

工业中的声学测量

(丹麦 B & K 公司来华技术报告)

技术标准出版社出版

前 言

1963年5月,丹麦B & K公司来北京上海举行首次电子测量仪器展览会,展出期间,前来工作的有关工程师曾和两地声学、振动等领域中的工作者举行多次座谈会与学术报告会,介绍了该公司新产品的试制情况以及它们的正确使用,并向听众解答了有关仪器性能、测试方法等问题。现在把他们所作的技术报告的译文,印成小册子,以满足广大读者的要求。

P. V. 布鲁爱尔 (Brüel) 所作“高频和高声强用的测试传声器”的报告,阐述了电容传声器从 4131 到 4136 各种型号的设计、结构及性能的比较,这篇报告对于帮助我们进一步认识 B&K 传声器的特点方面,无疑是有好处的。

E. 拉库尔 (E. la Cour) 所作的“用噪声分析检验产品质量”及 T. B. 欧斯托帕 (østrup) 所作的“工业声学”两篇报告,描绘了目前声学测量在工业产品监督中应用的轮廓。近几年来,以噪声和振动的指标来检验工业设备的方法,得到迅速而广泛的应用,这些报告介绍了他们的仪器怎样适应这方面的要求,这对工业产品的监督部门及测试单位的有关工作,将带来一定的启示。

由于噪声测量日益广泛地深入到工业、交通、卫生的各个方面。为了有助于广大测试部门对声级计(或噪声计)性能的发展方向的了解,在附编选一篇新近有关该仪器的较全面的文章,供读者参考。

本译册虽经编者反覆校阅加工,但由于水平和时间的限制,谬误在所难免,敬请各方读者提出批评。

全书编校工作由章句才同志担任。

编者 1965.8

目 次

前言

一、高频和高声强用的测试传声器·····	(1)
二、用噪声分析检验产品质量·····	(8)
三、工业声学·····	(17)
四、声学测量及现代声学测量仪器·····	(26)
五、“高频和高声强用的测试传声器”报告会问题解答·····	(30)
六、“声学测量及现代声学测量仪器”报告会问题解答·····	(31)
七、“现代噪声控制及其设备”报告会问题解答·····	(32)
附一、丹麦电子测量仪器展览会在沪展出期间举行的专业座谈会记录·····	(33)
附二、最新 ASA 标准声级计·····	(36)

一、高频和高声强用的测试传声器

P. V. 布鲁爱尔

用来测试特高频和高声强的一些传声器多半是根据压电原理制成的，因此作为压电换能器的元件来说，广泛地采用了钛酸钡或钛酸铅，特别是在莫斯科的科学院所领导下的声学实验室在这方面作了许多重要工作，进行了不少的建树，但是用这些压电换能器作测试传声器时也产生了不少的缺点。因为，由于陶瓷材料有着很大的声阻抗率，因此很难设计一个没有支架和外壳的陶瓷元件的传声器。因为陶瓷元件发生振动和弯曲，结果会产生较大的电压。换句话说，传声器将成为振动灵敏的元件，在高频时其频率响应显示出显著的不规则的形状。另一个缺点是用陶瓷元件很难记录频率响应和获得传声器的绝对灵敏度。

在这方面工作的另一途径，如前所叙，在高频和高声强测试时我们改用电容传声器。

图 1 所示，是一吋电镀膜片的 4131 型传声器头子的主要装置图，膜片是用镍合金制成的，直接镀在固定膜片的支撑圆环上，这样就可以很简单地、有效地将膜片紧固在固体圆环上。实际上，可将圆环和膜片作为一个机械的整体来考虑。其他的多数电容传声器的膜片是用螺钉夹紧在两环之间的，这种紧固方法并不是很好，因为一个很薄的金属膜片借助另外两块金属的摩擦力来夹紧是困难的。如果时间一长，由于温度的变化就会有一些逸出的可能性。这会导致膜片的松弛因而就会使灵敏度增高。镀膜法会完全避免这种缺点。此外，虽然经过一较长时期，在高温状态或在温度急剧变化的情况下工作时，它仍然会具有高度的稳定性也不会有任何缺陷或实际上改变其灵敏度。

