

新的起动机功率测定法 及其试验装置

1977

5

重庆重型汽车研究所

编辑出版发行：重庆重型汽车研究所
《汽车资料》编辑组
(四川重庆4803信箱)
印 刷：重庆印制第一厂
出 版 时 间：1977年 月 日

(内部资料)

工本费： 元

本文介绍了法国贝利埃汽车厂测定汽车发动机用起动机的一种新的概念和方法，并详细介绍了所用的试验装置以及该厂用这一装置所作的一些试验结果。

新的起动机功率测定法及其试验装置

如何正确测定汽车发动机的起动电机的功率，一直是汽车电器行业十分关心的问题。因为起动机是短时工作制的，在工作时输入很大的电流，输出很高的转矩。尤其重型汽车上大功率发动机用的起动电机，电流和转矩更大。因此必须以极快的速度测出起动机在不同状态下的转速、转矩、电流和电压等一系列数值，否则会由于电机的发热、试验用的蓄电池电压下降等原因使测得的数值不准确。实践证明同一起动机在不同场合下，因试验设备和操作熟练程度的不同，得到的结果有很大的差别。目前普遍使用的方法均采用机械式（即用摩擦方法制动）或电磁式（用磁粉或涡流测功机制动），其基本原理都是造成起动机在不同的工作状态，并稳定一瞬间测出其参数，然后在图表上将每一参数点连起来作出特性曲线。使用磁粉测功机反应灵敏、稳定性好，因而达到稳定的时间短，测定结果也较为正确。但总的来说都是试验操作麻烦、速度慢、测定精度低。

现在介绍法国贝利埃（Berlier）汽车厂在 1985 年探讨使用的一种新的起动机功率测定法。其原理是依据这样一个出发点：在一个有恒定惯量的旋转系统中，其转矩和加速度是成比例的。

具体讲就是使起动机带动一个惯性轮，当起动机一转动之后，测定每一个瞬间的转速，从相邻二个转速读数值就可得出加速度值，因而转矩就可计算出来，不必要再测量了。同时可测出不同时间点的起动机电压和电流值。

整个试验装置包括 5 个部分，其布置见图 1。

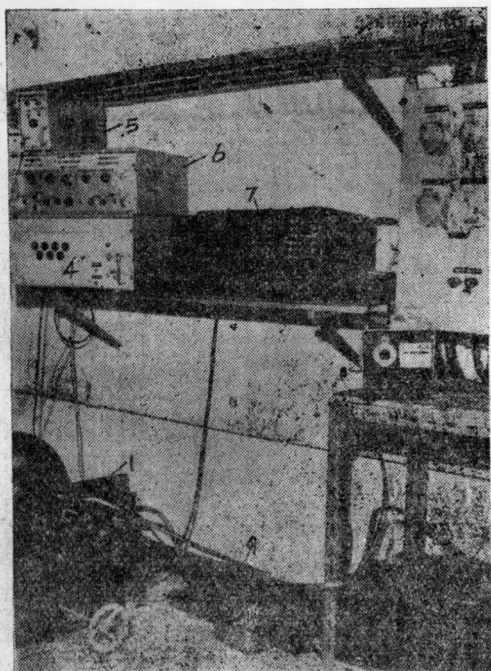


图 1 起动机测功试验装置

- | | |
|------------------|----------------|
| 1 —— 机械部分 | 2 —— 被试起动机 |
| 3 —— 蓄电池 | 4 —— 数字式转速测量装置 |
| 5 —— 低速测量装置 | 6 —— 起动试验仪 |
| 7 —— 记录仪 | 8 —— 记录仪的供电源 |
| 9 —— 测定起动机电流用分流器 | |

A、机械部分：包括有固定起动机的底座、惯性轮和转速传感器。

B、数字式转速测量装置。

C、测量低速的系统。

D、试验用辅助装置。

E、测量用记录仪：把接收到的各种电气信息和低速系统的脉冲信号在记录纸带上记录下来。

下面按这5个部分分别介绍：

A. 试验装置的机械部分（见图2）

其主要件是惯性轮和轴。

惯性轮的质量是90公斤，直径为50厘米，则其转动惯量应为：

$$K = \frac{mR^2}{2} = \frac{90 \times (0.25)^2}{2} = 2.81 \text{ 公斤} \cdot \text{米}^2$$

