

电路

应用系列

| 何希才 编著 |

常用电子电路

应用 365 例



電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电路应用系列

常用电子电路应用 365 例

何希才 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书介绍了十大功能电路,即控制功能、放大功能、转换功能、传感功能、测量功能、定时功能、振荡功能、滤波功能、充电功能和电源功能电路。这些电路设计新颖、结构合理、性能优良、实用性强。读者可根据需要对其稍加修改,应用到自己的电子电路设计中去,使系统设计性能达到最佳。

本书可供电子工程技术人员、维护人员、管理人员和电子爱好者使用,也可供大专院校学生进行电子电路实践、毕业设计时参考。

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

常用电子电路应用 365 例/何希才编著. —北京:电子工业出版社,2006.9

(电路应用系列)

ISBN 7-121-03104-3

I. 常... II. 何... III. 电子电路 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 098213 号

责任编辑:刘海艳 特约编辑:刘汉斌

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂
装 订:

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: 23 字数: 589 千字

印 次: 2006 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 34.00 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,联系电话:(010)68279077;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

众所周知,电子技术的应用范围越来越广,电子设备无处不在。而电子设备中的电路都是由基本功能电路构成的,因此,无论电子系统的设计人员,还是电子设备的维修人员,掌握这些功能电路的基本性能及电路构成,对工作会带来极大的方便。另外,国外的电子设备大量进入国内市场,电子技术工作者经常与其打交道,会接触到新的功能电路。为此,作者参考了国外的最新资料编写了《常用电子电路应用 365 例》这本书,旨在帮助电子技术人员更好地掌握电子电路的设计与制作技术,使应用电子电路设计工作者节省大量查阅资料时间而设计功能更佳的电路,为电子设备维护人员提供参考电路。

本书提供的实用电路设计新颖、结构合理、性能优良、实用性强,稍加修改就可用于读者的实践。书中的精选电路,力求体现最新成果和功能,器件参数准确,调试方法得当,并给出了电路原理图与参数,对其性能特点和应用范围都进行了说明,非常方便读者使用。

全书分为 10 章。第 1 章讲述控制功能电路,主要有驱动电路、功率控制电路和电动机控制电路等。第 2 章讲述放大功能电路,包括可变增益放大器、音频放大器、光电耦合放大器等。第 3 章讲述转换功能电路,主要包括频率/电压、电压/频率、电流/电压、电压/电流、交流/直流等各种转换电路。第 4 章讲述传感功能电路,主要是常用的热电传感器、光电传感器、磁敏传感器、压力传感器等应用电路。第 5 章讲述测量功能电路,主要有电容测量、电流和功率测量电路等。第 6 章讲述定时功能电路,主要有基本定时电路、长时间定时电路和延时电路等。第 7 章讲述振荡功能电路,主要是振荡器电路、信号发生电路等。第 8 章讲述滤波功能电路,包括陷波滤波器、低通滤波器和高通滤波器等。第 9 章讲述充电功能电路,包括充电电路、放电电路等。第 10 章讲述电源功能电路,主要包括稳定电源实用电路、变换器电路等。书后配有附录,汇集了历届大学生电子设计竞赛试题,这些试题是由专家经过精心设计的,涵盖了高等院校电子技术(主要是硬件)有关课程的教学内容,可作为课程设计的参考题。

本书在编写过程中,参考了何川、王桂琴、徐茜、王慧艳、侯春明、何涛、侯莉、张明莉、薛永毅、尤克、徐天福等作者的资料,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中会有不妥之处,请读者批评指正。

