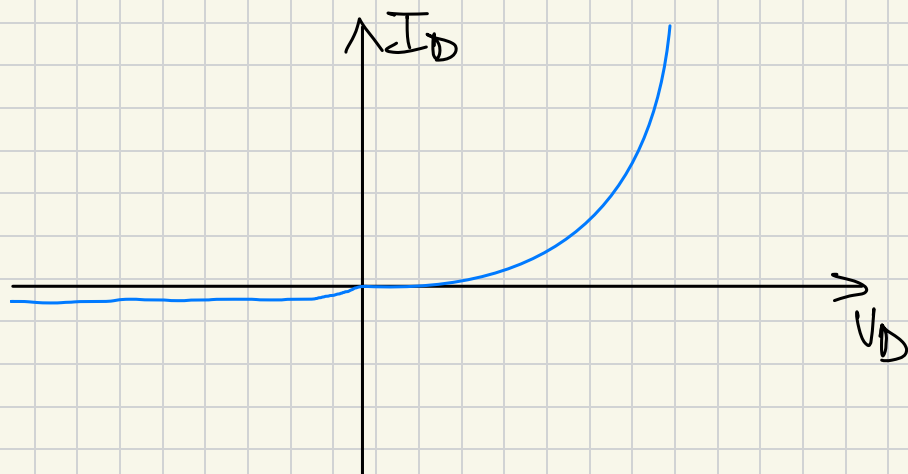
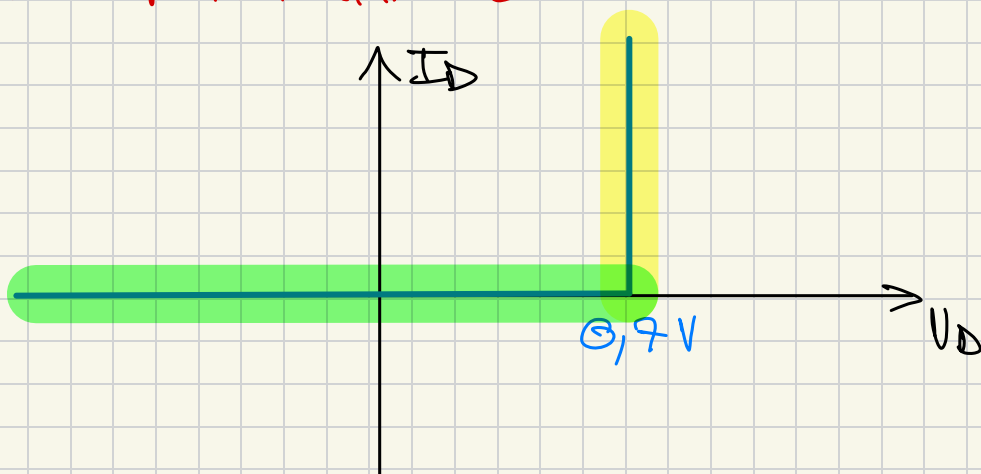


CARATTERISTICA REALE:



È MOLTO SCOMODA PERCHÉ NON LINEARE (NO P.S.E.)

SEMPLIFICHIAMOLA:



DOBBIAMO
PERÒ STUDIARE
LE DUE FASI:
 $V_D < 0,7V \Rightarrow I_D = 0$
 $V_D = 0,7V$
 $\Rightarrow$ GENERATORE
DI TENSIONE
(RETTA VERTICALE
GRAFICO I-V)

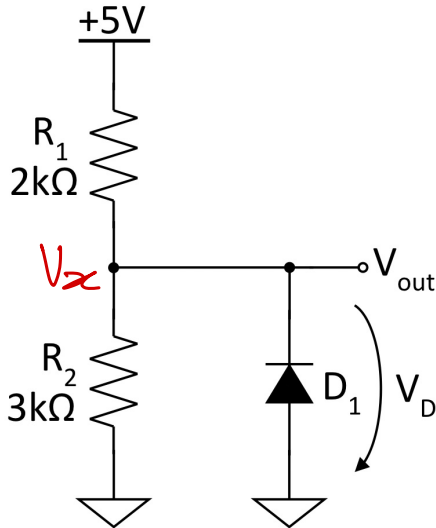
QUANDO IL DIODO È ACCESO SI COMPORTA QUINDI
COME UN GEN. IDEALE DI TENSIONE: IMPOSTA 0,7V
AI SUOI CAPI A PRESCINDERE DALLA CORR. CHE
CIRCOLA

