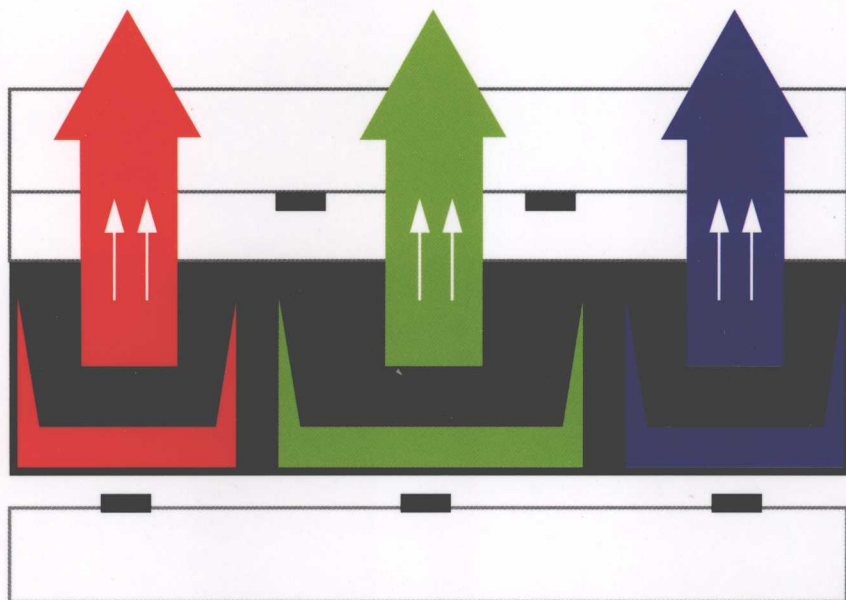


名优家电系列丛书

等离子屏电源 原理与维修

中国电子视像行业协会等离子专业委员会 编
四川长虹电器股份有限公司



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

名优家电系列丛书

等离子屏电源原理与维修

中国电子视像行业协会等离子专业委员会 编
四川长虹电器股份有限公司

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

等离子屏电源原理与维修 / 中国电子视像行业协会等离子专业委员会, 四川长虹电器股份有限公司编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.11
(名优家电系列丛书)
ISBN 978-7-115-18522-8

I. 等… II. ①中…②四… III. ①等离子显示器—电源—理论②等离子显示器—电源—维修 IV. TN873

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 107033 号

内 容 提 要

本书介绍了 6 种等离子屏电源电路的工作原理与检修方法, 具体包括 LG 等离子 V7 屏 (白板和黑板), 松下等离子 S9 屏, 三星等离子 V3 屏、V4 屏和 V5 屏的电源。每一种等离子屏电源都按照整体结构简介、单元电路分析、检修方法和实测数据、检修举例等 4 部分内容来介绍。

本书内容实用, 资料性和可操作性较强, 适合广大家电维修人员阅读参考。

名优家电系列丛书

等离子屏电源原理与维修

-
- ◆ 编 中国电子视像行业协会等离子专业委员会
四川长虹电器股份有限公司
责任编辑 姚予疆 申 苹
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13.5
字数: 320 千字
印数: 1—4 000 册

ISBN 978-7-115-18522-8/TN

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67120142 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

本书编委会

主任：郭德轩

副主任：白为民 郝亚斌 刘全恩
 徐 明 陈 宁 苏子欢
 吴章杰

委员：王燕川 江友才 陈 辉
 程 媛

主编：周 进 刘建华

序

近年来,中国等离子市场已经呈现出快速增长的势头,并且远远高于全球平均水平。正是看到了等离子市场的广阔前景,2006年9月20日,中国电子视像行业协会等离子专业委员会正式成立了,本人非常荣幸地被评选为等离子专业委员会的理事长。作为理事长,我深知自己的责任与使命,即创造有利的产业发展环境,推进等离子行业健康持续发展,与同行一起共同做大做强中国平板电视产业。

在平板显示时代全面来临之际,上游屏资源的研发和生产的缺失,使得中国彩电业集体经历了丧失产业链话语权的阵痛。面对国外同行在上游屏资源和下游整机的两面夹击,掌握上游产业、进军核心部件成为中国彩电企业的唯一出路。2007年4月28日,一期投资60亿元的虹欧PDP项目在四川绵阳全面启动,预计2008年量产,主要生产42、50英寸及更大的PDP屏,年产PDP模组达到216万片(以42英寸屏计),进入世界四强行列。最终通过三期建设,总投资超过20亿美元,形成年产600万片PDP模组的能力,让中国乃至世界彩电行业的眼光再次聚焦长虹。

