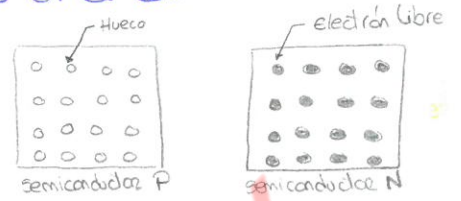


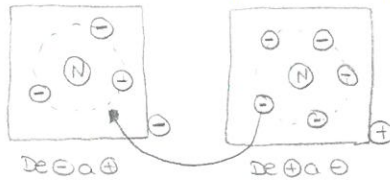
# Unidad 2. DIODOS

**Diodo:** unión entre semiconductores tipo N y P  
 elemento semiconductor de estado sólido que permite el movimiento de electrones en un solo sentido, impidiéndolo en el contrario.

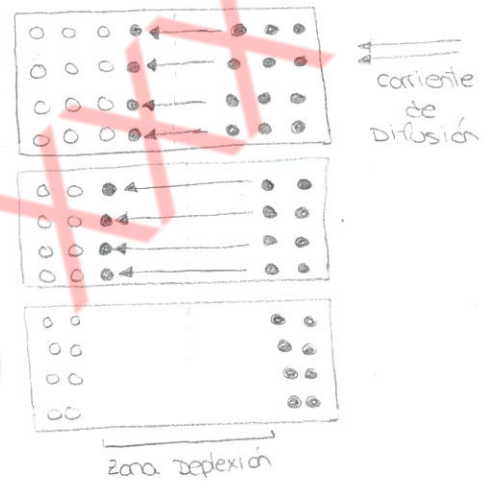
- Hay una corriente de difusión en la que los  $e^-$  del cristal N pasan al P y se combinan con un hueco.
- Se crea campo eléctrico que impide más combinaciones.
- La zona intermedia es la "zona de deplexión" que es aislante.



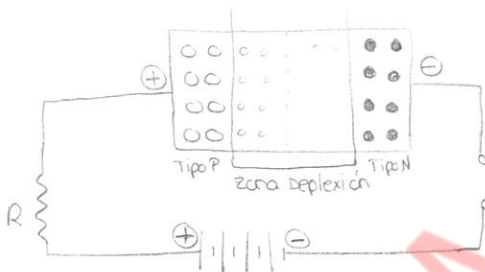
Corriente difusión va de  $\ominus$  a  $\oplus$



- \* Movimiento de  $\ominus$  a  $\oplus$  los carga  $\ominus$
- \* Movimiento de  $\oplus$  a  $\ominus$  los carga  $\oplus$



## Polarización directa



$\oplus$  con  $\oplus$

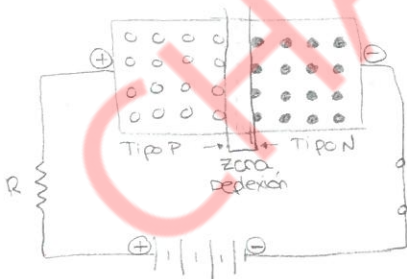
Se conecta el diodo a una tensión, el positivo a P y el negativo a N.

El borne positivo de batería atrae los  $e^-$  en zona P, dejando huecos, la zona de deplexión se reduce disminuyendo la oposición al paso de corriente.

## Tensión umbral

VF

## Resistencia limitadora



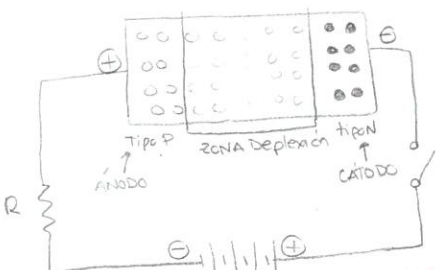
La Tensión umbral es la tensión a partir de la cual el diodo conduce. Depende de la temperatura, corriente atravesada.

- Diodos de silicio 0.7V
- Diodos de Germanio 0.3V

La resistencia limitadora (R) impide que la intensidad del circuito sea tan alta que provoque la destrucción del diodo.

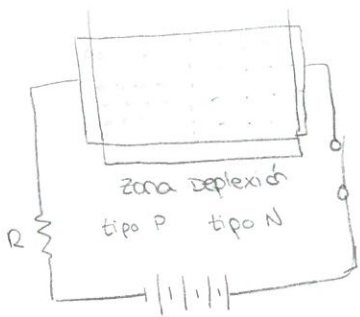
## Polarización inversa

$\oplus$  con  $\ominus$



Se aplica una tensión más positiva a N y negativa a P. Aumenta la zona de deplexión. Se atraen los  $e^-$  al borde del cátodo y huecos al borde del ánodo.

Impide que haya circulación.



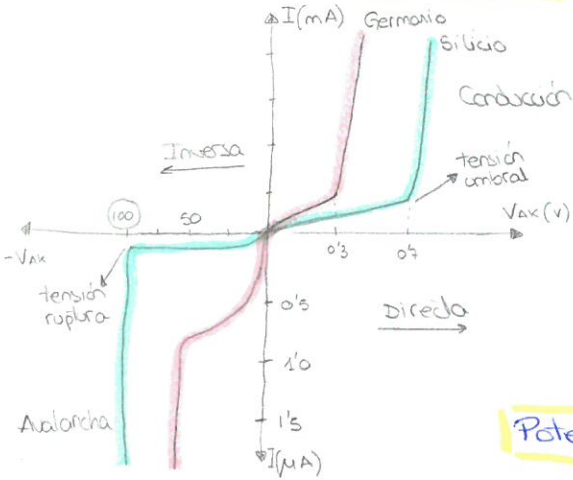
**Corriente inversa saturación**

Debido a generación espontánea de pares e<sup>-</sup>-hueco. Aumenta con la temperatura (0'05µA en Si y 1µA en Ge)

**Corriente superficial fugas**

En la superficie de P y N los átomos no están completamente rodeados, aparecen e<sup>-</sup> Libres (NA)

**Curva característica**



Representación de la intensidad que circula por el diodo respecto a la tensión aplicada.

Tensión ruptura: A partir de la cual el diodo se convierte en conductor.

Avalancha: cuando e<sup>-</sup> tipo N saltan a tipo P arrastran los e<sup>-</sup> que están en la zona de deplexión.

Las especificaciones de un diodo las da el fabricante.

