

# THE COIL DOCTOR



- Sistema de control basado en la CPU ESP32-S2 con Wifi
- Señal de salida de potencia (Seno, Triángulo, Cuadrada) de hasta 2.5 MHz
- Señal de salida PWM de hasta 300 kHz
- 0...18V Vpp para seno y triángulo
- 0...22V Vpp para onda cuadrada
- 0...12V Vpp para onda PWM
- Protección contra sobrecarga y cortocircuito
- Salida alterna verdadera, con ajuste de frecuencia, amplitud y offset
- Corriente de la señal de salida hasta 1000 mA
- Teclado táctil y encoder rotatorio
- Medición de inductancia y corriente de saturación de un inductor
- Fuente de alimentación regulada y protegida: 1.2V ... 12.5 VDC / 1.25 A
- Voltaje de alimentación: 115V / 230V AC
- Consumo máximo de energía: 24W

**The coil Doctor** es un instrumento muy compacto y ligero fabricado por Ledoelectronics, que ofrece tres funciones:

1. Generador de señales de potencia de hasta 2.5 MHz
2. Medidor de inductores que además de medir la inductancia, también grafica la curva de magnetización.
3. Fuente regulada de voltaje desde 1.2V hasta 12.5VDC y 1.25A

Todo integrado en una pantalla TFT a color, por lo que todas las funciones son accesibles mediante un codificador rotatorio y el panel táctil.

### GENERADOR DE SEÑALES

Basado en el popular sintetizador programable AD9833 con cristal de 25 MHz. La frecuencia de salida:

$$F_{OUT} = \frac{25 \text{ MHz} \times REG\_VAL}{2^{28}} \quad [\text{Hz}]$$

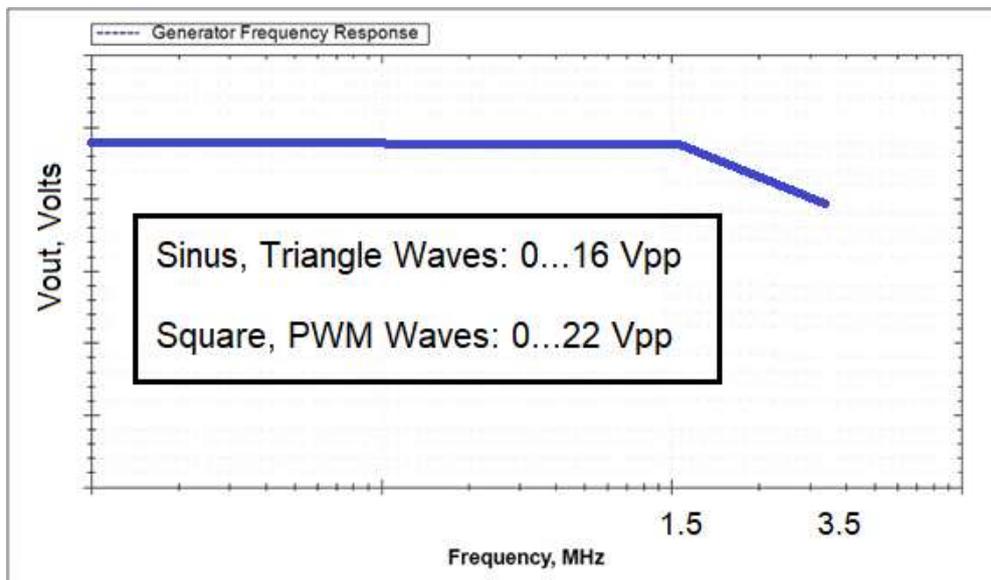


Fig.1. Curva amplitud / frecuencia del generador de señales.

A diferencia de la mayoría de los generadores de funciones existentes en el mercado, este cuenta con el amplificador LT1210 capaz de suministrar una corriente de salida de hasta 1 A por lo que puede ser muy útil en una gama muy variada de aplicaciones, como pueden ser chequeo de amplificadores, filtros, bobinas, capacitores, determinación de frecuencia de resonancia, comprobación de transformadores de pulsos, etc.

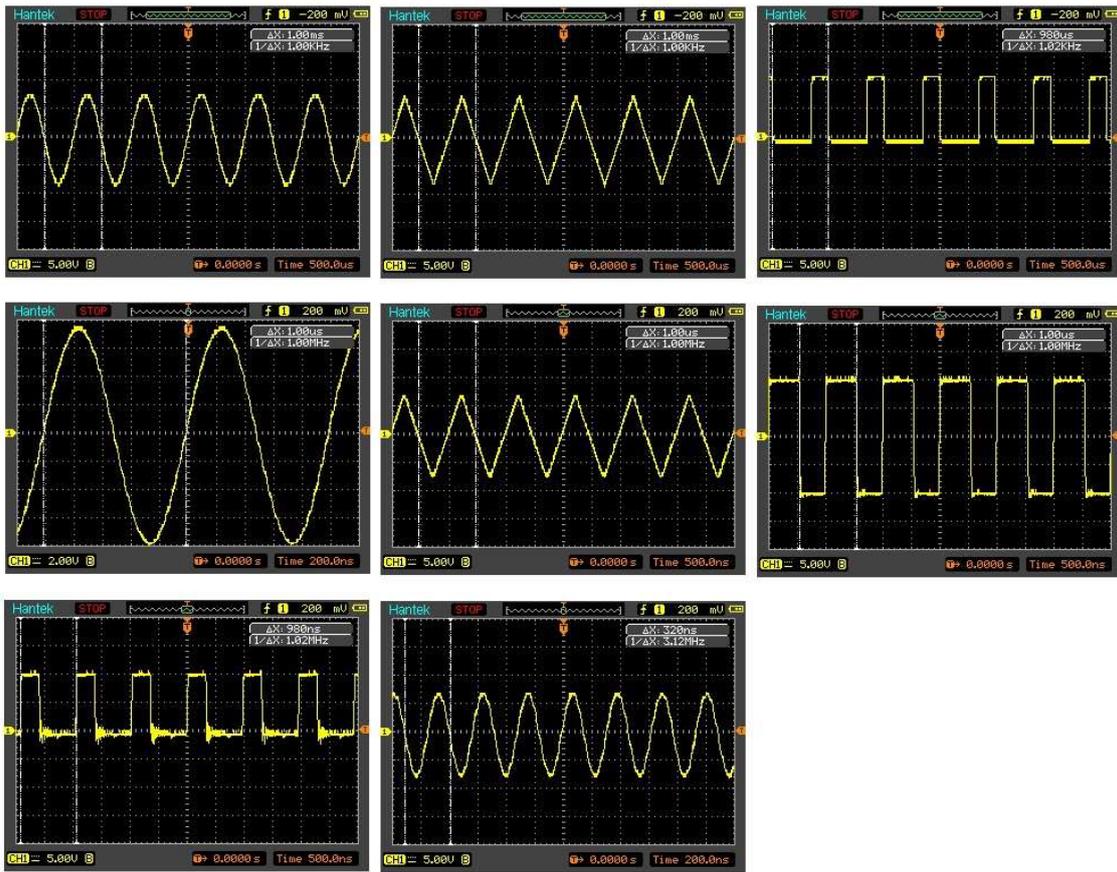


Fig.2. Diferentes ondas generadas por el equipo.

La frecuencia de salida puede ser modificada desde su valor mínimo de 1Hz hasta un máximo de 2.5 MHz, utilizando el codificador rotatorio presente en el frontal del equipo. Esta operación puede realizarse en modo fino o en modo grueso. La frecuencia también puede ser introducida de manera precisa, mediante un teclado táctil, que puede ser invocado pulsando sobre la parte superior de la pantalla. El ciclo de trabajo de la señal PWM solamente puede ser modificado usando el codificador rotatorio.



Fig.3. Fijación de una frecuencia concreta, usando el teclado.

La amplitud y el offset de la señal de salida pueden ser ajustadas usando los dos potenciómetros que se encuentran a la derecha en el frontal del equipo.

