

常见小型 UPS 电源

电路分析与维修宝典

500多幅
插图

张光明 等编著

- ★ 书中内容集作者长期工作经验与体会所得，全书附有 500 多幅插图
- ★ 15 种常见小功率 UPS 电源电路结构与工作原理的电路分析和推论
- ★ 主要类型包括：方波机、工频机和高频机
- ★ 涵盖 SANTAK（山特）、PULSE（保时）、KSTAR（科士达）、EAST（易斯特）等国内外著名厂家的产品
- ★ 另外附加了 15 种机型的原理图和印版图 140 多幅，请登录本社华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费获取

常见小型 UPS 电源电路 分析与维修宝典

张光明 张 童 郭炯宏 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

《常见小型 UPS 电源电路分析与维修宝典》系统地分析了 15 种输出功率在 15kVA 以下的常见小功率 UPS 电源的电路结构与工作原理，主要有 SANTAK（山特）、PULSE（保时）、KSTAR（科士达）、EAST（易斯特）等国内外著名厂家的产品。本书中的 UPS 电源的类型有方波机、工频机和高频机，其结构有单进单出、三进单出和三进三出型。

本书附有 500 多幅插图，同时还配备了教学资源包，读者可登录电子工业出版社华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）下载。教学资源包中收集了上述 15 种机型的原理图和印版图 140 多幅。本书中的图纸资料系编著者根据实物剖析而得；本书中对各机型电路工作原理的分析浅显易懂；本书中的插图和教学资源包中的附图绘制详细、准确规范；教学资源包中还附有本书中所涉及的重要元器件的参数表以及有关资料。本书是行业内不多见的具有较高资料性和实用性的书籍。

本书主要供 UPS 电源的维修技术人员和设计人员参阅，也可供大专院校有关专业作为参考，对于 UPS 电源的爱好者本书也是一本难得的参考图书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

常见小型 UPS 电源电路分析与维修宝典/张光明等编著. —北京：电子工业出版社，2013.1

ISBN 978-7-121-19335-4

I. ①常… II. ①张… III. ①不停电电源—电路分析②不停电电源—维修 IV. ①TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 310310 号

策划编辑：李 洁

责任编辑：侯丽平

印 刷：三河市鑫金马印装有限公司

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：49 字数：1254.4 千字

印 次：2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数：3 500 册 定价：99.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前 言

本书详细分析了 SANTAK（山特）、PULSE（保时）、KSTAR（科士达）和 EAST（易斯特）等国内外著名公司生产的方波机、高频机和工频机 3 大类共 15 种 UPS 电源的工作原理。

本书附有 500 多幅插图，所配备的教学资源包中又收集了上述机型的原理图和印版图 140 多幅。本书中的插图和教学资源包中的附图绘制精准规范。教学资源包中还附有书中所涉及的重要元器件的参数表以及有关资料。

由于缺乏相应的参考资料，各机型的工作原理多为作者对电路的分析和推论所得。这就难免受到作者自身的理论基础和实践经验的限制。另外，大多数机型的原理图较为复杂，为了便于分析电路，往往需要对相应的原理图进行分解和整理。虽然作者在绘制中尽量仔细，但因绘图量较大，差错恐在所难免。此书中的原理图及印版图均用 PROTEL 99SE 软件绘制，其中一些元器件符号不符合国家标准，此乃软件所限制，特此说明。

本书中涉及的生产厂家和机型，是作者在工作中随机遇到的，并没有对各厂家的 UPS 产品进行排名与评价的意思。另外，作者所剖析的机型，大多在手中停留的时间有限，往往许多电路只来得及绘制印版图和原理图，而无暇去测量电压、波形等数据，这是十分遗憾的。

本书中的部分电路中含有贴片元件，其中的贴片电容往往未标参数。由于数量较多，不可能一一焊下来测量，所以部分电路图中的电容只有序号而没有参数值。

本书中的部分机型中含有电脑芯片，由于芯片内的程序是加密的，因此本书中没有给出有关软件的资料。

若因以上原因给读者带来不便，作者在此深表歉意。

UPS 电源发展很快，本书收集的 UPS 电源中最新的机型也已投放市场多年了。但无论是较早早期的产品，还是最近出厂的产品，经过多年使用后，都会进入故障率高发阶段。目前各正规 UPS 生产厂家都有较好的售后服务，用户购买的 UPS 电源如有损坏，可通过销售方或直接由生产厂家给予维修。对于大中型（大于 10kVA）的 UPS 电源，尤其应交付厂家维修，这样才能得到技术和器材上的保障。但据作者了解，仍有相当一部分小型 UPS 产品由于种种原因脱离了保修，往往因为得不到维修而处于被废弃的状态。

本书对常见小型 UPS 电源的电路进行了系统的分析，教学资源包中所附的图纸资料详细准确，这在行业内的资料中是不多见的。因此，不论对于 UPS 电源的开发、维修人员，还是对于大专院校有关专业的学生以及 UPS 电源的爱好者，都有很高的参考价值。