**Potencia máxima de un diodo**

máxima potencia que puede disipar sin destruirse

$$P_d = I_o \cdot V_F$$

Potencia Intensidad Tensión.  
Nominal (W)

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

potencia intensidad resistencia

**Tipos de diodo**

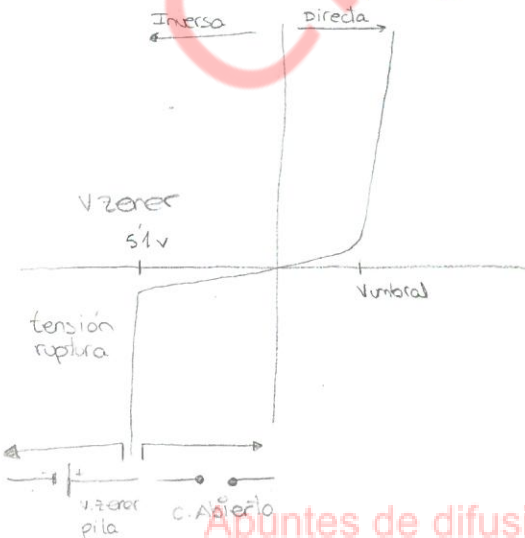
**Rectificador** convierte corriente alterna en corriente continua. (unión PN)

Permite el paso corriente polarización directa y lo impide en polarización inversa.



**Zener** Dopa mucho a semiconductor.

Trabaja en polarización inversa en región de avalancha (sobrepasando la tensión de ruptura). Se bloquea cuando disminuye dicha sección. Regula la tensión.

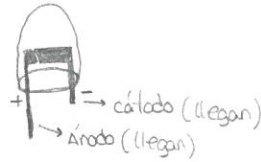


Cuando el diodo llega a 51V comienza a funcionar. Si sobrepasa > 51V el diodo zener funciona como pila, si no llega < 51V el diodo zener funciona como circuito abierto.

## Diodo led (light emitting diode)

Anión ⊖ Anodo ⊕  
Cati6n ⊕ C6t6do ⊖

Emite luz conforme la corriente pasa por 6l. la luz (color) que emite es en funci6n del dopaje.

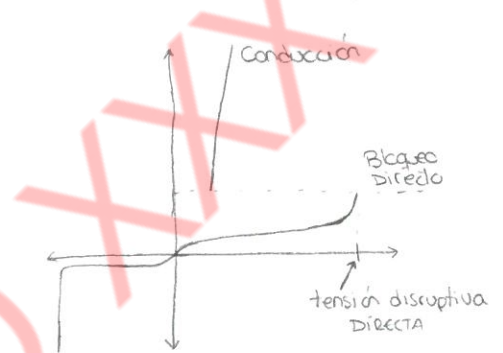


## Tiristor (SCR) Combinaci6n de diodos

Rectificador controlado de silicio, formado por dos capas P y dos N. con tres terminales (6nodo, c6t6do y puerta).

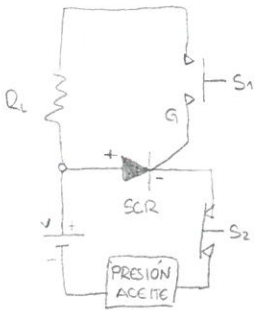


Conduce con polarizaci6n directa. Si apli camos disparo  $V_G > V_k$  sobrepasa la puerta y deja pasar corriente si no no deja pasar corriente (interruptor)

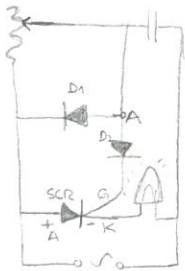


SCR solo cierra el interruptor cuando por la puerta (G) le llega una tensi6n m6nima de 0.6v, al cerrar el circuito el piloto de presi6n aceite se encender6a.  $V_G > V_k$  tensi6n puerta > tensi6n c6t6do k

Para poder abrir el circuito de nuevo hay que conseguir quitarle la tensi6n (v=0) o dar6n tensi6n negativa. (el piloto de avi6n podr6a apagarlo manualmente para confirmar que es fallo real)



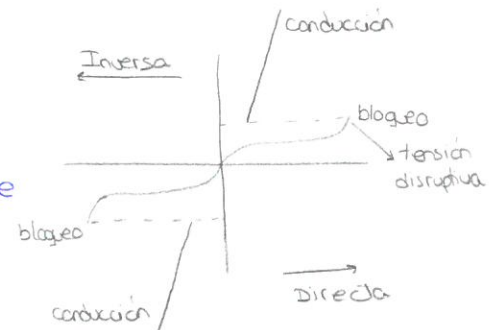
- \* semi ciclo negativo se carga el condensador  $\text{--}\text{||}\text{--}$
- \* A partir del m6ximo negativo el condensador  $\text{--}\text{||}\text{--}$  comienza a descargarse.
- \* En semi ciclo positivo la tensi6n en el punto A comienza a aumentar, cuando sea superior a la que proporciona el condensador  $\text{--}\text{||}\text{--}$  se dispara el tiristor y la bombilla luce
- \* Cuando mayor sea el valor del resist6n  $\text{Z}$  m6s lentamente se descarga el condensador  $\text{--}\text{||}\text{--}$  m6s tiempo tarda en saltar, menos luce



## Triac

Pasa de corriente directa e inversa

Conduce cuando  $V_G > V_k$ , hasta que se dispara es aislante en ambos lados.

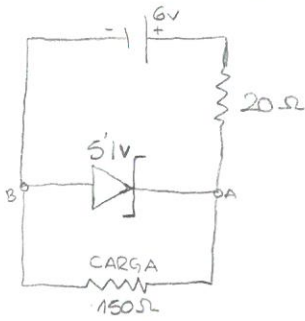


## Diac

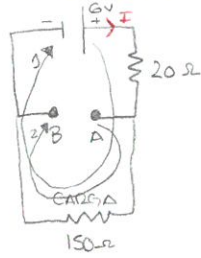
Es un triac sin puertos. Se dispara cuando la tensi6n supera la tensi6n disruptiva. Deja de conducir cuando la intensidad que circula es inferior a la intensidad de mantenimiento (holding current)

## Diodo zener

Calcular la intensidad que circula por la carga.



