



电子电路大全

卷3 通用电路

原编著者 [美] J. 马库斯
计量出版社编辑部组织编译

内 容 提 要

《电子电路大全》汇集了美国国内外各种电子学书刊发表的各种新型电子电路，每个电路均加以简要说明并注明了原文出处。《电子电路大全》共分为五卷：卷1《日用电路》，卷2《通信电路》，卷3《通用电路》，卷4《专用电路》，卷5《数字电路》。本卷为卷3《通用电路》，共14章，分别介绍了放大器电路，音频放大器电路，转换器电路，显示电路，有源滤波器电路，无源滤波器电路，倍频器电路，多谐振荡器电路，音频振荡器电路，射频振荡器电路，电源电路，脉冲发生器电路，开关电路，定时电路。

本书内容极其丰富，涉及到电子应用的各个领域，所选电路典型实用。可作为广大电子工程技术人员或电子爱好者在研究、设计或制作电路时借鉴和参考。

Modern Electronic Circuits
Reference Manual
Popular Circuits Ready-Reference
JOHN Markus McGRAW-Hill, Inc 1982。

电子电路大全
卷3 通用电路
计量出版社编辑部组织编译

计量出版社出版
(北京和平里11区7号)
通县苏庄电子外文印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本787×1092 1/16 印张 14
字数350千字 印数1—50,000
1985年7月第1版 1985年7月第1次印刷
统一书号15210·452
定价 3.50元

出版说明

《电子电路大全》由美国著名学者J. 马库斯编著。该书内容极其丰富, 涉及到电子应用的各个领域, 所选电路典型、实用, 约计四千余种。它对广大电子工程技术人员全面了解电子电路的最新进展, 在设计实践中提高效率, 开拓思路, 有重大参考价值; 也可直接借鉴这些电路, 提高自己的工作效率, 是难得的电子电路工具书。

《电子电路大全》共分为五卷, 其内容如下:

卷1 《日用电路》, 共18章。包括: 1. 汽车电路 2. 电池充电电路 3. 防盗报警器 4. 数字时钟电路 5. 火警报警器 6. 闪光灯电路 7. 游戏电路 8. 对讲电话电路 9. 灯光控制电路 10. 医用电路 11. 电动机控制电路 12. 电子音乐电路 13. 电唱机电路 14. 摄影电路 15. 遥控电路 16. 警笛电路 17. 立体声电路 18. 磁带录音机电路。

卷2 《通信电路》, 共15章。包括: 1. 天线电路 2. 自动增益控制电路 3. 编码电路 4. 频率调制电路 5. 中频放大电路 6. 调制器电路 7. 接收机电路 8. 中继器电路 9. 单边带电路 10. 噪声抑制电路 11. 电话电路 12. 电传打印机电路 13. 电视机电路 14. 收发机电路 15. 发射机电路

卷3 《通用电路》, 共14章。包括: 1. 放大器电路 2. 音频放大器电路 3. 变换器电路 4. 显示器电路 5. 有源滤波电路 6. 无源滤波电路 7. 倍频电路 8. 多谐振荡器电路 9. 音频振荡器电路 10. 射频振荡器电路 11. 电源电路 12. 脉冲发生器电路 13. 开关电路 14. 定时电路。

卷4 《专用电路》, 共20章。包括: 1. 音控电路 2. 阴极射线电路 3. 直流——直流变换电路 4. 光纤电路 5. 频率合成器电路 6. 函数发生器电路 7. 积分电路 8. 限幅电路 9. 对数电路 10. 乘法电路 11. 噪声发生器电路 12. 运算放大器电路 13. 光电子电路 14. 光电电路 15. 稳压电源电路 16. 稳压电路 17. 伺服电路 18. 信号发生器电路 19. 扫描电路 20. 压控振荡器电路。

卷5 《数字电路》, 共16章。包括: 1. 时钟信号电路 2. 比较器电路 3. 触点消颤电路 4. 模——数变换电路 5. 数——模变换电路 6. 计数器电路 7. 数据传输电路 8. 频率计电路 9. 分频电路 10. 键盘电路 11. 逻辑电路 12. 逻辑探头电路 13. 存储器电路 14. 微处理器电路 15. 程控电路 16. 阶梯波发生器电路

由以上内容可知, 《电子电路大全》这套丛书是作者翻阅了浩瀚的材料后整理而成的。原始材料有美国的和国外的电子学期刊、电子产品生产厂家所发表的产品手册, 以及最新出版的电子学书籍。这些材料凑起来足可以摆满20多个书厨。在大型的图书馆里, 要把这些材料一本一本地找出来, 也得花几周甚至数月的时间。

书中每个电路都注明了所有重要元件的型号或数值, 冠以标题, 附加了具体说明、性能参数以及可能的用途。最后的一段引文, 包括了原文或原书的标题、作者、该电路在原著中的页码。

为了便于读者迅速找到所需要的电路, 我们在中文本的目录里列出了每个电路的细目。每一章的内容大体上包罗了那一类电路, 首先应当根据章的名称去查找电路。

书中所用的半导体器件符号, 可参考附录。有些符号, 尤其是来源于国外资料的符号可能有一些微小的差别, 要仔细区分。每个符号周围的圆圈无关紧要, 有些符号使用了粗线或虚方框, 这也没有什么特殊含意。符号的摆法没有关系, 作者在选择符号的方位时注重如何使它最便于连接电路中的其他元件。光电器件符号外面的箭头指明光线的来去方向。

在欧洲人所画的一些电路图上, 字母K放在以千欧姆计的电阻值的小数点位置上。因此, 2 K 2 就是2.2K或2200欧姆。同理, 阻值1 R 5 就是1.5 欧姆, 1 M 2 就是1.2兆欧姆, 3 n 3 就是3.3毫微法。

电路图上所规定的半导体器件和集成电路型号通常可用同类的代用。如果在试验时没有代换手册可供参考，就必须仔细核查电性能、引线排列以及诸如电压、电流、频率和其他关键极限参数是否符合要求。

本书中，不是所有电路都标出了集成电路的引线接法和引脚位置，但是，这可以从生产厂家的产品手册中找到。另一种解决办法是，可以翻阅其他的电路，也许能在另一个电路图上找到所要知道的那种集成电路的具体接法。

该书由计量出版社编辑部组织编译，由于时间紧迫，肯定会有错误之处，敬请广大读者指正。

计量出版社编辑部

一九八四年十二月

目 录

第一章 放大器电路..... (1)

1.1 0.25—400 MHz 级联放大器 1.2 CMOS/双极型电压跟随器 1.3 容性负载射极跟随器
1.4 能抵消大直流偏移的交流放大器 1.5 基本反馈放大器 1.6 小信号放大器 1.7 160MHz的13
W放大器 1.8 求和/定标视频放大器 1.9 500kHz—500MHz 放大电路 1.10 将单端信号变成推
挽信号的反相器 1.11 230W水冷放大器 1.12 2304MHz 前置放大器 1.13 多用组件 1.14 阻抗
变换器 1.15 FET—双极型源极跟随器 1.16 200MHz JFET 共发—共基放大器 1.17 视频放大
器 1.18 高压缓冲器 1.19 宽带可变增益FET 放大电路 1.20 单位增益电压跟随器 1.21 共发
—共基极放大器 1.22 高阻抗前置放大器 1.23 0.01—100MHz 范围10dB 增益放大器 1.24 用于
AB 类的偏压源电路 1.25 1—36MHz 分布式放大器 1.26 118—136MHz 宽频带放大器 1.27
差分对电路 1.28 高输入阻抗放大器 1.29 压控增益电路 1.30 直流—500kHz 用的100 W 放大器
1.31 20MHz 宽频带放大器 1.32 20dB 视频放大器 1.33 恒定输出阻抗电路 1.34 50MHz 功率
放大器 1.35 20dB 视频电路驱动器 1.36 0.5Hz—2 MHz 用的前置放大器 1.37 视频衰减器
1.38 脉冲基线箝位电路 1.39 稳偏置电路 1.40 与极性无关的电压跟随器 1.41 射频差动放大器
1.42 高阻抗视频放大电路 1.43 2.5MHz 带宽的低噪声放大器 1.44 50dB 宽带视频电路 1.45
RC 耦合的差动电路 1.46 40—265MHz VMOS 电路 1.47 FET 共发—共基极视频电路 1.48 70
dB 压控增益电路 1.49 求和放大器 1.50 168MHz 带通放大器 1.51 共发—共基极射频/音频电
路 1.52 60MHz 窄带放大器 1.53 宽带缓冲放大器 1.54 80MHz 输入峰化电路 1.55 具有30dB
增益的10MHz 电路 1.56 差分共射—共基极电路 1.57 压控运算放大器

第二章 音频放大器电路..... (15)

