



EL MONTAJE DE LOS LED

A petición popular, por aclaración de las numerosas dudas de nuestros clientes, nos vemos obligados con gusto a realizar un artículo con las posibilidades de montaje de los diodos Led.

Como todo el mundo no posee un buen nivel de electrónica, o bien no posee ninguno, siempre surge la duda de la colocación y polarización de los diodos Led, Siendo sin duda alguna la cuestión mas preguntada y aclarada en Palco Electrónica. Como en el fondo todo depende de la aplicación y del numero de Led a montar, os hemos resumido las formas mas comunes y usuales de montarlos, para que así siempre podáis recurrir a este articulo para solucionar vuestras dudas, ya que las explicaciones verbales tienden a ser olvidadas y son técnicas que sin experiencia y si no se practican se hunden en el recuerdo.

El diodo LED.

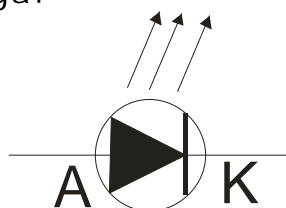
Lo primero será conocer un poco a nuestro amigo el LED.

No vamos a enrollarnos en la física del diodo LED, para eso ya se publico un articulo en el BRICOLED anterior, el nº 1, en su lugar vamos solo a explicar unas pocas cosas fundamentales para conocer esta pequeñas luminarias.

Para que este dispositivo se ilumine, es necesaria la aplicación de una tensión (V) entre sus bornes o pines. Un pin es positivo, el ánodo (A), que suele venir diferenciado con un pin de mayor longitud, mas largo que el negativo, o cátodo (K), que es mas corto y esta colocado junto a un chaflán de la carcasa. Nos explicamos : El anillo de sujeción trasera del Led, ese anillo que hace tope o se engancha en los portaled, no es totalmente redondo, en uno de los lados del Led este es plano, hace como un chaflán, esa marca nos indica que el pin mas cercano corresponde al cátodo.



La corriente (A) que consume un Led nos viene dada por el fabricante y corresponde a la corriente necesaria para obtener la máxima potencia lumínica del dispositivo, en caso de querer reducir esta potencia, se puede reducir la corriente de entrega, reduciendo su luminosidad y alargando su vida útil, ya de por si muy larga.



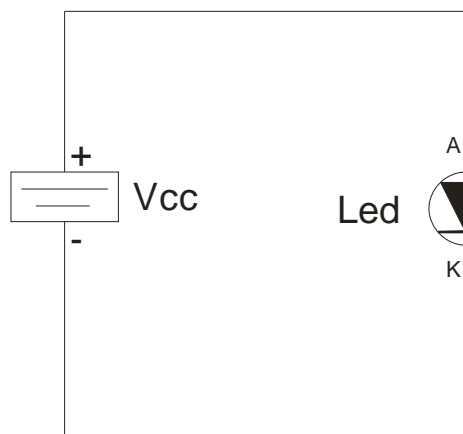
REPRESENTACION SIMBOLICA DEL DIODO LED

Para un valor de tensión y corriente determinados, los Led nos otorgan una intensidad lumínica, que se mide en milicandelas (mcD), es un valor dado por el fabricante y esta supeditada a un ángulo de trabajo fijo. A menor ángulo, haz mas cerrado o estrecho, mayor intensidad puntual, suele coincidir en este caso con las versiones mas potentes de los Led. Caso contrario de un mayor ángulo, con lo cual el haz se expande mas, teniendo que iluminar una mayor superficie, disipando en consecuencia su intensidad puntual.

Al final del articulo se muestran las características necesarias de algunos de nuestros mas afamados y vendidos LED.

Polarización de un solo diodo Led.

Es el montaje básico al que se enfrenta todo el mundo, un solo Led, alimentado por una batería o fuente de alimentación. Si solo fuera necesario alimentar el Led, por ejemplo con una pila de su mismo valor de tensión, solo colocaríamos el positivo de la pila al ánodo y el negativo al cátodo.



Montaje directo del LED.

Ya estaría iluminado, pero con eso no limitamos la corriente que se le entrega y por tanto la que consume, algo fundamental, pues hemos comprobado, que los Led, según se calientan, aumentan un poco su consumo, mermando con ello las características que los hacen tan especiales, como es la duración, pues con este sistema nos duraran bastante menos tiempo.

