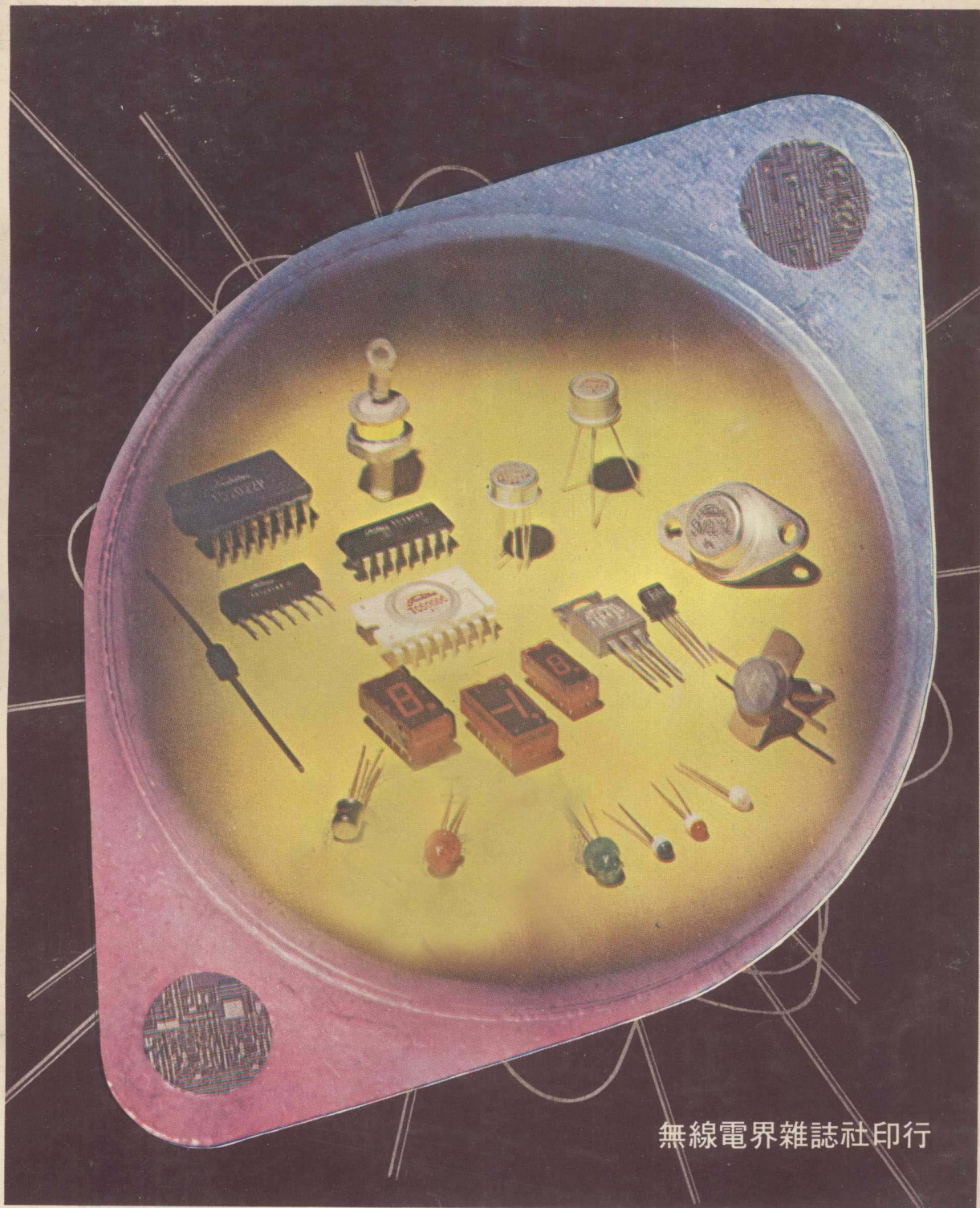


電晶體電路製作集錦 (四)

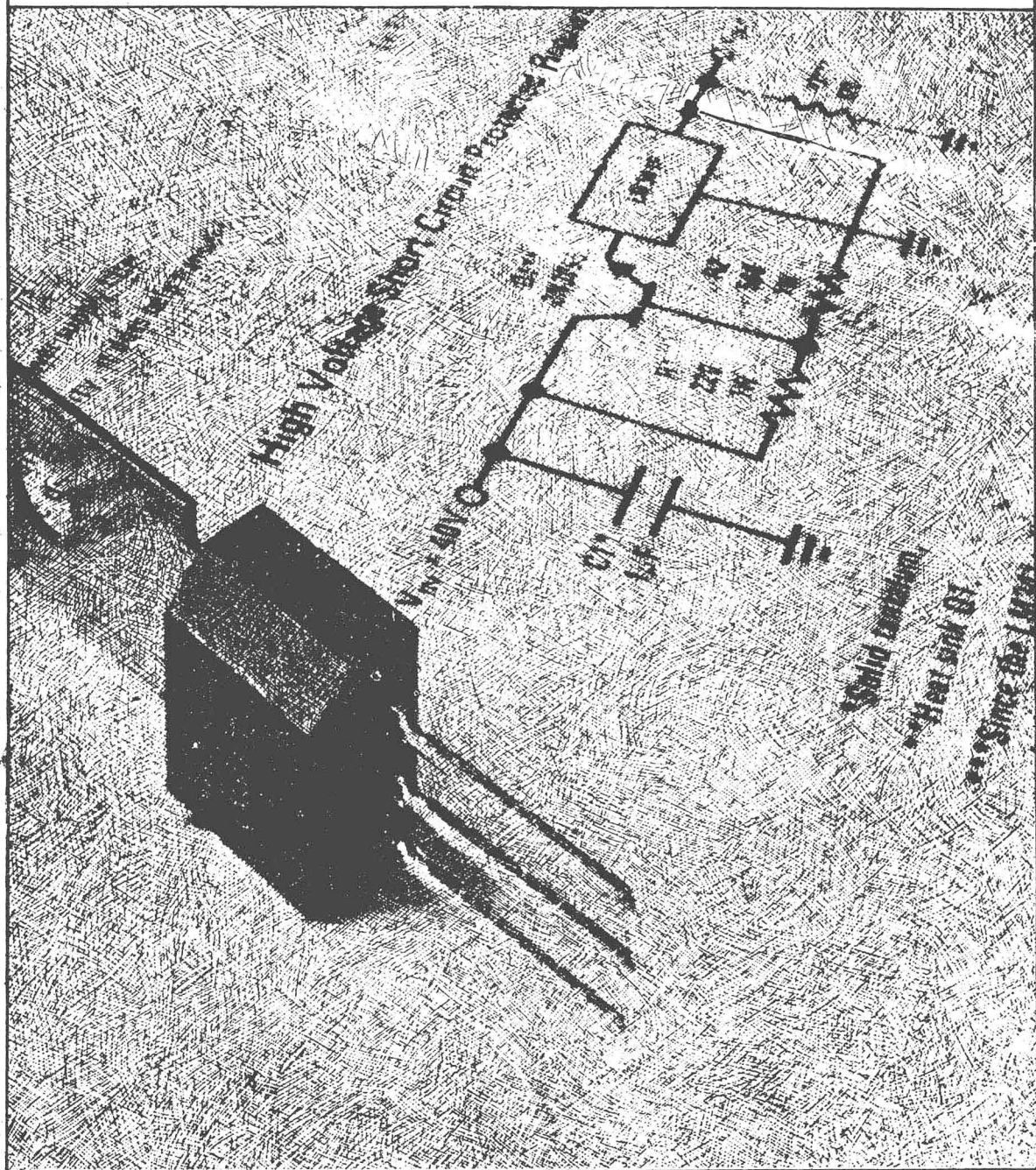
無線電界月刊社編



無線電界雜誌社印行

電晶體電路製作集錦(四)

無線電界月刊社編



電晶體電路 製作集錦(四)

目 錄

一、電子遊樂器電路

- (1)電子考問遊戲機……………(3)
- (2)自製勝算光示器……………(5)
- (3) LED 打靶遊戲器……………(7)
- (4) LED 競走遊戲器……………(11)
- (5)電子輪盤遊戲機……………(16)
- (6)『獨臂盜』家庭娛樂……………(20)
- (7)電視遊樂器的製作……………(26)
- (8)彩色電視遊樂器的製作與結構…(30)