El tipo de curva y el rango de frecuencia pueden ser modificados pulsando repetidamente sobre los botones de la pantalla táctil.

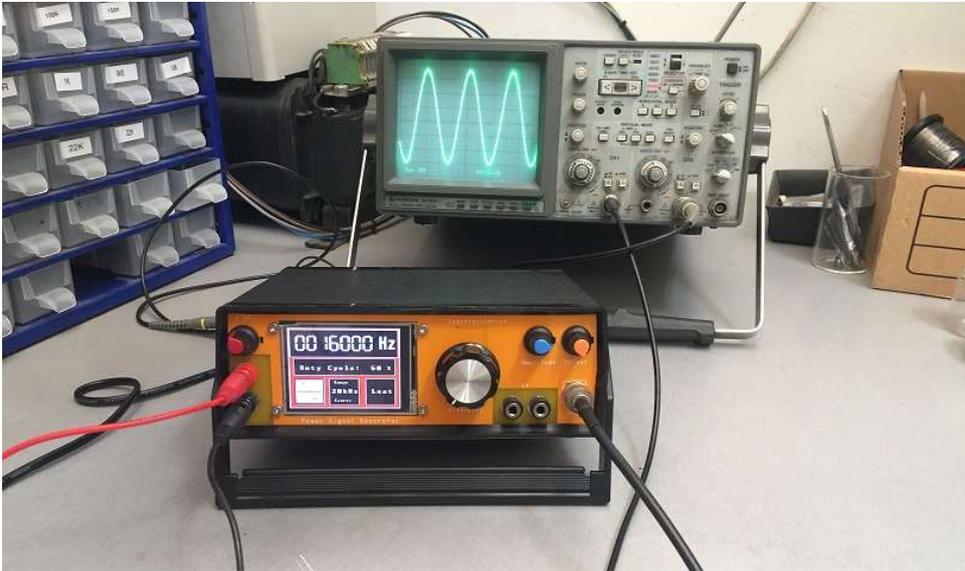


Fig.4. Función Seno

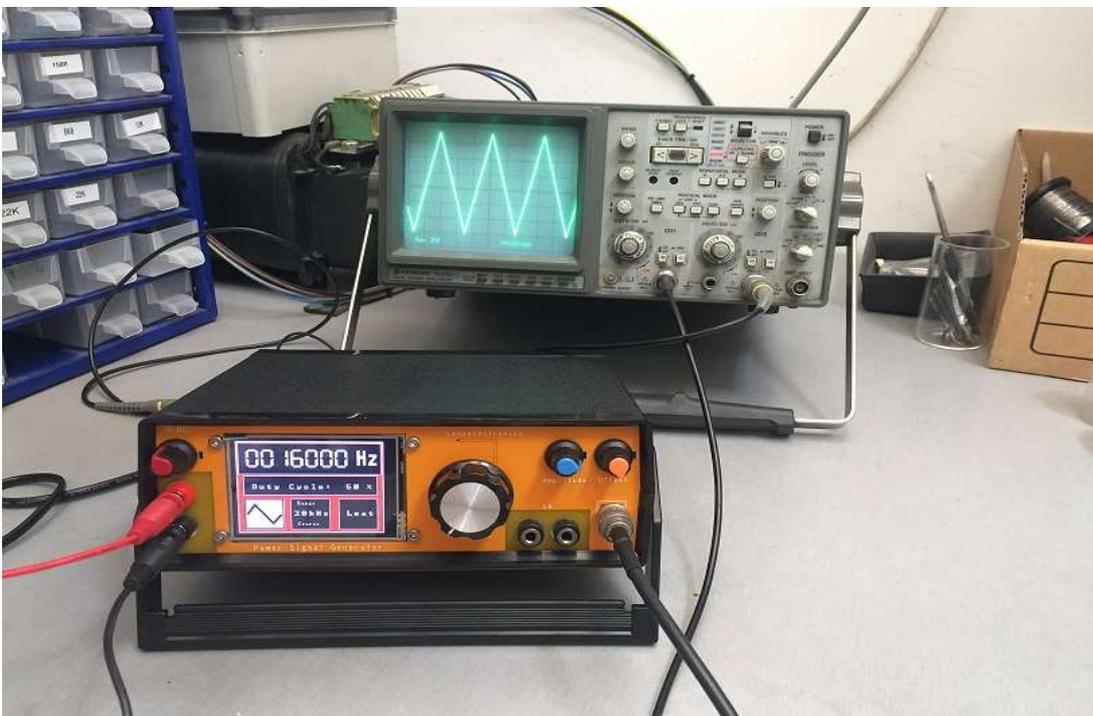


Fig.5. Onda Triangular.

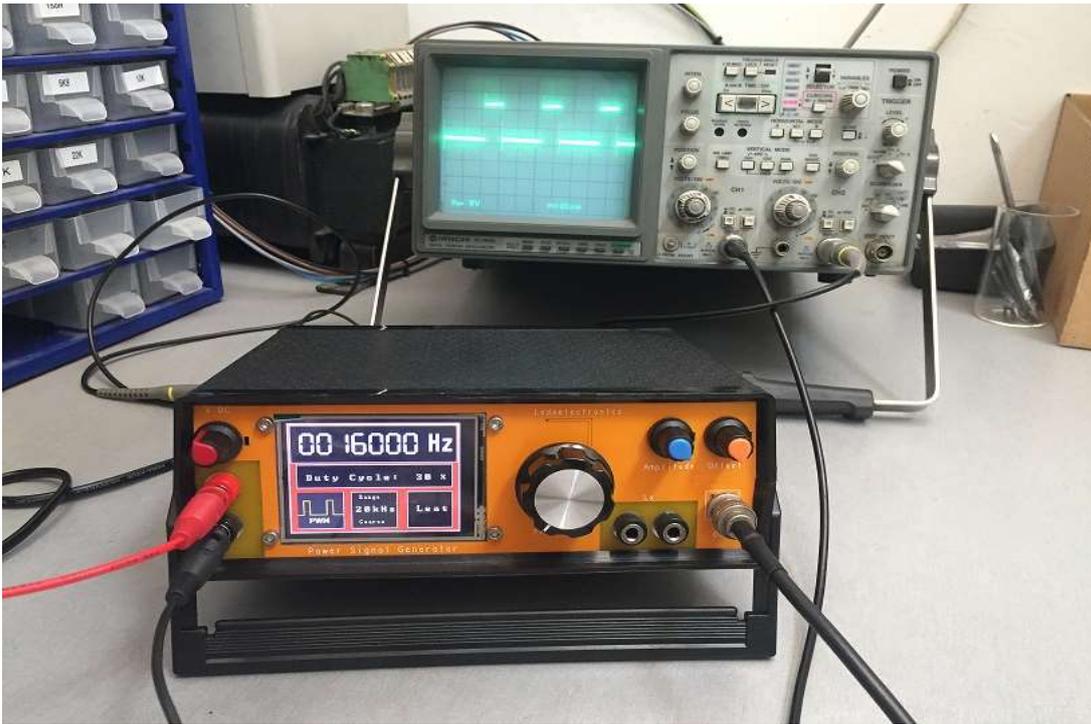


Fig.6. Onda PWM.

