

Formulas un noderīgi lielumi Radioamatieriem

Reizinātāji:	SI sistēmas pamat mērvienības:	
Mega M = 10 ⁶ Kilo K = 10 ³ Mili m = 10 ⁻³ Mikro u (μ) = 10 ⁻⁶ Nano n = 10 ⁻⁹ Piko p = 10 ⁻¹²	Attālums (garums) - Metrs m Laiks - Sekunde s Frekvence - Hercs Hz = 1 / s Kapacitāte - Farāds F Induktivitāte - Henrijs H Pretestība - Oms Ω (omi)	Vadītspēja - Siemens = 1 / Oms Spriegums – Volts V Strāva – Ampērs A Jauda – Vats W

Oma likums:

$$I = U / R \quad R = U / I \quad U = I * R$$

Rezultējošā vērtība virknē slēgtiem elementiem 1 un 2:

$$R_r = R_1 + R_2$$

$$1 / C_r = 1 / C_1 + 1 / C_2 \quad C_r = (C_1 * C_2) / (C_1 + C_2)$$

$L_r = L_1 + L_2 (+/- 2 * M)$ (M – savstarpējā indukcija starp spolēm. Ja spoles darbojas tā, ka to radītās magnētiskās plūsmas sakrīt (ir nosacīti vienā virzienā), tad lieto “+” zīmi, bet ja plūsmas ir pretējas (viena darbojas pret otru, un slāpē to), tad lieto “-” zīmi. Pie spolēm ar “*” apzīmē tinumu sākumpunktu, kas nosaka, kā tajās veidosies magnētiskā plūsma. Lai uz vienas ass novietotām spolēm iegūtu pretējas magnētiskas plūsmas, tās, vai nu jātin pretējos virzienos, vai jāiebaro pretēji.

Rezultējošā vērtība paralēli slēgtiem elementiem 1 un 2:

$$1 / R_r = 1 / R_1 + 1 / R_2 \quad R_r = (R_1 * R_2) / (R_1 + R_2)$$

$$C_r = C_1 + C_2$$

$$1 / L_r = 1 / L_1 + 1 / L_2 \quad L_r = (L_1 * L_2) / (L_1 + L_2) \text{ (vienkāršoti, jo tur vēl darbojās savstarpējā indukcija M. Praksē labāk mērit)}$$

Reaktīvās pretestības (omi):

$$X_c = -1 / (2 * \pi * f * C)$$

$$X_l = 2 * \pi * f * L$$

Reaktīvās pretestības pie frekvences 100 kHz kondensatoram 3 nF un spolei 0.5 mH būs:

$$X_c = -1 / (2 * 3.14 * (100 * 10^3 \text{ Hz}) * (3 * 10^{-9} \text{ F})) = -1 / (6.28 * 10^5 \text{ Hz} * 3 * 10^{-9} \text{ F}) = -1 / (6.28 * 3 * 10^{-4}) = - (1 / 18.84) * 10^4 = -0.05307 * 10^4 = -530.7 \text{ omi}$$

$$X_l = 2 * 3.14 * (100 * 10^3 \text{ Hz}) * (0.5 * 10^{-3} \text{ H}) = 6.28 * 10^5 * 5 * 10^{-4} = 31.4 * 10^1 = 314 \text{ omi}$$

Ja no šādiem diviem elementiem ir veidots kontūrs, tad kontūra kopējā reaktīvā pretestība būs $X = X_l + X_c = (314 \text{ omi}) + (-530.7 \text{ omi}) = -216.7 \text{ omi}$

Reaktīvā pretestība var būt arī negatīva (kapacitātais pārsvars). Kapacitīvā pretestība kontūros ir ar negatīvu zīmi.

Mainspriegums. Vienu un to pašu sprieguma vērtību var izteikt 3 veidos: Vidējā vērtība, amplitūdas vērtība un pilnā atvēruma vērtība (peak to peak). Sakarības:

$$U_{\text{vidējā}} = U_{\text{amplitudas}} / \sqrt{2} = U_{\text{amplitudas}} / 1.414$$

$$U_{\text{pp}} = U_{\text{amplitudas}} * 2$$

$$U_{\text{amplitudas}} = U_{\text{pp}} / 2$$

$$U_{\text{amplitudas}} = U_{\text{vidējā}} * 1.414$$

Osciloskopā parasti novēro U_{pp} , un tad pārrēķina, ko vajag. Uzzādot spriegumu mājas sienas rozetē, pieņemts nosaukt $U_{\text{vidējā}}$ vērtību – “230 volti”. $U_{\text{amplitūdas}}$ tur ir 325 volti, bet U_{pp} – 650 volti ! Ja netiek speciāli akcentēts, tad, nosaucot spriegumu, parasti pieņemts saukt vidējo vērtību.

Mainstrāvas jauda: ir aktīvā un reaktīvā jaudas. Aktīvā jauda patērējās, reaktīvā – uzkrājas.

Aktīvo jaudu aprēķina līdzīgi, kā līdzstrāvai, pēc formulām (vienkāršoti, lai piedod elektrīki, cos(fi) šoreiz izlaižam):

$$P = U * I \quad P = U^2 / R \quad P = (I^2) * R$$

Laiks – frekvence

$$t = 1 / f \quad f = 1 / t$$

Piemēram, uz osciloskopa pilna sinusoīda novietoja 5 iedaļas, katra 0.2 us. $t = 5 * 0.2 = 1 \text{ us} = 10^{-6} \text{ s}$ $f = 1 / (1 * 10^{-6}) = 10^6 = 1 \text{ MHz}$ Signāla frekvence ir 1 MHz.

