

## **I. MEMORIA**

## **1.1. Memoria Descriptiva**

### **1.1.1. Objeto**

**Proyecto:** Sistema de Iluminación Automática con Control Centralizado. Nombre del producto **“LIGHTCONN EASY-ON 2.0”**.

**Objetivo:** El objetivo del presente proyecto es cumplir con los requisitos académicos del Ciclo de Grado Superior de Desarrollo de Productos Electrónicos, con el fin de obtener el título que proporciona dicho curso académico.

**Proceso de cumplimiento del objetivo:** Para cumplir el objetivo, en esta ocasión, se ha optado por tomar un punto de partida en el cual el diseño básico del circuito que compone dicho proyecto procede de una fuente externa. Este circuito está diseñado por un autor anónimo. Tomando como base dicho esquema electrónico, se ha desarrollado el presente proyecto.

### **1.1.2. Antecedentes**

El presente proyecto parte de una base no innovadora. Se ha desarrollado en base a un circuito ya diseñado por un autor desconocido y se ha procedido a su análisis y montaje en placa de inserción rápida para comprobar su funcionamiento. Una vez ejecutado dichas acciones se comprobó que el diseño original presentaba fallos. Por lo tanto, para hacer viable dicho proyecto, se procedió a realizar las modificaciones que se estimaron pertinentes para obtener los resultados deseados.

### **1.1.3. Justificación**

El producto tratado, que da nombre a este proyecto, se denomina **“LIGHTCONN EASY-ON 2.0”** – Sistema de Iluminación Automática con Control Centralizado.

Como introducción, es necesario mencionar que es un producto enfocado a un uso doméstico.

Este producto es un conjunto formado por 4 módulos: una fuente de alimentación, un panel de control, un sensor de palmada y un sensor de luz.

Este producto ha de ser acoplado a la instalación eléctrica de una casa. Está destinado a conectar o desconectar la luminaria principal de la habitación donde se halle instalado. Gracias al panel de control se puede gestionar el modo de funcionamiento en múltiples habitaciones. La conexión o desconexión de la luminaria dependerá del usuario, eligiendo en qué momento ejercer dicha acción mediante 3 métodos:

- ✓ Manual, actuando sobre el interruptor habitual de cualquier habitación;
- ✓ Palmada, el usuario podrá la podrá encender y apagar mediante palmadas;
- ✓ Automático, la luminaria se encenderá o apagará dependiendo de la luz del exterior de la habitación sin necesidad de estar presente en la habitación.

El usuario podrá elegir el método de actuación mediante los botones del panel de control, cada botón está asignado a una habitación, alternando el funcionamiento cada vez que se pulse.

#### 1.1.4. Datos de partida

Este producto, como antes se mencionó, es de uso doméstico, por lo cual la tensión máxima a la que puede someter es de 230v y siendo útil exclusivamente para el módulo de **fuentes de alimentación** simétrica y para los contactos del relé que manipula el cable de fase que va dirigido a la lámpara.

Este módulo proporciona a su salida +12 y -12v con toma intermedia y 5v. El módulo sensor de palmada y el módulo sensor de luz irán supeditados a la tensión en corriente continua que proporciona el módulo anterior. La toma de 5v está destinada a dar corriente al panel de control.

El diseño de los módulos se ha realizado de la forma más compacta con la tecnología disponible, con objeto de facilitar su integración en la instalación de electricidad.

El módulo de fuente de alimentación se ubicará, si es posible, en el cuadro de protección de la instalación eléctrica doméstica. En caso de no ser posible, se ubicará en una caja de registro lo más cercano a dicho cuadro.

El módulo unidad de control maestro ("**panel de control**") controla los sensores conectados a él, permite ser ampliado mediante un "módulo de expansión". Irá montado superficialmente en la pared, lo más cercano a la fuente de alimentación y a una altura de fácil acceso, dejando espacio a su derecha para posibles ampliaciones futuras para colocar los ya mencionados módulos de expansión. Con estos módulos, el panel puede ampliar su capacidad

El módulo de **sensor de palmada** irá alojado en una caja de registro en la habitación la cual se vaya a automatizar la luminaria.

El módulo de **sensor de luz** se ubicará lo más próximo a la fachada exterior de la habitación enfocado hacia el exterior con objeto de que este módulo capte el nivel lumínico del exterior de la habitación.

Para más detalles acerca del método de montaje del sistema consúltese el apartado de planos y esquemas.

