

DFS-A 型频综信号源的研制

曹和平

(南京大学信息物理系进修人员)

陈兆华 叶式公 冯若

(南京大学 声学研究所)

在许多超声和电子测试中,常常需要频率稳定、步进间隔小的信号源。例如超声共振法^[1]就需要这样的信号源。但是,一般频率合成信号源价格昂贵,自制又有一定的技术难度。我们研制的DFS-A型频综信号源由于采取了数字混频等新技术,并尽量使用集成电路,具有结构简单、成本低等优点,可广泛用于学校、工厂和科研等单位。

一、工作原理

现代频率合成技术大致分为两种类型,即直接合成法和间接合成法。前者是利用一个或多个稳频晶体,采用大量模拟混频器,给出任意所需要的频率。这种频率合成技术在结构上十分复杂。近年来也有采用直接数字合成方法的报道^[2],其结构得到简化,但价格较高。间接频率合成器的结构虽比较简单,但要得到小步进间隔的频率变化则是比较困难的。一般是采用多个锁相环路,或者直接分频的办法。此外,也有人采用BCD码的方法来实现频率合成^[3],无论采用哪一种方法,要同时满足步进间隔小,捕捉时间短和成本低三个条件都是比较困难的。

本文报导的DFS-A型频综信号源,由于采用了数字混频器等新技术,可同时满足以上三个条件。它的工作原理如图1所示:

由晶振产生一标准频率 f 的信号。经 M 分频后得到 f_r , f_r 作为相位比较器的标准频率。 f_1 为压控振荡器输出信号的频率,当环路锁定时,满足下面关系: $f_1 = N_1 f_r$

图1中第(2)环路的工作原理和第(1)环路相同。相位比较器是把标准频率和压控振荡器的输出频率进行比较,所产生的频差经

过低通滤波器去控制压控振荡器实现锁定。其中低通滤波器采用延迟——超前网络,如图2所示:

图1中环路(1)和环路(2)输出的信号频率分别为 f_1 、 f_2 。 f_1 为输出频率的高位, f_2 为低位。 $f_1 + f_2$ 之和将在1Hz—2MHz频段内给出任意频率的信号输出,且频率步进变化为1Hz。两个环路可从一个晶振取比较频率,而不影响捕捉时间,最后输出的信号频率 $F = f_1 + f_2 = N_1 f_r + \frac{N_2}{M_1} f_r$ 。

在完成 f_1 和 f_2 相加的过程中,需1MHz

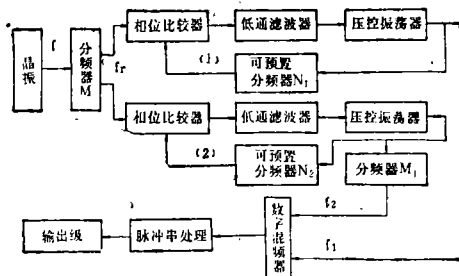


图1 DFS-A型频综信号原理方框图

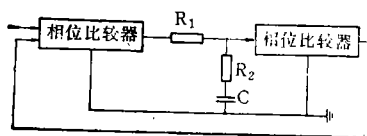


图2 延迟——超前网络方框图



图3 数字混频后的输出波形



图4 处理脉冲串周期的工作原理方框图

和10Hz或1Hz等混频，本仪器采用数字混频技术，图3表示 f_1 和 f_2 通过数字混频后的输出波形：

从图3可以看出，数字混频后输出波形是一系列周期不等的脉冲串。为了把周期不等的脉冲串变成周期相等的脉冲串，首先进行分频，使不对称的方波得到改善，继之再对脉冲串用锁相环路进行处理，最后获得频率为 F 的信号输出。其工作原理框图如图4所示。

通过仪器面板上的频率选择开关选出我们所需要的频率，经译码器把十进制码数译成BCD码，再去控制图1中的CD14522型可编程分频器。

二、仪器技术性能

该仪器于86年7月份通过省级鉴定，鉴定会有上海、武汉、杭州等地的教授、专家参加。经鉴定会测试组的测试，其主要技术性能如下：

1. 频率范围：1Hz—2.0MHz。

2. 输出波形：方波(经滤波处理后，可获正弦波)。

3. 输出幅度：1—10伏。

4. 频率稳定度： $2.54 \times 10^{-6}/2$ 小时。

5. 频率步进间隔：等于或小于1Hz。

6. 脉冲前后沿：小于50 μ s。

7. 输出幅度不平度：小于5%。

三、结束语

鉴定会代表一致认为：仪器的设计思想有所创新，工作频率稳定，频率范围较宽，频率步进间隔小，仪器结构紧凑，调试方便，便于生产，成本明显低于同类产品等。该仪器可以在电子学和声学测试中得到广泛应用。目前已由江苏省新沂电子仪器厂筹备小批量投产。

本仪器在研制过程中得到了南京大学信息，物理系王旭高、林靖波老师，以及高教堂、沈振宇、宁新宝副教授的关心和帮助，并得到新沂县计经委和电子仪器厂领导的支持，作者在此一并表示热诚的感谢。

参 考 文 献

- [1] 乔文伟，冯若，小容量生物样品超声参量的共振法自动测试系统，《声学技术》，5卷1期(1986)26-31。
- [2] Hamil W. C., Why Complicate Frequency Synthesis? Electronic Design, Vol. 22, No. 15 (1974)80-84.
- [3] Robert J. P. and Robert P. C., New Technique Yields Superior Frequency Synthesis at Lower Cost, EDN, Vol. 20, No. 19(1975)73-79.