

河海大学文天学院

HOHAI UNIVERSITY WENTIAN COLLEGE



毕业设计（论文）

基于 Multisim 的调频通信系统仿真

专业年级 电气工程及其自动化 2013 级

学 号 _____

姓 名 _____

指导教师 _____

评 阅 人 _____

2017 年 3 月

中国 马鞍山

郑重声明

本人呈交的毕业设计（论文），是在指导老师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，所有数据、图片资料真实可靠。尽我所知，除文中已经注明引用的内容外，本设计（论文）的研究成果不包含他人享有著作权的内容。对本设计（论文）所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确的方式标明。本设计（论文）的知识产权归属于培养单位。

本人签名：_____

日期：_____

摘 要

调制和解调是通信技术的核心。鉴于 Multisim 分析高频电路的优点,在深入分析双边带幅度调制和解调的基础上,本文在 Multisim 环境下建立了一个通信系统模型。通信系统模型利用磁场感应,采用变压器模块实现天线的收发功能;采用放大器对解调信号进行放大,实现对输入信号的再现;利用 Multisim 提供的示波器模块和频谱分析模块,分别对调幅波和解调波进行了波形和频谱分析。实验结果表明,Multisim 在高频电路仿真中具有快速、准确、灵活等优点。

关键词: Multisim; 调制; 解调; 频谱分析;

ABSTRACT

the modulation and demodulation is the core of the communication technology. Given Multisim analysis of the advantages of high frequency circuit, in the thorough analysis on the basis of double sideband amplitude modulation and demodulation, this paper established a communication system in Multisim environment model. Communication system model using magnetic field induction, antenna is realized by using transformer module to send and receive function; Using the demodulation signal amplifier amplification, realize to the representation of the input signal; Using the Multisim provide oscilloscope and spectrum analysis module, respectively for amplitude modulation and demodulation wave waveform and spectrum analysis. The experimental results show that the Multisim in high frequency circuit simulation has the advantages of rapid, accurate and flexible.

Key words : Modulation; Demodulation; Spectrum analysis

目录

摘要	I
ABSTRACT	II
目 录	III
第一章 概论	6
1.1 研究背景	6
1.2 调频通信发展历史及现状	6
第二章 调频通信的原理介绍	7
2.1 调频通信的基本工作原理	8
2.1.1 调频通信的电路原理框图	
2.1.2 调频通信的基本原理	
2.2 调频通信的问题解决方案	9
2.3 开发平台简介	10
第三章 振幅调制电路仿真	12
3.1 模拟乘法器普通调幅 (AM) 仿真	12
3.2 反馈电路的基本类型与选择	15
3.2.1 浪涌电流的抑制	
3.2.2 热敏电阻技术分析	
3.3 控制电路的选择	19
3.3.1 单片机控制电路分析	
3.3.2 芯片控制电路分析	
3.4 电流工作模式的方案选择	20
3.4.1 电流连续模式分析	
3.4.3 倍压整流技术	
第四章 硬件结构设计及实现	22
4.1 采用 EMI	22
4.1.1 EMI 电源滤波器基本原理	
4.2 输入滤波、整流电路原理	23
4.3 高频变压器的设计	23
4.3.1 磁芯材料的选择	
4.3.2 磁芯结构的选择	
4.3.3 变压器线圈参数的计算	
4.4 5V4A 稳压输出的设计	31
4.5 \square 12V/1A 集成电路的输出设计	31
4.6 反馈电路设计	31
第五章 结论与展望	39

致谢..... 40

第一章 概论

1.1 研究背景

频率调制”，英文名称：**frequency modulation**。是一种使载波的瞬时频率按照所需传递信号的变化规律而变化的调制方法。

实现这种调制方法的电路称调频器，广泛用于调频广播、电视伴音、微波通信、锁相电路和扫频仪等方面。对调频器的基本要求是调频频移大、调频特性好、寄生调幅小。由调频方法产生的无线电波叫调频波，其基本特征是载波的振荡幅度保持不变，振荡频率随调制信号而变。

在平时，干扰信号总是叠加在信号上，改变信号的幅值。调频波在受到干扰后幅度上也会有改变，在接收端也可以用限幅器将信号幅度上的改变抹去，因此调频波的抗干扰性特别好，所以一般用收音机接收调频广播，基本上听不到什么杂音。已调波频率变化的大小取决于调制信号的大小，变化的周期取决于调制信号的频率；但是已调波的振幅却保持不变。可以把调频波的波形比作是一个被压缩得不均匀的弹簧，载波的瞬时频率根据调制信号的变化而变，但不变的是振幅的调制方式。载波经过调频后变成调频波。用调频波传输信号能够避免幅度干扰的影响从而提高通信质量。

1.2 发展历史及现状

Edwin H. Armstrong 是无线广播技术的发展先驱之一，他在 1918 和 1933 年发明了超外差无线接收机（**Superheterodyne radio receiver**）和调频技术（**frequency modulation**），这两项发明和他在 1912 年的再生电路技术已成为当代无线电子的

知识基础。美国的调频电台广播频率为 88-108MHz，频道带宽 200kHz。调频收音机在 1940 年问世时仅支持单声道。立体声则到 1960 年才出现，内容包括 MPX 多路信号以及立体/单声道混合 (stereo-mono blending) 与软静音 (soft mute) 等噪声消除技术。

频率调制 (FM) 在当时的电子音乐合成技术中，是最有效的合成技术之一，频率调制是最早由美国斯坦福大学约翰·卓宁 (John Chowning) 提出。在 20 世纪 60 年代，约翰·卓宁在大学里开始尝试各种不同的颤音，一天他发现当调制信号的频率增加并超过某个点的时候，颤音效果居然在调制过的声音里消失了，出现了一个新的且更复杂的声音。

FM 电台在 1933 年获得专利，近一个世纪中录制和分享人类社会发展的一个个重要瞬间。

FM 最常用于广播和电视。事实上工作在 88MHz 到 108MHz 的 FM 广播就是使用 FM 调制方式传播音频信号。每个广播电台可以使用宽度为 38kHz 的频带进行音频广播。模拟电视也使用的 FM 调制。0-72 频道的电视台使用了 54MHz 到 825MHz 的不同频带。这些频带将用于各种技术，其中也包括 FM 广播。

