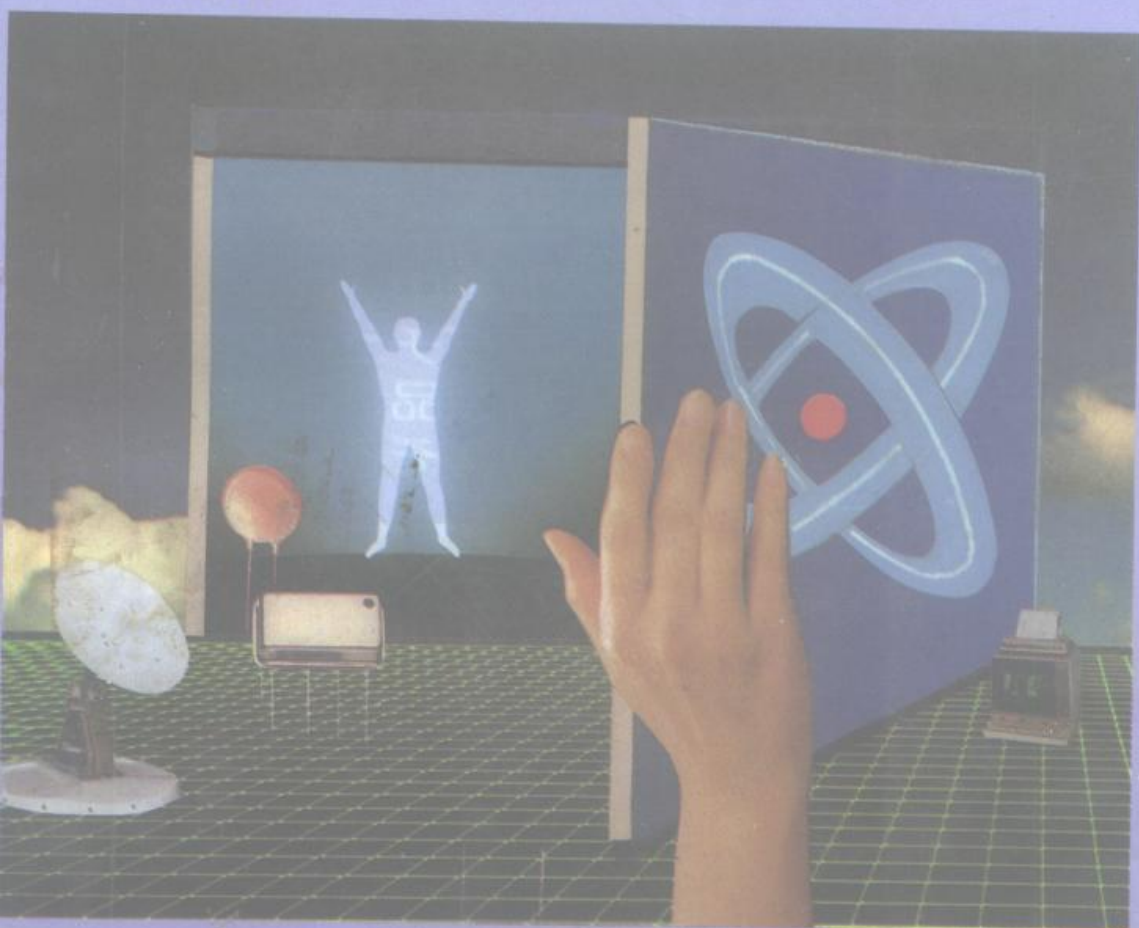


DIANZI AIHAOZHE SHIYONG DIANZI ZHIZUO

● 袁宇正 编

电子爱好者实用 电子制作

人民邮电出版社



登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书是根据湖北省首届电子爱好者业余电子制作竞赛部分获奖项目和近年来湖北省电子爱好者业余电子制作部分成果选编的。内容包括:电子军棋、电子治疗器、音乐彩灯电子控制器、抢答器、电子大提琴、婴儿拉尿漏被报警器、红外烟雾报警器、可编程电子广告、全自动日历牌、微机打印机共享器、IBM PC 双积分模数转换卡、四用图示仪和业余实验单板机等;此外,还汇编了 15 种实用电子制作电路,即电子调光、电子体温表、电子门铃、电子琴、电子钟、电子打靶、电子点火器、电子钟声发生器、电子助听器、受潮降温报警器、温度控制、路灯自动开关控制、电灯遥控开关、电话扩音和可调稳压电源等。

