



电力电子元器件 应用手册

► 曲学基 曲敬铠 于明扬 主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

电力电子元器件应用手册

曲学基 曲敬锐 于明扬 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书注重现代性、全面性和实用性,以通俗易懂、图文并茂的方式,全面介绍了近代常用的电力电子元器件的分类、结构、工作原理及其应用。本书共分16章,主要包括电阻器、电位器、电容器、电感器、滤波器、变压器、二极管、晶体管、晶闸管、功率场效应管MOSFET、绝缘栅双极晶体管IGBT、振荡器、传感器、光电耦合器、保护元器件等各类电力电子元器件及其应用实例,最后还介绍了几种新型电力电子元器件。

本书充分考虑工程实用性,分类细、资料全,还有相应的检测、应用实例,是工程师必备手册。本书可作为电力电子技术、电气传动和相关专业的工程技术人员的技术资料,也可作为相关专业师生的参考书。

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

电力电子元器件应用手册/曲学基,曲敬铠,于明扬主编. —北京:电子工业出版社,2016.1
ISBN 978-7-121-27684-2

I. ①电… II. ①曲… ②曲… ③于… III. ①电力电子器件—手册 IV. ①TN303-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第284179号

策划编辑:张 榕

责任编辑:底 波

印 刷:北京京科印刷有限公司

装 订:三河市皇庄路通装订厂

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:787×1092 1/16 印张:54.75 字数:1935千字

版 次:2016年1月第1版

印 次:2016年1月第1次印刷

印 数:1500册 定价:198.00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

《《《《 PREFACE

电力电子元器件是电力电子技术的基础。电子元器件的应用渗透到国民经济和日常生活的各个领域，电力电子元器件的发展水平是衡量一个国家科技进步的重要标志。

当前，世界已进入信息化时代。各类新型电力电子元器件研发成功、推向市场、推动各种新型电力电子系统、设备和装置相继问世，不仅促进了电力电子信息产业的高速发展，也将人们的日常生活带进了内容更加丰富多彩、日新月异的新时代。

电子元器件的发展方向是小型化、轻量化、集成化、模块化、智能化，其基础是电力电子元器件采用新材料、先进的制作设备、运用新的工作机理和生产工艺以及更小型化的封装形式。因为本书的服务对象是应用电力电子元器件从事新型电力电子系统、设备和装置设计的工程技术人员，所以本书未涉及制作设备和生产工艺，而重点介绍了各类元器件的特性、功能和应用实例。

针对我国的现状，我们把重点放在近代电力电子元器件，也对目前还普遍采用的元器件做了简单的介绍。在本书编写过程中，最受关注的是被广泛应用的和近些年新推出的电力电子元器件。所涉及的内容包括元器件的定义和特性、分类、主要参数、作用与应用、选用原则和型号以及检测方法等。本书共分 16 章。第一章到第六章介绍了无源元件及其应用，主要包括电阻器、电位器、电容器、电感器、滤波器（内含有源滤波器）和变压器等。第七章到第十一章介绍了部分有源器件及其应用，主要包括二极管、晶体管、晶闸管、功率场效应管 MOSFET、绝缘栅双极晶体管 IGBT 等。振荡器是波形发生和电气测量必不可少的关键器件，在第十二章中，介绍了振荡器及其应用。电气测量对电力电子系统的运行的可靠性、精度和性能是至关重要的，在第十三章中，重点介绍了传感器及其应用。在电力电子装置中，电气隔离是不可少的，除变压器隔离以外，光电耦合器是最常用的隔离器件，在第十四章中，重点介绍了几种常用的光电耦合器及其应用。为保证电力电子系统、设备、装置正常工作，保护技术也是不可少的，第十五章重点介绍了几种保护技术和具有保护功能的元器件。近些年来，新型的大功率电力电子器件应运而生，在第十六章，简要地介绍几种有前途的大功率器件。

