

多路输出直流稳压电源设计

摘要

这次课程设计是在教师指导下独立查阅资料、设计、安装和调试特定功能的电子电路。综合设计实验对于提高我们学生的电子工程素质和科学实验能力。直流稳压电源有许多优异的特性，为获得可靠的直流稳压电源，一个经济可行的办法是将我国目前使用的220v市电通过一定的方法转换为我们需要的直流电。我们此次的实验设计任务就是设计一个有一定可靠性的多路直流稳压电源。我们本次课程设计的设计电路中使用了变压器、集成稳压器、二极管、电容、电阻、电位器等元件，并完成了多路输出电压，实验表明，通过对电路的测试或对电路图的仿真分析，测试结果达到了可以进行电压幅值的转换、进行滤波处理、输出稳定电压等功能。

本次实验将从这一问题出发，利用学过的各种电学知识及实践经验，提出一个简单实用并且满足一定设计要求的多路直流稳压电源方，以到达本次课程设计的目的。

关键字：变压器；整流桥；滤波；整流二极管

目 录

1.绪论	4
2.电路工作原理分析、方案论证和确定	5
2.1 设计主要性能指标	5
2.2 设计方案选择.....	5
2.3 方案确定	6
3.单元电路原理.....	6
3.1 电源变压器	6
3.2 整流电路	7
3.3 滤波电路	9
3.4 稳压电路	10
4. 参数计算及器件选择	11
4.1 集成稳压器的选择.....	11
4.2 整流二极管及滤波电容的选择.....	12
5. 调试	12
5.1 PSpice 仿真分析	12
6. 课程设计心得体会	13
7. 参 考 文 献	14
8. 元件清单.....	15
附录 整体电路图	15

1 绪论

在本学期开设的《电子技术基础(模拟部分)》第十章中,我们学习了直流稳压电源,通过学习我们了解到,在电子线路中,通常都需要电压稳定的直流电源供电。小功率稳压电源是由(图1-1)电源变压器、整流、滤波和稳压电路等四部分组成。

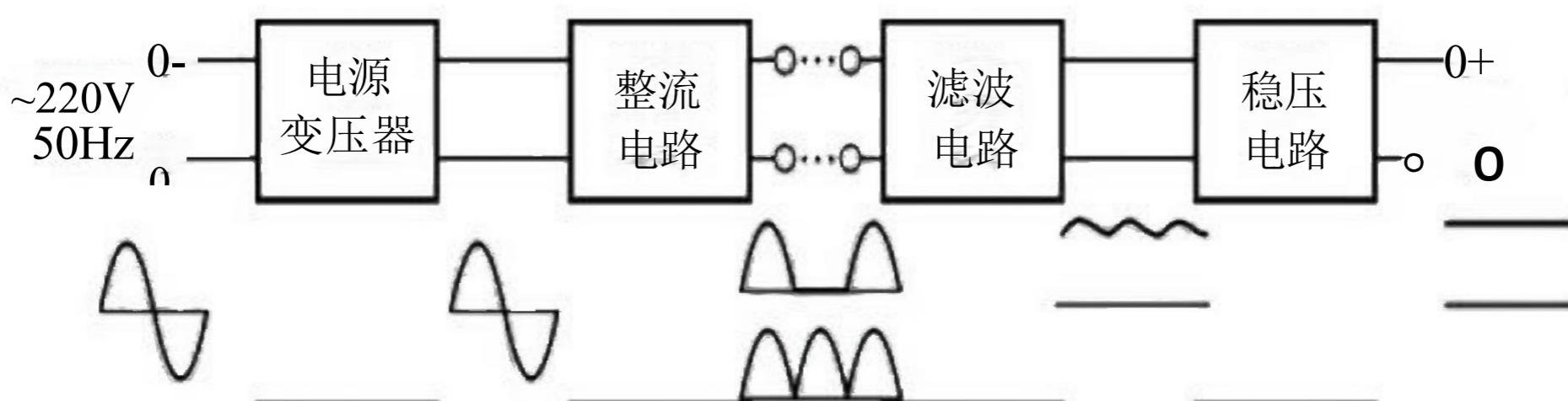


图1-1 集成直流稳压电源结构图

其中,交流电网220V的电压通过电源变压器将变为我们需要的电压值,然后通过整流电路将交流电压变成脉动的直流电压。由于此脉动的直流电压还含有较大的纹波,必须通过滤波电路加以滤波,从而得到平滑的直流电压。但这样的电压还是会随电网电压波动、负载和温度等的变化而变化。因而在整流、滤波电路之后,还须接稳压电路,保证输出的直流电压稳定。

