

学 号：	
------	--

课	题	目	AC-DC-DC电源（36V 300W）设计
	学	院	
	专	业	
	自	班	级
电气工	姓	名	程及其自动化
	指	导	教
	师		电
			气
			班

许湘莲

2013 年 6 月 18 日

课程设计任务书

学生姓名： 专业班级：

指导教师： 许湘莲 工作单位： 武汉理工大学

题 目：AC-DC-DC 电源 （36V, 300W） 设计

初始条件：

设 计 一个 AC-DC-DC电源，具 体 参 数 如 下 ： 单 相 交 流
输 入 220V/50Hz, 输出直流电压 36V,纹波系数 <5%, 功率
300W

要求完成的主要任务：

- (1) 对 AC-DC-DC 电 源进行主电路设计；
- (2) 控制方案设计；
- (3) 给出具体滤波参数的设计过程；
- (4) 在 MATLAB/Simulink搭建闭环系统仿真模型，进行系统仿真；
- (5) 分析仿真结果，验证设计方案的可行性。

时间安排：

2013 年 6 月 8 日至 2013 年 6 月 18 日，历时一周半，具体进度
安排 见下表

具体时间	设计内容
6.8	指导老师就课程设计内容、设计要求、进度安排、评分标准等做 具体介绍；学生确定选题，明确设计要求
6.9 — 6.13	开始查阅资料，完成方案的初步设计
6.14 —6.16	由指导老师审核模型，学生修改、完善并对数学模型进行分析
6.17 —6.18	撰写课程设计说明书
6.18	上交课程设计说明书，并进行答辩

指导教师签名：

系主任（或责任教师）签名：

目 录

摘要 1

AC-DC-DC电源（36V, 300W）设计 2

1 设计任务及要求 2

 1.1. 技术要求 2

 1.2. 设计内容 2

2 电路总体方案及原理 2

 2.1 开关电源的简介 2

 2.2 设计方案 2

3 主电路设计及参数计算 3

 3.1 整流电路的设计 3

 3.2 降压斩波电路设计 4

 3.3 控制方案的设计 6

 3.4 主电路参数的计算 7

 3.4.1 主电路参数计算 7

 3.4.2 滤波参数的计算 8

4 系统建模与仿真 8

 4.1 开环系统的仿真 8

 4.2 闭环系统的仿真 11

5 结果分析 12

6 总结与体会 13

参考文献 14

摘要

随着电力电子技术的发展，电力电子设备与人们的工作、生活关系日益密切，而任何电子设备都离不开可靠的电源。而开关电源以小型，轻量和高效率的特点被广泛应用于电子计算机为主导的各种终端设备、通信设备等几乎所有的电子设备，是当今电子信息产业飞速发展不可缺少的一种电源方式。本此设计主要对降压型 AC-DC-DC开关电源的核心部分——AC-DC整流装置与 DC-DC转换器（降压斩波电路）的拓扑结构及其工作原理机型设计，描述了 DC-DC转换器的控制方法——脉宽调制控制（PWM）。在此基础上设计了一款基于电压控制模式的 PWM降压型 AC-DC-DC开关电源，设计的内容包括主电路的设计、控制及驱动电路的设计，并给出设计参数。然后在 MATLAB/Simulink搭建系统仿真模型，进行系统仿真。通过对仿真结果的分析，验证设计的正确性。

关键词：开关电源 整流 降压斩波 MATLAB

AC-DC-DC电源（36V, 300W）设计

1 设计任务及要求

1.1. 技术要求

设计一个 AC-DC-DC电源，具体参数如下：单相交流输入 220V/50Hz，
输出 直流电压 36V,纹波系数 <5%，功率 300W

1.2. 设计内容

- (1) 对 AC-DC-DC 源进行主电路设计；
- (2) 控制方案设计；
- (3) 给出具体滤波参数的设计过程；
- (4) 在 MATLAB/Simulink搭建闭环系统仿真模型，进行系统仿真；
- (5) 分析仿真结果，验证设计方案的可行性。

2 电路总体方案及原理

2.1 开关电源的简介

开关电源（Switch Mode Power Supply，SMPS）是以功率半导体器件为开关元件，利用现代电力电子技术，控制开关管开通和关断的时间比率，维持稳定输出电压的一种电源。开关电源和线性电源相比，二者的成本都随着输出功率的增加而增长，但二者增长速率各异。线性电源成本在某一输出功率点上，反而高于开关电源，这一点称为成本反转点。开关电源高频化是其发展的方向，高频化使开关电源小型化，并使开关电源进入更广泛的应用领域，特别是在高新技术领域的应用，推动了高新技术产品的小型化、轻便化。另外开关电源的发展与应用在节约能源、节约资源及保护环境方面都具有重要的意义。

