

エレクトロニクス 303 回路集

無線と実験社

内容提要

本書是介紹 209 种在工業中和其他自动化裝置方面应用的电子仪器。有簡單工作原理和各元件的数据。这些可能在我們的技术革新和自动化运动中可以利用，从而在提高劳动生产率以及減輕笨重的体力劳动方面有所助益。但是必須指出，在資本主义国家中，愈自动化，愈提高劳动生产率也就是意味着資本家进一步对工人阶级的剝削。同时由于进入了壟断阶段，技术也不能很快地發展。

另一方面由于資本主义社会制度的关系，原書中有些电路的性能介紹不一定完全可靠，具体制造方法和数据也可能“留一手”，也有些东西和提法对我国的情况不太合适，所以有一部分是刪掉了，就是譯出的，也要讀者在实际应用中加以进一步的鑽研与改进。

电子电路集

編者：日本無線電与実験社

譯者：張松

出版者：人民邮电出版社

北京東四 6 条 13 号

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 0 四八号)

印刷者：北京市印刷一厂

發行者：新华書店

开本 850×1168 1/32

1960 年 1 月北京第一版

印張 9 14/32 頁數 151 插頁 2

1960 年 1 月北京第一次印刷

印刷字數 232,000 字

印數 1—6,500 册

統一書号：15045·总1104—无299

定价：(10) 1.40 元

目 录

- (1) 磁带录音机的自动开关.....
- (2) 超声波警报装置.....
- (3) 利用光电管的万用自停装置.....
- (4) 利用电容器放电的简单点焊机.....
- (5) 低频扫描振荡器.....
- (6) 简单高频治疗器.....
- (7) 高压电气除尘器(利用高频高压电源法).....
- (8) 自制高频功率表.....
- (9) 杂音抑制器.....
- (10) 简单的机械整流器(使用振动变流器或同步电动机).....
- (11) 方便的“雷达”火罐.....
- (12) 防杂音天线.....
- (13) 不用输出变压器的输出电路.....
- (14) 脉冲杂音发声器(试验电视机用).....
- (15) 调频、调幅检波型.....
- (16) 接收型调制器.....
- (17) 伺服放大器(自动控制装置的主要部分).....
- (18) 振动板型粘度计(测量液体的粘度).....
- (19) 水的纯度计(应用桥式电路).....
- (20) 电子管电压表(测量脉冲电压用).....
- (21) 温度调节电路(可以控制到 1/1000 度).....
- (22) 光电式尘埃表.....
- (23) 路灯自动开关(光继电器).....
- (24) 水警报器(适用于冷却水等用).....
- (25) 杂音限制器.....
- 闪光灯.....
- 10000 周的重频频率表.....

(29) 小容量电容器的試驗裝置(可直接讀出數微微法到數百微微法)···	38
(30) 電集塵器·····	39
(31) 自動移相電路(把峯值移到調制尖峯上來的儀器)·····	41
(32) 揚聲器低頻諧振頻率測定器·····	42
(33) 能測好幾個地方的溫度的電溫度表·····	43
(34) 使用閘流管的接近報警器·····	45
(35) 可變低電壓直流穩定電源(用來供給0.5伏到12伏電子管燈絲, 可以避免交流聲)·····	46
(36) 可變高壓直流穩定電源(1)(最近宜作小功率高音質擴大機的乙 電用, 可變範圍是220伏到350伏, 0到100毫安)·····	48
(37) 可變高壓直流穩定電源(2)·····	49
(38) 半導體管脈沖發生器·····	51
(39) 差動變壓器(將來可以代替千分尺, 測微計來測量長度、厚度和 壓力)·····	52
(40) 使用半導體管的高壓電源(用22.5伏干電池和半導體管, 可得 到2000伏輸出的小型穩定輕便電源裝置)·····	53
(41) 半導體管前級放大器(絕對沒有交流聲, 半年到1年內可以不換 電池)·····	54
(42) 半導體小型信號尋跡器·····	55
(43) 光電制板機·····	57
(44) 常夜燈自動點滅器·····	58
(45) 非直綫型放大器(作分貝表用)·····	59
(46) 照相放大機用的自動曝光器·····	60
(47) 用繼電器的低頻矩形電流發生器·····	61
(48) 具有和音聲變送器·····	64
(49) 電子測微計(A)(變化電容型)·····	73
(50) 電子測微計(B)(推換式變化電容型)·····	74
(51) 電子測微計(C)(光電型)·····	75
(52) 紙張平滑度測量表·····	76
(53) 水位遙控設備·····	81
(54) 放電型鑽床·····	82
(55) 薄膜厚度測定器(測量鉄板上的絕緣膜和電鍍層等用)·····	83

