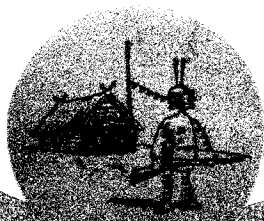


自制



日用电子装置

第2册

- 装饰电子自动灯链
- 防盗报警装置
- 家用小型电子装置
- 电子玩具和电子游戏
- 日用电子控制
- 电子继电器

江苏科学技术出版社

内 容 简 介

本书介绍了苏联和美国71种日用小型电子装置,其中包括展览橱窗和节日装饰电子自动灯链、防盗报警装置、家用小型电子装置、电子玩具和电子游戏、日用电子控制和测量装置、电子继电器等。对于每个装置,书中除有完整的电路和元件参数外,还详细说明它们的工作原理、制作和调试方法。书后附录供读者选用国产元件时参考。

本书读者对象为无线电和电子技术爱好者,青年学生以及学校、少年宫的辅导员等。

自制日用电子装置 第2册

徐建儒 编译

出版:江苏科学技术出版社

发行:江苏省新华书店

印刷:常州人民印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张8.25 字数180,000

1983年2月第1版 1983年2月第1次印刷

印数1—25,500册

书号:13196·123 定价:0.68元

责任编辑 许顺生

编译者的话

继本书第1册后，第2册又和广大读者见面了。这一册的编写特点和第1册基本相同，除了给出每个电子装置完整的电路、参数和详细的工作原理以外，还提供装置的制作方法，自制零件的结构数据，可代用的半导体元件以及装置的调整过程等等。

和第1册相比，本册选编的内容更丰富，涉及到日常生活的各个方面。除继续编译俄文资料外，还选编了英文资料。

本册内容包括七个部分：展览橱窗和节日装饰电子自动灯链、防盗报警装置、家用小型电子装置、电子玩具和电子游戏、日用电子控制装置、日用电子测量装置、电子继电器。书后附录供制作者选用国产元件时参考。

由于编译者水平不高，书中定有不妥之处，恳切希望读者批评指正。

1982年7月

目 录

一、展览橱窗和节日装饰电子自动灯链	1
1-1 光电灯链	1
1-2 继电器灯链	3
1-3 三相多谐振荡器灯链	6
1-4 有五串灯泡的灯链	8
1-5 闪光彩灯链	10
1-6 简单的可控硅灯链	13
1-7 有单串、三串和四串灯泡的可控硅灯链	15
1-8 声控灯链	17
1-9 带二极管译码器的灯链装置	21
1-10 “跑火”装置	23
1-11 节日松树彩灯链	26
二、防盗报警装置	33
2-1 9个容易制作的家用防盗报警装置	33
2-2 桥式防盗报警装置	47
2-3 带低频振荡器的报警装置	49
2-4 应用极化继电器的防盗报警装置	50
2-5 交流电网供电的防盗报警装置	52
2-6 汽车防盗报警装置	53
三、家用小型电子装置	57
3-1 电子铃	57
3-2 双音调电子铃	60
3-3 集成电路双音调电子铃	61
3-4 电子闹钟	64

3-5 奏乐曲的报时钟	66
3-6 会奏三支曲调的电子音乐门铃	70
3-7 触觉照明开关	76
3-8 煤气熄灭信号器	80
3-9 电子“保姆”	84
3-10 电子密码锁	89
3-11 密码锁	96
3-12 声控照明灯	99
四、电子玩具和电子游戏	102
4-1 电子跷跷板	102
4-2 声波探测器	106
4-3 桌上打靶	110
4-4 光电自动探向动物模型头	115
4-5 电子“咪咪”(猫叫声)	122
4-6 声光自动玩具枪	127
4-7 发光的纪念章	133
4-8 会说话的“娃娃”	135
4-9 找“地雷”	138
4-10 落球(游戏自动装置)	145
五、日用电子控制装置	150
5-1 粒状材料(谷物、面粉、煤粉等)高度位置控制器	150
5-2 温室中的自动装置	154
5-3 仪表和转动电视天线用随动系统	158
5-4 湿度自动调节器	161
5-5 用两条导线分别控制三个照明灯	164
5-6 照明自动装置	166
5-7 在单相电源上工作的三相电动机	167
5-8 蜜蜂蜂毒收集装置	171
六、电子测量装置	173