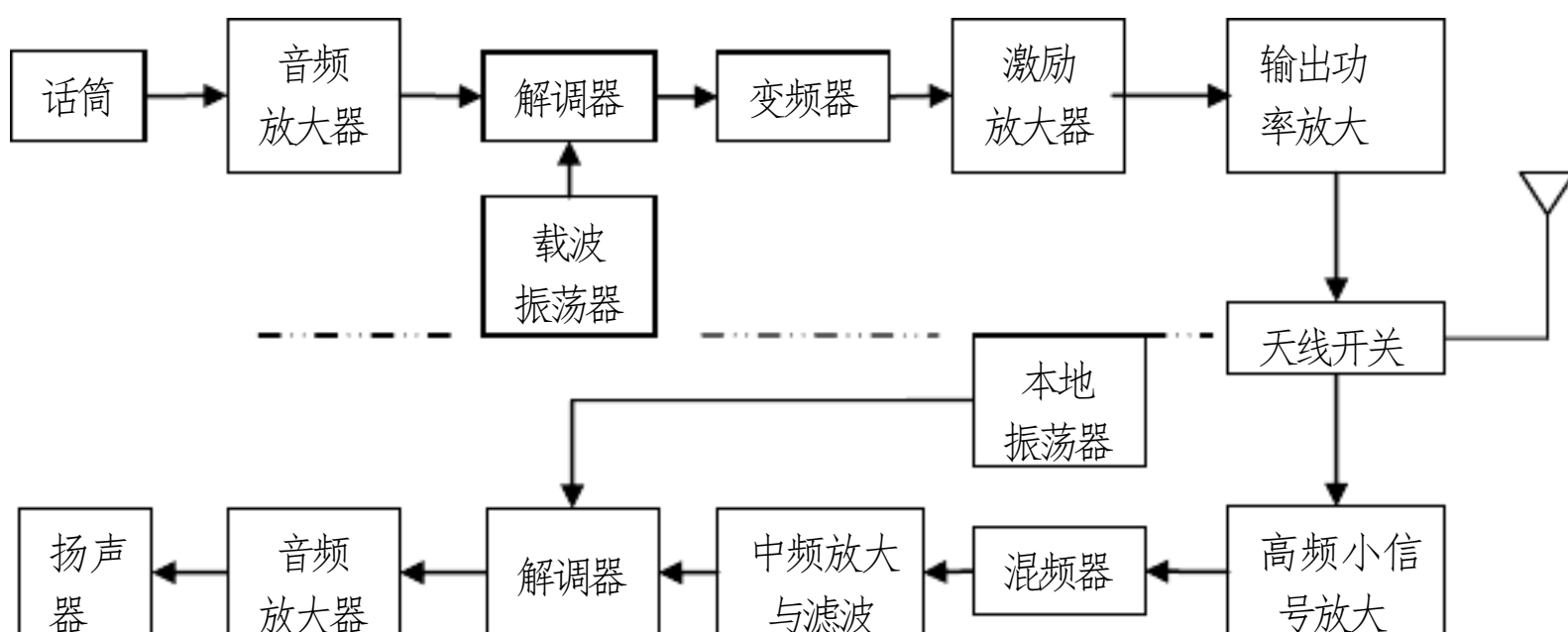
Radio.no 网站报道称数字音频广播将为挪威听众提供与过去相比更富有多样性的电台节目。在挪威，全国性数字音频广播频道已经有 22 个，相比之下，全国性 FM 电台只有 5 个。著名调查机构盖洛普进行的一项调查发现 56% 的挪威听众每天收听数字电台播放的节目。挪威是世界上第一个制定 FM 电台停播时间表的国家，欧洲和东南亚国家也正向数字音频广播过渡。

然而属于频率调制的时代正在走向没落。2015 年 4 月，挪威宣布 2017 年将彻底关闭 FM 广播，挪威将成为全世界第一个全面切换到数字广播的国家。

第二章：调频通信的原理介绍

2.1 调频的基本工作原理

2.1.1 无线通信系统的基本组成



2.1.2 调频通信的基本原理

调频的基本工作原理：音频信号的改变往往是周期性的，一个最容易理解音频调制技术的范例是小提琴和揉弦，揉弦通过手指和手腕在琴弦上快速颤动，使琴弦的长度发生快速变化，从而最终影响小提琴声音的柔和度。与“FM无线电波”相同，“FM合成理论”同样也有着发音体（载体）和调制体两个元素。发音体或称载波体，是实际发出声音的频率振荡器；调制体或称调制器，负责调整变化载波所产生出来的声音。载波频率、调制体频率以及调制数值大小，是影响FM合成理论的重要因素。

未加调制信号电压时调频波频率等于载波频率 f_0 ， f_0 称调频波的中心频率或平均频率。当调制信号处于正半周时，调频波的频率随调制信号瞬时值的增大而成正比增加，其频率大于 f_0 。调制信号电压达到正峰值时，调频波的瞬时频率达到

最大值 f_{\max} ， f_{\max} 与 f_0 的差值 Δf 叫调频波的频偏或频移。调制信号处于负半周时，调频波的瞬时频率小于 f_0 。调频波是一种瞬时频率与调制信号电压的瞬时值成正比变化的等幅波，频偏仅与调制信号电压的振幅成正比关系，而与调制信号的频率无关。调频波的图像类似于一个疏密不匀的弹簧，其疏密程度与调制信号的幅度成正比，疏密变化的速度则与调制信号的频率成正比。

因此，在频率调制过程中，我们可以发现：

1. 调制体的频率影响载波体的频率的速度变化。
2. 调制体的振幅影响载波频率的深度变化。
3. 调制体的波形（或音色）影响载波频率的波形变化。
4. 载波体的振幅在频率调制过程中保持不变。

为了解决无线通信系统中存在的问题，发射机和接收机借助线性和非线性电子线路对携有信息的电信号进行变换和处理。除放大外，最主要有调制、解调。

· 调制：由携有信息的电信号去控制高频振荡信号的某一参数，使该参数按照电信号的规律而变化。

调制信号：携有信息的电信号。

载波信号：未调制的高频振荡信号。

已调波：经过调制后的高频振荡信号。

调幅、调角（调频、调相）。

2. 解调：调制的逆过程，将已调波转换为载有信息的电信号。

3. 调制的作用：

(1) 显著减小天线的尺寸；（声音 30 ~ 3000 Hz，天线要几百 km）；如果天线

高度为辐射信号波长的四分之一，更便于发挥天线的辐射能力。于是分配民用广播的频段为 (中频段)，对应波长为 187-560 m，天线需要几十米到上百米；而移动通信手机天线只不过 10cm，它使用了 900 MHz 频段。这些广播与移动通信都必须进行某种调制，而将话音或编码基带频谱搬移到应用频段。

(2) 将不同电台发送的信息分配到不同频率的载波信号上，使接收机可选择特定电台的信息而抑制其它电台发送的信息和各种干扰。

在无线通信系统中，发射机组成包括以下几个部分：

(1) 振荡器：产生 f_{osc} 的高频振荡信号，几十 kHz 以上。

(2) 高频放大器（倍频器）：一或多级小信号谐振放大器，放大振荡信号，使频率倍增至 fc ，并提供足够大的载波功率。

(3) 低频放大器：多级放大器组成，前几级为小信号放大器，用于放大微音器的电信号；后几级为功放，提供功率足够的调制信号。

(4) 高频功放及调幅器：实现调幅功能，将输入的载波信号和调制信号变换为所需的调幅波信号，并加到天线上。

随着电子信息产业的飞速发展，计算机技术在电子电路设计中发挥着越来越大的作用。电子产品的设计开发手段由传统的设计方法和简单的计算机辅助设计 (CAD) 逐步被 EDA (Electronic Design Automation) 技术所取代。EDA 技术主要包括电路设计，电路仿真和系统分析三个方面的内容，其设计过程的大部分工作都是由计算机完成的。这种先进的方法已经成为当前学习电子技术的重要辅助手段，更代表着现在电子系统设计的时代潮流。

EDA 就是 “Electronic Design Automation” 的缩写技术已经在电子设计领域得到广泛应用。发达国家目前已经基本上不存在电子产品的手工设计。一台电子

产品的设计过程，从概念的确立，到包括电路原理、版图、单片机程序、机内结构、FPGA的构建及仿真、外观界面、热稳定分析、电磁兼容分析在内的物理级设计，再到 PCB 钻孔图、自动贴片、焊膏漏印、元器件清单、总装配图等生产所需资料等等全部在计算机上完成。EDA技术借助计算机存储量大、运行速度快的特点，可对设计方案进行人工难以完成的模拟评估、设计检验、设计优化和数据处理等工作。

2012年3月，美国NI公司又推出了最新的NI Circuit Design Suite 12软件，Multisim 12.0专业版基于工业化标准SPICE仿真，以获得最优化的利用。使用Multisim仿真工具，工程师可以将发生错误和原型返工的概率最小化，从而提高性能以适合他们的应用。

