

3.3.6 – אנליזת רעש

אנליזת רעש הנה חלק מאנליזת AC Sweep. כדי להפעילה, יש להגדיר אנליזת AC ולסמן Enable Noise Analysis בחיבת הסימון המיועדת לכך. יש להזין את

- צומת המוצא – הצומת בה אנו מעונינים למדוד את הרעש.
- את מקור המעגל – צומת על פני המעגל בה אנו מעונינים לחשב רעש שקול, נרחיב על כך בהמשך. אין הכרח כי צומת זה יהיה מקור המעגל בפועל.
- Interval – מרווח בין תדרים שאנו מעונינים שידווחו לקובץ ה output. לנתון זה אין כל השפעה על חישובים כלשהם או על האופן בו נראה את התוצאה בחלון ה Probe. לדוגמא עבור interval=10 המשמעות היא שעבור כל תדר עשירי יופק פלט לטבלה בקובץ ה output.

כאשר מופעלת אנליזת רעש, Spice מחשבת עבור כל תדר את הרעש הנגרם במוצא כתוצאה מכל רכיב רועש במעגל. רכיבים רועשים הם נגדים, מקורות ורכיבי מוליכים למחצה (דיודות וטרנזיסטורים).

לאחר סיום האנליזה ניתן לקבל מידע על:

- צפיפות רעש במוצא כתוצאה מכל רכיב רועש במעגל, ניתן אף לבודד עבור רכיב מסוים סוגי רעשים שונים.
- צפיפות רעש כללית במוצא ביחידות $\left[\frac{volt^2}{Hz} \right]$ או ערך RMS של צפיפות הרעש במוצא $\left[\frac{volt}{\sqrt{Hz}} \right]$.

- צפיפות רעש אקוויולנטית ב"כניסה" עבור כל אחד מן הרכיבים (ואף כל אחד מן הרעשים האופייניים לרכיב מסוים). "כניסה" היא אותה צומת במעגל שהגדרנו כ"מקור" בהגדרת האנליזה. כדי לחשב נתון זה Spice מחלקת את הרעש שחושב במוצא בתמסורת שבין המוצא ל"מקור". נבחר כי רעש שקול (אקוויולנטי) בכניסה הינו מקור רעש אשר ייצר רעש זהה לרעש שנמדד במוצא לו נזין אותו למערכת אידיאלית (נקייה מרעשים).

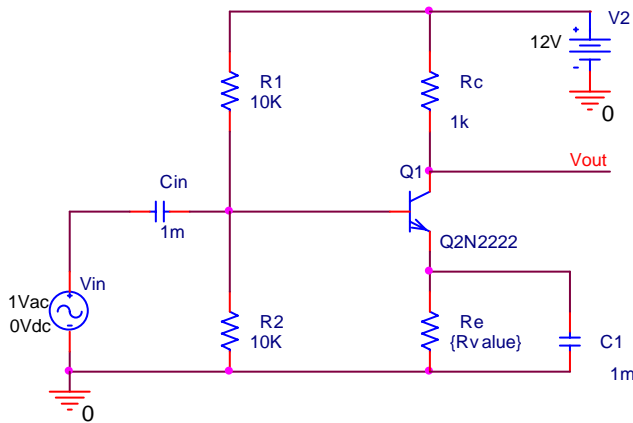
תמונה 3.20 – הגדרת אנליזה ברעש

.Spice

.Probe הציג פונקציות אלו בחלון ה

To view this...	Use this output variable...	Which is represented by this equation*...
Flicker noise for a device	NFID(<i>device_name</i>) NFIB(<i>device_name</i>)	$\text{noise} \propto k_f \cdot \frac{f^{\beta_f}}{f^{\beta}}$
Shot noise for a device	NSID(<i>device_name</i>) NSIB(<i>device_name</i>) NSIC(<i>device_name</i>)	For diodes and BJTs: $\text{noise} \propto 2qI$ For GaAsFETs, JFETs, and MOSFETs: $\text{noise} \propto 4kT \cdot \frac{dI}{dV} \cdot \frac{2}{3}$
Thermal noise for the RB, RC, RD, RE, RG, or RS constituent of a device, respectively	NRB(<i>device_name</i>) NRC(<i>device_name</i>) NRD(<i>device_name</i>) NRE(<i>device_name</i>) NRG(<i>device_name</i>) NRS(<i>device_name</i>)	$\text{noise} \propto \frac{4kT}{R}$
Total noise for a device	NTOT(<i>device_name</i>)	Sum of all contributors in <i>device_name</i>
Total output noise for the circuit	NTOT(ONoise)	$\sum_{\text{device}} \text{NTOT}(\text{device})$
RMS-summed output noise for the circuit	V(ONoise)	RMS sum of all contributors ($\sqrt{\text{NTOT}(\text{ONoise})}$)
Equivalent input noise for the circuit	V(INoise)	$\frac{V(\text{ONoise})}{\text{gain}}$

