

# 1 INTRODUCCION

Como complemento a nuestras tarjetas RS485 compactas hemos creado el autómata o microcontrolador PLC V. Este equipo dispone de los elementos mínimos necesarios para actuar como CPU de control de una instalación basada en módulos

En su diseño no hemos buscado grandes prestaciones, sino todo lo contrario, un equipo muy ajustado en precio que sea al mismo tiempo robusto. El equipo ha sido realizado entorno a un microcontrolador estándar de la familia 51 de modo que mantiene compatibilidad a nivel de software con nuestros equipos PLC III, PLC IV, DOMTRA y familia ALTAIR.

El PLC V no dispone de entradas o salidas, sino simplemente de una CPU y dos puertos de comunicaciones. Si bien no es complicado programarlo si requiere unos conocimientos mínimos acerca de microcontroladores de la familia 51 y sus lenguajes

Para la programación de proyectos sencillos recomendamos la utilización del lenguaje BASCOM 8051 de la empresa MCS Electronics. Se trata de un lenguaje BASIC de bajo coste muy sencillo de utilizar.

Si desea realizar proyectos complejos, que requieran sistemas operativos multitarea con respuestas en tiempo real es casi indispensable programar en el lenguaje KEIL C. Ibercomp SA puede proporcionarle ambos lenguajes.

En el mercado existen multitud de lenguajes que pueden emplearse con nuestro autómata, muchos de ellos de dominio público. Lo que si que desaconsejamos es la utilización de lenguaje ensamblador, el microcontrolador tiene capacidad de memoria suficiente para soportar cualquier lenguaje de alto nivel.

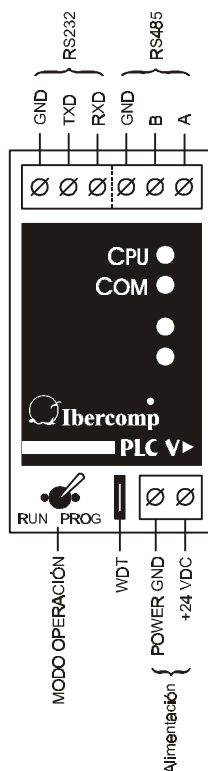
En este equipo, debido a su simplicidad no suministramos esquemáticos, sino simplemente una descripción de lo que hay en su interior desde el punto de vista de la

## 2 MONTAJE Y CONEXIONADO

El PLC V está incluido en una caja de plástico que permite montarlo directamente sobre un carril DIN o bien sobre pared.

Todas las conexiones al exterior están disponibles sobre regleta enchufable de paso 5.08 mm, y guarda cierta concordancia con los módulos periféricos RS485 compactos.

La posición de la alimentación y de las conexiones del puerto RS485 coinciden con estos.



La tensión de alimentación más adecuada es de 24 VDC, aunque el equipo acepta sin problemas cualquier tensión comprendida entre 9 y 30 VDC. Cuando la alimentación es de 24 VDC el consumo es inferior a 0.8W.

Respecto a las tarjetas periféricas dispone de 3 bornas de conexión que corresponden a un puerto serie RS232c. Este puerto serie normalmente se utilizará para reprogramar el equipo desde un PC, aunque también puede ser gobernado posteriormente mediante el software embebido.

### **3 DESCRIPCION**

En este apartado se tratará de describir los dispositivos que incluye en su interior el PLC V. No es nuestra intención realizar una descripción exhaustiva de cada uno de los dispositivos, sino más bien acudir a las páginas de cada uno de los fabricantes. <ftp://www.ibercomp.es/plcv> o bien acudir a las páginas de cada uno de los fabricantes.

Internamente el equipo dispone de:

#### **3.1 Microcontrolador**

En su versión normal el equipo monta un microcontrolador PHILIPS 89C668 funcionando a 22.1184 MHz. Este microcontrolador dispone internamente de una memoria FLASH reprogramable de 64 Kbytes para almacenar programas.

Esta memoria puede re-programarse hasta 1000 veces desde un PC Windows a través del puerto RS232c.

Este procesador incluye también una memoria SRAM volátil de 8 Kbytes que puede ser utilizada para albergar datos temporales así como la pila del sistema.

Este microcontrolador es capaz de ejecutar una instrucción máquina cada 6 ciclos de reloj, por lo que su potencia de cálculo es equivalente a un microcontrolador 51 estándar funcionando a 44 MHz.

