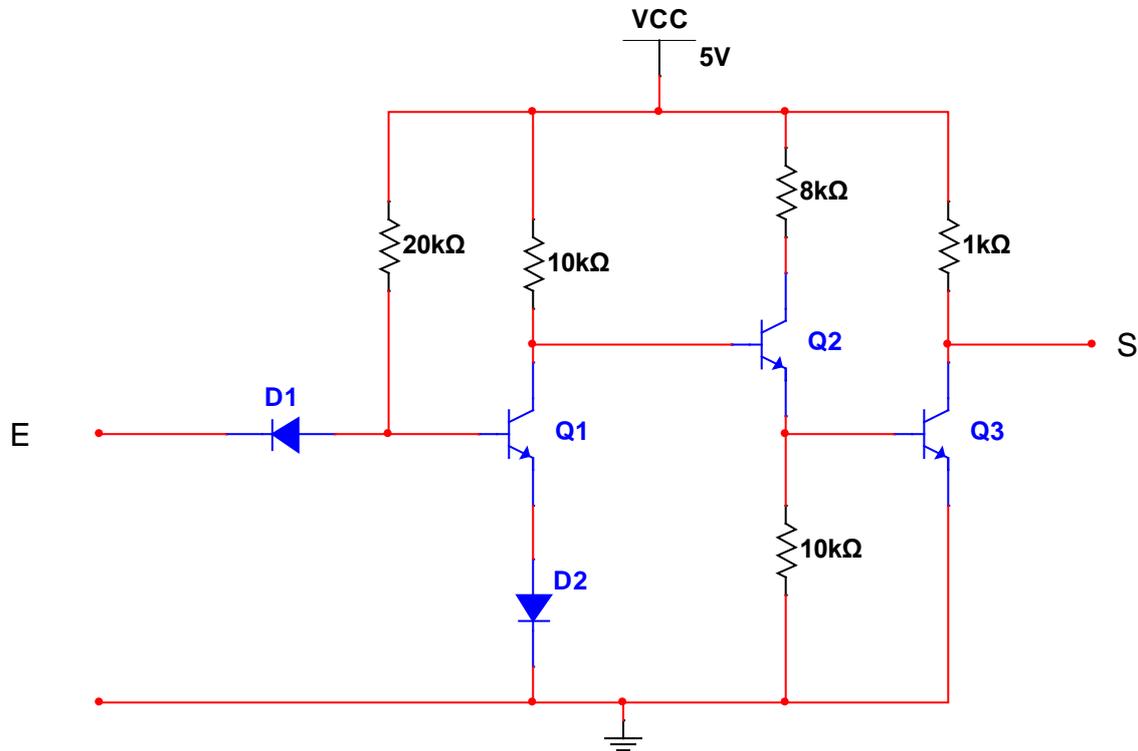


Apellidos.....

Nombre.....

Problema 1. (2 puntos)**Dado el circuito de la figura**

Datos: $V_{BE} = 0,7\text{v}$; $V_{CEsat} = 0,2\text{v}$; $\beta = 100$; $V_D = 0,6\text{v}$

1.1 Si en la entrada E se aplican 0v, calcular y justificar el estado del transistor Q3 y la tensión a la salida S (0,5 puntos).

Si $E=0\text{v}$ entonces D1 conduce y fija en la base de Q1 una tensión de 0,6v que impide que conduzca Q1 pero Q2 y Q3 están polarizados de tal forma que pueden conducir

para ver si Q2 y Q3 conducen o no en saturación, utilizaremos la hipótesis habitual de suponerlos en saturación,

entonces $I_{C2sat} = (5 - 0,2 - 0,7) / 8K = 0,51 \text{ mA}$

como $5\text{v} = I_{B2} \cdot 10k + V_{BE2} + V_{BE3}$ que implica $I_{B2} = 0,36 \text{ mA}$ así que $\beta \cdot I_{B2} > I_{C2sat}$ luego Q2 está saturado

de igual forma $I_{C3sat} = (5 - 0,2) / 1K = 4,8 \text{ mA}$

y como $I_{B3} = (I_{B2} + I_{C2sat}) - 0,7/10K = 0,36 + 0,51 - 0,07 = 0,8 \text{ mA}$

entonces $\beta \cdot I_{B3} > I_{C3sat}$ luego Q3 está saturado

así, pues, la tensión a la salida S será $V_S = V_{CE3sat} = 0,2\text{v}$

Apellidos..... Nombre.....

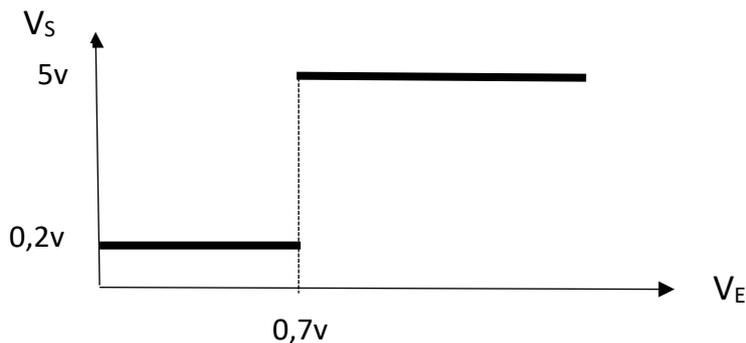
1.2 Si en la entrada E se aplican 5v, calcular y justificar el estado del transistor Q3 y la tensión a la salida S (0,5 puntos).

