

Technology
实用技术

BLUE

蓝版
电子电路
495 例

刘福太 主编

梁发麦 魏书田 林洪文 编著

科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

根据电路的功能和特性,本书将 600 多个电路进行分类:收音机电路、音频电路和高保真电路,电视电路和视频电路,音乐和电声电路,汽车、摩托车和自行车电路,计算机、微处理器及其接口电路,信号产生器和振荡器电路,单元设计电路,业余制作和游戏电路,家用电器电路,电源电路和电池充电电路,射频电路,测试电路和测量电路,定时器电路等。本书所讲解的电路设计新颖、结构合理、性能优良、实用性强。读者可根据需要对电路稍加修改,应用到自己的电子电路设计中去,能使系统设计性能达到最佳。

本书可供电子工程技术人员、维护人员和电子爱好者使用,也可作为高等院校学生进行电子电路实践、毕业设计的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

蓝版电子电路/刘福太主编. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-019612-5

I. 最… II. 刘… III. 电路-图解 IV. TN710-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 124633 号

责任编辑:赵方青 崔炳哲/责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

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>

源海印刷责任有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 10 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2007 年 10 月第一次印刷 印张: 16 1/8

印数: 1—5 000 字数: 452 000

定 价: 32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

当今世界已进入信息时代,以计算机技术、现代控制技术、电子和通信技术为代表的新技术正在迅速渗透到工业生产的各个领域,而作为这些新技术的基石——电子电路也在保持经典的基础上不断地创新发展。作者将多年在教学、科研工作中积累和搜集的资料进行整理汇编,编撰成书,以满足这些领域学者和无线电爱好者的需要。

本书共提供了近 600 多个实用电路,根据电路的功能和特性,将电路分为 14 部分。分别为:收音机电路、音频电路和高保真电路,电视电路和视频电路,音乐和电声电路,汽车、摩托车和自行车电路,计算机、微处理器及其接口电路,信号产生器和振荡器电路,单元设计电路,业余制作和游戏电路,家用电器电路,电源电路和电池充电电路,射频电路,测试电路和测量电路,定时器电路和其他电路。书中对每个具体电路的原理进行详细的阐述,指出其具体用途以及使用中应注意的事项。该书既可供无线电爱好者参考使用,也可供高等院校电子、自动控制 and 机电类专业学生学习使用,同时也可供相关专业教师和工程技术人员参考。

参加本书编写的有刘福太教授、梁发麦教授、魏书田教授和林洪文讲师。张立民教授、修建华副教授、何有金副教授、张力讲师、张静讲师、王子玲讲师等提供了大量的实用电路。空军工程大学麻信洛、文印前教授、廖勇讲师、空军自动化工作站杨新工程师、海军计算技术研究所张景生、鄢斌高工等也为本书的编写提供了大量的资料。刘福太教授任主编,对全书的内容进行了审查和修订。参加编写的同志长期从事电子线路和电子技术基础的教学和科研工作,理论基础扎实,实践经验丰富,编写中力求做到简明、通俗、实用,使读者从中受益。

本书的出版得到了张景生主任的大力支持和帮助,在此深表谢意。另外参加本书文字录入的还有刘长根、张兵强、郭天杰、洪天慧、林雪原、蔡新举、陈敏、刘贤忠、徐进、孙维霞、谢宝川、何必高、麻信洛、李晓中、徐文军、牟海、牟书贞、马红召、齐俊杰、廖勇、刘斌、郑刚和海军航空工程学院电子技术基础教研室的部分同志,在此表示感谢。

欢迎广大读者阅读本书。由于我们搜集的资料难免欠缺,再加上作者的水平有限,书中可能会存在一些纰漏,恳请读者批评指正。

第1章 计算机、微处理器 及其接口电路

1	4 路 DAC	2
2	8 位 ADC	3
3	8 位 DAC	4
4	简单的 DAC	5
5	微型 8 位 A/D 转换器	7
6	电压监视器	8
7	压控 PWM 发生器	9
8	打印机共享电路(I)	11
9	打印机共享电路(II)	13
10	连续“击发”按钮电路	14
11	电源监视器	15
12	微处理器液晶显示器接口	16
13	I/O 键盘电路	17
14	计算机游戏杆转换电路	18
15	I/O 卡电路	19
16	打印机复位电路	21
17	X-Y 绘图仪接口	21
18	复位保护	23
19	4 位快速 A/D 转换电路	24
20	微处理器电源调节器	25
21	个人计算机风扇控制器	27
22	单电源 RS232 总线接口	29
23	PC 机冷却风扇电机控制 电路	29
24	80C552 微处理器系统	30
25	RS232 隔离器	32