编 著 者

目 录

第 1 章 控制功能电路	1
1-1 快速复位的 MOSFET 栅极驱动电路	1
1-2 充电泵式功率 MOSFET 栅极驱动电路	1
1-3 低失真度的线性驱动电路	2
1-4 简单的激光二极管驱动电路	3
1-5 由 74HC14 构成的荧光灯驱动电路	3
1-6 由 SG3525A 构成的荧光灯驱动电路	4
1-7 卤化金属灯的驱动电路	4
1-8 小功率冷阴极荧光灯驱动电路	5
1-9 由 MP6901 构成的电动机正、反转驱动电路	7
1-10 直流电动机转速控制电路	7
1-11 采用 TC631 的风扇转速控制电路	9
1-12 由 IM6402 构成的步进电动机的控制电路	10
1-13 由运放和模拟开关构成的电动机转速控制电路	10
1-14 由 NE555 构成的小型直流电动机的转速控制电路	10
1-15 由 M51971L 构成的直流电动机恒速控制电路	13
1-16 由 TA7715P 构成的直流电动机恒速控制电路	14
1-17 由 TC9242P 构成的 PLL 电动机控制电路	14
1-18 直流电动机的 PWM 简单控制电路	15
1-19 由 CD4046 构成的电动机转速控制电路	16
1-20 直流电动机的定位伺服电路	17
1-21 伺服表头的定位控制电路	17
1-22 相扑机器人的电动机控制电路	18
1-23 三相电动机的驱动电路	19
1-24 四相步进电动机简单驱动电路	21
1-25 宽带自动增益控制环路	21
1-26 通用 I ² C 总线地址控制器电路	22
1-27 由 TL026C 和 LT1014 构成的中频自动增益控制电路	23
1-28 数据采集系统动态范围的扩展电路	24
1-29 电压控制的电容/电感电路	26
1-30 交通信号灯模拟控制电路	26
1-31 交叉路口交通信号灯控制电路	27
1-32 由 NE555 构成的模拟交通信号灯电路	31
1-33 照明设备控制电路	31
1-34 由 NE555 构成的提示标记照明电路	32

1-35	楼梯灯控制电路	32
1-36	通过电话进行远距离的控制电路	33
1-37	电压控制电阻的电路	36
1-38	由继电器构成的水位自动控制电路	36
1-39	声控继电器电路	37
1-40	多开关楼梯灯控制电路	37
1-41	容器中水位控制电路	38
1-42	由 LM3900 构成的恒功率负载电路	39
1-43	由 CD4053 构成的双向有源负载电路	40
1-44	电池电压低于规定值时的简单告警电路	41
1-45	错误呼叫显示电路	41
1-46	由 TS555 构成的冷库门警报器电路	42
1-47	电源接通时冲击电流的防止电路	43
1-48	简单的触摸敏感开关电路	43
1-49	由 CD4027 构成的触摸开关电路	44
1-50	高速开关的软启动电路	44
1-51	由模拟开关构成的固态继电器电路	45
1-52	由 NE555 构成的电子点火电路	46
1-53	高压电子熔断丝电路	47
1-54	遥控断路的电子熔断丝电路	48
1-55	由 MAX233 构成的电子熔断丝电路	49
1-56	电源接通时故障监视电路	49
1-57	用示波器监视立体声的附加电路	49
1-58	红外线远距离控制电路	51
1-59	非易失锁存的数字接口电路	51
1-60	由 MC33110 构成的可变压缩器电路	52
1-61	差动放大器的直流中心调节电路	53
1-62	性能优良的峰值采样/保持电路	53
1-63	由 TL084 构成的限幅电路	54
1-64	利用 NE555 存储方式的锁存电路	55
1-65	采用铁氧体磁棒天线的全方位接收机电路	55
1-66	遥控电操纵检验器电路	56
1-67	节电式继电器电路	56
1-68	由晶体管构成的过流保护电路	57
1-69	相位线性相交电路	58
1-70	逻辑电平驱动的无机械触点继电器电路	58
1-71	由可变电容构成的电压调谐电路	59
1-72	实用的非线性校正电路	59
1-73	语言加密电路	60