开关电源中应用的电力电子器件主要为二极管、IGBT 和 MOSFET 一般由脉冲宽度调制（PWM）控制 IC 和 MOSFET 构成。开关电源电路主要由整流滤波电路、DC-DC控制器（内含变压器）、开关占空比控制器以及取样比较电路等模块组成。

2.2 设计方案

电源有一种输入，即单相 220V 50Hz 交流电压，有一种输出：36V 直

流电压。 交流 220V 经过一个 AC-DC滤波整流电路后得到直流电压，滤波后送入 DC-DC

降压斩波电路，控制电路提供控制信号控制 IGBT 的关断，调节控制信号的占空比，最后经过 LC 滤波电路的到所需电压。 通过对输出电压的取样， 比较和放大， 调节控制脉冲的宽度，以达到稳压输出的目的。

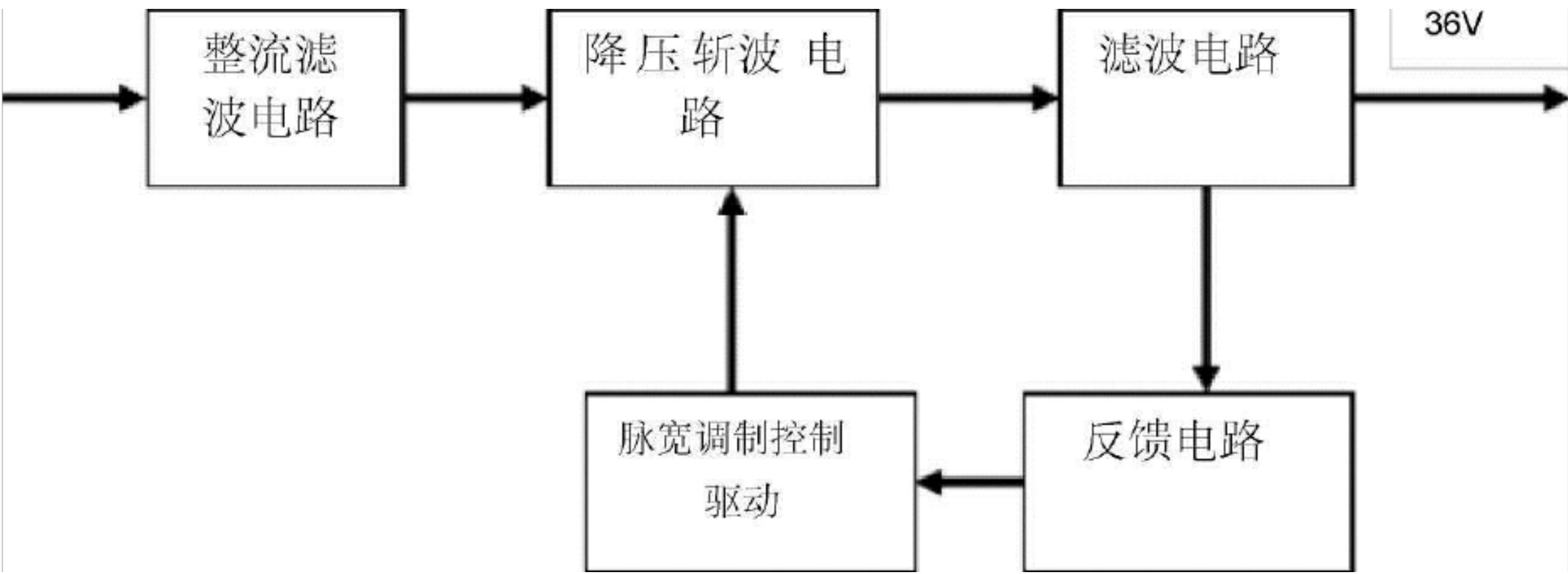


图 1 开关电源原理图 整流部分是利用具有单向导通性的二极管构成桥式电路来实现的； 滤波部分 是利用电容器件的储能效应，来实现的； 降压部分利用降压斩波电路来实现， 控制方式为脉宽调制控制（PWM，即在控制时对半导体开关器件的导通和关断进行 控制，使输出端得到一系列幅值相等而宽度不相等的脉冲 ，用这些脉冲来代替正弦波或其他所需要的波形。 本次设计的开关电源控制时首先保持主电路开关元件 的恒定工作周期（ $T = t_{on} + t_{off}$ ），最终控制输出电压（或电流）的。

