

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID



CIRCUITOS ELECTRÓNICOS
(2018 - 2019)

PRÁCTICA 9

Alba Ramos
Andrea Salcedo
Grupo: 1212

Madrid, 17/12/2018

TABLA DE CONTENIDOS

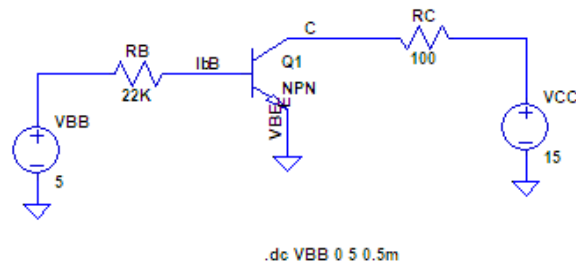
Introducción	3
Simulación	3
Datos y resultados experimentales	5
Conclusión	9

Introducción

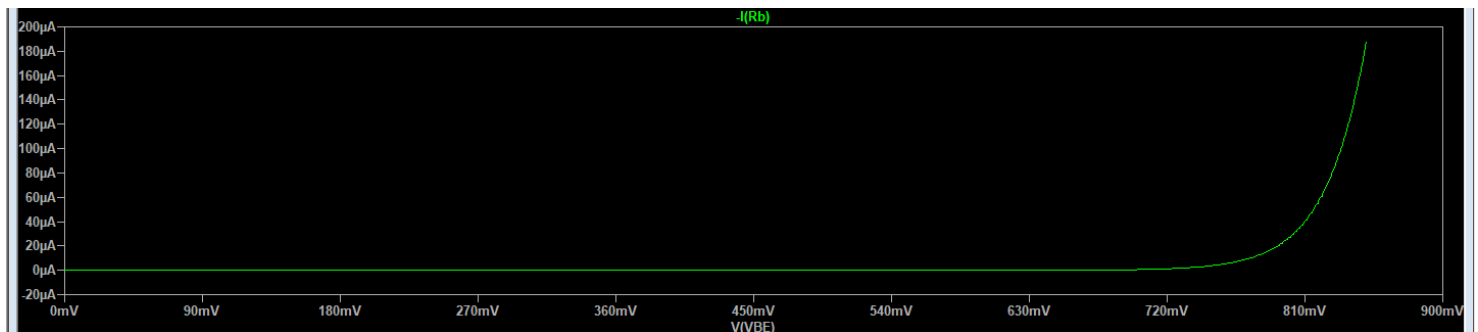
En esta última práctica vamos a trabajar con transistores. Vamos a estudiar las diferentes corrientes que atraviesan el transistor y la conmutación entre estados de este. Para ello vamos a montar un circuito y vamos a ir variando las tensiones V_{BB} y V_{CC} .

Simulación

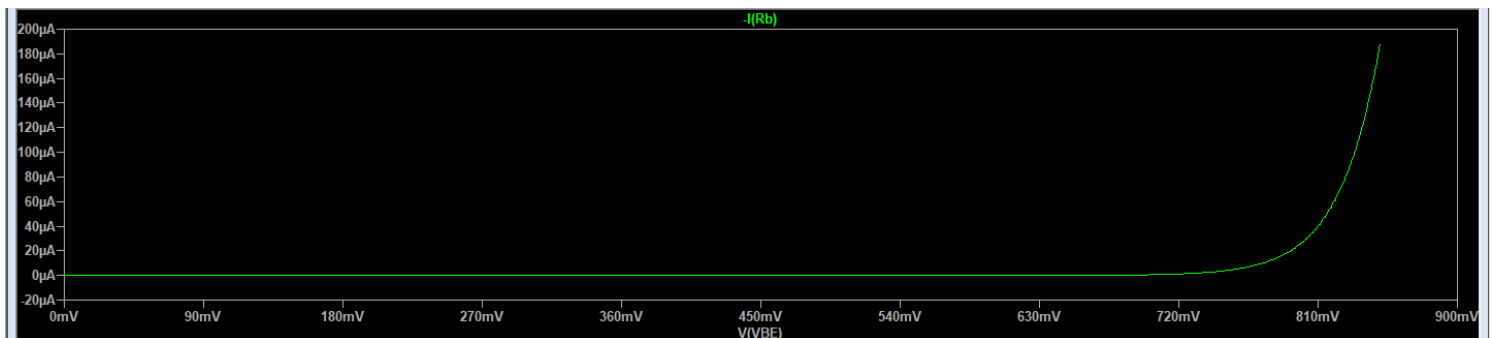
a.



b.

