

频标传递的研究

林镇材

(中山大学电子与通讯工程系, 广东 广州 510275)

摘 要: 介绍频标的传递以及副载波频标的应用、石英晶体频率稳定度的测量。

关键词: 频标传递; 副载波频标; 锁相环路

中图分类号: TN991.8 文献标识码: A 文章编号: 0529-6579 (2001) 03-0118-03

与其它物理量一样, 时间与频率都必须存在一个量度它们的标准, 这就是我们所说的频标。但建立诸如铯原子钟及铷原子钟这些精度达到 10^{-12} 的频标将需耗费巨大的财力物力, 况且每一个区域都建立这样的频标无此必要。

在我们所处的空间, 充斥着各式各样并且频率精度极高的无线电信号。它们的载波本身的频率基准具有极高的精度, 有些甚至达到上述原子钟频率精度的数量级, 这就提供我们这样的可能: 将这些讯号接收并经有关电路处理, 就可以得到与原讯号频率稳定度接近 (通常低一个数量级) 的频率标准, 从而实现了频标的传递。

1 传递频标的获取及实际应用

彩色电视机, 广播接收机现为最普遍的家用电器, 通过接收彩色电视接收机的副载波 f_{sc} , 并已知该副载波频率具有较高精度, (例如中央电视台发送的副载波就采用原子频标) 即可获取所需高精度的频标, 对我国目前所采用的 PAL 制式, 625 系统, 行频 $f_h = 15\,625\text{ Hz}$; 场频 $f_v = 50\text{ Hz}$, 而副载波频率如下式 (1) 所示

$$f_{sc} = (n - 1/4)f_h + 0.5f_v = 4\,433\,618.75\text{ Hz}$$

(n 规定为 284)

(1)

此外, 由于在实际应用中, 我们通过接收而获得的频标往往用来校正以石英晶体为频率基准的电子计数器以及数字式频率计等, 而这些被校正仪器中的石英晶体振荡器的频率基准一般为 5 MHz 或者 10 MHz, 这与副载波频率 f_{sc} 没有直接的有理数关系, 但发现存在如下数学关系 (设被校频标 $f = 5\text{ MHz}$)

$$f_{sc} = (227/256)f + 25$$

(2)

为此, 据上式可通过分频器, 减法器, 倍频器等一系列的数字电路以及锁相环路, 将被校频

标的频率变换成副载波频率, 再用线性比相器对两路信号进行同频比相, 根据所得出的相曲线的斜率即可计算出被校频标相对频差^[1], 此法称为锁相环路的同频比相法, 此法系统的框图如图 1 (a) 所示。

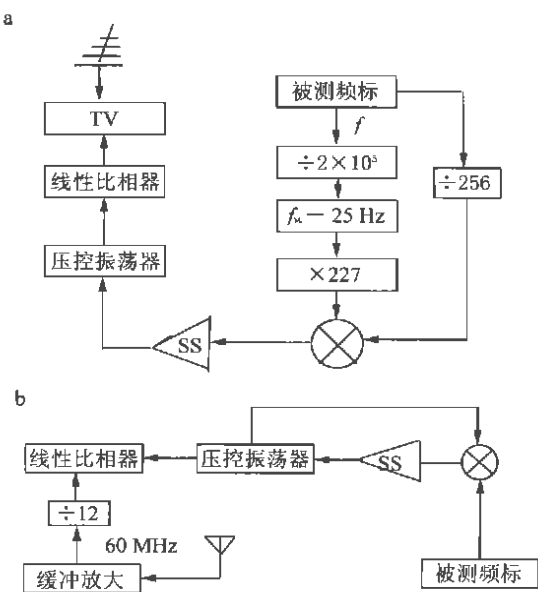


图 1 锁相环路同频比相法示意图

Fig 1 The same frequency comparator of phase with phase-locked loop

此法不一定局限于接收彩色电视副载波, 亦适用我们所处地区任何便于接收的并且频率精度高的任何无线电信号, 例如当地存在一个频率精度极高频率为 60 MHz 的讯号, 此时我们同样可用上述的同频比相法, 况且由于频标频率为 60 MHz, 将使该法测量系统更为简单。只需要经一个 12 次分频器, 使从空间接收到的频标直接变换成与被校 5 MHz 频标相同的频率, 从而更简单实现上述提到的同频比相。具体如图 1 (b)

