

第 1 章 智能电子玩具电路

1-1 会发声的变眼金睛玩具猴电路

本电路如图 1-1 所示。它是由时钟脉冲发生器、计数 / 脉冲分配器、变色发光管、猴叫发声电路等组成。将电路印制板装在其玩具猴的腹内，双色发光管装在其眼框内。在接通电源后，其两眼会发出红 → 绿 → 红双色光循环变色，并不时发出猴子的尖叫声，使玩具猴更顽皮、更可爱。

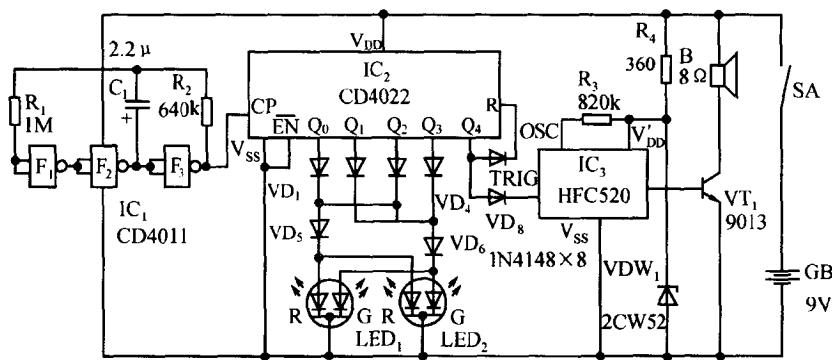


图 1-1 会发声的变眼金睛玩具猴电路

IC₁ 是四 2 输入与非门集成电路 CD4011 用它的三个门 F₁~F₃ 和 R₁,R₂,C₁ 组成一多谐振荡器，其振荡脉冲作为计数电路 IC₂ 的时钟。IC₁ 的振荡频率为

$$f = 1/1.4R_2C_1$$

图示参数的振荡频率约为 0.5 Hz。

IC₂ 采用八进制计数 / 脉冲分配集成电路 CD4022。在时钟脉冲作用下，它的输出端会依次出现高电平。由于 Q₄ 端与复位端 R 相连 故只在 Q₀~Q₄ 端会依次呈现高电平，并循环往返。

LED₁,LED₂ 为双色发光二极管。当 Q₀ 为高电平时 LED₁,LED₂ 的红色 (R) 管芯点亮 小猴眼放红光；当 Q₁ 为高电平时 LED₁,LED₂ 中的绿色 (G) 管芯点亮 小猴眼放绿光 当 Q₂ 呈高电平时 LED₁,LED₂ 的红色 (R) 管芯又点亮 发红光 而当 Q₃ 呈高电平时 LED₁,LED₂ 的绿色 (G) 管芯点亮 小猴眼又放绿光。如此红 → 绿 → 红……交替转换 加之 Q₀~Q₃ 的输出脉冲宽度不等 (CD4022 为八进制计数电路) 其红、绿放光时间不等 变换无常。

IC₂ 的 Q₄ 的输出除加至 R 端使 CD4022 实现 Q₀~Q₄ 循环外 还通过 VD₈ 加至 IC₃ 的触发端 TRIG 使 IC₃ 触发发声。IC₃ 采用 HFC520 系列语音合成集成电路，它内储有多种语音信号，选用储有猴叫声的集成块，一旦被正电平触发，便立即发出猴叫声信号。通过 VT₁ 放大器放大后，驱动扬声器 B 发声 并连叫 3 声。

整个电路由 9V 供电。HFC520 的典型工作电压为 4.5 V，为保证使用安全，由稳压网络 R₄,VDW₁ 中的 2CW52 供电。

图中的元器件多为常规件。LED₁,LED₂ 应采用双色发光二极管,如 2EF301,2EF303,FG362106/FG362128 等 电池 GB 采用 9V 的层叠电池 如 6F22 型等 扬声器 B 采用 YD57-2 型 8Ω 电动扬声器;VD₁~VD₆ 采用开关型二极管 1N4148;VDW₁ 选用 0.25W 的 2CW52 (4.5V) 稳压二极管;R₁~R₄ 采用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器;C₁ 选用 CA 型全密封钽电解电容器。

1-2 会叫会变眼的玩具唐老鸭电路

本电路如图 1-2 所示。它由一个空变比和频率可调的多谐振荡器和模拟发声电路组成。将它装在唐老鸭玩具内,用作眼睛的两只变色发光二极管会交替闪烁发光,一会儿放红光,一会儿放绿光,还不时发出唐老鸭的笑声,十分有趣。

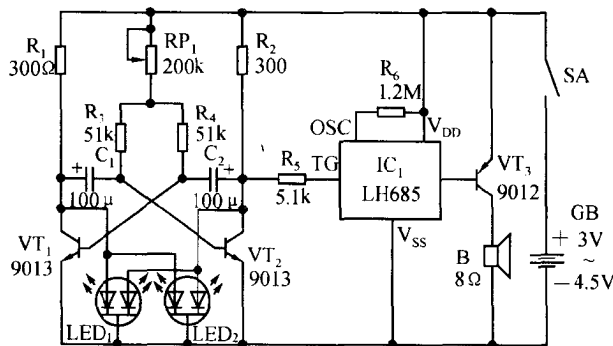


图 1-2 会变花样的唐老鸭电路

VT₁,VT₂ 和 R₁~R₄,C₁,C₂ 等组成一个无稳态多谐振荡器,其中 R₁=R₂,R₃=R₄,C₁=C₂,VT₁ 与 VT₂ 的管型、参数相同,即电路对称,但由于参数的差异,不会绝对对称。若某一时刻的 VT₁ 的 b 极电位稍高于 VT₂ 的 b 极电位 V_{b2},则电路会产生如下正反馈:

$$V_{b1} \nearrow \rightarrow I_{c1} \nearrow \rightarrow V_{c1} \searrow \rightarrow V_{b2} \downarrow \rightarrow I_{c2} \downarrow \rightarrow V_{c2} \nearrow$$

↑ _____ |

即 VT₁ 由初始导通状态,在正反馈作用下,VT₁ 变为饱和导通,而 VT₂ 呈完全截止状态,形成一个暂时稳态。此时 LED₁,LED₂ 内的左管芯灭,LED₁,LED₂ 内的右管芯亮(绿色)。此后,由于 VT₁ 饱和导通 C₁ 上的电荷迅速经 VT₁ 放电,同时,电源 V_{DD} 通过 R_{RP1},R₃ 向 C₁ 充电,使 V_{b2} (VT₂ 的 b 极电位) 逐渐升高,当 V_{b2} 超过 VT₂ 的导通电位时,VT₂ 导通,引起 I_{c2} 增加,则电路又会产生如下正反馈:

$$I_{c2} \uparrow \rightarrow V_{c2} \downarrow \rightarrow V_{b1} \downarrow \rightarrow V_{c1} \uparrow \rightarrow V_{b2} \nearrow$$

↑ _____ |

其结果使 VT₁ 迅速进入截止状态,而 VT₂ 迅速进入饱和导通状态。此时,LED₁,LED₂ 内的左管芯点亮(红色),而二管的右管芯灭。这也是一个暂时稳态,不能长期维持。此后,VT₁ 又变为导通、VT₂ 截止。上述过程循环往返,形成一个多谐振荡过程。其振荡频率为

$$f_0 = \frac{1}{1.4(R_{RP1} + R_b)C}$$

式中 R_b=R₃=R₄,C=C₁=C₂。图示参数的振荡频率可通过 R_{RP1} 来调节。

改变可变电阻 RP₁ 的抽头,可很方便地调节其频率,从而改变 LED₁,LED₂ 发光的频闪频

率，即改变唐老鸭交替发红光、绿光的眼睛的频闪周期。

VT_2 的 C 极通过 R_5 接至 IC_1 的触发端 TG。 IC_1 采用 LH685 系列语音集成电路，选用内储有“唐老鸭笑声”的芯片，当它的 TG 端受到来自 VT_2 的高电平信号触发时，便发出唐老鸭的独特笑声，与交替发红、绿两色的眼睛相配合，使唐老鸭玩具更加有趣。