长虹是一家家电龙头企业,到今年已经有50个年头了。从1972年进行电视机的生产开始,到现在也已经有36年了,曾经与长虹同一时代的一些品牌,现在都鲜为人知了,长虹却依然“活得”很好,而且还蓬勃向上。个中缘由,让人深思。

企业的价值不仅仅局限于经济效益,更重要的是社会效益和所肩负的社会责任。一个没有社会责任感的企业不能形成强大的凝聚力。就拿这本书来说,当我拿到这本“沉甸甸”的书后,不禁有很多感慨。现在我们的平板电视,核心部件屏资源掌握在日韩企业手里,高高的技术壁垒使维修人员对平板电视的维修几乎束手无策。长虹技术人员通过在实际中的不断攻关、不断总结和提炼终于结集成本书,这其中凝聚着长虹人的心血。这本书的公开出版,标志着长虹在等离子实用技术上所取得的成果,希望能提高中国整个电视行业的维修水平,最终给消费者带来实惠,这正是大企业所应肩负的社会责任。

这是一本实用性非常强的工具书,相信它的出版一定能为提高我国平板电视的维修水平提供有益的帮助。



前 言

随着平板电视市场的不断升温,等离子电视的市场占有率逐渐提升,相应地,等离子电视的维修也逐渐成为维修人员关注的焦点。

目前,从等离子电视机的故障现象来看,约50%的故障是因等离子屏电源故障导致的,但由于等离子屏厂家对相关资料进行了技术封锁,加之等离子屏电源本身功率大、工作时序复杂等原因,维修人员的维修工作难度加大。为了帮助广大维修人员快速掌握等离子屏电源的维修方法,降低等离子电视的维修成本,我们特意编写了本书。

本书是四川长虹电器股份有限公司的技术工程师周进和刘建华根据自己多年的维修经验编写而成的,力图从维修的角度出发,阐述等离子屏电源的工作原理和检修经验。

本书共分6章。第1、2章分别介绍了LG等离子V7屏白板电源和黑板电源的工作原理与检修方法,第3章介绍了松下等离子S9屏电源MPF7434的工作原理和检修方法,第4~6章分别介绍了三星等离子V3屏、V4屏、V5屏电源的工作原理和检修方法。

本书按照整体电路——单元电路的顺序,详细地介绍了每一类等离子屏电源的电路工作原理,随后附上了电源的开机启动流程、控制电路简介,维修人员阅读后可掌握电源电压建立的条件和先后顺序,在实际维修工作中快速判定电源故障产生的大致部位,使维修工作达到事半功倍的效果。值得一提的是,本书还附上了主要组成元器件的实测数据和典型检修案例,这些宝贵的资料具有较强的实际指导意义。

书中大部分电路原理图是作者根据印制电路板绘制的,为了方便维修人员对应查找,元器件的文字符号采用原厂的代号,特此说明。

本书的第3章由周进编写,其他章由刘建华编写。本书在编写过程中得到了长虹集团领导的大力支持,相关部门的同志为本书提供了宝贵资料,在此一并表示衷心感谢。

由于资料收集困难,加之编者水平有限,书中错误之处在所难免,敬请读者斧正。

编 者

目 录

第 1 章 LG 等离子 V7 屏电源 (白) 原理与维修	1
1.1 电源板整体结构简介	1
1.2 待机电压形成电路	2
1.2.1 5VB 电压形成电路	2
1.2.2 受控 5VSB 电压输出电路	5
1.2.3 5VCTRL 电压输出电路	6
1.2.4 受控 15V 电压输出电路	7
1.3 进线抗干扰电路和交流检测 (VAC) 电路	7
1.3.1 进线抗干扰电路	7
1.3.2 交流检测 (VAC) 电路	8
1.4 功率因数校正 (PFC) 电路	8
1.4.1 传统整流滤波电路的弊端	8
1.4.2 功率因数校正电路的分类	10
1.4.3 本机采用的功率因数校正电路	14
1.5 VS 电压形成电路	17
1.6 VA 电压形成电路	19
1.7 低电压形成电路	21
1.7.1 24V 或 30V 电压形成电路	23
1.7.2 12VSC 电压形成电路	24
1.7.3 9VSC 电压形成电路	25
1.7.4 5VSC 电压形成电路	25
1.8 保护电路和开机启动流程	25
1.8.1 电源板整体保护电路	25
1.8.2 开机启动流程	26
1.9 本机自检方法和主要元器件实测数据	26
1.9.1 自检方法	26
1.9.2 主要元器件实测数据	27
1.10 检修举例	27
第 2 章 LG 等离子 V7 屏电源 (黑) 原理与维修	31
2.1 电源板整体结构简介	31
2.2 进线抗干扰电路	32
2.3 待机电压形成电路	33
2.3.1 启动振荡电路	33
2.3.2 待机电压形成电路的稳压电路	34

