

数控跳频信号源

易培林 郭祥生

(中国科学院东海研究站)

本文报导的数控跳频信号源，依据频率按量化跳变方式逼近任意频率调制规律的信号设计思想研制而成的。在本仪器中，以八个成等差级数的信号频率值($f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_7$)，在连续八个等间时间间隔(t_0, t_1, \dots, t_7)内任意排列组合，产生各种各样的跳频信号。

数控跳频信号的主要技术参数如下：

1. 码元频率； $f_n = f_0 + n\Delta f$ ，($n=0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$)；

$\Delta f = 40 \pm 1$ 赫/步或 80 ± 2 赫/步；

f_0 在 800—1500 赫内连续可调。

2. 码元宽度 τ ；分 25, 50, 100, 200 毫秒四挡可变。

3. 重复周期；分 4 秒, 8 秒, 16 秒, 单次手控及外控触发五挡可变。

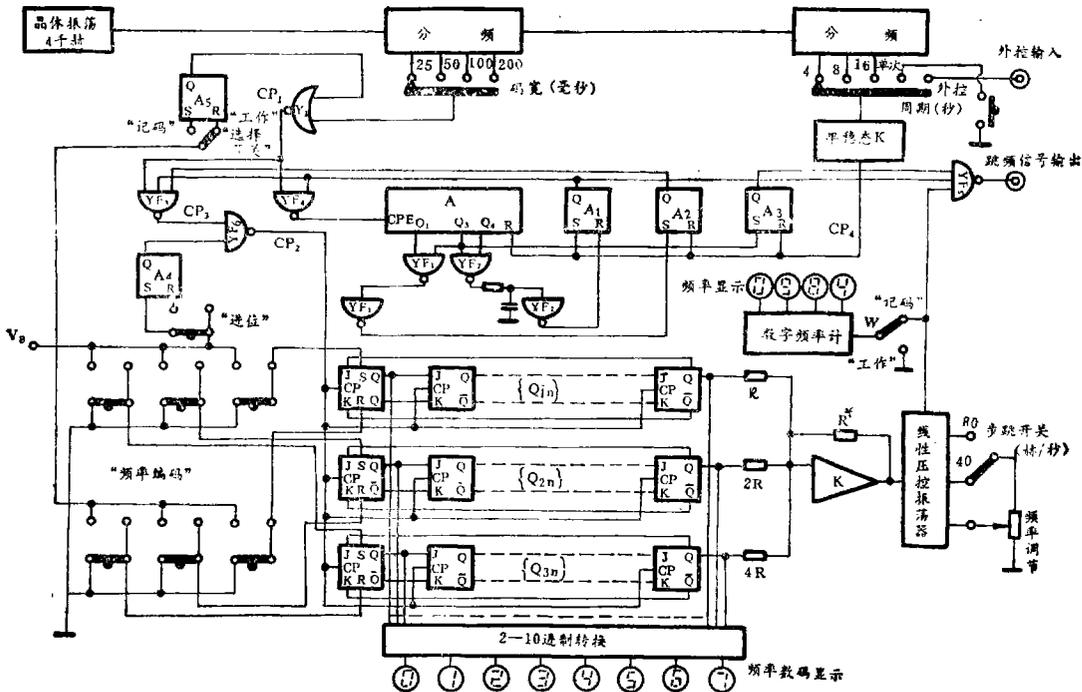
4. 频率温度漂移； $\pm 0.1\%/^{\circ}\text{C}$

5. 输出信号幅度；10 伏(峰—峰)。外接负载不小于 5 千欧。

数控跳频源的工作原理简述如下：

图 1 是数控跳频信号源的电原理图。电路的核心部分是三条八位的移位寄存器链 $\{Q_{1n}\}$, $\{Q_{2n}\}$, $\{Q_{3n}\}$ 。这里 $n=1, 2, \dots, 8$ 。4 千赫晶体振荡器输出的信号经适当分频后，作为各种同步信号。其中频率为 40, 20, 10, 5 赫的四挡方波分别作为移位链的移位脉冲 CP_1 ，并由此相应地决定跳频单元的码宽为 25, 50, 100, 200 毫秒。此脉冲进一步分频后，得到方波信号控制输出跳频信号的重复周期。此外还设有单次手控和外控触发。