另外一个问题是惯性轮的轴与起动机的联结，要使得更换起动机很方便。采用了这样一个办法：

起动机是固定在法兰盘上，法兰盘按不同型式的起动机是可以更换的。惯性轮的轴上装一个类似于车床卡盘样子的夹紧盘，夹紧盘中间装一个青铜或黄铜套，套上开有槽，使其有一定的弹性。这样利用夹紧盘上的滑块通过铜套夹住起动机小齿轮使二者联结起来。起动机小齿轮处在工作位置，即小齿轮在伸出位置，因而起动机吸铁开关就处在接通电路状态。也就是起动机没有这样一个阶段：从打开起动开关到吸铁开关拉动拨叉使小齿轮伸出与飞轮啮合、转动这一阶段。起动机与夹紧盘之间的相对距离是可以变动的，因为惯性轮——夹紧盘这一套是装在一个活动底座上，起动机和法兰盘是装在固定底座上，它们之间是用调节螺杆相联。

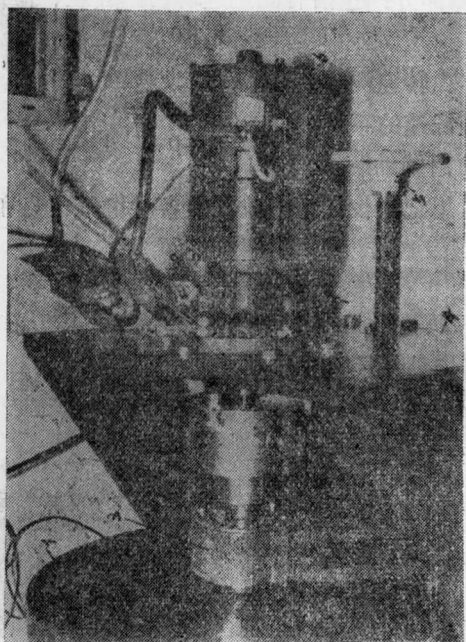


图2 试验装置的机械部分

- | | |
|----------------|------------|
| 1 —— 惯性轮 | 2 —— 夹紧盘 |
| 3 —— 活动底座 | 4 —— 固定底座 |
| 5 —— 调节用螺杆 | 6 —— 被试起动机 |
| 7 —— 固定起动机的法兰盘 | 8 —— 功率继电器 |

当进行一个起动机试验时，就祇要准备一个法兰盘和一个与小齿轮直径相同尺寸的铜套。

这个办法的缺点是：有些起动机的电枢有三个轴承，最前面的轴承安装在驱动端盖上，该端盖将小齿轮挡住了，因此试验时必须切掉驱动端盖上挡住小齿轮的部分。

在惯性轮轴的尾部装有一个速度测量盘，盘的旁边有二个传感器与电子仪器相联，给出电子仪器速度计算中所必须的电脉冲

(见图 3)。

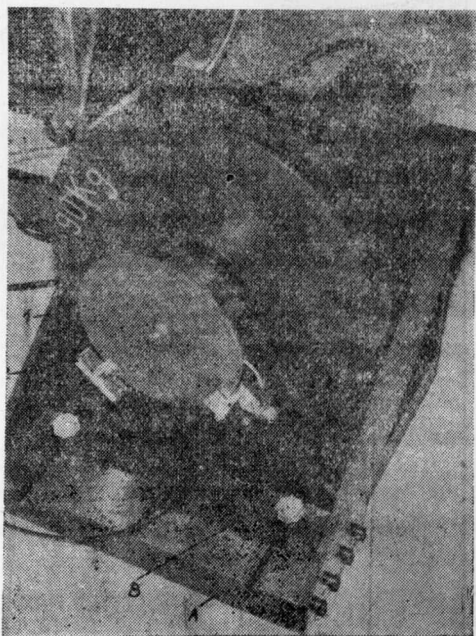


图 3 测速装置

- | | |
|---------------|-----------|
| 1 —— 测量盘 | 2 —— 磁性头 |
| 3 —— 光电二极管传感器 | |
| A —— 固定底座 | B —— 活动底座 |

这两个传感器为：一个是磁性头，它与测量盘上的 628 个齿相配，用来测定起动机的转速。另一个是光电二极管，它装在测量盘的一侧，盘上均匀地开有 200 个小孔，而另一侧用灯泡照射，这是用来测定起动机开始转动时的极低的转速。

