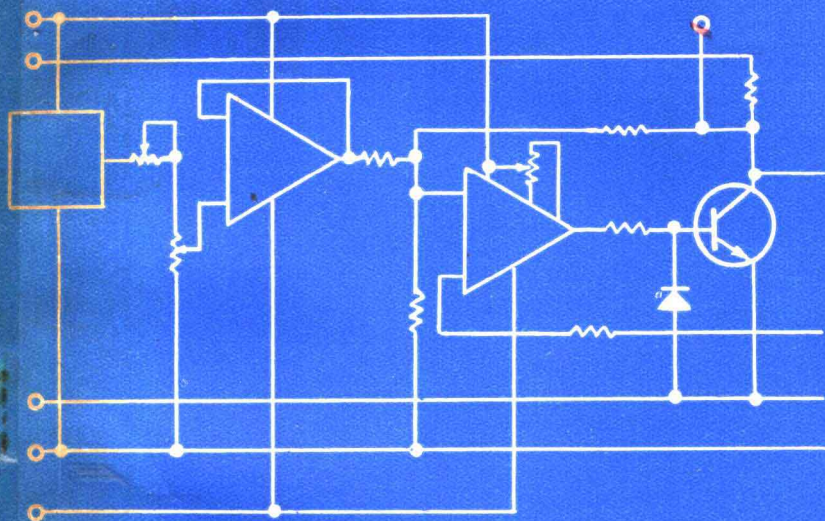


— 1 —

电路选集

DIANLU XUANJI



上海市仪表电讯工业局科技情报研究所

前 言

本专辑是去年出版的电路选集的继续。本期译文共有55篇，原文登在美国的EDN、Electronic Design和西德的Elektronik杂志上。所有电路设计都是有关杂志的优秀得奖作品，其中有几篇作品还得了当年的大奖。我们希望这些内容有助于电路的设计、研制和推广应用。欢迎读者对本专辑的内容、选题等方面存在的缺点和错误批评指正，以利今后改进。

最后向为本专辑校稿等方面大力协助的陆德纯、高信令、陈安明、应诗文、薛铁成、朱敬周等同志表示谢意。

编 者

1981年12月

目 录

电 源 电 路

晶体管开关和并联T形网络可用于快速切换电源	(1)
MOS RAM 的电源保护电路	(4)
用运放得到线性电流源	(6)
简易的浪涌缩减电路	(9)
用比较器检测电源过压并查出“毛刺”	(10)
能将单个电源匀称地分压的简易分压稳压器	(13)
使三端稳压器的电流容量提高 5 倍的电路	(16)
只用10微安电流的精密基准	(18)
能防止动态存储器损坏的简易电源定序控制电路	(20)
能发过压或欠压信号的直流电源-总线监控电路	(22)
利用整流器的正向压降监视电池的充电	(24)
用插件板上的偏压电源从正输入获得负输出	(25)
将电源的 + 5 伏电变成 ± 15 伏稳压电的电路	(27)

放 大 电 路

用电阻分配负载时使多个运放分担大负载	(30)
不用运放的差分放大器设计	(33)
噪声性能超过单片集成放大器的组合放大器	(36)

数 字 电 路

用廉价的LED显示微计算机的数据	(39)
------------------------	--------

使电阻(电容)性传感器同微处理机接口的

单稳触发电路..... (41)

用诺尔顿运放和齐纳二极管做成的单电源窗口比较器

..... (44)

用转接器将2716编程器改成2732EPROM适用的编程器

..... (46)

追随输入对称度的、频率范围达11个倍频程的

数字式倍频器..... (48)

建设性地利用TTL的时延..... (50)

用电阻取代“异或”逻辑门..... (53)

不会上溢或下溢的可逆计数器..... (54)

数字式扫频信号发生器..... (56)

从数字信号产生三相正弦波..... (59)

数字式选定增益的模拟信号予置换算器..... (63)

用两只数-模转换器产生低失真正弦波..... (64)

对称的时钟脉冲经奇数分频后得到的是对称的输出脉冲

..... (68)

脉 冲 电 路

用CMOS 555时基电路产生真正方波..... (70)