1º estudiar si el diodo zener funciona como pila o abierto



$$(1) \sum \mathcal{E} = \sum RI$$

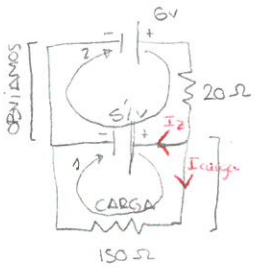
$$6 = 20 + 150 \cdot I$$

$$I = \frac{6}{170} = 0.035A = 35mA$$

$$(2) V_{AB} = \sum RI - \sum \mathcal{E}$$

$$V_{AB} = 150 \cdot 0.035 - 0 = 5.3V$$

El diodo zener funciona como pila porque  $5.3V > 5.1V$



2º sacar  $I_{carga}$

$$(1) \sum \mathcal{E} = \sum RI_{carga}$$

$$5.1 = 150 \cdot I_{carga}$$

$$I_{carga} = \frac{5.1}{150} = 0.034A = 34mA$$

3º sacar  $I_{total}$

$$I_{total} = I_z + I_{carga}$$

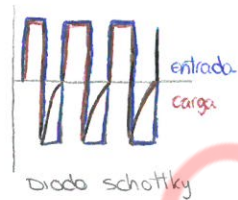
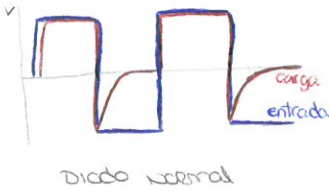
$$45 = I_z + 34 \rightarrow I_z = 11mA$$

$$(2) \sum \mathcal{E} = \sum RI$$

$$6 - 5.1 = 20 \cdot I_{total}$$

$$I_{total} = \frac{6 - 5.1}{20} = 0.045A = 45mA$$

## Diode schottky



Permite la conmutación muy rápidamente.  
Aplicaciones a baja tensión.



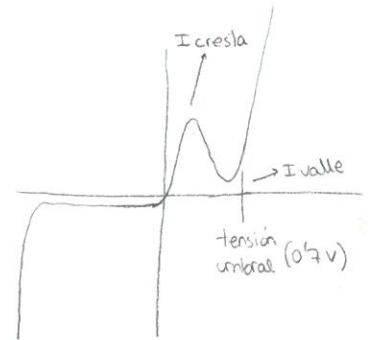
## Diode varactor / varicap

Funciona como condensador de capacidad variable. A +tensión - capacidad.

## Diode Esaki

Diode malo. En inversa no conduce, en directa según aplicamos tensión empieza a conducir pero al llegar al máximo baja bruscamente dejando de conducir (efecto túnel).

La conmutación de dejar pasar / no dejar pasar es muy alta.



## Fotodiode / Fotoconductor

semiconductor, si recibe luz deja pasar corriente, si no se queda bloqueado. Polarización inversa. Ofrece una respuesta muy rápida. Si se polariza directamente funciona como diode normal.



## Resistores variables dependientes

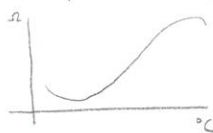
Resistencias que varían con algún parámetro externo, fabricados con semiconductores.

termistor temperatura

NTC = + temperatura - resistencia



PTC = + temperatura + resistencia



Fotorresistor luz

+ luz - resistencia



Respuesta lenta, luz infrarroja y ultravioleta. uso en cámaras, relojes, alumbrado...

Varistor / VDR tensión

+ tensión - resistencia

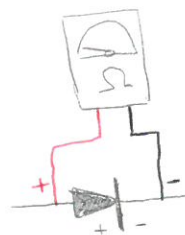


Respuesta muy rápida. Protección de picos de tensión transitorios.

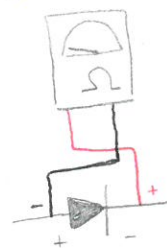
## Comprobación de diodos

	Función ohmetro		Función test	
	Directa	Inversa	Directa	Inversa
OK ✓	$\Omega \uparrow$	Fuera rango O.L over load	0.7	O.L
corto	$\Omega \downarrow$	$\Omega \downarrow$	0.7	$\Omega \downarrow$
Abierto	O.L	O.L	O.L	O.L
Fuga	$\Omega \uparrow$	$\Omega \uparrow$	0.7	$\Omega \uparrow$

Directamente polarizado



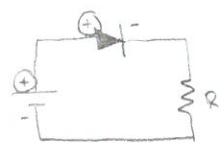
Inversamente polarizado



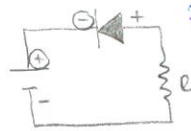
- \* OK = Directa dim alta, inversas O.L, Directa test 0.7
- \* corto = Directa  $\Omega$  e inversas bajas, Directa test 0.7
- \* Abierto = Todo O.L
- \* Fuga = Directa  $\Omega$  e inversas altas, Directa test 0.7

# Circuitos con diodos :

## Diodos en serie



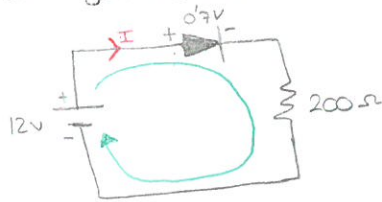
Polarización directa:  $\oplus \oplus$   
 se tiene en cuenta la caída de tensión  
 0.7V o 0.3V. Si la fuente suministra tensión in-  
 ferior a t. umbral no habrá conducción.



Polarización inversa  $\oplus \ominus$   
 no hay conducción.  
 circuito abierto  $I=0$

### Ejercicio pág. 30

Se tiene un circuito compuesto por un resistor de  $200 \Omega$  conectado en serie con una batería de  $12V$  y un diodo de silicio polarizado directamente, tal y como vemos en la figura. ¿Qué intensidad circula por el circuito?

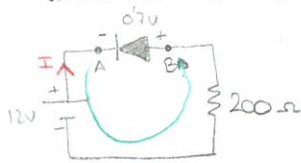


$$\sum \mathcal{E} = \sum RI \quad +12 - 0.7 = +200 \cdot I$$

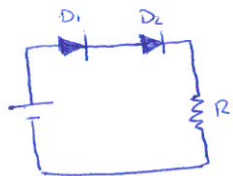
$$I = 0.0565 A = 56.5 mA$$

### pág 31

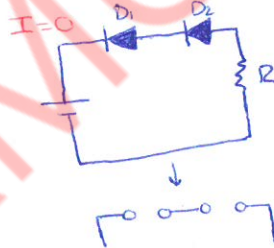
Circuito con resistor de  $200 \Omega$  conectado en serie con batería de  $12V$  y diodo de silicio conectado inversamente. ¿Intensidad por el circuito? Si conectamos voltímetro en bornes del diodo, ¿qué diferencia de potencial mediremos?



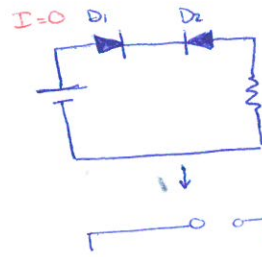
- Actúa como circuito abierto  $\rightarrow I=0$  por lo que  $I=0$
- $V_{AB} = V_A - V_B \parallel \sum RI - \sum \mathcal{E} \parallel -200 \cdot 0 - (-12) = +12V$  No conduce  $V_A > V_B$



Conduce pero se pierde tensión conforme va pasando los diodos



$I=0$   
 no conduce, circuito abierto.