2.3.3	待机电压形成电路的保护电路	35
2.3.4	SUB 模块 PKG4 的 5V 供电电路	36
2.3.5	待机 5V-STBY 电压输出电路	36
2.4	功率因数校正 (PFC) 电路	37
2.4.1	本机采用的功率因数校正电路	37
2.4.2	电源热地部分所采用的检测保护电路	40
2.5	VS 电压形成电路	44
2.5.1	LLC 谐振 (ZVS) 开关电源工作原理	45
2.5.2	本机使用的 VS 电路	47
2.6	VA 电压形成电路	50
2.6.1	VA 电压形成电路的初级部分	50
2.6.2	VA 电压形成电路的稳压部分	51
2.6.3	VA 电压形成电路部分的保护电路	52
2.7	低电压形成电路	52
2.7.1	低电压形成电路的初级部分	52
2.7.2	低电压形成电路的稳压部分	53
2.7.3	低电压形成电路部分的保护电路	54
2.7.4	30V 或 24V 电压形成电路	54
2.7.5	12VSC 电压和 9VSC 电压形成电路	56
2.8	保护电路和开机启动流程	57
2.8.1	保护电路	57
2.8.2	开机启动流程	58
2.9	本机自检方法、检修注意事项和主要元器件实测数据	59
2.9.1	自检方法	59
2.9.2	检修注意事项	59
2.9.3	主要元器件实测数据	60
2.10	检修举例	62
第 3 章	松下等离子 S9 屏电源 (村田 MPF7434) 原理与维修	64
3.1	电源板整体结构简介	64
3.2	交流输入与进线抗干扰电路	65
3.3	待机电压形成电路	66
3.3.1	待机 5V 电压形成电路	66
3.3.2	STB5V 电压形成电路	69
3.4	功率因数校正 (PFC) 电路	69
3.5	5VA、3.3V 电压形成电路	72
3.6	24V、12V、15.7V、33V 电压形成电路	73
3.6.1	24V 电压形成电路	73
3.6.2	12V 电压形成电路	74
3.6.3	15.7V 电压形成电路	74

3.6.4	33V 电压形成电路	75
3.7	VSUS 电压形成电路	77
3.8	VDA 电压形成电路	79
3.9	控制电路和开机启动流程	81
3.9.1	控制电路 (SUB 模块 IC170)	81
3.9.2	开机启动流程	84
3.10	主要元器件实测数据	84
3.11	检修举例	87
第 4 章	三星等离子 V3 屏电源原理与维修	89
4.1	电源板整体结构简介	89
4.2	进线抗干扰电路和待机电压 (5VSB) 形成电路	90
4.2.1	进线抗干扰电路	90
4.2.2	待机电压 (5VSB) 形成电路	91
4.3	功率因数校正 (PFC) 电路	93
4.3.1	PFC 电路启动控制电路	93
4.3.2	本机采用的 PFC 电路	93
4.4	VA、D5VL、D3V3 电压形成电路	96
4.4.1	VA 电压形成电路	96
4.4.2	D5VL 和 3.3V 电压形成电路	98
4.5	VS、VSET 电压形成电路	98
4.5.1	VS 电压形成电路	98
4.5.2	VSET 电压形成电路	100
4.5.3	VSCAN 电压形成电路	101
4.5.4	VE 电压形成电路	102
4.6	保护电路	102
4.7	副电源工作原理	104
4.8	本机自检方法、检修注意事项和主要元器件实测数据	104
4.8.1	自检方法	104
4.8.2	检修提示	105
4.8.3	元器件代换及注意事项	106
4.8.4	主要元器件实测数据	107
4.9	检修举例	109
第 5 章	三星等离子 V4 屏电源原理与维修	113
5.1	电源板整体结构简介	113
5.2	进线抗干扰电路和待机电压形成电路	114
5.2.1	进线抗干扰电路	114
5.2.2	待机电压 (5VSB) 形成电路	115
5.3	功率因数校正 (PFC) 电路	120
5.3.1	PFC 电路供电控制电路	120