26	指示灯驱动电路	33
27	4 位 A/D 转换器	33
28	I ² C 总线保险丝	35
29	I ² C 并行接口适配器	35
30	8 通道 A/D 转换器	37

第2章 信号产生器和 振荡器电路

31	双频时钟信号电路	40
32	50Hz 时基电路	41
33	HCMOS 压控振荡器	41
34	皮尔斯(Pierce)振荡器	42
35	精确的晶体振荡器	42
36	对称级联式振荡器	43
37	级联分频器	44
38	双频振荡器	45
39	音频函数发生器	46
40	高速压控脉冲发生器	46
41	视频水平条形信号发生器	47
42	对数扫描发生器	48
43	噪声发生器	50
44	方波脉冲发生器	50
45	双音射频(RF)测试振荡器	51
46	可编程的波特率发生器	52
47	频率可调文氏电桥振荡器	54
48	文氏电桥振荡器	54
49	脉冲调制的正弦波信号发生器	55
50	低频 LC 振荡器	56

51	经典的正弦波发生器	58	83	步进电机驱动电路	90
52	功率多谐振荡器	58	84	高速光电隔离器	91
53	压控超高频振荡器	59	85	蜂鸣器驱动器	92
54	矩形波/三角波转换电路	60	86	低噪声放大器的设计	92
55	48MHz 时钟发生器	61	87	显示强度控制电路	93
56	低频锯齿波发生器	62	88	直流电机转速控制器	94
57	数字脉冲宽度控制电路	63	89	电子开关控制电路	95
58	正弦波发生器	65	90	高速光电耦合器	96
59	稳定的正弦波发生器	66	91	双稳态触发器	97
60	可触发锯齿波发生器	67	92	市电过零检测器	97
61	锯齿波转换器	68	93	电压/电流转换器	98
62	HCMOS 方波发生器	69	94	TTL 电路传输线	98
63	简单 VCO	70	95	步进电机控制电路	99
64	单片 VCO	71	96	加/减时钟信号发生器	101
65	LC 正弦波发生器	72	97	按键去抖动电路	102
66	倍频器	72	98	7406/7407 的输出扩展 电路	103
67	可外同步的锯齿波信号 发生器	73	99	压控电流源	103
68	48MHz CMOS 振荡器	75	100	高速开关门电路	104
69	单电源文氏电桥振荡器	75	101	加减计数控制器	104
70	三角波发生器	77	102	防抖动开关	105
71	倍频器	78	103	汽车电压调节器	106
72	可变分频器	78	104	4 位计数器模块	107
73	微型石英晶体振荡器	80	105	去抖动电路	108
74	由一片 4066 构成的脉冲 产生器	80	106	双窗口比较器	109
75	脉冲发生器	81	107	可变增益差分放大器	111
76	重复脉冲发生器	83	108	通用施密特触发器	111
77	简单的信号发生器	83	109	数字 555 电路	113
78	噪声信号发生器	84			
79	测试向量号发生器	85			
80	多相方波发生器	86			
81	HCT 晶体振荡器	88			

第 3 章 单元设计电路

82	6 路选择器	90
----	--------------	----

第 4 章 业余制作和 游戏电路

110	电子摇摆器	116
111	闪烁灯	117
112	“正在工作”指示灯	117
113	直流电机 PWM 驱动器	118

182	温度表	187	214	带报警声的定时器	217
183	利用市电网络的远距离 控制器	188	215	燃气冰箱工作指示器	218
184	市电电压监视器	189	216	红外“麦克风”	218
185	电源线探测器	190	217	电话铃声限制器	219
186	金属管探测器	191	218	走廊夜灯控制器	220
187	随机灯光控制器	192	219	高音量警报器	221
188	电话振铃模拟器	193	220	四态调光器	223
189	电灯开关遥控器 (发射电路)	193	221	电话振铃开关	224
190	电灯开关遥控器 (接收电路)	194	222	电话占线指示器	225
191	楼灯控制器	195	223	电话振铃指示灯	226
192	调光器	197	224	数字密码锁	227
193	含过零开关的温度 调节器	198	225	简单密码锁	229
194	温度传感器	199	226	气体探测器	229
195	恒温控制电路	200	227	天数计数器	230
196	双按钮门铃	201	228	电话铃电路	232
197	电话线路占用指示	201			
198	补偿门铃	202			
199	双控调光器	202			
200	双音门铃	204			
201	浴缸水满指示器	204			
202	风扇控制器	205			
203	看门狗电路	207			
204	门 铃	208			
205	可靠照明电路	209			
206	按钮开关	210			
207	电子门房	211			
208	红外探测器	211			
209	两线对讲系统	213			
210	水软化器	214			
211	水软化器工作指示器	214			
212	自动雾号	215			
213	简单的温度指示器	216			

