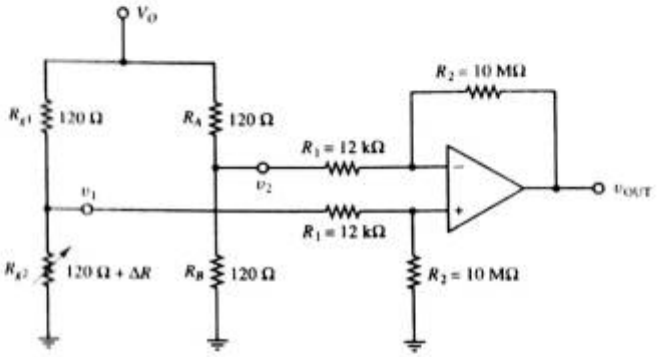
• Seleccione los valores de los elementos del circuito

Como fue anteriormente analizado, tanto R_A como R_B deberán ajustarse al valor de resistencia del transductor de deformación sin esfuerzo $R_g = 120\ \Omega$, de forma que la salida pueda ser dada por la ecuación (2.45). Si v_{OUT} es igual a 1V 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 12V (que también es un voltaje de alimentación V_{CC} típico para el amplificador operacional), la ganancia requerida del amplificador diferencial se convierte en

$$A = \frac{2 \times 10^4}{V_O G} = \frac{2 \times 10^4}{(12\ \text{V})(2)} = 833 \qquad (2.46)$$

Como se ilustra en la figura 2.15, fácilmente se puede conseguir una ganancia del amplificador diferencial de $R_2 / R_1 = 833$ 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.



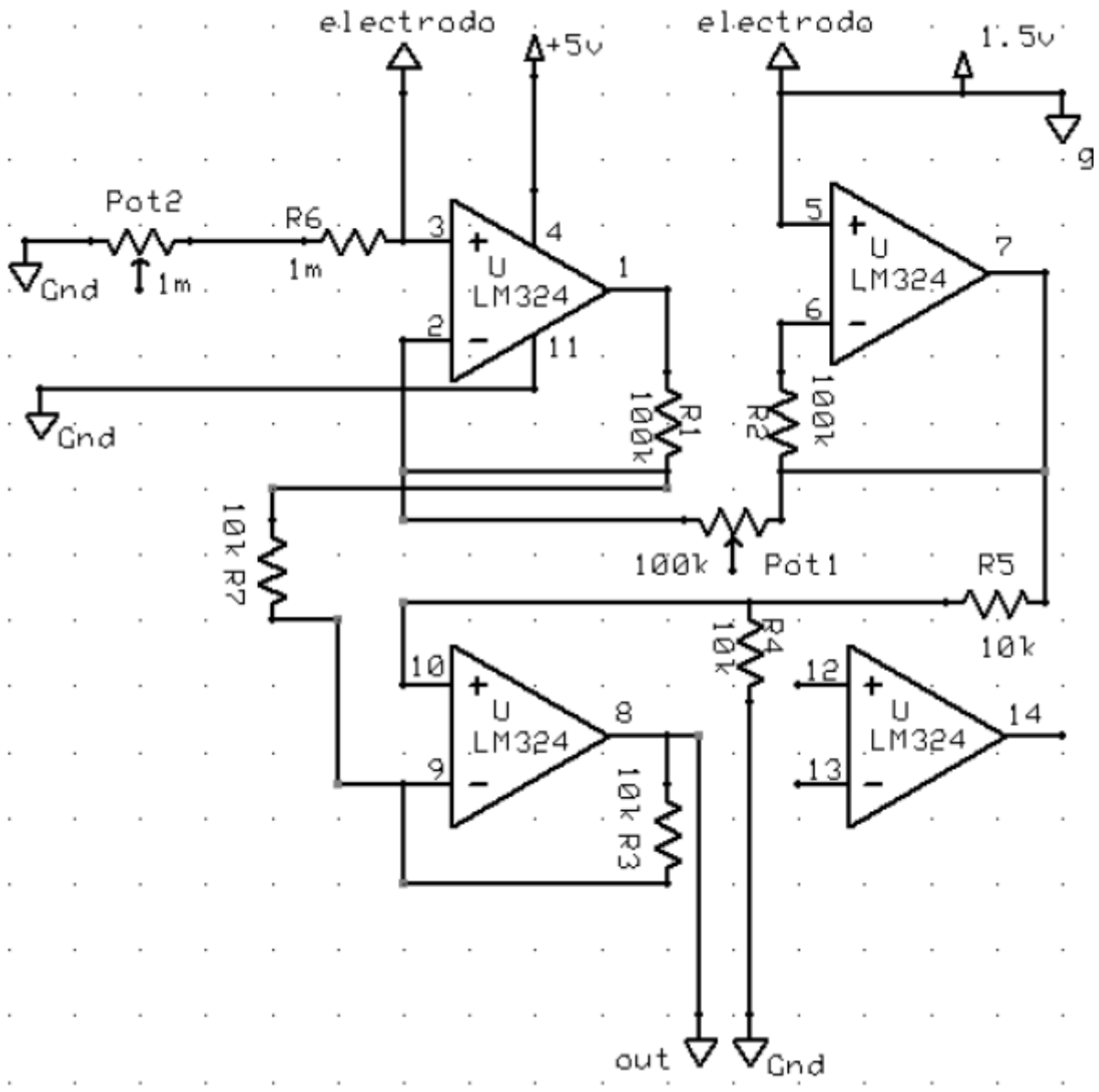
• Evalúe el diseño y revíselo si es necesario