电镀膜片技术的另一优点是能使传声器的直径做得很小，而实际上，用两个圆环紧固法所不易做到的用电镀法仍然可以做到，这意味着新技术的应用有制造很小直径传声器的可能性，因此适于高频工作之用。目前已经制出 24 毫米、12.5 毫米和 6.3 毫米直径的传声器，在最近将来还要制出直径更小的传声器。

壳体和后极用相同的镍合金制成，在尺寸变动时，温度系数是相同的，这样，由于温度的变化，自然，镍合金的尺寸也要变动，但后极与膜片间的空隙会保持恒定，因此灵敏度和频率响应与温度无关。当然，这只能在传声器头子的内外温度一致时才是正确的，而在短时间内才是这样情况。

为了由于温度的变动而仍能获得高稳定度起见，绝缘子是用硅处理的石英玻璃制成

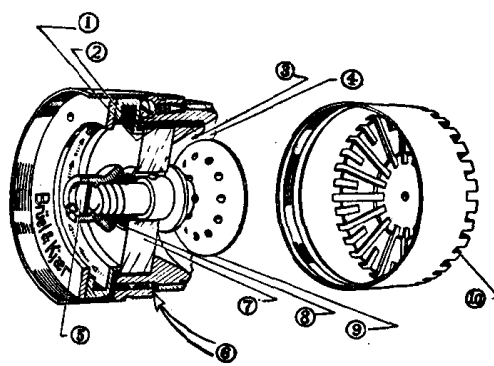


图 1

①毛细管丝；②弹簧装置；③压力平衡用的毛细管；④膜片；⑤金质输出端；⑥空气流；⑦石英绝缘体；⑧簧片；⑨背极；⑩对称保护罩。

的。所有后极和絕緣子的固定是用彈簧螺帽紧固的，因此它們不是直接紧固在两固体材料之間的。这样，虽然在溫度急剧变化的情况下，也永远不会使后极或絕緣子有松脫現象。

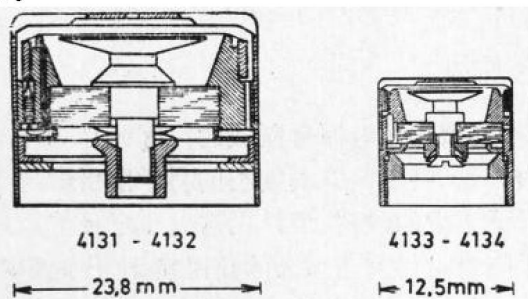


图 2 传声器头子

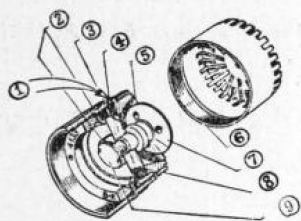


图 3

- ①空气流； ②彈簧裝置； ③压力平衡漏道；
④压力平衡孔； ⑤膜片； ⑥对称保护罩；
⑦背极； ⑧石英絕緣体； ⑨金质輸出端。

一个重要的問題是均压管的問題，但已在另文詳細討論过了。*

图 2 所示是 4131 和 4133 型传声器头子的图形。小直径、6.3 毫米的传声器头子和 4133 型一样，只是尺寸上小一半。为了保护膜片，备有开口保护罩，除了保护作用之外，在声音垂直射入膜片时，在高频端频率范围多多少少会有所增加。应该注意的是：膜片是放在传声器头的端部，因此沒有圓环和其他机械装置可在传声器前面产生空腔共振。換句話說，整个传声器可以作为一个很长的圓柱体来考虑，这样会使由冲击声引起的压强增值保持极小。

图 3 所示，是 12.5 毫米直径的传声器头子的截面图。所有传声器都是和它們专用的阴极輸出器联在一起使用时設計的，因此有 24 毫米及 12.5 毫米不同直径的两种型式。