RETTA ORIZZONTALE: SEN. DI CORRENTE
(QUI A 0V $\Rightarrow$ CIRC. APERTO)

DIODO SPENTO

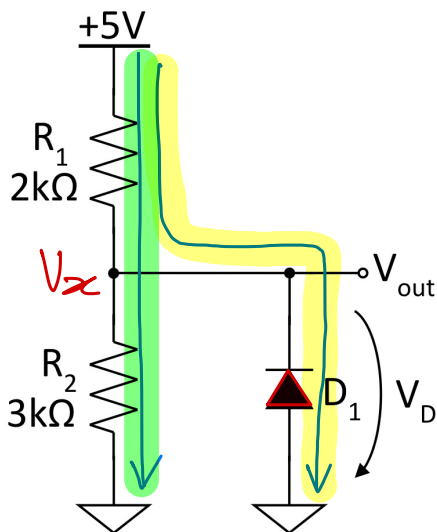
1)

Calcolare V_{out} e V_X nei seguenti circuiti:



INTUITIVAMENTE: LA CORRENTE È COME L'ACQUA:
VA DALL'ALTO VERSO IL BASSO, QUINDI DOVREBBE
FARE COSÌ:

Calcolare V_{out} e V_X nei seguenti circuiti:



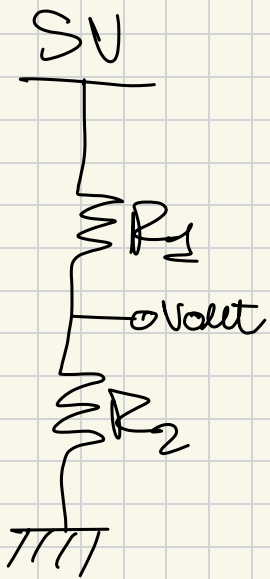
MA PUÒ LA CORRENTE
ANDARE COSÌ?
NO! NON CI STANNO
PARLANDO DI BREAKDOWN
È L'UNICO MODO IN CUI
POTREBBE ASSUMERE
QUESTO VERSO È CHE
IL DIODO LO SIA (NOTA
FRECCIA)

QUINDI LA CORRENTE SCORRE TUTTA IN R_2 E IL DIODO
È SPENTO

ALTRO MODO: LA V_D È PER FORZA TRA 0

È SV, NON POTRÀ MAI ESSERE NEGATIVA!

APPROCCIO METODICO: RAGIONIAMO PER ASSURDO
SUPPONGO DIODO SPENTO (C.A.)

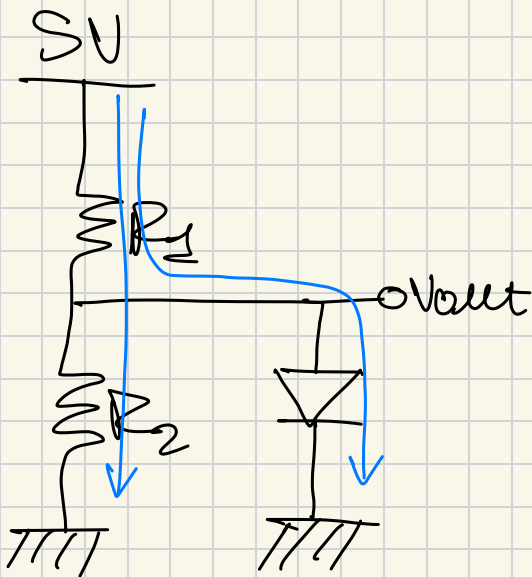


$$V_x = V_{out} = 5V \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3V$$

TORNA, HO 3V IN INVERSA

⇒ IL DIODO È VERAMENTE SPENTO

SE AVESSI AVUTO:

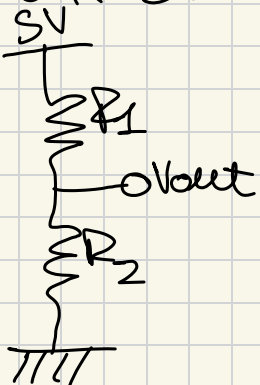


L'INTUIZIONE QUI NON MI AJUTA!