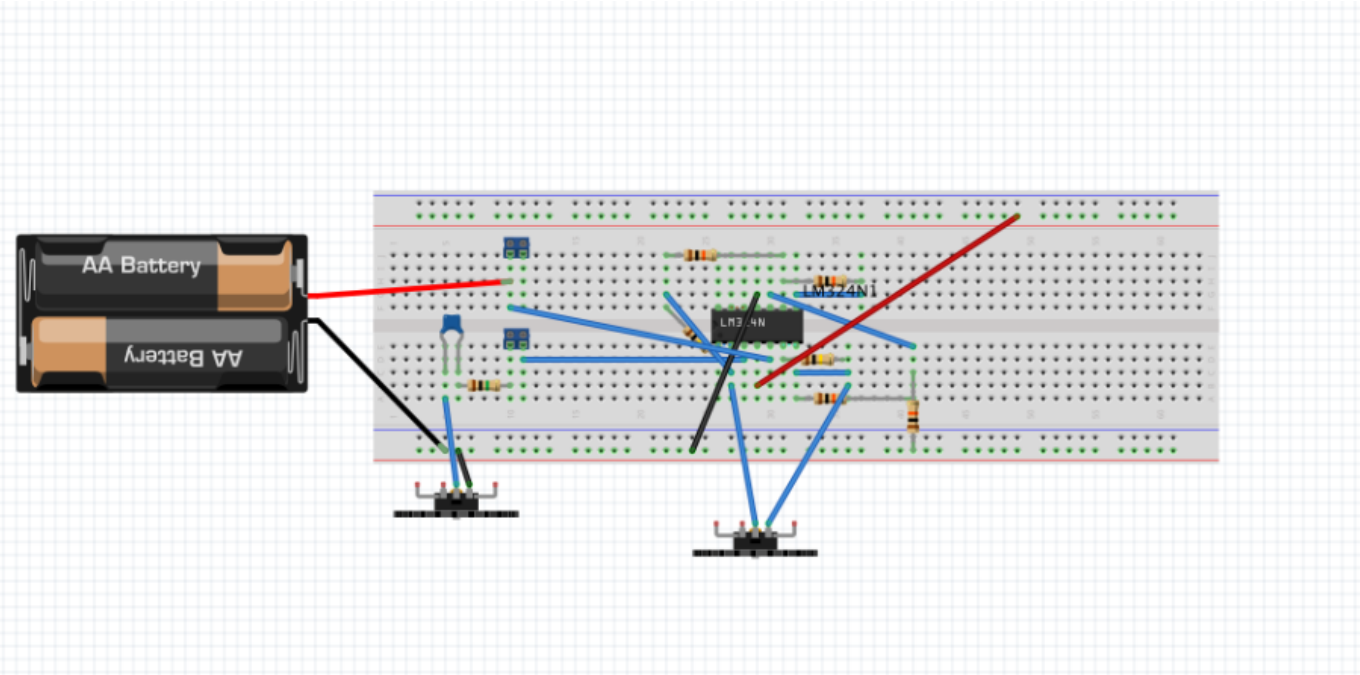
Para los valores escogidos de resistor, la resistencia de entrada viendo la terminal de entrada v_1 del circuito del amplificador operacional, calculada con v_2 igual a cero, se convierte en $R_1 + R_2 \approx 10\ \text{M}\Omega$. La resistencia de entrada viendo la entrada v_2, calculada con v_1 definido 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 $R_{g1} \| R_{g2} = 60\ \Omega$ de salida Thévenin presentada por el nodo v_1 del circuito puente. La segunda resistencia calculada $R_A \| R_B$ es aproximadamente 200 veces mayor que la resistencia de salida Thévenin $R_A \| R_B = 60\ \Omega$ 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.

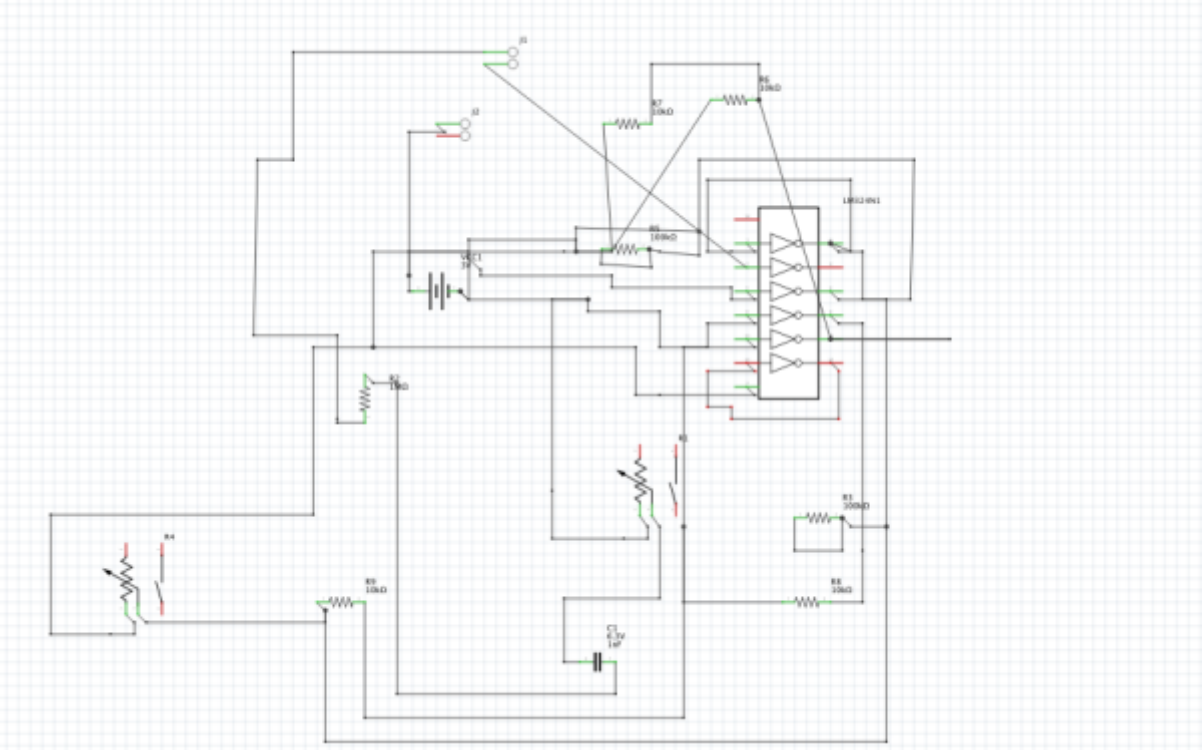
EJERCICIOS 2.15 Para el circuito del ejemplo 2.4, calcule la sensibilidad real del sistema a $\Delta L / L$ si las resistencias de entrada R_{in1} y R_{in2} no se suponen infinitas.