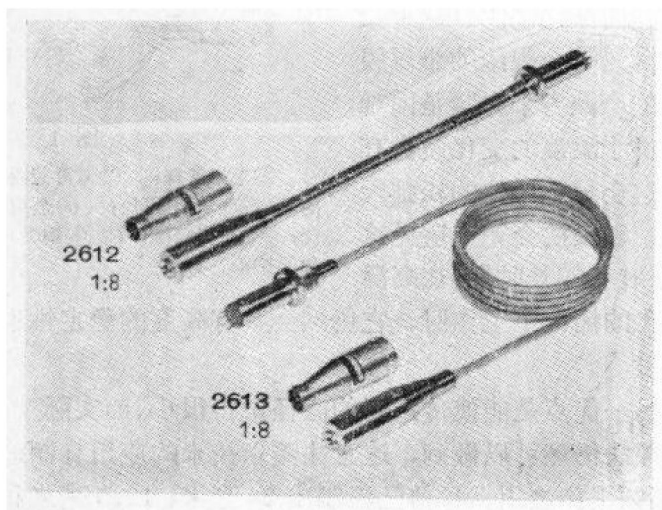


图 4 2612、13 型阴极輸出器

图 4 所示是 24 毫米的阴极輸出器，一个是带有軟軸的 2612 型，一个是长电纜 2613 型的，后一型号是便于實驗室工作用的。

图 5 所示，是相应于 12 毫米直径传声器的阴极輸出器，有关的描述已在这些仪器的說明书之內說明了。

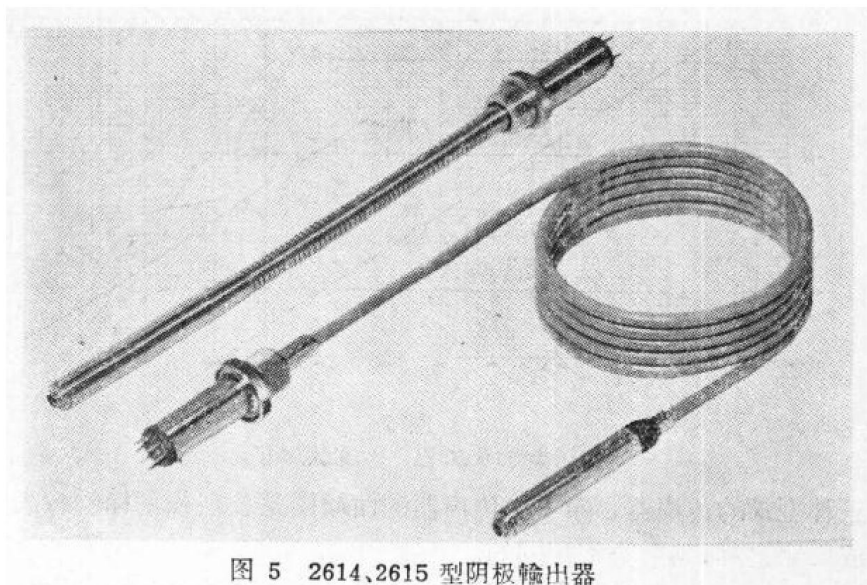


图 5 2614、2615 型阴极输出器

图 6 所示是 4131、4132、4133、4134、4135 及 4136 型传声器的典型频率响应曲线图。它们都是和相应的阴极输出器在一起联用的。

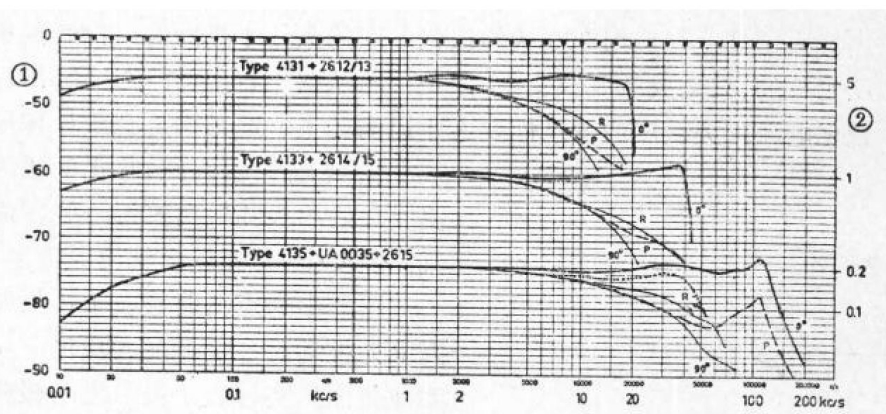


图 6 各传声器头响应曲线

①参考1伏/微巴；②毫伏/微巴。

传声器头子响应曲线两端有两种变化，例如 4131 及 4132 可由图 6 看出，而变化之一（4131、4133 及 4135）有一平直自由场的响应曲线，系表示是以垂直入射的图象。换句话说，这个型式的传声器是在室内和室外用来测量噪声的。自由场中的传声器具有反射声从而会使声压增加。在每一频段之内将要测到输出电压，这个电压正比于传声器放入声场内之前的声压。

传声器的另外一些型式，4132、4134 及 4136 均有平直压强响应曲线，就是膜片前的实际声压与输出电压之比值。在此情况下，对反射声波不作修正。这些型式的传声器应用于各种工作当中，这些传声器包括了双耳小管或用以测量流体的压强等等。

