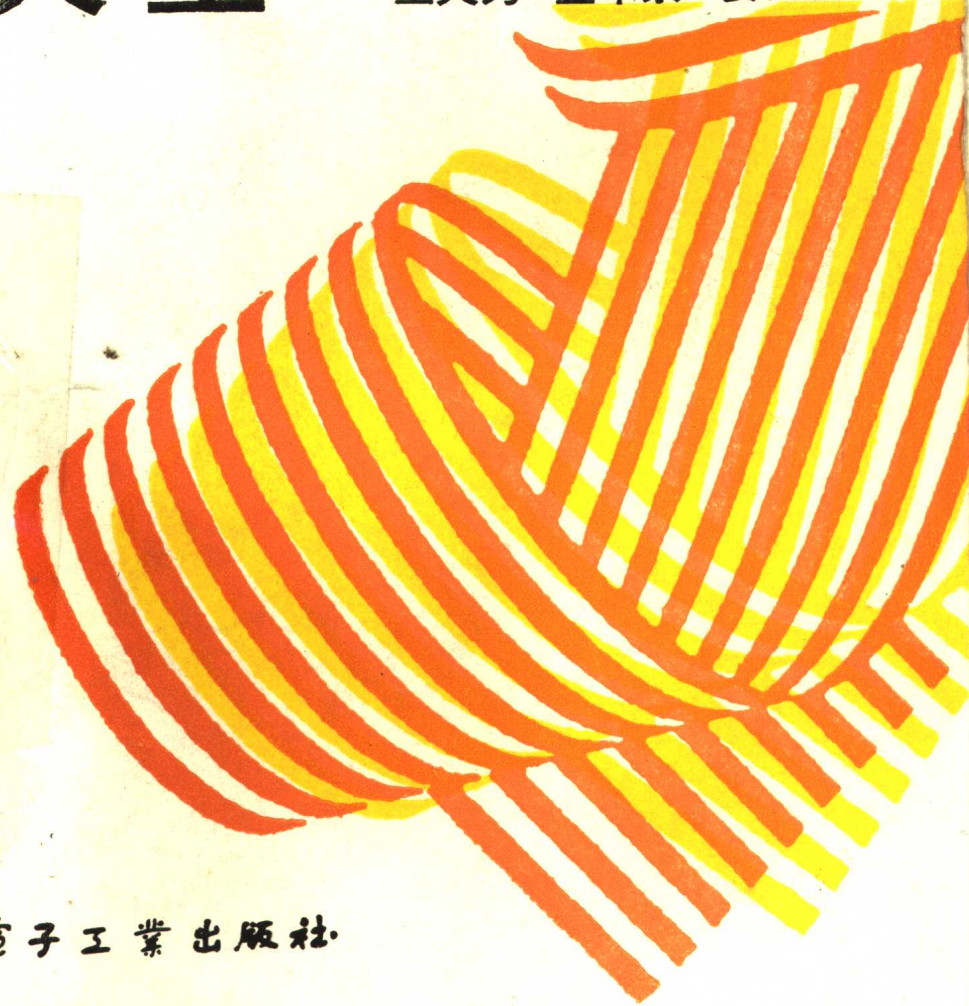




实用电子电路

大全(二) ●小产品 小制作
王大为 金华京 姜日新 编



电子工业出版社

内 容 提 要

本书是以近期国内外各报刊上发表的实用电路为基础汇编的，其中选用了一部分作者寄给《电子与电脑》杂志的稿件。全书共分15类：电源、控制电路、安全报警、仪器测量，美化生活、厨房助手、收录机电视机辅助电路、文体实用电路和医疗保健等。书中有电路原理、制作测试和说明。

本书是一本电子小产品汇编，多数电路可变成产品，也是广大电子爱好者的实验课题集，可以提高解决实际问题的能力，丰富生活，增加乐趣，是一本难得的参考资料。

本书可供一般科技人员、工人、干部、和乡镇企业人员与广大电子爱好者阅读。

实用电子电路大全(二)