二、防盜器電路

- (1)電子防盜安全系統……………(36)
- (2)自製汽車防盜器……………(40)
- (3)數字開啓式汽車防盜器……………(49)
- (4)鍵盤式電子鎖之製作……………(52)
- (5)使用 SCR 的電子鎖……………(56)

三、穩壓及保護電路

- (1)保護你的供電器……………(60)
- (2)以簡化電路爲目標的穩壓電路之
設計……………(67)
- (3)電壓調整供電器之型式與應用…(78)
- (4)轉換式電壓調節器……………(83)
- (5)電流『折回』保護供電器及負載
……………(89)

- (6) $10\mu\text{S}$ 電子保險絲……………(92)

四、發光二極體應用電路

- (1)利用發光二極體製作電壓、頻率
讀出器……………(95)
- (2)紅外線無線式收發信機之製作…(99)
- (3)用發光二極體及 OP AMP 組合
的照像輔助器……………(103)

五、燈光控制電路

- (1)製作一個自動變光型燈光控制器
……………(107)
- (2)數位式音樂光彩映放器……………(111)
- (3)自行車用的閃光燈……………(118)
- (4)全自動交直流兩用枱燈……………(121)
- (5)免變壓器的 DC 變 DC 倍壓器…(122)

六、定時電路

- (1)定時關閉器……………(124)
- (2)定時器之製作……………(125)
- (3)簡易型電子定時器……………(128)
- (4)暗房定時器……………(134)

七、電子音樂電路

- (1)電子琴的小史……………(139)
- (2)兩種用於電子琴的節奏產生器…(147)
- (3)爲電子音樂製作一個電壓控制振
盪器……………(152)
- (4)能夠產生和音的電子風琴……………(157)
- (5)自動哇聲器……………(160)

八、電子鐘電路

- (1)數字電子『西敏』鐘……………(164)
- (2)時鐘用定頻電源之製作……………(171)

- (3) 如何在電子數字鐘上增加額外功能..... (168)
 (4) 攜帶型 60Hz 計時鐘振盪器..... (174)

九、汽車用電子裝備

- (1) 自製汽車速率表及超速警報器... (175)
 (2) 汽車系統監視器..... (185)
 (3) 汽車用數字時鐘..... (189)
 (4) 數字式汽車速率表..... (192)
 (5) 12 伏特汽車電池電壓指示器..... (196)
 (6) 汽車點火監視器..... (197)

十、邏輯電路

- (1) 數位電路之實驗與應用..... (203)
 (2) 基本數位邏輯課程..... (213)
 (3) 數字邏輯訓練器..... (224)
 (4) 交通指示燈控制電路..... (228)
 (5) FM 調諧器之數字顯示系統..... (232)
 (6) 福利普 CMOS 遊戲計算機..... (240)
 (7) 如何消除低價鍵盤之跳彈..... (244)

十一、電子儀表電路

- (1) 金屬探測器..... (246)
 (2) 遺忘物防止器..... (251)
 (3) 接觸式二極體測試器..... (255)
 (4) 經濟而準確的毫安表..... (256)
 (5) 自製低價電容表..... (259)
 (6) 數字式電容表..... (262)
 (7) 電解電容試驗器..... (265)
 (8) 數字式 CR 計測表..... (269)
 (9) 泛用計數器..... (273)
 (10) 用以試驗數位 IC 的發聲測試器..... (283)
 (11) 數字式溫度計..... (291)

- (12) 6 種電路用數位 IC 產生正弦波..... (286)
 (13) 數字式腳踏車速度表..... (300)
 (14) FET 測試器之製作..... (303)
 (15) 雷檢知器之試作..... (309)
 (16) 自製 27MHz 變頻器..... (313)
 (17) “跳躍球”類比計算機..... (316)

十二、音響電路

- (1) Hi-Fi 聲訊守護器..... (321)
 (2) 立體迴音裝置之製作..... (326)
 (3) 卡式收音機自動節目追蹤器..... (334)
 (4) 微音器混合器..... (336)
 (5) 製作一個八音度等化器..... (344)
 (6) 唱機前置放大器設計指導..... (349)
 (7) 用以檢查唱機前置放大器及 FM 調諧器的簡便電路..... (353)
 (8) 音響機器比較試聽用切換箱的製作..... (356)
 (9) 簡單的聲頻用功率指示表..... (360)
 (10) 自製音位調配混合器..... (364)
 (11) 低畸變低價聲頻產生器..... (369)
 (12) 聲頻測試用粉紅雜音產生器..... (372)
 (13) 四聲道信號展示器..... (373)
 (14) 電話放大器..... (375)
 (15) 6 石 DOOR CHIME (378)

十三、自動控制電路

- (1) 自製『燈魔』..... (380)
 (2) 自遠處開關電器..... (383)
 (3) 光電感測器..... (388)
 (4) 製作一個太陽能控制器..... (392)
 (5) 自製 35mm 幻燈機配聲換片器... (394)
 (6) 配聲同步器之製作..... (397)

- 這裡有一種與賽者(或參與遊戲者)響應電路，有了它，你就能在家裡或更大的場合模仿考問表演。

電子考問遊戲機



流行的電視考問表演 (TV quiz show) 使用電或電子器械來決定那一位與賽者首先響應，而藉以獲得一問題的第一個破解。這裡有一簡單電路，中學生或大學生們可用它來仿效考問表演。它也可用作家庭娛樂。

圖示之電路會開亮一燈光，以辨明那一位與賽者首先按下其按鈕，發出警報聲，並將其他與賽者之按鈕開關鎖定。這固態體的設計並不要花多少錢就可製成，而且可予擴充之，以包括任意數量之與賽者，而且可用若干警報器之聯合裝置。

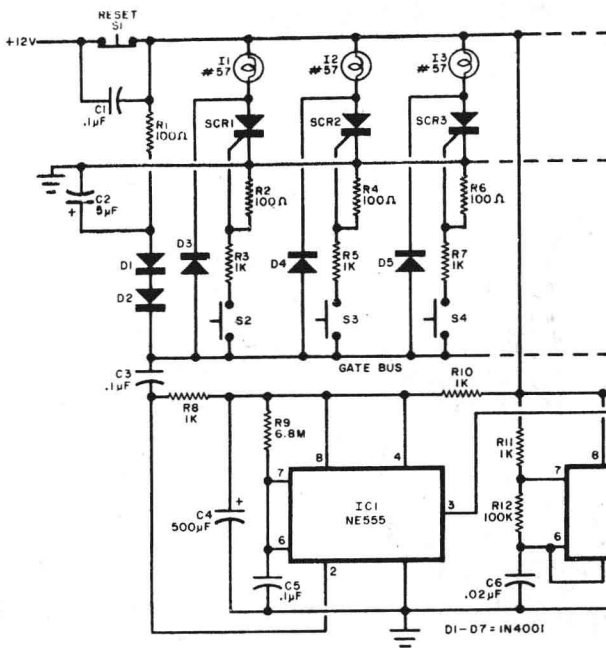
電路工作情形

此系統之心臟為一低價的 SCR (矽控制整流器)。當一與賽者按下其按鈕開關時，他所持有的 SCR (每人有一隻 SCR) 之閘極 (gate) 就被連接至正性的閘極滙電線 (gate bus)。他的 SCR 被接通，而其指示器發光。因為在導電期間跨 SCR 之電壓近於零，所以平常為正性的閘極滙電線就經由二極體 (將

滙電線接至 SCR 陽極者) 而被拉至近於 0 伏特。當這種情形發生時，滙電線就不能供給足夠的閘極電流來將任何其他 SCR 開關 (使導電)。於是，其他與賽者的按鈕就被鎖定 (不能發生效用)，直至裁判員將電路復置 (reset) 為止。

在滙電線上的電壓之降落引活了 IC1 —— 即一隻 555，工作如一單擊復振器 (one-shot)。由 IC1 輸出的 1 秒之脈波將 IC2 引活，而 IC2 為一隻 555 連接成隨定復振器 (astable) 之方式，它在揚聲器內產生一響聲，也歷時一秒。因為 IC2 之輸出為方波，所以跨揚聲器之線圈會出現一明顯的電感性「踢波」(kick)。有兩隻剪切二極體 (clipping diode) 跨接於 IC2 之輸出部，以保護 555 內之電晶體，使免受過量之電壓尖波 (voltage spikes)。