1-74	由 NE555 构成的电子负载电路	62
第 2 章	放大功能电路	63
2-1	数字式可变增益放大器电路	63
2-2	快速精密的自动增益控制放大器电路	64
2-3	回波系统中的可变增益前置放大器电路	65
2-4	宽带放大器/平衡混频器电路	66
2-5	改进型对数放大器电路	66
2-6	由 SA02 构成的高品质开关音频放大器电路	67
2-7	高精度乘法器电路	69
2-8	差分输入信号的比较器电路	70
2-9	处理微小数字信号的差动放大器电路	70
2-10	差动放大器作为混频器负载的电路	72
2-11	SCA 接收机解调电路	72
2-12	单端输入变为差动输出的放大电路	73
2-13	FET 输入型斩波放大器电路	74
2-14	采用光电耦合器的电流环发送电路	74
2-15	灵敏度非常高的话筒放大器电路	76
2-16	热电偶的前置放大器电路	77
2-17	线性度高的光电隔离放大器电路	77
2-18	直流伺服光电隔离放大器电路	78
2-19	宽带光电隔离放大器电路	78
2-20	测量电感用恒流输出放大器电路	79
2-21	FET 斩波型变压器耦合的隔离放大器电路	80
2-22	PWM 调制型光电耦合隔离放大器电路	80
2-23	变压器耦合型双极性输入电压/电流隔离放大器电路	82
2-24	变压器耦合的电流/电压隔离放大器电路	83
2-25	变压器耦合型无电源的电流/电压隔离放大器电路	83
2-26	高精度混合型补偿放大器电路	84
2-27	单声数字功率放大器电路	85
2-28	由 OPA627 构成的宽带平衡放大器电路	85
第 3 章	转换功能电路	88
3-1	宽带电压/频率转换电路	88
3-2	由 μ PC157 构成的电压/频率转换电路	88
3-3	由 μ PC151 构成的电压/频率转换电路	89
3-4	由 MAX942 构成的电压/频率转换器电路	90
3-5	由 LM10 和 LM311 构成的电压/频率转换器电路	90
3-6	由 HC4052 构成的零偏移电压/频率转换器电路	91
3-7	由 LMH6639 构成的简单电压/频率转换电路	92
3-8	由 μ PC811 构成的电压/频率转换电路	92

3-9	由 74HC74 构成的电压/频率转换电路	93
3-10	由 LTC1043 构成的电压/频率转换电路	94
3-11	由 TC4538 构成的频率/电压转换电路	95
3-12	由 LTC1043 构成的频率/电压转换电路	95
3-13	由 4 个运放构成的频率/电压转换器电路	96
3-14	由模拟开关构成的频率/电压(周期)转换电路	97
3-15	由 NJM4151 构成的电压/频率和频率/电压转换电路	97
3-16	由晶体管构成的绝对值电路	99
3-17	采用绝对值电路的交流/直流转换电路	99
3-18	有效值/直流转换电路	100
3-19	用于仪表中的有效值/直流转换电路	101
3-20	由 AD811 构成的交流有效值/直流转换电路	103
3-21	绝对值/有效值转换电路	104
3-22	微小电流/电压转换电路	104
3-23	由 AD680 构成的电流/电压转换电路	106
3-24	由 LT1077 构成的 2 线式 4~20 mA 电流传输电路	106
3-25	由 LTC1043 构成的湿度/电压转换电路	107
3-26	由 LTC1043 构成的湿度/频率转换电路	108
3-27	由开关电容构成的电流/电压转换器电路	110
3-28	电压/脉冲串转换器电路	110
3-29	RS-232/RS-485 转换电路	112
3-30	A/D 转换器(ADC)的最佳工作电路	113
3-31	平衡转换电路	113
3-32	采用反相器的电平转换器电路	114
3-33	天线阻抗变换器电路	114
3-34	模拟输入和数字数据相乘的 $R\sin\theta$ 转换电路	115
3-35	由 LM311 构成的电压/周期转换电路	116
3-36	超过阈值的电压/频率转换电路	117
3-37	双输入信号的电压/频率转换电路	117
第 4 章	传感功能电路	119
4-1	精确的温度检测电路	119
4-2	采用 ADS1212 的温度测量电路	120
4-3	热敏电阻与 RS-232 的接口电路	121
4-4	热电偶用光电隔离放大器电路	122
4-5	热电偶用斩波型前置放大器	122
4-6	比率工作方式的温度 A/D 转换器电路	123
4-7	由 NE555 构成的电子恒温槽电路	123
4-8	晶体管作为传感器的温度显示与高温报警电路	125
4-9	采用 LM3911 的数字温度计电路	125

