

CALCULAR V' y \bar{V}

$$V_g = 0.6V$$

1º INSPECCION

PROBABLEMENTE LAS INTENSIDADES FLUYAN ASÍ:

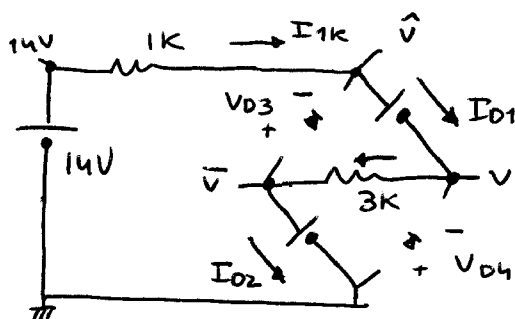
- PORTANTO, QUIZAS D1 y D2 ESTEN EN DIRECTO (ON) NECESITARÍAN $0.6V + 0.6V$, y HAY $+14V$ (de sobra)
- D3 y D4, PROBABLEMENTE ESTEN EN CORTE (OFF), YA QUE ESTÁN EN SENTIDO CONTRARIO A $+14V$



2º SUPOSICION

D1 ON	D2 ON	D3 OFF	D4 OFF
$I_{D1} > 0$?	$I_{D2} > 0$?	$V_{D3} < V_g$	$V_{D4} < V_g$
$\ll 3.2mA > 0$	$\ll 3.2mA > 0$	$\ll -10.2V < 0.6V$	$\ll -10.2V < 0.6V$
OK	OK	OK	OK

3º APLICAR MODELO



- EL CIRCUITO ES UNA SOLA MALLA, e $I_{1K} = I_{D1} = I_{3K} = I_{D2}$
PLANTEO EC. DE RAMA:

$$14V - 0 = I_{1K} \cdot 1K + 0.6V + I_{3K} \cdot 3K + 0.6V$$

- \bar{V} SE SABE $\rightarrow \bar{V} = 0.6V$

- CALCULO V' EN 3K:

$$\frac{V' - \bar{V}}{3K} = I_{D1} = 3.2mA$$

$$\downarrow$$

$$V' = 10.2V$$

$$- V_{D4} = (0 - V') = -10.2V$$

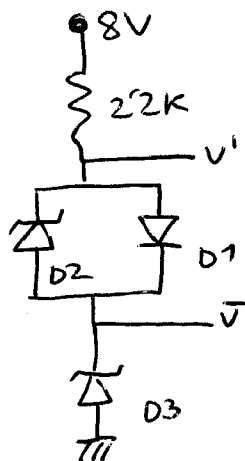
$$- V_{D3} = (\bar{V} - \hat{V}) = (0.6V - [V' + 0.6V]) = -V' = -10.2V$$

4º COMPROBACION

$$14V = I_{D1} \cdot (1K + 3K) + 1.2V$$

$$\downarrow$$

$$I_{D1} = I_{D2} = 3.2mA$$



CALCULAR V' y \bar{V}

$$V_8 = 0.6V$$

$$V_{Z2} = 2V$$

$$V_{Z3} = 3V$$

1º INSPECCION:

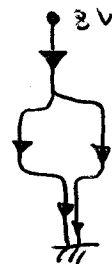
- PROBABLEMENTE LAS CORRIENTES FLUYAN ASÍ:

- LUEGO D3 DEBE ESTAR EN ZENER, D1 EN ON y D2 en ZENER.

- PERO, SI D1 EN ON \Rightarrow

EQUIVALE A BATERIA DE 0.6V, LUEGO D2 NO PODRIA ESTAR

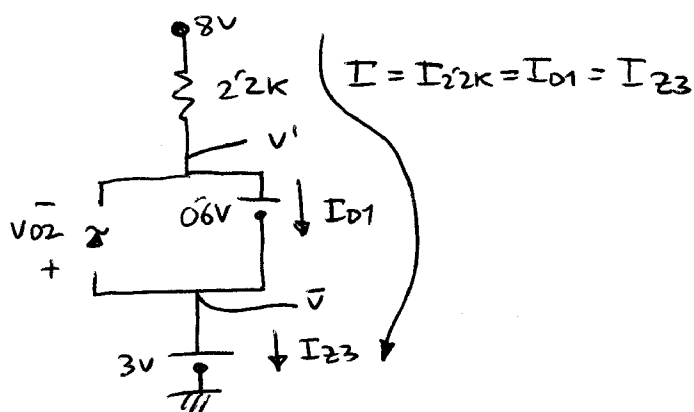
EN ZENER, PUES LE LLEGARIAN 0.6V < $V_{Z2} = 2V$



2º SUPOSICION

D1 ON	D2 OFF	D3 ZENER
$I_{D1} > 0?$ $I_{D1} = 2mA > 0$ OK	$-V_{Z2} < V_{D2} < V_8$ $-2V < -0.6V < 0.6V$ OK	$I_{Z3} > 0?$ $I_{Z3} = 2mA > 0$ OK

