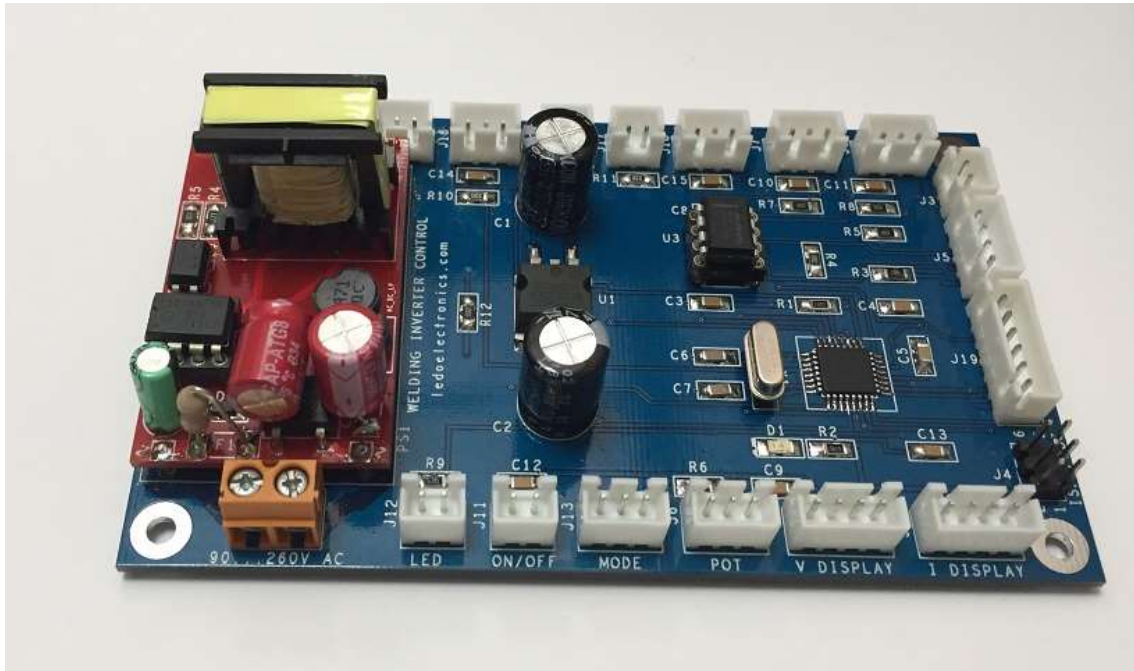


SISTEMA DE CONTROL DE UN INVERTER PARA SOLDADURA



- **Basado en el microcontrolador Atmega168P de 20 MIPS**
- **Programable in system por ISP**
- **Control del rectificador con SCRs Le-ACDC-25. Arranque suave**
- **Control PWM del convertidor DC-DC de 200A Le-DCDC-200**
- **Medición de corriente, voltaje y temperatura**
- **Atención a dos pantallas de cuatro dígitos de 7 segmentos con TM1637, para visualización del voltaje y corriente de soldadura**
- **Fuente de alimentación universal 90...260V AC integrada en la propia placa**
- **Potenciómetro de consigna y selector de modo**
- **Pulsador ON/OFF y LED de indicación**
- **Interface Rs485**
- **Interface I2C**
- **Interface SPI.**

El módulo está orientado al control de potencia, y tiene todo lo necesario, para la gestión de un convertidor para soldadura por arco del tipo TIC con una potencia

máxima de 5 KW, alimentado de la red monofásica de 230V AC 50/60 Hz; ofreciendo una corriente de soldadura de hasta 200A DC.

Por supuesto, hablamos solo de la parte de control digital. Para completar el diseño se requiere de los siguientes circuitos de potencia y accesorios:

1. Rectificador del voltaje de red tipo puente, con filtro capacitivo y una corriente de salida de hasta 25A. Puede ser usado él Le-ACDC-25 de ledoelectronics, que se acopla perfectamente al módulo de control, en cuanto a conexiones y rango de potencia.
2. Convertidor DC-DC Forward en la configuración con dos conmutadores y salida aislada mediante transformador de alta frecuencia, y rectificador secundario de alta corriente. Puede usarse él Le-DCDC-200 de ledoelectronics, o cualquier otro circuito similar.
3. Dos Displays standard de 7 segmentos de cuatro dígitos con controlador TM1637, que pueden adquirir en nuestra Web o en cualquier otro sitio de Electrónica. Uno para visualizar el voltaje y el otro, la corriente de soldadura.
4. Un potenciómetro de 4k7, para la consigna de voltaje o corriente de soldadura, dependiendo del modo de trabajo.
5. Un selector de modo de tres posiciones.
6. Dos NTC de 10k para la protección térmica del rectificador y del convertidor DC-DC.