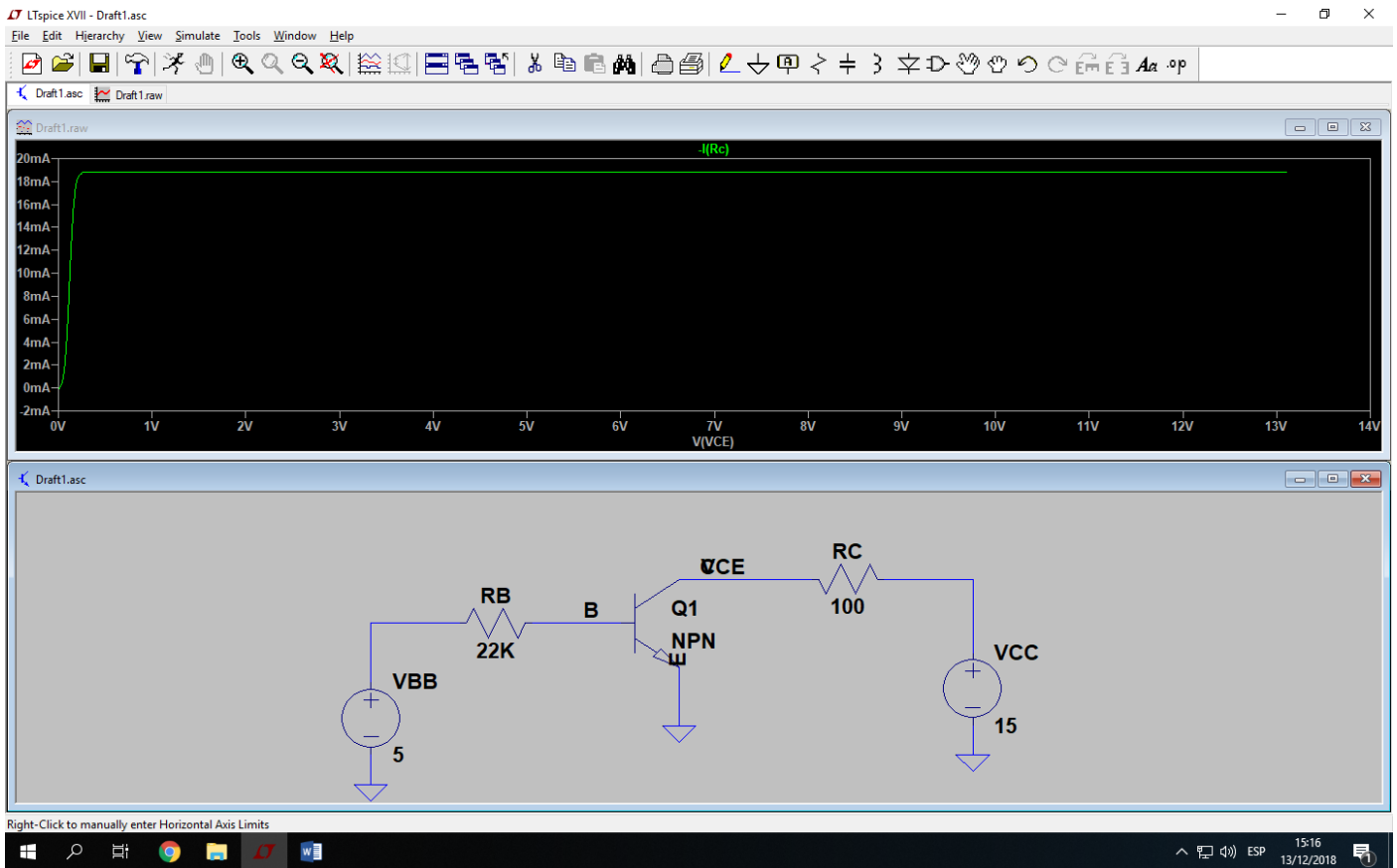


c.



Podemos ver que no hay diferencia entre ambas gráficas, debido a que al cambiar la resistencia (R_C) de la rama del Colector, no afecta a la rama de la Base, de la cual solamente queremos saber su corriente (I_b).

d.