本书可供广大电子爱好者学习、参考,也可作为大、中学学生课外活动的参考书。

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/32 1992 年 8 月 第 一 版
印张:4 28/32 页数:78 1992 年 8 月北京第 1 次印刷
字数:106 千字 插页:4 印数: 1—21 000 册

ISBN7-115-04665-4/TN·515

定价:3.30 元

為开展业余电子
制作活动作出积
极贡献

孙俊人

一九九〇·八·三〇

中国电子学会理事长

中国电子学会电子爱好者协会会长

加強科學工作
促進科技進步

湖北省電子學會 秘書長 端木瑞榮

一九九〇年九月

衷心希望广大业余电子爱好者

努力学习和运用

电子科学技术

湖北省电子学会电子爱好者协会理事长

汤之璋

一九九〇年
八月

前 言

随着现代科学技术的迅速发展,电子技术在工业、农业、日常生活等各个领域得到了极为广泛的应用。广大业余电子爱好者学习和运用电子科学技术知识,设计、制作了各种各样结构简单、经济实用、性能可靠、使用方便的电子装置,如电子报警、电子开关、电子门铃、电子调光、电子乐器、电子广告以及电子治疗器、温度控制器、稳压电源、各种信号源、电子测量仪器等等。

为了促进电子爱好者业余电子制作活动,交流电子制作成果,特编写了本书。全书分两大部分。第一部分包括湖北省首届电子爱好者业余电子制作竞赛部分获奖项目和近年来湖北省电子爱好者业余电子制作部分成果。其中:“电子军棋”由恽嘉宝编写;“电子治疗器”由蔡立雄编写;“音乐彩灯电子控制器”由刘家文编写;“简易式智力竞赛抢答器”由罗伦军编写;“电子大提琴”由梁建国编写;“婴儿拉尿、踢被报警器”由刘广君编写;“红外烟雾报警器”由马秦生编写;“可编程电子广告”由叶文辉、李先华编写;“全自动日历牌”由郭祖祺编写;“微机打印机共享器”由郑建生编写;“IBM PC 双积分模数转换卡”由赵茂泰编写;“四用图示仪”由金德初、陶学炜编写;“业余实验单板机”由周高进、周东进编写。这部分内容初稿均由各制作者提供,编者负责进行汇集整理。第二部分包括 15 种实用电子制作电路。

本书在编写过程中力求做到看了能懂、学了能做。但由于电子爱好者的电子制作内容极其丰富,而反映在这本书中的仅仅是很少一部分,希望广大电子爱好者能够进一步加以充实和继续,使电子科学技术能为国民经济和人民生活服务。

中国电子学会电子爱好者协会,湖北省暨武汉市电子学会

目 录

第一部分 实用电子制作成果

一、电子军棋	1
二、电子治疗器	7
三、音乐彩灯电子控制器	12
四、简易式智力竞赛抢答器	16
五、电子大提琴	19
六、婴儿拉尿、踢被报警器	27
七、红外烟雾报警器	33
八、可编程电子广告	37
九、全自动日历牌	46
十、微机打印机共享器	58
十一、IBM PC 双积分模数转换卡	62
十二、四用图示仪	77
十三、业余实验单板机	92

第二部分 实用电子制作电路

一、电子调光电路	104
二、电子体温表电路	106
三、电子门铃电路	107
四、简易电子琴电路	108
五、电子钟电路	110
六、电子打靶电路	114
七、电子点火器电路	115
八、电子钟声发生器电路	116

九、电子助听器电路	117
十、受潮、降温报警电路	118
十一、温度控制电路	119
十二、路灯自动开关控制电路	121
十三、电灯遥控开关电路	122
十四、电话扩音电路	124
十五、可调稳压电源电路	125
附录 业余实验单板机监控程序表.....	127

第一部分 实用电子制作成果

一、电子军棋

1. 设计思想

军棋是我国比较流行的棋种之一,它深受广大群众尤其是青少年的喜爱。但是在下棋时一般都要另外请一位裁判员,从而给广大爱好者带来不便。为了解决这一矛盾,我们设计、制作了一种不要裁判员的电子军棋。

2. 电路原理

电子军棋是由棋子和裁判机组成。采用塑料棋子,在棋子内部,安装上不同阻值的电阻,阻值大小根据棋子的“官衔”而定。在棋子的背面和两侧各有一触点,电阻焊接在触点上,棋子电阻的阻值和接法见表 1-1-1。下棋时,执棋双方将两个棋子背靠背地插入裁判机内,裁判机通过触点判断电阻大小,决出胜负。裁判机是由判别电路、放大电路、选通电路和显示电路组成,如图 1-1-1 所示。

