

***EA5JQ.***

Guadarrama 2019

***Filtro Switched-Capacitors  
y  
montajes SMD***

Josep

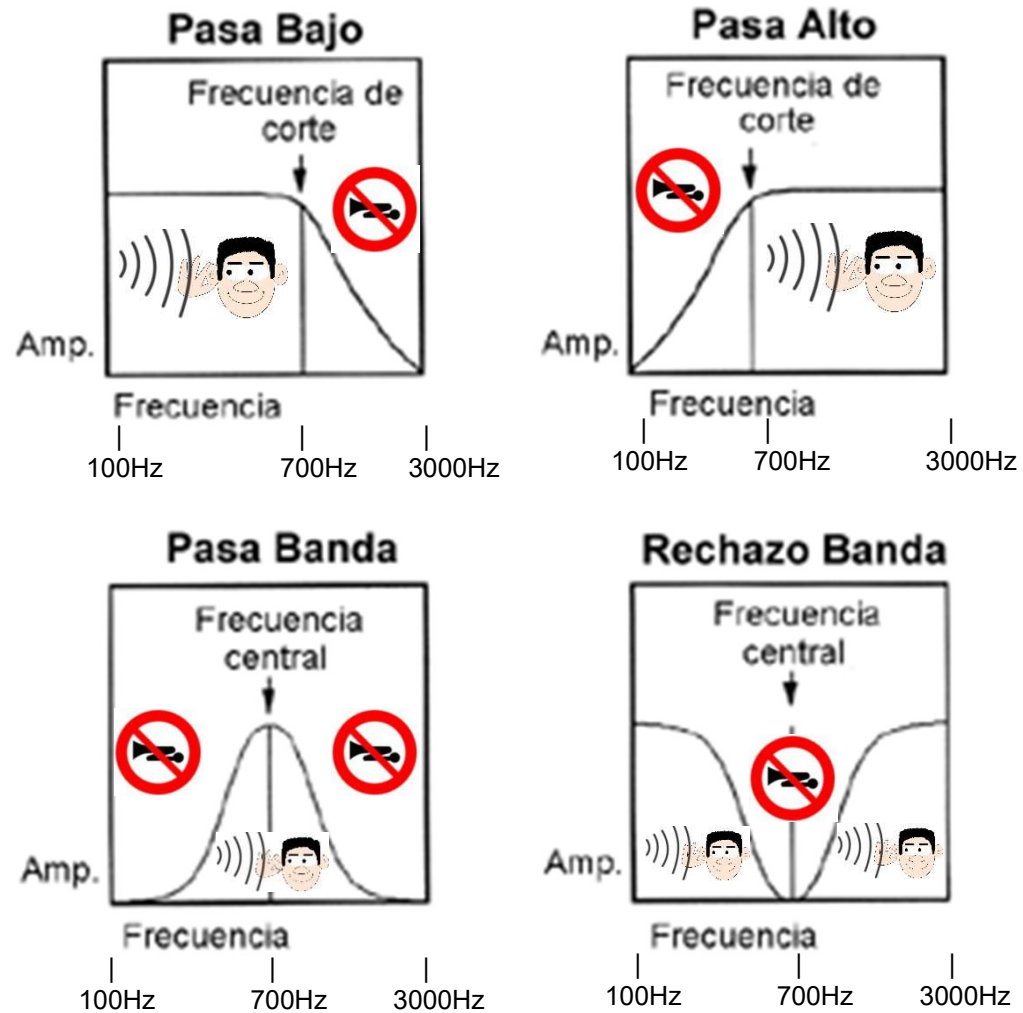
# Índice

---

1. Necesidades.
2. Objetivos.
3. Preliminares.
4. La otra solución.
5. ¿Cómo funciona un SC. (Switched-Capacitor)?
6. Simulación de un polo (SC)
7. Curvas de respuesta de un polo SC.
8. Simulación de un polo (RC).
9. Curvas de respuesta de un polo RC
10. Esquema eléctrico y bloques
- 11...19. Trucos para montar SMD manualmente.
- 20... Dando la vuelta a la tortilla...

# Filtro de audio. Vocabulario/conceptos

1. Clases de filtros. Llamaremos  $F_0$  a la frecuencia de corte o frecuencia central



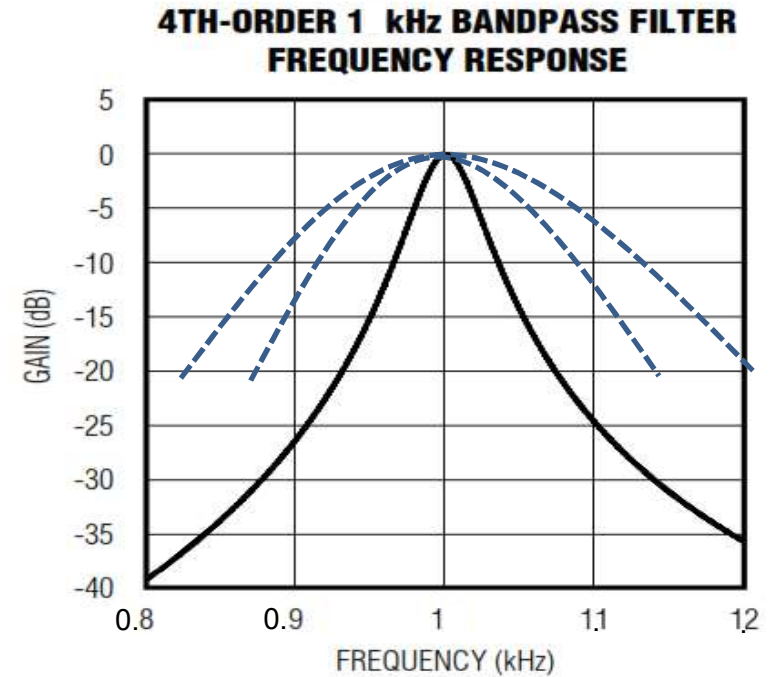
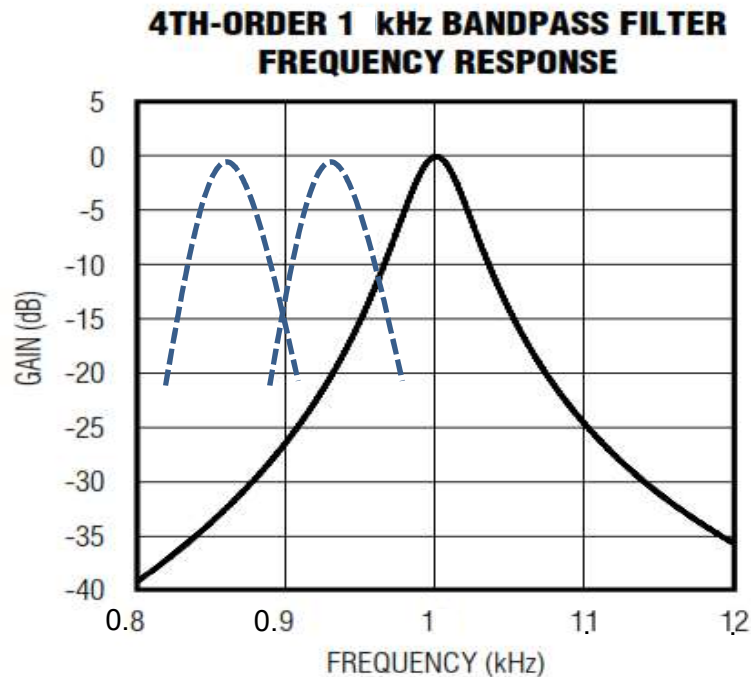
# 1. Necesidades

---

1. Los receptores caseros simples tienen anchos de banda muy grandes 3kHz o más.
2. Filtros estrechos de cristal para CW con bajo costo son casi inviables.
3. En los concursos es frecuente que varios tonos “casi se superpongan”
4. Es deseable tener un buen filtro **PasaBanda** de audio.

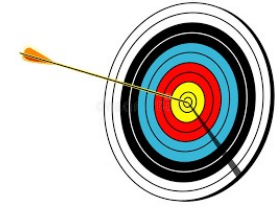
- Con frecuencia ajustable

- Y ancho de banda también



## 2. Objetivos

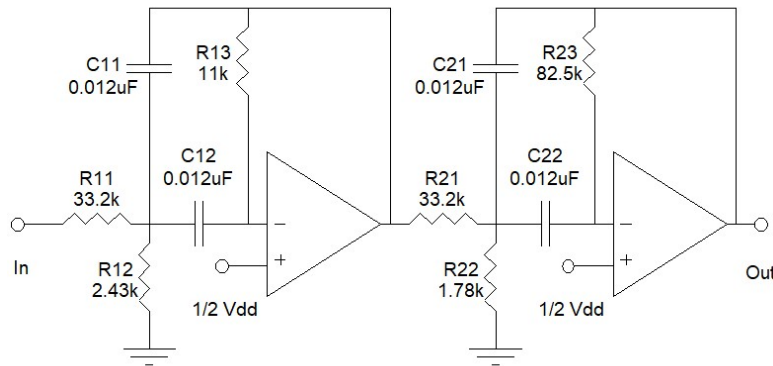
---



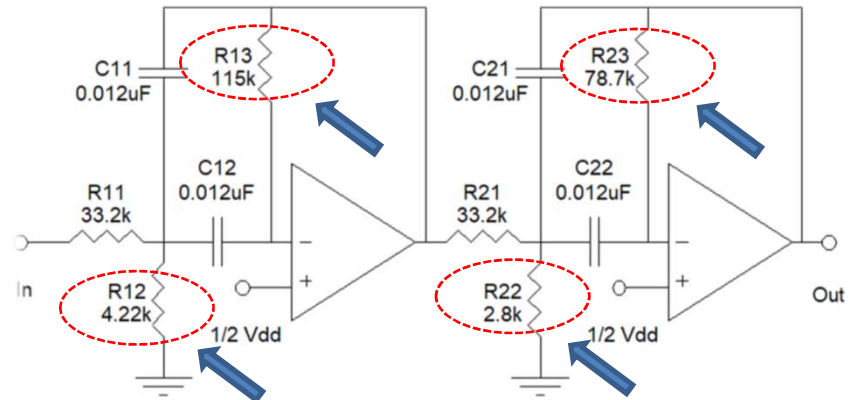
1. Económico. Coste de materiales aproximado 10€. Depende de la calidad de potenciómetros.
2. Pequeño. Para operaciones móviles.
3. Frecuencia de filtrado variable. Utilización de **condensadores conmutados. (SC=SwitchedCapacitors)**
4. Q ajustable. Con dos valores diferentes “Q1=Ancho” y “Q2=CW”.
5. Posibilidad de anular el filtrado. “Señal íntegra”.
6. **SMD. Y de paso practicar con esta tecnología.**
7. Alimentación simple con una pila de litio. 3...5V. Batería incorporada.
8. Bajo consumo. 6mA.

# 3. Preliminares

- Pasabanda 4 polos 800-1200Hz



- Pasabanda 4 polos 600-1000Hz



- Para cambiar la frecuencia central del filtro hay que cambiar 4 valores de resistencias



¿Hay otra solución?