(56) 利用拾音器心子的电子式表面检查器.....	83
(57) 簡易酸碱測試計.....	84
(58) 天平的自动化裝置.....	86
(59) 簡易高电阻表 (利用微弱的柵極电流, 可測 100 兆欧以上的高电阻)	87
(60) 电子体温表.....	88
(61) 裝有电眼的信号寻跡器.....	90
(62) 簡單低频頻率計.....	91
(63) 电动电容器电压表.....	92
(64) 直线性良好的鋸齒形波振蕩器.....	94
(65) 利用繼电器放电管的双稳定型多諧振蕩器 (适用于分頻器或計数电路)	95
(66) 小型無線电话 (适用于近距离通信)	97
(67) 再生式半导体收音机.....	98
(68) 不用电池的半导体电碼监听器.....	99
(69) 半导体波長表 (用来測量小功率的發报机)	100
(70) 小型頻率表 (用于測量低频振蕩)	101
(71) 無線电音乐节奏計.....	103
(72) 型無線电话机.....	104
(73) 警报器用的光电設備.....	105
(74) 使用日光灯用氖管起动器的自耦变压器过电压自动警报器.....	106
(75) 扩大机用防止嘯叫电路.....	107
(76) 点燃霓虹灯用的高频高压电源.....	108
(77) 面光电机.....	109
(78) 高輸入阻抗的电子管电压表.....	111
(79) 利用無線电报时的自动校鐘法.....	112
(80) 几乎沒有电流的低频电报机.....	113
(81) 电力綫載波發信机.....	114
(82) 电力綫載波电话接收机.....	116
(83) 借声音来动作的警报器.....	117
(84) 半导体管試驗器.....	118
(85) 透过程率測定表.....	119

✓(86)	对数特性的放大器	121
(87)	高Q值的阻容回授滤波器	122
(88)	超声波测厚计	123
(89)	光束式半导体发信机和接收机	125
(90)	半导体手提式收音机(1)	126
(91)	半导体手提式收音机(2)	128
(92)	鱼羣探知器	130
(93)	高频电子开关	132
(94)	有两个分机的对讲电话	132
(95)	高灵敏度地下金属物探知器	134
(96)	超短波治疗器	135
(97)	直角脉冲低频电气治疗器	136
✓(98)	宽频带阻容振荡器	138
(99)	电阻线应变仪	139
(100)	自动土压记录器	141
(101)	时间轴振荡器	141
(102)	高压大电流脉冲振荡器	145
(103)	正弦波稳定电压振荡器	147
(104)	使用直流电桥的乘除计算器	147
(105)	使用阴极射线管的高次代数方程式解题机	150
(106)	超外差式收音机的跟踪误差测定器	151
(107)	用光线控制电动机法	153
(108)	用可变电阻的遥控频率振荡器	154
(109)	频率监视接收机用扫描振荡器	155
(110)	数毫亨以下的电感测定器	157
(111)	精确的功率因数表(Q表)	158
(112)	增加扩音机颤音效果的简单电路	159
(113)	使用氖气管的电容测定器	160
(114)	用氖气管控制的稳定电源	161
(115)	使用氖气管的过电压警报器	162
(116)	电气听诊器	163
✓(117)	极低频率放大器	164