王大为 金华京 姜日新 编

责任编辑 鞠养器 张 丽

电子工业出版社出版（北京市万寿路）

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

人民卫生出版社印刷厂印刷

开本：850×1168毫米1/32印张：19.875字数：497千字

1991年1月第1版 1991年1月第1次印刷

印数：20100册 定价：9.50元

ISBN7-5053-0949-8/TN·318

前 言

《实用电子电路大全》(一)自1987年问世以来,深受广大读者的关心和爱戴,编者在这里深表谢意。现在,应读者之要求我们又编辑出版了《实用电子电路大全》(二)奉献于各位面前,敬请批评、指正。

在当今电子时代里,电子技术早已遍及各个领域,它不仅在工业、农业、科学技术和国防方面获得了广泛的应用,而且已渗透到医药、卫生,财贸、文化艺术和人民生活的各个领域之中。它是计算机、广播通讯、卫星、导航、自动控制等科学技术的重要组成部分。电子技术的发展及其在各个领域的广泛应用,已成为当代科学技术发展的重要标志。普及电子技术知识,已成为加快我国四化建设进程之所必需。

为了满足广大技术革新工作者,电子技术工作者和业余爱好者的需要,我们从散见于各种报纸、杂志的有关文章中选择汇编了这本《实用电子电路大全》(二),我们将努力继续出版。本册所选电路,除已见诸公开发表者外还有部分电路是第一次公开发表的设计,其中不乏一些新颖的杰出之作。

电子电路是理论性和实践性很强的一门学问,只有边学习边实践才能加深理解,收到实效。只要读者肯于实践,本书将能帮助您开拓思路、提高处理实际问题的能力;帮助您开发适销对路的小产品,丰富您的家庭生活,从中获得无穷的乐趣。本书增加了维修、制作技巧列为第14章。

我们谨向原电路设计者,向承担本书主审之责的吉林省广播电视大学杜殿禧教授表示感谢。

编者

目 录

1. 电源	(1)
1.1 可调稳压电源	(1)
1.2 电视机低压开关稳压电源	(2)
1.3 开关型升压电路	(6)
1.4 采用CMOSIC的可调稳压电源	(8)
1.5 用于电池供电的低电压稳压器	(8)
1.6 性能和成本比优越的稳压电源	(9)
1.7 用汽车点火线圈制作晶体管高压脉冲电源	(10)
1.8 简单可靠的小型稳压器	(13)
1.9 低压降的稳压器	(13)
1.10 三端可调输出集成稳压器及其应用	(15)
1.11 DC—5型多用充电器	(23)
1.12 镍镉电池的恒流定量充电装置	(24)
1.13 镍镉电池自动充电器	(26)
1.14 简易镍镉电池充电器	(32)
1.15 小型充电器	(34)
1.16 不接触式电池充电器	(35)
1.17 温度补偿式蓄电池电压指示器	(36)
1.18 电池检验电路	(38)
1.19 采用发光二极管的TV电源监测器	(38)
1.20 有背景色的电平指示器	(39)
1.21 简易相序指示器	(40)
1.22 简易电源监视器	(40)
1.23 电源相序指示器制作法	(41)
1.24 数字电路脉冲信号源	(42)
1.25 简单的电源自投装置	(44)
1.26 自制不间断电源	(45)
1.27 输出24V、2A以上及充电两用电源	(47)
1.28 电源保护简法	(48)
1.29 简单实用的可控逆变器	(49)
1.30 电压-电流变换器	(52)
1.31 从一个整流电路获得两种电压	(52)