## 4. La otra solución

### 1. Sustituir una resistencia por un condensador conmutado.

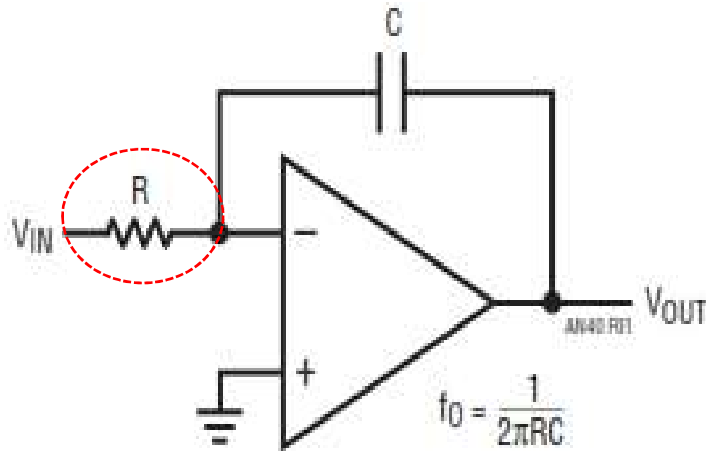


Figure 1. Active RC Inverting Integrator

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

La frecuencia central ( $f_0$ ) del filtro depende de la R y de la C

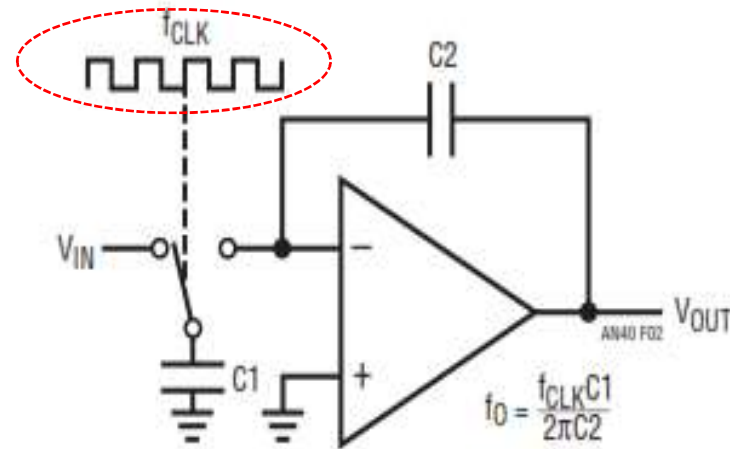


Figure 2. Inverting Switched-Capacitor Integrator

$$f_0 = \frac{f_{CLK} C_1}{2\pi C_2}$$

La frecuencia central ( $f_0$ ) del filtro depende de la  $f_{clk}$  y de C1 y C2.

## 5. ¿Cómo funciona un SC. Switched-Capacitor?

1. Aumentar la frecuencia  $f_{clk}$  es lo mismo que aumentar la frecuencia de paso del filtro.
2. Además es completamente lineal. Podemos “predecir” la frecuencia del filtro. Sabiendo la frecuencia del  $f_{clk}$ .
3. La fórmula es tan sencilla como  $f_{clk}=100 \times f_0$  en los MAX749x

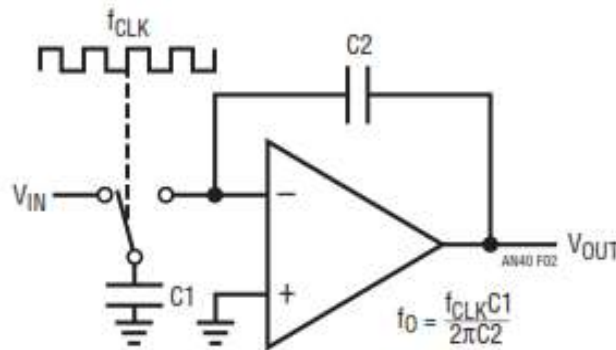
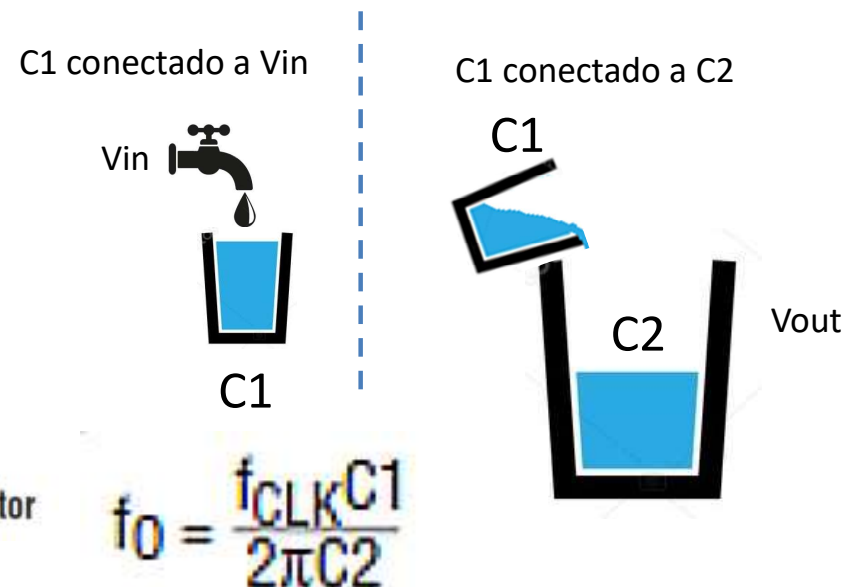


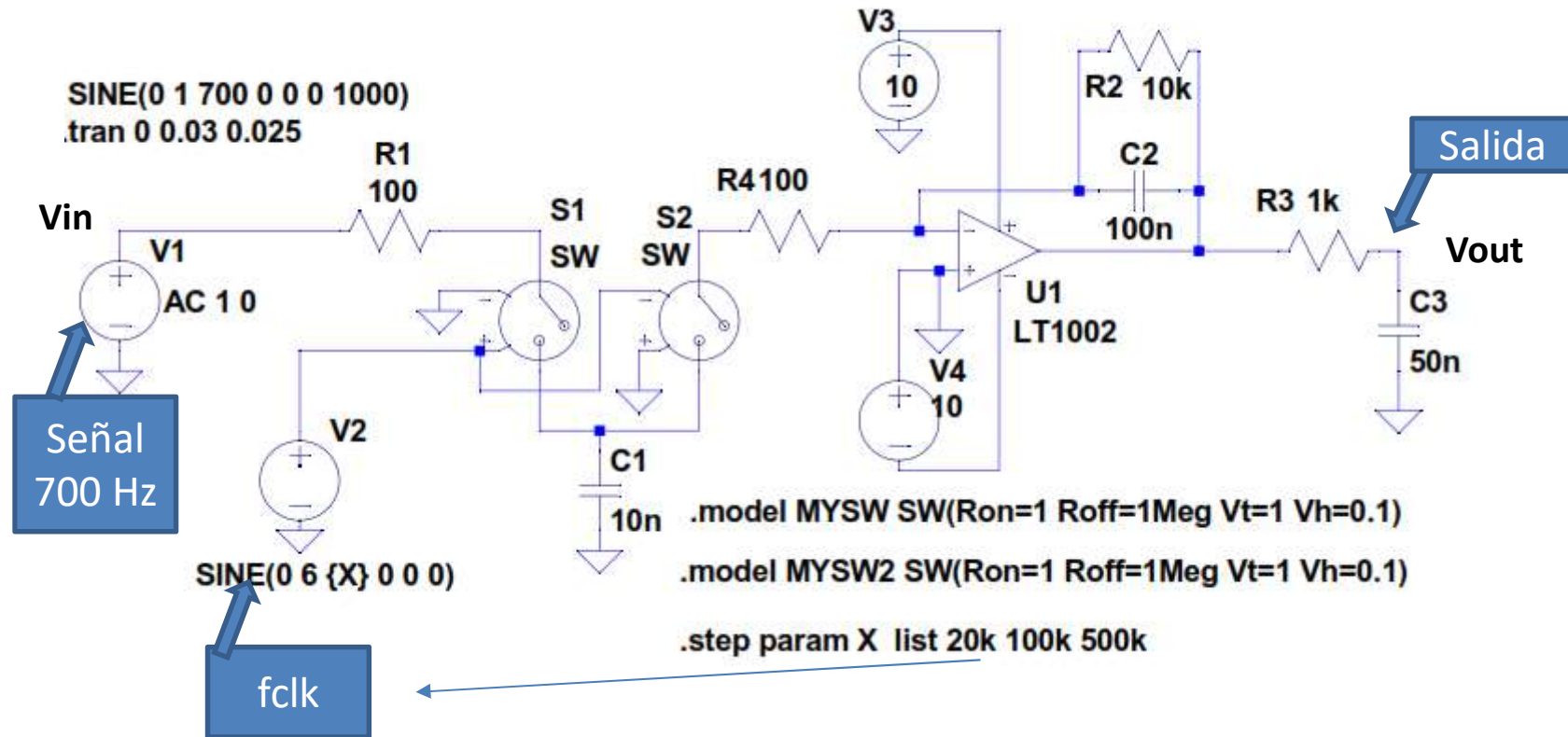
Figure 2. Inverting Switched-Capacitor Integrator



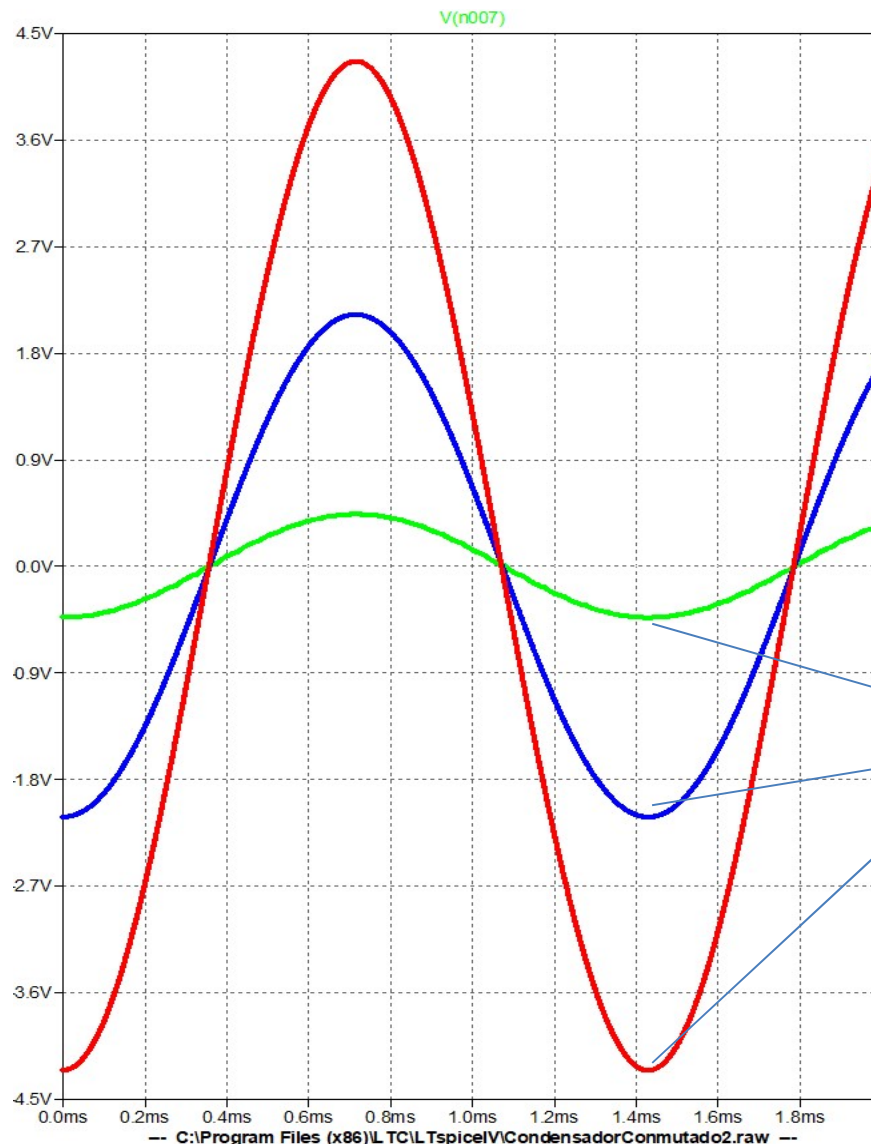


# 6. Simulación de un polo (SC)

Esquema y parámetros



## 7. Curvas de respuesta de un polo SC.



Para una misma señal de 700Hz  
2Vpp de entrada

se muestran las señales de salida  
del filtro para 3 frecuencias de  $f_{clk}$   
distintas. 20, 100 y 500kHz,