Si $E=5v$ entonces $D1$ no conduce pues tiene menor tensión en el ánodo que en el cátodo. $Q1$ puede conducir y lo hace en saturación $I_{C1sat} = (5 - 0,2 - 0,6) / 10K = 0,42 \text{ mA}$

como $5v = I_{B1} \cdot 20k + V_{BE1} + V_{D2}$ que implica $I_{B1} = 0,18 \text{ mA}$ así que $\beta \cdot I_{B1} > I_{C1sat}$ luego $Q1$ está saturado

esto implica que la tensión en el colector de $Q1$ es $V_{C1} = 0,6 + 0,2 = 0,8v$ que impide que $Q2$ y $Q3$ conduzcan y por lo tanto el transistor **$Q3$ está al corte** y la tensión de salida es $V_S = 5v$

1.3 Calcule y represente gráficamente (indicando sus valores más significativos) la función de transferencia del circuito (0,5 puntos).



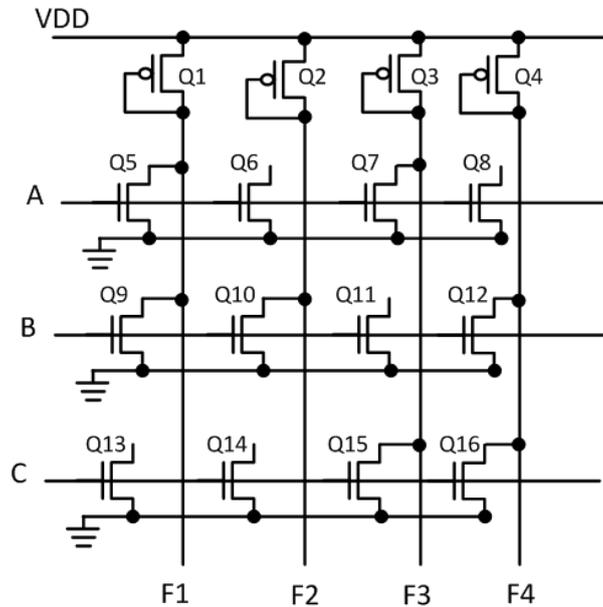
1.4 Calcule el fan-out cuando la salida está a nivel bajo (0,5 puntos)

A medida que se vayan conectando puertas a la salida, el valor de V_S irá aumentando. El límite sería $0,7v$ que obligaría a la puerta a no actuar según su función de transferencia.

entonces como $I_{IK} = I_{C3} - n \cdot I_{Di} \quad (5 - 0,7) / 1K = \beta \cdot I_{B3} - n \cdot (5 - 0,6 - 0,7) / 20K$

$$4,3 \text{ mA} = 100 \cdot 0,8 \text{ mA} - n \cdot 0,18 \quad n < 420,55$$

Apellidos..... Nombre.....

Problema 2 (2 puntos):**El circuito de la figura corresponde a una memoria ROM con tres entradas (A, B, C):****Datos: $R_{\text{pull-up}} = 10\text{K}$, $R_{\text{on}} = 1\text{K}$, $R_{\text{off}} = 500\text{K}$, $V_{\text{dd}} = 5\text{V}$** **2.1 – Calcule y explique la función lógica que se obtiene en F1 (0,5 puntos).**

La salida F1 del circuito está relacionada con el transistor Q1 (que actúa como resistencia Pull-up) y los transistores Q5 y Q9 (como interruptores acorde a las entradas A y B), formando una red Pull-down en paralelo, de forma que, si al menos uno de ellos (Q5 ó Q9) conduce, la salida en F1 es baja, en otro caso, la salida es alta, entonces F1 es una función NOR, $F1 = \overline{A + B}$.

2.2 – Calcule y explique la función lógica que se obtiene en F2 (0.5 puntos).

La salida F2 del circuito está relacionada con el transistor Q2 (que actúa como resistencia Pull-up) y el transistor Q10 (como interruptor acorde a la entrada B), formando un inversor, de forma que la salida F2 vale "0" cuando la entrada B vale "1" y viceversa, la salida F2 vale "1" cuando la entrada B vale "0", $F2 = \overline{B}$.

Apellidos..... Nombre.....

2.3 – Si A=B=0V y C=5V calcule la tensión en F1 y la tensión en F3 (0.5 puntos)

Como se explicó en el apartado 3.1, en F1 solo intervienen las entradas A y B, si A=0 implica Q5 en OFF y B=0 implica Q9 en OFF, tomando los datos de resistencias equivalentes se obtiene por división de tensión:

$$F1 = VDD * \frac{(R. Equivalente. Paralelo(Q5, Q9))}{RQ1 + (R. Equivalente. Paralelo(Q5, Q9))}$$

$$F1 = VDD * \frac{250k}{10k + 250k} = 4.8V$$

Para F3 se plantea igualmente un divisor de tensión considerando que Q7 está en OFF y Q15 en ON, se recalcula la resistencia equivalente del árbol pull-down: R Equivalente (1k // 500k)=0.9k

$$F3 = VDD * \frac{0.9k}{10k + 0.9k} = 0.41V$$

2.4 – Considerando que solamente una de las entradas (A, B ó C) puede tener tensión alta (5V) para indicar valor lógico “1”. Complete la siguiente tabla lógica de funcionamiento (0.5 puntos)

Entradas			Salidas			
A	B	C	F1	F2	F3	F4
0	0	1				
0	1	0				
1	0	0				

Solución:

Entradas			Salidas			
A	B	C	F1	F2	F3	F4
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1