Cuando el valor de la tensión aplicada al Led es superior a la admitida por este, o bien cuando queremos limitar su corriente, hemos de reducir esta tensión, para ello y debido a su bajo consumo, vamos a utilizar preferentemente las resistencias de carbón. Estas son pequeñas, normalmente trabajaremos con las de ¼ de watio (W), manejables, de múltiples valores y muy económicas.

Para calcular el valor de las resistencias necesarias se recurre a la famosa ley de OHM :

$$R = \frac{V}{I}$$

Y sus dos versiones despejadas :

$$V = R \times I$$

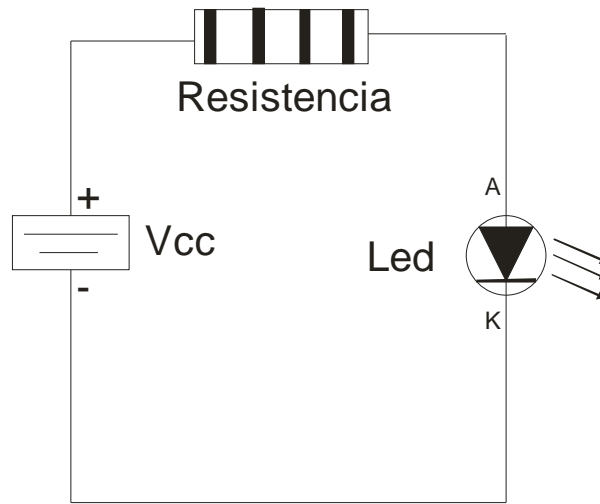
$$I = \frac{V}{R}$$

Donde cada cosa es :

R = Resistencia = Ohmios (O)

V = tensión = Voltios (V)

I = Corriente = Amperios (A)



Montaje del LED polarizado con Resistencia.

Pongamos un ejemplo muy usual y practico. Led intermitente azul de 5 mm, que se quiere alimentar desde la batería del coche que trabaja a 12 Vcc.

Miramos las características del Led como estas :

CARACTERIATICAS TECNICAS									
MODELO	MEDIDA mm	COLOR	TIPO	Nº PIN	TENSION V	CORRIEN mA	POTEN W	LUMI mcD	
LED 032	5	AZUL	INTER	2	3,5	20		1300	

y aplicamos la siguiente formula :

$$R = \frac{V_{aplicada} - V_{led}}{I_{led}}$$

Donde cada cosa es :

R = Resistencia = Ohmios

Vaplicada = tensión de la pila o batería = Voltios aplicados

Vled = tensión del Led = Voltios del Led

Iled = Corriente del Led = Amperios consumidos.

Como la corriente consumida por los Led están pequeña, esta se expresa en mili amperios (mA), mil veces mas pequeño. 1 Amperio = 1000 mA, 1 mA = 0.01 Amperio.

Y el resultado es :

$$R = \frac{12 - 3.5}{0.02} = 425 \text{ Ohmios}$$

Como 425 Ohmios no es un valor estándar, podemos decantarnos por un poco menos de intensidad lumínica y poner 470 Ohmios, o bien aumentar su poder y acortar su vida aplicándole 390 Ohm, que son los dos valores enteros mas cercanos. También cabe la posibilidad de afinar un poco mas este valor, colocando resistencias en serie o paralelo, según convenga. Sabemos que las resistencias en serie se suman y que las colocadas en paralelo se divide su suma por el numero de ellas.

Polarización de mas de un diodo Led.

En el caso de querer colocar mas de un Led; dos, tres, cuatro, etc. ..., se nos abren varias posibilidades de montajes. Bien con un montaje en serie,

donde estaremos limitados en el numero de Led a colocar, o bien dos formas de colocarlos en paralelo, Led a Led, con sus resistencias independientes o bien varios en paralelo con la misma resistencia, donde también estaremos limitados en el numero máximo de Led a colocar. Por ultimo veremos como con la combinación de ambas técnicas se consigue aumentar el numero de Led a poder colocar.

Montaje en serie :

Desde el momento en que nos decantemos por esta opción, hemos de tener claro la capacidad máxima de Led a poner en cada serie. Esta viene limitada por la tensión a aplicar o mejor expresado, el valor de voltios de la batería, pila o alimentador a emplear.