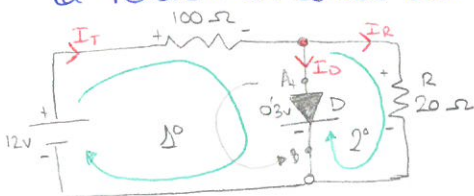


$I=0$   
 no conduce  
 circuito abierto.

## Diodos en paralelo

### pág 28

Como en serie, si sobre el diodo no hay tensión suficiente, no conducirá. 1º se comprueba la tensión en bornes del diodo con éste abierto, luego aplicar Kirchhoff.



$$1^\circ \sum \mathcal{E} = \sum RI \parallel +12 - 0.3 = +100 \cdot I_T \parallel I_T = 0.117 A = 117 mA$$

$$2^\circ \sum \mathcal{E} = \sum RI \parallel +0.3 = +20 \cdot I_R \parallel I_R = 0.015 A = 15 mA$$

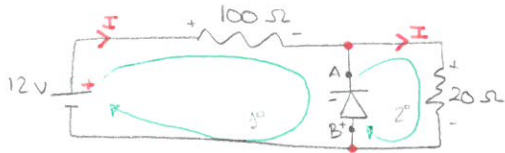
$$I_{total} = I_R + I_D \parallel 117 = I_D + 15 \parallel I_D = 102 mA$$

$$V = \sum RI - \sum \mathcal{E} \parallel V = -100 \cdot 0.102 - (-12) = 9.8V$$

## Ejercicio pág. 36

Ciruito compuesto por carga de  $20 \Omega$  conectada en paralelo con diodo de silicio inversamente polarizado, alimentados por batería de  $12V$ , con resistencia de limitación de  $100 \Omega$ . 1) ¿Qué intensidad proporciona la batería?

2) ¿Qué diferencia de potencial hay entre los bornes del diodo?



$$I_{\text{diodo}} = I_{\text{entran}} - I_{\text{salen}}$$

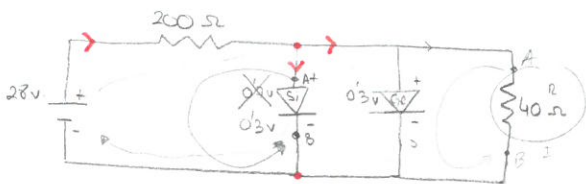
A-B desaparece toda la rama por diodo en oposición a  $I$ .

$$1) \sum \mathcal{E} = \sum RI // +12 = 100 + 20 I // I = \frac{12}{120} = 0,1 A$$

$$2) \text{tensión en diodo } V = \sum RI - \sum \mathcal{E} // V = 20 \cdot 0,1 - (0) = 2V.$$

## Ejercicio pág. 37

Ciruito compuesto por carga de  $40 \Omega$  conectada en paralelo con un diodo de silicio y otro de Germanio, ambos polarizados directamente. Si son alimentados por batería de  $28V$ , con resistencia de limitación de  $200 \Omega$ .



A) Intensidad proporcionada por batería

$$\sum \mathcal{E} = \sum RI // +28 - 0,3 = 200 I // I = 0,1385 A = 138,5 mA$$

$$I_{\text{Total}} = I_S + I_G$$

Todo lo que está en paralelo tiene igual tensión (V)

Como el de  $0,3V$  no puede subir más, bajará el de  $0,7V$  hasta  $0,3V$ , por lo que no circulará al no llegar a tensión umbral. (Desaparece diodo de Si.)

B) Diferencia potencial en bornes del diodo de silicio

$$A-B: V = \sum RI - \sum \mathcal{E} // V = -200 \cdot 0,1385 - (-28 + 0,3) = 0$$

C) Intensidad por la carga

$$\sum \mathcal{E} = \sum RI // -0,3 = -40 I // I = 0,0075 A = 7,5 mA$$

**Diodos en paralelo en oposición NO conducen**



Funcionan como circuito abierto.

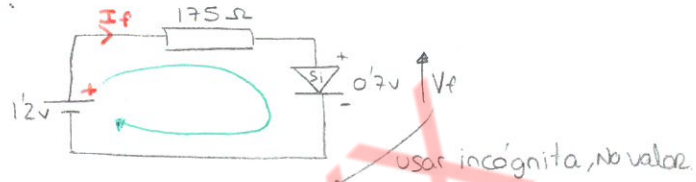
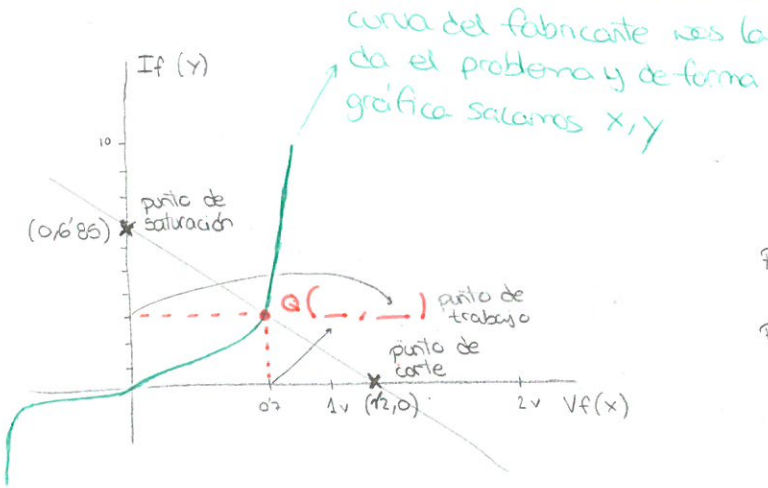
# El DIODO de unión

La recta de carga: es el conjunto de valores posibles en el diodo en el circuito, para conocer valor exacto corriente y tensión del diodo para una determinada carga.

El punto de trabajo: es el valor real al que funciona el diodo.

Saturación: tope de intensidad al que funcionará.