La conmutación se da a 277.73696mV.

e.

```

* C:\Users\eps\Downloads\Draft1.asc

--- Operating Point ---

V(c) :      13.1137      voltage
V(b) :      0.850202    voltage
V(n001) :    15         voltage
V(n002) :    5          voltage
Ic(Q1) :    0.0188627   device_current
Ib(Q1) :    0.000188627 device_current
Ie(Q1) :    -0.0190514  device_current
I(Rb) :    -0.000188627 device_current
I(Rc) :    -0.0188627   device_current
I(Vbb) :    -0.000188627 device_current
I(Vcc) :    -0.0188627   device_current

```

El parámetro β del transistor ideal como el cociente $I(C)/I(B)$ es 100.

Datos y resultados experimentales

Hemos montado el primer circuito utilizando las fuentes de tensión y el transistor.

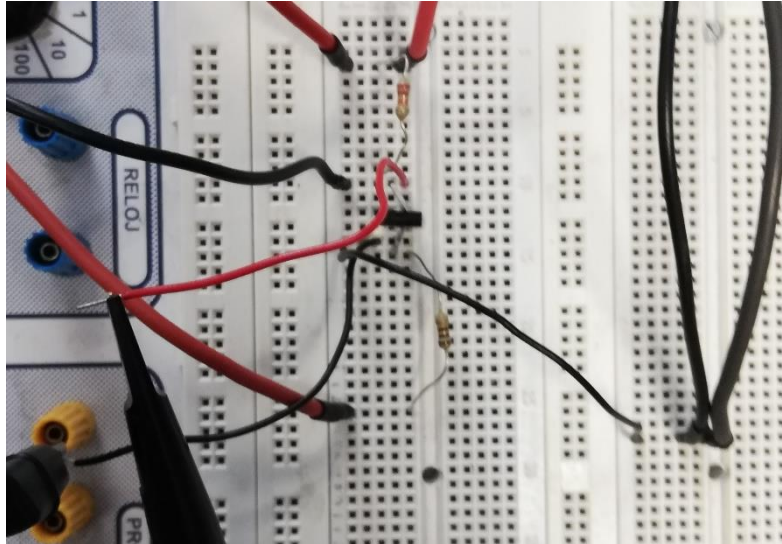


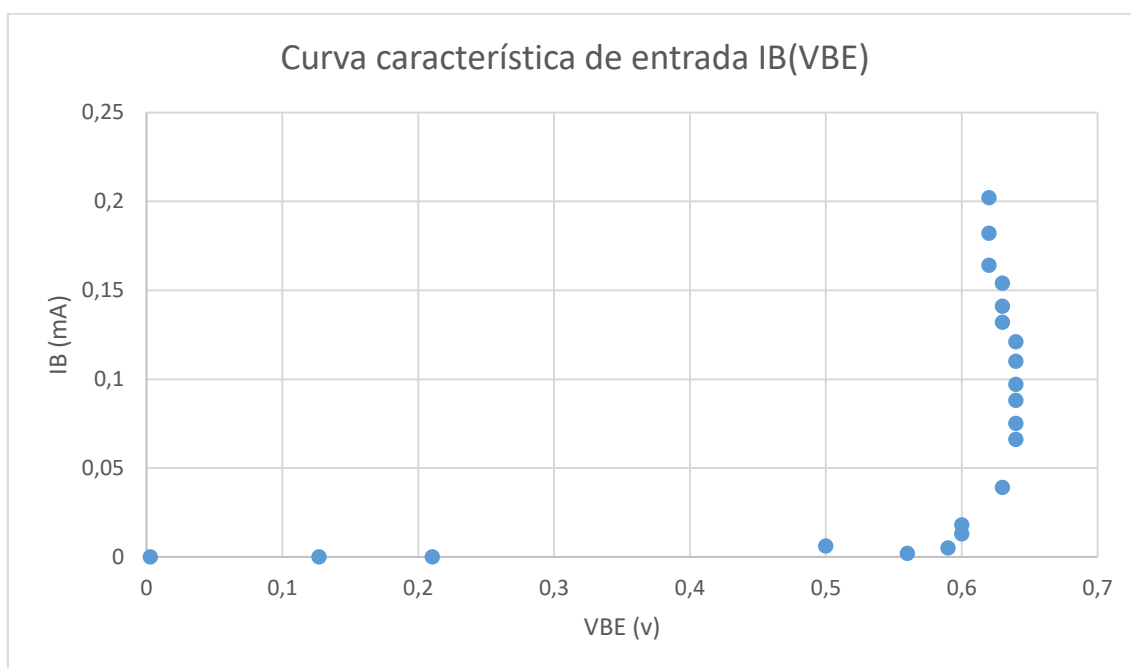
Figura 1: Circuito montado con todos los elementos

Hemos dejado fija la fuente VCC a 15v y hemos ido variando VBB desde 0 hasta 5v. Hemos ido tomando pasos de 0,1v, pero si veíamos que VRB variaba poco entonces tomábamos pasos más grandes. Finalmente hemos medido la resistencia RB con el multímetro, obteniendo un valor de 21.8 K Ω , valor que entra dentro de los valores esperables dado el error de la resistencia, y es el que hemos utilizado para calcular IB.