能同时产生四种同步波形的4-运放电路..... (72)

能模拟前放级输出的脉冲发生器..... (76)

频率保持不变的选通脉冲振荡器..... (79)

简易的、用于扫频振荡器的标志信号发生器..... (81)

锁 相 电 路

控制通、断相位的延迟电路..... (84)

整个音频范围都富有谐波的压控振荡器.....	(89)
分立式 VCXO 设计胜过商品化组件和 集成 电路.....	(91)
用运放作锁相环路.....	(96)
相位控制器加上阻容元件就成了锁定指示器.....	(98)

测 试 电 路

用双时基电路和简单元件自制电容测试仪.....	(102)
利用正反馈补偿压力传感器的灵敏度温度系数.....	(105)
用一只运放做的有源探头.....	(107)
用控制电路读取反电动势, 马达成了本身的转速表	(109)
不需进行输出译码的两运放窗口比较器.....	(112)
能直接测出转速的霍尔效应转速表.....	(114)
用有源负载改进探头的频响.....	(116)
用于CMOS电路的逻辑测试器.....	(119)

其 它 电 路

用运放和 555 时基电路做便宜的线性压频变换器.....	(122)
两块电路的热传感器(开关)能控制、报警和关停	(125)
用简单的电阻比调节滤波器的增益.....	(128)
TTL 信号向电流回路的转换.....	(131)
分开定时的包迹发生器.....	(133)
可避免误触发的报警电路.....	(135)
节约汽车电池的报警电路.....	(136)
加装保持按钮, 通话更方便.....	(138)

晶体管开关和并联T形网络

可用于快速切换电源

一种应急备用电源系统能在120伏交流线路出故障后不到半周的时间内为设备提供直流电。图1中的固态开关同并联T形网络一起提供的效率(95%以上)比不间断供电电源的效率(约70%)高得多。

并联T形网络利用了交流线路的低失真和非常稳定的频率特性。当触发器上施加具有低总谐波失真的信号时,其输出电压为零(见图中的转移函数)。但交流线路上的任何干扰都会使触发器产生一个输出,该输出经整流后通过光隔离器 Q_1 而馈至可控硅整流器(SCR) Q_2 的控制极。

当交流线路的电压降低时,电路按下述方式进行工作:开始, Q_2 饱和,使控制电压 V_c 在不到1微秒的时间内降到零。晶体管开关电路接着切断来自输出端子的交流线路。在这同时,反相器电源接通并在1毫秒之内上升到满功率。延时5毫秒后,水银继电器 K_1 的接点打开,这些接点只在线路电压恢复正常时才重又闭合。

如果触发器的灵敏度控制电阻 R_7 设定得过高,就可能产生误触发,使备用系统起动。但 K_1 能恢复循环并纠正那种情况。 K_1 的接点一旦使 Q_2 脱离控制电压 V_c ,该控制电压就立即在 K_1 的线圈两端开始增长。当电压 V_c 激励 K_1 时,继

