

一种正弦交流恒流源的研制

李华耀 (广州擎天电工公司 广州市 510302)

文献标识码: B

文章编号: 1004-0056(1999)-01-0004-03

1 前言

在家用电器的安全检测中, 接地电阻的测量是必测项。国家标准规定, 接地电阻是在通过 25A 恒定交流电流的条件下测量的。因此, 25 安交流恒流源的质量直接影响到接地电阻的测量结果。

2 电路组成及其原理

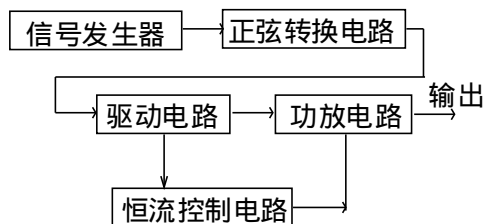


图 1 电路组成框图

电路组成框图如图 1, 这是一个闭环控制系统。信号发生器产生一个频率稳定、对称的 50Hz 方波信号。正弦转换电路把方波信号转换为失真度低、幅度稳定的纯正弦波。驱动电路把正弦波信号放大, 去推动大功率的功放电路, 得到 25A 的正弦交流电流输出。恒流控制电路从功放输出中采到的信号, 通过与给定的信号相比较, 调节驱动电路的信号, 从而使输出电流保持稳定。实际上, 这是一个电流负反馈电路。

2.1 信号发生器

为了获得频率稳定的交流信号, 采用 6MHz 晶体与 74LS00 组成多谐振荡器。经由计数器组成的分频链得到其 100Hz 的方信号, 现通过 D 触发器 74LS74 二分频, 可得到 50Hz 对称的方波信号, 如图 2。

4 结论

系统中的同步电动机定子电枢绕组电流存在 $(6k \pm 1)$ 次谐波, 电磁转矩及转子分量存在包括 6 的倍数次谐波; 随平波电抗器参数值 L_d 的增加, 定子电流波形更加平直。

参考文献

- 1 邓建国、李杰. 电流型交—交变频同步电动机稳态运行的数学模型及仿真. 电机电器技术, 1998 (4)
- 2 交流无整流子电动机工作原理. 电气传动, 1973 (4)

由图 3 并结合文[1]图 2 的仿真结果可见, $L_d=1, 2, 3$ 时, 定子电枢绕组电流有较大波动, $L_d=10, 100$ 时, 定子电流波形较平稳, $L_d=100$ 时, 电流波形比较平直。说明 L_d 能有效抑制电流的脉动, 使得定子电流比较平稳。从图 3(d) 的谐波分析幅频图可见, L_d 由小到大, 在保持 a 相绕组电流平均值不变的情况下, 其基波幅值相等, 5 倍基波频率幅值减小, 7 倍基波频率幅值增大, 其它次谐波幅值接近相等。用同样的方法可以分析 L_d 对电磁转矩、励磁绕组电流、换流角等的影响。