本手册在编写过程中注重展现现代性、全面性和实用性的特色。现代性——手册中不仅介绍了常用的电力电子元器件，还对近些年来推进市场的新型电力电子元器件给予了重点介绍；全面性——工程技术人员在设计过程中，要选用各类电力电子元器件。为了顺应需要，编者尽力对各类电力电子元器件在结构、工作原理、特性参数、外形尺寸、性能检测和具体应用做出较详细的介绍；实用性——由于本手册的现代性和全面性，决定了必有现实的实用性，对工程技术人员来说，是一本有益的电力电子元器件方面的总汇。

本手册的出版得到了电子工业出版社张榕副编审的大力支持，在此深表感谢。

由于编者的水平所限，书中出现不足之处在所难免，请广大读者批评指正。

编者

目录

CONTENTS

第一章 电阻器及其应用	(1)
第一节 电阻器的分类	(1)
一、电阻器的分类	(1)
二、固定电阻器的主要指标	(2)
三、电阻器阻值标示方法	(2)
四、电阻器的选用常识	(3)
第二节 高压精密电阻器	(4)
一、大功率高压精密电阻器	(4)
二、高压金属膜电阻器	(5)
第三节 高阻电阻器	(6)
一、高阻电阻器的性能参数	(6)
二、恒压法和电流法测量高电阻	(6)
第四节 热敏电阻	(7)
一、热敏电阻的定义和分类	(7)
二、热敏电阻的参数	(9)
三、PTC 热敏电阻的基本特性与应用实例	(9)
四、NTC 热敏电阻的基本特性与应用实例	(12)
五、CTR 热敏电阻	(14)
六、铂电阻温度计	(14)
七、贴片式热敏电阻	(14)
第五节 压敏电阻	(17)
第六节 湿敏电阻	(21)
一、湿敏电阻的结构和主要参数	(21)
二、湿敏电阻的主要参数	(21)
三、湿敏电阻的电阻-相对湿度特性	(22)
四、湿敏电阻的电气符号和电气参数	(22)
五、湿敏电阻的分类	(23)
六、湿敏电阻的检测	(25)
七、湿敏电阻的应用实例	(26)
第七节 磁敏电阻	(26)
一、磁敏电阻的定义和特性	(26)
二、磁敏电阻的分类	(26)

三、磁敏电阻的电气符号和主要参数	(26)
四、磁敏电阻的主要应用	(27)
五、磁敏电阻的检测	(27)
第八节 气敏电阻	(28)
一、气敏电阻的分类	(28)
二、气敏电阻的主要参数和特性	(28)
三、气敏电阻的应用	(29)
第九节 光敏电阻	(30)
一、光敏电阻的定义和特性	(30)
二、光敏电阻的分类	(31)
三、光敏电阻的命名方法和主要参数	(32)
四、光敏电阻的选用原则	(33)
五、光敏电阻的应用实例	(33)
六、光敏电阻的检测	(34)
第十节 力敏电阻	(34)
一、力敏电阻的定义和特性	(34)
二、力敏电阻的分类	(35)
三、力敏电阻的主要参数	(35)
第十一节 频敏电阻	(36)
一、频敏电阻的定义和特性	(36)
二、频敏变阻的分类	(36)
三、频敏变阻的命名方法	(36)
四、频敏变阻的选用	(36)
第十二节 熔断电阻	(37)
一、熔断电阻的电气符号	(37)
二、熔断电阻的分类	(37)
三、熔断电阻的选用	(38)
四、熔断电阻的检测	(38)
第十三节 贴片式电阻	(38)
一、贴片式电阻的特性	(39)
二、贴片式电阻的分类	(39)
三、贴片式电阻器的参数	(39)
四、贴片式电阻器的选用	(42)
五、贴片式电阻器的检测	(42)
第十四节 电阻器网络	(43)
一、电阻器网络的结构	(43)
二、电阻器网络的命名方法	(43)
三、电阻器网络的选用	(44)
四、电阻器网络的检测	(44)

