

第一章 电路总体思路，基本结构和原理框图

1.1 电路总体思路

直流斩波电路功能是将直流电变为另一固定电压或可调电压的直流电，也称为直接直流—直流变换器。

在设计直流斩波电路过程中，日常所用的电源一般都是 220V 交流电，在设计中首先通过变压器降压，然后用整流电路将交流电转变为直流电，经过滤波电路滤掉高次谐波，从而获得直流斩波电路的输入电压。控制和驱动电路，采用直接产生 PWM 的专用芯片 SG3525 该芯片的外围电路只需简单的连接几个电阻电容，就能产生特定频率的 PWM 波，通过改变 IN+ 输入电阻就能改变输出 PWM 波的占空比，故在 IN+ 端接个可调电阻就能实现 PWM 控制。为了减少不同电源之间的相互干扰，SG3525 输出的 PWM 波经过光电耦合之后才送至驱动电路，通过驱动电路对信号进行放大，放大后的电压可以直接驱动 IGBT。此电路具有信号稳定，安全可靠等优点。因此他适用于中小容量的 PWM 斩波电路。过压和过流保护电路，均采用反馈控制，将过流过压信号反馈到芯片 SG3525 的输入，从而起到调节保护作用。

1.2 基本结构

直流斩波电路一般主要可分为主电路模块，控制电路模块和驱动电路模块三部分组成。

主电路模块，主要由电源变压器、整流电路、滤波电路和直流斩波电路组成，其中主要由全控器件 IGBT 的开通与关断的时间占空比来决定输出电压 u_o 的大小。

控制电路模块，可用直接产生 PWM 的专用芯片 SG3525 来控制 IGBT 的开通与关断。

驱动电路模块，驱动电路把控制信号转换为加在 IGBT 控制端

和公共端之间，用来驱动 IGBT 的开通与关断。

1.3 原理框图

电力电子器件在实际应用中，一般是由控制电路，驱动电路，保护电路和以电力电子器件为核心的主电路组成一个系统。由信息电子电路组成的控制电路按照系统的工作要求形成控制信号，通过驱动电路去控制主电路中电力电子器件的导通或者关断。来完成整个系统的功能。因此，一个完整的降压斩波电路也应包括主电路，控制电路，驱动电路和保护电路这些环节。