此次集成直流电源的课程设计,要求输出+5、 $\pm 12\text{V}$ 以及+3~+9V连续可调的电压,全部过程(从构思设计到实物制作及性能调试)都将由我们自行完成,这就需要我们不仅熟悉了解课本上的知识,还要学会将理论知识应用到我们的实践中,并学会利用书籍资料来帮助自己。

因此,动手参与设计直流稳压电源能巩固、深化和扩展学生的理论知识与初步的专业技能,为以后的专业学习打下坚实的基础。除此之外,通过课程设计,使学生在理论计算、结构设计、工程绘图、查阅设计资料、标准与规范的运用和计算机应用方面的能力得到训练和提高。通过此次课程设计,培养学生综合运用所学知识分析和解决工程实际问题的能力,培养学生正确的设计思想,理论联系实际的工作作风,严肃认真、实事求是的科学态度和勇于探索的创新精神。

2 电路的设计要求和方案的选择

2.1 设计主要性能指标:

输出电压 V_o 及最大输出电流 I_{omax} :

I档 $V_o = \pm 12V$ 对称输出,

$I_{omax} = 100mA$; II 挡

$V_o = +5V, I_{omax} = 300mA$;

III挡 $V_o = (+3 \sim +9)V$ 连续可调, $I_{omax} = 200$
mA); 纹波电压: $\Delta V_{op-p} \leq 5mA$;

稳压系数: $S_s \leq 5 \times 10^3$;

设计要求:

选择适当方案设计电路

计算电源变压器的效率和功率

选择整流二极管及计算滤波电容

安装调试与测量电路性能

2.2 设计方案选择

小功率稳压电源由电源变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路四个部分组成, 其中最重要的就时选好稳压器, 方案如下:

方案一: 采用LM317及LM337分别组成独立的可调电压源

LM317可调式三端稳压器电源能够连续输出可调的直流电压, 不过它只能允许可调的正电压, 稳压器内部含有过流, 过热保护电路; 由一个电阻(R)和一个可变电位器(RP)组成电压输出调节电路, 它的输入电压 $V_1 = \pm 15V$, 输出电路为一定值, 输出电压为: $V_o = 1.25(1 + RP/R)$ 。LM337输出为负的可调电压, 采用两个独立的变压器分别和LM317及LM337组装, 正输出可调集成稳压器的输出电压范围为 $1.2 \sim 37V$, 输出电流可调范围为 $0.1 \sim 1.5A$ 。它可以连续输出 $\pm 1.25V \sim \pm 12V$ 的电压。

这种方法的连线组成比较简单，它适用于输出连续可调的电压，但调节的时候不容易控制输出电压。

方案二：采用固定式三端集成稳压器

固定式三端稳压器的常见产品及典型应用



此类稳压器有三个引出端：输入端、输出端和公共端。根据其输出电压极性可分为固定正输出集成稳压器 (CW78 系列) 和固定负输出集成稳压器 (CW79 系列)。根据输出电流的大小又可分为CW78XX型 (表示输出电流为1.5A)、CW78MXX型 (表示输出电流为0.5 A) 和 CW78LXX型 (表示输出电流为0.1A)。后面两位数字XX表示输出电压的数值，一般有5V、6V、9V、12V、15V、18V、24V,固定负输出集成稳压器相应也有CW79XX、CW79MXX和 CW79LXX型。利用固定输出集成稳压器可组成各种应用电路。