第二章 电位器及其应用	(45)
第一节 普通电位器的分类	(45)
一、普通电位器的电气符号和命名方法	(45)
二、普通电位器的分类	(46)
三、电位器的主要参数	(46)
四、电位器阻值特性	(47)
五、电位器的选用	(47)
第二节 旋转电位器	(48)
第三节 线绕电位器	(48)
第四节 多联电位器/同步电位器	(50)
第五节 直滑电位器	(51)
第六节 光敏电位器	(52)
一、电阻型光敏电位器	(52)
二、结型光敏电位器	(52)
第七节 磁敏电位器	(53)
第八节 片式电位器	(54)
一、片式微调电位器	(55)
二、片式多圈电位器	(56)
三、矩形片式多圈电位器	(59)
第九节 数字电位器	(61)
一、数字电位器的结构与工作原理	(61)
二、数字电位器的分类	(62)
三、数字电位器的特点	(62)
四、数字电位器的技术参数	(62)
五、数字电位器的应用实例	(63)
第三章 电容器及其应用	(65)
第一节 普通电容器的分类	(65)
一、普通电容器的分类	(65)
二、普通电容器的符号和技术指标	(67)
三、电容的简易检测方法	(68)
第二节 片式电容器 (MLCC)	(69)
一、片式电容器的种类	(69)
二、片式多层陶瓷电容器	(70)
三、片式塑封交流瓷介电容器 (CCF)	(73)
四、片式有机薄膜电容器	(74)
五、片式微调电容器	(75)
六、片式钽电解电容器	(76)
七、表面安装型铝电解电容器	(77)
第三节 新型电解电容器	(79)

一、有机固态电解电容器	(79)
二、工业设备中常用的新型电容器	(86)
第四节 数字可编程电容器	(90)
一、MAX1474 数字可编程电容器的内部结构和引脚排列	(90)
二、MAX1474 的电气参数	(91)
三、MAX1474 容量可编程范围	(91)
四、MAX1474 的应用实例	(92)
第五节 超级电容器	(92)
一、超级电容器的分类和工作原理	(92)
二、超级电容器的特点	(94)
三、超级电容的应用	(95)
第四章 电感器及其应用	(96)
第一节 普通电感器的分类	(96)
一、普通电感器的分类	(96)
二、电感器的性能参数	(96)
第二节 片式电感器	(97)
一、线绕型片式电感器	(97)
二、多层片式电感器 (MLCI)	(99)
三、薄膜片式电感器	(100)
四、贴片式集成电感元件	(102)
五、片式电感器的新进展	(102)
第三节 磁性薄膜电感器	(102)
一、编织结构型薄膜电感器	(103)
二、FeCoBC 非晶态磁性薄膜电感器	(103)
三、Fe-Al-O 膜平面电感器	(103)
四、螺旋线圈形薄膜电感器	(104)
五、“之”字形薄膜电感器	(104)
六、在 PCB 板上制作双面耦合薄膜电感器	(104)
第四节 软磁磁芯电感器	(105)
一、软磁磁芯的分类	(105)
二、非晶及纳米晶合金的性能	(105)
三、非晶、纳米晶合金铁芯电感器	(106)
第五节 磁珠	(107)
一、磁珠的工作原理、分类和主要参数	(107)
二、磁珠与电感器的区别	(109)
第五章 滤波器及其应用	(110)
第一节 普通滤波器的分类	(110)
一、普通滤波器的分类	(110)
二、普通滤波器的性能指标	(111)

