

UTILIZACION DE LED BLANCOS PARA ILUMINACIÓN UTILIZANDO FOTOVOLTAICO

D. Hoyos, V. Serrano, R. Echazú

INENCO - Instituto UNSa - CONICET
 Universidad Nacional de Salta
 Av. Bolivia 5150 - A4408FVY Salta, República Argentina
 FAX 54 387 4255489 - e-mail: hoyosd@unsa.edu.ar

RESUMEN: Este trabajo tiene por objeto analizar el estado del arte de los diodos leds de color blanco, su utilización como lámparas de muy bajo consumo y se desarrolló una luminaria simple con su sistema electrónico de control.

Palabras clave: energía solar, iluminación LED

INTRODUCCION

Al presente aproximadamente el 15% de la energía total consumida en todo el mundo pertenece al rubro de iluminación, optimizar su uso o elegir los medios con mayores rendimientos son de fundamental importancia. Las fuentes de iluminación existentes lámparas incandescente, lámparas fluorescentes fueron desarrolladas a fin del siglo XIX y fueron utilizadas y optimizadas durante todo el siglo XX [K.Kohomoto, 2005].

Recientemente se desarrollaron la tecnología LED (light emitting diodes) y gradualmente se empezaron a utilizar para iluminación en todo el mundo. Los LEDs fueron desarrollados a principio de 1960 pero su primera versión comercial apareció recién a finales de 1960 y eran diodos de GaAsP y producían una luz de color rojo. Luego se pudo producir un sustrato de GaAs y por lo tanto se obtuvieron los LED naranja, los LED verdes aparecieron por 1970 utilizando GaP y los LEDs azules aparecieron por 1990. Para producir LEDs blancos se necesita todos los colores, entonces es posible uniendo una lámpara roja, azul y verde producir luz blanca. Pero si se utilizan dos colores complementarios por ejemplo azul y amarillo se puede dar la sensación de luz blanca. Esta es la tecnología utilizada para los diodos blancos. Para cumplir con lo anteriormente dicho se puede utilizar un diodo de emisión de luz InGaN con una capa de fósforo que convierte parte de luz azul en amarilla [C. Taylor, 2005].

COMPARACION CON FLOURESCENTES

En la tabla [K.Kohomoto, 2005] se puede observar una comparación entre la tecnología de fluorescente con la de LEDs al 2004 y la proyección al 2010 de la evolución de la tecnología, se puede inferir que prácticamente tienen el mismo rendimiento LED y el fluorescente en valores aprovechables en el 2004. Existe una ventaja para el fluorescente por su bajo costo, en cambio para el LED es la durabilidad.

items	Fluorescente	LED Blancos (2004)	Leds Blancos (2010)
lúmenes/W	60	30	>60
Cantidad lumen	200 - 9000	4	>25
Valores aprovechables	30 %	60 %	>70 %
durabilidad	3000 - 9000	>10,000	>100,000
cost/lm	\$0.01	\$0.35	< \$0.01

Tabla 1: Comparación entre fluorescentes y diodos LEDs

El mejor rendimiento del led en valores aprovechables tiene que ver con la respuesta espectral del diodo LED blanco. En este momento existen lámparas comerciales que utilizan esta tecnología para iluminación entre ellas la lámpara "luxeon" de Phillips, ésta lámpara es muy cara.

TIPOS DE CONEXIONADO

En esta tecnología la corriente es la que determina el grado de luminosidad, en general las características del dispositivo están dadas con respecto a una corriente de 20 mA, la tensión de operación en los diodos blancos están en el orden de los 2.5V y 4V [J. Spangler,]. La corriente máxima del diodo es del orden de 40mA.

En la figura 1 se puede observar distintas curvas de diodos LEDs elegidos al azar [Dallas, 2004] en ellas se puede apreciar que si se fija una tensión constante la corriente por cada uno de los diodos varía de forma apreciable, entre 40 mA y 10 mA. Lo que provocaría la destrucción de uno de los componentes. Por lo tanto no es recomendable colocar diodos LEDs en paralelo, siempre se debe colocar resistencias en serie que garanticen una corriente constante.