方案三：采用LM317 可调式三端稳压器以及78、79系列稳压电源

同方案一中，LM317 可以输出+3~+9V的正相电压且稳压器内部含有过流，过热保护电路，而7805可以输出稳定的+5V 电压、7812和7912可以分别输出+12和-12V的电压，将三路电路并联连接即可。相较方案一而言，此电路在制作上难度有所下降而且原理结构简单，所以该电源电路应采用LM317 以及78、79系列集成稳压器。它分为三档输出，可以输出±12V、+3V~+9V、+5V 的电压。

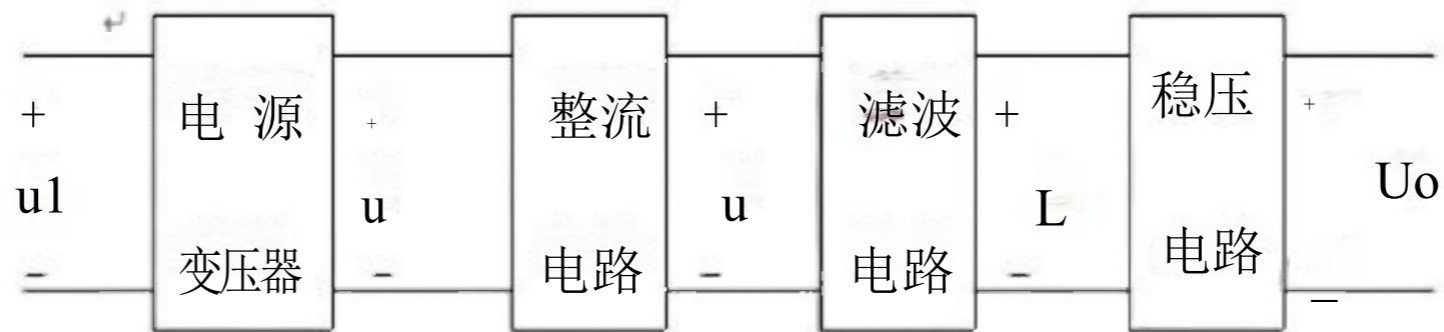
2.3方案确定

对方案一，适用于输出连续可调的电压，但是调节不容易控制；方案二要用多哥78、79系列的集成稳压器组装，比较麻烦，而且成本也较大。方案三是一个相对综合的电路。它分为三档输出，可以输出±12V、+3V~+9V、+5V 的电压。

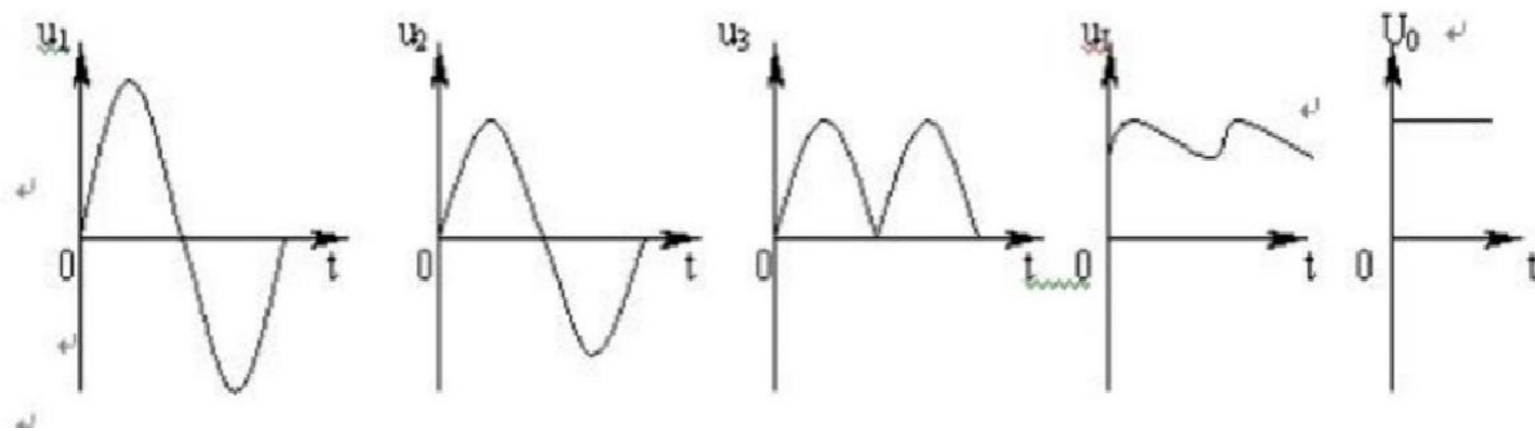
从手工操作及可行性上考虑，我们选择方案三。

3单元电路原理

集成稳压电源可简化成四部分(图3—1)