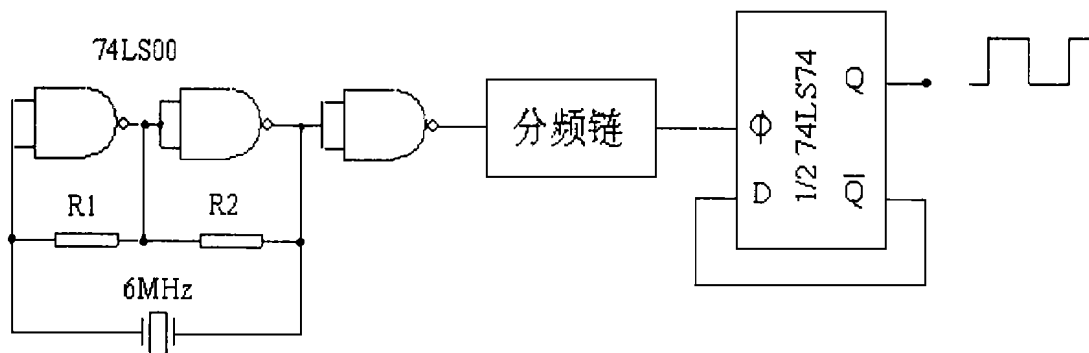


图2 信号发生器

2.2 正弦波转换电路

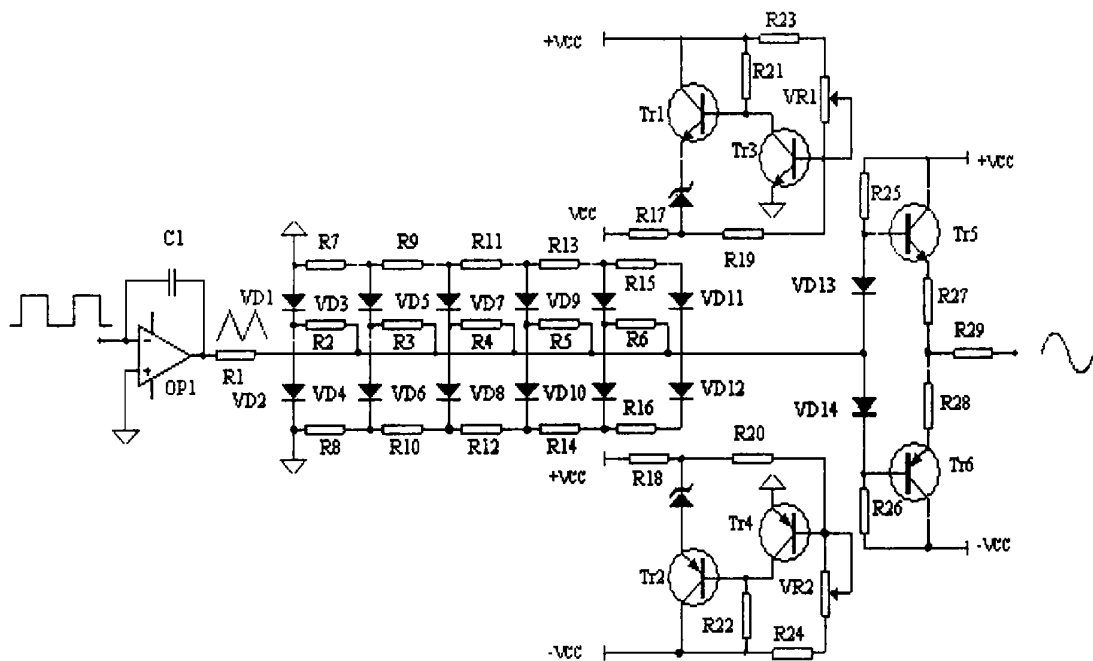


图3 正弦波转换电路

这个电路由两部分组成,如图3,前一部分是方波转换成三角波的三角波转换电路,由OP1与C1组成。后一部分是三角波转换为正弦波的正弦波转换电路,主要由VD1~VD12等组成。

来自信号发生器的方波信号,经OP1与C1积分以后,便形成了三角形信号。正弦波转换电路的作用是把三角形变成正弦波,它是一种近似折线的电路。通过二极管和电阻

组成的分压网络,控制二极管的导通电压,便可把三角波转换为正弦波。Tr1~Tr4是温度补偿电路,使输出的正弦波信号的幅值不随温度的变化而变化。VR1、VR2对正、负电压进行调节,可使输出正弦波信号的总失真度在0.5%以下。Tr5、Tr6组成推挽放大器,用作输出缓冲器。

2.3 恒流控制电路

2.3.1 AGC电路

这是一个可控增益放大器,如图4。由 OP2 与 3DJ6(RX)组成。其增益 $A = (R30 + R31 + RX) / (R31 + RX)$ 。由此可见,只要改变 RX 的阻值,便可改变放大器的增益,从而使输出信号的幅值发生变化。RX 的变化范围 100 欧~几十千欧。假设 R30 为 10 千欧, R31 为 1 千欧, RX 的范围为 500 欧~5 千欧,那么 A 可在 2.66~7.66 倍之间变化。这么大的变化范围,对于 25A 的交流恒流源来说,足以保证 0.5% 的精度了。

