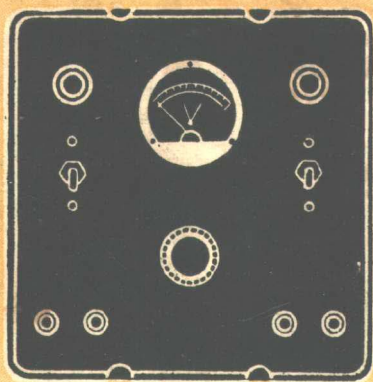
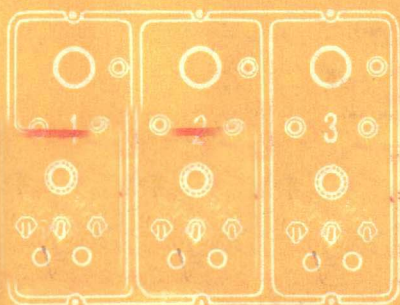




实用电子仪器 (1)



朱明武 罗伯祥 著

人民邮电出版社

內 容 提 要

本書介紹短跑自動記時器、簡易電琴、電睡眠器及三綫電阻動力應變儀四種電子儀器。書中對每種儀器都詳細介紹了它們的用途、工作原理以及具體制作方法，因此頗為實用，可供仿制。

實用電子儀器 (1)

著 者：朱 朋 武 羅 伯 祥

出版者：人 民 郵 電 出 版 社

北京東四六條13號

(北京市書刊出版業營業登記證出字第014八號)

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

發行者：新 華 書 店

開本 787×1092 1/32

1958年11月北京第一版

印張 24/32 頁數 12

1959年3月北京第二次印刷

印刷字數 20,000 字

印數 5,001—11,500 冊

統一書號：15045·總 924·無 241

定價：(10)0.12 元



目 录

(1)短跑自动記时器.....	1
(2)簡易电琴.....	6
(3)电睡眠器.....	9
(4)三綫电阻动力应变仪.....	14

短跑自动記时器

短跑一般是由裁判員来記时的，有时为了取得精确的成績而由几个裁判員来記时，但是这样仍不能使誤差减小。这是因为裁判員是根据起点發出的起跑信号——信号槍的煙霧、旗子的揮动——按下停錶的，而每一个裁判員对于信号的反应速度都不相同，常常会引起 0.1 秒以上的誤差，这对百米短跑來說是太大了。这里介紹的短跑自动記时器就沒有这个缺点，它是利用光电管等电子設備和机械記錄裝置自动記时的，因此准确度較高。

構造和工作原理

短跑自动記时器是由起跑信号發送器、撞綫信号發送器和記时器三部分組成的。起跑信号發送器裝在跑道起点，撞綫信号發送器和記时器則裝在跑道終点(圖 1)。起跑时，起跑信号發送器發出信号，記时器便記下起跑時間。当运动員冲过撞綫时，撞綫信号發生器便發出信

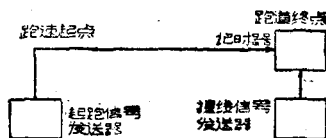


圖 1

由記时器記下。根据記时器記錄
起跑和撞綫時間，便得出賽跑的成績。

甲 撞綫信号發生器

为了便于理解自动記时器的工作原理，我們先来研究撞綫信号發生器。撞綫信号發生器中的主要元件是光电管，它有两个电极：光电陰極与陽極。倘使我們把光电管的光电陰極通过电阻 R 接電池負極，陽極接電池正極（見圖 2），那末在光的照射下將有大量电子从光电陰極中逸出，这些电子在電場的作用下便飞向陽極，于

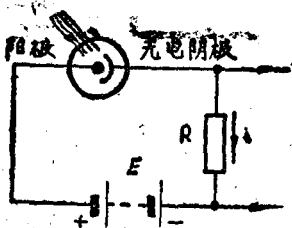


圖 2

是在电路中产生了光电流 i 。照射的光线愈强，光电流就愈大。因此，当光电阴极上光通量发生变化时，光电流 i 便发生变化，而负载 R 上的电压降也就发生变化。这个变化很小，必须经过放大才能加以利用。