Aplicando la fórmula tendríamos  
pasabajos para :

0.3kHz

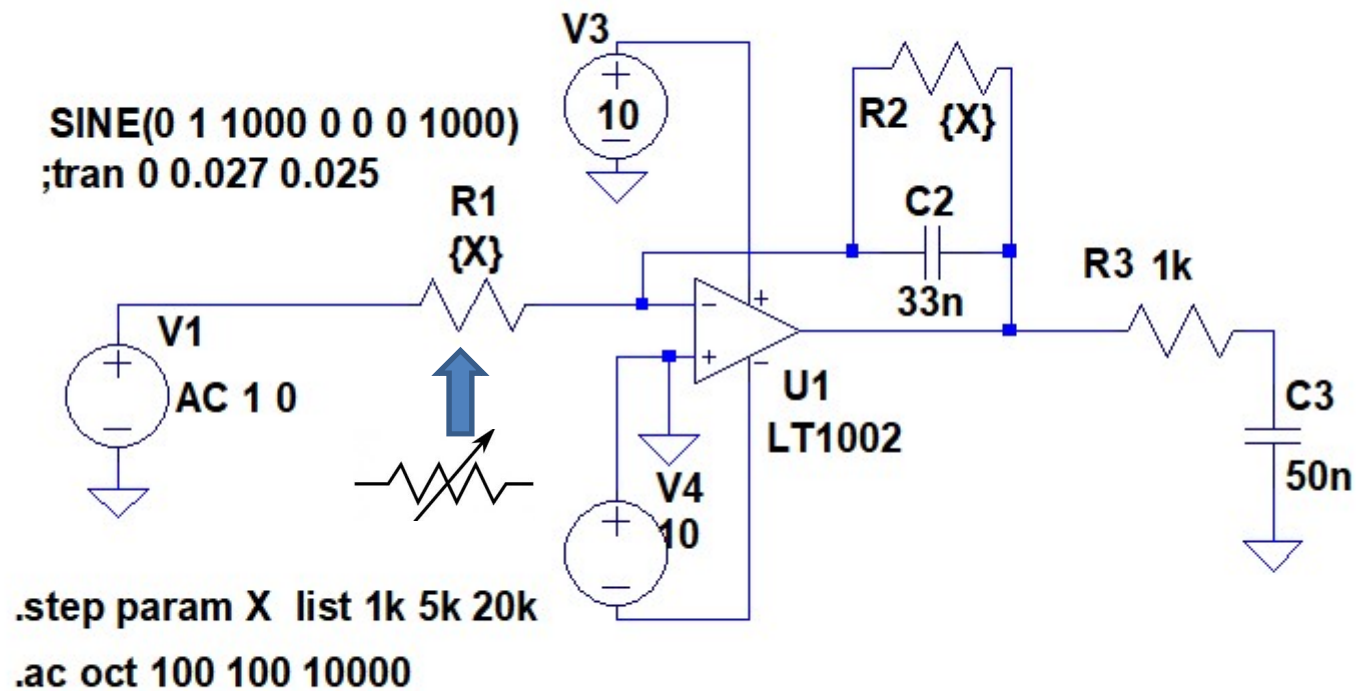
1.5kHz

7.5kHz

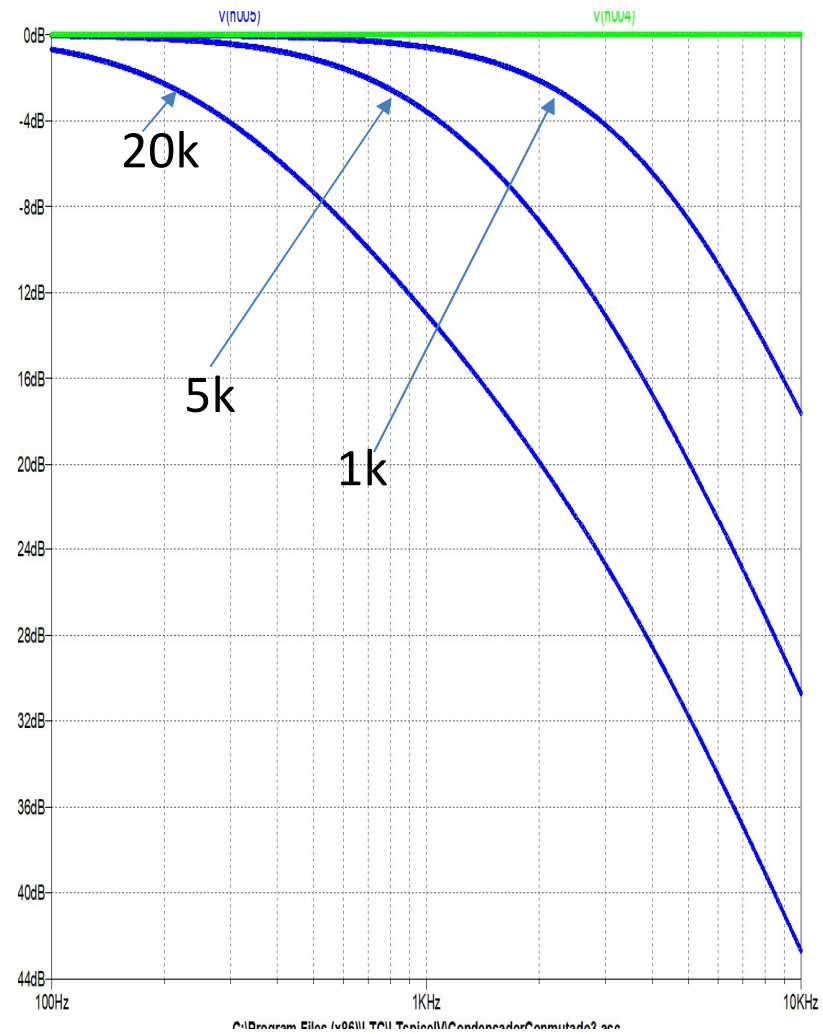
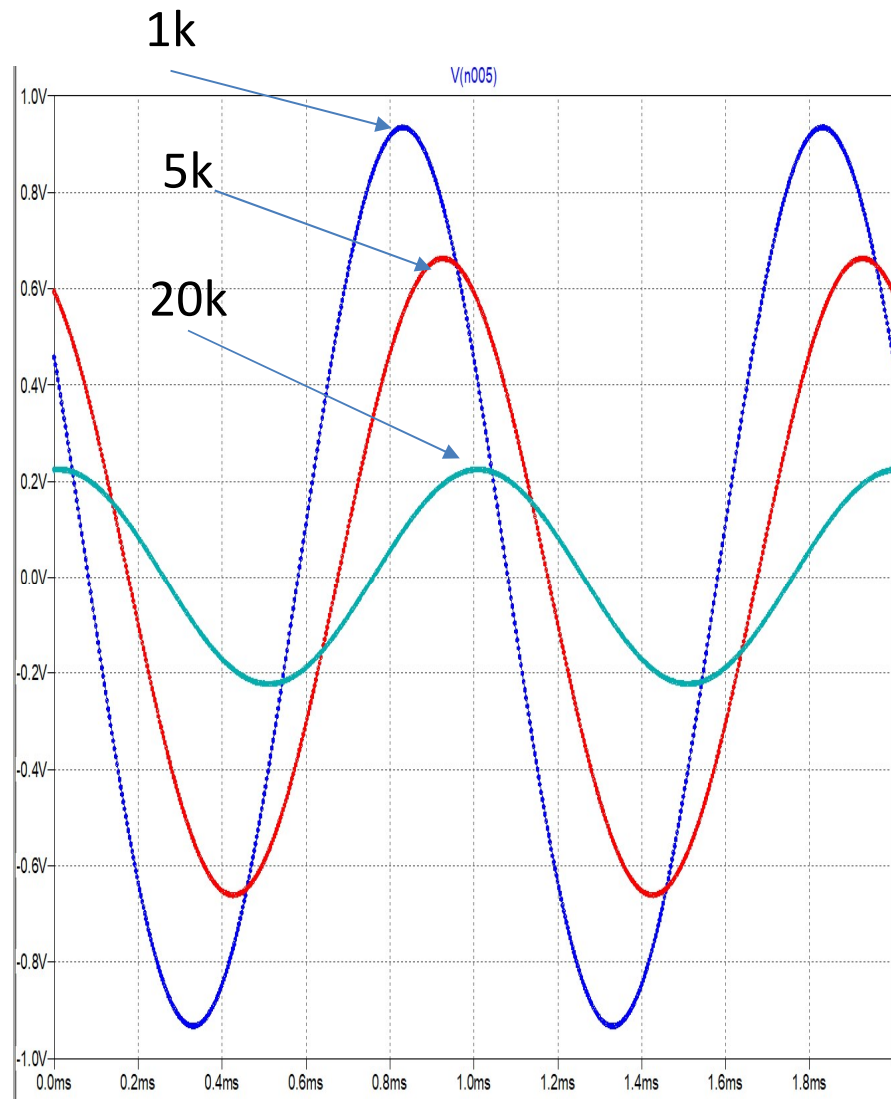
Sorprende que no hay desfase.