须要注意的，在低频段内自由场和压强响应曲线之间没有什么差异。差异的形成只是由于传声器的机械尺寸所致。知道传声器的频率响应（自由场——译者按）或压强响应，就可以很简单地由图 7 的修正曲线，由一种响应换算另一种响应。由图 7 的修正曲线，

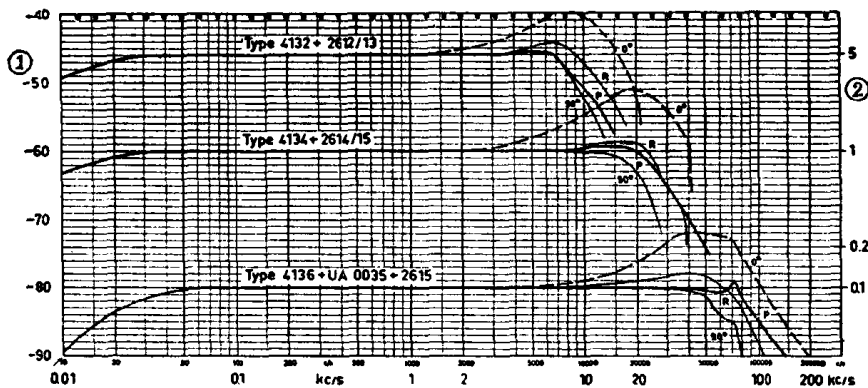


图 7

①参考1伏/微巴； ②毫伏/微巴。

可以看出三种型式的传声器，除了小传声器的曲线图是放在频率标轴较高位置上并且和它的直径成反比之外，其余全都相同的。

这些曲线的获得方法详见“Free Field Response of Condenser Microphones”by P V. Brüel & Gunnar Rasmussen, Page 12 in “Technical Review” No. 1. 1959 & Page 1 in “Technical Review” No. 2. 1959.

所有传声器头子都是在应用 200 伏的极化电压的条件下设计的，自然，偏离于这个极化电压是可以允许的，只是灵敏度改变了，但是可以从图 1 看出，并不是像所希望的那样，恰好正比于极化电压。灵敏度的变动性要大于比例关系。这是因为在膜片和后极之间有一个相当大的力，因此，极化电压的增加就要使膜片与后极间距离拉近一些，而两极间空气间隙要小一些，这样就使灵敏度稍高一些。