3 主电路设计及参数计算

3.1 整流电路的设计

主电路主要完成对交流的整流滤波，对直流电压降压和滤波三个工作。整流电路图设计如图：

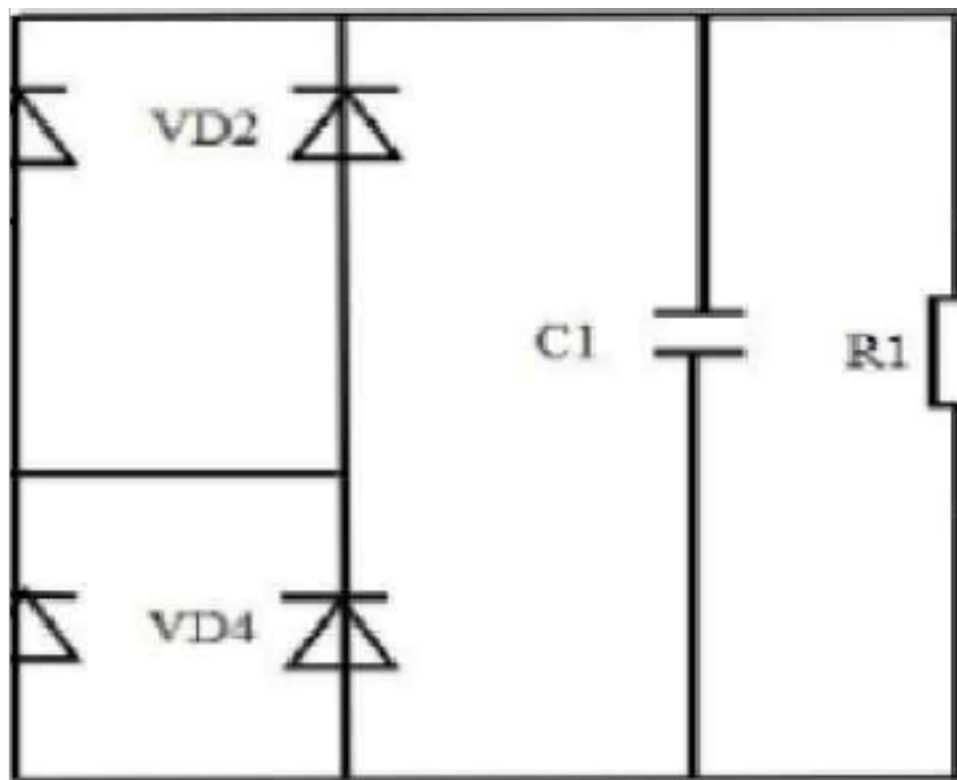


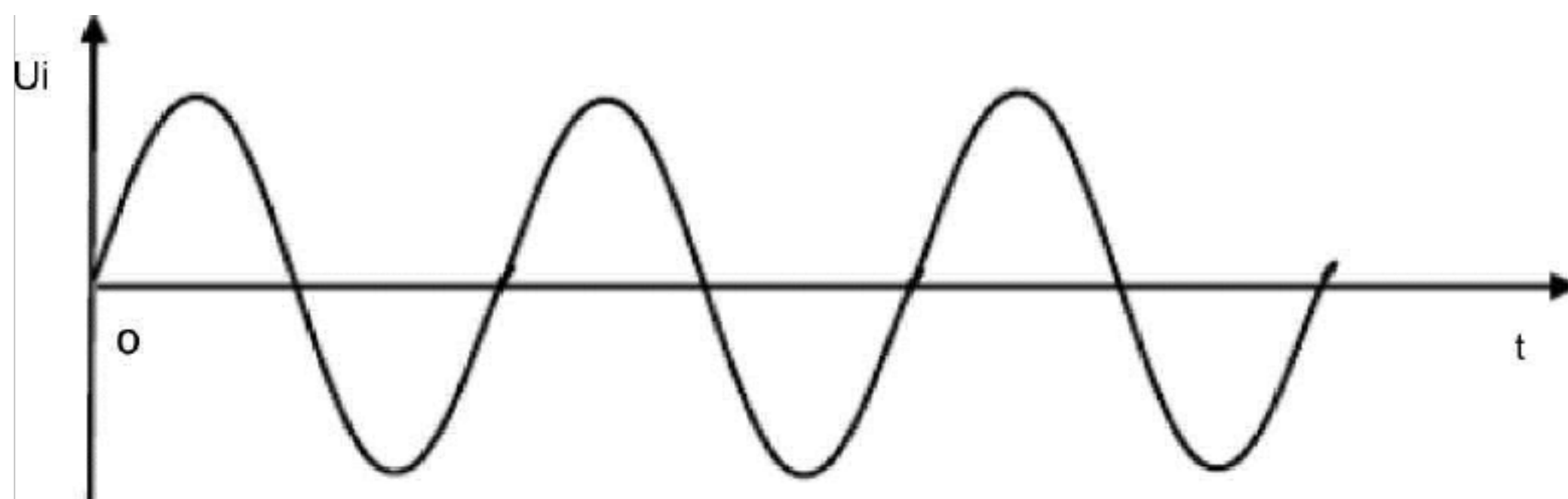
图 2 整流电路

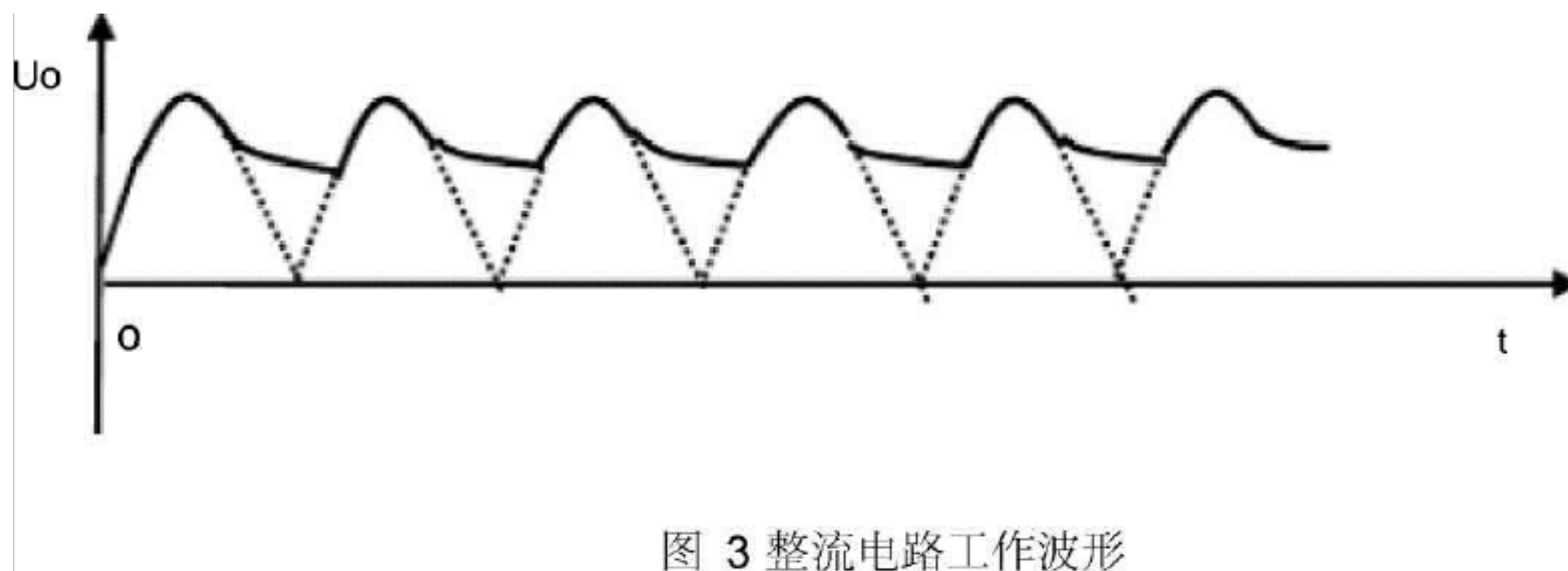
武汉理工大学大学《电力电子装置及控制》课程设计说明书

桥式整流电路的工作原理如图 2 所示。在 U_{in} 的正半周， $VD1$ $VD4$ 导通， $VD2$ $VD3$ 截止，电流经 $VD1 \rightarrow R1 \rightarrow VD3$ 回到下端，在负载 RL 上得到一半波整流电压。

在 U_{in} 的负半周， $D1$ 、 $D4$ 截止， $D2$ 、 $D3$ 导通，电流经 $D2 \rightarrow RL \rightarrow D4$ 回上端，在负载 RL 上得到另一半波整流电压。在经过电容滤波，其工作原理是整流电压高于电容电压时电容充电，当整流电压低于电容电压时电容放电，在充放电的过程中，使输出电压基本稳定。