#### **3.2 Perro Guardián (Watch Dog Timer)**

Internamente se ha incluido un WDT del tipo MAXIM 1232 que se encarga de monitorizar tanto la tensión de alimentación del equipo como del estado de la CPU. Este dispositivo, si sospecha de que algo falla resetea el microcontrolador.

Para que el microcontrolador pueda marchar, la tensión de alimentación de este debe ser +5V, si por cualquier circunstancia esta tensión se aleja un 5% el microcontrolador es reseteado.

Por otro lado el dispositivo tiene que ser refrescado antes de que transcurra 1.2 segundos. Este refresco servirá para que el WDT interprete que el microcontrolador está funcionando correctamente.

El refresco puede realizarse de dos maneras, la primera de ellas es de forma automática, para ello debemos cerrar el JUMPER JP2, de modo que conectamos la señal ALE directamente a la pata /ST del MAX1232.

Esta forma automática de refresco nos facilita la programación, aunque no es muy efectiva. El refresco también puede realizarse de forma controlada cambiando de estado el puerto P3.7 cuando el jumper JP2 está abierto.

### **3.3 BUS I2C**

Internamente en el circuito del PLC V hemos construido un BUS I2C. Este bus, diseñado originalmente por PHILIPS nos permite interconectar numerosos periféricos utilizando tan solo dos puertos del microcontrolador. El bus I2C está definido en los siguientes puertos:

SDA → P34  
SCL → P35

Nosotros hemos conectado en el bus I2C los siguientes integrados:

#### **3.3.4 EEPROM 24LC01**

Se trata de una memoria EEPROM de 1 Kbit de la casa MicroChip. Esta memoria está direccionada en la posición 0. La patilla de protección de escritura es controlada por el puerto P1.7.

#### **3.3.5 EEPROM 24LC515**

El equipo dispone de dos memorias de este tipo de la casa MicroChip direccionadas en las posiciones 6 y 7 respectivamente. Cada una de estas memorias dispone de una capacidad de almacenamiento de 64 Kbytes, dándonos en total 128 Kbytes.

La patilla de WP de estos integrados se puede gobernar por software mediante la lógica de control que describiremos más adelante.

La finalidad de esta memoria es que sirva de almacenamiento en aplicaciones donde sea necesario realizar un registro o almacenamiento histórico de datos.

#### **3.3.6 RTC MK41T56**

Este integrado de SGS THOMSON incorpora un reloj en tiempo real completo además de 56 bytes de memoria SRAM no volátil. El reloj incorpora una pila de Litio que lo mantiene en funcionamiento en ausencia de corriente así como mantiene la integridad de su memoria.

El reloj incorpora también un oscilador a 100 Hz que puede generar interrupción en el micro a través de la lógica de control.

### **3.4 Puertos serie**

Internamente el microcontrolador dispone de una única UART. Una UART es una circuitería que puede manejar un puerto serie con una intervención mínima del software. El PLC V dispone de un transceptor RS485 y un transceptor RS232c esta UART y existe una electrónica de control que permite conectar cualquiera de ellos.

Esta electrónica de control permite también conectar el transceptor no utilizado a puertos del microcontrolador de forma que es posible manejar un segundo puerto serie simulándose una UART.

Si bien el puerto serie manejado por la UART tiene ventajas frente al puerto serie simulado por software no es difícil crearse rutinas que permitan manejar por interrupciones un puerto serie FULL DUPLEX a velocidades de 19200 baudios o bien mayores si se trata de un puerto HALF DUPLEX.

El lenguaje BASCOM dispone de la posibilidad de manejar este segundo puerto serie mediante rutinas polling. No son eficientes en el sentido que el programa se detiene mientras transmiten o reciben, pero funcionan.

La forma de configurar las conexiones de los puertos serie se expondrá más adelante en el apartado de lógica de control. En cualquier caso el control de flujo del puerto RS485 se realizará mediante el puerto P3.6. Un nivel alto en este puerto indica que el transceptor RS485 está en modo transmisión y un nivel bajo que está en

El transceptor RS485 que monta este equipo es el SIPEX485R. Este transceptor tiene la ventaja, frente a los estándares, de permitir interconectar en una misma red RS485 hasta 400 nodos. Existe otro transceptor, denominado SIPEX485E, que es mucho más robusto frente a sobretensiones, pero que tiene el inconveniente de permitir solo 32 nodos.

