

# 自制数字程控地磁格值仪

李玉华 李小宁

(河北省唐山中心地震台, 唐山 063001)

**摘 要** 利用数字程控技术实现对三分向磁变仪格值自动标定。

**主题词:** 地磁仪; 格值函数

地磁三(单)分向观测离不开格值(标度值)仪,这是每一个地磁观测者所熟知的。地磁台站现有格值仪多是早期产品,大部为手动机械开关,外加 0.5 级毫安表,仪器散乱,操作繁琐,精度较低。能否使格值仪按观测要求自动完成全部操作呢?答案是肯定的。利用目前应用广泛的单片机(CPU),存储器(EPROM)及相应的 I、O 接口,可以方便地实现打格值的全部操作。但这种仪器成本高,结构复杂,且要用专用的开发装置,掌握相应的机器语言,编制适用的程序。难以普及、推广、维修及自制。下面介绍一种由河北省地震局唐山中心台仪修室自制的低成本高性能格值仪——ZN—1 型数字程控格值仪。

## 1 工作原理

以 CMOS 电路十四位二进制串行计数/分频器 IC<sub>1</sub>CD4060 作振荡源及分频器,原理见图 1。R<sub>s</sub>, W<sub>t</sub>, R<sub>t</sub>, C<sub>t</sub> 作外接振荡元件,振荡周期由下式决定:  $T \approx 2.2 (W_t + R_t) C_t$ ,为使振荡稳定,一般取  $R_s \geq 10 (R_t + W_t)$ , W<sub>t</sub> 用以精确调节振荡周期。IC<sub>1</sub>CD4060 第 5 脚分得约 3Hz 的脉冲信号带动 V<sub>1</sub> 三级管点亮发光二极管 D<sub>1</sub> 作工作指示,只要此管闪动,即表明振荡及分频工作正常。二脚输出周期约 120s 的脉冲进入脉冲分配级。

脉冲分配器使用十进制计数/分配器 IC<sub>2</sub>CD4017,由 CP 端输入脉冲,Y<sub>0</sub>,Y<sub>1</sub>……Y<sub>9</sub> 可顺序输出宽度与输入脉冲周期相同的高电平,此时序脉冲分别送到双单稳触发器 CD4538 及双主—从 D 型触发器 CD4013,分别控制格值电流的延时和正反。时序脉冲的分配顺序是:Y<sub>1</sub>,Y<sub>3</sub>,Y<sub>4</sub> 为 +H,+D,+Z,Y<sub>5</sub>,Y<sub>7</sub>,Y<sub>8</sub> 为 -H,-D,-Z,延时电路正反共用,可保证正反向延时的一致。以 Y<sub>5</sub> 触发 IC<sub>3</sub>CD4013(A) 翻转控制电流的正反。由于 H 磁系要求稳定时间较长,故 Y<sub>2</sub>,Y<sub>6</sub> 不用,即 H 用时间约四分钟,D,Z 约两分钟。正、反、H、D、Z 分用五只 LED 显示其工作状态。LED 均需晶体管 3DG12 推动,单稳可上升沿、下降沿触发,本机使用上升沿触发,延时长短可由 R<sub>te</sub>,C<sub>te</sub> 确定。由于格值的电流要求约 30s 的缓慢上升和下降时间,以防止磁系翻转,因此被延时的电压不