滤波电容容量大，因此一般采用电解电容，在接线时要注意电解电容的正、负极。电容滤波电路利用电容的充、放电作用，使输出电压趋于平滑。当 u_2 为正半周并且数值大于电容两端电压 u_C 时，二极管 $D1$ 和 $D4$ 管导通， $D2$ 和 $D3$ 管截止，电流一路流经负载电阻 RL ，另一路对电容 C 充电。当 $U_C > U_2$ 导致 $D1$ 和 $D4$ 管反向偏置而截止，电容通过负载电阻 RL 放电， U_C 按指数规律缓慢下降这样就得到一个直流电压波形，如图所示：





3.2 降压斩波电路设计 将整流后得到的直流电压送入降压斩波电路，通过脉宽调制控制调节输出电压平均值，再经过 LC 滤波电路使电压稳定。脉宽调制控制信号由 IGBT 驱动电

路发出。控制时首先保持主电路开关元件的恒定工作周期

（ $T = t_{on} + t_{off}$ ），再由输出信号与基准信号的差值来控制闭环反馈，以调节导通时间 t_{on} ，最终控制输出电压（或电流）的稳定

其中，功率 IGBT 为开关调整元件，它的导通与关断由控制电路决定； L 和 C 为滤波元件。驱动 VT 导通时，负载电压 $U_o = U_{in}$ ，负载电流 I_o 按指数

上升；控制 VT 关断时，二极管 VD 可保持输出电流连续，所以通常称为续流二极管。负载电流经二极管 VD 续流，负载电压 U_o 近似为零，负载电流呈指数曲线下降。为了使负载电流连续且脉动小，通常串联 L 值较大的电感。至一个周期 T 结束，在驱动 VT 导通，重复上一周期过程。当电路工作于稳态时，负载电流在一个周期的初值和终值相等。负载电压的平均值

$$U_o = U_{in} \frac{t_{on}}{T} = D U_{in}$$

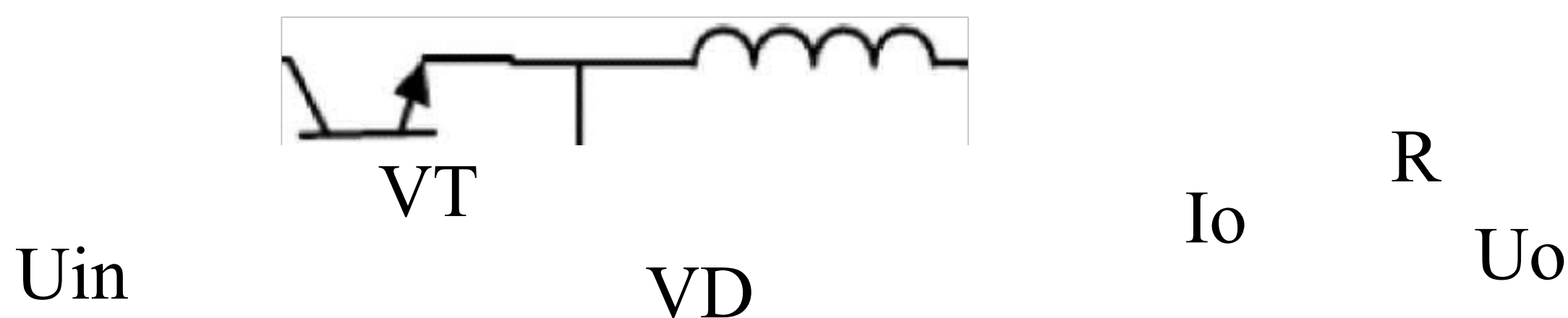
式中， t_{on} 为 VT 处于导通的时间， t_{off} 为 VT 处于关断的时间； T 为开关管控制信号的周期，即 $t_{on} + t_{off}$ ； D 为开关管导通时间与控制信号周期之比，通常称为控制信号的占空比。从该式可以看出， $D \leq 1$ ，占空比最大为 1，若减小