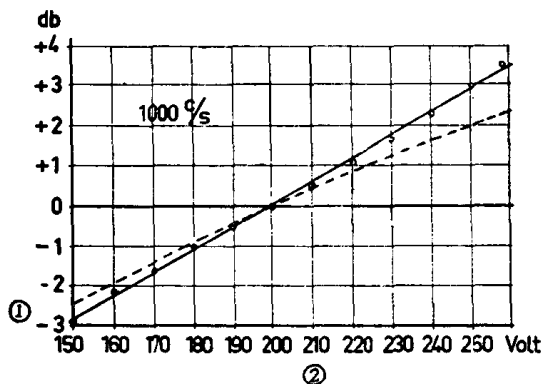


图 8

①灵敏度变化； ②极化电压。

图 8 中的点线曲线表示：假如膜片不为静电力推动时，灵敏度与极化电压的变化关系曲线图。实线表示灵敏度与极化电压间正确比例关系。

由于极化电压的变动将使距离发生小的变动。因此，由于极化电压的变动，传声器频率响应将发生变化。

图 9 所示是由于不同极化电压加于传声器时的典型频率响应曲线。应当注意频率响

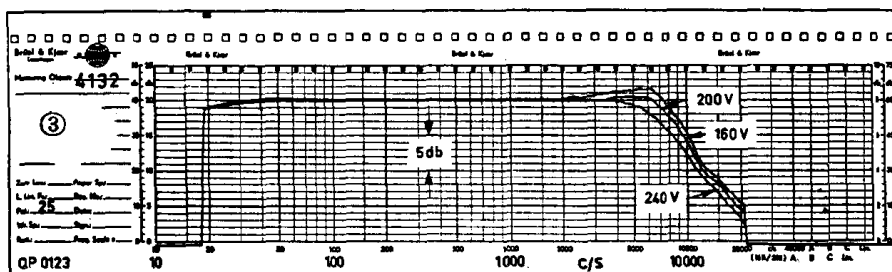


图 9

③极化电压对响应的影响

应的变化只是在高频时才显著。这是很自然的,因为在低频时,传声器的灵敏度很大程度上决定于膜片的张力,但一当达到共振频率和超过共振频率时,灵敏度主要决定于膜片的阻尼,又因膜片的阻尼取决于后极与膜片的距离,那么在当距离发生变化时,响应的变化也就很自然的了。

根据这种关系,当气压降低时,即当在较高的高度使用传声器时,观察一下传声器的性能也是有趣的问题。

在图 10 中可以看到 4132 型传声器在不同环境气压条件下的典型响应曲线。应当注意的是当气压降至 100 毫米水银柱时,响应的变化仍然很小,但是在很低环境气压条件下,膜片的阻尼一定要急剧地减小,故膜片的固有共振是很显著的。在图 11 中表示出 12.5 毫米直径的传声器的一些响应曲线。