第 6 章 电源电路和 电池充电电路

229	12V 镍镉电池充电器	234
230	不含二极管的有源全波 整流电路	235
231	电池充/放电指示灯	236
232	电池自动充电装置	236
233	电池充电指示灯	237
234	电流指示器(I)	238
235	电流指示器(II)	238
236	电池保护器	239
237	负电源转换器(I)	240
238	负电源转换器(II)	241
239	直流倍压电路	242
240	DC/DC 转换器	243
241	直流电流监视电路	243
242	简单经济的电源电路	244
243	低压降电压调节器	245
244	铅蓄电池充电器	246
245	低损耗电源极性保护器	247

246	镍镉电池充电器	248	278	交叉反馈电压调节器	281
247	低功耗稳压电路	249	279	线性可变电源	281
248	3A 功率电源电路	250	280	低损耗电压调节器	282
249	简易过零(Zero-Crossing) 检测器	251	281	单变压器绕组的正、负 电源	284
250	精密整流电路	252	282	3A/5V 电源	284
251	电路保护器	253	283	3V 电源	285
252	开关电源	253	284	可调至 0V 的可变 电源(I)	286
253	电源开启延迟电路	254	285	可调至 0V 的可变 电源(II)	287
254	低压降电压调节器	255	286	开关式的电压调节器	288
255	铅酸电池充电器	257	287	对称电源	289
256	便携式镍镉充电器	258	288	低耗电压调节器	290
257	便携式镍镉充电器的 恒流源电路	259	289	简易可调电源	291
258	简易镍镉充电器	260	290	9V 电源	292
259	9V 镍镉电池充电器	261	291	电池充电器	293
260	微处理器驱动电源 控制器	262	292	可调并联电压调节器	294
261	从属设备电源开关电路 ..	264	293	自动电池充电器(I)	295
262	在线自动充电器附加 电路	266	294	自动电池充电器(II)	296
263	软启动开关电压调节器 ..	267	295	超级电压调节器	297
264	辅助负电源	268	296	DC/DC 转换电路	298
265	TTL 电源监视器	269	297	温度补偿电流源	299
266	78XX 稳压电源监视器 ..	270	298	继电器保险丝	299
267	5V/-15V 电压转换器 ..	271	299	9V 镍镉电池充电器	300
268	电压调节器	272	300	低压降电压调节器(I) ..	301
269	电池低压指示器	273	301	低压降电压调节器(II) ..	303
270	可编程电源	274	302	无变压器单片稳压电源 ..	303
271	倍压对称电源	275	303	快速保护电路	304
272	低噪声 5V 电源	276	304	镍镉电池温度监视器 电路	305
273	交流恒流源	276	305	具有自动关闭功能的触摸 开关	306
274	6V/12V 电源变换电路 ..	277	306	240V/110V 交流转换器 ..	307
275	测试电压源	278	307	电池电量指示器	308
276	由整流桥构成的非对称 电压源	279	308	延时开关	310
277	自动关闭电源	280			

309	电压转换器(Ⅰ)	311
310	电压转换器(Ⅱ)	313
311	电压反相器	314
312	快速镍镉电池充电器	315
313	自动镍镉电池充电器	316
314	太阳能充电器	317
315	LM317 调节器的改进 电路	318
316	LM317 调节器的限流 电路	319
317	3 相低压电源	320
318	简单稳压电源	321
319	5V 开关电源	323
320	简单的对称电源	323
321	电池状态指示器	324
322	自动电源切断电路	325
323	DC/DC 电压变换器(Ⅰ) ...	326
324	DC/DC 电压变换器(Ⅱ) ...	328
325	车用电池监视器	328
326	齐纳整流桥	330
327	铅酸电池充电控制器	331
328	太阳能电池板分流 调节器	332
329	电子熔断丝	334
330	快速高功率齐纳二极管 ...	335
331	快速有源整流器	336
332	钮扣电池充电器	337
333	电池放电器	338
334	软启动稳压电源	339
335	镍镉电池的容量测量电路	340
336	电池电压监视器	342
337	倍压电路	343
338	电压调节器短路指示器 ...	344
339	对称电源	345
340	电源转换器	346
341	太阳电池板自动充电开关	347