5.3.2	本机采用的 PFC 电路	121
5.3.3	热地部分的保护电路	124
5.4	VS 电压形成电路	125
5.5	VA 电压形成电路	127
5.6	VG、D3V3 低电压形成电路	130
5.7	VSET、VE、VSCAN 电压形成电路	133
5.7.1	VSET 电压形成电路	133
5.7.2	VE 电压形成电路	134
5.7.3	VSCAN 电压形成电路	136
5.8	开机启动流程	137
5.9	本机自检方法和主要元器件实测数据	137
5.9.1	自检方法	137
5.9.2	主要元器件实测数据	138
5.9.3	维修提示	141
5.10	检修举例	142
第 6 章	三星等离子 V5 屏电源原理与维修	145
6.1	电源板整体结构简介	145
6.2	进线抗干扰电路和待机电压形成电路	146
6.2.1	进线抗干扰电路	146
6.2.2	待机电压 (5VSB) 形成电路	147
6.2.3	受控 18V 电压输出	150
6.3	功率因数校正 (PFC) 电路	150
6.3.1	本机采用的 PFC 电路	150
6.3.2	AC DET 检测电路和 PFC 电压检测电路	154
6.3.3	AC DET 检测原理	155
6.3.4	PFC 输出电压检测电路	156
6.4	VA 电压和低电压形成电路	156
6.4.1	VA 电压形成电路	157
6.4.2	低电压形成电路	158
6.4.3	D3 V3 电压形成电路	160
6.4.4	VG、VT 电压形成电路	162
6.5	VS 电压形成电路	163
6.6	VSET、VE、VSCAN 电压形成电路	165
6.6.1	VSET 电压形成电路	165
6.6.2	VE 电压形成电路	167
6.6.3	VSCAN 电压形成电路	168
6.7	电源管理电路和开机启动流程	170
6.7.1	J8001 的引脚功能	170
6.7.2	开机启动流程	171

6.8 本机自检方法和主要元器件实测数据	172
6.8.1 自检方法	172
6.8.2 主要元器件实测数据	173
6.9 检修举例	175
6.10 三星 50 英寸等离子 V5 屏电源原理与维修	179
6.10.1 TL494 集成电路介绍	180
6.10.2 四与非门 1W4093BN 简介	181
6.10.3 VS 驱动电路工作原理	182

第 1 章 LG 等离子 V7 屏电源 (白)

原理与维修

长虹等离子 PT4216、PT4218 系列彩电大部分采用 LG 等离子屏，该屏的电源原理较复杂，没有像三星等离子 V3 屏等离子电源一样的指示灯，给快速判断电源部分故障造成一定的困难。在 LG 等离子 V7 屏中，共使用了两种电源：一种是以安森美 1203P100、新电元 MR5060、新电元 MR2920 等元器件组成的，散热器为白色的“白板”电源；另一种是以三肯 STR-V152、三肯 STR-F6267 等元器件组成的，散热器为黑色的“黑板”电源。两种电源在工作原理上相差较大，第 1 章、第 2 章将分别介绍它们的工作原理和维修方法。

1.1 电源板整体结构简介

LG 等离子 V7 屏（简称 V7 屏）电源板采用双面印制电路板，输出电压路数多。为了使整机在待机时功耗降低，在屏主电源板上设计了一个待机 5VSB 电压形成电路，长虹 PT4218 机型没有使用屏主电源板上的 5VSB 电路，直接用一个副电源来产生待机电压，达到进一步降低待机功耗的目的。V7 屏主电源的组成框图如图 1-1 所示。电源整机电路图如附图 1 所示。

