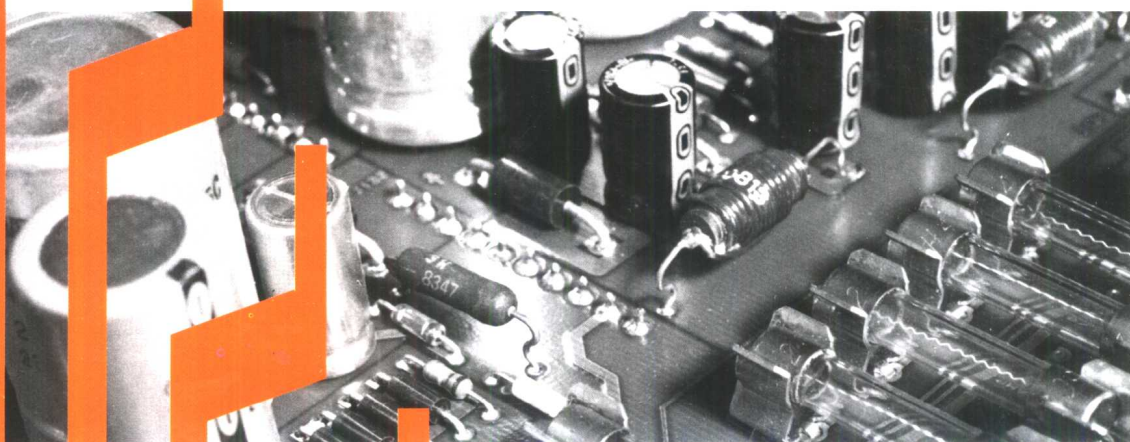


开关电源基本电路
测试与维修方法
典型故障检修技术

常用电子设备 开关电源检修方法

黄燕 编著



科学出版社
Science Press

常用电子设备开关电源检修方法

黄 燕 编著

科 学 出 版 社

2002

内 容 简 介

本书是一本实操性比较强的技能培训书籍。全书分3个部分:基础知识——介绍常用电子设备开关电源的基本电路形式和电子器件基本知识;检修方法——详细讲解开关电源电路的测试和故障检修方法;典型应用——举例介绍常用电子设备的故障现象和检修、排除方法。

本书适合初中以上文化程度的电子爱好者阅读,也适合中等专业学校、职业培训学校作为教材选用。

图书在版编目(CIP)数据

常用电子设备开关电源检修方法/黄燕编著. — 北京:科学出版社, 2002

ISBN 7-03-009836-6

I. 常... II. 黄... III. 电子设备-开关电源-检修 IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 071585 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经售

*

2002年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2002年1月第一次印刷 印张:13 1/2 插页:2

印数:1—4 000 字数:320 000

定价:23.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<环伟>)

F148/64

前 言

各种类型的电子设备在相关的领域已经成为必备的工具。例如办公使用的计算机、传真机、复印机;银行使用的点钞机,自动取款机;家庭使用的电视机,DVD,摄像机……。各种各样的电子设备在行行业业无处不在。它是新技术的象征,是现代化的表现。正因如此,学会设计、使用、维护电子设备成为一种时尚技能。无论哪种电子设备,开关电源是不可缺少的电路组成部分,而且故障率较高,因此,常用电子设备开关电源故障排除是倍受人们关注的检修技术。

《常用电子设备开关电源检修方法》根据读者定位,按照3部分编写:基础知识——简明介绍电子开关电源的基本电路形式和检修人员必备的基础知识;检修方法——较详细地讲解了开关电源电路的测试和故障检修方法;典型应用——举例介绍了彩色电视机、VCD/DVD、录像机和计算机、传真机、打印机等常用电子设备开关电源故障检修方法及排除技巧。本书可以帮助有一定电子技术基础的读者迅速掌握开关电源的基本原理和常见故障的处理方法,成为有一技之长的专业技术人员。

希望该书的出版能实现我们策划的初衷,但由于编撰者的理论和实际维修技能的造诣有限,疏漏和不妥乃至谬误之处在所难免,敬请批评,指正。

需要说明,本书中的许多应用电路是引用了原电子设备实际电路,由于元器件的符号标示不尽一致,在编撰中未按国家标准统一编排。所以,同一元器件符号,在正文和电路图中,有可能有正体、斜体的不同,但其含义是一致的,特做说明。