应用光电管的撞线信号发生器如

圖 3 所示。这里 $6SN7$ 右面的三极管接成二极管（栅极接屏极），与电容器 C_1, C_2, R_4 构成整流器。整流器正的输出端 A 通过电阻 R_1, R_2 接地。在 R_2 上造成的电压降，其正端通过电阻 R_3 接光电管阳极，负端接光电阴极，因此光电管便能工作。光电管 A_1 接在 $6SN7$ 的栅极电路中。电键 K 的作用暂不讨论，且假设它原来是闭合的。当 A_1 在光的作用下产生光电流时，在电阻 R_1 上产生的电压降便加到双

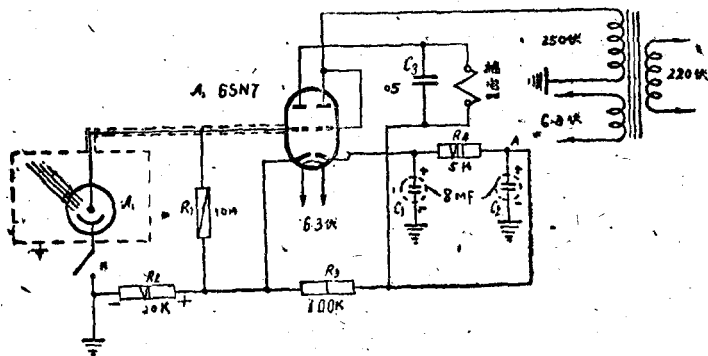


圖 3

三极管 $6SN7$ 左面三极管的栅极上。这样，当照在光电管上的光线强度变化时，电阻 R_1 上的电压变化便能控制屏极电路中的电流，使屏极电路中的继电器释放或动作，带动继电器上的画笔，画出波形。

使用时，在跑道终端有一光柱作为撞线。在赛跑的过程中，光

綫一直照在光电陰極上。光电流在电阻 R_1 上产生的电压降的負端接柵極，正端接陰極，使电子管 J_2 截止，繼电器不能动作。当运动员冲过終点时，他的身体遮断了光电管的光源，光电流突然减小， R_1 上电压降也减小，即 J_2 負柵压降低。在这一瞬間，屏流突然增大，使繼电器动作，帶动固定在它上面的画笔。过后，光电流又增大，屏流减小，繼电器释放，故画笔记录出一脉冲。