6-1 自行车电子路程计	173
6-2 自行车电子速度计	175
6-3 脉搏测量仪	177
6-4 电子温度计	179
6-5 光电计数器	181
6-6 电子机械靶	185
6-7 金属探测器	189
6-8 牲畜体温指示器	195
6-9 农学家的湿度和温度测量仪	199
6-10 反射计	201
6-11 谷物湿度监视仪	205
6-12 短距离比赛用光电秒表	209
6-13 电子“阿姨”	212
6-14 远距离监视门的状态	215
6-15 寻找电路故障的助手——电阻指示器	215
七、电子继电器和电子开关	217
7-1 电子继电器	217
7-2 光电继电器	218
7-3 时间继电器	222
7-4 带隧道二极管的时间继电器	224
7-5 闸流管时间继电器	226
7-6 声音继电器	228
7-7 高灵敏度声音继电器	233
7-8 温度继电器	237
7-9 脉冲继电器	242
附录	246
附录一 苏联半导体元件型号、参数以及和中国元件型号 对照表	246
附录二 苏联小型直流继电器型号及数据	251
附录三 苏联—中国继电器型号对照表	257

一、展览橱窗和节日装饰

电子自动灯链

在商店和展览会的橱窗里，在青少年宫的游乐室里和其它公共场合，许许多多的彩色灯泡按着一定的规律闪亮着，变化着，吸引着人们的注意。当然，在新年和其它节日里，也可在家庭里布置这样的电子自动灯链，以此增加快乐的气氛。

电子自动灯链是能够周期性地接通和断开许多串灯泡的自动开关装置，接通的方法和采用的元件可以多种多样。

1-1 光 电 灯 链

这个开关装置是具有程序控制的无触点电子开关（没有电子继电器）。

它由五个相同的通道组成（图1-1）。每一个通道包括：照明灯1，穿孔带2，光敏电阻3，直流放大器4和彩色小灯泡组成

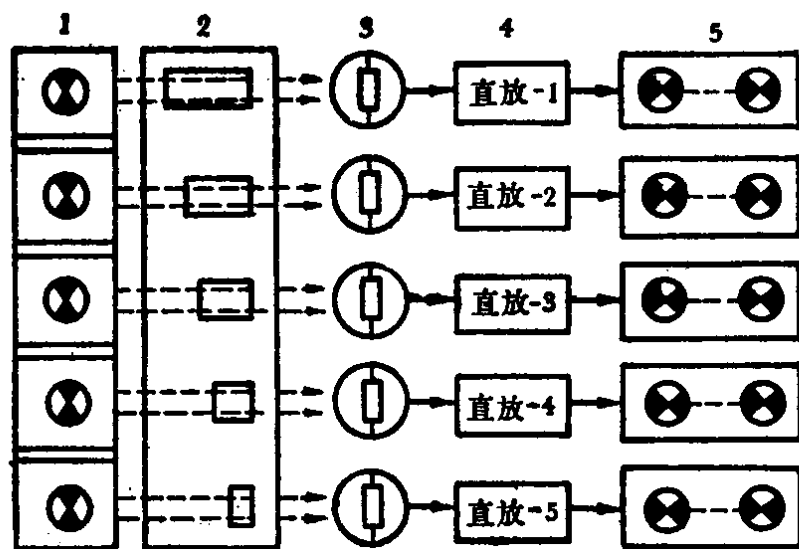


图1-1 光电灯链原理方框图

的灯链 5。

装置的工作原理如下。来自照明灯 1 的光线通过纸带 2 上的孔，照射到光敏电阻 3 上，光敏电阻 3 接到直流放大器 4 的输入端。如果改变灯泡 1 的功率（或照射到光敏电阻上的持续时间），就改变了一串灯泡组成的灯链 5 闪亮的时间长短和亮度。

照明灯选用收音机中的小型指示灯泡（6.3 伏×0.28 安培）。程序纸带宽180毫米，长800毫米，粘贴在厚实的纸环上。预先用铅笔画好线，而后用尖刀刻成各种形状的孔（长方形，正方形，三角形，菱形等）。这些孔在纸带上排成一排，组成一个灯链程序（在纸带上总共作出 5 个这样的程序）。根据照明灯的配置（例如，按圆周配置）和电的连接线路，可以得到跑火（一个或一组）或旋转环的效果。走带机构的结构尽管可以各不相同，但带的移动速度应保持在大约 1.5

