

KÉPLETGYŰJTEMÉNY

Egyenáram	vezeték ellenállása	$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$	soros ellenállás eredő	$R_e = R_1 + R_2$
	ellenállás hőmérsékletfüggése	$R_m = R_{20}(1 + \alpha \cdot \Delta T)$	párhuzamos ellenállás eredő	$R_e = R_1 \times R_2$
	villamos munka	$W = Q \cdot U = U \cdot I \cdot t = P \cdot t$	generátor illesztett lezárása	$R_g = R_t$
	feszültségosztás két soros ellenálláson	$U_{R2} = U_{be} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$	áramosztás két párhuzamos ellenálláson	$I_{R2} = I_{be} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$
	U ₀ ; I ₀ mérés határú R ₀ belsőellenállású műszer mérés határú kiterjesztése U ₁ feszültségre; I ₁ áramra		$R_e = R_0 \cdot \left(\frac{U_1}{U_0} - 1\right); R_s = \frac{R_0}{\left(\frac{I_1}{I_0} - 1\right)}$	
Wheatstone híd kiegyenlítésének feltétele. A hídág R ₁ -R ₂ és R ₃ -R ₄ ellenállások kapcsolódási pontja között van				$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$
Villamos tér, kapacitás	vákuum dielektromos állandó	$\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$	villamos potenciál	$U = \frac{W}{Q} = E \cdot d$
	villamos töltés	$Q = I \cdot t$	kapacitás	$C = \frac{Q}{U} = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$
	villamos térerősség	$E = \frac{F}{Q}$	soros kondenzátor eredő	$C_e = C_1 \times C_2$
	Coulomb törvény	$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2};$ $k = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0}$	párhuzamos kondenzátor eredő	$C_e = C_1 + C_2$
	villamos eltolás	$D = \epsilon \cdot E = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot E$	RC kör időállandója	$\tau = R \cdot C$
Mágneses tér	vákuum permeabilitása	$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$	mágneses indukció	$B = \mu \cdot H = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$
	gerjesztés	$\theta = \Sigma I$	mágneses fluxus	$\Phi = B \cdot A$
	gerjesztési törvény	$\theta = \Sigma H_i \cdot l_i$	áramjárta vezetőre ható erő	$F = B \cdot I \cdot l_{merőleges}$
	egyenes vezető mágneses tere	$H = \frac{I}{2 \cdot r \cdot \pi}$	forogatónyomaték	$M = B \cdot I \cdot A_{párhuzamos}$
	egyenes tekercs mágneses tere	$H = \frac{N \cdot I}{l}$	mágneses Ohm-törvény	$H = \frac{\theta}{R_m}; R_m = \frac{l}{\mu \cdot A}$
Mágneses indukció	indukció törvény	$U_i = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	egyenes tekercs induktivitása	$L = N^2 \cdot \mu \cdot \frac{A}{l}$
	önindukció	$U_i = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$	soros induktivitás eredő	$L_e = L_1 + L_2$
	kölcsönösindukció	$U_i = M \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$	párhuzamos induktivitás eredő	$L_e = L_1 \times L_2$
	mozgási indukció	$U_i = B \cdot l \cdot v_{merőleges}$	RL kör időállandója	$\tau = \frac{L}{R}$
Váltakozó áramú hálózatok	ellenálláson: $i(t) = \hat{I} \cdot \sin \omega \cdot t$ $u(t) = \hat{U} \cdot \sin \omega \cdot t$	kondenzátoron: $i(t) = \hat{I} \cdot \sin \omega \cdot t$ $u(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega \cdot t - \frac{\pi}{2})$	tekercsen: $i(t) = \hat{I} \cdot \sin \omega \cdot t$ $u(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2})$	$T = \frac{1}{f}$ $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$
	$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$	$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$	$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$	$f_h = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}; f_h = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot L}$
	soros RLC	$U_R = I \cdot R; U_L = I \cdot X_L;$ $U_C = I \cdot X_C; U = I \cdot Z$	$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	$P_L = \sqrt{P_h^2 + (P_{mL} - P_{mC})^2}$ $S = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2}$
	párhuzamos RLC	$I_R = \frac{U}{R}; I_L = \frac{U}{X_L}; I_C = \frac{U}{X_C}$	$I = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$ $Z = \frac{U}{I}$	
	soros; párhuzamos rezgőkör	$Z_0 = r_s; Z_0 = R_p$	$Q_0 = \frac{X}{r_s} = \frac{R_p}{X}; R_p = Q_0^2 \cdot r_s$	$B_0 = \frac{f_0}{Q_0}$
Négy-pólusok	fizikai négy-pólus paraméterek		lineáris négy-pólus paraméterek	
	bemeneti ellenállás	$R_{be} = \frac{U_{be}}{I_{be}}$	impedancia paraméterek	$U_1 = Z_{11} \cdot I_1 + Z_{12} \cdot I_2$ $U_2 = Z_{21} \cdot I_1 + Z_{22} \cdot I_2$
	kimeneti ellenállás	$R_{ki} = \frac{U_{kiu}}{I_{kir}}$	admittancia paraméterek	$I_1 = Y_{11} \cdot U_1 + Y_{12} \cdot U_2$ $I_2 = Y_{21} \cdot U_1 + Y_{22} \cdot U_2$
	átvitel	$a_u = \frac{U_{ki}}{U_{be}}; a_i = \frac{I_{ki}}{I_{be}}; a_p = \frac{P_{ki}}{P_{be}} = a_u \cdot a_i$	hibrid paraméterek	$U_1 = H_{11} \cdot I_1 + H_{12} \cdot U_2$ $I_2 = H_{21} \cdot I_1 + H_{22} \cdot U_2$