直流斩波电路由电源、变压器、整流电路、滤波电路、主电路、控制和驱动电路及保护电路组成。如图 1—1 所示：

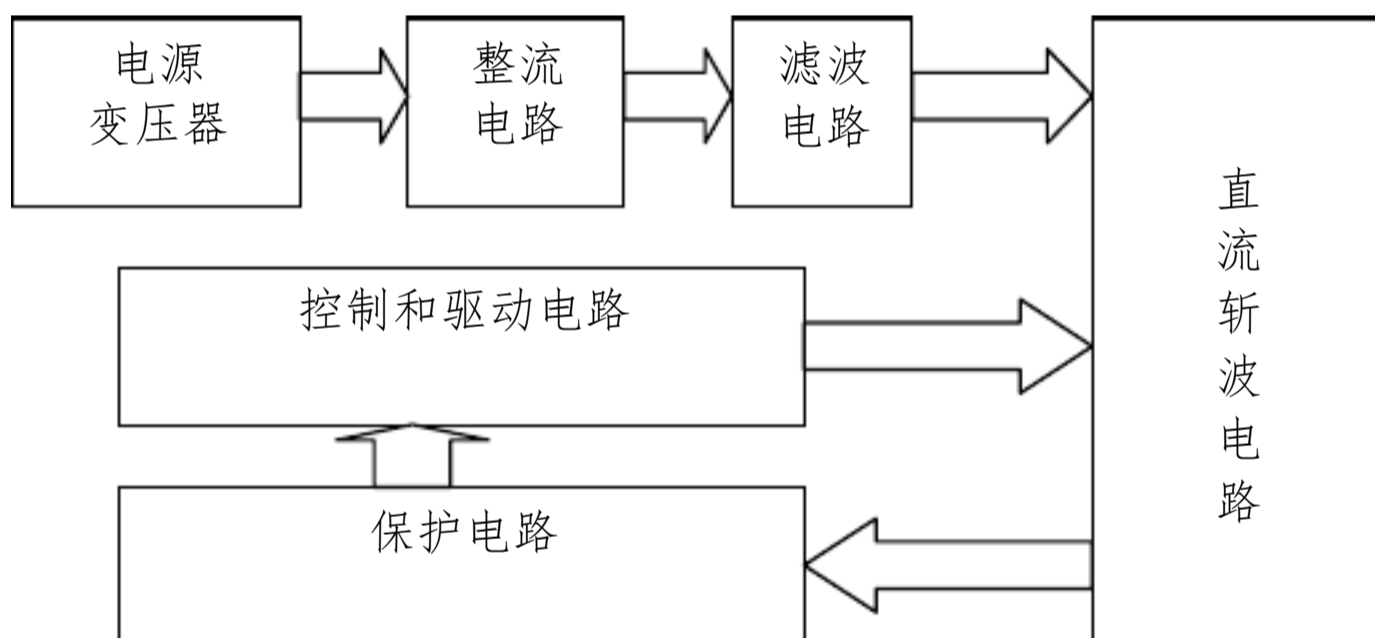


图 1—1 总电路原理框图

第二章 主电路各单元的设计

2.1 直流供电电路和滤波电路

生活中现有的都为交流电，所以斩波电路的输入电压需由交流电经整流得到。本设计采用桥式电路整流：由四个二极管组成一个全桥整流电路。由整流电路出来的电压含有较大的纹波，电压质量不太好，故需要进行滤波。本电路采用 RL 低通滤波器（通过

串联一个电感，滤除电流的高次谐波，并联一个电容滤除电压的高次谐波)，以减小纹波。原理图如下图 2—1 所示：

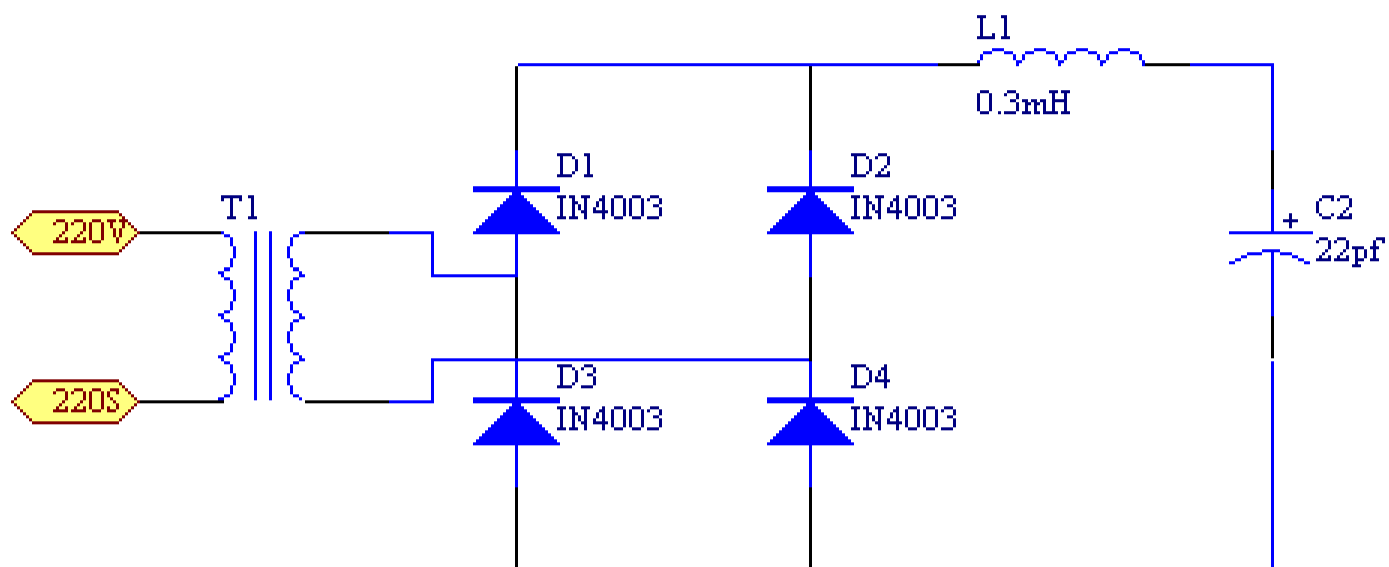


图 2—1 供电电路和滤波电路

输入端接 220V、50Hz 的市电，经过变压器 T1（原线圈/副线圈为 4/1）后输出 55V、50Hz。当同名端为正时 D1、D4 导通，D2、D3 截止，电压上正下负。当同名端为负时 D1、D4 截止，D2、D3 导通，电压同样是上正下负，从而实现整流。