乙 記 时 器

記时器是利用波紋电报机的記录裝置（圖 4），其中的电动机

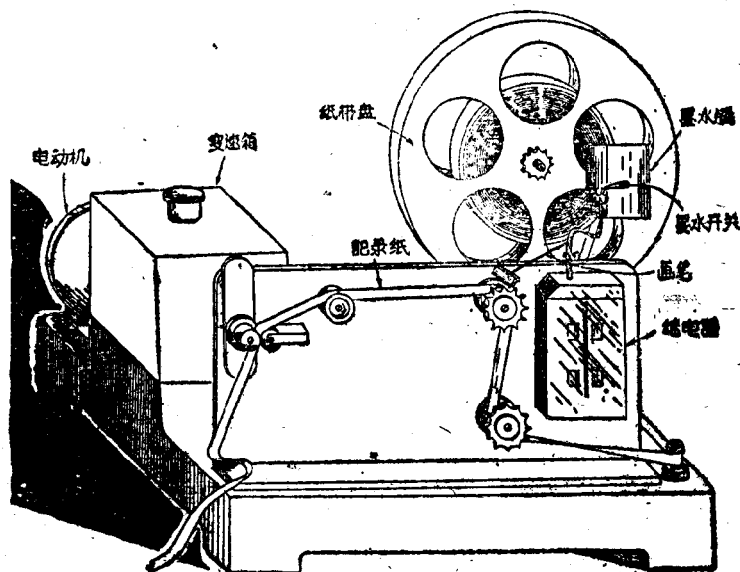


圖 4

通过两个滑輪等速地拖拉記录紙条。在紙条上抵着画笔，画笔因与繼电器的活动部分相連，因此随繼电器动作或释放而有上下两个位

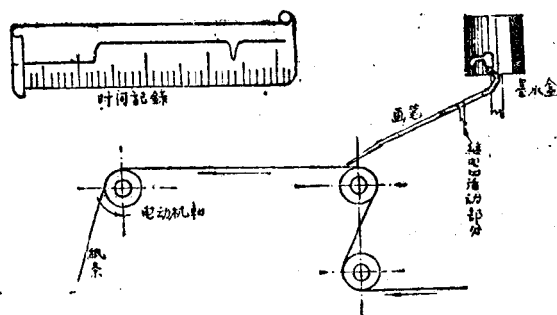


圖 5

置。繼电器静止不动时，画笔的位置也不动，紙条在电动机的拖动下而画出一条直綫。繼电器动作时，画笔就改变位置，紙条上便画出折綫或尖峰。

由于电动机作等速旋轉，每秒鐘內紙条被拖过一定的长度，因此可把紙条的长度按时间来划分。这样根据紙条上的记录，就可以看出运动员的成绩。

丙 起跑信号发送器

所謂起跑信号发送器其实就是圖 3 所示的电鍵 K ，它裝在信号槍上，并通过导綫而接至撞綫信号发送器。起跑前，我們先使記时器的电动机达到等速旋轉状态。这时由于信号槍的电鍵 K 断开，撞綫信号发送器中的左面三極管从 R_2 上取得正栅压，电子管导电，繼电器动作，画笔处于下面的位置，于是在紙条的中間部分画出一条直綫。当裁判員發槍时，信号槍上的电鍵 K 就閉合，光电管接入栅極电路，光电流在 R_1 上产生的电压降使电子管截止，繼电器釋放，画笔跳至上面位置，画出很陡的豎条，以后因繼电器保持釋放而在紙条上方画出一条直綫。当运动员到达終点，遮断光柱时，繼电器动作后又釋放，在紙条上记录得一尖峰。根据轉折处和尖峰这两个标志，可在紙条的时间刻度上讀出跑过全程所需的时间。

制 作

首先我們談一下光源的制作法。先找一塊凸透鏡，直徑最好在5厘米左右。用大小為 42×17 厘米的鐵皮卷成一個直徑為5厘米，長42厘米的圓筒，將汽車用小燈泡（別的小燈泡也行）裝在筒的一端，透鏡裝在另一端（圖6，2），這樣光源部分就制好了。

光電管裝在 $9 \times 12 \times 16$ 厘米的長方盒內，盒前同樣有一個用鐵皮做成的圓筒（光走廊），筒的長徑為7.5厘米，長28厘米（圖6，甲）。光源和光電管匣都用支架支起，架高約1.2—1.3米，分別放在終點的兩邊，兩圓筒的軸線應對准在一條直線上。

撞線信號發送器的電源變壓器可用一般五燈收音機的變壓器。屏極電路中的繼電器愈灵敏愈好，一般應在屏極電流的變化為2毫安以上時

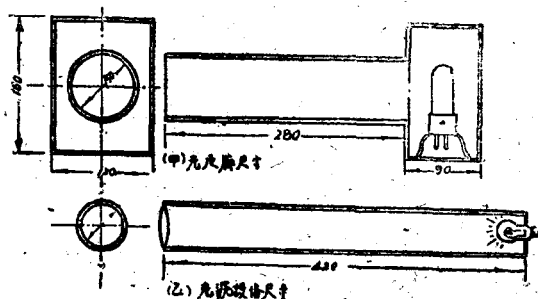


圖 6

可以獲得明顯的記錄。根據實驗，變化為5毫安時的記錄更好。安裝時，必須將光電管匣的外殼接地，6SN7柵極導線使用隔離線。這樣做是為了避免感应的交流電壓在紙條上引起額外的記錄，使記錄的直線成為彎曲的折線，使尖峰發生失真，影響記時的準確度。