342	小功率 DC/DC 转换器 ...	348
-----	-------------------	-----

第 7 章 射频电路

343	甚高频(VHF)/特高频(UHF) 天线转换器	350
344	四路天线转换器	350
345	FM 接收机前置电路	352
346	高电平无源双平衡混频器 (DBM)	353
347	短波(SW)接收机前置 电路	353
348	高电平宽频射频前置 放大器	354
349	简易场强指示器	355
350	通用消噪电路	356
351	低噪声天线信号增强器 ...	356
352	莫尔斯(Morse)滤波器 ...	357
353	静噪电路	359
354	窄带中频滤波器	360
355	超高频遥控发射器	361
356	无线电传解码器校准 电路	362
357	收发识别电路	362
358	点频率接收机	364
359	气象卫星接收机接口 电路	365
360	短波可调谐有源天线	366
361	呼叫音调发生器	367
362	无线耳机接收机	368
363	FM 接收机前置放大器 ...	369
364	无线电信标频率转换器 ...	371
365	极低频(VLF)转换器	371
366	无线耳机发射机	372
367	短波接收机预选器	373
368	电子天线选择器	374
369	宽带 UHF 放大器	375

370	快速包络采样器	376	401	自动电平表	410
371	2m 发射机	377	402	电源故障报警器	412
372	红外遥控发射机	378	403	电导表	413
373	红外遥控接收机	379	404	示波器高频探头	414
374	超高频遥控接收机	381	405	红外探测器	415
375	低功率窄频带调频发射机	382	406	晶体测试显示器	415
376	波段转换器	383	407	示波器数字触发电路	416
377	红外遥控开关	384	408	最大/最小电压指示器	417
378	红外信号接力器	386	409	声压表	417
379	红外遥控发射器	387	410	带指示器的参考电压源	419
380	波段选择电路	388	411	数字 LED 电压表	429
			412	仪表量程扩大电路	420
			413	数字电压表温度遥测模块	422
			414	晶体管测试仪	423
			415	逻辑测试仪器	424
			416	电池电压监测器	425
			417	音频测试器	426
			418	三角波/正弦波转换电路	427
			419	电源电压监视器	427
			420	水位报警器	428
			421	脉冲整形电路	429
			422	比较电压表	429
			423	保险丝监控器	430
			424	对数衰减网络	431
			425	LED 电平表	432
			426	绝对值/有效值/对数值 转换电路	433
			427	电解电容器测试电路	434
			428	通路测试器	435
			429	电源测试器	435
			430	数字温度传感器	436
			431	频率电压转换器	437
			432	相对湿度传感器	438
			433	温差指示器	439
			434	石英晶体测试仪	440
			435	音频测试仪	441

第 8 章 测试电路和 测量电路

381	音频测试仪	392
382	晶振测试仪	393
383	微处理器故障探测器	393
384	微电流表	394
385	仪器放大器	395
386	简单的运算放大器 测试器	396
387	测量放大器	397
388	便携式频率计	398
389	有效值/直流电压转换器	399
390	伺服电机测试电路	400
391	简易扫频仪	400
392	简易字母比较器	401
393	占空比分析仪	402
394	直流检测器	404
395	通用测试探头	405
396	宽带射频信号追踪器	406
397	频率计适配器	407
398	简单晶体管检测电路	408
399	监视器高压检测电路	409
400	光强度/频率转换电路	410

436	晶体管测试仪	441
437	通路检测器(I)	443
438	仪器放大器	443
439	通用数字测试仪	444
440	多功能测试探头	446
441	通路检测器(II)	447
442	存储示波器测试器	447
443	电容器表	449
444	数字万用表的热电偶接口	450
445	频率探头	451
446	校准仪	451
447	8路电压指示器	452
448	自动切断开关	453
449	通路检测器	453
450	宽波段独立触发前置 放大器	454
451	音频功率指示器	456
452	通路检测器	456

第9章 定时器电路

453	通用定时器	460
454	长间隔定时器	461
455	定时器	462
456	定影定时器	463
457	加热定时器	464
458	延时电路	465
459	通用延时开关	466
460	可变延时开关	467
461	通用定时器	468
462	延时开关	469
463	延时开关电路	470
464	通用电源延时开关电路	471
465	长周期市电定时器	472
466	床头灯定时器	473