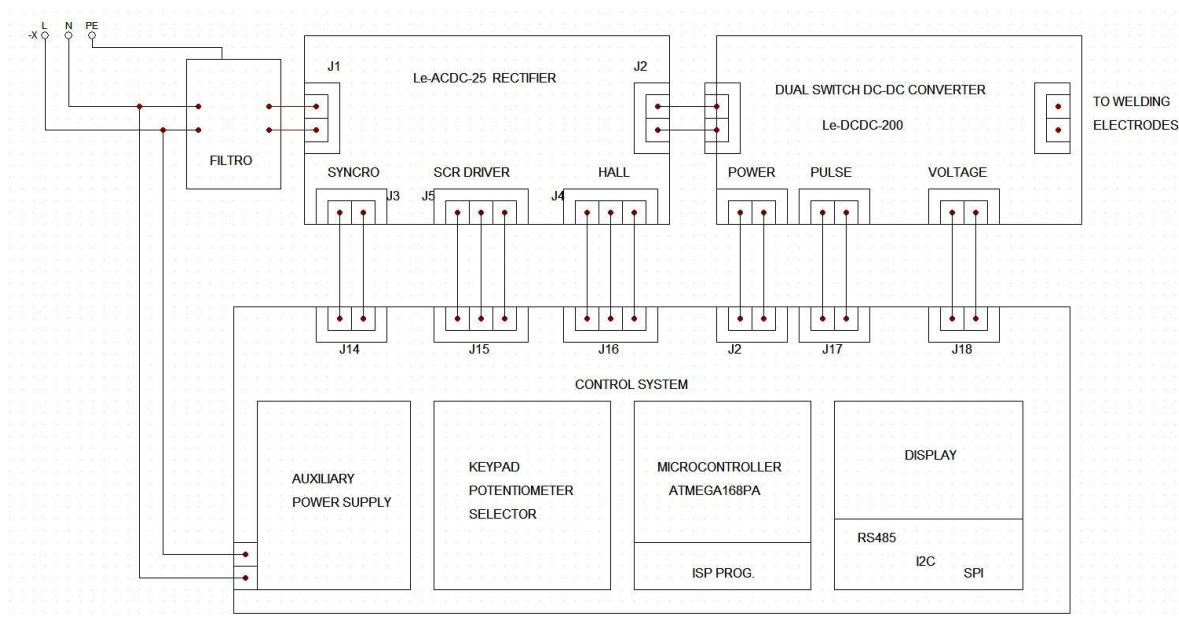


Fig.1. Ejemplo de uso del módulo de control de potencia.

La generación de los pulsos de control de los tiristores del puente rectificador, y la señal PWM de control del convertidor DC-DC, se obtienen haciendo uso de los recursos