2.	开关电路	(54)
2.1	单稳态触摸开关	(54)
2.2	超简化VMOS定时器	(56)
2.3	使用方便的定时开关	(56)
2.4	过压或欠压动作电路	(59)
2.5	消除开关抖动电路	(59)
2.6	一种按键开关的去抖动电路	(62)
2.7	双功能声控开关	(62)
2.8	可节电的灯开关	(64)
3.	控制器、调节器	(66)
3.1	用与非门制作光控继电器	(66)
3.2	多点长延时继电器	(66)
3.3	新颖的可编程顺序控制器	(68)
3.4	声控、调光两用彩灯控制器	(74)
3.5	光电液位控制器	(76)
3.6	顺次双定时控制器	(78)
3.7	简易定时节拍控制器	(80)
3.8	晶体管延时电路	(81)
3.9	自切电源闪光灯	(82)
3.10	暗房自动曝光器	(84)
3.11	速度优先曝光表	(86)
3.12	交直流两用暗室安全灯	(88)
3.13	廉价实用的连续闪光摄影控制器	(89)
3.14	小小曝光表	(90)
3.15	数字钟与计算器组成定时器	(91)
3.16	多用途的调压定时电路	(92)
3.17	CMOS 计数式电子定时器	(95)
3.18	用带钟袖珍计算器作精确定时控制	(97)
3.19	能定时闭断的定时器插座	(102)
3.20	触摸式电子定时器	(104)
3.21	可控硅交流定时器	(105)
3.22	集成电路定时器	(106)
3.23	多用曝光定时器	(108)
3.24	暗房电子定时器	(114)
3.25	循环定时器	(113)
3.26	可控硅零压强触发电路	(116)

3·27	双向可控硅过零触发方式的调节	(119)
3·28	新颖液位自控器	(123)
3·29	继电器动作延迟时间测量	(128)
3·30	一种简单实用的多路监测电路	(130)
3·31	用计算器制作定量计数报讯器	(132)
3·32	控制可靠的节电型水位控制器	(134)
4.	安全、节电	(136)
4·1	市电过、欠压自动指示保护器	(136)
4·2	断线报警器	(138)
4·3	集成电路交流弧焊机空载自停装置	(139)
4·4	具有触电保护功能的家用电器控制器——“家电姆”	(143)
4·5	可控硅失控保护	(147)
4·6	一种节电装置	(148)
4·7	多用途节电器	(149)
4·8	延时节电灯	(151)
4·9	3瓦太阳能小荧光灯	(153)
5.	仪器、仪表工具	(155)
5·1	简易晶体管测试仪	(155)
5·2	集成化高灵敏电流表	(155)
5·3	简易毫伏表的制作	(158)
5·4	1000伏兆欧电阻表	(159)
5·5	稳压管稳压值测定器	(162)
5·6	扬声器的阻抗测量器	(163)
5·7	电视信号发生器	(164)
5·8	电视收音两用信号发生器	(165)
5·9	160米波长测向机制作	(167)
5·10	音频信号混合电路	(169)
5·11	图示均衡器电路	(170)
5·12	同步延迟的双时钟电路	(172)
5·13	袖珍波形发生器	(173)
5·14	简单优良的锯齿波发生器	(175)
5·15	工频方波发生器	(177)
5·16	简单的自动发讯和计数装置	(177)
5·17	以发光二极管作显示的电阻阻值选择器	(179)
5·18	测量低阻值元件的电路	(179)
5·19	新颖的测电笔	(181)

5.20	吸锡器的原理与使用	(182)
6.	改善和美化生活	(186)
6.1	可视闪光电话——定时闪光、闪光记忆	(186)
6.2	简易高效点烟器	(187)
6.3	双按钮单门铃电路	(188)
6.4	可编程音乐门铃	(189)
6.5	尿湿、门铃两用机	(191)
6.6	小巧音乐多用仪	(192)
6.7	多路控制数字钟	(196)
6.8	时钟脉冲发生器	(202)
6.9	电子表改多功能电子钟	(204)
6.10	音乐报时钟	(208)
6.11	LED数字钟加音乐式多次闹响电路	(212)
6.12	电子报时钟功能扩展	(213)
6.13	长延时电子定时器	(214)
6.14	窗帘自动开闭电路	(218)
6.15	简易电力捕鼠器	(220)
6.16	闪光同步器	(221)
6.17	洗衣机水位报警器	(222)
6.18	脱水机自动控制器	(223)
6.19	全自动洗衣机的电子水位控制器	(224)
6.20	电冰箱自动稳压延时保护器	(225)
6.21	简单实用的直流荧光灯	(231)
6.22	高频8瓦荧光灯	(232)
6.23	双变光台灯	(234)
6.24	简易备用灯的制作	(234)
6.25	40瓦日光灯五功能自控电路	(235)
6.26	交直流两用8瓦日光灯	(237)
6.27	实用的电容降压式经济灯	(238)
6.28	用UM3546作空域计防盗灯	(239)
6.29	亮度稳定的调光台灯	(240)
6.30	家用吊灯控制器	(241)
6.31	CMOS集成块的闪烁彩灯	(242)
6.32	用220V市电供电的彩灯电路	(242)
6.33	音乐闪烁彩灯链	(244)
6.34	三分频音乐彩灯装置	(246)
6.35	音乐彩灯	(249)