2.1 500 Ω 输入电路 2.2 互补对称放大器 2.3 30W 音频放大器 2.4 电锤驱动器 2.5 3.5W
桥式放大器 2.6 廉价30W 放大器 2.7 70dB 增益1.5V 输出电路 2.8 具有集成电路的2 W 功率放
大器 2.9 自动无线电放大器 2.10 高增益集成电路配接晶体管的电路 2.11 具有误差检出的功率
放大器 2.12 耳机放大器 2.13 35W 功率放大器 2.14 测试单音用前置放大器 2.15 耳机运算放
大器 2.16 B 类工作的1 W 功率放大电路 2.17 46dB 增益放大器 2.18 20Hz 次声频扬声器用的
分频网络 2.19 高输入阻抗放大电路 2.20 2 W 控制器 2.21 具有直流耦合输出的60W 功率放大
电路 2.22 50kHz 带宽的放大器 2.23 具有交流耦合输出的60W 功率放大器 2.24 共基—共射级
联放大器 2.25 高输出电流电路 2.26 误差检出降低失真电路 2.27 运算放大器构成的平衡输出
放大器电路 2.28 静电耳机用音频放大器电路 2.29 低噪声无变压器前置放大器 2.30 A 类5 W
功率放大电路 2.31 1 W 非倒相放大器 2.32 具有正负电源的1 W 非倒相放大器 2.33 无电池话
筒前置放大器 2.34 60W 放大电路 2.35 直接耦合推挽电路 2.36 具有音调控制的FET 前置放大
器 2.37 3 W 差动放大电路 2.38 用于电源开关的电流控制电路 2.39 A 类10W 放大器 2.40 无
接收失真的B 类放大器 2.41 无变压器平衡输入话筒前置放大器 2.42 具有电流限制的75W 功率放
大器 2.43 桥式功率运算放大器 2.44 单端话筒前置放大器 2.45 每通道为90W 的放大电路 2.46
具有增强晶体管的12W 功率放大电路 2.47 高增益结型场效应管放大器 2.48 桥式放大器 2.49

误差相加以减小失真的电路 2.50 使用运算放大器的5W放大电路 2.51 12W输出电路 2.52 B类4.5W放大电路 2.53 1W反相电路 2.54 前馈校准放大器 2.55 5W集成电路 2.56 低噪声运放前置放大器 2.57 50mW放大电路 2.58 话筒前置放大器 2.59 阻抗缓冲器 2.60 超低噪声前置放大器 2.61 桥式放大器 2.62 低音提升电路 2.63 开关的电流控制电路 2.64 平衡输入话筒前置放大器 2.65 反相交流放大器 2.66 两管高保真输出电路

第三章 转换器电路..... (35)

3.1 10Hz—10kHz电压/频率转换电路 3.2 线性度为0.05%的电压/频率转换器 3.3 0.1Hz—100kHz电压/频率转换电路 3.4 格雷码/BCD码变换电路 3.5 高精度电压/频率变换器 3.6 直流电压/时间变换电路 3.7 电压/频率转换器通/断电路 3.8 电压/频率变换电路 3.9 电流/电压变换电路 3.10 0.01V—10V/1, 10或100kHz变换器 3.11 20kHz方波/DC变换电路 3.12 单斜率电压/频率转换电路 3.13 格雷码/二进制码变换电路 3.14 电压/脉宽变换电路 3.15 分割模拟电压电路 3.16 双极性输出电路 3.17 正输入电压/频率变换电路 3.18 -10V给出10kHz电路 3.19 电压/频率和频率/电压变换电路 3.20 时间/电压变换电路

第四章 显示电路..... (49)

4.1 荧光显示驱动器 4.2 条状图形显示驱动电路 4.3 亮度的自动控制电路 4.4 四位白炽灯显示电路 4.5 条状图形显示电路 4.6 减小发光二极管功耗的电路 4.7 六位驱动电路 4.8 二十进制译码器电路 4.9 发光二极管亮度控制电路 4.10 6位发光二极管驱动器 4.11 二进制线状显示电路 4.12 定时器驱动发光二极管显示电路 4.13 显示用的数位移位器 4.14 LCD用的CMOS驱动电路 4.15 12位气体放电式显示电路 4.16 8位发光二极管驱动电路 4.17 4位直接驱动LCD电路 4.18 两组输入红/绿发光二极管显示电路 4.19 8位多路复用发光二极管显示电路 4.20 零点抑制电路 4.21 6位荧光三极管显示电路 4.22 选通发光二极管显示电路 4.23 多路复用八位显示电路 4.24 用数码显示两种信息的电路 4.25 5位发光二极管实时显示电路 4.26 脉宽调制亮度控制电路 4.27 多路复用发光二极管驱动器 4.28 SI-缩写词显示电路 4.29 八进制显示电路 4.30 多路亮度控制电路 4.31 摆动式显示电路 4.32 二十进制译码器 4.33 多路复用7数位显示电路 4.34 毫微秒脉冲检测器 4.35 两种颜色发光二极管显示电路 4.36 5位荧光二极管显示电路 4.37 二进制解调器显示电路 4.38 脉冲式的发光二极管显示电路 4.39 发光二极管风向标电路 4.40 $3\frac{1}{2}$ 位多路复用LCD 4.41 固态示波器的100个发光二极管显示电路 4.42 运算放大器驱动发光二极管显示电路 4.43 红/绿发光二极管显示电路 4.44 5×7点阵电路 4.45 发光二极管光度调节器 4.46 大的字码符号显示电路 4.47 6位四功能电路 4.48 选通发光二极管显示电路 4.49 绿/红发光二极管显示电路

第五章 有源滤波器电路..... (71)

5.1 跟踪线性频率滤波器 5.2 10kHz可变Q值滤波电路 5.3 15—3500Hz带通滤波器 5.4 10—20kHz带通滤波器 5.5 Q值为10的1kHz状态可变滤波器 5.6 5kHz串联开关式带通滤波器 5.7 700Hz状态可变滤波器 5.8 1.5kHz陷波滤波器 5.9 10kHz旋转滤波器 5.10 60Hz陷波滤波器 5.11 三扬声器交叉电路 5.12 10Hz高通滤波器 5.13 10kHz电压调谐电路 5.14 有

源等幅滤波器 5.15 两级等幅波滤波器 5.16 用于等幅波的可变Q值滤波器 5.17 用于语言的窄带带通滤波器 5.18 可调Q值的60Hz陷波电路 5.19 用于单边带和等幅波的有源音频滤波器 5.20 100Hz高通滤波器 5.21 滚降率为12dB/oct的可控滤波器 5.22 正交振荡器 5.23 480kHz低通滤波器 5.24 300—3000Hz宽带滤波器 5.25 18dB/oct的加重电路 5.26 150Hz高通滤波器 5.27 750Hz六阶带通滤波器 5.28 2—20kHz自调谐带通滤波器 5.29 3kHz陷波滤波器 5.30 可变滤波器 5.31 3:1跟踪滤波器 5.32 1kHz三功能电路 5.33 20kHz带通滤波器 5.34 截止频率为1Hz的可变滤波器 5.35 1kHz多路反馈带通滤波器 5.36 频率跟踪带通滤波器 5.37 50Hz维恩电桥陷波滤波器 5.38 用于音频的直流电平移位器 5.39 压控带通滤波器 5.40 通过/抑制可调陷波电路 5.41 10kHz低通滤波器 5.42 4.22kHz陷波电路 5.43 10Hz高通单位增益滤波器 5.44 中心频率1Hz, 0.1Hz带宽的滤波器 5.45 1kHz可变增益可变状态滤波器 5.46 100Hz带通滤波器 5.47 1kHz状态可变电路 5.48 1Hz—500kHz电压调谐带通滤波器 5.49 音频低通滤波器 5.50 1MHz跟踪滤波器 5.51 2kHz低通滤波器 5.52 倍频程音频均衡器 5.53 1kHz高通单位增益电路 5.54 1kHz六阶高通滤波器 5.55 500Hz低通单位增益滤波器 5.56 音频陷波电路 5.57 1.4kHz双T型带通滤波器 5.58 600Hz陷波电路 5.59 1kHz带通滤波器 5.60 1Hz带通滤波器 5.61 1kHz带通滤波器 5.62 60Hz高Q值陷波电路 5.63 换向RC滤波器用的时钟 5.64 截止频率为10kHz的低通滤波器 5.65 1kHz级联运算带通滤波器 5.66 19kHz陷波电路 5.67 1kHz三功能电路 5.68 可调谐的陷波电路 5.69 可调谐的陷波滤波器 5.70 Q值乘法器 5.71 1kHz五阶低通滤波器 5.72 语言识别滤波器 5.73 320Hz低通滤波器 5.74 电压调谐的可变状态滤波电路 5.75 1kHz三阶低通滤波电路 5.76 1kHz双象限带通滤波电路 5.77 1kHz状态可变电路 5.78 可变带宽的音频滤波器 5.79 1kHz三阶高通滤波器 5.80 20—2000Hz可变带通滤波器 5.81 250Hz三阶低通滤波器 5.82 200—400Hz带通滤波器 5.83 1kHz状态可变带通滤波器 5.84 音频陷波电路 5.85 3kHz状态可变带通滤波器 5.86 可改变Q值和频率的滤波器 5.87 100kHz低通单位增益滤波器 5.88 225.8Hz抑制滤波器 5.89 1kHz高通平坦响应电路 5.90 2.4kHz低通/高通滤波器 5.91 可调谐的四阶低通滤波器 5.92 等幅波用的音频低通滤波器 5.93 1kHz四阶高通滤波器 5.94 800Hz带通滤波器 5.95 1.8—1.9MHz带通滤波器 5.96 可变Q值音频电路 5.97 600Hz三阶低通滤波器 5.98 二阶1kHz低通滤波器 5.99 1kHz带通/陷波滤波器 5.100 等幅波用的带通滤波器 5.101 10MHz跟踪滤波器 5.102 700—2000Hz可调谐的带通滤波器 5.103 300—3000Hz可调四功能滤波电路 5.104 1kHz带通高Q值电路