电感具有电流不能突变，通直流阻交流特性，因此串联一个电感可以提高直流电压品质。而电容具有电压不能突变，通交流阻直流特性，因此并联一个大电容可以滤除杂波，减小纹波。结合两种元器件的特性，组成上图整流电路，可以得到比较理想的直流电压（幅值为 50V 左右）。

2.2 升压斩波电路

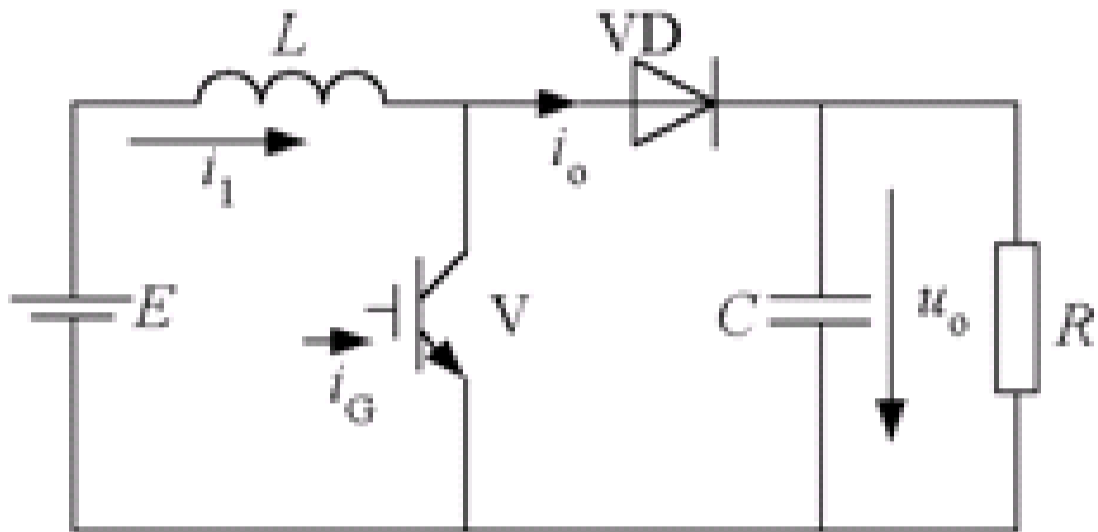
2.2.1 工作原理

假设 L 和 C 值很大。

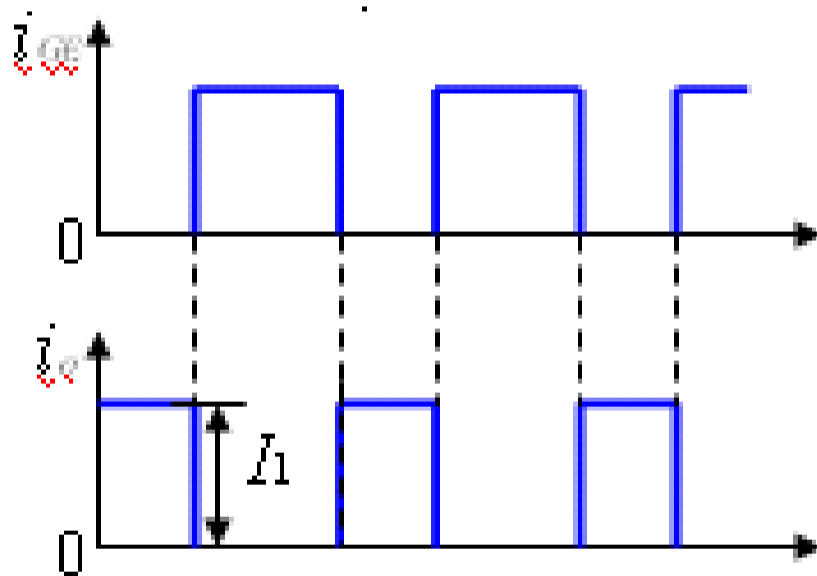
V 处于通态时，电源 E 向电感 L 充电，电流恒定 I_1 ，电容 C 向

负载 R 供电，输出电压 U_o 恒定。

V 处于断态时，电源 E 和电感 L 同时向电容 C 充电，并向负载提供能量。



a) 电路图



b) 波形

2.2.2 数量关系

设 V 通态的时间为 t_{on} ，此阶段 L 上积蓄的能量为

设 V 断态的时间为 t_{off} ，则此期间电感 L 释放能量为

稳态时，一个周期 T 中 L 积蓄能量与释放能量相等：