## 8. Simulación de un polo (RC)

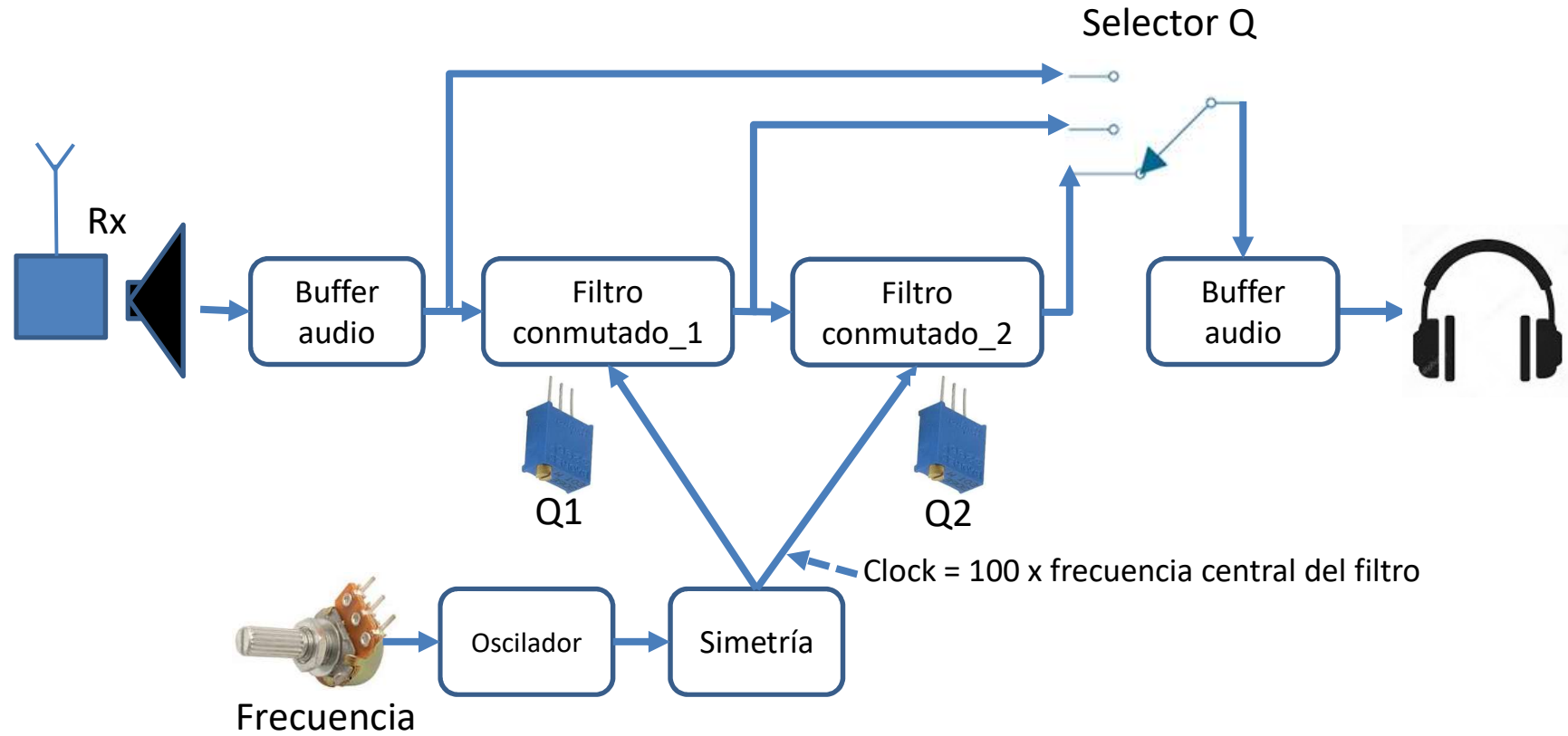
Esquema y parámetros R1 con 3 valores diferentes 1k, 5k, y 20k