三、RC 低通滤波器	(111)
四、RC 高通滤波器	(112)
五、RC 带通滤波器	(113)
六、RC 带阻滤波器	(113)
第二节 多层片式滤波器	(114)
一、多层片式 RC 滤波器	(114)
二、片式绕线 LC 滤波器	(114)
三、多层片式 LC 滤波器	(114)
四、多层片式 T 形和 Π 形高频噪声滤波器	(115)
第三节 陶瓷滤波器	(118)
一、陶瓷滤波器 (带通滤波器)	(118)
二、陶瓷陷波器 (带阻滤波器)	(119)
第四节 声表面波滤波器	(120)
一、SAWF 的结构和工作原理	(120)
二、SAWF 的主要性能参数和电气符号	(122)
三、SAWF 的匹配	(122)
四、SAWF 的应用	(124)
五、SAWF 的检测	(125)
第五节 晶体滤波器 (MCF)	(125)
一、晶体滤波器的结构和工作原理	(125)
二、晶体滤波器的性能参数	(127)
三、晶体滤波器的检测	(127)
第六节 微波滤波器	(128)
一、微带滤波器	(128)
二、交指型滤波器	(130)
三、同轴腔体滤波器	(131)
四、波导型滤波器	(131)
五、梳状线腔滤波器	(132)
六、螺旋滤波器	(133)
七、小型集总参数滤波器	(134)
八、陶瓷介质滤波器	(135)
九、SIR (阶跃阻抗谐振器) 滤波器	(140)
十、表面贴装介质滤波器	(141)
十一、高温超导滤波器	(141)
第七节 EMI 滤波器/电源滤波器	(142)
一、传统 EMI 滤波器	(143)
二、EMI 滤波器的选择和安装中的注意事项	(144)
三、滤波连接器	(145)
四、三端陶瓷圆片电容式 EMI 滤波器	(146)

五、穿心电容器滤波器	(147)
六、EMI 片式滤波器	(149)
七、电源滤波器	(152)
第八节 有源滤波器	(154)
一、有源滤波器的特点	(154)
二、有源滤波器的分类	(155)
三、有源低通滤波器	(155)
四、有源高通滤波器	(157)
五、有源带通滤波器	(158)
六、有源带阻滤波器	(159)
七、集成有源滤波器	(160)
第六章 变压器及其应用	(170)
第一节 普通变压器的分类	(170)
一、普通变压器的分类	(170)
二、变压器的工作原理	(171)
第二节 R 型变压器	(171)
第三节 压电陶瓷变压器	(175)
一、压电陶瓷变压器的分类	(175)
二、压电陶瓷变压器的特点	(175)
三、Rosen 压电陶瓷变压器	(176)
四、多层片式压电陶瓷变压器的工作原理	(177)
第四节 平面变压器	(179)
一、平面变压器的结构和工作原理	(179)
二、平面变压器的应用前景	(181)
三、PCB 平面变压器	(181)
四、薄膜型平面变压器	(182)
五、厚膜型平面变压器	(183)
六、亚微米平面变压器	(183)
七、无铁芯印制电路板 (PCB) 平面变压器	(184)
第五节 扁平式变压器	(185)
一、扁平式变压器的结构和特点	(185)
二、扁平式变压器的性能参数	(187)
第六节 松耦合变压器	(188)
一、松耦合变压器在松耦合感应电能传输系统中的应用	(188)
二、松耦合变压器的结构和工作原理	(188)
三、ICPT 系统中的松耦合变压器	(189)
第七节 脉冲变压器	(191)
一、脉冲变压器的工作原理	(191)
二、脉冲变压器的性能参数	(192)

三、脉冲变压器的应用电路	(193)
第八节 旋转变压器	(195)
一、旋转变压器的分类	(195)
二、旋转变压器的工作原理	(195)
三、多种旋转变压器技术数据的汇集	(200)
四、旋转变压器的应用	(212)
第九节 电子变压器	(213)
第七章 二极管及其应用	(217)
第一节 普通二极管的分类	(217)
第二节 半导体二极管的伏-安特性和主要参数	(217)
一、半导体二极管的伏-安特性	(217)
二、二极管的主要参数	(218)
第三节 检波二极管	(218)
第四节 整流二极管	(221)
一、整流二极管的常用参数	(221)
二、整流二极管的选用、检测和代换	(221)
三、整流二极管的应用	(226)
四、整流二极管模块	(232)
五、三相全桥整流二极管模块	(235)
第五节 限幅二极管	(235)
一、限幅二极管的特点	(236)
二、基本二极管限幅电路	(236)
三、限幅二极管应用电路	(237)
第六节 开关二极管	(238)
一、开关二极管的主要参数	(239)
二、开关二极管的分类	(239)
三、开关二极管的应用	(243)
第七节 变容二极管	(244)
一、变容二极管的结构和工作原理	(244)
二、变容二极管的特性参数	(245)
三、变容二极管的应用	(247)
四、变容二极管的检测	(249)
第八节 阶跃恢复二极管	(249)
一、阶跃恢复二极管的结构和工作原理	(249)
二、阶跃恢复二极管的性能参数	(250)
三、阶跃恢复二极管的应用实例	(251)
第九节 倍频二极管	(252)
一、变容二极管倍频器	(252)
二、阶跃恢复二极管倍频器	(252)