信號槍上的電鍵是在火藥泡的洞內墊上一層膠板，中間固定一鐵螺釘，這樣就使螺釘與信號槍的其它部分絕緣了（圖7）。在螺釘上用螺母擰上一焊片，在焊片上引出一導線，槍身上引出另一根導線，接至撞線信號發生器。

這架短跑自動記時器的優點是自動記錄，誤差較小，且能連續記錄跑道上各個運動員的成績。但也存在着缺點，例如需要從起點

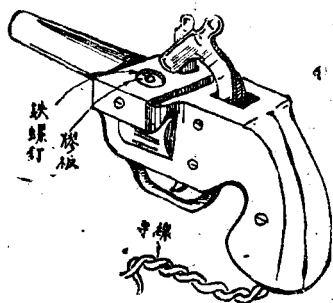


圖 7

到終点拉兩根很長的導綫，百米賽跑時就需長一百多米。此外，从紙条上無法看出那位運動員先到，不能确定運動員的名次。最后，記時器不够精密，尙待改进。

短跑自动記時器还可以用来測定每小时駛过鬧市街头的車輛數目，也可以应用在鐵道運輸上自动測定列車通过的时间等等。

(北京郵電學院W-10班)

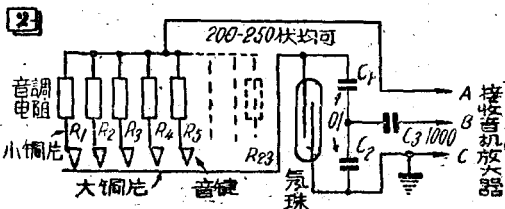
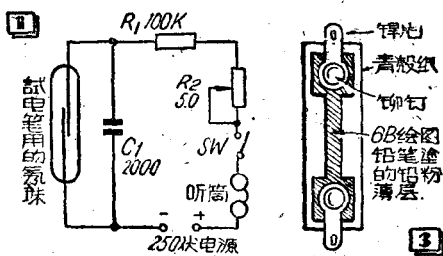
簡易電琴

各种樂器發出的聲音除了基音外，都含有它本身所特有的諧音。諧音丰富，听起来音調就优雅悅耳。利用電振動制成的樂器——電琴也可以滿足这个要求。为了便于自制，这里采用的是結構簡單、經濟，以及容易制作的氖珠振盪器。

氖珠振盪器为何會發聲音

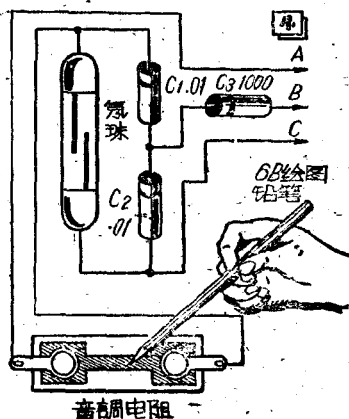
氖珠振盪器的基本原理如圖 1，当开关 SW 接通后， C_1 开始充电，充电到它兩端的电压达到氖珠的起輝电压时，氖珠导电，把积存在 C_1 兩端的电荷放掉；等到 C_1 兩端电压跌低到某一数值，也就是等于氖珠的熄灭电压时，氖珠停止导电，于是 C_1 又被充电到氖珠的起輝电压，氖珠又开始导电。这样氖珠週而复始的使 C_1 充电放电，它的作用相当于一只“定电压开关”，不断地进行着通断工作，便構成电流“时大时小”的变化产生電振盪。它的振盪波形含有大量諧波，所以發出的聲音很別致动听。