#### 1.1.5. Análisis y Descripción del circuito

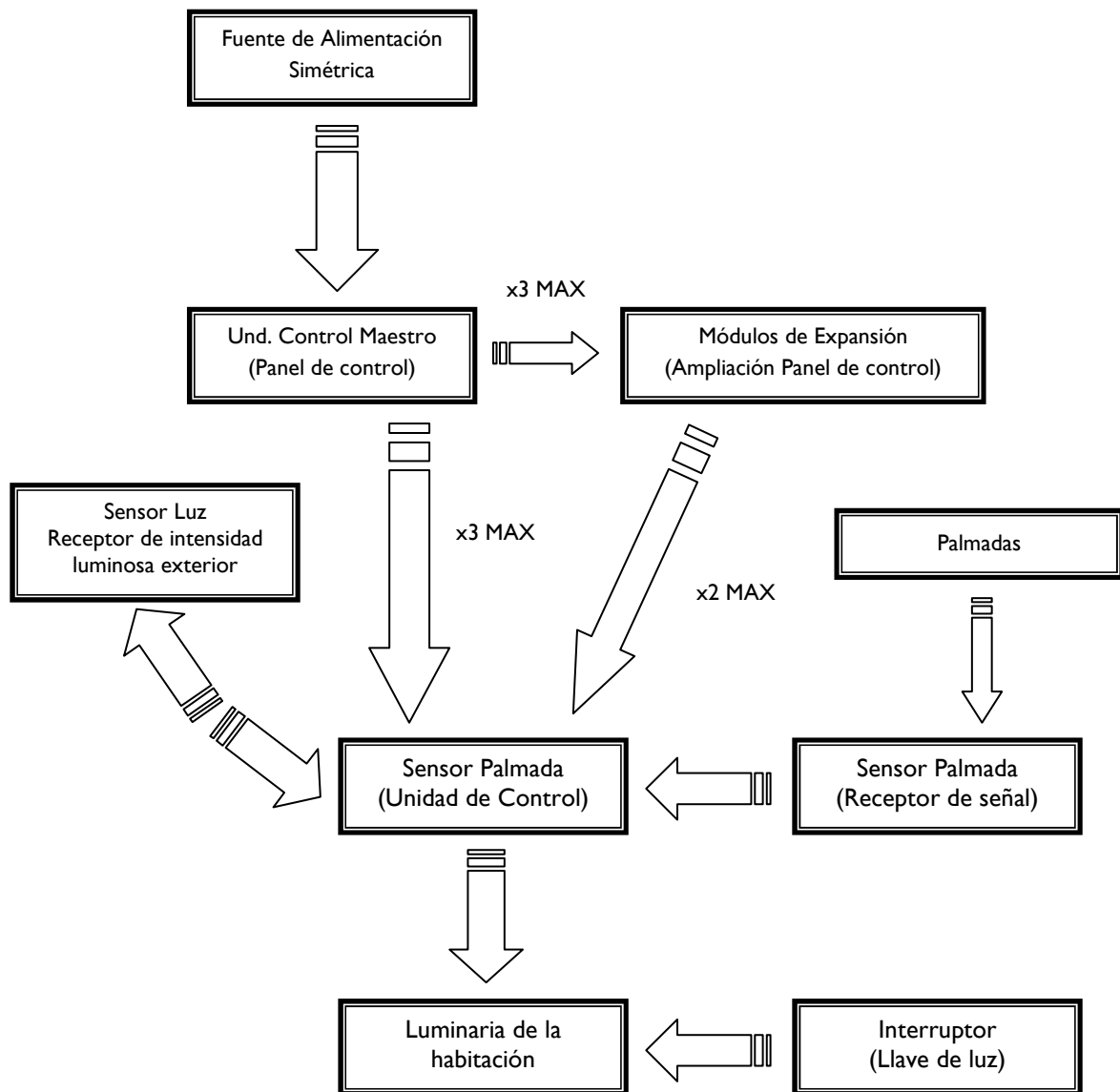
La circuitería del proyecto en cuestión consta de 5 módulos dividido cada uno en bloques:

- Módulo Fuente de Alimentación Simétrica (FAS).
  - Bloque Rectificación y Filtrado.
  - Bloque Estabilización +12 -12v y Salida.
  - Bloque Estabilización +5v.
- Módulo Unidad Control Maestro (UCM).
  - Bloque Set/Reset General.
  - Bloque Set/Reset Individual.
- Módulo de Expansión UCM (ME\_UCM).
- Módulo Sensor Palmadas (SP).
  - Bloque Micrófono.
  - Bloque Control.
- Módulo Sensor Luz (SL).
  - Sin bloques.

A continuación se proporcionan una serie de esquemas con los que obtener una visión general del sistema y posteriormente se procederá a la descripción detallada de cada bloque.

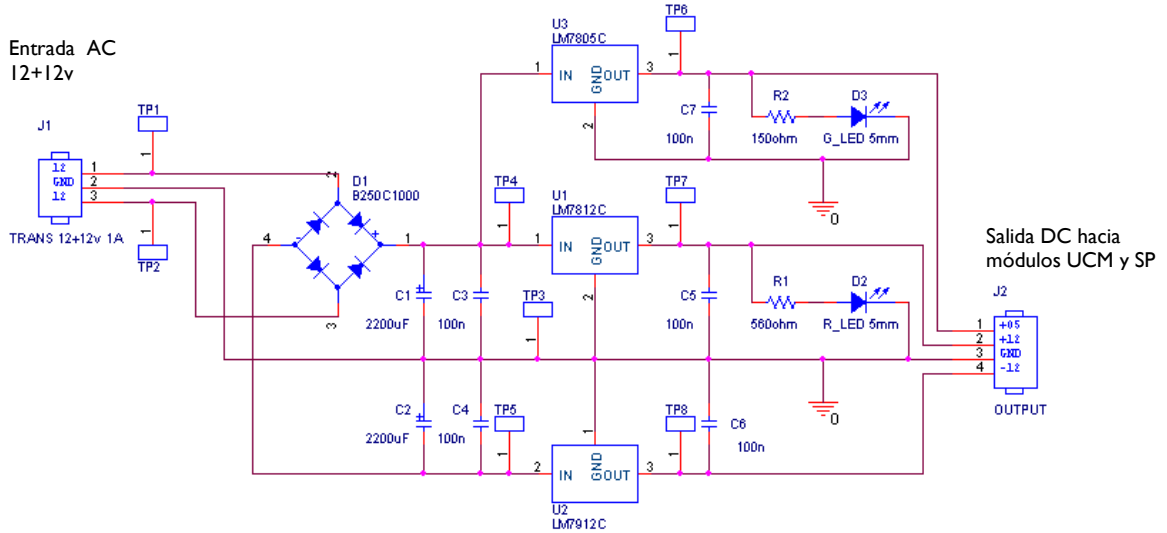
## Esquema del producto

Con este esquema se obtiene una visión general de la interacción entre bloques, la interacción de éstos con agentes externos y el objetivo que persigue el producto.