(a) 稳压电源的组成框图



(b) 整流与稳压过程

图3-1 直流稳压电源框图及各级输出波形

3.1 电源变压器

电源变压器将来自电网的220V交流电压 U_1 变换为整流电路所需要的交流电压 U_2 。如果不考虑变压器的损耗，可以认为一个理想的变压器次级负载消耗的功率也就是初级从电源取得的电功率。变压器能根据需要通过改变次级线圈的圈数而改变次级电压，由于变压器存在着铁损与铜损，所以它的输出功率永远小于输入功率。电源变压器的效率为：

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

其中： P_2 是变压器副边的功率， P_1 是变压器原边的功率。一般小型变压器的效率如表1所示：

表1小型变压器的效率

副边功率 P_2	<10VA	10~30VA	30~80VA	80~200VA
效率 η	0.6	0.7	0.8	0.85

因此，当算出了副边功率 P_2 后，就可以根据上表算出原边功率 P_1 。

实际电路中我们选择一个中间带抽头的多路输出稳压器，其输出电压分别是(交流) 12V、5V、20V。分别对应78系列，79系列和317稳压器。

3.2 整流电路

1. 单相桥式整流电路如图(3—2)所示, 四只整流二极管 $D_1 \sim D_4$ 接成电桥的形式, 故有桥式整流电路之称。单相桥式整流电路的工作原理为简单起见, 二极管用理想模型来处理, 即正向导通电阻为零, 反向电阻为无穷大。

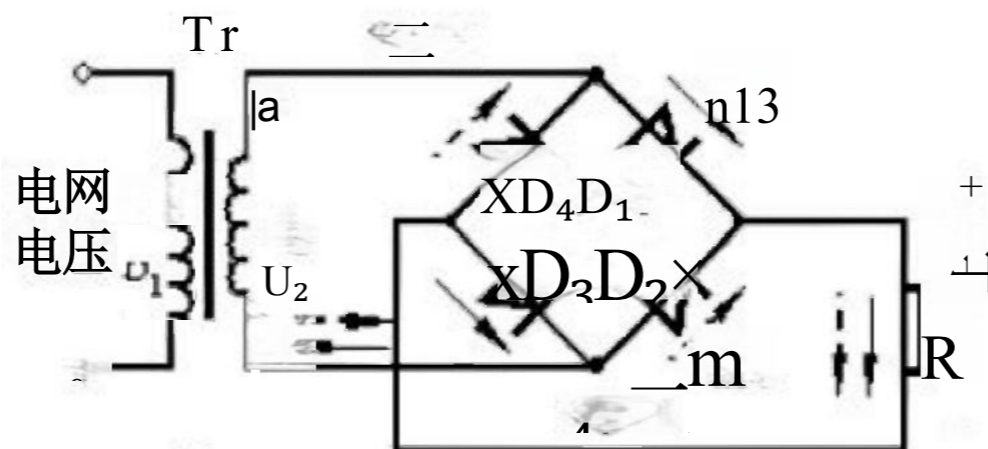


图3—2 整流电路图

在 v_2 的正半周, 电流从变压器副边线圈的上端流出, 只能经过二极管 D_1 流向RL, 再由二极管 D_3 流回变压器, 所以 D_1 、 D_3 正向导通, D_2 、 D_4 反偏截止。在负载上产生一个极性为上正下负的输出电压。其电流通路可用图中实线箭头表示。

在 v_2 的负半周, 其极性与图示相反, 电流从变压器副边线圈的下端流出, 只能经过二极管 D_2 流向RL, 再由二极管 D_4 流回变压器, 所以 D_1 、 D_3 反偏截止, D_2 、 D_4 正向导通。电流流过RL时产生的电压极性仍是上正下负, 与正半周时相同。其电流通路如图 中虚线箭头所示。