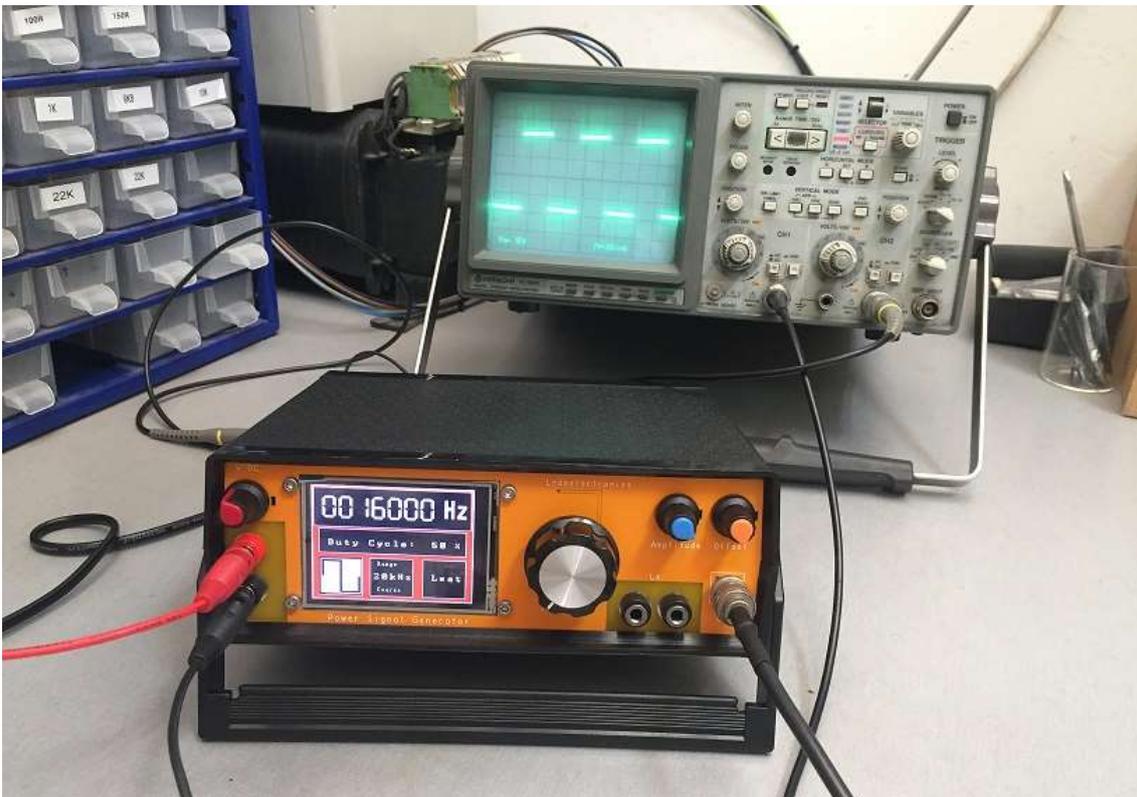


Fig.7. Onda Cuadrada.

## Especificaciones del generador de funciones

<b>Tipos de ondas generadas</b>	Seno, Triángulo, Cuadrada, PWM
<b>Rango de frecuencia</b>	1 Hz...2.5 MHz
<b>Resolución de frecuencia</b>	1 Hz (limitado por software)
<b>Ajuste Duty Cycle (PWM)</b>	1...99 %
<b>Amplitud máxima (Seno y Triángulo)</b>	18 Vpp
<b>Amplitud máxima (Onda Cuadrada)</b>	22 Vpp
<b>Amplitud máxima (PWM)</b>	12 Vpp
<b>Resistencia de salida del amplificador</b>	5 Ohms
<b>Impedancia de salida (cable)</b>	50 Ohms
<b>Corriente máxima de salida</b>	1 A
<b>Regulación de amplitud</b>	0...22 Vpp
<b>Regulación de Offset</b>	-1V...+1V
<b>Distorsión armónica</b>	0.5 %
<b>Relación señal / ruido</b>	45 dB
<b>Estabilidad de la frecuencia</b>	40 ppm / °C
<b>Tiempo de flancos Onda Cuadrada y PWM</b>	200 ns
<b>Protección de la salida</b>	Sobrecalentamiento, sobrecarga, cortocircuito

## MEDIDOR DE INDUCTORES



Este módulo es una novedad, y permite no solo medir la inductancia de un inductor, sino también su comportamiento a diferentes corrientes, lo que es de vital importancia, ya que podemos determinar la corriente de saturación del núcleo. La corriente máxima de chequeo es de 24 A de pico.

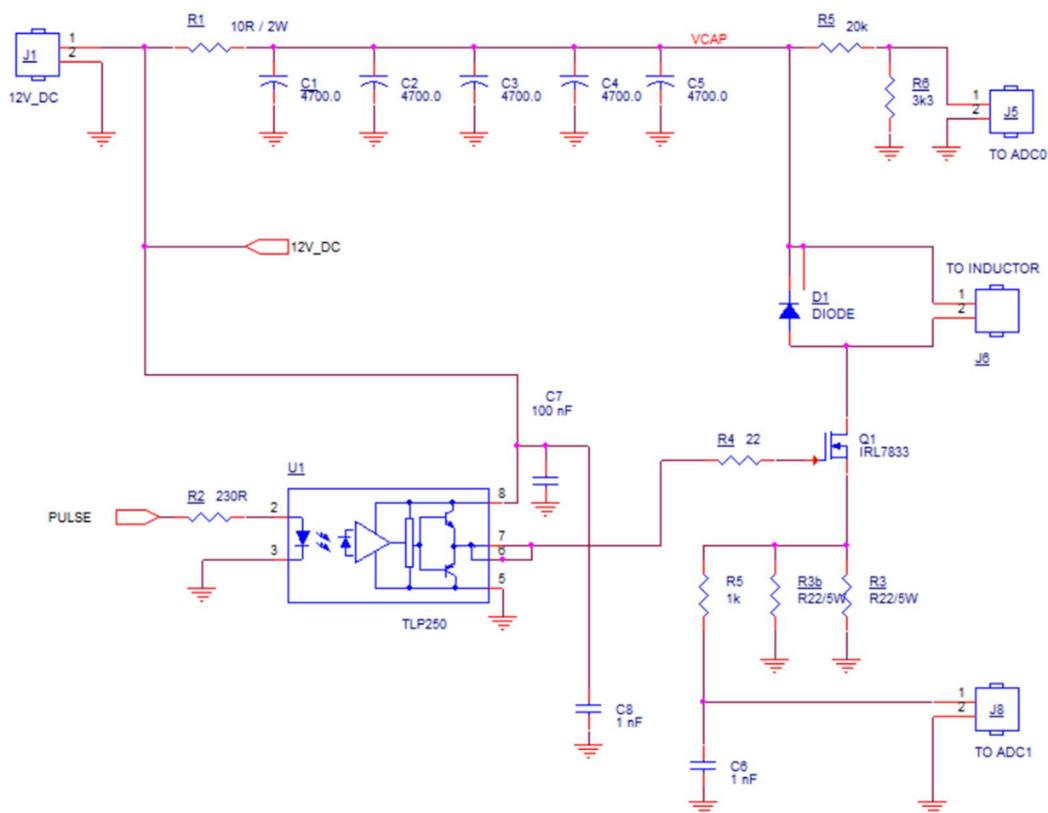


Fig.8. Circuito de medición del inductor.

Utilizamos la energía almacenada en un banco de condensadores, para aplicar al inductor un pulso de voltaje durante varios microsegundos. Al mismo tiempo, hacemos un muestreo de la corriente y el voltaje, lo que nos permite obtener la inductancia y la curva de magnetización.

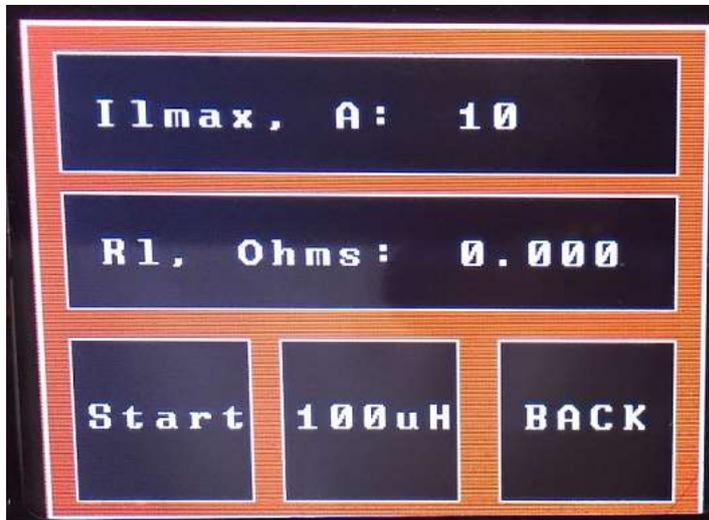


Fig.9. Pantalla de configuración de la medición del inductor.