3º APLICAR MODELO



- UNA RAMA \Rightarrow 1 EC. DE RAMA:

$$(8V - 0) = I \cdot 2.2K + 0.6V + 3V \rightarrow I = 2mA$$

- TAMBIEN PODRIA HABERSE HECHO ASÍ:

COMO $\bar{V} = 3V$ y $V' = \bar{V} + 0.6V = 3.6V$, APLICO LEY DE OHM en 2.2K:

$$I = \frac{8V - V'}{2.2K} = 2mA$$

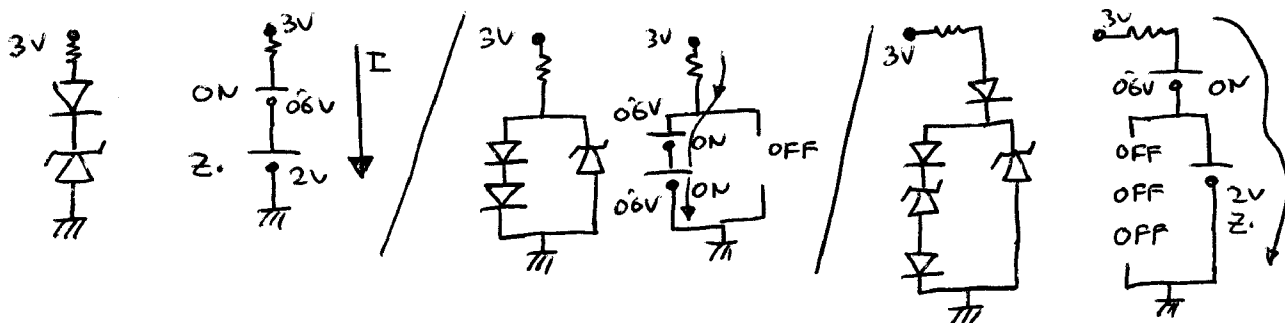
$$V_{02} = (\bar{V} - V') = (3 - 3.6) = -0.6V$$

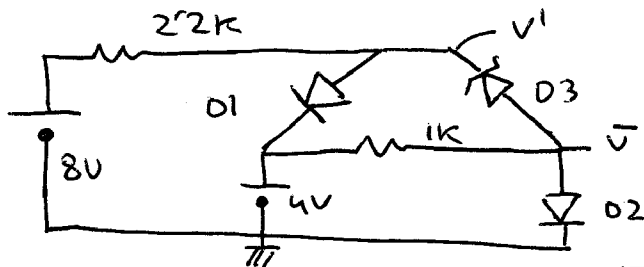
4º COMPROBACION

EJERCICIOS RAPIDOS

¿CUAL ES EL ESTADO DE LOS DIODOS EN LAS SIGUIENTES RAMAS?

$$\begin{matrix} V_8 = 0.6V \\ V_Z = 2V \end{matrix}$$





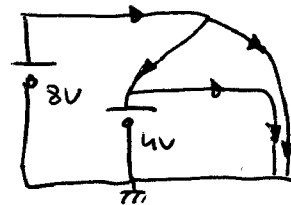
CALCULAR V' y \bar{V}

$V_D = 0.6V$, $V_{Z3} = 3V$

1° INSPECCION

PROBABLEMENTE, LAS CORRIENTES VAYAN ASÍ:

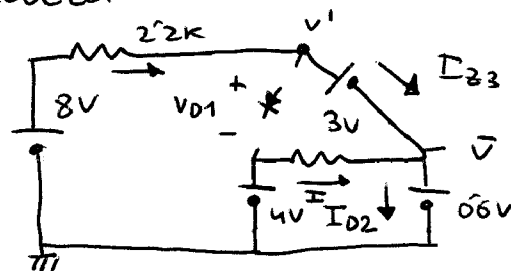
- LUEGO D3 ESTARIA EN ZENER, NECESITA 3V, PERO DISPONE DE $(8V - 0.6V) = 7.4V$, ES DECIR LE SOBRA POLARIZACION PARA ESTAR D3 en ZENER.
- D2 ESTARIA EN ON, NECESITA 0.6V, Y TIENE APROXIMADAMENTE $(4-0)V > 0.6V$ o $((8-3)-0) = 5V > 0.6V$ ES DECIR LE SOBRA POLARIZACION PARA ESTAR EN ON
- PERO SI D3 EN ZENER y D2 EN ON $\Rightarrow \bar{V}$ SERIA 0.6V y V' SERIA:
 $V' = 3V + \bar{V} = 3.6V \Rightarrow D1$ VERIA UNA POLARIZACION DE $(V' - 4) =$
 $= (3.6V - 4V) = -0.4V < V_D \Rightarrow D1$ ESTARA EN OFF



2° SUPOSICION

D1 OFF	D2 ON	D3 ZENER
$V_{D1} < V_D?$ $\ll -0.6V < 0.6V$ OK	$I_{D2} > 0?$ $\ll 5.4mA > 0$ OK	$I_{Z3} > 0?$ $\ll 2mA > 0$ OK

3° APLICAR MODELO:



- SE VE QUE $\bar{V} = 0.6V$ y $V' = 0.6V + 3V = 3.6V$

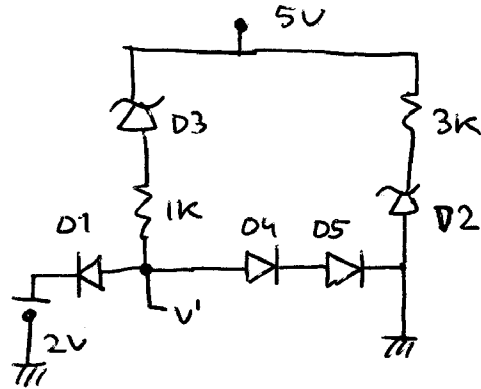
- COMO $I_{2.2k} = I_{Z3} \Rightarrow I_{Z3} = \frac{8V - V'}{2.2k} = 2mA$

- COMO $I = \frac{4V - \bar{V}}{1k} = 3.4mA$

y $I_{D2} = I + I_{Z3} \Rightarrow I_{D2} = (3.4 + 2)mA = 5.4mA$

- $V_{D1} = (V' - 4V) = (3.6V - 4V) = -0.6V$

4° COMPROBACION



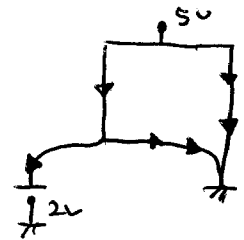
CALCULAR V'

$$V_8 = 0.6V, V_{Z2} = 2V, V_{Z3} = 3V.$$

1° INSPECCION.

PROBABLEMENTE LAS CORRIENTES FLUYAN COMO EN LA FIGURA →

LUEGO D3 ESTARIA en ZENER, D2 en ZENER, D4 y D5 en ON y D1 en ON.

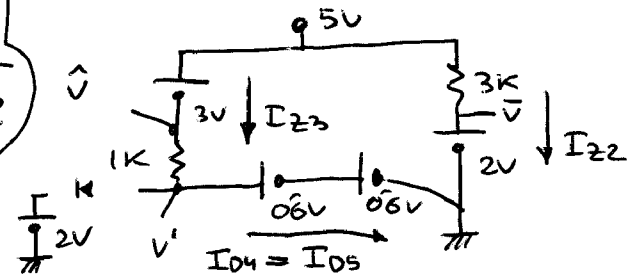


PERO SI D4 y D5 en ON ⇒ EQUIVALEN A $0.6V + 0.6V ⇒ V'$ SERIA $1.2V$
 y POR TANTO $V_{D1} \text{ SERIA} = (V' - 2V) = -0.8V ⇒ D1$ QUIZAS.
 ESTE REALMENTE EN OFF

2° SUPOSICION

D1 OFF	D2 ZENER	D3 ZENER	D4 ON	D5 ON
$V_{D1} < 0.6V?$	$I_{Z2} > 0?$	$I_{Z3} > 0?$	$I_{D4} > 0?$	$I_{D5} > 0?$
$-0.8V < 0.6V = V_8$ OK	$1mA > 0$ OK	$0.8mA > 0$ OK	$0.8mA > 0$ OK	

3° APLICAR MODELO.



$$\text{ASI} ⇒ V' = 1.2V, \hat{V} = 5V - 3V = 2V, \bar{V} = 2V$$

y PUEDO CALCULAR I_{Z3} e I_{Z2}

$$I_{Z3} = \frac{\hat{V} - V'}{1K} = 0.8mA$$

$$I_{Z2} = \frac{5V - \bar{V}}{3K} = 4mA$$

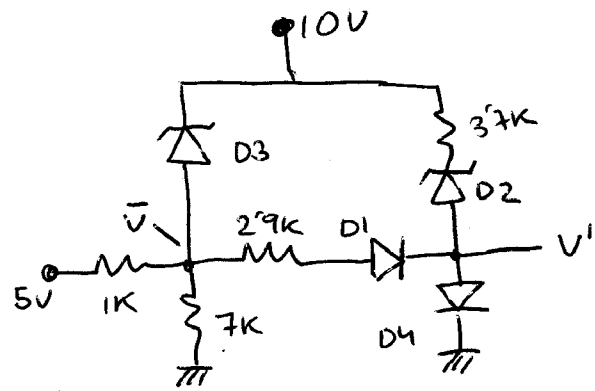
$$\text{PERO } I_{D4} = I_{D5} = I_{Z3} = 0.8mA$$

$$V_{D1} = V' - 2V = 1.2V - 2V = -0.8V$$

4° COMPROBACION

CALCULAR \bar{V} y V'

$$V_Z = 0.6V, V_{Z2} = 2V, V_{Z3} = 3V$$



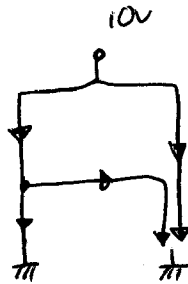
1º INSPECCION

PROBABLEMENTE LAS CORRIENTES CIRCULEN COMO EN LA FIGURA

LUEGO D3 ESTARIA EN ZENER (NECESITA 3V EN INVERSO, y TIENE 10 en INVERSO)