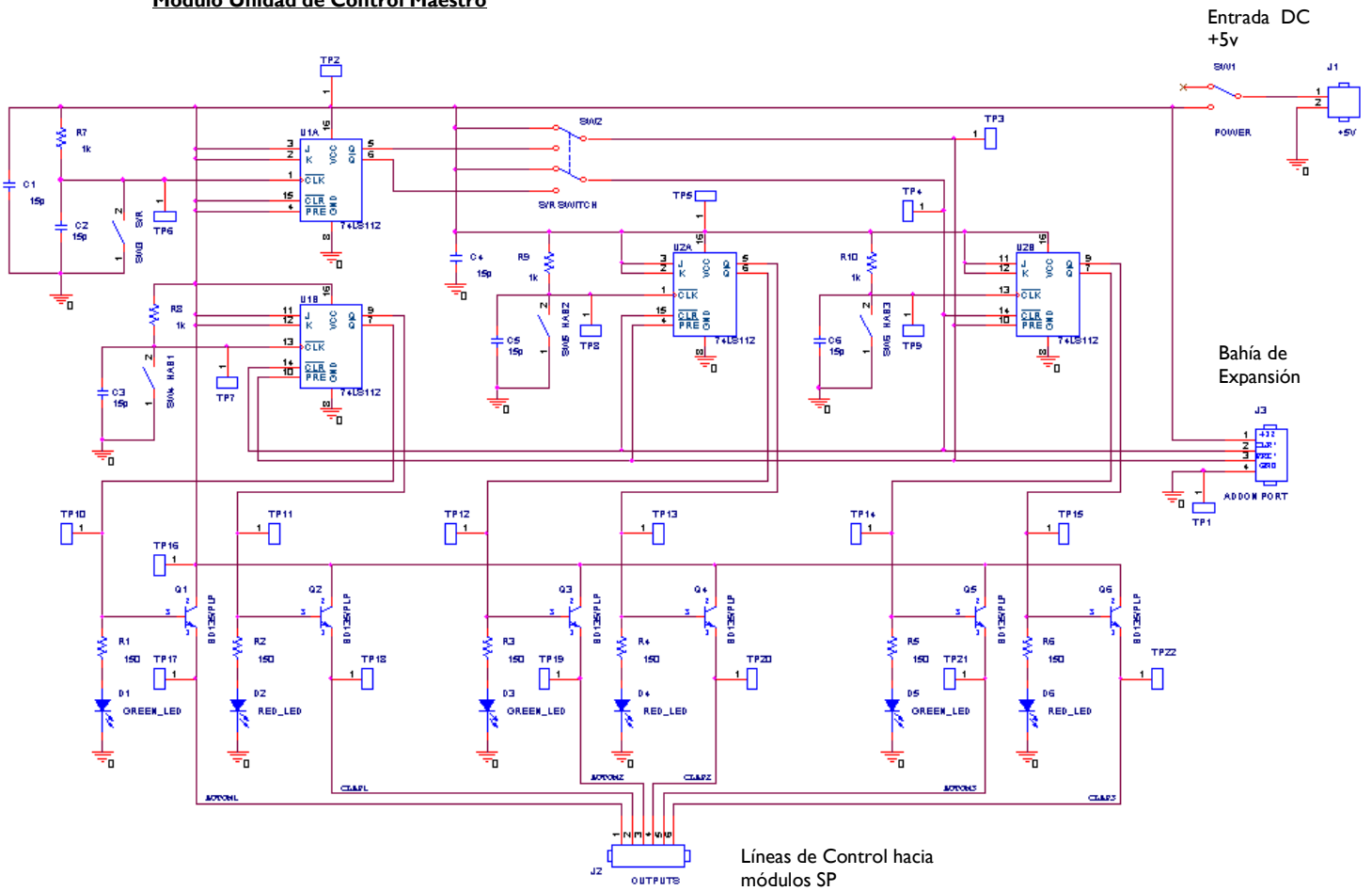


# Esquema general de los bloques del sistema

## Módulo Fuente de Alimentación Simétrica

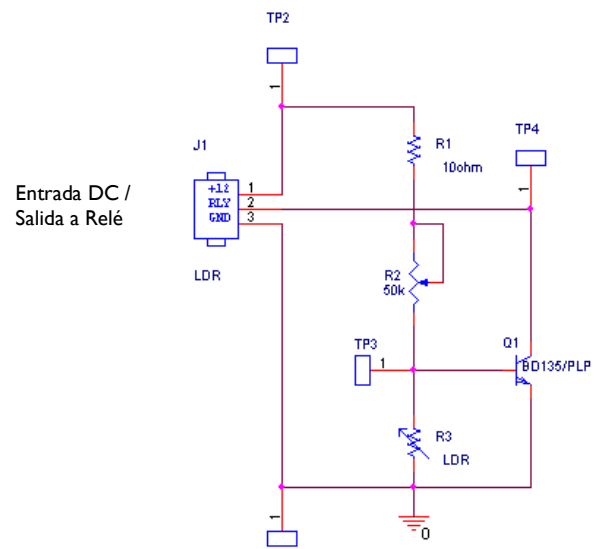


## Módulo Unidad de Control Maestro

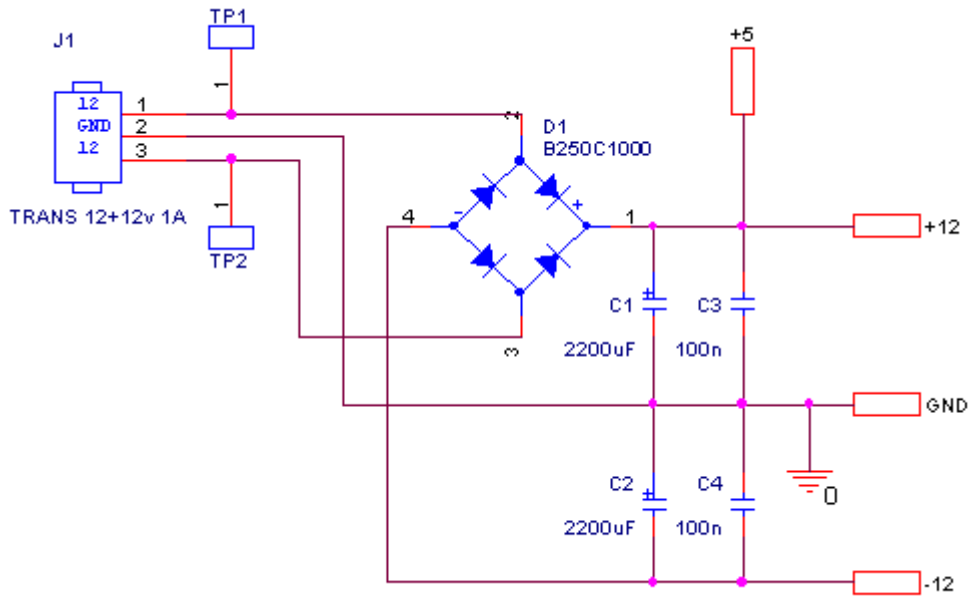




## Módulo Sensor Luz



## Módulo Fuente de Alimentación Simétrica (FAS) - Bloque Rectificación y Filtrado



Este bloque consta de:

Una entrada de 12+12v en AC a 24VA (1A) procedente del transformador (J1) de dichas características, el cual irá protegido por un fusible de 230v 1A alojado en un portafusibles.

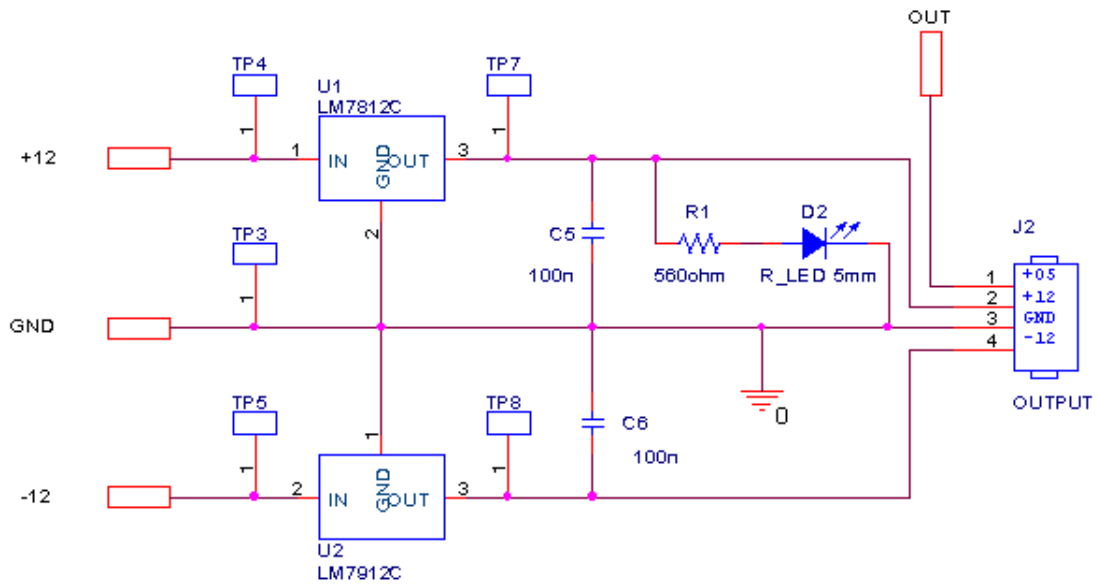
Un puente rectificador B250C1000 (D1) o similar, para rectificar la corriente alterna y convertirla en continua, estableciendo así la polaridad del circuito.

Los condensadores C1 y C3 filtrarán la corriente continua positiva para mejorar la continuidad de ésta.

