

Καπετανίδης Παναγιώτης

ΑΜ: 1067426

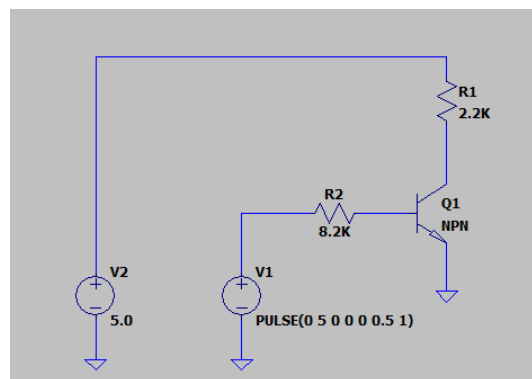
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ

ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

1η Εργασία

1η Άσκηση

Το ζητούμενο κύκλωμα στο LTSPICE:



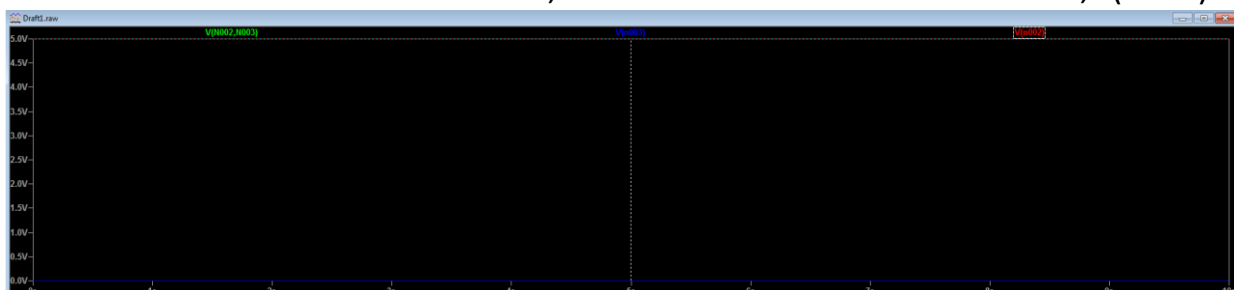
1)

$V_{in} = 0$

$V_{be} = 0V$ μπλε, V(n003)

$V_{cb} = 5V$ πράσινο, V(N002,N003)

$V_{ce} = 5V$, κόκκινο, V(n002)

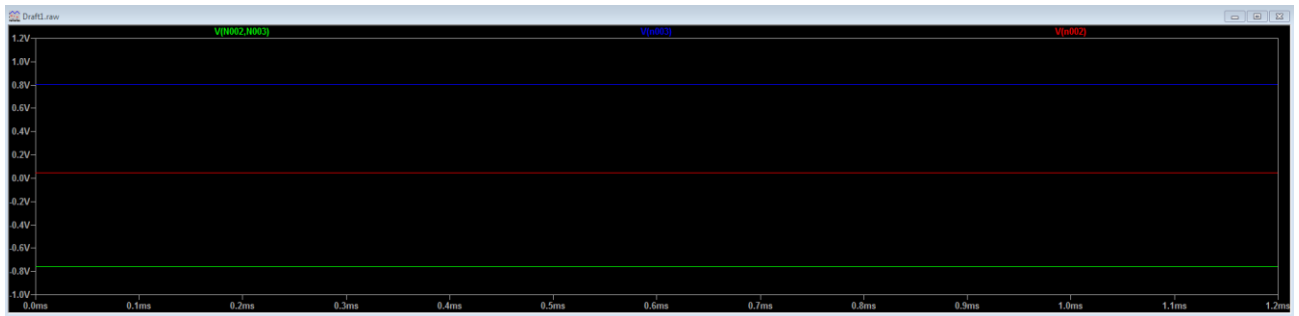


$V_{in}=5V$

$V_{be}=0.8V$ μπλε ,V(n003)

$V_{cb}=-755.2mV$ πράσινο ,V(N002,N003)

$V_{ce}= 49.2mV$, κόκκινο ,V(n002)

