

矢量网络分析仪系统锁相技术

刘敬坤

(中国电子科技集团公司第四十一研究所 山东 青岛 266555)

【摘要】系统锁相技术是矢量网络分析仪的关键技术,其主要作用是保证 YTO 输出频率和参考频率严格同步。本文详细介绍了系统锁相技术中辅助锁相电路的设计,阐述了此辅助电路是如何有效缩短扫描时间,进而提高整个矢量网络分析仪测试速度。

【关键词】锁相;捕获;跟踪

The system Phase locking Technology of vector network analyzer

Liu Jingkun

(NO.41 Institute of CETC, Qingdao 266555)

【Abstract】system Phase locking Technology is very important in vector network analyzer, it insure in-phase between frequency of YTO and frequency of reference. In this paper, The design of assistant of PLL was introduced detailed, and the causation how this design shortened scanning-time was explained. The time of scanning was shortened, the time of measure was shortened corresponding.

【Key words】phase lock; acquire; track

0.引言

矢量网络分析仪作为测试测量仪器的重要组成部分,正发挥着越来越大的作用。随着现代测量技术对测试速度和精度的要求越来越高,矢量网络分析仪也在不断适应需求,改进设计技术。其中系统锁相环路的设计,能够大大缩短系统锁相时间,提高测试速度。

1.锁相环路的工作原理

锁相环是个相位误差控制系统。它比较输入信号和反馈网络输出信号之间的相位差,从而产生误差控制电压来调整压控振荡器的输出频率,以达到与输入信号同频。在环路开始工作时,如果输入信号频率与反馈网络输出频率不同,则由于两信号之间存在固有的频率差,它们之间的相位差势必一直在变化,结果鉴相器输出的误差电压就在一定范围内变化。在这种误差电压的控制下,压控振荡器的频率也在变化。若压控振荡器的频率能够变化到使反馈网络输出频率与输入信号频率相等,在满足稳定性条件下就在这个频率上稳定下来。

达到稳定后,输入信号和反馈网络输出信号之间的频差为零,相差不再随时间变化,误差电压为一固定值,这时环路就进入“锁定”状态。当锁相环入锁时,它还具有“捕捉”信号的能力,VCO可在某一范围内自动跟踪输入信号的变化,如果输入信号频率在锁相环的捕捉范围内发生变化,锁相环能捕捉到输入信号频率,并强迫VCO锁定在这个频率上。

2.矢量网络分析仪系统锁相环路

新型矢量网络分析仪通过锁相辅助电路的设计,使锁相系统在开环状态下,跟踪特性就已经达到了很高的精度,不但缩短了捕获时间,还保证在快速锁相时系统具有良好的跟踪性能,实现了快速锁相,改善测量的速度和精度。新型矢量网络分析仪系统锁相环路如图1所示,在此图中,J6为反馈中频信号,J5为鉴相参考信号,其中的延时补偿,2.5G偏移,数字预调斜坡和模拟斜坡电路共同组成了辅助锁相电路,保证环路即使在开环状态下,YIG振荡器的输出频率与参考频率已经非常接近,锁相环路只是起频率微调作用,这样,由于减小环路上的起始频差,能够有效缩短锁相捕获时间。开环时精确的频率控制也使系统具有了良好的跟踪性能。

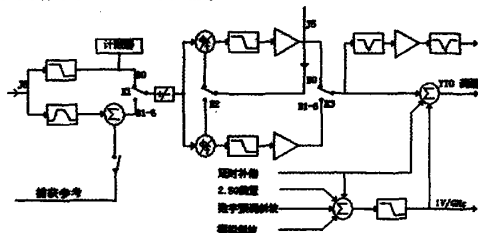


图1 矢量网络分析仪系统锁相环路框图

2.1 数字预调斜坡电路 矢量网络分析仪扫描测试分为步进扫描和模拟扫描两种状态。步进扫描时采用的是逐点锁相,具体电路实现中,为了保证数字预调电压能与小数环(输入参考频率)步进一致,整个跟踪过

