

תרגיל PSPICE

מגישים:

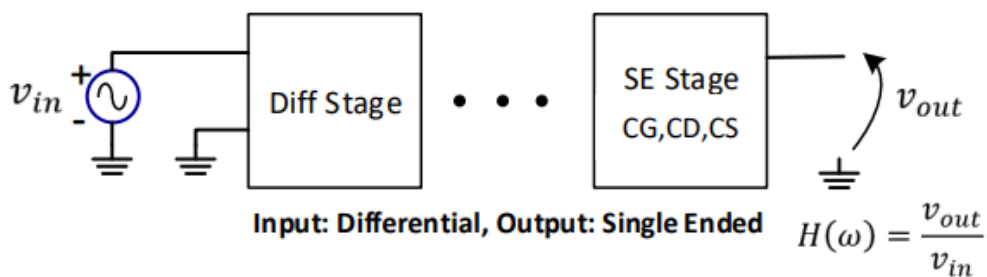
אור שאול

A	B	C	D	E	F	G	H	I
5	2	2	8	6	6	5	6	4

טבלת ערכים:

A[dB]	f_1 [KHz]	f_2 [KHz]	$M_1 \left[\frac{dB}{dec} \right]$	$M_2 \left[\frac{dB}{dec} \right]$	$R_{out} [K\Omega]$
51	11	1100	40	-20	11

If for A and D one is even and the other is odd:



2א.ב.

במעגל 2 דרגות CS בעלות הגבר של $A_{v1} = -g_m \cdot R_D/2$ עבור הדרגה הראשונה.

ו- $A_{v2} = -g_m \cdot R_D$ עבור הדרגה השנייה. בדרגה הראשונה יש לנו מגבר הפרשי כיוון שהכניסה שלנו הוגדרה להיות הפרשית. במגבר ההפרשי איפסנו צד אחד של הכניסה ובכניסה השנייה הכנסנו את כל מתח הכניסה.

מטרת הדרגה הראשונה היא ליצור אפס בתדר f_1 (האפס השני באותו תדר יבוא לידי ביטוי בין הדרגות).

מטרת הדרגה השנייה נועדה לוודא שהתנגדות המוצא שנקבל היא ההתנגדות הנדרשת. בנוסף, הדרגה השנייה אפשרה לנו להכניס קבל נוסף, בלתי תלוי (בין 2 הדרגות), על מנת להוסיף עוד אפס בתדר f_1 כך שנקבל אפס כפול בתדר זה. כמו כן, באמצעות הדרגה השנייה הצלחנו להגיע להגבר הכולל הנדרש במעגל, על ידי מכפלת הגברי 2 הדרגות.

את מקורות הזרם, טרנזיסטורי ה-PMOS המאלצים שהם: M8, M9, התאמנו לנקודת העבודה. קבענו שהזרם בכל ענף במגבר ההפרשי יהיה שווה ל- $I=0.5\text{mA}$. לפיכך חישבנו את g_m ואת R_D המתאימים ל- M_1, M_2 כיוון שמתח הכניסה נכנס דרך ה-gate שלהם וכמובן בגלל שיש לנו מגבר הפרשי ניתן לנתח צד אחד. לכן, ננתח את הצד השמאלי. אצלנו במעגל R_D הוא ההתנגדות שרואים לתוך ה-drain של M8 במקביל לנגד R_1 כך שהתנגדות זו היא למעשה ההתנגדות של $R_1 = 22.8\text{K}\Omega$ (ההתנגדות לתוך ה- מהסיבה שנתון $\lambda=0$). הערך של R_1 נקבע לפי ערכו של R_2 כי הם חייבים להיות שווים עקב הסימטריה של מגבר הפרשי. קביעת ערכו של R_2 קשורה לבניית האפס הכפול בתדר f_1 יחד עם שיטת קבועי הזמן ועל כך נפרט בהמשך.

הערה לגבי מקורות הזרם M_8 ו- M_9 – כשחיברנו את הנגדים R_1 ו- R_2 למעגל ללא מקורות הזרם הללו נוצר מפל מתח על הנגדים כך שהמתח הנופל על הטרנזיסטורים M_1 ו- M_2 קטן מידי ולכן לא היינו במצב רוויה. לכן הפכנו את העומס על הטרנזיסטור להיות עומס אקטיבי שמאפשר לנו ליצור אי תלות בין הזרם הזורם דרכו לבין ההתנגדות שלו כדי להתאים את הזרם לנקודת העבודה.

הערה: אנו מציגים כאן ערכים בערך מוחלט אך בחישובים התחשבנו גם בסימן לאור העובדה

שבטרנזיסטור PMOS הזרם זורם בכיוון הפוך, כלומר מ-source ל-drain.

עבור המגבר ההפרשי נבצע ניתוח של נקודת העבודה עבור צד אחד בלבד מכיוון שיש סימטריה במגבר

הפרשי. כעת, כדי ליצור באמת זרם של 0.5mA כפי שרצינו, נשתמש בנוסחה לזרם עבור M_8

$$I_{SD} = k(V_{GS} - V_T)^2 \quad \text{ונקבל } V_{GS} = 1.171\text{V. נימוק: נציב את הזרם הנדרש - } 0.45\text{mA} \text{ בנוסחה הבאה}$$

$$I_{SD} = k(V_{GS} - V_T)^2 \quad \text{ונקבל ש } V_{GS} = 1.171\text{V. הסיבה שלא הצבנו } 0.5\text{mA} \text{ היא שהזרם מתפצל}$$

ומתחלק בין טרנזיסטור M_8 לבין הנגד R_1 . אחרי החיבור המקבילי של הטרנזיסטור והנגד, הזרמים

יסתכמו לזרם הדרוש 0.5mA שרצינו. מכאן נסיק ש $V_G = 3.829\text{V}$ עבור טרנזיסטורים M_8 ו M_9 שהם

$$\text{מקורות הזרם שלנו שווה ולכן, } R_{17} = \frac{3.829}{0.45 \cdot 10^{-3}} = 8.5[\text{K}\Omega]. \text{ לאחר מכן יצרנו נקודת ייחוס מפאת חוסר}$$

מקום כך ש - $V_{G,M_{17}} = V_{\text{mirror_reference}} = 3.829\text{V}$. ובכך למעשה דאגנו לייצר זרם של 0.5mA בכל

ענף של המגבר ההפרשי כפי שרצינו.

הענפים מסתכמים ל - 1mA ולכן באמצעות שימוש בעיקרון של ראי זרם יחד עם שימוש בטרנזיסטור

NMOS יצרנו SINK של זרם. בנוסחה ל $I_{DS} = k(V_{GS} - V_T)^2$ נציב זרם של 1mA ונקבל $V_{GS} = 1.5\text{V}$.

$$\text{מקירכהוף נקבל: } R_{13} = \frac{5-1.5}{1 \cdot 10^{-3}} = 3.5[\text{K}\Omega]$$

בדרגה הראשונה ה - g_m שמעניין אותנו הוא של טרנזיסטור M_1 . הנוסחה לחישוב g_m על ידי הזרם

$$\text{הזרם דרך הטרנזיסטור היא: } g_m = 2\sqrt{K \cdot I_{DS}}, \text{ ולכן נקבל,}$$

$$g_{m,M_1} = 2\sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 0.5 \cdot 10^{-3}} = 1.414 \cdot 10^{-3}[\Omega^{-1}]$$

עבור הדרגה השנייה: רצינו לקבל שהזרם שעובר דרך M_3 יהיה 4mA (על כך נפרט בסעיף הבא כיוון שזה

קשור להגבר). על מנת לאלץ זרם זה בטרנזיסטור היינו צריכים ליצור מקור זרם ולכן השתמשנו שוב ב-

PMOS ובראי זרם שנוצר מהחיבור שלה Gate-משותף של טרנזיסטורים M_{13} ו M_{14} .

