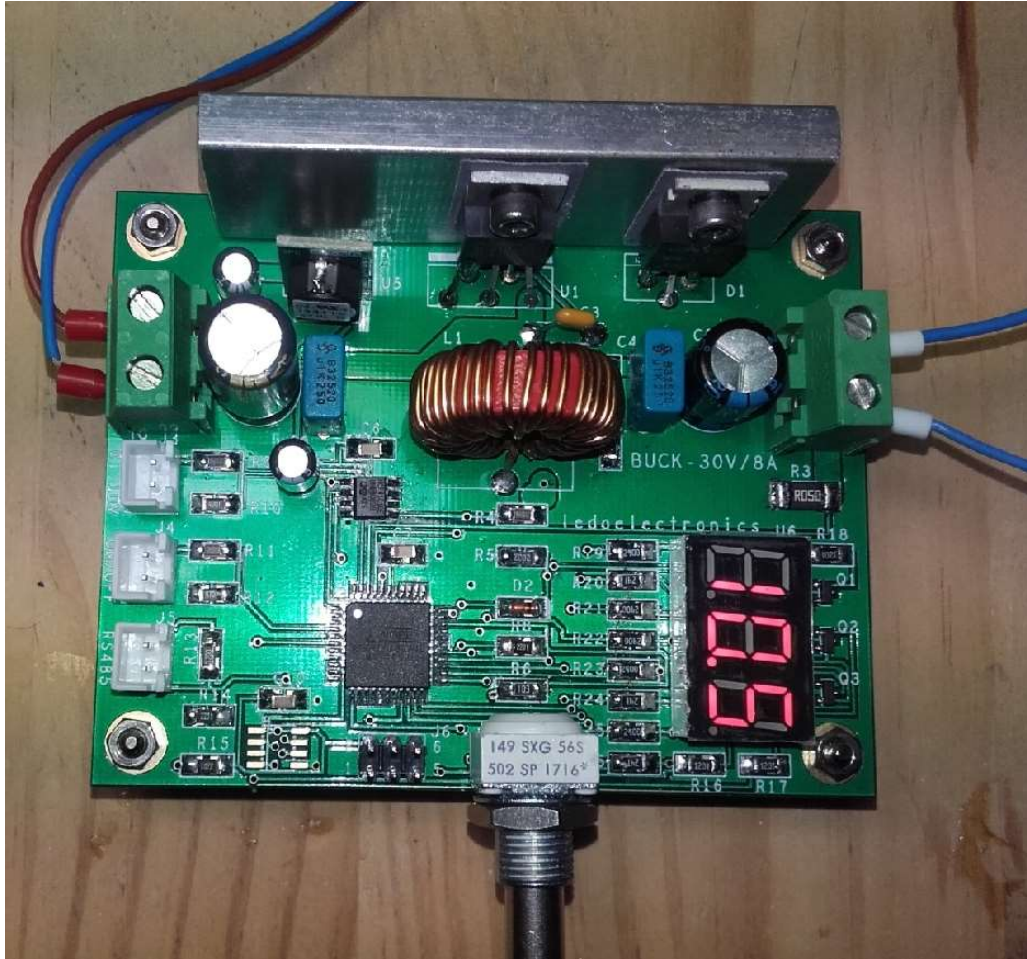


# CONVERTIDOR BUCK CON CONTROL LOCAL Y REMOTO



- Voltaje de entrada  $V_{in}$  desde 8 V hasta 36V
- Voltaje de salida estabilizado, desde 3.0V hasta  $V_{in}$
- Rendimiento de hasta 97 %
- Corriente de salida hasta 8 A
- Protección de sobre voltaje de entrada
- Protección contra sobrecalentamiento
- Protección contra cortocircuito
- Límite de corriente
- Interface Rs485.
- Entrada de control 0...10V
- Entrada de control On/Off. Cero voltajes de salida durante el estado de Off.
- Voltímetro digital incorporado
- Amperímetro digital incorporado.

El regulador consiste en un controlador DC-DC step down o buck, basado en el Circuito integrado de conversión XL4016.

Además, el módulo cuenta con el microcontrolador atxmega32a4u, el cual realiza las siguientes funciones

1. Representación del voltaje y la corriente de salida en tres Leds siete segmentos
2. Atención de la interface de comunicación Rs485, para el control remoto
3. Gestión de la regulación a través de entrada analógica 0... 10V
4. Gestión de la regulación local mediante potenciómetro

El convertidor puede ser usado como fuente de alimentación universal, para suministrar potencia regulada a una diversa gama de consumidores, o como fuente de laboratorio, aprovechando la alta estabilidad del voltaje de salida y su alto grado de protección ante sobrecargas y cortocircuitos, así como la comodidad que brinda la presencia del display digital, que muestra el voltaje y la corriente de salida en tiempo real.