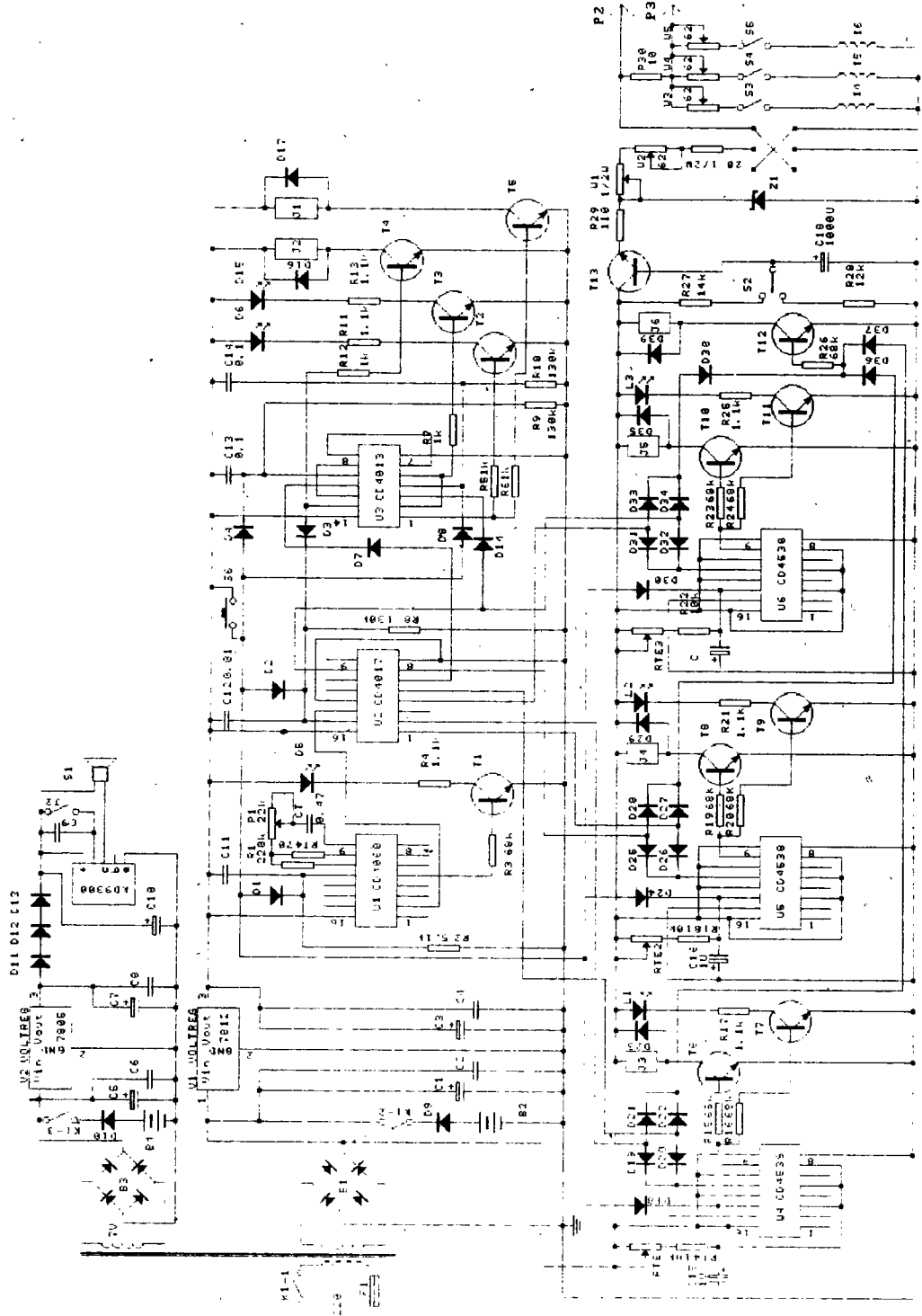


图1 自控数字程控地磁格值仪电路图

能直接进入格值线圈，而是先经过电流控制单元，以实现电流缓慢上升、稳流和缓慢下降，满足打格值的要求。原理见  $V_{13}$  部分。稳流单元 H, D, Z, -H, -D, -Z 均共用以保证电流的一致性。主要利用 RC 充放电原理， $V_z$  使电压恒定， $W_1, W_2$  粗细调节电流幅度，达到电流缓慢上升、恒稳、缓慢下降的要求。为弥补格值线圈阻值误差，在 H、D、Z 三分量线圈前串入  $W_3, W_4, W_5$  微调电位器。

CMOS 数字电路的复位端 Cr 接高电平可实现复位，但工作时必须用 100K 左右的电阻可靠接地，否则不能正常工作，各复位端要以二极管隔离。CD4538 以 12V 电源经隔离二极管直接接于 Cte 正端使单稳翻转达到稳态，CD4013 则以置“0”来实现复位。