第六章 无源滤波器电路..... (99)

6.1 椭圆高通/低通滤波器 6.2 50.5MHz带通滤波器 6.3 60Hz可调陷波电路 6.4 用于干扰的等幅波滤波器 6.5 用于等幅波的带通滤波电路 6.6 160米波带通滤波器 6.7 二极管开关四晶体中频滤波器 6.8 2125Hz低通滤波器 6.9 四晶体滤波器 6.10 二极管开关的晶体滤波器 6.11 截止频率为42.5MHz的低通滤波器 6.12 2.955MHz高通滤波器 6.13 语声带通滤波器 6.14 1kHz五阶低通滤波器 6.15 225Hz带通RTTY 6.16 693—2079Hz可调陷波器 6.17 调幅广播抑制电路 6.18 80米波带通滤波器 6.19 可开关的音频滤波器 6.20 低通PI节音频滤波器

第七章 倍频器电路..... (104)

7.1 简单的倍频器 7.2 低频倍频器 7.3 平方电路 7.4 2.5MHz 的倍乘电路 7.5 200MHz 倍频电路 7.6 150MHz 倍频电路 7.7 24.5MHz—147MHz 倍频电路 7.8 宽带低频倍频器 7.9 可程序的PLL (锁相环) 合成器/倍增器 7.10 500—5000Hz 方波倍频器 7.11 倍频器电路 7.12 宽带倍频器 7.13 倍乘10的锁相环 7.14 乘法器/除法器 7.15 方波倍频器 7.16 FET 倍频器 7.17 正弦波倍频器 7.18 转速计用的倍频器 7.19 73.333MHz 的三次谐波电路 7.20 音频乘法器 7.21 脉冲倍频器 7.22 100MHz 倍频电路 7.23 110MHz 七次谐波电路 7.24 1Hz—12MHz 用的倍频器

第八章 多谐振荡器电路..... (111)

8.1 1 μ s 脉冲电路 8.2 链锁式不稳态电路 8.3 用反相器的晶体单稳态电路 8.4 20kHz 不稳态电路 8.5 四门单稳态电路 8.6 554 单稳态电路 8.7 双向单稳态电路 8.8 压控单稳态电路 8.9 触发的双稳态电路 8.10 15s 非稳态电路 8.11 通用单稳态电路 8.12 0.01Hz—7MHz 方波电路 8.13 正输出单稳态电路 8.14 脉宽调制单稳态电路 8.15 可变脉冲宽度电路 8.16 低功率TTL 单稳态电路 8.17 可开关的低电平输出电路 8.18 双沿触发器 8.19 脉冲宽度检测器 8.20 晶体“与或门”电路 8.21 2Hz 非稳态脉冲发生器 8.22 负输出单稳态电路 8.23 微功率单稳态电路 8.24 非稳态振荡器 8.25 555 非稳态电路 8.26 低功率单稳态电路 8.27 1Hz—1MHz 多谐振荡电路 8.28 可程序的非稳态多谐振荡电路 8.29 可变化占空比电路 8.30 反相单稳态电路 8.31 对称性分频电路 8.32 微型功率时钟电路 8.33 交流耦合触发器 8.34 基本的555单稳态电路 8.35 定时脉冲发生器 8.36 可重新触发的单稳态电路 8.37 可触发的多谐振荡器 8.38 集成电路触发器演示电路 8.39 单稳态与常明发光二极管电路 8.40 基本的单稳态电路 8.41 用成对CMOS 晶体管形成的非稳态电路 8.42 实验室用的理想方波电路 8.43 17Hz 方波电路 8.44 时钟同步电路 8.45 直接耦合非稳态电路 8.46 负向双输出电路 8.47 占空比控制电路 8.48 低功耗多谐振荡电路 8.49 精确单稳态电路 8.50 低准备功率电路 8.51 触发器用555 定时器电路 8.52 单结晶体管单稳态电路 8.53 MOS 场效应管非稳态电路 8.54 压控单稳态电路 8.55 455Hz 非稳态电路 8.56 门控式非稳态电路 8.57 脉冲宽度控制电路 8.58 时序延迟单稳多谐振荡器 8.59 不稳定的方波电路 8.60 自由振荡电路 8.61 非对称的方波电路 8.62 方波短脉冲串 8.63 单稳态方波电路 8.64 基本的单稳态驱动发光二极管电路 8.65 1Hz—10MHz 多谐振荡电路 8.66 逻辑控制多谐振荡电路 8.67 脉冲触发的单稳态电路 8.68 LM3900 作为单稳态电路 8.69 脉冲沿触发的单稳态电路 8.70 键控自由的振荡 MVBR 电路

第九章 音频振荡电路..... (128)

9.1 两相2kHz 音频振荡电路 9.2 基本的MOS 振荡器 9.3 单芯片1000Hz 锯齿波电路 9.4 1—50kHz 的正弦波电路 9.5 测试用单音发生器电路 9.6 2.34kHz 正弦波振荡电路 9.7 15Hz—150kHz 分成四个频率范围的电路 9.8 稳定的正弦波电路 9.9 1kHz 低失真振荡电路 9.10 音频单音短脉冲串电路 9.11 电流控制的维恩电桥电路 9.12 3.8kHz 振荡电路 9.13 800Hz 单晶体管振荡电路 9.14 10Hz 维恩电桥 9.15 点信号发生器 9.16 维恩电桥 AF/RF 电路 9.17 25Hz 正弦波电路 9.18 350Hz 稳定的正弦波电路 9.19 50—30,000Hz 维恩电桥 9.20 1kHz 快速启动门控电路 9.21 1kHz 维恩电桥 9.22 100Hz 维恩电桥 9.23 20—20,000Hz 振荡电路 9.24 400Hz 发光二极管—运算放大器的正弦波电路 9.25 调谐电容器模拟振荡电路 9.26 齐纳控制电桥 9.27

负阻发光二极管振荡器 9.28 0.5秒单音短脉冲串电路 9.29 20—20,000Hz低失真电路 9.30 相移正弦波振荡电路 9.31 单电位器维恩电桥 9.32 20Hz—200kHz振荡电路 9.33 200—65,000Hz维恩电桥 9.34 1 kHz维恩电桥 9.35 维恩正弦波振荡电路 9.36 维恩电桥2 W振荡电路 9.37 1—2 kHz单音信号发生器 9.38 136.5Hz单音电路 9.39 1850Hz数字集成电路振荡器 9.40 10kHz正弦、余弦波电路 9.41 VCO用的1 kHz/V电路 9.42 正弦波维恩电路

第十章 射频振荡器电路..... (139)

10.1 100kHz和10kHz用的二次标准振荡电路 10.2 450—500kHz摆频振荡器 10.3 5 MHz低噪声晶体振荡器 10.4 RC控制电路 10.5 279.611kHz晶体振荡器 10.6 100kHz正弦波电路 10.7 采用322定时器的100kHz振荡电路 10.8 50MHz晶体振荡器 10.9 1—20MHz基频晶体振荡器 10.10 门控的5 MHz张弛振荡器 10.11 10—20MHz晶体振荡器 10.12 通用10MHz振荡电路 10.13 3.955—4.455MHz VFO电路 10.14 高至30MHz的振荡电路 10.15 42.667MHz—MOS FET电路 10.16 结型FET Pierce晶体振荡器 10.17 可开关的晶体振荡器 10.18 800 kHz振荡器 10.19 数字控制的100kHz电路 10.20 提高晶体频率电路 10.21 100kHz晶体二极管张弛振荡器 10.22 可变晶体振荡器 10.23 5 MHz±250kHz振荡电路 10.24 2.255—2.455 kHz本机振荡器 10.25 8 MHz±5 kHz振荡电路 10.26 晶体COLPITTS振荡器 10.27 50kHz MEACHAM(米契阿姆)电桥 10.28 100kHz晶体—FET张弛振荡器 10.29 低噪声5 MHz电路 10.30 使用CMOS反相器的晶体振荡电路 10.31 用一个门电路的1 MHz振荡电路 10.32 可调制的晶体振荡器 10.33 50—500kHz晶体振荡器 10.34 7 MHz振荡电路 10.35 20—500kHz晶体振荡器 10.36 4.8MHz振荡电路 10.37 精确的可变频率振荡器 10.38 7 MHz±50kHz振荡电路 10.39 作振荡器用的定时器 10.40 稳定的晶体振荡器 10.41 1 MHz FET皮尔斯振荡器 10.42 具有振荡器/倍频器的200MHz电路 10.43 4 MHz晶体振荡器 10.44 20—100MHz晶体谐波振荡器 10.45 TTF4.59MHz晶体振荡器 10.46 5—5.5MHz可变频率振荡器 10.47 51—55 MHz振荡电路 10.48 10MHz可变频率振荡器 10.49 用于中频调谐的465kHz振荡电路 10.50 15—65MHz阻抗变换电路 10.51 9.5MHz可调谐晶体 10.52 150—500kHz晶体振荡电路 10.53 振荡器—倍频器 10.54 2—22MHz基频振荡模式电路 10.55 90—125MHz晶体振荡器 10.56 50—1000kHz振荡电路 10.57 “与非门”TTL晶体振荡器 10.58 02—20MHz变频晶体振荡器 10.59 容性调谐的维恩电桥 10.60 65—110MHz谐波晶体 10.61 1 MHz串联模式晶体振荡器 10.62 9 MHz线性压控振荡器 10.63 晶体开关二极管电路 10.64 IC晶体振荡器 10.65 双频率晶体振荡器 10.66 100kHz维恩电桥 10.67 低漂移7 MHz可变频率振荡器 10.68 启动可靠的晶体振荡器 10.69 3—20MHz晶体振荡器 10.70 160米波VF振荡器 10.71 稳定的3.5~3.8MHz VF振荡器 10.72 15~65MHz三次谐波振荡器 10.73 18~60MHz三次谐波振荡器 10.74 开关式谐波晶体振荡器 10.75 28.3MHz三次谐波TTL振荡器 10.76 4~4.6MHz调谐器