本书由张光明、张童、郭炯宏编著。

本书在编写过程中得到四川华鹏电源有限公司何永川工程师和何勇工程师的大力帮助，他们提供了部分资料和技术支持，并对各主要章节进行了技术性审阅，在此表示感谢！

欢迎对本书的内容进行技术交流。若发现本书中有重大技术问题，或者有何建议，均可通过以下方式联系。

电子邮箱：skse_mail@163.com。

QQ：1045697626（何永川）

QQ：1191829115（何勇）

编著者

目 录

第 1 篇 基础知识	(1)	2.4.1 运放的基本概述	(59)
第 1 章 小型 UPS 电源简介	(1)	2.4.2 运放电路的常用术语及参数	(59)
1.1 小型 UPS 电源的分类	(1)	2.4.3 理想运放	(62)
1.1.1 UPS 的分类	(1)	2.4.4 运放的基本电路	(63)
1.1.2 本书中 UPS 电源的分类	(1)	2.4.5 通用运放电路	(74)
1.2 方波机、工频机和高频机的结构 与特点	(2)	2.4.6 电压比较器	(83)
1.2.1 方波机的结构	(2)	2.5 光电耦合器	(87)
1.2.2 工频机的结构	(2)	2.5.1 4N25/4N35	(87)
1.2.3 高频机的结构	(3)	2.5.2 NEC2561	(87)
1.2.4 工频机和高频机的特点	(5)	2.5.3 TLP521	(88)
1.3 方波机	(6)	2.5.4 TLP621	(89)
1.3.1 推挽输出型后备式方波机	(6)	2.5.5 PC817	(91)
1.3.2 全桥输出型后备式方波机	(6)	2.5.6 TLP250	(92)
1.4 工频机	(7)	2.5.7 MOC3023	(94)
1.4.1 推挽输出型后备式正弦机	(7)	2.5.8 S21MD3	(95)
1.4.2 单进单出式工频机	(8)	2.6 可控硅	(96)
1.4.3 三进单出式工频机	(10)	2.6.1 单向可控硅	(96)
1.4.4 三进三出式工频机	(12)	2.6.2 双向可控硅	(99)
1.5 高频机	(14)	2.6.3 可控硅应用实例	(101)
1.5.1 单进单出式高频机	(14)	2.7 专用电路	(110)
1.5.2 三进单出式高频机	(16)	2.7.1 TL431	(110)
1.6 电池	(18)	2.7.2 SG3524	(111)
1.7 总结	(19)	2.7.3 SG3525A	(119)
第 2 章 基础电路	(21)	2.7.4 UC3842/UC3843/UC3845	(126)
2.1 CMOS 数字电路	(21)	2.7.5 功率因数控制电路和 UC3854	(133)
2.1.1 CMOS 门电路	(22)	2.7.6 M57962L/M57962AL	(141)
2.1.2 触发器	(28)	2.8 功率放大器电路	(144)
2.1.3 计数器	(35)	2.8.1 D 类功率放大器电路	(144)
2.1.4 模拟开关	(40)	2.8.2 D 类功放电路中功率器件 的保护	(149)
2.1.5 运算电路	(48)	2.9 逆变器中的 PWM 电路	(155)
2.2 驱动门	(51)	2.9.1 逆变电路中 PWM 电路 的作用	(155)
2.2.1 ULN2003A	(51)	2.9.2 正弦脉宽调制 (SPWM) 法	(155)
2.2.2 ULN2004A	(51)	2.9.3 正弦脉宽调制电路	(158)
2.3 定时器电路	(53)		
2.4 运放电路	(59)		

2.9.4	合成变压器输入电压 的标注	(164)	3.4.1	电源及开机/关机电路	(213)
2.10	BOOST 和 BUCK 电路	(164)	3.4.2	逆变电路	(215)
2.10.1	BOOST 电路	(164)	3.4.3	交流调压电路	(222)
2.10.2	交流升压 BOOST 电路 的应用	(165)	3.4.4	市电—逆变控制电路	(225)
2.10.3	BUCK 电路	(168)	3.4.5	保护电路	(229)
2.10.4	BUCK 在 KSTAR-GP802 型机的应用	(168)	3.4.6	声音报警电路	(231)
2.10.5	BUCK 在 PULSE1000 型机中的应用	(169)	3.4.7	SANTAK500-4 型机的 调节电路	(234)
第 2 篇 常见方波机电路分析			3.5	SANTAK500 型 UPS 电源的优缺点 及特点	(234)
第 3 章 SANTAK500 型方波机电路分析			3.5.1	4 种 SANTAK500 方波输 出型 UPS 的优缺点	(234)
3.1	SANTAK500-1 型 UPS 电源	(173)	3.5.2	4 种 SANTAK500 方波输出型 UPS 印制板的结构特点	(235)
3.1.1	电源电路	(173)	3.6	SANTAK500 型方波机的 有关资料	(236)
3.1.2	逆变电路	(173)	第 4 章 SANTAK-TG500 型方波机 电路分析 (2 例)		
3.1.3	交流调压电路	(178)	4.1	SANTAK-TG500A 型方波机 电路分析	(237)
3.1.4	市电—逆变控制电路	(181)	4.1.1	电路结构	(237)
3.1.5	保护电路	(186)	4.1.2	开机/关机电路	(238)
3.1.6	显示报警电路	(188)	4.1.3	市电工作状态	(239)
3.1.7	SANTAK500-1 型机的 调节电路	(192)	4.1.4	逆变工作状态	(245)
3.2	SANTAK500-2 型 UPS 电源	(192)	4.1.5	逆变功放电路	(247)
3.2.1	电源电路	(192)	4.1.6	+12V 电压的取得	(250)
3.2.2	逆变电路	(194)	4.1.7	检测电路	(250)
3.2.3	交流调压电路	(196)	4.1.8	显示及报警电路	(252)
3.2.4	市电—逆变控制电路	(199)	4.2	SANTAK-TG500B 型方波机 电路分析	(253)
3.2.5	保护电路	(203)	4.2.1	SANTAK-TG500B 型方波机 电路结构	(253)
3.2.6	显示报警电路	(207)	4.2.2	开机/关机电路	(254)
3.2.7	SANTAK500-2 型机的 调节电路	(209)	4.2.3	市电工作状态	(256)
3.3	SANTAK500-3 型 UPS 电源	(210)	4.2.4	逆变工作状态	(258)
3.3.1	有源低通滤波器电路	(210)	4.2.5	逆变功放电路	(260)
3.3.2	“市电好”检测电路	(210)	4.2.6	检测电路	(262)
3.3.3	市电—逆变转换逆差电路	(212)	4.2.7	显示及报警电路	(264)
3.3.4	Q8 控制电路	(212)	4.3	SANTAK-TG500 型方波机的 有关资料	(264)
3.3.5	U1 (SG3524) 保护电路	(212)			
3.3.6	SANTAK500-3 型机的 调节电路	(212)			
3.4	SANTAK500-4 型 UPS 电源	(213)			