La pantalla de trabajo permite introducir la corriente de chequeo en amperios, la resistencia de la bobina en Ohmios y el rango de medición, que puede ser: 150  $\mu$ H, 1 mH ó 10 mH, lo que cubre la mayoría de las bobinas utilizadas en los circuitos modernos de conversión de energía. Si dejamos en 0.0 el valor de la resistencia, los valores de inductancia estarán ligeramente por encima del valor real.

Medir un inductor es muy sencillo, solo hay que conectarlo a los dos terminales **Lx**, acceder a la pantalla de medición pulsando el botón **Lsat**, introducir los datos y pulsar el botón **Start** o el codificador rotatorio.

Si todo ha ido bien, entonces aparecerá el gráfico de la corriente en el tiempo y el valor de la inductancia para la corriente máxima de medición seleccionada.

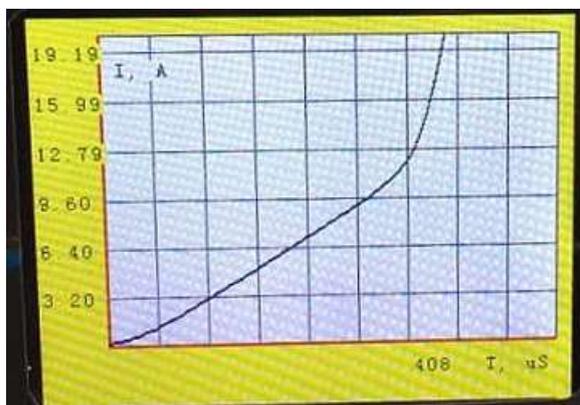


Fig.10. Curva de magnetización del inductor.

Si pulsamos sobre el gráfico podemos acceder a la tabla de resultados, que puede contener varias páginas, en dependencia de los parámetros de la medición.

I, A,	L, uHn	I, A,	L, uHn
3.409	84.888	4.9825	85.648
3.545	85.989	5.2002	84.933
3.700	86.551	5.391	84.711
3.882	86.580	5.618	83.853
4.055	86.549	5.845	83.070
4.255	86.082	6.082	82.247
4.400	86.701	6.318	81.454
4.609	86.108	6.582	80.331
4.800	85.780	6.855	79.126

<< Samples: 047      Pages: 02 / 03 >>

Fig.11. Tabla de valores obtenidos en el tiempo.

Dicha tabla muestra la evolución de la inductancia de la bobina en función de la corriente de trabajo.

A continuación, mostramos fotogramas de los resultados obtenidos durante la medición de algunas bobinas comerciales, que fueron usadas durante el ajuste y puesta en marcha del equipo.



Fig.12. Medición del inductor RLB9014 de Bourns a una corriente máxima de 10 A.

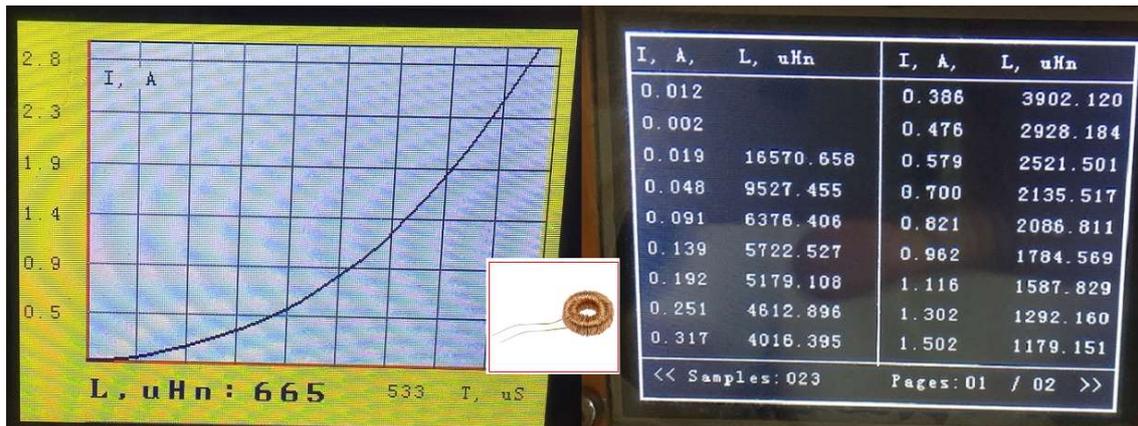


Fig.13. Medición del inductor SF1121 de Roxburgh. 4 mHn Powder Iron.

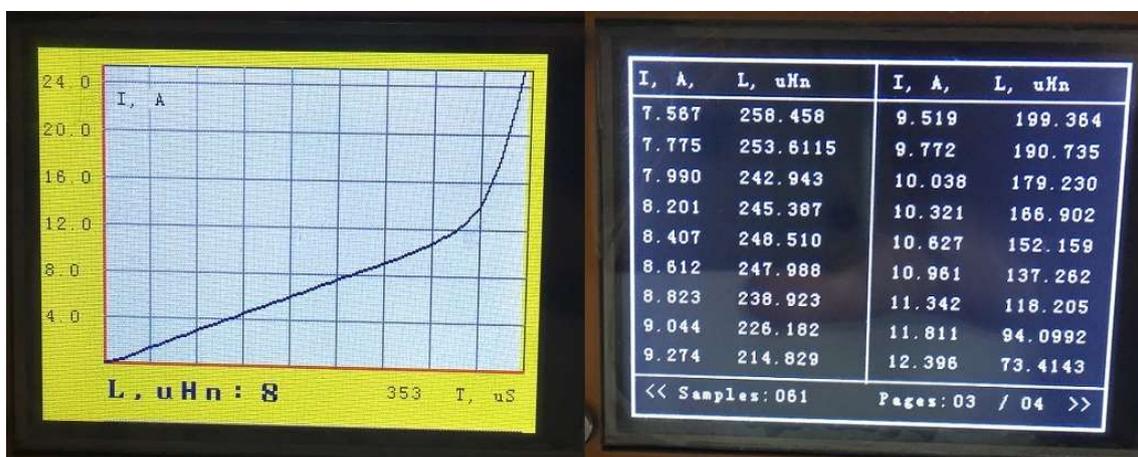


Fig.14. Medición de un inductor de 180 uH 10 A con núcleo EE42 N87 a 25 A.

### Especificaciones del medidor de Inductancia

<b>Rango de medición</b>	15 uH...10 mH
<b>Corriente de chequeo</b>	1 A ... 24 A
<b>Resolución ADC</b>	12 bits
<b>Resistencia máxima de la bobina a medir</b>	8 Ohms
<b>Precisión de la medida</b>	4 %
<b>Ajuste de calibración</b>	Si

## FUENTE DE ALIMENTACION

El equipo cuenta con una fuente regulada de voltaje que puede ser usada para alimentar circuitos electrónicos de baja potencia. Dado el reducido tamaño de todo el equipo, su potencia está limitada a unos 15 Vatios.

Para la regulación y ajuste del voltaje se usa un convertidor DC-DC tipo Buck, alimentado desde un rectificador con una corriente máxima de 1.25 A. Este convertidor posee el "efecto transformador", por lo que la corriente suministrada en su salida puede ser de hasta 3 amperios para voltajes de salida inferiores a 5 voltios. Todo el circuito está protegido ante sobrecargas de corriente y sobrecalentamiento.

Es importante tener en cuenta que esta fuente también alimenta los circuitos de generación de señales, y el circuito de chequeo de inductores, por lo que comparte con ellos el común (GND).