一旦有電流脈波流入 SCR，它就會不停地導電 (與賽者不必繼續按下其按鈕)，直至陽極電流下降至低於持定電流 (holding cu-



考問遊戲機之電路圖。若加裝更多的 SCR 網路，則此電路可予擴充至包含任何數量之與賽者。

urrent) I_H 為止。當這種情形發生時，SCR 就被關掉（停止導電）。在此電路中，指示燈將繼續發光，而全部其他按鈕保持於鎖定狀態，直至裁判員按下復置（RESET）鈕 S1 為止。

響聲之持續時間及音調高低可予調節之，其法即改變與 IC1 及 IC2 有關的定時組件之值。例如，若把 R9 從 6.8 兆歐姆改成 1 兆歐姆，則持續時間縮短成 0.2 秒，若把 R9 改成 10 兆歐姆，則時間延長成大約 2 秒。若把 100,000 歐姆的 R12 改成 500,000 歐姆，則聲音之頻率將從 350 Hz 升高至大約 1000 Hz。因為各人愛好會改變，所以你可利用電位器（可變電阻器）來代替這兩個固定電阻器，而調節之以產生所欲之音調及持續時間。

揚聲器可用任一種小型 8 歐姆者。電源可自任何能產生 9 至 12 伏特，500 毫安直流的供電器獲得。用小手提電燈之電池或小型全波供電器效果甚佳。

製作

此系統可用幾種不同方式構成。其最便利的方法之一是把每一位與賽者的按鈕、指示燈

零件清單：

- C1、C3、C5 —— 0.1 微法拉，50 伏特圓盤陶質電容器。
- C2 —— 5 微法拉，25 伏特電解電容器。
- C4 —— 500 微法拉，25 伏特電解電容器。
- C6 —— 0.02 微法拉，50 伏特圓盤陶質電容器。
- C7 —— 10 微法拉，25 伏特電解電容器。
- D1 至 D7 —— 1N4001 二極體。
- I1 至 I3 —— 57 號引示燈泡。
- IC1、IC2 —— 555 積體電路定時器。
- R1、R2、R4、R6 —— 100 歐姆電阻器。
- R3、R5、R7、R8、R10、R11 —— 1000 歐姆電阻器。
- R9 —— 6.8 兆歐姆電阻器。
- R12 —— 100,000 歐姆電阻器。

- S1 —— 單極單投，平常閉合，暫瞬按鈕開關。
- S2 至 S4 —— 單極單投，平常開路，暫瞬按鈕開關。
- SCR1 至 SCR4 —— HEP R1221 或相等者。
- 雜件 —— 便用盒，印製電路板或多孔板、燈泡座、電線、焊料、五金件等。

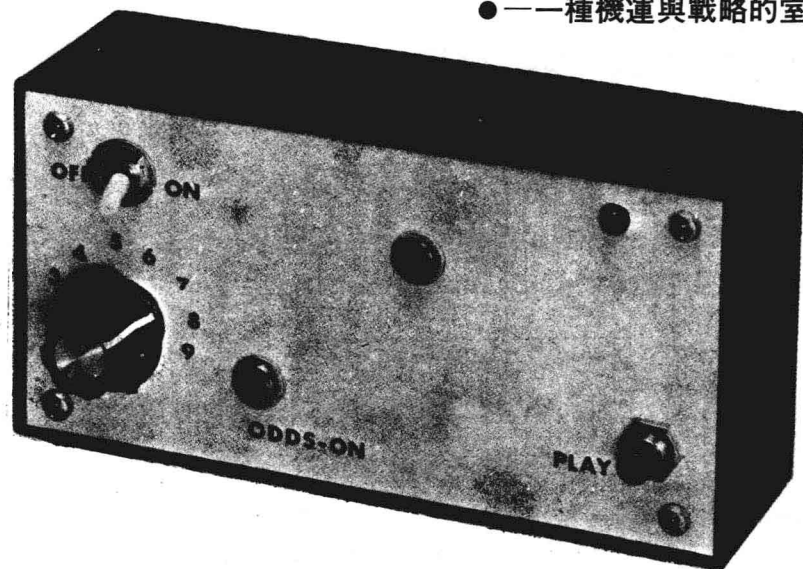
、及 SCR 網路安裝在一小盒子裡，而將此盒子放在他（她）的前面。用一條三心的電纜把全部盒子都連接在一起。剩下的叫聲產生器（tone generator），復置（RESET）按鈕，及供電器就可裝在另一盒子裡，而置於裁判員之位置。

另外一個辦法，是把全部電路安裝在一屏板後，而諸指示燈也就裝在此板的前面。各按鈕是裝置在與賽者及裁判員的位置，而用成對絞扭線或雙併線連接至電路。其他裝組方式可由你自己視情況決定。

零件之佈置方法無嚴格限制。此電路可予安裝在印製電路板或多孔板上，置於任何便利的小盒子裡。

現在，只要有與賽者，考問的題目，及優勝者的獎品，就可以利用此機來作考問遊戲。

●——一種機運與戰略的室內遊戲



自製勝算 光示器

若你喜歡玩電子遊戲，就拿起你的焊鐵，來製作一具「勝算光示器」(Odds-On)——一種低價的，合機運與戰略為一的遊戲。雖然它的顯示器只是一隻單獨的發光二極體而已，但不要以為這遊戲容易取勝。

勝算光示器中有一隻相當高速度的振盪器；當你把「玩」字(PLAY)按鈕按下時，此振盪器就驅動一計數器及解碼系統。當按鈕放開時，計數就停止。若在停止計數時發光二極體發光，你就贏了。這是機運式的玩法(chance feature)倘若准許你選擇自己的命中可能性，那就是把戰略成份加入此遊戲中了。作這種玩法時，你轉動一隻旋轉開關，選擇九個位置中之一個；每一位置各有不同的命中可能性範圍——從1:10以至保守性的9:10。

兩個或更多與賽者可互相競爭。其中選擇最大命中可能性而得勝者即贏得該一場遊戲。實際的記分方法是由與賽者自己決定，但請記着，倘非對手特別幸運，則較保守的與賽者較有把握得分而獲勝。

勝算光示器可用作多種遊戲，包括硬幣投擲(coin toss)(命中可能性5:10)，俄國式輪盤賽(Russian Roulette)，或其他任何按1:10至9:10命中可能性競賽之遊戲。

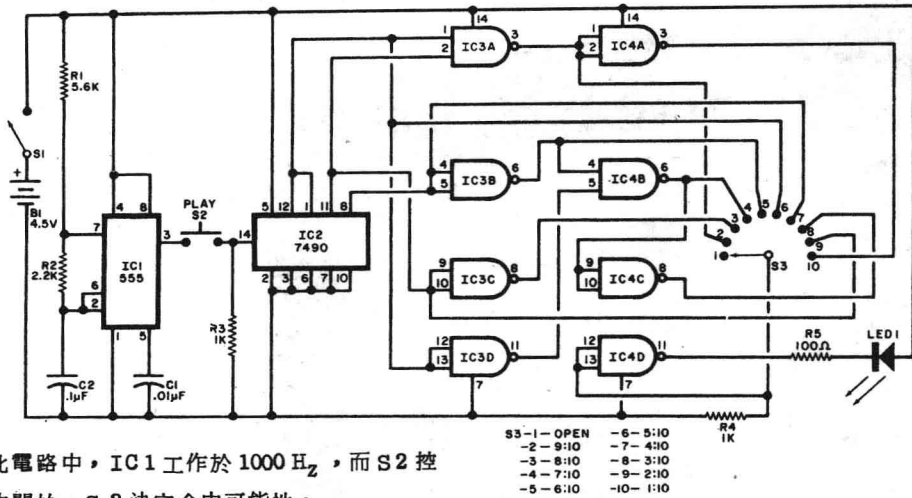
它如何工作

自由運行的振盪器(free-running oscillator) IC 1 工作於大約1000 Hz之頻率，此頻率係由圖示的R 1、R 2、及R 3之值決定之。當「玩」字按鈕被按下時，振盪器之輸出脈波就驅動按十計數器(decade counter) IC 2，此計數器在0至9之間循環(有十個不同的輸出狀態)。當「玩」字按鈕被放開時，計數器就保持其最後之輸出狀態(由0至9中之任何一數字)。