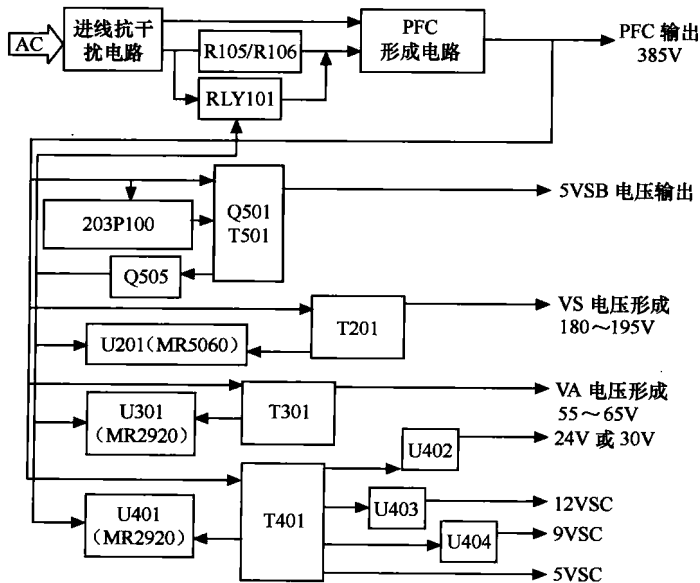


图 1-1 V7 屏主电源组成框图

电源板实物图如图 1-2 所示。

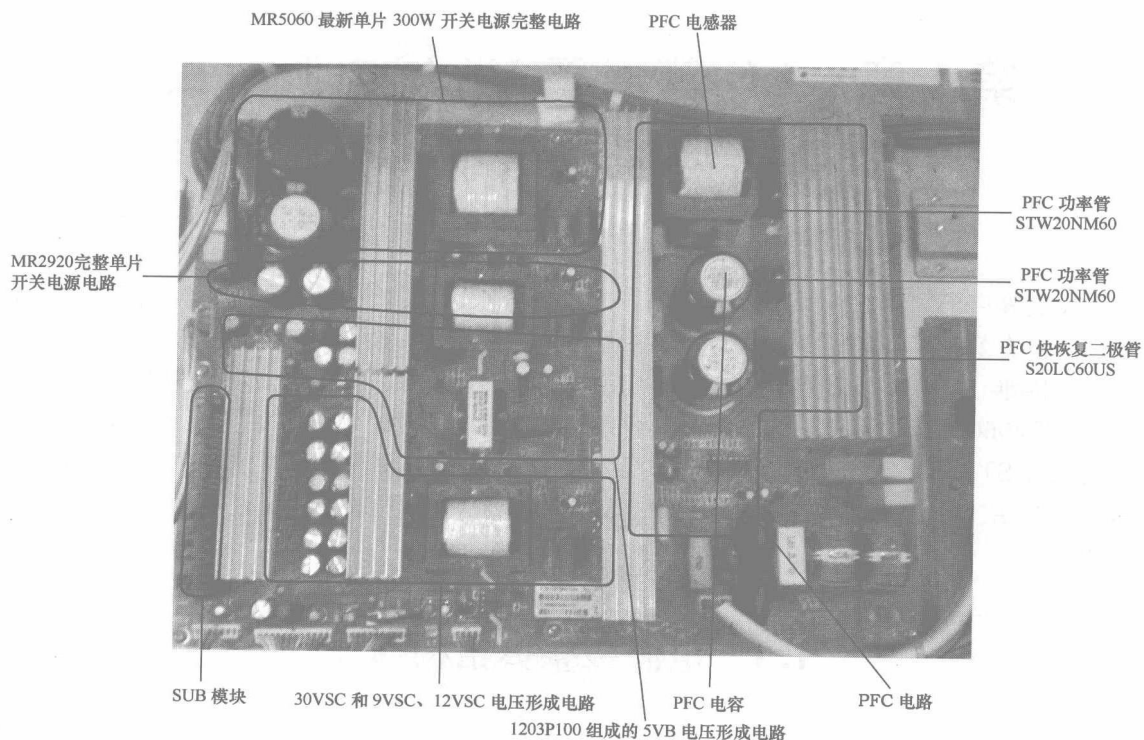


图 1-2 电源板实物图

1.2 待机电电压形成电路

1.2.1 5VB 电压形成电路

5VB 电压形成电路由 U501 (NCP1203P100)、T501 和 Q501 (场效应管) 组成。NCP1203P100 采用 PDIP-8 和 SOIC-8 封装, 它的特点如下:

- (1) 高压启动电流源。
- (2) 自动恢复内部输出短路保护。
- (3) 极低的无负载待机功耗。
- (4) 电流模式可调跳过周期能力。
- (5) 内部前沿消隐。
- (6) 250mA 峰值电流能力。
- (7) 国内固定频率为 40kHz、60kHz 和 100kHz。
- (8) 直接连接光耦合器。
- (9) 欠压锁定电压值为 7.8V。
- (10) Spice 模型供瞬态和 AC 分析。

(11) 引脚兼容以前的 NCP1200 系列。

NCP1203P100 主要用在笔记本电脑的 AC/DC 适配器、离线电池充电器、USB、TV 和家用电器的辅助电源上，它的引脚功能如表 1-1 所示。

表 1-1 NCP1203P100 的引脚功能

引脚号	引脚符号	引脚功能
1	ADJ	峰值电流调整，如果直接接地，则取消峰值电流调整功能
2	F/B	峰值电流设定，接光耦合器，根据输入电流来限制峰值电流
3	CS	过流检测输入
4	GND	地
5	DRV	驱动输出，直接驱动 MOSFET (简称 MOS 管)
6	VCC	集成电路供电，必须有外接滤波电容，滤波电容的典型值为 $22\mu\text{F}$
7	NC	空脚，主要起高压隔离作用
8	HV	接高压，流入集成电路的电流经恒流电路处理后供启动电路用