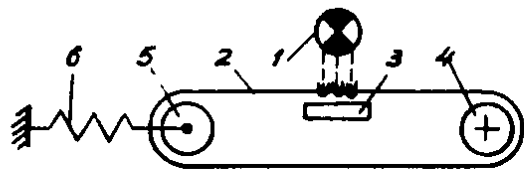


图1-2 走带机构

厘米/秒。走带机构的原理图如图 1-2 所示。照明灯 1 的光线只有通过运动着的纸带上的孔，才能照到光敏电阻 3；主动轮 4（有橡皮涂层，直径20毫米）使带子移动。带子通过被动轮 5 和弹簧 6 拉紧。直流放大器由三个晶体管组成（图1-3）。当光照到光敏电阻上时，它的电阻值大大减少，而第一个晶体管的基极偏压迅速增大，晶体

厘米/秒。走带机构的原理图如图 1-2 所示。照明灯 1 的光线只有通过运动着的纸带上的孔，才能照

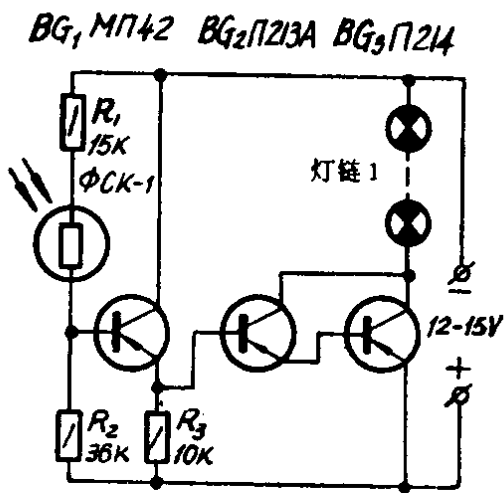


图1-3 直流放大器原理线路图

管 BG_1 导通， BG_1 的集电极电流在电阻 R_3 上产生压降。这样，负电位加到晶体管 BG_2 的基极，晶体管 BG_2 和 BG_3 导通。因此，接在晶体管 BG_3 集电极电路的第一串灯泡亮了。

产生其它程序的放大器用类似的方法构成。每一个放大器的输出级可以接入25个小灯泡(2.5伏 $\times$ 0.2安)。具体的接法是，每5个灯泡串联起来为1组，5组之间相互并联。输出级的晶体管必须加装散热器。

1-2 继电器灯链

图1-4所示为包含4个灯链的继电器开关。当电源接通时，第4个灯链(灯链4)首先亮；电源电压经二极管 D_3 整流，通过限流电阻 R_3 和触点 J_{3-1} 给电容 C_1 充电。当充电电压达到继电器

J_1 的吸合电压时，继电器吸合，其触点 J_{1-1} 使电源电压加到电容 C_2 。 C_2 同样开始充电。与此同时，触点 J_{1-2} 把电源接到第一个灯链

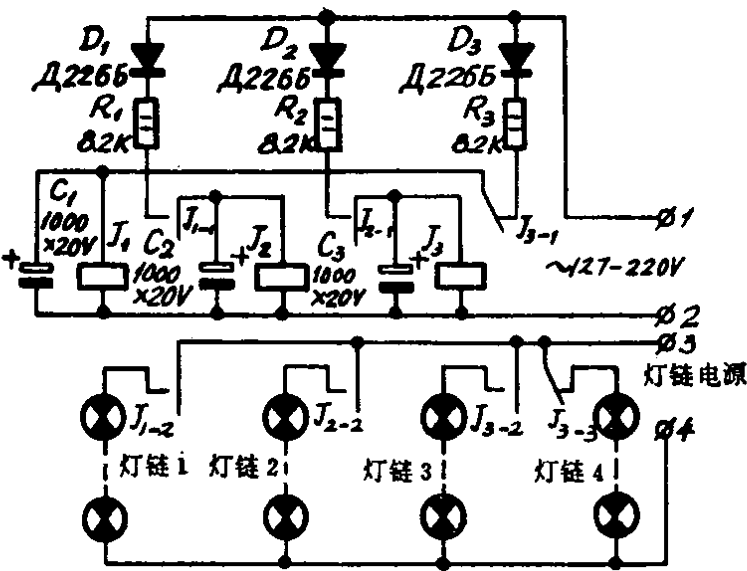


图1-4 继电器灯链原理线路图

(灯链1)，这时，有2个灯链点亮。当电容 C_2 上的电压达到继电器 J_2 的吸合电压时，继电器 J_2 吸合，触点 J_{2-1} 接通电容 C_3 的充电电路，而触点 J_{2-2} 使灯链2点亮。经过类似的过

