

电子电路集

第二集

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是《电子电路集》的第二集，内容包括放大、变换、振荡、滤波等基本电路；电唱机、录音机、扩音机、接收机、收发报机、电视机、摄影技术、电子乐器等方面的专用电路；以及电压、电流、电阻、电容、温度、流量、气体成分和各种半导体器件等方面的检测电路。此外，在附录中，还给出了有关本书所使用的半导体元件特性参数表。

本书可供具有中等文化水平的工人、技术员以及广大无线电爱好者使用，也可供有关专业人员参考。

电 子 电 路 集

第 二 集

耿 文 学 编 译

孙惠华 曲凤英 校

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：850×1168 1/32 1981年5月第一版

印张：8 28/32 页数：142 1981年5月天津第一次印刷

字数：228千字 印数：1—166,000册

统一书号：15045·总2450—无6123

定价：0.86元

出 版 说 明

在各行各业技术革新和业余无线电制作中，人们非常重视有实用价值的各种电子电路。为了适应这一需要，我们编译了1974年美国出版的J. Markus著的《Guidebook of Electronic Circuits》一书的部分内容，并补充少量其它国外期刊上的实用电子电路，编成这套《电子电路集》。

原书是作为电子电路手册或指南使用的，涉及面很广，包括通信、广播、雷达、导航、遥控、遥测、电子测量以及电子技术在工业、农业和日常生活等各方面的应用电路。我们编译的电路集，按照内容不同分三册出版，大体内容是：第一集是各种较简单的应用电路；第二集是有关业余无线电制作的电路；第三集是各专业实际应用的电路。电路图中的元器件均标明型号、规格和数值，并有简要说明。图上元器件的型号均系国外型号，在书末附有晶体管参数表，供参考。

原书涉及面很广，限于我们的知识水平，在编译中肯定有不恰当甚至错误的地方，希望广大读者给予批评指正。

目 录

一、放大电路

- 1·1 低噪声前置放大器 (1) 1·2 100MHz共源共栅场效应管放大器 (1) 1·3 150MHz低耗电放大器 (3) 1·4 达林顿电路<1> (3) 1·5 达林顿电路<2> (3) 1·6 具有温度补偿的放大器 (5) 1·7 场效应管前置放大器 (6) 1·8 6500倍的电压放大器 (7) 1·9 70000倍的电压放大器 (8) 1·10 100000倍的电压放大器 (8) 1·11 有反馈的交流前置放大器 (9) 1·12 采用二极管作反馈的场效应管放大器 (9) 1·13 50KHz、200W放大器 (11) 1·14 200W线性放大器 (12) 1·15 电压跟随器 (12) 1·16 差动输入、输出放大电路 (13) 1·17 输入级采用场效应管的放大器 (14) 1·18 150MHz中和式低功耗放大器 (16) 1·19 场效应管稳定放大器 (16) 1·20 100KHz直接耦合放大器 (16) 1·21 100MHz共源极场效应管放大器 (17) 1·22 频带为30Hz到3.5MHz的放大器 (18) 1·23 可调增益放大器 (18) 1·24 致冷前置放大器 (18) 1·25 甲类低功耗放大器 (19)

二、音频放大器电路

- 2·1 50W高保真度放大器 (20) 2·2 汽车收音机用的6W音频放大器 (21) 2·3 3W直接耦合音频放大器 (21) 2·4 变压器耦合倒相器 (22) 2·5 10W茹贝尔网络 (22) 2·6 功率15W、频率高至100KHz的音频放大器 (23) 2·7 汽车收音机用的5W音频放大器 (25) 2·8 15W高保真度音频放大器 (25) 2·9 高输出电压的音频放大器 (27) 2·10 15W低失真音频放大器 (27)

三、音频压缩电路

- 3·1 语音处理电路 (29) 3·2 音频自动增益控制电路 (29) 3·3 有压缩电路的前置放大器 (31)

