

Proyecto de Domótica

Sistema por controlador programable LOGO! de Siemens

Unai Martinez Corral

unai.martinez@udc.es

2009-2010

Índice

| | |
|--|----------|
| 1. Introducción | 2 |
| 1.1. Pliego de condiciones | 2 |
| 1.2. Características adicionales | 2 |
| 2. Análisis lógico y funcionamiento del sistema | 3 |
| 2.1. Funcionamiento automático | 3 |
| 2.2. Accionamiento manual de la iluminación | 3 |
| 2.3. Accionamiento manual del sistema de riego | 4 |
| 2.4. Manual de usuario | 5 |
| 3. Componentes | 6 |
| 3.1. Módulo lógico LOGO! | 6 |
| 3.2. Pulsadores | 6 |
| 3.3. Iluminación hórreo | 6 |
| 3.4. Aspersores y difusores | 6 |
| 3.5. Electroválvulas | 7 |
| 3.6. Magnetotérmicos | 7 |
| 4. Atribuciones y licencia | 8 |
| 5. Bibliografía | 8 |

1. Introducción

Este documento constituye la memoria del proyecto desarrollado para la asignatura [Domótica](#) impartida en la [Escuela Universitaria Politécnica de Ferrol](#), centro perteneciente a la [Universidad da Coruña](#). Dicho proyecto consiste en el desarrollo de un sistema de control para el riego exterior y el alumbrado de una vivienda unifamiliar, de acuerdo con el pliego de condiciones establecido por el profesor titular, Antonio Masdias y Bonome.

El sistema deberá estar pensado para su implementación en un [Módulo Lógico LOGO! de Siemens](#), y se desarrollará con el software [LOGO! Soft Comfort](#) del mismo fabricante.

1.1. Pliego de condiciones

La vivienda sobre la que se desarrollará tiene tres plantas: semisótano, planta baja y primera planta. Dispone de un terreno ajardinado alrededor de la casa y un hórreo en dicho terreno, al cual se deberá aplicar una iluminación nocturna. El jardín se deberá dividir en cuatro sectores de riego:

| Denominación | Tiempo de regado |
|--------------|------------------|
| Flores 1 | 5 minutos |
| Césped 1 | 7 minutos |
| Césped 2 | 9 minutos |
| Césped 3 | 11 minutos |

De forma automática, se deberá encender y apagar el alumbrado del hórreo, así como regar, todas las noches a las 23:30 horas. Independientemente, la iluminación exterior se podrá accionar manualmente desde dentro de la vivienda en todo momento.

1.2. Características adicionales

Como características adicionales definidas por el desarrollador, encontramos las siguientes:

- El usuario necesitará únicamente dos pulsadores, o uno doble, para interactuar con el sistema. Uno de ellos afectará al riego y el otro a la iluminación.
- El usuario tendrá la posibilidad de interrumpir el ciclo de regado en caso de que quisiera hacer uso del terreno ajardinado de 23:30 a 23:41.
- Si lo considera necesario, el usuario podrá iniciar un ciclo de regado en cualquier momento, si bien los tiempos de duración serán los especificados en el pliego de condiciones.
- En lugar de iniciar un ciclo completo de regado, el usuario podrá activar el sistema de riego y desactivarlo cuando lo considere adecuado.
- Si se ha iniciado un ciclo de regado manualmente, o se ha activado el sistema de riego, antes de las 23:30 y éste sigue en funcionamiento, se anulará el ciclo programado.
- El usuario podrá desconectar manualmente la alimentación tanto de las válvulas de riego como de la iluminación en caso de emergencia. Esta funcionalidad no se ha implementado por medio del controlador programable, sino de forma eléctrica.
- La iluminación del hórreo permanecerá activa hasta las 7:30, salvo que el usuario la desactive manualmente.

2. Análisis lógico y funcionamiento del sistema

A la hora de realizar el análisis lógico de la programación desarrollada para el LOGO!, tomaremos como base el diagrama y la documentación generados por el software utilizado. Estos documentos se encuentran anexos bajo el nombre 'Circuit Diagram'. Asimismo, describiremos por separado el funcionamiento automático, la inicialización manual del sistema de riego y el accionamiento manual de la iluminación.