图中的元器件市场上的电子商行（店）均有出售。注意 VT_1, VT_2 选用 Si-NPN 型管 9013 或 9014 其 $h_{fe} \geq 100$ 。 LED_1, LED_2 选用变色发光二极管，如 2EF301, FG362106 等；B 用 YD57-2 (8Ω) 等小型电动场声器； RP_1 采用 WH7 型微调电阻器； $R_1 \sim R_6$ 均采用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器 C_1 选用 CA 型全密封锂电电解电容器。

1-3 母鸡呼小鸡电路

本电路如图 1-3 所示。它由低频振荡电路、母鸡发声电路和小鸡发声电路等组成。接通电源后，在母鸡发出“咯、咯……”叫声的召唤下，小鸡会跟着发出“唧、唧……”的鸣叫声，叫声相呼应，十分有趣。将本电路装在玩具鸡的体内，鸡的两只眼睛还会闪烁发光。

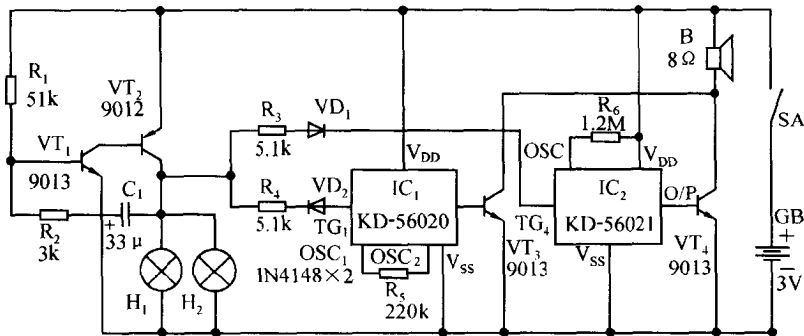


图 1-3 母鸡呼小鸡电路

VT_1, VT_2 和 R_1, R_2, C_1 等组成一个低频振荡器，其振荡频率主要取决于 R_2, C_1 的充、放电时间常数。在 VT_2 导通时，其集电极上的 H_1, H_2 灯将点亮发光。同时， VT_2 输出的低频振荡脉冲加至 IC_1, IC_2 的触发端，使它们分别触发发声。

IC_1, IC_2 分别采用模拟动物叫声集成电路 KD-56021 和 KD-56020，前者能发出牛、羊、狗、母鸡叫声，后者可发出小鸡、蟋蟀、青蛙和小鸟的叫声。装接电路时，分别选接触发出母鸡声和小鸡叫的触发端。KD-56020, KD-56021 均采用电平、不保持触发方式，但其触发电平不同，KD-56021 为高电平触发有效，KD-56020 为低电平触发有效。因此在 VT_2 输出振荡脉冲为高电平时，信号通过 R_3, VD_1 触发 KD-56021 随即发出母鸡的“咯咯”叫声，而在振荡脉冲为低电平时，信号经 R_4, VD_2 加至 KD-56021 的 TG₁ 端，便发出小鸡的“唧唧”叫声，如此一呼一应，彼此相随。改变振荡器的充放电时间常数 $R_2 C_1$ 可改变二者的呼应频率。此外，改变 IC_1 的外接振荡电阻 R_5 的阻值大小，可改变小鸡的音调， R_5 减小时，声音会变得急促、高尖，同样，当加大 IC_2 的外接振荡电阻 R_6 的阻值时，母鸡的叫声会变得低沉、缓慢；反之，母鸡的叫声会变得高亢、急促。

图中的元器件均为普通件，市场上有售。注意 VT_1, VT_2 管的选用，要求 9012, 9013 的 $h_{fe} \geq 100$ ， H_1, H_2 可选用 0.25 A/2.2 V 的小电珠； VD_1, VD_2 采用开关二极管 1N4148，扬声器 B 可用 YD57-2 (8Ω) 电动式扬声器。

1-4 会眨眼会“喵喵”叫的电子玩具猫电路（一）

本电路如图 1-4 所示。它由互补式自激多谐振荡电路、射随器和猫叫发声电路等组成。将本电路板置于玩具猫体内，它的两眼会一闪一闪的发光、眨眼，还可发出逼真的猫叫声，十分可爱。

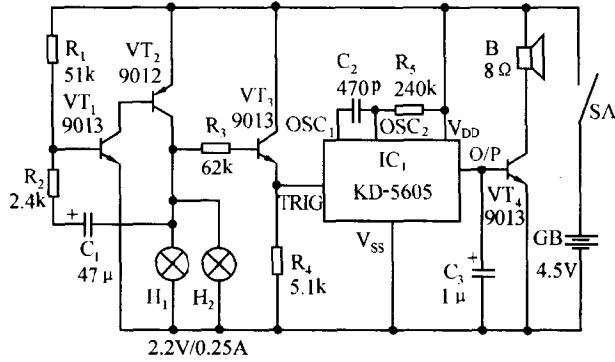


图 1-4 会眨眼会“喵喵”叫的电子玩具猫电路

VT_1, VT_2 和 R_1, R_2, C_1 等组成互补式多谐振荡器， VT_1 为 VT_2 提供基极电流，而 VT_2 的发射结又为 VT_1 的负载， C_1 的充电、放电和随之进行的强烈的正反馈过程形成了自激振荡，其振荡周期主要取决于时间常数 $(R_1 + R_2)C_1$ 。小灯泡 H_1, H_2 随振荡周期而呈闪烁发光。

该多谐振荡波经射极跟随器 VT_3 隔离后，由 VT_3 的发射极取出，加至 IC_1 的触发控制端 TRIG 使 IC_1 发声。

IC_1 采用模拟声集成电路 KD-5605，它内储有模拟猫叫声信号，贮存容量为 1.5s 采用电平、不保持触发方式，每触发一次便发出 3 声“喵—”的叫声信号，经 VT_4 放大后，驱动扬声器 B 发出逼真的猫叫声。调节 KD-5605 中时基振荡器的外接 R_5, C_2 的时基常数，可改变其发声节奏。

VT_1, VT_2 分别选用 9013 (NPN 型) 和 9012 (PNP 型)，其 $h_{fe} \geq 100$ ； H_1, H_2 选用 4V/0.25A 小型电珠；B 选用 0.25W (8Ω) 电动式扬声器，如 YD57-2 型等； C_1 选用 CA 型钽电解电容器； C_2 选用 CC1 型瓷介或云母电容器； $R_1 \sim R_5$ 选用 RT-1/8W 型碳膜电阻器。

1-5 会眨眼会“喵喵”叫的电子玩具猫电路（二）

本电路如图 1-5 所示。将本电路的印制板装在玩具猫的腹内，二只发光二极管 LED_1, LED_2 镶嵌在猫的眼框内，就变成一个会眨眼会叫的电子猫了。电子猫电路包括超低频振荡器、隔离放大器和猫叫声电路等。

VT_1, VT_2 和 R_1, R_2, C_1 等组成一个超低频振荡器，合上电源开关 SA 后，振荡器便起振， VT_2 集电极上的 LED_1, LED_2 随着 VT_2 的导通或截止而闪烁发光。振荡脉冲经 VT_3 隔离、放大后，触发 IC_1 发声。

IC_1 采用模拟动物叫声集成电路 KD-56020，它内存有多种动物叫声，选用可发出猫叫声的触发端 (TG)，一旦该端被低电平触发，便迅即发出“喵—、喵—”的叫声信号，经 VT_4 放大后