四、音频控制电路

- 4.1 噪声和转盘噪声滤波器 (32) 4.2 保护低频扬声器电路 (32)
4.3 具有20dB增益的音调控制电路 (33) 4.4 低通滤波器和高通滤波器 (34) 4.5 音调控制电路 (35) 4.6 交叉网络 (36)
4.7 有源音调控制电路 (36) 4.8 音调开关电路 (37) 4.9 预感控制电路 (38) 4.10 有两个输入端的混合放大器 (38)
4.11 高、低音喇叭的接线 (38) 4.12 不同阻抗喇叭的接线 (39)
4.13 高音、中音、低音喇叭的接线<1> (40) 4.14 高音、中音、低音喇叭的接线<2> (40)

五、自动增益控制电路

- 5.1 用于音频的并联自动增益控制电路 (41) 5.2 用于音频的串联自动增益控制电路 (41)

六、电池充电电路

- 6.1 干电池充电、测试电路 (43) 6.2 采用可控硅整流器和可调单结晶体管的充电电路 (44) 6.3 干电池的充电电路<1> (44)
6.4 干电池的充电电路<2> (45) 6.5 干电池的充电电路<3> (45) 6.6 镍-镉电池充电电路<1> (46) 6.7 镍-镉电池的充电电路<2> (47) 6.8 电池电压检测器 (47) 6.9 恒流充电电路 (48) 6.10 手电筒电池的充电电路 (48)

七、直流变换器

- 7.1 12V至250V的直流变换器 (50) 7.2 1KW线外直流变换器 (51) 7.3 12V至500V直流变换器<1> (51) 7.4 12V至500V直流变换器<2> (53) 7.5 电压由28V变到68V、功率为23W的直流变换器 (53) 7.6 电压由28V变到300V、功率为250W的直流变换器 (54) 7.7 功率180W、效率94%的直流变换器 (55) 7.8 3V变到300V的直流变换器 (55) 7.9 用于光电倍增管中的直流变换器 (56) 7.10 22~30V变到0~1200V的直流可调变换器 (57) 7.11 倍压电路 (57) 7.12 26V变至5000V的直流变

八、收音机中的变换电路

- 8.1 无线电爱好者的 2304MHz 变频器 (59) 8.2 甚高频超再生检波器 (61) 8.3 调频短波变频器 (61) 8.4 14~31MHz 变频器 (62) 8.5 2米低噪声变频器 (62) 8.6 使用小抗震型电子管的 6米变频器 (64) 8.7 短波晶体管接收机 (64)

九、门锁电路

- 9.1 调制光联锁电路 (66) 9.2 三个数字顺序联锁电路 (66) 9.3 电子钥匙电路 (68) 9.4 电子联锁电路 (68) 9.5 三线耳塞插头钥匙 (69) 9.6 组合联锁电路 (70)

十、电子乐器电路

- 10.1 吉他浑音放大器 (72) 10.2 浑音电路 (72) 10.3 晶体管收音机的节拍声发生器 (73) 10.4 接触颤音发生器 (74) 10.5 玩具风琴 (74) 10.6 鼓乐用的 5 KHz 电路 (76) 10.7 可以看到的节拍声电路 (76) 10.8 吉他高音增音器 (76) 10.9 吉他低音增音器 (77) 10.10 电子风琴 (78)

十一、有源滤波器

- 11.1 10~200KHz 低通滤波器 (80) 11.2 250:1 的平滑滤波器 (80) 11.3 1370Hz 单一放大器滤波器 (80) 11.4 10KHz 截止频率的低通滤波器 (81) 11.5 带通滤波器 (82) 11.6 具有 2.5KHz 截止频率的高通滤波器 (83) 11.7 具有 2.5KHz 截止频率的低通滤波器 (83) 11.8 60dB 的陷波滤波器 (83) 11.9 100Hz 截止频率的高通滤波器 (85) 11.10 60:1 平滑滤波器 (85) 11.11 双 T 形带阻滤波器 (86)

十二、无源滤波器

- 12.1 抑制嗡嗡声和隆隆声的滤波器 (87) 12.2 声频滤波器 (1) (88) 12.3 600~1900Hz 声频滤波器 (88) 12.4 455KHz