J. FORD: "Transistor switch and parallel-tee provide fast power switching", *Electronic Design*, November 8, 1978 (p138)

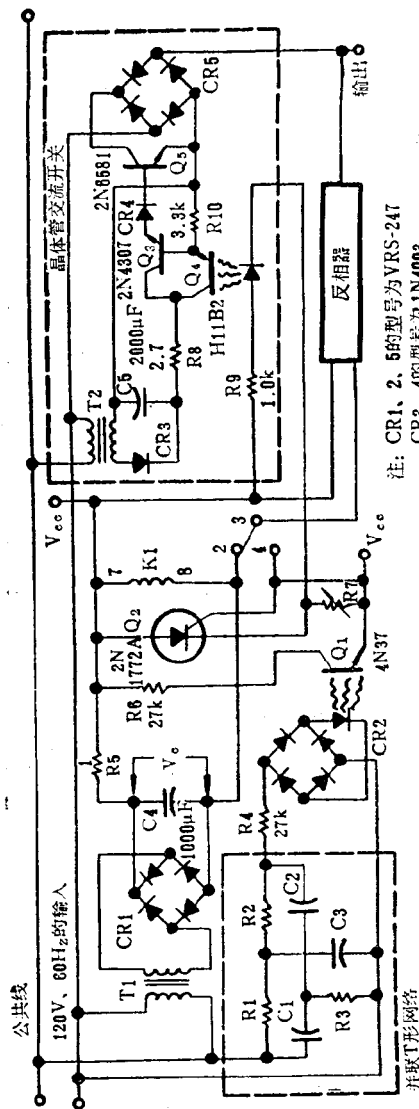


图1 当交流线路电压下降时,用这备用电源的电路可极迅速地将被备用电源转接上去,并联个T形触发器能传感线路电压的微小干扰,而交流开关则切断来自输出端子的正常(交流)电压源

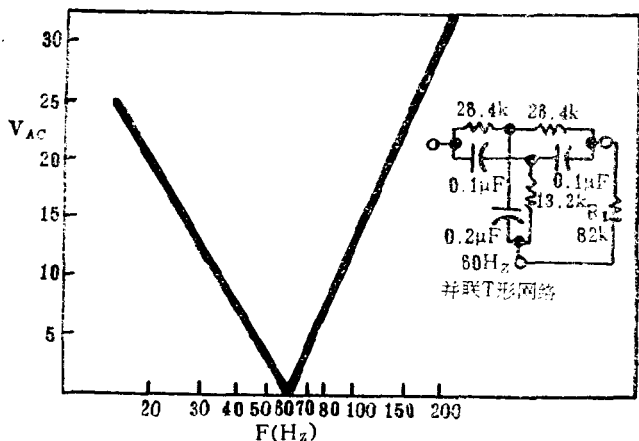


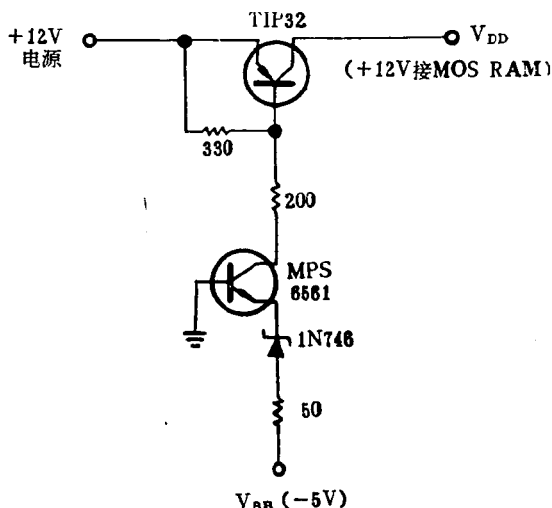
图2 并联T形网络的转移函数表明该电路对60赫左右的频率很敏感。但是象线路电压降低之类的任何频率变化都会产生触发SCR的输出电压并使反相器线路接通。

电器重又使 Q_2 接通 V_c ，关断反相器并合上晶体管开关。

由于 K_1 是个先接后离式继电器，其接点经接线后使 Q_2 停止工作达200微秒左右。然后再使 V_c 从阳极通向阳极。于是解除阴极至控制极的短路，并使电路准备从并联T形网络接受输入信号。

MOS RAM的电源保护电路

某些动态的MOS RAM（金属氧化物半导体随机存取存储器）要是在施加 V_{DD} （+12伏）电压时没有衬底电压 V_{BB} （-5伏），它就会遭到破坏。图中的电路不仅能防止破坏，而且还能满足电源用完和切断情况下的必然要求。



这个简易电路能保证 V_{DD} 只在出现 V_{BB} 时才施加在MOS RAM上。
其所用的半导体器件都是廉价的。

* B. FERGUSON: "Simple protective circuit ensures proper power sequence to MOS RAMs", Electronics Design, February 1, 1979 (p.92)

同16k字节的16k×1 NMOS 动态RAM一起测试时，该电路能防止损坏而且在 V_{BB} 消失时能很快切断 V_{DD} 。16k 字节还不是极限，更多的象64k 字节的4116（32个器件）存储器，该电路也能毫无问题地加以保护。