El voltaje de salida se ajusta entre 1.2V y 12.5V DC con el potenciómetro localizado en la parte izquierda del frontal del equipo. El valor actual del mismo se visualiza en la pantalla de forma automática cada vez que cambia su valor.

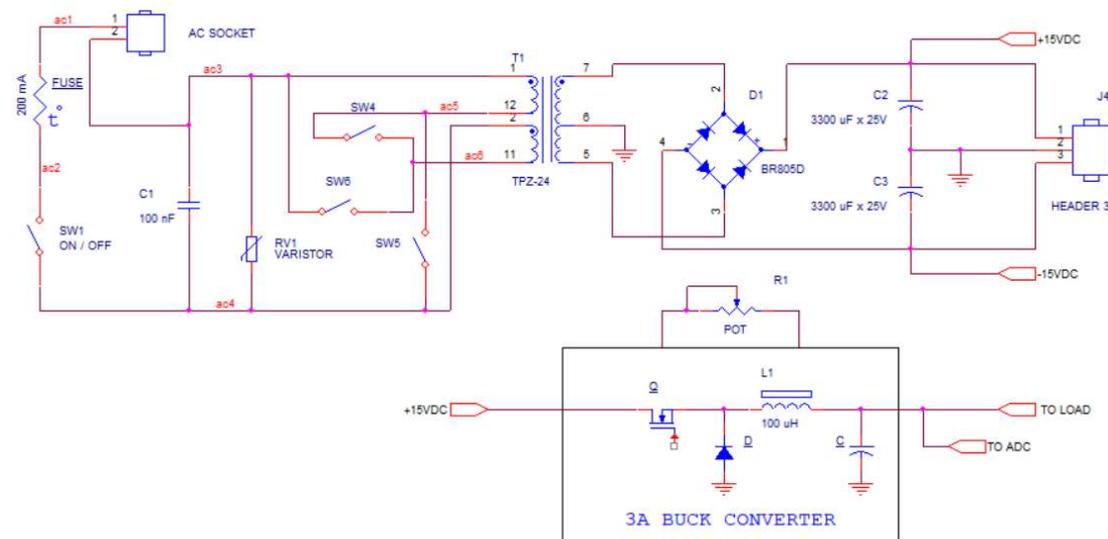


Fig.15. Fuente de alimentación regulada presente en el equipo.



Fig.16. Representación automática en pantalla, del voltaje de la fuente de alimentación.

### Especificaciones de la fuente regulada

<b>Potencia máxima de salida</b>	15 Vatios
<b>Corriente máxima de salida V &gt; 5V</b>	1.25 A
<b>Corriente máxima de salida V = 5V</b>	2 A
<b>Corriente máxima de salida V &lt;= 3.3V</b>	3 A
<b>Voltaje mínimo de salida</b>	1.2 V
<b>Voltaje máximo de salida</b>	12.5 V
<b>Impedancia de salida</b>	0.5 Ohms
<b>Coefficiente de rizado</b>	0.9 %

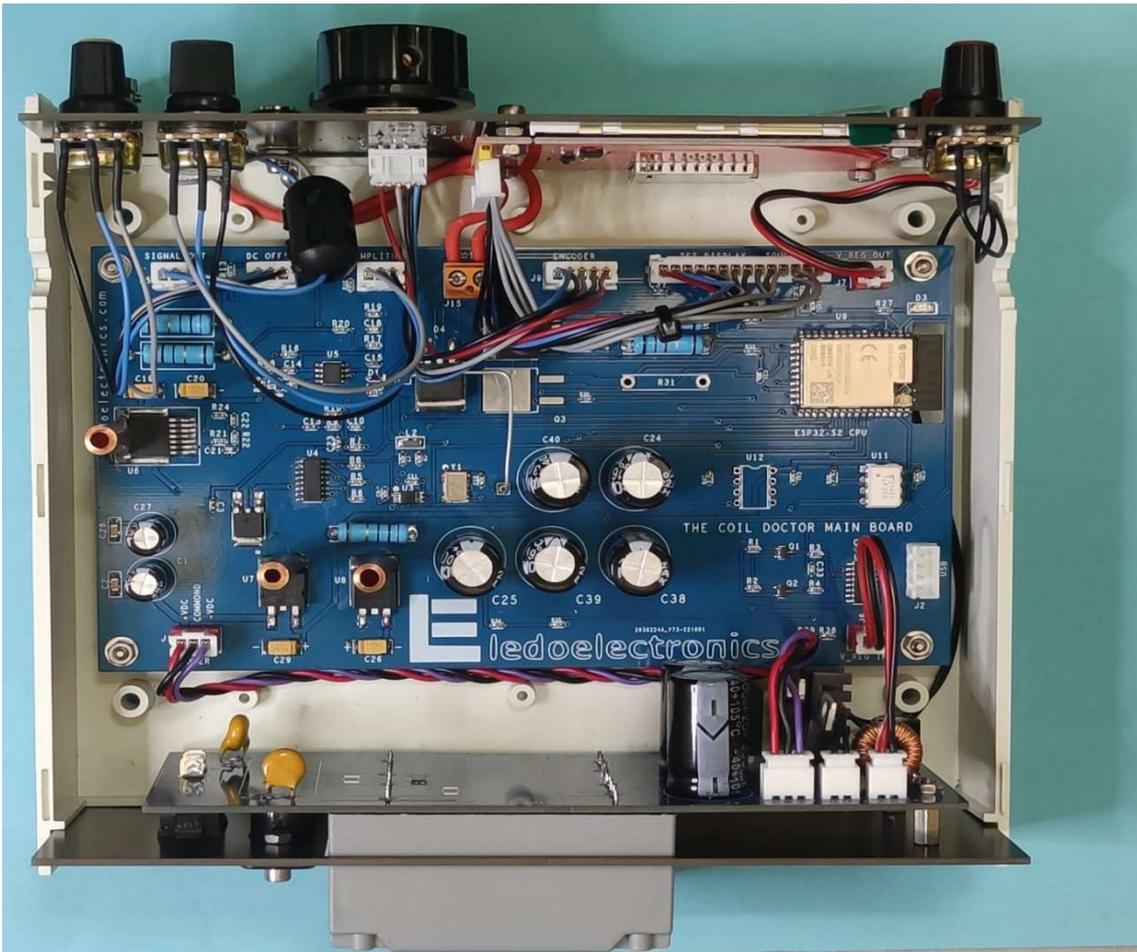


Fig.17. Foto del interior del equipo.

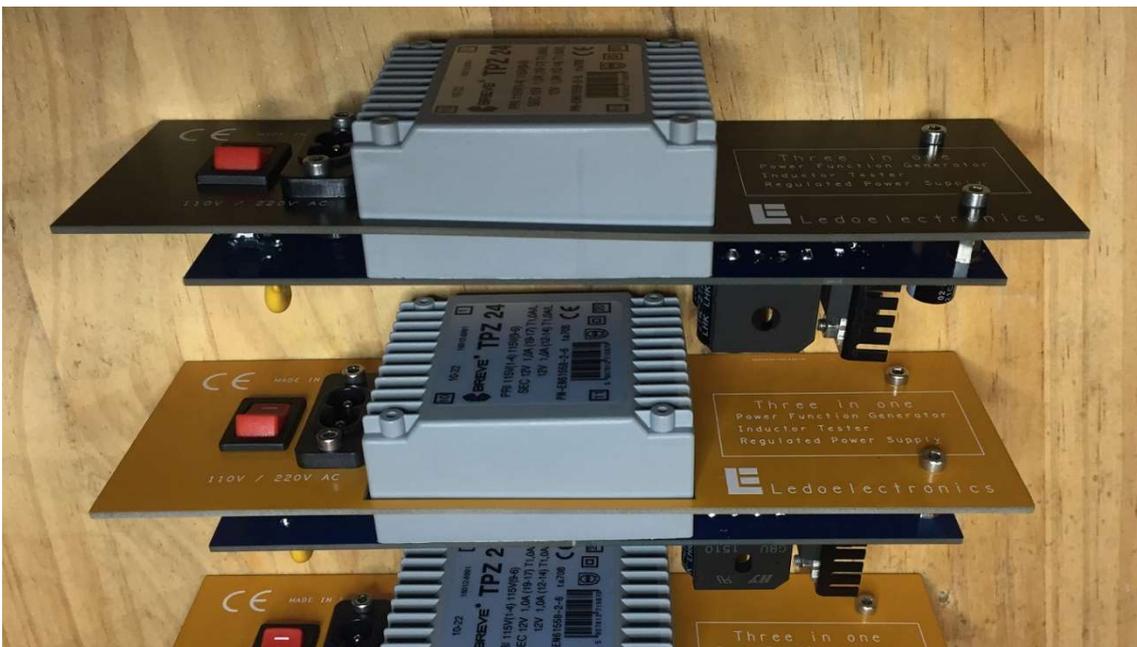


Fig.18. Fuente de alimentación del equipo.