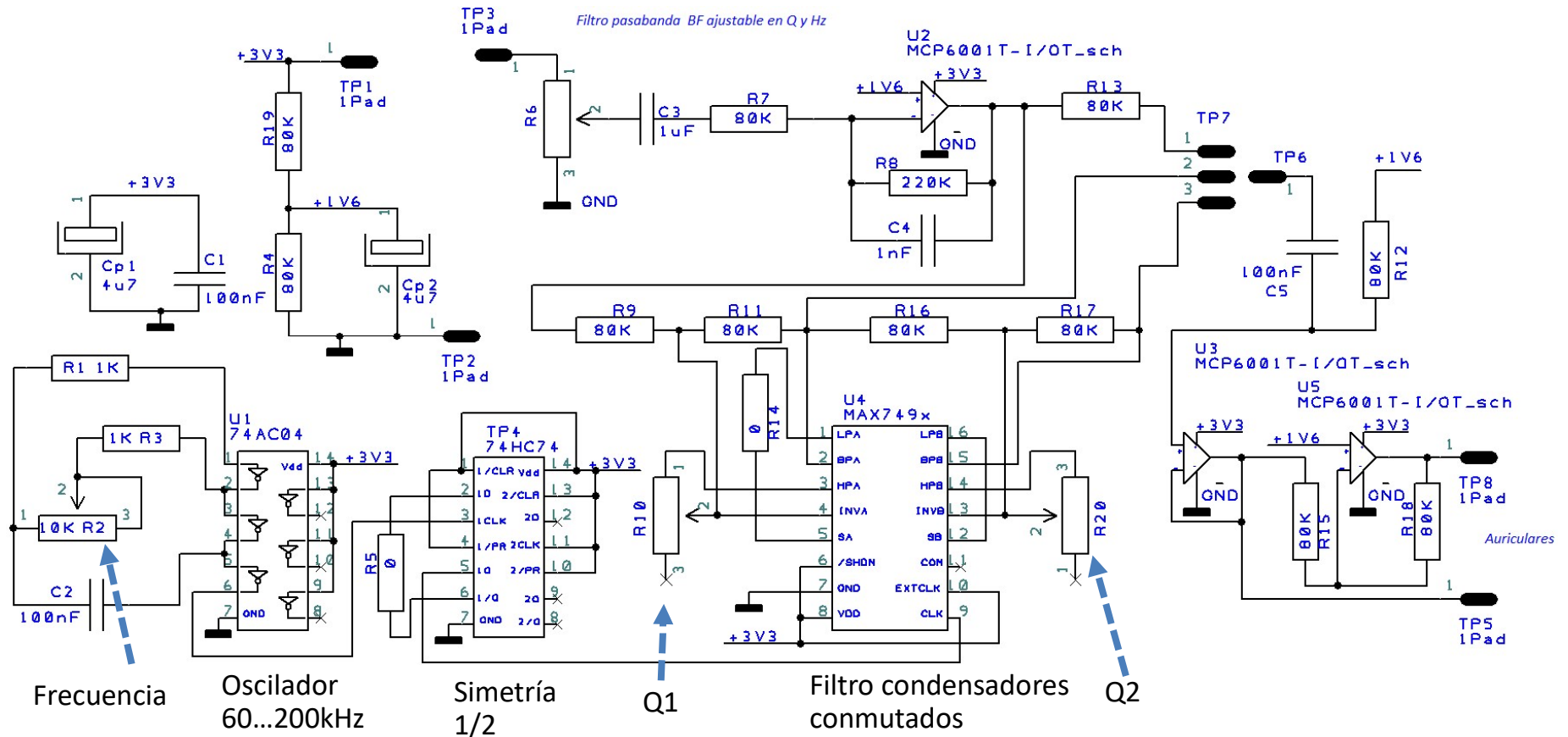
# 9. Curvas de respuesta de un polo RC



# 10. Esquema de bloques



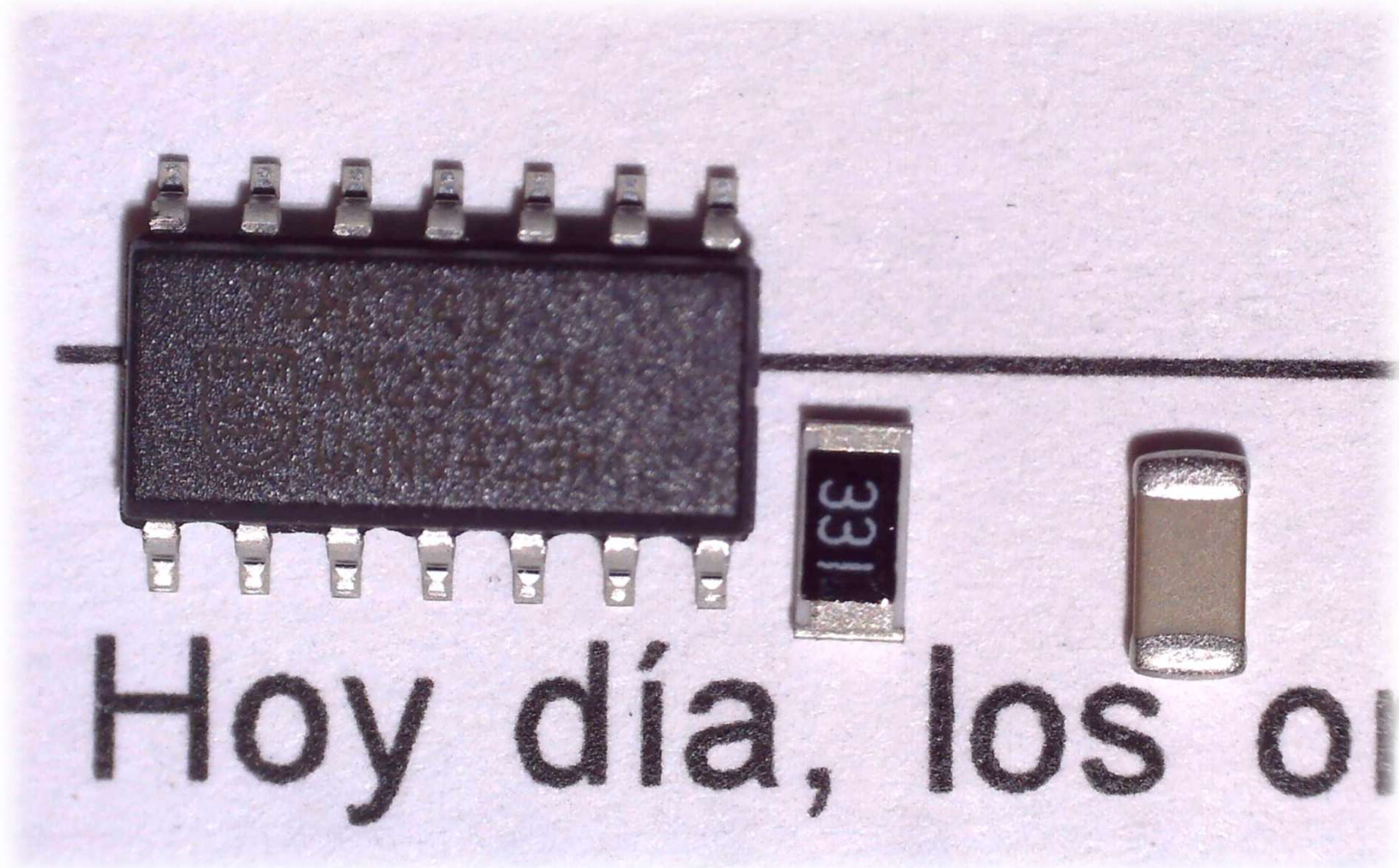
# 10b. Esquema eléctrico





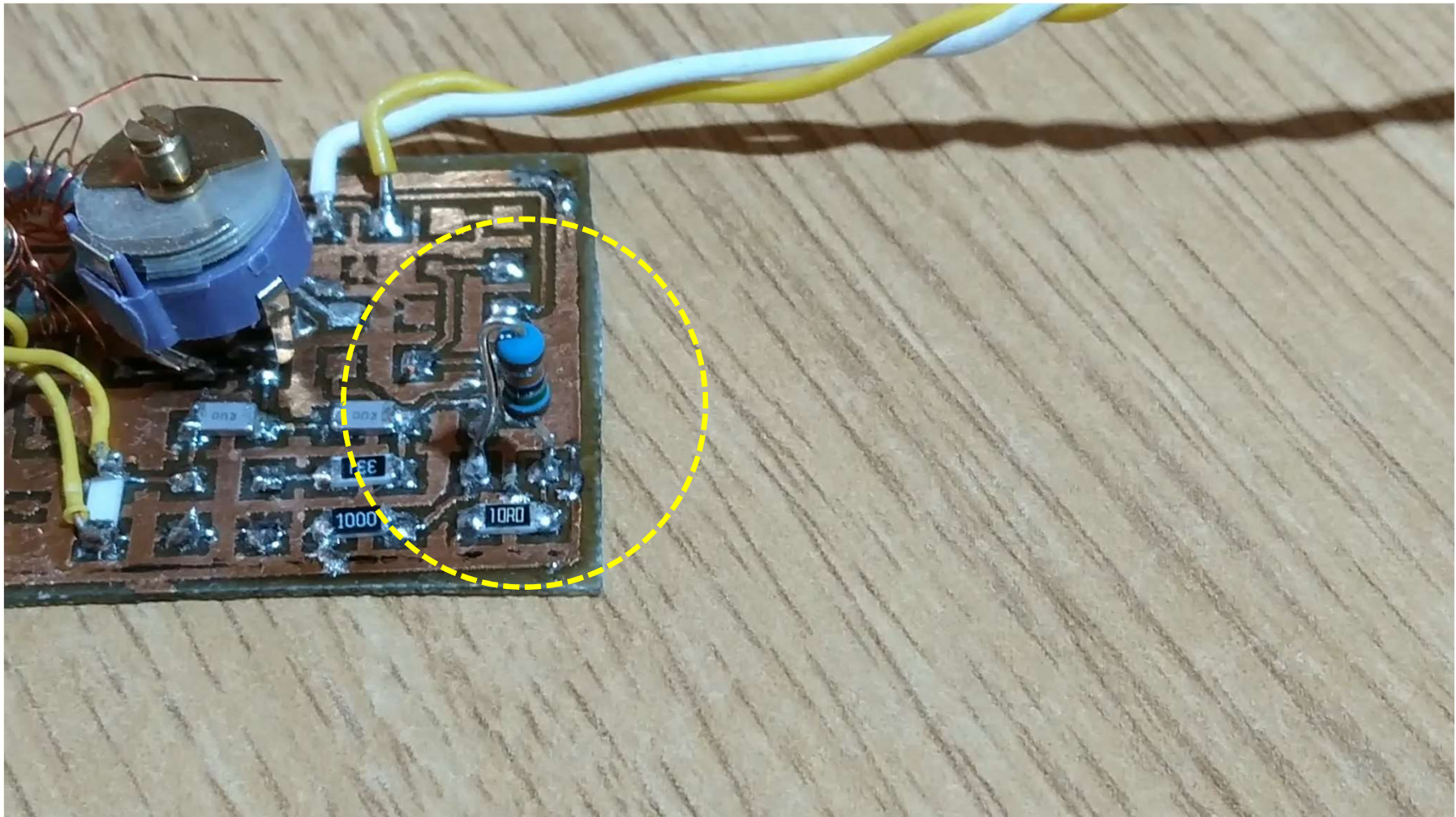
## 11. Tamaño de los componentes utilizados

Si puedes leer una revista... puedes ver los componentes y sus patillas



## 11b. Tamaño de los componentes utilizados

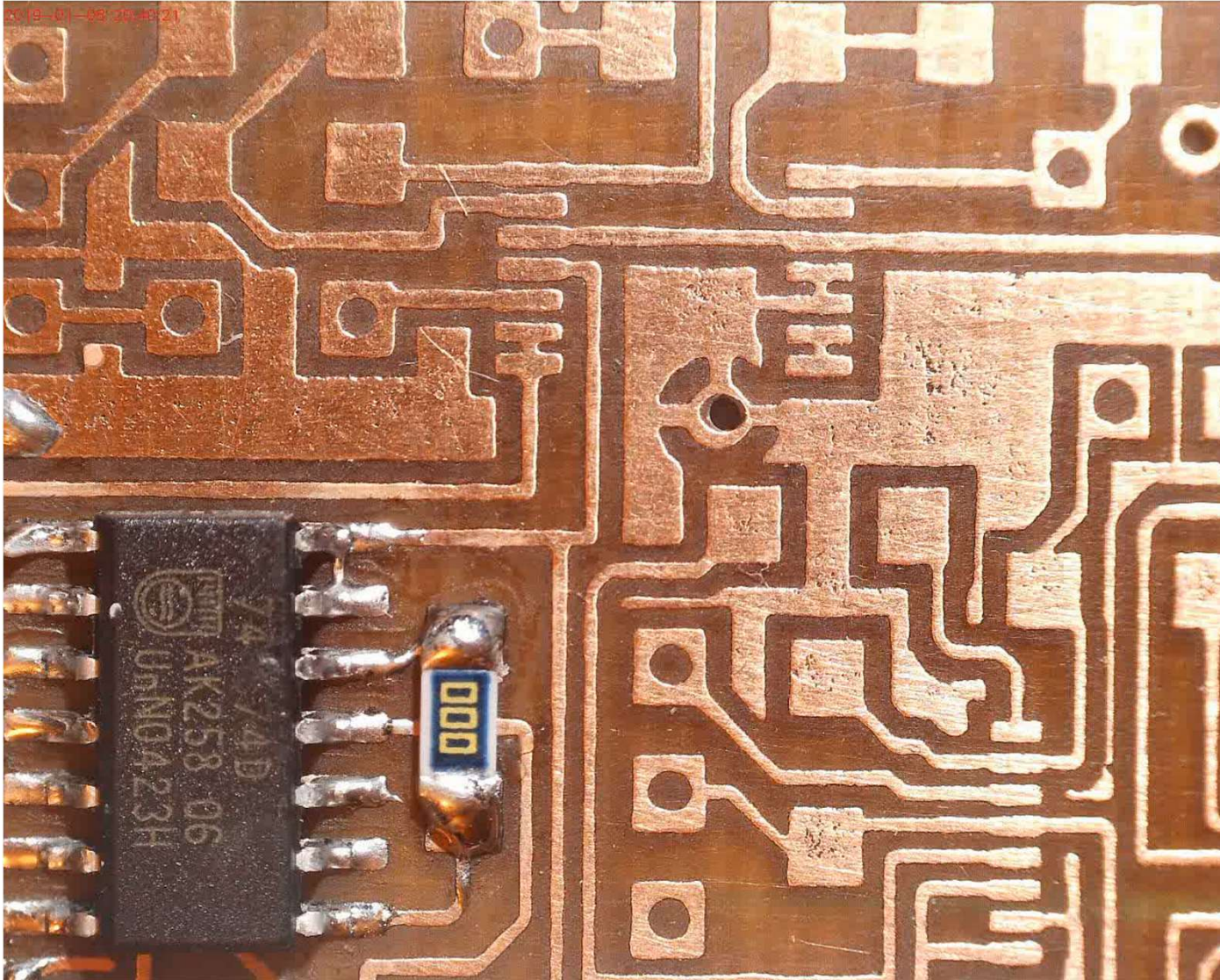
Un SMD 1206 ( el grande) ocupa lo mismo que una resistencia convencional de 1/4W





## 12. Montaje PCB con componentes SMD

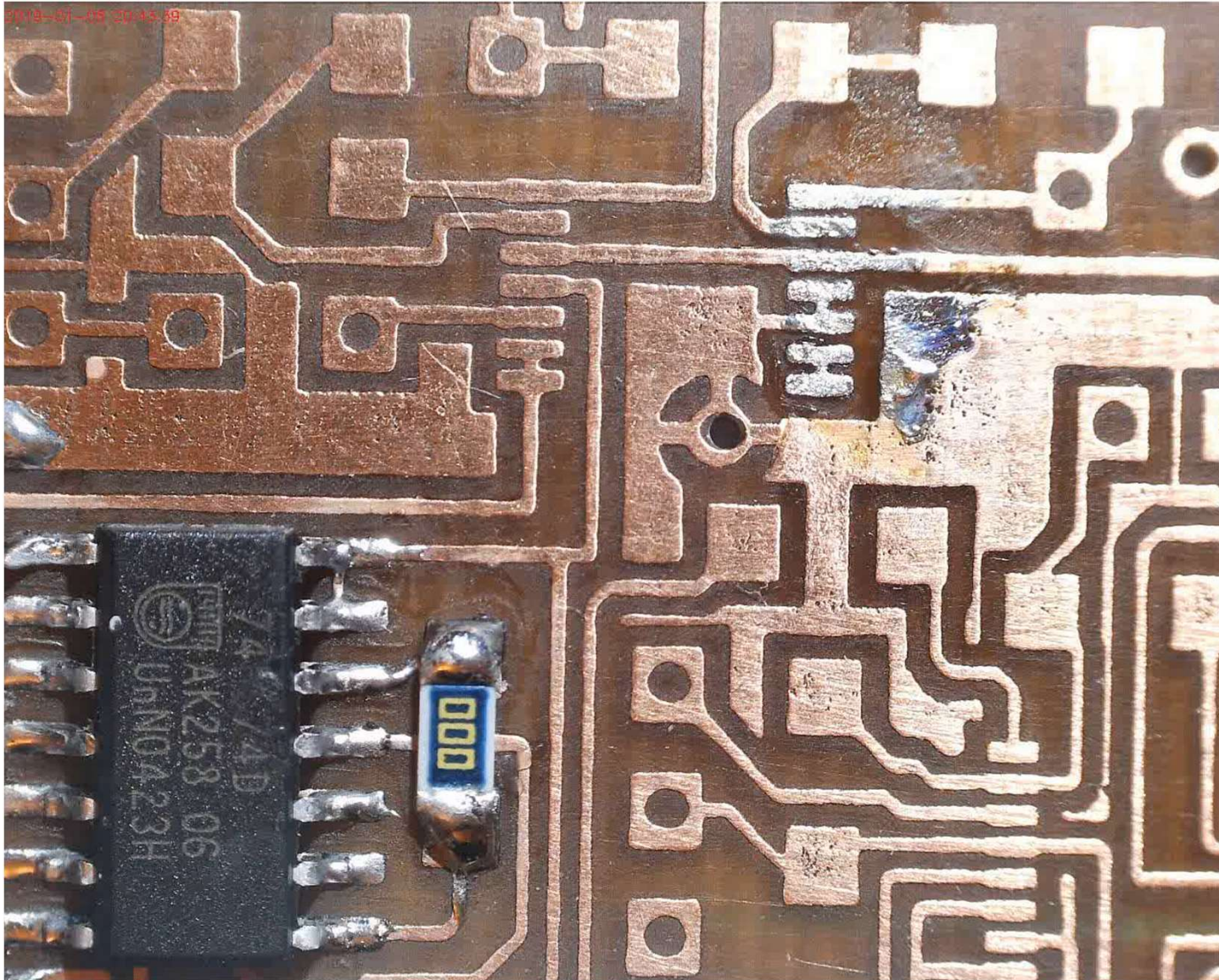
Estañado de pads. Método 1. La magia de la trenza (1).