D2 ESTARIA en ZENER (NECESITA 2V EN INVERSO y TIENE 10-0.6V EN INVERSO)

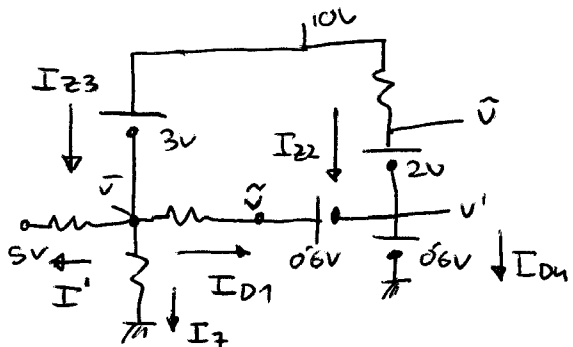
D1 y D4 en ON



2º SUPOSICION

D1 ON	D2 ZENER	D3 ZENER	D4 ON
$I_{D1} > 0?$ " <u>2mA</u>	$I_{Z2} > 0?$ " <u>2mA > 0</u>	$I_{Z3} > 0?$ " <u>5mA > 0</u>	$I_{D4} > 0?$ " <u>4mA > 0</u>

3º APLICAR MODELO (TENIENDO EN CUENTA LAS SUPOSICION)



ASI: $\bar{V} = 7V$ (10V-3V) $V' = 0.6V$
 $\hat{V} = V' + 2V = 2.6V$
 $\tilde{V} = 0.6V + 0.6V = 1.2V$

Y:

$$I_{D1} = \frac{\bar{V} - \tilde{V}}{2.9K} = 2mA$$

$$I_{Z2} = \frac{10V - \hat{V}}{3.7K} = 2mA$$

$$I_Z = \frac{\bar{V} - 0}{7K} = 1mA$$

$$I' = \frac{\bar{V} - 5V}{1K} = 2mA$$

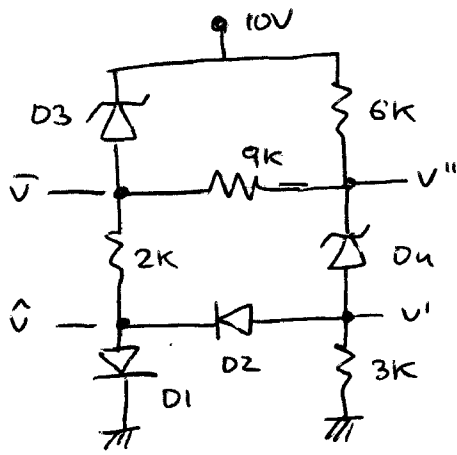
LUEGO $I_{Z3} = I' + I_Z + I_{D1} = (2 + 1 + 2) mA = 5mA$

$I_{D4} = I_{Z2} + I_{D1} = (2 + 2) mA = 4mA$

4º COMPROBACION

$I_{D1} = 2mA > 0$
 $I_{Z2} = 2mA > 0$
 $I_{Z3} = 5mA > 0$
 $I_{D4} = 4mA > 0$

OK



CALCULAR \bar{V} , \hat{V} , V'' , V'

$$V_f = 0.6V \quad V_{Z3} = 3V \quad V_{Z4} = 4V$$

1° INSPECCION.

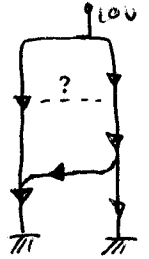
PROBABLEMENTE LAS CORRIENTES VAYAN ASI

ES DECIR ESTARIAN:

D3 ZENER (SITUVIESE POLARIZACION INVERSA. DE MAS DE 3V, TIENE $\sim (10V - 0.6V)$ DE POLARIZ. INVERSA)

D4 ON (NECESITA $V_{D1} > 0.6V$ y TIENE $\sim (7V - 0) > V_f$).

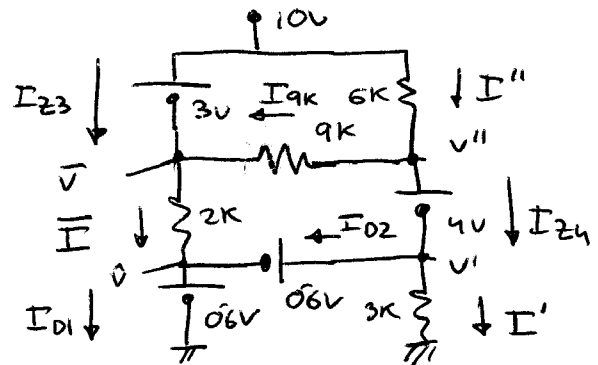
D4 ZENER (NECESITA POLARIZACION INVERSA de 4V y parece, TENER POLARIZACION INVERSA DE 10V.)