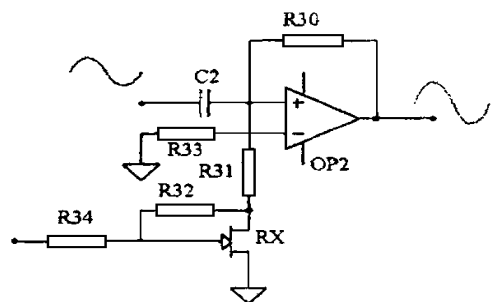


图4 可控增益放大电路

由于 FET(3DJ6)的输出特性正负不对称,当以给漏极加交流电压时,就会产生波形失真。本电路通过 R32、R34 构成的局部

2.4 驱动电路

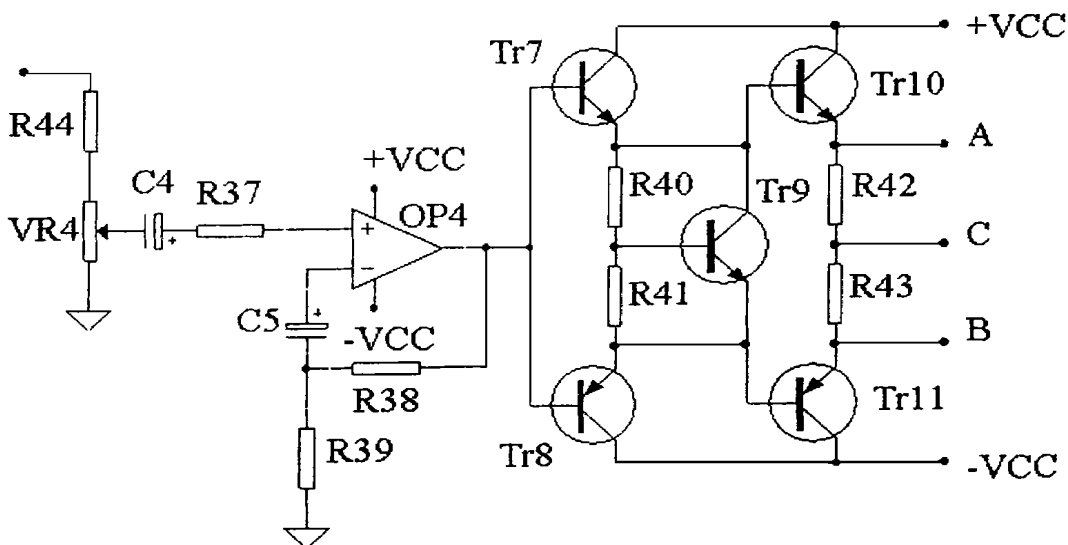


图6 驱动电路

反馈达到降低失真度的目的。可使波形的附加失真 $< 0.5\%$ 。栅极的控制电压也不能太大或太小,否则会引起 OP2 放大器的饱和,产生交流信号的削顶失真。3DJ6 的栅极控制直流电压在 $-1V \sim 3.5V$ 间变化为佳。

2.3.2 反馈采样电路

如图5所示,电流互感器 L 从主回路中采得的信号,经 AD536 的真有效值检波器,得到与主回路电流有效值成正比的直流信号。经 OP3 转换极性和阻抗后,再去控制 FET(3DJ6)的阻抗。调节 VR3 使输出 25A 时, FET 的栅极电压为 $-2V$ 。这时,输出电流最稳定,波形失真度最小。