程环路一直锁定,电路应用单片机作为分频控制器来产生时钟中断以精确控制数字预调电压。

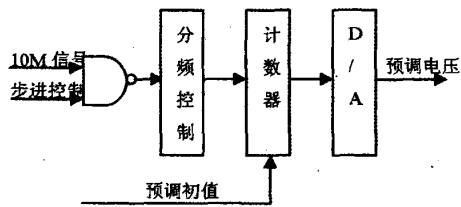


图2 步进扫描预调电压控制电路

环路在预调捕获时,计数器被CPU设置初始值,通过D/A转换为电压来调谐YTO,此时YTO产生的频率与参考频率非常接近,环路快速捕获成功。主CPU通过参考信号的扫描速度计算出合适的分频比送入分频控制电路,当参考频率步进斜升时,步进控制信号变为高电平,10M信号进入分频控制电路,经过分频后的信号进入计数器的时钟输入端,引起计数器的变化,通过D/A转化后变为斜升的电压,数字预调电压控制YTO的频率,这样就保证了在逐点锁相时YTO频率与参考频率步进一致,环路能快速进入稳定状态,节约大量时间。

2.2 模拟斜坡电路 为了提升扫描速度,当系统以更快的速度进行扫描时,数字预调斜坡不再是逐点精确置数,而只是在每个波段的起始点置一个值,锁定后由模拟斜坡电路产生一个均匀斜升的电压,这个电压的变化与参考信号的频率变化一致,最终使得YTO的输出频率与参考频率接近。

该路模拟电压的斜率与测量跨度成正比,与扫描时间成反比。首先根据子扫描频率跨度及小数环(参考频率)步进确定扫描时间跨度:TimeSpan;然后根据子扫描频率跨度确定YTO所需电压的正常变化范围:VoltSpan;最后,利用公式计算需要设置的电压:Volt=VoltSpan/Scale/TimeSpan。(Scale需要校准得到)

具体电路中,主CPU通过计算将数据置于DA,DA输出所需电压,当参考频率开始扫描时,步进控制变为高电平,开关闭合,积分滤波器输出斜升的电压调谐YTO。这种方式可以保证快速扫描频率跨度为9G时,时间在三十毫秒以内。

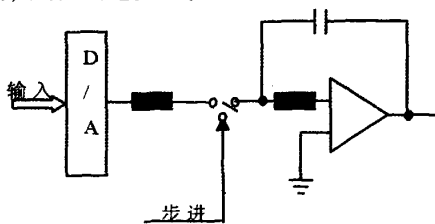


图3 模拟扫描模拟斜坡电路

3.结束语

(下转第135页)

浅谈高层建筑发展史

王传恒¹ 陈倩² 李家涛¹

(1.山东大益建设有限公司 山东 济南 250101;2.山东建工集团 山东 济南 250014)

【摘要】18世纪至19世纪末的高层建筑发展史,这一时期被称为第一次高层建筑时期。文章主要介绍了在这个时期内高层建筑发展的历程。

【关键词】高层建筑;发展史;结构

一、工业革命后建筑技术成就

18世纪末至19世纪末,欧洲和美国的工业革命带来了生产力的发展与经济的繁荣。这时期,城市化发展迅速,城市人口高速增长。为了在较小的土地范围内建造更多的使用面积。建筑物不得不向高空发展。另一方面,钢结构的发展和电梯的出现则促成了多层建筑的大量建造。

19世纪初,英国出现铸铁结构的多层建筑(矿井、码头建筑),但铸铁框架通常是隐藏在砖石表面之后。1840年之后的美国,锻铁梁开始代替脆弱的铸铁梁。熟铁架、铸铁柱和砖石承重墙组成笼子结构,是近高层建筑结构的第一步。