可凋谐槽滤波器 (89) 12.5 75 Ω 同轴高通滤波器 (89) 12.6
 300~2000Hz 带通滤波器 (90) 12.7 开关式音频滤波器 (90)
 12.8 抑制强广播电台的滤波器 (90) 12.9 声频滤波器 (2) (91)
 12.10 平滑滤波器 (91) 12.11 300 Ω 高通电视滤波器 (92)
 12.12 T形陷波滤波器 (92) 12.13 200 Ω 线的高通滤波器 (92)
 12.14 限制噪声的简易方法 (93)

十三、闪光灯与荧光灯

13.1 18V 闪光灯 (94) 13.2 500烛光闪光灯 (94) 13.3 氙
 闪光灯灯标 (95) 13.4 4.8V 直流电压闪光灯 (96) 13.5 可
 凋闪光灯 (97) 13.6 12V 电池供电的 16W 荧光灯 (97) 13.7
 荧光闪光灯 (97) 13.8 音乐控制电路 (99) 13.9 100W 水银
 灯镇流器 (99) 13.10 400W 水银灯镇流器 (99) 13.11 点亮
 10W 日光灯的直流—交流变换器 (100) 13.12 手提日光灯 (102)
 13.13 4W 日光灯电路 (102) 13.14 扬声器峰值功率指示器
 (102)

十四、调频电路

14.1 桥式鉴频器 (104) 14.2 双联电容调谐的调频电路 (104)
 14.3 比例检波器 (106) 14.4 无变压器的鉴频器 (106)

十五、高压电路

15.1 通用变换器 (107) 15.2 12KV 图象变换器电源 (107)
 15.3 10KV 聚尘器用电源 (107) 15.4 900V30mA 恒流电源
 (109) 15.5 3000V、700mA 高压电源电路 (111) 15.6 900V
 无变压器电源电路 (111)

十六、业余电路

16.1 工具磁化器 (113) 16.2 汽笛电路 (113) 16.3 电动玩
 具赛车控制电路 (115) 16.4 手触振鸣盒 (115) 16.5 模型火
 车控制电路 (115) 16.6 驱蚊器 (116) 16.7 唤鱼器 (1) (117)
 16.8 唤鱼器 (2) (117) 16.9 三音调“门铃”电路 (117)

十七、红外线电路

- 17·1 声光变换器 (119) 17·2 光通信接收机 (119) 17·3 用低噪声放大器的红外检波器 (119) 17·4 相位检波器 (119) 17·5 气体分析器 (123) 17·6 简易交流稳压电路 (124)

十八、电容测量电路

- 18·1 电容器测试仪 (利用听音调的方法) (125) 18·2 电容测量计 (125) 18·3 用伏欧表测试电容 (126) 18·4 用电子管电压表测试电容 (127) 18·5 氖灯电容测试器 (127) 18·6 电解电容漏电测试电路 (128) 18·7 简易电容测试器 (129)

十九、电流测量电路

- 19·1 检流计放大器<1> (130) 19·2 检流计放大器<2> (130) 19·3 微安表放大器 (131) 19·4 表头放大器 (131) 19·5 大电流和小电流的检测干簧开关 (132) 19·6 电流控制继电器电路 (133)

二十、频率测试电路

- 20·1 1~250MHz振荡器的频率测试器 (134) 20·2 陷落式频率测量器 (134) 20·3 场效应管陷落式频率测量器 (135) 20·4 1.5~50MHz 陷落式频率测试器 (135) 20·5 谐波发生器的频率测量器 (136) 20·6 带有标指器的频率测量器 (136) 20·7 频率计 (137)

二十一、一般测量电路

- 21·1 音量计放大电路 (139) 21·2 电感计 (139) 21·3 阻抗电桥 (140) 21·4 湿度计 (141) 21·5 音频失真计 (141) 21·6 磁强仪放大器 (143) 21·7 酸度计 (pH计) (143) 21·8 草地需水计 (143) 21·9 便携式阻抗电桥 (145) 21·10 R-L-C电桥 (146) 21·11 电压驻波比指示器 (146) 21·12 风向指示器 (147) 21·13 湿度控制器 (148) 21·14 电感检测器 (148) 21·15