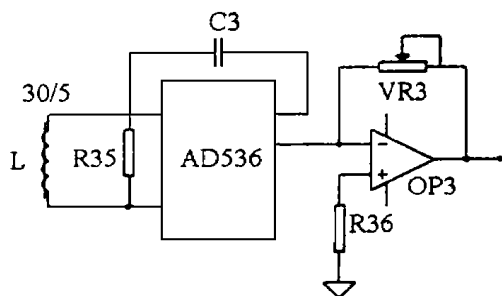


图5 反馈采样信号

驱动电路主要是把来自恒流控制电路的交流正弦信号转换为使功放电路输出足够功率的驱动信号。其功能是进行电平转换和阻抗匹配。如图6所示。交流正弦信号经OP4组成的放大器预放大以后,通过Tr7、Tr8、Tr10、Tr11组成的推挽放大电路,输出上下半周的两路信号,用来驱动由推挽放大器组成的功放电路。Tr10、Tr11接成射极跟随器,使其输出阻抗与功放电路的阻抗进行匹配。

Tr9、Tr10、Tr11提供偏流,以消除交越失真。

2.5 功放电路

如图7所示。功率放大是由具有限流保护的推挽电路组成。Tr12、Tr13为限流电路,它把输出晶体管发射极上电阻上产生的电压进行分压,然后输入基极,并吸收Tr14、Tr15的基极电流,对输出电流进行限制。输出端并联有RC(R61、C7)串联电路起补偿作用,以免负载影响电路的稳定。

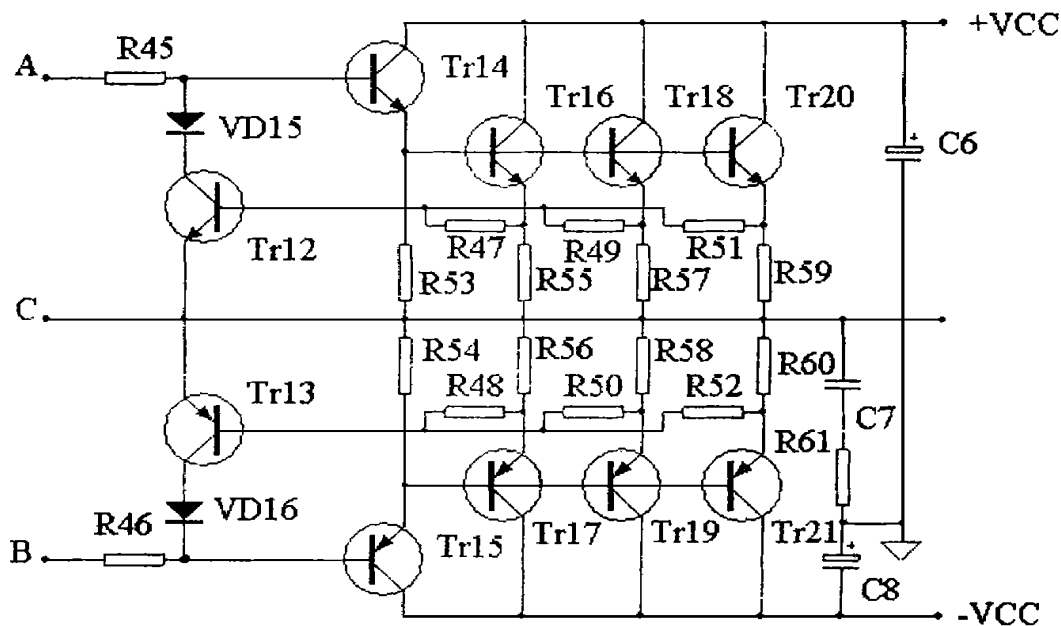


图7 功放电路

3 结论

使用以上电路,研制的专为接地电阻测试仪使用的25A交流恒流源,可以达到以下指标:在输入电压 $220V \pm 10\%$ 、负载电阻 $0 \sim$

0.5Ω 的情况下,输出交流 $25A \pm 0.2\%$,波形失真度小于(或等于) 3% 。完全达到国家标准对恒流源的要求。□