

基于“H”型半导体制冷器露点仪驱动的设计研究

王庆宇

(广东白云学院 电气与信息工程学院, 广东 广州 51000)

摘要: 针对露点仪驱动单管电流或电压不足的问题, 电路采用了大功率 CMOS 管来解决这些问题。在进行露点测试试验中, 需要解决这些 CMOS 管的可控触发问题, 设计一种基于 STM32 的 H 型桥式大功率 CMOS 管触发电路, 该电路可以实现对制冷片电压的 PID 控制, 使输出根据设定值进行调节, 并保证输出电压的稳定, 该电路结构简单, 稳定, 抗干扰能力强。

关键词: H 型桥式电路; CMOS 管; 露点仪

CMOS 管被广泛应用于大功率开关控制电路, 对 CMOS 管本身, 又需要通过其他电路来进行触发控制。实现对电压的反向、正向控制。对露点计算具有决定性的意义。对于需要正反两向控制的大功率 CMOS 管直流装置, 采用的电路集成的功率开关组成的电子换向电路, 这种电路驱动的 CMOS 管功率要适当, 不能功率太小, 否则驱动电路容易受功率主回路的电流干扰造成换向电路工作异常。针对此类情况, 这里选用较大功率的 CMOS 管,

根据实际需要, 露点仪制冷芯片最大电流在 10A 以下, 制冷电源 12V 以下, 最大功率为 120W, 基本满足了在露点半导体制冷中的需要。由于 STM32 微处理器在定时和计数方面的卓越性能, 输出换向信号, 在 AO4606 驱动电路基础上, 实现换向电路的控制, 配合针对制冷片直流的过零触发, 实现对直流电流输出的 PID 调节。

一、H 型桥式换向电路设计

采用 STM32 微处理器特点是接口丰富, 具有 80 脚以上 I/O 口, 可以实现开关信号的输入输出, 同时内部有 AD/DA, 具有模拟量输入和输出接口, 方便对输出的电压或电流进行检测以及对过零点进行检测; 通过 AO4606 芯片可以输出用于驱动 H 型桥式驱动电路的换向信号。此外, 该单片机还具有编程方便简单的特点, 使用类似于 C 语言的编程, 具有丰富的库函数, 方便进行 PID 运算及 I/O 口和模拟检测与输出控制。

系统总体结构如图 1 所示。

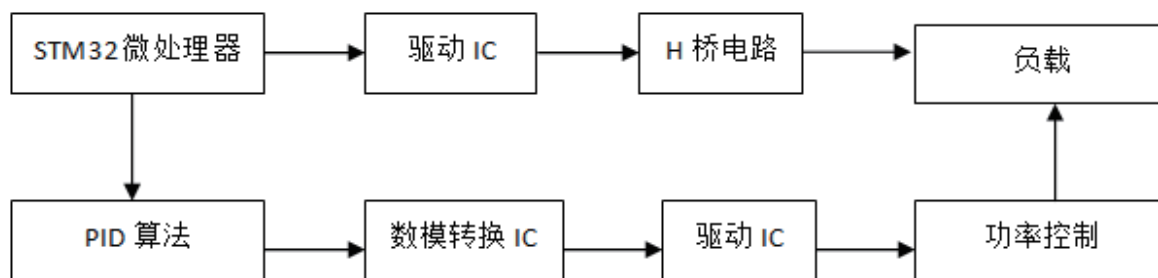


图 1 系统总体结构

STM32 微处理产生方向信号, 经驱动放大, 方向为 1, 产生正向信号; 方向为 0, 产生反向信号; 控制 H 桥电路, 另一路通过 PID 算法产生数值, 转换成模拟电压, 通过驱动放大, 控制导通角, 达到控制制冷功率的作用。

换向电路的实现:

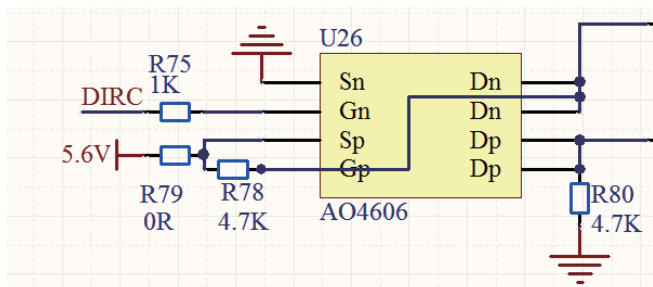


图 2 换向电路设计

DIRC 由 STM32 I/O 口产生方向信号, 通过 R75 输入到 AO4606 芯片, 产生 Dn 和 Dp 信号, 用于控制 H 电路的换向信号。

二、H 型桥式驱动电路

H 型桥式电路采用了 2 个 MOSFET CES2301 管和 2 个 PMOSFET ST2302 管作为电子开关桥臂, 如图 3 所示。工作时 Q6、Q8 同时导通时, Q7、Q9 同时截止; 或者反之, 这样在 PEL+ 和 PEL- 之间中形成交变的 V_p 电压, 这样就实现了电流的流向控制, 也就是方向的控制, 在半导体制冷中, 实现半导体的制冷或