该电路很紧凑，可紧靠着RAM同装在一块线路板上，它采用的半导体器件很便宜（总共才1美元左右）。图中这些型号的器件都可用Motorola公司的。

当 V_{BB} 母线达到或接近-5伏时，功率晶体管TIP32就饱和并向RAM供应+12伏电压。齐纳二极管保证使这两只晶体管只在 V_{BB} 达到或接近全电压时才导通。



（上接第9页）

电阻 R_2 在主电源继电器 K_1 通电时将浪涌电流限制到80安。在这起始阶段中， K_2 的接点是断开的。约过50毫秒后，电容上的电压就升高到足以使 K_2 吸合，这就使变压器的初级两端处在线路的全电压之下。这就造成第二个80安的浪涌电流。

注意事项：电容失灵或变压器出故障都会使电阻直接处在120伏线电压中。为了避免火烧或其它损坏，二只电阻必须得到按U. L.（美国保险商实验所）492.2号文的安全可靠的认可。合适的电阻包括TRW/IRC公司的BWF型电阻（用作 R_1 ）和PWF型电阻（用作 R_2 ）。

用运放得到线性电流源

普通的双晶体管差分放大器可在简易的电压控制法中用于激励需要这类输入的电路。可是，这种方法会在电流源的大部分动态范围内招致许多不规则性，产生如图 1 所示的、熟悉的特性曲线。在本实例中可看到，要使工作的非线性在 1% 以下，必须将差分的基极电压保持在 ± 26 毫伏范围内；动态范围有很大一部分没有利用。

改进后的电路（图 2）利用 741 型运放解决了非线性问

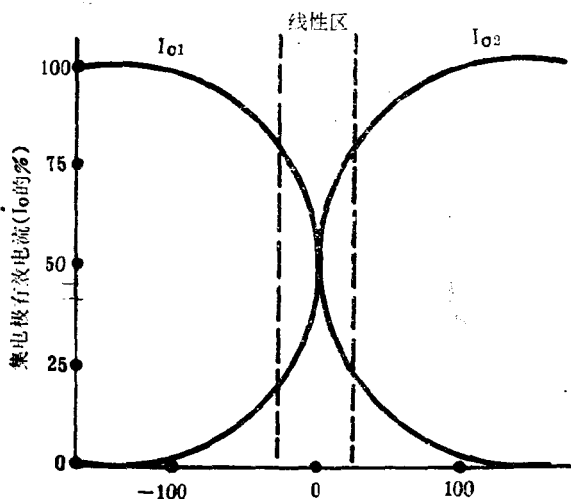


图 1 典型的两管差分放大器用事实表明线性只存在于很窄的基极电压范围内

* D.E.HALL: "OP amp provides linear current source," EDN April 5, 1979 (pp.112~114)