木材湿度测试器 (149) 21·16 简易测光器 (150) 21·17 干簧
自维持开关 (150) 21·18 压差干簧开关 (151) 21·19 简易的
流量测定电路 (151) 21·20 不同声响的水位计 (152) 21·21
毒气报警器 (153) 21·22 人体接触电子开关 (154) 21·23
80M Ω ~100M Ω 检测开关 (154) 21·24 门上干簧开关 (154)
21·25 声响继电器 (155) 21·26 钓鱼干簧开关 (155) 21·27 用
铅笔芯测量位移电路 (156) 21·28 转速检测脉冲电路 (156)

二十二、功率测量

22·1 功率计 (157) 22·2 民用电台波段 (CB) 功率计 (157)
22·3 10GHz场强计 (159) 22·4 高频功率计 (159) 22·5
氖灯功率计 (159) 22·6 电源频率计 (160)

二十三、电阻测量电路

23·1 满刻度为500m Ω 的电阻表 (161) 23·2 兆兆欧电阻表 (161)
23·3 简易兆欧表 (161) 23·4 电表内阻测量电路 (164) 23·5
低量程欧姆表 (164) 23·6 低压欧姆表 (165) 23·7 线性刻度
的电子管电压表欧姆计 (165) 23·8 水电导率计 (165) 23·9
惠斯登电桥 (166)

二十四、温度测量电路

24·1 辐射温度计 (168) 24·2 室内、外温度计 (169) 24·3
二极管探头温度计 (170) 24·4 红外显微镜 (170) 24·5 红
外电视 (170)

二十五、电压测量电路

25·1 场效应晶体管直流电压表 (174) 25·2 线性交流毫伏表
(174) 25·3 50KV电压表 (176) 25·4 量程辅助器 (177)
25·5 无表头的电子管电压表 (177)

二十六、振荡电路

26·1 15Hz~1.5MHz振荡电路 (179) 26·2 2.1KHz音调发生

器 (179) 26.3 音频场效应管振荡器 (180) 26.4 甚高频调频振荡器 (181) 26.5 可控硅整流张弛振荡器 (181) 26.6 温度补偿振荡器 (182) 26.7 8 MHz 可调晶体振荡器 (182) 26.8 6 MHz 可调晶体振荡器 (183)

二十七、电唱机电路

27.1 低噪声前置放大器 (184) 27.2 3W 电唱机电路 (184) 27.3 电磁式拾音器的均衡器 (185) 27.4 带音调控制 3 W 电唱机 (185)

二十八、摄影术电路

28.1 500 V 触发器 (187) 28.2 250 V 触发器 (187) 28.3 随动闪光电路 (188) 28.4 闪烁定时器 (188) 28.5 放大机灯的调节器 (189) 28.6 每秒一次闪光节拍器 (189) 28.7 用在闪光灯上的可控硅触发器 (190) 28.8 泛光灯调节器 (190) 28.9 闪光触发器 (191) 28.10 2500 V 闪光触发电路 (191) 28.11 900 V 闪光触发电路 (192) 28.12 放大机的曝光计 (192)

二十九、扩音器电路

29.1 100W 桥式输出扩音电路 (194) 29.2 扩音器 <1> (194) 29.3 扩音器 <2> (194) 29.4 扩音器 <3> (196) 29.5 话筒放大器 (196) 29.6 多用简易扩音器 (197) 29.7 助听器 (197) 29.8 简易两管对讲器 (198) 29.9 简易交谈器 (199)

三十、接收机电路

30.1 晶体管再生收音机 (200) 30.2 调幅再生收音机 (200) 30.3 广播波段来复式接收机 (201) 30.4 月球返回信号采样器 (201) 30.5 调幅晶体管收音机 (204) 30.6 日本产调幅收音机 (204) 30.7 日本产调幅定时收音机 (204) 30.8 简单场效应晶体管收音机 (204) 30.9 太阳电池应用电路 (204) 30.10 两级太阳电池收音机 (208) 30.11 光信号接收机 (209) 30.12 矿石收音机加两管放大电路 (209) 30.13 垂直条纹和水平条纹信号发生器 (210)