程，继电器 J_3 吸合，触点 J_{3-2} 闭合，使灯链（灯链 3）点亮；触点 J_{3-3} 断开，使第四个灯链（灯链 4）熄灭。同时，触点 J_{3-1} 切断继电器 J_1 的供电电路。但是，这个继电器的触点还将保持一段时间，一直到电容 C_1 上的电压低于继电器的释放电压， J_1 衔铁释放，其触点 J_{1-2} 断开，使灯链 1 熄灭。这个过程继续到灯链 2 和灯链 3 熄灭。当继电器 J_3 断电后，它的触点 J_{3-1} 闭合。这样，上述过程又重复出现。

在这个自动装置中，利用绕组电阻为 3000 欧姆的 PKM-1 型电磁继电器，也可应用绕组电阻为 600—1500 欧姆的 PKM，PKH 和 PΠH 型电磁继电器。这个装置的优点是，根据灯链中采用的灯泡的类型，既可用电网供电，也可用电池供电。

另一种继电器灯链开关装置的原理线路图如图 1-5 所示。

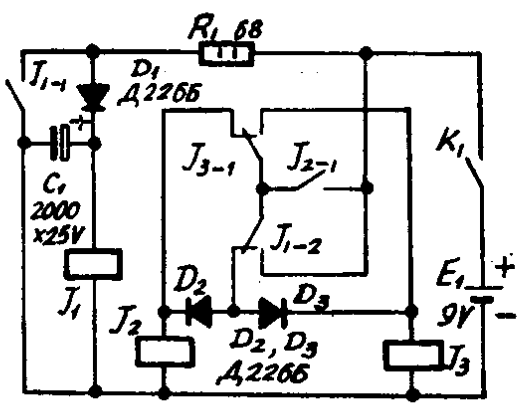


图1-5 继电器彩灯链原理线路图

利用这个装置，可以得到“跑火”的效果。该装置由继电器、多谐振荡器和带有计数输入的线性触发器组成。

继电器 J_1 起继电器多谐振荡器的作用，其工作过程如下。在接通电源时，电容 C_1 经电阻

R_1 和二极管 D_1 开始充电。在电容 C_1 电压达到一定值时，继电器 J_1 吸合，它的触点 J_{1-1} 短路部分充电电路。这时，电容 C_1 开始经继电器 J_1 的绕组放电（二极管 D_1 阻止电容经其它电路放电）。当电容器放电电流达到继电器释放电流时，继电器衔铁释放，触点 J_{1-1} 断开。接着，以上过程又重复出现。

电容充电的持续时间取决于电容的容量和电阻 R_1 的阻

值，而放电的持续时间取决于电容的容量和继电器 J_1 绕组的阻值。可以通过选择电阻 R_1 的阻值，使电容充电和放电的持续时间（也就是多谐振荡器脉冲持续和停止的时间）相同。

利用继电器 J_1 的第二组触点 J_{1-2} 控制触发器。触发器由继电器 J_2 和 J_3 组成。在电容第一次充电时，这些继电器的绕组断电。在继电器 J_1 吸合以后，它的触点 J_{1-2} 使继电器 J_2 的绕组经常闭触点 J_{3-1} 接到供电电源上。继电器 J_2 吸合，触点 J_{2-1} 闭合，因而使继电器 J_2 自锁（经常闭触点 J_{3-1} ）。

在继电器 J_1 释放以后，它的触点 J_{1-2} 回到图中所示的起始位置；因而经闭合了的触点 J_{2-1} 和二极管 D_3 将继电器 J_3 接通电源，经触点 J_{3-1} 继电器 J_3 自锁。但这时继电器 J_2 仍然通电。这是因为它经二极管 D_2 接通电源。

在继电器 J_1 下一次吸合时，触点 J_{1-2} 使二极管 D_2 和 D_3 与供电电源断开；继电器 J_2 断电，而继电器 J_3 仍然通电。这是因为它经过已经闭合的触点 J_{1-2} 和触点 J_{3-1} 接到电源上。