所示。

除了上述的锁相环路同频比相法外，从空间接收到的频标亦可通过电子计数器等直接测量比对，用于测量如晶振等的相对频差，这种测量方法的框图如图 2 所示。

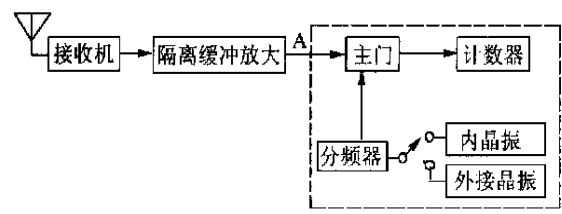


图 2 直接测量比对法框图

Fig 2 The comparator of direct measurement

在图 2 中虚线内为一台电子计数器，空间接收的高精度频标，经隔离缓冲放大后，从计数器的 A 输入端输入。经由主门到达计数器。而时钟信号由石英晶振经分频后得到，用来控制主门开关。当把电子计数器后背板的开关拨至“外接”处时，则可实现对其它任何 5MHz 晶振进行校频比对。而被校晶振的相对频率误差可由下式表示^[3]：

$$\Delta f/f = (N_s - N)/N_s \tag{3}$$

式中， N_s 为空间接收频标的频值与闸门标称时间的乘积；亦即计数器显示的数值，若闸门时间为 10 s，并假设空间接收到的频标的频率为 60 MHz，代入 (3) 式可得：

$$\Delta f/f = (60 \times 10^6 \times 10 - N)/60 \times 10^7 = (60 \times 10^7 - N) \times 0.16 \times 10^{-8}$$

采用此法的特点是简单、快捷并且可靠，即可判断石英晶体工作是否正常，并即可微调石英晶振相应的频率微调，从而使它达到标称数值，并且校频精度可达 0.16×10^{-8} 。

2 实际应用中应注意的问题

在实际应用中，利用接受空间高精度频标，从而实现频标的传递，注意下面几个应注意的问题：

(1) 由于被接收的高精度频标讯号十分微弱，不能用它直接送到有关电路（如图 1 线性比相器或图 2 电子计数器 A 输入端），都必须将这些接收到高精度频标讯号经过隔离缓冲级隔离与放大。

(2) 若用彩色电视机接收到的副载波作为高精度频标，则应在彩色电视接收机取出副载波讯号时，应随时监察彩色电视机的图象彩色是否正

常，因在实际接收时，图象彩色正常说明了机内彩色副载波振荡器已被电视台发射的副载波频标锁定，此时我们从彩色电视机取出的副载波讯号才与电视台发射的副载波讯号有相同或接近的频率精度。此外，从彩色电视机色解码有关集成块中取出副载波讯号时，必须如上文所述一定要经缓冲放大隔离级，否则受外电路影响至使机内的副载波振荡器产生的副载波讯号不能被空间接收到高精度频标锁定甚至停振，导致电视机失去彩色，取出的副载波讯号此时亦没有空间接收到的高精度频标相应的频率精度。

(3) 因一般无线电接收机和彩色电视机往往会采用交流市电直接输入进行桥式整流的开关式稳压电源供电。因此，往往使监察仪器（如示波器）在监测上述同频比相法中的锁相环是否锁定时，监测仪器与频标接收机两者没有公共地，它们“地”与“地”之间存在相当高的交流电位差，在按一般常规方法监测时，将会导致接收机或监测器的损坏，因此，监测时接收机电源必需经 1:1 隔离变压器输入供电。