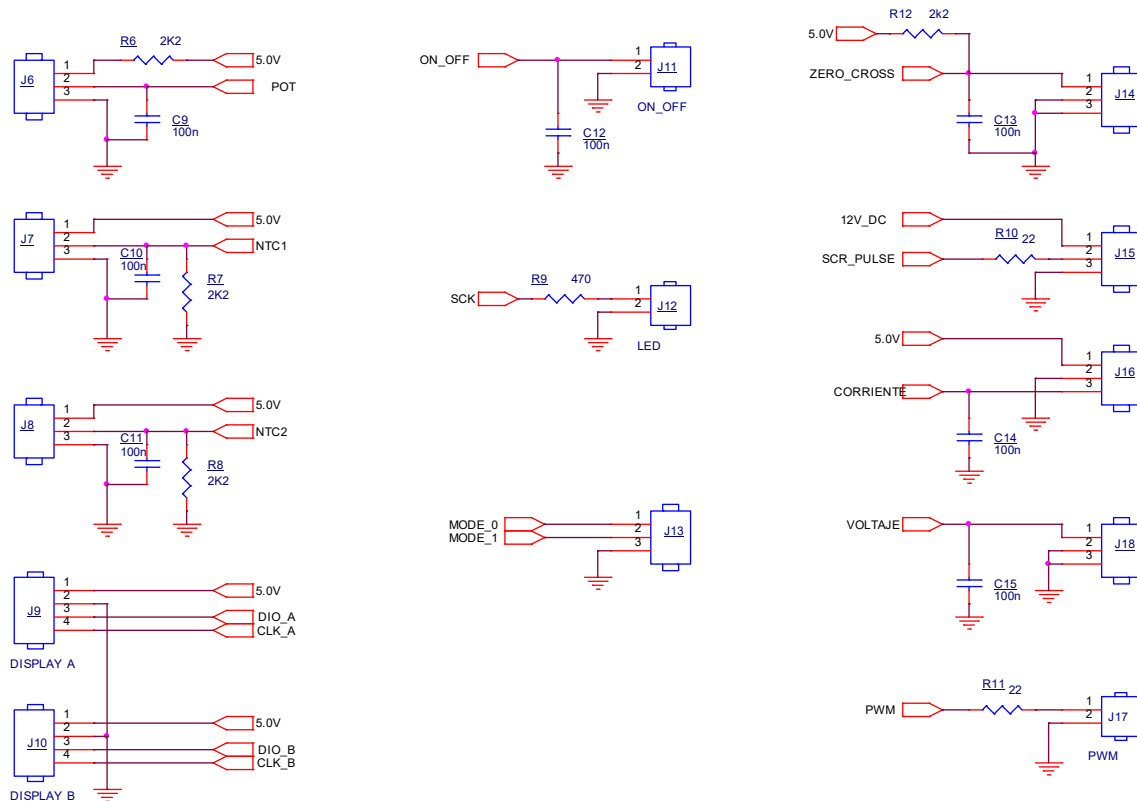


Fig.3. Conectores de la placa.

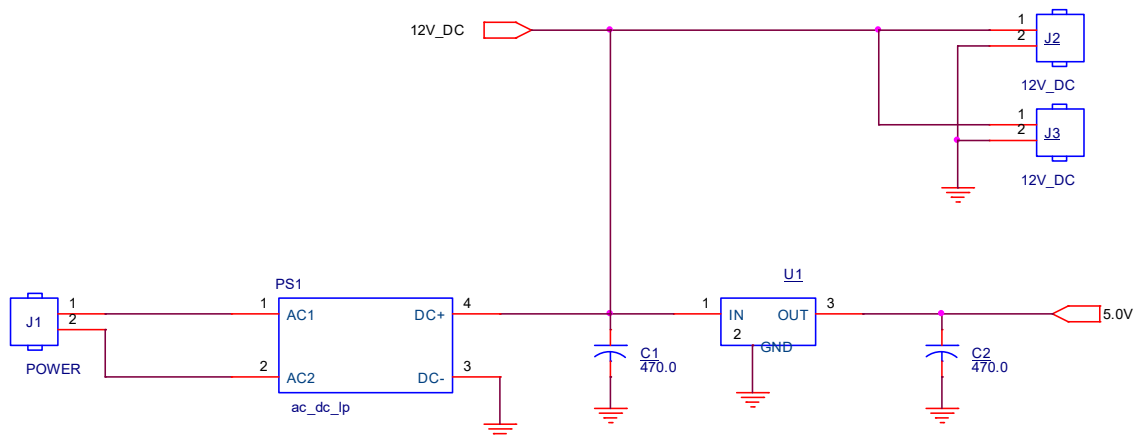


Fig.4. Alimentación de la placa de control.

El módulo integra en la propia placa el convertidor flyback de baja potencia fabricado por ledoelectronics, que se alimenta de la red y ofrece una salida de 12V DC 0.8A. En la fig.5 pueden ver su esquema, y mayor información se ofrece en la Web www.ledoelectronics.com.

