

CALCULAR V_O con $R=2K$

$$V_Z = 0.6V \quad V_Z = 1V$$

$$V_P = 2V \quad I_{DSS} = 2mA$$

1° INSPECCION

- LA CORRIENTE IRA DE 5V a 0V \Rightarrow EL DIODO ESTARÁ EN ZENER SI EL JFET DEJA PASAR LA CORRIENTE
- SUPONGO EL JFET EN SATURACION

2° SUPOSICION

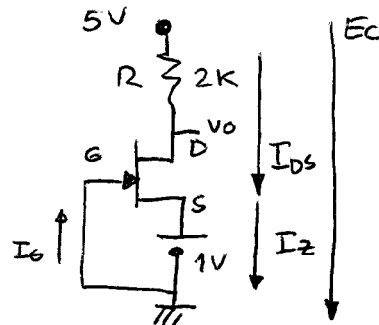
JFET SAT	D ZENER
$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_P}\right)^2$	$I_Z > 0?$ $\approx 0.5mA$

$$(-1) = V_{GS} \leq -V_P = -2V \xrightarrow{\text{si}} \text{CORTE}$$

$$(-1-3V) = (V_{GS} - V_{DS}) \leq -V_P = -2V \xrightarrow{\text{si}} \text{SAT.}$$

LINEAL u OHMICA.

3° APLICAR MODELO



$$V_{GS} = V_G - V_S = (0 - 1V) = -1V$$

$$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_P}\right)^2 = 0.5mA$$

EC de RAMA:

$$(5V - 0) = I_{DS} \cdot 2K + V_{DS} + 1V \Rightarrow V_{DS} = 3V$$

$$(V_O = 4V)$$

4° COMPROBACION

CALCULAR V_O con $R=8K$

TODO IGUAL QUE ANTES, SALVO QUE $R=8K$, ASI LA EC DE RAMA FINAL. QUEDA ($I_{DS}=0.5mA$, IGUAL QUE ANTES):

$$\left[\begin{array}{l} (-1) = V_{GS} \leq -V_P \xrightarrow{\text{si}} \text{OFF} \\ \downarrow \text{NO} \\ (-1-0) = (V_{GS} - V_{DS}) \leq -V_P \xrightarrow{\text{si}} \text{SAT} \\ \downarrow \text{NO} \\ \text{LINEAL u OHMICA} \end{array} \right]$$

$$(5V - 0) = I_{DS} \cdot 8K + V_{DS} + 1V \Rightarrow V_{DS} = 0V$$

4° COMPROBACION

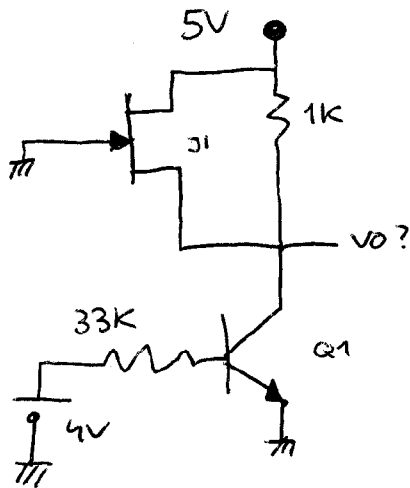
NO ESTA EN SATURACION. V_{DS} E I_{DS} NO SE CONOCEN (HABRIA QUE APLICAR ECUACIONES DE JFET EN ZONA LINEAL), V_{GS} SI SE SABE, PUES ERA $-1V$ (SI EL JFET CONDUCE)

CALCULAR V_O si $R=2K$ y $V_Z=3V$

1° INSPECCION

POR SU POSICION EN EL CIRCUITO EL DIODO PUEDE ESTAR EN ZENER O EN OFF. \Rightarrow SI ESTA EN ZENER (EQUIVALE A BATERIA de 3V) EL JFET DEBE CONDUCCIR (no estar en corte), PERO ES IMPOSIBLE YA QUE $V_{GS} = V_G - V_S = -3V \leq -V_P = -2V \rightarrow \text{CORTE}$.