4-10	采用 AD590 的数字温度计电路	125
4-11	LM45 温度集成传感器的应用电路	128
4-12	由 TMP01 构成的温度比例控制电路	128
4-13	由 μ PC616 构成的温度测量电路	129
4-14	三线式铂热电阻测温电路	129
4-15	铂热电阻 /4~20 mA 变换电路	131
4-16	热电偶 /4~20 mA 变换电路	131
4-17	由 LM334 构成的温度测量电路	132
4-18	温度对应 RS-232 为对数关系的电路	133
4-19	由 LM7111 构成的温度监视电路	133
4-20	由 AD595 构成的温度测量电路	134
4-21	晶体管 PN 结温度保持稳定的电路	135
4-22	采用铂热电阻的温度测量电路	135
4-23	压力传感器的恒压驱动电路	136
4-24	仪用放大器作为压力传感器的接口电路	136
4-25	压力传感器 MPX700 的应用电路	138
4-26	由光电检测器构成的转子转速测量电路	138
4-27	光电二极管的充电泵放大器电路	139
4-28	光传感器的驱动与放大电路	140
4-29	超声波振荡器电路	141
4-30	超声波振子的驱动电路	142
4-31	超声波传感器接收放大电路	142
4-32	由 MAX232 构成的超声波发送电路	143
4-33	超声波接收电路	144
4-34	红外线的发射与接收电路	144
4-35	由霍耳传感器构成的报警电路	144
4-36	数字式线性化电路	145
4-37	压电换能器的保护电路	146
第 5 章	测量功能电路	148
5-1	由 LTC1043 构成的小电容测量电路	148
5-2	电路短路检测器	148
5-3	微小电流测试的附加电路	150
5-4	交流电流测量电路	150
5-5	脉冲测量电路	150
5-6	采用线性皮托管检测器的风速测量电路	152
5-7	采用热电阻丝的风速测量电路	153
5-8	由 LM555 构成的简易风速测量电路	153
5-9	简易数字式交流功率表	154
5-10	水箱压力测量电路	155

5-11	由 555 构成的电源接通显示电路	157
5-12	简单的峰值检测电路	157
5-13	可编程峰值检测器电路	157
5-14	音频信号的有效值与峰值测量电路	158
5-15	由 MAX471 构成的电池内阻抗测量电路	159
5-16	电动机控制系统中脉冲失落检测电路	160
5-17	由 NE555 构成的任意时间检测电路	160
5-18	微小电流计电路	160
5-19	数字式电压表测量电阻的附加电路	161
5-20	采用磁敏二极管检测强磁性体伤残的电路	162
5-21	测量中使用的区间平均电路	163
5-22	电平鉴别电路	163
5-23	由 CD4019 构成的三相相位差计电路	165
5-24	交流电压偏差测量电路	167
5-25	汽车电池内阻的测量电路	168
5-26	由晶体管构成的宽带电平检波电路	168
5-27	单结晶体管分压比测量电路	169
5-28	电平(分贝)测量电路	169
5-29	由 AD633 构成的 90° 相移电路	170
5-30	由 7555 构成的脉宽测量电路	170
5-31	光通量测量电路	171
5-32	音频频谱分析的附加电路	172
5-33	脉冲极性显示电路	174
5-34	不同电压范围的显示电路	174
5-35	交流电源监视电路	174
5-36	锁相显示交流电源的采样电路	176
5-37	多种响应电压表电路	176
5-38	二进制数据的 4 位数字显示电路	178
第 6 章	定时功能电路	180
6-1	由 555 构成的基本定时电路	180
6-2	由 NE555 构成的收音机延时控制电路	180
6-3	由 NE555 构成的时钟脉冲控制的定时电路	181
6-4	由 NE555 构成的长时间定时电路	182
6-5	由 ICM7555 构成的电动机控制延时电路	182
6-6	自动浇灌多级定时控制电路	183
6-7	由 TC9160 构成的定时器电路	184
6-8	由 CD4538 构成的延迟脉冲发生电路	184
6-9	由单结晶体管构成的延时电路	185
6-10	由单结晶体管和晶体管构成的延时电路	185