同时，Multisim 12与LabVIEW前所未有的紧密集成可实现模拟和数字协同仿真并增强了可用性，其数量众多的元器件数据库，标准化的仿真仪器，直观的捕获界面，更加简洁明了的操作，强大的分析测试能力，可信的测试结果，将虚拟仪器技术的灵活性扩展到电子设计者的工作平台上，弥补了测试与功能之间的缺口，缩短了产品研发周期，提高了电子实验教学 and 电路设计的效率。

Multisim 12是一种较新的，基于Spice的电路仿真软件，该软件采用图形操作界面虚拟仿真了一个与实际情况非常相似的电子电路试验工作台，人机界面友好，易于使用和操作，具有显著优势，几乎可以完成在实验室进行的所有的电子线路实验。并且Multisim 12设计与实验可以同步进行，可以边设计边实验，直观易学，使用方便，成本低，速度快，效率高，有利于综合应用能力和创新能力的培养，已经被广泛应用于国内外的教育界和电子技术界以及电子线路分析，设计，仿真等工作，是世界上最为流行的EDA软件之一。Multisim虚拟仿真软件作为电路设计验证和辅助调试的有效工具以及先进的电化教学方法已成为电子课程教学环节和生产技术中不可或缺的一种先进工具和手段。

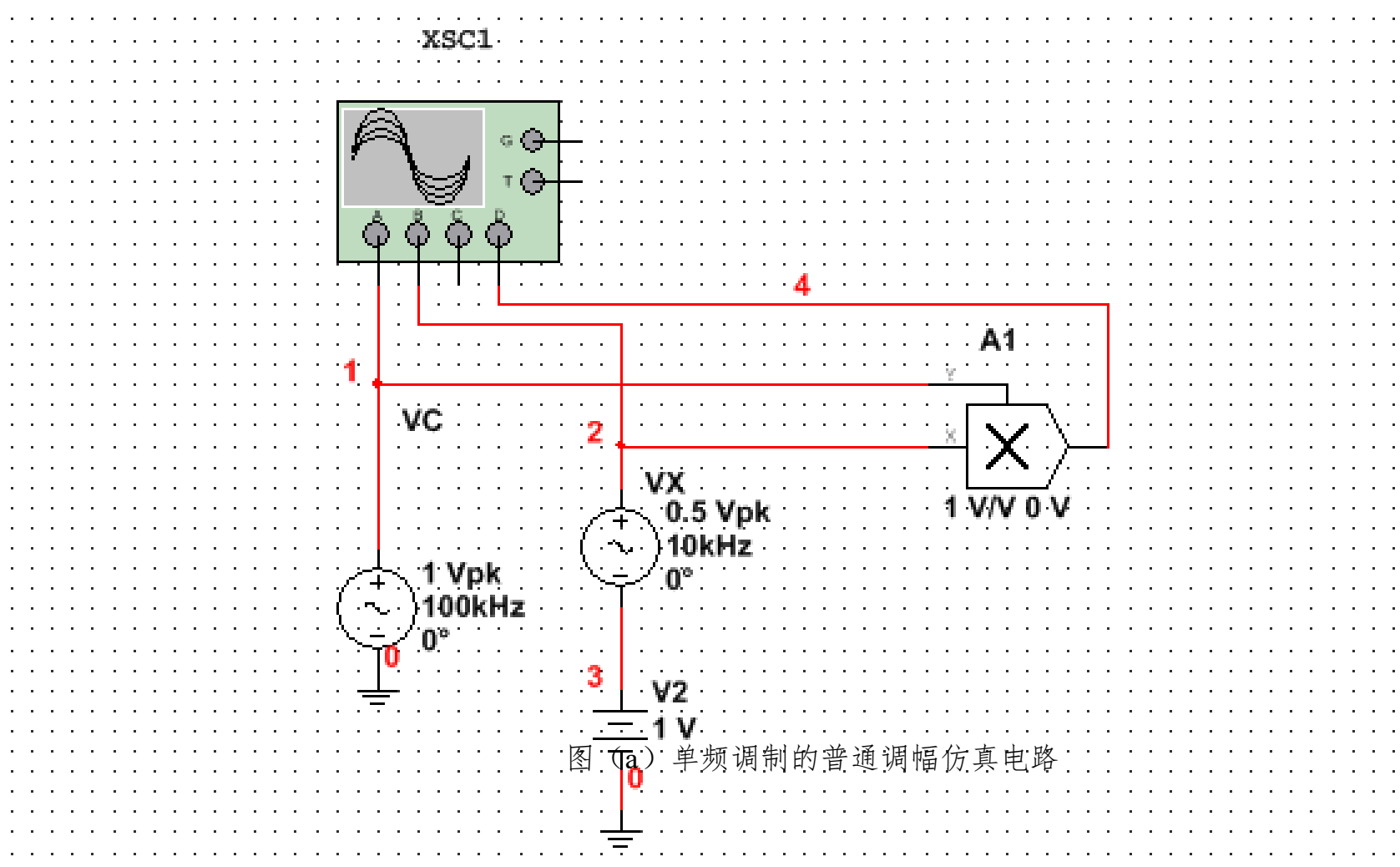
第三章 振幅调制电路仿真

调制，解调还有混频电路是通信设备中比较重要的组成部分。调制电路，顾名思义就是用待传输的低频信号控制高频载波参数的电路。总共有振幅调制和角度调制两大类，而解调是调制的逆过程，所以解调电路就是从高频已调信号中还原出原调制信号的电路，也被称为检波电路，还有一种是混频电路，原理是将已调信号的载频变成另外一种载频的电路。调制，解调还有混频电路都是用以对输入信号进行频谱变换的电路，这三种都需要采用具有频率变换功能的电路。频谱变换电路又有两种，一种是频谱搬移电路，第二种是频谱非线性变换电路，调制电路，解调电路和混频电路都属于第一种，频谱搬移电路，角度调制和解调电路等都属于第二种，频谱非线性变换电路。

AM 仿真

振幅调制简称调幅，调幅一般有基本的普通调幅（我们用 AM 表示），还有在此基础上演变出来的用来抑制载波的双边带调幅（我们用 DSB 表示），单边带调幅（我们用 SSB 表示）等。

当我们从电源库的控制器件库（Control Function Blocks）中找出模拟乘法器（Multiple），然后搭建一个单频调制的普通调幅仿真电路。



从图中我们发现，理想的模拟乘法器 A1 有两个电压输入端 X 和 Y，同时还有一个电压输出端 $V_0(t)$ ，它的默认系数 $A_M = 1 V^{-1}$ ，Y 端载波信号 $V_c(t)$ ，X 端接 $V_\Omega(t)$ 和稳定的直流电压 V_Q 。假设：

$$\text{载波信号 } V_c(t) = V_{cM} \cos(2\pi f_c t)$$

$$\text{调制信号 } V_\Omega(t) = V_{\Omega m} \cos(\Omega t) = V_{\Omega m} \cos(2\pi f_\Omega t)$$

根据理论分析可以得出：

$$\begin{aligned} V_0(t) &= V_{AM}(t) \\ &= V_{m0} [1 + m_a \cos(\Omega t)] \cos(\omega_c t) \end{aligned}$$