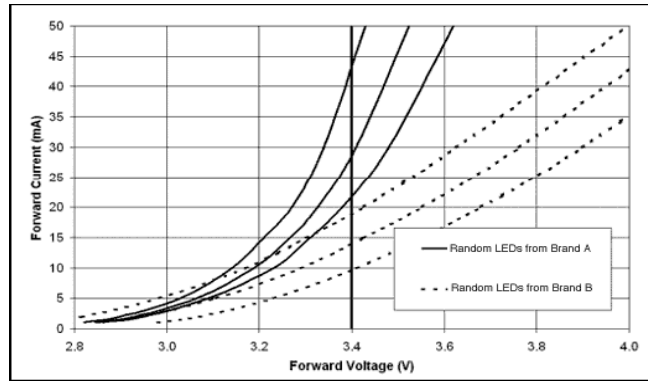


Figura 1: Curvas de corriente de distintos diodos LEDs

LAMPARA

Se desarrolló una lámpara en base a diodos LEDs, para tener una iluminación tenue pero de muy bajo consumo. En caso de necesitar mayor iluminación se agregó una lámpara dicróica de 22W. Se utilizó una batería de 2.4Ah , 12 V, se desarrolló un pequeño controlador cuya misión es conectar el sistema a un fotovoltaico de 12V y controlar la carga de la batería, desconectando la misma cuando esta cargada, e informando este estado y desconectar las lámparas en caso de disminuir la batería una tensión de 11V.



Figura2 : Lámpara desarrollada

CONTROLADOR DEL SISTEMA

La batería que alimentará las luminarias se recarga desde un Panel Solar. El circuito que abajo se detalla tiene protección para evitar que la tensión de carga no supere los 12.4 volts

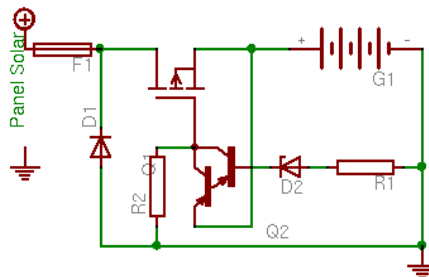


Figura 3: Controlador de carga

Funcionamiento: La corriente de carga de la batería, es controlada por un transistor de tecnología mos-fet (en este caso de canal P) el cuál trabaja como un interruptor cerrado durante la carga; este transistor es controlado por la tensión que recibe en su terminal de compuerta (gate), que es negativa con respecto al terminal de fuente (source). Para la conducción la tensión de compuerta es 0 volt, la misma es conectada a masa a través de una resistencia Pull-Down que asegura esta situación. Se tiene a la compuerta polarizada en forma directa.

Para cortar la conducción del transistor mos-fet, la tensión de compuerta es elevada a + 12.4volt aproximadamente, la cuál se obtiene del terminal positivo de la batería a cargar.

Esta misma tensión actúa en el circuito de desconexión de la siguiente manera, teniendo en cuenta la malla formada por: $V_{bat} - V_{be} - V_z - V_{r1} = 0$, cuando $V_{bat} > V_{be} + V_z + V_r$, se produce la polarización en directo de la union base-emisor del transistor Q2, el cual entra en conducción y polariza con esta tensión (12.4 volts) en forma inversa a la compuerta del mos-fet y se obtiene así el corte de conducción requerido.

El transistor Q2 es del tipo Darlington PNP que asegura los estados de corte y saturación bien definidos.

El diodo D1 protege contra inversiones de polaridad en la conexión del panel; cuando esto sucede, este diodo conduce aumenta la corriente y quema el fusible de protección.

Para protección de la batería se utiliza un sistema de desconexión, que realiza la misma cuando la tensión baja de 11.5 volts

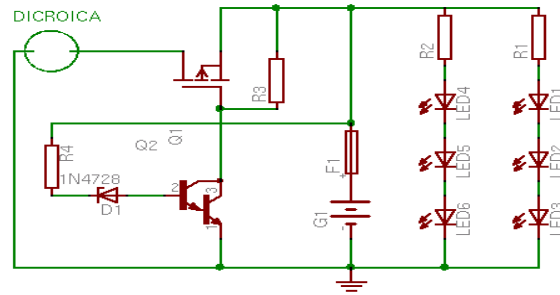


Figura 4: Circuito de alimentacion de las lamparas y de control

La alimentación de los diodos Leds es en forma directa desde la batería, con las correspondientes resistencias de limitación de corriente que, aseguran un consumo de 20 mA por rama.