第5章 PULSE (保时) 1000 型方波机

电路分析	(265)	5.7.3 电池电压不足时的 工作过程	(286)
5.1 PULSE1000 机的电路结构	(265)	5.7.4 电池欠压时的工作过程	(286)
5.2 电源及开机/关机电路	(265)	5.7.5 开机时的工作过程	(286)
5.2.1 BUCK 电路	(265)	5.7.6 蜂鸣器电源的控制	(286)
5.2.2 BUCK 驱动电路	(266)	5.8 PULSE1000 型机的调节电路	(286)
5.2.3 BUCK 保护	(266)	5.9 PULSE1000 型方波机的有关资料 ..	(286)
5.2.4 充电显示电路	(268)	第6章 YDK1000R 型方波机电路分析	(287)
5.2.5 +24V 及+12V 输出电路	(268)	6.1 电路结构	(287)
5.2.6 开关机电路	(268)	6.2 开机/关机电路	(288)
5.3 逆变电路	(268)	6.2.1 待机电路	(288)
5.3.1 PWM 控制电路	(270)	6.2.2 开机电路	(288)
5.3.2 市电同步电路	(270)	6.2.3 关机电路	(289)
5.3.3 分相电路	(271)	6.3 电源电路	(289)
5.3.4 U3 的外加死区间隔	(271)	6.3.1 YDK1000R 型机电源的 特点	(289)
5.3.5 逆变与门电路	(273)	6.3.2 电源电压的设定	(294)
5.3.6 逆变驱动电路	(274)	6.3.3 市电状态时的电源电路	(294)
5.3.7 逆变功放电路	(274)	6.3.4 逆变状态时的电源电路	(295)
5.3.8 逆变稳压电路	(275)	6.4 方波形成及驱动、功放电路	(296)
5.4 交流调压电路	(276)	6.4.1 方波形成电路	(296)
5.4.1 交流调压控制电路	(277)	6.4.2 方波形成电路的启闭	(298)
5.4.2 市电为 220V 时的 工作状态	(278)	6.4.3 方波分相电路	(298)
5.4.3 市电偏高时的工作状态	(278)	6.4.4 死区电压的形成	(298)
5.4.4 当市电过高时的工作状态	(279)	6.4.5 功放电路	(298)
5.4.5 当市电偏低时的工作状态	(279)	6.5 逆变输出电路的保护	(299)
5.4.6 当市电过低时交流调压 电路的工作状态	(279)	6.6 市电—逆变控制电路	(299)
5.5 控制电路	(279)	6.6.1 市电正常时的控制状态	(301)
5.5.1 “市电好”检测电路	(279)	6.6.2 市电异常时的控制状态	(301)
5.5.2 市电欠压检测电路	(281)	6.7 逆变输出电压的稳定	(302)
5.5.3 2 输入或门电路	(281)	6.8 市电输出电压的稳定	(304)
5.5.4 市电—逆变的转换时间	(282)	6.8.1 市电调压电路	(304)
5.6 保护电路	(282)	6.8.2 市电正常时电路的状况	(304)
5.6.1 电池欠压保护电路	(283)	6.8.3 市电正常时的调压过程	(306)
5.6.2 功率管过流保护电路	(284)	6.8.4 市电偏高时的调压过程	(306)
5.6.3 BUCK 电压的延时开通	(284)	6.8.5 市电偏低时的调压过程	(306)
5.7 声音报警电路	(284)	6.8.6 市电异常时的控制过程	(307)
5.7.1 电池电压充足时的 工作过程	(285)	6.9 蜂鸣器鸣叫控制电路	(307)
5.7.2 市电状态时的工作过程	(285)	6.9.1 鸣叫电路的自激振荡过程 ..	(307)
		6.9.2 鸣叫频率的控制	(308)
		6.9.3 鸣叫电路的控制过程	(308)

6.10 显示电路	(310)	7.5.1 SPWM 波产生电路	(328)
6.10.1 市电状态	(310)	7.5.2 分相电路	(330)
6.10.2 逆变状态	(311)	7.5.3 死区电压	(330)
6.11 YDK1000R 型方波机的 有关资料	(311)	7.5.4 SPWM 阀门控制电路	(331)
第 3 篇 常见高频机电路分析	(312)	7.5.5 SPWM 驱动电路	(331)
第 7 章 SANTAK-1053 型高频机 电路分析	(312)	7.5.6 电脑关机电路	(331)
7.1 SANTAK-1053 机的电路结构	(312)	7.5.7 下臂电路	(331)
7.2 SANTAK-1053 机电源及开机/ 关机电路	(314)	7.6 SANTAK-1053 机逆变电路	(331)
7.2.1 市电开关电源	(314)	7.6.1 逆变隔离驱动电路	(331)
7.2.2 逆变开关电源	(314)	7.6.2 逆变功率管及周边电路	(333)
7.2.3 市电开关电源和逆变开关 电源的特点	(316)	7.6.3 逆变正弦波的形成	(334)
7.2.4 SANTAK-1053 的开机/ 关机电路	(316)	7.7 SANTAK-1053 机逆变反馈电压 极性分析	(336)
7.2.5 充电电路	(317)	7.8 SANTAK-1053 机市电电压和逆变 电压检测电路	(338)
7.3 SANTAK-1053 机升压电路	(319)	7.8.1 市电电压检测电路	(338)
7.3.1 升压电路功能及要求	(319)	7.8.2 逆变输出电压检测电路	(340)
7.3.2 PWM 专用芯片 SG3525	(319)	7.9 SANTAK-1053 机输入/输出电路	(340)
7.3.3 升压功率管	(322)	7.9.1 输入/输出电路的作用	(340)
7.3.4 吸收电路	(323)	7.9.2 RY2 周边电路	(341)
7.3.5 升压过程	(323)	7.9.3 RY1 周边电路	(341)
7.3.6 升压稳压电路	(323)	7.10 SANTAK-1053 机过载保护电路	(341)
7.3.7 升压电路的关闭	(325)	7.11 SANTAK-1053 机电脑板 RS232 电路	(342)
7.3.8 交流升压电路	(325)	7.11.1 电源部分	(342)
7.4 SANTAK-1053 机正弦波 SPWM 形成电路	(325)	7.11.2 信号传送部分	(343)
7.4.1 本机正弦波	(325)	7.12 SANTAK-1053 机电脑板+5V、+12V 检测电路	(343)
7.4.2 反馈正弦波	(326)	7.13 SANTAK-1053 机电脑板 CPU 电源电路	(344)
7.4.3 差值正弦波	(326)	7.14 SANTAK-1053 机电脑板蜂鸣器 电路	(344)
7.4.4 差值正弦波的稳压作用	(326)	7.15 SANTAK-1053 机主板 PFC 电路	(344)
7.4.5 基准电平调节电路	(327)	7.15.1 功率因数的定义	(344)
7.4.6 选频放大器	(327)	7.15.2 功率因数校正实现方法	(345)
7.4.7 分频电路	(327)	7.15.3 PFC 电流跟踪过程	(345)
7.4.8 三角波发生器	(328)	7.15.4 PFC 电路	(346)
7.4.9 正弦波和三角波的定位	(328)	7.16 SANTAK-1053 型高频机的 有关资料	(348)
7.5 SANTAK-1053 机正弦波 SPWM 驱动电路	(328)	第 8 章 SANTAK-3KVA 型高频机电路分析	(349)
		8.1 SANTAK-3KVA 机的电路结构	(349)