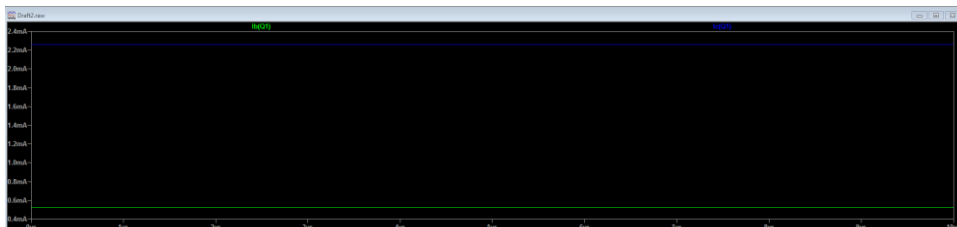


2)

$V_{in}=5V$

$I_b=510mA$

$I_c=2.28mA$



3)Εκτελώντας transient με .tran 10u και λαμβάνοντας υπόψιν ότι:

td: (delay time) από τη στιγμή που η κυματομορφή εισόδου αλλάζει σε high (50%) έως το ρεύμα να βρεθεί στο 10% της τιμής I_{Csat}

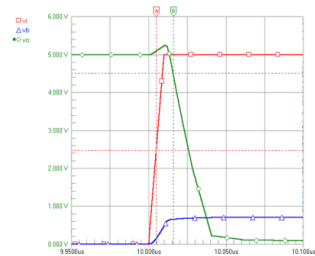
ts: (storage delay time) από τη στιγμή που η κυματομορφή εισόδου αλλάζει σε low (50%) έως το ρεύμα να βρεθεί στο 90% της τιμής I_{Csat}

tr: (χρόνος ανόδου) ο χρόνος που χρειάζεται για να αυξηθεί το ρεύμα από το 10% στο 90% της τιμής I_{Csat}

Εργαζόμαστε όπως στις παρακάτω διαφάνειες:

Delay Time (t_d)

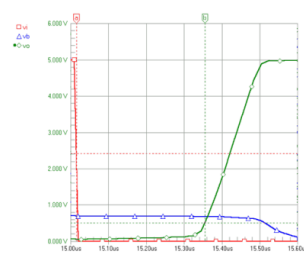
- Οι κυματομορφές κατά τη μετάβαση low to high της εισόδου
- Φαίνεται ο χρόνος t_d , που εδώ ορίζεται με βάση την τάση εξόδου (και όχι το ρεύμα): από την στιγμή που η κυματομορφή εισόδου αλλάζει σε high έως η κυματομορφή εξόδου βρεθεί στο 90% (4.5V)



49

Storage Delay Time (t_s)

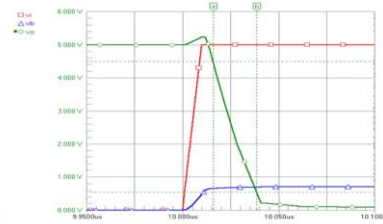
- Οι κυματομορφές κατά τη μετάβαση high to low της εισόδου
- Φαίνεται ο χρόνος t_s , που εδώ ορίζεται με βάση την τάση εξόδου (και όχι το ρεύμα): από την στιγμή που η κυματομορφή εισόδου αλλάζει σε low έως η κυματομορφή εξόδου βρεθεί στο 10% (0.5V)
- Παρατηρείστε ότι κατά τον χρόνο t_s η τάση της βάσης είναι σταθερή. Συνεπώς και το ρεύμα που αποσύρει τα φορτία της βάσης I_{BF} είναι σταθερό ($0.7V/8.2K$) και σημαντικά μικρότερο από το I_{BF}