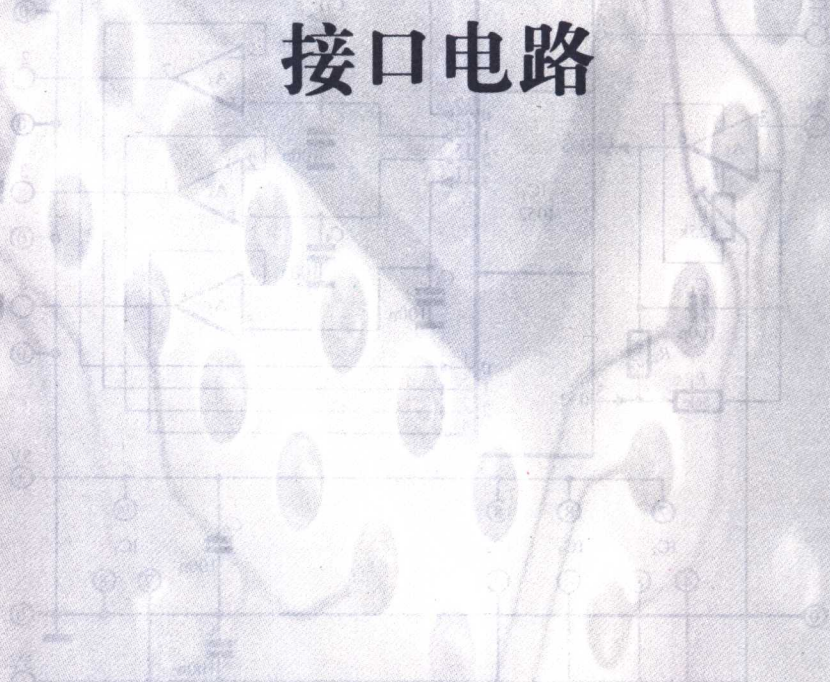
467	单片集成定时器	474
468	定时器	475
469	定时器电路	476
470	长周期定时器	477

第10章 其他电路

471	节能型LED指示器	480
472	金属探测器	480
473	软启动电源	481
474	三极管高压应用电路	482
475	功能显示器	483
476	9通道触摸开关	483
477	可编程顺序开关	484
478	电子保险丝	485
479	频率/电压变换器	486
480	闪烁LED控制器	487
481	4位电子自锁开关电路	488
482	电流/频率转换器	488
483	信息提示器	489
484	市电故障器	490
485	交替闪光灯	491
486	钟表控制器	491
487	LED方向指示器	492
488	电池充电器的能量控制 电路	493
489	省电的闪烁发光二极管	494
490	电源输入端适配器	495
491	可编程开关	497
492	双输出去抖动电路	498
493	运放的驱动功率扩展电路	499
494	电源接通提示器(I)	501
495	电源接通提示器(II)	501

第1章

计算机、微处理器及其接口电路



用途 数模转换电路。

原理

电路如图 1 所示。这个电路可以利用一片 DAC 芯片, 输出 4 路模拟信号。输出选择通过多路模拟选择/分配器 IC₁ (4052) 的输入端 A、B 控制, 其片选控制端 $\bar{E}$ = "0", A = B = "0" 时, 当 A₁ 的输出信号通过 IC₁ 送入 A₂ 的同相输入端, 缓冲器 A₂ 的输出端经过 IC₁ 的多路选择器和 R₁ 又反馈到 A₁ 的反相输入端, 环路的增益为 1。C₂ 是采样保持电容。输出端 1 的输出电压与 DAC 的输出电压相同。改变 A、B 端的控制状态, 可以选择不同的输出端, 当 $\bar{E}$ = "1" 该输出端未被选中, 由于采样保持电容的作用, 该端电压保持前一状态的值。为使性能最佳, 采样保持电容 C₂ ~ C₅ 要使用漏泄很低的电容, A₂ ~ A₅ 输入端的电

