



Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es



“Dispositivos y Medios de Transmisión Óptica”

M1: Emisores Ópticos

Ejercicios de Aplicación de LEDs y láseres

Autor: Isabel Pérez/José Manuel Sánchez

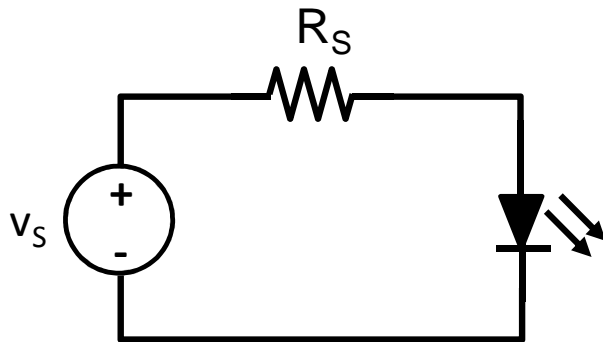
Revisado: Carmen Vázquez

Grupo de Displays y Aplicaciones Fotónicas (GDAF)

Dpto. de Tecnología Electrónica

Universidad CARLOS III de Madrid

Ejercicio 1

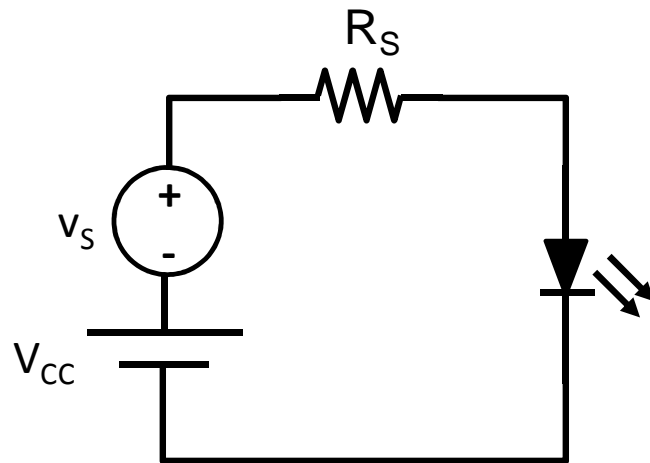


Datos:

v_S : Tren de pulsos 0-5V, 1kHz, CT = 75%
LED: TSUS540

1. Diseñar R_S para que $I_{LED} = 100\text{mA}$
2. Forma de onda acotada de señal emitida por LED (solo λ_{central})
3. Potencias disipadas en R_S y LED

Ejercicio 2



Datos:

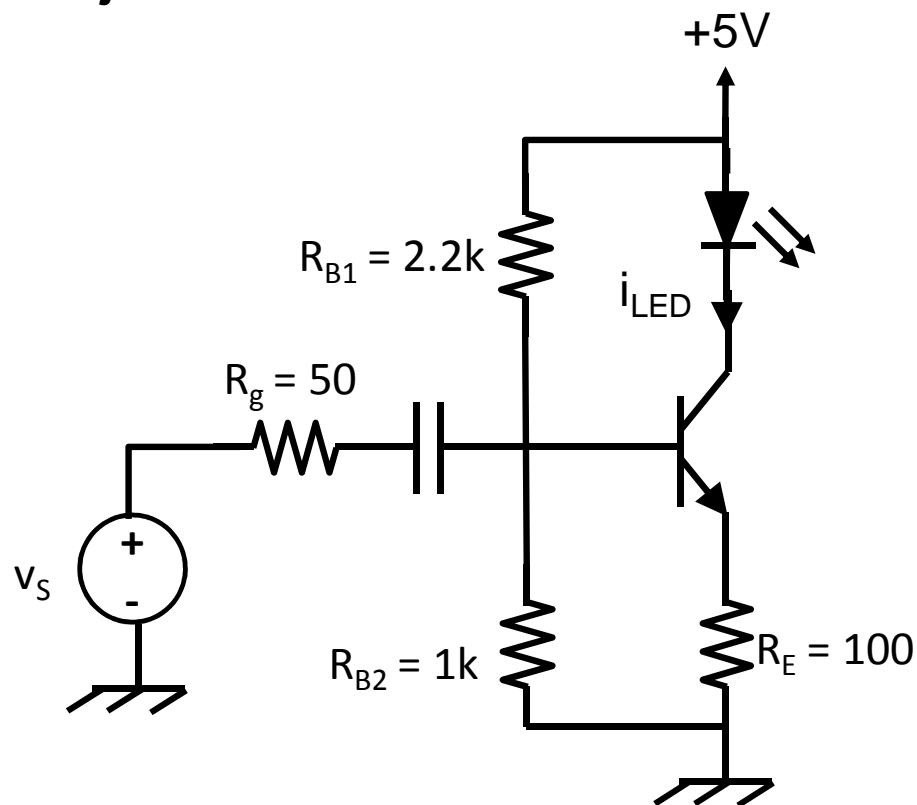
v_s : Tren de pulsos 0-5V, 1kHz, CT = 75%