LA CORRENTE PUÒ ANDARE IN ENTRAMBI I VERSI

È QUINDI IL DIODO ESSERE ACCESO E AVERE $V \geq 0,7$ CHE È COMPRESO TRA 0 E 3: DEVO RISOLVERLO

IPOTIZZO SIA SPENTO:

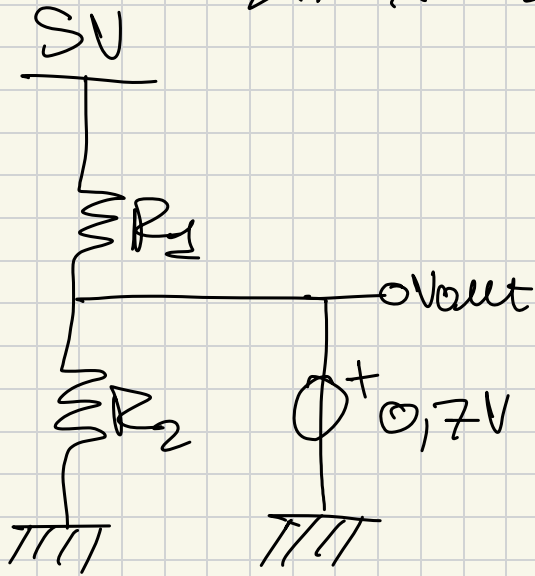


$$V_{out} = 3V = V_D$$

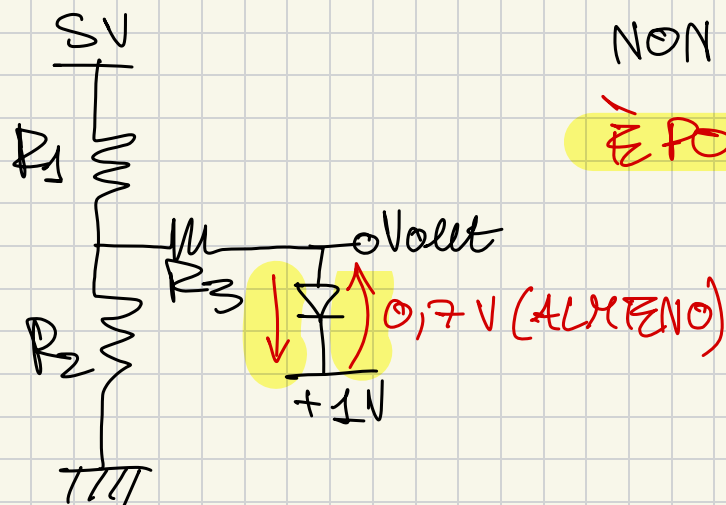
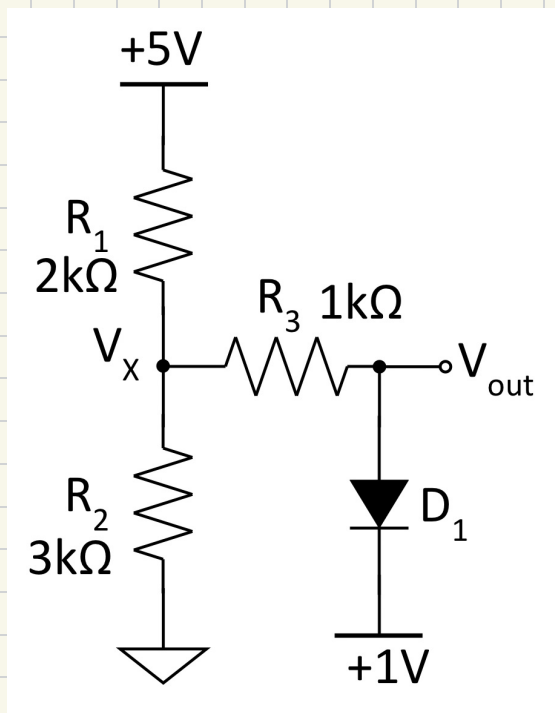
MA PUÒ IL DIODO AVERE 3V AI SUOI CAP(ED ESSERE SPENTO?
($V_D = 3 > 0,7$)

NO!

IPOTIZZIO SIA ACCESSO:



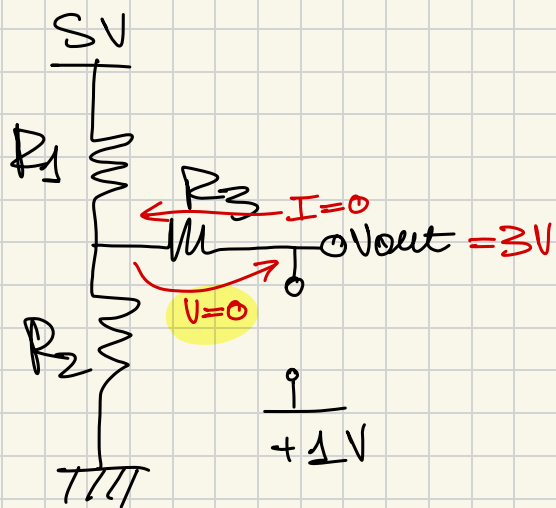
b)