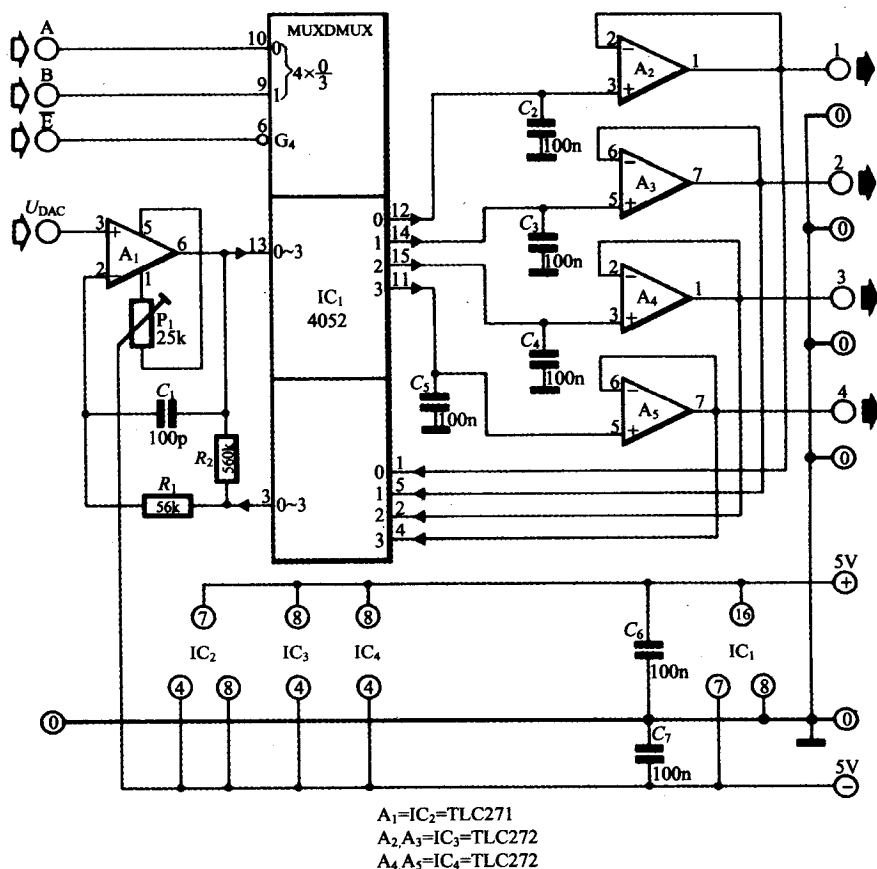


图 1

流不能大,典型值为 1pA 。 P_1 用于调节 A_1 的输出漂移。 R_2 用于在 IC_1 切换输出通道时使 A_1 的增益为 1。该电路的电流损耗小于 10mA , U_{DAC} 应在 $-3.5 \sim +3.5\text{V}$ 之间。

2

8 位 ADC

用途 数模转换电路。

原理 电路如图 1 所示。用电脑对模拟电路进行测量和数据处理前,需要把模拟信号转化成数字信号。数字化的位越多,所测量的模拟信号就越准确。这是一个 8 位模拟/数字转换器。它的输入电压可达 5V ,这与 IC_1 (ZN427) 的“ A_{in} ”端串联电阻有关。当输入电压为 5V 时,转换的分辨率为 $5/(2^8 - 1)\text{V} = 19.6\text{mV}$ 。 IC_1 的转换时间为 $10\mu\text{s}$ (典型值)。当一个低电平 SOC