6·36	发光拉线开关	(250)
6·37	给台扇加装定时电源插座	(251)
6·38	自然风模拟装置	(252)
6·39	用发光二极管装饰电扇	(254)
6·40	给吊扇加装调速档位指示灯	(255)
6·41	电风扇漏电的两种防护措施	(256)
6·42	利用电子表制作电风扇定时器	(257)
6·43	自制风扇调速器	(258)
6·44	微电脑电扇	(260)
6·45	电热毯调温	(261)
6·46	无级自动恒温电热褥	(262)
6·47	CMOS集成块的电子门铃	(266)
6·48	装在壁灯座里的门铃	(266)
6·49	双音门铃	(268)
6·50	省电记忆门铃	(268)
6·51	用单块CMOS块作成的单按钮控制双门铃装置	(270)
6·52	双调余音门铃	(272)
6·53	简易双音电子门铃	(273)
6·54	多路延时电子门铃	(274)
6·55	新颖的彩灯音乐门铃	(275)
7.	锁、铃及各种安全报警	(277)
7·1	自动照明报警器	(277)
7·2	声激防盗报警器	(279)
7·3	简单的蜂鸣器	(279)
7·4	模拟警笛	(280)
7·5	瓦斯含量达到1%就可报警的XJ-1型瓦斯报警矿灯	(282)
7·6	交流电压双向越限报警器	(283)
7·7	双向超温报警器	(284)
7·8	停电报讯器	(288)
7·9	介绍一种告警通信机	(289)
7·10	安全键盘密码锁	(291)
7·11	电源双向越限报警器	(295)
7·12	家用自动开门通信装置	(296)
7·13	双音多用途音响器	(299)
7·14	自行车防盗告警器	(301)
7·15	用与非门制作电笛	(305)

7·16	安全感应开关	(306)
7·17	实用水开告知器的制作	(307)
7·18	自行车电笛	(311)
7·19	简易超温报警器	(311)
7·20	磁控报警器	(312)
7·21	人体感应报警电路	(313)
7·22	矿灯报警器	(314)
7·23	触摸报警器	(319)
7·24	语言译码遥控自动防盗装置	(320)
7·25	TTL编码电子锁	(323)
8.	厨房器具	(327)
8·1	手持式煤气点火器	(327)
8·2	可控硅点火装置	(329)
8·3	三阶段电饭锅电路原理	(330)
8·4	自装电饭煲定时器	(333)
8·5	电子恒温电路	(334)
8·6	简易恒温箱	(336)
8·7	电冰箱门开启延时报警器	(337)
8·8	电冰箱门未关严提醒器	(338)
8·9	电冰箱自动保护电路	(339)
8·10	TKSI-0.3型电冰箱自动保护器原理及其维修	(343)
8·11	电冰箱欠压、超压及停电延时启动保护器	(348)
9.	广播电视、通讯	(352)
9·1	两种发光二极管立体声平衡指示器	(352)
9·2	准确的调频调谐指示器	(353)
9·3	简单新颖的立体声彩色电平指示器	(354)
9·4	实用多路对讲机	(354)
9·5	荧光管频道指示器	(356)
9·6	变色发光二极管电平指示器	(358)
9·7	收录机自关机装置	(359)
9·8	收录机交流电源的自动关机	(361)
9·9	选听复听自动停止电路	(362)
9·10	音响系统的自动关机装置	(364)
9·11	简易收音机定时器	(368)
9·12	UHF/VHF全频道电视转换器	(369)
9·13	室内全频道有源电视接收天线	(372)