$$U_o = \frac{t_{\text{on}} + t_{\text{off}}}{t_{\text{off}}} E = \frac{T}{t_{\text{off}}} E$$

$T/t_{\text{off}} > 1$ ，输出电压高于电源电压，故为升压斩波电路

T / t_{off} —— 升压比；升压比的倒数记作 β ，即 $\beta = \frac{t_{\text{off}}}{T}$ ，

β 和 α 的关系： $\alpha + \beta = 1$

因此可表示为
$$U_o = \frac{1}{\beta} E = \frac{1}{1-\alpha} E$$

电压升高得原因：电感 L 储能使电压泵升的作用

电容 C 可将输出电压保持住

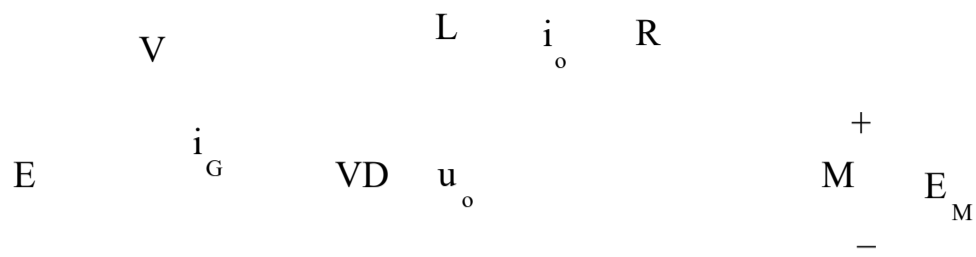
2.3 降压斩波电路

2.3.1 工作原理

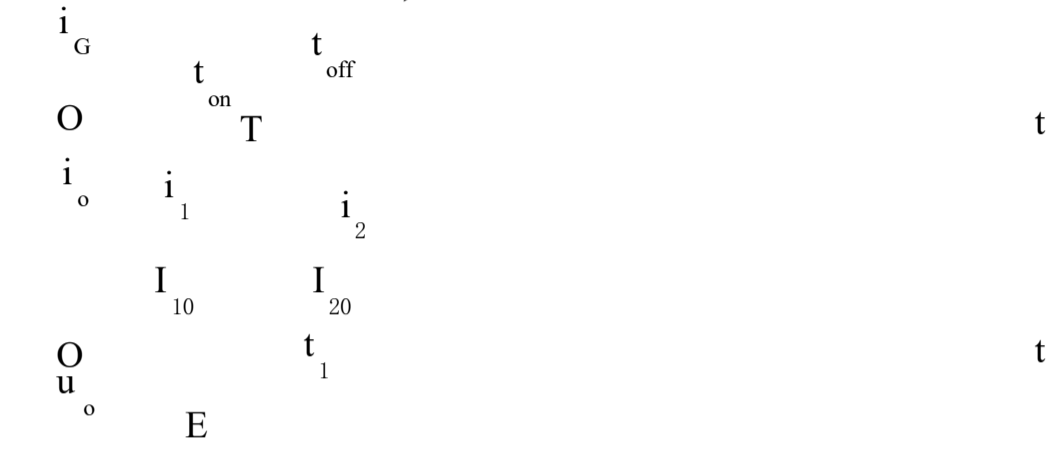
$t=0$ 时刻驱动 V 导通，电源 E 向负载供电，负载电压 $u_o=E$ ，负载电流 i_o 按指数曲线上升。