Gracias a la variedad de entradas de control, y a la presencia de la interface Rs485, el convertidor puede ser integrado en cualquier proceso tecnológico, donde se requiera la regulación de voltaje o corriente bajo un algoritmo determinado.

El display de tres dígitos de siete segmentos, se usa para representar en tiempo real los valores del voltaje de salida del regulador en voltios y de la corriente de salida en amperios y miliamperios.

Para ello, se hace un uso multiplexado de la pantalla. La mayor parte del tiempo, se representa el voltaje en voltios con un formato de coma fija, con dos lugares enteros y un dígito después del punto. El resto del tiempo se representa la corriente de salida en amperios o miliamperios.

Si la corriente de salida es menor de un amperio, entonces esta se representa en miliamperios, sin punto decimal alguno. Si la corriente supera los 999 miliamperios, entonces es representada en formato de coma fija, con un dígito para los amperios y dos dígitos después del punto.

Es decir, la visualización se produce de forma secuencial: durante unos cinco segundos se representa el voltaje y el punto decimal aparece después del segundo dígito. Durante dos segundos se representa la corriente en miliamperios, si no hay punto o en amperios si el punto aparece después del primer dígito.

## **Operación**

El regulador puede ser operado de forma local, mediante la entrada digital de control On / Off para arranque y apagado (conector J4), y el potenciómetro R7 o entrada analógica 0..10V (conector J3) para efectuar la regulación.

La entrada de control On / Off puede conectarse a la entrada de alimentación PWR IN, en caso de que se desee mantener el regulador siempre encendido.

El control puede realizarse también de forma remota a través del bus Rs485, haciendo uso de los comandos disponibles compatibles con el protocolo Modbus Rtu. Mientras el control Modbus se encuentra habilitado, el regulador no puede ser operado de forma local. Para volver al modo local es necesario deshabilitar el control por Rs485 con el comando adecuado.

### Comandos Modbus Rtu

El regulador constituye un esclavo Modbus con los siguientes parámetros por defecto:

Dirección Rs485:0x10

Baudrate: 19200

Datos: 8 bits

Parada: 1 bit

Paridad: None

Tiempo entre mensajes: 5 ms

Solo se hace uso de dos comandos Modbus:

1. Comando 03H para leer un registro del esclavo
2. Comando 06H para escribir en un registro del esclavo

### Mapa de memoria de los registros del convertidor buck

DIRECCION	REGISTRO	DESCRIPCION
0x06	RS485_ENABLE	HABILITA / DESABILITA CONTROL MODBUS
0x08	ON_OFF	ENCIENDE / APAGA EL REGULADOR
0x0A	VOLTAGE_SET	FIJA UN VOLTAJE DE SALIDA
0x0C	VOLTAGE_UP	INCREMENTA EL VOLTAJE DE SALIDA
0x0E	VOLTAGE_DWN	DECREMENTA EL VOLTAJE DE SALIDA
0x10	I_SET	PONE EL REG. EN MODO ESTABILIZACION DE CORRIENTE. CARGA DE BATERIA
0x12	RS485_ADDRESS	ESTABLECE NUEVA DIRECCION RS485
0x14	RS485_BAUDRATE	ESTABLECE NUEVO BAUDRATE
0x16	V_CALIBRATION	CALIBRA VOLTAJE EN DISPLAY
0x18	I_CALIBRATION	CALIBRA CORRIENTE EN DISPLAY
0x1A	V_READ	LEE EL VOLTAJE DE SALIDA DEL BUCK
0x1C	I_READ	LEE LA CORRIENTE DE SALIDA DEL BUCK
0x1E	V_CALIBRATION_READ	LEE LA CALIBRACION DE VOLTAJE
0x20	I_CALIBRATION_READ	LEE LA CALIBRACION DE CORRIENTE