圖中 R_1 是用來防止燒壞氖珠的限流電阻， R_2 是音調調節器，改變 R_2 的阻值，可以改變發出的音調，獲得 1 2 3 4 5 6 7 1 2 3 …… 等等的各種聲音。因為 R_2 增大時，通過它向 C_1 充電的電壓上升得慢，要較長的時間才能使 C_1



上的電壓達到氖珠的起輝電壓，氖珠每秒內通電的次數減少（頻率降低），音調降低；相反，減小 R_2 時，音調就增高。

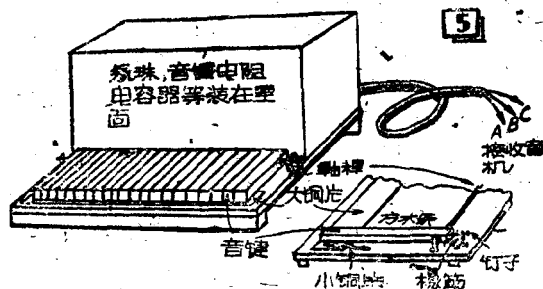
事實上光靠來回的旋動 R_2 來演奏樂曲是不可能的，還要裝置若干個接點開關 SW （音鍵）和同樣數目但阻值不同的電阻 R_2 （音調電阻）。每按下一個音鍵，便有一個音調電阻接入電路，發出某一種音調。圖 2 便是這樣的接路，它共有 23 個阻值不同的音調電阻 R_1-R_{23} 和 23 個音鍵，可以發出 23 個音調。圖中 C_1 、 C_2 的作用和圖 1 中的 C_1 相同， C_3 是耦合電阻，以便接入音頻放大器或收音機把聲音放大。利用收



音机作放大器时，电琴输出线 *B*、*C* 接唱片插口，*A* 接高压。为了避免 *A* 线误碰机壳损坏机件，可在 *A* 线末端串联一半瓦 100 千欧的炭阻，然后把它直接接到 6V6 管座（第 4 脚）的帘栅极上（以红星牌 504 收音机为例）。

制作步骤

音调电阻是买不到的，只有自制。取一长 30 公厘、宽约 10 公厘、厚约 1 公厘的青壳纸，用 6B 繪圖鉛筆先在青壳紙兩端各画一很濃的小方塊（圖 3），并在方塊中心用有孔鉚釘（可利用皮鞋上穿鞋帶的有孔鉚釘）鉚一銅片，使与鉛筆粉末接触优良。然后在兩方塊間輕輕地画一寬約 3 公厘的連接綫（电阻綫），这样音調电阻便做成了一半，剩下的工作仅是調整电阻的数值。調整时照圖 4 接好后再接到收音机上，这时收音机一定会發出声音来，同时用口琴吹一个音調去和收音机發出的电琴声对比，如电琴音調偏高，可在电阻綫上多画几下（用力要輕），如音調偏低，可用橡皮把电阻綫輕輕地擦去一些。这样反复进行，直到电琴的声音和口琴一致，便



算校好了一个音調电阻。其余 22 个音調电阻的制法和校正方法相同。

由于校正工作是帶电工作的，必須注意防

止触电。校正时应坐下，兩脚搁在干木板或小凳上，不要踩在泥地或水泥地上，兩手戴上手套，或者只用一手工作，一手插入衣袋里。

音键实际是一个电开关，制作上并無严格要求。它是由大銅

片，23 个小銅片和 23 条長木条組成。大銅片釘在木質底板長的一边，小銅片釘在長木条的一端，而長木条的另一端則鑽一小孔，使軸桿穿过。在長木条穿軸桿一端的端面上釘上一个釘子，在釘子下面的底板上釘一个弯釘，并在两个釘子間拉一条橡筋（圖 5）。最后，將大銅片接氖珠不接地的一端，各小銅片分別接音調电阻，音調电阻的另一端用導綫并联起来接电源 4 綫。当手指按下音鍵（長木条）时，小銅片和大銅片接触，就有一个音調电阻接入电路而發出某一音調。当手指放开时，橡筋又將音鍵拉回使电路断开。