第十一章 电源电路..... (156)

11.1 12V无变压器的预稳压器 11.2 110/120V交流电压±2.5V/600W电源电路 11.3 无变压器±12V/15mA电源电路 11.4 1.5V真空管状特计 11.5 7.5kV稳压电源 11.6 1000V阴极射线管 11.7 100W/60Hz正弦波 11.8 关联逆变器驱动电路 11.9 12~6 V电源电路 11.10 12 V直流~115V交流/400Hz电源电路 11.11 12V备用电源电路 11.12 130和270V阴极射线管电源

电路 11.13 12V 直流~115V 交流/100W 电源电路 11.14 半波同步整流器 11.15 115V~230V 交流变压器电路 11.16 $\pm 6V$ 和 $\pm 15V$ 整流器 11.17 瞬态过程消除器 11.18 500W/20kHz 电源电路 11.19 断路保护电路 11.20 24~60V 直流到117V 交流的变换器 11.21 2500V/500mA 电源电路 11.22 低功耗准备状态电路 11.23 200W/25kHz 电路 11.24 3 kV 阴极射线示波器电源电路 11.25 用于400V 电源的过电流保护电路 11.26 全波同步整流器 11.27 90VRMS/500W 桥式整流器 11.28 3 kV 升压电源

第十二章 脉冲发生器电路..... (165)

12.1 脉冲加宽电路 12.2 PCM 解码器 12.3 554 非稳态电路 12.4 90° 相移输出电路 12.5 100MHz 测试电路 12.6 LM322 非稳态电路 12.7 双极性脉冲串 12.8 400Hz 脉冲发生器 12.9 555 定时器产生50%占空比的电路 12.10 频率变化高达0.5MHz 的脉冲发生器电路 12.11 使用 OPAMP 的30~4000Hz 电路 12.12 持续时间控制的脉冲电路 12.13 程序发生器 12.14 三相脉冲发生器 12.15 倍频输出电路 12.16 脉冲展宽器 12.17 单值选通门 12.18 555 定时器作为音调发生器 12.19 错位脉冲检波器 12.20 窄脉冲发生器 12.21 次声频到20MHz 的脉冲发生器 12.22 单音脉冲串发生器 12.23 音频/射频方波发生器 12.24 音频方波发生器 12.25 频率扩展的非稳态脉冲发生器电路 12.26 UJT/LED 脉冲发生器 12.27 非对称脉冲发生器 12.28 时域反射计用1 MHz 方波脉冲电路 12.29 1 Hz~1 MHz 脉冲宽度可调谐电路 12.30 900kHz~10MHz 脉宽调整电路 12.31 高速脉冲发生器 12.32 单稳脉冲收缩机 12.33 独立的开/关周期脉冲发生器 12.34 可调式方波脉冲发生器 12.35 滞后及延时振荡器 12.36 时序脉冲发生器 12.37 音频矩形波发生器 12.38 脉冲展宽器 12.39 11倍脉冲展宽器 12.40 末周期填补电路 12.41 脉冲沿选择器 12.42 脉冲宽度监视器 12.43 50%占空比的60Hz 输出电路 12.44 选通脉冲串发生器 12.45 方波发生器 12.46 120kHz~4 MHz 脉冲发生器 12.47 千伏脉冲发生器 12.48 单脉冲选择器 12.49 带隔离的脉冲展宽器 12.50 10MHz 同步脉冲发生器 12.51 高达12.85MHz 的可变脉宽发生器 12.52 记忆恢复脉冲电路 12.53 脉冲延时器 12.54 2 Hz~1 MHz 实验室用脉冲发生器 12.55 0.1~99%占空比电路 12.56 缩短占空比的脉冲发生器电路 12.57 宽度和延迟可变化的脉冲发生器电路

第十三章 开关电路..... (181)

13.1 快速开关电路 13.2 开关晶体管的变压器驱动电路 13.3 差分模拟开关电路 13.4 高速开关模拟电路 13.5 双刀双掷场效应晶体管开关电路 13.6 四通道转换开关电路 13.7 视频开关电路 13.8 铁氧体磁芯开关电路 13.9 锁存式单刀双掷开关电路 13.10 场效应晶体管逻辑开关电路 13.11 开关运算放大器电路 13.12 模拟开关保护电路 13.13 菱形桥式模拟开关电路 13.14 交流单刀双掷开关电路 13.15 单电源开关运算放大器 13.16 逻辑控制的模拟开关电路 13.17 永久性寄存器电路 13.18 电容耦合式驱动的晶体管开关电路 13.19 同步开关电路 13.20 负单刀双掷开关电路 13.21 FET 双刀双掷开关电路 13.22 双功能开关电路 13.23 80V 有效值模拟开关电路

第十四章 定时电路..... (189)

14.1 时间比较器 14.2 固态断路延迟电路 14.3 重复周期电路 14.4 仪表定时电路 14.5

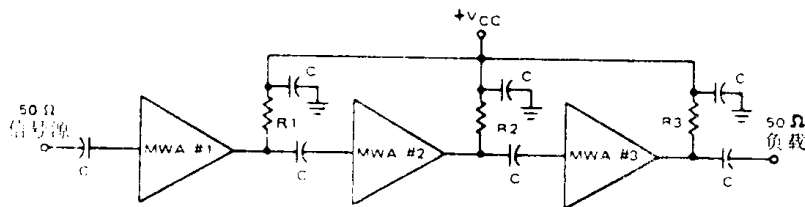
10分钟延迟器 14.6 10小时FET 晶体管延迟电路 14.7 无线电断路电路 14.8 10分钟ID 定时电路
 14.9 预置式模拟定时电路 14.10 闪光式发光二极管EGG 定时电路 14.11 晶体管无线电断路开关
 14.12 1.5分钟延迟电路 14.13 10秒/1.5V 电源开关电路 14.14 级联定时电路 14.15 供电电源
 的断路开关 14.16 复位电路 14.17 最低功耗的定时电路 14.18 程序式定时电路 14.19 稳态四
 晶体管定时电路 14.20 顺序定时电路 14.21 长时间断路的延迟电路 14.22 10秒钟定时电路
 14.23 10小时延迟电路 14.24 具有自动循环功能的级联定时电路 14.25 采用功率晶体管IC 的时
 间延迟电路 14.26 时间-电压转换器 14.27 1秒钟高精度定时电路 14.28 30秒钟非循环定时电
 路 14.29 省电电器电路 14.30 4小时顺序定时电路 14.31 1年定时电路 14.32 微秒~小时定
 时电路 14.33 1小时末周期开关电路 14.34 秒表电路 14.35 通话定时器 14.36 90秒钟通话限
 制报警电路 14.37 具有电源频率准确度的0.5333~136秒延迟电路 14.38 顺序定时器 14.39 间
 隙寄存器 14.40 带闪光信号的10分钟定时电路 14.41 用于火车的失误/安全定时电路 14.42 开
 或关控制电路 14.43 微秒~小时电路 14.44 0~5分钟延迟定时电路 14.45 具有1秒准确度的
 0~10分钟定时电路 14.46 使用小电容器C 的长间隔定时器 14.47 程序定时器 14.48 家用小时
 定时器 14.49 10个间隔定时电路 14.50 2~5分钟启动延迟电路 14.51 延迟99分钟的指轮开关
 电路 14.52 节电型定时电路 14.53 测试序列 14.54 10分钟定时器 14.55 10秒~10分钟定时电
 路 14.56 单结晶体管/可控硅整流器定时器 14.57 故障/安全定时电路 14.58 三端双向可控硅用
 的4小时控制电路 14.59 3分钟~4小时定时电路 14.60 长延迟555双稳态定时电路 14.61 带
 继电器的场效应晶体管定时器 14.62 延迟1分钟的定时电路 14.63 遥控数字式程序定时器 14.64
 带晶体管列阵延迟1分钟的定时电路 14.65 2个独立的延迟电路 14.66 带存储器的定时器 14.67
 三步序列定时器 14.68 数字式秒表

附录一	本书中所用的缩写词.....	(209)
附录二	本书中所用的半导体器件符号.....	(213)
附录三	原始资料的出处.....	(214)

