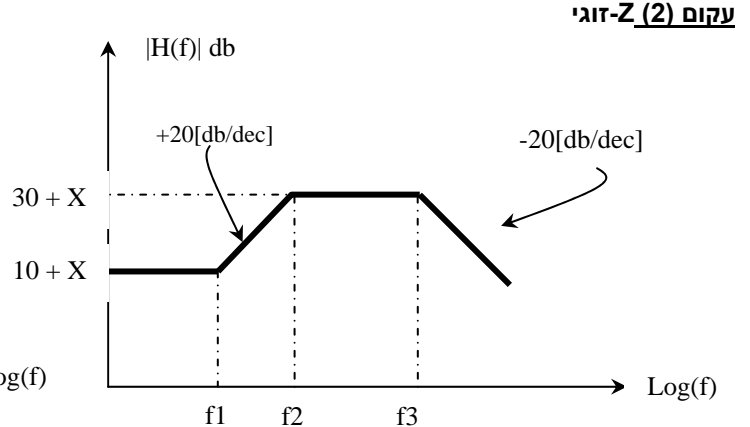
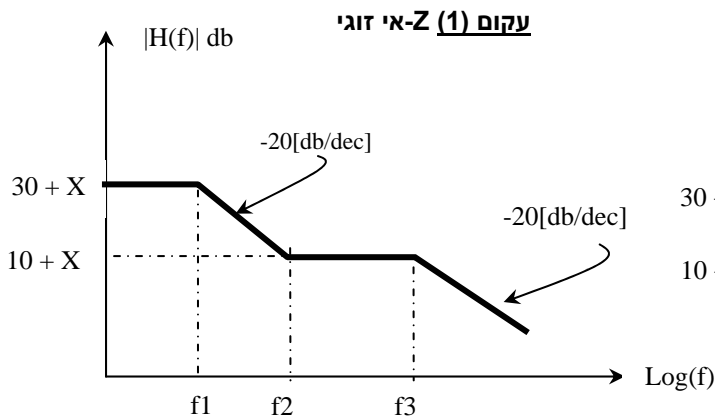


תרגיל תיכנון – תרגיל SPICE

יש לקרוא את כל ההנחיות בגליון זה לפני תחילת העבודה

הנחיות:

- בתרגיל זה יש לתכנן מגבר בעל המאפיינים המפורטים להלן. ערכם של המאפיינים תלוי בסכום מספרי הסטודנט או, במקרה של סטודנט יחיד, במספר הסטודנט של המגיש (בשני המקרים יש לכלול סיפרת הביקורת), המיוצג באופן הבא: U V W X Y Z . . . (Z סיפרה אחרונה של הסכום, Y לפניה וכו').
- פונקציית התמסורת של המגבר מתוארת אסימפטוטית (Bode) באחד משני התרשימים הבאים:



הערה חשובה: תחום הנדרש הוא: $0.1 \times f_1 \leq f \leq 10 \times f_3$ ולכן מותר להשתמש בקבלי צימוד כל עוד הדרישות בתחום זה מתקיימות. (לפותרים ללא קבלי צימוד ינתן בונוס)

נגדיר $H(f) \equiv \frac{V_o(f)}{V_i(f)}$. פונקציית התמסורת צריכה להיות תקפה כאשר במוצא מחובר נגד העומס $R_L = (20 + 2U)[K\Omega]$

$f_1 = 10 \times (1 + Y)[Hz]$, $f_2 = ?$, $f_3 = 100 \times (1 + Z)[kHz]$
את ערכו של f_2 יש לקבוע על סמך שאר הנתונים.

- יש לממש את עקום (1) עבור Z אי-זוגי ואת עקום (2) עבור Z זוגי.
- על המגבר לקיים את הדרישה הבאה: מתח DC גם בכניסה וגם ביציאה הוא 0.

לדוגמא:

לסכום מספרי הסטודנט 012345678^{U V W X Y Z} ימומש עקום (2), $f_1 = 80[Hz]$, $f_3 = 900[kHz]$, $R_L = 26K\Omega$, $X = 6$

דרישות התכנון:

- ערך מוחלט של מתח DC במוצא לא יעבור $0.1V$, כלומר קרוב ככל האפשר לדרישה: $V_{DC}=0$
- על סכום כל הקיבולים במעגל להיות קטן מ- $100[\mu F]$.
- אין להשתמש בנגדים מעל $1M\Omega$.
- מספר הדרגות אינו מוגבל. יש להשתמש במתחי אספקה של $-5V$ ו- $5V$.
- מותר עקום פאזה כלשהו, ואין חשיבות לעקום ההגבר (המוחלט) מחוץ לתחום הנדרש.
- המימוש באמצעות טרנזיסטורי MOS בעלי נתונים סבירים, ובעלי K מקסימלי של $5[mA/V^2]$.
- צריכת ההספק הכוללת של המעגל תהיה לכל היותר $0.1Watt$.
- מותרים הבדלים של עד 5% בין נתוני הדרישה לתוצאות הסימולציה.
- אין להסתמך על הקיבולים הפנימיים של הטרנזיסטור לשם יצירת קטבים או אפסים בתגובת התדר.

דרישות הדו"ח:

1. יש לפרט את שיקולי התכנון D.C. וכן שיקולי אות קטן.
2. יש לשרטט סכימה חשמלית של המגבר ולחשב נקודות עבודה לכל הטרנזיסטורים במעגל.
3. יש לנתח את תגובת התדר של המגבר בתחום התדרים הנדרש.
4. יש למצוא את ההגבר $20 \times \log_{10}|H(f)|$ באמצעות תוכנית הסימולציה SPICE עבור תחום התדרים $0.1 \times f \leq f \leq 10 \times f$ (או $f \leq 10 \times f^3$ אם לא השתמשת בקבלי צימוד) ולהשוות לתוצאות שהתקבלו בסעיף הקודם ולתיאור האסימפטוטי הנדרש. יש לתקן את התכנון במידת הצורך.
5. יש להגיש גרף של $20 \times \log_{10}|H(f)|$ תוך ציון נקודות ברך ואיזורים ישרים באמצעות ה- cursor של SPICE.
6. הצגת הגרפים של פונקציות תמסורת תהיה $20 \times \log_{10}(|H(f)|)$ כפונקציה של התדר, כאשר ציר התדר לוגריתמי.
7. יש להגיש הדפסה מ- SPICE של המעגל (.sch) כאשר מצוינים עליו מתחי DC ואת קובץ ה- out. של הסימולציה. יש לסמן בקובץ ה- out את פרמטרי האות הקטן ולהשוותם לתיאוריה.

דרישות ביצוע:

- יש להגיש את התרגיל לתאים המיוחדים להגשת תרגילי SPICE.
- יש להגיש את תוצאות החישוב האנליטי, תדפיס המעגל וגרפים עם ציון נקודות ברך ונקודות חשובות אחרות.
- יש להקפיד על עבודה מסודרת, צורת ההגשה תהווה מרכיב בקביעת הציון.
- מומלץ למסור כתובות e-mail של אחד או שני הסטודנטים בנוסף לפרטים המזהים הרגילים, למקרה של צורך בבירור.

anry@tx.technion.ac.il

בהצלחה!!! אריה נחמני