(118)	为点燃氙气闪光灯用的火花线圈的电路	165
(119)	使用辉光调制管 R1130B 的闪光测速灯	165
(120)	简易低频闪光测速器	166
(121)	电子闪光灯	167
(122)	双向放大器	168
(123)	低压电子闪光灯	169
(124)	使用倍压整流的高压电子闪光灯	170
(125)	半导体简易放射能检验器	171
(126)	高频滴定装置	172
(127)	极微电流测定器	173
(128)	电子秒表	175
(129)	作小动物解剖用的无线电刀	176
(130)	使用氮气管的电子节奏计	177
(131)	日光灯亮度调节设备	178
(132)	发报练习用的低频振荡器	179
(133)	使用半导体管的测试振荡器	180
(134)	电子检流计	185
(135)	从 0~50 秒范围内的可调定时器	186
(136)	光量积分电路	188
(137)	二种测光用谐振电路	189
(138)	微电流测量电路	190
(139)	利用可变电感的控制设备	192
(140)	n 进位的计数电路	193
(141)	直读式频率表	195
(142)	盲人用电气手杖	196
(143)	电灯自动点灭器	197
(144)	延时自动开关	198
(145)	宽频带示波器用扫描振荡器	200
(146)	照相机快门速度校正法	201
(147)	电容器绝缘测试计	202
(148)	配合示波器使用的半导体管特性直观测试仪	204
(149)	电子“人工”呼吸器	205

(150)	無線電收音機遙控調諧器	206
(151)	拾音器雜音濾除器	208
(152)	自動燒飯器	209
(153)	各種倍壓整流電路	209
(154)	音叉振蕩器	210
(155)	照相放大機的自動化	211
(156)	不用電子管的簡易電計算尺	214
(157)	利用聲音作高速度攝影的裝置	222
(158)	半導體管用電源	224
(159)	PC 檢查器 (圖象對比度檢查器)	224
(160)	無變壓器式收音機增添電眼法	226
(161)	半導體節奏計	227
(162)	熱敏電阻風速表的試制	228
(163)	鑑定振動子變流器接點優劣的電路	235
(164)	使用光電管的高靈敏度曝光表	236
(165)	簡易電容測量器	238
(166)	眼看不見的紅外線防盜報知器	238
(167)	7~14 吋的經濟電視機	240
(168)	超聲波實驗裝置	242
(169)	5 燈超外差收音機改裝成高保真度的簡單方法	243
(170)	煤質測量儀	245
(171)	半導體高頻電壓表	246
(172)	畸變測定器	247
(173)	移相振蕩器	248
(174)	簡單小型的電風琴	249
(175)	硒整流器試驗器	251
(176)	互導率測試裝置	252
(177)	簡單信號注頻器	253
(178)	流水作業信號器	254
(179)	過壓報警器	254
(180)	簡易面接合型半導體管試驗器	256
(181)	自動恆溫裝置	257

(182)	低压空气测微表的电气讀数法	258
(183)	小电容量测定电路	259
(184)	信号寻迹器	260
(185)	表示轉換拾音器的最簡單方法	260
(186)	把塞耳耳机綫当作天綫使用法	261
(187)	振动子变流器电源的消弧裝置	262
(188)	高效中頻放大器	263
(189)	防止火花的电路	263
(190)	减少交流声的电路	264
(191)	高稳定的电源裝置	265
(192)	电風琴	266
(193)	另一种电風琴的电路	267
(194)	2部以上电视机共同接收用电路	267
(195)	照相放大用的照度表	268
(196)	用冷陰極三極放电管制作無綫电控制的电艇	269
(197)	自动电碼記錄器	279
(198)	使用电眼的栅陷表	280
(199)	阻容式拍頻振蕩器	281
(200)	超声波加工机用电源設備	288
(201)	簡單电感表	284
(202)	簡易2吋螢光屏的电视接收机	286
(203)	辨别高次諧波的振蕩器	286
(204)	电视接收机收听無綫电广播的簡單方法	286
(205)	电子乐器“泰路民”	289
(206)	按光的强度增减电流的电路	290
(207)	高值电阻測量器	291
(208)	使用电眼的电容器漏电检查器	292
(209)	工厂用的低頻振蕩器	292

(1) 磁帶录音机的自动开关

磁帶录音机現在已得到非常广泛的应用，他可以正确而迅速地進行完整記錄，給予人类活动以極大的方便，但是它也有缺点，就是当开会中暫停發言的时候，膠帶还是不停地作無效的轉动。如果当沒有声音輸入的时候，膠帶能自动停止運轉，这样不但可以节约膠帶而且放音時間也可以节省，在編纂节目時也可以省事。