NON TRATTARLO IL BREAKDOWN

È POSSIBILE? $1 + 0,7 \leq 5$
 $R \geq 0$

RISOLVIAMOLA COME PRIMA:



NOTIAMO $I=0 \Rightarrow V=0$

SUR R_3

PERCHÉ NON C'È NULLA
DI ATTACCATO AD R_3

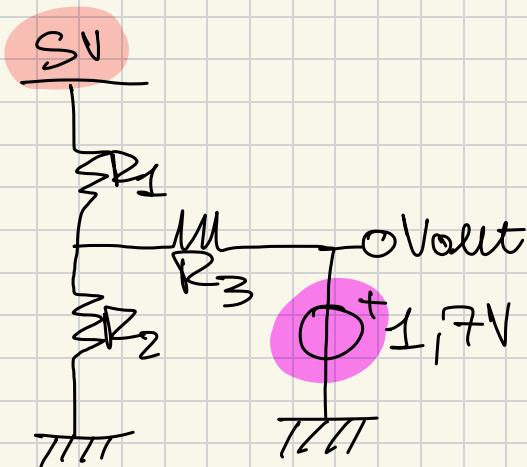
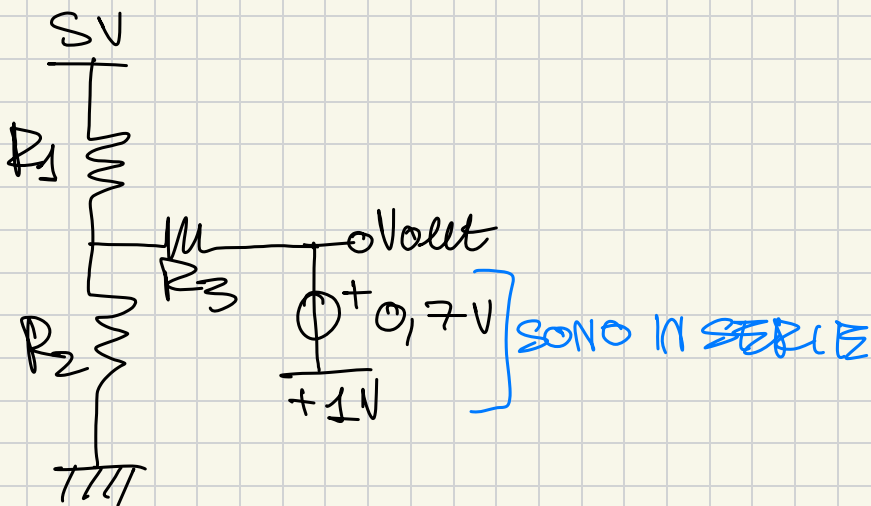
NON È UN CIRCUITO APERTO!

$$\Rightarrow V_{out} = V_x = 5V \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3V$$

$V_D = 3 - 1 = 2V$, MA PUÒ STARE ANCORA SPENTO?

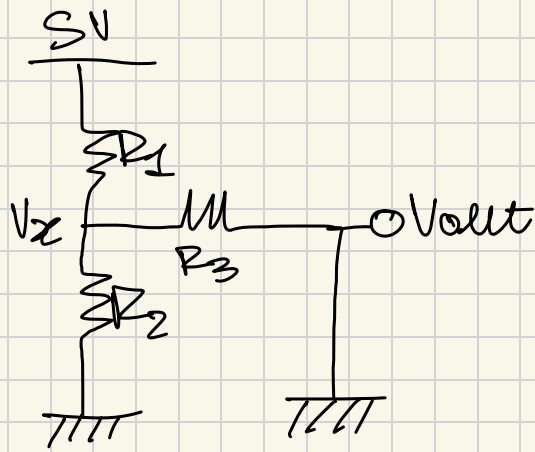
NO!