Si dividimos este valor de tensión por el valor de la tensión de alimentación del Led a montar, obtendremos el numero de ellos que podremos colocar en la serie. Si el numero nos da décimas y centésimas, redondearemos este a la baja.

$$N^{\circ}_{led} = \frac{V_{aplicada}}{V_{led}}$$

Tras esto aplicaremos la formula pertinente para obtener el valor de la resistencia necesaria. Un ejemplo de usual aplicación :

Iluminación de la guantera de un coche con una serie de Led Blanco frío de alta luminosidad :

CARACTERIATICAS TECNICAS										
MODELO	MEDIDA	COLOR	ONDA	T. COLOR	ANGULO	TENSION	CORRIEN	POTEN	LUMI	
	mm		nM	°k	°	V	mA	W	mcD	
LED 058	5	BLANC		3500	20	3,40	20		20000	

Comenzamos sabiendo el numero de Led que podemos colocar en la serie :

$$N^{\circ}_{led} = \frac{V_{aplicada}}{V_{led}} \qquad N^{\circ}_{led} = \frac{12}{3.4} = 3.52 \text{ Led}$$

Donde cada cosa es :

$V_{aplicada}$ = tensión de la pila o batería = Voltios aplicados

V_{led} = tensión del Led = Voltios del Led

N°_{led} = Numero de Led .

Redondeando a la baja obtendremos 3 Led, mas que suficiente para iluminar una pequeña guantera.

Ahora se pasa a calcular la resistencia necesaria para la alimentación de la serie. Al colocar los tres Led en serie, sus tensiones se suman, pero la corriente necesaria para alimentar a los tres en serie es la misma que para alimentar uno solo, con lo que en serie descubrimos que consumimos menos para una misma potencia lumínica, bueno cuando estamos limitados en la corriente entregada.

Para ello aplicamos la formula :

$$R = \frac{V_{aplicada} - (V_{led} \times N^{\circ}_{led})}{I_{led}}$$

Donde cada cosa es :

R = Resistencia = Ohmios

$V_{aplicada}$ = tensión de la pila o batería = Voltios aplicados

Vled = tensión del Led = Voltios del Led

Nºled = Numero de Led colocados en serie.

Iled = Corriente del Led = Amperios consumidos.

$$R = \frac{12 - (3.4 \times 3)}{0.02} = 90 \text{ Ohmios}$$

Como en el caso anterior, 90 Ohmios no es un valor estándar, se puede optar bien por aplicar una de 100 Ohm, con un leve decremento de la luminosidad, o bien aplicar 86 Ohm, con un apenas perceptible incremento de la luz pero un mayor consumo y una menor esperanza de vida, usted elige según sus necesidades, desde aquí recomendamos siempre por defecto aplicar el valor mas alto, pues la merma de luminosidad es apenas perceptible y se reduce el consumo alargando la vida del sistema.

Ya tenemos el valor calculado, ahora vamos a seguir calculando la potencia que necesita la resistencia, para ello aplicaremos cualquiera de las siguientes formulas :

$$P = \frac{V^2}{R} \quad P = R \times I^2$$

Donde cada cosa es :

R = Resistencia = Ohmios

V = tensión = Voltios

I = Corriente = Amperios

P = Potencia = watios (W)

$$P = 100 \times (0.02 \times 0.02) = 0.04 \text{ W}$$

Aplicando en este caso una resistencia de 100 Ohm ¼ W tenemos solucionada la serie. Hemos conseguido meter tres Led, con el consumo mínimo de uno solo y adaptados a la tensión de aplicación. Es la gran ventaja que tiene el montaje en serie, mínimo consumo y máxima adaptabilidad, pese a estar muy limitado en el número de Led por serie, siempre se puede recurrir a la colocación de varias series en paralelo, pero eso es adelantar acontecimientos que serán vistos mas adelante.