### **3.5 LEDs**

En su frontal el equipo dispone de 4 LEDs organizados en una fila vertical que pueden ser manejados desde software. Por concordancia con las tarjetas RS485 periféricas a los dos superiores se les ha dado las leyendas CPU y COM. De modo que CPU refleje el estado del procesador y COM el estado de las comunicaciones.

Los dos LEDs inferiores no disponen de ninguna funcionalidad concreta, por lo que puede darle cualquiera. Los LEDs son gobernados por los siguientes puertos:

CPU	→ P0.0
COM	→ P0.1
AP0	→ P0.2
AP1	→ P0.3

Deberá tener presente que para encender un LED deberá escribir un nivel bajo (cero) en su puerto asociado.

### **3.6 Zumbador**

El PLC V incorpora internamente un zumbador piezoeléctrico que oscila a 4KHz y que puede dar un aviso acústico “suave” no molesto cuando se produce un error

Este zumbador es manejado por el puerto P2.2. Poniendo sobre este un nivel bajo el zumbador pita y poniendo un nivel alto se apaga.

### 3.7 Lógica de control

Para simplificar el diseño se ha añadido al microcontrolador algo de lógica que permite en cierto modo realizar algunas configuraciones en función del estado de los puertos P2.0 y P2.1. Estas configuraciones vienen descritas en la siguiente tabla:

P2.1	P2.0	Descripción
0	0	UART conectada a RS485 P3.2 conectado a oscilador 100 Hz del RTC. P3.3 conectado a WP de los 24LC515
0	1	UART conectada a RS485 P3.2 conectado a recepción RS232c P3.3 conectado a transmisión RS232c
1	0	UART conectada a RS232c P3.2 conectado a oscilador 100 Hz del RTC. P3.3 conectado a WP de los 24LC515
1	1	UART conectada a RS232c P3.2 conectado a recepción RS485 P3.3 conectado a transmisión RS485

Cuando la patilla WP de los 24LC515 no está conectada al puerto P3.3 permanece en estado alto permitiendo siempre la escritura sobre las memorias EEPROM.

Cuando la salida OSC del reloj en tiempo real está conectada a la patilla P3.2, se puede conseguir un temporizador a 100Hz, para ello habrá que habilitar la oscilación escribiendo sobre el registro adecuado del reloj y de alguna forma escribir un manejador de la interrupción externa 0.

No es posible utilizar al mismo tiempo WP/OSC y un puerto serie simulado por software.

### 3.8 Resumen puertos microcontrolador

En este diseño no se utilizan todos los puertos del microcontrolador, por lo que solo listaremos los que están conectados:

P0.0 → LED CPU  
P0.1 → LED COM  
P0.2 → LED AP0  
P0.3 → LED AP1

P1.7 → Gobierno de la patilla WP del 24LC01

P2.0 → Define la conexión de los puertos P3.2 y P3.2  
P2.1 → Define la conexión de la UART del microcontrolador.  
P2.2 → Zumbador.

P3.0 → Recepción UART del microcontrolador.  
P3.1 → Transmisión UART del microcontrolador.  
P3.2 → INT0 (depende de P2.0 y P2.1)  
P3.3 → INT1 (depende de P2.0 y P2.1)  
P3.4 → SDA del bus I2C  
P3.5 → SCL del bus I2C  
P3.6 → Control de flujo del puerto RS485.  
P3.7 → Refresco del WDT (MAX1232).

## 4 PROGRAMACION

En este apartado describiremos como escribir el contenido de la memoria interna del microcontrolador desde un ordenador PC. Antes de empezar deberá de instalar un programa en el PC que permita grabar microcontroladores PHILIPS ISP.

En Internet existen varios programas que permiten esta operación. Los más populares son el WinISP y el FLASH MAGIC que podrá descargarlos directamente de PHILIPs o bien desde nuestra <ftp://www.ibercomp.es/plcv>.

Ambos programas funcionan correctamente y son válidos aunque recomendamos la utilización del programa FLASH MAGIC por dos motivos:

- Soporta todos los sistemas operativos Windows y además permite la utilización de puertos serie conectados a través de USB.
- Tiene ocultas las opciones de programar los registros vector y estado.

**MUY IMPORTANTE:** En este punto debe tener presente que si graba en los registros vector y estado valores diferentes a 0xFC y 0x00 respectivamente el microcontrolador quedará bloqueado. Para desbloquearlo será necesario desoldarlo y reprogramar los registros mediante un grabador externo. Esta operación queda totalmente excluida de la garantía.