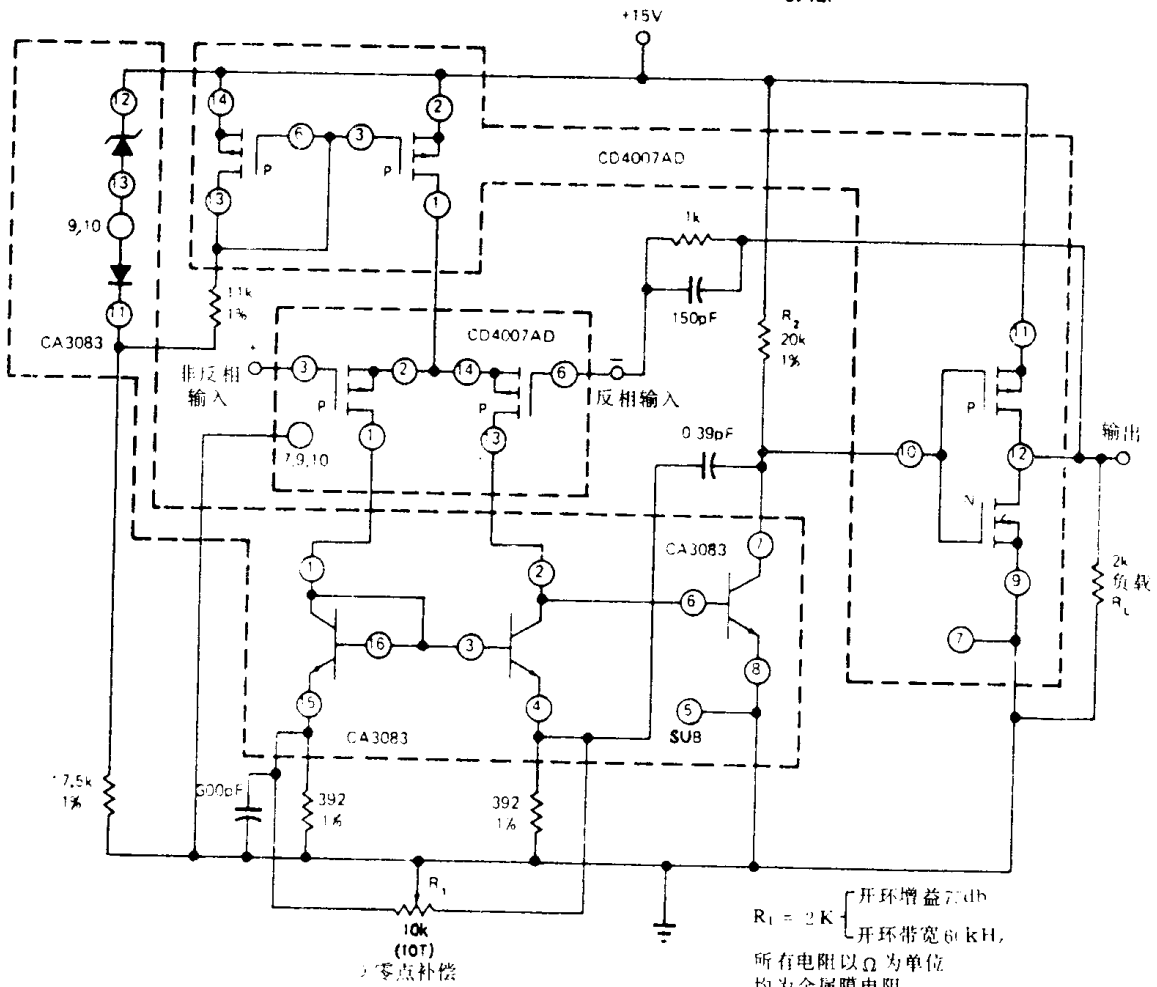
第一章

放大器电路

本章包括通用射频放大器，在输出高达 230 W 的情况下，频率复盖范围为直流至 2.3 GHz。本章还包括用于脉冲信号以及视频和其他射频信号的压控增益放大器。专用射频放大器见本书其他章节。



1.1 0.25—400 MHz 级联放大器
 三级混合级联放大器可获得 13.5 dB 的增益，其不均匀度在整个频率范围内为 ± 1 dB。线路从 12 V 直流电源吸取 11 mA 电流。第一级和第三级是 Motorola 公司的 MWA 110，第三级是 MWA 120。所有电容均为 $0.018 \mu\text{F}$ ， R_1 和 R_2 为 $1 \text{ k}\Omega$ ， R_3 为 300Ω 。——“Wideband Hybrid Amplifiers,” Motorola, Phoenix, AZ, 1978, CS 5712.

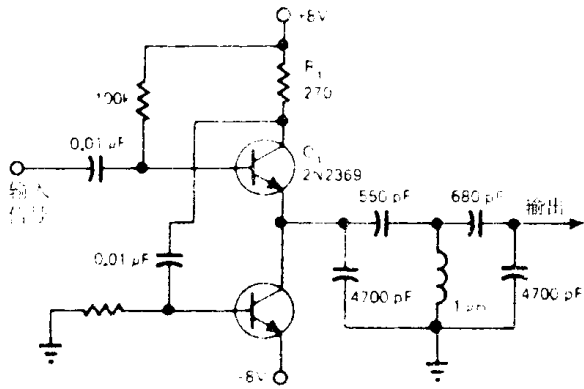


1.2 CWOS / 双极型电压跟随器
 由两个 4007C MOS 门电路组件和一个 CA 3083 晶体管组成，作为电压跟随放大器可给出 75 dB 增益，其带宽为

50 kHz。转换速率约为 $30 \text{ V}/\mu\text{s}$ ，稳定时间为 $2 \mu\text{s}$ 。只要求 $+15 \text{ V}$ 电源。可激励 1 mV 以内的小信号。接口最好用单电源 D/A 转换器。

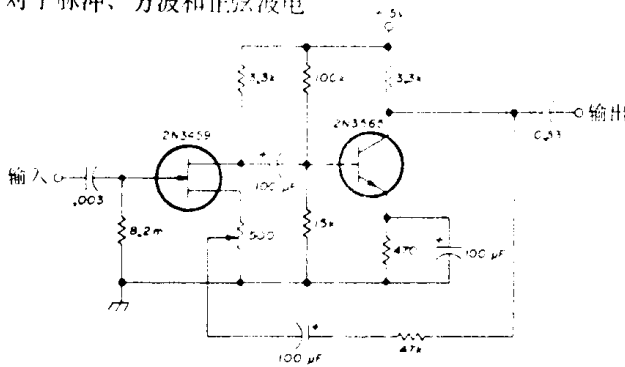
$R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ { 开环增益 75 dB
 开环带宽 60 kHz,
 所有电阻以 Ω 为单位
 均为金属膜电阻

——B. Furlow, CMOS Gates in Linear Applications: The Results Are Surprisingly Good, EDN Magazine, March 5, 1973, p 42-48.



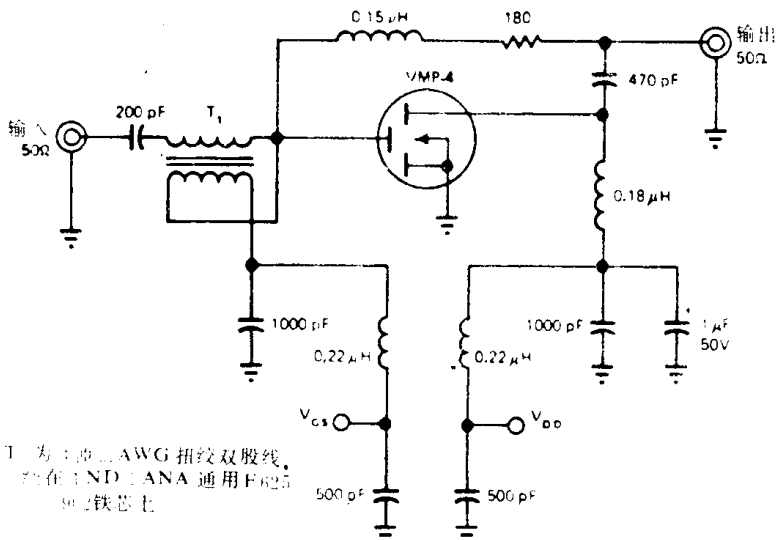
1.3 容性负载射极跟随器 当采用NPN晶体管构成的射随器激励较重的容性负载时,此电路可以克服脉冲后沿所产生的问题。当射随器在输入波形的后沿停止导通时,可以用附加的晶体管泄放电容器的电荷。从而脉冲后沿使Q₁截止而使下面的晶体管饱和,电容器通过它放电。对于脉冲、方波和正弦波电

路都能很好的工作。晶体管不需要匹配。把电源反接就可以使用PNP晶体管。此电路可用于激励长同轴电缆或由高阻信号源接来的逻辑电路而不用转换。
—H. L. Morgan, *Emitter Follower's Fall Time is Independent of Load*, *EDN Magazine*, Feb. 5, 1977, p. 105.



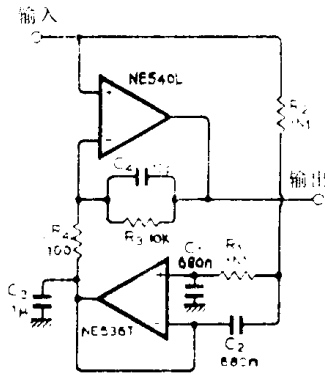
1.5 基本反馈放大器 由单极和双极晶体管组合而成,具有每一个固态器件的理想放大特性。调节耦合、反馈和射极旁路电容值,可把该电路调成最佳射频或最佳音频放大器。改变反馈可影响失真、频响和增益稳定度。为适合射频,可减小电容值;为既适应音频,又适应

射频响应,需用小的瓷片电容或涤纶电容把图示电容器并联起来。如果选择高跨导和高增益带宽的场效应和双极晶体管,则频率高到几MHz时,总电压增益可为20或更高。
—I. M. Gottlieb, *A New Look at Solid-State Amplifiers*, *Ham Radio*, Feb. 1976, p. 16-19.