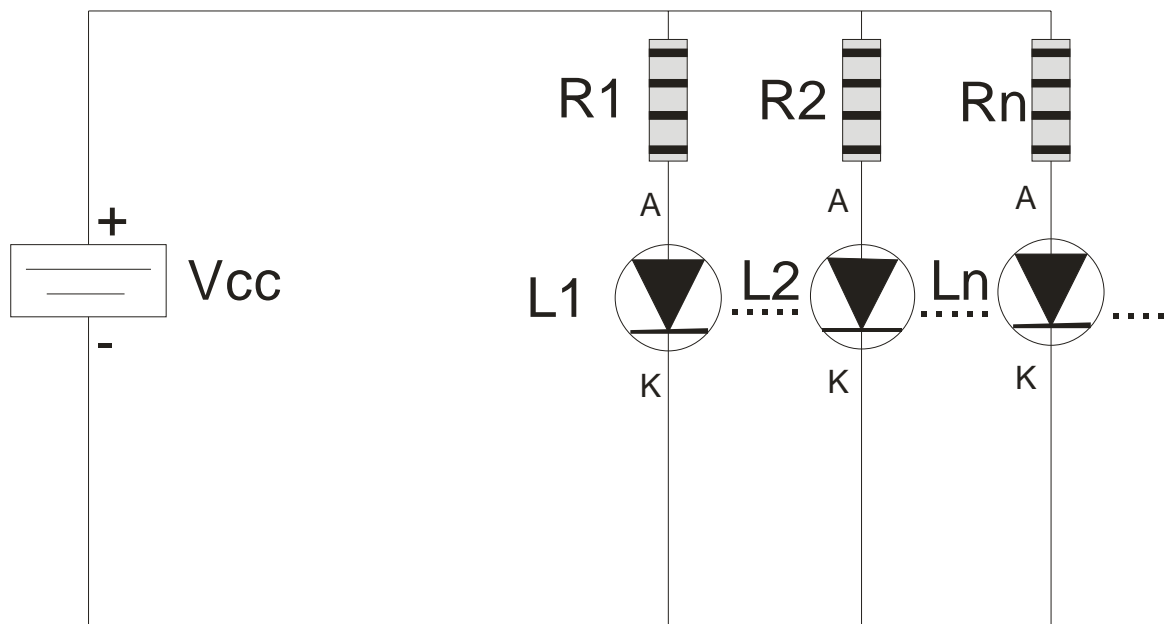
Montaje en paralelo :

Cuando la capacidad de la serie sea excesiva o bien por necesidades de montaje o utilización, el montaje en paralelo puede ser mas versátil aun que el montaje en serie. También estamos limitados en el número de Led a aplicar, pero ya nos es tan restrictivo como en el montaje serie, de echo como luego veremos para ampliar el número de Led en montajes serie, se recurre a la colocación de varias series en paralelo.

Nos va a limitar en este caso en el número de Led la corriente máxima de entrega y no la tensión como en la serie. Eso es debido a que en paralelo no se suman las tensiones, sino la corriente de consumo de cada uno de los Led. Se pueden aplicar de dos formas, con una resistencia de potencia suficiente para aguantar el consumo de los Led o bien resistencia aplicada a cada Led.

Paralelo con una Resistencia por Led :

Esta forma de aplicar el montaje paralelo nos beneficia en un mayor control de cada Led, lo que influye en grandes agrupaciones, pues si falla un Led, su resistencia o conexión, los demás no se ven afectados, notándose poco la falta de uno solo de ellos. En contra tienen un mayor coste económico y de espacio de montaje, al tener que dotar a cada Led de su respectiva Resistencia limitadora.



Esquema de montaje en paralelo con una Resistencia por Led

Vamos a proceder al calculo del ejemplo serie anterior de tres Led para una guantera de coche pero esta vez lo haremos en montaje paralelo con una resistencia por Led.

$$R = \frac{V_{aplicada} - V_{led}}{I_{led}}$$

Donde cada cosa es :

R = Resistencia = Ohmios

Vaplicada = tensión de la pila o batería = Voltios aplicados

Vled = tensión del Led = Voltios del Led

Iled = Corriente del Led = Amperios consumidos.

$$R = \frac{12 - 3.4}{0.02} = 430 \text{ Ohmios}$$

Dando como resultado 430 Ohm, nos decantamos por el valor inmediatamente por encima 470 Ohm, pese a la merma de iluminación, si fuese necesario, el montaje paralelo nos permitiría aumentar el numero de Led para mejorar la iluminación de la guantera. La Resistencia se elegirá de ¼ W, valor mínimo de potencia que es fácil encontrar comercializado, pues el consumo de un solo Led esta muy por debajo de ese valor.

Ya solo nos queda aplicar ese mismo valor a los otros Led que vallamos a colocar en el montaje. Estando limitados como estamos en corriente, la forma de saber el numero máximo de Led que podemos aplicar por montaje seria ejecutando la siguiente formula .

$$N^{\circ}_{led} = \frac{I_{aplicada}}{I_{led}}$$

Donde cada cosa es :

Iaplicada = Corriente de la pila o batería = Amperios aplicados

Iled = Corriente del Led = Amperios consumidos.