这种通过接收当地高精度频标，从而实现高精度频标有效传递的方法，在实际应用中是一种行之有效的方法，并且具有很高的灵活性，频标的选取首先考虑所需频标的精度，并且容易接收，讯号较强并且它的频值容易通过倍频器及分频器实现与通常电子仪器常采用的 5 MHz 或 10 MHz 石英晶振进行同频比相。从而使频率比对系统的电路结构更简单，我们应用此方法，通过接收电视台发射的彩色电视副载波频标，并用来校核实验室中诸如数字频率计及具有石英晶振时基的数字仪表，从而经常保持他们具有较高的精确度，使科研手段加强，教学更为顺利。

参考文献：

[1] 杨大豪. 频率稳定度特性和测量技术[J]. 微型电脑, 1982.
[2] LESAGE P, AUDOIN C. Characterization and measurement of time and frequency stability[J]. Radio Science, 1979, 14(4): 521—530.

(下转第 124 页)

园文化和企业文化的融合区。建在大学或附近的大学科技园,无论是人才、项目还是成果及技术支撑,都与大学有着天然的联系。创业的教师或学生可以“离家不离校”,科技园还能为其创业提供政策、资金、中介等方面的服务;大学可以源源不断地为园内企业提供人才、技术成果和技术支持;可以对高校的应用研究、开发研究及科技成果转化起一个良好的示范效应。因此,各级政府及有关部门要支持大学科技园的建设,支持企业与高校联合开展科技成果的转化和产业化(技术开发、科技成果中试孵化和产业化),有条件的高校要积极创办大学科技园。通过建设,使大学科技园真正成为华南地区高新技术的创新源、高科技企业的孵化基地、创新创业人才的培养基地、科技型企业家的摇篮、高校科技成果转化的示范基地。

总之,解决科技成果转化过程中的种种问题不是一蹴而就的,要通过政府、高校、社会、个

人的长期努力。国家制定政策引导、资金扶持是搞好高校科技成果转化的先决条件;转变观念,树立起知识即经济的意识,建立起有利于科技成果转化的管理体制和运行机制是搞好高校科技成果转化的客观条件;投融资渠道的畅通、企业的支持、大学科技园的发展是搞好高校科技成果转化的基本条件;高校科研及管理人员锐意进取,勇往直前的奋斗精神是搞好高校科技成果转化、发展校有科技产业的必要条件。

参考文献:

- [1] 王先庆,王斌伟. 高校科技成果转化: 内在过程和机制[J]. 深圳大学学报, 2001(2): 65—71.
- [2] (美) 迈克尔·波特. 竞争战略[M]. 陈小悦译. 上海: 生活、读书、新知三联书店, 1999.
- [3] 睦振南,王贞萍. 科研成果转化评估[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 1998.
- [4] 桑賡陶. 科技经济学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1995.

Transforming of Scientific Achievements in Guangdong Colleges: Present Situations, Barriers and measures

WANG Bin wei¹, WANG Xian qing²

(1. Department of Political Science and Public Administration, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China;
2. Guangdong Commercial College, Guangzhou 510320, China)

Abstract: The pretent situations and main barriers of scientific achievement tranforming in Guangdong colleges are analyzed from the aspects of R&D devotion, R&D ideas, scientific system and its running mechanism, channel of investment and financing and the platfom of transforming and spreading of scientific achievements, and the corresponding measures are suggested.

Keywords: scientific achievement transforming; Guangdong college; measures

(上接第 119 页)

Studies on Transfer of Frequency of Refernce

LIN Zheng cai

(Department of Electronics and Communicaiton Engineering, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Transfer of frequency of refernce and application of subcarrier as frequency of reference in color TV, the frequency stability of crystal oscillators measurements.

Keywords: transfer of frequency of reference; subcarrier as frequency of reference; phase locked loop