当继电器 J_1 又释放时，其触点 J_{1-2} 使继电器 J_3 与电源断开，装置返回到起始位置。

装置中继电器的型号为 PΦC-22 (编号 PΦ4.500.129)，二极管可用 Д7Ж、Д220 或 Д226 型。供电电源可用电池，

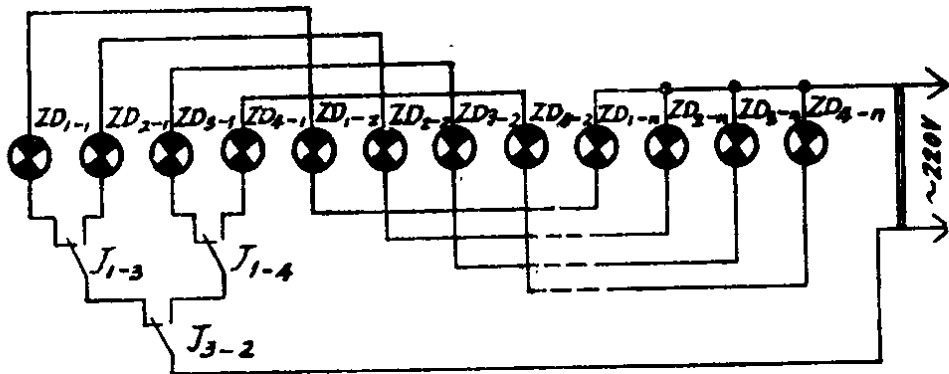


图1-6 灯 泡 接 线 图

电压为 9—10 伏。也可用整流器，但要考虑到在此电压下负载电流达到 0.5 安培。

利用这个装置，只要将四串灯泡按图 1-6 所示电路连接，就可以得到“跑火”的效果。每一串中的灯泡的数量决定于它们的参数和电网电压。

1-3 三相多谐振振荡器灯链

该装置的基本电路（图 1-7）是由三个晶体管组成的三相多谐振振荡器，在它们的基极电路具有共用电阻。电磁继电器的绕组作为每个晶体管集电极电路中的负载。继电器的型号为 PДЧГ（编号 4.171.81.82），吸合电流为 2.5 毫安，绕组电阻为 2 千欧。

接通电源时，晶体管 BG_1 导通，在继电器 J_1 的触点组中，

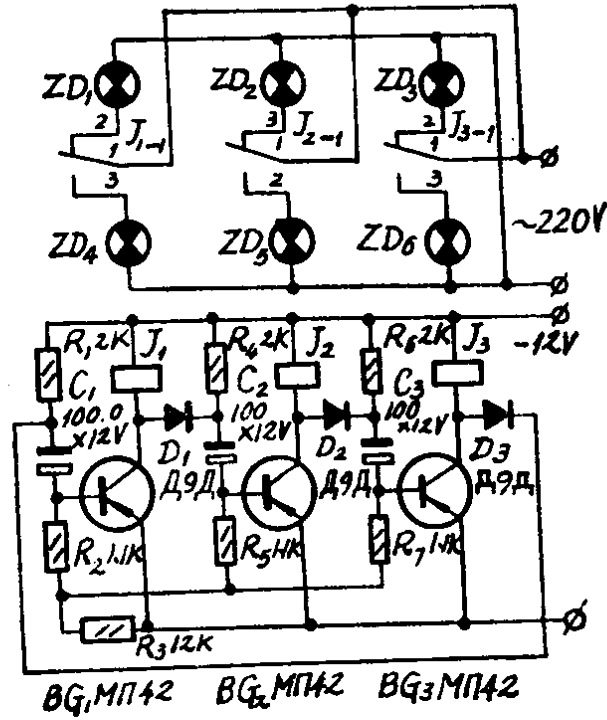


图 1-7 三相多谐振振荡器灯链原理线路图

触点 1-2 闭合，接通灯泡 ZD_1 (或由若干灯泡组成的灯链)。经过一段时间 (决定于继电器绕组电阻值和电 器 C_2 的容量)，晶体管 BG_2 导通。同样， BG_3 也导通。每一个灯以大约 1 赫的频率周期性的接通和断开。为了改善集电极电压波形，接入校正环节 D_1R_4 、 D_2R_6 、 D_3R_1 。线路中，所用晶体管的电流放大系数应大于 50；否则，多谐振荡器可能变为触发器状态工作。