9·14	自制室外转动天线·····	(376)
9·15	自制调谐式天线放大器·····	(378)
9·16	自制彩电开关稳压电源·····	(379)
9·17	简单的滤波附加器·····	(382)
9·18	单片集成电路收音机的制作·····	(385)
9·19	调感式简易收音机·····	(389)
9·20	五管直放式收音机·····	(391)
9·21	声控式双卡连续放音控制电路·····	(393)
9·22	立体声唱机附加器·····	(394)
9·23	收音机加装噪声抑制器·····	(395)
9·24	不用线圈的收音机·····	(396)
9·25	易装易调的调频立体声收音头·····	(398)
9·26	新型电子分频扩音机·····	(401)
9·27	音响设备的音量遥控器·····	(405)
9·28	最佳立体声模拟合成器的制作·····	(412)
9·29	简易双音讯响器·····	(419)
9·30	立体声音箱放大器·····	(420)
9·31	带10瓦功率接续器的音箱·····	(422)
9·32	电视机电压跌落报警器·····	(424)
9·33	改善电视机接收效果的预中放电路·····	(425)
9·34	简易磁带消磁器·····	(426)
9·35	用电视机作计算机显示器的两种方法·····	(427)
9·36	1.5伏调频无线话筒·····	(430)
9·37	家用电话机·····	(432)
9·38	变通道广播的传输与收听·····	(434)
9·39	无线对讲机·····	(435)
9·40	实用有线对讲机·····	(438)
9·41	实用双向对讲机·····	(441)
9·42	小型有线多路对讲机·····	(444)
9·43	多频道电力线载波对讲机·····	(448)
10.	娱乐、游戏机·····	(452)
10·1	随机性电子小玩具·····	(452)
10·2	晶体管电子打击乐·····	(453)
10·3	简易警车声, 光模拟电路·····	(455)
10·4	光电“持枪人”游艺机·····	(456)
10·5	音响电光枪和音乐光电靶·····	(459)
10·6	电子闪光冲锋枪·····	(461)

10·7	连发的电子闪光枪·····	(464)
10·8	声控“音乐娃娃”·····	(467)
10·9	会唱歌的不倒翁·····	(468)
10·10	用“魔杖”指挥唱歌的玩具娃娃·····	(469)
10·11	电子秋虫·····	(470)
10·12	蟋蟀对叫声模拟器·····	(472)
10·13	玩具救护车的〔嘀嘟〕声发生器·····	(473)
10·14	鸟声模仿器·····	(474)
10·15	简单易做的电子鸟·····	(475)
10·16	四音电路·····	(477)
10·17	CIC2851 系列乐曲发生器·····	(478)
10·18	无线电吉他拾音器·····	(479)
10·19	不用晶振的电子式“国际标准 A 音”发生器·····	(482)
10·20	用 TTL 组成的简易电子校音笛·····	(483)
10·21	电吉它哑音器·····	(484)
10·22	YD-1 型电吉它的制作·····	(485)
10·23	20W 多用电吉它音响放大器和传感器·····	(488)
10·24	调频无线电唱机·····	(492)
10·25	交直流两用节能闪光灯·····	(494)
10·26	舞台、照相两用频闪光灯·····	(496)
11.	军体、文教·····	(498)
11·1	闪光演奏胸针·····	(498)
11·2	声控电子胸花·····	(498)
11·3	闪光的电子胸花·····	(499)
11·4	六路抢答电路·····	(500)
11·5	核外电子运动的形象描述——电子云的模拟·····	(502)
11·6	桥式整流电路演示器·····	(504)
11·7	电容器充放电显示器·····	(508)
11·8	自制自动电键·····	(509)
11·9	用单向可控硅实现的智力竞赛抢答器·····	(512)
12.	医疗、保健·····	(514)
12·1	带收音的高增益助听器·····	(514)
12·2	简易助听器·····	(517)
12·3	发音矫正器和记忆力增进器的制作·····	(518)
12·4	电子按摩针灸器·····	(522)
12·5	收音机改制的保健治疗多用机·····	(523)
12·6	音乐电震器·····	(525)