50

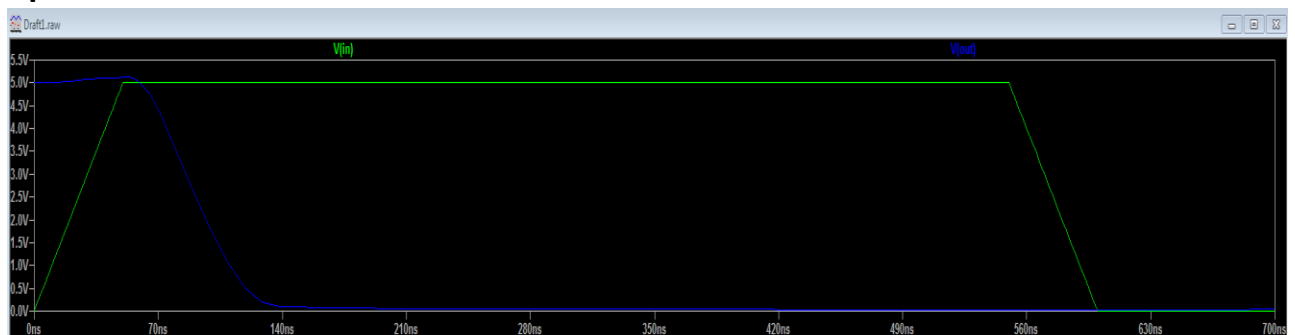
Χρόνος ανόδου (t_r)

- Οι κυματομορφές κατά τη μετάβαση low to high της εισόδου
- Φαίνεται ο χρόνος t_r , που εδώ ορίζεται με βάση την τάση εξόδου (και όχι το ρεύμα) – το ρεύμα αυξάνεται, η τάση μειώνεται
- Παρατηρείστε ότι η τάση Vb στο χρονικό διάστημα αυτό αυξάνεται ελάχιστα και το ρεύμα της βάσης είναι $I_{BF} = 0.53mA = (5V - 0.7V)/8.2K$



51

Επομένως από τις γραφικές παραστάσεις του LTSPICE για vin και vc προκύπτουν: $1130ns - 575ns = 555ns$



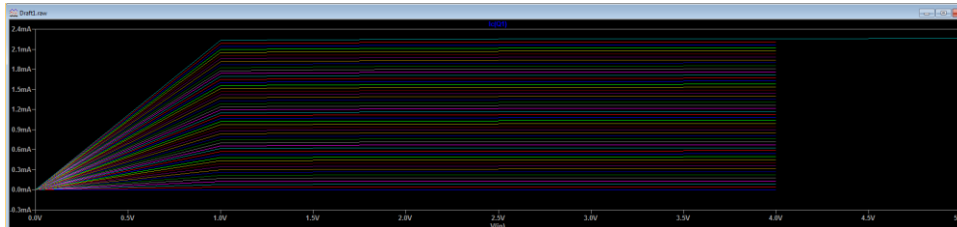
td: $69ns - 25ns = 44ns$

ts: $120ns - 69ns = 51ns$

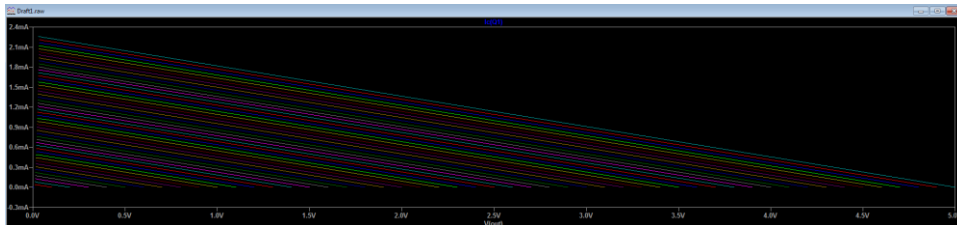
tr: $1130ns - 575ns = 555ns$

4) Γραφική την καμπύλη φορτίου του transistor(dc-sweep):

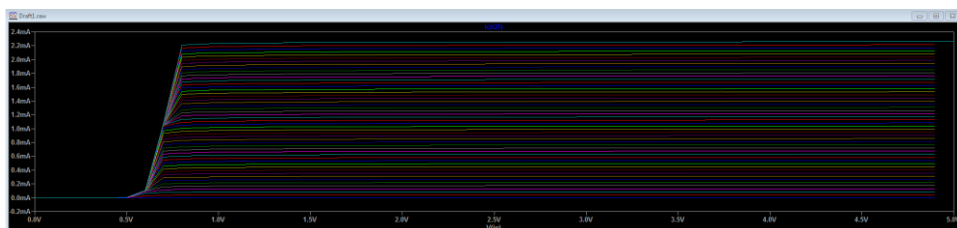
V_{in}:



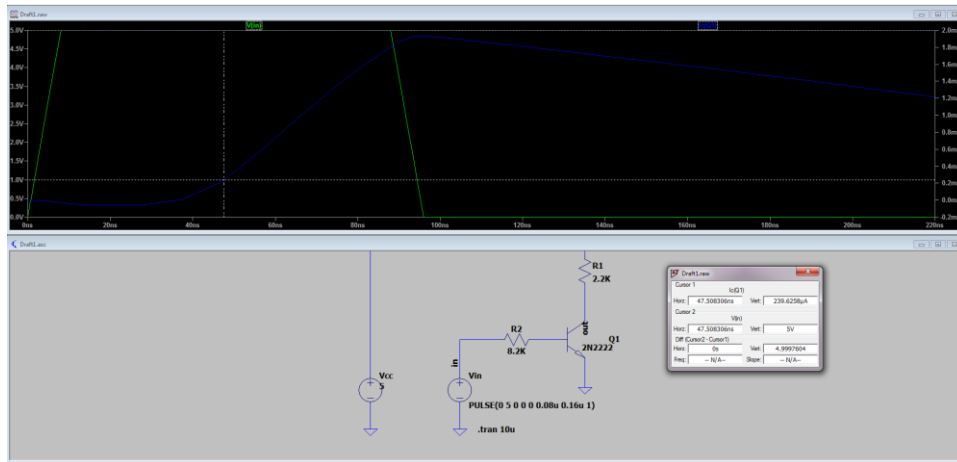
V_{out}:



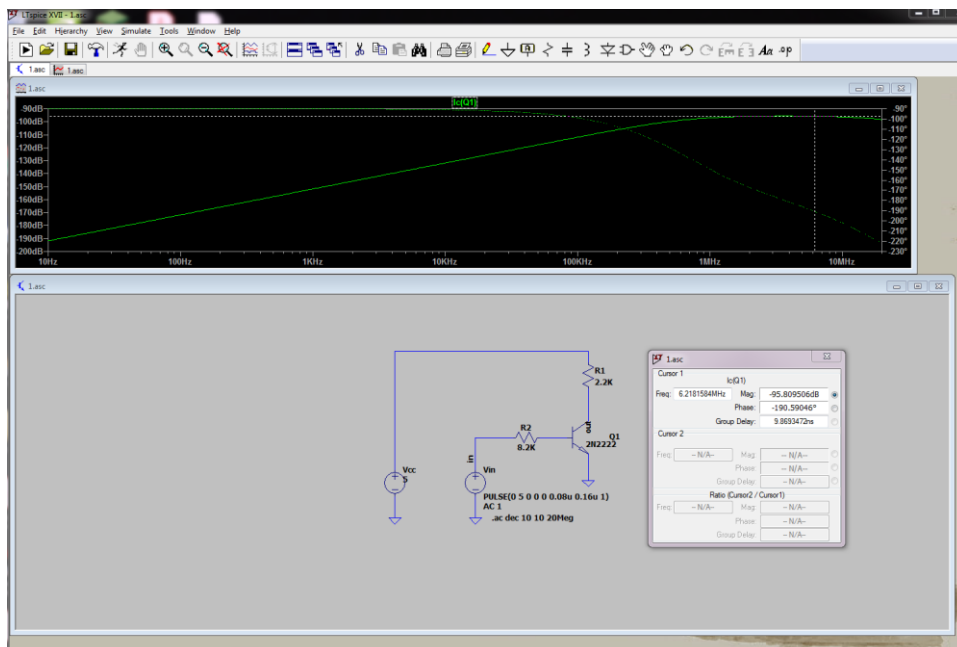
5) Χαρακτηριστική συνάρτηση του transistor(μεταβολή τάσης εισόδου V_{in} = 0 έως 5 volt με βήμα 0.1Volt,dc-sweep)