加热, 电路图如图 3 所示。

Z21, Z22 是 ESD5Z6.0T1G 保护安规二极管, 避免雷击等干扰对系统引起的影响。

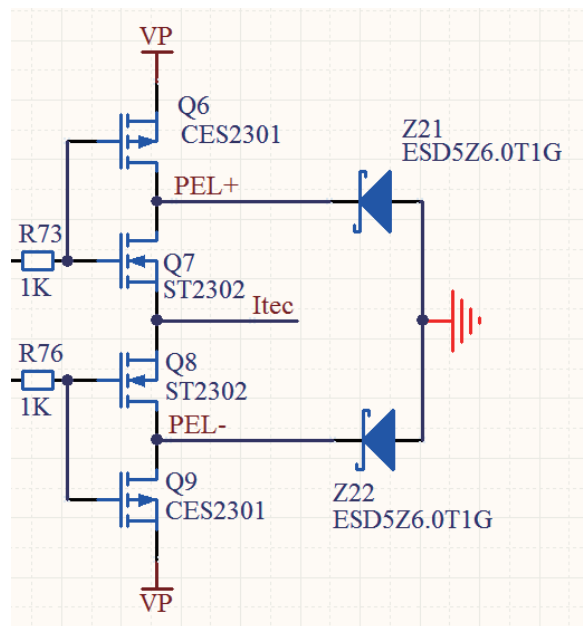


图 3 H 桥式驱动电路

三、功率控制电路设计

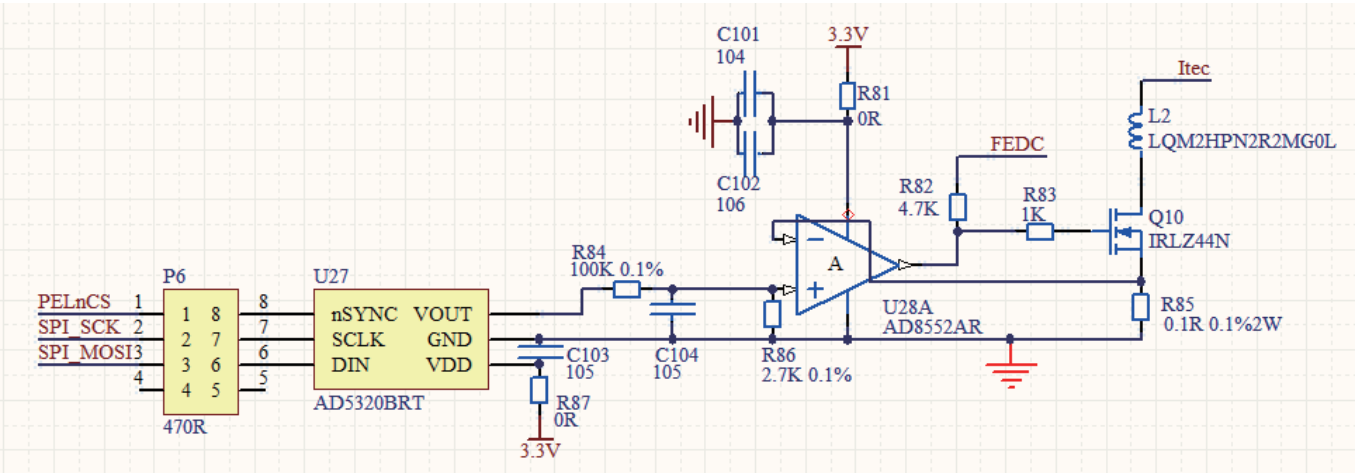


图 4 功率控制电路图

如图 4 所示，STM32 经过内部 PID 计算，算出需要的数值，经过 SPI 通讯，经过 P6 排阻，到达 AD5320，AD5320 是一款数模转换 IC，经过 R34 加到 AD8552AR 芯片进行放大，输出经过 R83，1K 的电阻，控制大功率 CMOS 管 IRLZ44N 的导通角，有效的控制导通电流，达到控制流经半导体制冷片的电流，起到控制制冷片制冷或加热的功率。

电阻 R85，选用 0.1 欧姆 0.1% 精度 2W，作用是反馈电压，使系统更加稳定，同时也起到对大功率 CMOS 管 IRLZ44N 的保护作用，这里允许最大电流 4A，超过 4A 以上的电流，电阻 R85 会烧坏。较好的保护了 IRLZ44N。

四、测试结果分析

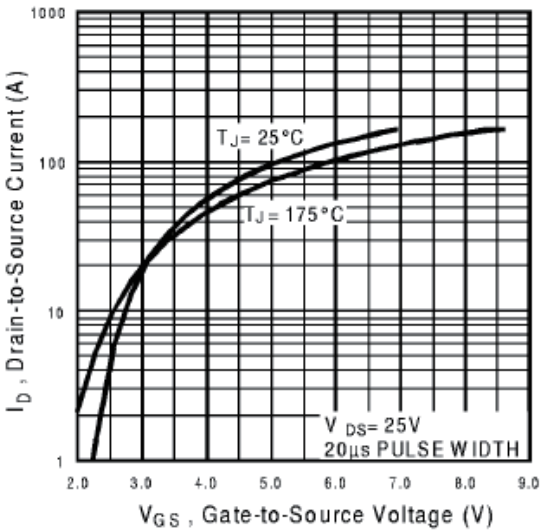


图 5 IRLZ44N 曲线特征图

从图 5 可以看出 IRLZ44N 场效应管在 VGS=2.25v 到 3.0v 线性比较好，VDS=5V 测试结果为，

VGS=2.20v ID=0.08A VGS=2.30v ID=0.98A
VGS=2.40v ID=1.89A VGS=2.50v ID=2.83A
VGS=2.60v ID=3.71A

测试结果基本符合 IRLZ44N 的特性，制冷功率达到 3.71x4.5 约 16.5W。

五、结束语

本文结合实际产品，利用 2 个 N 沟道功率 MOS 管、2 个 P 沟道功率 MOS 管和一个大功率管设计出一款实用性较强的半导体制冷加热驱动电路。建立露点模型，通过 PID 算法，得出数据，控制功率输出，整合方向控制消除同时 H 桥相通的情况，增大死区时间，由 STM32 总控，取得理想效果，本电路，在实际测试中，可以取得温度测量精度 0.2 度。满足了实际的需要。

参考文献：

[1] 白雪松, 王国华, 刘嘉, 等. 基于双半导体制冷器的谐振式露点仪主控温系统设计 [J]. 计测技术, 2022.
[2] 沈峰. 半导体制冷式中空玻璃露点仪校准方法研究 [J]. 计量与测试技术, 2023, 50 (6) : 57-59.