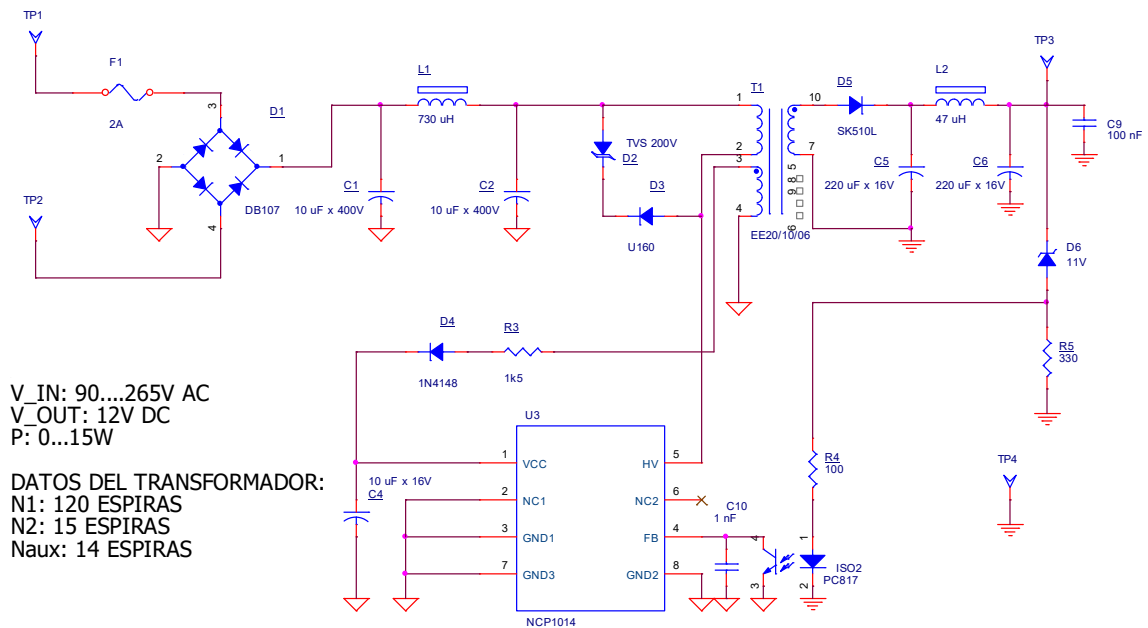


Fig.5. Convertidor Flyback de alimentación auxiliar fabricado por ledoelectronics.

El módulo de control realiza las siguientes funciones:

1. Fuente de alimentación integrada en la propia placa, puede alimentarse directamente de la red 90...260V AC.
2. Se sincroniza con la red, y garantiza un arranque suave del rectificador, mediante la carga lenta de los capacitores del filtro, sin necesidad de una resistencia de potencia.
3. Encendido y apagado del rectificador y del convertidor DC-DC mediante un pulsador de control.
4. Medición de la corriente del rectificador, mediante un sensor Hall integrado en su salida. Esto permite visualizar la corriente de salida, y proteger el circuito.
5. Medición de la temperatura de trabajo de los semiconductores de potencia, para su protección.
6. Regulación del voltaje o corriente de salida mediante modulación PWM. Presencia de un potenciómetro para fijar la consigna.
7. Medición y visualización del voltaje de salida.
8. LED de indicación del estado del equipo.
9. LED de indicación de estado de la CPU.
10. Selección de modo de trabajo (Lazo abierto, corriente constante y voltaje constante).
11. Dos pantallas de visualización.
12. Interfaces de comunicación RS485, I2C, SPI para expansión del sistema.

Control del rectificador con arranque suave

En la Fig.6 se muestra el oscilograma de la señal de sincronismo con la red AC. Para su generación, el rectificador Le-ACDC-25 cuenta con el opto acoplador FOD814, que tiene dos LEDs conectados en anti paralelo, por lo que el pulso de paso por cero aparece siempre que el voltaje de la red pasa por cero (dos veces por periodo).

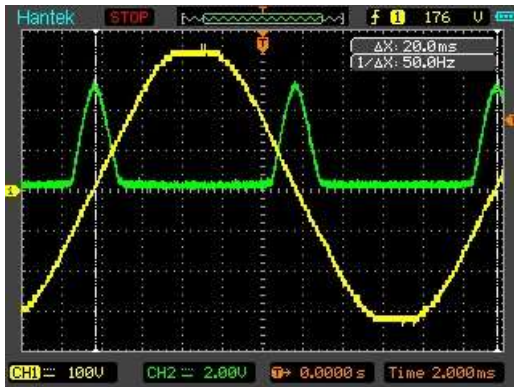


Fig.6. Señal de sincronismo del rectificador Le-ACDC-25.

Para garantizar un arranque suave, es necesario que, en cada puesta en marcha del equipo, el microcontrolador permita la carga progresiva de los capacitores del filtro, mediante una disminución paulatina del ángulo de encendido de los tiristores periodo a periodo.