三十一、磁带录音机电路

- 31.1 立体声录音机中录音电平指示器 (211) 31.2 立体声磁带录音机中的偏磁电压振荡器与抹音电压振荡器 (211) 31.3 日本磁带盘式录音机 (211) 31.4 日本磁带唱机 (214) 31.5 日本盒式磁带录音机 (214) 31.6 4 W 录音机 (214)

三十二、电视机电路

- 32.1 色度处理电路 (218) 32.2 电视中频电路 (218) 32.3 电眼 (218) 32.4 闪络保护 (221) 32.5 鉴频器型相位检测器 (221) 32.6 彩色电视遥控发射器 (222) 32.7 四用遥控接收机 (222)

三十三、测试电路

- 33.1 3 V 电池测试器 (225) 33.2 晶体测试器<1> (225) 33.3 逻辑测试器 (225) 33.4 晶体测试器<2> (226) 33.5 晶体测试器<3> (226) 33.6 晶体管测试器 (228) 33.7 可控硅整流器测试器 (228) 33.8 晶体管快速测试器 (229) 33.9 场效应晶体管测试器 (230) 33.10 单结晶体管测试器 (230) 33.11 晶体管击穿电压测试器 (231) 33.12 可控硅简易测试器 (233) 33.13 场效应管测试器 (233) 33.14 二极管和晶体管测试器 (234) 33.15 可控硅和双向可控硅测试器 (234) 33.16 简易万能表 (235) 33.17 晶体管声响比较器 (236) 33.18 简易晶体管测试器 (236) 33.19 用万能表测可控硅或双向可控硅好坏的方法 (237) 33.20 高阻电压表 (238) 33.21 绝缘电阻测试器 (238) 33.22 功率因数测定电路 (239) 33.23 电流或电压平均值测定 (240) 33.24 声和光表示的通路试验器 (240)

三十四、收发报机电路

- 34.1 业余波段的传真电路 (242) 34.2 天线开关 (242) 34.3 电池节约器 (242) 34.4 雷击保护电路 (244)

三十五、电压电平检测电路

35•1 零交叉探测器 (245) 35•2 运算放大器状态指示器 (245)

35•3 与波幅无关的峰值检测器 (245) 35•4 0.7 V 指示器 (246)

附录一 晶体三极管参数表 (247)

附录二 可调单结晶体管参数表 (258)

附录三 二极管参数表 (259)

附录四 场效应晶体管参数表 (263)

附录五 齐纳二极管参数表 (265)

附录六 单结晶体管参数表 (266)

附录七 可控硅整流管参数表 (267)

附录八 光敏电阻参数表 (268)

附录九 硅光电三极管参数表 (269)

主要参考资料 (270)

一、放 大 电 路

1·1 低噪声前置放大器

如图所示在晶体管 Q_3 的发射极和 Q_2 的集电极之间接一个 $0.001\mu\text{F}$ 的自举电容, 这样使放大器的截止频率由 150MHz 增加到 275MHz 。这个低噪声高增益工作在甚高频段的前置放大器, 能够检出不低于 $5\mu\text{V}$ 的信号, 而且对强信号也不发生堵塞现象。