LED: TSUS540

$R_s = 37\Omega$

1. Diseñar V_{CC} para que $P_{1'}/P_{0'} = 10\text{dB}$

Ejercicio 3



Datos:

v_s : Señal sinusoidal, $1V_p$, 1kHz
LED: TSUS540

1. Formas de onda i_{LED} y potencia emitida en $\lambda_{central}$

LED: TSUS540

Absolute Maximum Ratings

$T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Reverse Voltage		V_R	5	V
Forward current		I_F	150	mA
Peak Forward Current	$t_p/T = 0.5$, $t_p = 100\text{ }\mu\text{s}$	I_{FM}	300	mA
Surge Forward Current	$t_p = 100\text{ }\mu\text{s}$	I_{FSM}	2.5	A
Power Dissipation		P_V	210	mW
Junction Temperature		T_j	100	$^{\circ}\text{C}$
Operating Temperature Range		T_{amb}	- 55 to + 100	$^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature Range		T_{stg}	- 55 to + 100	$^{\circ}\text{C}$
Soldering Temperature	$t \leq 5\text{ sec}$, 2 mm from case	T_{sd}	260	$^{\circ}\text{C}$
Thermal Resistance Junction/Ambient		R_{thJA}	375	K/W

Electrical Characteristics

$T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Forward Voltage	$I_F = 100\text{ mA}$, $t_p = 20\text{ ms}$	V_F		1.3	1.7	V
	$I_F = 1.5\text{ A}$, $t_p = 100\text{ }\mu\text{s}$	V_F		2.2	3.4	V
Temp. Coefficient of V_F	$I_F = 100\text{ mA}$	TK_{VF}		- 1.3		mV/K
Reverse Current	$V_R = 5\text{ V}$	I_R			100	μA
Junction capacitance	$V_R = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$, $E = 0$	C_j		30		pF

Optical Characteristics

$T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Radiant Intensity	$I_F = 100\text{ mA}$, $t_p = 20\text{ ms}$	I_e	7	14		mW/sr
		I_e	10	17		mW/sr
		I_e	15	20		mW/sr
	$I_F = 1.5\text{ A}$, $t_p = 100\text{ }\mu\text{s}$	I_e	60	140		mW/sr
		I_e	85	160		mW/sr
		I_e	120	190		mW/sr
Radiant Power	$I_F = 100\text{ mA}$, $t_p = 20\text{ ms}$	ϕ_e		13		mW
		ϕ_e		14		mW
		ϕ_e		15		mW
Temp. Coefficient of ϕ_e	$I_F = 20\text{ mA}$	TK_{ϕ_e}		- 0.8		%/K
Angle of Half Intensity		ϕ		± 22		deg
Peak Wavelength	$I_F = 100\text{ mA}$	λ_p		950		nm
Spectral Bandwidth	$I_F = 100\text{ mA}$	$\Delta\lambda$		50		nm
Temp. Coefficient of λ_p	$I_F = 100\text{ mA}$	TK_{λ_p}		0.2		nm/K
Rise Time	$I_F = 100\text{ mA}$	t_r		800		ns
	$I_F = 1.5\text{ A}$	t_r		400		ns
Fall Time	$I_F = 100\text{ mA}$	t_f		800		ns
	$I_F = 1.5\text{ A}$	t_f		400		ns