Fig. 19. Parte trasera en negro.



Fig. 20. Parte trasera en amarillo.



Fig.21. Placa principal.



Fig.22. Placa frontal del equipo.

#### ACCESORIOS SUMINISTRADOS CON EL EQUIPO

1. Cable de alimentación 220V AC
2. Cable coaxial de salida (50 Ohmios) con terminales tipo cocodrilo
3. Cables rojo y negro con puntas de cocodrilo, para fuente de alimentación y medición de inductores
4. Puntero panel táctil

## CALIBRACION

El equipo cuenta con tres parámetros que pueden ser calibrados en caso de necesidad

- Calibración del voltímetro digital que representa el voltaje de la fuente de alimentación
- Calibración de la medición de la inductancia
- Calibración de las coordenadas del panel táctil.

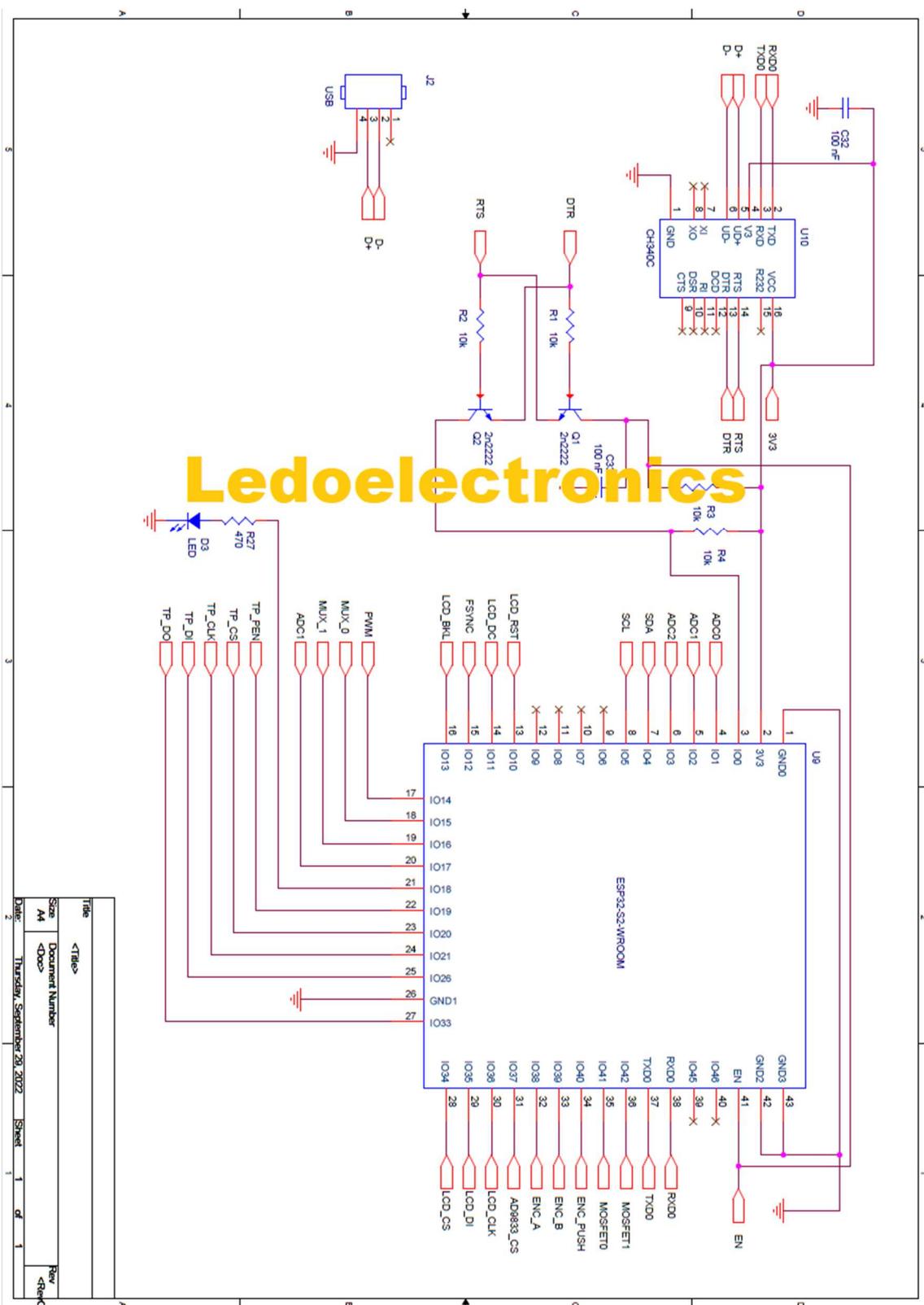
Podemos acceder a la calibración del panel táctil, pulsando sobre cualquier área de la pantalla al encender el equipo. En este caso aparece la pantalla de abajo



La calibración se realiza pulsando con precisión primero sobre el punto de la izquierda, y luego sobre el punto que aparecerá a la derecha en la parte inferior.

Para acceder al segundo menú de calibración, es necesario pulsar sobre el área de la pantalla que muestra el voltaje de la fuente, cuando este se encuentra activo. En dicho caso aparece la ventana de calibración, y los parámetros pueden modificarse con ayuda del teclado táctil incorporado en el sistema.

