

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון במערכות אלקטרוניות (5 עמודים)

1. אלקטרוניקה ספרתית

$v(t)$ [V]	—	הערך הרגעי של המתח
V_∞ [V]	—	הערך שאליו המתח שואף להגיע כאשר $t \rightarrow \infty$
V_{0+} [V]	—	הערך ההתחלתי של המתח
$i(t)$ [A]	—	הערך הרגעי של הזרם
I_∞ [A]	—	הערך שאליו הזרם שואף להגיע כאשר $t \rightarrow \infty$
I_{0+} [A]	—	הערך ההתחלתי של הזרם

$$v(t) = V_\infty - (V_\infty - V_{0+})e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i(t) = I_\infty - (I_\infty - I_{0+})e^{-\frac{t}{\tau}}$$

τ [sec]	—	קבוע זמן
R [Ω]	—	התנגדות
C [F]	—	קיבול
L [H]	—	השראות עצמית
f_H [Hz]	—	תדר חצי הספק עליון של רשת מעבירת נמוכים
f_L [Hz]	—	תדר חצי הספק תחתון של רשת מעבירת גבוהים
t_r [sec]	—	זמן עלייה של רשת מעבירת נמוכים

$$\tau = RC$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$

$$f_H = \frac{1}{2\pi\tau}$$

$$f_L = \frac{1}{2\pi\tau}$$

$$t_r = 2.2\tau$$

2. תקשורת

אפנון תנופה (AM):

הערך הרגעי של המתח — $X_{AM}(t)$ [V]

בגל המאופן AM

$$X_{AM}(t) = A_c(1 + m_a \cos \omega_m t) \cos \omega_c t$$

תנופת הגל הנושא — A_c [V]

תנופת הגל המאפן — A_m [V]

מקדם אפנון AM — m_a

$$m_a = \frac{A_m}{A_c}$$

תדר הגל המאפן — f_m [Hz]

תדר זוויתי של הגל המאפן — ω_m $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$

$$\omega_m = 2\pi f_m$$

תדר הגל הנושא — f_c [Hz]

תדר זוויתי של הגל הנושא — ω_c $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$

$$\omega_c = 2\pi f_c$$

תנופת פס הצד העליון — $V_{USB}(\text{max})$ [V]

$$V_{USB}(\text{max}) = \frac{A_m}{2}$$

תנופת פס הצד התחתון — $V_{LSB}(\text{max})$ [V]

$$V_{LSB}(\text{max}) = \frac{A_m}{2}$$

תדר פס הצד העליון — f_{USB} [Hz]

$$f_{USB} = f_c + f_m$$

תדר פס הצד התחתון — f_{LSB} [Hz]

$$f_{LSB} = f_c - f_m$$

רוחב הפס של גל מאופן AM — BW [Hz]

$$BW = 2f_m$$

AM — הספק של גל מאופנן P_{AM} [W]

— הספק הגל הנושא P_c [W]

— הספק פס הצד העליון P_{USB} [W]

— הספק פס הצד התחתון P_{LSB} [W]

AM — נצילות שידור באפנן η

$$P_{AM} = P_c + P_{USB} + P_{LSB}$$

$$P_{USB} = P_{LSB} = P_c \cdot \frac{m_a^2}{4}$$

$$P_{AM} = P_c \left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)$$

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{m_a^2}{2}}$$

אפנון תדר (FM):

— הערך הרגעי של המתח
בגל המאופנן FM $X_{FM}(t)$ [V]

— תדר זוויתי של הגל הנושא ω_c $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$

— תדר זוויתי של הגל המאפנן ω_m $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$

— תנופת הגל הנושא A_c [V]

$$X_{FM}(t) = A_c \sin(\omega_c t + m_f \cos \omega_m t)$$

— מקדם אפנון FM $m_f = \beta$

— סטיית התדר המרבית $\Delta f_c(\text{max})$ [Hz]

— תדר הגל המאפנן f_m [Hz]

— רוחב הפס של גל מאופנן FM BW [Hz]

— הספק של גל מאופנן FM P_{FM} [W]

— התנגדות העומס R [Ω]

$$\beta = m_f = \frac{\Delta f_c(\text{max})}{f_m}$$

$$BW \approx 2f_m(m_f + 1)$$

$$P_{FM} = P_c = \frac{A_c^2}{2R}$$

אפנון פזה (PM):

$$X_{PM}(t) = A_c \cdot \cos(\omega_c t + K_p \cdot A_m \cos \omega_m t)$$

— $X_{PM}(t)$ [V] הערך הרגעי של המתח
בגל המאופן PM

— K_p $\left[\frac{\text{rad}}{\text{V}} \right]$ קבוע אפנון מופע

— γ [rad] סטייה מרבית של המופע

$$\gamma = K_p \cdot A_m$$

מקלטים:

— f_o [Hz] תדר התהודה

— Q גורם הטיב

— BW [Hz] רוחב הפס

$$BW = \frac{f_o}{Q}$$

— f_{IF} [Hz] תדר הביניים במקלט מסוג
סופרהטרודיין

— f_{LO} [Hz] תדר המתנד המקומי

— f_{RF} [Hz] תדר התחנה הנקלטת

$$f_{IF} = f_{LO} - f_{RF}$$

— f_{IM} [Hz] תדר ראי במקלט סופרהטרודיין

$$f_{IM} = f_{RF} + 2f_{IF}$$

רעש:

מתח רעש אפקטיבי — V_n [V]
(מתח רעש תרמי)

$$V_n = \sqrt{4K \cdot T \cdot R \cdot BW}$$

קבוע בולצמן — $K = 1.38 \times 10^{-23} \left[\frac{J}{^\circ K} \right]$

טמפרטורה — T [°K]

התנגדות העומס — R [Ω]

רוחב הפס — BW [Hz]

הספק הרעש (הספק תרמי) — P_N [W]

$$P_N = K \cdot T \cdot BW$$

יחס אות לרעש — SNR [dB]

הספק האות — P_S [W]

הספק הרעש — P_N [W]

$$SNR = 10 \log \frac{P_S}{P_N}$$

תקשורת ספרתית:

תדר דגימה — f_s [Hz]

תדר ההרמוניה הגבוהה ביותר
של האות הנדגם — $f_m(\max)$ [Hz]

$$f_s \geq 2f_m(\max)$$

בהצלחה!