2.1. Funcionamiento automático

En condiciones normales, cuando el usuario no interaccione con el sistema, los bloques que afectan al funcionamiento de éste son:

- Salidas (Output): Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5.
- Retardo a la desconexión (Off-delay): B006, B007, B008, B012 y B015.
- Temporizador semanal (Weekly timer): B005.
- Puerta lógica AND: B010.
- Puerta lógica NOT: B017.

El temporizador semanal se encuentra programado para que genere un pulso ¹ todos los días a las 23:30. Este pulso, conectado a la entrada 'Trigger' de todos los bloques de retardo a la desconexión, activa directamente las salidas, dado que cada uno de los bloques de retardo tiene una asociada. El tiempo que permanecerán activas las señales tras haber recibido el pulso generado por el temporizador dependerá de los parámetros dados en el pliego de condiciones. La siguiente tabla muestra la salida asociada a cada bloque de retardo, la duración programada y el sector de riego al que afecta o si controla la iluminación:

| Bloque de retardo | Salida | Tiempo | Sector |
|-------------------|--------|--------|-------------|
| B015 | Q1 | 5min | Flores 1 |
| B006 | Q2 | 7min | Césped 1 |
| B007 | Q3 | 9min | Césped 2 |
| B008 | Q4 | 11min | Césped 3 |
| B012 | Q5 | 8h | Iluminación |

La puerta NOT invierte la señal de la salida Q4, el riego de mayor duración, y se encuentra conectada a una de las entradas de la puerta AND. La salida del temporizador semanal ocupa otra de las entradas y es la salida de la puerta la que se conecta a los bloques de retardo de la desconexión. Este pequeño circuito auxiliar bloquea el pulso generado por el temporizador en caso de que se haya inicializado el sistema de riego manualmente y éste se encuentre en funcionamiento.

2.2. Accionamiento manual de la iluminación

Uno de los pulsadores se encuentra cableado directamente al bloque de entrada (Input) identificado como I2. Para poder simular correctamente el funcionamiento del sistema, se ha parametrizado este elemento, activando la opción 'Momentary pushbutton (make)' en la pestaña 'Simulation'. La entrada se encuentra conectada al conector 'Trigger' de un relay de pulsos (Pulse Relay) cuyo identificador es B020. La salida de este bloque afecta directamente al bloque de salida Q5, que controla la iluminación.

Para hacer compatibles el accionamiento manual y el funcionamiento automático, las salidas de los bloques B012 (Off-delay) y B020 (Pulse Relay) se han conectado a la entrada de una puerta OR identificada como B011, es la salida de ésta la que se encuentra realmente conectada a Q5. Además, la señal del pulsador está conectada al bloque de retardo de la desconexión de la iluminación, lo cual

¹ La opción que permite al temporizador semanal generar un pulso como salida sólo está disponible en el modelo 0BA6. Se ha optado por activar la salida del temporizador a las 23:30 y desactivarla a las 23:31 para poder utilizar modelos inferiores. Pese a ello, el circuito formado por la puerta AND y la NOT provoca que sólo se genere un pulso.

provoca que, ante la intervención del usuario de 23:30 a 7:30, se anule el retardo y la iluminación sólo sea gestionada por el pulsador.

El montaje descrito impide que el usuario pueda inicializar la activación automática de la iluminación una vez ha interactuado con el sistema a partir de las 23:30. El autor considera que, en principio, la iluminación no interfiere en el uso del terreno ajardinado y el usuario no debería tener interés en desconectarla en un momento dado para después continuar con la programación. En caso de querer hacerlo, tiene la posibilidad de cortar la alimentación mediante los componentes eléctricos incluidos e independientes del sistema programable. Como se expondrá en el siguiente apartado, en el caso del control de riego se ha implementado la posibilidad de interrumpir la señal del bloque que retarda la desconexión, e incluso de iniciarla en otro momento. Considera también que resulta redundante la implementación de una solución idéntica. La adición de otras soluciones, como puede ser añadir un segundo temporizador semanal que mantenga su señal activa de 23:30 a 7:30 y que ésta pueda ser habilitada o deshabilitada mediante pulsaciones largas del usuario, no constituyen un reto en el aprendizaje del uso de las herramientas, pues los recursos a utilizar ya están incluidos en el proyecto. Valora que hacerlo complicaría innecesariamente el análisis y comprensión del sistema, por lo que ha optado por no hacerlo.