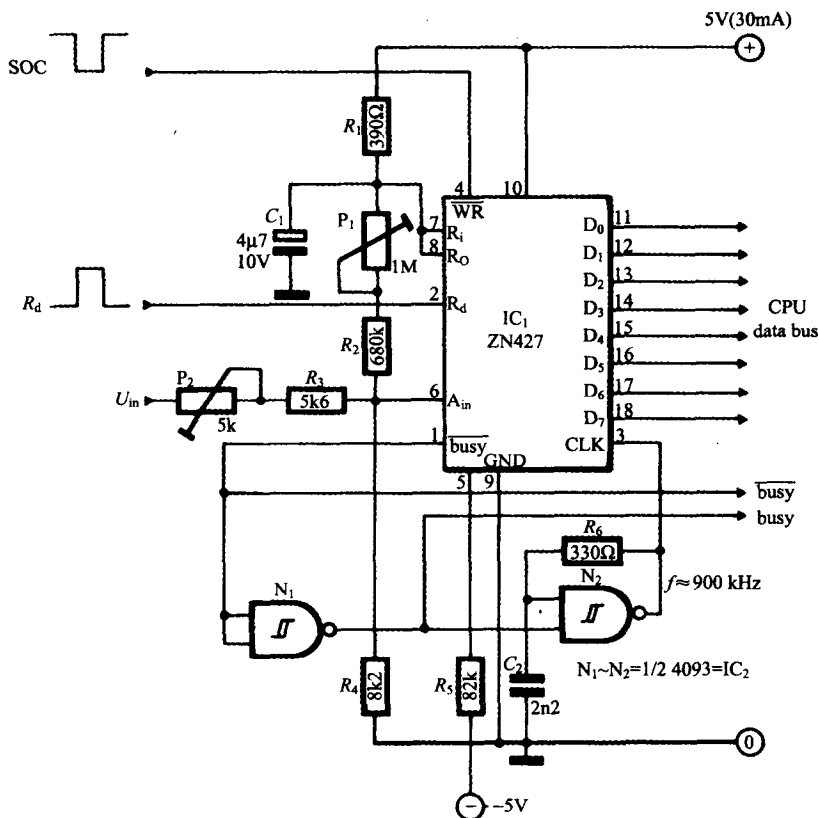


图 1

(开始转换)脉冲信号进入 $\overline{WR}$ 端,触发内部的电压转换器, $\overline{BUSY}$ 端输出低电平,施密特触发器 N_2 为ADC产生900kHz的时钟脉冲信号,转换完成后, $\overline{BUSY}$ 端变成了高电平,CPU可以从ADC锁存器中读取8位转换代码,读取时在 IC_1 的 R_d 输入一个高电平脉冲。

电路的调试非常简单:写一组测试程序;然后调节 P_1 ,使得当输入电压为0V时电脑读出的是“0”;调节 P_2 ,使得当输入电压为5V时电脑读出的是“255”(FF_{hex});最后测试电路是否是线性的,当输入电压为2.5V时检查电脑读出的是否为“128”(80_{hex})。

3

8 位 DAC

用途 数模转换电路。

原理 电路如图1所示。电路可以在程序控制下产生模拟的电压信号,对音量、灯光等进行智能化控制。电路使用了8位DAC芯片 IC_1

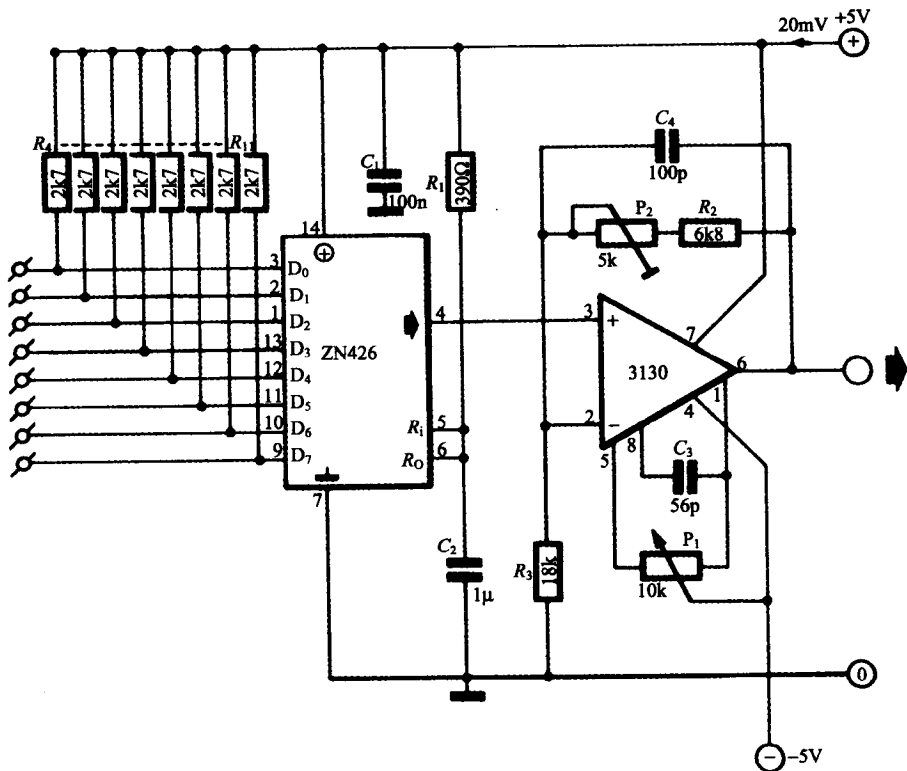


图 1

(ZN426), 芯片转换速度快($1\mu\text{s}$), 其 8 位输入端口, 可以兼容 TTL 或 CMOS 数字信号。DAC 输出的电压信号经过双极型场效应管运算放大器缓冲后输出, 分辨率为 15mV , 因此 8 位 DAC 的最大输出电压为 3.825V (代码为 255)。