$t=t_1$ 时控制 V 关断，二极管 VD 续流，负载电压 u_o 近似为零，负载电流呈指数曲线下降。

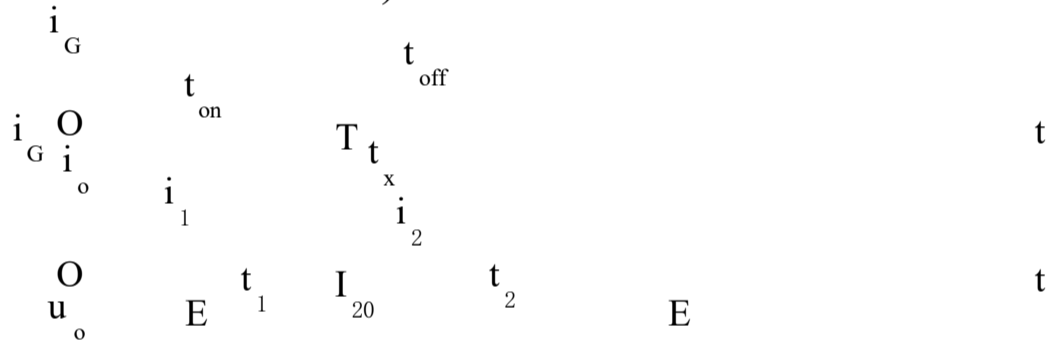
通常串接较大电感 L 使负载电流连续且脉动小。



a) 电路图



b) 电流连续时的波形



c) 电流断续时的波形

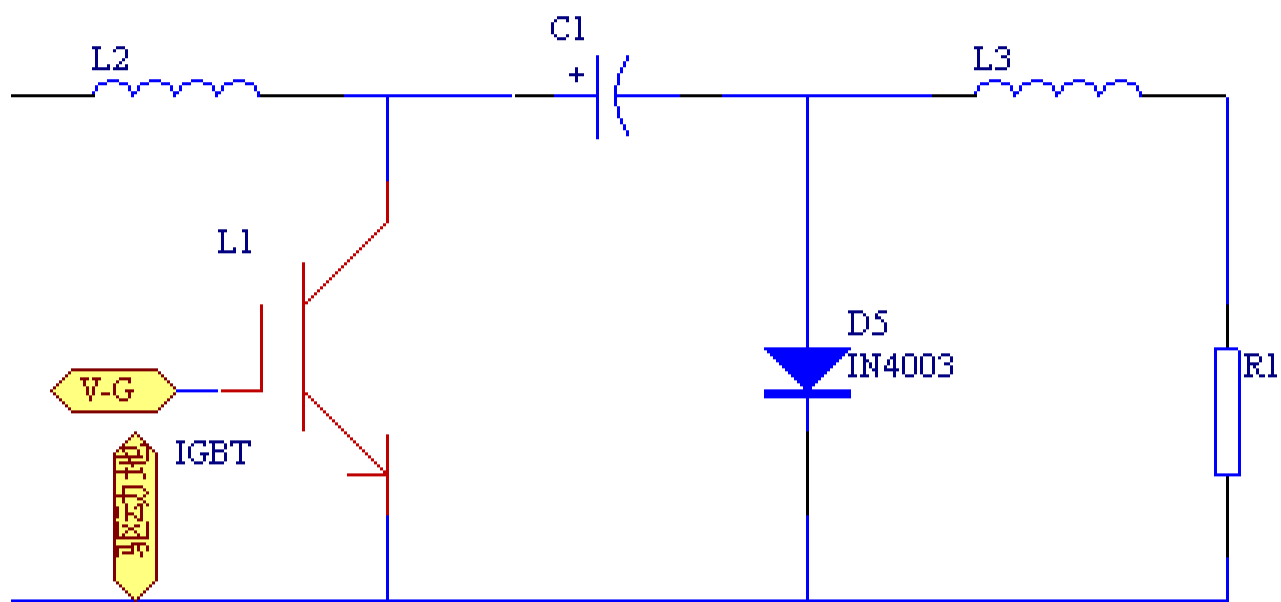
2.3.2 数量关系

负载电压平均值:

t_{on} ——V 通的时间 t_{off} ——V 断的时间 a --导通占空比

负载电流平均值:

2.4 Cuk 斩波电路



第三章 控制和驱动电路

3.1 芯片 SG3525简介

PWM控制芯片 SG3525 具体的内部引脚结构如图 3-1 及图 3-2 所示。其中，脚 16 为 SG3525 的基准电压源输出，精度可以达到 $(5.1 \pm 1\%)$ V，采用了温度补偿，而且设有过流保护电路。脚 5、脚 6、脚 7 内有一个双门限比较器，内设电容充放电电路，加上外接的电阻电容电路共同构成 SG3525 的振荡器。振荡器还设有外同步输入端(脚 3)。脚 1 及脚 2 分别为芯片内部误差放大器的反相输入端、同相输入端。该放大器是一个两级差分放大器，直流开环增益为 70dB 左右。根据系统的动态、静态特性要求，在误差放大器的输出脚 9 和脚 1 之间一般要添加适当的反馈补偿网络。

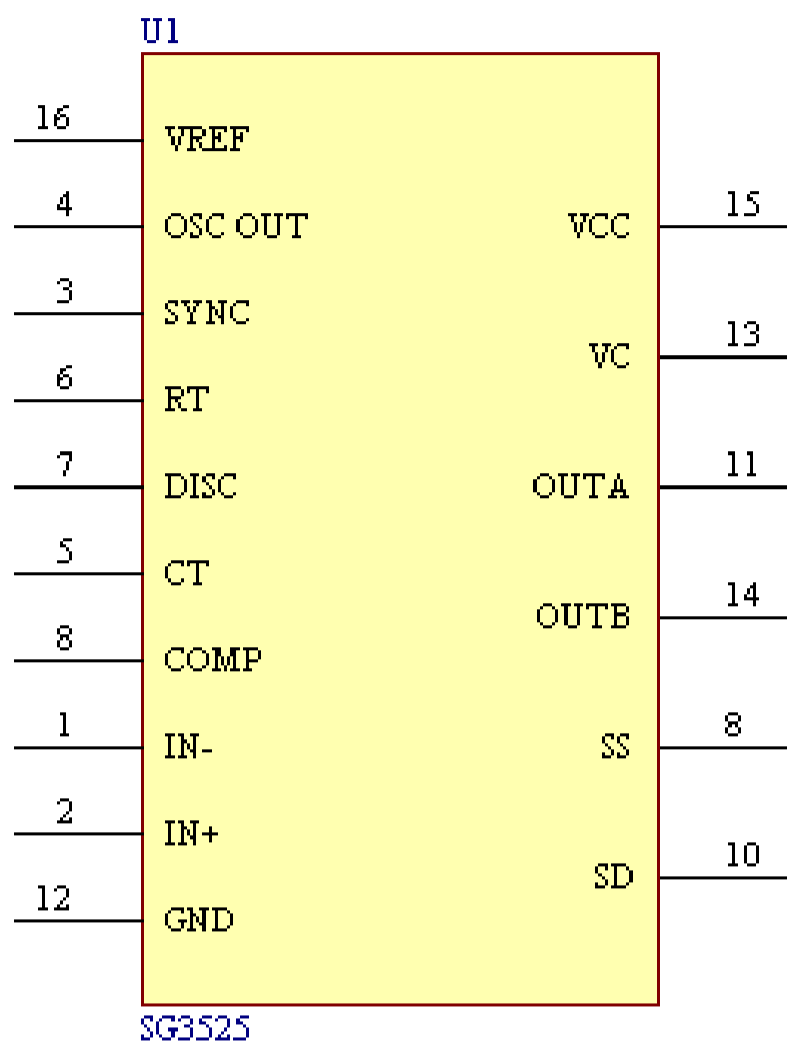


图 3-1 SG3525 的引脚

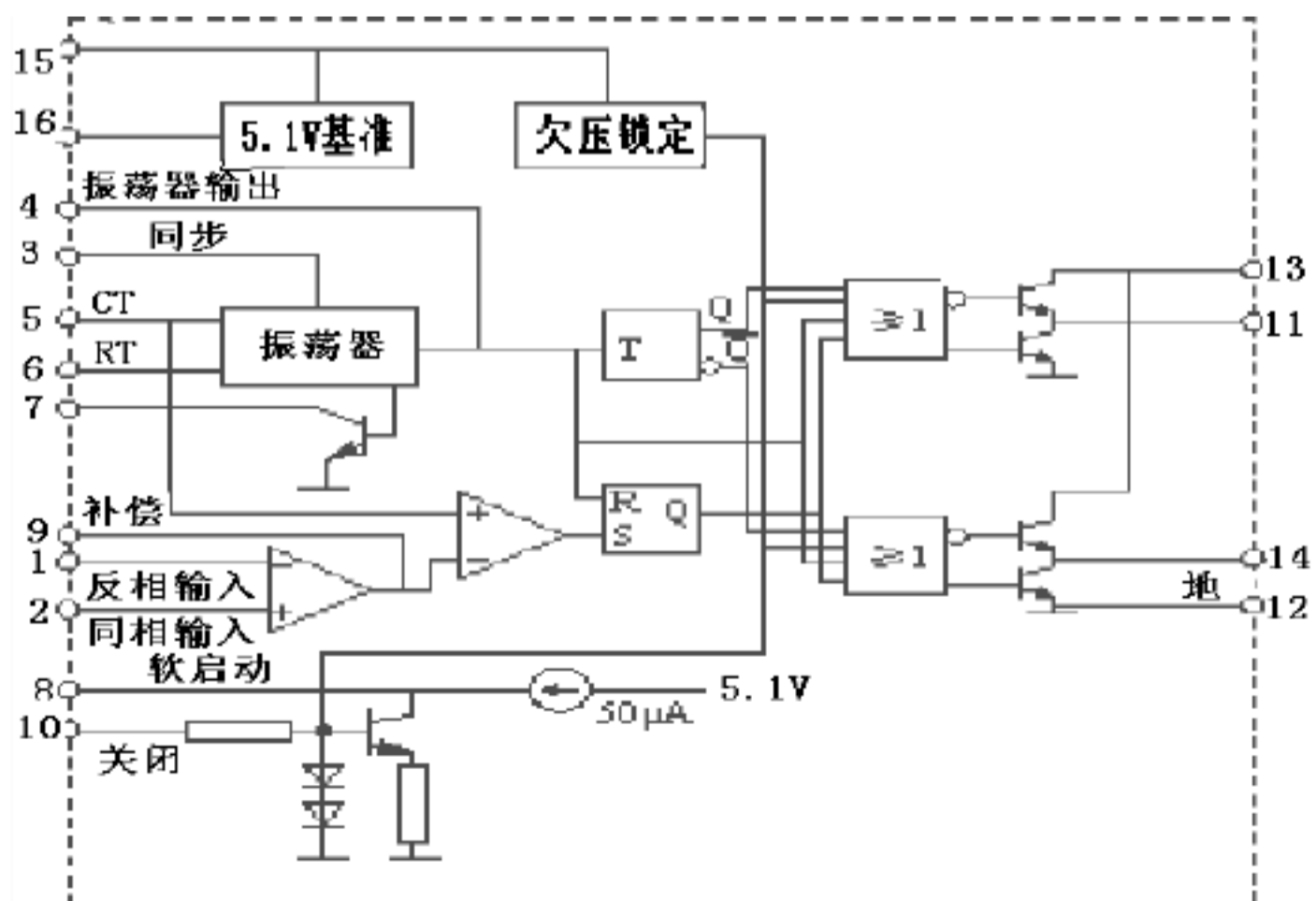
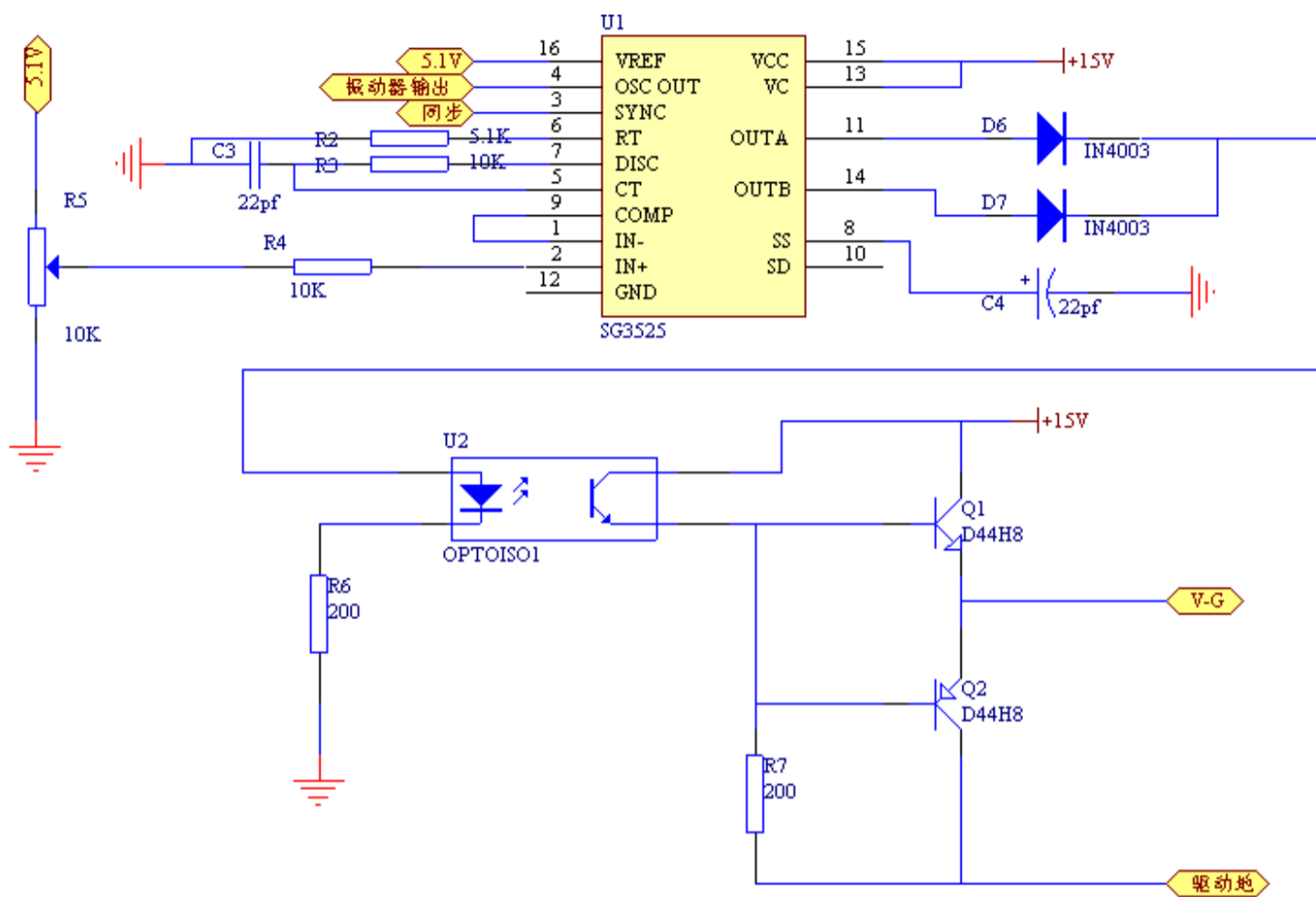