על ידי הצבת זרם של 4mA בנוסחה $I_{SD} = k(V_{GS} - V_T)^2$ קיבלנו שהמתח $V_{GS} = -2.5\text{V}$. לכן קיבלנו

שעל הנגד R_{18} להיות 625Ω אבל בסופו של דבר קבענו את ערך הנגד להיות 680Ω כדי לקבל באמת את

הזרם הנדרש מאותה סיבה שדרך הנגד R_4 זורם חלק מהזרם הכולל שצריך לעבור דרך טרנזיסטור M_3

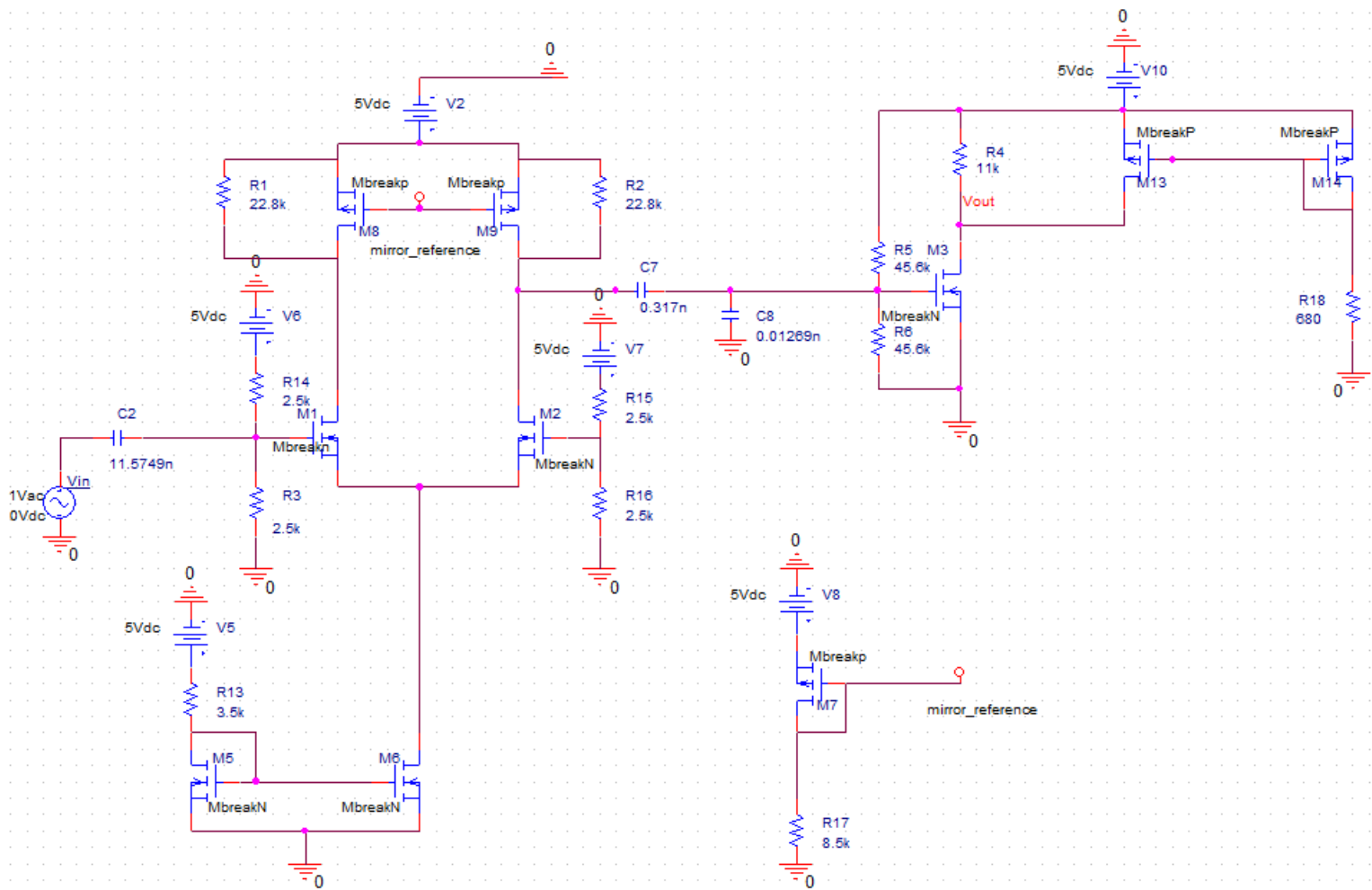
ובסך הכל נקבל זרם של 4mA דרך טרנזיסטור M_3 .

בדרגה השנייה ה- g_m שמעניין אותנו הוא של טרנזיסטור M_3 . הנוסחה לחישוב g_m על ידי מתח ה- V_{GS} של הטרנזיסטור היא: $g_m = 2 \cdot K(V_{GS} - V_T)$ ולכן נקבל,

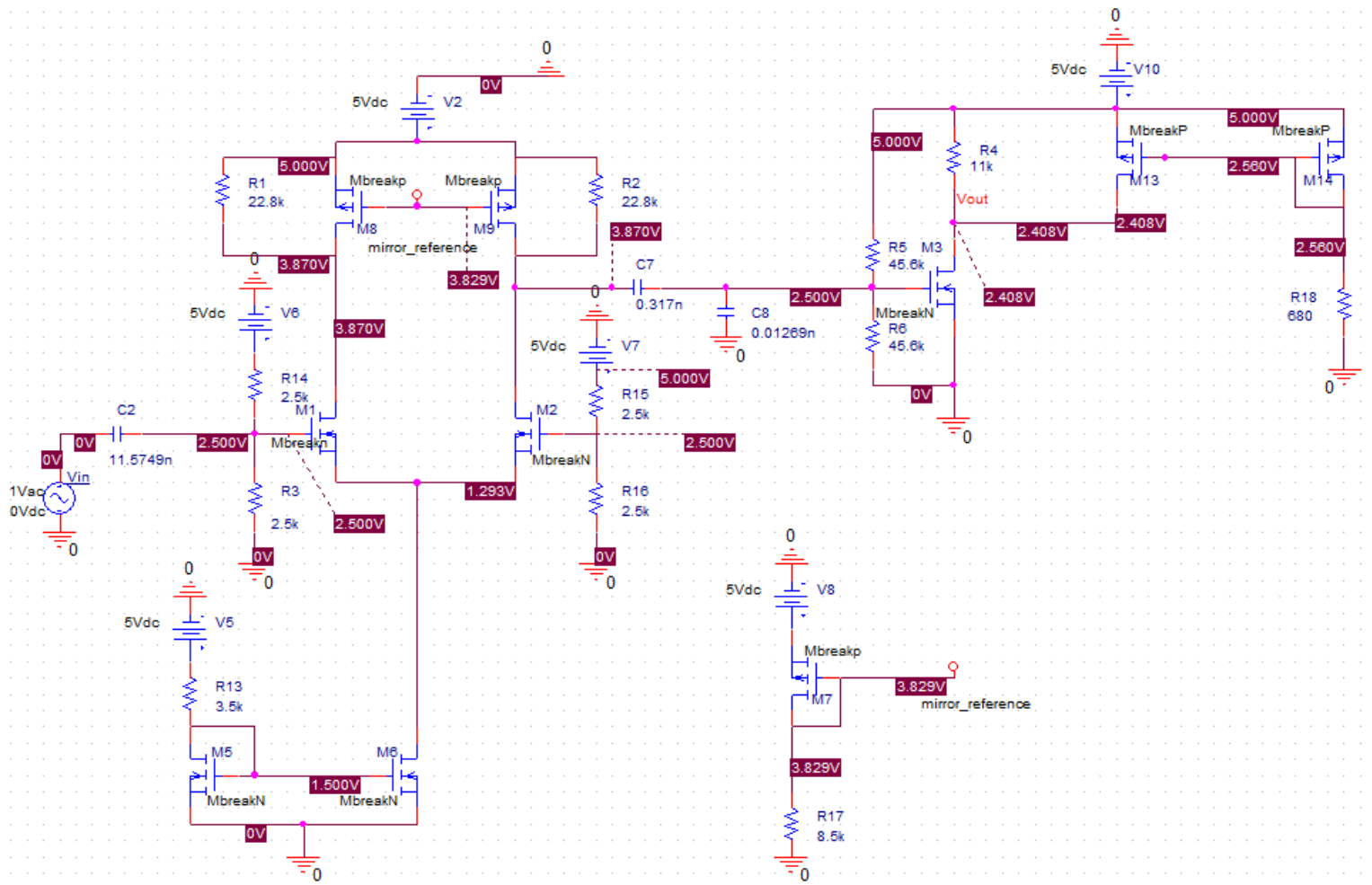
$$g_{m, M_3} = 2 \cdot 1 \cdot 10^{-3}(2.5 - 0.5) = 4 \cdot 10^{-3}[\Omega^{-1}]$$