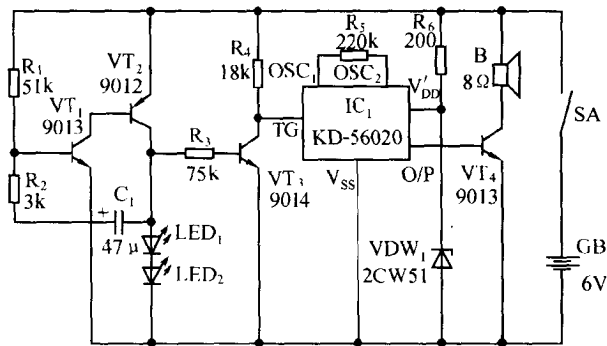


图 1-5 会眨眼会喵喵叫的玩具猫电路

驱动扬声器 B 发声。

整个电路可由 6V 迭层电池供电。KD-56020 的典型工作电压为 3V 为保证使用安全 由稳压电路 R_6, VDW_1 中的 2CW51 稳压到 3V 为其供电。

图中无特殊元器件。 $VT_1 \sim VT_2$ 分别采用 9013 和 9012 其 $h_{fe} \geq 100$; LED_1, LED_2 采用 $\phi 3\text{mm}$ 棕色发光二极管。

1-6 有趣的变色眼喵喵叫玩具猫电路

本电路如图 1-6 所示。它包括带变色发光二极管的无稳态多谐振荡器和一个模拟猫叫声的发声电路。在通电后，二只发光管会交替发出红、绿二色光，并伴有猫叫声。将电路装在玩具猫内，变色的眼睛和逼真的猫叫声，十分有趣。

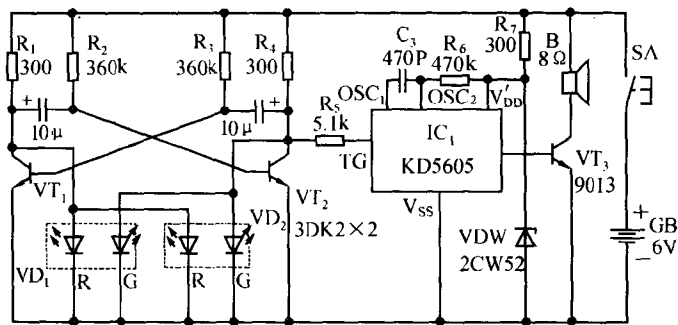


图 1-6 有趣的变色眼喵喵叫玩具猫电路

$VT_1, VT_2, R_1 \sim R_4$ 和 C_1, C_2 等组成一个无稳态多谐振荡器，电路中 $R_1 = R_4 = R_c, R_2 = R_3 = R_b, C_1 = C_2 = C$ ，电路结构左右对称。由于元器件的离散性和正反馈作用，电路在通电后会立即起振 形成多谐振荡 其振荡频率为

$$f_o \approx 1/1.4R_bC$$

图示参数的振荡频率在 0.2Hz 附近。

电路的两个稳态使 VT_1 和 VT_2 交替导通或截止，接在 VT_1 和 VT_2 的集电极的变色二极管 LED_1, LED_2 也随之导通或截止，它们将依次发出红光和绿光，并随着振荡频率而变化，可实现玩具猫眼的变色功能。

发声电路由模拟猫叫声电路和音放电路组成。 IC_1 采用集成电路 KD-5605 它内储有 1.5s

的三声“喵——”叫声，一旦被正电平触发，便发出三声猫叫信号，经 VT_3 放大后，驱动扬声器发声。 R_6, C_3 是 KD5605 芯片的外接振荡阻容元件，其阻容时间常数会影响猫的叫声频率； R_6 的阻值大，叫声频率低沉，为老猫叫； R_6 阻值小，频率呈高尖，为小猫叫。

在元器件选用上， VT_1, VT_2 宜选用小功率开关管，如 3DK2，也可选用 9013 其值 $h_{fe} \geq 100$ ； VD_1, VD_2 可选用变色二极管，如 2EF301, 2EF302 管等；B 选用 YD57-2 型电动式扬声器。GB 采用 6V 叠层电池，如 6F22(6V) 型。

1-7 声控会打鸣的玩具公鸡电路

本电路如图 1-7 所示。它由声/电转换器、音频放大器、单稳态定时电路、发声电路等组成。将本电路板置于玩具公鸡的腹腔内，当击掌或声音猝发时，它就会发出喔喔啼的打鸣声。

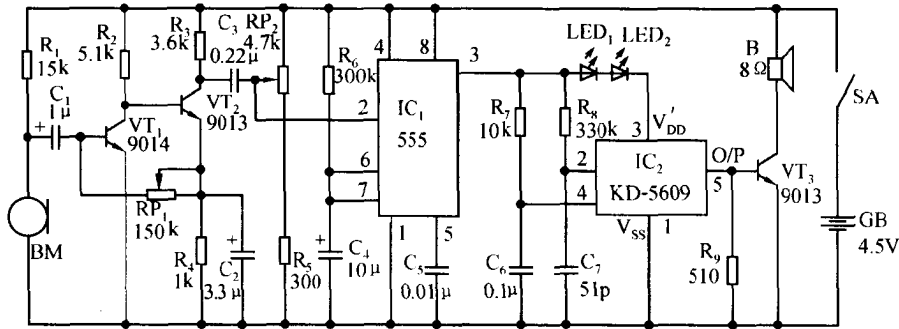


图 1-7 声控会打鸣的玩具公鸡电路

BM 是声/电换能器， VT_1, VT_2 和 $R_2 \sim R_4, RP_1$ 等组成直接耦合式音频放大器。当有声音信号传至 BM 时，它便将声信号转换为相应的电信号，经直耦式放大器放大后，经 C_3 加至 IC_1 的触发端 2 脚，使 IC_2 触发定时。调节 RP_1 可改变声控灵敏度。

IC_1 采用时基集成电路 555，它与 R_6, C_4 等组成一个单稳态触发电路，当有低电平 ($1/3 V_{DD}$) 信号加至 555 的 2 脚时，555 的输出端 3 脚便转呈高电平，单稳态定时开始，定时时间为

$$t_d = 1.1R_6C_4$$

图示参数的定时宽度为 3.3s。

分压电路 RP_2, R_5 用来为 IC_1 的触发端提供合适的开门电平，调节 RP_2 使 IC_1 的 2 脚略高于 $1/3 V_{DD}$ 电平，使 555 处于复位状态。当 VT_2 输出的负脉冲信号经 C_3 加至 555 的 2 脚时，使 555 置位而输出高电平。调节 RP_2 也可控制声控灵敏度。

IC_2 采用 CMOS 大规模模拟声集成电路 KD-5609，它的芯片内有时钟发生器，地址控制器，只读存储器 (ROM)、D/A 转换器和控制电路等，其外部采用黑膏软封装结构形式，外形尺寸为 $20\text{mm} \times 18\text{mm}$ 。KD-5609 采用电平、不保持触发方式，每触发 (高电平有效) 一次就会发出 3 声“喔、喔、喔”的公鸡打鸣声。

在 555 输出高电平期间， IC_2 得电并触发，便随即发声，经 VT_3 放大，驱动扬声器 B 连续播出“喔、喔、喔”的叫声，音色逼真、宏亮。

电源电压为 4.5V。KD-5609 的工作电压为 2.4~3.6V。555 输出高电平的电压约 4.2V，经 LED_1, LED_2 降压后 IC_2 的 V_{DD} 约为 3V。

BM 采用小型驻极体话筒,如 CRZ2-9 型等;RP₁ 采用 WH5 型合成膜电位器;RP₂ 选用 WSW 型有机实心电位器;VT₁~VT₃ 分别采用 9013,9014 要求 $h_{fe} \geq 100$;C₁,C₂,C₄ 采用 CD11-10V 电解电容器,C₃,C₅,C₆ 采用 CT4D-40V 型独石电容器;C₇ 选用 CC1 型瓷介或云母电容器;R₁~R₉ 采用 RT-1/8W 型碳膜电阻器;LED₁,LED₂ 选用 $\phi 3$ mm 橙色发光二极管,如 FG223001,BT121033 等;B 选用 YD57-2 型电动式扬声器。

1-8 会跑会叫的玩具鹅电路

本电路如图 1-8 所示。它由声/电换能器、声控开关、直流电动机驱动电路和鹅叫发声电路等组成。将本电路板置于玩具鹅中,它不仅会跑,同时,鹅眼会闪亮眨眼,还会发出嘎嘎的叫声。