2.16 ¿Por qué es ventajoso hacer el resistor de referencia R_{g1} igual a la resistencia del transductor de deformación sin esfuerzo, en vez de un resistor fijo?

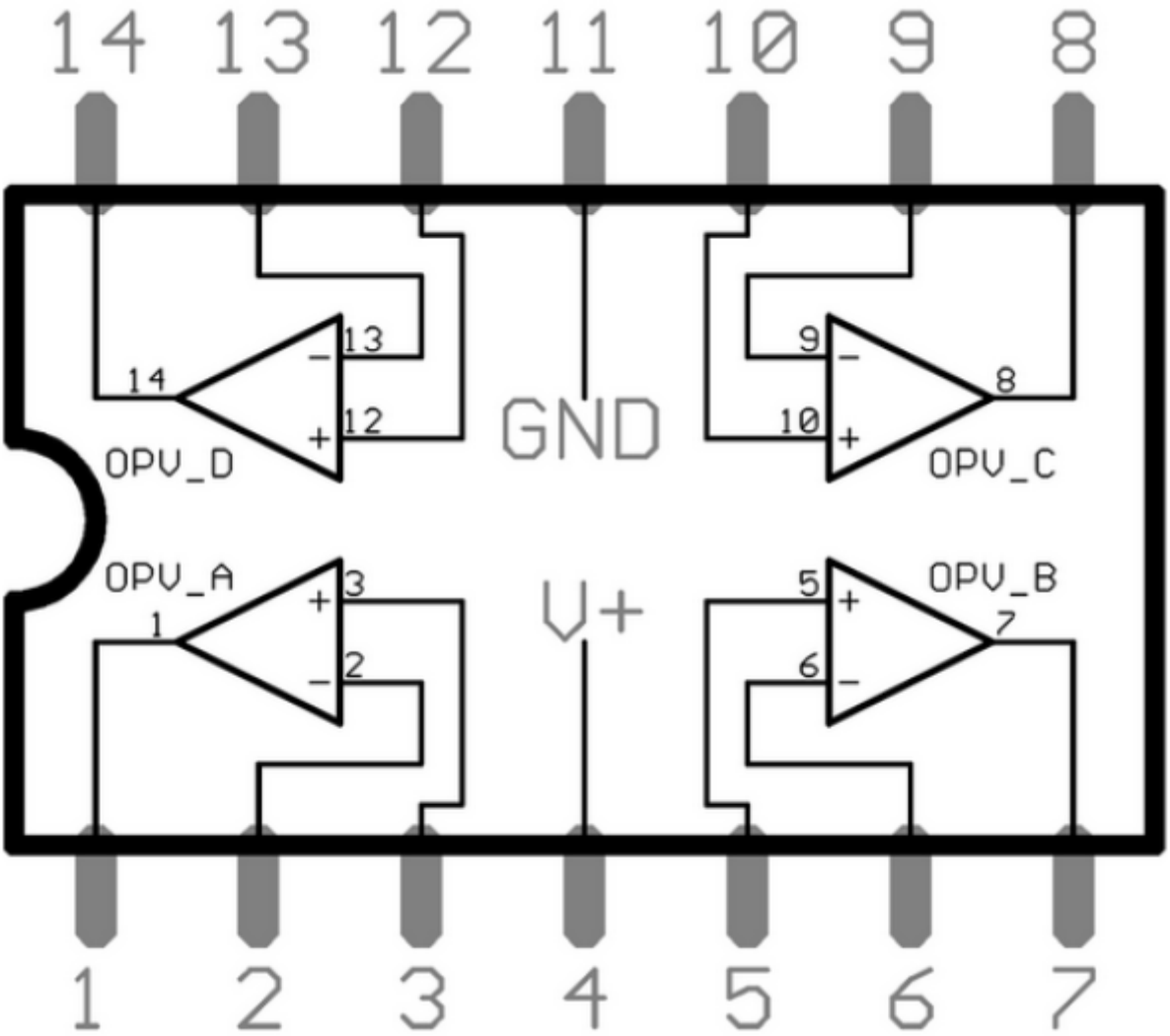
El esquemático muestra la conexión del sensor galvánico y la salida que se envía a arduino a los pins análogos, que en este caso es 0.


electrodo
+5v
electrodo
1.5v
g
Pot2
R6
1m
1m
Gnd
U
LM324
3
4
1
2
11
5
7
6
Gnd
R1
100k
R2
100k
10k R7
100k
Pot1
R5
10k
R4
10k
10
8
9
12
14
13
10k R3
out
Gnd