## Función para calcular el CRC

```
// Compute the MODBUS RTU CRC
uint16_t classModbusRtu::ModRTU_CRC(uint8_t * buf, int16_t len)
{
    uint16_t crc = 0xFFFF;

    for (int16_t pos = 0; pos < len; pos++) {
        crc ^= (uint16_t)buf[pos]; // XOR byte into least sig.
                                   // byte of crc

        for (int16_t i = 8; i != 0; i--) { // Loop over each bit
            if ((crc & 0x0001) != 0) { // If the LSB is set
                crc >>= 1; // Shift right and XOR
                               // 0xA001
                crc ^= 0xA001;
            }
            else // Else LSB is not set
                crc >>= 1; // Just shift right
        }
    }
    // Note, this number has low and high bytes swapped, so use it accordingly
    // (or swap bytes)
    return crc;
}
```

## Ejemplo de envío de comandos al convertidor buck a través del bus Rs485

Ejemplo 1. Habilitar el control del regulador a través del bus Rs485

BYTE	CONTENIDO	DESCRIPCION
BYTE0	0x10	DIRECCION
BYTE1	0x06	COMANDO
BYTE2	0x00	REG DIR HIGH
BYTE3	0x06	REG DIR LOW
BYTE4	0x00	DATA HIGH
BYTE5	0x01	DATA LOW
BYTE6	VALOR CALCULADO	CRC16 HIGH
BYTE7	VALOR CALCULADO	CRC16 LOW

Ejemplo 2. Deshabilitar el control del regulador a través del bus Rs485

BYTE	CONTENIDO	DESCRIPCION
BYTE0	0x10	DIRECCION
BYTE1	0x06	COMANDO
BYTE2	0x00	REG DIR HIGH
BYTE3	0x06	REG DIR LOW
BYTE4	0x00	DATA HIGH
BYTE5	0x00	DATA LOW
BYTE6	VALOR CALCULADO	CRC16 HIGH
BYTE7	VALOR CALCULADO	CRC16 LOW

Ejemplo 3. Poner el regulador en ON a través del bus Rs485

<b>BYTE</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
BYTE0	0x10	DIRECCION
BYTE1	0x06	COMANDO
BYTE2	0x00	REG DIR HIGH
BYTE3	0x08	REG DIR LOW
BYTE4	0x00	DATA HIGH
BYTE5	0x01	DATA LOW
BYTE6	VALOR CALCULADO	CRC16 HIGH
BYTE7	VALOR CALCULADO	CRC16 LOW

Ejemplo 4. Poner el regulador en OFF a través del bus Rs485

<b>BYTE</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
BYTE0	0x10	DIRECCION
BYTE1	0x06	COMANDO
BYTE2	0x00	REG DIR HIGH
BYTE3	0x08	REG DIR LOW
BYTE4	0x00	DATA HIGH
BYTE5	0x00	DATA LOW
BYTE6	VALOR CALCULADO	CRC16 HIGH
BYTE7	VALOR CALCULADO	CRC16 LOW

Ejemplo 5. Fijar un voltaje de salida de 26.6V a través del bus Rs485

El contenido del registro =  $26.6 \times 10 = 266 = 0x10A$

<b>BYTE</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
BYTE0	0x10	DIRECCION
BYTE1	0x06	COMANDO
BYTE2	0x00	REG DIR HIGH
BYTE3	0x0A	REG DIR LOW
BYTE4	0x01	DATA HIGH
BYTE5	0x0A	DATA LOW
BYTE6	VALOR CALCULADO	CRC16 HIGH
BYTE7	VALOR CALCULADO	CRC16 LOW

Como respuesta al envío del comando 0x06, el regulador responderá siempre con el siguiente formato:

Mensaje de respuesta desde el esclavo:

<b>BYTE</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
BYTE0	0x10	DIRECCION
BYTE1	0x06	COMANDO

BYTE2	0x00	REG DIR HIGH
BYTE3	DIRECCION REGISTRO	REG DIR LOW
BYTE4	VALOR H	DATA HIGH
BYTE5	VALOR L	DATA LOW
BYTE6	VALOR CALCULADO	CRC16 HIGH
BYTE7	VALOR CALCULADO	CRC16 LOW

Ejemplo 6. Leer el voltaje de salida actual del regulador

Mensaje enviado hacia el regulador buck

<b>BYTE</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
BYTE0	0x10	DIRECCION
BYTE1	0x03	COMANDO
BYTE2	0x00	REG DIR HIGH
BYTE3	0x18	REG DIR LOW
BYTE4	0x00	CANTIDAD HIGH
BYTE5	0x01	CANTIDAD LOW
BYTE6	VALOR CALCULADO	CRC16 HIGH
BYTE7	VALOR CALCULADO	CRC16 LOW

Respuesta desde el regulador

<b>BYTE</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
BYTE0	0x10	DIRECCION
BYTE1	0x03	COMANDO
BYTE2	0x02	DATA BYTES
BYTE3	VALOR H	DATA HIGH
BYTE4	VALOR L	DATA LOW
BYTE5	VALOR CALCULADO	CRC16 HIGH
BYTE6	VALOR CALCULADO	CRC16 LOW

El voltaje actual de salida del regulador lo obtenemos dividiendo entre diez el entero contenido en los bytes tres y cuatro del mensaje de respuesta.