对机械部分的要求是：尽可能小的机械磨擦损耗，转速的测定尽可能准确，使得到的主要参数——加速度更为接近实际数值。

B. 数字式转速测量装置 (见图 4 和图 5)

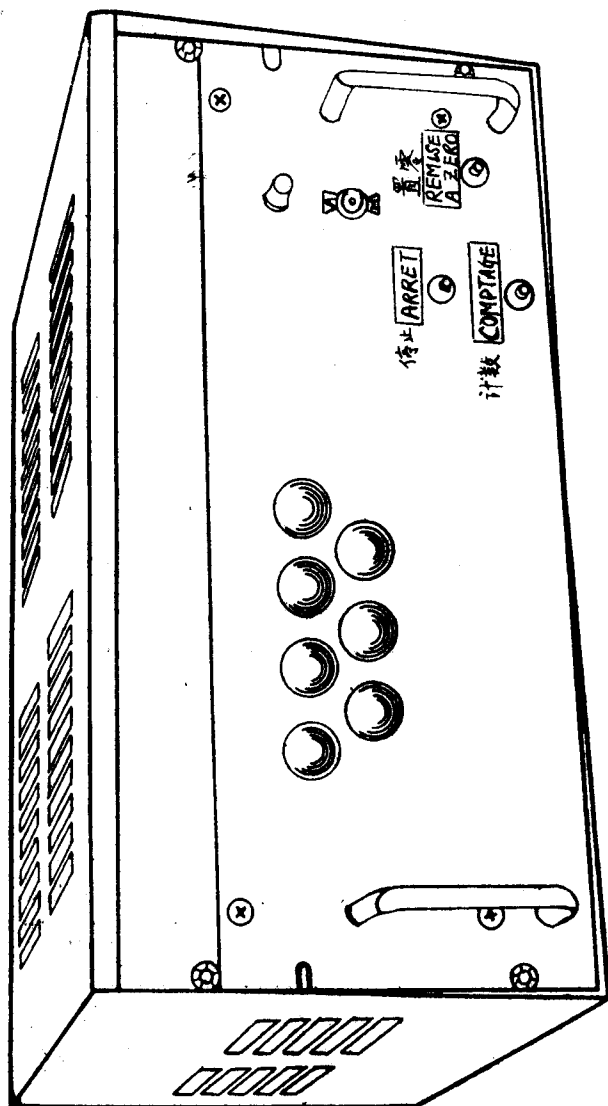


图 4 数字式转速测量装置 (外观)

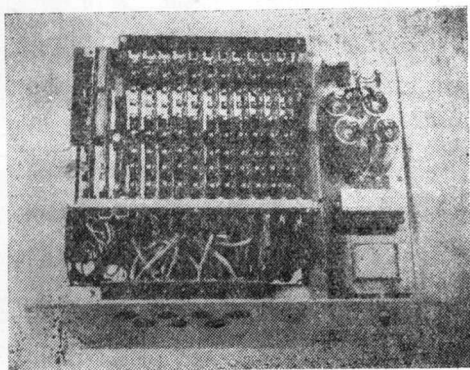


图 5 数字式转速测量装置内部结构图

试验装置有测定速度用电子计数装置。

速度的定义是：在单位时间内所经过的空间。计数装置上有一个10赫芝的定时机构，在这段时间内（ $\frac{1}{10}$ 秒钟）开和闭2个控制门。磁性头由于测量盘上的628个齿的通过，造成磁通的变动而产生电脉冲，经过电子仪器的接收、放大，并成为方形波信号，这些信号触发了一系列触发器，使这些触发器处在所接收到的脉冲数的状态下，当门电路在 $\frac{1}{10}$ 秒钟开始时导通，则相应的脉冲数的信息以十进位的译码在计数装置的数字管上显示出数字。二个计数机同时工作，一个指示数字，另一个在计算。当指示终了，用一个尖顶形脉冲波使数字管返回零位。

用这种办法得出在 $\frac{1}{10}$ 秒钟期间的脉冲次数，则其经过的空间为：

$$\theta(\text{弧度}) = \frac{n \cdot 2\pi}{628} = \frac{n}{100}(\text{弧度})$$

n ——脉冲次数

在 $\frac{1}{10}$ 秒钟内的平均角速度为:

$$\omega = \frac{\theta(\text{弧度})}{t(\text{秒})} = \frac{n}{100 \times 0.1} = \frac{n}{10}(\text{弧度/秒})$$