上面的电琴只能彈單音，即只能同时按下一个音鍵，如要同时彈出几个声音，那末每一个音調电阻都需要一套氖珠振荡器。

（吳仁基）

电睡眠器

凡坐过火车的同志恐怕都有这个感觉，虽然車中的鬧声很大，但却很易使人入睡。这是因为車輪闖击铁軌接头的有节拍的声音週期性地刺激我們神經中樞的緣故。

电睡眠器就是利用电脉冲对人的中樞神經系統作有規律的刺激，以达到抑制作用；使病人进入生理的睡眠状态。这种睡眠能一直保持到机器停止工作为止，但也有些人在机器工作停止后还能繼續睡眠的。

电睡眠器实际上是一具脉冲發生器。但因有他特殊的要求，故在具体綫路結構上就有它的特点。

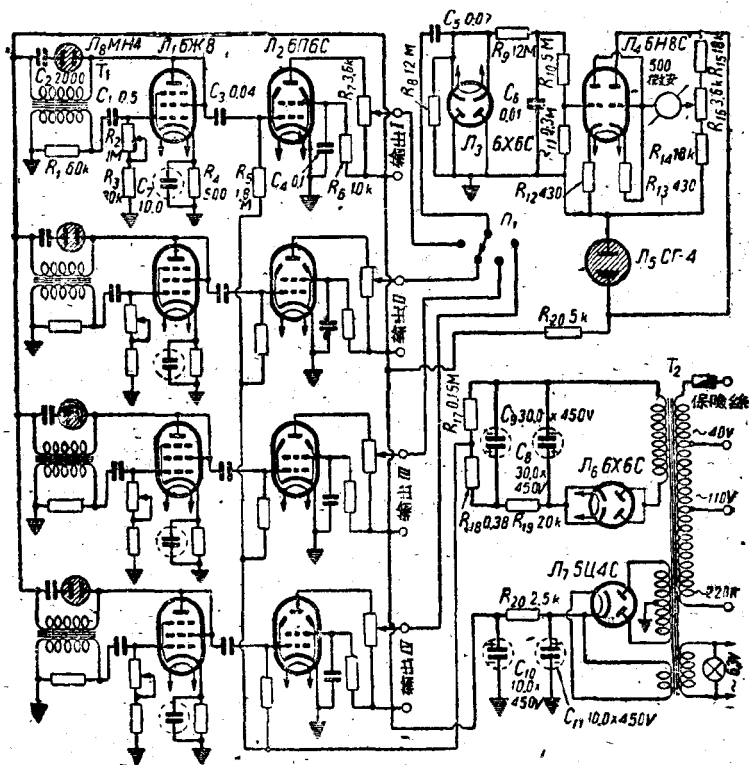
因为并不是所有各种形狀的脉冲都能起抑制作用的。相反的如尖形脉冲不但沒有抑制作用反会起兴奋作用，而只有每秒有一到几十个平头矩形脉冲才有促进睡眠的效能。

其次因每人要达到入睡状态的电流强度不同，故还需要測量

裝置。

下面就来介紹几个具体的电睡眠器电路。

圖1是苏联B.耶尔巴夫設計的电睡眠器原理电路圖。此机有四个独立的低頻矩形脉冲發生器，各由1个6Ж8(或6SJ7)电子管間歇振盪器电路裝成。“間歇”工作由氛管来控制，又因屏極和棚極交連很紧，所以能得到近似平头的矩形脉冲。6Ж8屏極上的脉冲經過