全部打完后， $IC_2$ CD4017 的 Y9 触发  $IC_3$ CD4013 (B) 翻转使  $IC_2$ CD4017 复位，停止脉冲分配，同时使音乐集成电路触发，LM386 作功放，推动扬声器奏乐以示值班者工作结束。如对音量要求不高，也可不用 LM386，在音乐块上加一只三极管  $V_{14}$  直接带动扬声器。注意音乐块要求电源电压为 3V。需要重打，按复位键即从头重复上述步骤，整个过程约需 18 分钟。

## 2 元器件及制作要点

元器件选择本着质优价廉、易购为原则，但必须全部选用正品件。数字电路均选用 4000 系列和 4500 系列，三极管选用 3DG130 (3DG12)，二极管选用 1N4001 和 IN4148，电阻选用 1/4W 金属膜电阻，振荡电容、定时电容以钽电容为佳，其余只要漏电小即可。继电器选用 JRC-5 型密封继电器，音乐块选用 KD9300，或其它种类，以 LM386 做功放，2.5 寸扬声器收音。时控单元使用三只 CMOS 电路，以控制三分向正反不同的时间间隔，前后级之间根据需要，以与、或、非门连接，以免互相影响。延时长短可先固定 Cte, Rte 用多圈电位器按要求精确设定。电源部分用次级为 15V、7.5V 两组输出的 10W 变压器，15V 桥式整流滤波后经集成稳压器 LM7812 稳压为 CMOS 电路供电，数显部分用 7.5V 桥式整流滤波后经 LM7805 稳压即可。

格值仪的制作要点一是实现三分向正反顺序操作，二是精确测定标定电流值。前者使用 CMOS 数字电路配以相应器件来实现；后者采用成品三位半数字面板表。取样电阻十分关键，本机选用电阻箱用 0.1 级标准电阻 (10 欧)，用电桥精确测定以保证格值电流的精度。数字面板表也可用 ICL7107 和三位半 LED 显示屏 (或四只 LED 数码管) 自制，具体制作方法可参照有关资料，不再赘述。

需要注意的是，CMOS 电路焊接时间不能过长，电烙铁要可靠接地，以免损坏。可行的办法是加装集成块座，更便于拆装、调试、维修。

## 3 主要特点

整机尺寸为  $200 \times 100 \times 140$ mm，饰以喷沙刻字铝合金面板，仅有一个电源开关和一只复位开关。数字显示标定电流值，分辨率为 0.01mA，准确直观；交、直流两用，自动切换；三分向顺序、延时可按设计要求 (本机为 +H, +Z, +D, -H, -Z, -D)；也可用于单分向；电流上升、下降时间约 30s，稳流时间 70~150s 内部设定，每分向间隔 5~30s；加有稳流装置从 1~20mA 连续粗细可调；奏曲声音洪亮、悦耳，循环往复，足

以提醒值班者适时关机。全部采用 CMOS 数字电路, 功耗低, 维修方便。

ZN-1 型数字程控格值仪可满足一般地磁台站使用要求, 操作简单, 精度较高, 工作可靠。整台仪器成本约需三百元, 适于自制。本仪器在全国 I 类台站昌黎地磁台试用, 效果良好, 台站提出仪器如有补打任一分向和自动关机功能更佳。具有上述全部功能和补打任一分向及自动关机功能的 ZN-2 型数字程控格值仪也已在制作之中。

(1995 年 3 月 20 日收到)

## GEOMAGNETIC CALIBRATION INSTRUMENT WITH DIGITAL PROGRAMMED CONTRAL

Li Yuhua Li Xiaoning

(Tangshan Central Seismological Station of Hebei Province, Tangshan 063001)

### Abstract

The calibration of three-component magnetic variometers can be automatically made by the digital programmed contral technique

**Subjective words:** magnetometer, calibration function

(上接 73 页)

## A RELIABLE ANOMALY OF GROUNDWATER LEVEL IMMEDIATELY BEFORE EARTHQUAKE

Ma Xirong

(Seismological Station of Majiagou Coal Mine of Kailuan  
in Tangshan City, Hebei Province, Tangshan 063021)

### Abstract

In this paper, the relation between the characteristics of anomalies of groundwater level immediately before earthquake and earthquakes is preliminarily expounded, and meanwhile their formation mechanism is discussed.

**Subjective words:** groundwater level anomaly; aquifer; Tangshan earthquake