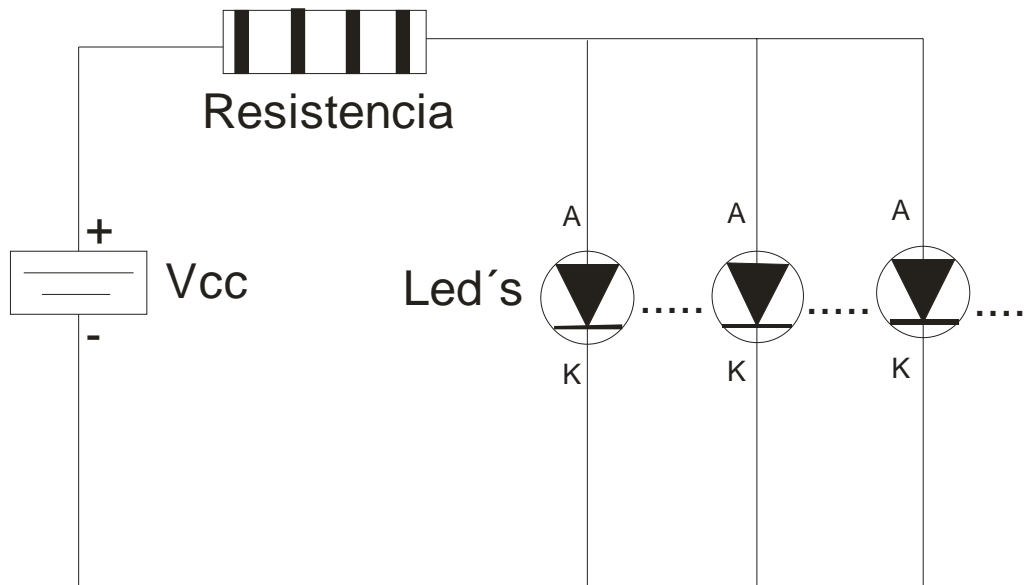
Nºled = Numero de Led .

Donde será necesario conocer en este caso el valor de corriente aplicado por la pila, batería o alimentador.

Para mejorar este ejemplo, supongamos que la corriente máxima que podemos obtener de la conexión a 12 Vcc del coche sea de 500 mA. Obtendremos un numero de 25 Led máximo, aplicando la formula anterior.

Paralelo con una Resistencia para varios Led :

Bajo esta forma de montaje, se esconde un ahorro es espacio, parecido al montaje en serie y un ahorro de material, aunque no económico, pues muchas veces se precisan resistencias de elevada potencia que no compensan ni por tamaño ni por precio un montaje resistencia por Led.



Ejemplo de un esquema de montaje paralelo con una sola resistencia

Seguiremos aplicando el ejemplo antes dado de los tres Led para guanteras, ejecutando las formulas saldrían unos cálculos de :

$$R = \frac{V_{aplicada} - V_{led}}{I_{led} \times N^{\circ}_{led}}$$

Donde cada cosa es :

Vaplicada = tensión de la pila o batería = Voltios aplicados

Vled = tensión del Led = Voltios del Led

Iled = Corriente del Led = Amperios consumidos.

Nºled = Numero de Led .

$$R = \frac{12 - 3.4}{0.02 \times 3} = 140 \text{ Ohmios}$$

Tras aplicar la formula obtenemos un valor de 140 Ohm, entre medias de los estándares 150 y 120 Ohm, lo aplicable antes con respecto al valor de las resistencias es aplicable en este caso, por lo que nos decantamos por 150 ohm, para mayor seguridad del montaje.

Ahora vamos a calcular el valor de la potencia de la resistencia, muy importante en este tipo de montajes :

$$P = R \times (I_{led} \times N^{o}led)^2$$

Donde cada cosa es :

R = Resistencia = Ohmios

P = Potencia = watios (W)

I_{led} = Corriente del Led = Amperios consumidos.

N^oled = Numero de Led .