Corte: tope de tensión al que funcionará.



$$\sum E = \sum RI / +1.2 - V_f = 175 I_f$$

cojer puntos  $(0, 0)$

Para  $V_f = 0$ ;  $+1.2 - 0 = 175 I_f \rightarrow I_f = \frac{1.2}{175} = 6.85 \text{ mA}$

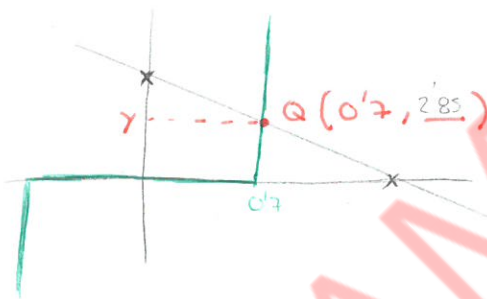
Para  $I_f = 0$ ;  $+1.2 - V_f = 175 \cdot 0 \rightarrow V_f = 1.2 \text{ V}$

$(0, 6.85) \quad (1.2, 0)$

\* otra forma si nos dan curva ideal:

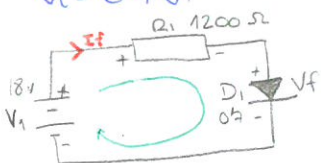
se saca graficamente o con el dato  $V_f = 0.7$

$$+1.2 - V_f = 175 I_f / +1.2 - 0.7 = 175 I_f \rightarrow I_f = \frac{1.2 - 0.7}{175} = 2.85 \text{ mA}$$



## Ejercicios DIODOS 2015 - 2016

① Determinar y dibujar la recta de carga del diodo del circuito siguiente, la fuente de alimentación proporciona una fuerza electromotriz de 18V y la resistencia de carga  $R_1$  es de  $1k2 \Omega$ . La tensión umbral del diodo es de  $V_L = 0.7 \text{ V}$ .



$$\sum E = \sum RI / +18 - V_f = +1200 I_f$$

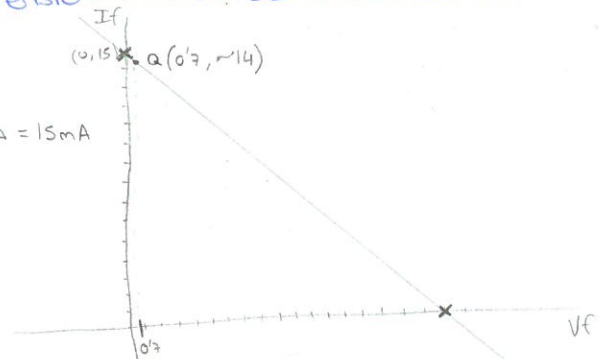
Para  $V_f = 0$ ;  $+18 - 0 = +1200 I_f$ ;  $I_f = 0.015 \text{ A} = 15 \text{ mA}$

Para  $I_f = 0$ ;  $+18 - V_f = +1200 \cdot 0$ ;  $V_f = +18 \text{ V}$

$(0, 15) \quad (18, 0)$

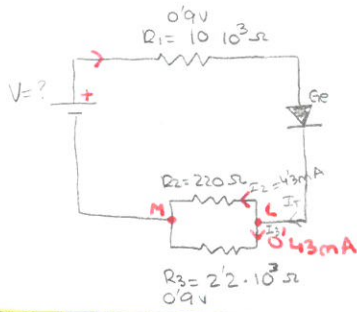
Para  $V_f = 0.7$ ;  $I_f = \frac{18 - 0.7}{1200} = 14.41 \text{ mA}$

$Q (0.7, 14.41)$





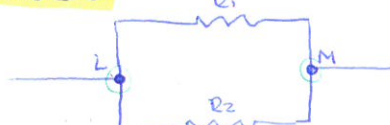
4) Determina recta de carga, el punto de trabajo y dibujarla para dicho de figura. Determina tensión suministrada por  $V_i$ . Siendo  $R_1 = 10k \Omega$ ,  $R_2 = 220 \Omega$ ,  $R_3 = 2k \Omega$ ,  $I_B = 0.43mA$ . Siendo diodo estándar de Germanio:



**Serie**  $R_1 - R_2 - R_3$   
 $R_T = R_1 + R_2 + R_3$

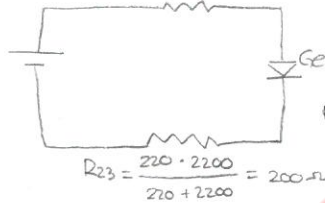
No puede tener ni un nodo ni circuito abierto entre resistencias.

**Paralelo:** De L a M se va por ambos caminos, el que genera  $\circledast$  solo para 2 resistencias.

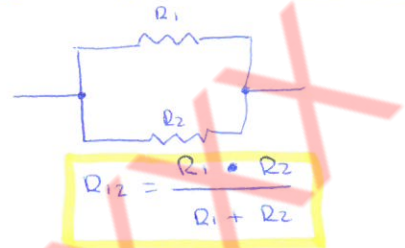


$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_1 = 10 \cdot 10^3 \Omega$$

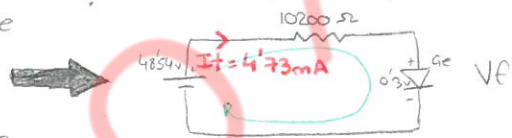


$$R_{23} = \frac{220 \cdot 2200}{220 + 2200} = 200 \Omega$$



$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{total} = R_1 + R_{23} = 10 \cdot 10^3 + 200 = 10200 \Omega$$



Resumen:  
 $V = I \cdot R$  (resistencia, 1 elemento)  
 $I_{entran} = I_{salen}$  (nodo)  
 $\sum \mathcal{E} = \sum RI$  (malla, I)  
 $V = \sum RI - \sum \mathcal{E}$  (malla, V)

1) Calcular V:

$$V_{R3} = I_{R3} \cdot R_3 \quad / \quad V_{R3} = 0.43 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3 = 0.86 V$$

$$V_{R2} = V_{R3} = 0.86 V \quad / \quad I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{0.86}{220} = 3.91 mA$$

$$I_T = I_2 + I_3 = 3.91 mA + 0.43 mA = 4.34 mA$$

$$V = \sum RI - \sum \mathcal{E}$$

$$V = 10200 \cdot 4.34 \cdot 10^{-3} - (-0.3) = 44.464 V$$

$$V = 44.464 V$$

2) Recta carga:

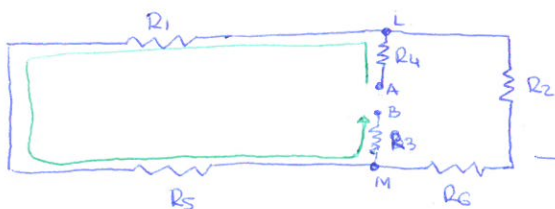
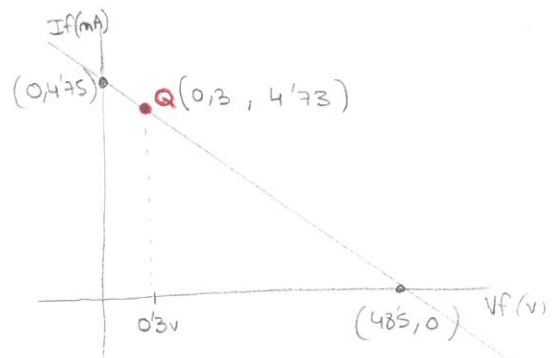
$$\sum \mathcal{E} = \sum RI \quad / \quad +44.464 - V_f = +10200 \cdot I_f$$

