

文章编号 :1007 - 6492(2000)04 - 0096 - 03

测井信号源的研制

张 震¹,杨祖轩²,胡君杰¹,张山钟³

(1.中国人民解放军信息工程大学基础部,河南 郑州 450002;2. 郑州工业大学人事处,河南 郑州 450002;3. 郑州公路分段设备科,河南 郑州 450002)

摘 要:介绍了运用 DDS 方法 结合单片机技术 研制的一种石油系统专用的模拟信号源,它可为 SDCL - 2000 型地面测井仪的各测井模块提供各种模拟测井(刻度)信号,以检验和确定各测井模块工作是否正常.探讨了 DDS 技术与应用、模拟信号源的系统设计思想,并给出了硬件、软件的设计实现方案.实际应用证明:DDS 在信号源设计与研制中具有一定的应用价值.

关键词:直接数字合成法;单片机;模拟信号源;测井

中图分类号:TN 911.71 文献标识码:B

0 引言

SDCL - 2000 型分布式数控测井系统是由解放军信息工程学院与胜利油田联合研制的大型智能化仪器,它以优良的性能获得 1996 年河南省科技进步一等奖.本文所讨论的 SDCL - 2000 型模拟信号源是其附属设备,它为测井仪提供模拟井(刻度)信号,旨在检验和确认各模块工作是否正常,这对于测井仪器的调试具有重要的实用价值.

直接数字合成法^[1](DDS)是近年来发展的一种崭新的频率合成方法,它从相位的概念出发进行频率合成,采用了数字取样技术.数字信号的相位按照给定的增量频率控制字步进,数字幅度信息通过数模转换器(DAC)转换成模拟阶梯信号,经低通滤波后输出.一般 DDS 组成的简略框图如图 1 所示.这类 DDS 又称为波形输出 DDS,它由累加器、只读存储器 ROM(或 PAM)、D/A 转换器及低通滤波器(LPF)组成.

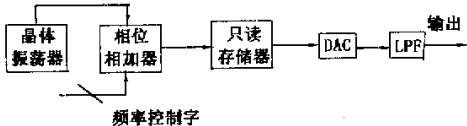


图 1 DDS 组成框图

DDS 作为一种新的波形综合、频率合成技术,是当前的一项重要设计资源.它具有许多其它方

法无可比拟的优点,特别是计算机瞬时可控的特点,使它获得了广泛的应用.石油测井中的信号种类繁多、要求复杂、规则性差、参数可控,必须采用 DDS 技术才可实现全部逼真的模拟信号.

SDCL - 2000 型模拟信号源是基于 DDS 波形合成技术,采用 8031 单片机作为控制枢纽而研制的.它发挥了 DDS 技术中 CPU 瞬时可控的特点,也使单片机的测控特长得以充分体现.模拟信号源提供了 SDCL - 2000 型地面仪所需的各种模拟测井(刻度)信号,进一步完善了 SDCL - 2000 型地面仪的检测手段和配套设施.

1 总体要求

系统应能提供的信号种类有:

(1) 适用于直流信号处理模块的五路直流信号(DIFL).

(2) 用于套管定位的测井的磁定位信号(CCL).具体要求见图 2,该信号由深度脉冲驱动,深度脉冲为 512/m.

(3) 用于单声波测井或与感应、GR 和井径并测的声波信号(AC).声波信号的产生由 1 ~ 3 根缆芯收发逻辑决定.

(4) 用于放射性测井的 5 路单向正脉冲信号,这五路信号脉宽约为 10 μ s,频率应可改变,如图 3 所示.

收稿日期 2000 - 06 - 10,修订日期 2000 - 08 - 15

作者简介 张 震(1966 -)男,河南省郑州市人,中国人民解放军信息工程大学讲师,硕士,主要从事数字技术、通信与电子系统方面的研究.

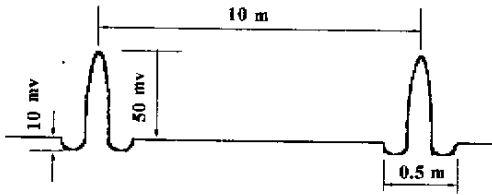


图 2 CCL 信号示意图



图 3 放射性测井信号示意图

(5) 用于地层测试器模拟的两路直流信号和两路调频信号。

(6) 适用于自然伽玛能谱测井的伽玛能谱信号 (SGR)。它为宽度约为 $10\ \mu\text{s}$ 幅度和频率符合一定规律变化的含有 5 个能窗的正脉冲。