12·7	全集成病房呼叫装置	(527)
12·8	XCQ 系列信号传呼器	(529)
13.	汽车电路	(533)
13·1	振动式汽车防盗继电器	(533)
13·2	东风三轮车转向灯忘关提醒器	(534)
13·3	一种实用的摩托车充电器	(536)
13·4	汽车启动点火器	(538)
13·5	内燃机电子助燃器	(539)
14.	维修、制作技巧	(541)
14·1	巧用有声贺年宁(一)	(541)
14·2	巧用有声贺年片(二)	(543)
14·3	外接电源插座的改进	(544)
14·4	自制定时保温电热杯	(545)
14·5	巧制业余传感器	(545)
14·6	无触点温控报警器	(549)
14·7	快速判别电视机交流哼声大致部位	(551)
14·8	OCL功率放大器的调试技巧	(553)
14·9	科学新法家用水电	(557)
14·10	电烙铁小修理	(558)
14·11	鉴别二极管简法	(558)
14·12	用薄膜胶带纸制作印刷电路板	(559)
14·13	一种制作印刷电路板的简法	(560)
14·14	利用白胶制作印刷电路板	(561)
14·15	用松香水描绘印制电路板	(562)
14·16	喇叭纸盆破裂简易修理法	(562)
14·17	测调日光灯镇流器简法	(562)
14·18	感应式测电笔	(564)
14·19	可供录音用的听诊器	(564)
14·20	电子表修理经验点滴	(566)
15.	其他	(567)
15·1	食油纯度检测器	(567)
15·2	粮食损耗测量仪	(570)
15·3	简易照度测量仪	(574)
15·4	生产线用音乐延时启动装置	(575)
15·5	简易二氧化碳保护焊机	(577)
15·6	简易地震测试器	(578)

15·7	集成电路金属探测器	(579)
15·8	两功能水质检测器	(580)
15·9	微型断线探测器	(581)
15·10	夜视标杆	(582)
15·11	自行车转弯方向灯	(583)
15·12	用计算器作自行车里程计数器	(584)
15·13	定时定量出液装置	(587)
15·14	简易晶体管测试器	(590)
15·15	用CMOS 集成电路制作的水位计	(592)
15·16	用数字显示水位	(594)
15·17	可靠的水位自动启停装置	(595)
15·18	水塔上水全自动控制装置	(597)
15·19	水泵房沉沙井水位报警电路	(601)
15·20	并联电阻值的简便算法	(603)
15·21	简易光控闪光电路	(604)
15·22	鸡舍补光自控电路	(606)
15·23	低功耗路灯光控装置	(608)
15·24	电子音乐存钱罐	(610)
15·25	光电式风速仪	(611)
15·26	自动鞋内烘干机	(613)
15·27	简单实用的恒温控制器	(616)
15·28	高精度无触点恒温器	(618)
15·29	自制控温器	(619)

1. 电 源

1.1 可调稳压电源

本文介绍一种简单易做的 3—12 伏连续可调稳压电源，经使用效果很好。直流输出电流可达 500mA，能为晶体管收音机、扩音机及一般电子试验提供电源。

由图 1.1.1 可看出这是一种串联型电路， BG_1 、 BG_2 为调整管，由于采用复合管，对每只管的 β 值要求不高， $\beta_1 \cdot \beta_2 \geq 1000$ ，而穿透电流较小的 NPN 型管都能用。复合管的 β 值较高，能很灵敏地反映输出电压的波动，使放大管的调节电流保持在 1mA 左右。