整流滤波电路输出的 300V 不稳定直流电压通过变压器 T501 的初级绕组加到 Q501 的漏极，同时，300V 电压经启动电阻 R501、R502 加到 U501 (NCP1203P100) 的⑧脚。此时，功率因数校正集成电路 U101 (UCC3818N) 的⑮脚没有供电，功率因数校正电路没有进入工作状态，所以待机电压形成电路输入的是 300V 不稳定直流电压。当整机进入正常工作状态后，功率因数校正电路工作，此时输入电压为 385V。300V 不稳定直流电压经 R501、R502 加到 U501 的⑧脚，U501 内部高压恒流源工作，经 U501 的⑥脚向滤波电容 C504 充电，当 C504 上的电压上升到 U501 的启动电压值时，内部振荡器工作，从 U501 ⑤脚输出 PWM 激励脉冲，该脉冲经 R504、R506 限流后送入到 Q501 的栅极，使 Q501 进入开关工作状态，随着 U501 内部电路的工作，其⑥脚电压逐渐下降。T501 初级绕组形成交变电流，T501 的次级绕组就产生感应脉冲电压。其中一路经 R508、D502、C504、ZD501 整流滤波、稳压后送入 U501 的⑥脚，作为 U501 正常工作的电压，此时内部高压恒流源关闭。当 U501 ⑥脚的电压低于 7.8V 时，欠压保护电路工作，整机无输出。U501 的③脚为过流检测信号输入端，如图 1-3 所示。

T501 的第二路次级绕组感应的脉冲经 R509、D503、C505 整流滤波后，形成热地部分所需的直流电压，经 ZD502 过压保护后，加到 Q505 (PNP) 的 e 极，为后续电路提供受电源管理 (SUB) 模块控制的 15V (V_{CC1}) 电压。

T501 的第三路次级绕组感应的脉冲经 D506、C516 整流滤波后得到 8.4V 电压，经 R517、R518、C517 分压后变成一个约 4V 的电压送到 SUB 模块的 VAC 引脚，作为 SUB 模块交流检测信号输入部分的上拉电压。

1. 5VB 电压形成电路的稳压电路

5VB 电压形成电路的稳压电路主要由精密三端可调分流电压基准源 U503 (KIA431)、光耦合器 PC501 和电源初级管理集成电路 U501 (NCP1203P100) 组成。

(1) KIA431 简介。KIA431 作为一个高性价比的常用分流式电压基准源，有很广泛的用途。KIA431 是一个有良好热稳定性的三端可调分流基准源，它的输出电压用两个电阻就可以任意地设置为从 V_{REF} (2.5V) 到 36V 范围内的任何值。图 1-4 为该器件的图形符号和

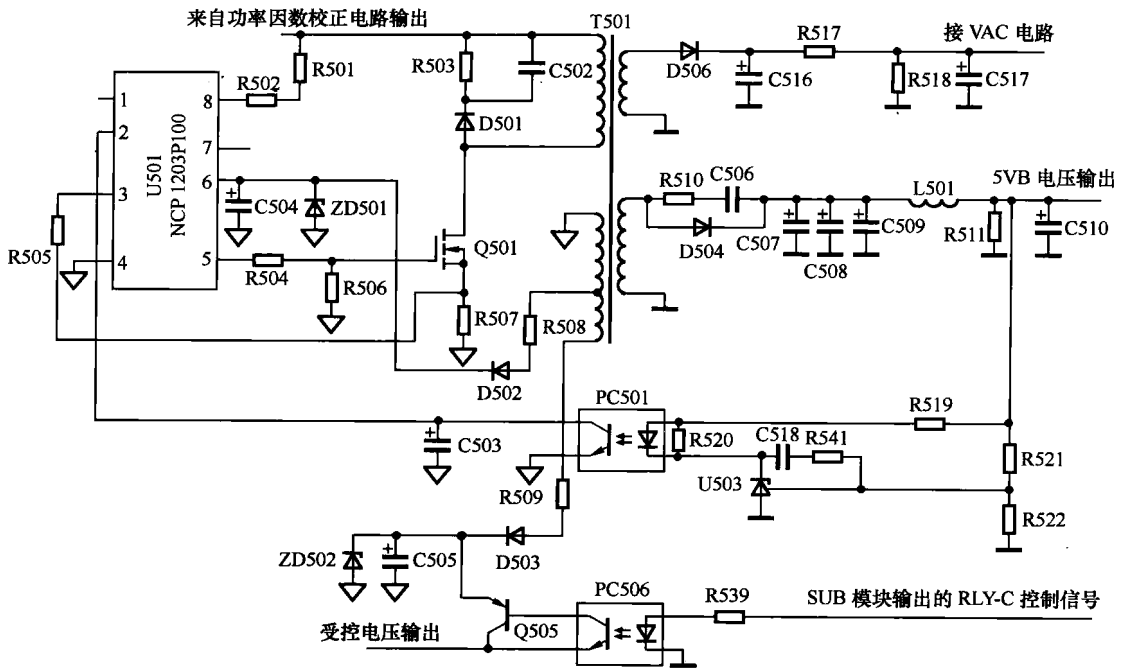


图 1-3 5VB 电压形成电路

等效电路图。

(2) 恒压电路的应用。在 KIA431 的内部含有一个 2.5V 的基准电压，所以当在 REF 端引入输出反馈时，器件可以通过从阴极到阳极很宽的范围的分流，控制输出电压。图 1-5 所示的电路中，当 R1 和 R2 的阻值确定时，两者对 V_o 的分压引入反馈。