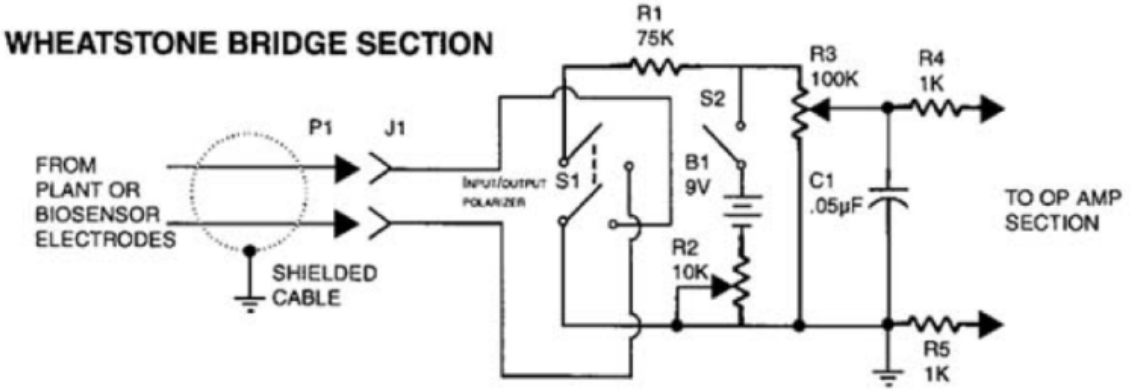

AA Battery
AA Battery
LM324N1



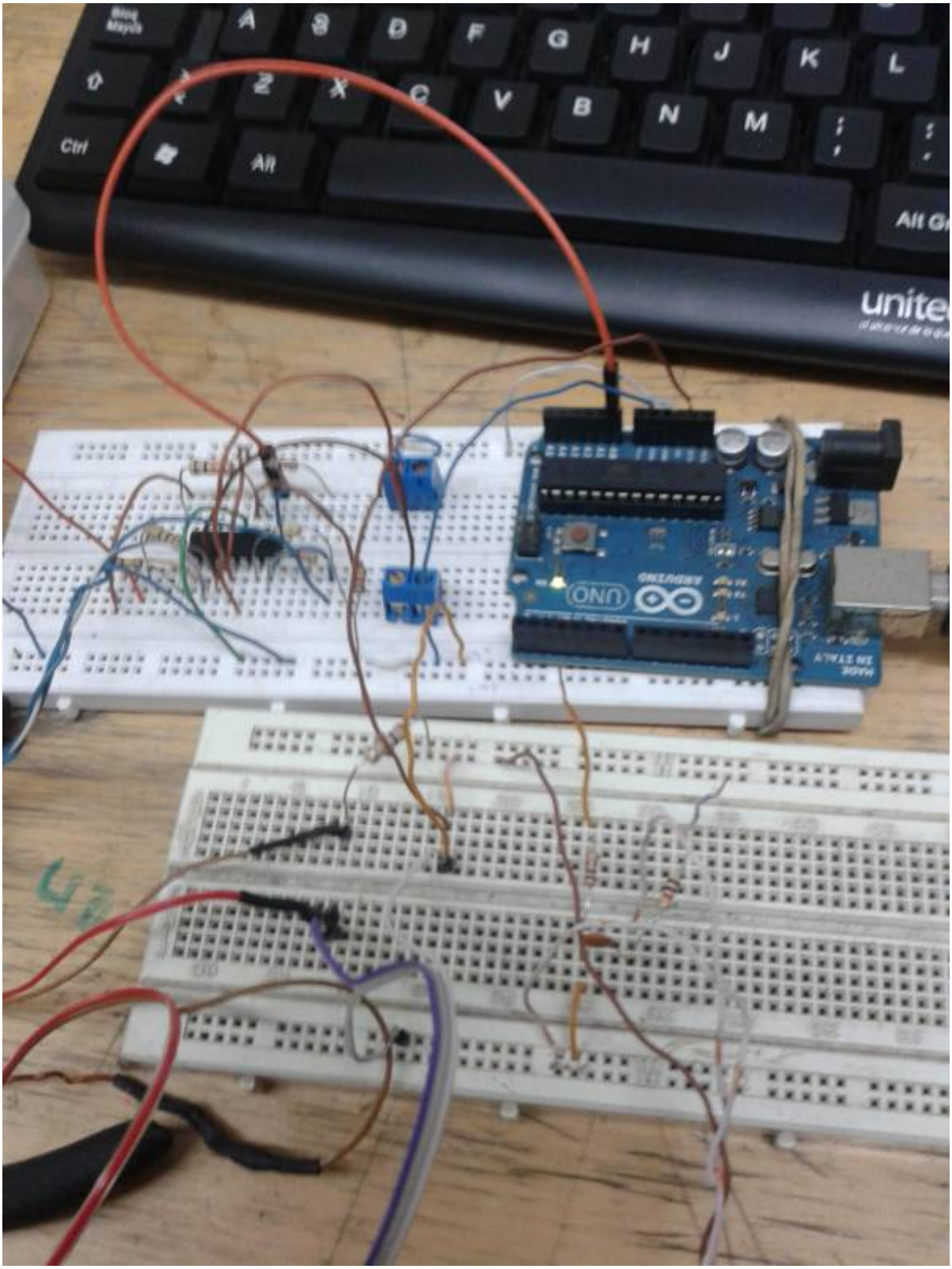
La parte de preamplificación, esta integrada por un circuito galvanico, diseñado a partir del amplificador operacional LM324N