• 本制作曾在湖北省首届业余电子制作竞赛中获三等奖。

表 1-1-1 棋子电阻的阻值和接法

棋子	电阻接法	棋子	电阻接法
军旗	 10 Ω	司令	 1k Ω
军长	 1.1k Ω	师长	 1.2k Ω
旅长	 1.3k Ω	团长	 1.5k Ω
营长	 1.6k Ω	连长	 1.8k Ω
排长	 2k Ω	工兵	 2k Ω 750 Ω
地雷	 910 Ω	炸弹	

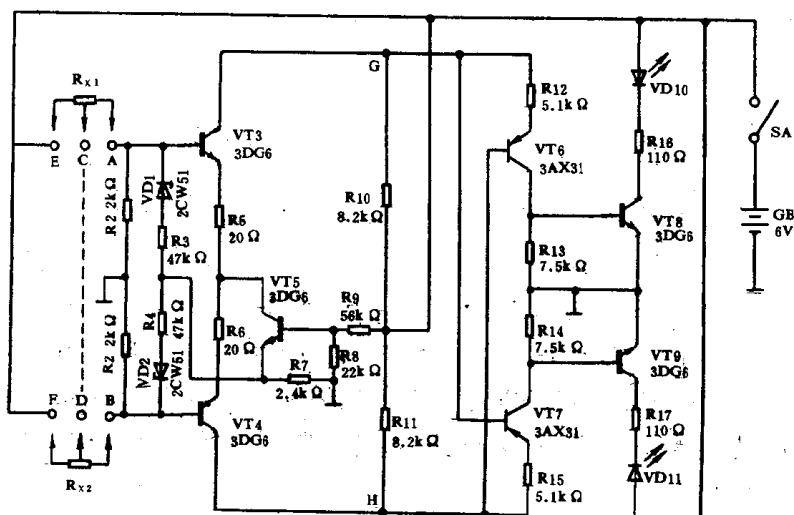


图 1-1-1 电子军棋裁判机电路原理图

裁判机各部分电路原理分别介绍如下：

选通和显示电路

在图 1-1-1 中,两个发光二极管 VD_{10} 和 VD_{11} 分别由三极管 VT_8 和 VT_9 驱动,它们的通断代表着双方的胜负,发光的一方为胜。

三极管 VT_8 和 VT_9 是随 VT_6 和 VT_7 的导通而导通。而 VT_6 和 VT_7 的基极和发射极又是交叉地接在一个差动放大器的输出端 G、H 两点上,所以 VT_6 和 VT_7 不可能同时导通,导通与否取决于 G、H 两点的电位差 U_{GH} 。当 G 点电位高于 H 点电位,即 $U_{GH} > 0$ 时, VT_6 导通;当 G 点电位低于 H 点电位,即 $U_{GH} < 0$ 时, VT_7 导通;当 G 点电位等于 H 点电位,即 $U_{GH} = 0$ 时, VT_6 和 VT_7 均不导通。

判别和放大电路

在图 1-1-1 中,三极管 VT_3 、 VT_4 、 VT_5 和电阻 R_{X1} 、 R_{X2} 、 R_1 、 R_2 组成判别和放大电路。其判别原理可通过图 1-1-2 来说明。

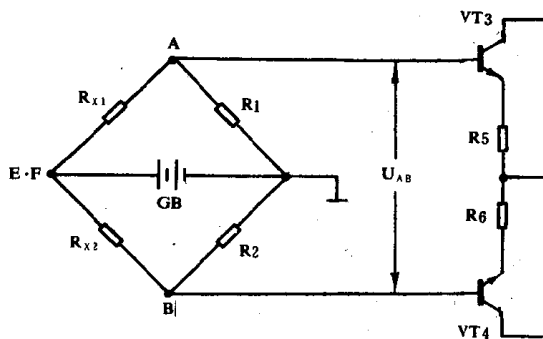


图 1-1-2 判别电路原理图

在图 1-1-2 中, R_{X1} 、 R_{X2} 、 R_1 和 R_2 四个电阻组成一个单臂电桥。 R_1 和 R_2 是两个等值电阻, R_{X1} 和 R_{X2} 分别是双方棋子内的电阻。显然,当 $R_{X1} = R_{X2}$ 时, A、B 两点电位差 $U_{AB} = 0$; 当 $R_{X1} > R_{X2}$