Para la lámpara dicróica el control es por un transistor mos-fet canal P, cuyo funcionamiento ya fué explicado.

En la parte de control de compuerta hay que tener en cuenta la malla formada por: $V_{bat} - V_r - V_z - V_{be} = 0$

Cuando $V_{bat} > V_r + V_z + V_{be}$, el transistor Darlington NPN es este caso, esta conduciendo y polariza en forma directa a la compuerta del mos-fet, el cuál deja pasar corriente hacia la lámpara. En esta situación $V_{bat} > 11.5$ volts. Cuando $V_{bat} < 11.5$ volts, la unión base-emisor del transistor Darlington NPN no recibe suficiente tensión de polarización, con esto el transistor no conduce. Por esta situación la compuerta del mos-fet queda polarizada en forma inversa con una tensión menor a 11.5 volts, suficiente para que deje de conducir. Esta polarización inversa es a través de la resistencia Pull-Up conectada entre la compuerta del mos-fet y la batería (terminal positiva).

MEDICIONES

Se realizaron distintas mediciones sobre la lámpara, se obtuvo su espectro el cual se muestra en la figura 5.

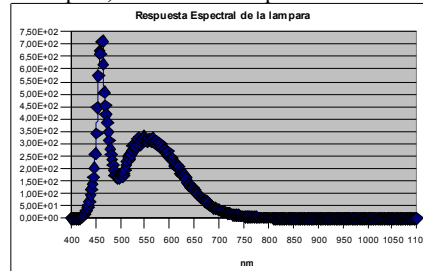


Figura 5: Respuesta espectral de la lámpara

En la misma se puede observar el pico en azul y el pico en amarillo y que se asemeja bastante al espectro que puede percibir el ojo humano, lo que explica que en valores aprovechables tenga rendimiento similar a un fluorescente. La medida se realizó con un espectrorradiómetro LI COR 1800 y esfera integradora. Se realizó un ensayo de iluminación con un instrumento TES 1334 y se obtuvo 17 lúmenes con un consumo de 0.5W.

También se realizó un ensayo para obtener la distribución de iluminación de la lámpara en la figura 6 se puede observar la proyección de la lámpara sobre un papel negro y en la figura 7 las líneas de isoiluminación. En esta distribución se observa que la iluminación es bastante concentrada en una dirección pero en el resto de la zona es bastante regular.

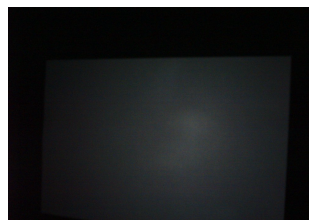


Figura 6: Fotografía de distribución

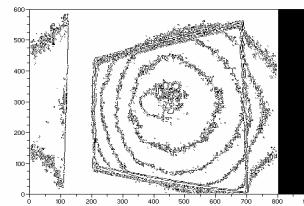


Figura 7: Líneas de isoiluminación

CONCLUSIÓN

Se desarrollo construyo y midio una lampara basada en tecnologia de LED. Se obtuvo 34 lumenes/W como potencia de salida, una distribución aceptable de la luminosidad, y se midio su respuesta espectral. Esta tecnologia todavia sigue siendo muy cara, pero se esta acercando cada vez mas a las lamparas convencionales

REFERENCIAS

Kohtaro Kohmoto (2005) Total luminous flux measurement of LED and applicable consideration on its energy efficiency to general illumination 6th international conference on Energy Efficient Lighting

Jim Spangler (1991) High Current LED Drive Application Note ON Semiconductor

C.Taylor(2000), A Technical Analysis of White LEDs and Why They Suck for Caving, At Least For Now

Dallas Semiconductors (2004) Standard and White LED Basics and Operation Application Notes

ABSTRACT

In this work we made a simple lamp from LEDS and we measurements the properties of the lamp. We made a simple controller to conect to a photovoltaic system.

Keywords: solar energy, illumination LEDS.