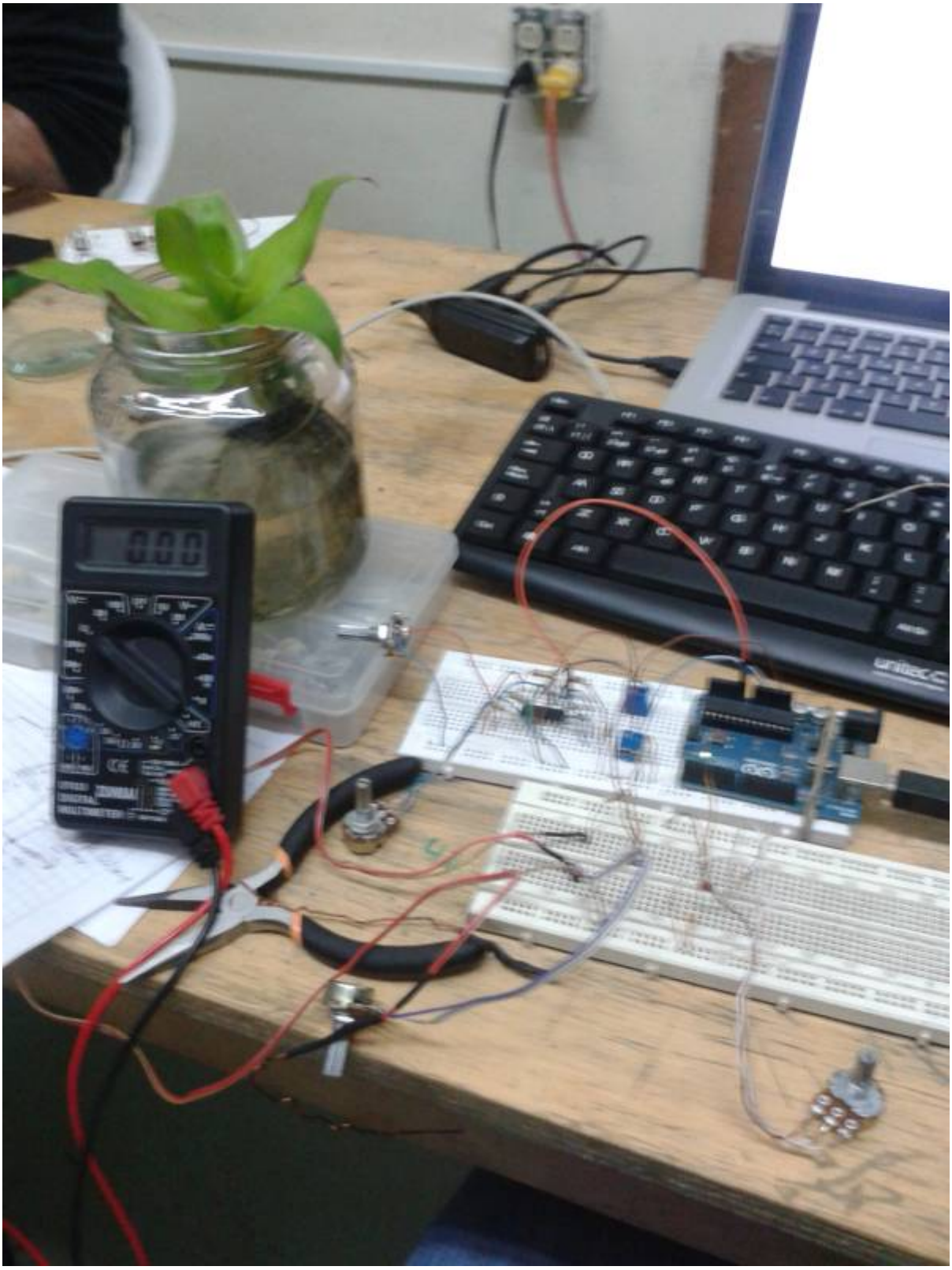


Ademas de la parte de amplificación de la señal que se hace con el circuito Galvánico, existe otro circuito llamado “puente de wheatstone” que encuentra una resistencia desconocida a partir de la comparación de otra. Que en este caso; toma la resistencia desconocida de la planta, para darle una valor fijo y luego este valor, amplificarlo por el circuito galvánico.