הסבר לגבי שאר הרכיבים במעגל יבוא בסעיף הבא עבור אות קטן.

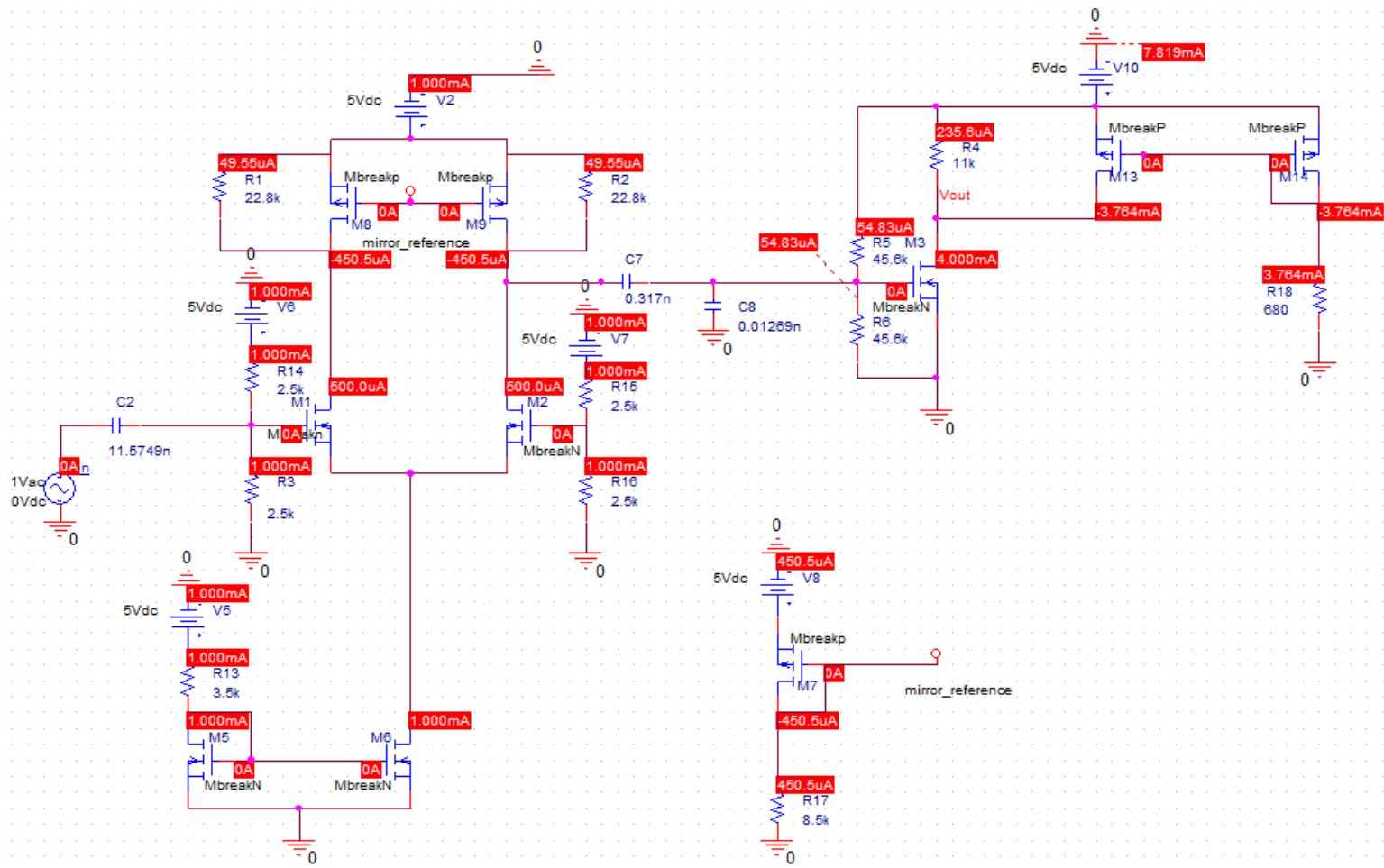
שרטוט המעגל:



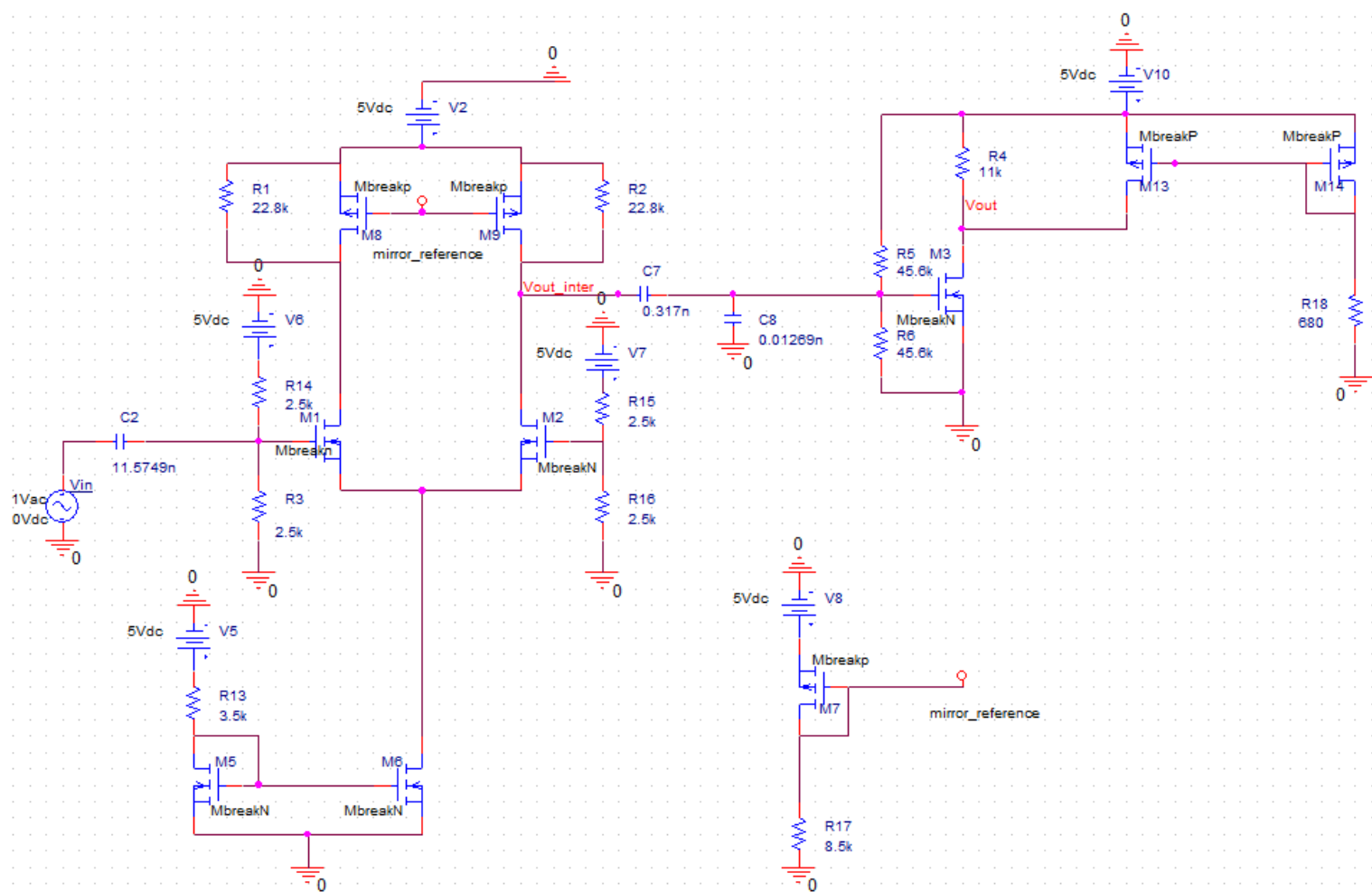
סימולציית מתחים:



סימלוציית זרמים:



כעת נרצה להציג את ההגברים של כל אחד מהדרגות בנפרד ולשם כך נוסיף למעגל תווית במקומות של v_{out_inter} המציינת את המוצא של ההגבר של הדרגה הראשונה. ולאחר מכן, עבור הדרגה השנייה אותו מתח ישמש כמתח הכניסה של הגבר הדרגה השנייה כאשר מתח היציאה של הדרגה השנייה יהיה אותו אחד המסומן כמתח מוצא המעגל הכולל.



במעגל 2 דרגות CS בעלות הגבר של $A_{v1} = -g_{m,M_1} \cdot R_{D,M_1}/2$ עבור הדרגה הראשונה

ו - $A_{v2} = -g_{m,M_3} \cdot R_{D,M_3}$ עבור הדרגה השנייה, כאשר R_{D,M_i} זו ההתנגדות שרואים מחוץ ל - Drain של אותו טרנזיסטור.

בדרגה הראשונה: ה- R_D שלנו הוא ההתנגדות שרואים לתוך ה- Drain של M_8 במקביל לנגד R_1 . ההתנגדות שרואים לתוך ה- Drain של M_8 היא $r_{ds} + (1 + g_{m,M_8} \cdot r_{ds}) \cdot R_s$ ולכן אינסופית כיוון ש- r_{ds} של כל הטרנזיסטורים אצלנו בפרויקט הוא אינסופי כי נתון $\lambda=0$.

$$\text{הסבר: } r_{ds} = \frac{1}{\lambda \cdot I_{DS}}$$

ולכן, $R_{D,M_1} = R_1 || R_2 = 11.4 [K\Omega]$ מהסיבה שבסכמת התרומה R_1 מחובר במקביל ל- R_2 .

$$g_{m,M_1} = 1.414 \cdot 10^{-3} [\Omega^{-1}] \text{ בנסף, בסעיף הקודם חישבנו}$$

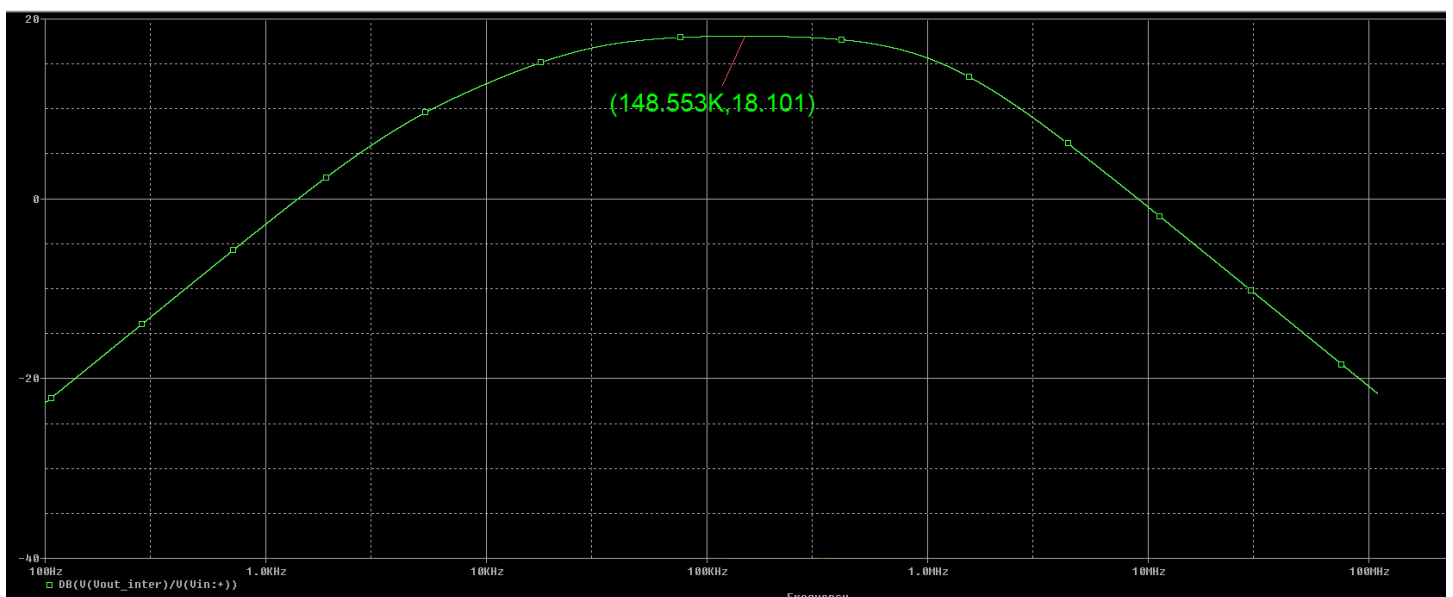
ומכאן שההגבר של הדרגה הראשונה הוא:

$$A_{v1} = \left(\frac{-g_{m,M_1} \cdot R_{D,M_1}}{2} \right) = -1.414 \cdot 10^{-3} \cdot 11.4 \cdot \frac{10^3}{2} = -8.061$$

$$20 \cdot \log(|A_{v1}|) = 18.127 [dB]$$

סימלוציית הגבר-דרגה ראשונה:

ההגבר רלוונטי רק בתדרי הביניים ולכן ניתן לראות שבתחום תדרי הביניים ההגבר של הדרגה הראשונה אנו מקבלים $18.101 [dB]$ שזה קירוב מאוד טוב להגבר דרגה ראשונה שחישבנו $18.127 [dB]$.