电容单位 = 微法，电阻单位 = 欧，K = 千欧，M = 兆欧

$C_2 = 2000$ 微微法 V = 伏

圖 1

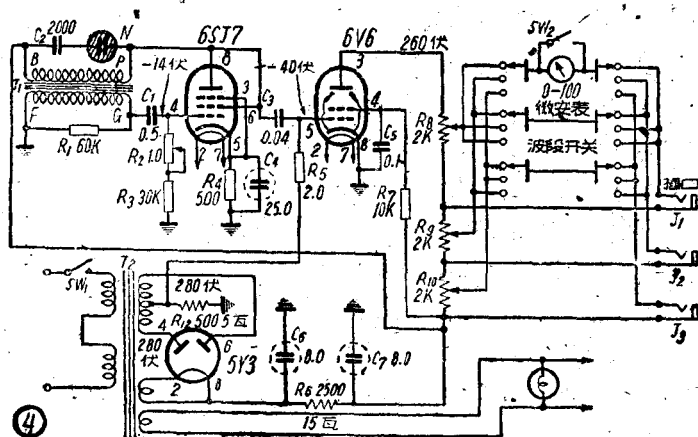
交連电容器 C_3 加到 6П6С (或 6V6) 輸出管的控制柵極上。电位器 R_7 是輸出管的負荷，工作電極就接在这里。

电子管 6X6C(或 6X6M)、6H8C 等是测量装置。6X6C 作脉冲整流器, 6H8C(或 6SN7)作直流放大器; 放大后加到电表上以测量输出电压。为了使测量工作精确起见, 使用 CF-4 充气稳压管来稳定屏压。为了使能测四路, 故还装有转换开关 Π_1 。

整流部分由 6X6C 及 5U4C 兩管組成，5U4C（或 5Y3）按全波整流电路，供給高压；6X6C 按半波整流裝配，供給輸出管 6П6C 的棚負压（約 30—40 伏）。电源变压器可利用高級收音机或小型扩音机用的（約 100 瓦）。

圖 2 是由北京郵電學院同學在勤工儉學中根據上述原理，參照國內另件供應情況，並加以簡化而裝成的，經實際試驗效果良好。

此机的原理部分与圖1的相同,脉冲信号發生部分完全相同;电子管是用6SJ7(或6X1Π);氖管是用試电笔中的;变压器是1:1的音频变压器,也可用1:2或1:3的;电位器 R_2 是1兆欧的,用来調



2

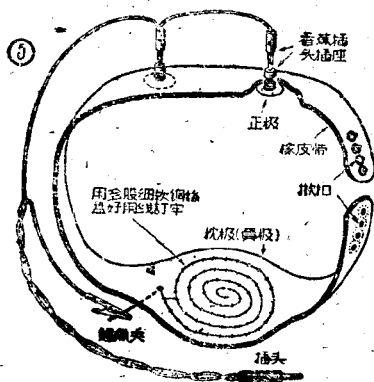


圖 3

100 微安) 來担任。

整流裝置用 5Y3，輸出管 6V6 的偏壓由接在整流电路負端的 500 欧电阻上的降壓获得。

電極的結構如圖 3，用插头引出，套在使用者的头上。正極（見圖 3）放在患者的前額上，負極接腦后。正極用直徑 2.5—3 公分的銅片上，銅片厚 1—2 公厘，把插座固定在橡皮帶上。負極用細軟銅絲盤好後用紗縫縫在橡皮帶上。橡皮帶厚 2—3 公厘，寬 40 公厘，長度要能在头上圍一週，用緞扣住。使用时在各電極上先墊 7—8 層有 0.9% 的食鹽水的紗布。

一般人將電流开到 10 微安左右就可以了，不宜过大。

圖 4 为此机的实际布線圖。

要注意的是各電極都是直接接在高压电路中的，故負高压端（即圖 2 中的接地符号）不能直接接机壳，而必須用公共負母綫，与机壳及底板絕緣。否則当患者碰上机壳或間接通过管理睡眠器的医生或护士或大地而遭受电击。

圖 4 及圖 5 各为此机的外形及底板零件排列圖。

节脉冲頻率，范围大約为每秒 1.6—50 週內。

輸出管用 6V6 (或 6П1П)，因考虑到每人所需的脉冲功率很小，故在 6V6 屏極上串联三个电位器 ($2K\Omega$)，將輸出功率分三路輸出。 R_8 、 R_9 、 R_{10} 三电位器要用綫繞的，以免變值。