综上所述, 桥式整流电路巧妙地利用了二极管的单向导电性, 将四个二极管分为两组, 根据变压器副边电压的极性分别导通, 将变压器副边电压的正极性端与负载电阻的上端相连, 负极性端与负载电阻的下端相连, 使负载上始终可以得到一个单方向的脉动电压。

单相桥式整流电路常画成图3—3所示的简化形式。

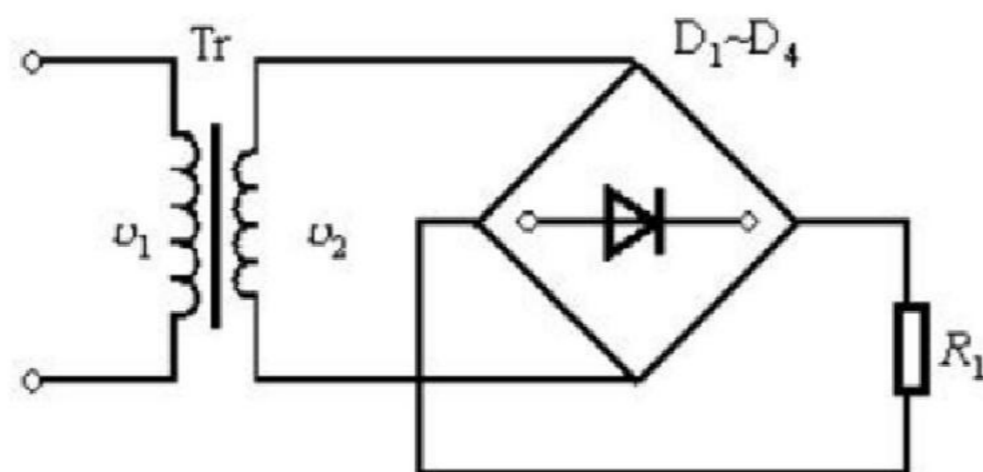


图3—3 单相桥式整流电路简化图

结合上述分析, 可得桥式整流电路的工作波形如图5。

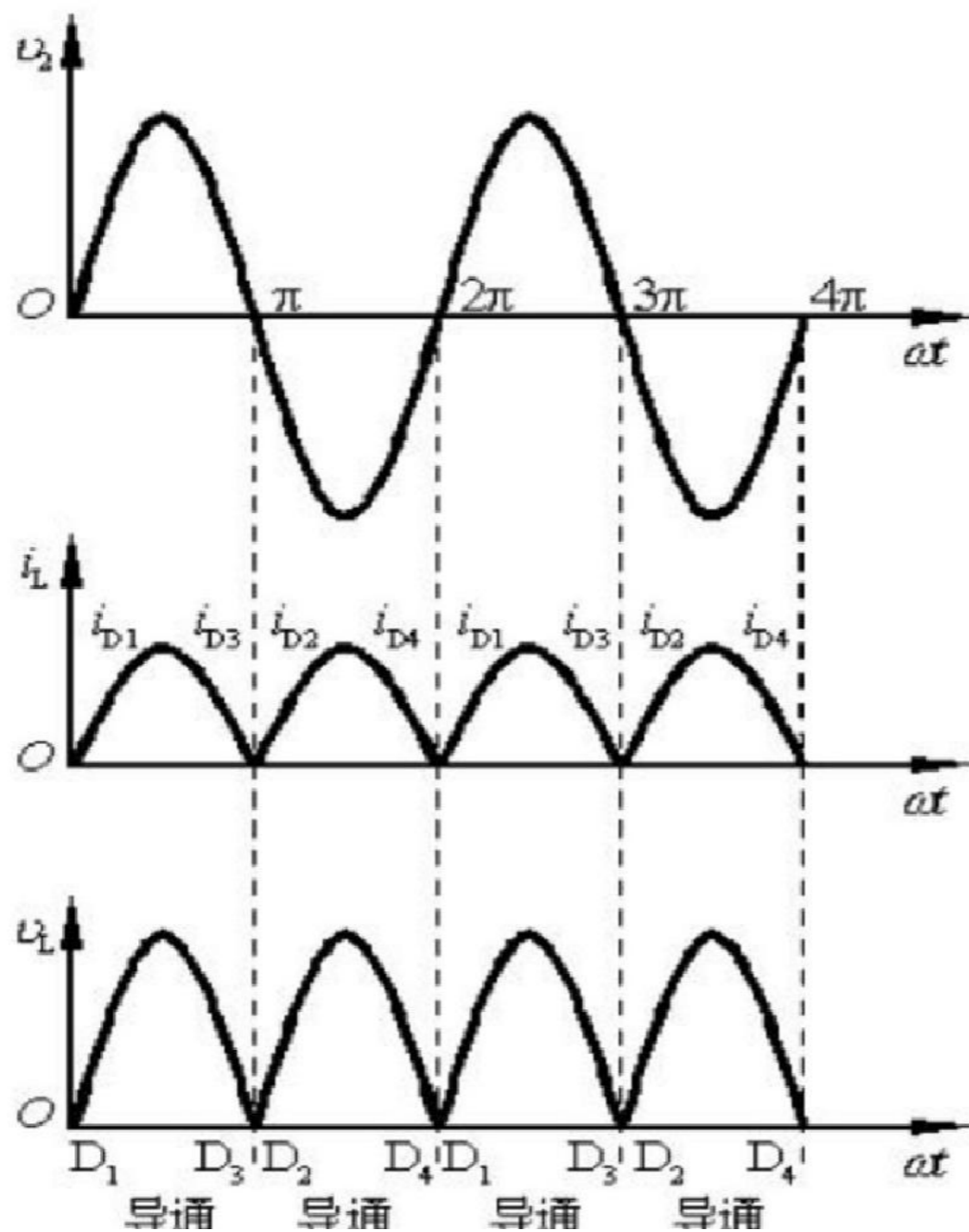


图3—4桥式整流电路的工作波形

由图可见，通过负载桥式整流电路的优点是输出电压高，纹波电压较小，管子所承受的最大反向RL的电流 i 以及电压 v_L 的波形都是单方向的全波脉动波形。电压较低，同时因电源变压器在正、负半周内都有电流供给负载，电源变压器得到了充分的利用，效率较高。因此，这种电路在半导体整流电路中得到了颇为广泛的应用。电路的缺点是二极管用得较多，但目前市场上已有整流桥堆出售，如QL51A~G、QL62A~L等，其中QL62A~L的额定电流为2A，最大反向电压为25~1000V。

3.3 滤波电路

经过整流后得到的脉冲直流纹波还是很大的，所以要经过滤波电路的滤波，滤波电路通常有电容滤波，电感滤波，II型滤波等。

电容滤波	适应小电流负载	$V_L=1.2V_2$
电感滤波	适应大电流负载	$V_L=0.9V_2$
LC滤波	适应性较强	$V_L=0.9V_2$
RC或LC π 型滤波	适应小电流负载	$V_L=1.2V_2$