Una vez instalado el programa en el PC será necesario conectar este con el PLC V mediante un cable serie conectado al COM. La realización de este cable es muy Tx del PC con el Rx del PLC V, el Rx del PC con el Tx del PLC V y los GND de ambos equipos unidos.

El equipo dispone de dos modos de funcionamiento, uno de ellos es el de programación, se arranca un programa interno del microcontrolador escrito por PHILIPs y el otro es el de ejecución donde se arranca el programa que el usuario halla guardado dentro.

La selección de uno u otro modo se realiza con la palanquita que hay situada en la parte inferior del equipo. Palanca a la derecha modo de programación y palanca a la

Si una vez que ha conectado el equipo a la corriente desea cambiar el modo de funcionamiento, deberá pulsar el botón de reset después de mover la palanca. El reset lo puede activar con la ayuda de un clip o un palillo, o bien quitando la tapa frontal y pulsando con el dedo.

Una tercera opción es desconectar brevemente el equipo de la corriente.

Cuando está en el modo de programación es imprescindible tener cerrado el Jumper JP2, ya que el programa de PHILIPs no refresca el WDT. Cerrándolo este refresco se hace automáticamente con ayuda de la línea ALE.

## **5 CONDICIONES DE GARANTIA**

Nosotros hemos puesto el máximo interés y esmero en el diseño de este autómata microcontrolador que complementa la nueva familia de tarjetas RS485, y está ideado para funcionar todos los días 24 horas sin que se manifiesten problemas.

Ibercomp SA se compromete a dar una garantía contra todo defecto de fabricación de 3 años desde la fecha de factura en los equipos PLC V.

Quedan exentos de garantía cualquier rotura que se haya realizado físicamente o sea resultado directo de una mala instalación, alimentación a una tensión incorrecta o a sobretensiones inducidas a través de la red eléctrica o líneas de datos.

Queda fuera de garantía todas las averías debidas a un bloqueo de microcontrolador.

La garantía incluye todos los elementos que hayan de sustituirse y la mano de obra necesaria para realizar dicha reparación. Si el equipo no tuviese arreglo bajo garantía se sustituirá por otro nuevo idéntico o modelo superior sustitutivo.

La garantía no incluye los gastos de transportista hacia nuestros talleres.

Ibercomp SA, como empresa fabricante del equipo no se hace responsable de:

- 1) Cualquier daño o perjuicio que pueda ocasionar el equipo como consecuencia de un fallo de su funcionamiento o pérdida de datos.
- 2) Los fallos o defectos que pudieran hallarse en el software o ejemplos asociados al mismo. Estos están en continuo desarrollo y podrá actualizarse de forma gratuita siempre que haya una nueva versión disponible.

El software o ejemplos que suministramos son gratuitos, aunque Ibercomp o sus propietarios posee sus derechos. Usted es libre de utilizarlo, utilizar el de terceros o bien desarrollarse su propio software. Lea la licencia de uso en cada caso.

Ibercomp SA garantiza la aceptación de la devolución del equipo hasta 30 días después de la fecha de adquisición con la condición de que el equipo y accesorios así como su embalaje se encuentren en su estado original.

Si la adquisición fue realizada a través de tienda o distribuidor la devolución del paquete deberá realizarse obligatoriamente a través de la misma.

Para que la garantía del equipo sea válida, el usuario deberá registrarse rellenando hoja de registro y enviarla junto a un comprobante de compra antes de los 15 días, de no hacerlo la garantía del equipo será la mínima exigida por ley.

## 6 Hoja de Registro

Empresa \_\_\_\_\_

Nombre Persona de Contacto \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

CP \_\_\_\_\_ Ciudad \_\_\_\_\_

Provincia \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

Email \_\_\_\_\_

WEB \_\_\_\_\_

Lugar de adquisición \_\_\_\_\_

Fecha de compra \_\_\_\_\_

Usos previstos para los equipos \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Opinión acerca del equipo \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

Sugerencias/mejoras \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

Esta hoja de registro debe enviarse solo en el caso de que se acepten las condiciones de garantía expuestas en este manual. La no aceptación de las condiciones implicará la aplicación de una garantía mínima.

Si ha adquirido varios equipos en un solo pedido, será suficiente rellenar una única hoja que englobe toda la factura.