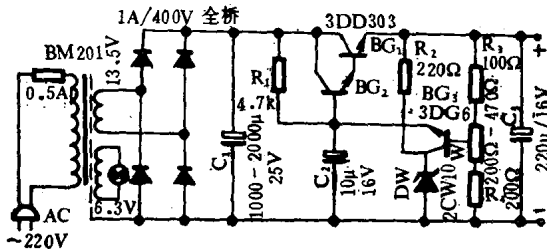


图 1.1.1

BG_1 选用 3DD 303、也可用 3DD15 或其它型号大功率硅晶体管； BG_2 用 3DG 12 或 3DG₄ 等， BV_{CEO} 应大于 40V。为了消除由于复合管 β 过高而引起的自激，在 BG_2 与地之间接一只电容 C_2 ，以消除高频振荡 (C_2 选用 16V、10—30 μ F)；DW 提供基准电压，型号采用 2CW10，直流输出电压在 3—12V 之间连续可调； R_3 、 R_4 为取样电路； BG_2 与 DW 组成比较放大器，能使电路自动完成稳定输出电压的作用。图 1.1.2 为印制板图。

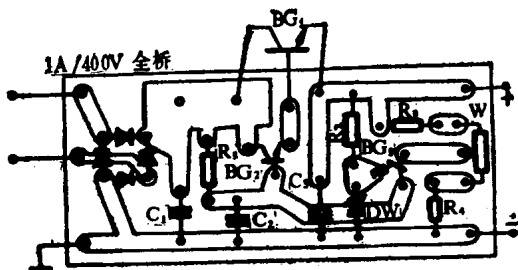


图 1-1-2

业余制作稳压电源时应注意：

- 1) 所用元器件事先要检查，质量应符合要求，否则出现故障不易排除；
- 2) 线路板应与原理图对照无误后再进行组装，元器件焊脚与线路板焊点均应挂锡，防止虚焊与假焊。
- 3) 大功率管的散热片不能与 e、b 极短路；
- 4) 测量输出电流时应加上负载，切不可用表直接测电流。

(孟长生)

1-2 电视机低压开关稳压电源

以往电视机（特别是彩电）都采用高压开关电源，这种电源虽有节能的优点，但成本高，可靠性差，维修困难。本文介绍一种安全可靠的低压串联式开关稳压电源，其成本与传统的串联稳压电源差不多，但具有开关电源的优点：功耗小（14 吋电视机整机功耗仅 15 瓦左右，比一般电视机小一倍以上）；电源的效率高；整机温升低，相对提高了元件的可靠性；对电网的要求低，当市电电压低到 150 伏时，仍能正常收看，所以特别适用于电网电压不稳定的山区、农村等边远地区。

电路形式

低压开关稳压电源采用串联型（储能电感与负载串联）脉宽控制式电路。因其工作于脉冲状态，导通角小，损耗也小，而一般串联稳压电路，调整管始终工作在放大状态，故功率损耗较大。

低压开关电源的原理方框图见图 1·2·1，其等效电路如图 1·2·2 所示，图中 BG 为开关管，D 为续流二极管，L 为储能电感， R_L 为负载电阻， V_i 为输入直流电压， V_o 为输出电压。当开关管 BG 导通时，输出电压逐渐建立，二极管 D 反偏截止， V_i 通过 L、 R_L 、 C_L 后，形成一锯齿形上升的电流，此电流一方面对 R_L 提供能量，一方面又以磁能的方式储存于 L 中，以电能的方式储存于 C_L 中；当 BG 截止时，L、 C_L 中储存的能量释放出来，二极管正偏导通，使电路中的电流继续流通，可保持输出电压稳定不变，所以二极管 D 被称为续流管。