目 录

第一章 开关电源的技术原理	(1)
1.1 开关电源电路的基本形式及特点	(1)
一、概述	(1)
(一) 开关电源电路的基本构成和原理	(1)
(二) 开关电源的技术性能指标	(2)
(三) 开关电源的若干技术问题	(3)
二、DC-DC 变换器的基本电路形式及特点	(5)
(一) DC-DC 变换器的种类	(5)
(二) DC-DC 变换器的基本电路形式	(6)
(三) 常见 DC-DC 变换器的特点	(16)
三、开关状态控制电路	(17)
(一) 开关状态控制方式的种类	(17)
(二) PWM 控制电路的基本构成和原理	(17)
四、开关电源电路的常见附加功能	(18)
(一) 常见的附加功能	(18)
(二) 典型的过流保护电路	(19)
(三) 典型的过压保护电路	(22)
1.2 谐振式开关电源	(22)
一、谐振式开关电源的基本原理	(22)
二、谐振式开关电源电路	(24)
(一) 基本概念	(24)
(二) 谐振式变换器的基本电路形式及特点	(25)
第二章 开关电源主要元器件及其特性	(30)
2.1 开关元件及其驱动方式	(30)
一、双极型晶体管及其驱动电路	(30)
(一) 双极型晶体管	(30)
(二) 驱动电路的基本形式	(30)
(三) 双极型晶体管的保护电路	(32)
二、场效应晶体管及其驱动电路	(35)
(一) 场效应晶体管(MOSFET)	(35)
(二) 驱动电路的基本形式	(36)
(三) 场效应管的保护电路	(37)
三、绝缘栅双极型晶体管(IGBT)	(39)
(一) IGBT 管	(39)
(二) 驱动电路的基本形式	(40)

(三) IGBT 管的保护电路	(42)
四、开关元件的安全工作区(SOA) 及其保护	(43)
(一) 双极型晶体管二次击穿原因及对 SOA 的影响	(44)
(二) 安全工作区(SOA)	(44)
(三) 保护环节——RC 缓冲器	(46)
2.2 集成 DC-DC 变换器	(48)
一、升压型正电压 DC-DC 变换器	(48)
(一) PWM 驱动型	(48)
(二) PFM 驱动型	(51)
二、降压型正电压 DC-DC 变换器(PWM 驱动型)	(55)
三、开/降压型正电压 DC-DC 变换器(PWM 驱动型)	(58)
四、倒相式 DC-DC 变换器	(60)
五、泵式电容开关变换器	(65)
2.3 集成占空比控制器	(67)
一、集成占空比控制器的典型结构及其工作原理	(67)
二、SG1524/2524/3524 系列 PWM 控制器	(69)
三、SG1525A/1527A 系列 PWM 控制器	(71)
四、电流控制型 PWM 控制器	(72)
(一) UC1846/1847/3846/3847 系列 PWM 控制器	(72)
(二) UC1842/2842/3842 系列 PWM 控制器	(73)
五、 μ PC1099 型 PWM 控制器	(76)
六、494 型 PWM 控制器	(78)
七、TL1451 型 PWM 控制器	(80)
八、MC34060 型 PWM 控制器	(82)
2.4 集成开关电源电路	(84)
一、概述	(84)
二、典型 IC	(84)
2.5 厚膜电路	(86)
一、概述	(86)
二、IX0205CE 系列开关电源厚膜电路	(87)
三、IX0247CE 系列开关电源厚膜电路	(88)
四、IX0308CE 系列开关电源厚膜电路	(89)
五、IX0689CE 系列开关电源厚膜电路	(89)
六、STR440 系列开关电源厚膜电路	(90)
七、STR5312 系列开关电源厚膜电路	(91)
八、STR6020 系列开关电源厚膜电路	(91)
九、STR40090 系列开关电源厚膜电路	(91)
十、SIX0465CE、LA5112OR, STR50103A, STR50213, STR50115B, STR54041, STR51213 型开关电源厚膜电路	(92)
十一、STRD 系列开关电源厚膜电路	(93)

2.6 电容器	(93)
一、陶瓷电容器	(93)
二、薄膜电容器	(97)
三、铝电解电容器	(98)
2.7 磁性元件	(99)
一、绕组/线圈	(99)
(一) 抑制尖波线圈	(100)
(二) 常模与共模扼流线圈	(100)
二、磁芯	(103)
第三章 开关电源电路的测试与检修方法	(107)
3.1 开关电源电路的测试方法	(107)
一、输出电压的测试	(107)
二、输出电流的测试	(108)
三、过载保护的测试	(108)
四、电压调整率与稳压系数的测试	(109)
五、输出电阻与负载调整率的测试	(110)
六、交流输出阻抗的测试	(111)
七、纹波的测试	(112)
八、电磁干扰(EMI)与射频干扰(RFI)的测试	(113)
(一) 有关标准	(113)
(二) EMI 与 RFI 的测量	(119)
3.2 开关电源故障检修方法	(125)
第四章 常见家电开关电源故障检修方法	(128)
4.1 大屏幕彩色电视机开关电源故障检修方法	(128)
一、大屏幕彩色电视机开关电源检修的一般方法	(128)
(一) 开关电源电路常见故障及检修方法	(128)
(二) 开关电源电路的一般检修步骤	(129)
(三) 典型开关电源电路的检修方法	(130)
(四) 开关电源电路检修的两种保护方法	(132)
(五) 手动调压法检修开关电源	(133)
(六) 开关电源电路检修应注意的事项	(133)
(七) 彩色电视机中 PCT 消磁热敏电阻的检修方法	(134)
二、长虹大屏幕彩色电视机开关电源检修方法	(135)
(一) 电路简介	(135)
(二) 检修方法	(136)
三、康佳大屏幕彩色电视机开关电源检修方法	(139)
(一) 电路简介	(139)
(二) 检修方法	(139)
四、松下(Panasonic)大屏幕彩色电视机开关电源检修方法	(141)
(一) M15M 型机芯开关电源检修方法	(141)