測量裝置改用由六刀三擲开关控制一交流微安表 (0—

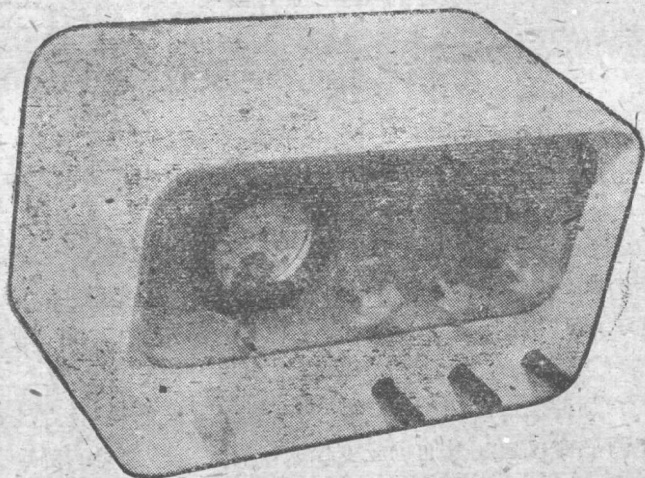


圖 4

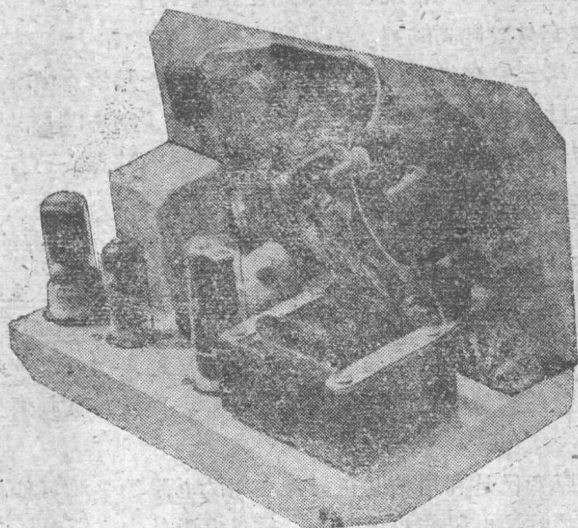


圖 5

三綫电阻动力应变仪

一、概 述

电阻应变仪近年来广泛地应用在工程技术的試驗研究上。無論是在野外或室內，它都是一种很方便而精确的仪器。固然“应变仪”从名称来看是用作测定材料的应变（或称变形）的，但是通过测量应变还可以测定許多与应变有关的物理量，例如应力、力、压力；速度；角加速及綫加速度；弯曲和扭轉力矩；振动；以及温度…等。

电阻应变仪比起其他的应变仪来，有着許多独特的优点。首先它可以在机器或構件处于工作状态（靜的或动的状态）下测量应力，并可记录其变化情况，而其他应变仪往往是無法做到这一点的。其次它具有極高的灵敏度及寬广的测量范围（应变0.001%到2%）。第三它在机械的动态测量中显得几乎是沒有慣性的，因此不会产生共振或慣性滯后等現象，从而保证了动态测量的精确性。

但与任何仪器一样，电阻应变仪也有它的缺点。这首先表現在它的测量“基距”較大，因此测定的应变往往是一定面积（一般不小于 3×5 毫米²）上的平均应变。当另件表面上的应力作急驟变化时，用它来测定就会造成很大的誤差。其次它只能测定另件自由表面的应力，無法测定接触面上的应力及另件内部的应力。第三，在需要决定大体积另件的表面应力分佈时，如果用电阻应变仪来测定，則將消耗大量的电阻絲片（見圖6），而且逐点测量工作量甚为繁重。

电阻应变仪是利用粘貼在另件表面的电阻絲来测另件应变的。当另件变形时，电阻絲也就变形，結果电阻絲自身电阻也起变化，用电桥测出这电阻的变化量即可間接测出另件应变的大小。电阻絲