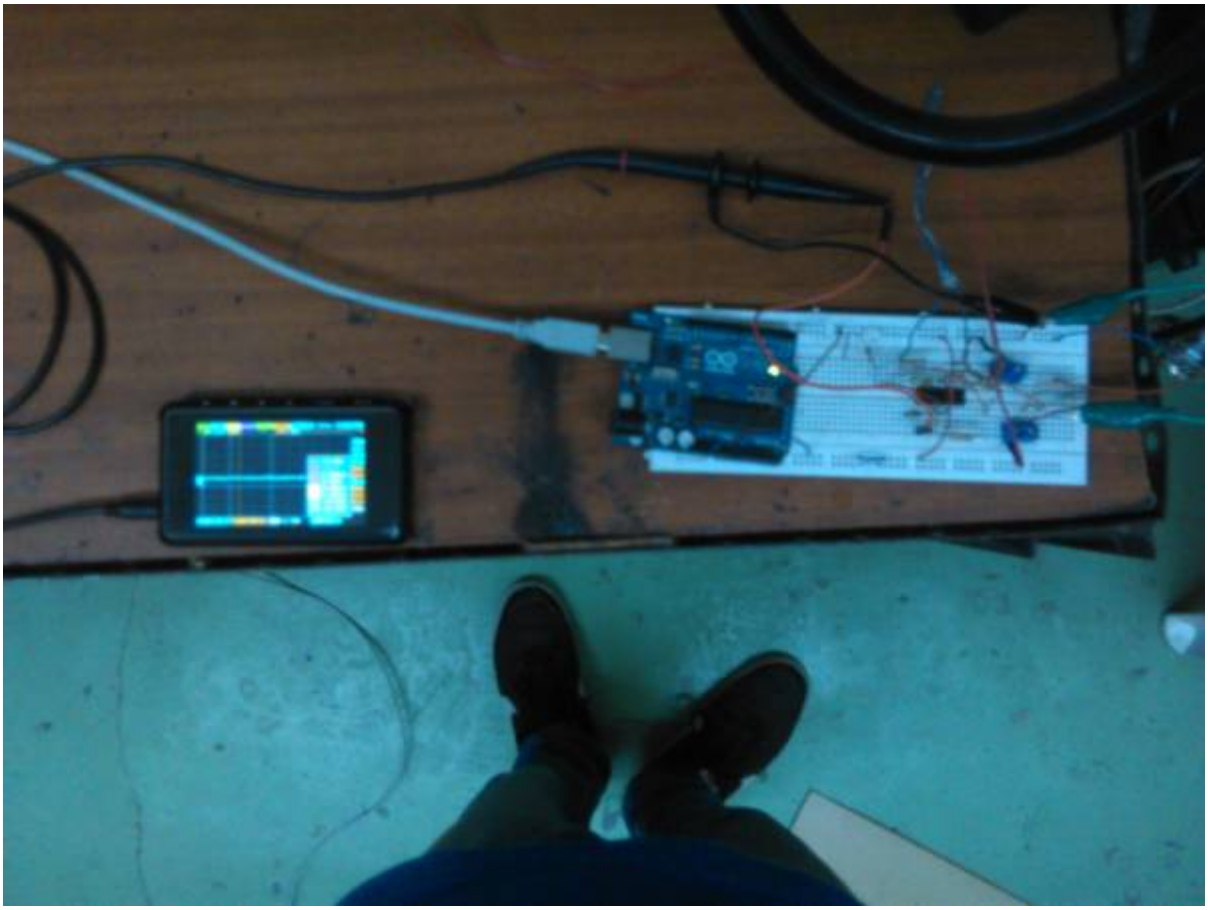


Finalmente unas fotografias de los experimentos y los prototipos


Ctrl
Alt
unite
UNO
ARDUINO



Realizando pruebas



Bibliografia

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

http://lessnullvoid.cc/download/pulsumPlantae.pdf

mirar esta pagina http://drumanart.com/gsr.html

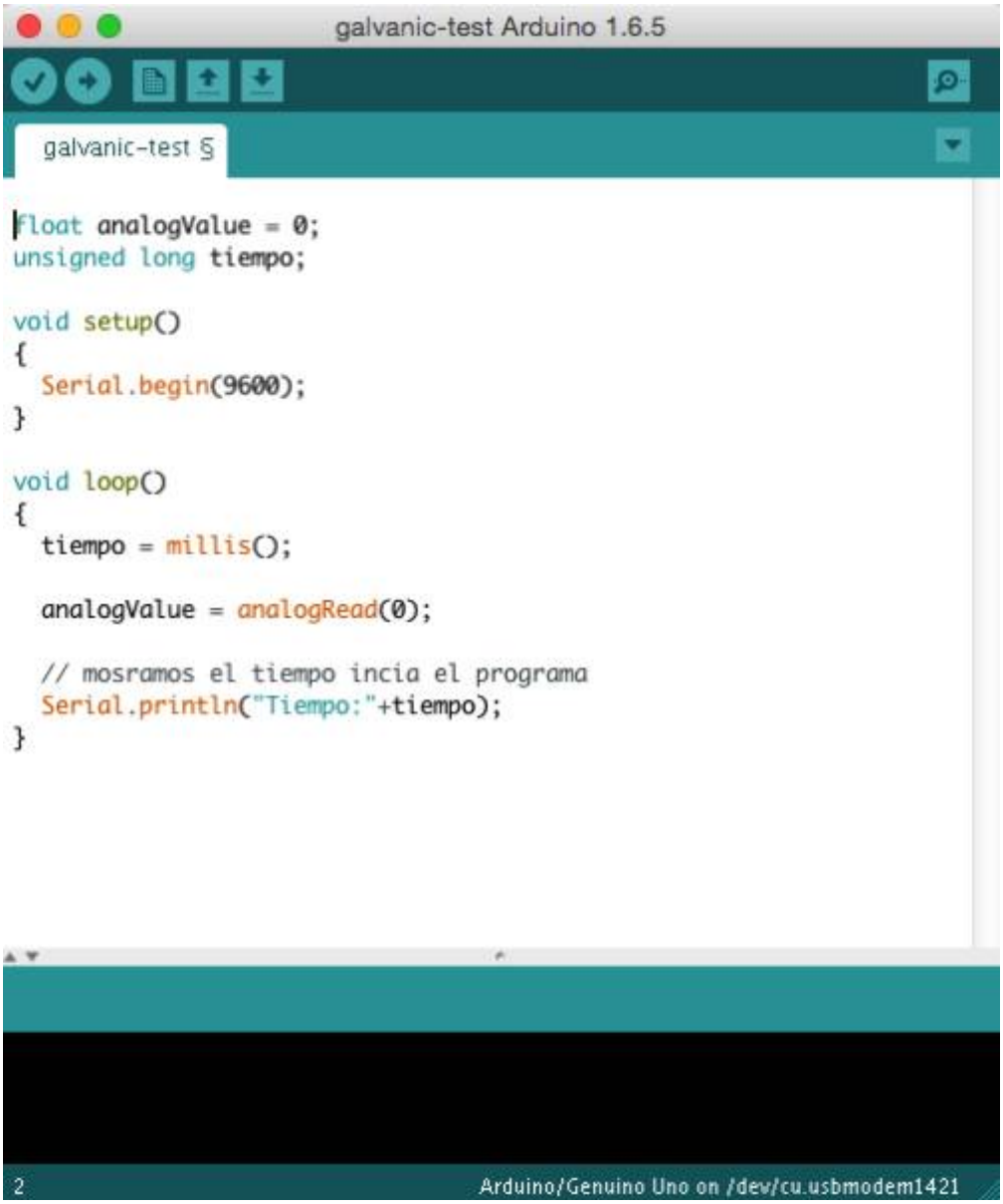
!!! MUY IMPORTANTE

https://books.google.com.co/books?id=6omFQuZUYZIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_vpt_buy#v=onepage&q&f=false

PROGRAMACION y ALMACENAMIENTO DE DATOS

documentación rapida que sera detallada mas adelante

programación arduino



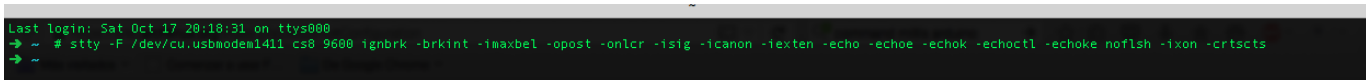
Pasos para generar un .txt desde terminal con arduino.

1. Se prepara el puerto con esta linea de codigo.

stty -F /dev/ttyACM0 cs8 9600 ignbrk -brkint -imaxbel -opost -onlcr -isig -icanon -iexten -echo -echoe -echok -echoctl -echoke noflsh -ixon -crtscts

remplazando ttyACM0 por el puerto serie que nos da el IDE de arduino.

asi luce en mi pantalla



2. luego para leer el archivo

cat /dev/cu.submodem1411

3. para leer y guardar

cat/dev/cu.usbmodem1411 > archivo.txt

Anexo los datos tomados por el software en arduino, fuerón tomados entre las 10:48 pm hasta las 11:46 pm. Anexo una descripción en tiempo y acción de los estimulos a la planta.

Enlace al archivo

- 10:48 → Inicia toma de datos.
- 10:50 → Estimulada con contacto directo.
- 10:53 → Estimulada con contacto directo.
- 10:59 → Estimulada con contacto directo.
- 11:05 → Estimulada con contacto directo.
- 11:10 → Estimulada con sonido (palmas).
- 11:15 - 11:18 → Estimulada con sonido (ruido de c3p).
- 11:27 → Estimulada con sonido (mozart).
- 11:36 → Estimulada con contacto directo + sonido (mozart).
- 11:36 → Cambio sonido por otro (Hector lavoe).
- 11:42 → Estimulada con contacto directo + sonido (Lavoe).
- 11:46 → Fin de la toma de datos.

DORKBOT ESTRUCTURA

¿Que es un sensor Galvanico?