6-11	由单结晶体管和晶闸管构成的延时电路之一	186
6-12	由单结晶体管和晶闸管构成的延时电路之二	186
6-13	由单结晶体管和晶体管触发器构成的延时电路	187
6-14	由 NE555 构成的闪光灯电路	188
6-15	低电压 LED 闪光电路	188
6-16	脉宽可变发生器电路	188
第 7 章	振荡功能电路	190
7-1	由 CD4013 构成的频率可调振荡器	190
7-2	由 AD9501 构成的脉冲串发生电路	191
7-3	由运放构成的方波和三角波输出电路	192
7-4	猝发脉冲信号发生器	192
7-5	Zeta 脉冲发生器	193
7-6	正交基准发生器电路	195
7-7	高精度正弦波发生器电路	195
7-8	由 10 MHz 基准频率得到 9.997925 MHz 频率的电路	197
7-9	线性三角波发生器电路	198
7-10	由 CD4018B 构成的精密信号发生器电路	200
7-11	数字控制的函数发生器电路	200
7-12	PLL 脉冲发生器电路	202
7-13	采用光敏电阻的文氏电桥振荡电路	203
7-14	由运放构成的文氏电桥振荡电路	203
7-15	输出功率较大的固定频率振荡器	204
7-16	可变间隔双脉冲发生器电路	205
7-17	由 ICL8038 构成的函数发生器电路	205
7-18	由 MAX038 构成的 5 Hz~5 MHz 的函数发生器电路	207
7-19	可编程函数发生器电路	208
7-20	由 μ PC152 构成的超低频锯齿波发生器电路	208
7-21	采用 MOSFET 的文氏电桥振荡电路	209
7-22	由 NJU7096 构成的振幅稳定的正弦波振荡电路	209
7-23	由 LM741 构成的相位可调整弦波振荡器电路	211
7-24	由 CA3240 构成的低频文氏振荡器电路	212
7-25	数字式频率比较器电路	212
7-26	由 LM555N 构成的低波段发射机电路	214
7-27	由 NE555 构成的分频电路	214
7-28	低失真率的音频振荡器电路	216
7-29	由 NE555 构成的阶梯波电路	216
7-30	由 NE555 构成的电压控制振荡器电路	216
7-31	状态变量式二相振荡器	220
7-32	由 NE564 构成的 4 倍时钟频率的电路	221

7-33	用电位器设定的相位可调电路	221
7-34	由运放构成的可变脉冲输出电路	221
7-35	双脉冲信号发生器电路	223
7-36	实验用时钟信号源电路	223
7-37	由 MC145170 构成的频率合成器电路	225
7-38	由 ICM7555 构成的与频率成线性比例的振荡器电路	226
7-39	由 MAX550A 构成的模拟电压发生器电路	227
7-40	由双栅极场效应管构成的高频混频器电路	227
7-41	由 CA3102 构成的宽带调幅电路	227
7-42	由 NE555 构成的优良线性锯齿波电路	228
7-43	电池供电的毫伏级电压发生器电路	229
7-44	由 LM555 构成的锯齿波发生器电路	229
7-45	由 LM555 构成的高压发生器电路	229
7-46	PWM 信号发生器电路	231
7-47	4 个正交正弦波信号发生电路	232
7-48	继电器对振荡频率进行切换的电路	233
7-49	用无触点开关对振荡频率进行切换的电路	233
7-50	用延迟电路防止电源接通时单结晶体管输出无效脉冲的电路	233
7-51	用晶闸管防止电源接通时单结晶体管输出无效脉冲的电路	234
7-52	采用负反馈方式使振荡频率稳定化的电路	235
7-53	用两个时间常数的电路使振荡频率稳定化的电路	235
7-54	由两个单结晶体管并联构成的振荡电路	236
7-55	单结晶体管振荡电路的同步控制方式	237
7-56	同步平滑过渡电路之一	237
7-57	同步平滑过渡电路之二	238
7-58	同步平滑过渡电路之三	238
7-59	同步平滑过渡电路之四	239
7-60	防止晶闸管换流失败的电路	239
7-61	由单结晶体管构成的三角波振荡电路	240
7-62	由单结晶体管构成的电荷积累型降频电路	241
7-63	通过辅助电容改变降频比的电路	241
7-64	由单结晶体管构成的锯齿波发生电路	242
7-65	由单结晶体管构成的频率调制电路	242
第 8 章	滤波功能电路	245
8-1	由 UAF42 构成的陷波滤波器	245
8-2	失真率测量用陷波滤波器	246
8-3	由 TL441 构成的可编程陷波滤波器	247
8-4	具有梯形滤波器的单边频激励器	247
8-5	数字控制的可变状态 4 次滤波器	248