这样速度是以每秒弧度表示的, 并等于脉冲数的 $\frac{1}{10}$ 倍。

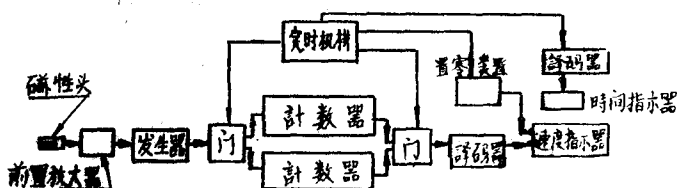


图6 电子计数装置的原理方框图

C. 测量低速的系统（起动阶段的测量）（见图7）

上述所讲的计数机装置, 经检验后, 发现低速时 (小于50弧度/秒) 不太准确, 这样就不能用在起动阶段的测量, 在这一阶段加速度是很大的, 电流也很大, 其最大扭矩接近制动转矩。

很慢的速度, 使得磁通变动的速度太低, 所产生的电动势

$$e = -\frac{d\phi}{dt} \text{ 不足以引起运算机构动作。}$$

为此必需研究一个能在速度为50—100弧度/秒时正确测量的

系统。

现在的方案是用一个光电二极管传感器。这个半导体装置用光以很低频率“照”或“不照”即在“亮”或“暗”的情况下有很好的工作性能。

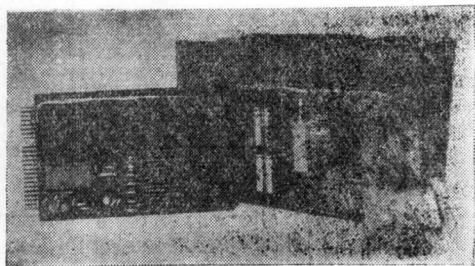


图7 测量低速的装置

在测量盘上打孔的数目，是使得在很短的时间内有足够的脉冲数。按照这种情况，现在不采用频率计测量的原理，而采用较为合乎逻辑的周期计测量原理，也就是说测量通过预定空间所需的时间。这一办法对于需要较长的运算时间和较易的核算是合适的。

周期计原理是在已知的通过空间，给出必需的时间。这里唯一可以选择的是造成一个适合于精确读数的那样一个空间，它要足够长，但又要与在很短的时间内进行的速度计算相协调。

在对第一台试验装置所作的检查性测定时，已经可以证明加速度差不多与时间成线性函数关系。这一结论说明了：测量通过相同的空间所需的时间，如果由于这个空间选择得很短，那么越靠近刚起动时的瞬间，也就是要求速度的测量十分精确之时，使得记录在感光纸上相应的脉冲波形挤到一块儿去了，测量的结果就会有误差。

必须找到一个办法来记录同一个类别的时间间隔内的脉冲

数。假如用加速度值的几何级数的比例来增加测量的时间，即从试验一开始按速度的二次方形式增加时间，这在实用上是可以做到的。

采用双稳态触发器的电子装置，按几何级数比例增加测量的时间是容易实现的。

在一定的时间内，记录出的速度是按照一个抛物线形状的规律变化的。

在光电二极管前面转动的盘子，在200个孔的范围内，是按照1—2—4—8—16—32—64这样的间隔增加空间以加大测量时间。

64这个数对于我们这个系统的测量是足够的了。

现在进一步详细研究这个系统：

a) 按几何级数的运算系统：

用几个触发器组合，我们可很方便的得到所要研究的程序。

双稳态触发器的输出端可发出一个信号，而这个信号是加在触发器上二个对称的管子或半导体的输入端信号的加倍。它的二个对称的管子或半导体是一个在饱和而另一个必然在截止状态，输入端加入信号后造成状态情况的翻转。

触发器输出端的信号（脉冲）是一个（-6）伏电压，当二个输出端中的一个为（-6）伏时，另一个输出端为零（无信号输出），输入端加入信号造成状态翻转后，则一端从（-6）伏变为零，另一端则从零变为（-6）伏，而输出了信号。通常称触发器的一个状态为“0”状态，而翻转状态为“1”状态。