由于新式的磁帶录音机多具有快停槓杆，而且又是电磁操作，所以当沒有声音的时候，使膠帶停止運轉是完全可能的。不过，如果只是依靠声音的有無来控制槓杆，那么在發言中只要片刻停止，膠帶就会停下来，那就太麻煩了，而且会損害原發言的語气。因此就要設法当發言暫停超过某一定時間，假設是5秒鐘后，膠帶才停下来。这样的間断对講話的气氛也沒有什么損害。只要在控制电路中加入延时电路，上述要求是完全可能作到的。不过，当再起動的时候，如果不是很快，那就不好了。磁帶录音机从起動到正常速度，必須經過一定時延。因此，如果可能，当將要再說話時，槓杆能够動作，那就太理想了，虽然这样是不可能的。下面圖1的电路可以使一开始說話就能馬上動作，在說話停止的时候却有时延。

这个裝置是加在录音放大器的第2个电子管的板極上。当有輸

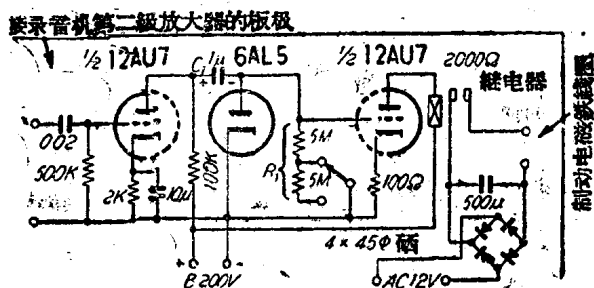


圖 1

入的时候， $1/2$ 12AU7 进行放大，用 6AL5 整流，使电容器 C_1 作如圖示方向充电。結果使第二級的 $1/2$ 12AU7 的栅極变負。因此，这电子管板流被切断，繼电器的鉄片松开。和这个繼电器接点相接的制动电磁鉄釋放，使膠帶开始动作。

当沒有信号輸入的时候，由于 C_1 的充电电压在一定時間內慢慢降低(經過 R_1 逐漸放电)，在一定時間后，栅極电压变成零 12AU7 的板流逐漸加大，使繼电器动作，制动电磁鉄动作，膠帶停止运轉。

(2) 超声波警报装置

使用紅外綫的警报器，不但可防盜，而且还可以用来作計算产品数目的計数器，以及其它的种种用途。但是圖 2 所示裝置是不用紅外綫，是改用超声波来进行工作的。既然叫做超声波，当然人耳是听不見的，貓和狗也許很討厭它，可是对人來說是沒有害处的。使用紅外綫裝置时，在它附近点火柴就会使它發生錯誤动作，或者其間經過的是透明体时就不动作等缺点，但是如果用超声波就沒有这些缺点。

原理很簡單，首先产生 30 千周的超声波，然后用話筒接收。在發声器和受声器之間，若沒有东西遮断，話筒輸出端子就会出現一个电压，經過放大整流后，可以使繼电器釋放或者动作。当發声器和受声器間有人或者玻璃板等遮断时，超声波就減弱，或者是被反射完全不能到达受声器，这样就会使繼电器动作或釋放。

这个裝置的發声器和受声器，可利用鎳的磁伸縮振动，或者石英晶体等的压电效应，不过使用高声揚声器最方便。然而当頻率使用到 30 千周的时候，它的效率就显著下降，所以只好用 20 千周。一般高声揚声器，在 20 千周附近有一个峯点，若配合这个峯点，可以提高效率。

在發聲器部分用簡單的振蕩（可以使用磁帶錄音机等），經功率放大后，就可以發出超聲波。輸出變壓器可以用空心線圈，也可用鉄淦氧心的。受聲器的增益是根据發聲器的效率和相互距离而定。