8.2	SANTAK-3KVA 机电源及开机/关机电路	(351)	8.6.3	逆变正弦波的形成	(371)
8.2.1	市电开关电源	(351)	8.7	SANTAK-3KVA 机逆变反馈电压极性分析	(373)
8.2.2	逆变开关电源的电路结构	(351)	8.8	SANTAK-3KVA 机市电电压和逆变电压检测电路	(374)
8.2.3	市电开关电源和逆变开关电源的特点	(353)	8.8.1	市电电压检测电路	(374)
8.2.4	SANTAK-3KVA 的开机/关机电路	(353)	8.8.2	市电频率、相位检测电路	(375)
8.2.5	充电电路	(354)	8.8.3	市电幅值检测电路	(375)
8.3	SANTAK-3KVA 机升压电路	(357)	8.8.4	逆变输出电压检测电路	(376)
8.3.1	升压电路的功能及特点	(357)	8.9	SANTAK-3KVA 机输入/输出电路	(377)
8.3.2	SANTAK-3KVA 型机升压电路的组成	(357)	8.9.1	输入/输出电路的作用	(377)
8.3.3	PWM 专用芯片 SG3525	(357)	8.9.2	RY02 周边电路	(377)
8.3.4	升压功率管	(360)	8.9.3	RY01 周边电路	(378)
8.3.5	吸收电路	(361)	8.10	SANTAK-3KVA 机逆变保护电路	(378)
8.3.6	升压过程	(361)	8.10.1	逆变保护电路的组成及作用	(378)
8.3.7	滤波过程	(361)	8.10.2	逆变输出电流检测	(378)
8.3.8	升压稳压电路	(361)	8.10.3	差值正弦波电压检测	(378)
8.3.9	交流升压电路	(363)	8.10.4	逆变过流保护	(379)
8.3.10	升压电路的关闭	(363)	8.10.5	逆变输出过压检测	(379)
8.4	SANTAK-3KVA 机 SPWM 形成电路	(363)	8.10.6	负载检测	(379)
8.4.1	本机正弦波	(364)	8.10.7	复位电路	(379)
8.4.2	反馈正弦波	(364)	8.10.8	逆变电路的关闭	(379)
8.4.3	差值正弦波	(364)	8.11	SANTAK-3KVA 机电脑板 RS232 电路	(379)
8.4.4	差值正弦波的稳压作用	(364)	8.11.1	电源部分	(379)
8.4.5	选频放大器	(364)	8.11.2	信号传送部分	(380)
8.4.6	基准电平调节电路	(364)	8.12	SANTAK-3KVA 机电脑板+5V、+12V 检测电路	(380)
8.4.7	三角波发生器	(365)	8.13	SANTAK-3KVA 机电脑板 CPU 电源电路	(381)
8.4.8	正弦波和三角波的定位	(366)	8.14	SANTAK-3KVA 机电脑板蜂鸣器电路	(381)
8.5	SANTAK-3KVA 机 SPWM 驱动电路	(366)	8.15	SANTAK-3KVA 机 PFC 电路	(382)
8.5.1	SPWM 波调制电路	(366)	8.15.1	功率因数的定义	(382)
8.5.2	死区电压	(366)	8.15.2	功率因数校正方法	(382)
8.5.3	SPWM 控制电路	(369)	8.15.3	PFC 电流跟踪过程	(382)
8.5.4	SPWM 驱动电路	(369)	8.15.4	PFC 电路	(383)
8.5.5	下臂电路	(369)	8.16	SANTAK-3KVA 机主板零相线检测电路	(388)
8.6	SANTAK-3KVA 机逆变电路	(369)			
8.6.1	逆变隔离驱动电路	(369)			
8.6.2	逆变功率管及周边电路	(369)			

8.16.1	零线相线检测电路的作用 …	(388)	9.5.2	反馈正弦波 ……………	(402)	
8.16.2	当市电输入线连接 正确时 ……………	(388)	9.5.3	差值正弦波 ……………	(402)	
8.16.3	当市电输入线连接 错误时 ……………	(388)	9.5.4	差值正弦波的稳压作用 ……	(404)	
8.17	SANTAK-3KVA 型高频机的 有关资料 ……………	(388)	9.5.5	选频放大器 ……………	(404)	
第 9 章 SANTAK-1K3N 型高频机			9.5.6	基准电平校正电路 ……	(404)	
电路分析 ……………			(389)	9.5.7	反相器电路 ……………	(404)
9.1	SANTAK-1K3N 机的电路结构 ……	(389)	9.5.8	三角波发生器 ……………	(405)	
9.2	TANTAK-1K3N 机电源及开机/ 关机电路 ……………	(391)	9.5.9	正弦波和三角波的定位 ……	(405)	
9.2.1	SANTAK-1K3N 机电源 小板 ……………	(391)	9.5.10	SPWM 调制电路 ……………	(405)	
9.2.2	开机 ……………	(391)	9.6	SANTAK-1K3N 机 SPWM 电路 ……	(406)	
9.2.3	关机 ……………	(393)	9.6.1	上臂电路 ……………	(406)	
9.2.4	开关电源的关闭 ……………	(393)	9.6.2	死区电压 ……………	(408)	
9.2.5	开关电源脉冲电压的输出 ……	(393)	9.6.3	SPWM 阀门控制电路 ……	(408)	
9.3	SANTAK-1K3N 机升压驱动电路 ……	(393)	9.6.4	SPWM 驱动电路 ……………	(408)	
9.3.1	升压电路的功能及特点 ……	(393)	9.6.5	下臂电路 ……………	(409)	
9.3.2	SANTAK-1K3N 型机升压 电路的组成 ……………	(395)	9.7	SANTAK-1K3N 机逆变电路 ……	(409)	
9.3.3	PWM 专用芯片 SG3525 ……	(395)	9.7.1	逆变电源电压的提供 ……	(409)	
9.3.4	±BUS 控制电压波形变换 电路 ……………	(398)	9.7.2	逆变隔离驱动小板的电源 电路 ……………	(409)	
9.3.5	差动电压放大器 ……………	(398)	9.7.3	逆变隔离驱动小板的隔离 电路 ……………	(409)	
9.3.6	模拟开关 ……………	(398)	9.7.4	逆变隔离驱动小板的驱动 电路 ……………	(411)	
9.3.7	补偿网络 ……………	(398)	9.7.5	逆变功率管及周边电路 ……	(411)	
9.3.8	补偿网络的切换 ……………	(399)	9.7.6	逆变正弦波的形成 ……	(412)	
9.3.9	PWM 芯片的关闭 ……………	(399)	9.8	SANTAK-1K3N 机逆变反馈电压极 性分析 ……………	(414)	
9.4	SANTAK-1K3N 机的升压功率 电路 ……………	(399)	9.9	SANTAK-1K3N 机市电电压和逆变 电压检测电路 ……………	(416)	
9.4.1	升压过程 ……………	(399)	9.9.1	市电电压检测电路 ……	(416)	
9.4.2	吸收电路 ……………	(401)	9.9.2	市电频率、相位检测电路 ……	(416)	
9.4.3	升压电压的整流滤波 ……	(401)	9.9.3	市电幅值检测电路 ……	(417)	
9.4.4	升压电压采样电路 ……	(401)	9.9.4	逆变输出电压检测电路 ……	(418)	
9.4.5	升压电压的稳压 ……	(402)	9.10	SANTAK-1K3N 机输入/输出 电路 ……………	(418)	
9.4.6	交流升压电路 ……………	(402)	9.10.1	RY2 周边电路 ……………	(418)	
9.5	SANTAK-1K3N 机 SPWM 形成 电路 ……………	(402)	9.10.2	RY1 周边电路 ……………	(418)	
9.5.1	本机正弦波 ……………	(402)	9.11	SANTAK-1K3N 机逆变保护 电路 ……………	(418)	
			9.11.1	逆变过流保护 ……………	(420)	
			9.11.2	逆变输出过压检测 ……	(420)	