\Rightarrow DEBE ESTAR EL DIODO EN OFF \Rightarrow CORRIENTE QUE CIRCUILA $= 0 \Rightarrow$ JFET EN CORTE $\Rightarrow (D-\text{OFF}) \vee (JFET-\text{CORTE}) \Rightarrow V_O = 5V$



CALCULAR V_0

J1: $V_p = 1V$ $I_{DSS} = 2mA$

Q1: $\beta = 400$ $V_{BEZAD} = 0.6V$

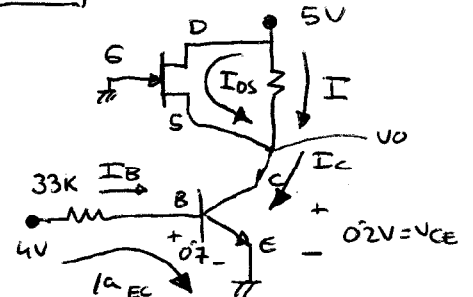
1 INSPECCION

- Q1: 4V APLICADO A LA UNION BE, CON $R = 33K$ NO MUY ALTA \rightarrow PROBABLEMENTE EN SAT.
- SI Q1 EN SAT $\Rightarrow V_{CE} = 0.2V \Rightarrow V_{GS} = (0 - 0.2V) = -0.2V$
 $= -0.2V \neq -V_p = -1V \Rightarrow$ SAT. LIN \rightarrow SUPONRE α J1 EN SATURACION

2 SUPOSICION

J1 SAT	Q1 SAT
$I_{Ds} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_p}\right)^2$ ($I_G = 0$)	$V_{BE} = 0.7V$ $V_{CE} = 0.2V$
$(-0.2) = V_{GS} \stackrel{?}{\leq} -V_p = -1V \xrightarrow{SI} \text{CORTE}$ \downarrow NO	$I_C < \beta I_B$ $608 < 400 \cdot 0.1$ OK
$(-5V) = (V_{GS} - V_{DS}) \leq -V_p = -1V \xrightarrow{SI} \text{SAT.}$ \downarrow NO LINEAL	

3 APLICAR MODELOS



$I_{EC} \rightarrow (4 - 0) = I_B \cdot 33K + V_{BE} \rightarrow I_B = 0.1mA$
 $(0.7V)$

J1 $\Rightarrow V_{GS} = V_G - V_S = (0V - V_0) = (0 - 0.2V) = -0.2V$

\downarrow SAT
 $I_{Ds} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_p}\right)^2 = 1.28mA$
 $2mA$ (-1)

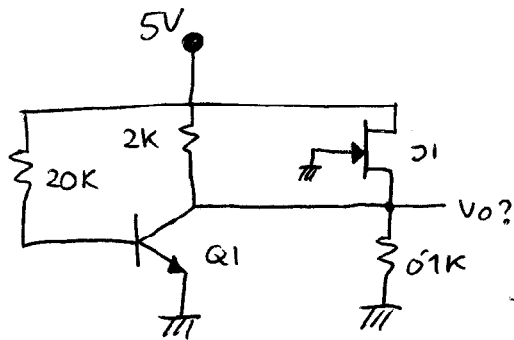
$I = \frac{5V - V_0}{1K} = 4.8mA$

COMO $I_C = I_{Ds} + I \Rightarrow I_C = 6.08mA$

$V_{DS} = (V_D - V_S) = (5V - V_0) = (5 - 0.2V) = 4.8V$

4 COMPROBACION

$(V_{GS} - V_{DS}) = (-0.2 - 4.8) = -5V$
 $I_C < \beta I_B$
 $608 < 400 \cdot 0.1mA$
 $40mA$
 OK



CALCULAR V_0

J1: $I_{DSS} = 2\text{mA}$, $V_p = 1\text{V}$

Q1: $\beta = 200$, $V_{BE-2A0} = 0.7\text{V}$

1 INSPECCION

— A LA BASE DE Q1 LLEGA TENSION ALTA $\sim 5\text{V}$, Y LA RESISTENCIA DE BASE ES MÁS BIEN PEQUEÑA (20K) \rightarrow Q1 QUIZAS EN SAT.