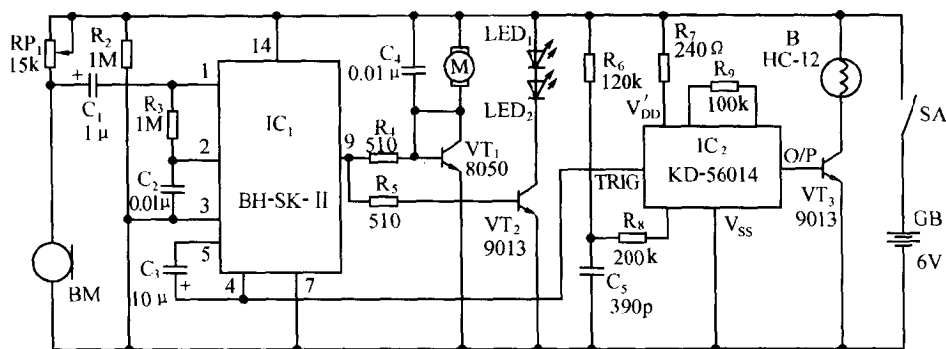


图 1-8 会跑会叫的玩具鹅电路

BM 是一种微型声/电换能器,IC₁ 采用声控专用集成电路 BH-SK-I。当 MB 将收到的声音信号转换成相应的电信号后,经 C₁ 加至 IC₁ 的信号输入端 1 脚,经 IC₁ 内部两级放大器放大后经整形、选频网络控制双稳态电路翻转并经输出级由 9 脚输出高电平脉冲信号。该脉冲信号分二路输出:一路经 R₁ 加至 VT₁ 的基极,使 VT₁ 饱和导通,电动机 M 得电、运转并带动减速机构和滑轮,使玩具鹅向前滑行;另一路信号经 R₅ 加至 VT₂ 的基极,使 VT₂ 导通,LED₁,LED₂ 得电发光。LED₁,LED₂ 置于玩具鹅的眼框内。

由 IC₁ 的 4,5 脚间接入的整形电容 C₃ 可使 4 脚得到一个单稳态脉宽的 10s 的脉冲信号,将它作为触发脉冲加至 IC₂ 的触发端 (TRIG) 使 IC₂ 触发发声。

IC₂ 采用模拟鹅叫声集成电路 KD-56014,它内储有鹅的叫声信号。当它被高电平信号触发时,便迅即发出内存的鹅叫声信号,经 VT₃ 放大后驱动负载 B 发声。B 是一种微型电磁讯响器 HC-12 该器件体积仅为 $\phi 12\text{mm} \times 8.5\text{mm}$ 体积小,可代替体积较大的扬声器。

电路的供电电源可采用 6V 迭层电池。KD-56014 的典型工作电压为 2.4~5V 为保证其使用安全,在其 V_{DD} 的供电通路上串接了 R₇。

图中的 BM 可选用小型驻极体电容话筒,如 CRZ2-113F 型等,或用于录音的微型话筒;M 选用 6V 直流玩具电动机 B 选用 HC-12 系列电磁讯响器,若当地市场无售,也可选用 $\phi 27\text{mm}$ 的压电陶瓷片 (HTD 型) 此时应在 HTD 两端跨接一只 2.2~2.7mH 的电感如 2.5mH 的色码电感,使二者产生并联谐振的效果,发声柔合、悦耳;LED₁,LED₂ 选用 $\phi 3\text{mm}$ 高亮度发光二极管。

调节 RP₁ 可在一定程度上改变其声控灵敏度。改变 C₃ 的电容量大小,可调节 BH-SK-I

内部的延时大小，即可改变 9 脚输出脉宽的宽度。

1-9 感应式小鸟鸣叫电路

本电路如图 1-9 所示，它由触发器、鸟鸣发声电路和音频放大器等组成。当有人触摸其小鸟头部的 M 片时，它迅即发出清脆的鸟鸣声。本电路组成简单，将本电路板置于鸟模型玩具腹内或腹下，就可改装成一个有声玩具鸟。

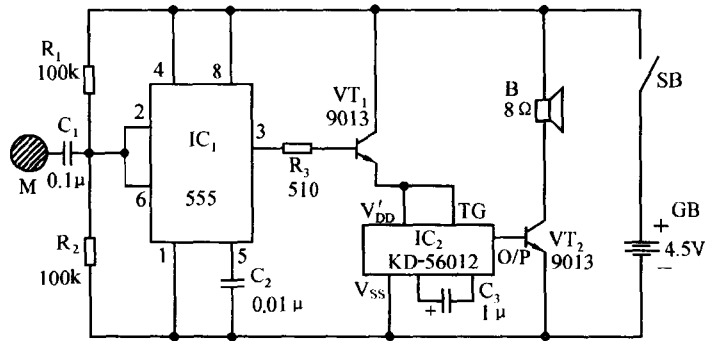


图 1-9 感应式小鸟鸣叫电路

IC₁ 采用时基集成电路 555，将其接成一个施密特触发器。2、6 脚相连并与等值的 R₁、R₂ 分压器相连，使 R 端(6 脚)、S 端(2 脚)置于 1/2 V_{DD} 处，平时 555 处于静态。当人触摸金属片 M 时人体的感应信号经 C₁ 加至 IC₁ 的 2、6 脚，感应的交流信号电压低于 S 端(2 脚)的触发电压 (1/3 V_{DD}) 时，便使触发器置位，其输出端 3 脚呈高电平(逻辑“1”)而当交流信号大于 2/3 V_{DD} 时，555 的输出端又转呈低电平(逻辑“0”)。由于感应信号是随机变化的，故其 3 脚的输出是一个高、低电平变化的脉冲波。它的输出经 R₃ 加至 VT₁ 的基极，使 VT₁ 断续地导通。

VT₁ 的发射极接模拟声集成电路 KD-56012，它内储有小鸟的鸣叫声信号，采用电平、不保持触发方式，一旦得电并触发，则迅即播出内存的音频信号，经 VT₂ 放大器放大后，驱动扬声器 B 发出三声小鸟的叫声，声音清脆逼真。

电路的电源采用 4.5 V 电池组。KD-56012 的工作电压为 2.4~5 V。M 采用 φ25 mm 的铜(或铁)片；VT₁、VT₂ 采用小功率三极管 9013，h_{fe}≥100；B 采用 0.25 W (8 Ω) 电动式扬声器；R₁~R₃ 采用 RTX-1/8 W 型碳膜电阻器；C₁ 采用 CL11-63 V-0.01 μF 涤纶电容器；C₃ 选用 CA 型钽电解电容器。

1-10 会眨眼会吼叫的狮子王玩具电路

本电路如图 1-10 所示。它由互补式多谐振荡器和狮子发声电路等组成。按压它的开关 SB 时，它的二只眼会闪烁发光，并发出狮吼声。

VT₁ 和 VT₂ 分别采用 NPN 和 PNP 型三极管，与 R₁、C₁、R₂、R₃ 等组成一个互补型自激多谐振荡器，VT₂ 的发射结是 VT₁ 的负载，VT₁ 又为 VT₂ 提供基极电流，二者互补并在 R₃、C₁ 正反馈作用下形成自激振荡，其振荡频率主要取决于 R₃、C₁ 的时间常数。一旦加上电源 V_{DD}，便自动振荡，在 VT₂ 导通期间 LED₁、LED₂ 发光。同时，其输出脉冲加至 IC₁ 的触发控制端 TG，使 IC₁ 触发发声。