8-6	24 dB/oct 低通滤波器	249
8-7	36 dB/oct 低通滤波器	250
8-8	采用开关电容构成的 48 dB/oct 低通滤波器	250
8-9	采用开关电容构成的 60 dB/oct 低通滤波器	251
8-10	可编程低通滤波器	251
8-11	电压控制通用滤波器	252
8-12	8 次低通滤波器电路	253
8-13	采用开关电容构成的高通滤波器	253
8-14	滤除电源噪声的双 T 滤波器	254
8-15	触点尖峰脉冲/震颤噪声消除电路	255
8-16	无反跳和无“卡嗒”声的按钮开关电路	255
第 9 章	充电功能电路	257
9-1	由 LM3420 等构成的充电电路	257
9-2	高效率的电池充电电路	257
9-3	采用 MC33340 的电池充电电路	259
9-4	由 MAX797 构成的电池充电电路	259
9-5	由 LT1620 构成的高效率充电电路	259
9-6	由晶体管构成的简单电池充电电路	262
9-7	由 LM741 构成的电池充电控制电路	262
9-8	氙闪光灯的快速充电电路	262
9-9	镍镉电池的充、放电电路	263
9-10	镍镉和镍氢电池的快速充电电路	263
9-11	电池充电终止电压的监视电路	264
9-12	蓄电池充电不足检测电路	266
9-13	由 MAX931 构成的模仿电池放电电路	266
第 10 章	电源功能电路	268
10-1	采用 MAX774 的用户线接口电路的电源	268
10-2	由 LM2577-ADJ 构成的电源电路	269
10-3	无变压器的直流/直流变换器	270
10-4	光电隔离的精密整流电路	270
10-5	晶体管降压型稳压电路	271
10-6	TOPS 三端开关集成稳压器应用电路	272
10-7	运算放大器的供电电路	272
10-8	PC(微机)使用的独特电源电路	274
10-9	高效率晶体管稳压电源	274
10-10	输出电压可调的电源电路	274
10-11	便携式设备的电源电路	277
10-12	LM2576 作为预置稳压器的电源电路	280
10-13	由 LM3411A 构成的稳压电路	281

10-14	由 MAX643 构成的直流/直流变换器	281
10-15	由 MAX6350 构成的精密电源	282
10-16	由 MIC4576-5 构成的稳压电路	283
10-17	电池作为后备电源的电路	283
10-18	由 MAX856 构成的稳压电路	284
10-19	由 MIC5158 构成的稳压电路	285
10-20	由 MIC29153 构成的稳压电路	285
10-21	快速通/断的稳压电路	285
10-22	由 MAX253 构成的反馈电路直流/直流变换器	287
10-23	由 MAX786 构成的稳压电路	287
10-24	由 MAX8865S 构成的稳压电路	288
10-25	单电源工作的微处理器管理电路	289
10-26	由 LTC1266 构成的微处理器电源	290
10-27	采用晶体管的交流/直流变换器电路	291
10-28	采用晶闸管的交流/直流变换器电路	291
10-29	由 MAX779 和 MAX857 构成的直流/直流变换器	291
10-30	由 MAX771 构成的电流源电路	291
10-31	由电压调节器构成的电流源	294
10-32	低噪声直流/直流变换器电路	295
10-33	输出 0~5 A 的可变电流源电路	295
10-34	由 MAX641 构成的负电压变换器	297
10-35	由 CD4047 构成的不间断电源电路	297
10-36	由 74HC74 和 74HC221 构成的变换器	299
10-37	由晶体管构成的高速变换器	300
10-38	由晶体管构成的精密全波整流电路	301
10-39	由 SG3525A 构成的不间断电源电路	301
10-40	由 LM723CN 构成的高效率电源电路	305
10-41	桥式传感器的电源电路	305
10-42	由 DAC8512 构成的可编程恒流源	305
10-43	电池供电设备的电压预置电路	307
10-44	由 MC3423 构成的负载过压保护电路	308
10-45	由施密特触发器构成的开关电源	309
10-46	电池电压的监视电路	309
10-47	电池供电系统中的电压监视电路	310
10-48	由 MAX608 构成的直流/直流变换器	310
10-49	由 LM317 构成的 0~25 V 可调稳压电路	311
10-50	RS-232 获得 TTL 电源的电路	312