Los condensadores C2 y C4 filtrarán la corriente continua negativa para mejorar la continuidad de ésta.

Desde este punto se establecen dos tensiones. La tensión positiva se establece para los siguientes módulos y obtener por un lado +12v estabilizados en “Bloque Estabilización +12 -12v y Salida” y por otro +5v estabilizados en “Bloque Estabilización +5v”.

## Módulo Fuente de Alimentación Simétrica (FAS) - Bloque Estabilización +12 -12v y Salida



Este bloque consta de:

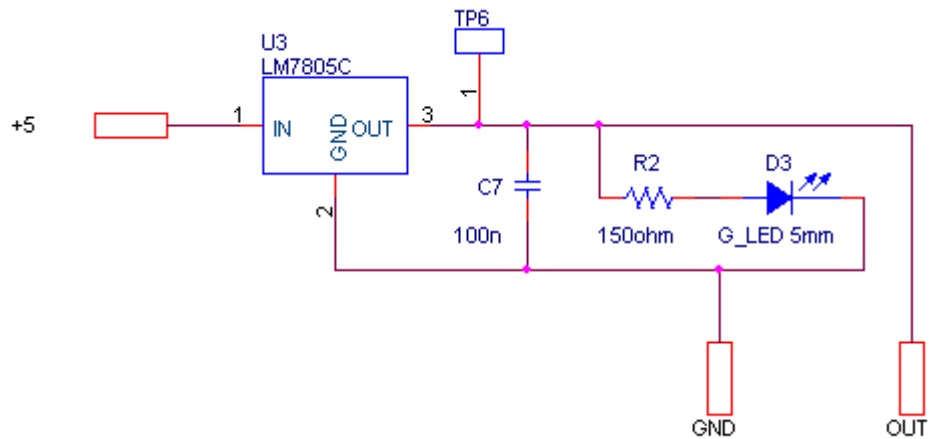
Dos estabilizadores de tensión. U1 estabiliza una tensión positiva a 12v y U2 estabiliza una tensión negativa a 12v.

C5 y C6 mejoran la continuidad de la corriente continua.

D2 tiene como objetivo indicar el funcionamiento de la fuente de alimentación. Indicador ROJO.

J2 reúne todas las tensiones y negativo.