KÉPLETGYŰJTEMÉNY

Jelölések: R_1, R_2 – a bázisosztó ellenállásai; R_C – kollektor ellenállás; R_E – emitter ellenállás
 Helyettesítőkép: h_{11} – bemeneti ellenállás; h_{21} – áramerősítési tényező; h_{22} – kimeneti vezetés

Bipoláris tranzistoros erősítés alapkapscsolások	Váltakozó áramú jellemzők	Közös emitteres fokozat	Közös kollektoros fokozat	Közös bázisú fokozat
	R_{be}	$R_1 \times R_2 \times h_{11}$	$R_1 \times R_2 \times (h_{11} + h_{21} \cdot (R_E \times R_t))$	$\cong R_E \times \frac{h_{11}}{h_{21}}$
	R_{ki}	$R_C \times \frac{1}{h_{22}}$	$\cong R_E \times \frac{h_{11}}{h_{21}}$	$\cong R_C$
	$A_{uü} = \frac{u_{kiü}}{u_{be}}$	$-\frac{h_{21}}{h_{11}} \cdot R_{ki}$	$\cong 1$	$\frac{h_{21}}{h_{11}} \cdot R_C$
	$A_u = \frac{u_{ki}}{u_{be}}$	$-\frac{h_{21}}{h_{11}} \cdot (R_{ki} \times R_t)$	$\cong 1$	$\frac{h_{21}}{h_{11}} \cdot (R_C \times R_t)$
Közös emitteres fokozat C_E hidegítő kondenzátor nélkül (negatív visszacsatolás)				
	R_{bev}	$R_1 \times R_2 \times (h_{11} + h_{21} \cdot R_E)$		
	R_{kiv}	R_C		
	A_{UV}	$\frac{A_U}{1 + \frac{h_{21}}{h_{11}} \cdot R_E}$		
	f_{aCE}	$\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C_E \cdot R_E} \cdot \frac{A_U}{A_{UV}}$		

Jelölések: R_G – gate ellenállás; R_D – drain ellenállás; R_S – source ellenállás