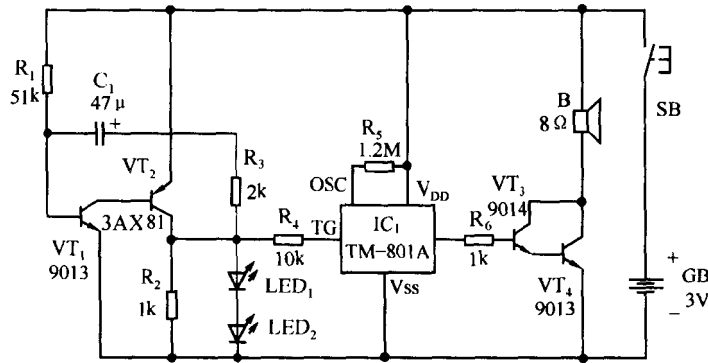


图 1-10 会眨眼会吼叫的狮子王玩具电路

IC₁采用 TM-801A 系列语音集成电路,这是一种 CMOS 型集成电路,其内装有 MSS0283 标准语音芯片,储有各种动物的叫声或语音信号,采用高电平、不保持触发方式(也有边沿触发方式的)。选用内储有狮吼声的芯片(MSS0283-77),一旦被触发就会发出长达 2.8s 的狮吼声信号,经由 VT₃、VT₄组成的达林顿型放大器放大后,驱动扬声器 B 发声。

改变 C₁R₃反馈网络的参数,可改变多谐振荡器的振荡频率,从而改变二只眼 LED₁、LED₂ 的闪烁频率和狮吼声的间隔。

VT₁采用 NPN 型的 9013,VT₂ 采用 PNP 型的 3AX81 要求 $h_{fe} \geq 120$;VT₃、VT₄ 分别采用 9014、9013, $h_{fe} \geq 100$;LED₁、LED₂ 采用 $\phi 3\text{mm}$ 橙色发光二极管;B 采用 0.25W, 8Ω 电动式扬声器;R₁~R₆ 采用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器;C₁ 采用 CD11-10V-47μF 电解电容器。

1-11 “老虎尾巴摸不得”玩具虎电路

本电路如图 1-11 所示。它由单稳态触发电路、虎声发声电路,二极管发光电路等组成。将它装在老虎玩具的腹内,金属膜片(或金属网片)插在虎尾巴处,两个发光二极管嵌在其两眼内,当小朋友手摸其尾巴时,二只虎眼就会放光,并发出逼真的虎叫声。

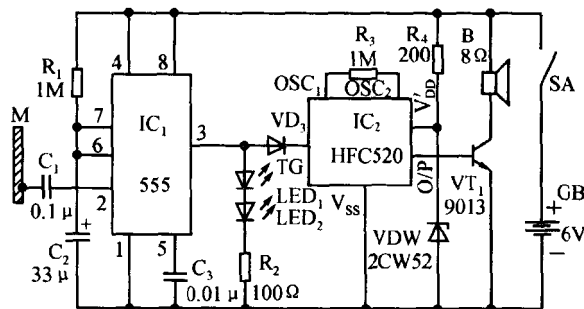


图 1-11 “老虎尾巴摸不得”玩具虎电路

IC₁ 采用时基集成电路 555,它和 R₁、C₂ 等组成一个单稳态触发电路,它的触发端 2 脚通过 C₁ 外接金属膜片 M。当有人触摸 M 时,人体的感应信号经 C₁ 加至 IC₁ 的 2 脚,使 555 触发置位,其 3 脚转呈高电平,高电平的维持时间即单稳态的暂稳宽度 t_d 。 t_d 的大小取决于 R₁C₂ 的时间常数,当 C₂ 上的电压充电至 $2/3 V_{om}$ 时,则 555 复位,3 脚转呈低电位。 t_d 的值为

它的供电通路内串接了两只 1N4001 管，用以降压。

电路中的 VD_1, VD_2 采用了二只变色发光二极管，也可使用单色发光二极管。根据各人的喜好，可选用红、绿、黄等色的 $\phi 5\text{mm}$ 发光二极管。将发光管装在玩具狗的眼框内，电路板装在其体内；小扬声器置于其嘴巴内（选用小型 8Ω 电动扬声器，如 YD-50 型等）触摸金属片 M 可嵌在其耳朵部位，或系在其尾巴上。如此安装便可将一只玩具狗改造成一只两眼交替放光、会汪汪叫的电子狗了。

$VT_1 \sim VT_3, VT_6$ 选用小功率三极管 9014, $h_{fe} \geq 100$; VT_4, VT_5 选用 9013 要求电性能参数尽量一致，其 $h_{fe} \geq 100$; LED_1, LED_2 选用双色发光二极管 2EF301 或 FG362106 等；B 采用 YD100-6 型 8Ω 电动扬声器； C_1 选用 CT1 型瓷介电容器； C_4 采用 CC1 型高频瓷介电容器； C_2, C_3 采用 CD11-16V 型电解电容器 $R_1 \sim R_{10}$ 采用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。

1-13 带颤音音调的声光蟋蟀电路

本电路如图 1-13 所示。它由超低频振荡器和模拟蟋蟀发声电路两部分组成，将本电路板置于动物蟋蟀模型玩具内，它的二只眼会闪烁发光，并不时发出几声带颤音的蟋蟀叫声。

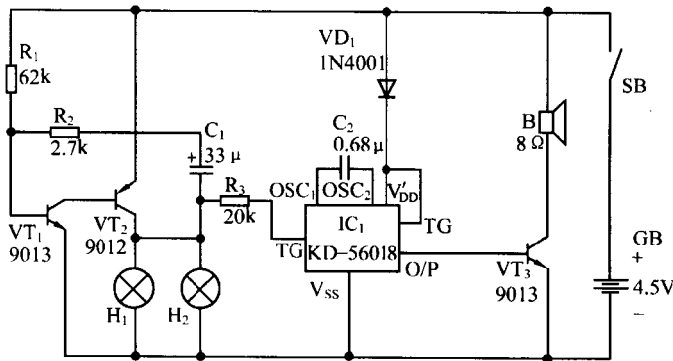


图 1-13 带颤音音调的声光蟋蟀电路

VT_1 (NPN 型)、 VT_2 (PNP 型) 和 R_1, R_2, C_1 等组成一个互补型超低频振荡器，合上开关 SB 后，便开始振荡。它产生的振荡方波驱动电珠 H_1, H_2 闪烁发光；同时经 R_3 加至 IC_1 的触发控制端 TG 使 IC_1 发声。

IC_1 采用模拟蟋蟀叫声集成电路 KD-56018，它采用片状黑膏软封装结构，其芯片内储有蟋蟀的模拟叫声，采用电平、不保持 L/UN 触发方式，每触发一次，便连续发出 3 声蟋蟀叫声信号，经 VT_3 放大后，驱动扬声器 B 发声，叫声十分逼真。

调节时间常数 $R_2 C_1$ ，可改变互补多谐振荡器的振荡周期，即可调节 H_1, H_2 二只眼睛的闪烁频率及发声的间隔时间。

IC_1 的工作电压为 $2.4 \sim 5\text{V}$ ，典型工作电压为 3V 。

VT_1 采用 9013 (NPN)， VT_2 采用 9012 (PNP) 管，其 $h_{fe} \geq 120$ ； H_1, H_2 采用 $4\text{V}, 0.25\text{A}$ 型小电珠；B 采用 $0.25\text{W}, 8\Omega$ 电动式扬声器，如 YD57-2 型等。

1-14 听话的电动“知了”电路

本电路如图 1-14 所示。它包括声控电子开关、直流电动机驱动电路“知了”发声电路等。将本电路板装于电动玩具蝉（俗称“知了”）内，它能在人的击掌声或口令声的命令下，可前行、可后退 还可发出逼真的‘知了 知了’的鸣叫声，十分有趣。