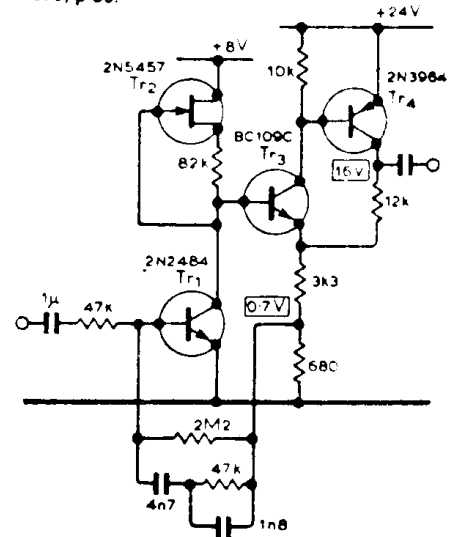
1.7 160 MHz 的 13W 放大器 本电路选用硅VMP-4 MOS场效应管,电源为26V时增益为11dB;电源为26V时,增益为11dB。宽带设计该电路可

工作于600MHz的宽带范围。
—RF Power MOSFET Outputs 13 W at 160 MHz with High Gain, No Breakdown, *EDN Magazine*, June 20, 1976, p. 144-145.

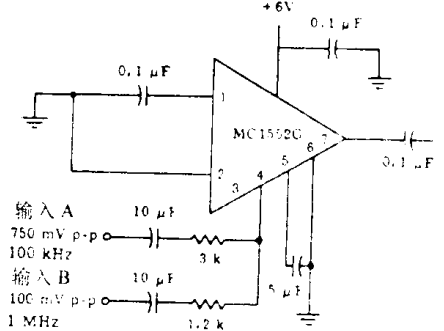


1.4 能抵消大直流偏移的交流放大器 该电路用来放大从250kHz至出现人的直流输入偏移的低频信号。主放大器NE540L增益为101,而NE536T直流增益为1,构成低通网络的一部份,该网络把直流输入偏移作为共模电压接至主放大器的反相输入端。

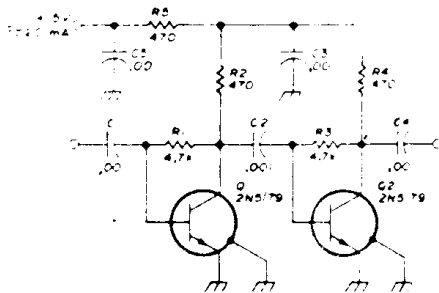
—A. Royston, *Low Frequency A.C. Amplifier*, *Wireless World*, May 1976, p. 80.



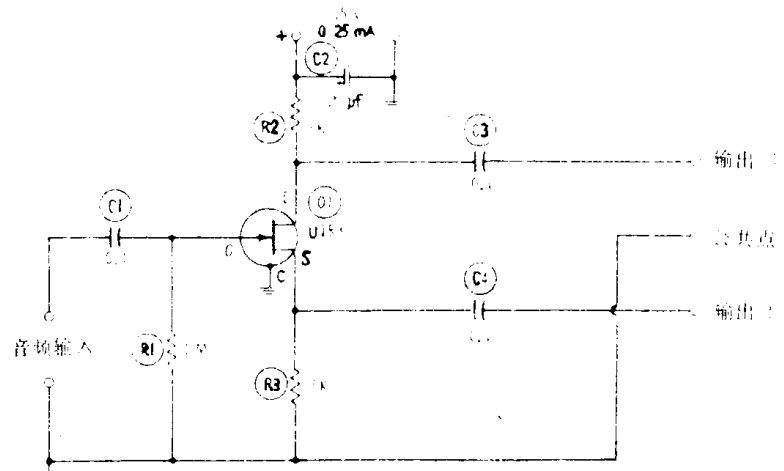
1.6 小信号放大器 该电路综合了虚地和高输入阻抗放大器的特性,作为记录放大器比较经济,其增益可为单—虚地放大器的几倍。
—D Rawson-Harris, *Small Signal Amplifier*, *Wireless World*, Feb. 1977, p. 45.



1.8 求和 定标视频放大器 选用Motorola MC1552G视频放大器如图示联接,输入信号电流的求和可通过输入电阻接至引脚1而实现,输入电阻值视所要求的定标系数确定。
—“A Wide Band Monolithic Video Amplifier,” Motorola, Phoenix, AZ, 1973, AN-404, p. 9.

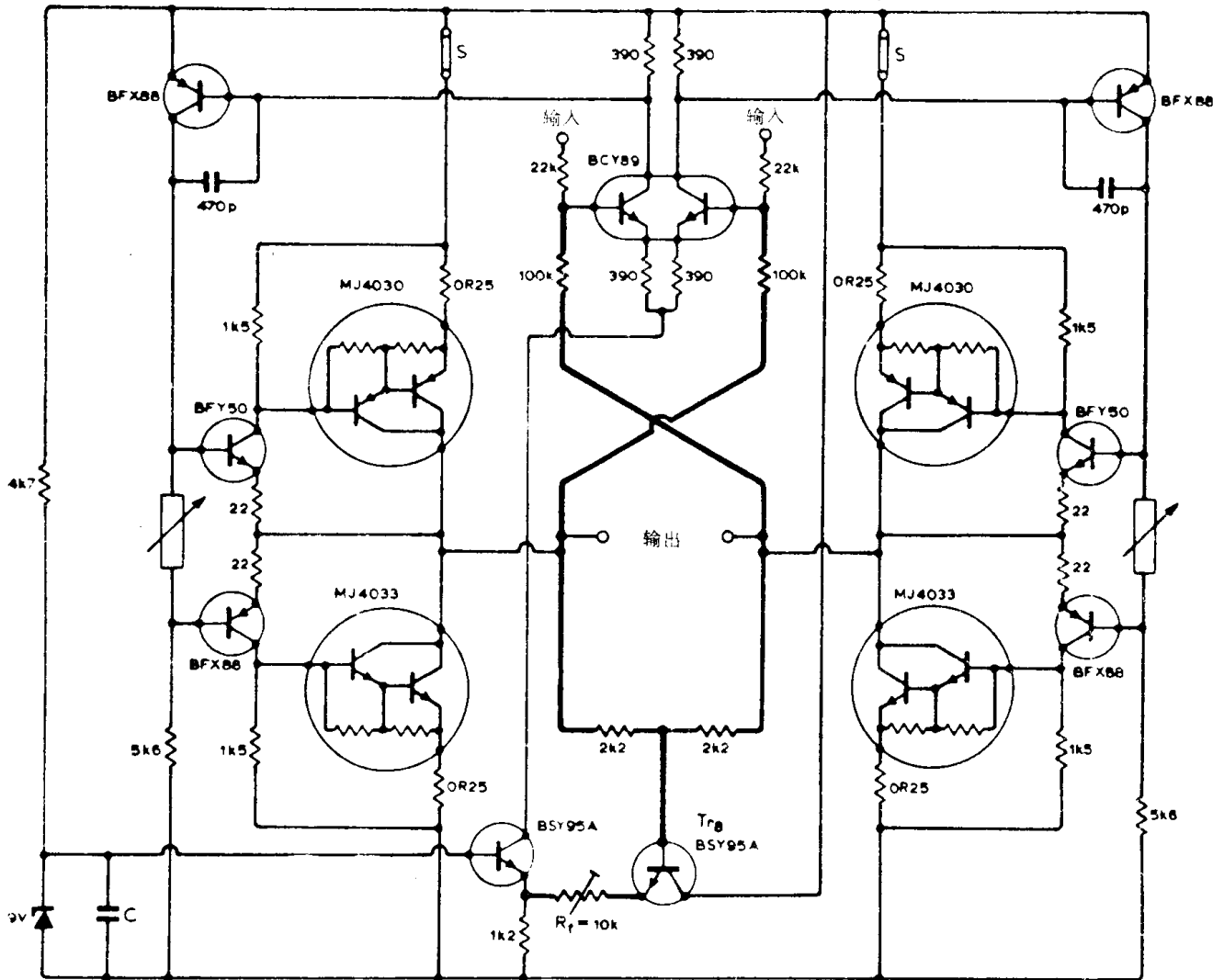


1.9 500 kHz — 500 MHz 放大电路 两级通用宽带小信号放大器，当接入50Ω传输线，其输入、输出无调节线路时，本电路在150MHz时可有近11dB的增益。调节最佳信号源电阻，其噪声系数在150MHz时为3dB。放大器为容性耦合共射极级联。电容器致使低频增益在低于2MHz时开始衰减。把所有电容器值增为0.01μF，则低频响应可达200kHz。
—R. Rhea, General Purpose Wideband RF Amplifier, *Ham Radio*, April 1975, p. 58-61.