בדרגה השנייה: ה- R_D שלנו הוא ההתנגדות שרואים לתוך ה- Drain של M_{13} במקביל לנגד R_4 . ההתנגדות שרואים לתוך ה- Drain של M_{13} היא $r_{ds} + (1 + g_{m,M_{13}} \cdot r_{ds}) \cdot R_S$ ולכן אינסופית כיוון ש- r_{ds} של כל הטרנזיסטורים אצלנו בפרויקט הוא אינסופי כי נתון $\lambda=0$.

$$\text{הסבר: } r_{ds} = \frac{1}{\lambda \cdot I_{DS}}$$

ולכן, $R_{D,M_3} = R_4 = 11[K\Omega]$ בנוסף, בסעיף הקודם חישבנו $g_{m,M_3} = 4 \cdot 10^{-3}[\Omega^{-1}]$ ומכאן שההגבר של הדרגה השנייה הוא:

$$A_{v2} = -g_{m,M_3} \cdot R_{D,M_3} = -4 \cdot 10^{-3} \cdot 11 \cdot 10^3 = -44$$

$$20 \cdot \log(|A_{v1}|) = 32.869 [dB]$$

הסבר לבחירת הזרם שעובר דרך M_3 עבור הדרגה השנייה:

בפסקה האחרונה של עמוד 3 אמרנו שנפרט לגבי בחירת הזרם שעובר דרך M_3 לשם קבלת הגבר כולל של

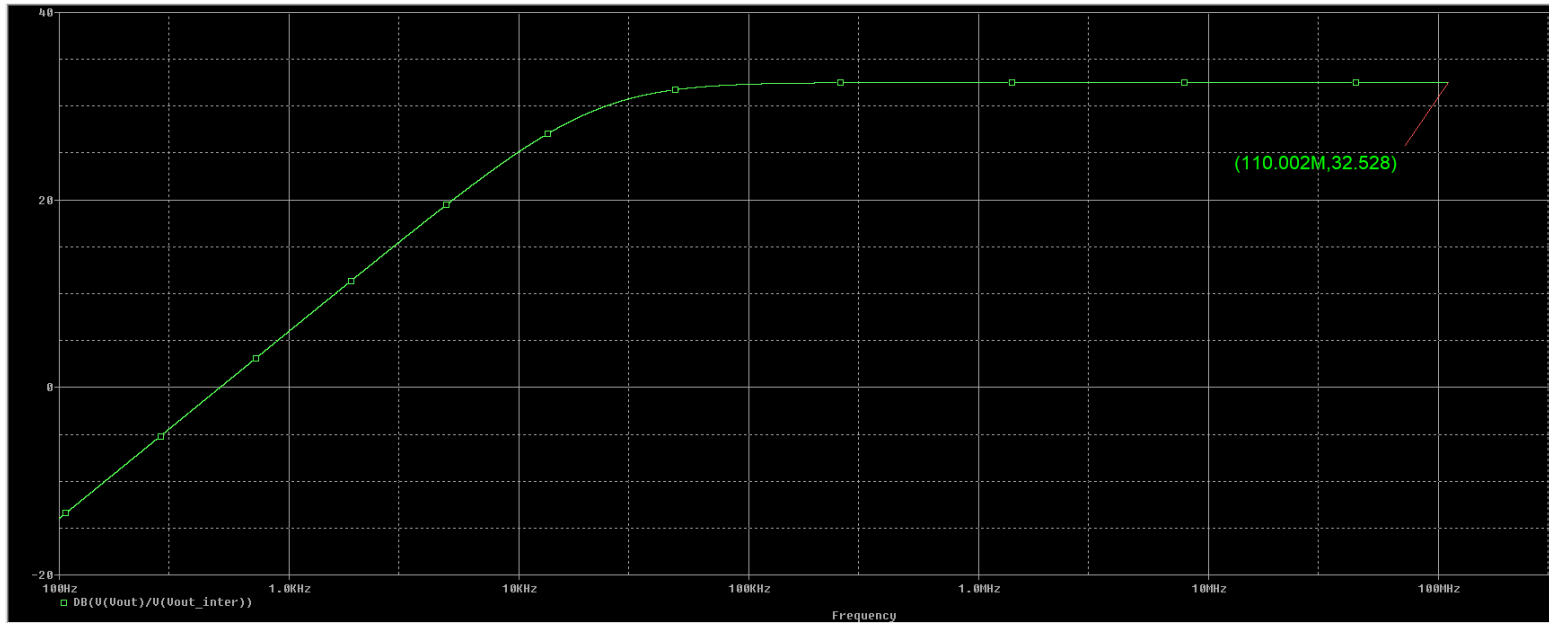
$$51[dB] \text{ הבנו שעלינו ליצור הגבר לינארי של 44 בדרגה השנייה. הסבר: } |A_{v2}| = 10^{\frac{51-18.127}{20}} = 44$$

בנוסף אנו יודעים שהגבר הדרגה הראשונה הוא מסוג CS ולכן השתמשנו בנוסחה $A_{v2} = -g_{m,M_3} \cdot R_D$ וקבענו את R_{D,M_3} להיות $11K\Omega$ כך שעל g_{m,M_3} להיות שווה ל-4. השתמשנו בנוסחה הזו:

$$g_{m,M_3} = 2 \cdot \sqrt{K \cdot I_{DS}} \text{ נציב } g_{m,M_3} = 4 \text{ ונקבל ש- } I_{DS} = 4mA$$

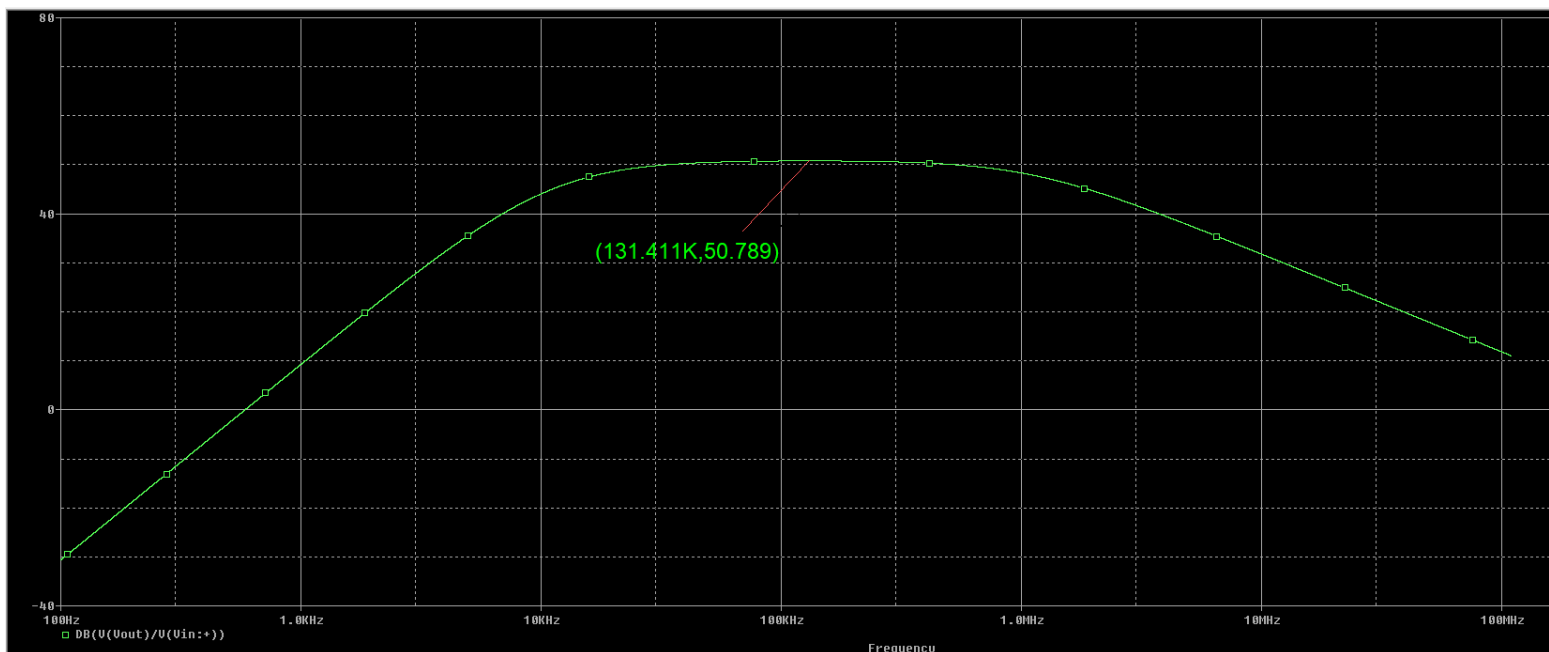
סימולציית הגבר-דרגה שנייה:

ההגבר רלוונטי רק בתדרי הביניים ולכן לראות שבתחום תדרי הביניים ההגבר של הדרגה השנייה אנו מקבלים $32.528 [dB]$ שזה קירוב מאוד טוב להגבר דרגה ראשונה שחישבנו $32.869 [dB]$



סימולציית ההגבר הכולל:

ההגבר הכולל הוא סכום ההגברים ב-dB וניתן לראות שבתדרי הביניים הסכום המתקבל הוא מאוד קרוב ל- $51 [dB]$ כנדרש.