— EL JFET LO SUPONDREMOS EN SATURACION

2 SUPOSICION

J1 SAT

$$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_p}\right)^2$$

($I_G = 0$)

$$(-0.2\text{V}) = V_{GS} \stackrel{?}{\leq} -V_p \rightarrow \text{si} \rightarrow \text{CORTE}$$

NO

$$-0.2 - 4.8 = V_{GS} - V_{DS} \stackrel{?}{\leq} -V_p \rightarrow \text{si} \rightarrow \text{SAT}$$

(-5V)

LINEAL u OHMICA

Q1 SAT

$$V_{BE} = 0.8\text{V}$$

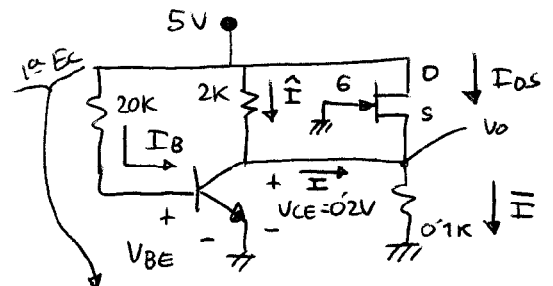
$$V_{CE} = 0.2\text{V}$$

$$I_C \stackrel{?}{\leq} \beta I_B$$

$$1.68\text{mA} \leq 200 \cdot 0.021$$

OK

3 APLICAR MODELO



— COMO $V_{CE} = 0.2\text{V} \Rightarrow \bar{I} = \frac{V_0 - 0}{0.1\text{K}} = 2\text{mA}$

$V_0 = 0.2\text{V}$

— COMO $V_{GS} = V_G - V_S = \phi - V_0 = -0.2\text{V} \Rightarrow$

$$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_p}\right)^2 = 1.28\text{mA}$$

— COMO $(I + I_{DS}) = \bar{I} \Rightarrow I = 0.72\text{mA}$

— I_{REC} de RAMA:

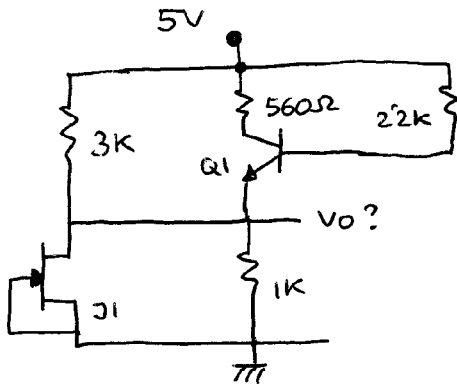
$$(5 - 0) = I_B \cdot 20\text{K} + V_{BE} \Rightarrow I_B = 0.21\text{mA}$$

— COMO $\hat{I} = \frac{5\text{V} - V_0}{2\text{K}} \Rightarrow \hat{I} = 2.4\text{mA}$

— COMO $\hat{I} = I_C + I \Rightarrow I_C = \hat{I} - I = 1.68\text{mA}$

— $V_{DS} = V_D - V_S = (5\text{V} - V_0) = 4.8\text{V}$

4 COMPROBAR SUPOSICION



CALCULAR V_O

J1: $I_{DSS} = 5\text{mA}$, $V_P = 1\text{V}$

Q1: $\beta = 200$, $V_{BEZAO} = 0.7\text{V}$

1 INSPECCION

- Q1 VE $V_{BE} \sim (5V - V_{DS}) < 5V$, PERO LA RESISTENCIA DE BASE (22k) ES MUY PEQUEÑA
- Q1 PROBABLEMENTE EN SATURACION
- J1 VE $V_{GS} = (0 - 0) = 0\text{V}$ ¿ $\leq -V_P = -1\text{V}$? NO
- LUEGO J1 NO EN CORTE, QUIZAS EN SATURACION.