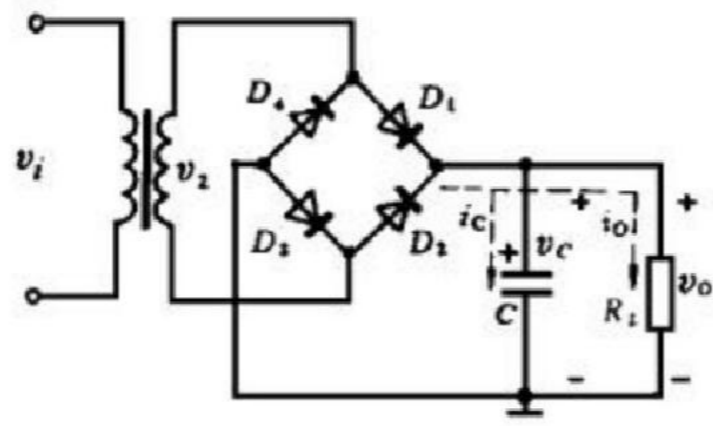


图3-5RC 滤波电路

由于电感的体积和制作成本等原因，我们多采用电容滤波，其作用是把脉动直流电压 U_3 中的大部分纹波加以滤除，一得到较平缓的直流电压 U_1

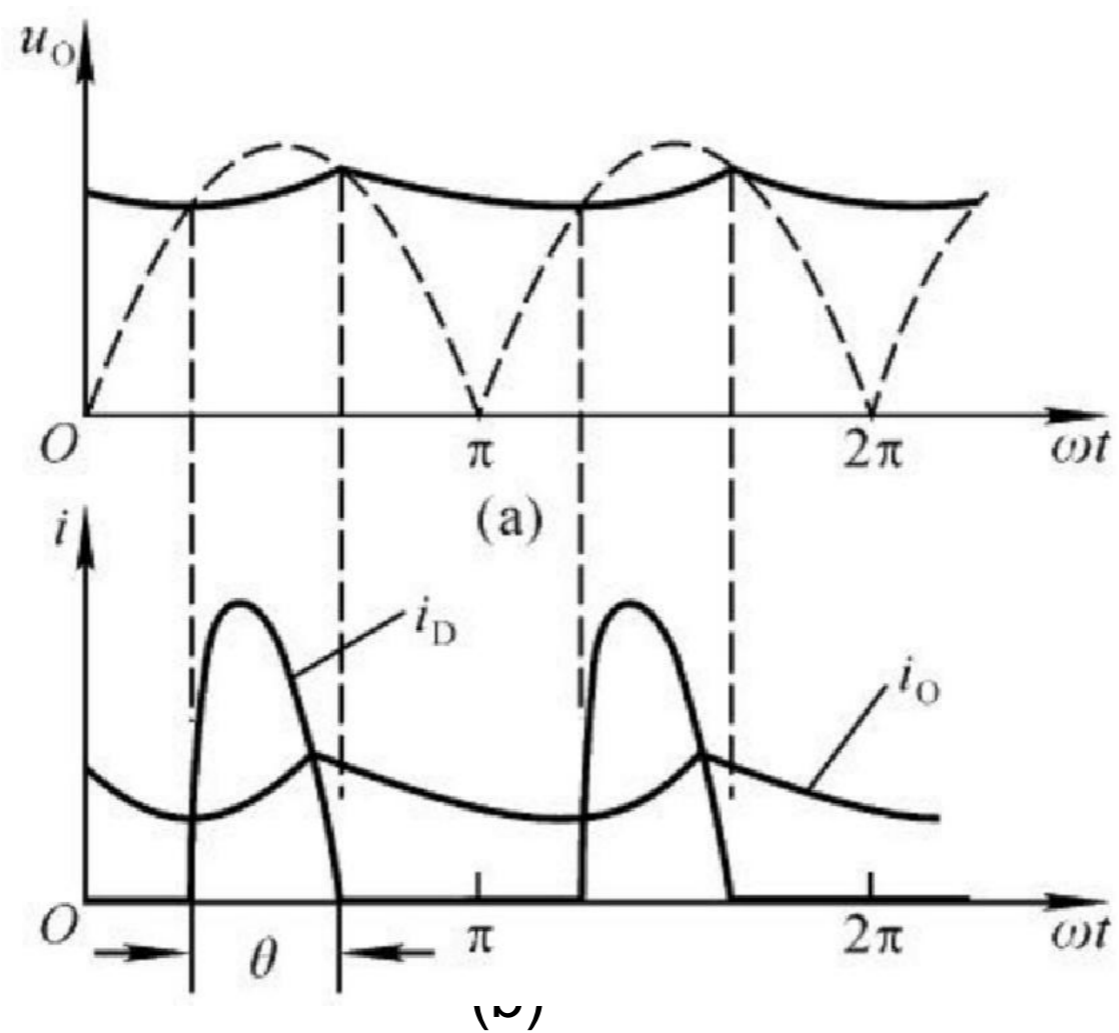


图3-6电容滤波电路中二极管的电流和导通角

3. 4稳压电路

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/978026014120007007>