因為IC 2產生十種不同之輸出狀態，所以計數在任一特定狀態停止之機會為十分之一。然而，我們可用IC 3及IC 4之解碼邏輯(decoding logic)及開關S 3來改變命中可能性。例如，若把S 3定置在5:10之處，則LED 1發光之機會為50/50。

製作

因為電路簡單，所以用任何一種結構方式都可。但你自行設計印製電路板或多孔板為最方便。各IC所用之插座可隨意取捨之。開關S 1、S 2、及S 3應安裝在機箱之頂部。LED 1也應安裝在機箱頂部，並用一小的橡膠護環或一滴粘膠將其固定就位。用以組成



在此電路中，IC1工作於 1000 Hz，而 S2 控制遊戲之開始，S3 決定命中可能性。

零件清單：

- B1 —— 三隻 1.5 伏特 A A 電池串聯。
- C1 —— 0.01 μ F 圓盤電容器。
- C2 —— 0.1 μ F 圓盤電容器。
- IC1 —— 555 定時器。
- IC2 —— 7490 按十計數器。
- IC3、IC4 —— 7400 四合二輸入反與閘。
- LED —— 任一種分立式發光二極體。

- R1 —— 5600 歐姆 $\frac{1}{4}$ 瓦特電阻器。
- R2 —— 2200 歐姆， $\frac{1}{4}$ 瓦特電阻器。
- R3、R4 —— 1000 歐姆， $\frac{1}{4}$ 瓦特電阻器。
- R5 —— 100 歐姆， $\frac{1}{2}$ 瓦特電阻器。
- S1 —— 單極單投開關。
- S2 —— 平常開路單極單投開關。
- S3 —— 單極，十位置旋轉開關。
- 雜件 —— 適當之機箱，電池夾持器，多孔板或印製電路板、連接用線、機器五金件、焊料等。

S3-1- OPEN	-6- 5:10
-2- 9:10	-7- 4:10
-3- 8:10	-8- 3:10
-4- 7:10	-9- 2:10
-5- 6:10	-10- 1:10

B1 的三隻 1.5 伏特 A A 電池應裝在機箱內一適當的夾座中。

遊戲提示

假設現在要玩一種供兩人以上參加的遊戲，其中一人是很富於保守性的。假定此保守性的與賽者選擇 6:10 之命中可能性。當他按下「玩」字按鈕又放開時，他就有十分之六的機會命中 (LED 發光) 而得分。若命中了 (發光)，他就得 6 分。若 LED 不發光，他就得十分。

其次一個與賽者也自行選擇其命中可能性——例如 2:10。若他按下「玩」字按鈕而又放開，LED 燈亮，他就得 2 分；若 LED 不亮，他就得十分。

依上述的玩法，若與賽者每次不命中就得十分，若命中則所得之分為所選命中可能性之最前一字 (例如選擇 6:10 則命中時得 6 分，

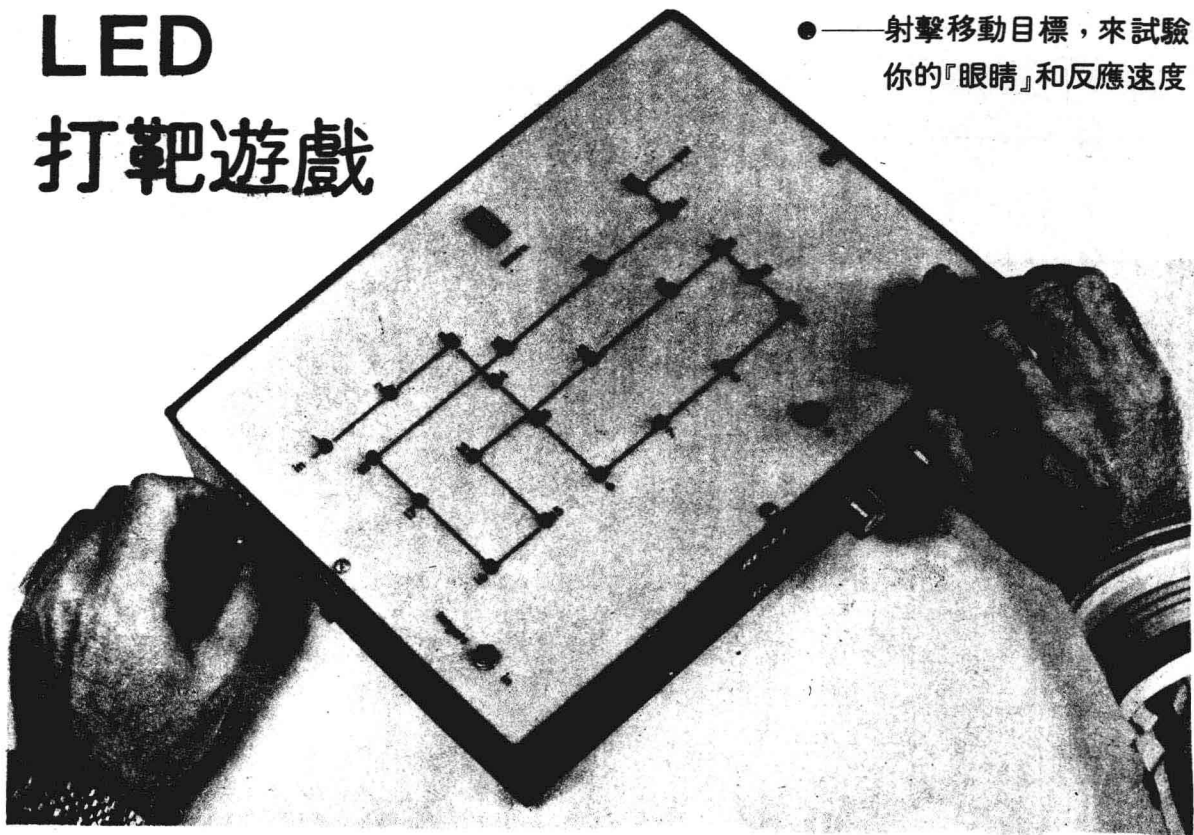
選擇 2:10 則命中時得 2 分)。各位與賽者繼續玩着，直至其中有一位與賽者達到 100 分為止——此時，這位與賽者就輸了。若與賽者人數超過二人，則各人可繼續自選命中可能性並繼續玩着，直至除一人以外全部都得 100 分為止。未得 100 分者即為勝利者。

若要玩「硬幣投擲」，就把選擇開關放在 5:10 之位置，並操作「玩」字按鈕。每當按下並放開按鈕時，LED 發光的機會有 50/50，而發光時你就贏了。

「俄國式輪盤賽」的玩法：假定有一枝六響左輪手槍，其中僅在一個腔孔中有子彈 (其餘五個腔孔是空的)。「玩」字按鈕即相當於手槍的扳機 (trigger)。把命中可能性選擇開關轉至 2:10 位置 (也就等於 1:5)。若按下並放開「玩」字按鈕後 LED 亮了，你就輸了。

LED 打靶遊戲

●——射擊移動目標，來試驗你的「眼睛」和反應速度



這個 LED 打靶遊戲機 (LED Target Game) 含有 22 隻 LED (發光二極體)，沿着一條隨意安排的路線裝置之，而依次編號，並有一電路控制之，使各 LED 逐一被開亮，以致看起來像一單獨發亮的 LED 在沿着路線移動。擔任第一位遊戲者的人可以選擇發亮 LED 移動的速率。他也可發起行程，並引起較多的 (多於一個的) 發亮 LED 出現在路線上，以使遊戲變複雜。這些移動的發亮 LED 就變成了靶標。