1 kHz = 1000 Hz = 1 ms
 1 MHz = 0.001 mS = 1 us
 10 MHz = 0.1 us

Frekvence – metri (Viļņa garums)

$\lambda = c / f$ $f = c / \lambda$ c - gaismas ātrums gaisā (noapaļots) = 300 000 000 m/s

Viļņa garums frekvencei 3.677 MHz $\lambda = 300\,000\,000\text{ m/s} / 3\,677\,000\text{ Hz} = 81.58\text{ m}$

Frekvence 10.5 metriem $f = 300\,000\,000\text{ m/s} / 10.5\text{ m} = 28\,571\,428\text{ 1/s} = 28.6 \cdot 10^6\text{ Hz} = 28.6\text{ MHz}$

Svārstību kontūra rezonanse (MHz) Tomsona formula:

$F = 159.16 / \sqrt{L (\mu\text{H}) \cdot C (\text{pF})}$ - praktiskais variants. Formulā LC lielumi ir uH un pF, tas biežāk sastopams praksē. Kontūra spoles omisko pretestību te neņem vērā, to izmanto citur - kontūra labuma Q aprēķinos.

Kontūra (gan virknes, gan paralēlā) frekvence 3 uH spolei un 12 pF kondensatoram:

$F = 159.16 / \sqrt{3\text{ uH} \cdot 12\text{ pF}} = 159.16 / \sqrt{36} = 159.16 / 6 = 26.52\text{ MHz}$

Dipola antenas pastiprinājums = **2.15 dB** lielāks par **izotropisko** starotāju.

Kopējo izstaroto jaudu **e.i.r.p** iegūst summējot ķēdē saslēgto elementu pastiprinājumus un atņemot zudumus (decibelos).

Kāds būs e.i.r.p raidstacijai, kura sastāv no 100 vatu raidītāja, 30 metrus gara garas antenas barošanas līnijas no kabeļa RG58 un 3 elementu Spiderbeam antenas uz 14 MHz? 100 vati, tas ir +50 dBm (skat zemāk), RG58 kabelim zudumi ir 4.26 dB uz 100 metriem (no kataloga), tātad -1.28 dB un 3 elementu Spiderbeam, uz 14 MHz ir +11.7 dB pastiprinājums (no antenas apraksta). Tātad e.i.r.p šādai stacijai būs:

e.i.r.p = +50 dBm – 1.28 dB + 11.7 dB = 60.42 dBm (skanēs kā 1 kW raidītājs, klausītāja pusē)

Antenas polarizāciju nosaka, kādā virzienā pret zemi ir orientēts izstarotā elektromagnētiskā starojuma elektriskais vektors, ja vertikāli – vertikālā, ja horizontāli – horizontālā. To nosaka antenas konstrukcija.

Logaritmi un decibeli: (citādi izteiktas lielumu attiecības)

Jaudu attiecības:		Spriegumu attiecības:	
$G_p = 10 \cdot \log(P_2/P_1)$	$P_2/P_1 = 10^{(G_p/10)}$	$G_v = 20 \cdot \log(U_2/U_1)$	$U_2/U_1 = 10^{(G_v/20)}$
+60 dB	$10^6 = 1\,000\,000$	+60 dB	$10^3 = 1000$
+40 dB	$10^4 = 10\,000$	+40 dB	$10^2 = 100$
+20 dB	$10^2 = 100$	+20 dB	10
+10 dB	10	+10 dB	$\sqrt{10} = 3.16$
+6 dB (viena ITU "S" vienība)	4	+6 dB	2
+3 dB	2	+3 dB	$\sqrt{2} = 1.414$
+0 dB	1	+0 dB	1
-3 dB	$1/2 = 0.5$	-3 dB	$1/\sqrt{2} = 0.7071$
-6 dB	$1/4 = 0.25$	-6 dB	$1/2 = 0.5$
-10 dB	$10^{-1} = 0.1$	-10 dB	$1/\sqrt{10} = 0.316$
-20 dB	$10^{-2} = 0.01$	-20 dB	$10^{-1} = 0.1$
-40 dB	$10^{-4} = 0.0001$	-40 dB	$10^{-2} = 0.01$
-60 dB	$10^{-6} = 0.000001$	-60 dB	$10^{-3} = 0.001$

Mērījumos par pamatu pieņemtas **jaudas** attiecības. Tomēr bieži logaritmiskās attiecības pielieto arī spriegumu attiecību novērtēšanai, jo tos ir vieglāk nomērīt. Jaudu ar spriegumu saista kvadrātiska attiecība: $P = U^2 / R$. Sasaistot šos metodi vienā sistēmā, ievēroja šo $P - U$ kvadrātisko attiecību, un formulas to aprēķiniem redzamas tabulas pirmajā rindīnā. Pie vienādiem decibelu jaudu un spriegumu attiecības būs dažādas. Tā piemēram +3 dB nozīmē, ka jaudas atšķirsies 2 reizes, bet spriegumi - tikai 1.414 reizes. Šos lielumus der iegaumēt.

Piemēram: par cik jāpalielina raidītāja jauda, lai korespondents Jūs dzirdētu par vienu "S" vienību stiprāk? (pie ideāliem pārejiem apstākļiem). 1 "S" vienība (no RST skalas, pieņemtas ITU), ir +6 dB. Tātad jauda jāpalielina 4 reizes.

Ar **dBm** raksturo konkrētas iekārtas izejas jaudas lieluma attiecību pret 1 mW (10^{-3} W), pie 50 omiem. Šo attiecību ir pieņemts lietot iekārtu raksturojumos, salīdzinājumos un aprēķinos, jo tās jau ir vienādi novērtētas. Dažas vērtības:

1 W ir +30 dBm, 10 W - +40 dBm, 100 W - +50 dBm, 1 kW – +60 dBm.