1·2 100MHz共源共栅场效应管放大器

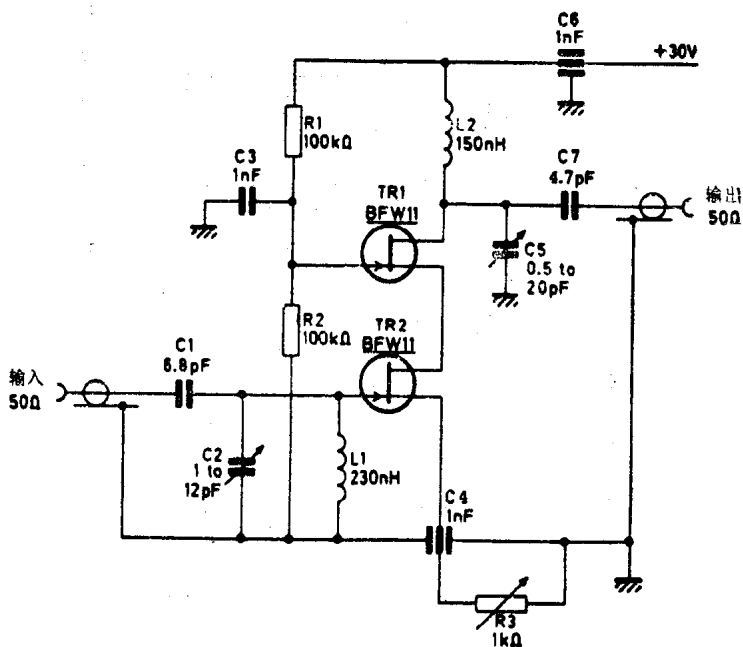


图 1·2 100MHz共源共栅场效应管放大器电路

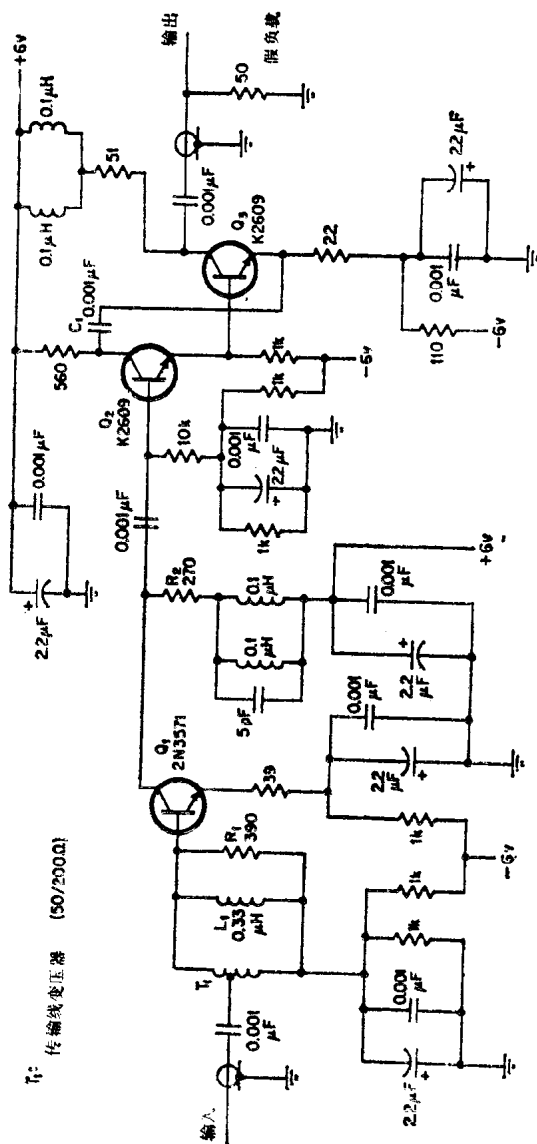


图 1-1 低噪声前置放大器电路

这个放大器电路在通信接收机中用作射频放大，它的典型噪声系数是3dB。

1.3 150MHz低耗电放大器

此放大器是用同类型硅管（三个SMT807的NPN管）作直接耦合的，其3dB带宽大于30MHz，总电源电压为1伏。放大器满功率消耗电流只有300 μ A。此放大器组装后的总体积只有1.15cm³。最大增益是23.5dB。

1.4 达林顿电路<1>

该电路采用两个NPN型晶体管，为了提高稳定性，电路加有负反馈。增益与电阻 R_1 和 R_2 有关，其数值约为100。输入阻抗约为68K Ω ，开环增益约为2000。输入和输出信号同相位。

