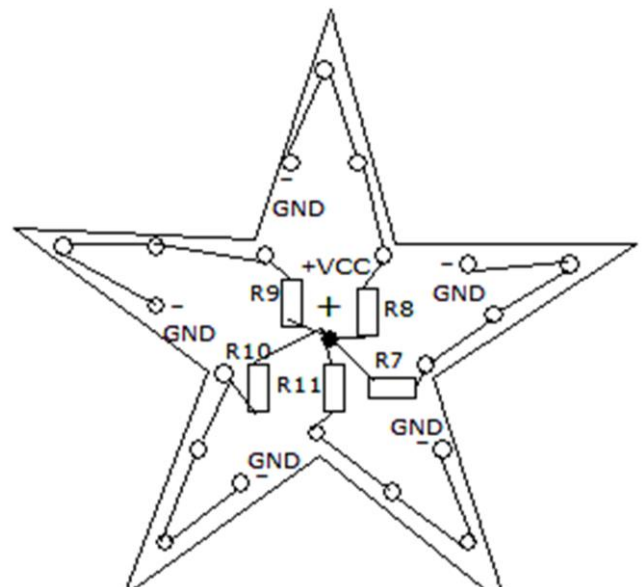
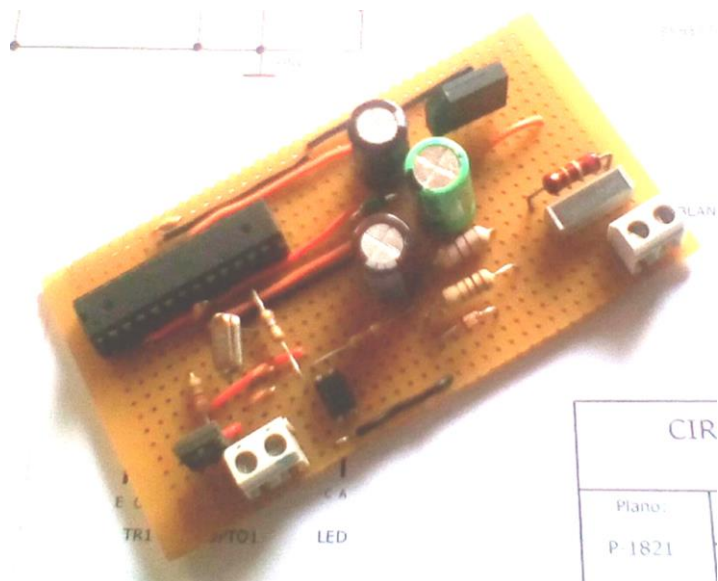


Iluminación de una estrella de navidad programada con Arduino.



Introducción

En esta ocasión se ha diseñado un circuito utilizando el microcontrolador Atmega 328P-PU y la programación en Arduino para iluminar una estrella de navidad con efectos visuales de apagados y encendidos mediante diodos LEDs blanco de alta luminosidad.

El diseño del circuito eléctrico está formado en cuatro partes principales:

1. La fuente de alimentación sin transformador.
2. El microcontrolador Atmega 328P-PU con la programación
3. El circuito de control y conmutación de salida
4. El grupo de diodos LEDES de iluminación

La fuente de alimentación

La fuente de alimentación no utiliza transformador. La entrada de corriente alterna de 230 Vca está limitada por unos componentes que forman una estructura de reactancia capacitiva en serie, condensadores de alto voltaje y resistencia. Ésta configuración limita la corriente alterna de entrada al circuito pero la tensión suele oscilar entre unos 300 voltios, por lo que se debe tener mucho cuidado en la manipulación de este circuito y siempre desconectar de la red cuando se vaya a modificar o cambiar cualquier cosa en el circuito. Es necesario que el circuito esté con una carga a la salida para que exista una caída de tensión en él y evitar sobretensiones. La rectificación se realiza mediante un puente de diodos con dos diodos zéner de 12 voltios para obtener a la salida la tensión de 12 voltios y 4 voltios para la alimentación del microcontrolador. La tensión continua obtenida se filtra mediante condensadores electrolíticos formando el típico filtro en π (pi).

El condensador de alto voltaje de entrada se calcula a partir de la corriente de consumo que se obtiene a medir la intensidad del circuito en el momento que está operando el microcontrolador y todos los Leds están encendidos.