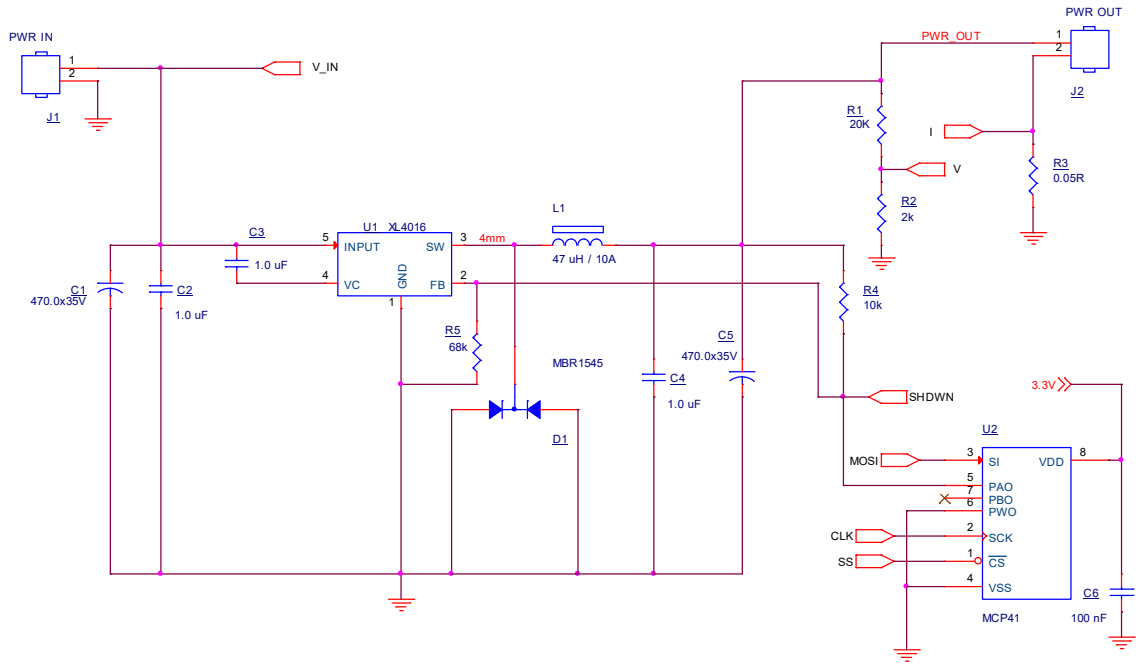


Fig.1. Esquema del convertidor.