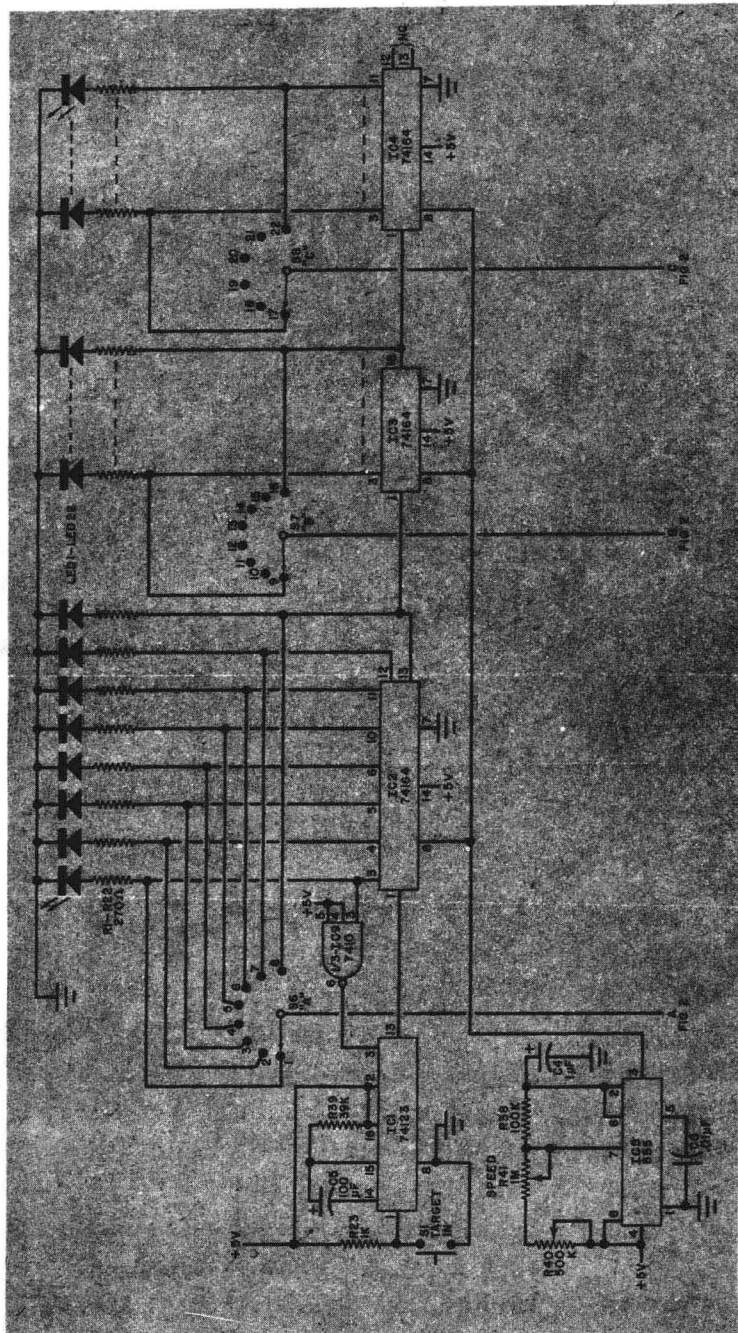
擔任第二位遊戲者的人可以 (經由三隻旋轉開關) 選擇三個他想要射中目標的位置。於是，當他所選的一個位置之 LED 發亮時，他就操作與該位置相關的一隻按鈕開關，希望射中那隻 LED。當每次射中時，就由一隻用七節讀出器製成的普通十進計數器來累積其命中之計分。在本文中提供了此機的幾種遊戲方法，但也可依遊戲者之意願而修改之。

○——它如何工作

定時器 IC5 (圖1) 是一可變速率之時鐘信號產生器 (clock generator)，其頻率可用前面板電位器 R14 (即速率 SPEED 控制器) 定置在 0.8 與 0.6 Hz 之間。定時脈波被送往三個串入並出的 (serial-in, parallel-out) 八數元移位暫存器 (8-bit shift register) IC2, IC3 及 IC4。

三個移位暫存器是串聯的，所以，當有一個 "1" 被送入 IC2 之串序輸入部 (serial input) 時，它就會以時鐘之頻率傳播至三個移位暫存器。將 "1" 送入 IC2 之方法是操作 S1，即目標送入 (TARGET IN) 開關，以使單擊器 (one-shot) IC1 工作。

當各移位暫存器之各輸出為高時，它就經由一限流電阻器而將電流送往相關之 LED。於是，當 "1" 沿線傳播時，22 個 LED 就會依次一一發亮，而其速率則取決於所選擇的



零件清單

- C1, C2, C3 -- 10 μ F 電解電容器。
- C4 -- 1 μ F 鉍質電容器。
- C5 -- 100 μ F 電解電容器。
- C6 -- 0.01 μ F 電容器。
- DIS1 -- 共同陽極七節顯示器
- IC1 -- 74123 雙合單擊器。
- IC2, IC3, IC4 -- 74164 串入並出八數位移位暫存器。
- IC5 -- 555 定時器。
- IC6, IC7, IC8 -- 7412 單擊器。
- IC9 -- 7410 三合式三輸入 NAND 閘。
- IC10 -- 7400 四合式二輸入 NAND 閘。
- IC11 -- 7490 十進計數器。
- IC12 -- 7446 BCD 至七節解碼驅動器。
- ICD1 至 LED22 -- 習常之紅色發光二極體。
- R1 至 R22 -- 270 歐姆, 1/4 瓦, 5% 電阻器。
- R23 至 R27 -- 1000 歐姆, 1/4 瓦, 5% 電阻器。
- R28 至 R34 -- 220 歐姆, 1/4 瓦, 5% 電阻器。
- R35, R36, R37, R39 -- 39,000 歐姆, 1/4 瓦 5% 電阻器。
- R38 -- 100,000 歐姆, 1/4 瓦, 5% 電阻器。
- R40 -- 500,000 歐姆修整電位器。
- R41 -- 1 兆歐姆電位器。
- S1 至 S4 -- 平常開路按鈕開關。
- S5 -- 單極單投開關 (或雙極單投開關之一半)。
- S6, S7, S8 -- 單極八位置旋轉開關。

圖 1：定時器 IC5 將 IC1 所產生之“1”予以定時，經過三隻串聯的移位暫存器，而暫存器的輸出驅動諸 LED。三個開關可選擇其有關暫存器內之任何 LED。

時鐘速率。

IC2 的八個輸出，可用旋轉開關 S6 選擇其一。IC3 的八個輸出可用 S7 選擇其一。IC4 的六個輸出可用 S8 選擇其一。

如圖 2 所示，這些開關之每一個輸出被送往一有兩輸入的 NAND (反與) 閘 (四分之一個 IC10)，而此閘之另一輸入是來自一相關的單擊器 (one-shot) (IC6, IC7, IC8)。因為當各 NAND 閘的兩輸入都是高時它就有一零輸出，所以這裏有賴於下列兩者之巧合：(1)開關選擇之輸入，(2)當一按鈕開關按下時，其相關的單擊器之引火 (firing)。

三個巧合的 NAND 閘輸出被饋至一單獨的三輸入 NAND 閘 (IC9)，其輸出被用來驅動十進計數器 IC11。此計數器連接至一傳統式的二進代碼十進制至七節解碼器 (BCD-to-7-segment decoder) IC12，而此 IC12 又轉而驅動一七節式共同陽極 LED 顯示器 (DIS1)。

當玩此遊戲時，將每一開關 (S6, S7, S8) 定置於一特定的 LED 輸出線，然後操作目標送入開關 S1。當諸 LED 開始其依序之動作時，必須剛好在被選擇的 LED 開亮時將開關 S2, S3, 及 S4 按下。若獲得巧合，

就有一計數進入十進計數器，而顯示在讀出器上。若把開關 S2, S3, S4 按下不動並不能工作，因為各開關每按下一次其相關的單擊器只動作一次。

製作

除了各開關，LED 及 DIS1 之外，電子電路可予裝組在一塊多孔板上，而各 IC 都用插座安裝。作成適當的連接銷 (connector pin)，以便將 LED 及 DIS1 連接至其各自的限流電阻器。

在原型中，主「遊戲場」(playing field) 是用一塊 12x9 吋的塑膠板製成，而將此板裝入某種支持架構中。遊戲場的上面標畫着一條隨意 (無一定規則的) 跡道 (見照片)，而把 22 隻 LED 安裝在沿跡道的緊合的洞口中，LED1 應在跡道起點，而 LED22 在終點。採用壓印法 (press-on type)，用點線或短劃線來標明跡道，並清晰地從 1 至 22 依序標明各 LED。

七節顯示器也應該安裝在塑膠板的頂上，並隨同安裝目標送入開關 (S1) 及按鈕開關 A (S2)，B (S3)，及 C (S4)。三個旋轉開關 (S6, S7, S8) 應予安裝在支持架構之側壁上，而使其各自在其相關的按鈕