LED: TSUS540

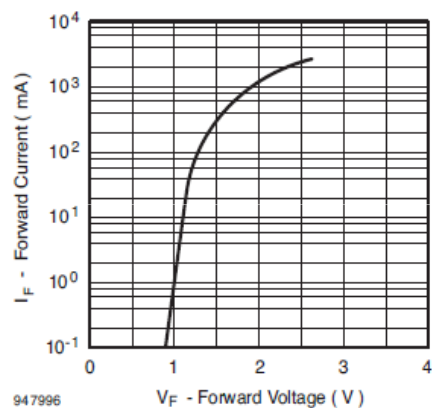


Fig. 4 Forward Current vs. Forward Voltage

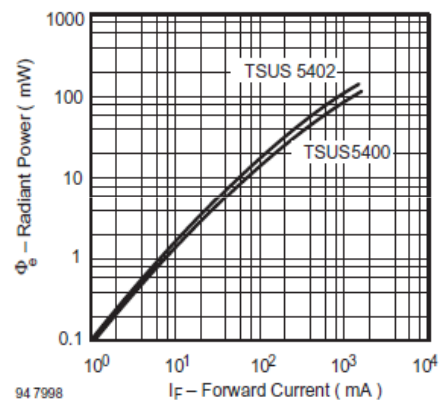


Fig. 7 Radiant Power vs. Forward Current

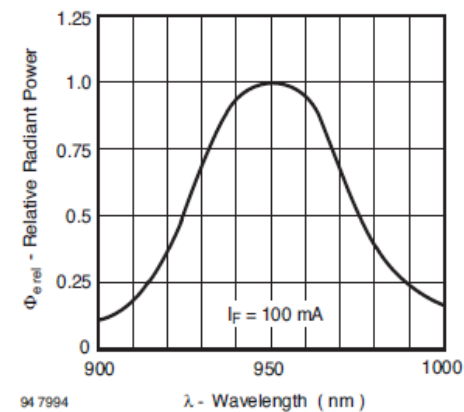


Fig. 9 Relative Radiant Power vs. Wavelength

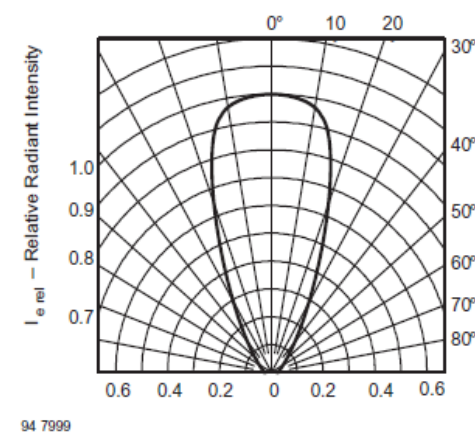
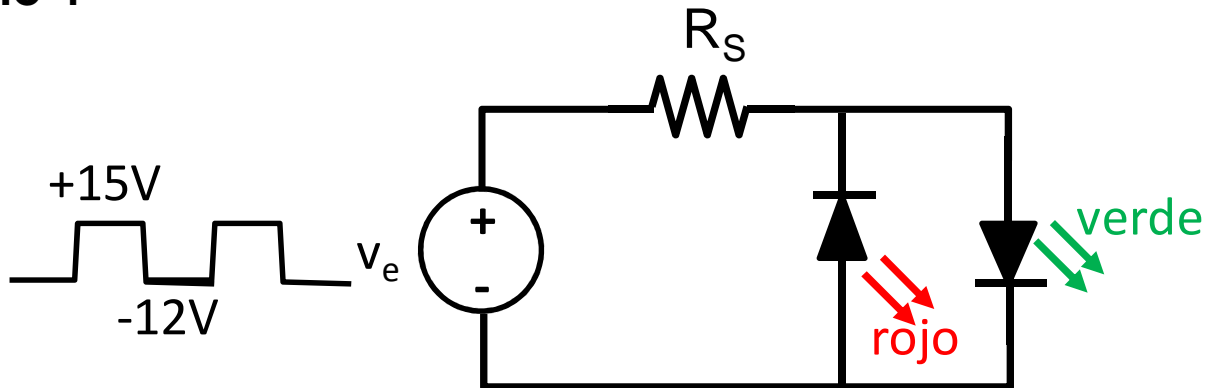


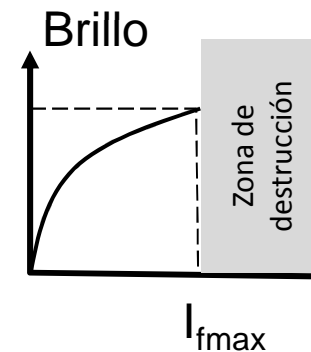
Fig. 10 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement

Circuitos de aplicación de LEDs

Ejercicio 4



LED	I_f (mA)	V_f (V)	P_{max} (mW)
Verde	30	2	60
Rojo	23	2.2	50.6



1. Diseñar R_S de forma que ambos diodos funcionen correctamente, esto es: uno de ellos emitirá luz con brillo máximo, el otro lucirá pero no con máxima intensidad y ninguno se destruirá por exceso de corriente.

Ejercicio 5

Se dispone de una cavidad láser de GaAs cuyas dimensiones se detallan en la siguiente figura 1 y cuya curva de ganancia normalizada se representa en la figura 2:

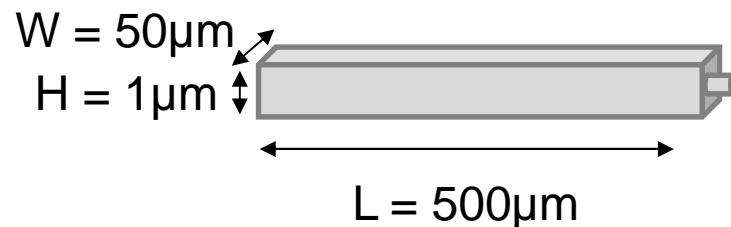


Figura 1

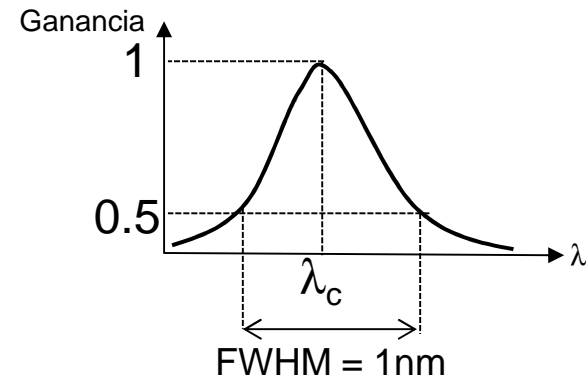


Figura 2

Datos:

Bandgap energía GaAs: $\Delta E_g = 1.43\text{eV}$

Índice de refracción en la cavidad: $n = 3.5$

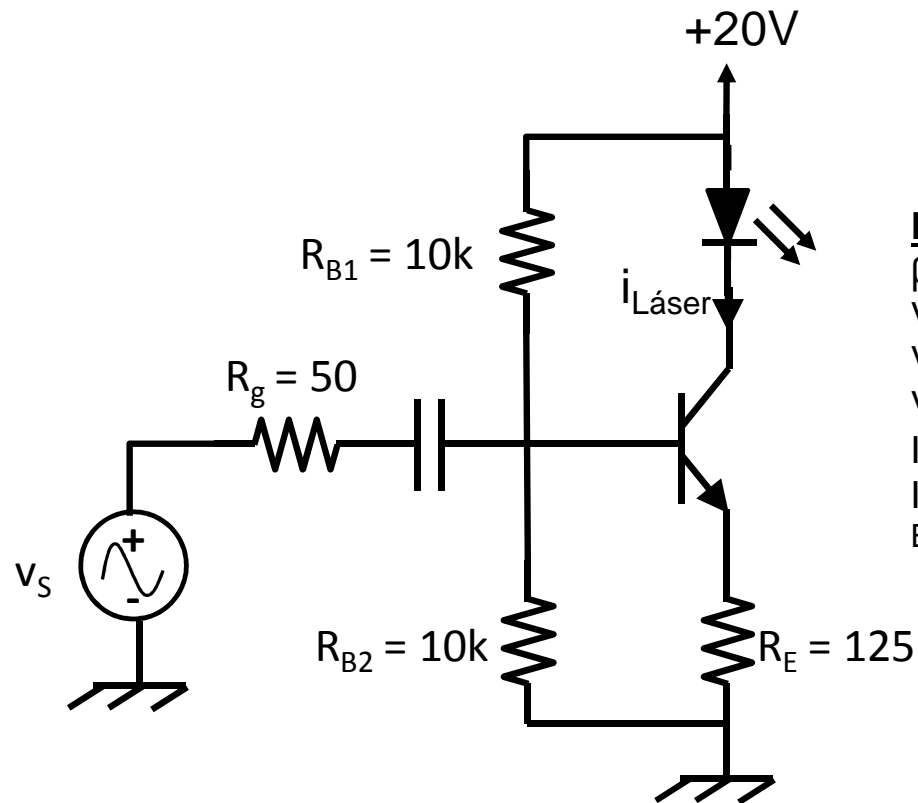
Constante de Planck, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Carga del electrón: $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$E [\text{eV}] = E[\text{J}] / q$

1. Determine el valor de la longitud de onda central de emisión del láser, λ_c
2. Determine el nº de modos longitudinales que se generarían en la cavidad si la ganancia fuese suficiente a cualquier longitud de onda
3. Determine la separación espectral de los modos longitudinales del láser, $\Delta\lambda$
4. Represente el espectro de salida del láser, teniendo en cuenta la curva de ganancia de la figura 2. Considere que las longitudes de onda con ganancia inferior a 0.5 se eliminan.

Ejercicio 6



Datos:

$$\beta = 100$$

$$V_{BEON} = 0.6V$$

$$V_{CEsat} = 0.2V$$

$$V_{fláser} = 1.5V$$

$$I_{thláser} = 50mA$$

$$I_{máx láser} = 200mA$$

$$\text{Eficiencia}_{\text{externa Láser}} (\%) =$$

$$\left(\frac{\text{Potencia}_{\text{óptica emitida}}}{\text{Potencia}_{\text{eléctrica consumida}}} \right) \cdot 100 = 25\%$$

1. Potencia óptica emitida por el láser en DC
2. Máximo valor de pico de v_s para correcto funcionamiento del láser



Ejercicio 7

La función de transferencia en potencia de un LED viene dada por la siguiente respuesta:

$$H(\omega) = \frac{1}{1 + j\omega\tau}$$

Calcular el ancho de banda óptico (BW_{opt}) de este LED en función de τ .