נבצע כעת אנליזת רעש למעגל המלווה אותנו בדוגמאות האחרונות.



הנה המעגל, בדיוק כפי שאנו זוכרים אותו. לא שונה בו דבר.

PARAMETERS:
Rvalue = 1k

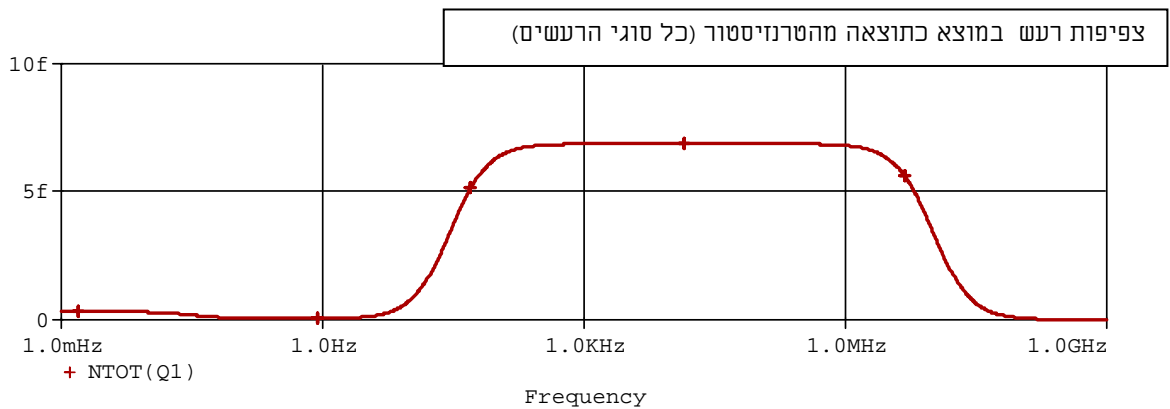
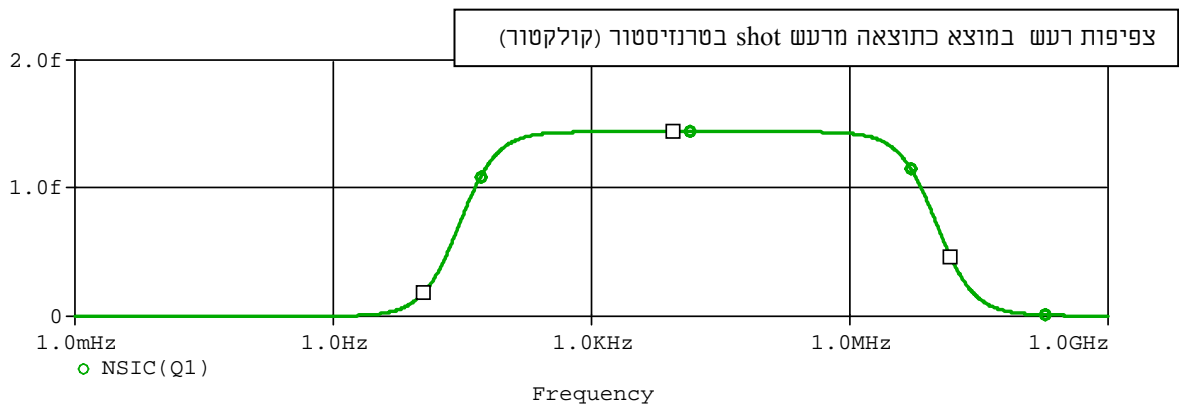
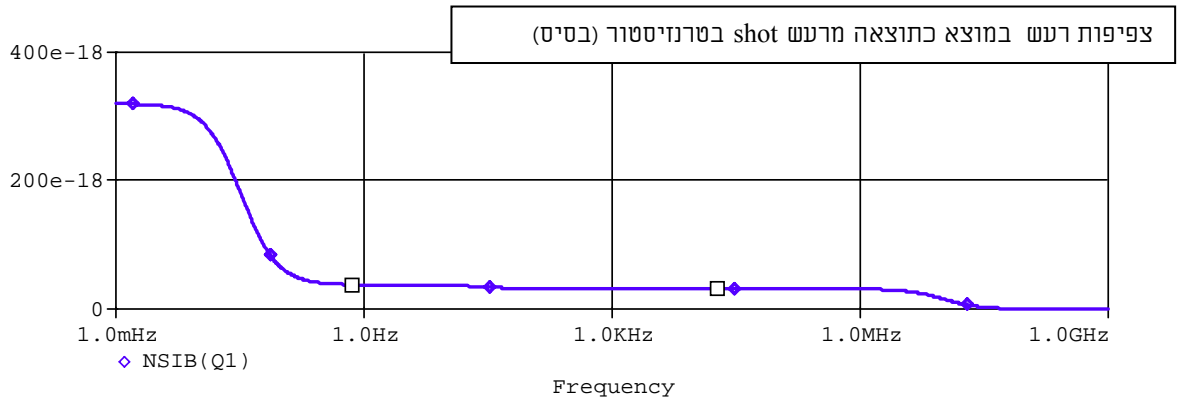
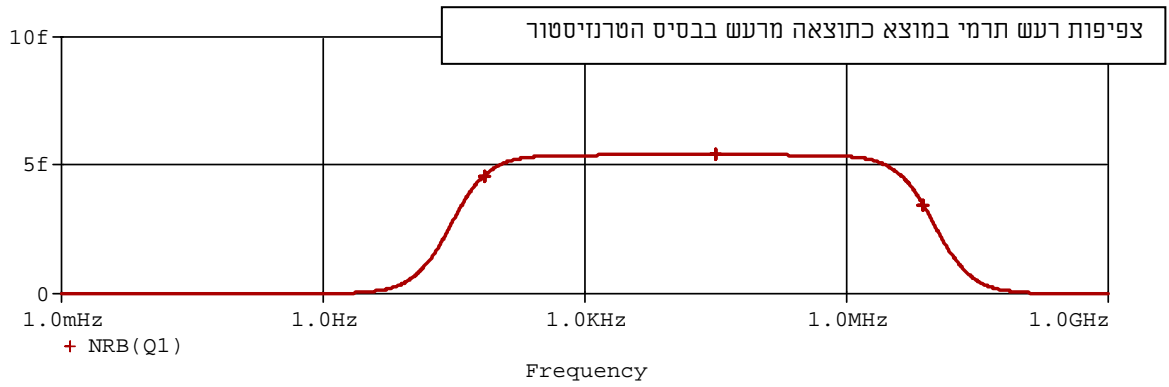
בחלון הגדרת האנליזות נבטל את האנליזה הפרמטרית. אין צורך לשנות את ערכו של Re. ערך הנגד יהיה כמוגדר ע"י רכיב Param.