(7) 用于 3 种组合功能的信号。

2 系统硬件设计

从系统总体要求可看出,所研制的信号源要求具有以下功能:产生种类繁多的不规则信号;可输出多路,参数可控。

根据 DDS 方法和单片机技术而设计的系统电原理框图如图 4 所示。

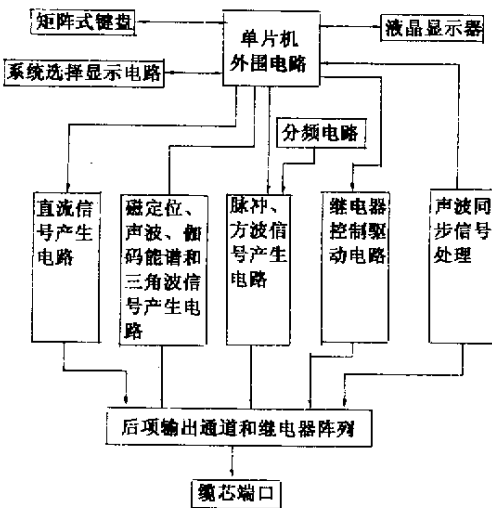


图 4 系统电原理框图

下面对系统框图的主要部分进行分析。

2.1 单片机及其外围电路^[2]

此为较典型的单片机系统扩展电路,单片机选用 8031,考虑到程序较大和可扩展性,RAM 选用 6264,EPROM 选用 27128,外部 I/O 口采用

74LS373,74LS374 和 8255 进行扩展。这部分电路用于协调、管理系统其它各部分的工作,是系统的中央控制电路。

2.2 直流信号产生电路

直流信号的数量级很小,属于微弱信号,采用逐次分压的方法可产生所需信号。为保证产生信号的精度和稳定性,选用高精度的电压基准 LM336Z5.0 作为基准参考电压,选用低失调电压、低漂移的单运算放大器作为缓冲驱动,可调电位器选用顶调多圈精密电位器,即可产生较理想的信号。

2.3 磁定位信号 CCL、声波 AC、伽玛能谱 SGR 及三角波产生电路

这部分电路是典型的 DDS 技术运用。单片机发送的数字信号,经过数模转换器 DAC 转换成为模拟信号,再通过低通滤波器 LPF 滤波平滑,即可得到所需的模拟信号。该方案硬件连接简单,修改波形参数方便(如信号频率可通过改变应用程序中延时子程序的时间常数来变化,信号幅度可通过改变送往 DAC 的数字量的大小来变化),采用同一电路可产生 4 种完全不同的信号,具有很大的灵活性、通用性。

2.4 脉冲信号、方波信号的实现

考虑到补偿中子信号 CNL 为幅度大于 3V 的单脉冲信号,HP 为方波信号,且 CNL 与 HP 信号的频率可变,采用可编程定时器/计数器 8253 作为实现工具,可方便地产生 CNL 和 HP 信号。该方案的特点是电路连接简单,信号频率改变自如,可控性强。

3 系统的软件设计

图 5 为系统主程序的流程图。系统软件采用 MCS-51 系列单片机^[3]的汇编语言编写,主要包

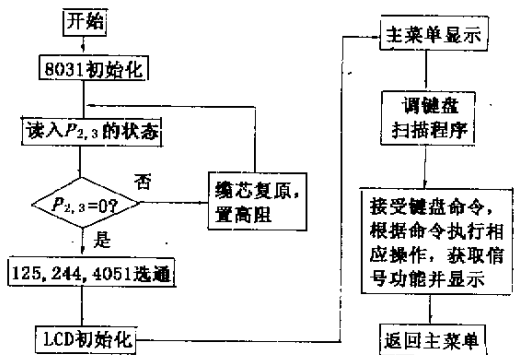


图 5 主程序流程图

括系统主程序、系统自检、键盘扫描及管理程序、

液晶显示程序、磁定位信号的产生、声波信号的实现、脉冲、方波信号与三角波的形成、伽玛能谱的模拟、组合测井的软件实现等模块。

参考文献：

[1] ROBIN Giffard, LEONARD Cutler. A low - frequency ,

high resolution digital synthesizer[J]. IEEE frequency control symposium ,1992 85 :188 - 192.

[2] 李 华. MCS - 51 系统单片机实用接口技术[M]. 北京 : 航空航天大学出版社 ,1993.

[3] 何立民. MCS - 51 系统单片机应用系统设计[M]. 北京 : 航空航天大学出版社 ,1993.

On Designing the Signal Simulator for Petroleum Prospecting

ZHANG Zhen¹ , YANG Zu - xuan² , HU Jun - jie¹ , ZHANG Shan - zhong³

(1. Department of General Courses , Information Engineering University of PLA , Zhengzhou 450002 , China ; 2. Personnel Department , Zhengzhou University of Technology , Zhengzhou 450002 , China ; 3. Equipment Department of Zhengzhou Highway Branch Bureau , Zhengzhou 450002 , China)

Abstract : This project is to design a signal simulator for petroleum prospecting using DDS and MCS technique. It provides the logging modules of the Ground Logging Instrument SDCL - 2000 with analog logging signals. The purpose is to test and determine whether all the logging modules work regularly , which is vital to the adjustment of the logging instruments. The paper covers in detail DDS technique and its application , the guiding technique of the design of the signal simulator system , and its value of application in the design and development of signal simulator.

Key words : 直接数字合成器 ; 微电路系统 ; 信号模拟器 ; 测井数据