5.

כעת אסביר על הקבלים וחישובם. נשתמש בשיטת קבועי זמן כך שכאשר מסתכלים על קבל מסוים יתר הקבלים במעגל יהיו מקוצרים:

חישבנו את C_2 ואת R_3 ואת R_{14} לפי שיטת קבועי הזמן. ההתנגדות שרואה קבל C_2 היא

R_3 במקביל ל- R_{14} במקביל להתנגדות האינוסופית שרואים לתוך ה-gate של M_1 וכל זה שווה למעשה $1.25K\Omega$ ולכן, $\tau = RC = 1.25 \cdot 10^3 \cdot C_2$, מכאן נוכל לחלץ את ערך הקבל C_2 .

$$C_2 = 11.5749 \cdot 10^{-9} [F] : f_L = \frac{1}{2\pi \cdot \tau} = \frac{1}{RC \cdot 2\pi} = 11KHz$$

למעשה קבענו את הנגדים R_3 ואת R_{14} שרירותית והתאמנו להם את C_2 לפי חישוב של שיטת קבועי הזמן. וכך עשינו לכל הקבלים למעשה

באותו אופן, על מנת ליצור אפס כפול עלינו ליצור אפס נוסף באותו תדר ולשם כך נועד הקבל C_7 . ההתנגדות שהוא רואה היא R_2 במקביל להתנגדות שרואים לתוך ה-drain של M_2 במקביל לזו של M_9 שהן אינוסופיות וכל זה בטור ל- $R_5 || R_6 = 22.8K\Omega$. כלומר סך הכל קבל C_7 רואה התנגדות שערכה:

$$R = R_5 || R_6 + R_2 = 22.8 \cdot 2 = 45.6K\Omega$$

נשתמש בשיטת קבועי הזמן ונקבל: $\tau = RC = 45.6 \cdot 10^3 \cdot C_7$. מכאן נוכל לחלץ את ערך הקבל C_7 :

$$C_7 = 0.317 \cdot 10^{-9} [F] : f_L = \frac{1}{2\pi \cdot \tau} = \frac{1}{RC \cdot 2\pi} = 11KHz$$

לאחר מכן, הכנסנו את קבל C_8 על מנת לקבל את f_H .

חישבנו את C_8 ואת R_5 ואת R_6 לפי שיטת קבועי הזמן. ההתנגדות שרואה קבל C_8 היא

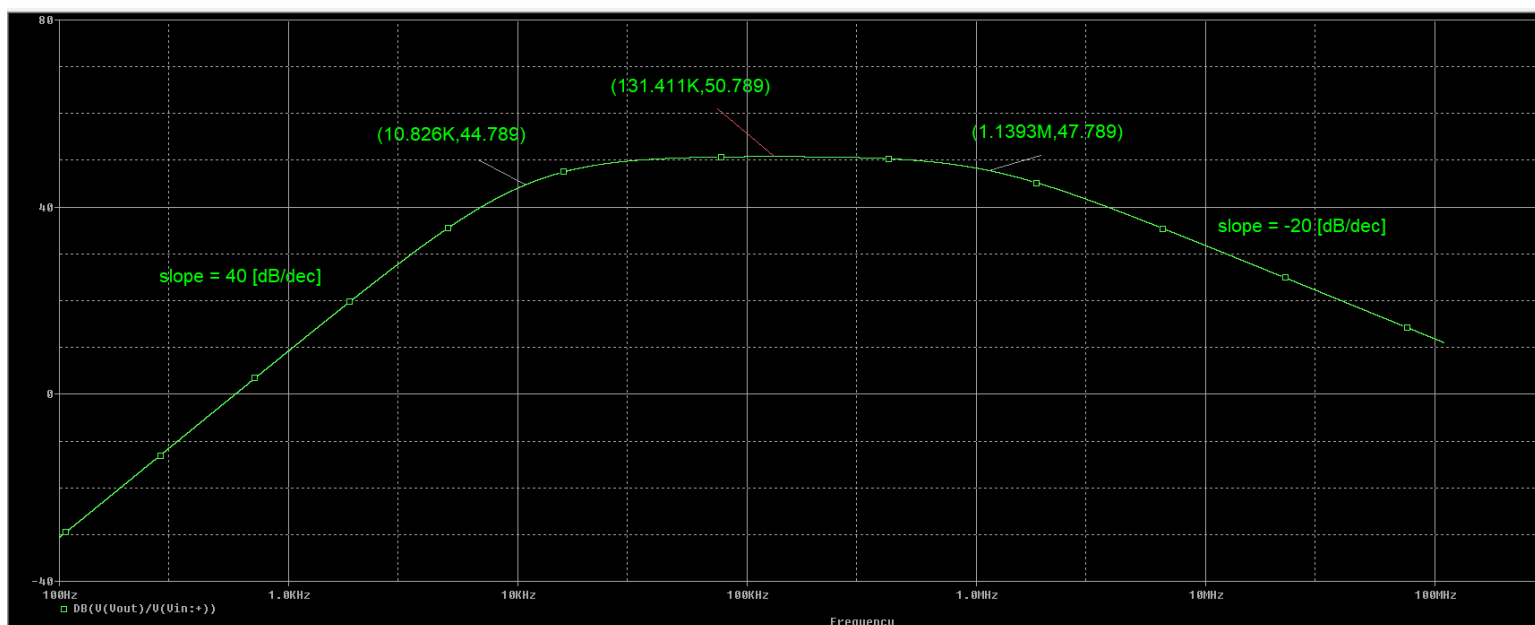
R_5 במקביל ל- R_6 במקביל להתנגדות האינוסופית שרואים לתוך ה-gate של M_3 וכל זה בטור ל- להתנגדות שרואים לתוך ה-drain של M_2 במקביל לזו של M_9 (התנגדויות אינוסופיות ולכן נזניח) במקביל ל- R_2 .