输出载波电压振幅：

$$V_{m0} = A_M V_Q V_{cM} = K_a V_Q$$

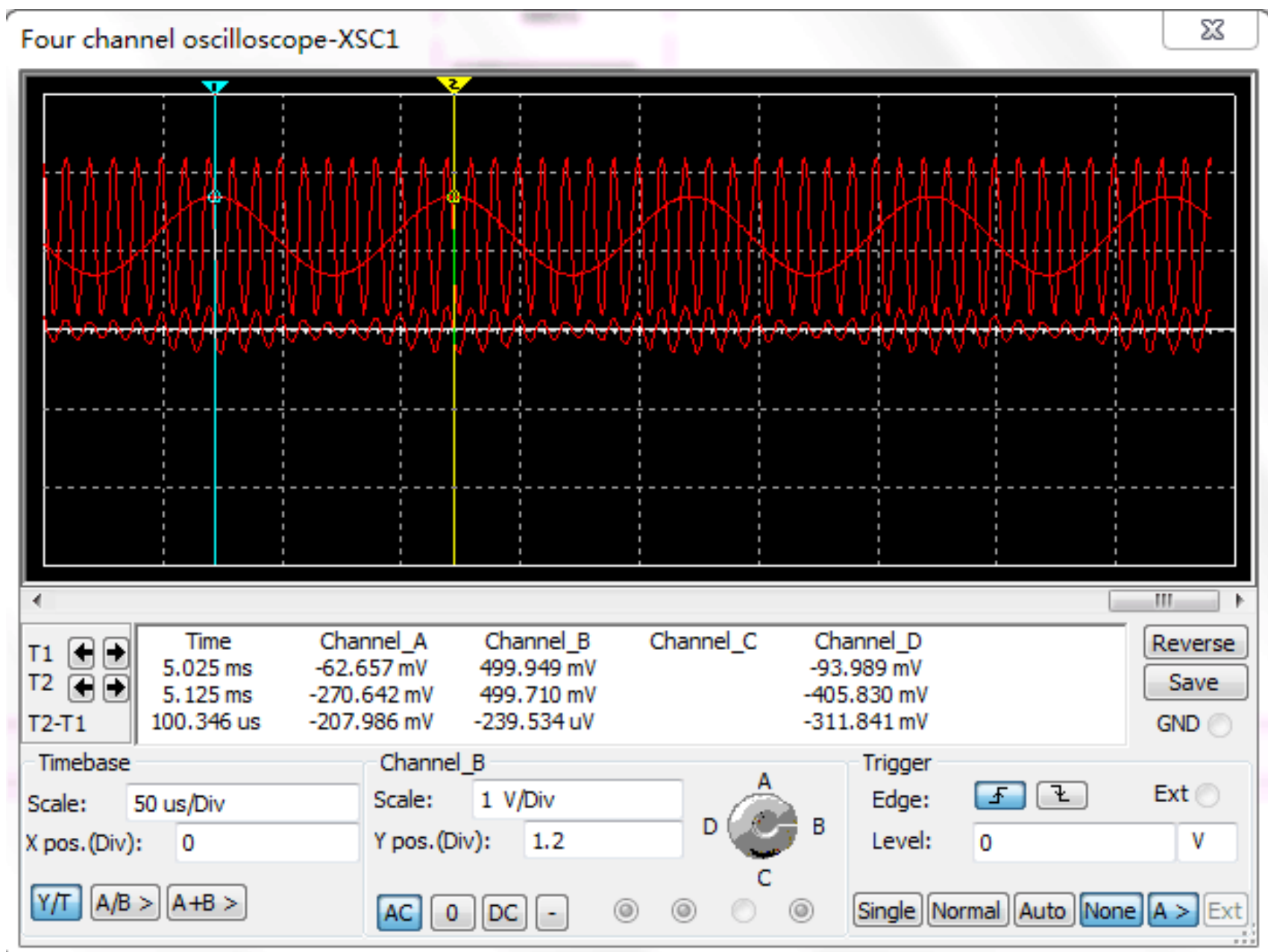
而调幅系数：

$$m_a = K_a V_{\Omega m} / V_{m0}$$

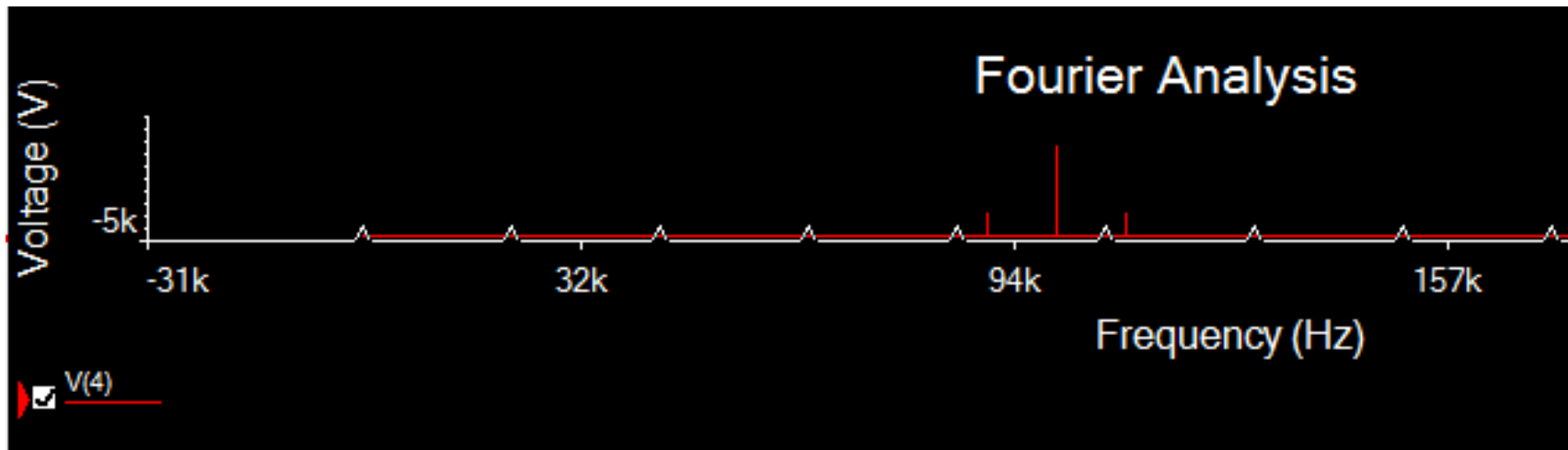
通常 $f_c \gg f_\Omega$ ，在本图中， $V_{m0} = 1 \times 1 \times 1 \text{ v} = 1 \text{ v}$ 、 $K_a = 1$ ， $m_a = 1 \times 0.5 / 1 = 0.5$ ， $f_c = 1000 \text{ KHZ}$ ， $f_\Omega = 10 \text{ KHZ}$

从上面的公式可以看出，输出调幅波 $V_{am}(t)$ 是一种高频信号，它的角频率是 ω_c ，而振幅在载波振幅 V_{m0} 的上，下按照调制信号的规律变化，我们将调幅波振幅变化规律，也就是 $V_{m0} [1 + m_a \cos(\Omega t)]$ 称为调幅波的包络，当调制信号的幅值 $V_{\Omega m}$ 越大，调幅系数 m_a （也叫调幅度）就越大，导致调幅波幅度的变化也就越大。我们为了防止出现调幅失真，一般都会要求 $V_Q > V_{\Omega m}$ 。在本次仿真中 $V_Q = 1 \text{ v}$ ， $V_{\Omega m} = 0.5 \text{ V}$ 。

