

253754

基本館藏

振動子變流器的 計算與設計

Д. А. 蓋爾什加勒 著



國防工業出版社

4
412

本書系根据斯大林獎金获得者 Д·А·盖尔什加勒 所著 [振動子变流器的計算与設計] 一書譯出。書中闡述了各种不同結構的振子，以及振動子逆換流器和振動子变流器的基本綫路。上述两种变流器都可用来代替旋轉变流机和阳極電池組作为各种无綫电設備的阳極电源。

本書是为住在暫時还没有电力照明網区域内的无綫电爱好者而編写的。但也可供設計携帶式无綫电儀器的設計人員参考。

苏联 Д·А·Гершгал 'Расчет и конструирование вибропреобразователей' (Издательство Досааф Москва 1956 年第一版)

*

國防工業出版社

北京市書刊出版業營業許可証出字第 074 号
机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

*

787×1092 $1/32$ $3^{15}/16$ 印張 82 千字

1959 年 4 月第一版

1959 年 8 月第二次印刷

印数: 4,101—7,600 册 定价: (11) 0.62 元
NO. 2912

振 动 子 变 流 器 的 計 算 与 設 計

Д·А·盖尔什加勒 著

屈 精 华 译



國防工業出版社

本書系根据斯大林獎金获得者 Д·А·盖尔什加勒 所著
[振動子變流器的計算与設計]一書譯出。書中闡述了各種不
同結構的振子，以及振動子逆換流器和振動子變流器的基本
綫路。上述兩種變流器都可用來代替旋轉變流機和陽極電池
組作為各種無線電設備的陽極電源。

本書是為住在暫時還沒有電力照明網區域內的無線電愛
好者而編寫的。但也可供設計攜帶式無線電儀器的設計人員
參考。

蘇聯 Д·А·Гершгал 'Расчет и конструирование вибропре-
образователей' (Издательство Досааф Москва'1956 年
第一版)

*

國防工業出版社

北京市書刊出版業營業許可証出字第 074 号
機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

787×1092 $1/32$ $3^{15}/16$ 印張 82 千字

1959 年 4 月第一版

1959 年 8 月第二次印刷

印數：4,101—7,600 冊 定價：(11) 0.62 元
NO. 2912

目 录

引言	5
第一章 振子	8
1 振子的类别	8
2 振子的构造	10
3 振子的主要性能	14
第二章 振动物变流器的基本线路	15
1 振动物逆换流器的基本线路	15
2 振动物变流器的基本线路	23
第三章 初步理论	36
1 方块图	37
2 磁通连续变化的振动物逆换流器和振动物变流器的工作原理	37
3 振子的利用系数	48
4 变压器和灭火花回路的工作特点	49
5 振子的起动电路	61
第四章 元件的选择和线路的计算	64
1 整流器的选择	65
2 振子的最大功率和变流器的效率	66
3 主要元件和线路的选择	67
4 整流器的简要性能	69
5 振动物变流器用整流器的计算方法	76
6 变压器和缓冲电容的计算	85
7 平滑滤波器的计算	93
8 无变压器型倍压的振动物变流器输出电容的计算	104
9 初级电路中电压的脉动及其滤平	106
10 防干扰滤波器	107

第五章 变流装置的制造和维护	118
变流装置的制造、装配、安装和调整	119
附录	123

引 言

为使任何无线电设备工作，必须以低压电供给灯丝电路；以高压直流电供给电子管阳极和帘栅极电路。

在携带式无线电设备中，灯丝电路通常就用灯丝蓄电池或灯丝电池供电。而电子管阳极和帘栅极电路则主要用阳极电池和旋转变流机供电。

但由于阳极电池的使用和保存期限很短，重量和体积又大，因此在使用上有着许多的困难。而装有电压变换器的灯丝蓄电池，就使我们有可能捨去阳极电池而用它来作为电子管阳极和帘栅极的电源。