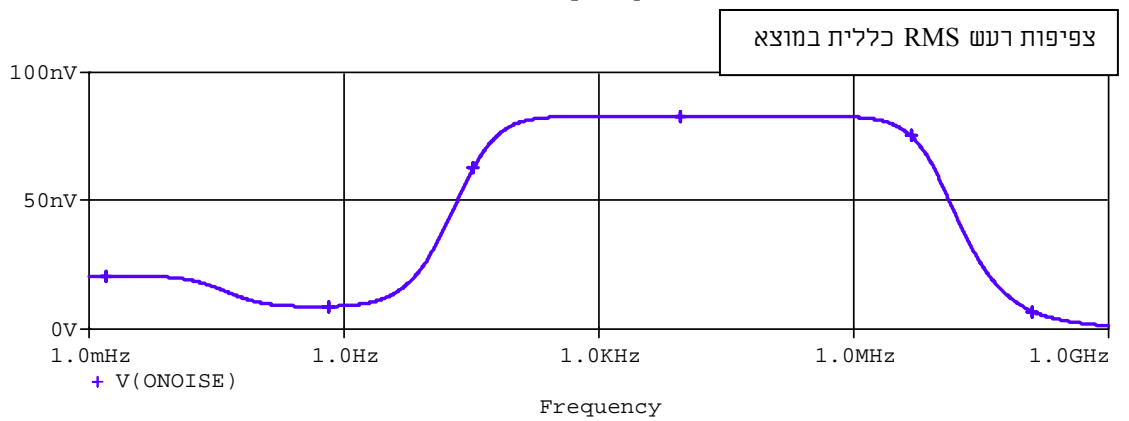
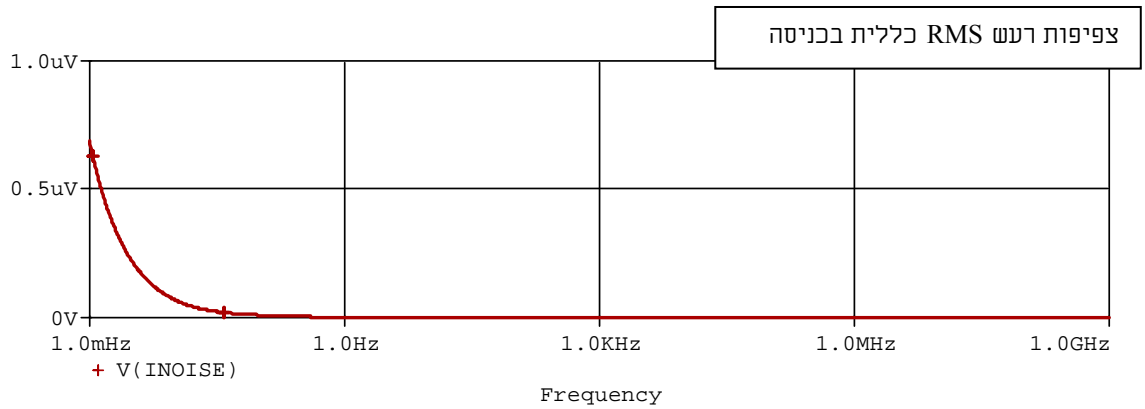
נפעיל אנליזת רעש, נגדיר את V(Vout) כמוצא, Vin כמקור ו interval של 100 (שורה אחת עבור כל Decade בקובץ הפלט).