在“0”状态时，触发器上二个晶体管中的一个处于截止状态，即在其输出端（或称作“0”输出端）出现（-6）伏（对PNP型晶体管），而此时另一个晶体管处于导通状态，其输出端（或称作“1”输出端）将为0电压。

因此：

	"0" 输出端	"1" 输出端
0 状态	-6 伏	0
1 状态	0	-6 伏

当在输入端加上 2 个脉冲，就可使触发器的状态变动，并又再回到起始状态。

按照逻辑电路的原理，可以用二进制数码来运算。

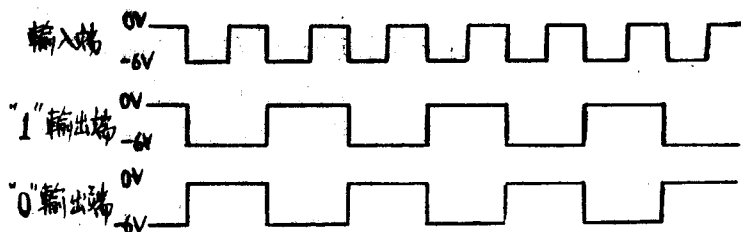


图 8

以适当的办法耦合二个触发器，将第一个触发器的“0”输出端接到第二个的输入端，这样就能得到二进制的 4 个最原始的数码：

00
01
10
11

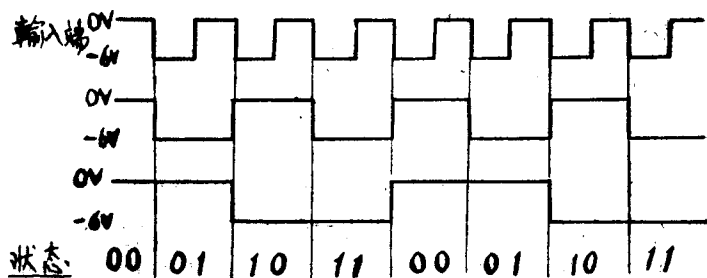


图 9

假设需要控制某一仪器，而这个控制是以触发器输入端上加上第3个脉冲时产生的，也就是此时二个耦合的触发器要控制在“11”状态，这时可利用一个“与”门电路接到触发电路的2个“1”状态输出端，即出现（-6）伏的输出端，这时在门电路的输出端上得到（-6）伏电位，也只有在这种情况下才会这样，用这套办法就可建立起一个程序控制。

假如除了控制某一个仪器要“11”状态外，还须有另一个状态，例如“01”状态，则再在第一个触发器的“0”输出端和第二个触发器的“1”输出端上加上另一个“与”门电路，然后将二个“与”门联到一个“或”门电路，就可达到目的了。

有了“01”和“11”这二种状态的作用，也即在输出端上有了第1个和第3个脉冲。

所谓“与”门和“或”门是由二极管在负载电阻上得到一个电位而形成的。

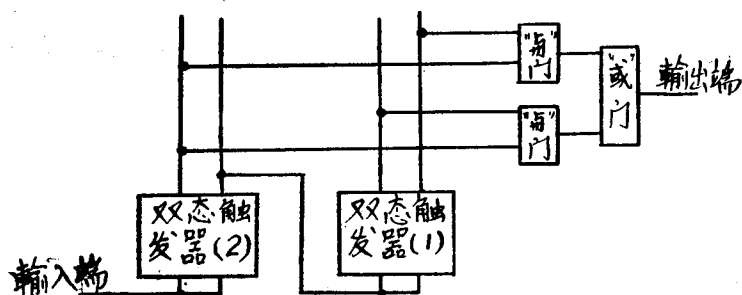


图 10

上面我们讲了逻辑电路的一般原理。

在这个装置上，我们将好多个触发器按以“2”的几何级数的程序编制来组合。脉冲是由光电二极管产生的，它是由于光线穿过在测量盘上间隔很精确的200个小孔照射到光电管上，因光线有规律的断续造成光电二极管的导通和截止。