这种装置应能将蓄电池的低压直流电转换为无线电设备阳极电源所需的高压交流电或高压直流电。

能将低压电变为高压电的变换器，基本上都采用电机式变流器（变流机），或机电式变流器（振动机变流器）。但为此目的采用变流机是不合算的；因为变流机的重量重、价格高、体积大，同时使用上又复杂；此外小功率变流机的效率还不超过35%。因此，作为电压变换器的变流机主要用在大功率（150瓦以上）的无线电设备中，以及经常有大功率充电装置（汽车和飞机等）的地方。

最近10~15年以来，小功率携带式无线电设备的阳极电源大都采用振动机变流器。振动机变流器与变流机比较有下列许多优点：无旋转部件、使用期长、体积小、重量轻、效率高（达90%），使用上既简单可靠。振动机变流器可作为各

种小功率携带式无线电设备（如：无线电台、放大器、轻便的电子管式测量仪表、野外用接收机等）的阳极电源，并可装于汽车和其它移动的物体中。

振动物变流器在尚无固定电力网的乡村地区有着很重要的意义，只要能利用机器拖拉机站内的汽车、拖拉机或风力发动机给蓄电池充电，那么乡村的无线电爱好者就可以设计各种无线电设备；装置小功率的无线电接收机和建立无线电台，并使它们不间断的工作而无需阳极电池。

振动物变流器的工作原理及其计算，在许多技术文献中都没有给以足够的阐明。在杂志上刊登的有关这一问题的文章中，对于振动物变流器电路元件的计算，仅作了一些个别的、而且常常是自相矛盾的介绍。

本书试图在分析已有的各种振动物变流器线路及其设计与运行经验的基础上，在满足正确设计、调整和使用的前提下，以最少的篇幅来对振动物变流器的计算原理加以说明。

书中的计算公式已经过简化，可供广大的无线电爱好者们应用。书中列举出已知的各类国产（苏联）振子，介绍了变流器的各种基本线路，并指出在实际运用振动物变流器时如何选择最适当的线路。

计算方法是考虑了振动物变流器中一系列工作过程的特点而得出的。

书中还提到了对电路基本元件选择与使用方面的知识，并对电路的每个环节作了必要的介绍和计算，足供实际使用的需要。

振动物变流器各主要环节的计算都附有例题，这些例题可供程度较低的无线电爱好者们利用。此外，有关振动物变

流器設計与調整的基本規則，書中也作了簡明的敘述。

本書不打算全面敘述振動子變流器計算与設計上的各个問題，而仅为滿足无綫电爱好者和携帶式无綫电設備的設計者在实际工作中的需要，提供一些最起碼的、系統的知識。

第一章 振 子

振子是一个快速的机电式断續器或轉換器。它是各种振
动子变流器和振动子逆換流器的主要部分。

振子的工作原理是基于在电磁鉄（励磁繞組）的作用下，
使固定在銜鉄簧片上的接触点周期地閉合与断开。由于簧片
触点使加在励磁繞組上的电流时断时續，因而就使簧片产生
振动。簧片振动的頻率取决于下列因素：簧片的几何尺寸和
材料；簧片的质量；流过电磁鉄励磁繞組中电流的振幅；电
流的通断時間（相位）及其他因素。目前各种振子都得到了
广泛的应用。为了正确地选择与使用現有的各种振子，不仅
对主要的、最通用的振子应当有一个概念，而且还必須了解
各种国产（苏联）振子的特性与构造。

1 振子的类别

現有的振子按工作原理可分为蜂音器和轉換器两类。蜂
音器的作用是周期地断开流过变压器初級繞組上的直流电
流；轉換器的作用是周期地轉換电池上电压的極性，改变变
压器初級繞組中电流的方向。

蜂音器的制作和調整都非常簡單，但其使用期限較短，
且功率小而且工作不稳定。蜂音器最大的缺点是无法消除触
点积炭和跳火花。实际綫路中通常不用蜂音器，因此对于它
的工作此处不作研究。