1.10 将单端信号变成推挽信号的反相器 利用硅U183 FET的漏极和源极输出间的180°相位差，可把音频输入转换成推挽输出而不用变压器，每半边

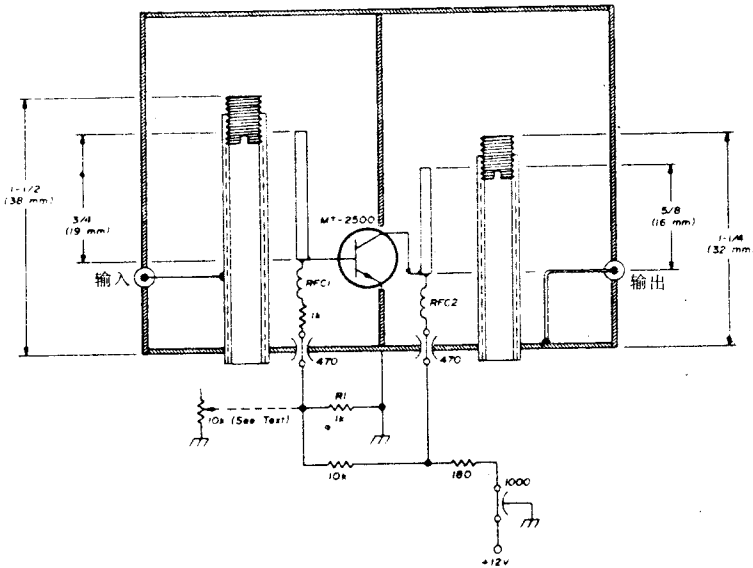
线路其增益为0.8。当输出负载为1MΩ时，其频响为50Hz — 50kHz，-3dB，参考频率1kHz。
—R. P. Turner, "FET Circuits," Howard W. Sams, Indianapolis, IN, 1977, 2nd Ed., p. 29-30.



1.11 230W水冷放大器 在频率为0 — 110kHz输出高达12A时用激励磁性样品。输出级采用两个互补射极跟随器对，每对接成半桥型，把MJ 1030和MJ 1033达林顿式晶体管固定在液冷式散热片上。文章描述了致冷装置以及

线路详细的工作原理并给出了激励BCY89双晶体管的前置放大器线路。32V直流电源连接至图上的顶和底水平总线上。反馈电路用粗垂线表示。与达林顿式晶体管串联的电阻(OR25为0.25Ω)要求用线绕电阻(因为电流大)

为与低阻负载相匹配，要求输出阻抗小于0.5Ω。
—I. I. Stefani and R. Perryman, Liquid-Cooled Power Amplifier, *Wireless World*, Dec. 1974, p. 505-507.

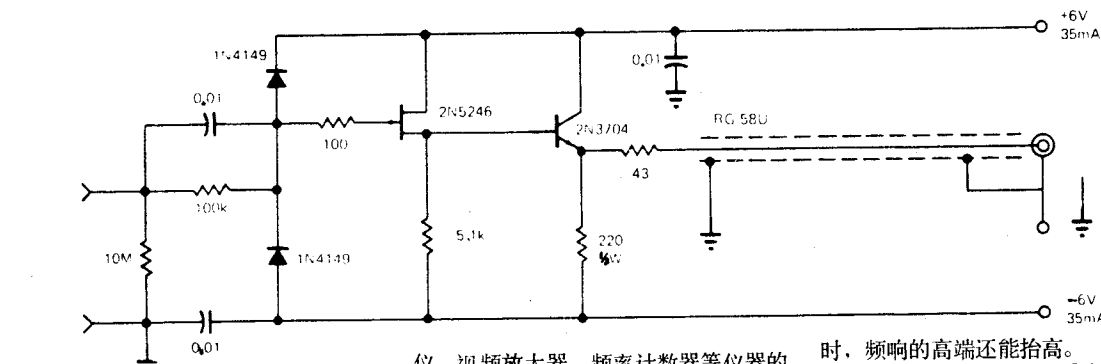
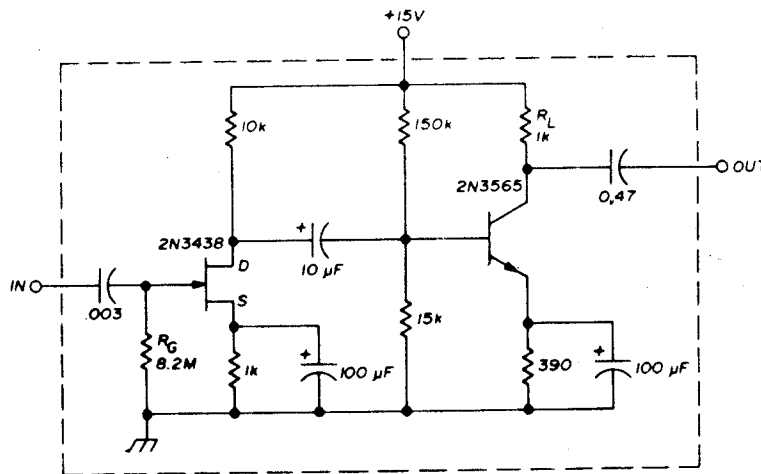


1.12 2304 MHz 前置放大器 窄带级选用Fairchild MJ-2500双极晶体管，其增益为6—9 dB，噪声系数为2.5—4.5 dB。输入和输出端的空腔谐振器提供了极好的频率选择性。类似电路可以用Fairchild MJ-4500、FMT-4005或者较新型微带线晶体管。RFC1为3匝，RFC2为5匝，用26号漆包线，用52号空心管作为轴进行空心绕制。晶体管基极和集电极上的耦合条为0.25mm黄铜垫片。本文介绍了结构及调谐说明，并介绍了HP-35821E和HP 35862E晶体管采用耦合环的设计，10kΩ分压器仅在调谐期间使用。

—N. J. Foot.
Narrow-Band Solid-State 2304-MHz Preamplifiers, *Ham Radio*, July 1974, p 6-11.

1.13 多用组件 用FET激励双极晶体管的灵活电路的-3 dB点为100Hz和0.6 MHz。电路中各元件处于非临界状态，可以根据最佳增益、频响、功率输出或者功耗的要求改变其值。接至FET的负载为双极晶体管的初始输入电阻，约为1kΩ，其电压增益为4（对FET而言）。

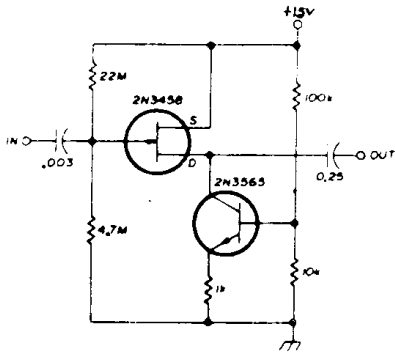
—I. M. Gottlieb,
A New Look at Solid-State Amplifiers, *Ham Radio*, Feb. 1976, p 16-19.



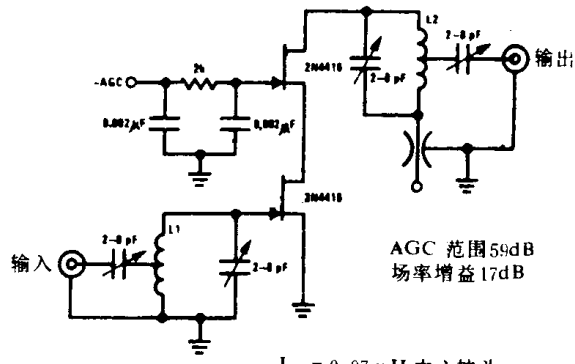
1.14 阻抗变换器 用来匹配10MΩ输入阻抗到50Ω传输线或诸如频谱分析仪、视频放大器、频率计数器等仪器的50Ω输入阻抗。电压增益为0.5，频响从直流到20MHz。采用较高频率晶体管

时，频响的高端还能抬高。

—M. J. Salvati, FET Probe Drives 50-Ohm Load, *EDN Magazine*, March 5, 1973, p 87 and 89.



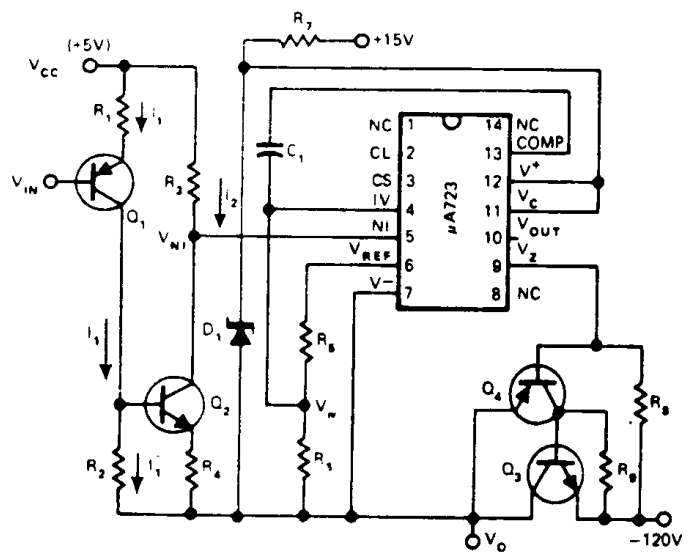
1.15 FET — 双极型源极跟随器
 当具有高输出电压摆幅并且电压增益接近1时，要用源极跟随器。该电路具有恒流偏置源。单极和双极晶体管的组合提供了每种固态器件所要求的放大特性。
 —I. M. Gottlieb, *A New Look at Solid-State Amplifiers*, *Ham Radio*, Feb. 1976, p 16-19.