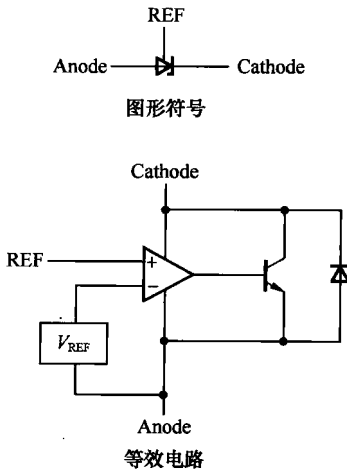


图 1-4 KIA431 的图形符号和等效电路

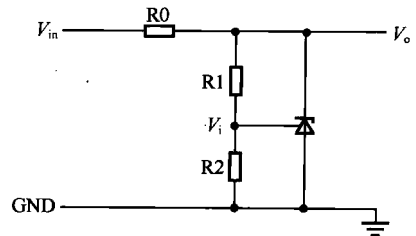


图 1-5 KIA431 的恒压应用电路

若 V_o 增大，反馈量增大，KIA431 的分流也就增大，从而又导致 V_o 下降。显然，这个深度负反馈电路必然在 V_i 等于基准电压时稳压。此时， $V_o = (1 + R_1/R_2) \cdot V_{REF}$ 。在 KIA431 中， V_{REF} 被固定为 2.5V。选择不同的 R_1 和 R_2 的值，就可以得到 2.5~36V 的任意电压。

特别的,当 $R_1 = R_2$ 时, $V_o = 5V$ 。需要注意的是,在选择电阻时,必须保证 KIA431 工作的必要条件,就是通过阴极的电流要大于 1mA。当 R_1 为 0Ω 时, V_o 输出为 2.5V。利用此接法,可以把 KIA431 作为一个 2.5V 基准电源产生电路,后面有很多需要基准电压的电路就用了这种基准电源产生电路。

(3) 待机电压形成电路稳压过程。T501 的第四路次级绕组感应的脉冲经 D504、C507、C508、C509、L501、C510 整流滤波后形成 5VB 电压,该电压经 R521、R522 取样后送到 U503 的控制端 (REF)。当 5VB 电压因某种原因升高后,加到 U503 控制端的电压升高,U503 的阴极输入电流增大,流过光耦合器 PC501 内部的发光二极管的电流增大,发光二极管的发光强度增加,PC501 内部的光敏三极管等效电阻值降低;U501 ②脚的电压降低,经内部转换后,⑤脚输出的 PWM 脉冲占空比下降,Q501 的导通时间缩短,T501 的储能时间缩短;T501 次级绕组感应的脉冲降低,输出的 5VB 电压下降。当某种原因造成 5VB 电压下降时,稳压过程与上述过程相反。稳压后的 5VB 电压被送到 SUB 模块,作为 SUB 模块上电源管理 CPU 正常工作所需的工作电压。

2. 5VB 电压形成电路的保护电路

(1) 电压过低保护电路。当 U501 的 ⑥脚输入的电压低于 7.8V 时,U501 内部的 UVLO 比较器翻转,保护电路动作,⑤脚没有 PWM 脉冲驱动信号输出。5VB 电压形成电路进入保护状态,整个电源无输出,整机回到待机状态。

(2) 过流保护电路。该电路主要由过流检测电阻 R507、R505 和 U501 组成。当某种原因造成 Q501 过流时,流过 R507 的电流增大,R507 两端的压降增大,经 R505 送入 U501 ③脚的电压升高,U501 内部的电流比较器动作,U501 关断⑤脚的 PWM 脉冲驱动信号输出,5VB 电压形成电路进入保护状态,整个电源无输出,整机回到待机状态。

(3) 尖峰吸收电路。该电路由 R503、C502 和 D501 组成。当 Q501 由导通瞬间转为截止瞬间时,由于电感两端的电流不能突变,在 Q501 的漏极产生约两倍输入电压的尖峰脉冲,此时,D501 的正极电压比负极电压高,D501 导通,尖峰脉冲经 D501、R503、C502 送回电源,使 Q501 漏极上的电压降低,避免了 Q501 在截止瞬间过压损坏。