点击“Simulate → Analyses → Fourier Analyses”选项，设置其基本频率(Frequency resolution) 为 10000HZ，我们需要分析的谐波个数(Number of harmonics) 为 20，在这个仿真中，频率步进量为 10KHZ 而载频为 100KHZ 所以采样点必须大于等于 11，否则将没有办法看到整个频谱图的全貌，我们为了让显示的频谱图对称且整齐，所以取 20. 仿真结果显示为柱形图及曲线图，频谱的纵轴刻度为线性，在“output 输出”按钮中选择电路的输出电压节点 V4 为待分析的输出电路节点，点击“simulate 仿真”按钮，便可以得到图 (a) 所示单频调制普通调幅电路输出调幅波信号的频谱图，如图 (c)



(b) 示波器检测的信号电压波形和数据



(c) 输出信号频谱分析

对照图所示的仿真电路、示波器检测波形和傅里叶分析频谱图，可以得出：

- (1) 仿真检测的调制信号频率与输出调幅波的包络信号频率大部分相同，而且与理论分析数值基本一致；载波信号的振幅根据调制信号的变化规律变化而形成的调幅波带着调制信号的信息，所以调幅波的包络线和相应的调制信号相同。
- (2) 调幅波的上边频分量频率是载波频率 f_c 和调制信号频率 f_m 的合频，下边频分量频率是载波频率 f_c 和调制信号频率 f_m 的差值，这和理论分析的数值大致相同；调幅过程其实是一种频率搬移过程，就是经过

调幅后，调制信号的频谱被对称的转移到载频的两边；上下边频的振幅相同（都= $m_a V_{cm} / 2$ ），本次仿真中约为 248mv，这和理论分析值（= $0.5 \times 1v / 2 = 250mv$ ）差不多；在调幅波中载波并不会含有任何的有用信息，要传输的信息只包含在边频分量中，边频的振幅代表了调制信号幅度的大小，而边频的频率表示了调频信号频率的高低。

(3) 调幅波的频谱宽度（我们又叫带宽） BW_{AM} 大约为调制信号 f_{Ω} 的两倍约为 19,9KHZ，这和理论分析值 20KHZ 基本一致。

3.2 反馈电路的基本类型与选择

3.2.1 浪涌电流的抑制

隔离式开关电源在加电时，会产生极高的浪涌电流，相关人员必须在电源的输入端采取一些限流措施，才能有效地将浪涌电流减小到允许的范围之内。滤波电容充电是引起浪涌电流的主要原因，在开关管开始导通的瞬间，电容对交流呈现出很低的阻抗，一般情况下，只是电容的 ESR 值。如果不采取任何保护措施，浪涌电流可接近几百安培。通常广泛采用的措施有两种，一种方法是：利用电阻——双向可控硅并联网络；另一种方法是：采用负温度系数(NTC)的热敏电阻。用以增加对交流线路的阻抗，把浪涌电流减小到安全值。

电阻——双向可控硅技术：采用此项浪涌电流限制技术时，将电阻与交流输入线相串联。当输入滤波电容充满电后，由于双向可控硅和电阻是并联的，可以把电阻短路，对其进行分流。这种电路结构需要一个触发电路，当某些预定的条件满足后，触发电路把双向可控硅触发导通。设计时要认真地选择双向可控硅的参数，并加上足够的散热片，因为在它导通时，要流过全部的输入电流。

3.2.2 热敏电阻技术分析

这种方法是把 NTC(负温度系数)的热敏电阻串联在交流输入端或者串联在经过桥式整流后的直流线上。图 3.1 中的 RT1和 RT2 用了 RTC热敏电阻的电阻—温度特性和温度系数的关系如图3.1 所示。

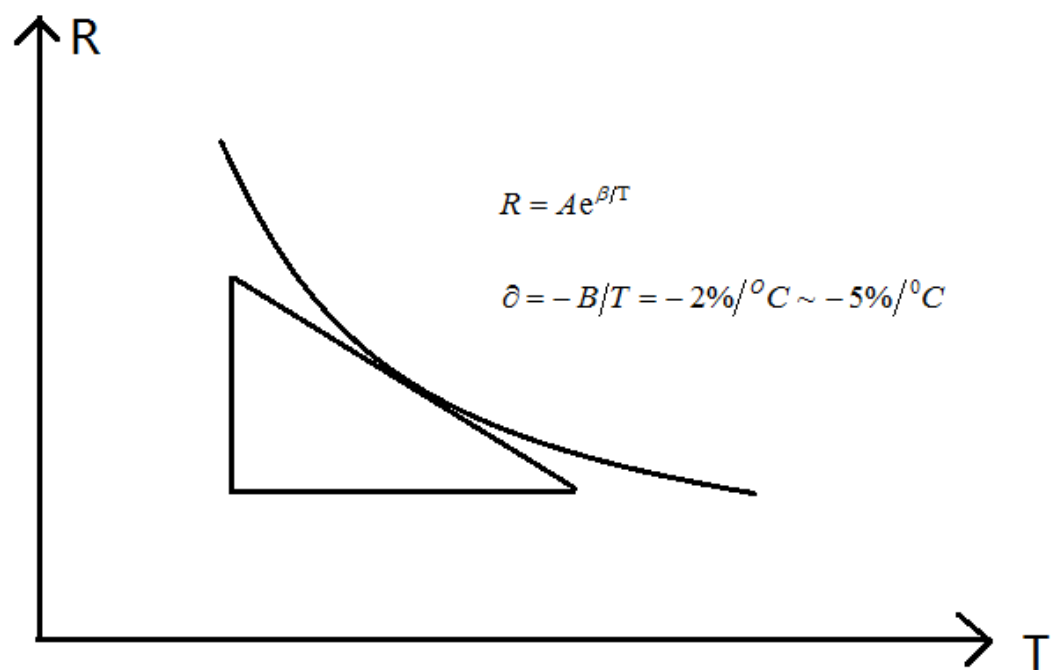


图 3.1 热敏电阻的温度系数

在图 3.1 中， \square 是 RTC 热敏电阻的温度系数，用每度百分比(% / c)表示。当开关电源接通时，热敏电阻的阻值基本上是电阻的标称值。这样，由于阻值较大，它就限制了浪涌电流。当电容开始充电时，充电电流流过热敏电阻，开始对其加热。由于热敏电阻具有负温度系数，随着电阻的加热，其电阻值开始下降，如果热敏电阻选择得合适，在负载电流达到稳定状态时，其阻值应该是最小。这样，就不会影响整个开关电源的效率。

输出过压保护电路的作用是：当输出电压超过设计值时，把输出电压限定在一安全值的范围内。当开关电源内部稳压环路出现故障或者由于用户操作不当引起输出过压现象时，过压保护电路进行保护以防止损坏后级用电设备。

在一般情况下，交流电网上的电压为 115v 或 230v 左右，但有时也会有高压的尖峰出现。比如电网附近有电感性开关，暴风雨天气时的雷电现象都会使上述情况产生。受严重的雷电影响，电网上的高压尖峰可达 5kv。另一方面，电感性开关产生的电压尖峰的能量满足下面的公式：