2 SUPOSICION

J1 SAT

$$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_P}\right)^2$$

($I_G = 0$)

Q1 SAT

$$V_{BE} = 0.8\text{V}$$

$$V_{CE} = 0.2\text{V}$$

($0\text{V} =$) $V_{GS} \stackrel{?}{\leq} -V_P$ si → CORTE

NO

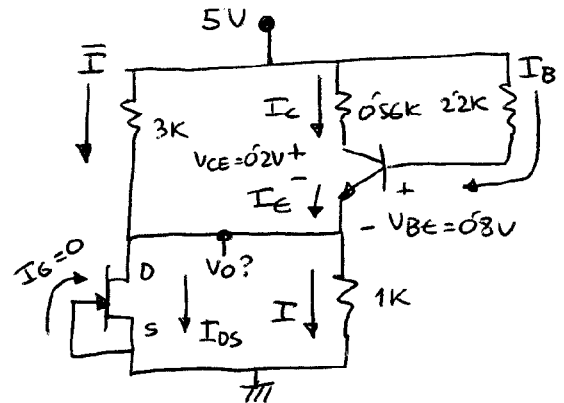
($0\text{V} - 2\text{V} =$) $V_{GS} - V_{DS} \stackrel{?}{\leq} -V_P$ si → SAT.

NO OHMICA.

$$I_C \stackrel{?}{\leq} \beta I_B$$

$$5\text{mA} < 200 \cdot 1\text{mA}$$

3 APLICAR MODELOS



COMO $V_{GS} = 0\text{V} \Rightarrow I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_P}\right)^2 = 5\text{mA}$

$\bar{I} + I_E = I_{DS} + I \Rightarrow \bar{I} + (I_B + I_C) = I_{DS} + I$

ECs DE RAMA (de 5V a V_O):

$(5 - V_O) = \bar{I} \cdot 3\text{k}$; $(5 - V_O) = I_C \cdot 0.56\text{k} + V_{CE}$

$(5 - V_O) = I_B \cdot 22\text{k} + V_{BE}$; DESPEJARIA I_C, \bar{I}, I_B EN FUNCION DE V_O !

$I = \frac{V_O - 0}{1\text{k}}$

FINALMENTE, COMO $\bar{I} + I_B + I_C = 5\text{mA} + I$ QUEDA:

$$\left(\frac{5 - V_O}{3\text{k}}\right) + \left(\frac{5 - 0.8 - V_O}{22\text{k}}\right) + \left(\frac{5 - 0.2 - V_O}{0.56\text{k}}\right) = 5\text{mA} + \left(\frac{V_O - 0}{1\text{k}}\right)$$

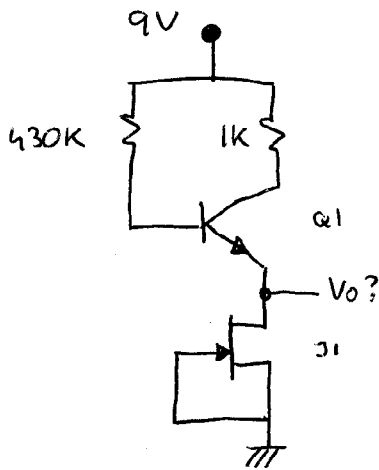
\bar{I} I_B I_C I_{DS} I

4 COMPROBACION

QUE ES UNA ECUACION CON UNA INCOGNITA → DESPEJO $V_O = 2\text{V}$, Y CON V_O PUEDO CALCULAR \bar{I}, I_B, I_C E I

$$\begin{cases} \bar{I} = 1\text{mA} \\ I_B = 1\text{mA} \\ I_C = 5\text{mA} \\ I = 2\text{mA} \end{cases} \rightarrow I_E = 6\text{mA}$$