## Módulo Fuente de Alimentación Simétrica (FAS) - Bloque Estabilización +5v



Este bloque consta de:

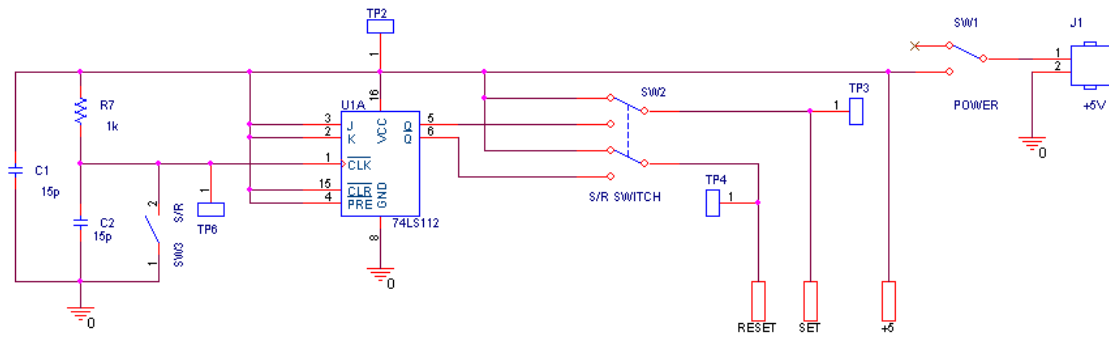
U3 es un estabilizador de tensión positiva a 5v.

C7 mejora la continuidad de la corriente continua.

D3 tiene como objetivo indicar el funcionamiento de la fuente de alimentación. Indicador VERDE.

La salida de corriente continua a 5v va dirigida al “Bloque Estabilización +12 -12v y Salida” para agrupar todas las tensiones establecidas en la FAS.

## Módulo de Unidad de Control Maestro (UCM) - Bloque Set/Reset General



Este bloque consta de:

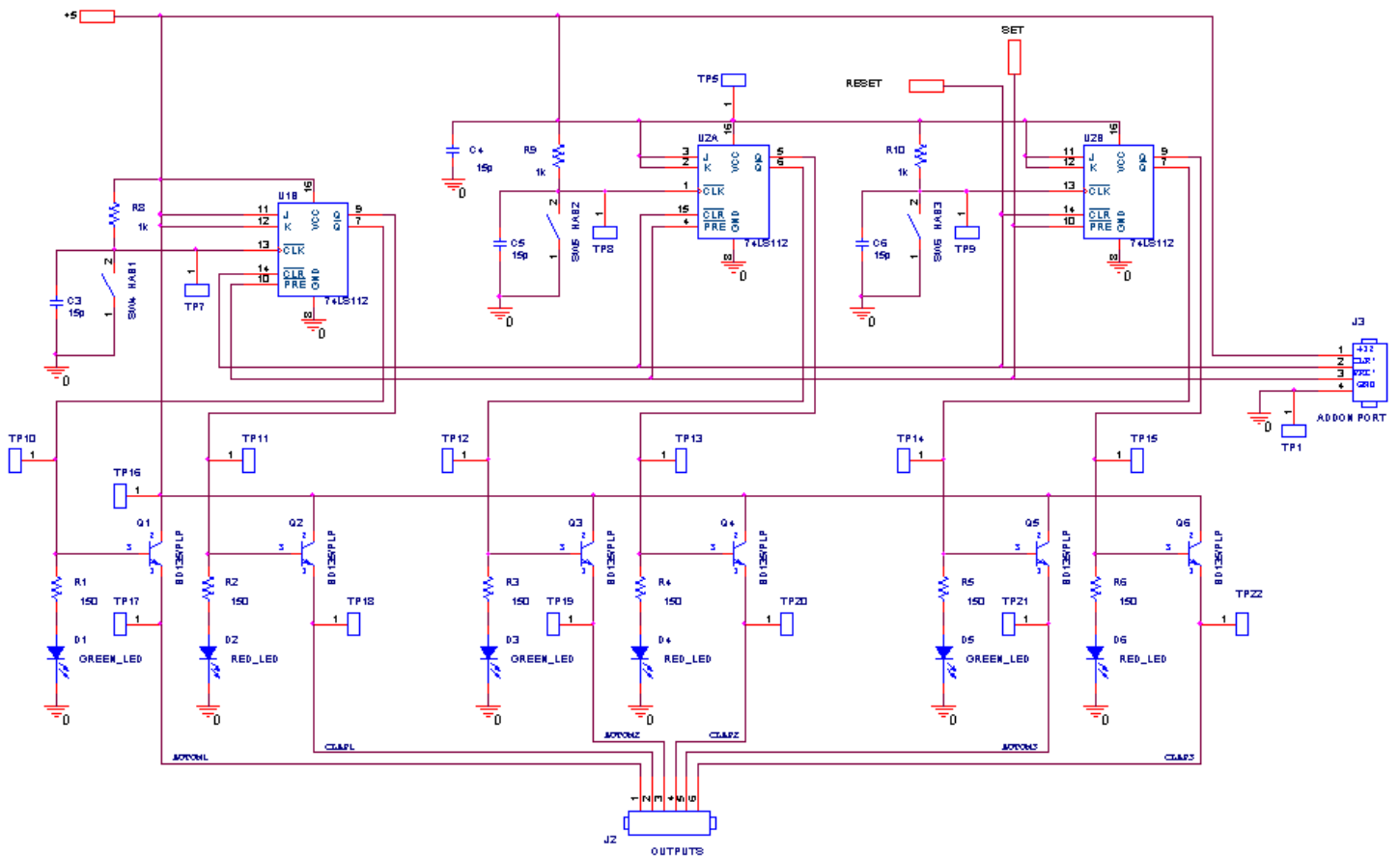
J1, toma de corriente a 5v desde la fuente de alimentación.

La primera báscula JK – 74LS112 – del primer CI (U1A), cuya misión es poner a SET o a RESET el resto de las básculas que componen el circuito a través del conmutador doble (SW2) cada vez que se pulse SW3 – actúa como un telerruptor –. Según en la posición que se encuentre, permitirá o no que el resto de las básculas presenten estados distintos unas de las otras.