时, $U_{AB} < 0$; 当 $R_{X1} < R_{X2}$ 时, $U_{AB} > 0$ 。判别电路就是根据 U_{AB} 的大小来区别双方棋子阻值的大小的。比赛时, 电阻值小的一方取胜。

放大电路由 VT_3 、 VT_4 和 VT_5 组成, 是一个普通的双端输入双端输出的差动放大电路, 它将判别电路的输出 U_{AB} 放大后送到选通电路。

单靠图 1-1-2 中的判别电路还不能解决如下两个问题。首先, 军棋的任何棋子遇到炸弹时都要“同归于尽”; 其次, 军棋子之间是循环相克的关系, 即各棋子按级别取胜, “地雷”要取胜于除了“工兵”和“炸弹”外的任何棋子, 但它负于“工兵”。如何解决好这两个问题是本棋的关键。在图 1-1-1 中, 我们在判别电路和差动放大电路之间, 加设了两个稳压二极管 VD_1 和 VD_2 , 两个电阻 R_3 和 R_4 。将它们串联后, 再将中点连到三极管 VT_5 的发射极上。如果 A 和 B 两点中有一点电压升高到一定程度, 稳压二极管就会导通, 电流流经 R_7 后使三极管 VT_5 的射极电位上升, 从而使恒流源截止。我们称这种恒流源为受控恒流源。因恒流源的截止, 差动放大器也就截止了。因为“炸弹”的两触点是短路连接的, 所以无论“炸弹”插在 A、E 两点之间还是插在 B、F 两点之间, 都会使电源电压直接加到稳压管上, 使差动放大器截止, G、H 两点间电压、 U_{GH} 等于零, 两个发光二极管 VD_{10} 、 VD_{11} 都不亮, 表示两个棋子“同归于尽”。

那么, “工兵”又如何“挖”“地雷”呢? 从表 1-1-1 可以看出, “地雷”和“工兵”都有三个触点, 中间的一个触点设在棋子背面, 当两个棋子相碰时, 其中间两个触点连通, 即图 1-1-1 中的 C、D 两点连通。由于“地雷”左边的触点是短路的, 当它与“工兵”相遇时, “工兵”中的 $2k\Omega$ 电阻被短路, 然而“地雷”中的 910Ω 电阻、“工兵”中的 750Ω 电阻和 R_1 、 R_2 仍能组成一个电桥, 而电阻值

小的“工兵”取胜。“工兵”和“地雷”采用了三个触点,实际上起了电阻值大小的交换作用,使电阻值大的“工兵”变成电阻值小的“工兵”,从而“挖出”地雷。

在静态时,本电路各部分都处于截止状态,整机电流在 0.1 mA 左右。

3. 制作方法

电子军棋使用的塑料棋子是由一个槽型棋体和一个有字的面板装配而成。目前市场上出售的军棋装配方法有两种,一种是粘接,另一种是卡压。买棋时请买用卡压方法装配起来的军棋,因为制作时能较容易地将面盖拨开,便于加工。

在制作时,先在棋子背面中心处打一个直径为 5mm 的孔,然后用一根细棍插入孔内将面板推出。接着在棋子两侧偏下一点分别打一个直径为 0.8mm 的小孔(见图 1-1-3)。各插入一枚大头针,并在棋子内弯曲卡紧。孔打好后,从棋子背面按入一颗鞋用空心铆钉,将铆钉铆紧,然后按表 1-1-1 所示的阻值焊上电阻,卡上面板即成。加工“地雷”和“工兵”两种棋子时应注意,首先左右的两个电阻不能接反,其次在铆铆钉时,要多铆上一个焊片,作中间触点用。