En este caso, hemos organizado el proceso de arranque utilizando los siguientes recursos:

- Rutina de interrupción INT0 con la señal de paso por cero.
- Temporizador TIMER2 en modo generador de ondas de 6 kHz en su salida OC2B.
- Temporizador TIMER1 como base de tiempo de un milisegundo.

Durante el arranque, La rutina INT0 deshabilita el temporizador TIMER2, y pone a cero la variable de control de retardo, cada vez que la red pasa por cero. La variable de control de retardo es incrementada cada milisegundo en el evento de interrupción del otro temporizador TIMER1.

Estableciendo diferentes valores de comparación, la CPU puede decidir el momento de encendido de los tiristores y habilitar la generación de pulsos habilitando el TIMER2. Este procedimiento puede ser usado también en otras aplicaciones para regular el voltaje de salida (dimmer).

El firmware, y el proyecto completo en C++ pueden descargarse gratuitamente de la Web ledeolectronics.com.

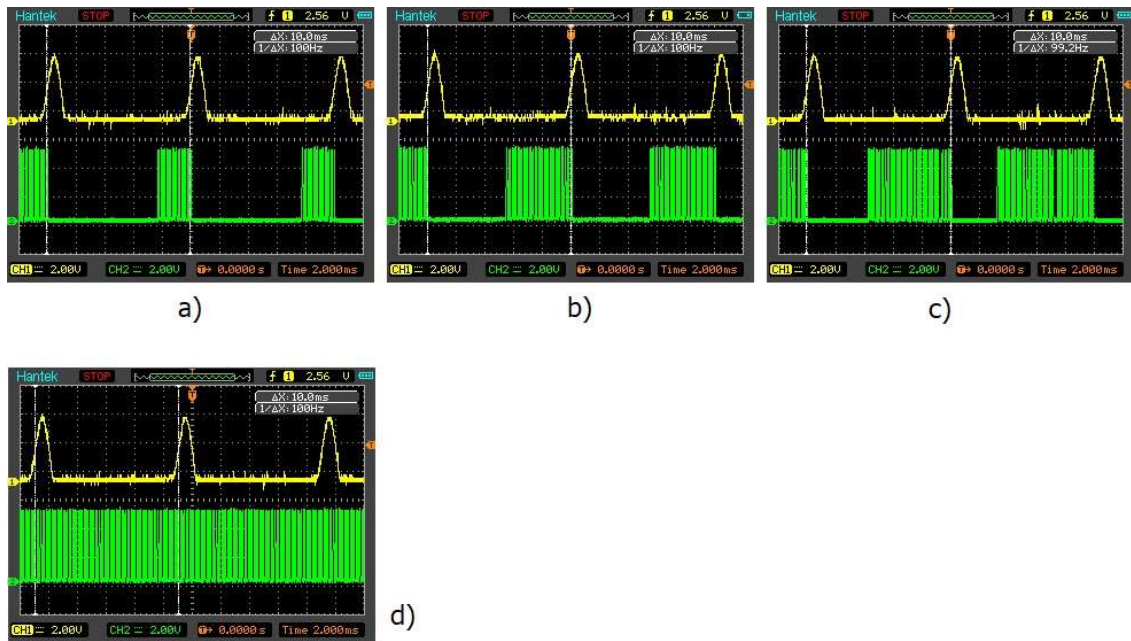


Fig.7. Variación del ángulo de encendido de los tiristores durante el arranque del convertidor.