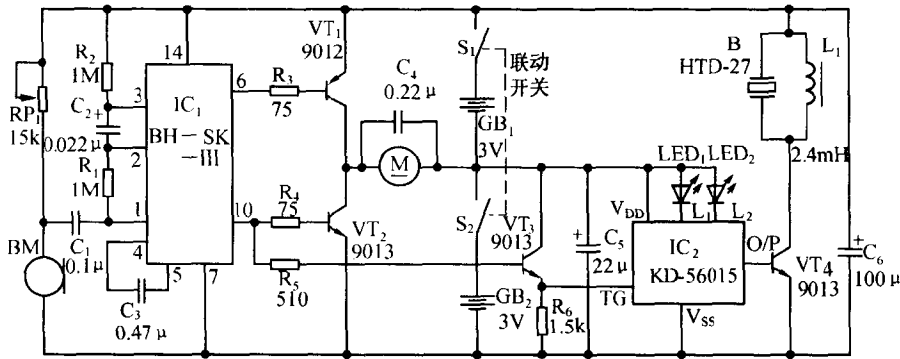


图 1-14 听话的电动“知了”电路

声 / 电换能器 BM 和 IC₁，等共同组成一个声控电子开关。IC₁ 采用声控专用集成电路 BH-SK-Ⅲ，它的组成和工作原理与 BH-SK-Ⅱ 型基本相同，内含三级放大器、整形器、选频网络、触发器和输出驱动级等。但 BH-SK-Ⅲ 的输出具有三个状态，它每接收一次声波信号其输出状态就变化一次，其输出依次为：10 脚输出电流 → 停 → 6 脚灌入电流 → 停 → 10 脚输入电流 → 停 → …… 循环变化。

利用 BH-SK-Ⅲ 的输出状态变化，在其 6 脚、10 脚分别接入 PNP 型和 NPN 型三极管，利用声控信号使 VT₁ 和 VT₂ 轮流导通和截止，使负载电动机 M 进行反转和正转，并通过适当的减速机构带动玩具知了前进或后退。当第一次击掌（或口令）后，10 脚的输出电流使 VT₂ 饱和导通，电动机 M 得到 GB₂ 供电而正转，带动“知了”前进；第二次击掌（口令）发出后，10 脚停止输出，VT₂ 截止，M 停转；“知了”停下；当第三次击掌（口令）后，6 脚出现拉入电流，VT₁ 饱和导通，M 得 GB₁ 供电、反转，带动“知了”后退；第四次口令（击掌）发出后，VT₁ 因无灌入电流而截止，M 停转；“知了”停下。如此声控，可使“知了”按照发出的指令或进、或停、或退。控制方式，也可连发口令（连续击掌）使其不停地前进或后退。

IC₂ 采用模拟蝉鸣集成电路 KD-56015，它内储“知了”的模拟音信号，一旦被高电平信号触发，便迅即播出内存的语音信号，经 VT₄ 放大器放大后，驱动负载 L₁ 和 B 发声。B 为压电陶瓷蜂鸣片，L₁ 为色码电感，二者并接组成一个音频谐振回路，其发声效果不亚于普通的扬声器，声音逼真动听。但蜂鸣片 B 和 L₁ 体积很小，适于装在“知了”壳内。在“知了”发声的同时，LED₁、LED₂ 会闪烁发光。LED₁、LED₂ 可置于“知了”的眼框内。IC₂ 的触发信号来自 IC₁ 的 10 脚的高电平控制信号，该信号经 R₅ 加至 VT₃，其射极输出信号加至 IC₂ 的触发端 TG 使 IC₂ 发声。

图中的 BM 选用驻极体电容话筒，如 CRZ2-113F 等；M 选用 3V 直流电动机或玩具电动机；VT₁、VT₂ 选用参数相一致的 9012（PNP 型）、9013（NPN 型），进行配对，其 $h_{fe} \geq 100$ ；LED₁、LED₂ 采用 $\phi 3\text{mm}$ 橙色高亮度发光二极管；B 采用 $\phi 27\text{mm}$ 的压电陶瓷片，如 HTD-27

或 FT27 等 ; L_1 选用色码电感 , 其电感量在 $2.2\sim 2.7\text{mH}$ 。

需要说明的是 , 本电路中只使用了 BH-SK-Ⅱ 内部的二级反相放大器 , 其 1,3 脚分别为第 2,3 级放大器的输入端。若使用三级放大 , 由于增益高 , 极易发生自激。为使声控灵敏度较高 , 可调节 RP_1 使 BM 两端的电压稍高于 $1/2V_{DD}$ 。

1-15 眼睛能闪烁发光、会鸣叫的电子风筝鸟电路

本电路如图 1-15 所示。它由低频振荡器、鸟鸣电路和音频功放电路等组成。将它装在 1m^2 左右的鸟形风筝上 , 它的双眼会闪烁发光 , 还会发出婉转的鸟鸣声 , 使放飞风筝的情趣更浓 , 倍增自然情趣。

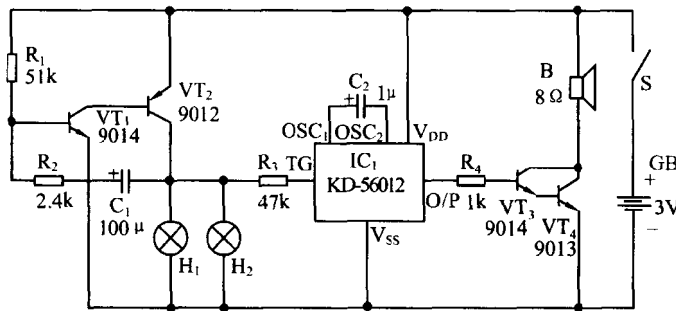


图 1-15 眼睛能闪烁发光、会鸣叫的电子风筝鸟电路

VT_1, VT_2 和 R_1, R_2, C_1 等组成一个超低频互补振荡器 , 它的振荡频率主要取决于 R_2, C_1 的充放电时间常数。合上电源开关 S 后 电路便起振 随着 VT_2 的导通和截止 , 小电珠 H_1, H_2 也随之点亮、熄灭。将 H_1, H_2 装在风筝的眼框上 , 犹如鸟的眼睛 , 会放出闪烁的光芒。当 VT_2 导通时 , 其集电极上输出的约 2V 的高电平信号通过 R_3 、加至 IC_1 的触发端 TG 上 使 IC_1 触发发声。

IC_1 采用模拟鸟鸣集成电路 KD-56012 , 它内储有鸟的叫声信号 , 一旦有高电平信号作用于 TG 端 , 就迅即发出鸟鸣信号。KD-56012 采用高电平、不保持触发方式。每触发一次 便发出 3 声清脆的鸟叫声信号 , 通过 VT_3, VT_4 组成的达林顿型放大器放大后 , 驱动扬声器发出与鸣声。

电路采用 3V 或 4.5V 电池组供电。 VT_1, VT_2 分别采用 9014(NPN)和 9012(PNP)管 其 $h_{fe} \geq 100$; H_1, H_2 采用 $0.25\text{A}/2.2\text{V}$ 小电珠 ; B 采用小体积的内磁式电动扬声器 , 如 YD50-1 型等。电路板、电池和扬声器分装在风筝骨架的中轴线上 , 注意总体平衡 , 以不影响风筝的起飞和平稳飞行。

1-16 光控式彩灯鸟鸣电路

本电路如图 1-16 所示。它由光控电子开关、单稳定时电路、鸟鸣发声电路、LED 彩灯驱动电路和交流降压整流电路等组成。在光照情况下 , 整个电路处于静态 , 无声光信号 ; 当将其遮光后 , 电路就会发出鸟鸣声 , 同时 , 彩灯串会闪烁发光。