第十节	快恢复二极管	(253)
一、	快恢复二极管的结构和工作原理	(253)
二、	快恢复二极管的性能参数	(255)
三、	快恢复二极管模块	(262)
四、	快恢复二极管的检测	(263)
五、	快恢复二极管的应用实例	(264)
第十一节	稳压二极管	(265)
一、	稳压二极管的结构和工作原理	(265)
二、	稳压二极管的性能参数	(266)
三、	稳压二极管的选用和检测	(272)
四、	稳压二极管的应用	(273)
第十二节	雪崩二极管	(275)
第十三节	肖特基二极管	(277)
一、	肖特基二极管的结构和工作原理	(277)
二、	肖特基二极管的性能参数	(278)
三、	肖特基二极管的检测	(282)
四、	肖特基二极管的应用实例	(282)
第十四节	瞬变电压抑制二极管	(284)
一、	瞬变电压抑制二极管的结构和工作原理	(284)
二、	瞬变电压抑制二极管的性能参数	(285)
三、	瞬变电压抑制二极管的选用和检测	(290)
四、	瞬变电压抑制二极管的典型应用	(290)
第十五节	阻尼二极管	(293)
第十六节	双基极二极管/单晶体管	(294)
一、	双基极二极管的结构和工作原理	(294)
二、	双基极二极管的优缺点	(295)
三、	双基极二极管的主要参数	(295)
四、	双基极二极管的检测	(296)
五、	双基极二极管的应用实例	(297)
第十七节	光电二极管/光敏二极管	(299)
一、	光敏二极管的结构和工作原理	(299)
二、	光敏二极管的特性参数	(300)
三、	光敏二极管的检测	(302)
四、	光敏二极管的应用实例	(303)
第十八节	雪崩光电二极管	(305)
一、	雪崩光电二极管的结构和工作原理	(305)
二、	雪崩光电二极管的特性参数	(306)
三、	雪崩光电二极管的选用和检测	(309)
四、	雪崩光电二极管的应用实例	(309)

第十九节	发光二极管	(311)
一、	LED 的基本结构和工作原理	(312)
二、	LED 的特性	(312)
三、	LED 的详细分类、结构和参数	(315)
四、	发光二极管的检测	(322)
五、	发光二极管的应用	(323)
第二十节	激光二极管	(326)
一、	激光二极管的结构和工作原理	(326)
二、	激光二极管的特性参数	(329)
三、	应用激光二极管的注意事项	(339)
四、	激光二极管的检测	(339)
五、	激光二极管的应用实例	(339)
第二十一节	磁敏二极管	(342)
一、	磁敏二极管的结构和原理	(342)
二、	磁敏二极管的特性和参数	(342)
三、	磁敏二极管磁漏探伤仪的应用	(344)
第八章	晶体管及其应用	(345)
第一节	晶体管结构和工作原理	(345)
第二节	晶体管的三种基本接法	(346)
第三节	晶体管的特性	(347)
第四节	晶体管的主要参数	(348)
一、	晶体管的主要参数	(348)
二、	使用晶体管应注意的事项	(349)
三、	晶体管的检测和选用	(350)
第五节	放大晶体管	(350)
一、	共发射极放大电路	(350)
二、	共集电极放大电路	(353)
三、	共基极放大电路	(354)
第六节	开关晶体管	(356)
一、	开关晶体管的开关特性	(356)
二、	基本开关电路	(357)
三、	开关晶体管的选用和检测	(360)
四、	开关晶体管的型号和参数	(360)
五、	开关晶体管的应用实例	(367)
第七节	大功率高压晶体管 (GTR)	(367)
一、	GTR 的结构、电路符号和原理	(367)
二、	GTR 的分类	(368)
三、	GTR 的主要参数	(368)
四、	GTR 的驱动电路	(369)