(二) M16 型机芯开关电源检修方法	(145)
五、索尼(SONY) 大屏幕彩色电视机开关电源检修方法	(146)
(一) 电路简介	(146)
(二) 检修方法	(148)
4.2 VCD/DVD 机开关电源检修方法	(149)
一、VCD/DVD 机开关电源的典型电路结构及其工作原理	(150)
二、东芝(TOSHIBA) SD-K310P 型/飞利浦(PHILIPS) DVD840 型 DVD 机 开关电源的原理及检修方法	(152)
(一) 电路原理	(152)
(二) 检修方法	(158)
4.3 VHS 录像机开关电源检修方法	(163)
一、VHS 录像机(VTR) 对电源的要求	(163)
二、松下(Panasonic) VHS 录像机开关电源检修方法	(163)
(一) 电路简介	(163)
(二) 检修方法	(163)
三、日立(HITACHI) VHS 录像机开关电源检修方法	(166)
(一) 电路简介	(166)
(二) 检修方法	(166)
第五章 计算机、通信及办公自动化设备开关电源检修方法	(168)
5.1 PC 机主机开关电源检修方法	(168)
一、常见原装 PC 机主机开关电源的典型电路结构及其工作原理	(169)
(一) IBM PC/XT 系列主机开关电源	(169)
(二) COMPAQ 系列主机开关电源	(171)
二、常见兼容 PC 机主机开关电源的典型电路结构及其工作原理	(173)
三、检修方法	(177)
(一) PC 机主机开关电源检修	(177)
(二) 典型故障现象及其检修方法	(177)
5.2 PC 机显示器开关电源检修方法	(183)
一、PC 机显示器开关电源的技术原理	(183)
(一) 典型电路结构及其工作原理	(183)
(二) 显示器开关电源的电磁干扰及其抑制	(185)
二、检修方法	(187)
(一) PC 机显示器开关电源检修的一般思路	(187)
(二) 典型故障现象及其检修方法	(191)
5.3 打印机开关电源检修方法	(195)
一、打印机开关电源典型电路结构及其工作原理	(195)
二、检修方法	(199)
5.4 传真机开关电源检修方法	(201)
一、传真机开关电源的典型电路结构及其工作原理	(201)
二、检修方法	(203)

(一) 电源指示灯不亮	(203)
(二) 只要传真机接通电源,熔丝立刻烧毁	(204)
(三) 传真机电源指示灯亮,但电源不供电,传真机不能启动	(205)
(四) 部分直流电压无输出造成传真机不正常	(206)

第一章 开关电源的技术原理

1.1 开关电源电路的基本形式及特点

开关电源是一种采用开关方式控制的直流稳定电源,它以小型、重量轻和高效率的特点被广泛应用于电子计算机、家用电器、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。