$$W \square \frac{1}{2} LI^2 \quad (3.1)$$

公式中,L 是电感器的漏感, I 是通过线圈的电流。

由此可见，虽然电压尖峰持续的时间很短，但是它确有足够的能量使开关电源的输入滤波器、开关晶体管等造成致命的损坏。所以必须要采取措施加以避免

单片开关电源的反馈电路有 4 种基本类型：基本反馈电路；改进型基本反馈

电路；配 TL431 的光耦反馈电路；配稳压管的光耦反馈电路。它们的简化电路如图所示。

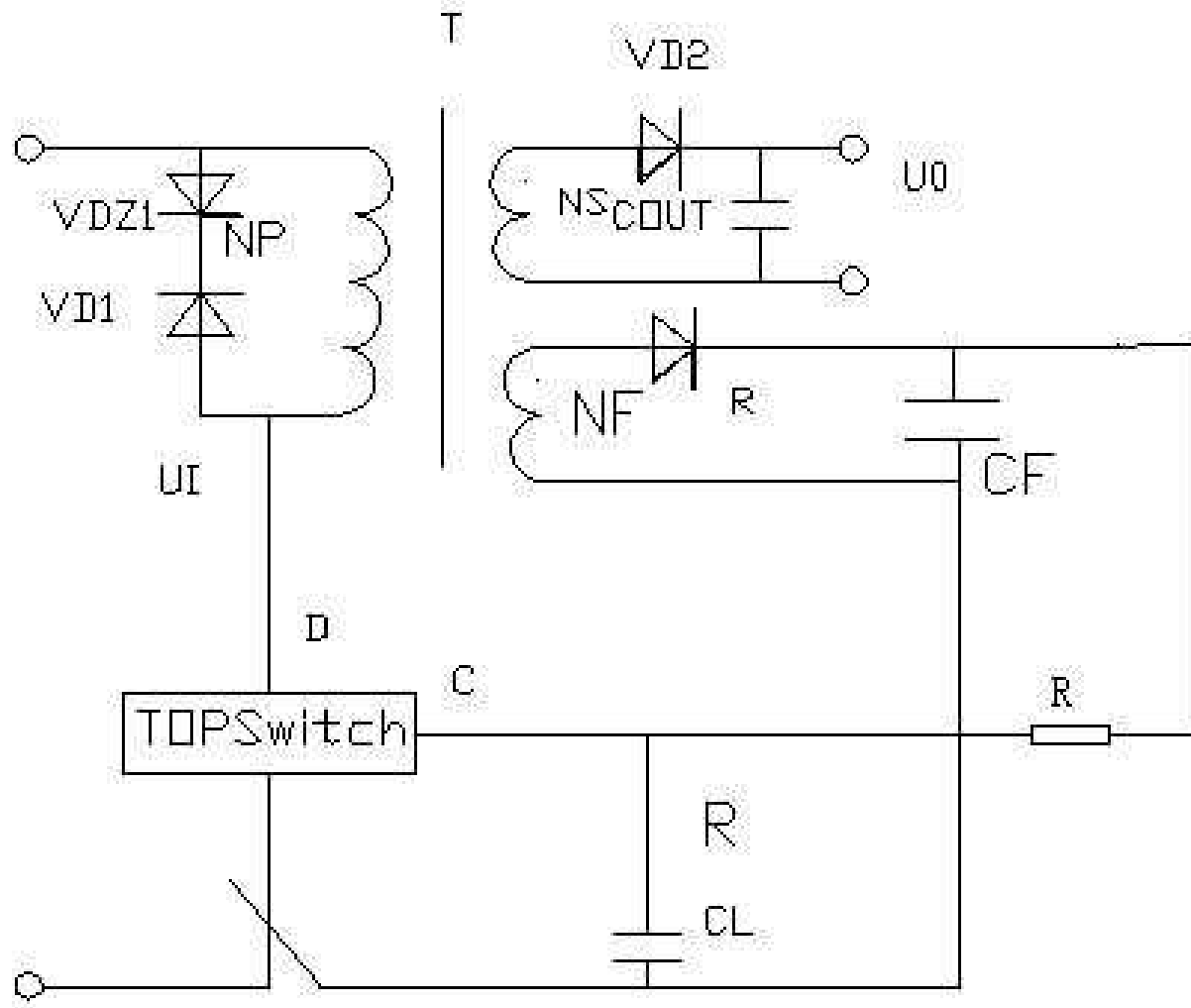


图 3.2 (a) 基本反馈电路