10-51 由 LTC1148 构成的稳压电路 312

附录 A 全国大学生电子设计竞赛试题 315

一、第一届电子设计竞赛试题(1994 年) 315

二、第二届电子设计竞赛试题(1995 年) 316

三、第三届电子设计竞赛试题(1997 年) 319

四、第四届电子设计竞赛试题(1999 年) 323

五、第五届电子设计竞赛试题(2001 年) 328

六、第六届电子设计竞赛试题(2003 年) 333

七、第七届电子设计竞赛试题(2005 年) 342

第 1 章 控制功能电路

1-1 快速复位的 MOSFET 栅极驱动电路

图 1-1 是采用 PVI1050 光电耦合器的 MOSFET 栅极驱动电路。电路中,SCR(PUT)是一种单向晶闸管整流器,阳极与门极非常灵敏。在这些应用中,用 PVI1050 驱动 SCR 的门极,使其上电压等于或超过阳极,这样,SCR 保持为阻断状态,阳极到阴极无电流流通(参见图 1-1(a))。当 PVI1050 截止时,SCR 的门极电压低于阳极电压,触发 SCR 并使其导通,阳极到阴极有电流流通。直到 MOSFET 的栅极电压低于 0.5 V 时,SCR 截止,并返回到下一个周期。

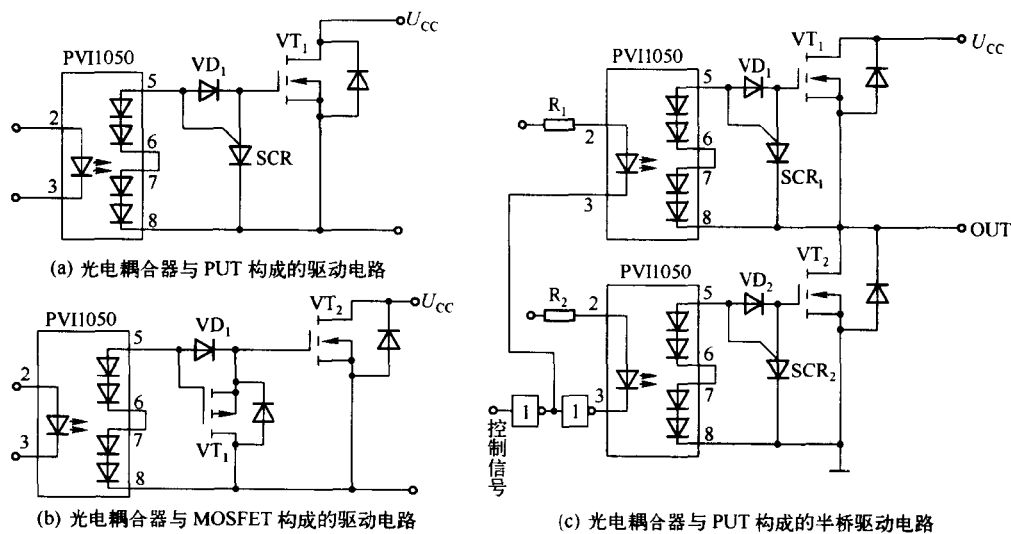


图 1-1 采用 PVI1050 光电耦合器的 MOSFET 栅极驱动电路

图 1-1(b)所示电路是采用 P 沟道 MOSFET(VT₁)替代 SCR 的电路。图 1-1(c)所示电路是采用光电耦合器与 PUT 构成的半桥 MOSFET 驱动电路。这种电路的动态特性产生固有的死区时间,从而防止两管直通效应。

1-2 充电泵式功率 MOSFET 栅极驱动电路

图 1-2 是由 LM555 构成的功率 MOSFET 栅极驱动电路。这种电路直接将 +5 V 电压转换为驱动 MOSFET 栅极所需要的 10~14 V 电压。LM555、R₅、R₆、C₄ 和 C₅ 等构成方波振荡电路,振荡频率为 40 kHz,波形占空比为 50%。LM555 的 3 脚输出这种方波信号,经由 VD₁~VD₃ 和 C₁~C₃ 构成的 3 倍压整流器进行整流升压,则在电容 C₁ 两端得到约 $3 \times (U_i - U_D)$ V 电压。式中, U_i 为输入电压。电路中为 +5 V, U_D 为二极管的正向电压降。

