

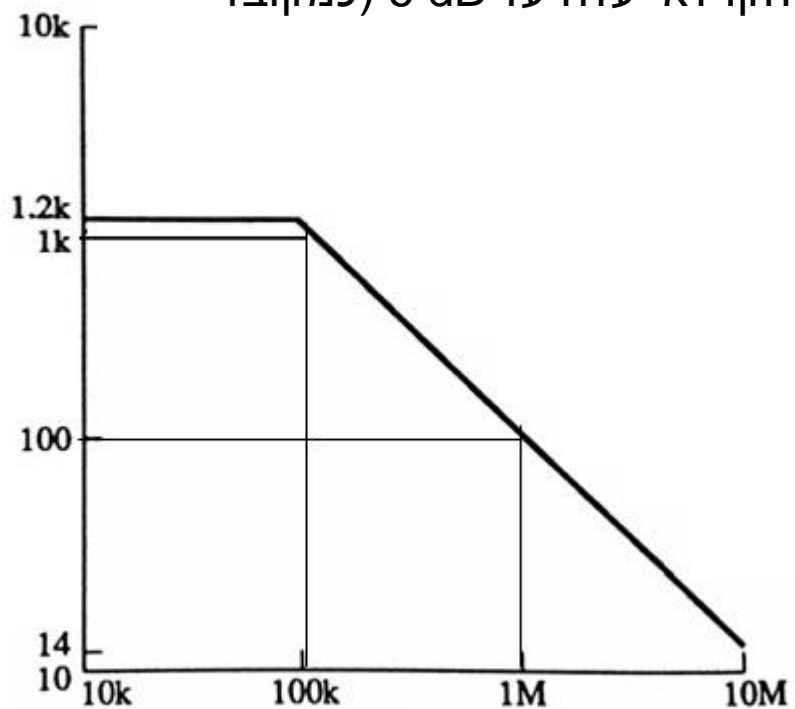
---

נ'תוח העברת נתונים בחוטים  
שזורים ובקווי טלפון

# ניחות ביחס לקצב שידור בלוחות חוטים שלזורים

- הגרף מראה את טווח השידור המרבי כפונקציה של קצב העברת הנתונים
- הגרף נבנה בהנחה שהניחות בין קצוות הקו לא יעלה על 6 dB (כמקובל בתקשורת נתונים).

טווח שידור מרבי (m)



קצב העברת הדפקים (bps)

# ניחות בקו טלפון כתלות בתדר השידור

• עוצמת האות יורדת עם התקדמותו בתווך = ניחות

• הניחות בקו טלפון שונה בתדרים שונים  
• תקשורת נתונים רגישה יותר לניחותים מאשר תקשורת קולית