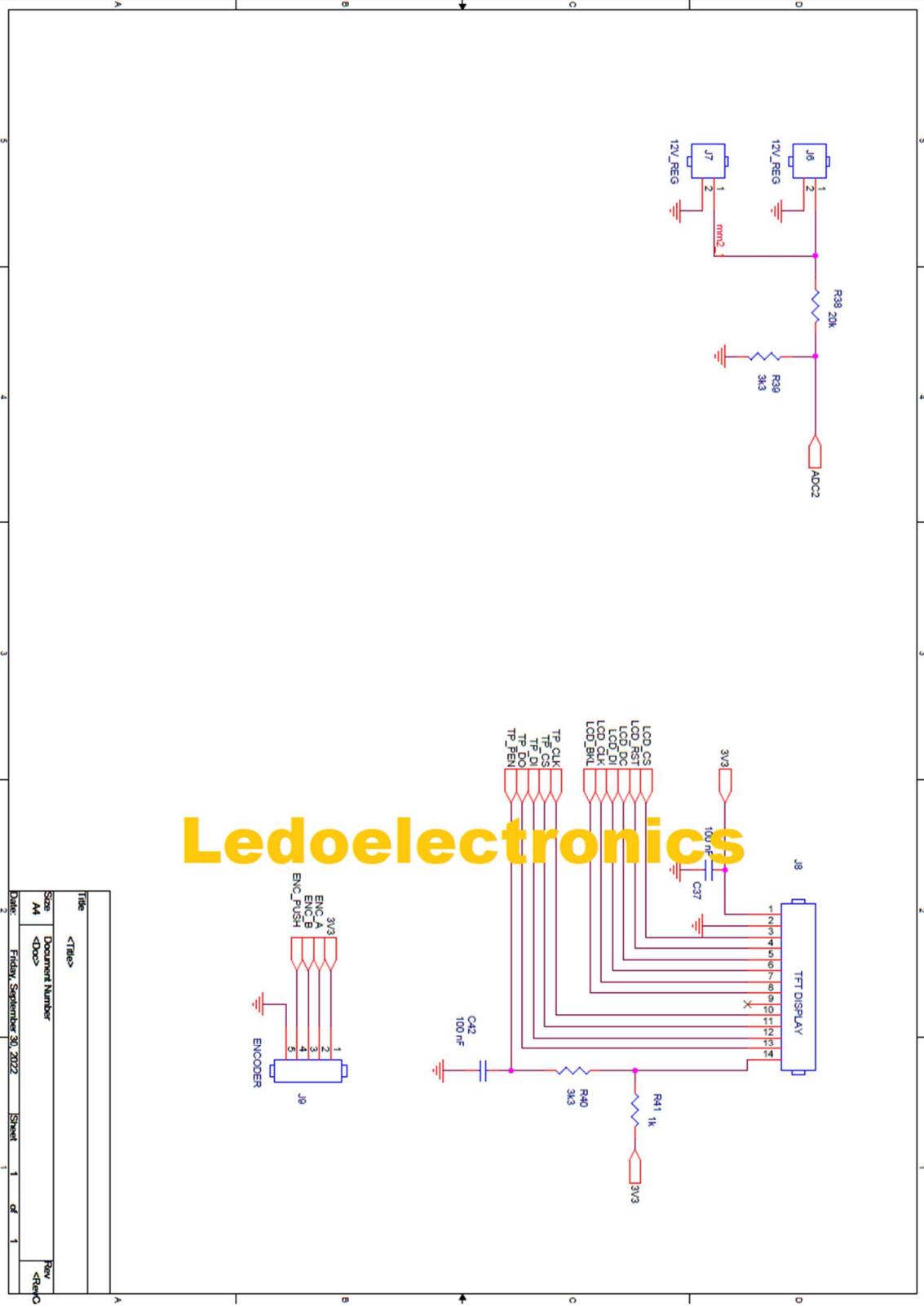
# Circuitos electrónicos



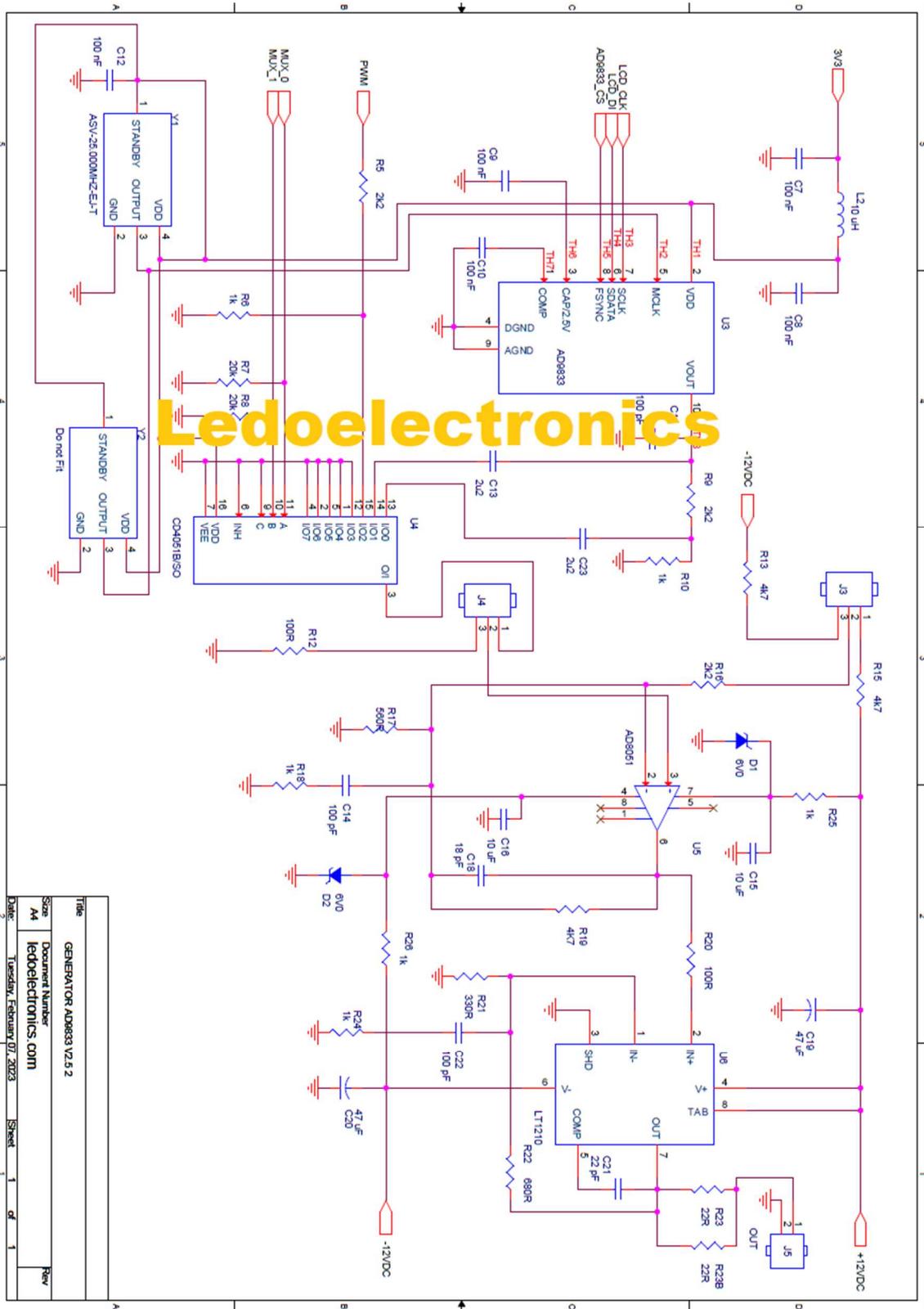
Ledoelectronics

Title	<Title>
Size	Document Number
A4	<Doc>
Date	Thursday, September 20, 2022
Sheet	1 of 1
Rev	<Rev>

# Ledoelectronics



Title	
<Title>	
Size	
M4	Document Number
Date	
Friday, September 30, 2022	Sheet 1 of 1
Rev	
<Rev>	