VBB (v)	VRB (v)	VBE (v)	IB = VRB/RB (mA)
0	0	0,0029	0
0,1	0	0,1271	0
0,2	0	0,2103	0
0,5	0,017	0,5	0,006
0,6	0,0422	0,56	0,002
0,7	0,1088	0,59	0,005
0,8	0,21	0,6	0,075
0,9	0,28	0,6	0,013
1	0,39	0,6	0,018
1,5	0,85	0,63	0,039
2	1,43	0,64	0,066
2,2	1,63	0,64	0,075
2,5	1,91	0,64	0,088
2,7	2,12	0,64	0,097

3	2,4	0,64	0,110
3,2	2,63	0,64	0,121
3,5	2,87	0,63	0,132
3,7	3,08	0,63	0,141
4	3,36	0,63	0,154
4,2	3,58	0,62	0,164
4,5	3,97	0,62	0,182
5	4,4	0,62	0,202

A continuación, se muestra la curva I-V característica de entrada del transistor.



Una vez calculados los datos y representada la curva, vamos a modificar los valores.

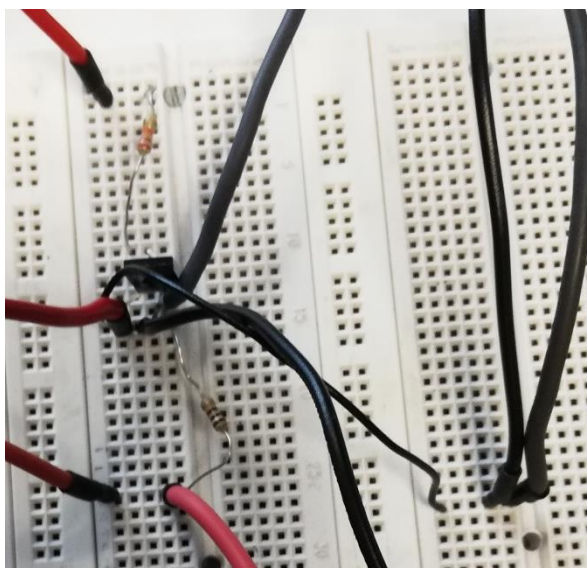


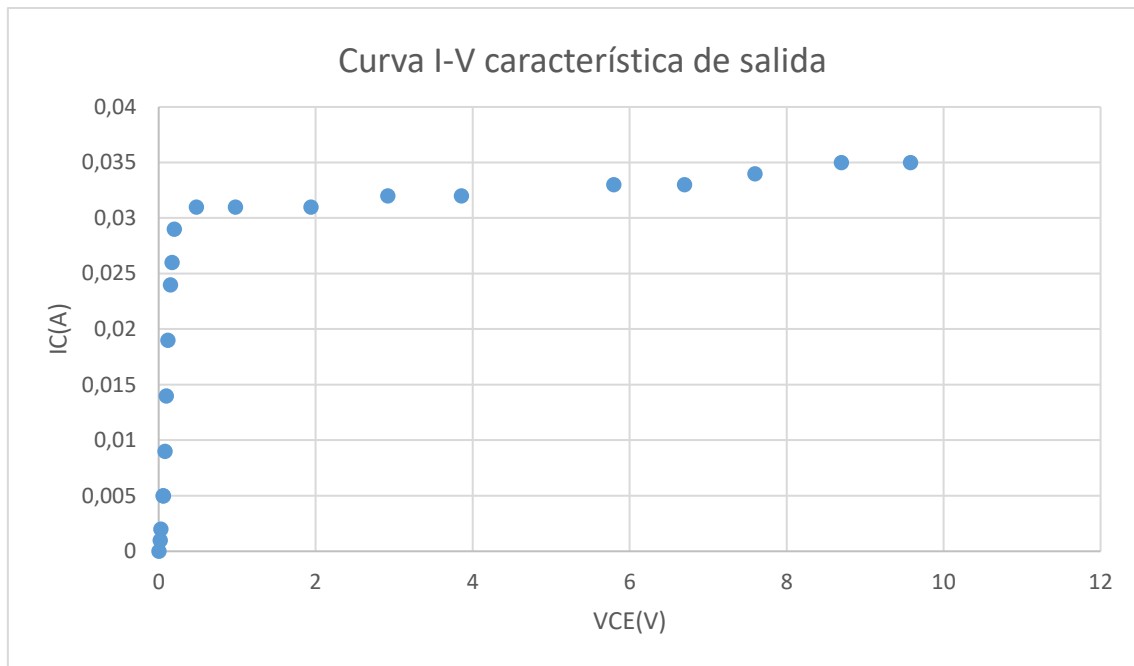
Figura 2: Circuito montado con todos los elementos