($V_{DS} = V_O = 2\text{V}$) ④



CALCULAR V_0

Q1: $V_{BE-ZAD} = 0.7V$ $\beta = 300$

J1: $I_{DSS} = 3mA$ $V_p = 1V$

1° INSPECCION

- Q1 VE EN LA UNION BE $V_{BE} \sim (9V - V_0) < 9V$
Y COMO $R_B = 430K$ ES ALTA \rightarrow PROBABLEMENTE EN ZAD
- J1 VE $V_{GS} = 0 - 0 = 0V \nless -V_p$? NO \Rightarrow J1 NO EN CORTE, QUIZAS EN SATURACION, ADEMAS ES IMPOSIBLE QUE ESTE EN CORTE SI Q1 EN ZAD

2° SUPOSICION

J1 SAT

Q1 ZAD

$$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_p}\right)^2 \quad (I_G = 0)$$

$$V_{BE} = 0.7V$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$(0-0) = V_{GS} \leq -V_p = -1V \rightarrow \text{CORTE}$$

$$V_{CE} > 0.2V?$$

$$1.997V > 0.2V$$

$$(0-0) = (V_{GS} - V_{DS}) \leq -V_p? \rightarrow \text{SI SAT}$$

NO LINEAL

$$V_{GS} = V_G - V_S = 0 - 0 = 0V$$

$$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_p}\right)^2 = 3mA = I_{DS} = I_E = (\beta + 1) I_B$$

$$I_B = 0.00997mA (\approx 0.01mA)$$

$$I_C = \beta I_B = 2.99mA$$

$$V_{DS} = 4.01V$$

$$V_{CE} = 1.997V$$

$$1^a EC$$

$$(9V - 0) = I_B \cdot 430K + V_{BE} + V_{DS}$$

$$2^a EC$$

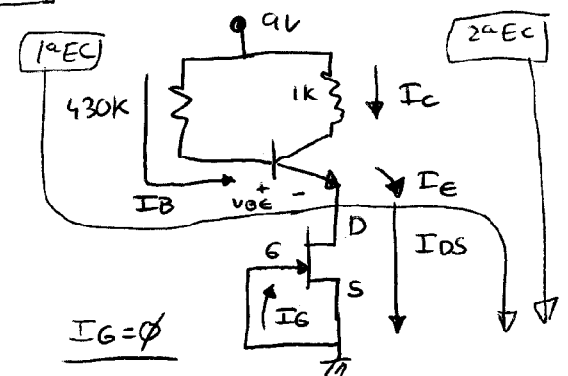
$$(9V - 0) = I_C \cdot 1K + V_{CE} + V_{DS}$$

4° COMPROBACION

VER ARRIBA QUE $V_{CE} > 0.2V$ Y QUE EL DIAGRAMA DEL JFET CONFIRMA JFET EN SATURACION.