נריץ את האנליזה, מחלון Probe נפתח את חלון Add Trace

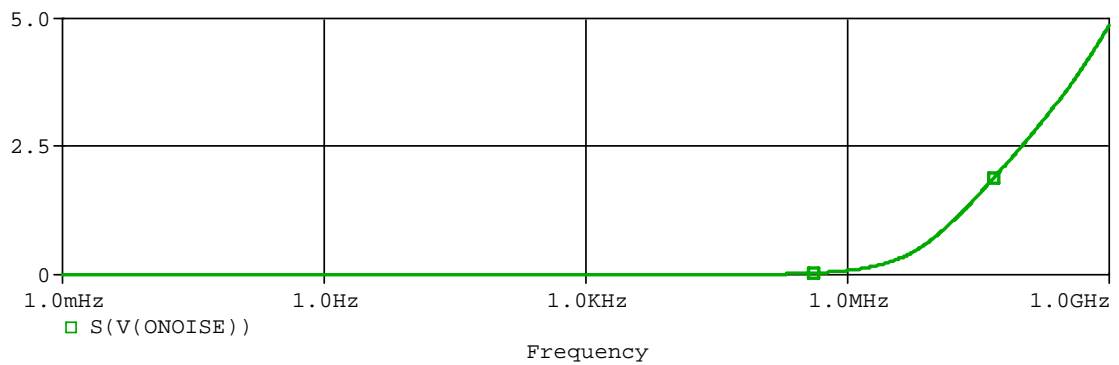
תמונה 3.21 – חלון Add Trace של אנליזת רעש, ניתן להבחין ברעשים השונים בטרנזיסטור

נציג כמה מן הצפיפויות. שם לב לערכי ציר y.





לבסוף, כדי לקבל את הרעש הכללי במוצא, נבצע אינטגרל על צפיפות הרעש ונקבל מתח כתוצאה מרעש כללי במוצא בוולט. ביצוע האינטגרל בעזרת פונקציה $S()$.



נתבונן גם בתחום התדרים הנמוכים