1.2.2 受控 5VSB 电压输出电路

受控 5VSB 电压由 U502 (278R05) 产生,该集成电路的内部结构框图如图 1-6 所示。

278R05 是一个可控输出 5V 的稳压集成电路,内部含有 SOA 保护电路和短路保护电路,它的引脚功能如下。

①脚为电压输入端,②脚为电压输出端,③脚接地,④脚为控制信号输入端。

图 1-7 为受控 5VSB 电压输出电路。

5VB 电压送到 U502 的①脚,同时 5VB 经电阻 R512 为 U502 的④脚提供控制信号,当④脚输入低电平控制信号时,U502 的②脚无电压输出。

SUB 模块发出低电平的 SUB-ON 控制信号时,Q502 (NPN) 的基极没有电流流入,5VB 电压经 R512 和 R542 分压后加到 U502 的④脚,内部电路进入正常工作状态,从②脚输出 5VSB 电压,该电压送到插座 CN801,为主板上的待机 CPU 提供工作电压。

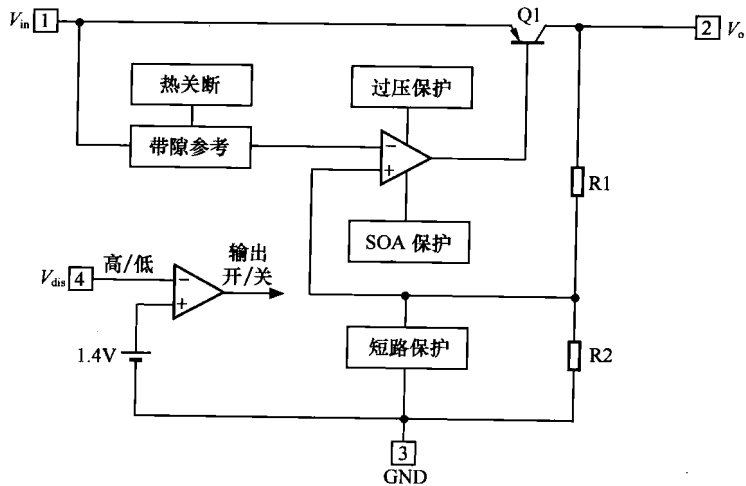


图 1-6 278R05 内部结构框图

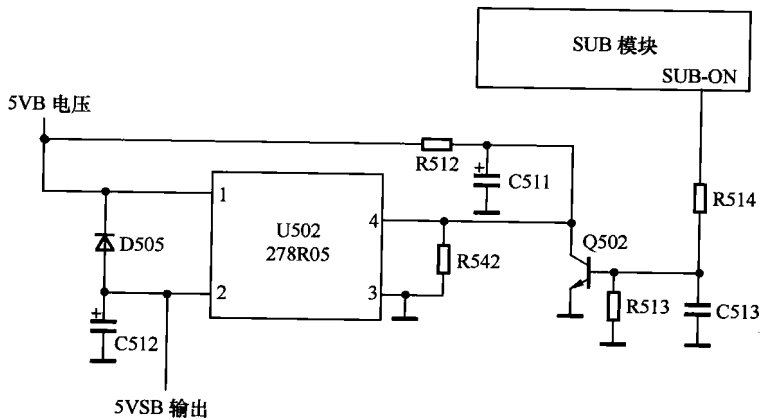


图 1-7 受控 5VSB 电压输出电路

1.2.3 5VCTRL 电压输出电路

5VCTRL 电压通过 P 沟道场效应管开关集成电路 Q503 形成，电路如图 1-8 所示。

5VB 电压从 Q503 的②、③、⑥、⑦脚输入到内部场效应管的源极，当 SUB 模块从 (5V-ON) 端发出一个高电平的打开信号时，该电压经电阻 R540 使光耦合器 PC507 内部的发光二极管发光，PC507 内部的光敏三极管的等效电阻值降低。5VB 电压经 Q503 的源极、栅极，R516，PC507 内部的光敏三极管到地，Q503 的④脚——内部场效应管的栅极电荷向地泄放，Q503 的①、⑤、⑧脚——内部场效应管的漏极就会输出受控的 5VCTRL 电压，该电压经插座 CN807、CN805 为 Y 驱动板和维持板提供工作电压。5VCTRL 电压还直接送到 SUB 模块，用来检测 5VCTRL 电压的工作状态，当 5VCTRL 电压不正常时，SUB 模块检测到这一信号后，送出保护控制电压，整机进入待机工作状态。注意：Q503