SO CHE IL DIODO È ACCESO:



ORA SONO OBBLIGATO A USARE IL PSP:

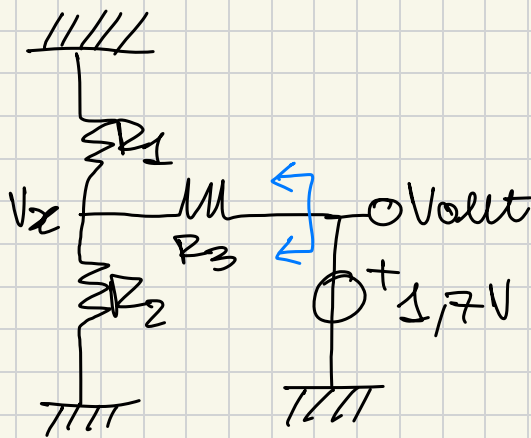
SPENGO :



$$V_x = 5V \cdot \frac{R_3 // R_2}{R_3 // R_2 + R_1} = 1,36V$$

$\uparrow$ $\uparrow$
 $1k // 3k = 0,75k\Omega$
 $1k + 3k$

SPENGO :



VEDO R_3 IN SERIE A $R_2 // R_1$

$$V_x = 1,7V \cdot \frac{R_2 // R_1}{R_2 // R_1 + R_3} = 0,92V$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 $1,2k\Omega$ $1k\Omega$

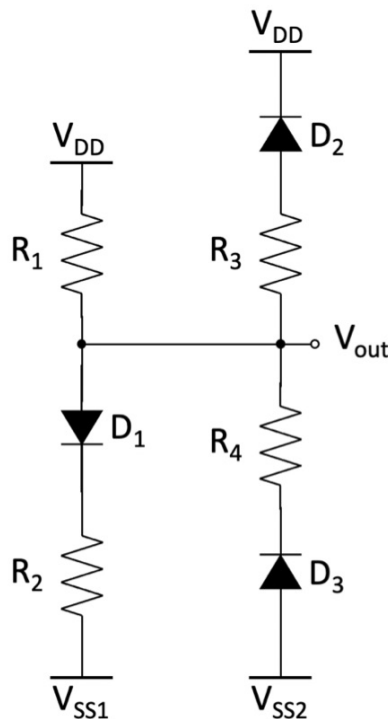
$$\Rightarrow V_{xTOT} = V_{x1} + V_{x2} = 1,36 + 0,92 = 2,28V$$

2) Determinare la polarizzazione del seguente circuito nei due casi:

1. Tutti i diodi sono ideali (breakdown infinito).
2. Tutti i diodi sono Zener con $V_{BD} = -5.1V$.

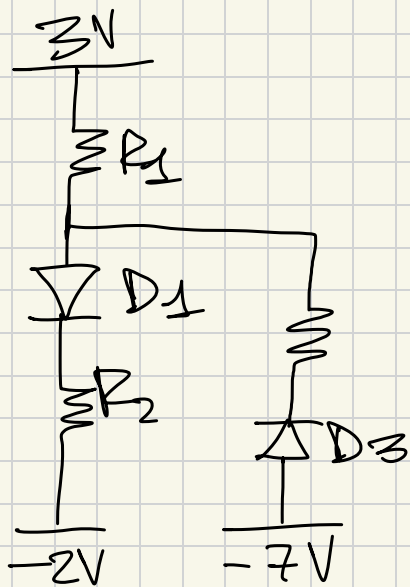
DATI:

$V_{DD} = 3V$
 $V_{SS1} = -2V$
 $V_{SS2} = -7V$
 $R_1 = 1k\Omega$
 $R_2 = 1.7k\Omega$
 $R_3 = 4.3k\Omega$
 $R_4 = 5k\Omega$

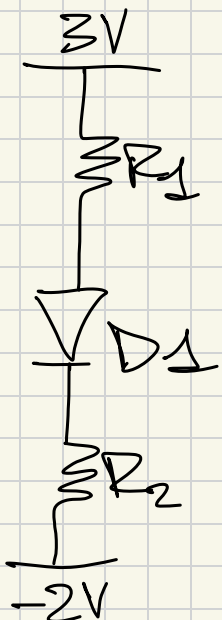


2.2.2 POSSIBILITÀ (D_1, D_2, D_3 ON/OFF): NON PRATICO

NOTIAMO D_2 HA CATODO COLLEGATO A 3V, LA PIÙ ALTA DI TUTTO IL CIRCUITO $\Rightarrow$ IL SUO ANODO NON POTRÀ ESSERE A UNA TENSIONE PIÙ ALTA, MA PER ESSERE ACCESO DOVREBBE ESSERE 0,7V SOPRA IL CATODO $\Rightarrow D_2$ È (=3,7V) SPENTO $\Rightarrow R_3$ NON È PERCORSO DA CORRENTE