¿Y eso para que sirve en el proceso?

¿Y entonces como incide el en la planta?

DEMOSTRACIONES

DOCUMENTACIÓN

La documentación aqui construida sera relatada a partír de la redacción de un díario de procesos, donde se tratara de contar con detalles el resumen de todas las investigaciones para la construcción del sensor galvanico. En el proceso se describira tambien detalles tecnicos para la elaboración del mismo.

Este proceso esta dividido en varias fases:

1. Fase de experimentación y prototipado.
2. Fase de Analisis (funcionamiento del circuito - matematicas)
3. Fase de construcción - Final(Prototipado en board o baquelita)

FASE DE EXPERIMENTACIÓN Y PROTOTIPADO

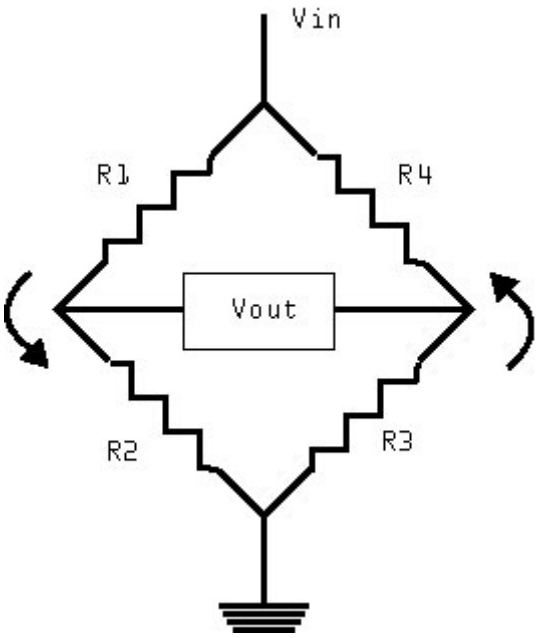
Esta fase inicia entre mediados de septiembre y finales de octubre, principios de noviembre. Se dispone entonces sin muchos conocimientos teóricos matemáticos del funcionamiento del circuito al prototipado del mismo; sin embargo, en el camino se encontró documentación sobre fundamentos prácticos para entender la incidencia de la matemáticas que influyen en la configuración especifica del amplificador operacional LM324n.

¿ Que es un puente de wheatstone ?

Es un circuito electronico simple usado para encontrar la medida de una resistencia muy pequeña. Esta disminución esta entre los 10 Ohm para una carga resistiva de 10 Kohm. Este pequeño cambio no es facilmente detectable por un tipico multimetro en el rango de 0 a 20 Kohm. El puente de wheatstone consiste en un arreglo de 4 resistencias configuradas en forma de diamante. Una entrada con voltaje DC es aplicada desde la parte de arriba hacia abajo en el diamante y finalmente el voltaje de salida es medido a través del centro.

Cuando el voltaje de salida es 0, se a dicho que el puente esta calibrado. Ahora con el puente equilibrado previamente, cuando ingresamos al circuito la resistencia desconocida; ahora este se desequilibra. Este desbalanceo nos muestra la resistencia desconocida ahora conocida.

El circuito del Puente de wheatstone es este:

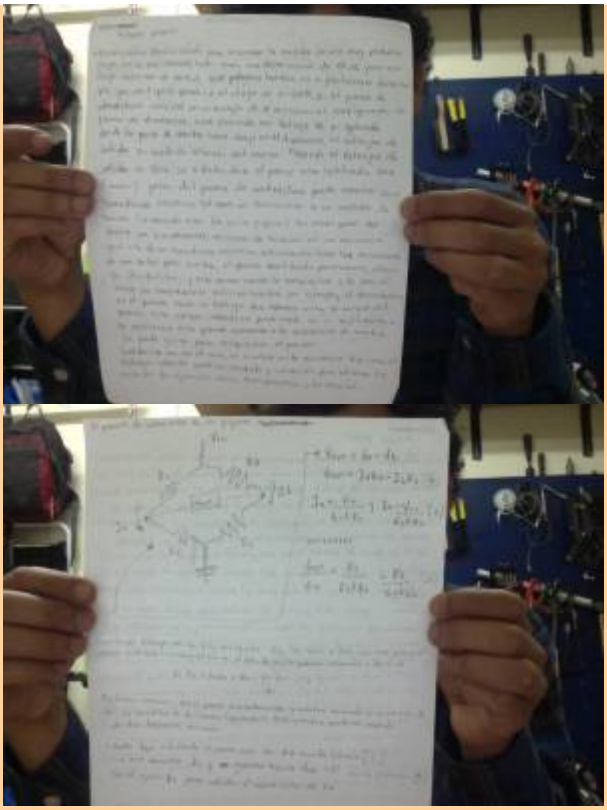


Cuando el voltaje en *Va* y *Vb* son iguales. *Vout* es igual a cero, En este punto recordemos entonces que el puente esta balanceado. Entonces el valor de R4 lo podemos encontrar a partir de la relación:

R1·R3 = R2·R4 o R4 = R1·R3/R2.