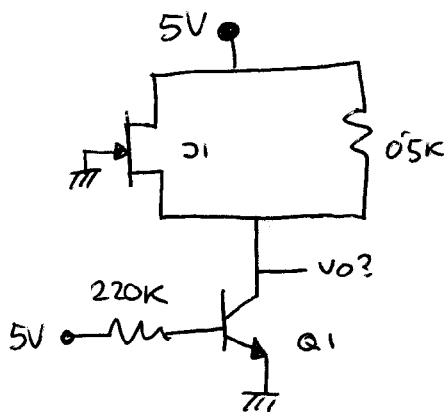
$$V_0 = V_{DS} = 4.01V$$

3° APLICAR MODELOS



$$I_G = 0$$

Q1 ZAD



CALCULAR V_O

J1: $I_{DSS} = 4\text{mA}$, $V_P = 2\text{V}$

Q1: $\beta = 450$, $V_{BE-ZAD} = 0.6\text{V}$

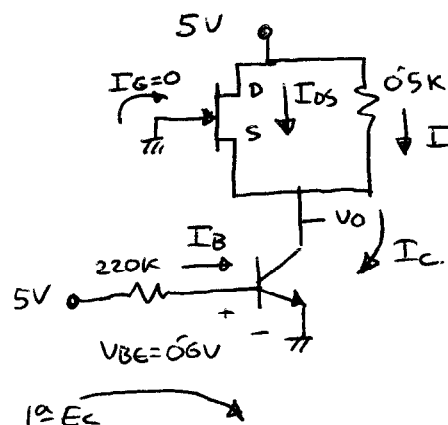
1 INSPECCION

- A Q1 LE LLEGAN 5V (ALTA), PERO SEPARADOS POR UNA RESISTENCIA DE BASE ALTA (220K), Q1 PROBABLEMENTE EN Z.A.D.
- J1 LO SUPONDREMOS EN SATURACION

2 SUPOSICIONES

J1 SAT	Q1 ZAD
$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_P}\right)^2$ ($I_G = 0$)	$V_{BE} = 0.6\text{V}$ $I_C = \beta I_B$
$(-1\text{V}) = V_{GS} \stackrel{?}{\leq} -V_P \xrightarrow{\text{si}} \text{OFF}$ <div style="text-align: center;">NO</div>	$V_{CE} \stackrel{?}{>} 0.2\text{V}$ $(1\text{V} > 0.2\text{V})$ <div style="text-align: center;">OK</div>
$(-1-4\text{V}) = (V_{GS} - V_{DS}) \stackrel{?}{\leq} -V_P \xrightarrow{\text{si}} \text{SAT}$ ($= -5\text{V}$) <div style="text-align: center;">NO LINEAL</div>	

3 APLICAR MODELO



$I \approx I_C$ RAMA

$$(5-0) = I_B \cdot 220\text{K} + V_{BE} \rightarrow I_B = 0.02\text{mA}$$

$$I_C = \beta I_B = 9\text{mA}$$

$$I_E = 9.02\text{mA}$$

SE QUE:

$$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_P}\right)^2 \quad \text{CON } V_{GS} = V_G - V_S = 0 - V_O$$

$V_P = 2\text{V}$ e $I_{DSS} = 4\text{mA}$

PORTANTO

$$I_{DS} = 4 \left(1 - \frac{V_O}{2}\right)^2$$

TAMBIEN SE QUE

$$I_{DS} + I = I_C \quad \text{CON } I = \frac{5V - V_O}{0.5\text{K}}$$

PORTANTO

$$4 \left(1 - \frac{V_O}{2}\right)^2 + \left(\frac{5 - V_O}{0.5\text{K}}\right) = I_C = 9\text{mA}$$

$$V_O^2 - 6V_O + 5V = 0 \Rightarrow V_O = \frac{6 \pm 4}{2} = \left. \begin{matrix} 5\text{V} \\ 1\text{V} \end{matrix} \right\}$$

4 COMPROBACION

FINALMENTE con $V_O = 1\text{V}$:

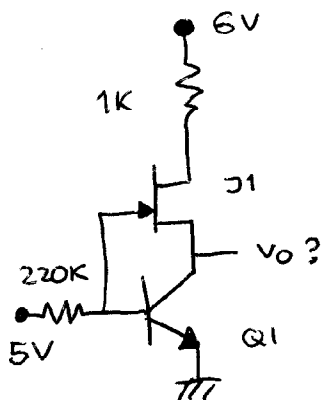
$$V_{DS} = 5\text{V} - 1\text{V} = 4\text{V}$$

$$V_{CE} = V_O = 1\text{V}$$

$$V_{GS} = 0 - 1\text{V} = -1\text{V}$$

$$V_O = 1\text{V}$$

PARECE POCO PROBABLE QUE $V_O = 5\text{V}$, YA QUE I SERIA 0. LO DEFINITIVO PARA ELIMINAR $V_O = 5\text{V}$ ES QUE $V_{GS} = V_G - V_S = (0 - V_O) = -5\text{V}$, QUE CORRESPONDE A OFF ($V_{GS} \leq -V_P$), POR TANTO CONTRADICE LA HIPOTESIS INICIAL (J1 SAT)