כלומר, בסך הכל הקבל C_8 רואה התנגדות שערכה:

$$R = R_5 || R_6 + R_2 = 45.6K\Omega$$

$$C_2 = 0.01269 \cdot 10^{-9} [F] : f_H = \frac{1}{2\pi \cdot \tau} = \frac{1}{RC \cdot 2\pi} = 1100KHz$$

דיאגרמת בודה :

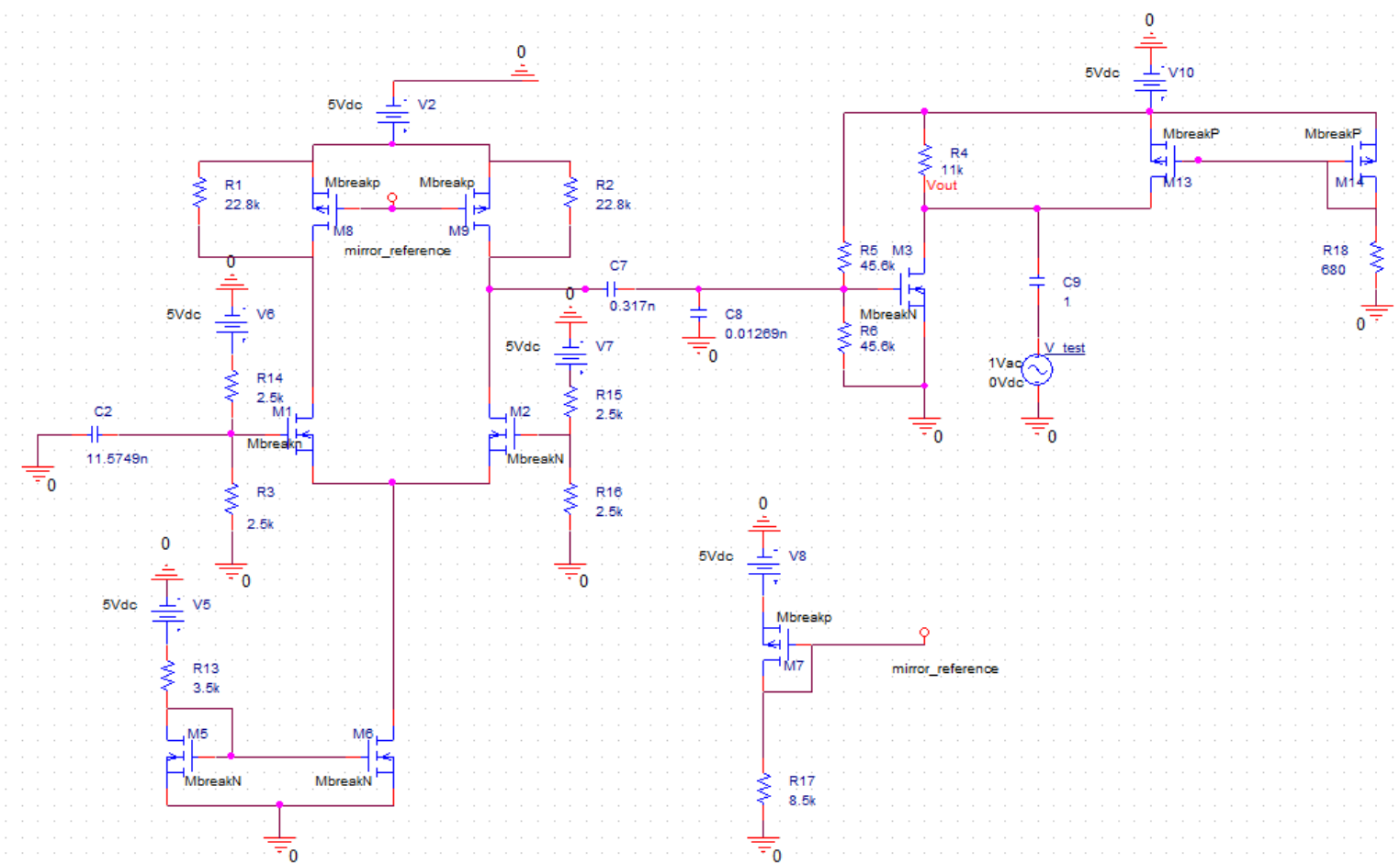


ניתן לראות את הירידה ב- 6[dB] בתדירות f_L עקב האפס הכפול. כמו כן, ישנה ירידה של 3[dB] שבתדירות f_H עקב הקוטב הפשוט. אכן אנו עומדים בדרישות הדיוק של עד 5% מבחינת התדרים: f_L ו- f_H , וכן גם ההגבר עומד בדרישה זו.

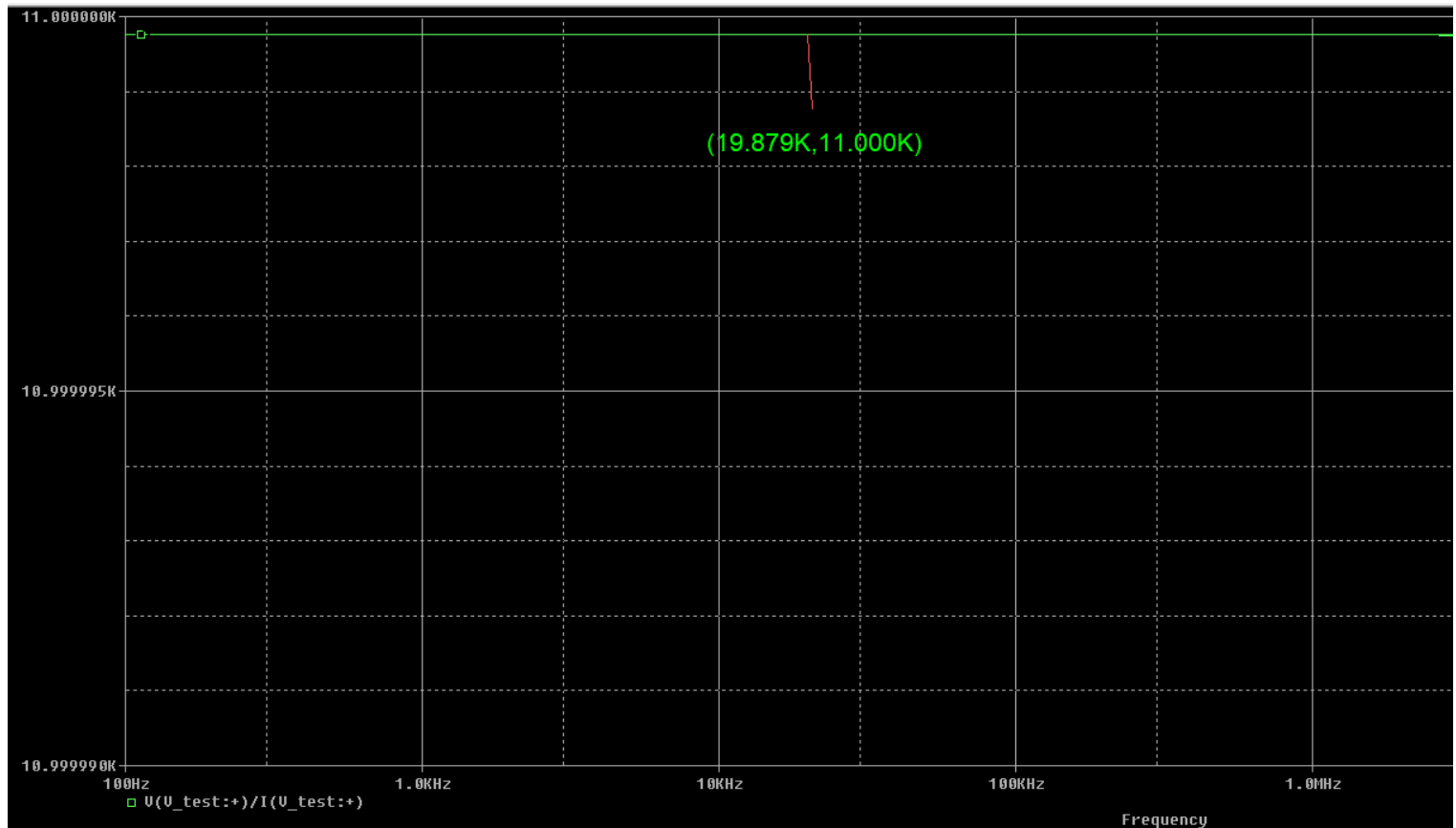
ניתן לראות בבירור שקיבלנו לפני f_L עלייה בשיפוע של 40[dB/dec] ואחרי f_H קיבלנו שיפוע של -20[dB/dec] .