轉換器（即振子），根据励磁綫圈的饋电原理，对工作触

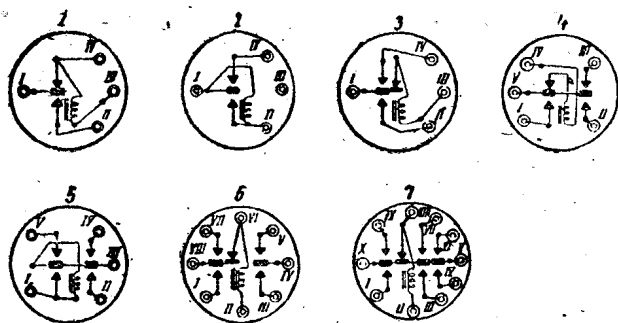


圖 1 振子的型式:

1—带串联励磁线圈的振子；2—带并联励磁线圈的振子；3—带起动触点的振子；4—带串联励磁线圈的同步振子；5—带并联励磁线圈的同步振子；6—带起动触点的同步振子；7—多触点的同步振子。

点来说除了并联（圖1-2）与串联（圖1-1）而外，还可能有一对（或一个）專門的起动触点，通过它饋电給励磁线圈（圖1-3）。

增添輔助的起动触点可以消除变压器初級繞組內电流的不均匀現象和对变压器鉄心有害的直流磁在作用，从而大大提高振子工作的可靠性并延長其使用期限。带起动触点的振子，工作起来非常可靠，也很稳定，因此目前几乎所有的振子都装有起动触点。

振子按其工作触点对数的多少，有不同的用途。有两对工作触点的振子仅用于振子逆換流器中（沒有專門的整流器时），即用于需将直流电变为交流电的电路中。有四对以上触点的振子可用于振子逆換流器和振子变流器的綫路中，用这种振子可以同时対变换后的交流电进行机械整流。

有两对以上工作触点同时閉合的振子，称为同步振子。

同步振子在低压与高压触点之間，可能在結構上有电的

通路。这种振子只能用在高压和低压电路有共同正極（或負極）的电路中。如果在电路中，低压和高压的正極（或負極）之間不应有电的通路，則需采用在結構上沒有这种通路的同步振子（带叉状銜鉄簧片的振子）。

多触点的同步振子还用于无变压器型的倍压电路中。有的同步振子沒有起勁触点而仅有串联（圖1-4）或并联（圖1-5）的励磁綫圈。这种振子与类似这样連接励磁綫圈的非同步振子有同样的缺点。

带起勁触点的四触点同步振子（圖1-6）应用最广，因此書中着重叙述这种振子的应用綫路。

綜括以上所述，可概略地对振子作以下的分类：

按同时工作触点的数目，所有的振子可分为非同步振子和同步振子两类。非同步振子工作时，仅有一对触点同时閉合，而同步振子則有两对以上的触点同时閉合（有三对以上触点同时閉合的振子称为特殊的多触点振子，圖1-7）。

按励磁綫圈饋电的方法，振子可分为自行断路的振子和带輔助起勁触点的振子。自行断路的振子，其励磁綫圈的饋电或是通过工作触点（串联励磁綫圈），或是被工作触点分路（并联励磁綫圈）；带輔助起勁触点的振子，其励磁綫圈是通过專門一对（或一个）起勁触点饋电。