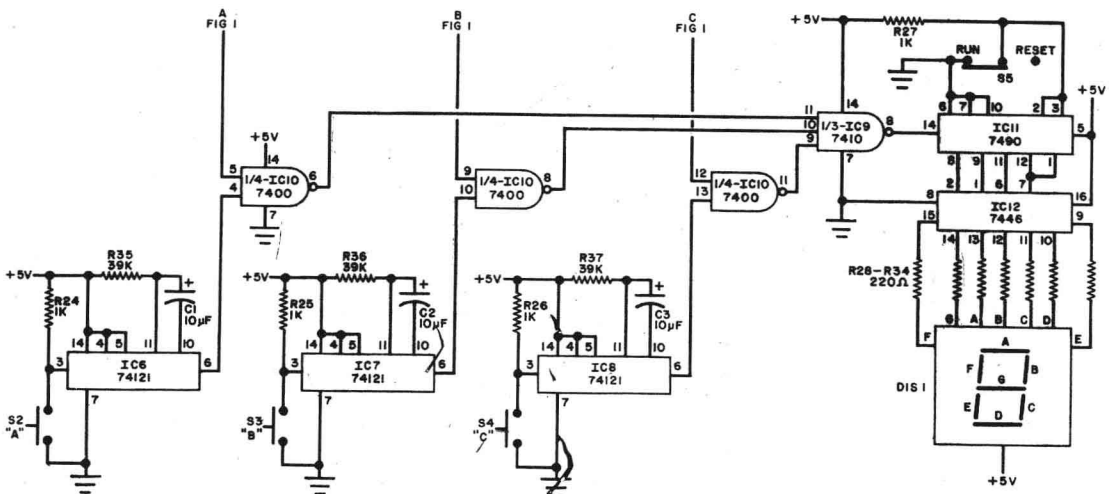


圖 2：每一選定的 LED 線在巧合情況下受到 NAND 閘之作用，將各巧合情況加入一十進計數器中，由七節 LED 讀出器顯示之。

開關之正下方。速率控制器 R 41 及電源通斷開關安裝在側邊而最靠近目標送入開關。

供電器可為一簡單的 5 伏特受有規整之系統，其中使用一 6.3 伏特的變壓器，二極體整流器，及濾波器，而驅動任何一種 5 伏特的規整器 (regulator) IC。若是願意，此系統之供電可採用四隻 D 型電池安裝在一塑膠夾子 (電池座) 中，並使用一枚 0.47 歐姆的串聯電阻器將電壓降成 5 伏特。

⊙——遊戲機之試驗

開開電源，並注意有些 LED 可能發亮，而依發亮順序沿 22 LED 之鏈線移動，直至到達 LED 22。把運行 / 複置開關 (RUN-RESET SWITCH) 開關 (S 5) 置於 RESET 位置，並注意 DIS 1 指示一零字。把 S 5 置於 RUN，把三個旋轉開關 (S 6, S 7, S 8) 轉至 LED 之某一選擇。開關 S 6 係用以選擇 LED 位置 1 至 8，開關 S 7 用以選擇 9 至 16，而 S 8 選擇 17 至 22。

把速率 (SPEED) 控制器 R 41 定於慢速 (最大電阻)，按下目標送入 (TARGET IN) 按鈕。從 LED 1 開始，每個 LED 將依次而沿串發亮。當開關所選定位置之 LED 發

亮時，就按下有關的按鈕開關。若遇上一次巧合，讀出器就會指示一次命中。速率控制器 R 41 可予定置快慢，而且可用 R 40 修整之。

⊙——此遊戲之玩法

此機可供兩人玩。其一決定速率並發起 LED 之行程，而另一人定置各旋轉開關並操作三隻按鈕開關。

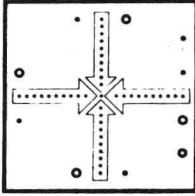
當第一人發起了 LED 之行程時，就輪到第二人定置其開關，並按鈕以便引起一巧合。當然，第一位遊戲者一次可起亮多於一個 LED，但為了神智清明起見，一次起亮之 LED 不應多於三個。起亮之 LED 應相隔若干數目。第一位遊戲者也能選定燈光移動之速率，或在遊戲進行中改變速率。

第二位遊戲者在任何目標送過之前預先選擇他的數目，而第一位遊戲者不應看見所選之位置為何。

此遊戲可分為四節來玩，每節有 10 個目標 (靶)，每命中一次就顯現在讀出器上。在每一節之終了，兩位遊戲者互換位置再玩。在四十個靶之中積分最高者即為優勝者。

⊙

- 運氣和技術是贏得此項遊戲的重要條件



LED的競走遊戲器

大多數電子遊戲，像骰子或輪盤，純粹是靠運氣取勝。但這個遊戲器不僅要運氣還要靠熟練的技巧才能贏。最多有四個人可同時玩，每個人都想比其他人早到“家”，玩的人可每次一步直接向家移動，或用策略往回移動，這兩種狀況都需要技術，技術的需要程度視發光二極體閃亮變化率決定。

比賽者的正前方放一個 18 吋 (45.7cm) 的方形遊戲盤，盤上排列有 10 個 LED 指示燈，以彩色箭頭指向遊戲盤的中心。盤中心是一個主要 LED，以可調速率閃亮。輪到某一個比賽者時，他按面前的分數按鈕開關，想得分並朝他的箭頭上的點移動接近一步。這就是靠技術的地方，因為分數按鈕必須在主發光二極體閃亮的瞬間按下，如果分數按鈕按的太早或太晚都不能得分。由於分數按鈕只產生短時間脈波，它動作的時間限制就很短。把按鈕一直按着是沒有用的，因為此脈波只有在按鈕剛按下的瞬間才產生。主 LED 閃光率的更換決定玩遊戲時的難易程度。

爲了要能用計時控制來調節遊戲的難易程度，每個比賽者有一個 Play/select 開關，可以利用掌握得分機會。這開關可以選擇前進一步或退後一步，如果已經很接近“家”時比賽者願退後一步以免過頭，即可用到此開關退後部分。

電路分析

從圖 1 到圖 4 是全部的電路圖，圖 5 是所有電路的電源供應電路圖。從圖 1 開始，當比賽者按下他的分數按鈕 (S1、S2、S3、S4

)，IC1 上的 NAND 閘之輸入即被電容器 (C1、C2、C3、C4) 接地。由於 NAND 閘的輸入通過各 100 歐姆電阻也接到共用 +5 伏電源線，則電容迅速充電，使閘的輸出回到其原先低階。分數按鈕放開後，輸出仍然低並

