ÍNDICE CÁLCULOS

Índice Cálculos 1

Capítulo 1: Diodos Leds 2

1.1. LED 8 mm 2

1.2. LED 20mm 3

Capítulo 2: Diodo emisor infrarrojo 5

Capítulo 3: Fototransistor 6

Capítulo 4: Disipador 8

CAPÍTULO 1: DIODOS LEDS

Para que los componentes de entrada (diodo led infrarrojos) y de salida (leds y fototransistor) tengan una utilización óptima, se han hecho diferentes cálculos para averiguar qué resistencia se debe usar con cada uno de éstos componentes.

1.1. LED 8 mm

Para empezar se sabe que voltaje nos tenemos en la salida, ya que se comprueba con el voltímetro. Además, a partir del datasheet del led también podemos saber la tensión en que trabaja, así como la corriente máxima que puede pasar por el mismo:

V_{IN} = 24 V

V_{LED} = 2 V

I_{LED} = 20 mA

Se ha decidido poner resistencias de medio Watt, de manera que sabemos:

P_R = 0,5 W

Así ya podemos calcular la corriente que circularía por el led en condiciones normales:

$$V_R = V_{IN} - V_{LED} \quad (1)$$

$$V_R = 24V - 2V = 22V \quad (2)$$

$$I_R = \frac{P_R}{V_R} \quad (3)$$

$$I_R = \frac{0{,}5W}{22V} \cdot 1000 = 22{,}727\,mA \tag{4}$$

Sabiendo que la corriente de salida máxima del optoacoplador es igual a:

I_{OP} = 50 mA

Podemos ver cual de las corrientes es menor (más desfavorable) para así calcular el valor de la resistencia.

$$I_{LED} < I_R < I_{OP} \tag{5}$$

$$20\,mA < 22{,}727\,mA < 50\,mA \tag{6}$$

$$R = \frac{V_R}{I_R} \tag{7}$$

$$R = \frac{22V}{20\,mA} = 1100\,\Omega \tag{8}$$

De esta manera, normalizando nos queda una resistencia igual a:

R = 1k2 Ω

1.2. LED 20mm

V_{IN} = 24 V

V_{LED} = 6 V

I_{LED} = 20 mA

La tensión que caerá sobre la resistencia con los nuevos valores del led corresponde a:

$$V_R = 24V - 6V = 18V \tag{9}$$

P_R = 0,5 W

De esta manera ya podemos calcular la corriente.

$$I_R = \frac{0{,}5W}{18V} \cdot 1000 = 27{,}778\,mA \tag{10}$$

Volvemos a comparar corrientes:

$$I_{LED} < I_R < I_{OP} \tag{11}$$

$$20\,mA < 27{,}778\,mA < 50\,mA \tag{12}$$

Y con la más pequeña calculamos el valor de la resistencia.

$$R = \frac{18V}{20\,mA} = 900\,\Omega \tag{13}$$

R = 1 kΩ

CAPÍTULO 2: DIODO EMISOR INFRARROJO

Para calcular la resistencia que se va a usar con este componente se utilizará un método parecido al anterior:

Por el datasheet del fabricante sabemos que:

V_{IN} = 24 V

V_{LED} = 1,7 V

I_{LED} = 150 mA

Calculemos la corriente que caería por el diodo en condiciones normales:

$$V_R = 24V - 1{,}7V = 22{,}3V \tag{14}$$

$$I_R = \frac{0{,}5W}{22{,}3V} \cdot 1000 = 22{,}422\,mA \tag{15}$$

Como en los casos anteriores, sabemos que la corriente de salida del optoacoplador vale 50 mA, de manera que deducimos que la corriente más desfavorable es la última calculada.

Así que:

$$R = \frac{22{,}3V}{22{,}422\,mA} = 944{,}56\,\Omega \tag{16}$$

R = 1 kΩ

CAPÍTULO 3: FOTOTRANSISTOR

Muy parecido a los anteriores, difiere en los valores de funcionamiento dados por el fabricante:

V_{IN} = 24 V

V_{FOTO} = 4 V

I_{FOTO} = 50 mA

Se calcula la tensión de caída en la resistencia que acompaña al fototransistor en el circuito, así como la corriente que pasa sabiendo la potencia de la misma.