19世纪后半叶出现了具有横向稳定能力的全框架金属结构。幕墙概念产生,房屋支撑结构与围护墙分离。在建筑安全方面,防火技术与安全疏散逐步提高。六十年代,美国已出现给排水系统、电气照明系统、蒸汽供热系统和蒸汽机通风系统,1920年代出现空调系统。由于乘客电梯的出现,建筑突破5层的高度限制(徒步可行的登高距离)。1845年奥蒂斯在纽约举办安全电梯展览。奥蒂斯令人信服地演示他的发明,切断缆绳,电梯箱仍安全地悬挂在半空中。1857年在纽约城百货公司安装了第一台蒸汽驱动安全电梯。18世纪70年代,蒸汽电梯被更快的水力电梯取代。1890年奥蒂斯发明了现代电力电梯。

1870年后,高层建筑的技术发展进入了新的阶段。纽约公正生命保险大厦被认为是高层建筑的早期版本,因为除了高度和结构外,它采用了几乎全部必需的高层建筑技术元素。建筑采用装饰性的法国双重斜坡屋顶,虽只有5层,但高度达到130英尺,并且在办公楼中首次使用电梯。可以说它是电梯建筑或原始高层建筑的最早实例。1871年芝加哥发生火灾,建筑中铁部件的失败教训促成了建筑防火设计的进步。建造者开始在铁梁和铁柱外面覆盖面砖,并应用空心砖楼板,提高金属骨架的耐火性能。1879年,威廉·詹尼设计第一拉埃特大厦,这个七层货栈是砖墙与混凝土混合结构。1880年巴黎建起高312m的埃菲尔铁塔,1889年工程师埃菲尔在铁塔的斜腿上使用了双轿箱的水力电梯,其中一部能到塔顶。终于在1885年,真正的高层建筑诞生了一10层高的芝加哥家庭生命保险大楼建成。从此高层建筑经历了一个多世纪的蓬勃发展。

二、高层建筑发源地—芝加哥

1820年芝加哥只是一个遥远的湖边小镇。但在南北战争后城市迅速发展,40年后成为美国开发西部的前哨和航运与铁路枢纽,铁路延伸1.77万公里,每天进出75趟客运列车。这时期城市人口高速增长,城市发展恶性膨胀,规划、建筑质量低劣。

然而,1871年10月8日夜,芝加哥的城市发展戏剧化地停止了。当晚8时左右,芝加哥郊外的一个农家牛棚里,一只母牛踢倒了一盏油灯,牛棚随即起火,在风力作用下,火势不断扩大、蔓延,最终越过两道河流,一直烧到芝加哥的市中心。48小时之内,烧毁房屋18000幢,使10万人无家可归,300人被烧死。大型商业建筑和政府建筑中的所谓防火构造设施成为悲剧性的笑话。火灾中,外露的铸铁被熔化,熔化的

的铁水使火焰不能到达的地方起火。火灾后芝加哥的建筑防火变得谨慎和严密,重建计划开始考虑使用防火材料和技术,而不是从前的木材和裸露的铸铁。大火过后,城市重建十分迫切,因而也创造了难得的发展机遇。大规模的重建有利于合理规划,有利于发展新的建筑技术和材料,也有利于电梯的发明与改良。由于城市土地昂贵,建筑向高空发展比购买更多的土地更为经济。在建筑技术上,由于采用钢框架结构,结构自重减轻,稳定性提高在筑可以建得更高。电梯广泛使用,使5层以上的建筑成为实用。以上各种因素结合起来,促成了高层建筑的诞生和发展。

1880年后的十余年间,芝加哥取得高层建筑发展史上的辉煌成就。与此同时,美国其它城市由于受1873年起持续多年经济萧条的影响而无重大建设。大量的建筑设计任务吸引了一批有才华的建筑工程师(也是建筑师)聚集到芝加哥,如:詹尼(设计第一栋高层建筑—家庭生命保险公司大楼)。布恩海姆(设计信托大楼—第一个采用大面积玻璃外墙)。鲁特(设计蒙纳诺克大楼—世界最高砖结构建筑)。沙里文(高层建筑之父)在这一批巨将的不断努力下,形成了影响深远的“芝加哥学派”。这时期的建筑有一个革命性的建筑技术:放弃传统的石头承重墙,采用一种轻型的铸铁结构和石头或陶砖外墙,框架与外墙分离。