代用管（要換管座或者改管脚接綫和灯絲电压）：6C4—6H3П，6BQ5—6П1П、6AQ5，6AU6—6Ж1П，12AU7—6H1П

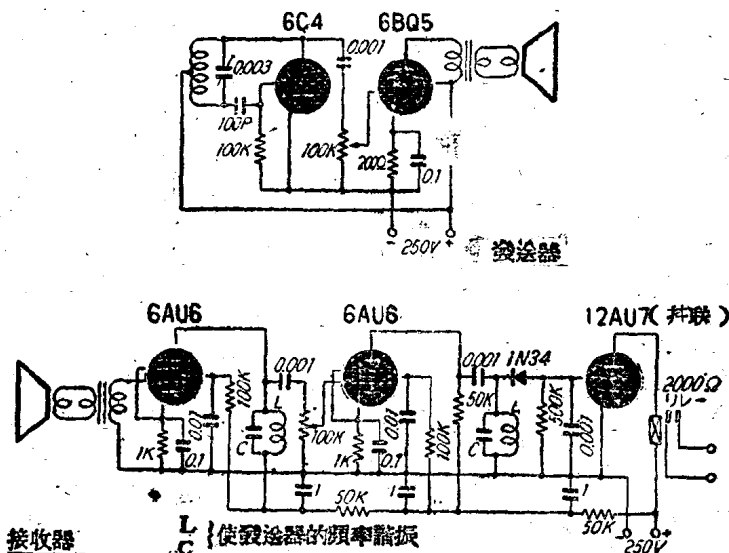


圖 2

(3) 利用光电管的万用自停裝置

現在的唱盤一般分長演奏，短演奏和小型唱盤三種，它們不單是各各速度不同，所用唱針也不同，实际使用时非常麻煩。同时盤上自停溝道也是極不統一，有的是同心圓，有的是偏心圓，也有的是螺旋紋的。一般的自停裝置全是当拾音器的唱針走到唱盤中心一定距离的时候，撥動撥杆才动作。但是有的唱盤的停止溝道的位置很靠近中心，这是因为多录了音的原故。因此，当唱針依靠轉到

距中心一定距离，使唱片自停法，就不可能了。这就要利用唱针向中心移动增快速度的特点来设计自停装置。唱针放在唱盘外边的时候，随着演奏，逐步靠向中心移动，这个速度是很慢的。然而当唱盘有音部分转完以后，就是进入停止沟道里去的时候，这时拾音器的向内移动速度急剧增大。若利用这速度的增加，使它自停，那么，無論那一种唱盘全会得到可靠的自动停止。

然而，若是像音溝很細的長演奏唱盤也要自停的話，就要利用遮断光綫法，这是对唱盤不加任何机械負荷的方法，現在將它的电路介紹在下面：

在电轉的安裝板上鑽一个孔，孔的下面裝一个光电管，从上方投射入光綫。由于唱头臂或專門裝在唱头上的遮光板的移动，使光电管的受光量發发生变化。光电管的輸出和直流放大器相接，使繼电器开閉，这样就可以使唱針走到某一位置后，自动停止。

由于这里所用的放大是交流放大，所以只將光电管的直流輸出电压的变化部分进行放大。換句話說，就是当唱針位置慢慢变动的时候（演奏时），几乎沒有交流的輸出，但是当唱針位置移动速度加快后（唱針开始进入自停溝道时），增大了交流輸出，因而使繼电器动作。

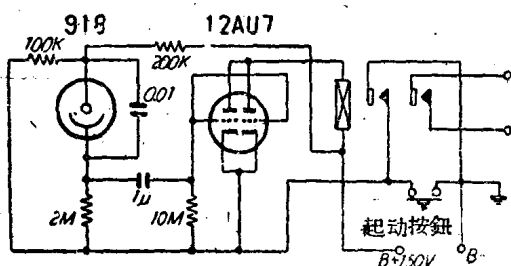


圖 3

利用电容器放电的簡單点焊机

一般装配無線电收音机和电视机的时候，零件或者接綫等的接合，全是用錫焊，这並不是最好和最方便的方法。电子管內部电极的焊接是点焊接，它不但操作輕便並且具有許多其他优点。例如：想把三根綫用錫焊接在一起，当焊上二根后，再焊第三根时第一根就可能开焊。若改用点焊接就沒有这个缺点。点焊接的原理是把要焊接的元件使它本身熔化后焊接。因此它具有不另用焊接物的优点。在进行焊接的时候，在相接触的二層金屬片間通过大电流，由于接触部分的电阻比較高，这一部分就發生高溫而熔化。焊接的时候通电流的时间只要1/10秒以下。因此，其它部分溫度几乎不变，不会發生变形和使已經焊妥部分再开焊的毛病。