另一种三相多谐振荡器的灯链装置的原理图如图 1-8 所示。晶体管 BG_1 、 BG_3 、 BG_5 组成三相多谐振荡器，其它晶体管起电流放大器的作用。电磁继电器的绕组是放大器的负载，和绕组并联的二极管起保护作用，防止过高的感应电压击穿晶体管。

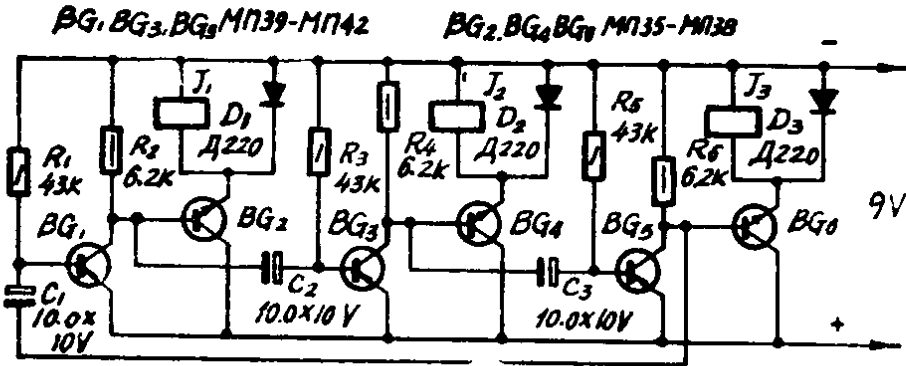


图1-8 三相多谐振荡器灯链原理线路图

在装置中应用的晶体管结构有 pnp 和 npn 两种。静态电流放大系数 β 大约为 30。继电器 J_1 — J_3 选用 P Φ C-10 型 (编号 PC4.524.303)。电源电压 9 伏 (将两个 4.5 伏的层叠电池串联使用)。

灯链中灯泡的接线图如图 1-9 所示。这样的接法可以得

到“跑火”的效果。根据灯泡的尺寸，它们之间的距离为10—40毫米。灯链中灯泡的数量由它的参数和电源电压决定。例如，若选用收音机中电压6.3伏的指示灯，对于220伏的电网电压，需接入小灯泡40个。

通过接插件 X_1 将灯链接到装置上，如图1-9所示。如果元件符合要求，接线正确，装置不需要调整，接电后能立即开始工作。通过选择电容 $C_1—C_3$ 或基极电阻 $R_1、R_3、R_5$ ，可以改变灯链转换的频率。

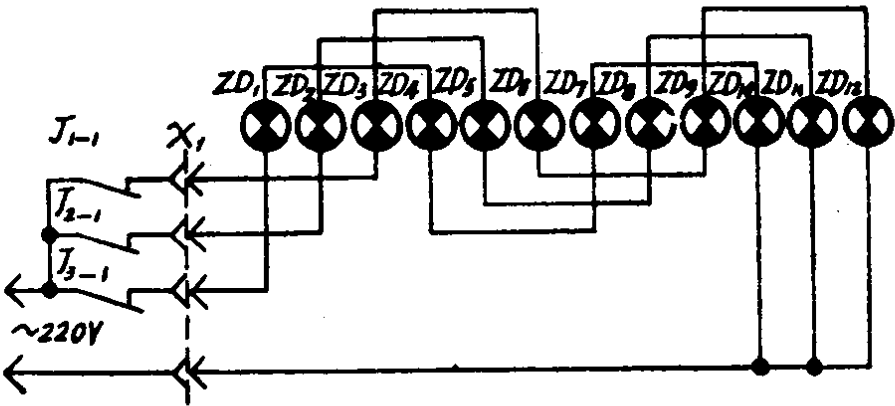


图1-9 灯泡接线图

1-4 有五串灯泡的灯链

在图1-10上给出另一个灯链装置的原理线路图。它用于控制五串彩灯。

晶体管 $BG_1、BG_2$ 和 $BG_3、BG_4$ 组成不对称多谐振荡器。在晶体管 $BG_3、BG_4$ 的集电极电路里，接入彩灯 $ZD_1—ZD_5$ 。它的持续发亮时间选择为0.5秒。晶体管 $BG_5、BG_6—BG_{11}、BG_{12}$ 组成的放大器接在多谐振荡器的左臂上，在每一个放