El microcontrolador IC1 Atmega328

El microcontrolador IC1 se encarga de establecer el control de E/S de todo el circuito mediante la programación establecida. En este caso solamente existe una salida digital por el pin11, pin E/S digital D5, que es la que se programa para obtener niveles alto y bajo y lo transmite al circuito de conmutación de tensión que es quien proporciona la tensión adecuada para encender y apagar el grupo de diodos LEDs que compone la estrella.

Este microcontrolador por sus excelentes características puede realizar una infinidad de operaciones, tanto de lectura, escritura, temporización, visualización, etc., en el entorno de programación de Arduino.

Veamos sus características:

- Microcontrolador: ATmega 328 de 28 pines.
- Tensión de alimentación: 5 voltios DC.
- Pines de I/O Digital pines: 14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM).
- Pines de entrada Analógica: 6.
- Corriente DC por Entrada/Salida pin: 40mA.
- Corriente DC para 3,3 VDC pin: 50mA.
- Memoria Flash: 32 KB.
- Memoria Flash utilizada en el gestor de arranque: 0,5 KB.
- Memoria SRAM: 2KB.
- Memoria EEPROM: 1KB.
- Velocidad de reloj: 16MHz.

En este diseño utilizamos un circuito sencillo que solamente usa una salida digital D5 del pin 11, donde se ejecuta una sencilla programación que enciende y apaga un grupo de diodos LEDs simultáneamente.

Otro caso sería ponerlo un poco más complicado, separando el grupo de diodos LEDs en 5 líneas individuales de 4 diodos LEDs en serie. Para ello, necesitamos 5 salidas digitales del microcontrolador IC1, 5 optoacopladores OPTO1, 5 transistores TR1 y 15 resistencias, para realizar una programación con más efectos espectaculares con instrucciones aleatorias.

El circuito de control y conmutación de salida

La salida por el pin 11, D5, del microcontrolador IC1 va directamente a un optoacoplador OPTO1, que protege y aísla el circuito del microcontrolador con el circuito de conmutación de tensión formado por el transistor TR1 PNP que trabaja con 12 voltios y es el encargado de conmutar la tensión de salida proveniente del microcontrolador IC1 para el encendido y apagado del grupo de diodos LEDs.

Cuando el microcontrolador IC1 pone un nivel alto en el pin 11, alimenta a través de R5 el diodo LED que tiene el optoacoplador OPTO1 y el fototransistor interno NPN se pone en saturación y establece una tensión de 0 voltios a la base del transistor TR1 PNP mediante R6 y se pone en saturación, conmutando de 0 voltios a 5 voltios, y encendiendo el grupo de diodos LEDs de la estrella.

El grupo de diodos LEDES de iluminación

Éste grupo lo forman 5 líneas de 4 diodos LEDs conectados en serie con una resistencia que limita y protege de $100\ \Omega$, a la vez estas 5 líneas se conectan en paralelo, y se reparten adecuadamente por toda la estrella (ver esquema eléctrico).

Es recomendable que los diodos LEDs que forman el grupo de iluminación de la estrella sean del tipo de alta luminosidad de color blanco y trabaje a una tensión de 3,3 voltios, 20mA, para su máxima iluminación.

Finalmente su aspecto es bastante atractivo y llamativo visualizándose de noche una estrella que ilumina, encendiéndose y apagando de color blanca.

Componentes electrónicos

En este circuito se utilizan los siguientes componentes electrónicos:

R1 = Resistencia de 1 W de 390K

R2= Resistencia de $\frac{1}{2}$ W de $10\ \Omega$

R3 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W de $470\ \Omega$

R4 y R5= Resistencia de $\frac{1}{4}$ W de 4K7

R6 = Resistencia de $\frac{1}{4}$ W de 3K3.

R7, R8, R9, R10 y R11 = Resistencias de $\frac{1}{2}$ W de $100\ \Omega$

C1 y C2 = Condensadores cerámicos metálicos de $\mu 47\ 250V$.

C3= Condensador electrolítico de $330\ \mu F\ 63\ V$

C4 y C5 = Condensadores electrolíticos de $330\ \mu F\ 35V$

C6 y C9 = Condensadores poliéster de $0,1\ \mu F\ 63V$

C7 y C8 = Condensadores cerámicos de disco de $22\ pF$

XTAL1 =Cristal de cuarzo de 16MHz.