9.11.3	负载检测	(422)	10.2.3	自动开机	(436)
9.11.4	SPWM 信号延迟输出 电路	(422)	10.2.4	关机	(436)
9.11.5	逆变电路的关闭	(422)	10.2.5	开关电源的关闭	(438)
9.12	SANTAK-1K3N 机 PFC 电路	(422)	10.2.6	开关电源脉冲电压的 输出	(438)
9.12.1	功率因数的定义	(422)	10.3	SANTAK-C3K (S) 机升压驱动 电路	(438)
9.12.2	功率因数校正实现方法	(422)	10.3.1	PWM 专用芯片 SG3525	(438)
9.12.3	PFC 电流跟踪过程	(423)	10.3.2	\pm BUS 控制电压波形变换 电路	(441)
9.12.4	PFC 电路的设置	(424)	10.3.3	差动电压放大器	(441)
9.12.5	波形变换电路	(424)	10.3.4	模拟开关	(441)
9.12.6	PFC 小板	(424)	10.3.5	补偿网络	(441)
9.12.7	PFC 电路	(427)	10.3.6	补偿网络的切换	(443)
9.13	SANTAK-1K3N 机电脑板 RS232 电路	(429)	10.3.7	PWM 芯片的关闭	(443)
9.13.1	电源部分	(429)	10.4	SANTAK-C3K (S) 机升压电路	(443)
9.13.2	信号传送部分	(429)	10.4.1	升压过程	(443)
9.14	SANTAK-1K3N 机电脑板 +5V、 +12V 检测电路	(429)	10.4.2	吸收电路	(445)
9.15	SANTAK-1K3N 机电脑板 CPU 电源电路	(431)	10.4.3	升压电压的整流滤波	(445)
9.16	SANTAK-1K3N 机电脑板蜂 鸣器电路	(431)	10.4.4	升压电压采样电路	(445)
9.17	SANTAK-1K3N 机风扇 控制小板	(432)	10.4.5	升压电压的稳压	(446)
9.18	SANTAK-1K3N 机主板零相线检 测电路	(433)	10.5	SANTAK-C3K (S) 机 SPWM 形成 电路	(446)
9.18.1	零相线检测电路的作用	(433)	10.5.1	本机正弦波	(446)
9.18.2	当市电输入线连接 正确时	(433)	10.5.2	反馈正弦波	(446)
9.18.3	当市电输入线连接 错误时	(433)	10.5.3	差值正弦波	(446)
9.19	SANTAK-1K3N 型机的 有关资料	(433)	10.5.4	差值正弦波的稳压作用	(446)
10	SANTAK-C3K (S) 型高频机电路 分析	(434)	10.5.5	选频放大器	(448)
10.1	SANTAK-C3K (S) 机的电路 结构	(434)	10.5.6	基准电平校正电路	(448)
10.2	SANTAK-C3K (S) 机电源及开关/ 关机电路	(436)	10.5.7	跟随器电路	(448)
10.2.1	电源小板	(436)	10.5.8	三角波发生器	(449)
10.2.2	手动开机	(436)	10.5.9	SPWM 调制电路	(449)
			10.5.10	正弦波和三角波的定位	(449)
			10.6	SANTAK-C3K (S) 机 SPWM 电路	(450)
			10.6.1	SPWM 信号的分相	(450)
			10.6.2	死区电压	(450)
			10.6.3	SPWM 控制电路	(452)
			10.6.4	SPWM 驱动电路	(452)
			10.7	SANTAK-C3K (S) 机逆变电路	(452)
			10.7.1	逆变电源电压的提供	(454)

10.7.2	隔离驱动电源电路	(454)	10.14	SANTAK-C3K (S) 机电脑板+5V、+12V 检测电路	(474)
10.7.3	隔离驱动电路	(454)	10.15	SANTAK-C3K (S) 机电脑板 CPU 电源电路	(474)
10.7.4	逆变功率管及周边电路	(455)	10.16	SANTAK-C3K (S) 机电脑板 蜂鸣器电路	(475)
10.7.5	逆变正弦波的形成	(456)	10.17	SANTAK-C3K (S) 机风扇控制 小板	(475)
10.8	SANTAK-C3K (S) 机逆变反馈 电压极性分析	(458)	10.18	SANTAK-C3K (S) 机主板零 相线检测电路	(476)
10.9	SANTAK-C3K (S) 机市电电压和 逆变电压检测电路	(460)	10.18.1	零相线检测电路的作用	(476)
10.9.1	市电电压检测电路	(460)	10.18.2	当市电输入线连接正 确时	(477)
10.9.2	市电频率、相位检测 电路	(460)	10.18.3	当市电输入线连接错 误时	(477)
10.9.3	市电幅值检测电路	(461)	10.19	SANTAK-C3K (S) 机充电电路	(477)
10.9.4	逆变输出电压检测电路	(462)	10.19.1	SANTAK-C3K (S) 机充 电电路的组成与结构	(477)
10.10	SANTAK-C3K (S) 机输入/输出 电路	(462)	10.19.2	斜坡补偿电路	(477)
10.10.1	RY02 周边电路	(463)	10.19.3	开关管过热保护电路	(479)
10.10.2	RY01 周边电路	(463)	10.19.4	市电过压保护电路	(479)
10.11	SANTAK-C3K (S) 机逆变保护 电路	(463)	10.19.5	斜坡补偿	(479)
10.11.1	逆变保护电路的组成及 作用	(463)	10.19.6	充电电路的开通与关闭	(480)
10.11.2	逆变过流保护	(463)	10.20	SANTAK-C3K (S) 型高频机的 有关资料	(480)
10.11.3	逆变输出过压检测	(465)	第 11 章 SANTAK-C6KS 型高频机电路		
10.11.4	负载检测	(465)	分析		
10.11.5	复位电路	(465)	11.1	SANTAK-C6KS 机的电路结构	(481)
10.11.6	逆变电路的关闭	(465)	11.2	SANTAK-C6KS 机电源及开机/ 关机电路	(483)
10.12	SANTAK-C3K (S) 机 PFC 电路	(465)	11.2.1	主板开关电源	(483)
10.12.1	功率因数的定义	(465)	11.2.2	SANTAK-C6KS 机的开机	(483)
10.12.2	功率因数校正实现 方法	(466)	11.2.3	SANTAK-C6KS 机的关机	(483)
10.12.3	PFC 电流跟踪过程	(466)	11.2.4	+E3 电压的稳压	(485)
10.12.4	PFC 电路的设置	(467)	11.3	SANTAK-C6KS 机 PFC 与升压 电路	(485)
10.12.5	波形变换电路	(467)	11.3.1	功率因数的定义	(485)
10.12.6	PFC 小板	(469)	11.3.2	功率因数校正实现方法	(485)
10.12.7	驱动小板	(470)	11.3.3	PFC 跟踪电流过程	(486)
10.12.8	PFC 电路	(471)	11.3.4	SANTAK-C6KS 机 PFC 及升压电路的结构	(487)
10.13	SANTAK-C3K (S) 机电脑板 RS232 电路	(471)			
10.13.1	电源部分	(471)			
10.13.2	信号传送部分	(474)			