2° SUPOSICION

D1 ON	D2 ON	D3 ZENER	D4 ZENER
$I_{D1} > 0?$ $\ll 3.8mA > 0$	$I_{D2} > 0?$ $\ll 0.6mA > 0$	$I_{Z3} > 0?$ $\ll 3.4mA > 0$	$I_{Z4} > 0?$ $\ll 1mA > 0$

3° APLICAR MODELO



— LUEGO $\bar{V} = (10V - 3V) = 7V$, $0 = 0.6V$, $V' = 1.2V$
 $\hookrightarrow V'' = 5.2V$

— CALCULO LAS INTENSIDADES:

$$\bar{I} = I_{2K} = \frac{\bar{V} - \hat{V}}{2K} = 3.2mA \quad I'' = I_{6K} = \frac{10 - V''}{6K} = 0.8mA$$

$$I' = \frac{V' - 0}{3K} = 0.4mA \quad I_{9K} = \frac{V'' - \bar{V}}{9K} = -0.2mA$$

— POR TANTO $I_{Z3} = \bar{I} - I_{9K} = 3.4mA$

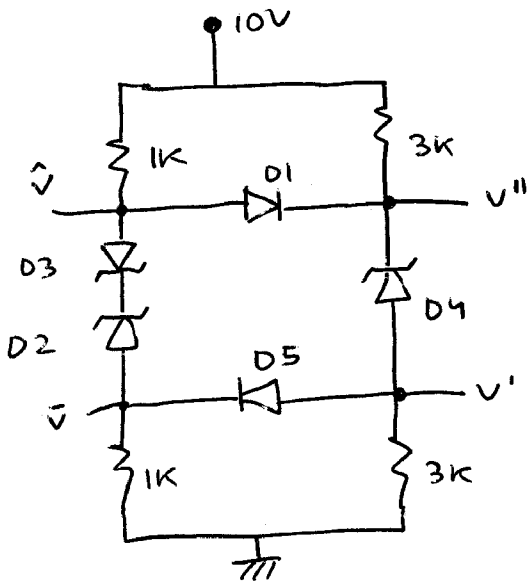
$$I_{Z4} = I'' - I_{9K} = 1mA$$

COMO $I' = 0.4mA \Rightarrow I_{D2} = I_{Z4} - I' = 0.6mA$

$$\Rightarrow I_{D1} = \bar{I} + I_{D2} = 3.8mA$$



4° COMPROBACION

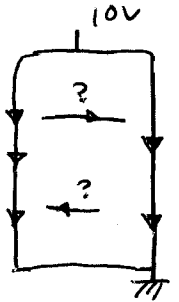


CALCULAR V' , V'' , \bar{V} , \hat{V}

$$V_8 = 0.6V, V_{Z3} = 3V, V_{Z2} = 2V, V_{Z4} = 4V.$$

1º INSPECCION

PARACE CLARO QUE LAS CORRIENTES FLUYEN COMO EN LA FIGURA. →
LA DUDA ES SI D1 y D5 CONDUCE O NO. VEAMOSLO.

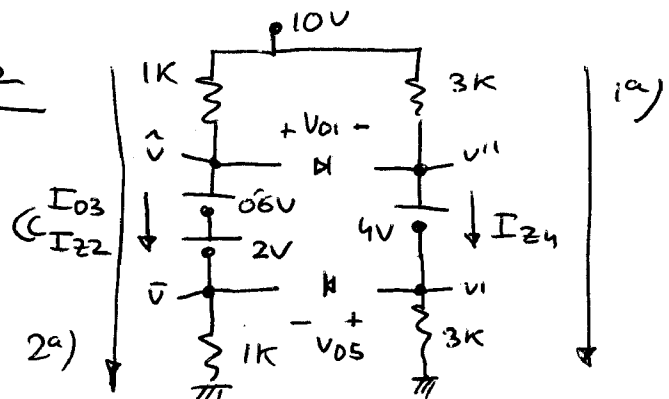


- SI LA RAMA IZDA. CONDUCE, NECESITA D3-ON y D2-ZENER.
D3 y D2 NECESITARÍAN $0.6V + 2V = 2.6V$ y PARECEN TENER 10V
- SI LA RAMA DERECHA CONDUCE, NECESITA D4-ZENER, NECESITA D4, AL MENOS 4V de POLARIZACIÓN INVERSA, Y TIENE 10V (de SOBRA)
- SI D3 y D2 en ON y ZENER $\Rightarrow \hat{V} - \bar{V} = 2.6V$, NO ES SUFICIENTE PARA QUE D1, D5 en ON y D4 en ZENER.
COMO TENGO DUDAS SOBRE D1 y D5, SUPONDRE EN OFF y OFF.