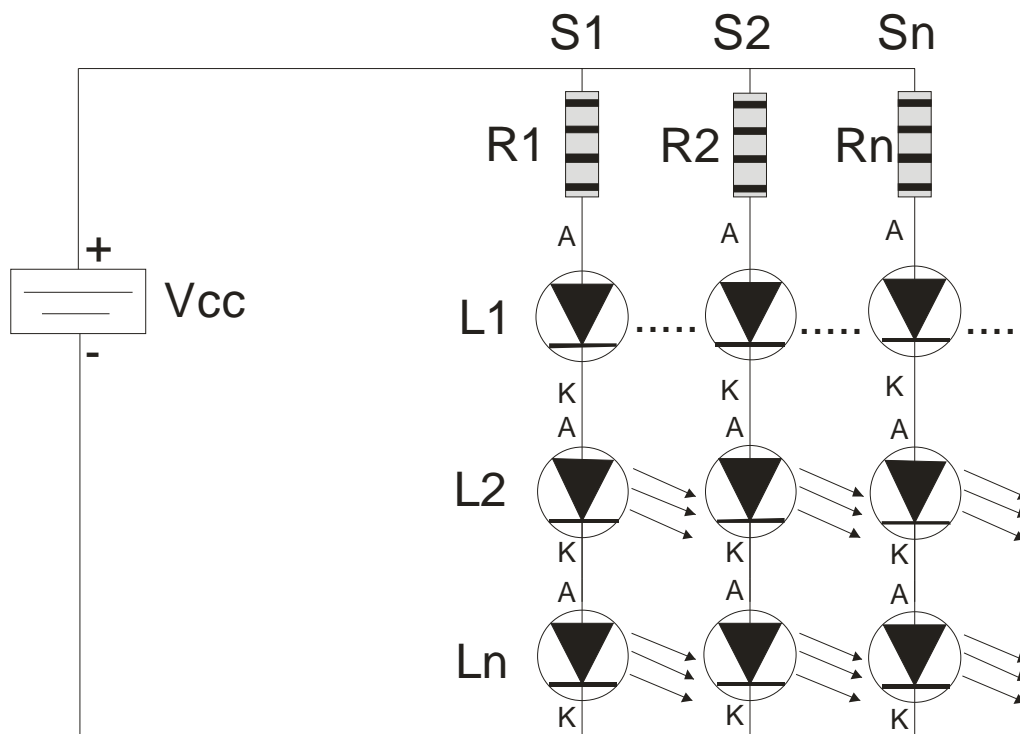
$$P = 150 \times (0.02 \times 3)^2 = 0.54 \text{ W}$$

El resultado obtenido 0.54 W, un poco mas de ½ W. Como medida de seguridad aplicaríamos en este montaje una resistencia de 150 Ohm y 1W de potencia. Un poco mas grande y un poco mas cara, pero que seguro no se calentara poco a poco hasta destruirse, aunque como la aplicación sugerida para el ejemplo era una guantera de automóvil, donde estos Led solo estarán encendidos durante cortos periodos de tiempo, solo cuando se abre la guantera, con el montaje de una resistencia de ½ W será suficiente.

Montaje en serie – paralelo :

Para cuando nos enfrentamos a agrupaciones o clúster, de muchos Led, lo más rentable y practico es el agrupamiento de varias series de Led en montaje paralelo.

Trabajando con mas de 12 unidad de Led, será lo mas económico y de menor consumo agrupar series supeditadas al valor de la tensión aplicada, colocadas en paralelo entre ellas, hasta un máximo de series en paralelo limitadas por la corriente máxima que es entregada.



Esquema simple de un montaje de varias series en paralelo.

La ventaja de este montaje es la modularidad y las posibilidades de utilización, el numero elevado de Led que puede albergar y ayudar la reducción de los costes económicos y de espacio.

Vamos a seguir aplicando un ejemplo similar al anteriormente tratado, la iluminación del habitáculo de un vehiculo desde diferentes puntos, con juegos de tres Led en serie como cada punto y tres series en paralelo para

ahorrar y reducir costes en cableado, distribución y energía. Igual al esquema ejemplo reseñado anteriormente.

Empezaríamos aplicando los cálculos para la resistencia de los tres Led en serie. Calcularíamos con las formulas ya vistas en el apartado primero, el del montaje en serie.

Con una alimentación de la batería de 12 Vcc anteriormente hemos obtenido de las formulas una resistencia de un valor de 100 Ohm y $\frac{1}{4}$ W. Resistencia y valor que aplicaremos a cada serie de tres Led.

Luego solo procederemos al montaje en paralelo de las tres series uniendo sus respectivos bornes positivos entre si y los mismo para los pines negativos. Con este montaje ahorramos claramente en cableado, pues el montaje paralelo se puede realizar en una sola tirada de cable, sacando los paralelos del cable sin interrumpir el paso.

Para calcular el numero de máximo de series que podemos colocar en el paralelo, es necesario aplicar la formula que calcula el numero de Led en el montaje en paralelo con una resistencia por Led.

Siguiendo con los valores anteriores, en el caso de estar limitados a 500 mA la entrega máxima de corriente, el número de series Led que se podrían colocar en paralelo tendría un máximo de 25 unidades montadas. Eso es debido al bajo consumo de cada serie Led.

Si en caso de fallo de alguna de las series, las otras series no se averías afectadas, mermando en poco la intensidad lumínica del conjunto, pero siendo perceptible en caso de proyección directa, contornos, decoración,, etc..