2.3. Accionamiento manual del sistema de riego

En el caso del accionamiento manual del sistema de riego, la programación contempla la posibilidad de que el usuario efectúe una pulsación corta o una prolongada. La distinción entre ambas se lleva a cabo mediante los siguientes bloques:

- Entrada (Input): I1.
- Relay de pulsos (Pulse Relay): B016.
- Retardo a la conexión memorizado (Retentive On-Delay): B014.
- Flag: M1.
- Retardo a la conexión (On-Delay): B013 y B018.
- Retardo a la desconexión (Off-delay): B009.
- Puerta lógica OR: B021.

Si la duración de la pulsación es menor que 0:30 segundos, el bloque B018 impide que la señal llegue a los bloques de retardo B009 y B013. En estas condiciones, pasados 0:30 segundos, se activa la salida del bloque de retardo a la conexión memorizado B014. La activación de ésta provoca un cambio en el estado de la salida del relay de pulsos B016. Al mismo tiempo, el flag M1 provoca que se desactive la salida del bloque B014.

La salida del relay de pulsos afecta directamente a las salidas Q1, Q2, Q3 y Q4, además de a las señales de reset de los bloques de retardo a la desconexión analizados en el apartado 'Funcionamiento automático' de esta misma sección. Si nos encontramos entre las 23:41 y las 23:30 del día siguiente, el sistema de riego se pondrá en marcha. Si estuviéramos entre las 23:30 y las 23:41, además de continuar en funcionamiento, se desactivará la temporización automática. En cualquier caso, será necesario repetir la operación para desactivarlo, es decir, volver a realizar una pulsación corta en la entrada I1.

Si la duración de la pulsación es mayor que 0:30 segundos, se activa la salida del bloque de retardo a la conexión B018. Ésta activa el bloque de retardo a la desconexión B009, reseteando la salida del relay de pulsos B016, con la consiguiente desconexión del sistema de riego, en caso de que estuviera activado. La señal que resetea el relay permanecerá activa durante 0:35 segundos ² después de soltar el pulsador, por lo que, independientemente de la duración del pulso a partir de 0:30 segundos, el circuito compuesto por los bloques B014 y M1 no afecta al sistema.

En caso de que la pulsación se prolongue hasta alcanzar los 3:00 segundos, se activa la salida del bloque de retardo a la conexión B013. Ésta afecta directamente a los bloques de retardo a la desconexión de las salidas de riego, activando su temporización.

²La resolución permitida en modelos inferiores al 0BA4 es de 0:05 segundos.

2.4. Manual de usuario

Automáticamente se activarán el sistema de riego y la iluminación del hórreo todos los días a las 23:30. Cada uno de los elementos permanecerá encendido durante el tiempo programado. Si quiere interrumpir el ciclo de riego o desconectar la iluminación, efectúe dos pulsaciones cortas en el pulsador correspondiente (recuerde que dispone de dos, uno de ellos para la iluminación y otro para el riego).

Si quiere encender el sistema de riego o la iluminación indefinidamente, efectúe una pulsación corta en el pulsador. Una nueva pulsación los desactivará. Tenga en cuenta que, si el sistema de riego está activado a las 23:30, la temporización diaria no se activará.

Si quiere iniciar un ciclo de riego en cualquier otro momento del día, mantenga el pulsador de riego accionado durante, al menos, 3 segundos. Para detenerlo, al igual que cuando se ha iniciado automáticamente, realice dos pulsaciones cortas.

3. Componentes

3.1. Módulo lógico LOGO!

Debido al tipo de cargas a controlar, será requisito indispensable que el modelo escogido tenga salidas por relé, y no por transistor, para evitar tener que introducir elementos externos. Asimismo, el número de éstas que necesitamos (cinco) será otra característica a tener en cuenta. En lo que a la tensión de alimentación se refiere y la naturaleza de ésta, optaremos por un módulo que pueda alimentarse directamente de la red de la casa, lo cual supone que acepte 230 voltios de tensión alterna. Por último, dado que el usuario interactuará con el sistema mediante pulsadores, y no directamente sobre el LOGO!, no es necesario que éste incorpore pantalla, ya que la programación se llevará a cabo mediante un ordenador.