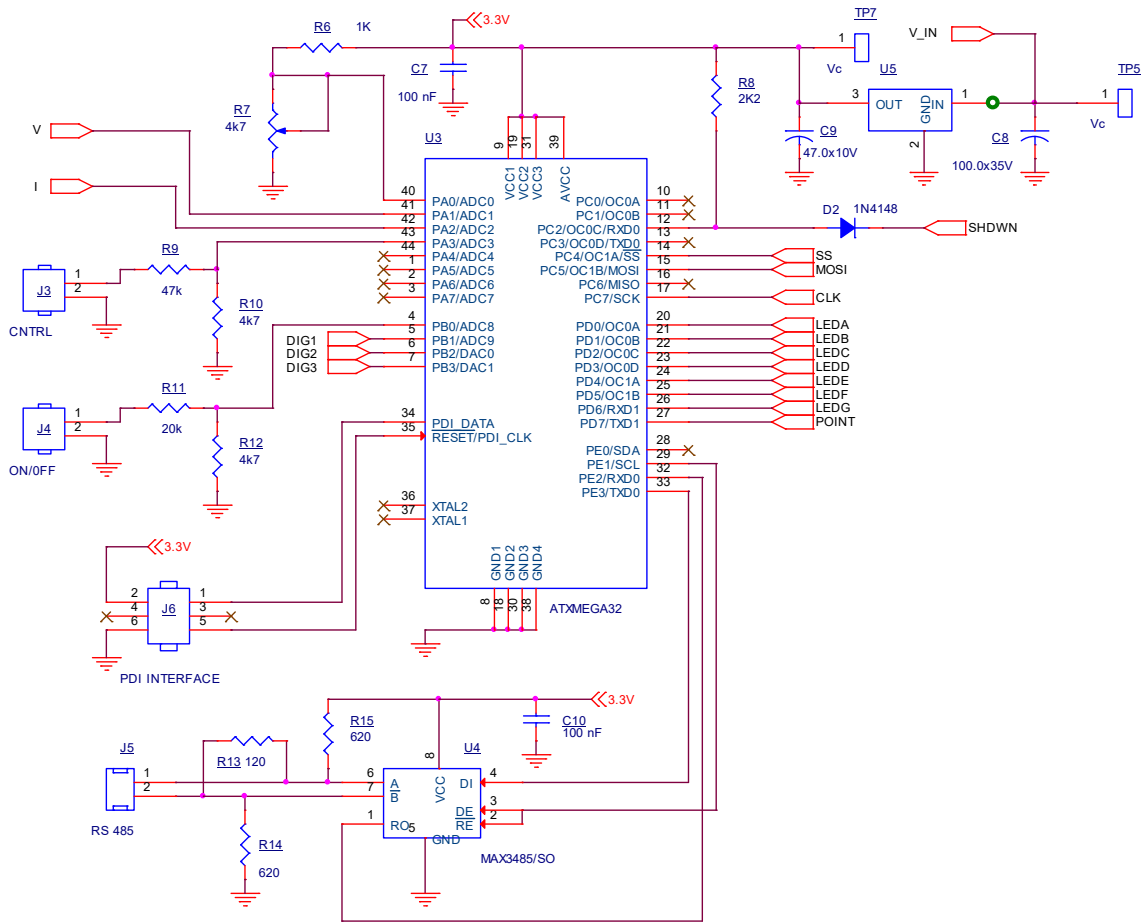


Fig.2. CPU.

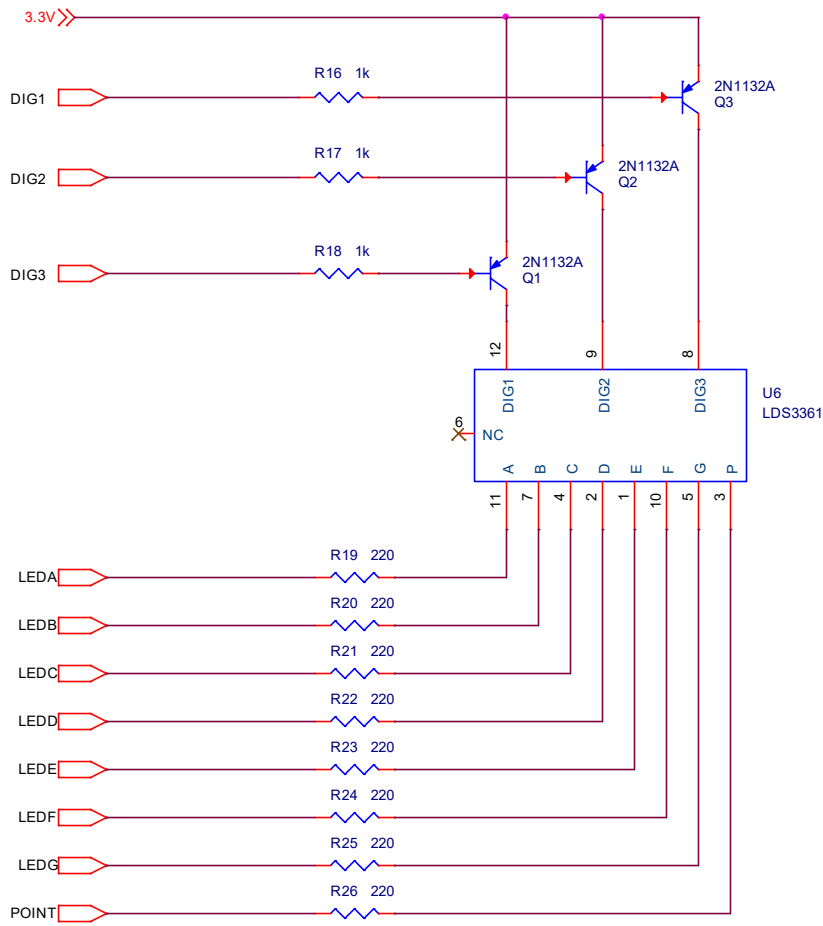


Fig.3. Led Display.