La hoja de cálculo GESTOR DE CALCULO LED:

Toda esta teoría es para los que desean aprender y realizar por ellos mismos cualquier montaje en cualquier lugar, para los mas vagos o los menos dotados para las matemáticas, como ayuda practica hemos creado y colgado de nuestra pagina Web (www.palcoelectronica.es) una pequeña hoja de calculo que a modo de programa os ayudara en los cálculos mas sencillos de los montajes serie o paralelo.


Para una mejor comprensión y en forma de tutorial os explicamos un poco como funciona por encima esta sencilla y practica hoja de calculo.

Se encuentra alojada en la sección de descargas de nuestra Web (en el encabezado, 5ª columna), y al final de la sección. Al pulsar sobre el icono se te abrirá un cuadro que te pide abrir o instalar el programa. Esta realizado un archivo de hoja de calculo en Excel, por tanto necesitas tener este programa instalado en tu PC o portátil.

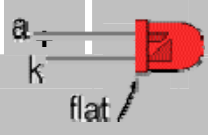
Una vez abierto el archivo, os tiene que aparecer en pantalla una hoja como la mostrada a continuación.

Las dos primeras filas son un simple recordatorio del código de colores de las resistencias, tolerancias y sus multiplicantes. Por si acaso o como guía recordatoria para otros casos.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10%	5%	2%	1%
1	10	100	1000	10.000	###	###							



GESTOR DE CALCULO LED



PARALELO
 SERIE

TENSION LED	CORRIENTE LED	COLOR	Nº LED	V APLICADA	I APLICADA
en Volt.	en mA			en Volt	en mA

RESISTENCIA

POTENCIA

OHMIOS
WATT

Primero debéis decidir que tipo de montaje queréis calcular, serie o paralelo, para ello tenéis dos botones, colocados por encima de los datos, deberéis pulsar aquel que necesitéis en ese momento.

Tras elegir el tipo de montaje a calcular, procedemos a la introducción de los datos necesarios para calcular el montaje :

1º - TENSION DE LED : Aquí tenéis que poner el valor en voltios de la tensión de funcionamiento del Led. Por ejemplo 3.5, que corresponden a un Led que se alimenta con 3.5 Voltios.

2º CORRIENTE DEL LED : Lugar para introducir el valor conocido de la corriente que de consumo del Led. Expresada en " miliamperios ". Como ejemplo típico del consumo 0.02 A, que es igual a 20 mA.

3º - COLOR DEL LED : Valor a introducir meramente orientativo o de referencia, no fundamental para el calculo.

4º - NUMERO DE LED : En esta casilla pondremos el numero de Led que deseamos poner en el calculo, par o impar.

5º - TENSION APLICADA : Otro valor fundamental, la tensión de alimentación que vamos a aplicar al circuito, también expresada en voltios.

6º - CORRIENTE APLICADA . También un valor importante, sobretodo para el calculo del montaje en paralelo, expresado como la corriente del Led, en "miliamperios " , igual a un Amperio dividido entre mil.

Tras introducir todos estos datos conocidos, hemos de pulsar con el puntero del ratón el botón de " EJECUTAR " y la hoja nos realizara el calculo, mostrándonos un esquema tipo como ejemplo del montaje y dándonos ya calculados el valor Ohmico de la resistencia y la potencia necesaria para esta.

Estos datos son colocados bajo la línea de datos en dos casillas independientes, coloreadas en azul, Una casilla para el valor de la resistencia, dado en ohmios y otra junto a esta para el valor de la potencia de disipación necesaria. El valor es siempre de calculo teórico, que

raramente coincide con los estándares comerciales. Por norma siempre instalaremos el valor inmediatamente superior y solo pondremos el valor inmediatamente inferior en caso de que la distancia a este, sea de menos de un tercio de la que nos separa del valor superior. La potencia siempre de un valor superior.

Un nuevo botón, por debajo del valor de la potencia, nos limpia la pagina una vez pulsado, dejándola preparada para un nuevo calculo.

Casos especiales :

Se nos pueden producir algunos casos especiales que pasamos a explicar :

Paralelo : Cuando estemos en el montaje paralelo, el valor de la Corriente de Aplicación, es fundamental, pues esta nos limita el número máximo de Led a aplicar. En el caso de introducir un numero mayor de Led que la corriente de entrega pueda soportar, el Gestor de Calculo nos avisara con un mensaje de error, (" CORRIENTE MENOR ") comentándonos que el valor máximo de Led es mayor del que la corriente puede soportar. Deberemos en ese caso reducir los Led del montaje hasta que la hoja de cálculo no nos avise más.