2º SUPOSICION

D1 OFF	D5 OFF	D3 ON	D2 ZENER	D4 ZENER
$V_{D1} < V_8?$ -0.7V OK	$V_{D5} < V_8?$ -0.7V OK	$I_{D3} > 0$ 3.7mA OK	$I_{Z2} > 0?$ 3.7mA OK	$I_{Z4} > 0$ 1mA OK

3º APLICAR MODELO



PLANTEO 2 Ecs. de RAMA:

$$1^a) (10-0) = I_{Z4} \cdot 3k + 4V + I_{Z4} \cdot 3k \\ \Rightarrow I_{Z4} = 1mA.$$

$$2^a) (10-0) = I_{D3} \cdot 1k + 0.6V + 2V + I_{D3} \cdot 1k \\ \Rightarrow I_{D3} = I_{Z2} = 3.7mA.$$

LUEGO

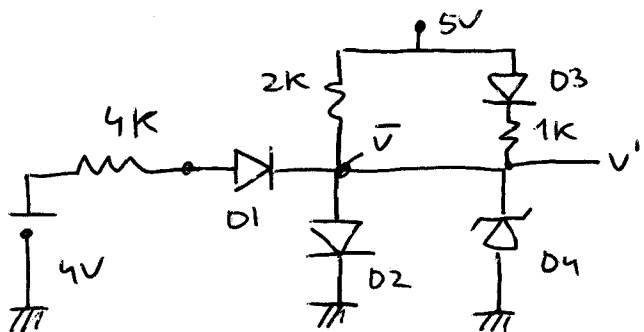
$$\rightarrow V' = I_{Z4} \cdot 3k = 3V \Rightarrow V'' = 3V + 4V = 7V$$

$$\rightarrow \bar{V} = I_{D3} \cdot 1k = 3.7V \Rightarrow \hat{V} = 3.7V + 2.6V = 6.3V$$

$$V_{D1} = \hat{V} - V'' = -0.7V$$

$$V_{D2} = V' - \bar{V} = -0.7V$$

4º COMPROBACION



CALCULAR \bar{V} y V'

$$V_Z = 0.6V \quad V_{Z4} = 4V$$

1° INSPECCION

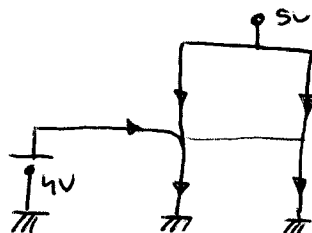
PROBABLEMENTE LAS CORRIENTES VAYAN ASI

D1 y D2 en ON ON NECESITAN $0.6V + 0.6V = 1.2V$

Y TIENEN APROXIMADAMENTE 4V (DE SOBRA)

SI D2 en ON \Rightarrow EQUIVALE A BATERIA de $0.6V$, QUE ESTA APLICADA a D4.,
COMO D4 necesita 4V EN INVERSO (PARA ZENER) y SÓLO LLEGAN $0.6V \Rightarrow$
 \Rightarrow D4 PARECE EN OFF

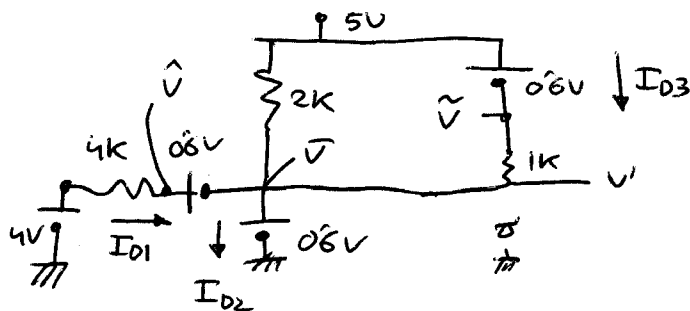
D3 en ON, NECESITA $0.6V$ y PUEDEN LLEGARLE HASTA 5V (de SOBRA)



2° SUPOSICION

D1 ON	D2 ON	D3 ON	D4 OFF
$I_{D1} > 0?$	$I_{D2} > 0?$	$I_{D3} > 0?$	$-4V \stackrel{?}{<} V_{D4} \stackrel{?}{<} 0.6V = V_Z$
$\ll 0.7mA$	$\ll 2.2mA$	$\ll 4.4mA$	$\ll -0.6V$
OK	OK	OK	OK OK

3° APLICAR MODELO



$$\rightarrow \bar{V} = 0.6V, \quad V' = \bar{V} = 0.6V, \quad \hat{V} = 0.6V + 0.6V = 1.2V$$

$$\tilde{V} = 5 - 0.6V = 4.4V.$$

$$I_{D1} = \frac{4V - \bar{V}}{4K} = 0.7mA \quad I_{2K} = \frac{5V - \bar{V}}{2K} = 2.2mA$$

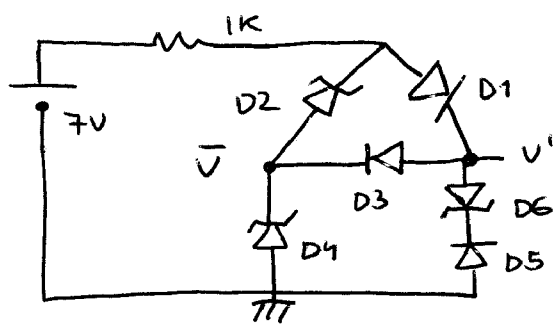
$$I_{D3} = \frac{\tilde{V} - V'}{1K} = 3.8mA$$

$$\rightarrow \text{COMO } I_{D2} = I_{D1} + I_{2K} + I_{D3} \Rightarrow$$

$$I_{D2} = 0.7 + 2.2 + 3.8 = 6.7mA.$$

$$V_{D4} = (\phi - V') = (0 - 0.6V) = -0.6V$$

4° COMPROBACION



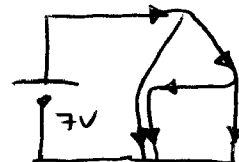
CALCULAR V' y \bar{V}

$$V_Z = 0.6V, V_{Z2} = 2V, V_{Z4} = 4V, V_{Z6} = 6V$$

1° INSPECCION:

PROBABLEMENTE LAS INTENSIDADES VAYAN ASI

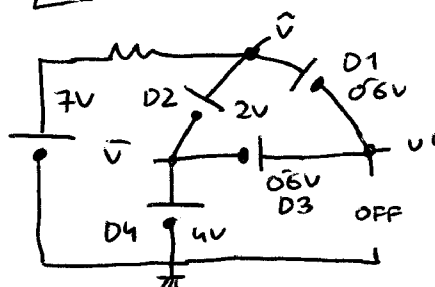
- OBSERVANDO D5 y D6, VEMOS QUE ES IMPOSIBLE QUE ESA RAMA CONDUZCA HACIA ABAJO, LUEGO D5 y D6 en OFF



2° SUPOSICION

D2 ZENER
D1 ON
D3 ON
D4 ZENER

3° APLICAR MODELO



← VEO ALGO RARO:

$$(\hat{V} - \bar{V}) = 2V \text{ (VER D2)}$$

PERO TAMBIEN:

$$(\hat{V} - \bar{V}) = (\hat{V} - V') + (V' - \bar{V}) = 0.6V + 0.6V = 1.2V$$

↑ ↑
(VER D1) (VER D2)

¡NO PUEDE SER $(\hat{V} - \bar{V}) = 2V$ y $(\hat{V} - \bar{V}) = 1.2V$! ←

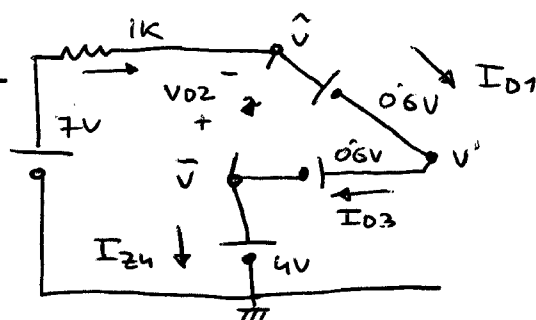
DE LAS DOS RAMAS (UNA ES D2, LA OTRA ES D1 y D3)

SÓLO CONDUCE LA QUE NECESITE MENOS TENSION, ES DECIR, LA RAMA D1, D3, LUEGO D2 ESTARA EN OFF

2° NUEVA SUPOSICION

D1 ON	D2 OFF	D3 ON	D4 ZENER	D5 y D6 OFF
$I_{D1} > 0?$ $\ll 1.8mA > 0$ OK	$-V_{Z2} \leq V_{D2} \leq V_Z$ $-2V \leq -1.2V \leq 0.6V$ OK / OK /	$I_{D3} > 0?$ $\ll 1.8mA > 0$ OK	$I_{Z4} > 0$ $\ll 1.8mA > 0$ ✓	

3° APLICO de NUEVO los MODELOS



- ES SOLO 1 MALA y LLAMO $I \equiv I_{1K} = I_{D1} = I_{D3} = I_{Z4}$

- EC de RAMA:

$$(7V - 0) = I \cdot 1K + 0.6V + 0.6V + 4V \Rightarrow I = 1.8mA$$

- SE $\bar{V} = 4V$, $V' = 4 + 0.6V = 4.6V$, $\hat{V} = 4 + 0.6 + 0.6 = 5.2V$

$$+ V_{D2} = \bar{V} - \hat{V} = 4V - 5.2V = -1.2V$$

COMPROBACION PARA D5 y D6

2i $V' > 0$ RAMA CONDUZCA HACIA ABAJO, PERO ES IMPOSIBLE POR D5.

PARA QUE LA RAMA CONDUZCA (HACIA ARRIBA)

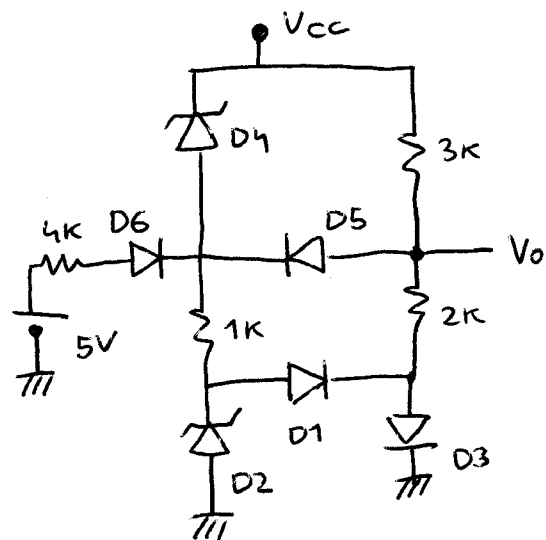
NECESITARIAMOS $V' < 0$, y además QUE

V' FUESE $< (-6) + (0.6V) = -6.6V$, QUE NO

ES EL CASO PUES $V' = 4.6V > 0$

4° COMPROBACION

⇒ SÓLO PUEDEN ESTAR D5 y D6 EN OFF



CALCULAR LOS VALORES de V_{CC} QUE HACEN QUE:

$D1 \rightarrow ON$ $D2 \rightarrow OFF$ $D4 \rightarrow ZENER$
 $D3 \rightarrow ON$ $D5 \rightarrow OFF$
 $D6 \rightarrow ON$

¿CUAL SERIA ENTONCES EL VALOR DE V_O ?