一、概述

(一)开关电源电路的基本构成和原理

1. 基本构成

图 1-1 所示是开关电源电路的典型结构。它主要由整流滤波电路、DC-DC 变换器、开关占空比控制器及取样比较电路等模块构成。

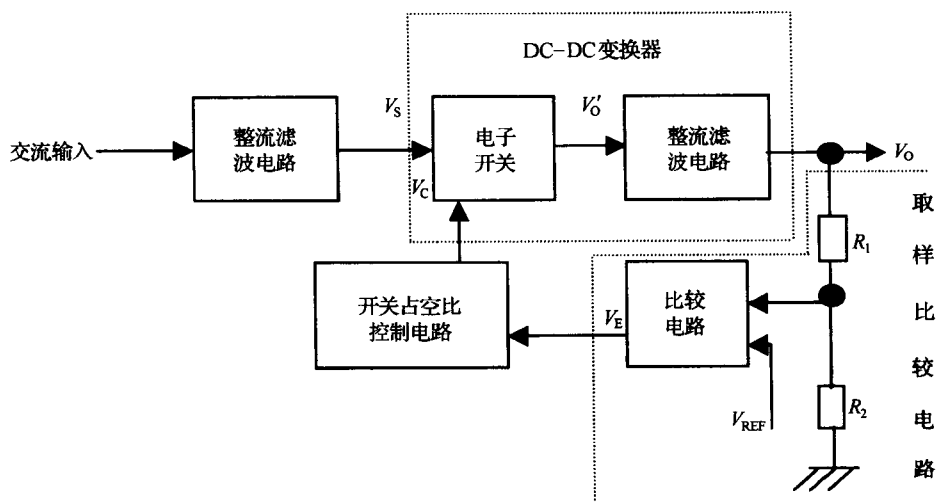


图 1-1

2. 基本工作原理

开关电源的基本工作原理:输入交流电(市电)首先经整流滤波电路形成直流电 V_S , 该直流电 V_S 再经通/断状态如图 1-2(a)所示波形 V_C 控制的电子开关电路后,转换成脉冲状交流电 V_O' (图 1-2(b)), V_O' 再经电感、电容等储能元件构成的整流滤波电路平滑后,输出直流电 V_O (图 1-2(c))。显然,输出直流 V_O 的大小取决于脉冲状交流电 V_O' 的有效值大小(成正比),而 V_O' 的有效值又与开关的导通占空比 $D = T_{ON}/T$ (其中 $T = T_{ON} + T_{OFF}$)成正比。此外,通过取样比较电路中的取样电阻 R_1, R_2 ,对输出电压 V_O 取样,并使之与基准电压 V_{REF} 进行比较,若取样电压高于 V_{REF} ,则比较电路输出 V_E 减小,

去控制占空比控制电路,使 $T_{ON}/T \downarrow$,从而使 $V_O \downarrow$;若取样电压低于 V_{REF} ,则输出 V_E 增加,使 $T_{ON}/T \downarrow$,从而使 $V_O \downarrow$,这样就可使开关电源的输出电压 V_O 稳定在一个恒定值上。

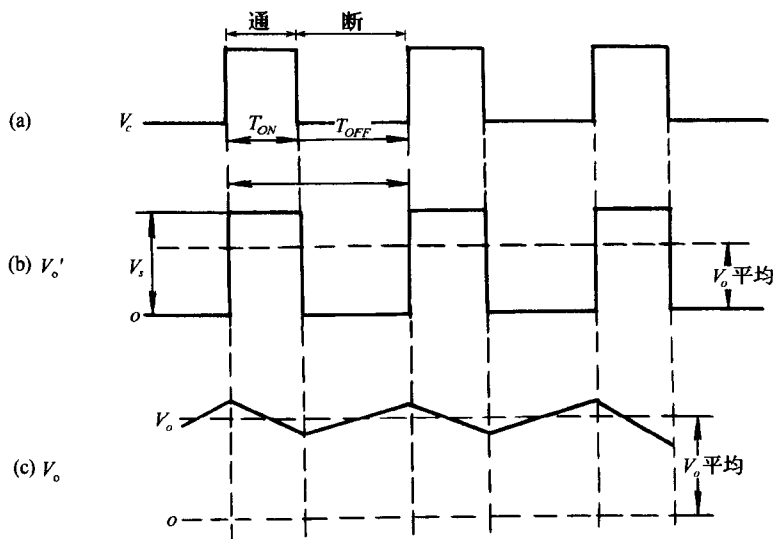


图 1-2

(二)开关电源的技术性能指标

电源电路的技术性能指标有两大类:

1. 特性指标

规定一个电源电路的适用范围的指标。包括:

- (a) 输出电压(V_O);
- (b) 输出电压(调节)范围($V_{Omax} - V_{Omin}$);
- (c) 输出电流(I_O);
- (d) 最大输出电流(I_{Omax})等。

2. 质量指标

反映一个电源电路的优劣的指标。包括:

- (a) 输出电压调整率(S_D):用于衡量电源在负载电流和环境温度不变时维持输出电压不变的能力。通常用单位输出电压变化量 ΔV_O 与输入电压变化量 ΔV_I 之比来表示;
- (b) 稳压系数(S):也是衡量电源维持输出电压不变的力量能力。用 $(\Delta V_O/V_O)/(\Delta V_I/V_I)$ 表示;
- (c) 输出电阻(R_O);
- (d) 交流输出阻抗(Z_O):用于衡量电源在输入电压和环境温度不变时,带负载的能力。用 $\Delta V_O/\Delta I_L$ 表示;
- (e) 纹波抑制比(S_{rip}):用于衡量电源对输入电压中交流纹波电压分量的抑制能力。通常用叠加在未稳直流输入电压上的纹波电压在输出端被衰减的分贝数表示;

(f) 输出电压的时间漂移: 又称长期稳定性, 用于衡量电压输出电压随时间的变化。通常用在规定的环境温度范围内, 在额定的输入直流电压和负载电流下, 1 000 小时内输出电压的最大变量表示;

(g) 输出电压的温度漂移: 用于衡量电源输出电压随环境温度变化而变化的情况。通常用在电源的工作温度范围内, 当输入直流电压和负载电流不变时, 单位温度变化所引起的输出电压的相对变化量表示;

(h) 输出噪声电压(V_N)等。

(三) 开关电源的若干技术问题

1. 开关电源电路的隔离技术

开关电源一般由两部分组成: 一是功率主回路, 二是控制回路。离线变换器功率主回路进线往往与市电网连接, 电压高; 但输出回路和控制回路多由低压电子元器件所组成。为了人身和低压电子元器件的安全, 功率主回路与输出回路应该电气隔离, 即两者不共地。图 1-3 给出两个常见的电气隔离方案:

(a) 主要通过 T_1, T_2 二个变压器隔离;

(b) 用一个变压器 T_1 , 和光耦元件。

光耦元件由发光二极管和光敏三极管组成, 依靠光传输信号, 因此是较好的隔离元件。光耦元件的发光二极管与输出整流滤波器有共地点 1; 光耦元件的三极管、PWM 控制 IC 片、功率开关管和市电的整流滤波有共地点 2。但 1 和 2 要严格分开。

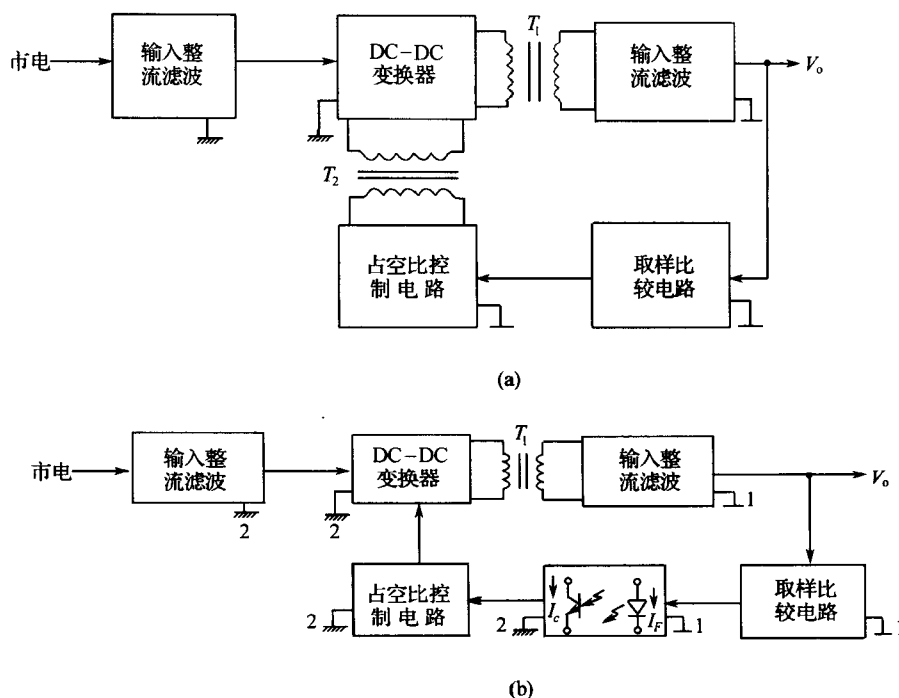


图 1-3

2. 开关电源电路的轻、薄、小型化技术

我们知道,缩小设备尺寸,就会因散热面积的减小而导致温度升高,因此要设法降低功耗,或减少工作电流和电压,以减小各个环节上的功率。

但是,电源电路为提供负功率不能减小电压和电流,为使电源轻、薄、小型化,首先就得设法降低电路内的损耗。虽说开关电源以半导体开关的通/断为基本原理,从理论上说是低损耗的。但是,半导体开关毕竟存在着开、关损耗,而且这种损耗与开关频率成正比关系。

虽然开关电源里的变压器、电抗器等磁性元件和平滑波形的电容器等都可通过提高开关频率使其小型化,但这些元件的损耗也会因此增大。元器件损耗增大会引起温度升高,为避免这种温升又必须增大尺寸,这又会导致可靠性下降。开关元器件中采用双极性晶体管制成的 100kHz、用 MOS-FET 制成的 500kHz 电源,虽已实用化,但其频率有待于进一步提高。要提高开关频率,就要减少开关损耗,而要减少开关损耗,就需要有高速开关元器件。然而,开关速度提高后,会受电路中分布电感和电容或二极管中存储电荷的影响而产生浪涌或噪声。这样,不仅会影响供电电路,而且还会大大降低电源电路本身的可靠性。

为防止随开关通/断所发生的电压浪涌,可采用 RC 或 LC 缓冲器,而对由二极管存储电荷所致的电流浪涌可采用非晶态等磁芯制成的磁缓冲器。不过,对 1MHz 以上的高频,要采用谐振电路,以使开关上的电压或通过开关的电流呈正弦波,这样既可减少开关损耗,同时也可控制浪涌的发生。这种开关方式称为谐振式开关,采用这种方式不需大幅度提高开关速度就可在理论上把开关损耗降到零,而且噪声也小,已成为开关电源高频化的一种主要方式。

目前,开关电源的小型化主要通过高频化和高密度化来实现。在高频化技术解决了一系列附带问题的同时,也降低了变压器、滤波磁性元件及电容器等元件的尺寸;在提高开关电源的高效率方面,已通过对开关晶体管、二极管等主开关元件和铁氧体磁芯、电解电容器等元件特性的改善及电路的改进,降低了因高频化而增大的损耗。其次,通过混合 IC 等高密度安装技术减少了元件数,并缩小了安装空间。