6) Για **PULSE(0 5 0 0 0 0.08u 0.16u)** και προσεγγίζοντας το σημείο όπου η t_d βρίσκεται στο 50% της περιόδου προκύπτει ότι η μέγιστη συχνότητα λειτουργίας : $f=1/0,16\mu s=6,2\text{mhz}$

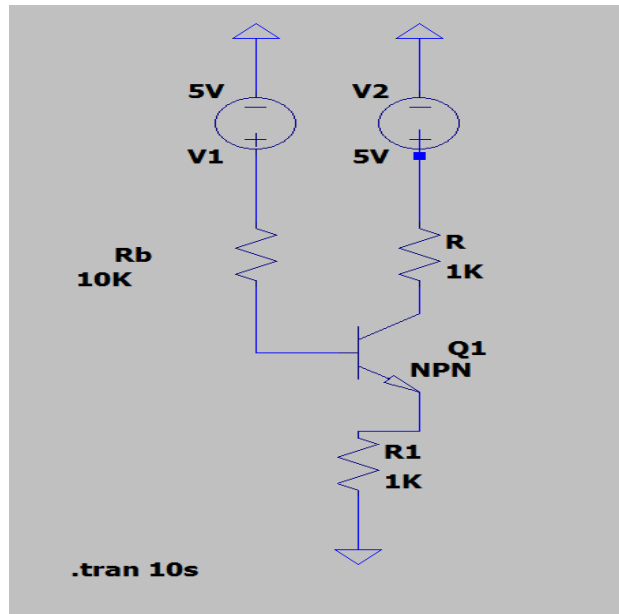


Πράγματι χρησιμοποιώντας AC-ανάλυση επαληθεύεται το αποτέλεσμα:



2η Άσκηση

Το ζητούμενο κύκλωμα στο LTSPICE:

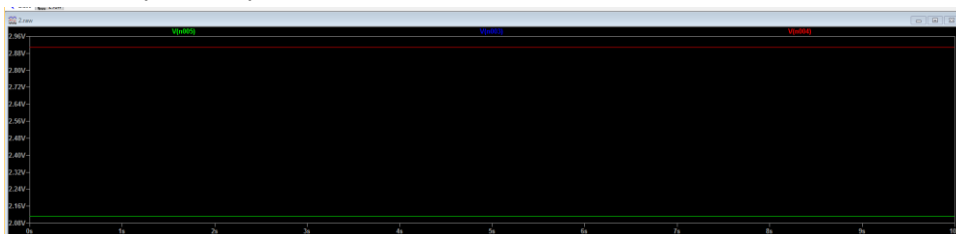


Αλλάζοντας στο αρχείο “standard.bjt” το bf σε $bf=100$ υπολογίζουμε:

- $R_b=100K\Omega$

$$V_b(Vn004)=V_c(n003)=2.90713V$$

$$V_e(Vn005)=2.113798V$$

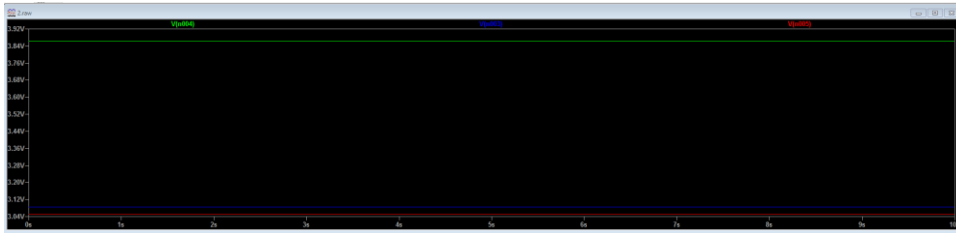


- **$R_b=10\text{Kohm}$**

$V_b(Vn004)=3.344\text{V}$

$V_c(n003)=2.621\text{V}$

$V_e(Vn005)=2.545\text{V}$



- **$R_b=1\text{Kohm}$**

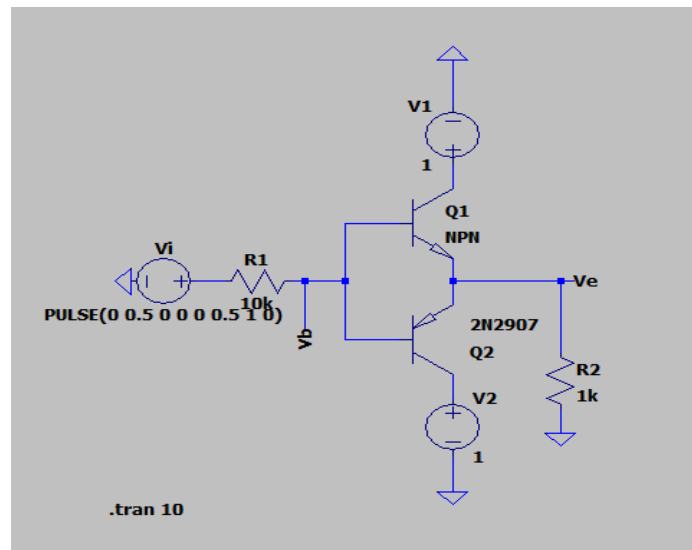
$V_b(Vn004)=3.86246\text{V}$

$V_c(n003)=3.08584\text{V}$

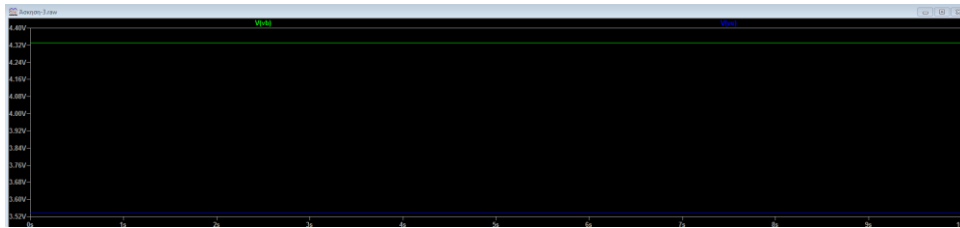
$V_e(Vn005)=3.06169\text{V}$

3η Άσκηση

Το ζητούμενο κύκλωμα στο LTSPICE:

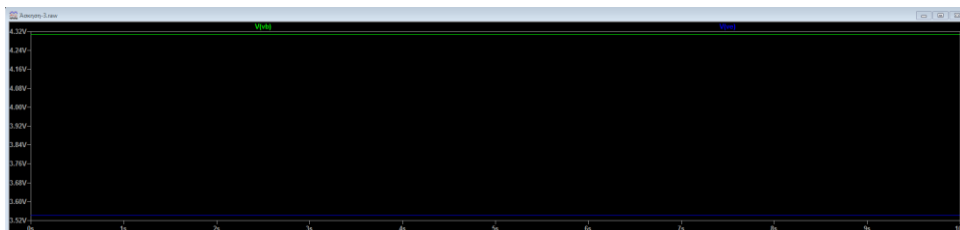


- **$v_i=0$**
 $v_b=4.33V$
 $v_e=3.54V$



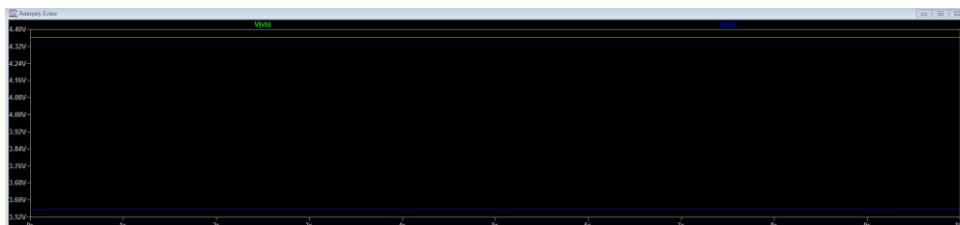
////////////////////////////////////

- **$v_i=-5V$**
 $v_b=4.31V$
 $v_e=3.54V$



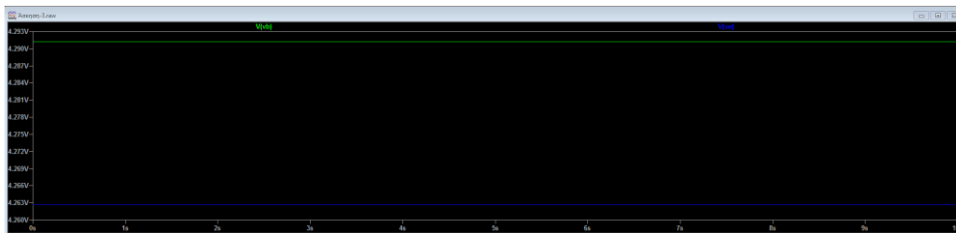
////////////////////////////////////

- **$v_i=+3V$**
 $v_b=4.36V$
 $v_e=3.54V$



////////////////////////////////////

- $v_i = -10\text{V}$
 $v_b = 4.29\text{V}$
 $v_e = 4.26\text{V}$



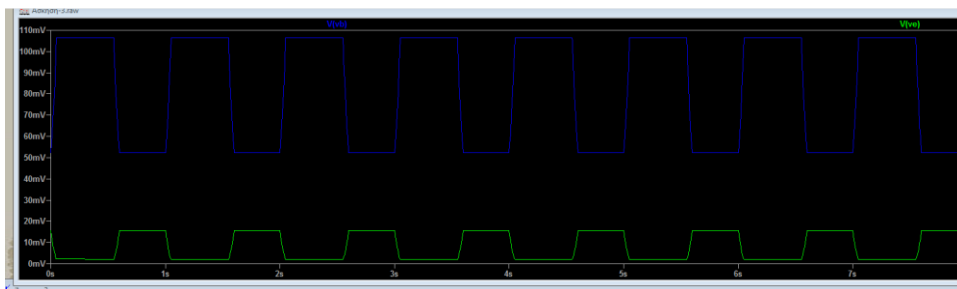
Προσθέτοντας τη παλμική πηγή και λαμβάνοντας υπόψιν μας τη περιοχή αποκοπής και κορεσμού των transistor (προφανώς στην ενεργό περιοχή δεν θα έχουμε αντιστροφή) προκύπτουν τα εξής:

Για να πετύχουμε αντιστροφή:

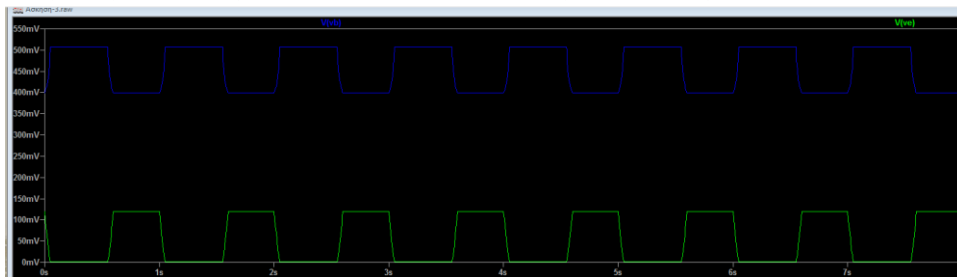
η είσοδος πρέπει να κυμαίνεται στη περιοχή **[0,1V-0,8V]** δηλαδή **$v_{inmax}=0,8\text{V}$ & $v_{inmin}=0,1\text{V}$**

Και η τάση V_c στα άκρα του κάθε BJT αντίστοιχα πρέπει να κυμαίνεται στη περιοχή **[0,6V-1,6V]** δηλαδή **$V_{cmin}=V_{1min}=V_{2min}=0,6\text{V}$ & $V_{cmax}=V_{1max}=V_{2max}=1,6\text{V}$**

Βλέπουμε πως για τις ελάχιστες τιμές έχουμε αντιστροφή ($V_{in}=0,1\text{V}$ & $V_1=V_2=0,6$)



Σε μια **μέση περίπτωση** επίσης έχουμε αντιστροφή ($V_{in}=0,5V$ & $V_1=V_2=1V$)



Τέλος στην **ακραία περίπτωση** παρατηρούμε πως ξεκινάει και πάει να αντιστρέφεται ολόκληρη η κυματομορφή ($V_{in}=0.8V$ & $V_1=V_2=1,6V$)