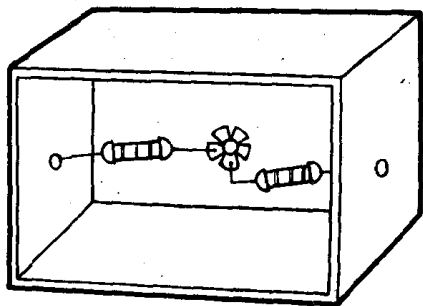


图 1-1-3 棋子的制作图

按图 1-1-4 所示电子军棋印制电路板图焊接好后,可装入像塑料烟盒大小的盒子里。盒盖开三个孔,其大小和位置与发光二极管和棋子插座相对应。

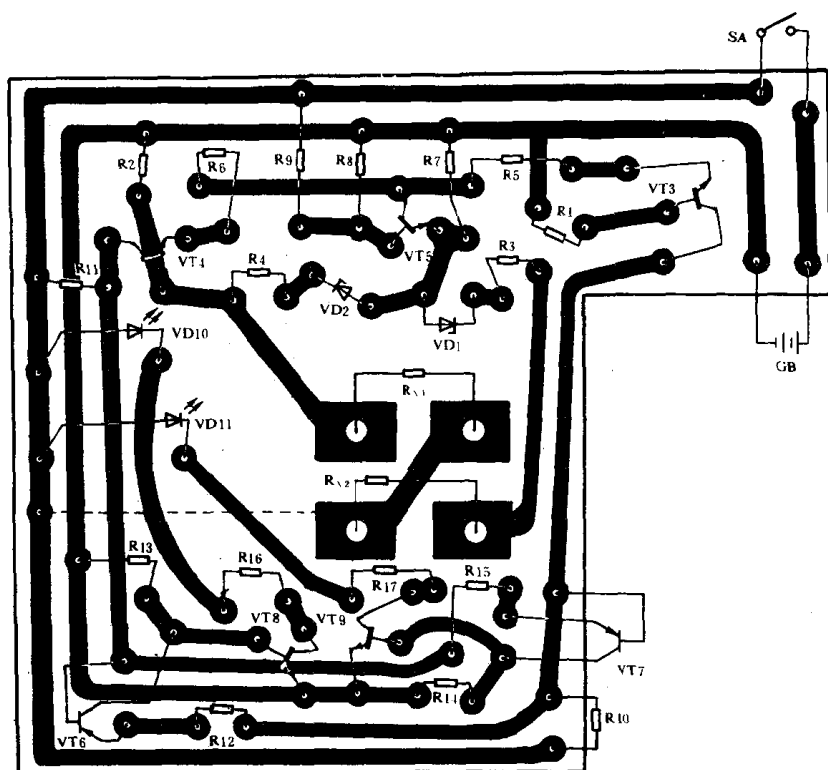


图 1-1-4 电子军棋印制电路板图

本机使用直流电源 6V(即 1.5V 电池四节)。

4. 元件选择

裁判机各元件要求均不高。晶体管除 VT₃、VT₄ 要求 $\beta > 50$, 参数尽量相同外, 其余晶体管可用处理品代用, 但参数应尽量相同。电阻全部采用 1/8W 碳膜电阻, 棋子中采用精度为 5% 的电阻, 其余可用精度为 10% 的电阻。

二、电子治疗器*

电子治疗器是一种利用电脉冲对人体有关穴位进行刺激以达到治病和保健目的的一种电子装置。

如何使制作的“电子治疗器”有好的治疗效果呢？制作者曾对采用不同电脉冲参数的电子治疗器进行了测试和试用。实践证明，脉冲幅度大一些，脉冲宽度窄一些，脉冲频率在一定范围内可调的电子治疗器，其治疗的效果较好。