Para  $V_f = 0$ ;  $+44.464 - 0 = 10200 \cdot I_f \quad \therefore I_f = 4.36 mA$

Para  $I_f = 0$ ;  $+44.464 - V_f = 10200 \cdot 0 \quad \therefore V_f = 44.464 V$

3) Valor  $Q(Ge) = ?$

Para  $V_f = 0.3$ ;  $44.464 - 0.3 = 10200 \cdot I_f \quad \therefore I_f = 4.34 mA$

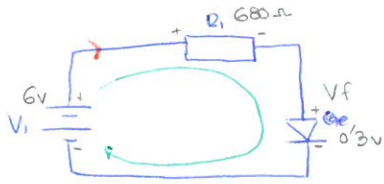


De L a M se puede ir por dos caminos, el de la izq o dcha.

$$R_4 + (R_1 + R_5 \parallel R_6 + R_2) + R_3$$

Están en serie por bifurcación desde el nodo. La otra parte de R son paralelas.

2) Determinas y dibujar recta de carga y punto de trabajo Q del diodo del circuito siguiente, la fuente alimentación proporciona 6V y la resistencia de carga  $R_1$  es de  $680 \Omega$ . Tensión umbral del diodo es de  $V_f = 0.3V$



$$\sum \mathcal{E} = \sum RI$$

$$+6 - V_f = +680 I_f$$

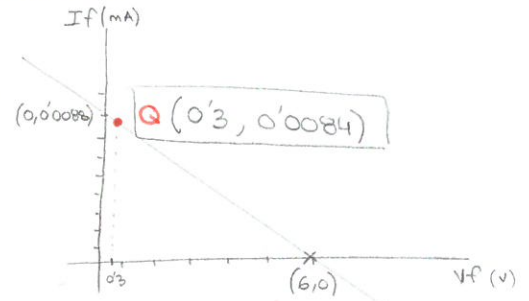
recta carga

Para  $V_f = 0$ ;  $+6 - 0 = +680 I_f$ ;  $I_f = 0.0088 \text{ mA}$

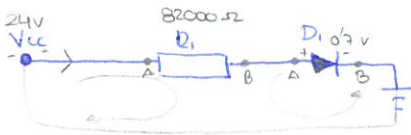
Para  $I_f = 0$ ;  $+6 - V_f = +680 \cdot 0$ ;  $V_f = 6V$

$$(0, 0.0088) \quad (6, 0)$$

Para  $V_f = 0.3$ ;  $+6 - 0.3 = 680 I_f$ ;  $I_f = 0.0084$



3) En el circuito de la figura, calcular corriente en el diodo y la caída de tensión en la resistencia  $R_1$ , siendo tensión umbral del diodo  $V_f = 0.7V$ ,  $R_1 = 82k \Omega$ ,  $V_{CC} = 24V$

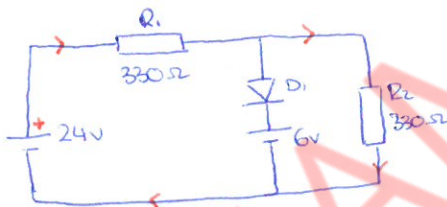


$$\sum \mathcal{E} = \sum RI ; +24 - 0.7 = +82000 I ; I = 0.00028414 = 0.28 \text{ mA}$$

$$V_{R1} = \sum RI - \sum \mathcal{E} ; V = -82000 \cdot 0.00028 - (-24) = 46.96V$$

$$V_{D1} = \sum RI - \sum \mathcal{E} ; V = 0.00028 - (-24 + 0.7) = 23.3V$$

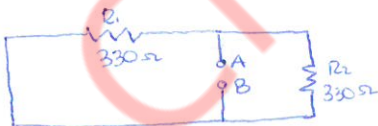
5) Calcular la recta de carga, el punto de funcionamiento Q ( $V_f, I_f$ ) del diodo y comprobar que coincide con el punto Q de la gráfica. Sabiendo la tensión umbral  $V_f = 1.5V$ ,  $R_1 = 330 \Omega$ ,  $V_1 = 24V$ ,  $R_2 = 330 \Omega$ ,  $V_2 = 6V$ .



Simplificas circuito para que podamos sacar recta carga

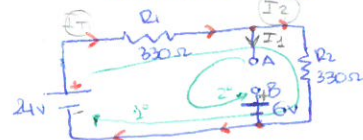
Teorema Thevenin

$R_{th}$  Cortocircuitan las fuentes (no se dibujan)  
Calcular  $R_{AB}$



$$R_{AB} = R_1 \parallel R_2 = \frac{330 \cdot 330}{330 + 330} = 165 \Omega$$

$V_{th}$  Dejar abierto A y B  
Calcular  $V_{AB}$



$$(1) \sum \mathcal{E} = \sum RI$$

$$+24 = (330 + 330) I$$

$$I = 0.03636A = 36.36 \text{ mA}$$

$$(2) V_{AB} = \sum RI - \sum \mathcal{E} = -330 \cdot 0.03636 - (-24 + 6) = 6V$$

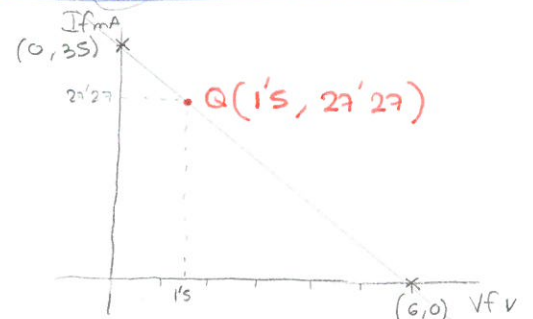
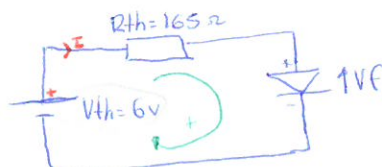
Recta de carga  $\sum \mathcal{E} = \sum RI$

$$+6 - V_f = +165 \cdot I_f$$

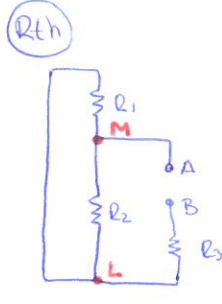
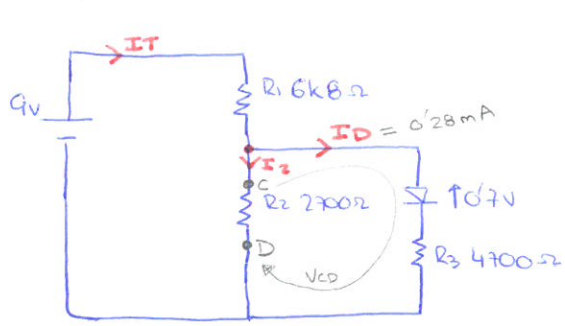
Para  $V_f = 0$ ;  $6 - 0 = 165 I_f$ ;  $I_f = 0.03636A = 36.36 \text{ mA}$