Serie : Algo parecido a lo explicado en el párrafo anterior, ocurre con el calculo del montaje Serie, en este caso el valor limitativo es la Tensión Aplicada y el mensaje será del mismo tipo (" TENSION INFERIOR "). La forma de actuar será la misma, reducir el número de Led, hasta que nos case con los valores introducidos.

Algunos de nuestros Led :

A modo de ejemplo aquí os ponemos un pequeño listado con las características de los Led de 5 mm mas potentes que poseemos en cada color, para practicar e ir iniciando los cálculos de vuestro montaje.



CARACTERIATICAS TECNICAS									
MODELO	MEDIDA mm	COLOR	ONDA nM	T. COLOR °k	ANGULO °	TENSION V	CORIEN mA	LUMI mcD	
LED 046	5	ROJO			40	2.4	20	12000	
LED 049	5	VERDE			20	3,30	20	20000	
LED 052	5	AZUL			20	3,40	20	9000	
LED 056	5	ROSA			30	3,30	20	4500	
LED 058	5	BLANC		6500	20	3,40	20	20000	
LED 064	5	B. CALI		3500	20	3,40	20	18000	
LED 098	5	UV	440		45	3,40	20		
LED 099	5	IR	870		45	1,80	20		

Todos los montajes antes expuestos son aplicables a casi todos los tipos de Led, los cilíndricos de 3,5,8,10 y 20 mm, los SMD de todos los tipos, los Superflux, independientemente del color, tamaño o intensidad lumínica, en resumidas, todos los Led del mercado menos los Power Led de 1, 3 o 5 W, pues estos requieren de técnicas electrónicas mas sofisticadas para regular la tensión y la corriente que consumen, de ello trataremos ampliamente en el próximo numero del BRICOLED.

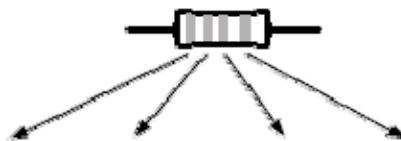
Las Resistencias :

Resistencias. Resistores

Componente fabricado específicamente para ofrecer un valor determinado de resistencia al paso de la corriente eléctrica a sus trabes.

Códigos y series de las Resistencias

Código de colores



Colores	1ª Cifra	2ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro		0	0	
Marrón	1	1	x 10	±1%
Rojo	2	2	x 10 ²	±2%
Naranja	3	3	x 10 ³	
Amarillo	4	4	x 10 ⁴	
Verde	5	5	x 10 ⁵	±0.5%
Azul	6	6	x 10 ⁶	
Violeta	7	7	x 10 ⁷	
Gris	8	8	x 10 ⁸	
Blanco	9	9	x 10 ⁹	
Oro			x 10 ⁻¹	±5%
Plata			x 10 ⁻²	±10%
Sin color				±20%

■ Ejemplo:

Si los colores son: (Marrón - Negro - Rojo - Oro) su valor en ohmios es:

$$10 \times 1005 \% = 1000 \Omega = 1K \Omega$$

Tolerancia de ±5%

5 bandas de colores

■ También hay resistencias con 5 bandas de colores, la única diferencia respecto a la tabla anterior, es que la tercera banda es la 3ª Cifra, el resto sigue igual.

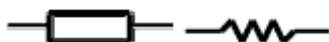
VALORES ESTANDAR E-27

1-1.2-1.5-1.8-2.2-2.7-3.3-3.9-4.7-5.6-6.8-8.2 OHM

X10 - X100- X1000 - X10000 - X100000 - X1.000.000

RESISTENCIAS SMD

	1ª Cifra = 1º número 2ª Cifra = 2º número 3ª Cifra = Multiplicador	■ En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 1200 ohmios = 1K2
	1ª Cifra = 1º número La " R " indica coma decimal 3ª Cifra = 2º número	■ En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 1,6 ohmios
	La " R " indica " 0. " 2ª Cifra = 2º número 3ª Cifra = 3º número	■ En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 0.22 ohmios



Resistencia
símbolo

PRODUCIDO Y EDITADO POR PALCO ELECTRONICA C.B.

José Del Hierro 44 28027 Madrid Tel: 913671690 Fax: 913775401 e-Mail: palcoelectronic@terra.es

Fotos no contractuales. Contenido de difusión libre. Palco no se responsabiliza de las opiniones dadas por colaboradores o resultados obtenidos de las realizaciones