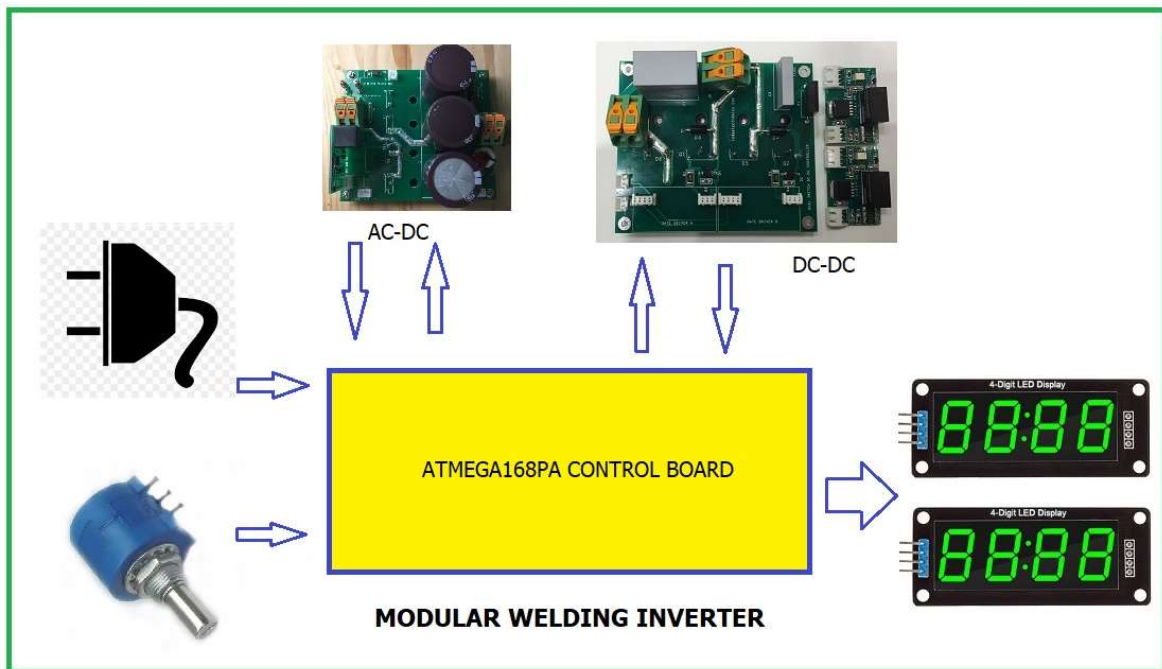


Fig.8. Diagrama simplificado del convertidor para soldadura por arco.

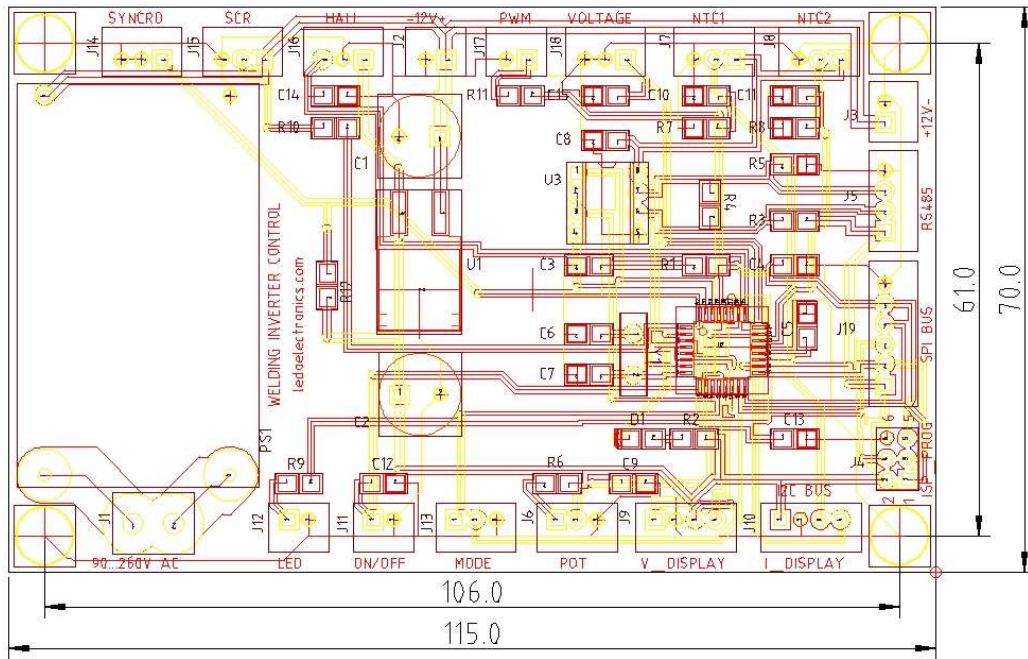


Fig.9. Dimensiones de la placa de control.

Referencias.

1. ATmega168PA Datasheet. Microchip Corporation.
2. TM1637 Datasheet. MCI Electronics.
3. "Rectificador semicontrolado Le-ACDC-25". José Emilio Ledo Galano.
www.ledoelectronics.com.
4. "Dual Switch DC-DC Converter". José Emilio Ledo Galano.
www.ledoelectronics.com.
5. "Fuentes auxiliares Flyback". José Emilio Ledo Galano.
www.ledoelectronics.com.