Para  $I_f = 0$ ;  $6 - V_f = 165 \cdot 0$ ;  $V_f = 6V$

Para  $V_f = 1.5$ ;  $6 - 1.5 = 165 \cdot I_f$ ;  $I_f = 0.02727A = 27.27 \text{ mA}$

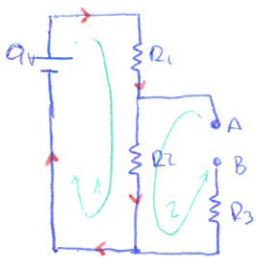


16) Calcular corriente en diodo y tensión en  $R_2$ .  $V_f = 0.7V$ ,  $R_1 = 6k8\Omega$ ,  $R_2 = 2k7\Omega$ ,  $R_3 = 4k7\Omega$ ,  $V_1 = 9V$



$$R_{AB} = R_1 \parallel R_2 + R_3 = \frac{6800 \cdot 2700}{6800 + 2700} + 4700 = 6632.6 \Omega$$

Vth



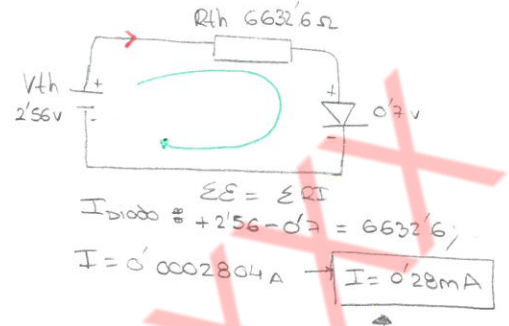
$$\sum E = \sum RI$$

$$(1) +9 = (6800 + 2700) \cdot I$$

$$I = 0.000947368 A$$

$$(2) V_{AB} = \sum RI - \sum E$$

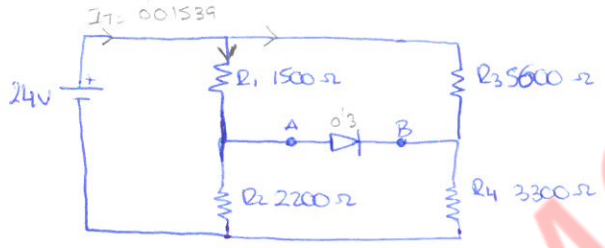
$$V_{AB} = 2700 \cdot 0.000947368 - (0) = 2.56 V$$



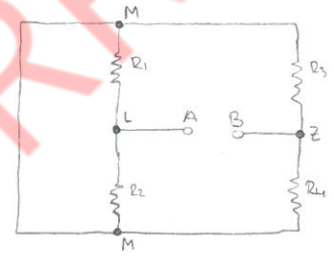
$$V_{R2} = V_{cd} : 4700 \cdot 0.00028 - (-0.7) = 2.016 V //$$

la usamos en circuito inicial

21) Determinar corriente a través del diodo de germanio.  $R_1 = 1k5\Omega$ ,  $R_2 = 2k2\Omega$ ,  $R_3 = 5k6\Omega$ ,  $R_4 = 3k3\Omega$ ,  $V_{cc} = 24V$

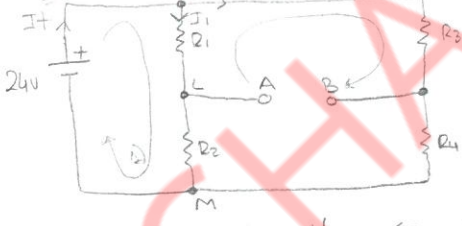


Rth



$$R_{AB} = R_1 \parallel R_2 + R_3 \parallel R_4 = \frac{1500 \cdot 2200}{1500 + 2200} + \frac{5600 \cdot 3300}{5600 + 3300} = 2968.3 \Omega$$

Vth



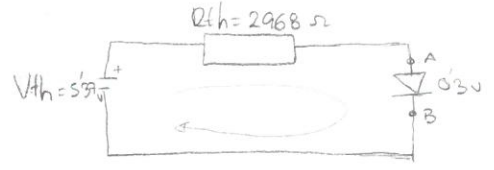
$$\sum E = \sum RI$$

$$+24 = 1500 + 2200 I_1$$

$$I_1 = 0.0065 A$$

$$I_2 : +24 = 5600 + 3300 I_2$$

$$I_2 = 0.0027 A$$



$$I_{Dg} \sum E = \sum RI$$

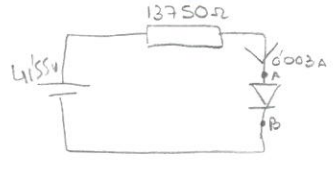
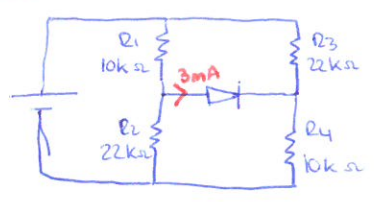
$$+5.97 - 0.3 = 2968 I$$

$$I_D = 0.0016 A = 1.6 mA$$

$$V_{AB} = \sum RI - \sum E$$

$$V_{AB} = -1500 \cdot 0.0065 + 5600 \cdot 0.0027 = 5.37 V$$

22) Determinar nuevo circuito equivalente (Thevenin).



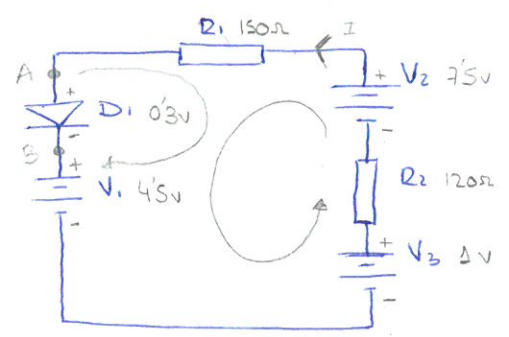
$$R_{th} R_1 \parallel R_2 + R_3 \parallel R_4 = \frac{10000 \cdot 22000}{10000 + 22000} + \frac{22000 \cdot 10000}{22000 + 10000} = 13750 \Omega$$

$$V_{th} I = 0.003 A$$

$$V_{AB} = \sum RI - \sum E = 13750 \cdot 0.003 - (-0.3) = 41.55 V$$

no se podría llevar al circuito original

9) Suponiendo diodo estándar Germanio.  $R_1 = 150 \Omega$ ,  $R_2 = 120 \Omega$ ,  $V_1 = 4.5V$ ,  $V_2 = 7.5V$ ,  $V_3 = 1V$ . Determina red de carga, corriente de conducción de diodo y representarlos en la gráfica. Determina punto de trabajo en gráfica.