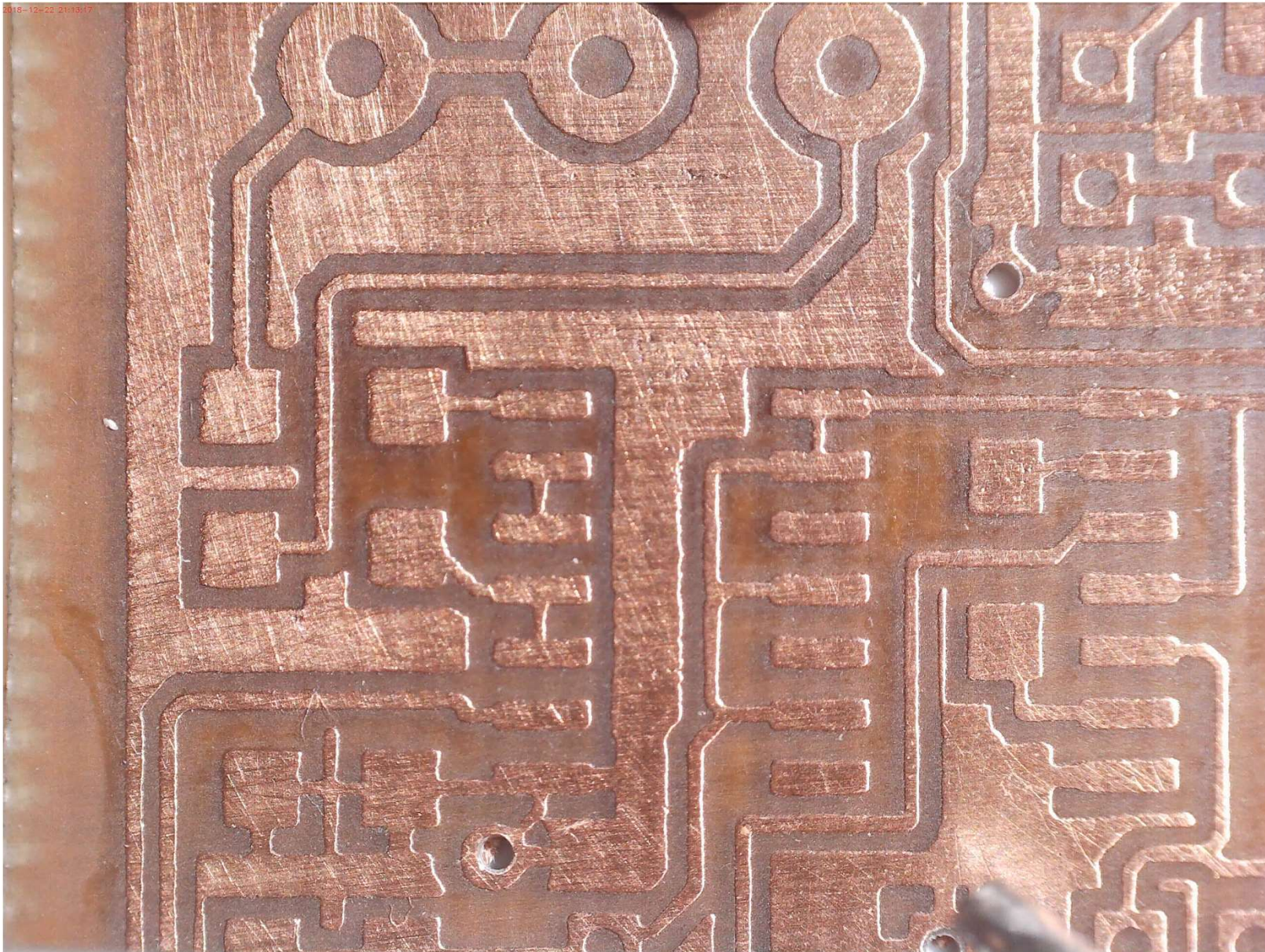
# 13. Montaje PCB con componentes SMD

Estañado de pads. Método 2. La magia de la trenza (2). Con trenza "sucia"