总之,开关电源的任何一项技术都是一种高技术,今后将通过表面安装技术(SMT)提高安装空间系数。同时,还将通过开发谐振变换器等技术减小噪声和降低开关损耗,以不断推出更小型、轻量和高效率的开关电源。

3. 开关电源电路的噪声及其控制技术

开关电源是一个很大的噪声源,开发开关电源的目的旨在实现小型化,而越是小型化,就越要使开关频率高频化。目前通过对开关元件的改进,使用的频率已高达 MHz 数量级。过去只有开关脉冲的高次谐波对射频区有影响,而今经这种高频化,其基波本身也构成了一种干扰源,发出一种更强的传导干扰波。此外,通过改进元件达到高频化的同时,也会因辐射干扰波而导致一种超标准值的杂散信号。

电源电路作为一种供电源,起着外部与设备的接口作用。因此,在受到外部噪声最强影响的同时,也是设备本身的噪声的最终出口。正因为如此,同设备内部的任何电路、器件相比,就要更关心电源的噪声问题。

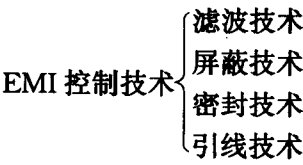
电源噪声是一种电磁干扰波(EMI),被干扰对象是无线电通信。为使无线电波不受

EMI 的影响,就要限定这种 EMI 的大小。一般来说除特殊情况外,都要采取法定措施加以限制。

EMI 一般有两种传播途径,要按各个途径进行评价及控制。一种是以波长长的频带向电源线传播,给发射区以干扰的途径,一般在 30MHz 以下。这种波长长的频率在附属与电子设备的电源线的长度范围内还不满 1 个波长,其辐射到空间的量也很小,由此可掌握发生于电源线上的电压,进而可充分评价干扰的大小,这种噪声叫做传导噪声。

当频率达到 30MHz 以上,波长也会随之变短。这时如果只对发生于电源线的噪声电压进行评价,就会与实际干扰不符。因此,采用了通过直接测定传播到空间的干扰波评价噪声大小的方法,该噪声叫做辐射噪声。测定辐射噪声的方法有上述按电场强度 (dB μ V/m)对传播到空间的干扰波进行直接测定的方法和测定泄漏到电源线上的功率 (dB/W)的方法。像家用电子产品,如果其设备本身是小型的,可以只由电源线辐射的前提进行辐射噪声评价。这种方法叫做吸收箱位法。

开关电源 EMI 噪声控制的基本方法如下:



其中主要是滤波技术,滤波器从简单的电阻到电感、电容和放电器等都有。近来,作为一种噪声抑制元件多采用一种应用非晶磁性矩形比的扼流圈。

在传导噪声和辐射噪声的两种传播途径中,应用电子元件最多的是传导噪声控制。传导噪声的频率范围最宽为 10kHz~30MHz,使用一个元件很难使这种频带衰减,尤其像开关电源,在其基波的高频化已达到成为额定对象的频带的今天,是不容易处理的。

噪声控制的根本问题是解决噪声源本身的问题,要在全力控制噪声的发生上想办法。采用屏蔽技术和滤波技术难以阻止已经发生的噪声。像开关电源,即使我们知道脉冲本身或上升部分发生的杂散现象是噪声源,但从电源效率观点看要通过控制其上升时间降低噪声也未必是一种好办法,这也是 EMI 噪声控制问题上的一个难点。

同样的现象也存在于辐射噪声的控制上,时钟信号上升时间的杂散现象也会成为一个很大的噪声源。即使可通过控制上升时间来降低噪,但有时会导致传输信号质量下降以及在图像信号等方面发生影响图像质量等问题。总之,EMI 噪声控制工作要在各种制约条件下进行。

二、DC-DC 变换器的基本电路形式及特点

(一) DC-DC 变换器的种类

表 1-1 所示常见的 DC-DC 变换器。

表 1-1 DC-DC 变换器

分类方式	变换方式		开关管的数目	输入/输出隔离	控制方式	
变 换 器 的 类 型	斩波方式	降压型	单管式	非隔离	它励式(脉宽调制或 脉频调制)	
		升压型				
		升降压型				
	回扫式		多管式	隔 离		
	正向激励式					
	推挽式					
	半桥式					
	全桥式					
	RCC 式(振铃扼流变换式)		单管式	自 励 式	(频率)	
洛埃耶式		多管式	(幅度)			
井森式						

(二) DC-DC 变换器的基本电路形式

1. 降压型

又称串联开关稳压电源、三端开关型降压稳压器或 Buck 变换器。

图 1-4(a)所示为降压型的电路结构,图 1-4(b)则为它的输入和输出波形。晶体管开关可以是双极型晶体管,也可以是功率 MOSFET。MOSFET 开关较快而无存储时间,故在较高工作频率下开关损耗较小;另外所需要的开关驱动功率小,降低了电路的复杂性。双极型的晶体管,导通时电阻较低,故适合用在开关损耗并不显著的较低频率情况下。