调试: 输出端接一数字电压表(DVM), 在输入代码“0”时, 调节 P_1 使输出电压为 0V , 在输入代码“0”时, 输出电压是 3.825V 。

如果数字输入驱动电路为集电极开路型, 应接上拉电阻 $R_4 \sim R_{11}$ 。

4

简单的 DAC

 **用途** 数模转换电路。

 **原理** 电路如图 1(a)和(b)所示。这时两个 4 位 DAC 电路, 图 1(a) 所示电路具有 10 个输出电平, 图 1(b) 所示电路具有 16 个输出电平。电路分别使用 4/10 和 4/16 解码器, 使用的电路如表 1 所示, 其中左边为理论值, 中间和右边分别是采用 E24 和 E96 系列电阻时采用的值。如果 R_1 不采用 $1\text{k}\Omega$ 的电路, 则其他电阻值也应同比例的变化。

如果数字输入驱动电路为集电极开路型, 应接上拉电阻 $R_4 \sim R_{11}$ 。

表 1 电阻值表

R_n	10 级精度输出			16 级精度输出		
R_1	1000	1.0k	1.0k	1000	1.0k	1.0k
R_2	111	110	110	66.7	68	66.5
R_3	139	130	140	76.3	75	76.8
R_4	179	180	178	87	91	86.6
R_5	238	240	237	103	100	102
R_6	333	330	332	122	120	121
R_7	500	510	499	145	150	147
R_8	833	820	825	178	180	178
R_9	1667	1.6k	1.69k	222	220	221
R_{10}	5000	5.1k	4.99k	286	270	287
R_{11}				381	390	383
R_{12}				533	510	536
R_{13}				800	820	806
R_{14}				1333	1.3k	1.33k
R_{15}				2667	2.7k	2.67k
R_{16}				8000	8.2k	8.06k

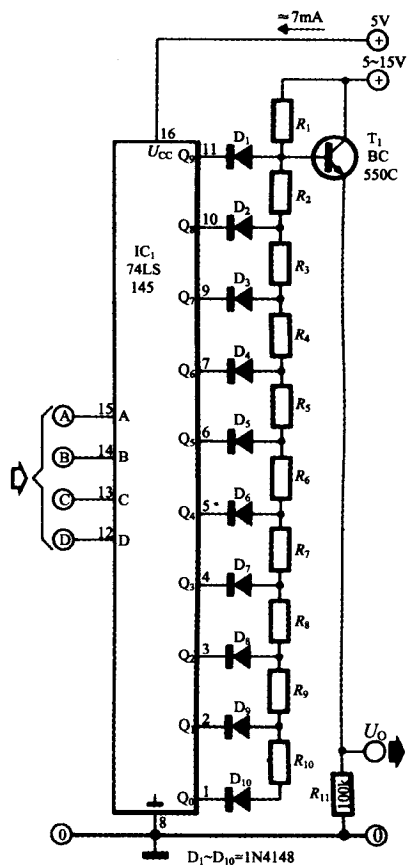
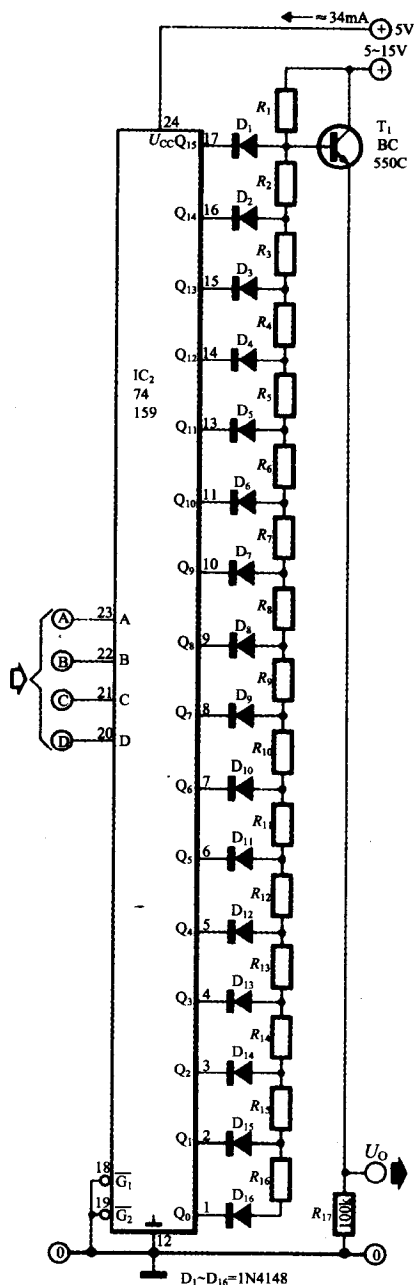


图 1