五、GTR 的缓冲电路	(371)
六、GTR 模块	(372)
七、GTR 的型号和参数	(373)
第八节 达林顿晶体管	(378)
一、达林顿晶体的四种接法	(378)
二、达林顿晶体的型号和技术参数	(379)
三、达林顿晶体管阵列	(379)
四、达林顿晶体管阵列的应用	(382)
第九节 低饱和压降晶体管	(382)
第十节 带阻复合晶体管	(385)
一、带阻晶体管	(385)
二、带阻尼晶体管	(390)
三、带阻尼复合晶体管	(393)
第十一节 多发射极晶体管和多集电极晶体管	(396)
一、多发射极晶体管	(396)
二、多集电极晶体管	(397)
第十二节 贴片式晶体管	(397)
第十三节 硅-锗异质结双极晶体管 (Si-Ge HBT)	(401)
一、硅-锗异质结双极晶体管的结构和特点	(401)
二、Si-Ge HBT 制造工艺的应用	(402)
第九章 晶闸管及其应用	(404)
第一节 晶闸管的结构和工作原理	(404)
一、晶闸管的结构	(404)
二、外加电场时 PN 结的特性	(404)
三、晶闸管的工作原理	(405)
第二节 晶闸管的分类	(405)
一、晶闸管的分类	(405)
二、晶闸管的外形和电路符号	(406)
第三节 晶闸管的伏-安特性	(407)
一、晶闸管的正向导通特性	(407)
二、晶闸管的阻断特性	(409)
三、晶闸管的控制极特性	(409)
四、晶闸管的温度特性	(410)
第四节 晶闸管的主要参数	(411)
第五节 晶闸管的串/并联	(412)
一、晶闸管串联	(412)
二、晶闸管的并联	(413)
三、晶闸管的串并联	(415)
第六节 晶闸管的保护	(416)

一、过电流的保护	(416)
二、过电压的保护	(417)
第七节 普通晶闸管和晶闸管模块	(419)
一、普通单、双晶闸管模块	(419)
二、普通晶闸管/整流管模块	(420)
三、单相半控桥晶闸管模块和单相全控桥晶闸管模块	(420)
四、三相半控桥晶闸管模块和三相全控桥晶闸管模块	(425)
五、三相半控桥+整流管模块和三相全控桥+整流管模块	(426)
六、晶闸管智能模块 (ITPM)	(426)
七、晶闸管和晶闸管模块的检测	(429)
第八节 双向晶闸管 (TRIAC)	(429)
一、双向晶闸管的结构和工作原理	(429)
二、双向晶闸管的型号参数	(431)
三、双向晶闸管的检测	(433)
四、双向晶闸管的应用实例	(433)
第九节 快速晶闸管	(435)
一、快速晶闸管的结构和工作原理	(435)
二、快速晶闸管的型号参数	(435)
三、快速晶闸管的应用实例	(435)
第十节 光控晶闸管 (LTT)	(438)
一、光控晶闸管的结构和工作原理	(439)
二、光控晶闸管的型号和参数	(440)
三、光控晶闸管的检测	(440)
四、光控晶闸管的应用实例	(440)
第十一节 栅极可关断晶闸管 (GTO)	(441)
一、GTO 的结构和工作原理	(442)
二、GTO 的动态特性	(442)
三、GTO 的主要参数	(443)
四、GTO 的优缺点	(443)
五、GTO 的检测	(443)
六、GTO 的型号参数	(444)
七、GTO 的应用实例	(447)
第十二节 逆导晶闸管 (RCT)	(448)
一、RCT 的结构和工作原理	(448)
二、RCT 的型号参数	(449)
三、RCT 的检测	(449)
四、逆导晶闸管的应用实例	(450)
第十三节 温控晶闸管	(450)
第十四节 MOS 控制的晶闸管 (MCT)	(452)