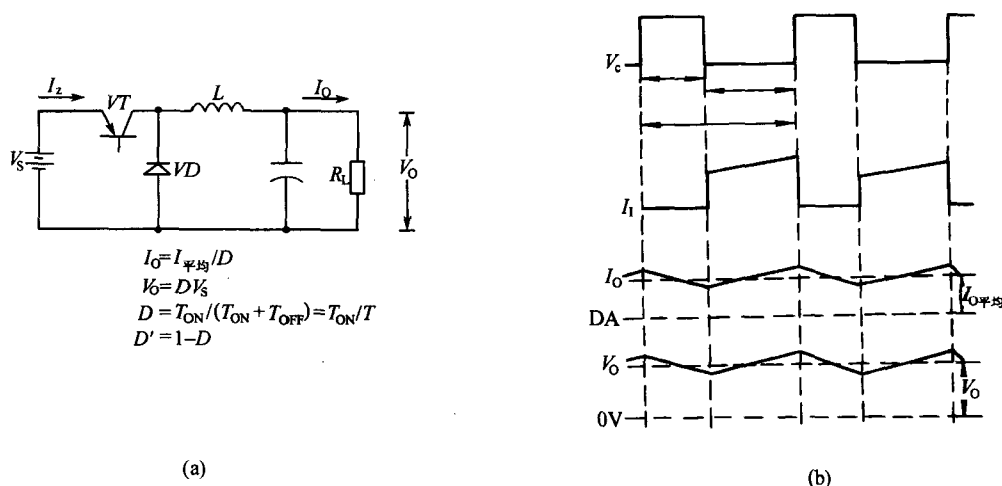


图 1-4

该电路工作如下:当 VT 导通时(T_{ON}), L 将能量以磁场的形式贮存起来,随着电源

电压 V_S , 对 L 的充电, L 电流对 C 充电, 并提供负载电流。VD 被反向偏置而截止。只有当 VT 导通时, 来自电源的电流才会流动。当 VT 截止时, L 中消失的磁场使其极性颠倒, VD 加上正向偏压。L 和 C 在 T_{OFF} 提供负载电流。由于储存在 L 中的 $-V_S$ 值必须等于释放出来的 $-V_S$ 值, 若不计 VD 和 VT 的压降, 则有

$$V_O = V_S \cdot T_{ON}/T = V_{SD}$$

式中, $D = T_{ON}/T$ (其中 $T = T_{ON} + T_{OFF}$) 为导通占空比。因为不计损耗时功率守恒, 所以,

$$I_O = I_{I\text{平均}}/D$$

根据上面两个关系式可知: 因为 $D \leq 1$, 所以 $V_O \leq V_S$, 因此这种串联式变换器只能降压。其主要缺点是, 输入电流是脉动的, 往往需要一个输入滤波器, 而且只能使电压下降。通常适用于大电流和中功率 (直到大约 800 W) 的降压情况下。

2. 升压型

又称并联开关稳压电源、三端开关型升压稳压器或 Boost 变换器。

升压型变换器的电路结构如图 1-5(a) 所示。输入、输出的波形如图 1-5(b) 所示。升压型变换器可采用一个 NPN 开关, 而不需悬浮驱动电路, 原因是, 该开关将 L 直接接至输入电源, 以供储存能量。