题。运放的响应特性在理想的情况下，其转移函数可用下式表示：

$$(V_3 - V_4) / (V_2 - V_1) = R_2 / R_1。$$

由于

$$I_{C1} - I_{C2} = (V_3 - V_4) / R_0，$$

于是，

$$(I_{C1} - I_{C2}) / (V_2 - V_1) = R_2 / R_0 R_1。$$

这个关系式表明：即使个别晶体管的跨导可能有变动，其运放却使电流源保持了线性关系。线性足可持续到 I_{C1} 或 I_{C2} 等于 I_0 时为止（见图 3）

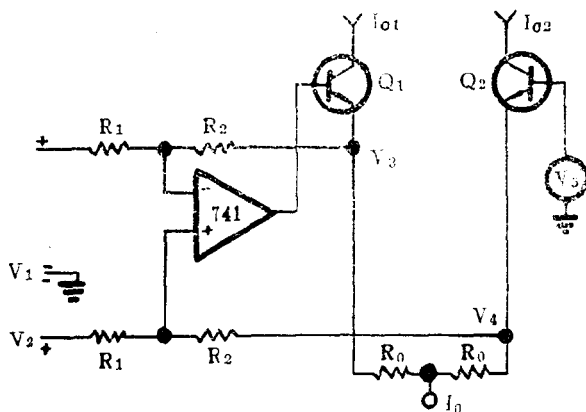


图 2 加接一只运放就使电流源的输出成线性了

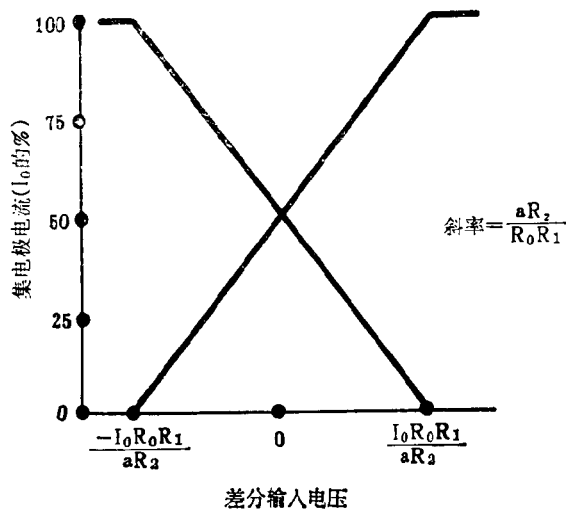
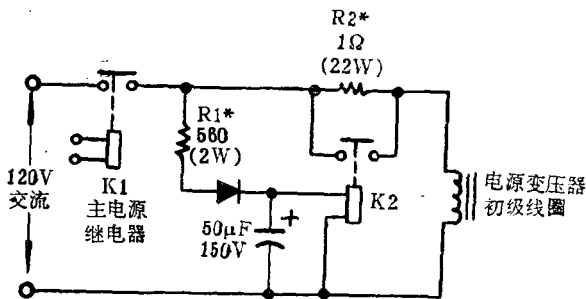


图 3 线性的改进使电路的动态范围有明显的扩大

简易的浪涌缩减电路

使用交流电的大功率设备会在开关接通时产生相当大的起始浪涌电流。例如大功率立体声放大器内的接通浪涌电流可高达200安之多，这能使大多数家用（甚至是延迟型的）保险丝烧断。

在变压器的初级线路中加接一个浪涌缩减电路将使这种潜在的过度浪涌电流得以有效地限制，这个简易电路将使高达200安的浪涌电流缩减成二个连续的80安浪涌电流。一只串联电阻和一个具有延迟网络的继电器能使变压器的初级电流转移并限制在一固定的起始时限内。



* 必须具有按U.L. 492.2号文的安全可靠性

为了使大功率系统中电流在接通时的浪涌从200安下降为二个连续的80安浪涌，本电路结合使用了串联电阻和具有延迟网络的继电器。两只电阻都应是阻燃易熔型。

(下接第5页)

* M.SINGH: "Simple surge-reduction circuit reduces inrush current from the ac line," "Electronic Design, April 12, 1979(p.150)

用比较器检测电源过压并查出“毛刺”

电源输出的间歇性过压情况可用比较器电路来监控，每当出现过压瞬态时，该电路就会使发光二极管(LED)发亮并使报警器发出嘟嘟声。而且，很容易将电路改成具有连续锁住发光二极管和报警器的能力。这样电路就毋需在不断的监视中工作了。

图1中用National公司LM339 4-比较器电路中的三个比较器来监控+5伏、+12伏和-12伏电源的输出。(其第4个比较器由于非倒相输入端接地和输出端接倒相输入端而不起作用。)三个比较器各将一个电源输出与电阻网络建立的基准电压作比较，该电阻网络受20伏电源的激励。

就5伏电源的监控器而言，设定 A_1 管脚5的电压约6.1伏。要是受监控的电源输出电压高出该值，它就推动比较器输出低电压，同时开亮LED并使报警器(Mallory公司的商品Sonalert)响起来。这时管脚5的电压降至5.2伏左右。触发电平的这种偏移产生一种有助于瞬变过程中使比较器稳定和使振荡减到最小的滞后区。