1. 电路原理

电子治疗器电路原理图见图 1-2-1。它是一个变压器耦合自激振荡器，用来产生脉冲信号，接通电源以后，不需要外加激

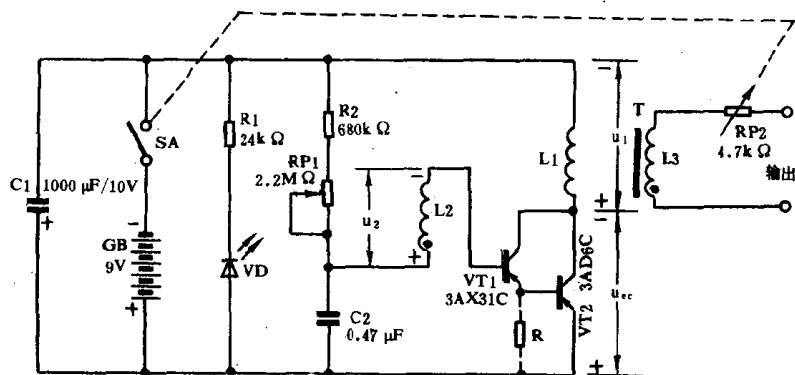


图 1-2-1 电子治疗器电路原理图

励信号就可产生振荡。下面介绍它的工作原理。

当电源接通，晶体管 VT_1 、 VT_2 导通，通过变压器绕组 L_1 和

* 本制作，曾在湖北省首届业余电子制作竞赛中获三等奖。

L_2 耦合形成正反馈过程,使晶体管迅速进入饱和状态,从而形成很陡的脉冲前沿。当晶体管进入饱和状态后,基极就失去了对集电极电流的控制作用,开始了脉冲顶部的形成过程。由于脉冲前沿时间极短,变压器中的磁化电流还来不及建立,电容 C_2 也来不及充电,而晶体管已处于深饱和状态,因此电压 u_{ce} 近似为零,晶体管集电极线圈 L_1 上电压 u_1 近似为电源电压,并基本保持不变,所以晶体管基极线圈 L_2 上电压 u_2 也不变。在脉冲前沿结束后,电压 u_2 通过晶体管 VT_1 、 VT_2 的发射结电阻对电容 C_2 充电。随着电容 C_2 两端的电压 u_{C2} 不断增加,晶体管电压 u_{ce} 下降,当电压 u_{ce} 降低到一定程度,晶体管将要脱离饱和区进入放大状态时,脉冲顶部过程结束,将进入脉冲后沿阶段。

当晶体管进入放大状态后,晶体管电压 u_{ce} 继续下降,即晶体管基极电流 i_b 继续减小,经晶体管放大后就使集电极电流 i_c 减小,于是再次产生正反馈过程,使晶体管迅速截止,形成很陡的脉冲后沿。由于晶体管迅速截止,所以在晶体管集电极线圈 L_1 中产生感应电压 u_1 ,阻止集电极电流减小,因此形成一个电压反冲现象,反冲衰减后,晶体管仍截止,于是电容 C_2 通过电位器 RP_1 、电阻 R_2 、电源 GB 回路放电。由于 R_2 和 RP_1 阻值很大,电容 C_2 的放电速度缓慢。随着放电电流的减小,晶体管基极电位降低,当晶体管电压 u_{ce} 高于 0.3V 时,晶体管再次导通进入放大状态,开始了下一个脉冲的形成,如此周而复始,电路就产生了自激振荡。

振荡脉冲通过两块由铜片制成的极片输出,作用于人体的某些穴位,起到治病的作用。

电路中晶体管 VT_1 与 VT_2 连接成复合形式,可提高状态转换速度。脉冲的输出是通过线圈 L_3 耦合,具有阻抗匹配,提高输出脉冲峰值,并隔离直流的作用。 R 为泄流电阻,以提高温度稳

定性,其数值由实验确定。固定电阻 R_2 、可调电位器 RP_1 与电容 C_2 构成晶体管基极定时元件,它们的取值影响脉冲间歇时间的长短,而电容 C_2 的取值同时又影响脉冲宽度。 VD 为发光二极管,用于电源开关的指示。 R_1 电阻为发光二极管 VD 的限流电阻,其取值较大,主要考虑到用干电池时省电。 C_1 为旁路电容,其取值越大越好,可减小交流通路的内阻,在用干电池供电时尤为重要。

为实现上述自激振荡,关键问题是脉冲变压器两个绕组 L_1 和 L_2 同名端的连接,要保证是正反馈。

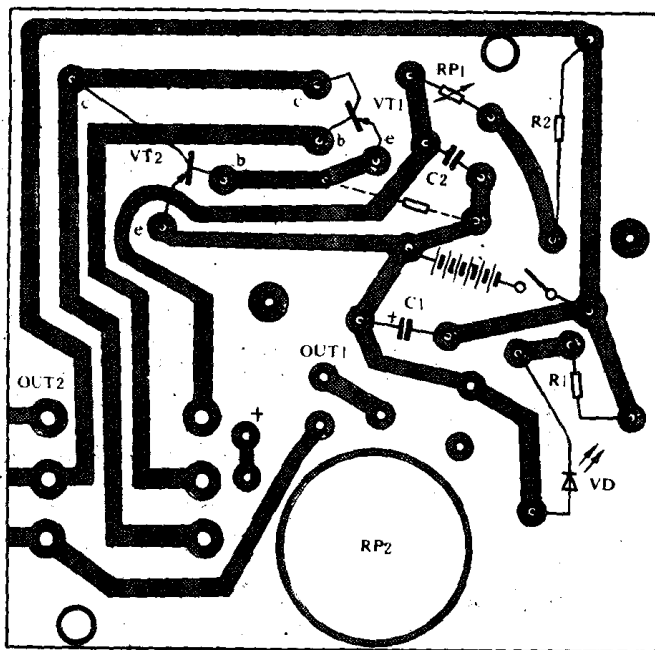


图 1-2-2 电子治疗器印制电路板图