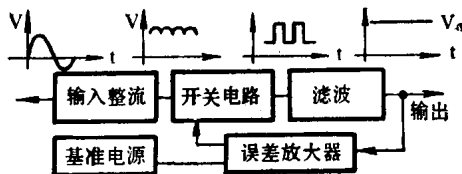


图 1·2·1

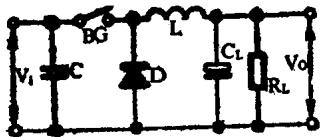


图 1·2·2

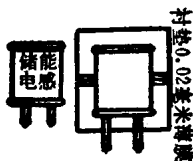


图 1·2·4

实用低压电源工作原理简述

图 1·2·3 是典型实用的低压电源电原理图。 D_1 、 D_2 组成全波整流电路，经过 C_3 滤波后输出 23 伏直流电压，经 R_{10} 送到伴音低放电路（负载上电压为 19 伏）。 BG_1 为功率开关管， BG_3 、 R_4 、 C_4 组成自激多谐振荡器， BG_4 、 D_4 等组成取样电路。具体工作过程如下：在电源接通后，由于 B 点为零电位， BG_3 导通， BG_1 、 BG_2 截止，此时 D 点也为 0 伏，故电流通过 BG_3 的 cb 结对 C_3 充电，B 点电位很快升到 $V_i - V_{be3} = 22$ 伏，在此过程中， BG_3 由饱和状态转入放大状态，最后进入截止状态。这时

BG₁、BG₂ 由截止转入导通状态，D 点电压上升到 $V_D - V_{C_{01}} = 22$ 伏，B 点电位为 $V_B = V_{C_0} + V_D = 44$ 伏，此时 C₀ 电压经过 R₅、BG₄、W₁、R₈、D₃、R₄ 等形成放电回路，B 点的电位也逐渐下降，当下降到使 BG₃ 的基极电位低于发射极电位某一数值时，BG₃ 又由截止变为导通 ($V_B = 22$ 伏左右)，使 BG₁、BG₂ 又截止，以后不断重复上述过程。

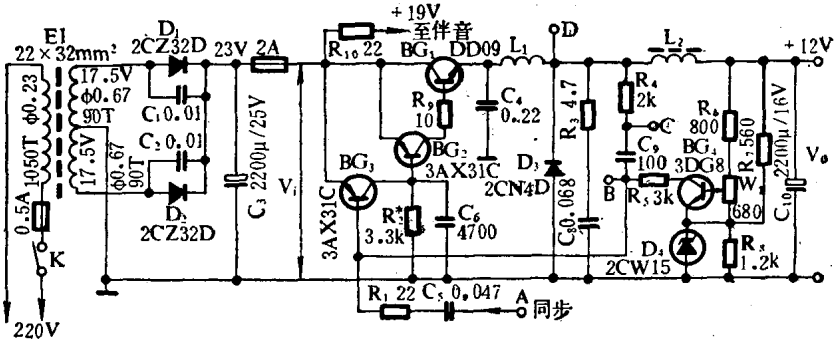


图 1·2·3

在 BG₃ 截止、BG₁、BG₂ 导通期间，C₀ 经过 BG₄ 放电，当输出电压高于 12 伏时，BG₄ 的基极电位升高，导通电阻变小，使 C₀ 放电时间变短，从而使 D 点的正脉冲变窄，输出电压下降；当输出电压低于 12 伏时，BG₄ 的导通电阻变大，C₀ 的放电时间变长，D 点的脉冲宽度变宽，使输出电压上升，从而达到稳压的目的，因此改变 C₀ 的放电时间便可改变输出电压的大小。另外，由于开关脉冲的谐波非常丰富，易对图象产生干扰，但如果干扰是有规律性的，就比较容易克服。自激多谐振荡器的频率会因各种原因产生漂移，这漂移给抑制开关干扰带来了一定的困难，为此采用行频与它同步，行频的脉冲从 A 点经过 C₅、R₁ 加入时，其后沿产生的正或负脉冲触发 BG₃ 的基极，使振荡器频率与行频同步，便于抑制开关干扰。

元件的选择和要求

1) BG₁ 采用塑封 DD 09，它是大功率开关管，其耐压要求比行输出管低，具体指标是 $P_c > 1.5$ 瓦， $P_m > 25$ 瓦， $I_{cm} =$