要在短時間內通过大电流，可以利用电容器的蓄存电能瞬间放电法来达到。用30:1到100:1变压比的变压器，把要焊接的元件夾在次級兩極間，構成閉合电路，初級与充了电的电容器相接。当

級有电流流动时，在次級就产生更大的低压电流，用这电流来进行焊接。在次級的瞬間电流可以高到数千安。因此，次級綫圈和接綫的截面要很大，夾被焊物的电极要作成鉗子形。电流强度和通电时间当然要按焊接物大小与形状不同来变更。这可改变变压器初級

抽头来达到。电容器放电是通过大电流容量的水銀开关，若再正規些就要用电弧型水銀整流器。

电容器最好用閃光灯用的大容量的电解电容器（500伏 2000微

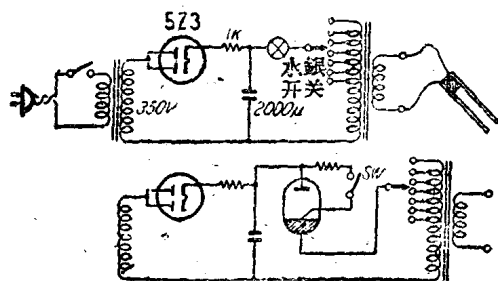


圖 4

法)，如果可能的話最好用紙電容器，那只要500微法就能够得到同樣效果。

(5) 低頻掃描振蕩器

(和示波器合用，可清楚地了解放大器、揚声器等的頻率特性)

有一架低頻掃描振蕩器，對檢修工作是很方便的。將它和示波器配合使用，對放大器或者揚声器等的頻率特性的觀察就非常簡單且清楚了。現在所用的低頻振蕩器，多使用 CR 式的文氏電橋。但是從前常使用的拍頻(差頻)振蕩器，還是不能棄之不用，特別是用在這種掃描式振蕩器上更是方便。所謂拍頻振蕩器是利用二種不同頻率的電波的互相干涉而產生拍的作用，然後把它檢波，經過擴音器，只取出拍頻的一種振蕩器。

在實際應用的時候，如圖 5 所示 V_1 (上方的 6C4) 電子管產生 100 千周的固定頻率振蕩，使 V_2 (下方的 6C4) 電子管產生比 100 千周 ± 20 千周的可變的振蕩。 V_2 電子管振蕩電路諧振電容器的一部分是用的再生式收音機中用的小型可變電容器。它的軸和小型電動機連接起來，進行旋轉。使它的旋轉周期等於掃描頻率，轉數約 2~20 轉/秒。掃描速度過快，有時就會產生誤差。因此，就要使小型可變電容器的轉數能夠調整。由於掃描振蕩器經常和示波器合併使用，因此就必須和示波器同步。為了同步，要設一個電路，使當小型電容器每旋轉一周時它閉合一次，使一部分乙電源變成脈沖波，送到示波器的外部同步端子。如果不特設這種同步裝置，一般情況下，用示波器本身的內部同步裝置，也可能達到同步。掃描振蕩器的一件重要事情，就是使陰極射綫管上的掃描具有直綫性。關於這一點，可以改變小型可變電容器的動片形狀來解決。普通的再生可變電容器的動片是半圓形，回轉角和電容的關係是成直綫的。因此，原樣不動地使用時，頻率變化不是直綫的，應該按圖 5 左上

角那样进行改造。

拍頻振蕩器的缺点是：当频率低的时候，稳定度比較差。解决这个問題，就要提高振蕩器的稳定度。因此，就要用优质的 LC 等元件，电源电压和温度等的变化也要尽力设法减小。

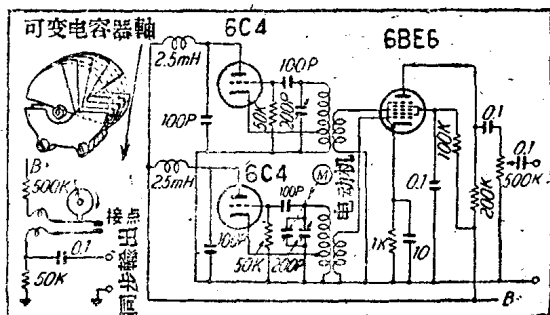


圖 5

(6) 簡單高频治疗器

(把火花放电电能，用諧振电路吸收，再引到放电器，然后进行治疗)