图 3-2 SG3525 的内部框图

3.2 控制和驱动电路原理图

此电路主要用来驱动 IGBT 斩波。产生 PWM 信号有很多方法，但归根到底不外乎直接产生 PWM 的专用芯片、单片机、PLC 可编程逻辑控制器等。本电路采用直接产生 PWM 的专用芯片 SG3525。该芯片的外围电路只需简单的连接几个电阻电容，就能产生特定频率的 PWM 波，通过改变 IN+ 输入电阻就能改变输出 PWM 波的占空比，故在 IN+ 端接个可调电阻就能实现 PWM 控制。为了提高安全性，该芯片内部还设有保护电路。它还具有高抗干扰能力，是一款性价比相当不错的工业级芯片。

为了减少不同电源之间的相互干扰，SG3525 输出的 PWM 经过光电耦合之后才送至驱动电路。其电路图如下图 3-3 所示：



控制和驱动电路

工作原理：通过 R2、R3、C3 结合 SG3525 产生锯齿波输入到 SG3525 的振荡器。

其产生的 PWM 信号由 OUTA OUTB 输出，调节 R7 可以改变占空比。输出的 PWM 信号通过二极管 D6、D7 送至光电耦合器 U2，光耦后通过驱动电路对信号进行放大。放大后的电压可以直接驱动 IGBT。此电路具有信号稳定，安全可靠等优点。因此他适用于中小容量的 PWM 斩波电路。

3.3

升压斩波电路需同时具有过压和过流保护功能，分别如图 3-4

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/305312041341011313>