|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Fundamentos Físicos y Tecnológicos** | Práctica de Laboratorio 4 | |
| Apellidos: Fernández Vega | | | Firma: |
| Nombre: Leandro Jorge | DNI: | Grupo: 1 |

**Medidas proporcionadas en Voltios y Amperios**

1. Simula un circuito 5.2 formado por una fuente de continua en serie con una resistencia de 1 kΩ y un diodo. Coloca sondas que permitan medir la tensión entre los extremos de la resistencia, entre los extremos del diodo así como la corriente que atraviesa cada elemento.
   1. Completa la siguiente tabla realizando distintas simulaciones DC con los valores para los valores de tensión en la fuente que se muestran en ella:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| V | *VR* | *Vd* | *I* |
| 0,2 | 2,29e-9 | 0,2 | 2,29e-12 |
| 0,3 | 1,1e-7 | 0,3 | 1,1e-10 |
| 0,4 | 5,24e-6 | 0,4 | 5,24e-9 |
| 0,5 | 2,49e-4 | 0,5 | 2,49e-7 |
| 0,6 | 8,61e-3 | 0,591 | 8,61e-6 |
| 0,8 | 0,137 | 0,663 | 1,37e-4 |
| 1 | 0,316 | 0,684 | 3,16e-4 |
| 1,5 | 0,792 | 0,708 | 7,92e-4 |
| 2 | 1,28 | 0,721 | 1,28e-3 |
| 2,5 | 1,77 | 0,729 | 1,77e-3 |

* 1. Representa en una gráfica la intensidad que circula por el diodo (eje Y) frente a la diferencia de potencial entre los extremos del diodo. Realiza un ajuste exponencial de dicha ecuación calculando además el coeficiente de correlación para completar la siguiente tabla.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Curva exponencial de ajuste | Coef. correlación | *Is* | *q/nkT* | *n* (*T* = 19*C*) |
| y = 1E-15e38,691x | 1 | 1E-15 | 38,691 | 1.026 |



* 1. Representa en una gráfica la diferencia de potencial entre los extremos del diodo (eje Y) frente a la diferencia de potencial en la fuente (eje X). Señala las dos zonas de comportamiento que se muestran y determina la tensión umbral del diodo como la tensión en la que se produce la transición.

*VT* = 0.6 V



* 1. Representa por separado cada una de las dos zonas de comportamiento de la gráfica anterior y realiza un ajuste lineal de cada una de ellas. Calcula además el coeficiente de correlación para completar la siguiente tabla.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zona | Ecuación de la recta | Coef. correlación |
| Zona I | 0.982x + 0.0054 | 0.99966 |
| Zona II | 0.0371x + 0.6432 | 0.9136 |



* 1. Comenta los resultados anteriores comparándolos con las representaciones vistas en clase. Utilízalos para determinar el valor de *rd* del modelo empleado para simplificar el comportamiento del diodo en circuitos.

En nuestro modelo del comportamiento del diodo sabemos que este presenta dos zonas de comportamiento. En la primera zona, (por debajo de la tensión umbral) el diodo se comporta como un circuito abierto y no deja pasar la corriente, por lo que la diferencia de potencial entre sus extremos es igual a Vi. En la segunda zona, el diodo se comporta como una fuente de tensión con una pequeña resistencia interna. Por tanto,

Vd = (rd/(R+rd))x + (Vt\*R/(R+rd)).

Comparando con la ecuación:

0.0371 = rd/R+rd 🡪 rd = 38.52 Ohmios

1. Simula el circuito 6.3 usando *RG* = *RD*=50 kΩ y *VDD* = 10 V.
   1. Completa la siguiente tabla realizando distintas simulaciones DC con los valores para *Vi*:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Vi* | *VDS* | *VGS* | *ID* | *IG* |
| 1 | 10 | 1 | 3,97E-12 | 0 |
| 2 | 9,5 | 2 | 1E-5 | 0 |
| 2,5 | 8,87 | 2,5 | 2,25E-5 | 0 |
| 3 | 8 | 3 | 4E-5 | 0 |
| 4 | 5,5 | 4 | 9E-5 | 0 |
| 4,5 | 3,87 | 4,5 | 1,23E-4 | 0 |
| 5 | 2,76 | 5 | 1,45E-4 | 0 |
| 5,5 | 2,3 | 5,5 | 1,54E-4 | 0 |
| 6 | 2 | 6 | 1,6E-4 | 0 |
| 7 | 1,61 | 7 | 1,68E-4 | 0 |
| 8 | 1,37 | 8 | 1,73E-4 | 0 |
| 9 | 1,19 | 9 | 1,76E-4 | 0 |
| 10 | 1,06 | 10 | 1,79E-4 | 0 |

* 1. ¿Coinciden los valores obtenidos para la intensidad de puerta con los esperados teóricamente?

Sí, ya que por la puerta nunca circula corriente, al comportarse como un condensador que cuando está

cargado, no deja pasar la corriente.

* 1. Pinta la característica de transferencia. ¿Coincide con la esperada teóricamente?



Sí coincide con lo que esperábamos teóricamente, ya que la característica de transferencia

se corresponde con la de un inversor (para entrada de Vi pequeñas, tenemos una Vds alta

y viceversa). La bajada no es instantánea debido a las propiedades capacitivas de los elementos del circuito, conservando cierto potencial que acaba desapareciendo tras un tiempo determinado.

1. Simula el circuito 6.4 usando *RD*=50 kΩ.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Vi* | *ID* | *√IIDDD* | *VDS* |
| 3 | 1,53E-5 | 0,003911521 | 2,24 |
| 4 | 2,71E-5 | 0,005205766 | 2,65 |
| 5 | 4E-5 | 0,006324555 | 3 |
| 6 | 5,37E-5 | 0,007328028 | 3,32 |
| 7 | 6,79E-5 | 0,008240146 | 3,61 |
| 8 | 8,25E-5 | 0,009082951 | 3,87 |

* 1. Completa la siguiente tabla realizando distintas simulaciones DC con los valores para *Vi*:
  2. Representa en una gráfica la raíz cuadrada de la intensidad de drenador (eje Y) frente a *VGS* = *VDS* (eje X).



* 1. Realiza un ajuste lineal de la representación anterior, determina la ecuación de la recta, su coeficiente de correlación y usa la información anterior para completar la siguiente tabla

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ecuación del ajuste | Coef. correlación | *Vth* | *µnCoxW/L* |
| 0,0032x - 0,0032 | 0,99999 | 1 | 2.04E-5 |

La Vth (tensión umbral) la podemos calcular haciendo uso de la fórmula Id = (k/2)\*(Vds - Vth)^2, ya que Vgs = Vds porque el drenador y la puerta están cortocircuitados. Haciendo la raíz cuadrada a ambas partes tenemos que sqrt(Id) = sqrt(k/2)\*(Vds - Vth).

En nuestra gráfica tenemos en el eje X Vds y en el eje Y sqrt(Id), por lo que la fórmula quedaría:

Y = sqrt(k/2) x - sqrt(k/2)\*Vth.

Así, comparando con la ecuación inicial:

0.0032 = sqrt (k/2) 🡪 k = 2.04E-5 A/V^2

0.0032 = sqrt (k/2) \* Vth 🡪 Vth = 1 V