VT_1, VT_2 和 R_1 组成一个光控式电子开关。 VT_1 是 3DU 型光电三极管 , 有光照时 (或亮度

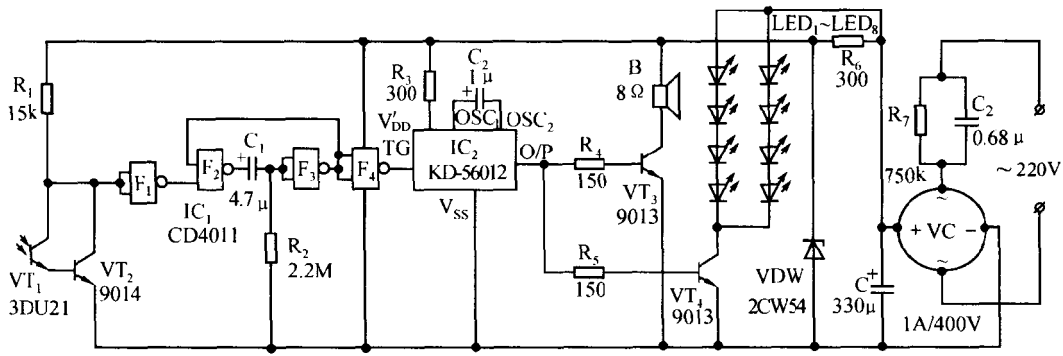


图 1-16 光控式彩灯鸟鸣电路

较强)光亮透过光电管顶端的窗口,使光电流大增(约 1.0 mA), VT_1 导通,继之 VT_2 导通,其集电极电压 V_{ce} 低于 0.3 V,从而使门电路 F_1 输出呈高电平,后级电路 F_2, F_3 不工作。当 VT_1 管被遮住后,3DU 管的暗电流很小 ($I_D \leq 0.3 \mu A$), VT_1 处于截止状态, VT_2 也截止, F_1 的输入端呈高电位,其输出端转呈低电平,使由 F_2, F_3, C_1, R_2 组成的单稳态触发器被触发,其定时脉宽 τ 取决于 $R_2 C_1$ 时间常数,即

$$\tau = 0.7 R_2 C_1$$

图示参数的脉宽为 7 s。该脉冲经 F_4 整形并反相后,加至 IC_2 的触发控制端 TG,使其触发发声。

IC_2 采用模拟声集成电路 KD-56012,它内储有小鸟的叫声信号,一旦被高电平信号触发,便迅即播出内储的鸟鸣信号。该音频信号分二路输出:一路经 R_4 加至 VT_3 的基极,经 VT_3 放大器放大后,驱动扬声器 B 发出悦耳的小鸟鸣叫声;另一路经 R_5 驱动 VT_4 放大器,使发光二极管 $LED_1 \sim LED_8$ 闪烁发光,声光同步,有极好的视听效果。

供电采用交流降压整流电路,由 2CW54 稳压出 6 V 电压。KD-56012 的工作电压为 2.4 ~ 5 V,为保证其使用安全,它的供电由 R_3 降压后供给。

图中的 VT_1 采用 3DU 型硅光电三极管,可选用 3DU21,3DU31 等,其暗电流 I_D 均为 $0.3 \mu A$ 。光电流 I_L 分别大于 1 mA 和 2 mA,足以使 VT_1, VT_2 饱和导通。 $F_1 \sim F_4$ 为四 2 输入与非门 CD4011 的四个门电路。 $LED_1 \sim LED_8$ 选用高亮度 $\phi 3 \text{ mm} \sim \phi 5 \text{ mm}$ 发光二极管。 C_2 为交流降压电容器,应选用耐压不低于 400 V 的无极性电容器,如 CL11-400V 型电容器,VC 为全桥整流器 1 A/400 V,也可选用四只 1N4004 搭桥而成。

1-17 会发出阵阵笑声会眨眼的玩具娃娃电路

本电路如图 1-17 所示。由互补型多谐振荡器和发声电路两部分组成,将它的电路板置于玩具娃娃内,接通电源后,它会发出阵阵的笑声,二只眼睛还会闪闪发光。

VT_1 (NPN 型)和 VT_2 (PNP 型)为互补三极管,它们与 $R_1 \sim R_3, C_1, C_2$ 等组成一个互补式自激多谐振荡器。按下电源开关 SB 则 C_1 通过 R_1 充电,当 VT_1 的基极电压升至 0.65 V 左右时,则振荡电路起振。在 VT_2 导通期间, LED_1, LED_2 得电发光,在 VT_2 截止期间, LED_1, LED_2 灯熄灭。将 LED_1, LED_2 发光二极管置于玩具娃娃的眼内,它们便随着振荡周期而闪烁发光。

由 VT_1, VT_2 等组成的互补多谐振荡器,在 C_1 充电至 0.65 V 左右时, VT_1, VT_2 相继导

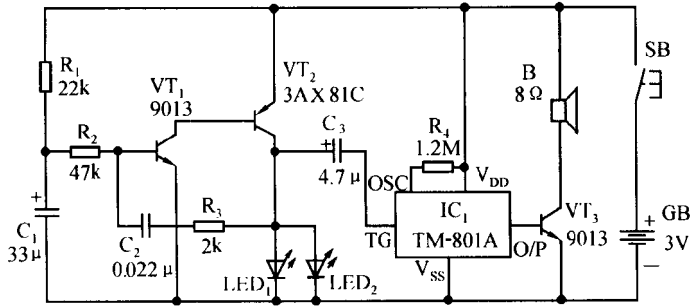


图 1-17 会发出阵阵笑声会眨眼的玩具娃娃电路

通, C_2 通过 VT_1 发射结电阻、 VT_2 的 c,e 间的等效电阻及 R_3 充电, 由于回路的总电阻较小, C_2 的充电速度快; 而 C_2 放电回路的电阻很大, 放电速度慢。故 VT_2 输出的振荡脉冲为一个个正向窄脉冲序列, 振荡频率主要取决于 $(R_1 + R_2)C_2$ 时间常数的大小。

IC_1 采用 TM-801A 系列语音集成电路, 它具有静态耗电省 (静态电流 $I_{sb} \leq 5 \mu A$)、工作电压低 (典型工作电压 $V_{DD} = 3V$) 等特点。它的触发方式有两种, 即边沿触发方式和电平触发方式。选用内储有笑声的集成电路 (其芯片为 MSS2083-30), 一旦被来自 VT_2 集电极的正脉冲触发, 便随即发出长约 2.8s 的“咯、咯...”笑声, 笑毕自停, 待下一个振荡正脉冲到来时, 又发出一阵笑声, 且笑声中伴有从高到低的颤音, 音调奇特。

VT_1 采用 9013, 9014 或 3DG6, $h_{fe} \geq 120$; VT_2 采用 9012 或 3AX81C, 3AX31C, 3CX200 等 PNP 管, $h_{fe} \geq 120$; LED_1, LED_2 采用 $\phi 3mm$ 发光二极管; B 选用 0.25W、 8Ω 电动式扬声器; C_2 采用 CT1 型瓷介电容器; C_1, C_3 采用 CD11-10V 型电解电容器; $R_1 \sim R_4$ 采用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。

1-18 指触式笑袋娃娃电路

本电路如图 1-18 所示。它由指触式电子开关和笑声发声电路组成。将该电路板置于玩具娃娃体内, 指触片 M 置于腹部或腋窝处, 当有人触摸 M 片时, 玩具娃娃就会连续发出咯咯的笑声。

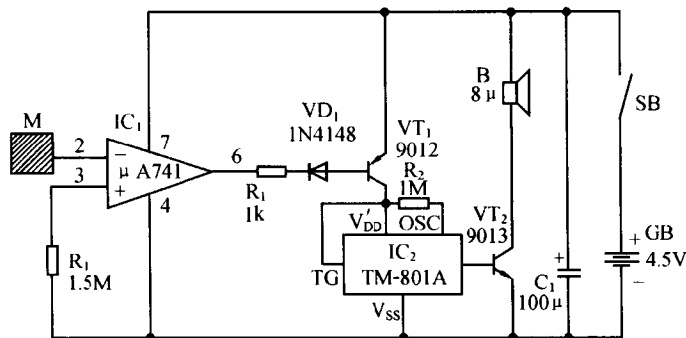


图 1-18 指触式笑袋娃娃电路

图中 $\mu A741 (IC_1)$ 为高增益单运算放大集成电路, 它具有很高的输入阻抗, 将同相输入端 3 脚通过大电阻接地, 就可接成一个高增益反相放大器。平时, 2 脚悬空, 其 6 脚呈高电位, VD_1 ,

VT₁ 呈截止状态, IC₂ 无供电电压不工作; 当人手触摸 M 片时, 人体的感应信号经 μ A741 放大后 其输出端 6 脚电平转低, VD₁, VT₁ 相继导通 为 IC₂ 提供了工作电源, 并触发发声。