• ניחות המוצגת בגרף הינה ה**ניחות היחסית** לניחות המינימלית בתדר של 1000 הרץ

**נוסחא לחישוב ניחות הסיגנל:**

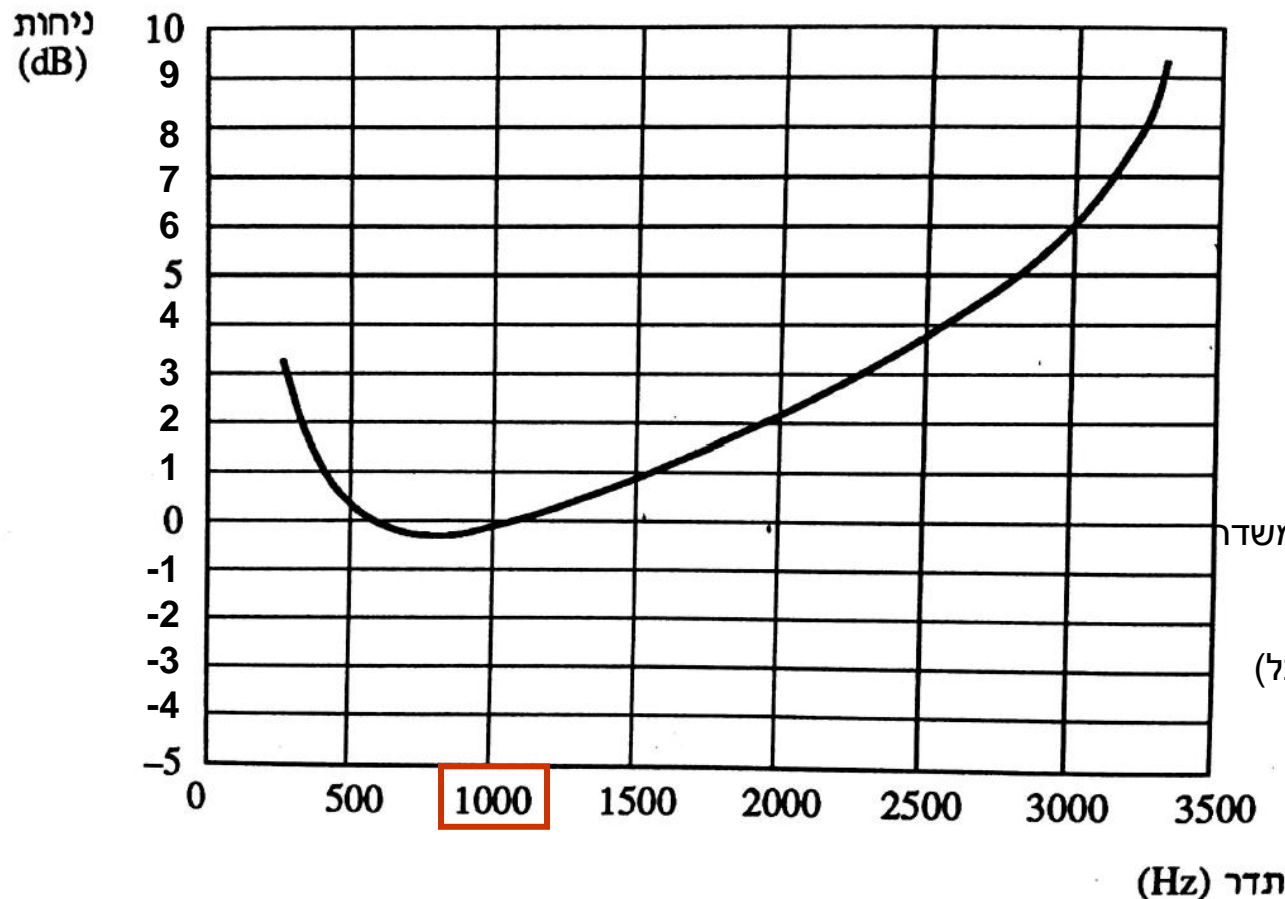
$$A = 20 \log (V_o/V_i)$$

כאשר :