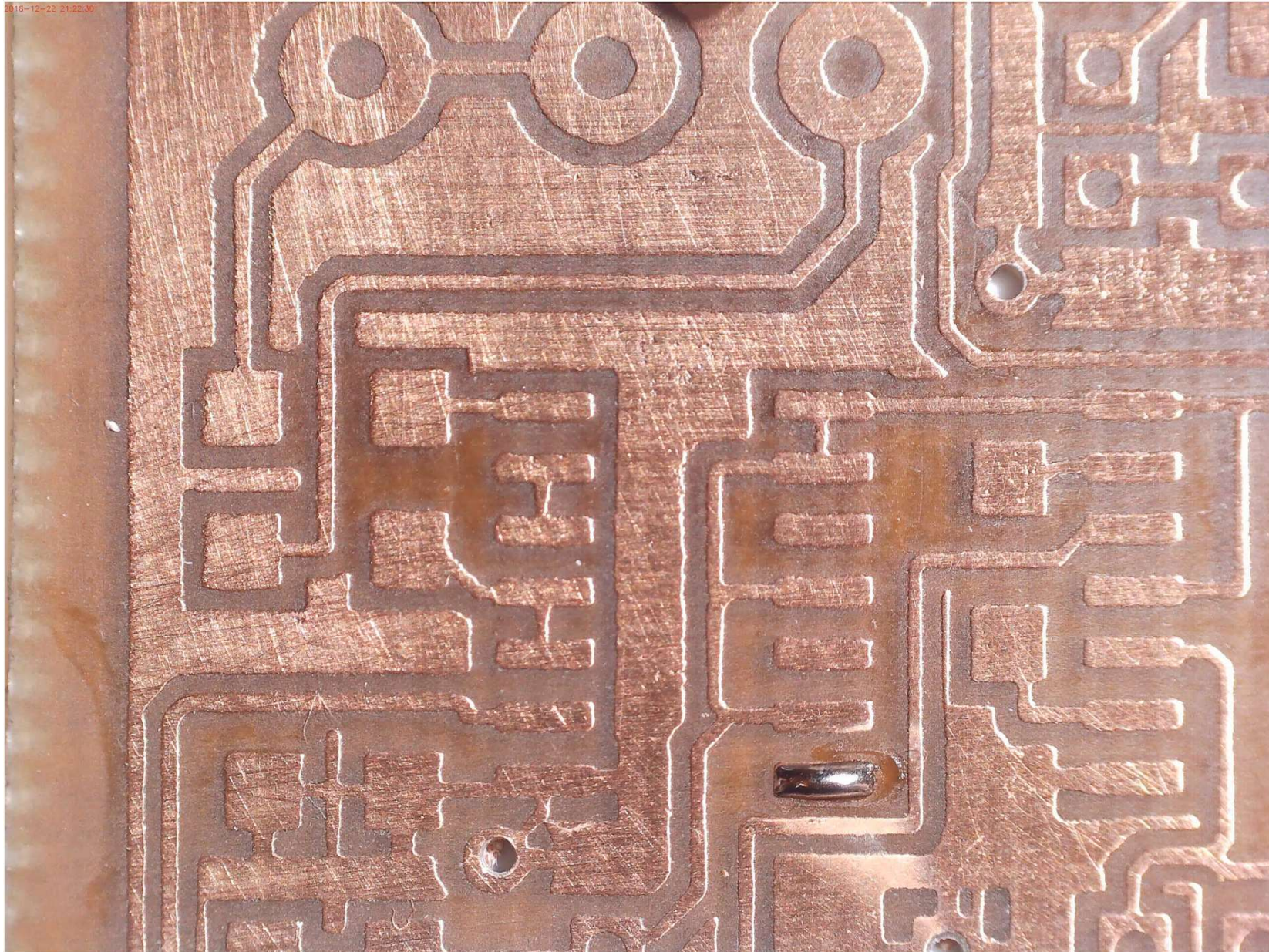


## 14. Estañado 1 PAD



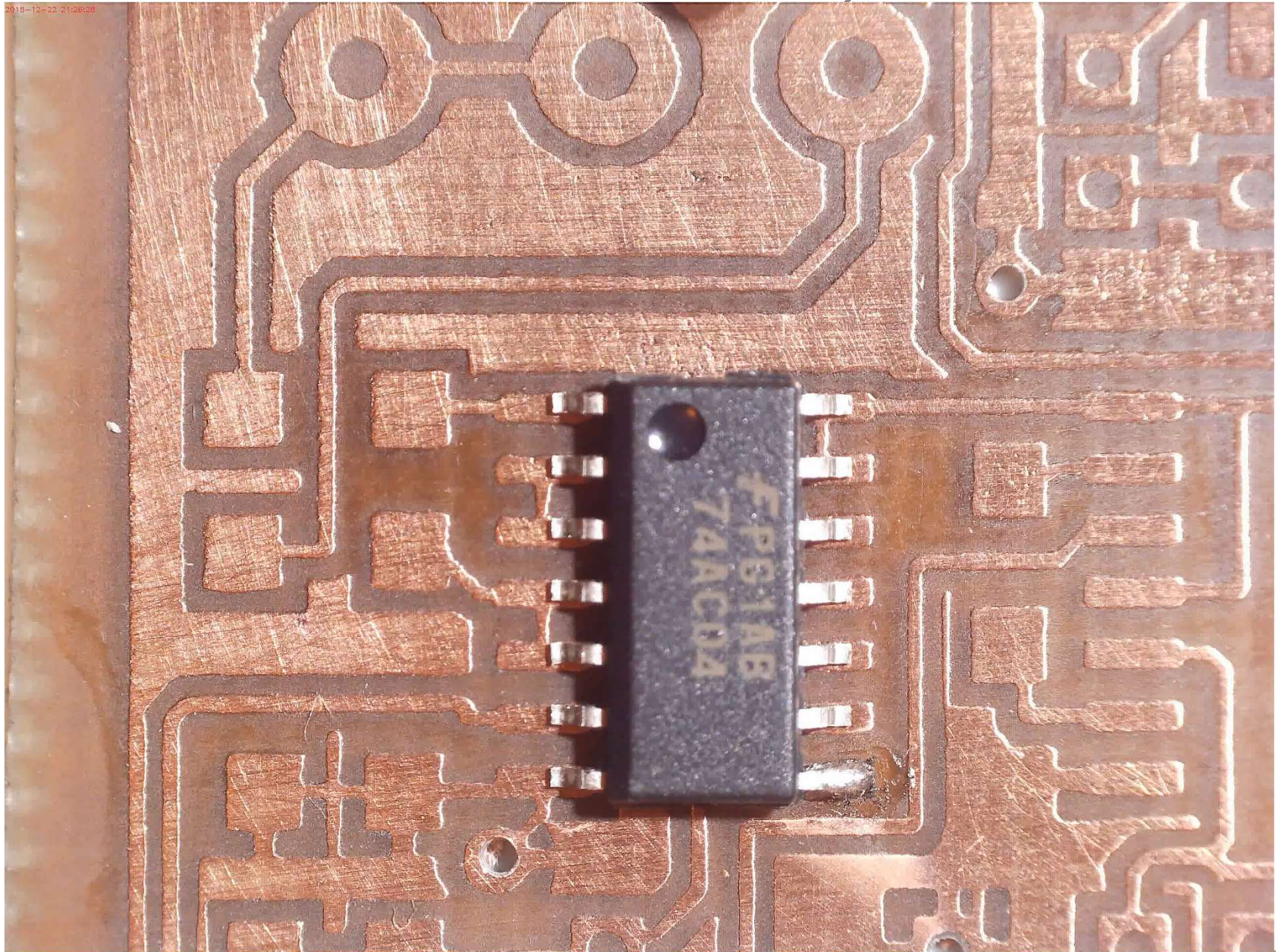


## 15. Posicionando un integrado.



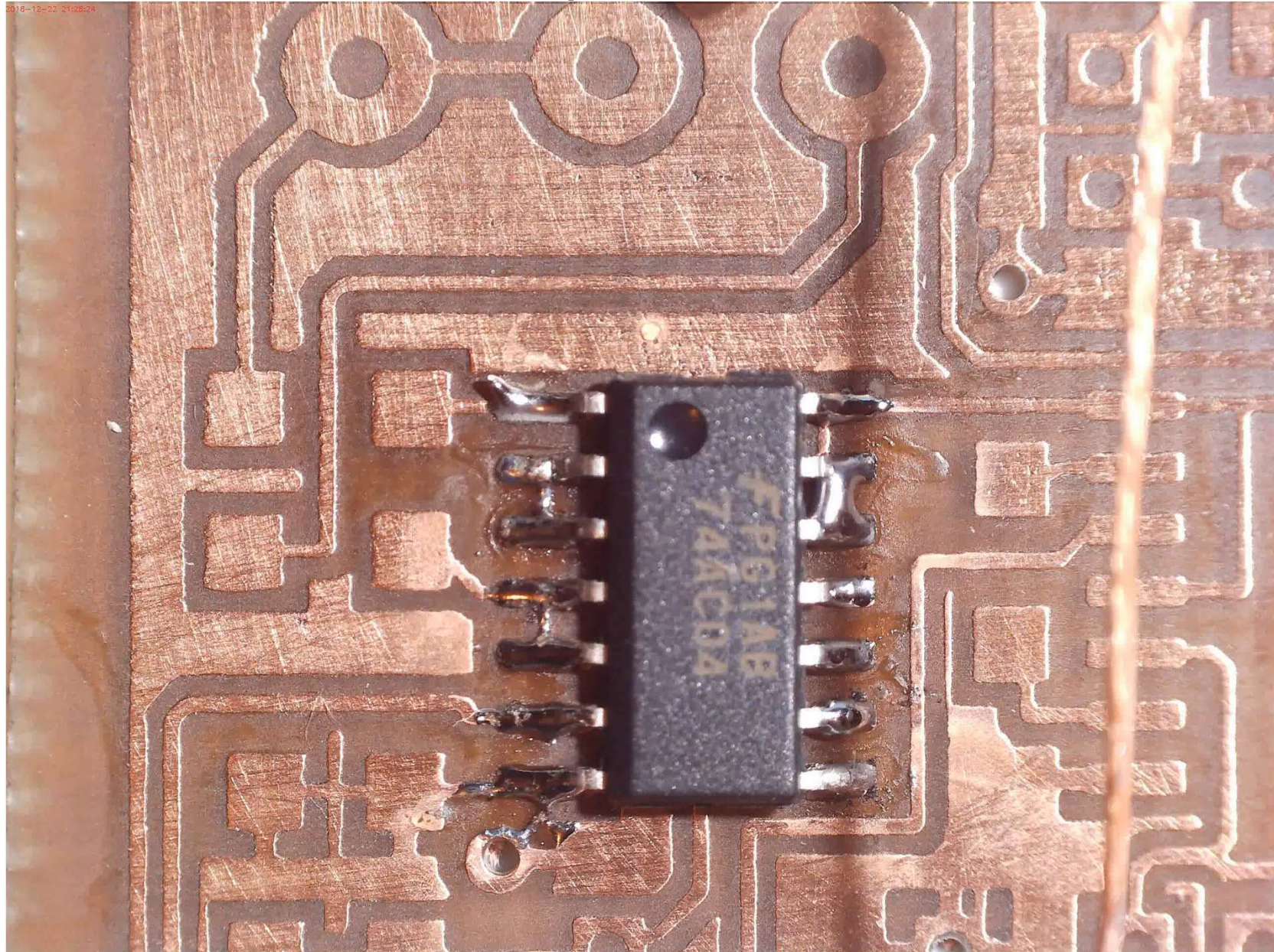


## 16. Soldando todos los PAD y "error".





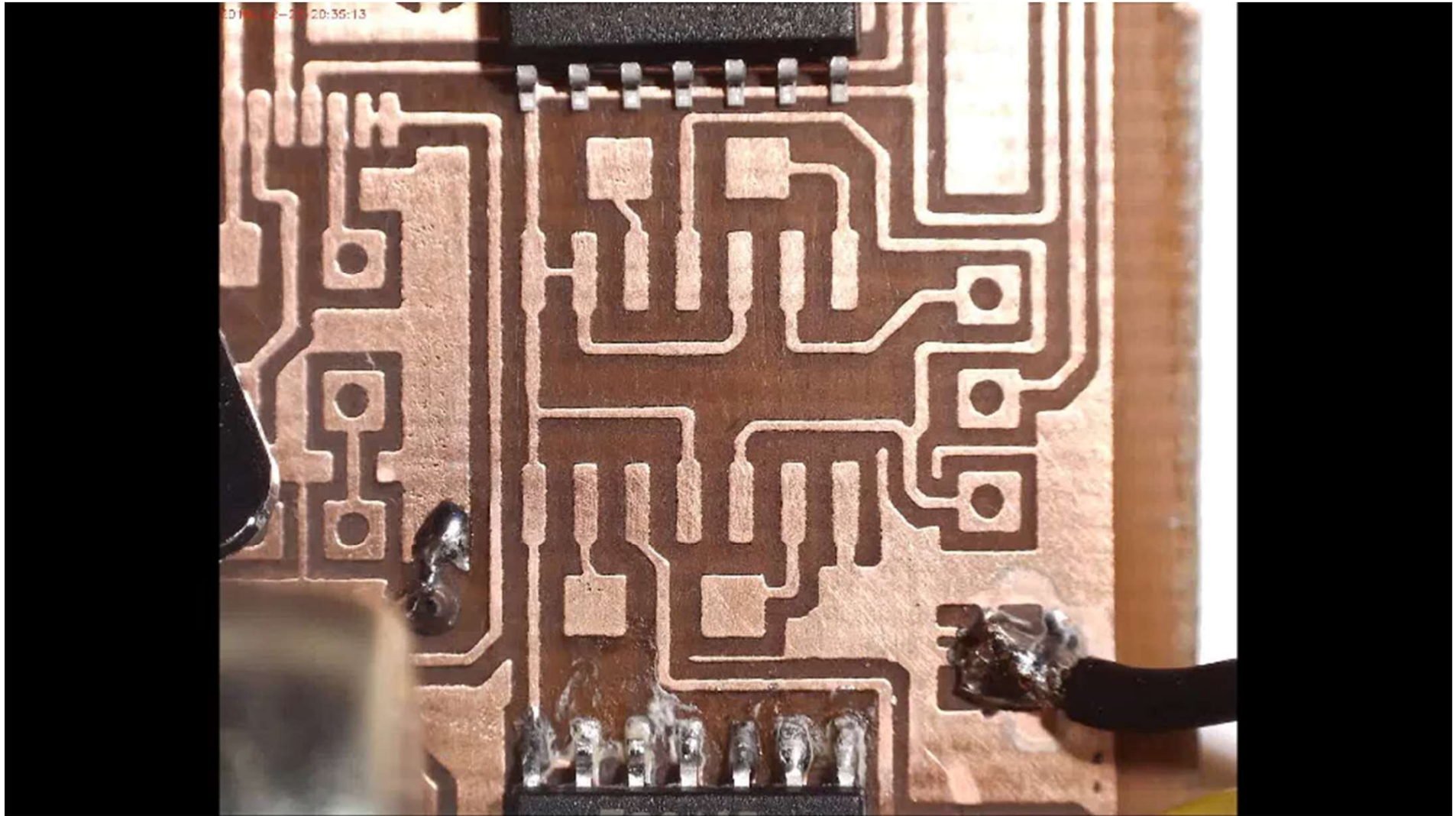
## 17. Quitando un puente de estaño.



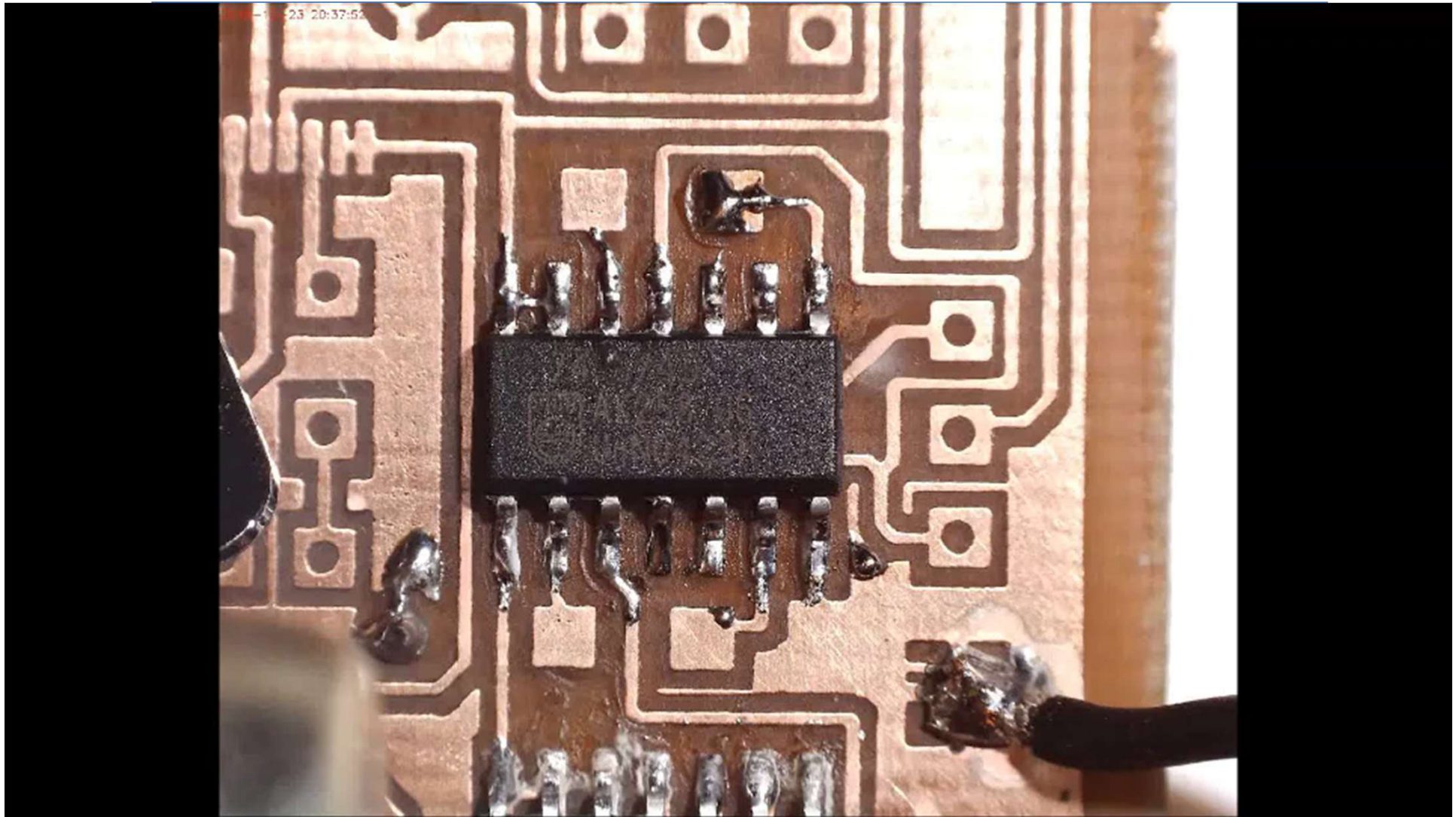


## 18. Proceso completo

---



## 19. Resistencia y alineado







20.¿ Pero qué prefieres: SMD o crimpado?