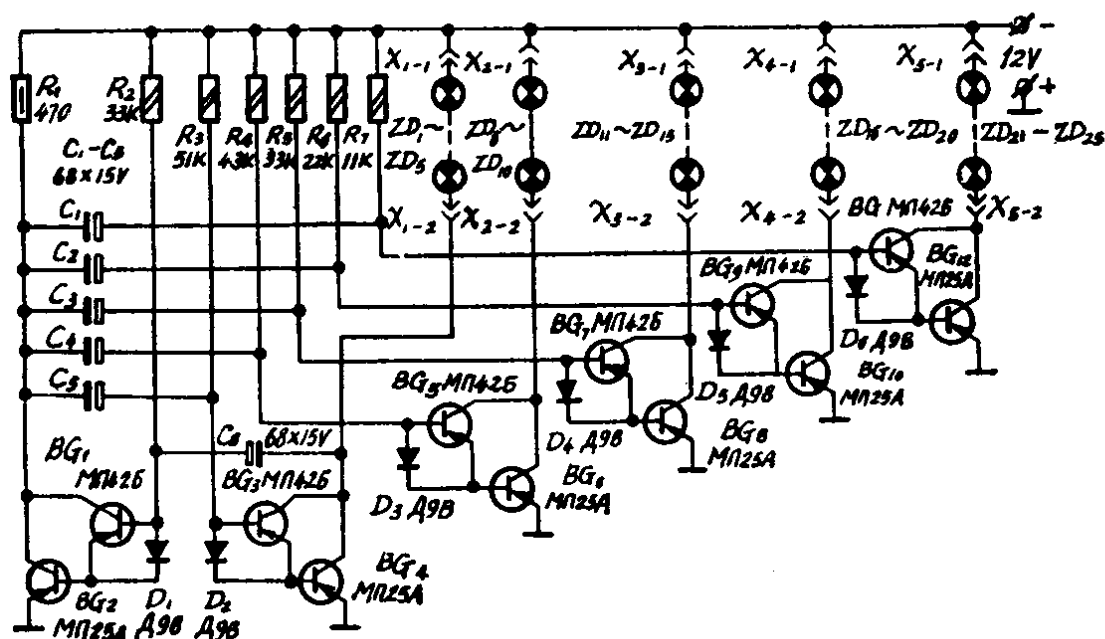


图1-10 控制五串灯泡的自动灯链原理线路图

大器的集电极电路中，接入相应的一串灯泡，灯泡发亮的持续时间由参数 R_4C_4 、 R_5C_5 、 R_6C_2 和 R_7C_1 确定。

现在用时间图说明自动灯链装置的工作（图1-11）。

从时刻 t_1 开始，当晶体管 BG_1 、 BG_2 截止时， BG_2 的集电极电压 U_{C2} 具有某一负值，所有其它晶体管导通（ BG_{12} 、 BG_{10} 、 BG_8 、 BG_6 、 BG_4 的集电极电压 $U_{C12} \dots U_{C4}$ 为零），因而各串灯泡点亮。在这个时刻，电容 C_1-C_5 经晶体管 BG_3 、 BG_4 — BG_{11} 、 BG_{12} 发射极电