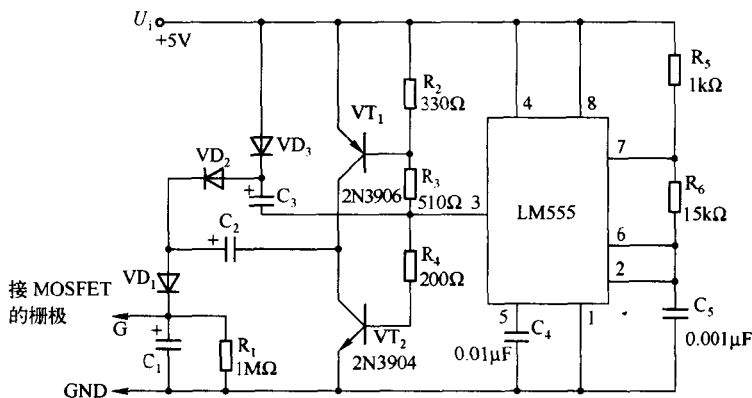


图 1-2 由 LM555 构成的功率 MOSFET 栅极驱动电路

电路的一个完整的工作周期如下:当 LM555 的 3 脚输出方波为低电平时, U_i 经 VD_3 对电容 C_3 充电, C_3 充电到约 4.3 V 的电压。当 3 脚输出方波为高电平(约为 4 V)时, 晶体管 VT_2 饱和导通, 电容 C_2 的负极接地, 其上电压(约 +4.3 V)加上 3 脚高电平的电压(约为 +4 V)经 VD_2 对电容 C_2 充电, 其上电压约为 +8 V。当 LM555 的 3 脚再次变为低电平时, VT_1 饱和导通, 并将 C_2 的负极上拉到 +5 V。这就意味着电容的正极电压升高到约为 +13 V。电容 C_1 经 VD_1 充电到约为 +12 V。这个过程不断重复使 C_1 上保持该电压, 若将其接到功率 MOSFET 的栅极, 则构成栅极驱动电路。

若 MOSFET 栅极需要 40 mA 的驱动电流, 则 $VD_1 \sim VD_3$ 需要选用肖特基二极管, 如 1N5818。 $C_1 \sim C_3$ 也要选用 10 μ F 的铝电解电容。若驱动电流为 1 mA, 为了降低成本和减小尺寸, $VD_1 \sim VD_3$ 选用普通的 1N4148 二极管, $C_1 \sim C_3$ 选用 0.022 μ F 的金属陶瓷电容即可。

1.3 低失真度的线性驱动电路

图 1-3 是采用两个运放构成的低失真度线性驱动电路。该电路的输出峰值电流达到 500 mA。电路中, A_1 提供较大的开环增益, 并确定直流输入特性, 其负载仅是具有高输入阻抗的 A_2 , 它有助于提高电路的线性度。在经由局部反馈增加一些电压增益情况下, A_2 主要提供较大的输出电流。在这个电路中, 温度的影响相对来说可以忽略不计。由于整个反馈环中

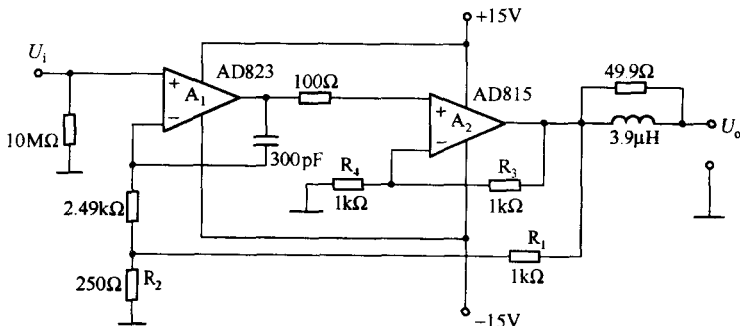


图 1-3 采用两个运放构成的低失真度线性驱动电路