# Imagina que quieres conectar :

- Arduino Nano
- LCD 16x2
- Si5351
- Encoder
- Potenciómetro selector de funciones
- 3 pulsadores
- 1 conmutador Tx-Rx



EA5JQ 2019

OFV Si5351

ARDUINO NANO

014.197,410 HzR%  
M3.F0 Step

M+



M-



Tx



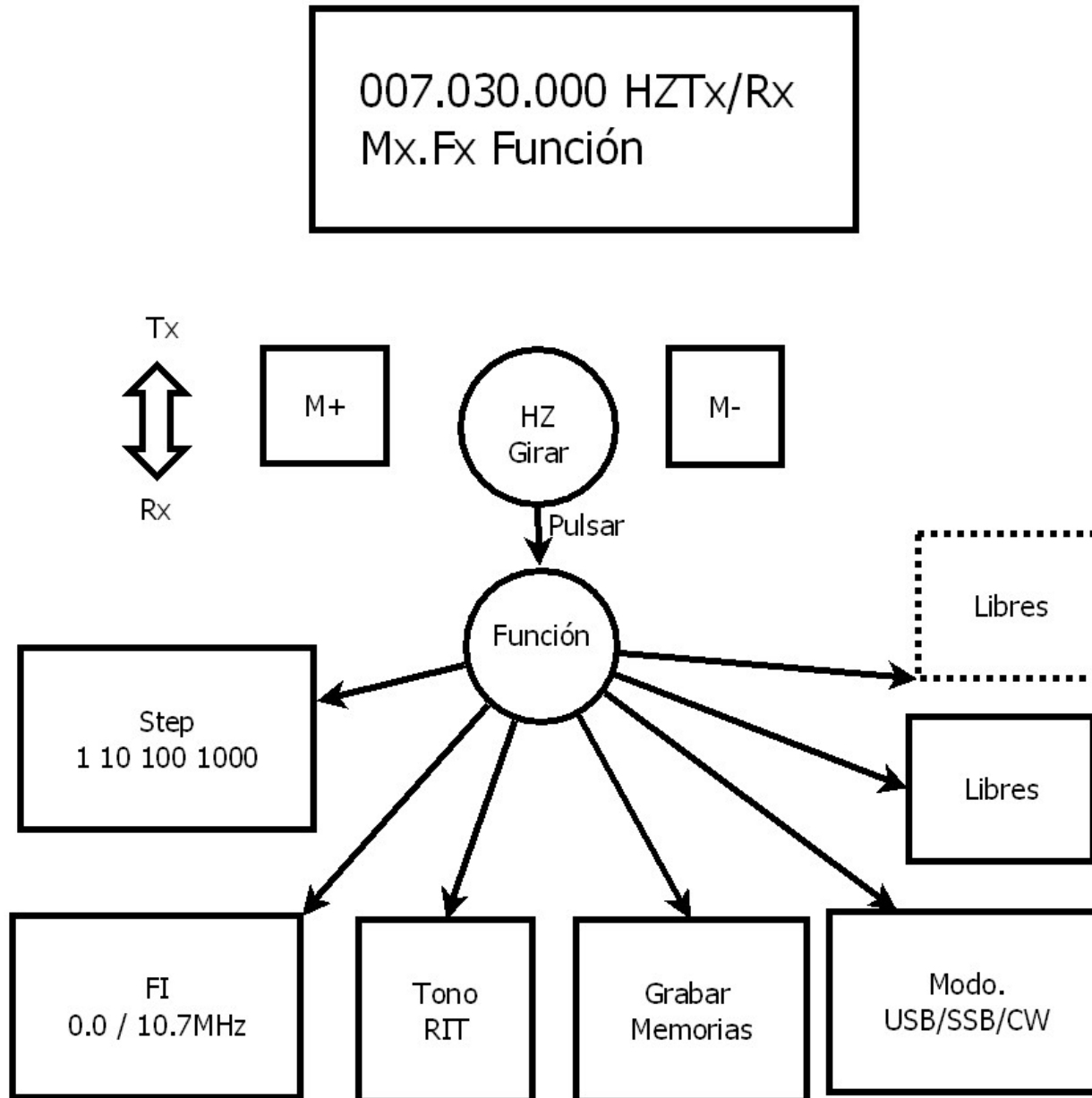
Rx

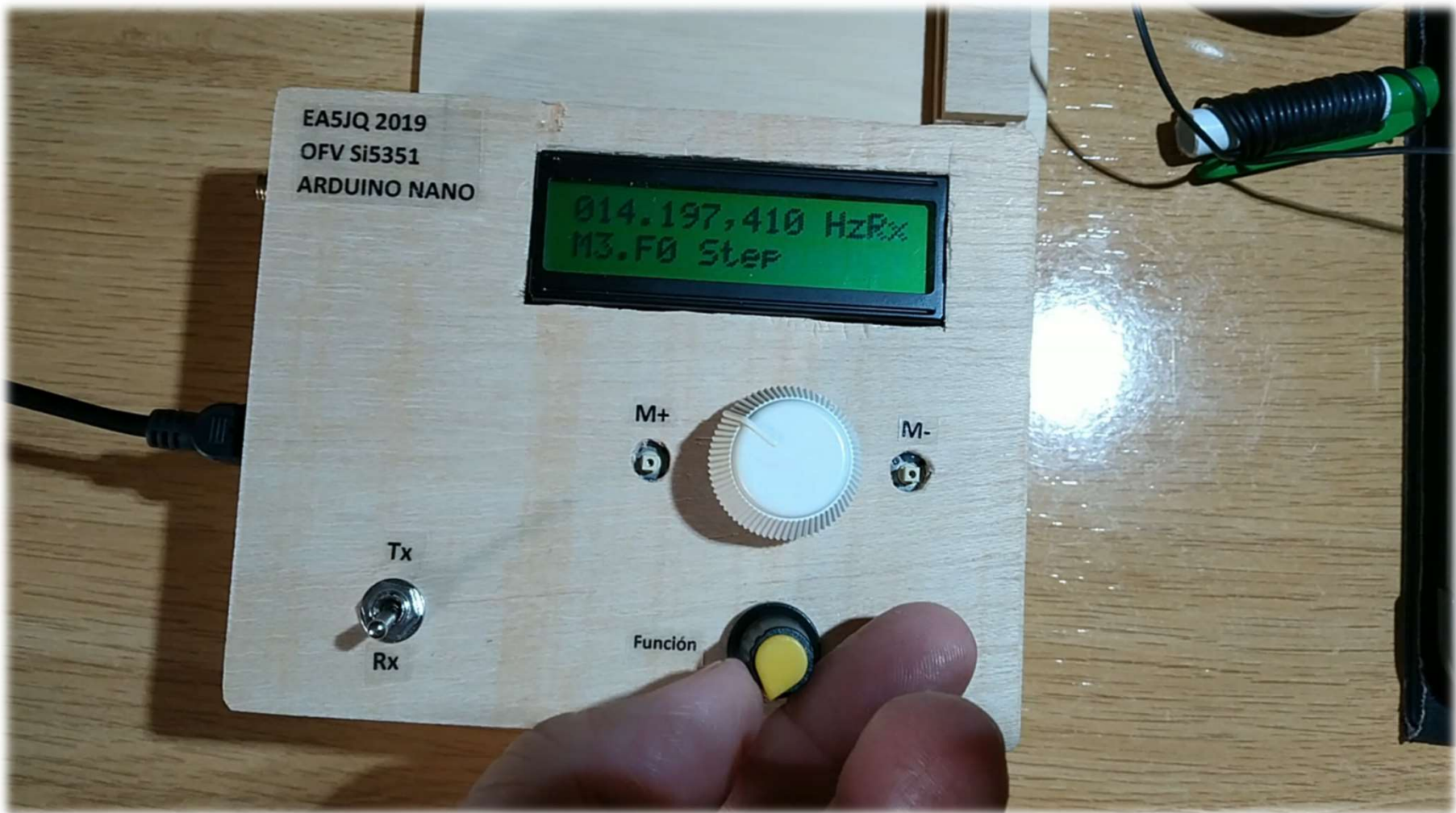
Función



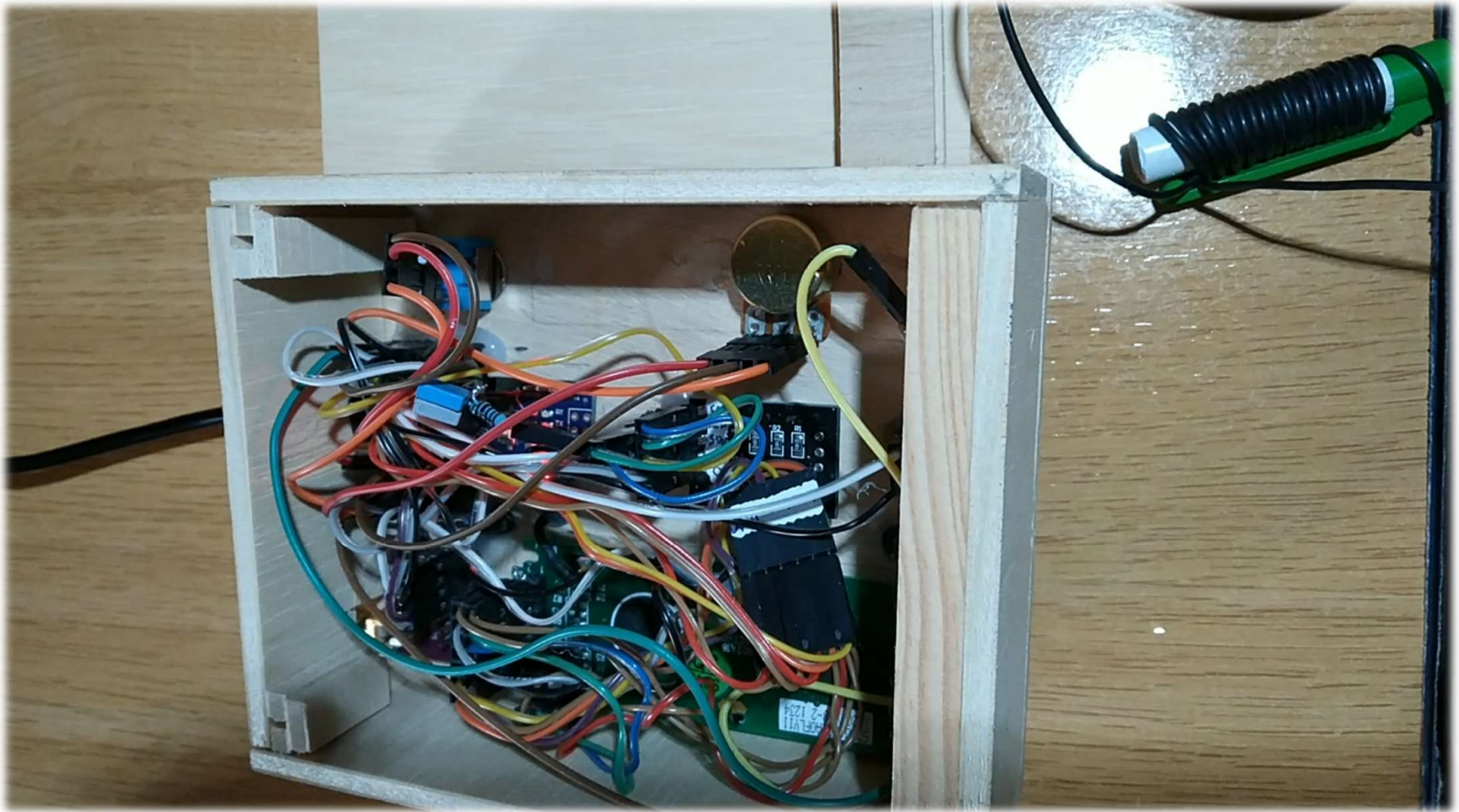
# OFV\_Menú\_Arduino\_02

EA5JQ Josep 20190503









## 21. Gracias por vuestra atención

---



EA5JQ Josep . Guadarrama 2019