测量盘上的间隔小孔数即表示所经过的空间，其数字为 1、2、4、8、16、32 和 64 个。

0 0 0 0 0 0 0 0 0
 ↑ 1 ↑ 2 ↑ 4 ↑ 8 ↑ 16

其脉冲数为：

$$64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 127$$

由此：

$$\text{则 } n=7$$

即我们可以用 7 个触发器按下面图示排列：

触发器 → 7 6 5 4 3 2 1

0 0 0 0 0 0 0

..... 1

..... 1 0

..... 1 1

..... 1 0 0

..... 1 0 1

..... 1 1 0

..... 1 1 1

..... 1 0 0 0

..... 1 0 0 0 0

..... 1 0 0 0 0 0

1 0 0 0 0 0 0

1 0 0 0 0 0 0

↑ 最后一个触发器锁止在“1”状态

在 7 个触发器组成的触发电路（在电子计算机中称作为计数器部分）的输入端上进入的脉冲个数，可转变成为二进制编码的数字，之后通过译码器译成十进位的数字供记录或读数用。用 7 个“与”门控制 1 个“或”门，在“或”门的输出端得出结果。

在这个触发电路中是可将记录“10”的输出端取消的，因为记录“1”的输出端上脉冲图形中的一个侧边就可作为“10”的记录（见图11）。

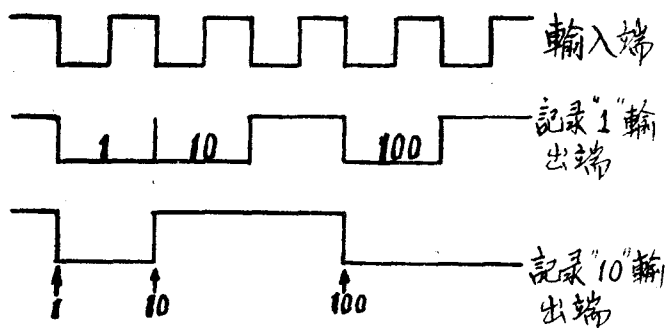


图 11

在触发电路中，可将 4 个测量点的触发器中的一个锁止在“1”状态（用切断该触发器表示“0”状态的晶体管电路的办法），此时即表示计数到此为止，不再连续下去。

关于这一部分，主要是应用电子计算机中的计数部分的原理，使用的也是一些基本单元（逻辑线路），如触发器、译码器、各种门电路等，见图12和图13。

b. 前置放大器及其构成：

触发器的控制必须是方形波的脉冲，并且是-6伏的负跳变脉冲，因此需要一个前置放大器将相应的电压脉冲供到发生器的输

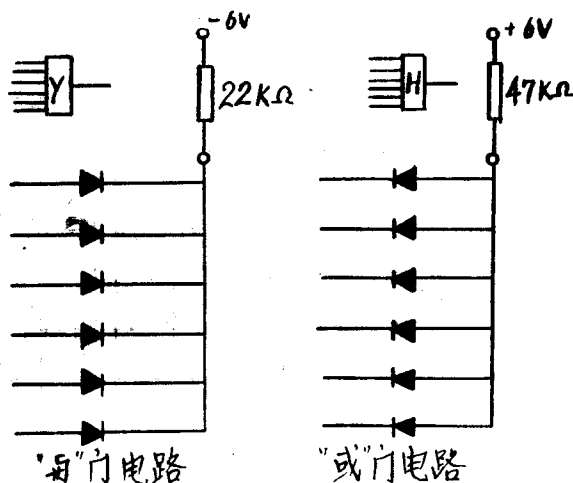


图12 各种门电路

入端。前置放大器的型式为对称晶体管式，它的作用表示“有”或“无”即晶体管的“饱和”或“截止”。当光电二极管被光线照射时导通，则在第一个晶体管的基极上加上正电压，使其解除锁止状态，在第二个晶体管的发射极上得到一个正向电压，借助于1千欧姆的电位器，可以调节到在其集电极上得到一个负电压加到发生器P. S. 1. 的输入端，这个电压值为-1.5伏到-2伏。

当光电二极管不再被照射、晶体管再次处于截止状态，在P. S. 1. 输入端上又恢复到+6伏（见图14）。

P. S. 1. 发生器是交变电路的，其输出端供给一个对于触发器正常地工作所必需的方形波脉冲。

图15是计数器通过门电路后的装置（输出端装置），为了使接到该端上的记录仪振动子能正常地工作，设置了一个晶体管放大器。当通过“或”门加到装置的输入端上一个-6伏，晶体管导通，发射极电流在1千欧电阻端头上产生一个电位差，记录仪和电阻是并联的，所以可接受到2伏的电压，就足以使振动子工作了。