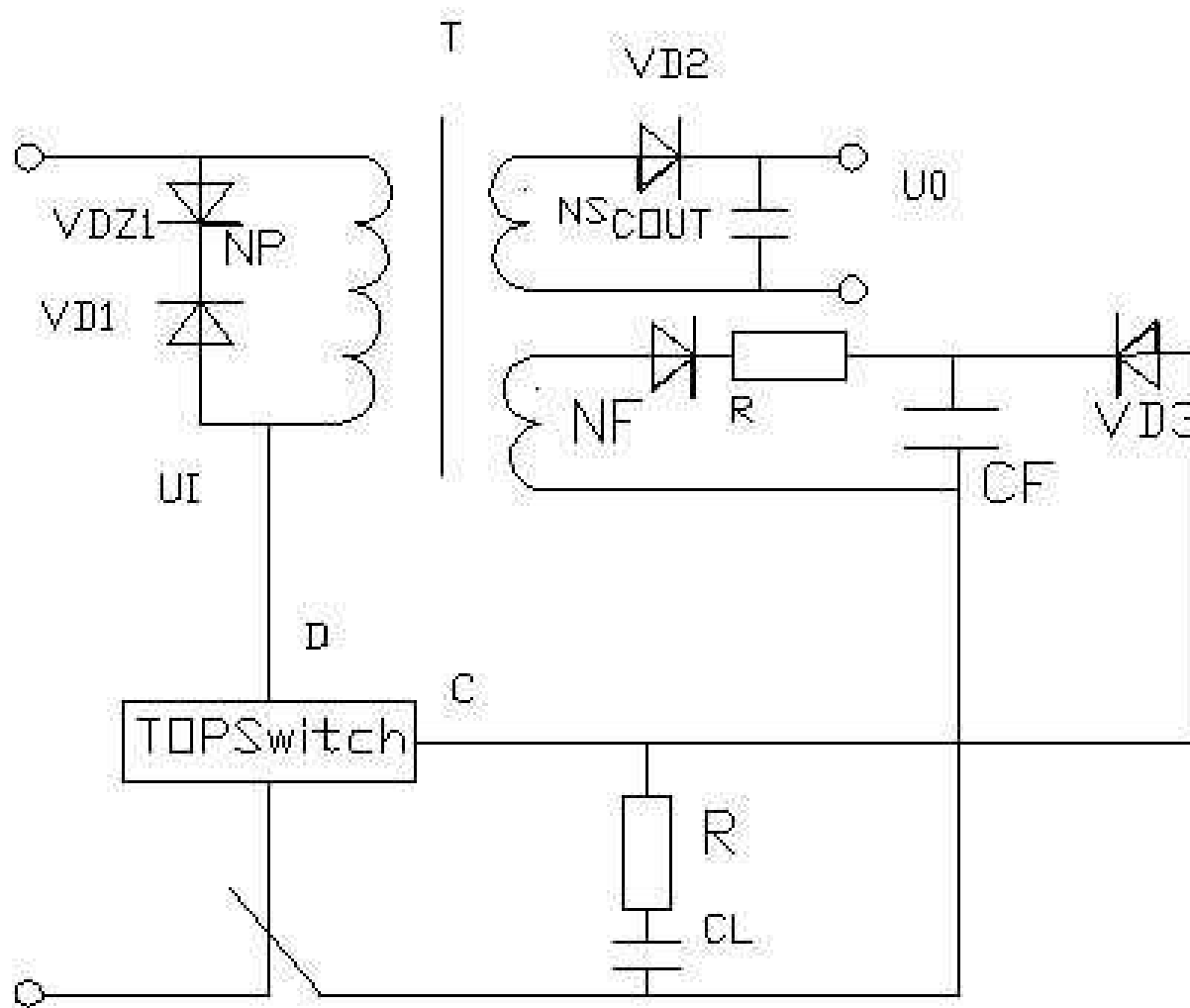


图 3.3 (b) 改进型基本反馈电路

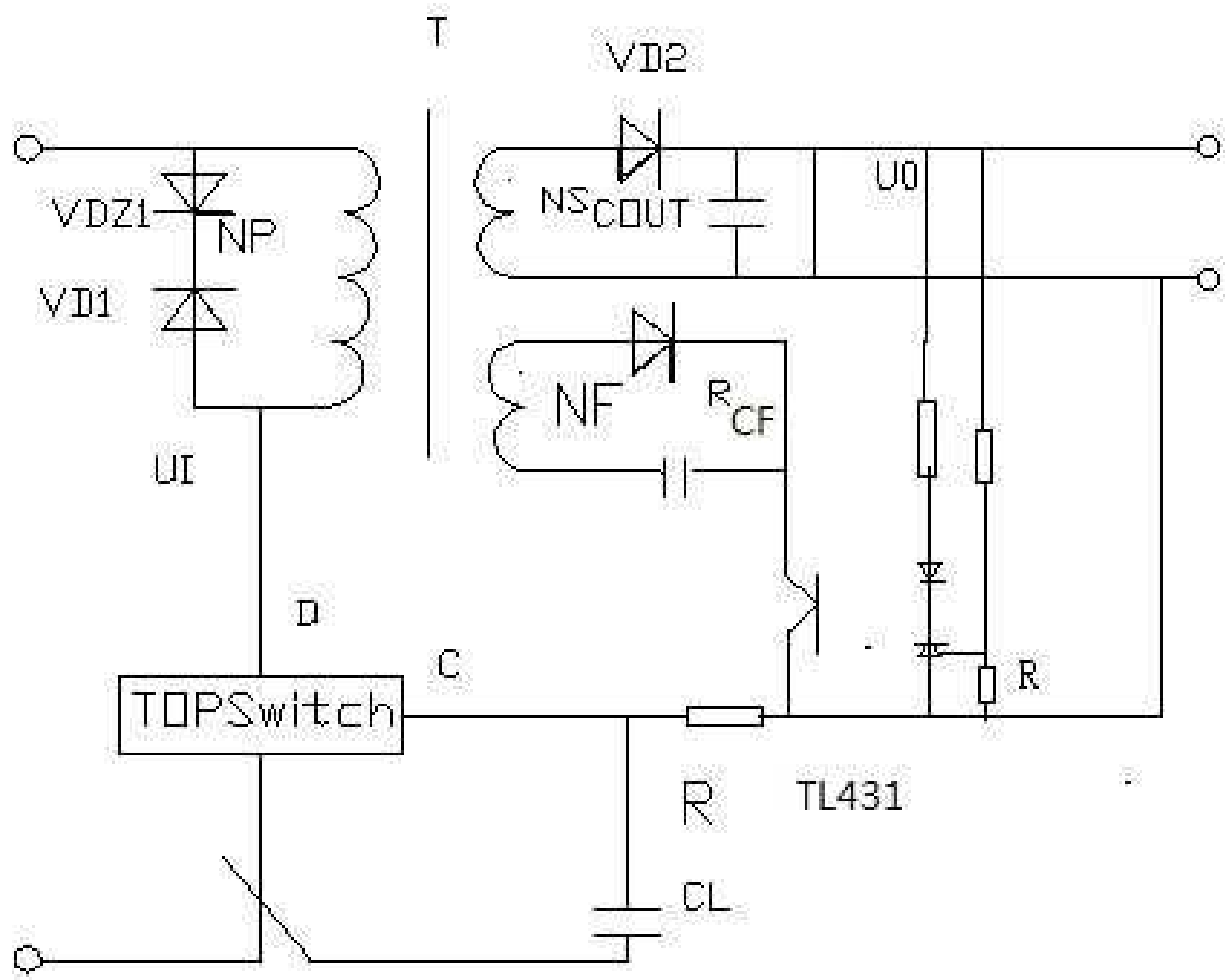


图 3.4(C) 配 TL431的光耦反馈电路

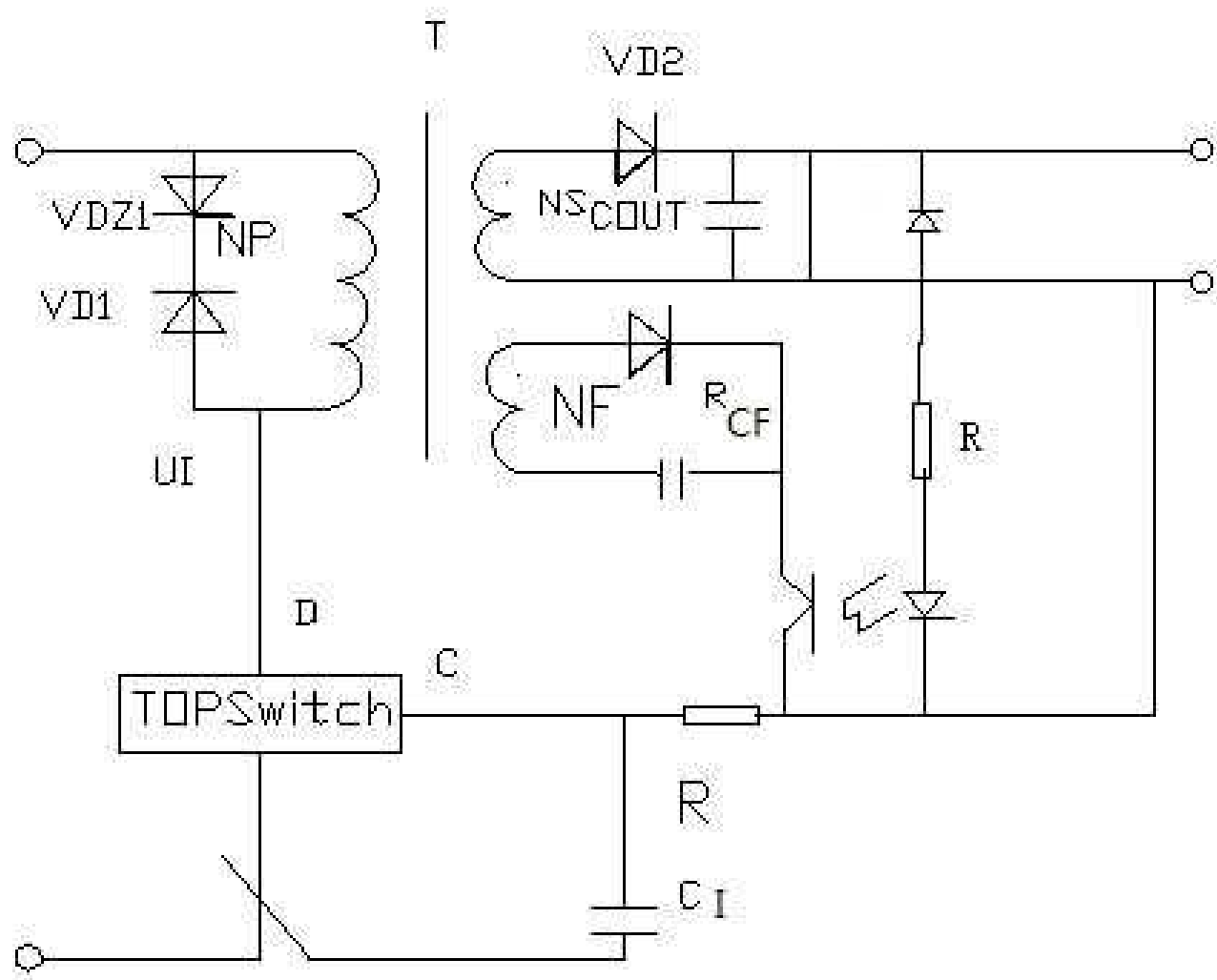


图 3.5(d) 配稳压管的光耦反馈电路

(a) 基本反馈电路，其优点是电路简单、成本低廉、适于制作小型化、经济型开关电源；其缺点是稳压性能较差，电压调整率 $SU=1.5\% \sim 2\%$ ；负载调整率 $SI=-4\% \sim +4\%$ 。