El modelo que cumple todas estas características es el **LOGO! 230RCO** (8 ED³, 4 SD⁴, 85-253V AC) cuya referencia es 6ED1052-2FB00-0BA1, y el módulo de expansión DM8 230R con referencia 6ED1055-1FB00-0BA1 que ofrece 4 ED y 4 SD más, también por relé.

3.2. Pulsadores

En principio cualquier pulsador comercial disponible para instalaciones eléctricas domésticas comunes es válido para el sistema planteado. Dado que **Siemens** tiene una amplia gama de este tipo de dispositivos, se ha optado por el modelo **5TD2 111** de su catalogo ET D1 2010. Para este mismo soporte encontramos embellecedores con referencia 5TG7 tanto de la gama 'DELTA profil' como 'DELTA style' y 'DELTA natur', disponibles en diferentes colores y con variadas serigrafías. En lo que respecta al marco, tenemos a nuestra disposición diversos modelos de las mismas gamas bajo la referencia común 5TG1.

Debido a la baja impedancia de este tipo de dispositivos, aunque sólo se ha contemplado la instalación de un pulsador doble a fin de facilitar el desarrollo del proyecto, se podrían utilizar dos pulsadores independientes, e incluso contar con más de un pulsador que cumplan la misma función, en caso de que, por comodidad, el usuario final quisiera poder accionar los mecanismos desde diferentes puntos de la vivienda. Su instalación no revestiría ninguna complicación, pues irían conectados en paralelo a la entrada correspondiente del LOGO!. El accionamiento de cualquiera de éstos enviaría la orden correspondiente al módulo lógico, sin necesidad de ser reprogramado para ello.

3.3. Iluminación hórreo

Como sucediera en el caso de los pulsadores, la gama de productos de diferentes fabricantes disponible para iluminación de exteriores es muy amplia y variada. Para esta aplicación concreta, que requiere una iluminación focalizada, pero no muy intensa, se han considerado soluciones basadas en LEDs. En el caso del fabricante **OSRAM**, encontramos el modelo 'HYDROSTAR MINI OSTAR' de dimensiones reducidas y muy bajo consumo (12W). Para iluminar adecuadamente el hórreo, utilizaremos cuatro de estos productos. Asimismo, para alimentarnos necesitaremos dos convertidores **OT 35/200-240/700** (35W).

Como añadido, se iluminará con pequeños puntos de luz el camino desde el porche hasta éste. El modelo a utilizar será el 'NAUTILUS PICO 1 LED' (0.8-1.2W), también de OSRAM, con un convertidor **OT 9/200-240/350** (9W). Dado que estos puntos se conectarán en paralelo con la iluminación del propio hórreo, no será necesario realizar ninguna modificación en la programación del módulo lógico. El consumo de todos los componentes dista mucho de alcanzar el máximo soportado por las salidas del LOGO!, por lo que no habrá riesgo de fallo.

3.4. Aspersores y difusores

Debido a la diferencia de tamaños entre los sectores de riego y a la ubicación de los componentes de riego -podemos verlos en el anexo 'Planos'-, deberemos utilizar tanto aspersores como difusores para satisfacer las necesidades del diseño. Para este sistema en concreto, se ha optado por dos

³Entradas digitales

⁴Salidas digitales

productos del fabricante [RainBird](#), como son los difusores de la serie [1400](#) para aquellos sectores con un radio de alcance menor a 0,9m, los difusores de la serie [1800](#) para sectores con un radio de hasta 5,5m y los aspersores de la serie [3500](#) para los que tengan un radio mayor. El proyecto contempla el uso de dos aspersores para el sector de riego denominado 'Césped 1', cuatro difusores de la serie 1800 para los sectores 'Césped 2' y 'Césped 3', y tres difusores de la serie 1400 para el sector 'Flores 1'.

Como puede verse en los planos, la ubicación de éstos se ha definido con el objetivo de interferir lo mínimo posible en el uso del espacio, situándolos en aquellos puntos de menor tránsito. El hecho de que todos ellos permitan la selección del ángulo de riego y tengan un alcance también configurable, facilita la citada disposición.