三、第一栋高层建筑

1885年建成10层高的家庭生命保险大厦(詹尼设计,1931年被拆除),通常被认为是世界第一栋高层建筑。结构上没有承重墙,整个建筑的重量由金属框架支撑,圆形铸铁柱柱内填水泥灰,1至6层为锻铁工字梁,其余楼层用钢梁。标准的梁距5英尺,支撑砖拱楼板。砖石外立面,窗间墙和窗下墙为砖石构造,象幕墙一样挂在框架之上。建筑史称它为:“钢铁结构进化中决定性的一步”。

四、高层建筑形式的探索

尽管当时的建筑技术(结构、设备等)已取得很大进步,但建筑师们仍在为寻找恰当的高层建筑形式而奋斗。一方面,工程师在创造性地发明新的科学技术,他们高效地建造桥梁、火车站、展览厅;另一方面,建筑师们却束缚在传统风格中不能自拔。他们需要寻找一条道路跳出进退两难的处境,在维护传统价值的同时不得不反映全新的爆炸性的城市环境——过速发展的芝加哥先驱精神和新的房屋建造方法。19世纪末流行的文艺复兴时期的府邸风格可作为高层建筑的原型,但随着建筑不断升高,府邸风格已很难实现,因而必须探寻新的设计构图方法。设计者试验在不同楼层上各种文艺复兴的风格。通常依靠几何处理,把府邸式堆放在建筑顶部,或者拉长府邸的中部,因此得到巨人的秩序(例如罗马式的拱和柱式垂直伸长)。^[1]

作者简介:王传恒,本科学历,1979年5月出生,现从事施工技术管理工作。

【责任编辑:田瑞鑫】

(上接第33页)本文通过对系统锁相环的分析,设计出的辅助锁相电路大大缩减了矢量网络分析仪的锁相时间,对整机测试速度的提高具有重要作用。^[1]

【参考文献】

[1]《锁相技术》张厥盛,郑继禹,万心平,西安,西安电子科技大学出版社。

[2]《现代通信测量仪器》军事科学出版社。

[3]《电子技术基础》康华光,陈大钦,北京,高等教育出版社。

作者简介:刘敬坤(1978—),男,本科,2002年毕业于四川大学。

【责任编辑:翟成梁】

微波射频测试仪器使用操作培训

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;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,推出多套微波射频以及天线设计培训课程,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>



微波射频测量仪器操作培训课程合集

搞硬件、做射频,不会仪器操作怎么行!对于射频工程师和硬件工程师来说,日常电路设计调试工作中,经常需要使用各种测试仪器测量各种电信号来发现问题、解决问题。因此,熟悉各种测量仪器原理,正确地使用这些测试仪器,是微波射频工程师和硬件工程师必须具备和掌握的工作技能,该套射频仪器操作培训课程合集就可以帮助您快速熟练掌握矢量网络分析仪、频谱仪、示波器等各种仪器的原理和使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/67.html>

矢量网络分析仪使用操作培训课程套装

矢量网络分析仪是最常用的测试仪器是射频工程师和天线设计工程师最常用的测试仪器;该套培训课程套装是国内最专业、实用和全面的矢量网络分析仪培训教程套装,包括安捷伦科技和罗德施瓦茨公司矢量网络分析仪的 5 套视频培训课程和一本矢网应用指南教材,能够帮助微波、射频工程师快速地熟练掌握矢量网络分析仪使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/34.html>



示波器使用操作培训课程套装

示波器是硬件和射频工程师几乎在每天的工作中都会用到仪器,因此掌握示波器的原理并能够正确使用示波器是所有从事电子硬件电路设计和调试的工程师必须具备的最基本的技能。本站推出的示波器视频培训课程套装既有示波器的基本原理以及示波器性能参数对测量结果影响的讲解,也有安捷伦和泰克多种常用示波器的实际操作讲解,能够帮助您更加深入地理解手边常用的示波器从而更加正确地使用示波器...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/osc/49.html>