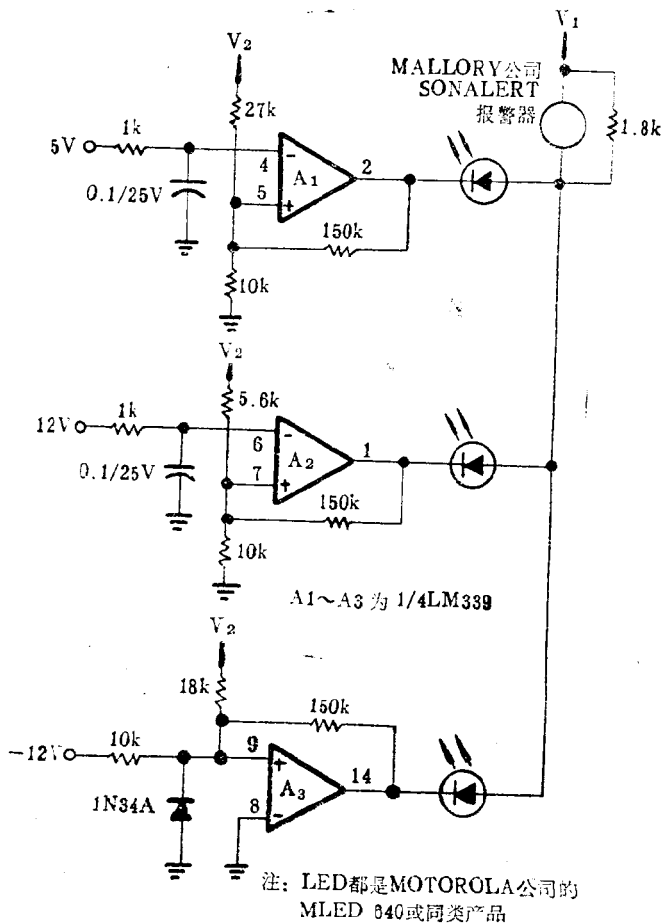
至于+12伏的监控器，将 A_2 管脚7的电压类似地设定为13伏(瞬变前)及12.5伏(瞬变后)。

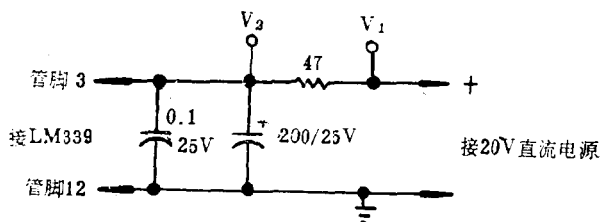
然而，第3个比较器 A_3 就有所不同。将其基准电压设定为地电平，并将正受监控的-12伏电源同+20伏的比较器电源相平衡。如果-12伏线电压变得高于-12伏左右时，比

* B. ALBING: "Comparator detects power-supply overvoltages catches glitches," Electronic Design, July 19, 1979(pp.120~122)

较器就转换并使报警器响起来。

可是，在这种平衡输入的安排下，放大器可能因-12伏电源的失效而损坏。为了避免这类损坏，用管脚9上的1N34A锗二极管将输入钳位在-0.2伏左右。





所有电阻都是1/4W, 5%的

图1 用这个三重电压监控电路可检测电源的瞬时过压。如果在5伏、12伏及-12伏的输入端上出现短暂的过压,只要过压持续下去,该电路的LED和报警器就会继续发亮和发声。

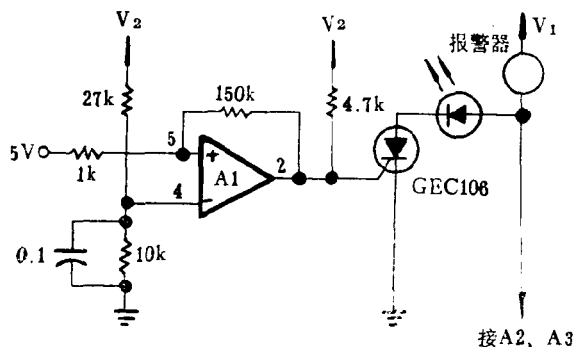


图2 为了在瞬时过压消失时也保持报警状态,可在比较器电路上加接一只SCR。为了SCR能工作,使比较器的输入电压反相

为了锁住监控器因而短暂的瞬变不会溜掉,可以象图2那样加接一只可控硅整流器(SCR)。一旦将SCR接通,它就一直导通到将20伏电源除去为止。可是要注意,必须使比较器的输入反相。