En caso de que se active el modo SET/RESET General, sólo se podrá controlar cada báscula a través del pulsador SW3. Si este modo no está activado, al pulsar SW3 no se producirá ningún cambio en el resto de las básculas.

Los condensadores y la resistencia tienen como objetivo estabilizar la acción del pulsador sobre la patilla de CLK del integrado para así evitar el “efecto rebote”.

## Módulo de Unidad de Control Maestro (UCM) - Bloque Set/Reset Individual



Este bloque consta de:

El resto de las básculas que controlaran directamente a los sensores destinados a actuar sobre la luminaria principal de cada habitación.

La configuración de las patillas es similar al mencionado anteriormente con la diferencia de que las patillas de PRE (SET) y CLR (RESET) dependen del estado que reciban desde la báscula UIA.

La señal de las básculas,  $Q$  y  $Q'$  que activan los diodos LEDs y los transistores correspondientes.

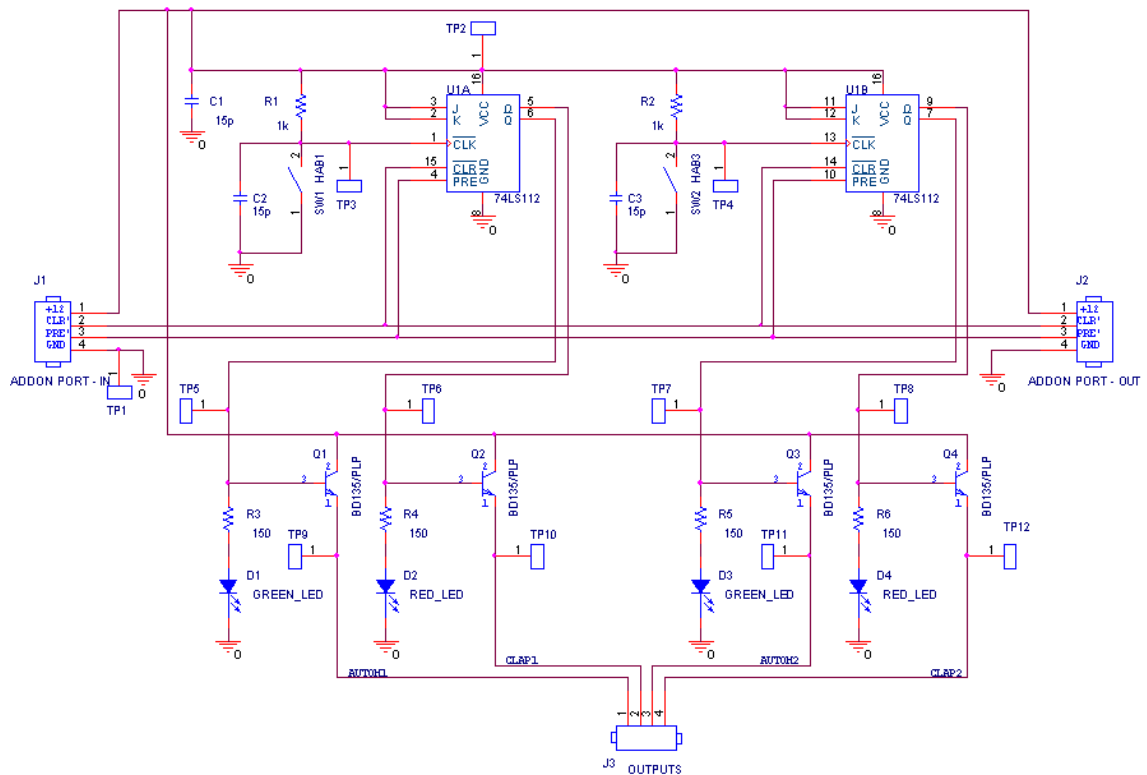
Los LEDs verdes indican que el modo de funcionamiento de ese sensor es “automático”, por lo tanto se le da paso al sensor de luz de dicha habitación.

Los LEDs rojos indican que el modo de funcionamiento de ese sensor es “por palmada”, por lo tanto se le da paso al sensor de palmada de dicha habitación.

Los transistores, cuya función es proporcionar una intensidad de señal suficiente a los sensores dado que los CC.II. no son capaces de dar la potencia adecuada para su activación.

J2, que recolecta todas las líneas de salidas que irán dirigidas a los sensores y J3 ejerce como puerto o bahía de expansión para poder ampliar el panel de control y así poder centralizar un mayor número de habitaciones mediante un “módulo de expansión” con un máximo de 3 módulos.

## Módulo de Expansión UCM (ME\_UCM)

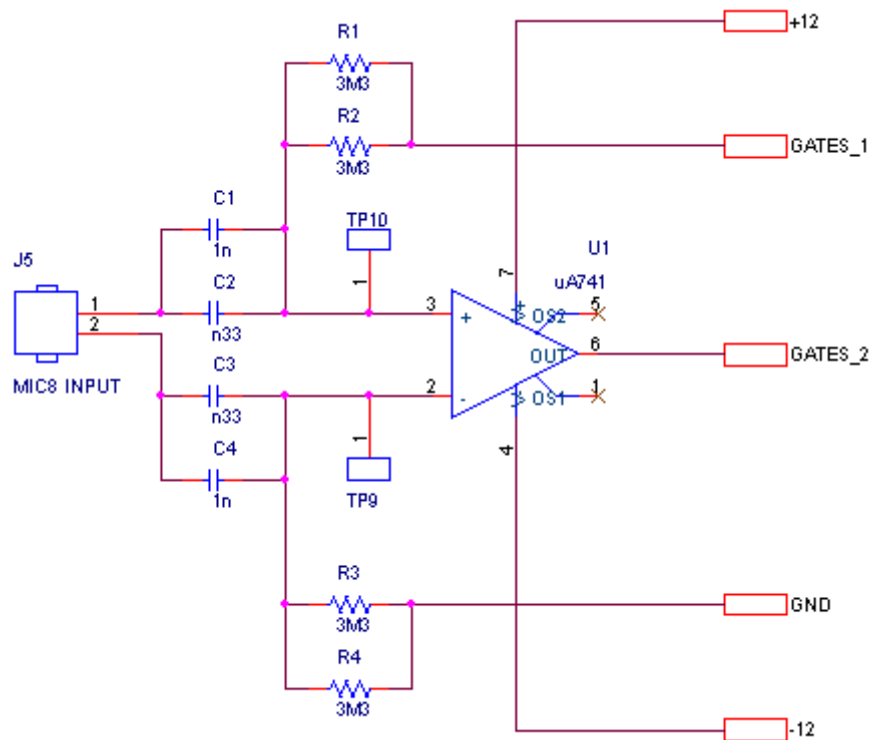


Este bloque consta de:

Un CI con dos básculas JK (74LS112), configuradas como anteriormente se mencionó, funcionan como telerruptores, cada vez que se actúe sobre los pulsadores cambiarán los estados de sus salidas Q y Q'.

Nota: Este bloque es un circuito dependiente del UCM principal. Sólo cumplirá su cometido si está conectado al puerto de expansión del UCM a través de J1. Éste, a su vez, admite acoplar otro módulo de expansión a través de J2 hasta un máximo de 3 – Se controlarían un máximo de 9 habitaciones, 3 por el UCM y 2 por cada módulo de expansión.

## Módulo Sensor Palmadas (SP) - Bloque Micrófono



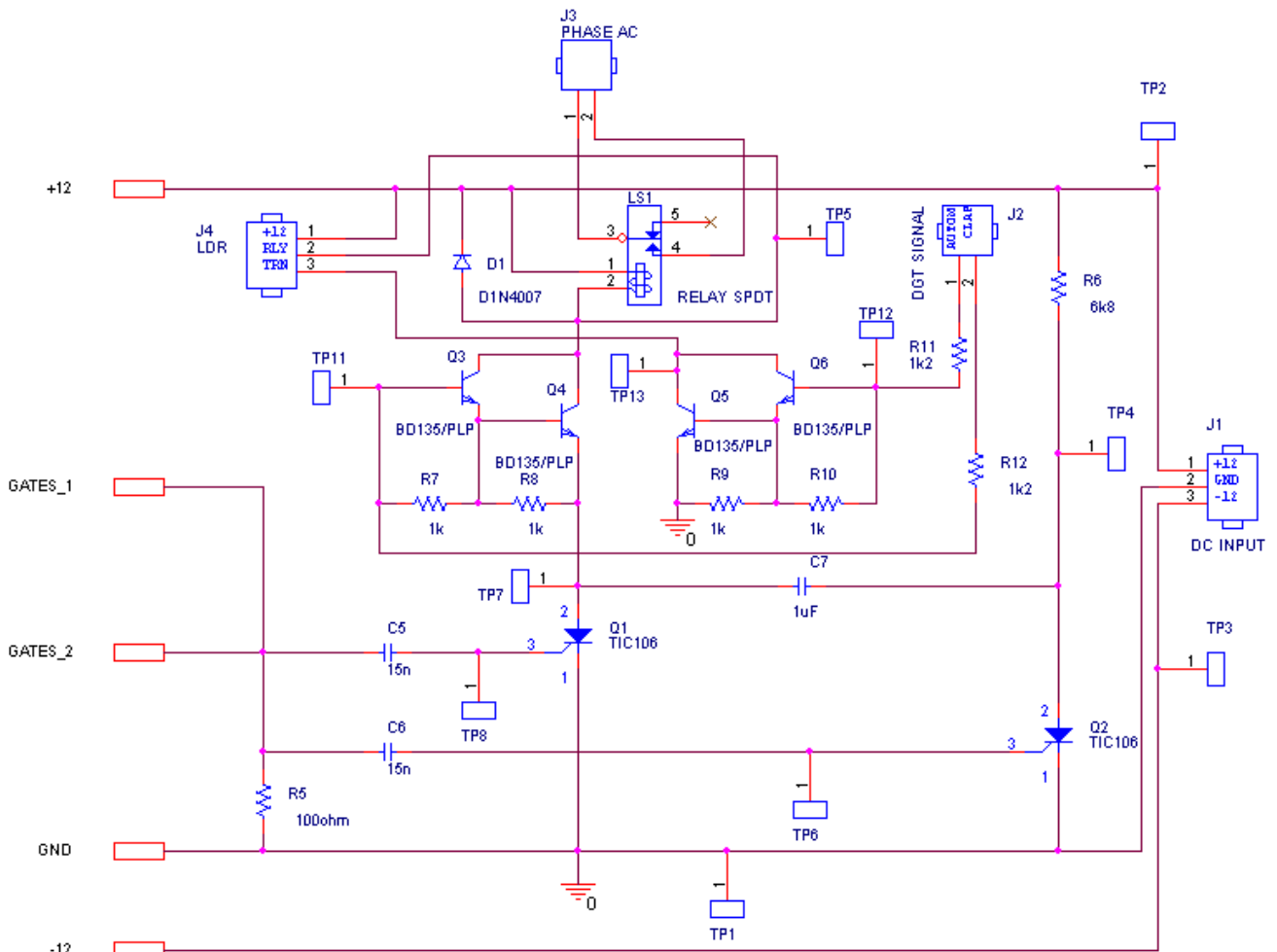
Este bloque consta de:

J5 es donde irá conectado el micrófono que transforma la frecuencia del sonido generado por una palmada en una tensión determinada con la frecuencia que caracteriza este tipo de sonido. Este conjunto se aplica en los dos filtros Paso Alto y en el Amplificador Operacional uA741 (U1).

Dos filtros Paso Alto simétricos. Las resistencias y los condensadores empleados son de valores semejantes dado que deben filtrar las mismas frecuencias, dejando pasar únicamente frecuencias parecidas a las de una palmada.