D1 y D2 = Diodos semiconductor 1N4007

DZ1 y DZ2 = Diodos zéner de BZX12V/1W.

DZ3 = Diodo zéner de BZX3V9/1W

OPTO1 = Optoacoplador SFH617A.

TR1 = Transistor PNP BD136

DL1 al DL20 = Diodos LEDs de 5 mm 3,3V, 20mA color blanco de alta luminosidad.

IC1 = Microcontrolador Atmega328P-PU de 28 pines

ZC1 = Zócalo de 28 pines para microcontrolador IC1.

Programación en Arduino

La programación de la estrella en Arduino es bastante sencilla. El efecto es el encendido y apagado de un grupo de LEDs con diferentes tiempos de retardos y permanencia. A continuación se adjunta todas las instrucciones y funciones de la programación en Arduino para éste diseño.

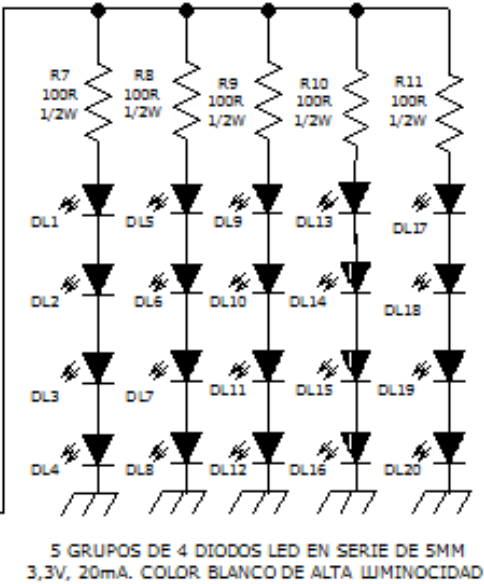
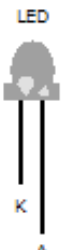
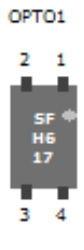
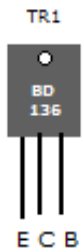
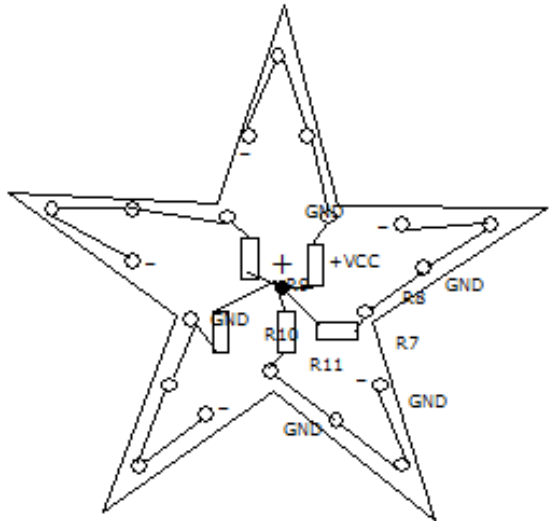
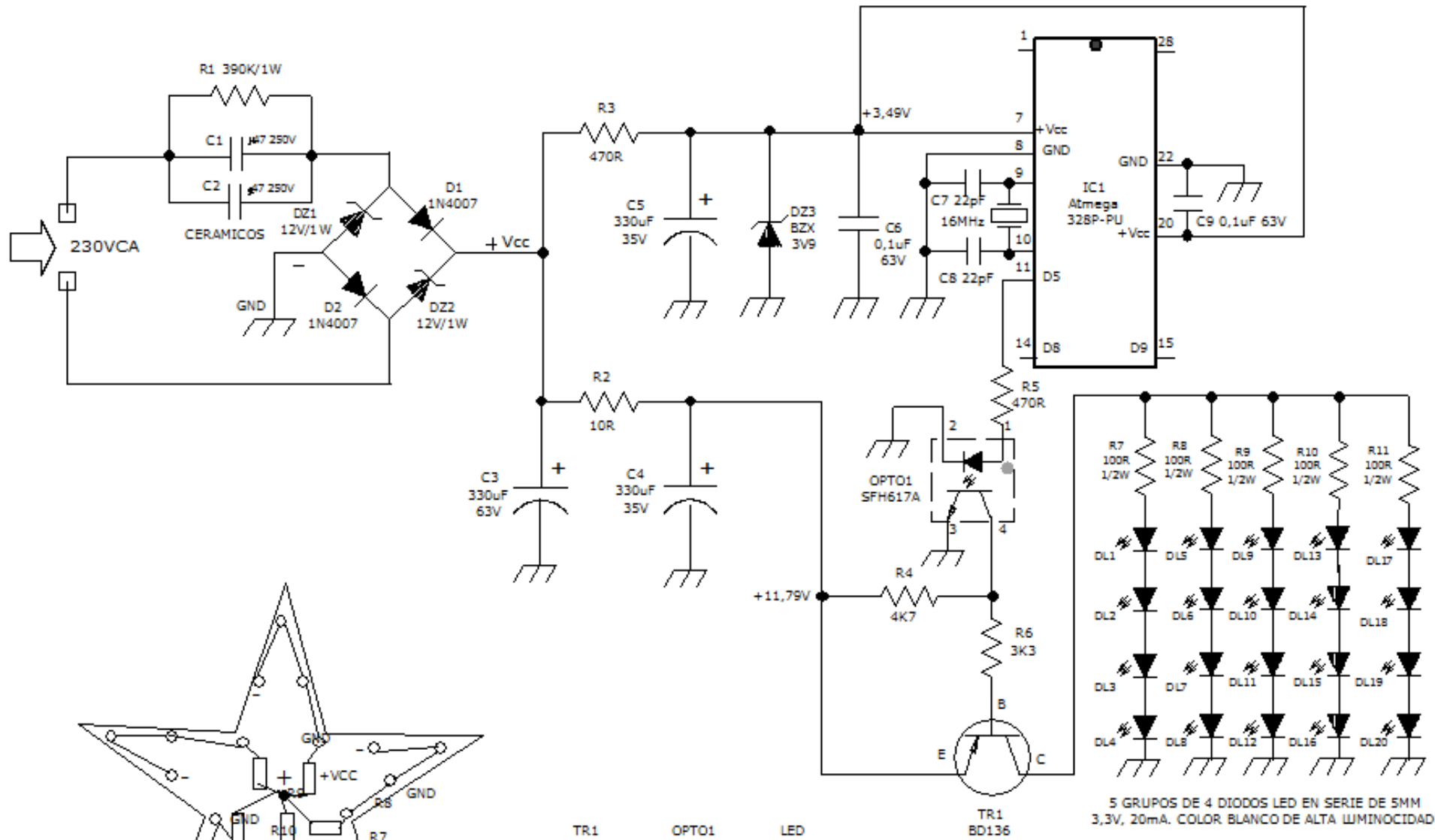
```
/*Programa efecto estrella de navidad */
void setup() {
  // initialize digital pin  as an output.
  pinMode(5, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(800);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(300);
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(200);
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(200);
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(200);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(200);
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(50);
