ISSN 1009-3044
Computer Knowledge and Technology 电脑知识与技术
Vol.13, No12, April 2017

E-mail:kfyj@dnzs.net.cn
http://www.dnzs.net.cn
Tel:+86-551-65690963 65690964

基于CASCODE结构的射频功率放大器系统设计

刘阳,孙亮,张雪鹏,沙鸥

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所,吉林 长春 130033)

摘要:针对射频功率放大器的特点,采用CMOS工艺设计射频集成功率放大器,采用差分输入的方式以及cascode结构,大大提高了射频放大器的增益性能,且具有较高效率及线性度。

关键词:功率放大器;射频集成电路;CMOS 工艺

中图分类号:TP342 文献标识码:A 文章编号:1009-3044(2017)12-0196-02

The Design of RF Power Amplifier System Based on CASCODE

LIU Yang, SUN Liang, ZHANG Xue-peng, SHA Ou

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: This paper analyzes the characteristics of the RF power amplifier, using CMOS technology to design RF integrated power amplifier design, the use of differential input mode and CASCODE structure, greatly enhance the gain performance of RF power amplifier, and has high efficiency and linearity.

Key words: power amplifier; RF integrated circuits; CMOS technology

DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2017.1479

1 背景

作为wireless发射器的关键部件之一的射频功率放大器[1-3],需要向后续负载设备提供很大功率。然而,功率放大器所消耗的功率占整个wireless收发机的很大一部分,因此,为了延长设备使用时间,必须降低功率放大器的功耗。本文阐述了功率放大器的设计分析过程以及特点[4-6],分析了负载线匹配、功率放大器指标以及功率匹配的知识。

2 射频功率放大器的结构

因为电流大,必须减小器件的尺寸,然而会产生很多的寄生电容,导致器件的工作带宽和放大倍数降低。与小信号放大器最大的区别在于RF功率放大器要输出较大的功率。RF功率放大器线性度不高,一般工作在比较大的信号情况。由于寄生参数也会把功率消耗,导致降低功率放大器的效率。同时,由于器件的输入端和输出端的阻抗低,不是实数,增加了阻抗匹配的难度。RF功率放大器通常包括:输出阻抗匹配网络、直流偏置、输入匹配网络、晶体管放大电路、阻抗变换网络,其模块框图如图1所示:

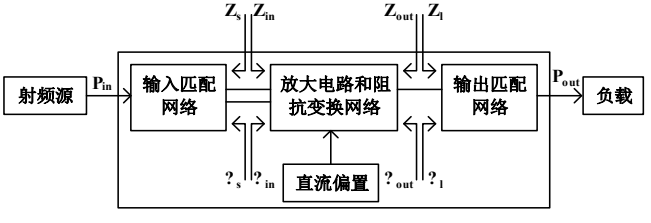


图1 射频功率放大器框图

3 功率匹配和负载线匹配分析

小信号模型中,当源阻抗共轭与负载阻抗匹配时,能实现最大功率的传输,此时负载阻抗上消耗的功率与源阻抗消耗的相等,即效率仅仅为一半。然而,功率匹配原则却不适用于RF功率放大器,因为当放大器的效率为一半时,其本身会将大量功率消耗,同时由于大信号的原因。所以负载线匹配通常适用于RF功率放大器。信号源内阻消耗了一半的功率,负载上消耗的一半的功率。若忽略信号源的限制,在符合功率匹配原则时,负载阻抗上的确收到的功率最大。但是,信号源的输出电流不会达到最大值,此时,信号源的压降和负载上的功率比较低,如图2中AB线所示。优化负载充分发挥信号源提供最大功率,输出最大电流并承受最大电压值,如图2中C线所示,此时:

$$R_{out} = R_s || R_l = \frac{V_{max}}{I_{max}} \quad (1)$$

虽然限制了信号源的电流输出最大值和最大耐压值,但负载线匹配将最大功率传输到了负载上,达到了负载线匹配。

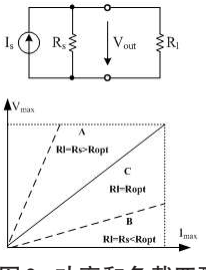


图2 功率和负载匹配

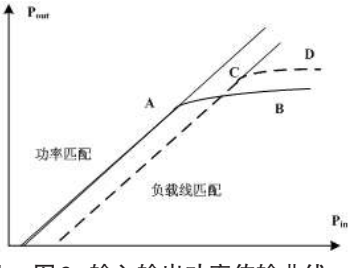


图3 输入输出功率传输曲线

收稿日期:2017-03-20

作者简介:刘阳(1986—),男,吉林长春人,助理研究员,硕士,主要研究方向为射频无线电路设计;孙亮(1983—),男,吉林长春人,助理研究员,硕士,主要研究方向为电路设计;张雪鹏(1986—),男,黑龙江哈尔滨人,助理研究员,硕士,主要研究方向为机械结构设计;沙鸥(1986—),男,浙江温州人,助理研究员,硕士,主要研究方向为机械结构设计。