从前，無線电报才問世的时候，火花振蕩器是全盛时代。可是在現代电子管發达的时代里，几乎沒有人注意它了。然而就原子能时代的今天，要产生大功率的振蕩，最經濟方便的，还是火花放电法，此外在特別用途时，也有时还使用。

在不久前，市場上曾出現一种簡單的高频治疗器，有的取名叫“治疗器”，有的取名叫“美容器”的商品。它們的說明書中曾介紹：“由于高频电压可以給皮膚以适当的刺激，起了按摩作用，加快血液的循环。因而产生皮膚表面的杀菌作用”等等。事实上也确有些疗效的。例如对雀斑、冻瘡等等是有效的。

这个治疗器的構造很簡單，主要的就是把火花放电产生的电能，經過諧振电路吸收后，經放电器，引到患处，最簡單的如圖 6 所示。从蜂音器接点經過耦合电路，升压后引出。这个蜂音器不是只为發

音的蜂音器，因此，振動片的形狀就多少有所不同，接點也須採用錫合金的。

這個方法雖然很簡單，但是由於蜂音器是利用機械振動，所以多數故障就出在這裡。

這種方法的改良線路圖如同圖右圖所示，是利用霓虹燈變壓器，將 100 伏交流升到 3000 伏，在適當的空氣間隙上放電。這個方法比前法穩妥可靠，並且可以很簡單地獲得大的功率。所謂高頻發生線圈，可在真空中引起放電，所以也可用它來試驗真空度。這個方法中要使用高價的霓虹燈變壓器，這是一個缺點。

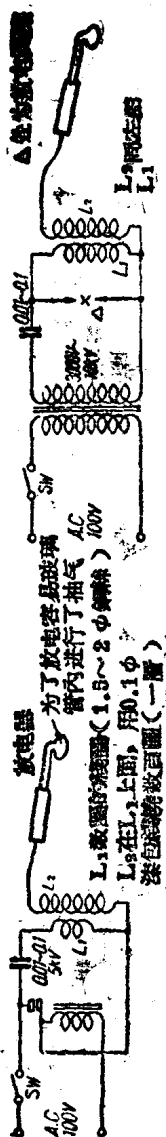


圖 6

(7) 高壓電氣除塵器 (利用高頻高壓電源法)

這裡介紹的是用高電壓吸收空氣中的塵埃的裝置。我們每天吸入的空氣中存在著量的塵埃，如果在黑暗地方向強光處看去，很清楚地可以看出來。然而對身體健康的人來說，稍微吸入些塵埃，由於在進肺部的中途，幾乎全部沉積在氣管中，因此就不會有什麼危險。可是在醫院的手術室裡，或者是精密機器運轉室，以及精密電真空儀器的裝配間中就成為很嚴重的問題了。因此就需要嚴密的除塵設備。

除塵器的裝設如圖 7 A，就是將它安裝

在进风口，进入的空气經除塵器后才进到室内。在这时，如果以 $\frac{1 \text{ 公尺}}{\text{秒}}$ 的风速，把烟吸入，在出口处几乎可以看不见烟。

除塵器構造如同圖(B)所示，在空气进口处，排列着一排帶有12千伏电压的导綫，使周圍空气中的塵埃帶电。然后使空气通过有如大可变电容器似的一排金屬板（每板間隔3公分）。板間电压为6千伏，当帶着塵埃的空气流經板隙的时候其中帶电的塵埃就被金屬板所吸附。

供給这种电压的电源，几乎是不消耗电流的，象临时作电视机高压电源用的高頻振蕩器加高压整流器就可以，如同圖C所示。

圖示电路可以在很寬大的房屋內（約360平方尺）进行除塵。被吸附在板上的塵埃，經過半天或者一天后，是很多的，要經常停下鼓风机，在板間用水噴头，向下冲洗。

(8) 自制高頻功率表

近来超高頻的应用愈来愈广泛了，但是測定高頻的功率是很麻煩的。使用高頻电流表在超过30兆