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(50);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(50);
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(50);
  digitalWrite(5, LOW);
  delay(50);
}
```

Esquema eléctrico

A continuación se muestra el plano eléctrico de conexiones de los diferentes componentes electrónicos que se utilizan.

Los condensadores C1 y C2 en paralelos permiten pasar más corriente para una buena iluminación cuando se enciende todos los diodos LEDs. Al desconectar la red eléctrica de 230Vca, éstos condensadores se quedan cargados con tensiones altas si no está conectado el circuito de carga, para ello, una de las funciones que tiene la resistencia R1 en paralelo con los condensadores de alto voltaje es descargarlos para evitar cualquier incidencia eléctrica.

Con todo ello, una vez programado el microcontrolador en la placa de Arduino se puede desmontar con mucho cuidado y volverlo a montar en una placa mutitaladros en un zócalo de 28 pines y tal como se describe en el plano eléctrico se conectan los demás componentes: resistencias, condensadores, cristal de cuarzo. Introduciendo el circuito en una cajita de plástico mecanizada para su protección y fuera de su manipulación.



ILUMINACIÓN DE UNA ESTRELLA DE NAVIDAD PROGRAMADA CON ARDUINO

Plano: P-1199	Fecha: 04/09/2022	Nº de Hojas: 1/1
Dibujado: Jose M. Castillo Castillo		