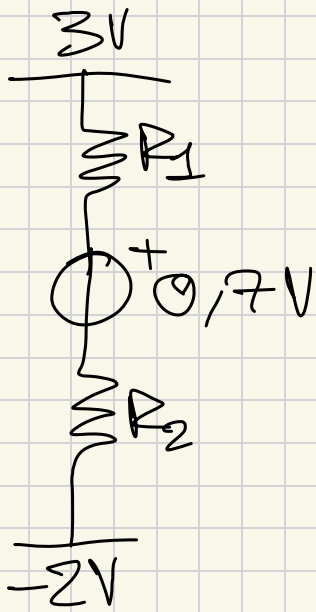


STESSA COSA PER D_3 ! DOVREBBE ESSERE PIÙ IN BASSO DI -7V



ORA, D_1 È ACCESO PERCHÉ DA 3V VADO A -2V È L'UNICO MODO CHE LA CORRENTE PASSI È DAL DIODO, CHE SIA ACCESO NOTO CHE SE LO TOGLIESSI AUREI ANODO E CATODO A $\Delta V = 5V$

⇒ IMPOSSIBILE SIA SPENTO



$$I = \frac{[3V - (-2V) - 0,7V]}{R_1 + R_2} = 1,59 \text{ mA}$$

QUESTA È LA CORRENTE CHE CIRCOLA SOLTRO RESISTENZE

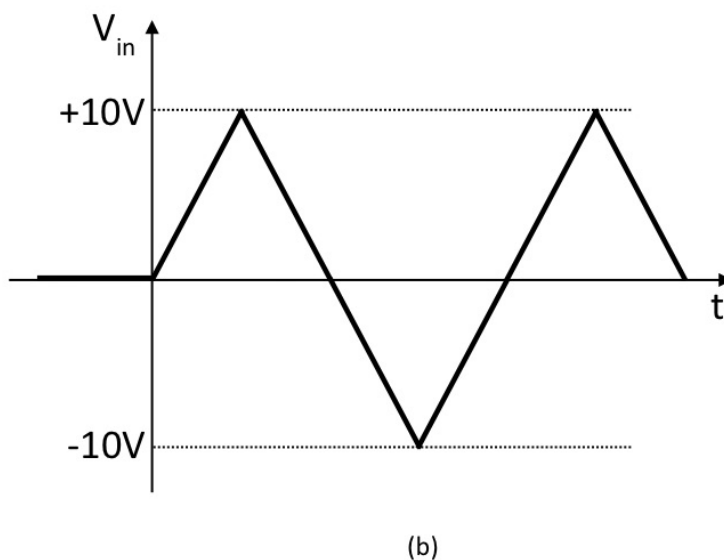
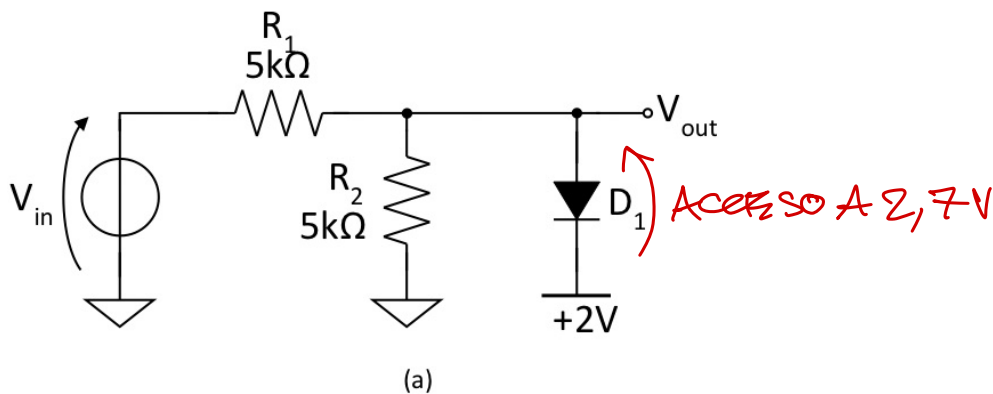
$$V_{R1} = IR_1 = 1,59 \text{ V}$$

$$V_{R2} = IR_2 = 2,7 \text{ V}$$

3)