一、MCT 的结构和工作原理	(452)
二、MCT 的特点	(453)
三、MCT 的型号和性能参数	(453)
四、MCT 的选用	(454)
第十五节 静电感应晶体管 (SIT) 和静电感应晶闸管 (SITH)	(454)
一、静电感应晶体管 (SIT)	(454)
二、静电感应晶闸管 (SITH)	(455)
第十六节 三端逆阻型晶闸管 (RCT)	(457)
第十七节 BTG 晶闸管	(458)
一、BTG 晶闸管的结构和工作原理	(458)
二、BTG 晶闸管的检测	(459)
三、BTG 晶闸管的应用实例	(459)
第十八节 四极晶闸管 (SCS)	(460)
第十章 金属氧化物半导体场效应晶体管 MOSFET 及其应用	(462)
第一节 MOSFET 的结构和原理	(462)
第二节 MOSFET 的主要参数	(466)
第三节 MOSFET 的外形封装	(467)
第四节 MOSFET 应用时的注意事项	(472)
第五节 MOSFET 模块	(473)
一、一单元 MOSFET 模块	(473)
二、二单元 MOSFET 模块	(474)
三、四单元 MOSFET 模块	(475)
四、六单元 MOSFET 模块	(476)
第六节 MOSFET 的驱动电路	(477)
一、MOSFET 对驱动电路的要求	(477)
二、MOSFET 的栅极驱动电路	(478)
第七节 MOSFET 的典型应用实例	(486)
一、PMOSFET 在降压型开关电源中的应用	(486)
二、NMOSFET 在升压型开关电源中的应用	(486)
三、降压型 MOSFET 同步整流器	(487)
四、MOSFET 在 DC/DC 变换器中的应用	(487)
五、MOSFET 在直流电动机控制中的应用	(488)
六、MOSFET 在 UPS 逆变器中的应用	(489)
七、MOSFET 在光伏逆变器中的应用	(490)
八、MOSFET 在逆变焊机中的应用	(490)
第八节 介绍几种新型 MOSFET	(491)
一、超低导通电阻 MOSFET	(491)
二、自动保护功率 MOSFET	(493)
三、ST 公司开发的几种新型功率 MOSFET	(496)

四、英飞凌公司开发的 CoolMOS™ 和 CoolMOS™ 功率 MOSFET	(497)
五、Vishay 公司开发的新型 MOSFET	(499)
第十一章 绝缘栅双极晶体管 IGBT 及其应用	(502)
第一节 IGBT 的结构和技术参数	(502)
一、IGBT 的结构	(502)
二、IGBT 的工作原理	(503)
三、IGBT 的特点	(503)
四、IGBT 的基本特性	(504)
五、IGBT 的技术参数	(508)
六、IGBT 的检测	(512)
第二节 普通 IGBT 的分类	(513)
一、IGBT 的结构分类	(513)
二、IGBT 的技术分类	(513)
三、几种新型结构的 IGBT	(520)
第三节 IGBT 模块、功率集成 IGBT (PIM) 和智能化 IGBT (IPM)	(523)
一、IGBT 模块	(523)
二、IGBT 模块封装新技术	(527)
三、功率集成 IGBT (PIM)	(529)
四、智能化模块 (IPM)	(534)
第四节 IGBT 的栅极触发电路	(538)
一、IGBT 栅极驱动的要求	(538)
二、IGBT 的栅极驱动电路	(539)
第五节 IGBT 的缓冲电路	(553)
一、关断缓冲电路和导通缓冲电路	(554)
二、无源无损缓冲电路	(556)
三、有源无损缓冲电路	(558)
第六节 IGBT 的典型应用实例	(561)
一、IGBT 在开关电源中的应用	(561)
二、IGBT 在逆变电源中的应用	(594)
三、IGBT 在 UPS 中的应用	(652)
四、IGBT 在电子镇流器中的应用	(659)
五、IGBT 在再生能源技术中的应用	(668)
第十二章 振荡器及其应用	(674)
第一节 振荡器的分类	(674)
第二节 RC 振荡器	(674)
一、RC 移相式振荡器	(674)
二、RC 桥式振荡器	(675)
第三节 LC 振荡器	(678)
一、变压器反馈式 LC 振荡器	(678)