Anexar mas información post-galvanico

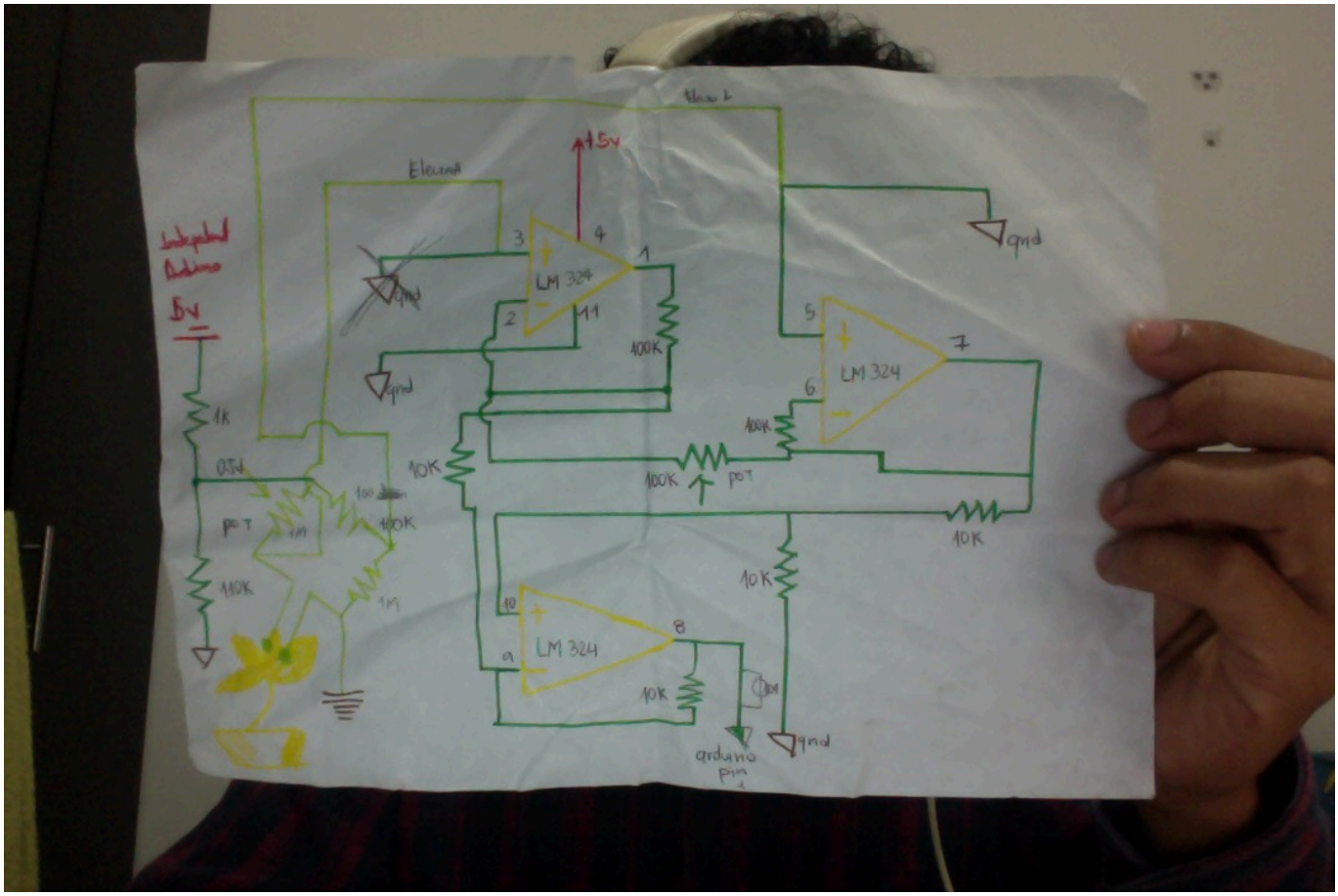
Anexar informacion sobre que es el puente de whistone → http://www.unicrom.com/Tut_puente_wheatestone.asp pasar esto a texto y dibjar el circuito



Quiero contar que construí por lo menos 10 versiones del sensor galvánico de algunas Webs que encontré en internet. Cabe anotar que todos fuerón probados con plantas, por lo cual deducimos que puede variar el funcionamiento de cada circuito mencionado aqui. Entre ellos:

1. Los de este foro a mí no me funcionarón: http://www.electronicspoint.com/threads/using-arduino-to-read-bipolar-signal-from-plants.262178/
2. Las impedancias son muy bajas o nulas para la aplicación en cuestión: http://www.1010.co.uk/org/biologic.html
3. Este circuito tiene un divisor de voltaje, pero esta relación no mostro mejorias para mi ejercicio tecnico en cuestión. http://www.chris3000.com/archive/galvanic-skin-response/
4. Esta implementación incorpora un puente de diodos, tampoco funcionó para mí. http://www.element14.com/community/groups/pumping-station-one/blog/2011/05/08/ouch-sensing-galvanic-skin-response-gsr
5. Este es el original, pero el circuito y su implementación es vieja. https://borderlandsciences.org/journal/vol/52/n03/Theroux_Detecting_Biodynamic_Signals_I.html

De todo este ensayo y error, se creo un diseño a partir de la unión de varios circuitos y malicia indígena propia.



Fueron versiones fallidas por los siguientes motivos:

- En el osciloscopio no se podían visualizar cambios de señal significante.
- Un día las lecturas de voltaje eran adecuadas (VPP y VCC cambiaban inmediatamente con el impulso a

la planta) y sin realizar cambio alguno al circuito, al otro día al realizar pruebas con la misma planta, el circuito y la planta no mostraban cambio alguno.

- Versiones del circuito construidas no retornaban cambio alguno en el voltaje (Ejemplo en la visualización de datos por Gaviria “anexar foto de eso”)
- Gran parte es el desconocimiento y aprendizaje en el camino.

Hoy 31 de octubre con la ayuda de mis colegas hemos construido el sensor galvánico a partir de la versión del sensor galvánico de Leslie Garcia. Sin embargo cuando se prueba este circuito, también al parecer no funcionaba y su respuesta era similar a los construidos anteriormente.

Por experimentación se conecta el multímetro y el osciloscopio simultáneamente a la salida del sensor galvánico para visualizar cambios numéricos y visuales; cuando esto se hace, por error se crea una ganancia en la salida del sensor galvánico que causa que se pueda ver visualmente cambios en la modificación de la frecuencia de la ventana del periodo del osciloscopio. (En palabras mas sencillas cambios de frecuencia).

Esto personalmente me creo bastantes dudas sobre si los otros circuitos estaban realmente erróneos.

Por lo pronto ahora el circuito galvánico esta funcionando perfectamente, quiero analizar mas a profundidad el circuito para saber como esta configurado el op LM324n en este caso, (a esto me refiero como multiplicador, comparador, sumador, etc).

Sobre la fase de análisis y construcción mas adelante.

FASE DE ANÁLISIS

From:
https://wiki.unloquer.org/ -

Permanent link:
https://wiki.unloquer.org/documentacion-proceso/tecnologicos/circuito-galvanico?rev=1447898469

Last update: **2015/11/19 02:01**