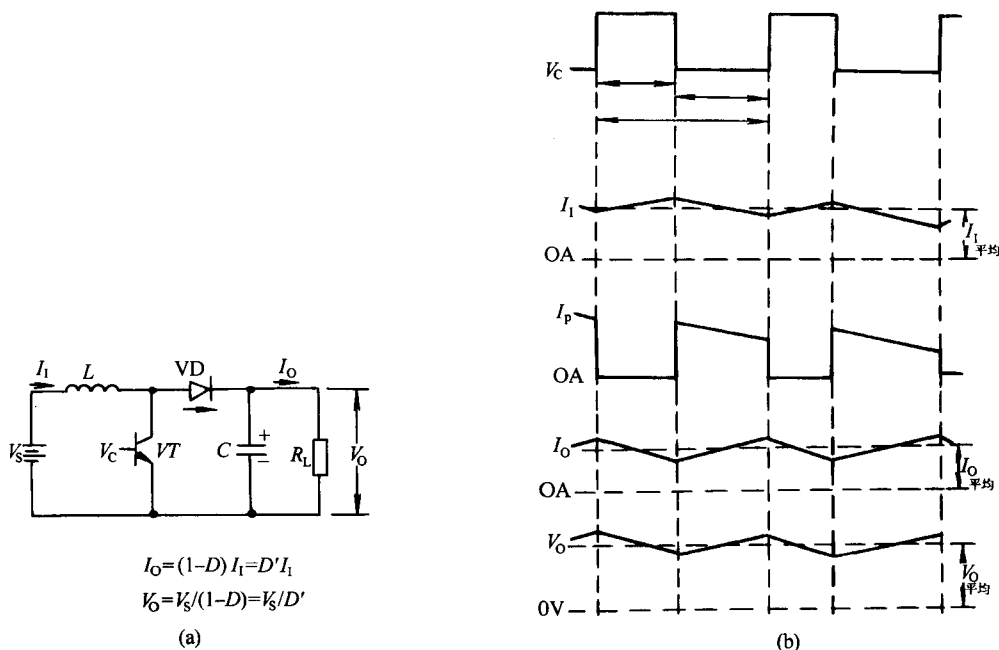


图 1-5

该电路的工作是, 当 VT 导通时 (T_{ON}), 能量储存在 L 中。由于 VD 截止, 所以 T_{ON} 期间负载的电压和电流由电容 C 供给。在 T_{OFF} 期间, VT 截止, 储存在 L 中的能量通过正向偏置的 VD 传送到负载和 C , L 放电电压的极性与 V_S 相同, 且与 V_S 相串联, 因而提供了一种升压作用。

如果忽略损耗和开关元件上的电压降,则

$$V_O = V_S / (1 - D) = V_S / D'$$

以及

$$I_O = I_I (1 - D) = I_I D'$$

可见, V_O 不可能增大到无穷大,这是因为,各种电阻性损耗元件将使输出电压以某个上升比(通常在 5 和 10 之间)达到一个极限值。升压型变换器由于输出纹波较大,一般用于功率较低(最高大约为 500W)、电流较小的情况下,由于输出电流以脉冲形式输送到 R_L 和 C 上,故会产生噪声问题,升压型变换器只能使电压升高。

3. 升-降压型

又称极性反转型变换器,电压反相器或 Buck-Boost 变换器。

图 1-6(a)是升-降压型变换器电路结构形式,图 1-6(b)是其输入、输出波形。它可以用来升压或降压。若 $D > 0.5$,其功能为升压;若 $D < 0.5$,则为降压。

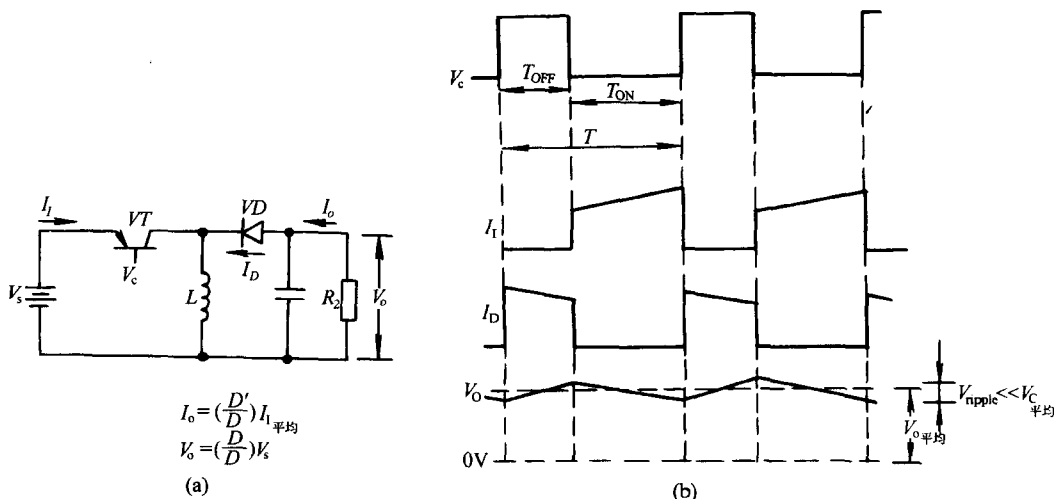


图 1-6

当 VT 导通时 (T_{ON}),接在 V_S 两端的电感器被充电,由于 VD 截止,所以负载电流由 C 供给。当 VT 截止时,储存在 L 中的能量经过 VD 输送到 C 和 RL ,因为 L 上消失的磁场颠倒了电感器电压的极性。理想的输入和输出电压,以及电流的变化关系如图 1-6(b)所示。

由于来自电压源 (V_S) 的电流及经过 VD 送到输出部分的电流都是脉动的,所以难于控制极性反转式中的传导电磁干扰 (EMI),传导 EMI 包括各种开关瞬变,它们通过电源线进行传送,并干扰连接到同一电源电路的其他设备。

4. CUK 型

又称 Boost-Buck 串联变换器。

图 1-7(a)是其电路结构形式,图 1-7(b)是其输入输出波形。如图 1-7(a)所示,输入和输出电路都包含 L ,因而输入和输出电流都不是脉动的,这就极大地减小了传导 EMI 问题,从而可以使用较小的滤波元件。