$V_i$  – עוצמת הסיגנל המשודר לקו ע"י המשדר

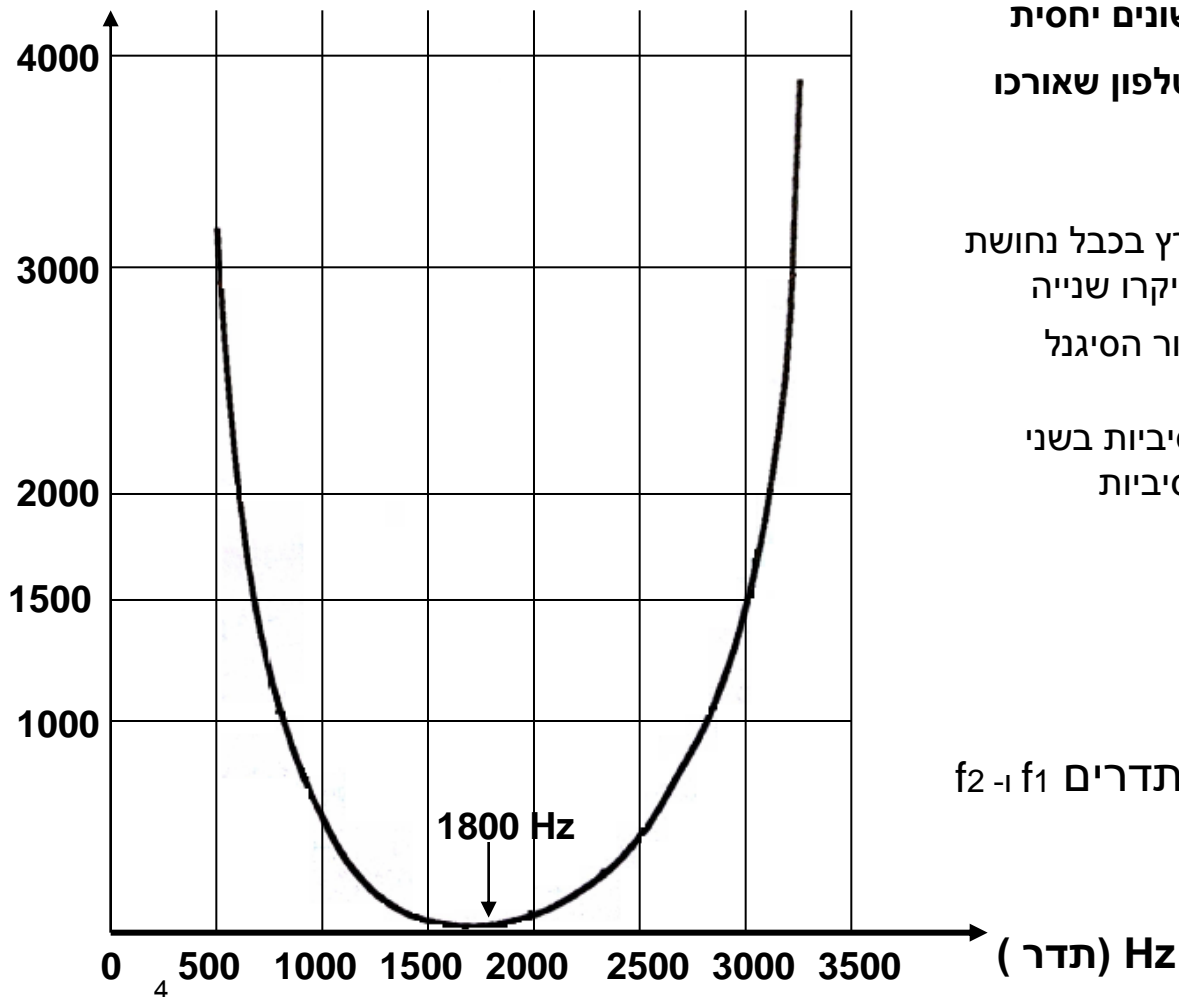
$V_o$  – עוצמת הסיגנל בכניסה למקלט

$A$  – ערך הניחות (ירידה בעוצמת הסיגנל) בדציבלים (dB)



# ציוותי השהייה בכבל טלפון כתלות בתדר השידור

השהייה יחסית  $\mu s$



- גרף המראה את ההשהייה של תדרי שידור שונים יחסית להשהייה המינימלית בתדר 1800 הרץ בקו טלפון שאורכו 1 ק"מ וביחידות של מיקרו-שניות  $10^{-6}$

- השהיית התפשטות של סיגנל בתדר 1800 הרץ בכבל נחושת (לפי מהירות של 200,000 ק"מ לשנייה): 5 מיקרו שנייה

- נוסחה לחישוב  $\Delta$ : ההשהייה יחסית לזמן מחזור הסיגנל המשודר כאשר:

$D$  (baud) – קצב העברת הדפקים בקו בייצוג סיביות בשני מצבים: "0" או "1" ועל כן נמדד ביחידות bps (סיביות לשנייה).

$\frac{1}{D}$  זמן מחזור של כל סיבית.

$f_1$  תדר המייצג סיבית ראשונה הנשלחת

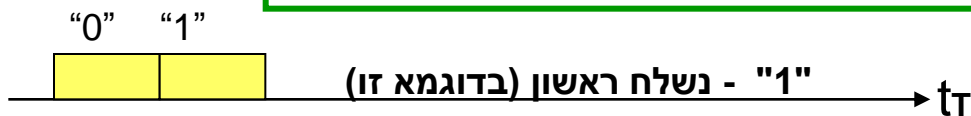
$f_2$  תדר המייצג סיבית השנייה הנשלחת

הפרש ההשהיות בין התדרים  $f_1$  ו-  $f_2$ :  $(d_{f_1} - d_{f_2})$

$$\frac{1}{D} - (d_{f_1} - d_{f_2}) = \Delta$$

# דואמא פֿניתוח ציוותי ההשתייה בֿקו טלפון

$t_r$  – זמן שידור      סיבית "1" מיוצג ע"י תדר  $f_1$       סיבית "0" מיוצג ע"י תדר  $f_2$   
 $t_r$  – זמן קליטה



1



$$\Delta = \frac{1}{D}$$

1. הסיביות מגיעות לפי הסדר. אין שגיאה

2



$$0 < \Delta < \frac{1}{D}$$

2. בין הסיביות חפיפה חלקית. יש שגיאה

3



$$\Delta = 0$$

3. בין הסיביות חפיפה מלאה. יש שגיאה

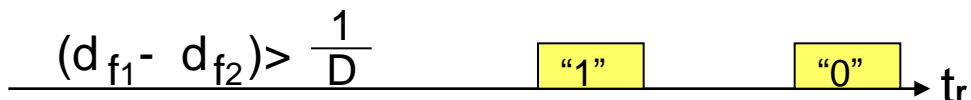
4



$$\Delta > \frac{1}{D}$$

4. הסיביות יגיעו בסדר הנכון ללא חפיפה אך עם השתייה ביניהן

5



$$\Delta < 0$$

5. הסיביות מגיעות בסדר לא נכון. יש שגיאה