当“选择”开关置于“记码”位置时，触发器 A_5 的 Q 端为高电位，或非门 Y_1 的输出端



为零电位, 移位链处于手动移位状态。此时按动“频率编码”键盘的六只微动开关, 使三条移位链的第一节分别置“0”或置“1”。由此把一个三位二进制数码寄存于 Q_{11} , Q_{21} , Q_{31} 之中, 再按动进位键, A_4 的 Q 端由高电位变为零电位, YF_6 即输出一个单次进位脉冲, 把 Q_{11} 、 Q_{21} 、 Q_{31} 中的数码向右移位至 Q_{12} 、 Q_{22} 、 Q_{32} 中。此后再按“频率编码”键盘, 存入新的数码。重复“记码”及“移位”过程八次, 则可以在三条移位链中存满八个预定的三位二进制数码。且其中每一节的数码通过二——十进制转换电路后在数码管上显示出这一节相应的频率序号。由 Q_{18} , Q_{28} , Q_{38} 存储的数码, 通过数模转换电路转换为相应的模拟电压去控制线性压控振荡器频率。在记码状态, 这个振荡器输出信号频率由内部一个频率计测量, 并由数码管显示。通过“步跳”开关转换和“频率调节”旋钮进行调节, 可以选择输出跳频信号的参数 f_0 和 Δf 的数值。在记码状态, 触发信号 CP_4 (宽度为 1 毫秒) 的作用是使计数器 A 复零, 使触发器 A_1 的 Q 端为高电位, 触发器 A_2 和 A_3 的 Q 端为零电位。当“选择”开关置于“工作时”, A_5 的 Q 端变为零电位, 或非门 Y_1 开启, 输出移位脉冲 CP_1 , 并通过与非门 YF_4 后形成计数脉冲, 随后进入计数器 A 的 CPE 端, 但在此时与非门 YF_3 , YF_5 仍处于关闭状态。当 YF_4 开启后所输出的第四个计数脉冲进入计数器 A 时, 其中的 Q_3 为高电位, 并使触发器 A_3 的 Q 端变为高电位。信号输出门 YF_5 开启, 对外开始输跳频信号。再经过一个码宽的时间后, 即第五个计数脉冲进入计数器 A 时, 其中的 Q_3 和 Q_1 为高电位, YF'_1 动作, 使触发器 A_2 的 Q 端变为高电位, 与非门 YF_3 开启。 CP_1 经 YF_3 、 YF_6 形成脉内移位脉冲 CP_2 , 使三条移位链中二进制数码开始同步移位。每一个 CP_2 使二进制数码向右移动一位。移位到达 Q_{18} , Q_{28} , Q_{38} 中的二进制数码通过电阻相加网络和运算放大

器 K 组成的数模转换器转换为相应的模拟电压后, 调制线性压控振荡器的频率, 从而使输出信号的频率在时间上按码元宽度逐个跳变。另一方面 Q_{18} , Q_{28} , Q_{38} 中的二进制数码又返回到 Q_{11} , Q_{21} , Q_{31} 中, 并继续在三条移位寄存链中循环移位进动。当第十二个计数脉冲进入计数器 A 时, 其中的 Q_3 和 Q_4 为高电位, YF_2 动作, 输出负阶跃电压, 经 RC 电路略微延迟后, 再由 YF'_2 输出一个正阶跃电压, 使 A_1 的 Q 端翻转为零电位。这时 YF_3 、 YF_4 、 YF_5 全部关闭, 八个码元的跳频信号输出结束, 三条移位链停止移位, 相应于八个频率序号的二进制数码经过运行一周后回到原来的位置, 并等待下一次触发。

从上面的叙述可以看出, 尽管触发信号的加入是随机的, YF_4 开启后的第一个计数脉冲的宽度也许大小不一, 但由于通过计数器 A , 触发器 A_1 , A_2 , A_3 及与非门 YF_4 控制后, 脉内的八个码宽可以严格保证相等。此外触发信号的时间间隔必须大于十三个码宽。在移位链运行期间不可加入触发脉冲。在“工作”位置, 数字频率计不对输出信号频率进行计数。



(上接第 59 页)

- Signal Arrival Times, Parts I-III," J. Audio Eng. Soc., Vol.19, pp.734-743, 829-834, 902-905 (1971 Oct., Nov., Dec.)
- [3] Uemura, M. J. Japan Soc. Mech. Eng., Vol.71, No.593(1968).
- [4] Suzuki, T. Morii, T. and Matsumura, S. "Three-Dimensional Displays for Demonstrating Transient Characteristics of Loudspeaker," J. Audio Eng. Soc., Vol.26, pp.511-517 (1978 July/Aug.).
- [5] Tsukagoshi, T. Yokozeki, S. Hagiwar S a, Yoshino, T. Arai, Y. and Yamamoto, T. "Polymer-Graphite Composite Loudspeaker Diaphragm," J. Audio Eng. Soc., Vol.29, pp.720-725 (1981 Oct.).

(俞裕星译自 J. Audio Eng. Soc., Vol.29, No.11, 1981 November pp.800-807 杭汝衡校)