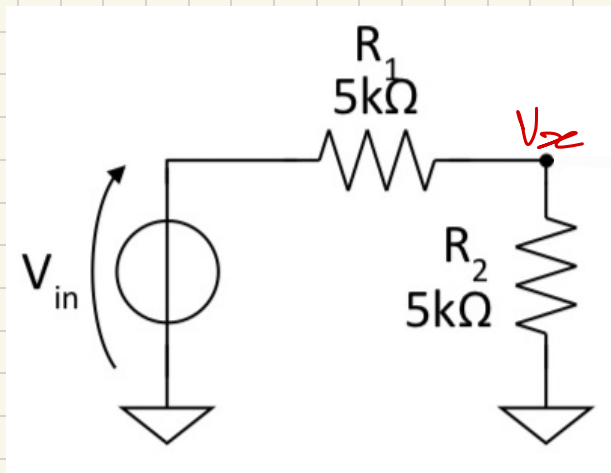
Al circuito in figura (a) è applicato in ingresso il segnale in figura (b).

1. Tracciare su un grafico quotato l'andamento dei segnali $V_{out}(t)$, $I_{R1}(t)$, $I_{R2}(t)$ e $I_{D1}(t)$.
2. Si sostituisca al diodo D_1 un diodo Zener con $V_{BD} = -2V$. Ripetere il punto 1 nelle nuove condizioni.



SE VOGLIO SIA ACCESO, $V_{out} \geq 2,7V \Rightarrow V_{out} \leq 2,7V$
SPENTO

IPOTESI: SPENTO



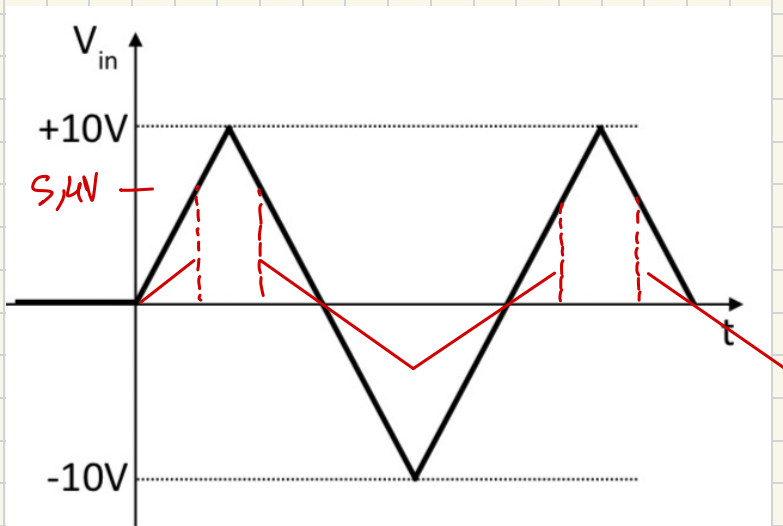
MI RIMANE UN PARTITORE:

$$V_x = V_{in} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow V_{in} \geq 2,7 \cdot 2 = 5,4V$$