11.4	SANTAK-C6KS 机 PFC 及升压 电路..... (487)	11.8.4	逆变正弦波的形成..... (513)
11.4.1	直流升压电源..... (487)	11.9	SANTAK-C6KS 机逆变反馈 电压极性分析..... (515)
11.4.2	交流升压电源..... (488)	11.10	SANTAK-C6KS 机市电电压和 逆变电压检测电路..... (515)
11.4.3	BUS 升压功放电路..... (490)	11.10.1	市电电压检测电路..... (515)
11.5	SANTAK-C6KS 机 BUS 电压稳压 电路..... (493)	11.10.2	逆变输出电压检测电路... (518)
11.5.1	BUS 电压稳定电路的作用和 措施..... (493)	11.11	SANTAK-C6KS 机输出电路..... (519)
11.5.2	\pm BUS 电压稳定电路的 结构..... (494)	11.11.1	输出电路的作用..... (519)
11.5.3	电池 \pm BUS 电压稳压电路... (494)	11.11.2	逆变合成电路..... (519)
11.5.4	电池 \pm BUS 电压稳压电路的 稳压过程..... (498)	11.11.3	逆变输出控制电路..... (519)
11.5.5	市电 \pm BUS 电压稳压 电路..... (499)	11.11.4	逆变一旁路转换..... (519)
11.5.6	\pm BUS 电压稳压控制 电路..... (499)	11.11.5	可控硅触发电路..... (521)
11.6	SANTAK-C6KS 机 SPWM 形成电路..... (501)	11.11.6	负载检测电路..... (521)
11.6.1	本机正弦波..... (501)	11.11.7	逆变输出反馈电压..... (521)
11.6.2	反馈正弦波..... (504)	11.12	SANTAK-C6KS 机输出保护 电路..... (522)
11.6.3	差值正弦波..... (504)	11.12.1	输出过载保护电路..... (522)
11.6.4	差值正弦波的稳压作用..... (504)	11.12.2	逆变电压关闭电路..... (522)
11.6.5	基准电平调节电路..... (505)	11.13	SANTAK-C6KS 机电脑板 RS232 电路..... (522)
11.6.6	选频放大器..... (505)	11.13.1	电源部分..... (522)
11.6.7	分频电路..... (505)	11.13.2	信号传送部分..... (525)
11.6.8	三角波发生器..... (505)	11.14	SANTAK-C6KS 机 +5V、+12V 检测电路..... (525)
11.6.9	正弦波和三角波的定位..... (506)	11.15	SANTAK-C6KS 机电脑板 CPU 电源电路..... (525)
11.6.10	SPWM 波产生电路..... (506)	11.16	SANTAK-C6KS 机电脑板蜂鸣器 电路..... (526)
11.7	SANTAK-C6KS 机正弦波 SPWM 驱动电路..... (507)	11.17	SANTAK-C6KS 机风扇控制 电路..... (526)
11.7.1	分相电路..... (507)	11.18	SANTAK-C6KS 机 BAT 电压 检测电路..... (526)
11.7.2	死区电压..... (509)	11.19	SANTAK-C6KS 机零相线检测 电路..... (527)
11.7.3	SPWM 控制电路..... (509)	11.19.1	零相线检测电路的作用... (527)
11.7.4	SPWM 驱动电路..... (510)	11.19.2	当市电输入线连接正 确时..... (528)
11.7.5	上臂电路..... (510)	11.19.3	当市电输入线连接错 误时..... (528)
11.8	SANTAK-C6KS 机逆变电路..... (510)	11.20	SANTAK-C6KS 机充电电路..... (528)
11.8.1	逆变驱动电源..... (510)		
11.8.2	隔离光耦..... (510)		
11.8.3	逆变功率管及周边电路..... (512)		

