



Duplexer Math Calculations

Updated 1-21-97 1850 UTC ** Added MathCad analysis **

MathCad Analysis

These are screen captures of the analysis of a single stub done in MathCad.

File: Zsccom68 Date: 1-21-97 Title: Calculate attenuation of a single shorted stub.

Define frequency: $f_0 := 52.03 \cdot \text{MHz}$ MHz := 10^6

Define Line Impedance (Z): $Z_0 := 50 \text{ Ohms}$ n := 1..4

Define Velocity Factor: VF := .87

Calculate electrical wavelength w/vel factor: $\text{Lamda} := \frac{984 \cdot 10^6 \cdot 12}{f_0} \cdot \text{VF}$ Lamda = 197.44301

Calculate 1/4 wavelength: $\text{Lamda}_Q := \frac{\text{Lamda}}{4}$ Lamda_Q = 49.36075

Choose a distance 'x' from the shorted end of the stub: x := 45 inches

Calc % Diff in length from a full electrical quarter wave: $100 \cdot \left[\left(\frac{x}{\text{Lamda}_Q} \right) - 1 \right] = -8.83445$

Heliax Size: dB_100ft_n :=

Define Heliax loss specs (from manufacture's catalogs at 50 MHz:

1/2"	.479
7/8"	.257
1 1/4"	.191
1 5/8"	.156

Calculate attenuation constant: $\alpha_n := \left(.1151 \cdot \frac{\text{dB}_{-100\text{ft}_n}}{100 \cdot 12} \right)$

$$\alpha_n$$

$4.59441 \cdot 10^{-5}$
$2.46506 \cdot 10^{-5}$
$1.83201 \cdot 10^{-5}$
$1.4963 \cdot 10^{-5}$

Calculate Phase constant, Radians per inch: $\beta := \frac{2 \cdot \pi}{\text{Lamda}} \quad \beta = 0.03182$

Calculate Propagation constant, nepers per inch: $\tau_n := \alpha_n + i \cdot \beta$

Calc the Impedance at "x" inches from the shorted end of the stub: $Z_{_sc_n} := Z_0 \cdot \tanh(\tau_n \cdot x)$

$$Z_{_sc_n}$$

$5.4014 + 357.90929i$
$2.89849 + 357.96622i$
$2.1542 + 357.97653i$
$1.75947 + 357.98076i$

Calculate Unloaded Q: $Q_{_u_n} := \frac{\beta}{2 \cdot \alpha_n}$

$$Q_{_u_n}$$

346.32075
645.47719
868.52167
$1.06338 \cdot 10^3$

Choose a resonating capacitor: $C := 8.54491 \cdot 10^{-12}$ Picofarad

Calculate capacitor's reactance: $X_{_c} := \frac{1}{i \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot C} \quad X_{_c} = -357.98004i$

Calculate the series circuit's *ideal* impedance which would simply be sum of the capacitor's reactance and the stub's complex impedance (this assumes that the Q of the stub is infinite): $Z_{_ckt_n} := Z_{_sc_n} + X_{_c}$

$$Z_{_ckt_n}$$

$5.4014 - 0.07075i$
$2.89849 - 0.01382i$
$2.1542 - 0.00351i$
$1.75947 + 7.21419i \cdot 10^{-4}$

Calculate the *effective* series circuit's impedance. This assumes the capacitor is resonant with the stub's inductive component. $Z_{_att_n} := \text{Re}(Z_{_sc_n}) + \frac{1}{Q_{_u_n}} \cdot i \cdot \text{Im}(Z_{_sc_n})$

$$Z_{_att_n}$$

$5.4014 + 1.03346i$
$2.89849 + 0.55458i$
$2.1542 + 0.41217i$
$1.75947 + 0.33664i$

Calculate the Magnitude of the series circuit's sum of capacitor's reactance and stub's complex impedance: $\text{Mag}_n := \sqrt{\text{Re}(Z_{_att_n})^2 + \text{Im}(Z_{_att_n})^2}$

$$\text{Mag}_n$$

5.49938
2.95107
2.19327
1.79138

Calculate Shunt arm (load) Z (impedance):

$$Z_{l_n} := \frac{1}{\left(\frac{1}{50} + \frac{1}{\text{Mag}_n}\right)}$$

Calculate Rho (reflection coefficient) :

$$\Gamma_n := \frac{Z_{l_n} - Z_o}{Z_{l_n} + Z_o}$$

Γ_n
-0.81969
-0.89442
-0.91935
-0.93314

Calculate a single stub's attenuation (the 'notch depth') in decibels (dB):

$$20 \cdot \log(1 + \Gamma_n)$$

- 14.87954
- 19.52837
- 21.86738
- 23.49613

Back to: [6 Meter Duplexer page](#)

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书,课程从基础讲起,内容由浅入深,理论介绍和实际操作讲解相结合,全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程,可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线,让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程,培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合,全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作,同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习,可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>