Helyettesítőkép: y_{21} – transzfer admittancia; y_{22} – kimeneti vezetés

FET-es erősítők	Váltakozó áramú jellemzők	Közös source-ú fokozat	Közös drain-ű fokozat	Közös gate-ű fokozat
	R_{be}	R_G	R_G	$\cong R_S$
	R_{ki}	$R_D \times \frac{1}{y_{22}}$	$\cong R_S \times \frac{1}{y_{22}} \times \frac{1}{y_{21}}$	$\cong R_D$
	$A_{uü} = \frac{u_{kiü}}{u_{be}}$	$-y_{21} \cdot R_{ki}$	$\cong 1$	$y_{21} \cdot R_D$
	$A_u = \frac{u_{ki}}{u_{be}}$	$-y_{21} \cdot (R_{ki} \times R_t)$	$\cong 1$	$y_{21} \cdot (R_D \times R_t)$

Jelölések: R_V – a kimenetről az invertáló bemenetre visszacsatoló ellenállás; R_S – az invertáló bemenetre kapcsolódó ellenállás;
 R_X – a nem invertáló bemenetre kapcsolódó ellenállás; A_{U0} – nyílthurkú feszültségerősítés;

A_{UV} – visszacsatolt feszültségerősítés; R_{ki0} – nyílthurkú kimeneti ellenállás.

Műveleti erősítők	Visszacsatolt jellemzők	Invertáló alapkapscsolás	Nem invertáló alapkapscsolás
	R_{bev}	R_S	R_K
	R_{kiv}	$R_{ki0} \cdot \frac{A_{UV}}{A_{U0}}$	$R_{ki0} \cdot \frac{A_{UV}}{A_{U0}}$
	$A_{UV} = \frac{u_{ki}}{u_{be}}$	$-\frac{R_V}{R_S}$	$1 + \frac{R_V}{R_S}$
	R_K	$R_S \times R_V$ (ha nincs csatoló kondenzátor)	$R_S \times R_V$ (ha nincs csatoló kondenzátor)
Minden erősítőre	$A_I = \frac{i_{ki}}{i_{be}}$	$-A_u \cdot \frac{R_{be}}{R_t}$	
	$A_p = \frac{P_{ki}}{P_{be}}$	$ A_u \cdot A_I $	

Jelölések: C_{cs1} – bemeneti csatoló kondenzátor; C_{cs2} – kimeneti csatoló kondenzátor; R_{be} – bemeneti ellenállás;

R_{ki} – kimeneti ellenállás; R_g – a meghajtó generátor ellenállása; R_t – terhelő ellenállás.

Alsó határfrekvencia a csatoló kondenzátorok miatt minden erősítőnél	$f_{abe} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C_{cs1} \cdot (R_g + R_{be})}$	$f_{aki} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C_{cs2} \cdot (R_{ki} + R_t)}$	$f_a = \max(f_{abe}, f_{aki})$
----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	--------------------------------

Jelölések: C_{p1} – bemeneti párhuzamos kondenzátor; C_{p2} – kimeneti párhuzamos kondenzátor; R_{be} – bemeneti ellenállás;

R_{ki} – kimeneti ellenállás; R_g – a meghajtó generátor ellenállása; R_t – terhelő ellenállás.

Felső határfrekvencia a szórt kapacitások miatt minden erősítőnél	$f_{fpe} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C_{p1} \cdot (R_g \times R_{be})}$	$f_{fki} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C_{p2} \cdot (R_{ki} \times R_t)}$	$f_f = \min(f_{fpe}, f_{fki})$
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	--------------------------------

Jelölések: A_{U0} – nyílthurkú feszültségerősítés; A_{UV} – visszacsatolt feszültségerősítés; f_0 – nyílthurkú erősítés határfrekvenciája;
 f_{KV} – kivezérlési határfrekvencia; s – slew-rate

Felső határfrekvenciák műveleti erősítőnél	$f_f = \frac{A_{U0}}{f_0 \cdot A_{UV}}$	$f_{KV} = \frac{s}{2 \cdot \pi \cdot U_{ki}}$	$f_f = \min(f_f, f_{KV})$
--------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------	---------------------------