11.20.1	开关电源控制电路	(530)	12.5.5	电池±BUS 电压缓变稳压 电路	(555)
11.20.2	开关管	(530)	12.5.6	电池±BUS 电压突变稳压 电路	(558)
11.20.3	开关管周边电路	(530)	12.6	SANTAK-3C15KS 机 SPWM 形成 电路	(562)
11.20.4	开关机电路	(531)	12.6.1	本机正弦波	(562)
11.20.5	稳压电路	(531)	12.6.2	反馈正弦波	(562)
11.20.6	保护电路	(531)	12.6.3	差值正弦波	(564)
11.21	SANTAK-C6KS 型高频机的 有关资料	(532)	12.6.4	差值正弦波的稳压作用	(564)
第 12 章	SANTAK-3C15KS 型高频机电路 分析	(533)	12.6.5	基准电平调节电路	(564)
12.1	SANTAK-3C15KS 型高频机的 电路结构	(533)	12.6.6	选频放大器	(564)
12.2	SANTAK-3C15KS 机电源及开机/ 关机电路	(535)	12.6.7	分频电路	(564)
12.2.1	主板开关电源	(535)	12.6.8	三角波发生器	(565)
12.2.2	SANTAK-3C15KS 机的 开机/关机	(535)	12.6.9	正弦波和三角波的定位	(565)
12.3	SANTAK-3C15KS 机 PFC 电路与 升压电路	(537)	12.6.10	SPWM 波产生电路	(566)
12.3.1	功率因数的定义	(537)	12.7	SANTAK-3C15KS 机 SPWM 驱动 电路	(566)
12.3.2	功率因数校正实现方法	(537)	12.7.1	分相电路	(566)
12.3.3	PFC 电流跟踪过程	(538)	12.7.2	死区电压	(568)
12.3.4	SANTAK-3C15KS 机 PFC 及升压电路的结构	(539)	12.7.3	SPWM 控制电路	(568)
12.4	SANTAK-3C15KS 机的 PFC 及 升压电路	(540)	12.7.4	SPWM 驱动电路	(569)
12.4.1	直流升压电源	(540)	12.7.5	上臂电路	(569)
12.4.2	直流升压控制电路	(540)	12.8	SANTAK-3C15KS 机逆变电路	(569)
12.4.3	交流升压电源	(540)	12.8.1	逆变驱动电源	(569)
12.4.4	交流升压控制电路	(542)	12.8.2	隔离光耦	(569)
12.4.5	升压输出电路	(544)	12.8.3	逆变功率管及周边电路	(571)
12.4.6	升压驱动电路	(546)	12.8.4	逆变正弦波的形成	(572)
12.5	SANTAK-3C15KS 机 BUS 稳压 信号电路	(551)	12.9	SANTAK-3C15KS 机逆变反馈 电压极性分析	(572)
12.5.1	BUS 电压稳定电路的作用 和措施	(551)	12.10	SANTAK-3C15KS 机市电电压和 逆变电压检测电路	(575)
12.5.2	±BUS 稳压信号电路的 结构	(552)	12.10.1	市电输入电压检测电路	(575)
12.5.3	市电±BUS 稳压信号 电路	(552)	12.10.2	逆变输出电压检测电路	(577)
12.5.4	市电±BUS 稳压过程	(552)	12.11	SANTAK-3C15KS 机输出电路	(579)
			12.11.1	输出电路的作用	(579)
			12.11.2	逆变输出控制电路	(579)
			12.11.3	旁路输出控制电路	(581)
			12.11.4	输出检测电路	(581)
			12.12	SANTAK-3C15KS 机电脑板 RS232 电路	(581)

12.12.1	电源部分	(581)	13.5.3	SPWM 波的控制阀门	(599)
12.12.2	信号传送部分	(582)	13.6	驱动与功放电路	(599)
12.13	SANTAK-3C15KS 机电脑板+5V、+12V 检测电路	(582)	13.6.1	驱动电路	(599)
12.14	SANTAK-3C15KS 机电脑板 CPU 电源电路	(583)	13.6.2	功放管周边电路	(600)
12.15	SANTAK-3C15KS 机电脑板蜂鸣器电路	(583)	13.6.3	功率放大的过程	(601)
12.16	SANTAK-3C15KS 机风扇控制电路	(584)	13.6.4	正弦波输出电压的形成	(603)
12.17	SANTAK-3C15KS 机 BAT 电压检测电路	(584)	13.7	市电—逆变转换电路	(603)
12.18	SANTAK-3C15KS 机±BUS 电压检测电路	(585)	13.7.1	窗口控制电路	(603)
12.19	SANTAK-3C15KS 机温度检测电路	(586)	13.7.2	超压控制电路	(605)
12.20	SANTAK-3C15KS 机充电电路	(586)	13.7.3	开机时, 市电—逆变控制电路的工作状态	(605)
12.20.1	开关电源控制电路	(586)	13.7.4	市电状态时, 市电—逆变控制电路的工作状态	(606)
12.20.2	开关管	(588)	13.7.5	逆变状态时, 市电—逆变控制电路的工作状态	(606)
12.20.3	开关管周边电路	(588)	13.7.6	电路的激活功能	(607)
12.20.4	开关机电路	(588)	13.8	开机延迟保护电路	(607)
12.20.5	保护电路	(589)	13.9	功放管保护电路	(608)
12.21	SANTAK-3C15KS 型高频机的有关资料	(589)	13.9.1	驱动信号电路	(608)
			13.9.2	功放管保护电路	(608)
第 4 篇	常见工频机电路分析	(590)	13.10	市电超压保护电路	(610)
第 13 章	PULSE-500 型工频机电路分析	(590)	13.11	空载保护电路	(611)
13.1	整机电路结构图	(590)	13.12	超温和电池欠压保护电路	(611)
13.2	电源及开机/关机电路	(591)	13.12.1	超温保护电路	(611)
13.2.1	电源电路	(591)	13.12.2	电池欠压保护电路	(612)
13.2.2	开机电路	(591)	13.13	交流调压电路	(614)
13.3	正弦波形成电路	(593)	13.13.1	调压电路的控制电路	(614)
13.3.1	V _z 电压的产生和作用	(593)	13.13.2	市电正常(220V)时调压电路的工作状态	(614)
13.3.2	方波信号发生器	(593)	13.13.3	市电偏高(250V)时调压电路的工作状态	(614)
13.3.3	方波信号幅值的调节	(594)	13.13.4	市电超压(>250V)时调压电路的工作状态	(616)
13.3.4	二阶有源滤波器电路	(594)	13.13.5	市电偏低(180V)时调压电路的工作状态	(616)
13.3.5	差分放大器	(596)	13.13.6	市电欠压(<180V)时调压电路的工作状态	(617)
13.4	三角波发生电路	(596)	13.14	蜂鸣器电路	(617)
13.5	正弦波调制电路	(597)	13.14.1	鸣叫控制电路的结构	(617)
13.5.1	单极性调制和双极性调制	(597)	13.14.2	电池电压充足时的工作过程	(617)
13.5.2	SPWM 的调制波形	(598)	13.14.3	电池电压不足时的工作过程	(619)