图3所示的输入输出传输功率曲线分别为再用功率匹配的A类放大器以及再用负载线匹配的表达形式。其中，AB、D所示的1dB压缩点是在种匹配下的情况，C、A分别为输入输出采用负载线匹配达到峰值功率和功率匹配的情况。图3表明，功率匹配较负载线匹配功率输出少2dB。在不同工艺环境下经过研究，负载线匹配方法的最大输出功率都比采用功率匹配提升范围为0.5dB-4dB。

为了不把电源电压降低，CMOS栅极击穿需要把电源降低电压，在输出级和输入级加入共栅器件，即cadcode结构，减小miller电容的影响，提升增益和输出的阻抗，增强前后级的隔离程度，将潜在震荡降低，增大了RF放大器的逆向隔离参数。当共栅器件的栅极偏置电压达到电源时，电源电压高于输入级的栅漏电压，此时，即使输出级摆幅最大，共栅器件的栅漏压降不高于电源电压，器件可靠性加强。Cascode功率放大器增大了功放的输出摆幅电压范围，增强耐击穿能力，加大了RF功率放大器的效率，减小对最大电流的需求，同时降低的器件的面积，降低生产成本。

4 结束语

本文详细介绍了射频功率放大器的特点、功率放大器的线性化技术，所采用的方法克服了CMOS工艺设计射频集成电路的限制，采用差分输入和Cascode结构，提高了放大器的增益，同时具有较高的线性度和效率。

参考文献：

[1] 杨以凤. 无线局域网及其应用[J]. 电力系统通信, 2001(1): 50-52.

[2] 唐炯. 基于WLAN技术的无线局域网的应用[J]. 电脑与电信, 2007(5): 25-27.

[3] 王志华, 吴恩德. CMOS射频集成电路的现状与进展[J]. 电子报, 2001(2): 233-238.

[4] 洪志良. CMOS射频电路的发展趋势[J]. 电子产品世界, 2004(8): 54-55.

[5] 徐世六, 范麟, 郭树田. 世界RFIC发展趋势与中国RFIC发展思考[J]. 微电子学, 2006(5): 533-539.

[6] 张国艳, 黄如, 张兴, 等. CMOS射频集成电路的研究进展[J]. 微电子学, 2004(4): 77-383.

（上接第195页）

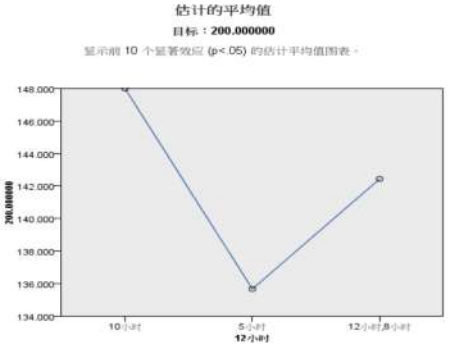


图5　考生的国考成绩与复习时间的长度关系

情况2：担任学生干部，报班复习公考，上面授课，逻辑思维强口才出众，体育好身体素质出色、精通政治理论文笔好的学生。

4.2 测试模型，构建生态链条

我们会使用python语言编写代码在校园网、贴吧、微博、人人网上对警校生日常行为进行爬虫，构建一个动态数据测试集同时加入时间序列模型来检验最终选择最优的模型的性能，。

同时由于公务员考试每年政策的改变，会有不同的热门考点，因此我们会根据每年不同情况，将测试集的反馈结果，在作为重要因子重新放入模型中，训练模型，不断优化模型性能。使模型能自我学习，形成一个构建-测试-反馈-构建的生态链条。

参考文献：

[1] 金川.警察教育有效性实证研究——影响警校生职业成就因素分析[J].中国人民公安大学学报(自然科学版),2011(2)：85-89.

[2] 曹永胜.我国公务员考试录用制度的成效、不足及完善[J].中国行政管理,2013(7)：50-53.

[3] 张家明.大数据背景下的大学生个性化就业指导教育与职业[J].教育与职业,2014(2)：98-99.

[4] 阳昆.基于大数据时代下的大学生就业指导思考[J].中外企业家,2014(2)：220-221.

[5] 曹永胜.推进我国公务员录用考试分类分级探析[J].中国行政管理,2014(8)：37-40.

[6] 罗莹.当代大学生就业能力与就业质量的关系研究[J].中国青年研究,2014(9)：85-88.

[7] 明承瀚、党瑞红.大数据理念在高校就业工作中的应用[J].中国大学生就业,2014(20)：27-31.

[8] 马豪.警校学生就业指导工作的开展研究[J].才智,2015(7)：6.

[9] 曹智荣.警察院校大学生创业自我效能感与创业意向关系的调查分析[J].湖北函授大学学分报,2016(2):24-25.

[10] 肖伟.大数据时代大学生就业观的变化[J].全国商情·理论研究,2016(11)：99-100.

[11] 尚光龙,张泽锋.大数据技术在信息管理中的应用研究——以高校就业工作为例[J].河北北方学院学报(自然科学版),2016(5):30-34.