CALCULAR V_O

Q1: $\beta = 100$, $V_{BE \text{ ACTIVA}} = 0.6V$

J1: $I_{DSS} = 8mA$, $V_p = 2V$

1 INSPECCION

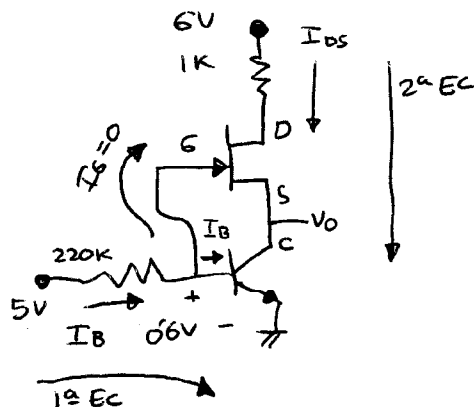
— Q1 VE EN SU UNION BE $\sim 5V$, SEPARADOS POR RESISTENCIA ALTA, Q1 PROBABLEMENTE EN ZAD

— SI Q1 EN ZAD $\Rightarrow V_{BE} = 0.6V \Rightarrow V_{GS}$ DEL JFET SERA $(V_G - V_S) = (0.6V - V_O)$, $\Rightarrow V_O$ NO LO SE. SUPONDRE EN SATURACION EL JFET.

2 SUPOSICION

J1 SAT	Q1 ZAD
$I_{DS} = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_p}\right)^2$ ($I_G = 0$)	$V_{BE} = 0.6V$ $I_C = \beta I_B$
$(-1V) = V_{GS} - V_p$ \rightarrow CORTE	$V_{CE} > 0.2V$ ($1.6V > 0.2V$)
$(-3.4) = (V_{GS} - V_{DS}) \leq -V_p$ \rightarrow SAT	\rightarrow OK
\rightarrow NO LINEAL	

3 APLICO MODELO



— PLANTEO 1ª EC de RAMA:

$$(5 - 0V) = I_B \cdot 220K + V_{BE} \Rightarrow I_B = 0.02mA$$

$$I_C = \beta I_B = 2mA$$

$$I_E = 2.02mA$$

(HE UTILIZADO QUE $I_{220K} = I_B$, YA QUE $I_G = 0$)

— COMO $I_{1K} = I_{DS} = I_C = 2mA$:

$$I_{DS} = 2mA = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-V_p}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(1 + \frac{V_{GS}}{2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \pm \frac{1}{2} = \left(1 + \frac{V_{GS}}{2}\right) \Rightarrow \frac{V_{GS}}{2} = \begin{cases} -\frac{1}{2} \\ -\frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow V_{GS} = \begin{cases} -1V \\ -3V \end{cases}$$

LA SOLUCION $V_{GS} = -3V$ ES IMPOSIBLE, YA QUE POLARIZARÍA.

LA UNION PN DE PUERTA-FUENTE (GS) EN CORTE ($V_{GS} = -3V < -V_p$) Y POR TANTO J1 NO ESTARIA EN SATURACION (CONTRADICE LA HIPOTESIS DE PARTIDA) $\Rightarrow V_{GS} = -1V$

4 COMPROBACION

— COMO $V_{GS} = V_G - V_S = V_{BE} - V_O = -1V \Rightarrow V_O = 1.6V = V_{CE}$

— 2ª EC de RAMA

$$(6 - 0) = I_{DS} \cdot 1K + V_{DS} + V_{CE} \Rightarrow V_{DS} = 2.4V$$