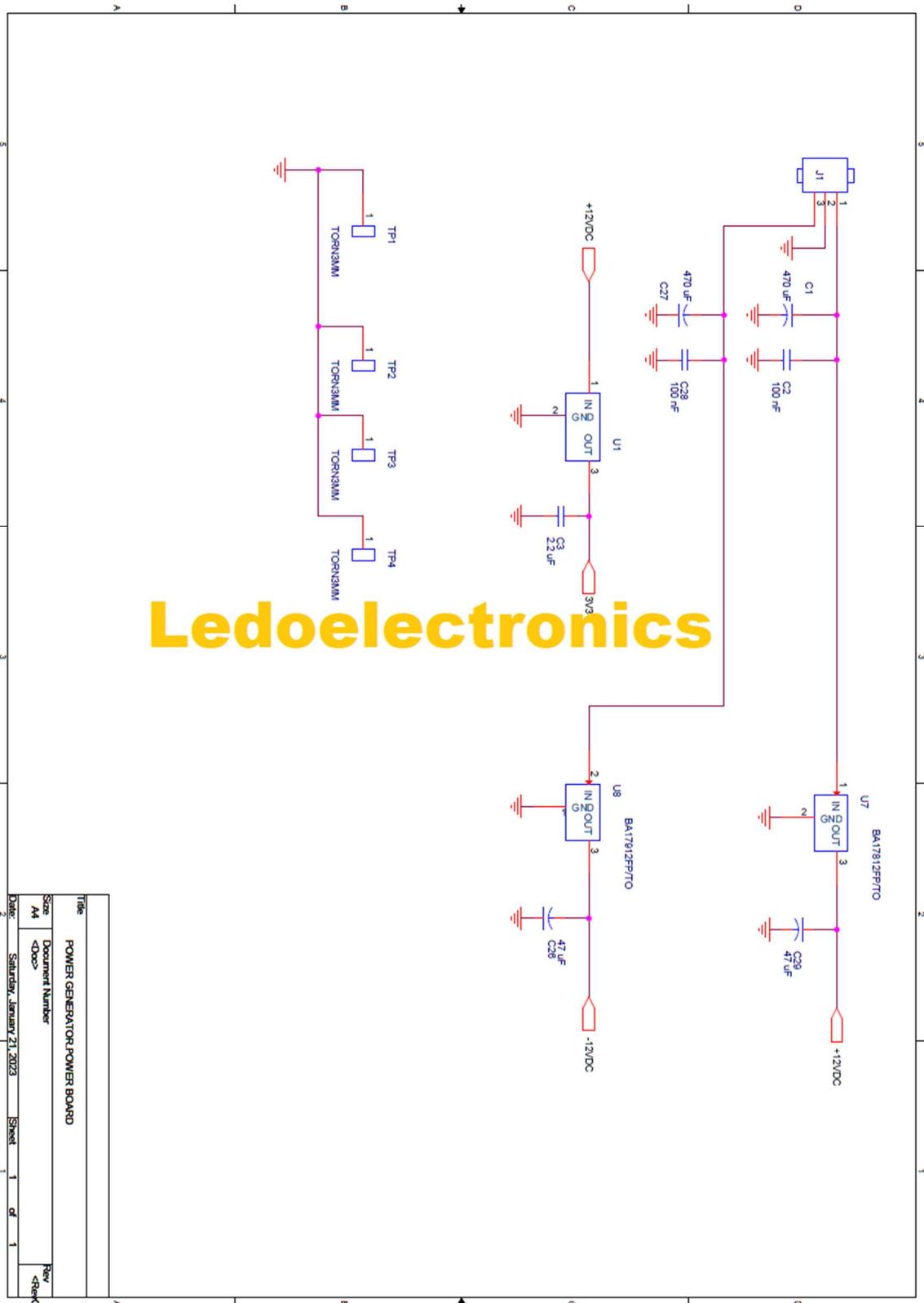


Ledoelectronics

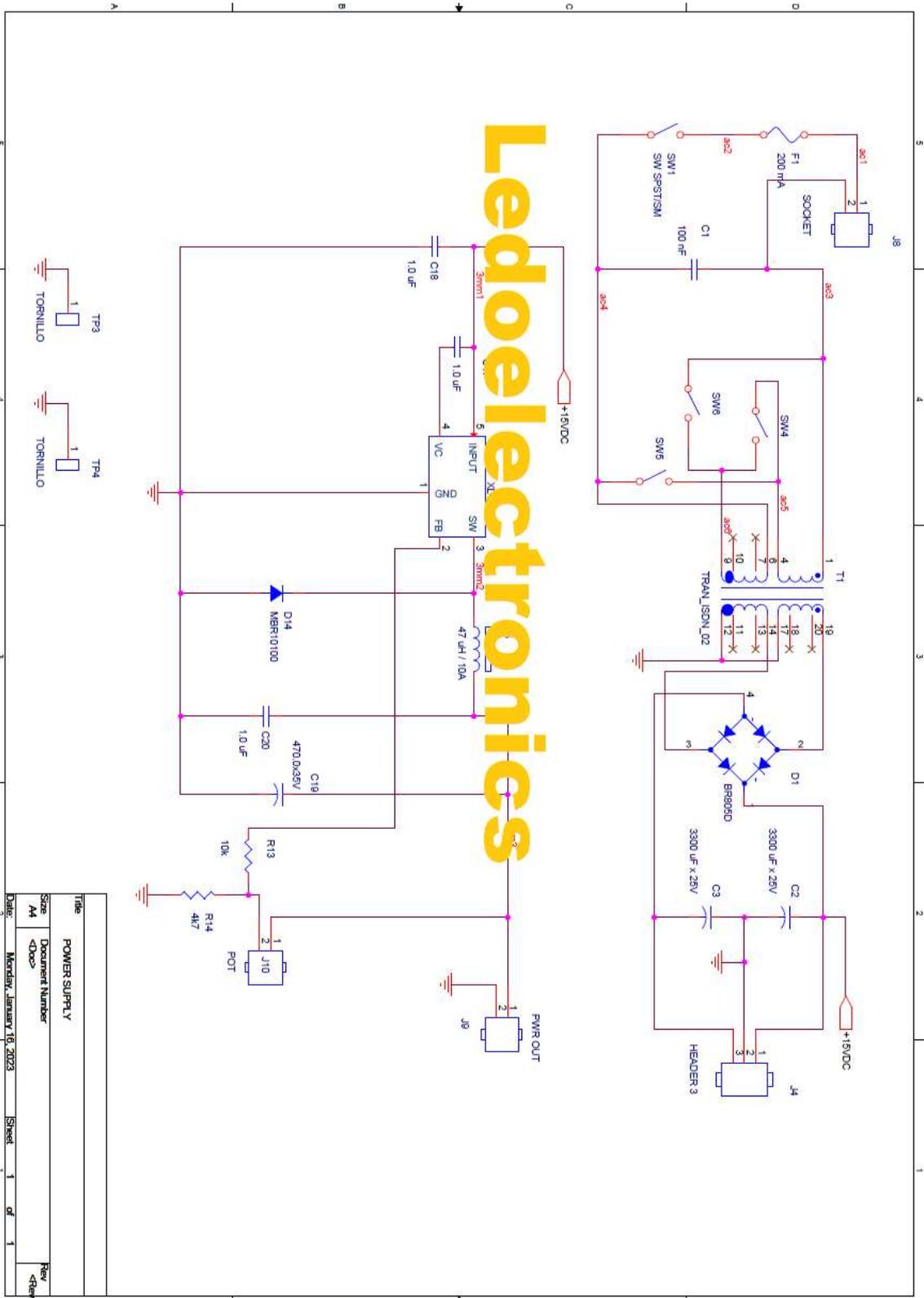
Title	GENERATOR AD9833 V2.5.2
Doc Number	ledoelectronics.com
Size	A4
Rev	1
Date	Tuesday, February 07, 2023
Sheet	1 of 1



# Ledoelectronics



# Ledoelectronics



Title	POWER SUPPLY
Size	A4
Document Number	<Doc>
Rev	<Rev>
Date	Monday, January 16, 2023
Sheet	1 of 1

## Conclusiones:

***The Coil Doctor*** puede ser un gran aliado para todos aquellos que se dedican al mundo de la electrónica, ya sean profesionales, aficionados o estudiantes implicados en el diseño y reparación de circuitos electrónicos. Es un instrumento compacto, flexible, versátil y sobre todo fácil de utilizar, diseñado con el objetivo de facilitar las labores de diseño y diagnóstico, ha sido fabricado sin escatimar en tiempo de diseño ni coste de materiales. Es un equipo pequeño y ligero, fácil de transportar, que cuenta con un excelente generador de ondas, un novedoso método para chequear Inductores y una sencilla fuente de alimentación regulada. Espero que el mismo sea de su agrado.

Aplicaciones típicas:

- Diseño y reparación de amplificadores
- Diseño y ajuste de filtros analógicos
- Diseño de ecualizadores de frecuencia
- Fabricación de inductores
- Medición de inductores (Inductancia)
- Chequeo de inductores (corriente de saturación)
- Fabricación y chequeo de transformadores de pulsos para SCR, MOSFET, e IGBT
- Diseño y chequeo de amplificadores de compuerta
- Medición de capacitores mediante frecuencia de resonancia
- Alimentación de circuitos de baja potencia
- Etc.