Como anteriormente, la resistencia elegida es de medio Wattio, así que también sabemos esta vez la potencia.

P_R = 0,5 W

$$V_R = 24V - 4V = 20V \tag{17}$$

Con ello, se hace los cálculos mencionados anteriormente.

$$I_R = \frac{0{,}5W}{20V} \cdot 1000 = 25mA \tag{18}$$

Comparando las corrientes:

$$I_R < I_{FOTO} = I_{OP} \tag{19}$$

$$25mA < 50mA \tag{20}$$

De manera que podemos calcular nuevamente el valor de la resistencia:

$$R = \frac{20V}{25mA} = 800\Omega \tag{21}$$

En este caso, para ir a lo seguro, también se tomará una resistencia de valor:

R = 1 kΩ

CAPÍTULO 4: DISIPADOR

En la fuente de alimentación se ha puesto un regulador de tensión para que en la salida se encuentren 24 V estabilizados.

Por ello, debe mirarse si, sin disipador alguno, este regulador se puede calentar demasiado, provocando así que se queme y, por lo tanto, deje de funcionar.

Se necesita saber qué temperatura alcanzaría el regulador cuando trabaja sin disipador. Para ello se aplica la ley de ohm térmica.

$$T_J - T_{AMB} = Rth_{J-AMB} \cdot P \quad (22)$$

Dónde:

T_J: Temperatura de la unión (ºC)

T_{AMB}: Temperatura ambiente (ºC)

$Rth_{J\text{-}AMB}$: Resistencia térmica (ºC/W)

P: Potencia media disipada

Según el datasheet, sabemos que:

$Rth_{J\text{-}AMB}$= 65 (ºC/W)

P: 12 W

De esta manera podemos:

$$T_J = Rth_{J-AMB} \cdot P + T_{AMB} \quad (23)$$

$$T_J = 65 \cdot 12 + 25 = 805^{o}C \quad (24)$$

Que claramente es superior a la temperatura máxima que puede aguantar el regulador, que es de 125 ºC.

Así pues, queda demostrado que es necesario poner un disipador de calor en el sistema. Veamos cuál nos puede servir.

El circuito que se nos presenta cuanto se pone un disipador es el siguiente:

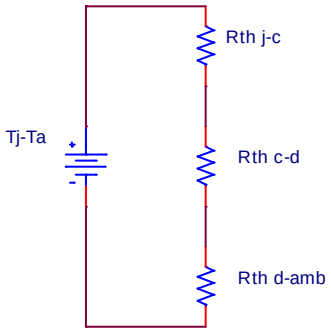

Figura 1. *Circuito teórico con disipador*

Dónde:

$Rth_{J\text{-}C}$: Resistencia térmica entre unión y cápsula

$Rth_{C\text{-}D}$: Resistencia térmica entre cápsula y disipador

$Rth_{D\text{-}AMB}$: Resistencia térmica entre disipador y aire

Así pues,

$$Rth_{J-AMB} = Rth_{J-C} + Rth_{C-D} + Rth_{D-AMB} \tag{25}$$

Teniendo en cuenta que "la corriente" de este circuito es la potencia disipada en forma de calor "P", podemos llegar a la siguiente fórmula:

$$T_J - T_{AMB} = \left(Rth_{J-C} + Rth_{C-D} + Rth_{D-AMB}\right) \cdot P \tag{26}$$

Como deseamos hallar $Rth_{D\text{-}AMB}$, la aislamos:

$$Rth_{D-AMB} = \frac{T_J - T_{AMB}}{P} - \left(Rth_{J-C} + Rth_{C-D}\right) \tag{27}$$

Por regla general, $Rth_{C\text{-}D}$ se puede tomar entre 0,5 y 1 ºC/W siempre y cuando la unión que se haga entre el componente y el disipador sea directa (sin mica aislante).

Según el fabricante $Rth_{J\text{-}C}$= 5 ºC/W.

$$Rth_{D-AMB} = \frac{125-25}{12} - (5+1) = 2{,}33^{\circ}C/W \tag{28}$$

Y con esta característica se ha podido encontrar el disipador.