

1.4.3 TL431 创意制作之二——组装恒流充电/充满自停充电器

下面介绍一种用 TL431 组装的恒流充电/充满自停充电器。

1. 电路组成

用 TL431 制作的恒流充电/充满自停充电器电路如图 1-16 所示, 主要由电源电路、恒流充电电路、充满自停电路三部分组成。

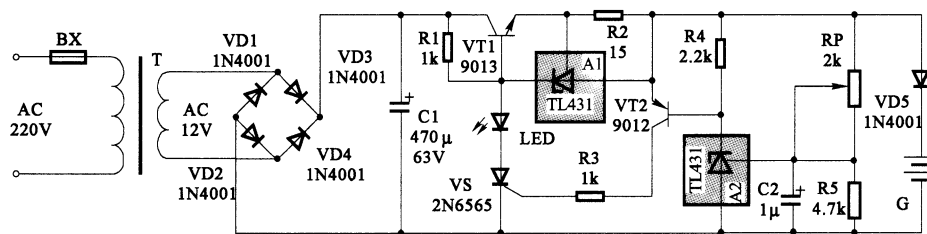


图 1-16 用 TL431 制作的恒流充电/充满自停充电器电路

电源电路由变压器 T、全桥整流二极管 VD1~VD4、滤波电容器 C1 构成。

恒流充电电路由三极管 VT1、集成电路 A1、电阻器 R2 构成。

充满自停电路由集成电路 A2、电阻器 R5、可调电位器 RP、三极管 VT2、单向晶闸管 VS 等构成。

该充电器具有恒流充电/充满自停的功能，可以使电池免遭充电过度带来的损坏，而且电路简单。

2. 工作原理

该充电器通入 AC 220 V 交流电压后, 经变压器降压为 AC 12 V, 再经二极管 VD1~VD4 全桥整流和电容器 C1 滤波, 便在 C1 上形成了 12 V 的直流低电压, 作为充电电源电压。

恒流充电的原理如下。当 12 V 直流低电压在电容器 C1 两端形成后, 首先通过电阻器 R1 加到三极管 VT1 的 b 极, 触发三极管 VT1 的 c 极、e 极间导通电流, 再经电阻器 R2、二极管 VD5 向电池 G 充电, 并形成充电电流。

图 1-16 中充电电流的大小由电阻器 R2 决定。由于电阻器 R2 两端的电压受集成电路 A1 的阳极 A 与 REF 极之间的基准电压钳位, 始终为 2.5 V, 所以在电阻器 R2 的阻值确定后, 流过 R2 的电流恒定不变, 即恒流充电。由于电路中设计电阻器 R2 的阻值为 15 Ω, 所以流过它的电流为 $\frac{2.5 \text{ V}}{15 \Omega} = 170 \text{ (mA)}$, 也就是该充电器的恒流充电电流为 170 mA, 因此, 该充电器适用于对 1800 mAh 的镍氢电池充电。

充满自停电路的原理如下。充电电流在流过二极管 VD5 向电池 G 充电时, 将在二极管 VD5 两端产生 0.7 V 的电压降, 该 0.7 V 电压降又与镍氢电池的电压 V_G 串联为 $(0.7 + V_G)$, $(0.7 + V_G)$ 的电压又加于可调电位器 RP 和电阻器 R5 串联的电路。调节可调电位器 RP, 就可在 RP 的滑动触点上取得不同的电压值, 并加到集成电路 A2 的 REF 极上。当电池 G 的电充满后, V_G 就达到一定的值, 使 $(0.7 + V_G)$ 加到 A2 的 REF 极能触发它导

通,控制集成电路 A2 的阴极 K 与阳极 A 之间电压 V_{K-A} 比三极管 VT2 的 e 极电压低 0.7 V,启动三极管 VT2 导通电流,又触发晶闸管 VS 导通电流,LED 也同时导通电流,于是使三极管 VT1 的 b 极电压降到很低,迫使三极管 VT1 截止,达到电池 G 充满电后自动停止充电的目的。同时发光二极管 LED 因导通电流而点亮,指示出电池已充满了电。

3. 元件选择

在图 1-16 所示的用 TL431 制作的恒流充电/充满自停充电器电路中,A1、A2 均应用了 TL431。充电三极管 VT1 可选用 9013 型 NPN 硅三极管;控制管 VT2 可选用 9012 型 PNP 硅三极管。VD1~VD5 可选用 1N4001 型硅整流二极管。LED 选用普通的红色发光二极管。VS 选用 2N6565 型触发电流较小的单向晶闸管。T 可选用输出电压为 AC 12 V、输出功率为 5 W 的小型电源变压器。R2 选用 RJ-1/2W 型金属膜电阻器;其他电阻器可选用 RJ-1/8W 型金属膜电阻器或 RTX-1/8W 型碳膜电阻器;RP 选用 WSW 型小型精密有机实心可调电位器;C1、C2 可选用 CD11-25V 型电解电容器。

4. 制作要领

调节图 1-16 所示的电路中可调电位器 RP 的阻值,可使充电三极管 VT1 在输出 3 V、4.5 V、6 V 等不同级数电压时截止,表明该充电器适于对 2~4 节镍氢电池充电。图 1-16 中 VD5 的作用是在充电自停或 220 V 电源停电时,保证充入电池的电量不会反向流入充电电路。