En este caso, queremos variar la tensión VCC entre 0 y 15V para así poder medir la tensión VRC y la tensión dada en el colector-emisor VCE. Para ello, modificamos los valores impuestos en la fuente de alimentación para las tensiones VBB y VCC, y vamos incrementando el valor de esta última.

A partir de las medidas realizamos la siguiente tabla:

VCC(V)	VRC(V)	VCE(V)	IC(A)
0	0	0,004	0
0,1	0,1	0,02	0,001
0,2	0,16	0,03	0,002
0,5	0,47	0,057	0,005
0,6	0,54	0,06	0,005
1	0,94	0,08	0,009
1,5	1,4	0,1	0,014
2	1,9	0,12	0,019
2,5	2,38	0,15	0,024
2,7	2,56	0,17	0,026
3	2,84	0,2	0,029
3,5	3,06	0,48	0,031
4	3,08	0,98	0,031
5	3,11	1,94	0,031
6	3,15	2,92	0,032
7	3,19	3,86	0,032
9	3,24	5,8	0,033
10	3,32	6,7	0,033
11	3,39	7,6	0,034
12	3,43	8,7	0,035
13	3,48	9,58	0,035
15	3,58	11,44	0,036

A continuación, se muestra la curva I-V característica de salida del transistor.



Podemos comprobar que el punto de saturación, es decir, $V_{CE,sat}$, se da cuando $I_C(A)$ es 0,031A. Esto implica que su voltaje de saturación es de 0,48V, un número que no coincide con el punto de saturación calculado en la simulación.

Los valores no se alejan mucho, ya que, en la simulación el valor dado era de 0,27V y experimentalmente el valor dado ha sido 0,48V. La diferencia entre estos valores puede ser debido a que, al usar el voltímetro y la fuente de alimentación para calcular los diferentes puntos de tensión, los resultados varíen debido a las resistencias internas que poseen. Como nosotras estábamos usando también diferentes resistencias en el circuito, y como hemos tenido que calcular los puntos de tensión en ellas, esto ha hecho que los valores dados varíen en cierta medida.

Hemos calculado el parámetro β como el cociente I_C / I_B para el punto donde $V_{BB} = 5v$ y $V_{CC} = 15v$, es decir, $0.036 / 0.202m$, obteniendo un valor de 178. Este valor tampoco coincide con la simulación, y esto podría deberse a varios motivos. El primero, que el transistor de la simulación es ideal, mientras que para obtener los valores experimentales tenemos que tener en cuenta que la resistencia interna del multímetro usado para medir puede estar afectando a los valores, arrastrando esto hasta el cálculo final del parámetro. Además, no sabemos si el modelo de transistor utilizado en clase es el mismo que el de la simulación, por lo que también podría afectar. Finalmente, se sabe que el parámetro β aumenta con la temperatura, por lo que esto también podría estar afectando.

Conclusión

En esta práctica hemos tenido que montar unos circuitos más complejos usando transistores junto a resistencias para aprender a medir diferentes puntos de tensión entre nodos o de las resistencias, con ayuda de la fuente de alimentación y de dos voltímetros, donde uno era para medir la tensión en las resistencias, mientras que la otra medía las tensiones VBE o VCE.

Además, las hemos comparado con los valores teóricos y simulados para comprobar que los resultados eran correctos. Hemos tenido que hacer un mayor uso de la fuente de alimentación, ya que teníamos que variar diferentes fuentes de tensión continua, además de hacer un mayor uso del voltímetro.

Gracias a esta práctica hemos conseguido dominar la construcción de circuitos con diferentes elementos, y a usar mejor los instrumentos del laboratorio.