

实用电路

几种恒流源电路的设计

尉广军 朱宇虹

恒流源是能够向负载提供恒定电流的电源,因此恒流源的应用范围非常广泛,并且在许多情况下是必不可少的。例如在用通常的充电器对蓄电池充电时,随着蓄电池端电压的逐渐升高,充电电流就会相应减少。为了保证恒流充电,必须随时提高充电器的输出电压,但采用恒流源充电后就可以不必调整其输出电压,从而使劳动强度降低,生产效率得到了提高。恒流源还被广泛用于测量电路中,例如电阻器阻值的测量和分级,电缆电阻的测量等,且电流越稳定,测量就越准确。

恒流源的设计方法有多种,最简单的恒流电路是 FET 或恒流二极管,但其电流值有限且稳定度也较差。本文根据自己多年来的体会分别论述线性恒流源、开关恒流源和集成稳压器恒流源电路的结构原理及特点。

(1) 采用集成运放构成的线性恒流源

电路构成如图 1 所示,两个运放(一片 324)构成比较放大环节, BG₁、BG₂ 三极管构成调整环节, R_L 为负载电阻, R_S 为取样电阻, R_w 为电路提供基准电压。

工作原理: 如果由于电源波动使 U_{in} 降低,从而使负载电流减小时,则取样电压 U_s 必然减小,从而使取样电压与基准电压的差值 (U_s - U_{ref}) 必然减小。由于 U_B 为反相放大器,因此其输出电压 U_b = (R₅/R₄) × U_a 必然升高,从而通过调整环节使 U_s 升高恢复到原来的稳定值,保证了 U_s 的电压稳定,从而使电流稳定。当 U_{in} 升高时,原理与前类同,电路通过闭环反馈系统使 U_s 下降到原来的稳定值,从而使电流恒定。调整 R_w, 则改变 U_{ref}, 可使电流值在 0~ 4A 之间连续可调。

$$I_L = R_2 \times U_{ref} / [(R_2 + R_3) \times R_s]$$

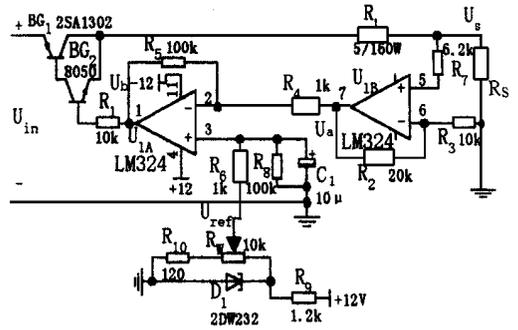


图 1 采用集成运放的线性恒流源

(2) 采用开关电源的开关恒流源

电路构成如图 2 所示。BG₁ 为开关管, BG₂ 为驱动管, R_L 为负载电阻, R_S 为取样电阻, SG3524 为脉宽调制控制器, L₁、E₂、E₃、E₄ 为储能元件, R_w 提供基准电压 U_{ref}。