13.14.4	电池欠压时的工作过程	(619)	14.7	逆变—旁路控制电路	(647)
13.15	PULSE-500 型工频机的有关资料	(619)	14.7.1	UPS 转为旁路供电的条件	(647)
第 14 章	KSTAR-GP802 型工频机电路		14.7.2	逆变—旁路转换电路	(647)
	分析	(620)	14.7.3	开机时的逆变—旁路转换电路	(648)
14.1	KSTAR-GP802 型机的电路结构	(620)	14.7.4	发生可自动恢复类故障时的逆变—旁路转换电路	(650)
14.2	主板电源及开关/关机电路	(622)	14.7.5	发生非自动恢复类故障时的逆变—旁路转换电路	(651)
14.2.1	主板电源	(622)	14.7.6	关机时的逆变—旁路转换电路	(651)
14.2.2	V _Z 电压的产生和作用	(622)	14.8	检测与保护电路	(651)
14.2.3	开机电路	(622)	14.8.1	检测与保护电路的类型	(651)
14.2.4	手动关机电路	(623)	14.8.2	检测与保护电路的结构	(651)
14.2.5	旁路/逆变控制电路	(623)	14.8.3	功放驱动检测保护电路	(652)
14.2.6	故障关机电路	(623)	14.8.4	BUS 电压异常保护电路	(652)
14.3	正弦波形成电路	(625)	14.8.5	逆变电压检测保护电路	(653)
14.3.1	计数脉冲发生器	(625)	14.8.6	电池欠压检测保护电路	(653)
14.3.2	分频电路	(625)	14.8.7	负载检测保护电路	(654)
14.3.3	阶梯波形成电路	(626)	14.8.8	其他保护电路	(657)
14.3.4	阶梯波形成电路的控制	(628)	14.8.9	蜂鸣器长鸣控制电路	(657)
14.4	差值正弦波形成电路	(632)	14.9	蜂鸣器电路	(657)
14.4.1	本机正弦波	(632)	14.9.1	蜂鸣器鸣叫规律	(657)
14.4.2	反馈正弦波	(632)	14.9.2	蜂鸣器电路的结构	(658)
14.4.3	差值正弦波	(632)	14.9.3	当市电正常且电池电压也正常时	(658)
14.4.4	差值正弦波的稳压作用	(632)	14.9.4	当市电断电而电池电压正常时	(658)
14.4.5	选频放大器	(632)	14.9.5	当市电断电而电池电压下降至欠压保护值时	(659)
14.4.6	三角波发生器	(634)	14.10	电脑板电路	(659)
14.4.7	反相器电路	(634)	14.10.1	信号检测电路	(659)
14.4.8	正弦波和三角波的定位	(634)	14.10.2	RS232 电路	(661)
14.4.9	正弦波和三角波的分配	(634)	14.11	充电电路	(662)
14.5	驱动与功放电路	(635)	14.11.1	BUCK 电路	(662)
14.5.1	单极性调制和双极性调制	(635)	14.11.2	BUCK 电压的稳定	(662)
14.5.2	正弦波和三角波的组合	(636)	14.11.3	+12V-1 电压过低保护电路	(663)
14.5.3	死区电压	(636)	14.11.4	延时启动电路	(663)
14.5.4	输出阀门	(636)	14.11.5	BUCK 过压保护电路	(664)
14.5.5	隔离驱动电路	(636)	14.11.6	BUCK 过流保护电路	(664)
14.5.6	功率管电路	(638)			
14.5.7	功率管的导通过程	(639)			
14.5.8	驱动电源电路	(641)			
14.5.9	功放及驱动检测电路	(642)			
14.6	市电同步跟踪电路	(642)			
14.6.1	市电同步跟踪电路	(642)			
14.6.2	市电跟踪过程	(645)			

14.11.7	继电器 RLY501、RLY502 的切换	(664)		调制	(687)
14.11.8	辅助电源	(664)	15.6.3	正弦波和三角波的组合	(687)
14.11.9	充电隔离电路	(666)	15.6.4	驱动信号的极性	(690)
14.11.10	安装说明	(666)	15.6.5	功放管的导通过程	(690)
14.12	主板信号输入/输出电路	(667)	15.6.6	吸收电路	(692)
14.12.1	主板信号的输入/输出	(667)	15.6.7	合成电路	(692)
14.12.2	故障信号	(667)	15.6.8	BUS 电压检测电路	(692)
14.12.3	关机信号	(667)	15.7	KSTAR-GP806 型工频机的 有关资料	(692)
14.12.4	市电无信号	(668)	第 16 章	EAST-EA806 型工频机电路分析	(693)
14.12.5	工作信号	(668)	16.1	EAST-EA806 型机的电路结构	(693)
14.12.6	电池欠压信号	(668)	16.2	开机/关机电路	(695)
14.12.7	逆变/旁路信号	(668)	16.2.1	开机电路	(695)
14.13	增加了 4093 的功放过压保护 电路	(668)	16.2.2	关机电路	(696)
14.14	KSTAR-GP802 型工频机的 有关资料	(670)	16.3	输入/输出电路	(696)
第 15 章	KSTAR-GP806 型工频机 电路分析	(671)	16.3.1	输入电路	(696)
15.1	KSTAR-GP806 型机的电路结构	(671)	16.3.2	温控电路	(696)
15.2	开机/关机电路	(673)	16.3.3	输出电路	(696)
15.2.1	开机电路	(673)	16.4	电脑板电路	(699)
15.2.2	关机电路	(673)	16.4.1	电脑数据板电路	(699)
15.3	输入/输出电路	(674)	16.4.2	电脑接口板电路	(701)
15.3.1	输入电路	(674)	16.4.3	RS232 电路	(703)
15.3.2	输出电路	(674)	16.5	充电电路	(704)
15.4	电脑板电路	(676)	16.5.1	BUCK 电路	(704)
15.4.1	电脑数据板电路	(676)	16.5.2	充电电压的稳定	(704)
15.4.2	电脑接口板电路	(678)	16.5.3	+12V 欠压保护电路	(705)
15.5	充电电路	(683)	16.5.4	延时启动电路	(705)
15.5.1	BUCK 电路	(683)	16.5.5	BUCK 过压保护电路	(705)
15.5.2	BUCK 电压的稳定	(684)	16.5.6	BUCK 过流保护电路	(708)
15.5.3	+12V 欠压保护电路	(684)	16.5.7	辅助电源	(708)
15.5.4	延时启动电路	(684)	16.6	功放电路	(708)
15.5.5	BUCK 输出过压保护 电路	(685)	16.6.1	功率管周边电路	(708)
15.5.6	BUCK 输出过流保护 电路	(685)	16.6.2	单极性调制和双极性 调制	(709)
15.5.7	辅助电源	(687)	16.6.3	正弦波和三角波的组合	(710)
15.6	驱动与功放电路	(687)	16.6.4	驱动信号的极性	(710)
15.6.1	功率管周边电路	(687)	16.6.5	功放管的导通过程	(710)
15.6.2	单极性调制和双极性		16.6.6	吸收电路	(713)
			16.6.7	合成电路	(713)
			16.6.8	检测电路	(714)
			16.7	EAST-EA806 型工频机的 有关资料	(714)