לצורך חישוב התנגדות המוצא נאפס זמנית רק לשם סעיף זה את הכניסה V_1 ונחבר מקור בוחן V_{test} .
 הזרם שעובר דרך מקור הבוחן יזרום כולו לנקודת היציאה של המעגל כי ההתנגדות שרואים לתוך ה-
 Drain של M_3 היא אינסופית. בנוסף חיברנו קבל צימוד בטור למקור הבוחן כדי שלא יזרום גם זרם DC
 דרך V_{test} וכך ניתן באמת לקבל את התנגדות המוצא שלנו בסימולציה.

שרטוט של המעגל הזמני לבדיקת R_{out} :



סימולציית R_{out} :



ניתן לכן שאכן קיבלנו במדויק את התנגדות המוצא שלנו שחישבנו : $R_{out} = 11K\Omega$.

ניתן לראות במסמך שגם עמדנו בדרישה להספק כולל מתחת ל - 0.1W :

TOTAL POWER DISSIPATION 6.13E-02 WATTS

```
000
001 **** 06/16/23 15:20:34 ***** PSpice Lite (March 2016) ***** ID# 10813 ****
002
003 ** Profile: "SCHEMATIC1-myfinalsimu" [ c:\analog circuits assignments\updated_project\finalupdatedproject-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\myf
004
005
006 ****      CIRCUIT DESCRIPTION
007
008
009 *****
```

**** 06/16/23 15: 20: 34 ***** PSpice Lite (March 2016) ***** ID# 10813 ****

** Profile: "SCHEMATIC1-myfinalsimu" [c:\analog circuits
assignments\updated_project\finalupdatedproject-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\myf

**** CIRCUIT DESCRIPTION

** Creating circuit file "myfinalsimu.cir"

** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERWRITTEN
BY SUBSEQUENT SIMULATIONS

*Libraries:

* Profile Libraries :

* Local Libraries :

.LIB "..\..\..\finalupdatedproject-pspicefiles\finalupdatedproject.lib"

** From [PSPICE NETLIST] section of*

*C:\Users\orsha\AppData\Roaming\SPB_Data\cdssetup\OrCAD_PSpice\17.2.0\PSpice.ini
file:*

.lib "nomd.lib"

**Analysis directives:*

.AC DEC 100000 100 110000000

.OPTIONS ADVCONV

.PROBE64 V(alias()) I(alias(*)) W(alias(*)) D(alias(*)) NOISE(alias(*))*

.INC "..\SCHEMATIC1.net"

***** INCLUDING SCHEMATIC1.net *****

** source FINALUPDATEDPROJECT*

R_R15 N28676 N28522 2.5k TC=0,0

V_Vin N28648 0 DC 0Vdc AC 1Vac

R_R17 0 MIRROR_REFERENCE 8.5k TC=0,0

R_R4 VOUT N27964 11k TC=0,0

V_V6 N284060 0 5Vdc

M_M7 MIRROR_REFERENCE MIRROR_REFERENCE N288280 N288280 Mbreakp

+

V_V10 N27964 0 5Vdc

R_R1 N28234 N28040 22.8k TC=0,0

R_R2 N28238 N28040 22.8k TC=0,0

V_V8 N288280 0 5Vdc

V_V7 N28522 0 5Vdc

M_M3 VOUT N28360 0 0 MbreakN

M_M6 N28732 N28922 0 0 MbreakN
M_M9 N28238 MIRROR_REFERENCE N28040 N28040 Mbreakp
V_V5 N288480 0 5Vdc
M_M2 N28238 N28676 N28732 N28732 MbreakN
M_M8 N28234 MIRROR_REFERENCE N28040 N28040 Mbreakp
R_R18 0 N28086 680 TC=0,0
C_C7 N28238 N28360 0.317n TC=0,0
R_R13 N28922 N288480 3.5k TC=0,0
C_C8 0 N28360 0.01269n TC=0,0
C_C2 N28648 N28636 11.5749n TC=0,0
V_V2 N28040 0 5Vdc
R_R6 0 N28360 45.6k TC=0,0
R_R16 0 N28676 2.5k TC=0,0
R_R14 N28636 N284060 2.5k TC=0,0
R_R3 0 N28636 2.5k TC=0,0
R_R5 N28360 N27964 45.6k TC=0,0
M_M13 VOUT N28086 N27964 N27964 MbreakP
M_M1 N28234 N28636 N28732 N28732 Mbreakn
M_M14 N28086 N28086 N27964 N27964 MbreakP
M_M5 N28922 N28922 0 0 MbreakN

***** RESUMING myfinalsimu.cir *****

.END

**** 06/16/23 15: 20: 34 **** PSpice Lite (March 2016) ***** ID# 10813 ****

** Profile: "SCHEMATIC1-myfinalsimu" [c: \analog circuits
assignments\updated_project\finalupdatedproject-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\myf

**** MOSFET MODEL PARAMETERS

Mbreakp	MbreakN
PMOS	NMOS
LEVEL 1	1
L 100.000000E-06	100.000000E-06
W 100.000000E-06	100.000000E-06
VTO -.5	.5
KP 2.000000E-03	2.000000E-03
GAMMA 0	0
PHI .6	.6
LAMBDA 0	0
IS 10.000000E-15	10.000000E-15
JS 0	0
PB .8	.8

PBSW .8 .8

CJ 0 0

CJSW 0 0

CGSO 0 0

CGDO 0 0

CGBO 0 0

TOX 0 0

XJ 0 0

UCRIT 10.000000E+03 10.000000E+03

DIOMOD 1 1

VFB 0 0

LETA 0 0

WETA 0 0

U0 0 0

TEMP 0 0

VDD 5 5

XPART 0 0

**** 06/16/23 15:20:34 ***** PSpice Lite (March 2016) ***** ID# 10813 ****

** Profile: "SCHEMATIC1-myfinalsimu" [c:\analog circuits
assignments\updated_project\finalupdatedproject-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\myf

**** SMALL SIGNAL BIAS SOLUTION TEMPERATURE = 27.000 DEG C

NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE

(VOUT) 2.4084 (N27964) 5.0000 (N28040) 5.0000 (N28086) 2.5598

(N28234) 3.8703 (N28238) 3.8703 (N28360) 2.5000 (N28522) 5.0000

(N28636) 2.5000 (N28648) 0.0000 (N28676) 2.5000 (N28732) 1.2929

(N28922) 1.5000 (N284060) 5.0000 (N288280) 5.0000

(N288480) 5.0000 (MIRROR_REFERENCE) 3.8288

VOLTAGE SOURCE CURRENTS

<i>NAME</i>	<i>CURRENT</i>
-------------	----------------

<i>V_ Vin</i>	<i>0.000E+00</i>
---------------	------------------

<i>V_ V6</i>	<i>-1.000E-03</i>
--------------	-------------------

<i>V_ V10</i>	<i>-7.819E-03</i>
---------------	-------------------

<i>V_ V8</i>	<i>-4.505E-04</i>
--------------	-------------------

<i>V_ V7</i>	<i>-1.000E-03</i>
--------------	-------------------

<i>V_ V5</i>	<i>-1.000E-03</i>
--------------	-------------------

<i>V_ V2</i>	<i>-1.000E-03</i>
--------------	-------------------

TOTAL POWER DISSIPATION 6.13E-02 WATTS

JOB CONCLUDED

**** 06/16/23 15: 20: 34 **** PSpice Lite (March 2016) **** ID# 10813 ****

** Profile: "SCHEMATIC1-myfinalsimu" [c: \analog circuits
assignments\updated_project\finalupdatedproject-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\myf

**** JOB STATISTICS SUMMARY

Total job time (using Solver 1) = 10.05