各种振子的綫路見圖 1。

2 振子的构造

圖 2 是振子的外形，圖 3 是现代带起勁触点的同步振子的构造。

振子的构造如下：支柱（导磁体），是用軟的电工鋼片冲

剪而成，其上端裝有勵磁線圈，下端裝着触点系統的固緊的疊片段。疊片段內除了触点簧片座、調整片和限勁片外，還夾有銜鐵簧片座、調整墊和絕緣襯墊。

銜鐵簧片和触点簧片是用熱處理過的彈性鋼帶制成。銜鐵簧片的頂端裝有極靴和帶触点的支片。現代振子的触点系統見圖4。

現代振子的触点是使用銀、鎢和特種燒結金屬（如：鉬和銀的合金、銀和鎢的合金等）制成。

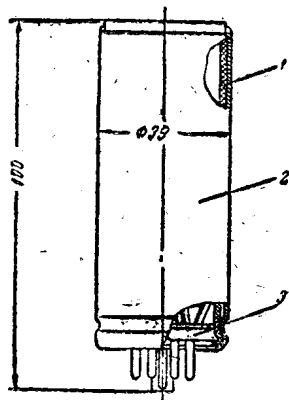


圖2 振子的外形：

在2.5伏以下電壓工作的触点對，通常是用燒結金屬制成；或

者是採用銀對銀，銀對鎢的触点對。當電壓加在触点上時，由於火花所引起的金屬轉移應當從較堅固、難熔的金屬（如鎢）移至堅固性較差的金屬（如銀）上。電壓在2.5伏以下通常都不使用鎢質触点，因為這種触点經過長期保存後，外部會復上一層堅固的氧化膜，從而使振子失效。為了增強触点的抗蝕性，有時在触点的表面鍍上薄薄一層鈹。触点的表面應磨得像鏡面一樣光。在結構上触点对應當這樣固定：使它們在閉合或斷開時，有可能產生「滑動」而相互摩擦。這樣可以部分地消除炭迹，並使触点在工作過程中能經常磨光。

為了防止振子損壞和減小其噪音，通常將振子裝在內部墊有海綿橡膠的金屬（通常為鋁的）套內。振子的支柱與金屬套不應接觸。振子的引線採用軟線，引線固定在管底的插腳上。

管底应用普通的四脚或八脚真空管管底。圖 5 所示就是最流行的工业用带起劲触点的非同步振子(圖 5a)和同步振子(圖 5b)的管底。

振子的調整分为預先的机械調整和最后的电气調整。先利用調整螺釘,以及折弯限动片和触点支片对触点系統作粗略的机械調整。如果振子的工作触点带有起劲触点时,則起劲触点必須閉合,而工作触点任何一处都不应閉合且应有相等的間隙。此外,触点間相互不能有位移(保持同軸度),触点面应严格保持平行。符合以上条件才能保証触点工作面全部吻合,而不是部分吻合。

振子装到振动子变流器或振动子逆換流器上以后,再进行最后調整。振子是一个很精确的机电式仪器,因此在工厂里,其最后的調整是利用阴極射线示波器来进行的。在示波器的螢光屏上,可以看到经过振子触点換向后的电压曲綫的圖形。調整振子各工

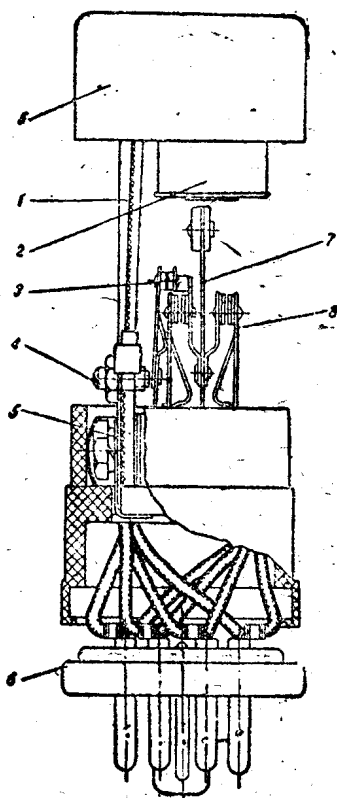


圖 3 带起劲触点的同步振子的构造:

1—支柱 (导磁体); 2—励磁繞圈;
3—起劲触点; 4—調整螺釘; 5—減震墊 (多孔橡胶); 6—管底; 7—銜鉄簧片; 8—工作触点。

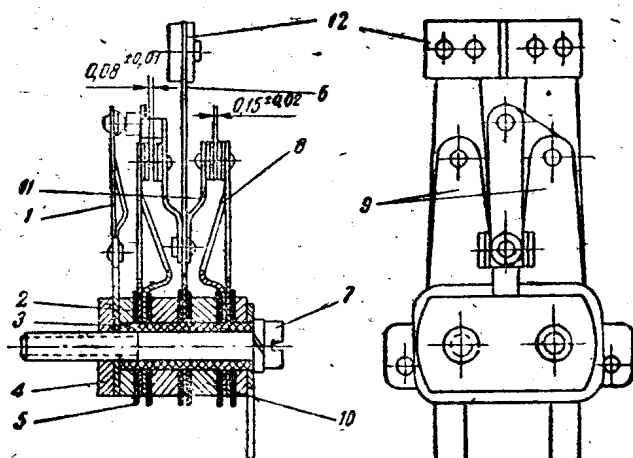


圖 4 帶起動触点的同步振子的触点系統:

1—起動触点的支架；2—間隔襯墊；3—絕緣襯套；4—压紧板；5—絕緣襯墊；6—帶触点的銜鉄簧片；7—压紧螺釘；8—隕动片；9—固定触点；10—間隔襯墊；11—触点支片；12—銜鉄極靴。



圖 5 振子的管底:

a—帶起動触点的非同步振子的管底；b—帶起動触点的同步振子的管底。

作触点的間隙，得到最佳的电压波形，这样才能使振子最可靠和最穩定地工作。只有經過这样通电調整和試驗以后，才可以將減震墊裝在振子上，并焊上管底。

將裝好減震墊和管底的振子放入鋁制套內，然后将套口

封上。为了增强振子的抗湿性，有时就将振子的管底与铝制套的接合处密封起来，并在振子内充以气体。

3 振子的主要性能

最常用的振子主要性能列于表 1（見附录）。

前述各种型式的振子都属于带起动触点的四触点的同步振子（圖 1 b）。工作电压相同的振子，由于主要参数相似，因而可以互换。

下面是上述各种振子所共有的極限性能：

- 1) B 型振子的重量——160 克。
- 2) BC、BA 和 BC-Γ 型振子的重量——200 克。
- 3) BA、B、BC 和 BC-Γ 型振子的外廓（最大）尺寸：
高 100 公厘、直径 40 公厘。
- 4) 振动频率 $100 \pm 10\%$ 周/秒。
- 5) 表 1（見附录）内所列的使用期限是振子的保証使用期限，实际使用期限要比这个期限長得多。在正确使用的情況下，实际使用期限可达 2000~3000 小时。
- 6) 使用期内的接入次数——不少于 1500 次。
- 7) 保存期限——不少于 5 年。
- 8) 当温度在 -40° 至 $+50^{\circ}$ 范围内变化；相对湿度在 98% 以下时，振子应正常地工作。
- 9) 振子各触点上的容許电压不应超过 250~350 伏。

上述的振子是最通用的振子。但也会碰到具有另外一些机电数据的特种振子（例如，振动频率为 50~200 周，电源电压为 1~150 伏，带有特种的触点等）。这样的振子并不广泛采用，因此在本書中不加討論。

从表 1 可以看出, 电源电压相同的 B、BC 和 BC-Γ 型振子在参数方面彼此是没有差别的。

实际上, 上述各种类型的振子都获得了采用。B、BC、BC-Γ 和 BA 型振子, 虽不是真空密封的, 但却是密封着的。当振子沉入水中时, 潮气不会浸入。BA 型振子是非同步振子, 它仅用于振动力逆换流器的电路中。

第二章 振动力变流器的基本线路

1 振动力逆换流器的基本线路

利用振子将直流电压变为交流电压的装置称为振动力逆换流器。

振动力逆换流器的工作原理在于将电源的直流电压变为脉动电压 (当使用蜂音器时), 或变为交流电压 (当使用振子时)。然后再将变换后的电压加到变压器的初级绕组上。

在变压器次级绕组上感应出交流电压, 根据不同的线路, 再升高或是降低到所需值 (在测量技术中, 当测定微弱的直流电时也使用振子。这时, 从振子来的交流电压便直接加到放大管的输入端上)。

振动力逆换流器可用来变换 1.5 伏到数百伏的直流电压。自变压器送出的次级电压, 实际上是不受限制的, 它可以达到数千伏。输出功率可达 200~300 瓦。当使用振动力逆换流器来变换很小的功率时 (在测量电路中), 振子的励磁线圈由辅助电源供电。

为了利用衔铁簧片的整个振动周期, 并获得连续磁通,