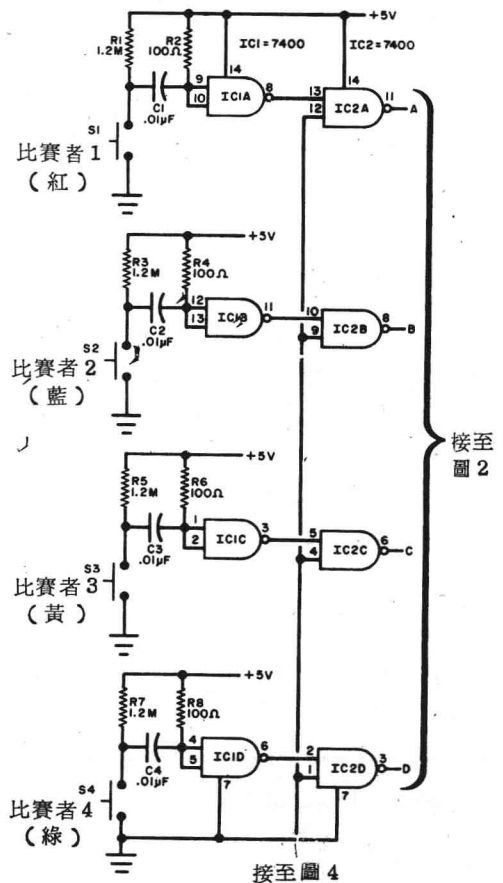


圖 1：每次比賽者按下按鈕，它的 IC1 產生一個脈波。

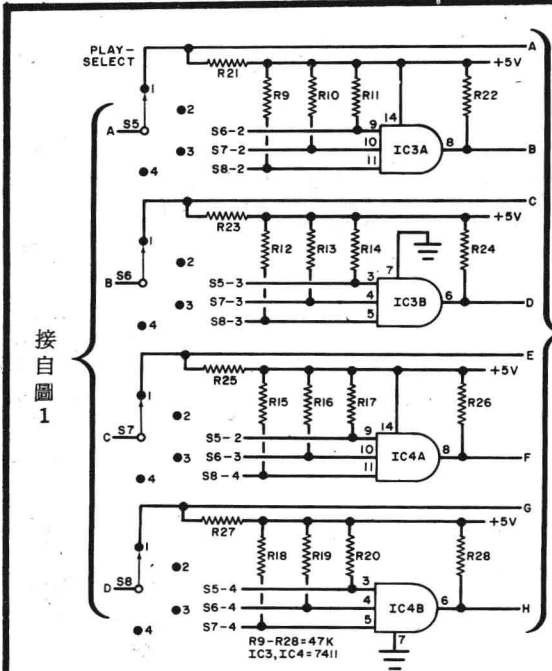


圖 2：加在比賽者或對手的脈波。

零件表

- C1, C2, C3, C4, C6, C8, - 0.01 μ F 陶瓷電容器
- C5 - 1 μ F, 15 伏電解質電容器
- C7 - 1000 μ F, 25 伏電解質電容器
- C9 - 1 μ F, 15 伏無極性電容器
- D1 至 D4 - 1N4002 整流二極體
- F1 - 1/2 A 標準熔絲
- IC1, IC2 - 7400 四合 2 輸入 NAND 閘積體
- IC5 到 IC8 ~ 74192 上 下十進計數器
- IC3, IC4 - 7411 三合 3 輸入 NAND 閘積體
- IC9 到 IC12 - 7441 解碼器 / 驅動器
- IC13 - 555 計時積體
- IC14 - LM309 K5 伏調整器
- Q1, Q2 - 2N2222 電晶體
- Q3 - 程式型 UJT 電晶體

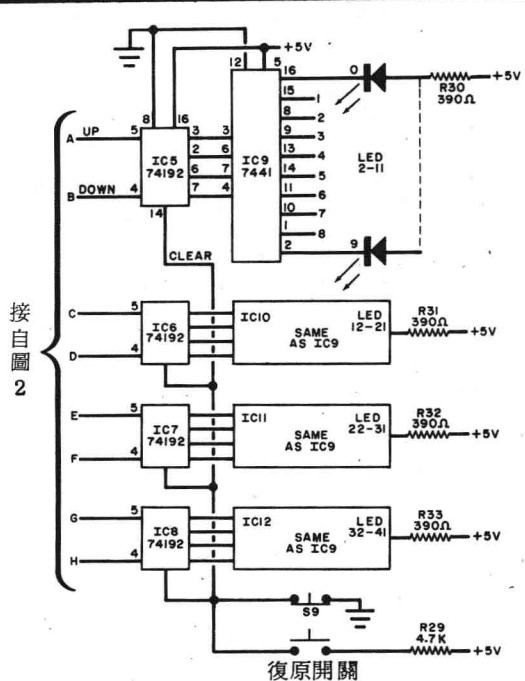


圖 3：每個計數器驅動其本身解碼器開亮 LED。

下列電阻為 1/2 瓦，10 %

- R1, R3, R5, R7, R34 - 1.2 meg 歐姆
- R2, R4, R6, R8 - 100 歐姆
- R9 到 R29, R40 - 4700 歐姆
- R30 到 R33 - 390 歐姆
- R35, R38 - 10000 歐姆
- R37 - 220 歐姆 R39 - 330 歐姆
- R41 - 22000 歐姆 R34 - 27000 歐姆
- R44 - 56000 歐姆 R36 - 100,000 歐姆
- R36 - 100,000 歐姆電位計加單極單投開關
- R42 - 10,000 歐姆電位計
- S1 到 S4 - 單極單投常開路按鈕開關
- S5 到 S8 - 單極四投無短路旋轉開關
- S9 - 斷續按鈕開關，有一組常開及常閉接點
- S10 - 單極單投開關 (R36 之一部分)
- SPKR - 8 歐姆喇叭
- T1 - 6.3 伏，1.5 安變壓器

且電容通過 1.2 meg 歐姆電阻放電，直到電路預備再產生脈波為止。RC 的充放電時間變成一個有效的反彈電路。

IC1 的 NAND 閘極輸出交連到 IC2 的 NAND 閘輸入之一，在此處它與計時產生

器的輸出脈波合併 (圖 4)。這些閘路決是否比賽者偵測得的分數和 IC2 閘路輸入相同。雙輸入 NAND 閘的邏輯規則是當兩輸入皆低時其輸出高。如果雙輸入皆高時輸出則低。所以如果按下分數按鈕產生的正向脈波與正向計

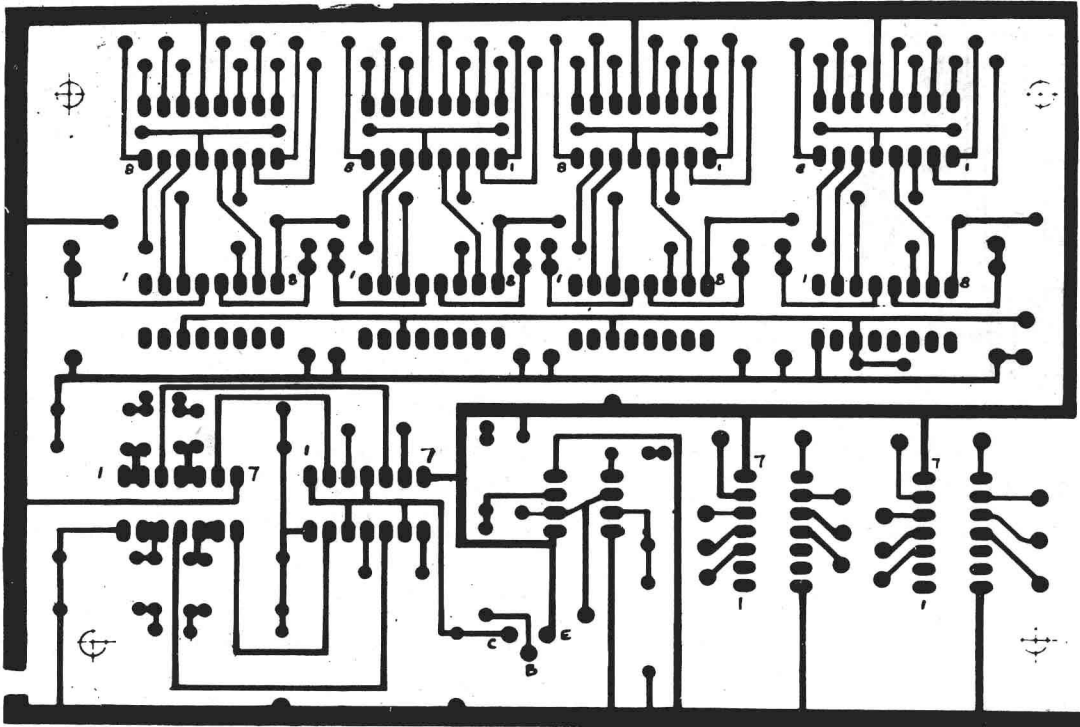


圖 3 的 LED 控制器件... IC 8 的計算器... 人錄

(紅) (藍) (黃) (綠)

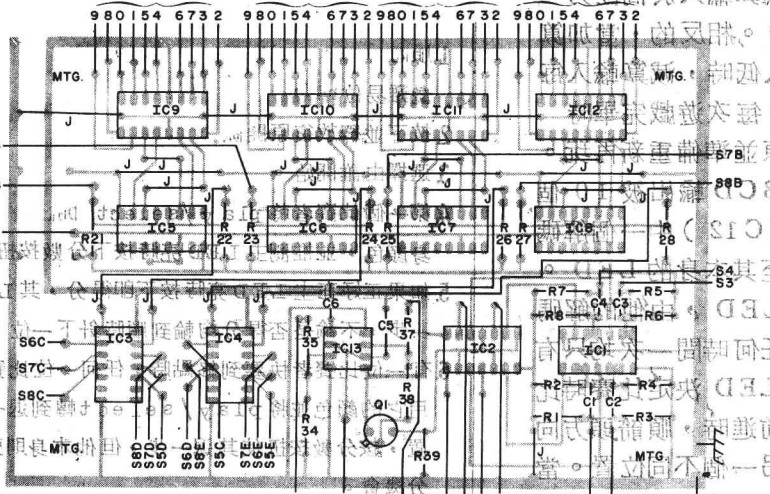


圖 6: 上圖為刻蝕及鑽孔圖, 左邊是元件位置圖, 包括連接至外邊部分。

至主 LED 的陰極

第一不關, 對其其土... 步可入抄... 先式...