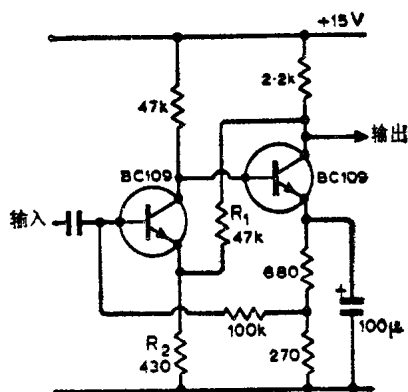


图 1.4 达林顿电路<1>

1.5 达林顿电路<2>

该电路是由一个NPN型晶体管和一个PNP型晶体管组成。增益与电阻 R_3 和 R_4 有关，其数值约为100。输入阻抗约50K Ω 。开环

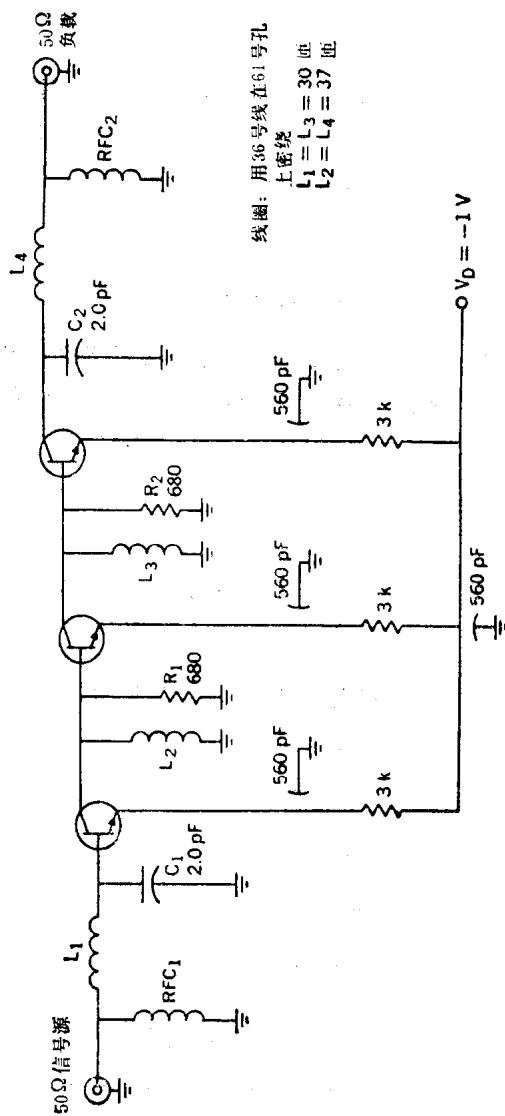


图 1-3 150MHz 低耗放大器电路

增益约2000。输入和输出信号同相位。

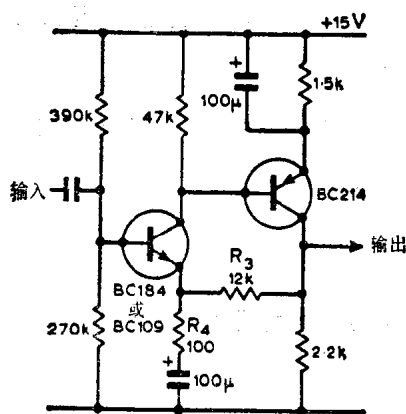


图 1-5 达林顿电路 < 2 >

1.6 具有温度补偿的放大器

该电路是用下边那个晶体管 (2N4976) 的集电极电阻对高频

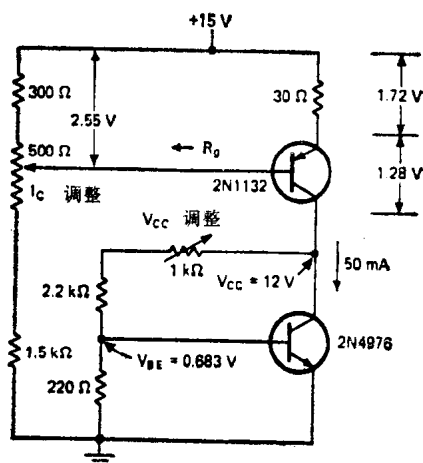


图 1-6 具有温度补偿放大电路