占空比，该电路输出电压总是低于输入电压，因此将其称为降压型 DC-DC 转换器。负载电流的平均值为

$$I_o = \frac{U_o}{R}$$

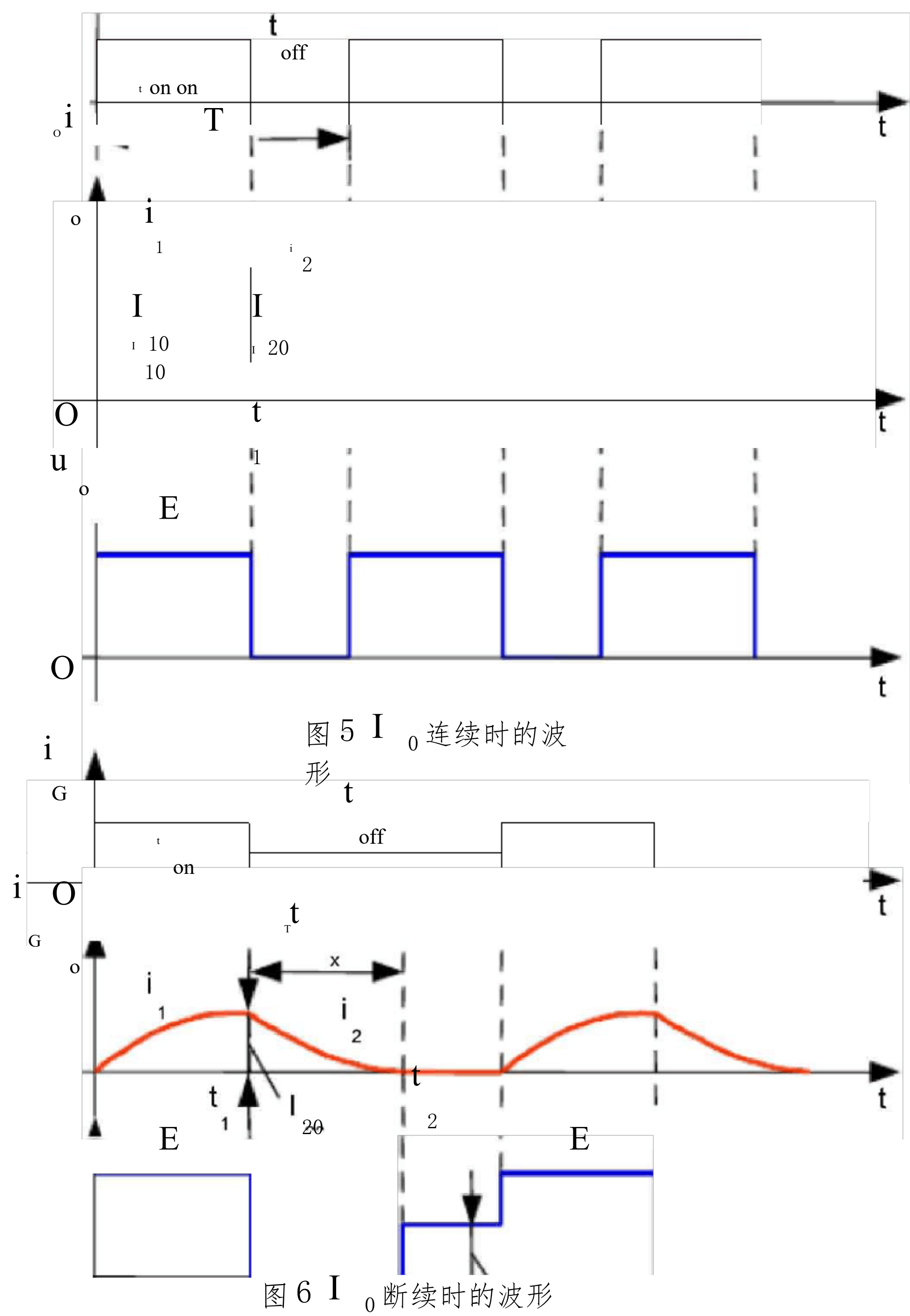
若负载中电感值较小，则在 VT 管断后，负载电流会在一个周期内衰减为零，出现负载电流断续的情况。因此有降压 DC-DC 开关电源有非连续电流模式（DCM

和连续电流模式（CCM）两种工作模式。其电路图与波形图波形图如图所示：



4 降压斩波电路

降压斩波电路的工作波形



3.3 控制方案的设计

由于整流电路采用的是不控整流，所以控制电路主要用于降压斩波电路中，
本处采用直流脉宽调制。

直流脉宽调制是利用直流调制信号和三角载波比较，可以得到单脉波控制信号，只要改变直流调制信号，就可以改变单脉波的脉冲宽度，调节输出电压

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/125103302013011304>