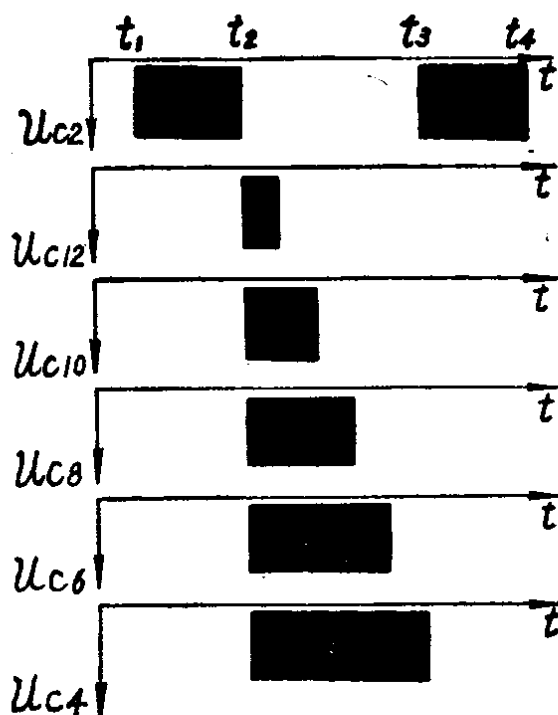


图1-11 装置电压—时间图

路和电阻 R_1 充电。电容 C_0 经电阻 R_2 和晶体管 BG_4 的集电极电路放电。电容 C_0 放电之后(时刻 t_2)，多谐振荡器过渡到另一个状态——晶体管 BG_1 、 BG_2 导通，而其余的晶体管截止，灯链熄灭。电容 C_1 放电最快，晶体管 BG_{11} 、 BG_{12} 导通，因而灯链 ZD_{21} — ZD_{25} 接通。而后，经过一段间隙，例如，0.5秒，晶体管 BG_9 、 BG_{10} 、 BG_7 、 BG_8 、 BG_5 、 BG_6 、 BG_3 、 BG_4 导通，因而其余的各串灯泡接通。多谐振荡器又过渡到开始状态(时刻 t_3)。

在装置中使用的小灯泡电压2.5伏，电流0.15安，每5个小灯泡组成一个灯链。每一个灯链中小灯泡的数量可以增加至8—12个，但此时应选用更高的电源电压，电容器的耐压也要相应增加。

可用МП39—МП42中任何字母标号的晶体管代替МП42Б，静态电流放大系数 β 不小于40。还可用 β 不小于30的МП26А、МП26Б、ГТ403А代替МП25А。

为了给装置供电，可以利用功率15—20瓦，输出电压10—13伏的直流电源。

对于自动灯链装置，也可直接用交流电网供电。此时，在晶体管的集电极电路中，需要接入电磁继电器，例如РЭС-9型(编号PC4.524.202)、РЭС-6型(编号РФ0.452.145)、PCM-1型(编号Ю.171.81.53)，使电网电压经继电器常开触点加到彩灯链上。

1-5 闪 光 彩 灯 链

有一种调节装置，可以得到灯链的闪光效果，它的持续时间和亮度都在周期性地变化着。同时，根据自己的愿望，

利用电位器可以调整这些变化特性。

装置的原理线路图如图1-12所示。它由可改变输出电流截止角的功率调节器和控制信号发生器组成。

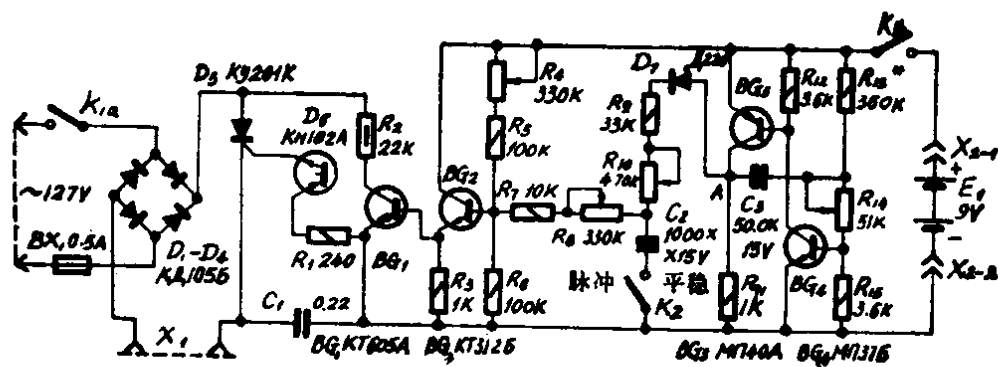


图1-12 带闪光的调节装置原理线路图

功率调节器包括可控硅 D_5 、二极管开关 D_6 以及晶体管 BG_1 和 EG_2 。可控硅的截止角随晶体管 BG_1 阻值的变化而改变。在移相电路 R_2 BG_1 C_1 中, BG_1 起可变电阻的作用。在晶体管 BG_1 导通时, 截止角接近于零, 接在插孔 X_1 上的灯链灯泡的亮度最大。随晶体管逐步截止, 它的阻值增加, 截止角增大, 因而灯泡的亮度降低。当截止角达到 180° 时, 灯链熄灭。

在晶体管阻值进一步增加时, 调节器开始工作在 2 分频状态, 电流周期性地流过可控硅。灯泡亮度逐减, 而后平稳地降到零。

若晶体管 BG_1 的电阻还进一步增大, 则导致 3、4 等等分频, 灯链灯泡由于各种脉冲电流的作用而闪光, 产生闪动发光的效果。

由晶体管 BG_3 、 BG_4 组成的不对称多谐振荡器作为控制信号发生器用。电位器 R_{14} 的作用是调节多谐振荡器的振荡频率。