3.5. Electroválvulas

Tomando en cuenta los difusores y aspersores escogidos en el apartado anterior, éstos son los caudales y la presión que necesitaremos para cada uno de los sectores:

| Sector | Caudal (min.) [$\frac{l}{h}$] | Presión (min) [bares] |
|----------|---------------------------------|-----------------------|
| Flores 1 | 60 | 1.4 |
| Césped 1 | 120 | 1.7 |
| Césped 2 | 20 | 1.0 |
| Césped 3 | 20 | 1.0 |

El mismo fabricante, RainBird, comercializa las electroválvulas modelo [LFV-075](#) que cumplen con creces los requisitos para este sistema: caudal (45,6-1136 $\frac{l}{h}$) y presión (1,0-10,3 bares). Se alimentan con una tensión alterna de 24V y su consumo de corriente en régimen permanente es de 0.19A, mientras el pico de arranque es de 0.30A.

Teniendo en cuenta el tipo de alimentación que requieren las electroválvulas y el consumo máximo de éstas (debemos contar con la peor situación, cuando activemos todas al mismo tiempo), necesitaremos un transformador de tensión alterna de 230V a 24V con una potencia mínima de 28.8VA. En el catalogo de [Polylux](#) encontramos el modelo con referencia PB40 que cumple las especificaciones, ofreciéndonos una potencia máxima de 40VA. Trabaja con frecuencias de 50 a 60 Hz y, además, se ofrece en un encapsulado adecuado para su montaje en carril DIN, lo cual facilita su integración.

3.6. Magnetotérmicos

Como medida activa de seguridad, y con el fin de poder cortar la alimentación tanto de la iluminación como de las electroválvulas, en caso de que el usuario así lo quiera, se incorporarán sendos magnetotérmicos en el sistema. Siemens, una vez más, pone a nuestra disposición en su catálogo el modelo con referencia [5SJ3106-7](#), que consiste en un interruptor de un único polo que soporta 6A de corriente y permite su montaje en carril DIN. Incorporaremos un dispositivo de este tipo entre la alimentación y los contactos de los componentes de iluminación. Otro, se situará entre la alimentación y el transformador al que conectaremos posteriormente las electroválvulas.

4. Atribuciones y licencia

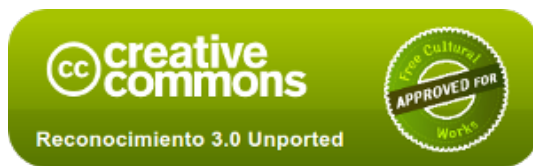
El diagrama y la información contenida en el anexo 'Circuit Diagram', han sido generados automáticamente a partir del proyecto realizado por el autor a través del programa LOGO! Soft Comfort desarrollado por Siemens.

Las vistas en planta y los planos de la vivienda sobre los que se ha dibujado la distribución de los componentes en el anexo 'Planos' han sido facilitados por Antonio Masdias y Bonome.

Siemens, OSRAM, Rainbird y Polylux son marcas registradas, y la propiedad tanto de éstas como la sus productos pertenece a las respectivas empresas:

- Siemens Aktiengesellschaft y/o sus afiliados
- OSRAM GmbH y/o sus subsidiarios
- Rain Bird Corporation, Inc.
- Polylux

El resto del contenido de este documento, se distribuye bajo licencia Creative Commons By 3.0 (CC-by-3.0). Están permitidas la copia, distribución, y comunicación pública de la obra, así como su modificación y adaptación, siempre y cuando se reconozca la autoría mencionando a Unai Martínez Corral (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoya el uso que hace de su obra).



El [texto legal](#) completo está disponible en la página de la organización [Creative Commons](#):

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>

5. Bibliografía

- Página web de [Siemens](#)
 - [Automation technology](#). Sección [LOGO!](#)
 - [Electrical Installation Technology](#). Secciones
 - [DELTA Switches and Socket Outlets](#)
 - [BETA Low-Voltage Circuit Protection](#)
- Página web de [OSRAM](#)
 - Professional Products > Luminaries > Outdoor > [LED Fixtures](#)
 - Professional Products > Electronic Control Gear > [OT for static lightint](#)
- Página web de [RainBird](#)
 - Profesionales del riego > Productos > Riego residencial > Difusores > [Serie 1400](#)
 - Profesionales del riego > Productos > Riego residencial > Difusores > [Serie 1800](#)
 - Profesionales del riego > Productos > Riego residencial > Aspersores > [Serie 3500](#)
 - Profesionales del riego > Productos > Riego residencial > Válvulas > [LFV-075](#)
- Página web de [Polylux](#)
 - [Transformadores](#)

Circuit Diagram

Planos