... (Red) ... (Blue) ... (Yellow) ... (Green) ... 每個 LED 亮...

可用 7442 IC 代替 7441 IC。7442 IC

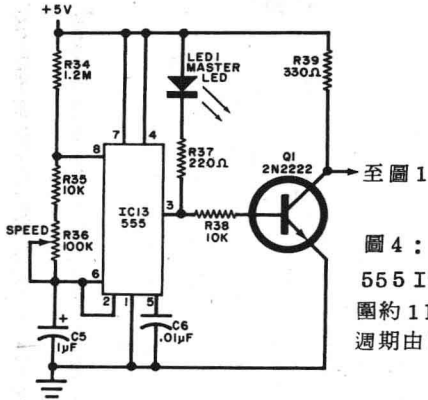


圖 4：
555 IC 的工作範圍約 1 Hz，其工作週期由 R36 控制。

時脈波出現在同一瞬間，則 IC 2 特殊開的輸出在脈波延續時間內均很低。如果兩脈波沒有同時出現，IC 2 開的輸出仍然很高，於是比賽者不能得分。

輪到某一個人時，下一個人可任意選擇是進一步或反向退一步。他利用 play/select 開關(圖 2 的 S5 到 S8)選擇。由 play/select 開關選定的電路限制比賽者的脈波進入他自己計算器(圖 3 中 IC5、IC6、IC7 或 IC8)的加算輸入或至對手計算器的減算輸入。

圖 3 的加/減計算器在加算輸入每次由低變到高時進一個計數，當減算輸入於高位另一輸入低位時通過圖 3 的 S9。相反的，當加算輸入維持高電位而另一輸入低時，減算輸入每次由高至低即回一個計算。每次遊戲完畢時 S9 必須按下，將系統復原並準備重新再玩。

每個加/減計算器的 BCD 輸出被 10 個解碼器(圖 3 中 IC9 到 IC12)中一個解碼，10 個輸出中每一個連至其本身的 LED。所以每個比賽者有 10 個 LED，由他的解碼器驅動。每個比賽者面前任何時間一次均只有一個 LED 開亮。發亮的 LED 決定比賽時比賽者的位置。比賽者位置前進時，順箭頭方向的下一個 LED 亮，代表另一個不同位置。當然最先到達箭頭前那一點的比賽者得勝。因為每個比賽者前任何時間只有一個 LED 在亮，所以每個比賽者位置只須要一個限流電阻(R30 或 R33)。零件表上解碼器最大電流輸出是 10mA，如果你用的 LED 需要更大電流，可用 7445 IC 代替 7441 IC。7445 IC

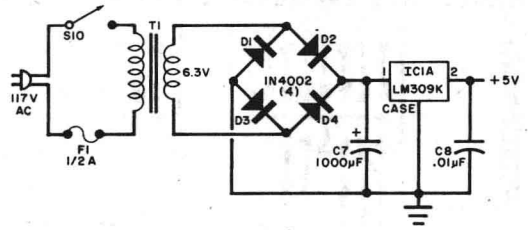


圖 5：電源是普通調整過的 5 伏系統。

每個輸出最大可達 80 mA。

計時旋轉電路(Clock circuit)在圖 4 上包含一個 555 計時振盪器，時間常數約每秒一個脈波。調節 R36 電位計可決定主要指示器 LED1 的開亮時間。依照圖上元件數值，LED 的開亮時間從 0.01 到 0.1 秒間可任意改變。這個特定的時間是可選擇的，因為多數人按一下扭的時間要 0.3 秒或更長。它的用意是讓比賽者不可能等 LED 1 開亮時才操縱分數開關得分。要想得分，比賽者必須預測閃亮的時間。因此這個比賽想要贏只有靠個人的定時技術，而非鬆開按鈕的技術。

電晶體 Q1 是個反向器及 TTL 位準轉換器。圖 5 的電源電路用橋式全波整流，以及 5 伏 IC 規整器。

遊戲規則

- 1 順時針方向旋轉速度控制扭，開啓電源並調節遊戲難易位準。
- 2 按下並釋放復原開關。
- 3 選擇由誰開始。
- 4 第一個比賽者將 play/select 開關定於其本身顏色，並推測主 LED 亮時按下分數按鈕。
- 5 如果正好在主 LED 亮時按下即得分，其 LED 進一步，不論是否得分均輪到順時針下一位。
- 6 有一位比賽者快要到終點時，任何一位比賽者可用它的顏色並將 play/select 轉到退一步位置，按分數按鈕使其退一步，但他本身則喪失得分機會。
- 7 第一個到家的人最贏，可分出第二，第三贏的人。
- 8 比賽時可依協定加上其他花樣，像不限一人一次而限一人多少時間，看能進多少步。或每人可走兩次，可令敵手退一步而自己進一步等方式。

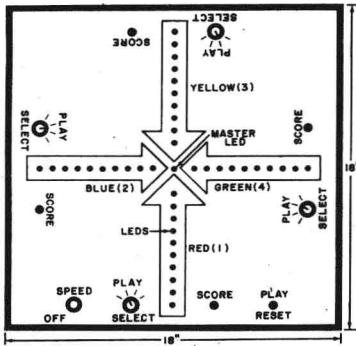


圖 7：
面板的各元件
位置圖

內部構造

除了 LED，開關和電源電路之外，全部電路均可組合在一塊印刷電路板上。圖 6 是這塊 PC 板的蝕刻，鑽孔及元件位置指示圖。為了節省 PC 板的空間，電阻 R9 到 20 直接固定在 play/select 的 S5 到 S8 開關上。

比賽板可固定在撐架上，下面給電源和電路板組件留下足夠空間。如果用盒子，可準備 4 條長 $19\frac{1}{2}$ " (49.5 cm)，截面 $1" \times 3"$ (25.4×76.2 mm) 木條作撐腳。否則也可只用四片木板以釘子和膠水將其和撐腳結合。

框架內邊以釘子和膠水接合 $1" \times 2"$ (25.4×50.8 mm) 撐腳木條。框架頂邊留下 $\frac{3}{8}"$ 到 $\frac{1}{2}"$ (9.5 到 12.7 mm) 間隙，便於以後固定面板。粗糙的表面和毛邊以砂紙磨平後刷上油漆，但注意不要把線路標誌塗掉。

遊戲面板以砂紙磨平後塗上白油漆，油漆完全乾後依圖 7 指示鑽出 LED 和控制扭的出孔。選擇適當位置安裝 4 個分數，4 個 play/

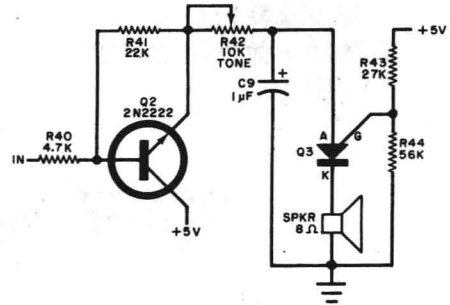


圖 8：音響控制可連在電路不同位置，達到所需音響效果。

select 及一個控制開關。頂板上塗一點膠水把遊戲面板黏上固定。可利用書或其他重物壓住面板來等膠水凝固。

將 LED 固定在留下的孔中以膠水固定，然後把開關都安裝在正確位置。主電路板及電源電路先固定在一塊木板上再從下面固定在遊戲板上，電線從木板上鑽個孔拉出。以螺釘將下面蓋板固定，最後在腳架上加個橡皮墊片。

音響效果

如果需要音響效果可利用圖 8 電路。它是以電晶體 Q2 作驅動觸發程式型 UJT 電晶體 Q3，它可連接在主電路的不同點，如至 LED 上，當 LED 閃亮時發出“畢”的聲音。

也可用 555 IC 加在電路上，產生不同聲音。例如得分時發出較尖銳的聲音，沒有得分時發出較低沈的聲音。◎