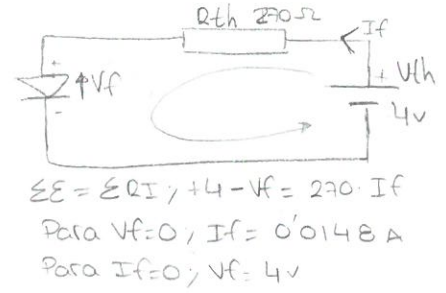


1)  $I \text{ en } \Sigma E = \Sigma RI$   
 $+7.5 - 0.3 - 4.5 + 1 = 150 + 120 I$  ;  $I = 0.013704 \text{ A}$

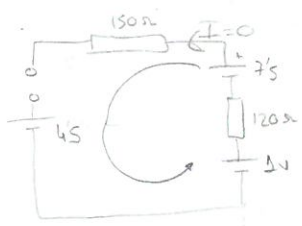
$R_{th}$   $R_{AB} = R_1 + R_2 = 150 + 120 = 270 \Omega$

$V_{th}$   $I=0$  ;  $V = \Sigma RI - \Sigma E$  ;  $V = (150 + 120 \cdot 0) - (7.5 - 4.5 + 1) = -4V$   
 $V = 4V$

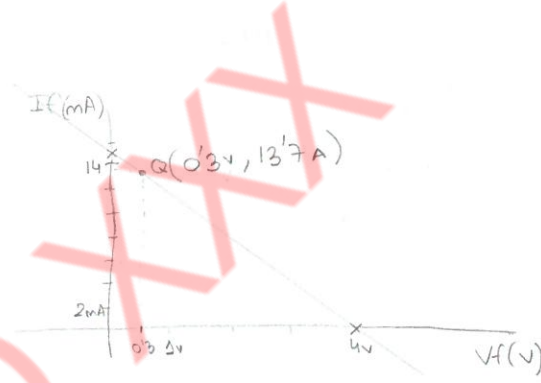
2) Red de carga:



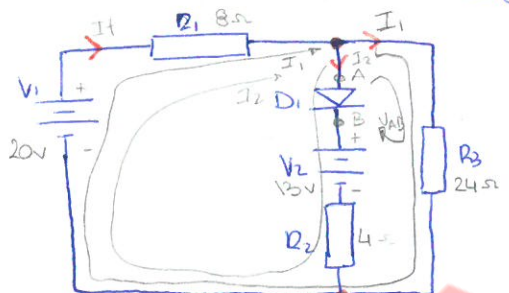
$\Sigma E = \Sigma RI$  ;  $+4 - V_f = 270 \cdot I_f$   
 Para  $V_f = 0$  ;  $I_f = 0.0148 \text{ A}$   
 Para  $I_f = 0$  ;  $V_f = 4V$



Para  $V_f = 0.3$  ;  $I_f = 0.0137 \text{ A}$



11) Circuito con diodo estándar Germanio,  $R_1 = 8 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ ,  $R_3 = 24 \Omega$ ,  $V_1 = 20V$ ,  $V_2 = 13V$ . Determina red de carga diodo  $D_1$ , representarlo y punto de funcionamiento.

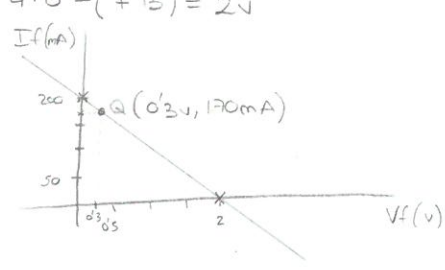


$R_{th}$   $R_{AB} = R_1 || R_3 + R_2 = \frac{8 \cdot 24}{8 + 24} + 4 = 10 \Omega$

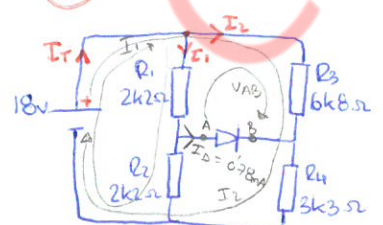
$V_{th}$   $I_1$  :  $\Sigma E = \Sigma RI$  ;  $+20 = (24 + 8) \cdot I_1$  ;  $I_1 = 0.625 \text{ A}$   
 $I_2$  :  $I_2 = 0$  (circuito abierto)

$V_{AB} = \Sigma RI - \Sigma E = 24 \cdot 0.625 - 4 \cdot 0 - (13) = 2V$   
 $\Sigma E = \Sigma RI$

$+2 - V_f = 10 \cdot I_f$   
 Para  $V_f = 0$  ;  $I_f = 0.2 \text{ A} = 200 \text{ mA}$   
 Para  $I_f = 0$  ;  $V_f = 2V$   
 Para  $V_f = 0.3$  ;  $I_f = 0.17 \text{ A}$



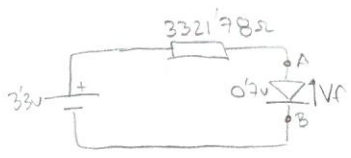
20) Determina corriente por diodo de silicio:



$R_{th}$   $R_1 || R_2 + R_3 || R_4 = \frac{2200 \cdot 2200}{2200 + 2200} + \frac{6800 \cdot 3300}{6800 + 3300} = 3321.78 \Omega$

$V_{th}$   $I_1$  :  $\Sigma E = \Sigma RI$  ;  $+18 = (2200 + 2200) I_1$  ;  $I_1 = 0.004 \text{ A} = 4 \text{ mA}$   
 $I_2$  :  $+18 = (6800 + 3300) I_2$  ;  $I_2 = 0.00178 \text{ A} = 1.78 \text{ mA}$

$V_{AB} = \Sigma RI - \Sigma E = -2200 \cdot 0.004 + 6800 \cdot 0.00178 = 3.3V$



$I_D$  :  $\Sigma E = \Sigma RI$  ;  $+3.3 - 0.7 = 3321.78 \cdot I$  ;  $I = 0.000782 \text{ A} = 0.78 \text{ mA}$

La única común entre ambos circuitos es la intensidad que pasa por el diodo ( $I_D$ )