1.16 200MHz JFET 共发—共基放大器 该电路给出低交调、大信号控制能力，采用给上面的JFET加偏置来起AGC控制作用，不需要平衡。

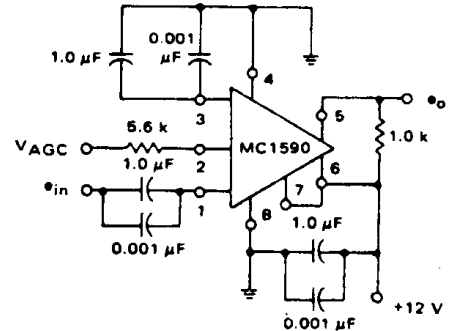
$L_1 = 0.07 \mu H$ 中心抽头
 $L_2 = 0.07 \mu H$ 从地端起 1/4 处抽头

AGC 范围 59dB
 场率增益 17dB
 —“FET Databook,” National Semiconductor, Santa Clara, CA, 1977, p 6-26-6-36.



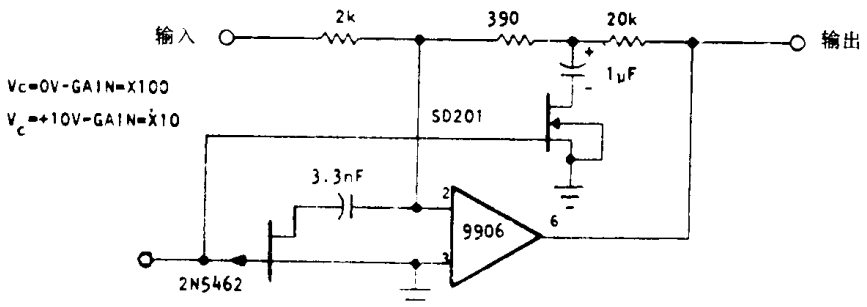
- | | |
|---------------------|----------------------|
| C_1, O_4 : 2N3931 | R_1 : 3.09k, 1% |
| O_2 : 2N3563 | R_2, R_7 : 510, 1% |
| O_3 : 2N3773 | R_3 : 100k, 1% |
| D_1 : 1N759 | R_4 : 1k, 1% |
| C_1 : 100 pF | R_5, R_6 : 5k, 1% |
| | R_8 : 10k, 5% |
| | R_9 : 330, 5% |

1.18 高压缓冲器 $\mu A 723$ 电压调节器用的电路在线性应用中可作为高电压和高电流缓冲器。输出晶体管 Q_3 的功耗仅为限制因素， I_1 正比于 V_{IN} ， I_2 正比于 I_1 ，而输出电压 V_o 正比于 I_2 和 V_{IN} 。
 —G. Niu, *Single Op Amp Implements High-Voltage/Current Buffer*, *EDN Magazine*, Oct. 5, 1977, p 96 and 98.



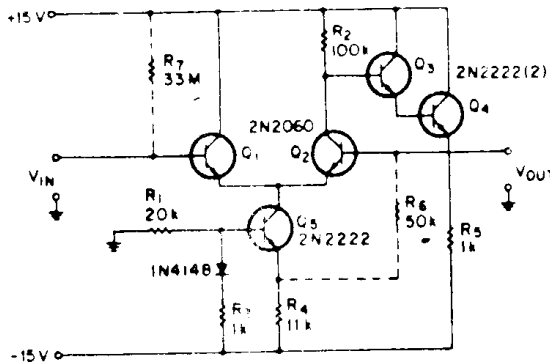
1.17 视频放大器 Motorola MC1590G的AGC能力使它非常适用于宽带视频放大器。用100 Ω负载，其频率高至50MHz时电压增益约为25dB；用1k Ω负载，其频率为10MHz时，电压增益为45dB。采用容性耦合，几个线路级联可以提高增益。

—B. Trout, “A High Gain Integrated Circuit RF-IF Amplifier with Wide Range AGC,” Motorola, Phoenix, AZ, 1975, AN-513, p 9.



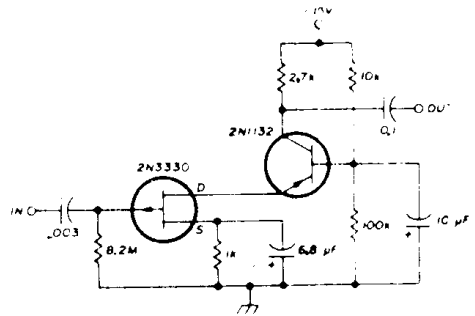
1.19 宽带可变增益FET放大电路 该电路作为光电9906运算放大器反馈环中的增益控制器件。电阻性T型网络中有SD201 MOS晶体管作为接地点，电阻值的选择要使晶体管在电性能上接近于求和结，自动限制总的信号电压。电压控制反馈的排列和补偿，可以做成具有良好线性的可变增益放大器，它对所有增益电平都有恒定的宽带宽度。

—“Wideband Variable Gain Amplifier,” *Optical Electronics*, Tucson, AZ, Application Tip 10277.



1.20 单位增益电压跟随器 本电路测得的增益为0.9997V/V，在+1.5V摆幅内测量误差为±0.1%。本电路的输入阻抗无穷大，偏置电流为0。附加

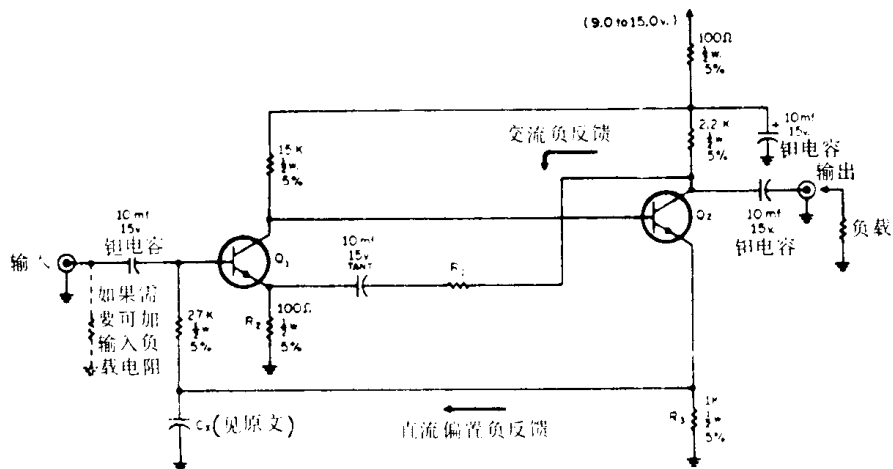
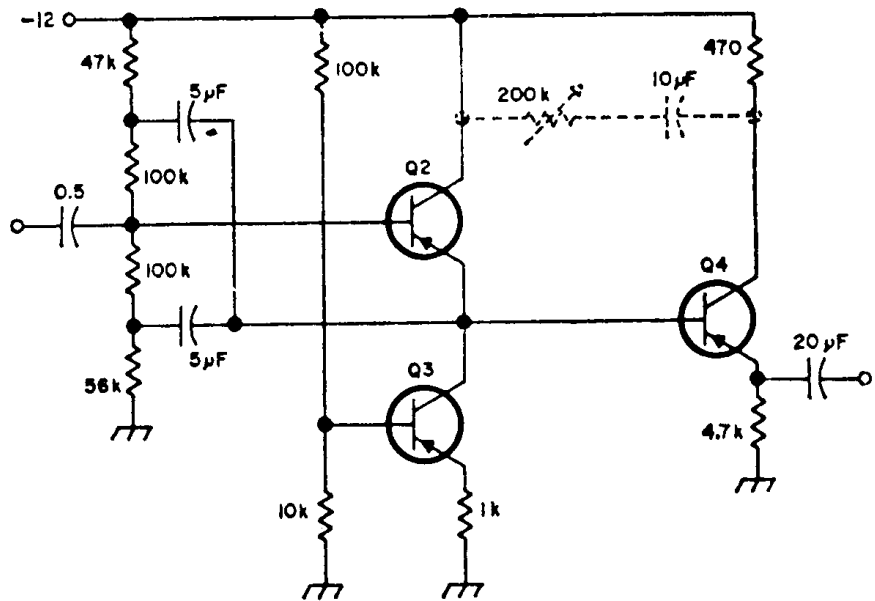
虚线上的元件用以简化电压跟随器的设计，并能给出近于理想的性能。—C. Andren, *The Ideal Voltage Follower*, *EEE Magazine*, Jan. 1971, p 63-64.



1.21 共发—共基极放大器 单极和双极晶体管的组合可以给出每种固态器件的放大特性。作为音频、视频、中频和射频电路中的调谐电路最为理想。

—I. M. Gottlieb, *A New Look at Solid-State Amplifiers*, *Ham Radio*, Feb. 1976, p 16-19.

1.22 高阻抗前置放大器 本电路可给出高达20MΩ的输入阻抗，在10Hz—220MHz范围内频响基本是平的。图中Q1为Q2的射极电阻，而射极跟随器Q3减小负载。在图中虚线处附加选择好的元件，输入阻抗可进一步增加。图中晶体管为2N2188, S K 3005, GE-9或HEP-2。—*Circuits*, 73 *Magazine*, Feb. 1974, p 102.



1.23 0.01—100MHz范围10dB增益放大器 在直接耦合电路中，高增益、宽频带不用调整的通用放大器可选用Fairchild 2N5126或者类似的晶体管。本设计对电源和温度变化是稳定的。调R1可改变增益，最大增益为38—41dB，最大输出约为1V_{PK}。可驱动约有1000Ω负载的低电平晶体管电路。如为得到高增益而将几个放大器串联时，要加屏蔽。本电路还可以放大由光电二极管检测出来的脉冲光信号。C_x为100pF云母电容。

—A. B. Hutchison, Jr., *General Purpose Wide Band Amplifier*, *CQ*, May 1972, p 22-23.