El Amplificador Operacional, en este caso, actúa como comparador sirviéndose de la impedancia de los filtros para obtener los niveles de tensión a comparar. En caso de que haya una diferencia de tensión entre las patillas 2 y 3 perceptible por el Amp-Op establecerá a su salida una tensión a modo de pulso y actuará sobre las puertas de los tiristores ubicados en el "Bloque Control". La tensión de alimentación de este circuito integrado es simétrica a 12v.

## Módulo Sensor Palmadas (SP) - Bloque Control



Este bloque consta de:

Dos tiristores (Q1 y Q2), sobre los que actúa el Amp-Op anteriormente mencionado. Por cada pulso proporcionado a las patillas 3 de los tiristores se accionará uno distinto cada vez. El condensador C7 es el que se encarga de la conmutación entre un tiristor y otro. El condensador tenderá a descargarse por el tiristor que lo favorezca más en dicho momento. Inicialmente Q1 entrará en conducción. En este momento, Q2 estará en mejores condiciones para que el condensador actúe sobre él. Por lo tanto, en el próximo pulso que reciba este bloque procedente del Amp-Op, Q2 entrará en conducción y Q1 impedirá el paso de corriente a través de él.

Cada pulso se irán intercambiando, al ritmo de los pulsos en sus puertas y a según las condiciones del condensador. El funcionamiento es semejante a un telerruptor. Mientras Q1 conduzca, el relé (LS1) permanecerá con sus contactos cerrados.

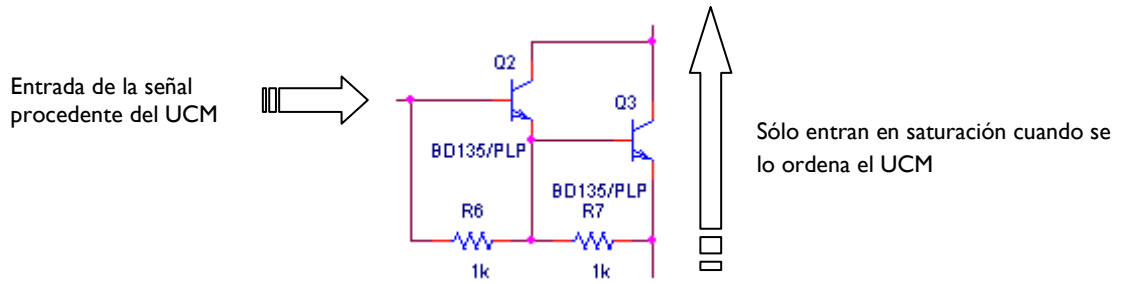
LS1, relé de 12v DC con un contacto. Tiene como función cerrar o abrir la fase que le llega desde la instalación eléctrica. Esta es la única parte del circuito que trabaja con corriente alterna y que tiene que soportar intensidades elevadas o no según demande la luminaria sobre la que actúe este dispositivo.

D1, diodo rectificador que corrige el efecto de auto-inducción de la bobina al ser alimentada.

C5 y C6, condensadores destinados a establecer un pico de tensión más elevado a las puertas de los tiristores.

J2 es la entrada de las líneas de control desde el UCM.

**Conjunto de transistores y resistencias implementado:**

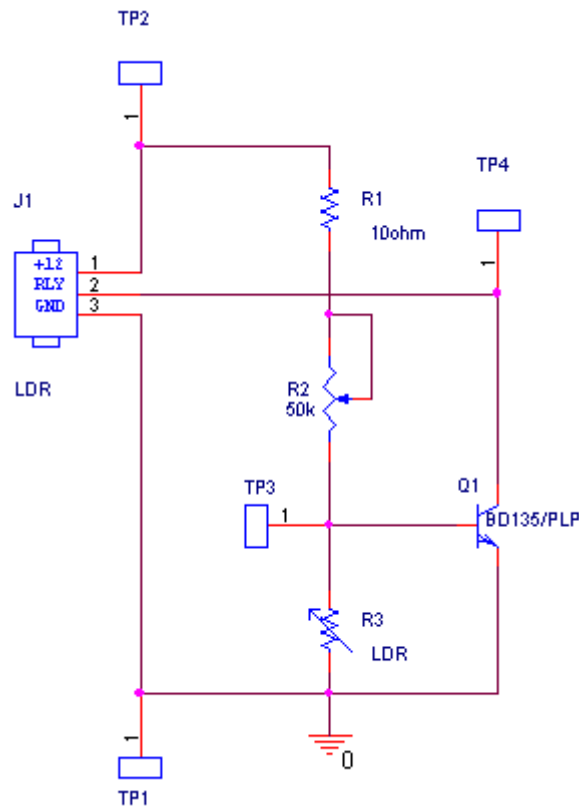


Son dos conjuntos, uno por cada modo → Automático (sensor crepuscular) o Palmada

Con esto se consigue cambiar el estado de los transistores cuya tensión CE es aproximadamente unos 12v con una señal alrededor de los 5v. R11 y R12 limitan la intensidad de la señal que reciben los transistores en su base.

J4 es la alimentación para “Módulo Sensor Luz” y la entrada de la señal procedente de éste y J5 es la entrada de la corriente continua procedente de la FAS.

## Módulo Sensor Luz (SL)



Este módulo consta de:

J1, entrada de alimentación y salida de señal para activar el relé alojado en el SP.

R1 está para evitar que, en caso de un mal ajuste de la resistencia ajustable (R2), se produzca un corto circuito.

Con R2 se ajusta la sensibilidad a la luz de este módulo para activar el relé,

R3 es la fotocélula, el sensor encargado de captar la luz exterior.

Q1 es un transistor NPN (modelo BD135 o equivalentes) encargado de permitir el paso de corriente o no, en función del ajuste de R2 y el valor de R3 según el nivel de luz que incida sobre ella. Éste es el encargado de conectar o desconectar el relé ubicado en el "Módulo SP".