IC₂ 采用 TM-801A 系列语音集成电路, 它内部装有不同语音内容的标准芯片, 选装有笑袋声的 MSS0283-30 芯片的器件, 它一旦得电并触发 (高电平有效), 便立即发出内存的笑声信号 经 VT₂ 放大后, 驱动扬声器 B 发声 5 次笑声约持续 2.8s 笑后自停 又恢复平静。

IC₁ 选用单运算放大集成电路 μ A741 也可用 CA741, μ PC741, FX741 等。VD₁ 选用开关二极管 1N4148; VT₁, VT₂ 分别选用 9012 (PNP 型) 和 9013 (NPN 型), 其 $h_{ie} \geq 100$; B 选用 0.25 W, 8 Ω 电动式扬声器 如 YD57-1 型等。

TM-801A 的工作电压为 2.4~5 V 采用 4.5 V 电池供电。

1-19 指触式大肚佛“哈哈笑”发声电路

本电路如图 1-19 所示。泥塑大肚佛憨态可掬, 配上本发声电路, 当用手触摸其外露的肚皮 (肚脐) 时 他便会发出“哈哈”的笑声。电路包括指触式电子开关、射极跟随器和“哈哈笑”发声电路等。

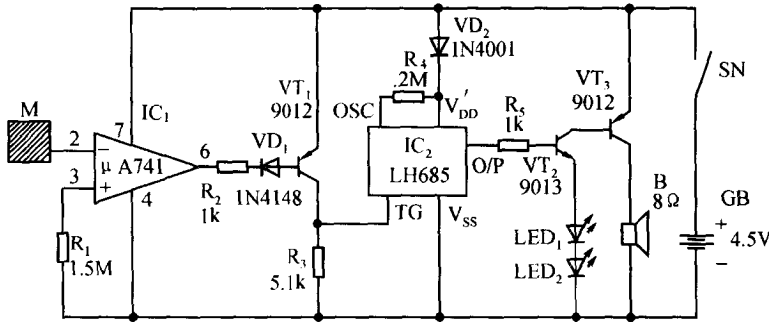


图 1-19 指触式大肚佛“哈哈笑”发声电路

指触式电子开关由运算放大器 μ A741 和 R₁、电极片 M 组成。M 接至 μ A741 的反相输入端 2 脚, 大阻值的 R₁ 接至它的同相输入端 3 脚, μ A741 接成一个反相器。无人触摸 M 时, μ A741 的输出端 6 脚呈高电平 (接近 V_{DD}), VD₁, VT₁ 截止, 后级电路不工作; 当有人触摸 M 时 人体的感应信号经 μ A741 放大后 其 6 脚的电平下降, VD₁, VT₁ 相继导通, VT₁ 输出的脉冲信号触发 IC₂ 的 TG 端, 使其触发发声。

IC₂ 选用 LH685 系列语音集成电路, 它内储有各种语音信号, 选用储有“哈哈笑”的集成块。它一旦被高电平信号触发, 便迅即放出内存的语音信号, 并经由 VT₂, VT₃ 组成的复合管放大器放大后, 驱动扬声器 B 发声, 同时 LED₁, LED₂ 闪烁发光。

IC₁ 可用 μ A741, CA741 或 FX741, F007 等, 其外形和功能类同; VT₁, VT₃ 选用 PNP 型三极管, 其 $h_{ie} \geq 100$; VT₂ 选用 NPN 型硅管; LED₁, LED₂ 选用 $\phi 3$ mm 普通发光二极管, 发光颜色视用途而定 (如作为眼睛选棕色, 若置于发光袈沙上, 可选用红色或绿色等); R₁~R₅ 采用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。

LH685 的工作电压为 3~4.5 V, GB 电池组电压为 4.5 V。

1-20 玩具大哥大八种音响发声控制电路

本电路如图 1-20 所示。它由手控开关、计数 / 脉冲分配器、发光显示管、大哥大玩具集成电路、音频功放电路和交流降压整流电路等组成。

IC₁ 采用十进制计数 / 脉冲分配器 CD4017 它的复位端 R 接有 C₂, R₂ 微分电路, 用于开机通电时对计数电路进行清零。IC₁ 的输出有 Q₀~Q₉ 10 个输出端, 本电路只用 Q₀~Q₇ 8 个输出端, 为保证八种音响依次、循环发声, 将 Q₈ 通过 VD₁ 与复位端 R 相连, 在 Q₈ 出现高电平时对计数器清零。

每次开机时 IC₁ 的 Q₀ 端会呈高电平状态而其他的 Q₁~Q₇ 输出端均为低电平。Q₀ 端的高电平经 F₁ 反相后, 以低电平触发 IC₄ 的 S₁ 端, 使 IC₄ 发出振铃声。Q₁~Q₇ 输出端在每按压一次手控开关 SB 时, IC₁ 的 CP 端就会加上一个高电位触发信号, 使 Q₁~Q₇ 依次出现高电平, LED₃~LED₁₆ 分两两依次点亮, 对应的 F₂~F₈ 依次反相, 并以负触发脉冲依次触发 IC₄ 的 S₂~S₈。在其输出端 (o/p) 发出相应的 7 种大哥大音响信号, 并经 C₃, RP₁ 后加至 IC₅ 的同相输入端 7 脚。

IC₄ 采用大哥大玩具集成电路 HFC3015 它有 8 个触发端, 触发后可发出电话振铃等 8 种不同的模拟音响。8 个触发端均是低电平触发有效。HFC3015 的工作电压为 2.0~4.5 V 静态电流 I_{sb} ≤ 5 μA 工作时的输出电流为 1 mA (V_{DD} = 3 V) 左右。

IC₅ 采用优质小功率音频功放集成电路 TDA2822。该集成块具有音质好, 噪音低、外围电路简单, 工作电压范围宽 (3~12 V) 优质价廉。

交流降压整流电路由 R₅, C₈ 降压后, 经全桥整流器 VC 整流出 12 V 电压再经 7809 稳压到 9 V 为本控制电路供电。HFC3015 的典型工作电压 V_{DD} = 3 V 为此由 R₄, VDW₁ 稳压网络中的 2CW51 稳压到 3 V 为其供电。

C₁, C₂, C₅ 采用 CT4 型独石电容器; C₃, C₄ 用 CD11-16V 型, C₆, C₇ 用 CD11-25V 型电解电容器; C₈ 采用 CL11-400V-0.75 μF 电容器; C₈ 采用 CL11-400V-0.75 μF 电容器; RP₁ 选用 WSW 型有机实心可变电位器; LED₁~LED₁₆ 可选用 φ3 mm (或 φ5 mm) 各色发光二极管; F₁~F₄, F₅~F₈ 可用两只六反相器 CD4069; B 采用 1 W (8 Ω) 电动扬声器。

1-21 玩具大哥大游乐盒电路

本电路如图 1-21 所示。它由脉冲振荡器、LED 图形驱动器和大哥大发声电路等组成, 它能按时序发出拨打电话大哥大时发出的电话双音频振铃声、长或短的“嘟”音、忙音及音乐等, 同时还伴有多采的闪光。

YF₁~YF₃ 是四 2 输入与非门集成电路 CD4011 的三个门电路, 其中 YF₁, YF₂ 和 R₁, R₂, C₁ 等组成一个自激式多谐振荡器, 它的振荡频率 f₀ 取决于 (R₂ + R_{RP1})C₁ 时间常数即

$$f_0 = 1 / 1.1(R_2 + R_{RP1})C_1$$

调节 R_{RP1} 可改变其振荡频率, 可在 0.13~0.45 Hz 范围内变化。

YF₂ 输出的振荡脉冲经 YF₃ 缓冲并整形后, 加至 IC₂ 的触发进位端 11 脚。IC₂ 采用 LED 显示驱动器集成电路 KD-205。该器件在 YF₃ 输出的脉冲作用 (低电平有效) 下, 其输出端 1~5