$V_f = 0.6V$, $V_{Z2} = 2V$, $V_{Z4} = 4V$

1° SE CON SEGURIDAD EL ESTADO DE LOS DIODOS \Rightarrow APLICO MODELO y

TAMBIEN SE QUE:

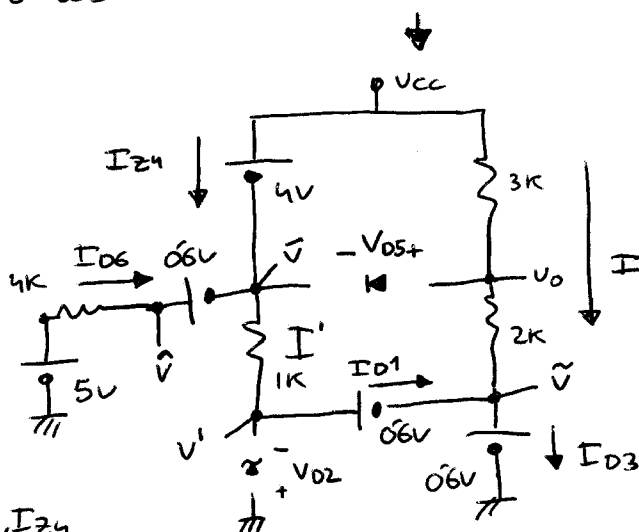
$D1 ON$	$D3 ON$	$D6 ON$	$D4 ZENER$
$I_{D1} > 0$	$I_{D3} > 0$	$I_{D6} > 0$	$I_{Z4} > 0$

$D2 OFF$

$D5 OFF$

$$-V_{Z2} < V_{D2} < V_f = 0.6V \quad V_{D5} < V_f = 0.6V$$

" -2V



2° POR TANTO, DEBO CALCULAR $I_{D1}, I_{D3}, I_{D6}, I_{Z4}$

V_{D2} y V_{D5} , y VER QUE V_{CC} CUMPLEN TODAS LAS CONDICIONES.

$$\bar{V} = V_{CC} - 4V$$

$$\hat{V} = 0.6V$$

$$I_{D1} + I = I_{D3}$$

$$\hat{V} = \bar{V} + 0.6V = V_{CC} - 3.4V$$

$$V' = 0.6V + 0.6V = 1.2V$$

$$I' = I_{D1} = I_{Z4} + I_{D6}$$

LUEGO:

$$\rightarrow I_{D6} = \frac{5 - \hat{V}}{4K} = \frac{8.4 - V_{CC}}{4K} > 0 \Rightarrow V_{CC} < 8.4V$$

$$\rightarrow I_{D1} = I' = \frac{\bar{V} - V'}{1K} = \frac{V_{CC} - 5.2}{1K} > 0 \Rightarrow V_{CC} > 5.2V$$

$$I = \frac{V_{CC} - \tilde{V}}{(2K + 3K)} = \frac{V_{CC} - 0.6V}{5K}$$

$$\frac{V_O - \tilde{V}}{2K} = I \Rightarrow V_O = \tilde{V} + I \cdot 2K$$

$$\rightarrow I_{D3} = \left[\frac{V_{CC} - 0.6V}{(2K + 3K)} \right] + \left[\frac{V_{CC} - 5.2}{1K} \right] = \frac{5V_{CC} - 26.6}{5K} > 0 \Rightarrow V_{CC} > 4.433V$$

$$\rightarrow -2V < V_{D2} = (0 - V') = -1.2V < V_f = 0.6V \Rightarrow \text{LO CUMPLE } \Rightarrow \text{NO HAY RESTRICCIONES A } V_{CC}$$

$$6.266V < V_{CC} < 8.4V$$

$$\rightarrow I_{Z4} = I' - I_{D6} = \left[\frac{V_{CC} - 5.2}{1K} \right] - \left[\frac{8.4 - V_{CC}}{4K} \right] = \frac{5V_{CC} - 29.2}{4K} > 0 \Rightarrow V_{CC} > 5.84V$$

$$\rightarrow V_{D5} = (V_O - \bar{V}) = \left((0.6V + I \cdot 2K) - (V_{CC} - 4V) \right) = \left(0.6V + 4V - V_{CC} + \frac{V_{CC} - 0.6V}{5K} \cdot 2K \right) < 0.6V \Rightarrow V_{CC} > 6.266V$$