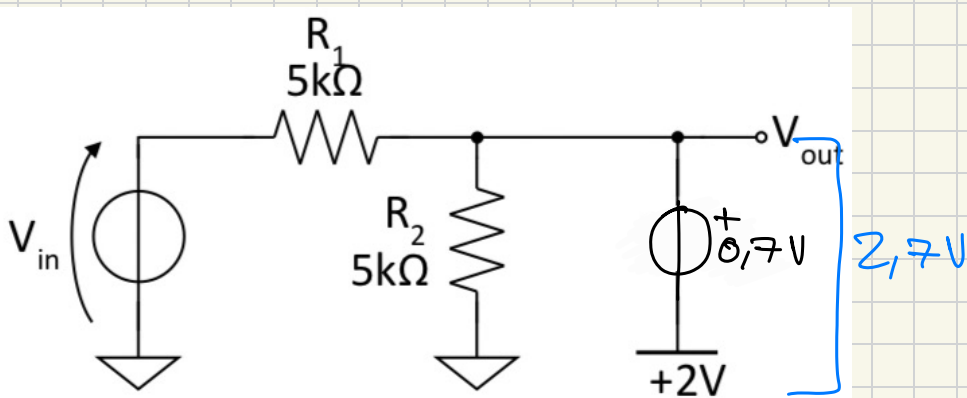
PER ESSERE
ACCESO

QUINDI, QUANDO IL DIODO È SPENTO, $V_{out} = V_{in} \frac{1}{2}$

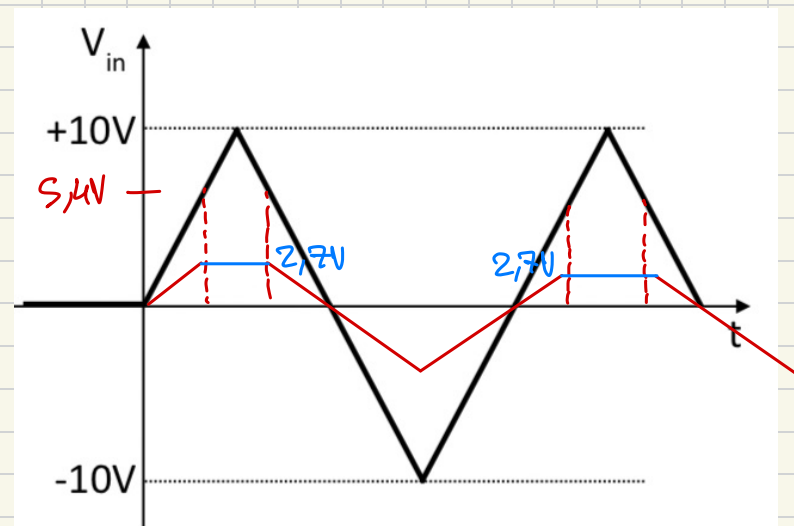


TENSIONE SI RIPARTISCE TRA DUE RESIST,
CORRENTE È $\frac{V_{in}}{R_1 + R_2}$

QUANDO È ACCESO:



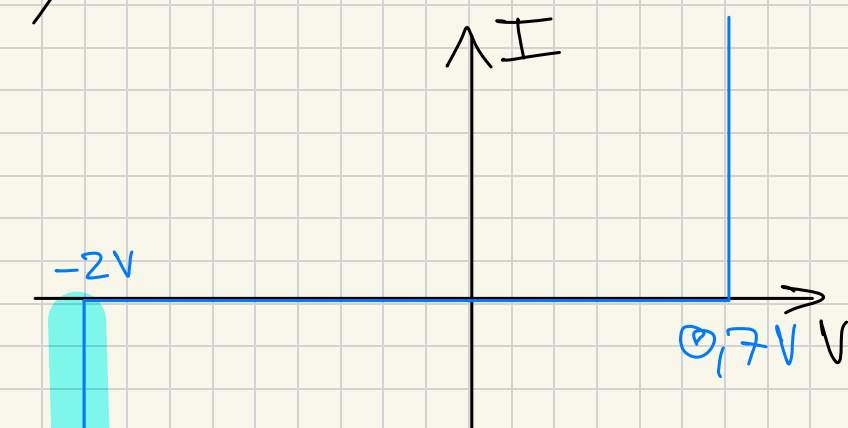
QUINDI:



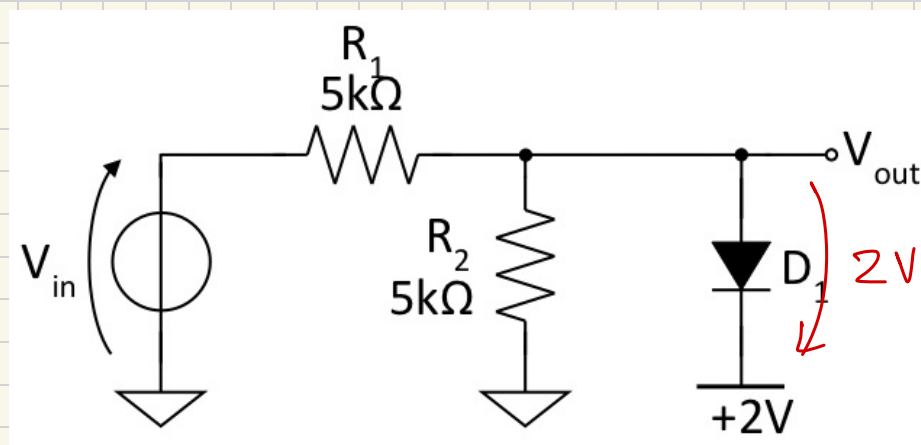
$$QUINDI \quad I_{R2} = \frac{2,7}{R_2}$$

$$\text{E } I_{R1} = \frac{V_{in} - 2,7}{R_1}$$

2) CARATTERISTICA DEL DIODO ZENER



GENERATORE DI TENSIONE CON $V \text{ E } I < 0$



$$\rightarrow 2 - 2 = 0V$$

2V PER ESSERE IN BD
ADESSO

$\Rightarrow V_{out} \geq 0V \Rightarrow \text{BREAKDOWN}$