(b) 改进型基本反馈电路，只需增加一支稳压管 VDZ 和电阻 $R1$ ，即可使负载调整率达到 $-2\% \sim +2\%$ 。 VDZ 的稳定电压一般为 $22V$ ，为了获得较高的反馈电压 U_{FB} 可以相应增加反馈绕组的匝数，来满足电路的需要。

(c) 配 $TL431$ 的光耦反馈电路，其电路较复杂，但稳压性能最佳。这里用 $TL431$ 型可调式精密并联稳压器来代替稳压管，构成外部误差放大器，进而对 U_o 作精细调整。这种反馈电路适于构成精密开关电源。

(d) 配稳压管的光耦反馈电路，由 VDZ 提供参考电压 U_Z ，当 U_o 发生波动时，在 LED 上可获得误差电压。因此，该电路相当于给增加一个外部误差放大器，再与内部误差放大器配合使用，即可对 U_o 进行调整。

由于本设计旨在针对精密开关稳压电源进行的设计与制作，所以选择配 $TL431$ 的光耦反馈电路

3.3 控制电路的选择

3.3.1 单片机控制电路分析

采用单片机或 DSP 控制产生 PWM ，控制开关的导通与截止。想要使输出电压稳定在设定值，就需要根据 A/D 后的反馈电压程控改变占空比。负载电流在康铜丝上的取样经 A/D 后输入单片机，过流保护形成于当该电压达到一定值时关闭开关管时。该方案主要由软件实现，控制算法比较复杂，速度慢，输出电压稳定性不好，如果想实现自动恢复，实现起来比较复杂。

3.3.2 芯片控制电路分析

采用 8 脚脉宽调制控制器 $UC3842$ 这个芯片的输出频率即为振荡频率，最大占空比可达 100% ，通常多用于单端反激式变换器，输出功率限于 $100W$ 以下。 $UC3842$ 芯片内部有一个误差比较器 EA ，一个振荡器 OSC 和一个电流比较器，一个 PWM 锁存器和 PWM 逻辑单元，一个互补功率放大输出单元，一个欠压保护电路，一个标准参考 $5V$ 电压和其它一些辅助电路。电流比较器可用于过流保护，电压比较器可设置为闭环控制，调整速度快，用这种芯片作为低功率开关电源的 PWM 的控制是很方便的它可以直接驱动双极管， $MOSFE$ 和 $IGBT$ ，具有管脚少（8 只引脚）外围

电路简单、安装与调试方便、性能优良、价格合适等优点。采用这种芯片控制所需元件也应用广泛，特别适于构成无工频变压器的开关电源。

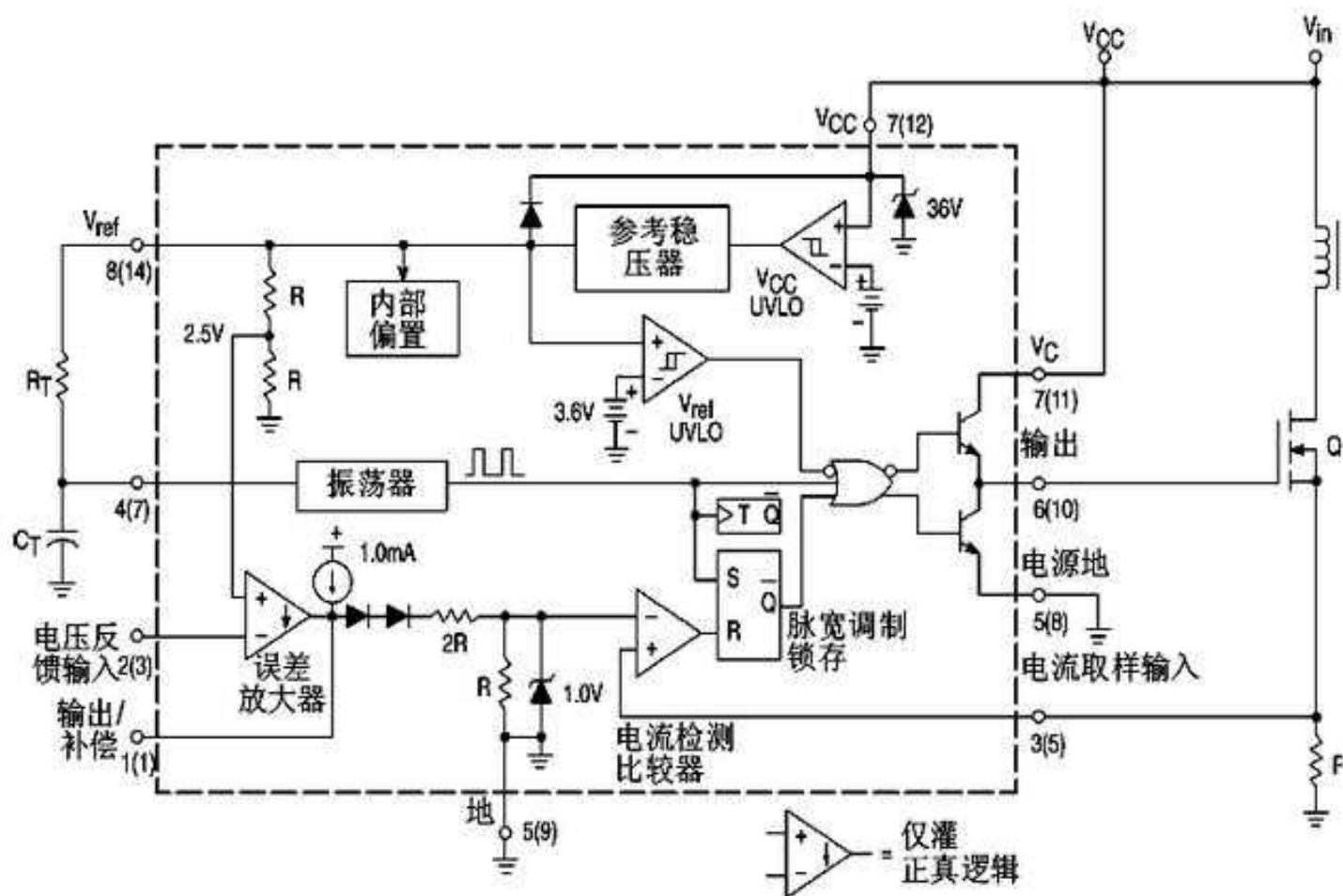


图 3.6 UC3842 内部结构图

3.4 电流工作模式的方案选择

3.4.1 电流连续模式分析

电流连续模式。电流连续工作状态，在下一周期到来时，电感中的电流还未减小到零，电容的电流能够得倒及时的补充，输出电流的峰值较小，输出纹波电压小。

3.4.2 电流断续模式分析

电流断续模式。断续模式下，电感能量释放完时，下一周期尚未到来，电容能量得不到及时补充，二极管的峰值电流非常大，对开关管和二极管的要求就非常高，二极管的损耗非常大，断续输出的电流输出中交流成分比较大，会使输出电容上的损耗增加。在相同功率输出的情况下，断续工作模式的峰值电流要高很多，而且输出直流电压的纹波也会增加，损耗大。但是这种模式工作设计不复杂。

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/337052122121006041>