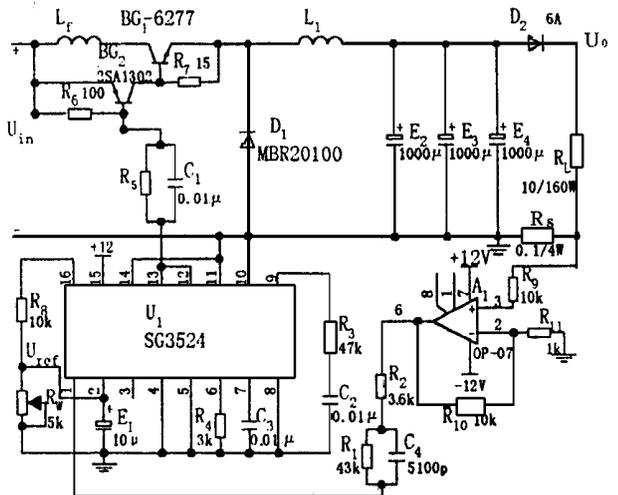


图 2 采用开关电源的开关恒流源

工作原理: 减小开关器件的导通损耗和开关损耗是提高电路效率的关键,为此,器件选择饱和压降小、频率特性好的开关三极管和肖特基续流二极管。在电路原理上,通过在



扼流圈 L_1 的磁芯上再绕一个附加线圈, 利用电磁反馈降低开关三极管的饱和压降, 并采用合理的结构设计, 使电路的分布参数得到有效的控制。

当电源电压降低或负载电阻 R_L 降低时, 则取样电阻 R_s 上的电压也将减少, 则 SG3524 的 12、13 管脚输出方波的占空比增大, 从而使 BG_1 导通时间变长, 使电压 U_0 回升到原来的稳定值。 BG_1 关断后, 储能元件 L_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4 保证负载上的电压不变。 当输入电源电压增大或负载电阻值增大引起 U_0 增大时, 原理与前类同, 电路通过闭环反馈系统使 U_0 下降到原来的稳定值, 从而达到稳定负载电流 I_L 的目的。

(3) 采用集成稳压器构成的开关恒流源

电路构成如图 3 所示。 MC7805 为三端固定式集成稳压器, R_L 为负载电阻, R_w 为可调电阻器。

工作原理: 固定式集成稳压器工作在悬浮状态, 在输出端 2 和公共端 3 之间接入一电位器 R_w , 从而形成一固定恒流源。 调节 R_w , 可以改变电流的大小, 其输出电流为:

$$I_L = (U_{out}/R_w) + I_q$$

式中 I_q 为 MC7805 的静态电流, 小于 10mA。 当 R_w 较小即输出电流较大时, 可以忽略 I_q 。

当负载电阻 R_L 变化时, MC7805 用改变自身压差来维持通过负载的电流不变。

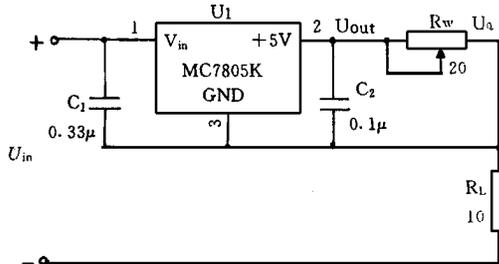


图 3 采用集成稳压器构成的开关恒流源

采样电位器 R_w 的确定:

R_w 的值可由 $R_w = U_{out}/I_L$ 确定。 因 $U_{out} = 5V$, $I_L = 0.5 \sim 2A$, 因此确定的取值范围为 $2.5 \sim 10\Omega$ 。

输出电压和负载变化范围的确定:

根据设计要求, 本例的输出电压 $U_0 = 10V$ 。 由于恒流源的输出电流可调范围为 $0.5 \sim 2A$, 因此相应的负载变化范围为 $5 \sim 20\Omega$ 。

以上几种恒流源结构简单, 可靠性高, 调整方便, 在科研中已得到了应用。 其中线性恒流源适用于蓄电池的恒流放电, 开关恒流源适用于蓄电池的恒流充电, 集成稳压器构成的恒流源适用于电阻测量等。

(收稿日期: 1999-09-30)

采用脉冲计数方式的时间电路

张 微

(浙江省电力职工大学, 杭州, 310015)

在许多自动控制装置、通讯设备中都要用到各种时间电路, 下面介绍的两个以数字电路构成的时间电路, 由于采用了脉冲计数方式, 精度高, 稳定性好

(1) 瞬时动作、延时返回时间电路(或称下降沿延时电路)

电路如图 1。 其功能: 输入电平由 1 0

时, 输出延时 t 后由 1 0。

工作原理如下:

输入电平由 0 1 时, 触发器置 1, 电路输出立即为 1(即瞬时动作), 计数器清零。

输入电平为 1 时, G_1 门封锁, 使时钟脉冲不能送入计数器的 CP 端, 计数器不计数。 G_2 门输出低电平, D 触发器没有触发脉冲, 触发