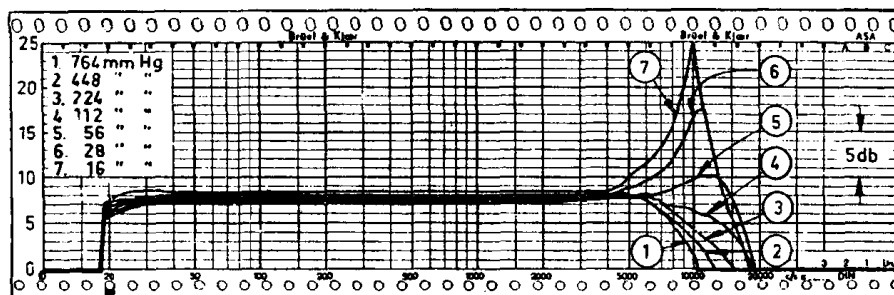


图 10

理论的测量已经作过描述,不在这里研究了。*

关于振动问题人们曾经想过:和阴极输出器联用的电容传声器对于振动是灵敏的,但以下的测量将要表明:如果对一个特制的阴极输出器,使它的所有部件、导线及组成部分

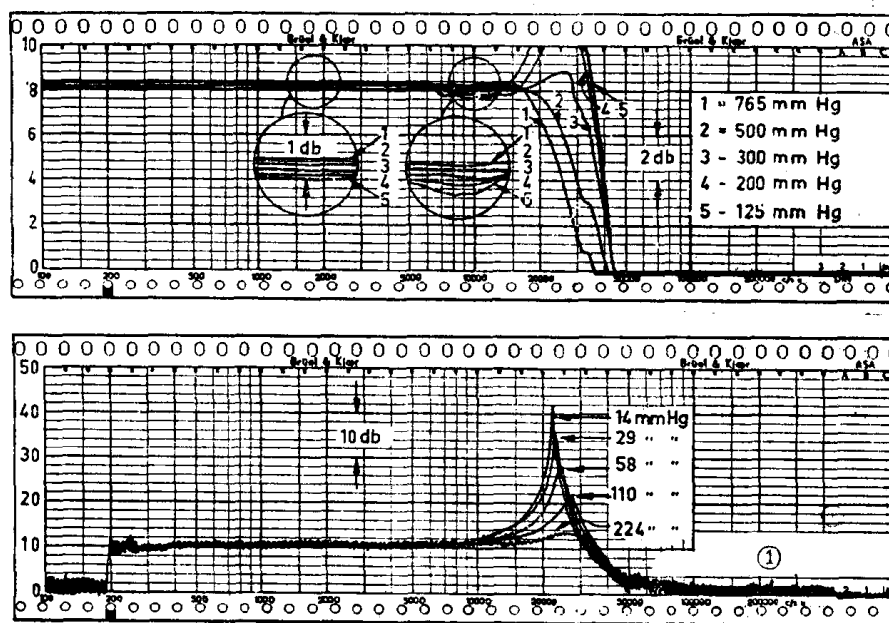


图 11

①真空环境噪声

* "Pressure Equalization of Condenser Microphones & Performance at Varying Altitudes" By Gunnar Rasmussen, "Technical Review" No.1, 1950. P 3-22.

都联结得很好,但它对于振动的灵敏度仍然很低,实际上甚至没有影响。

图 12 所示是由 2613 型阴极输出器所得的输出电压,这个阴极输出器放在具有为 10g 的恒定加速度的振动台上。可以看出,即使在具有很大的加速度的情况下整个频段的输出电压也永远不会超过 50 毫伏。

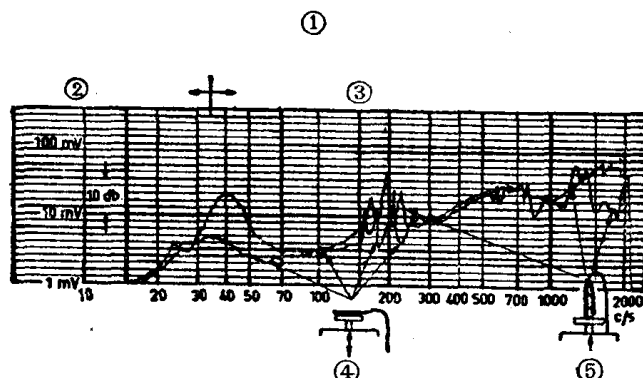


图 12

- ① 阴极输出器 2613 在输入端跨接 50PF 时的振动灵敏度, 测量 10g, 35—2000 赫;
② 4.5mm 的恒定振幅; ③ 10g 的恒定加速度; ④⑤ 激震台。

图 13 所示是用 12 毫米 2615 型阴极输出器进行了相同的测定工作。

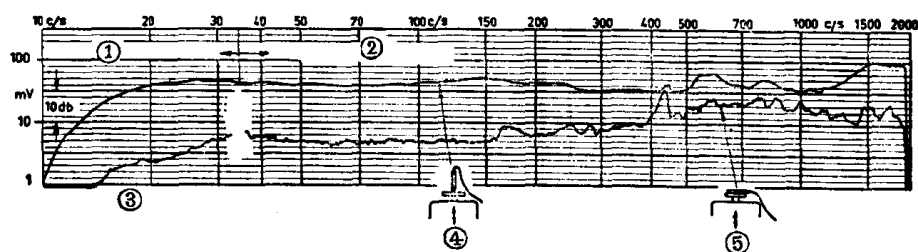


图 13

- ① 2615 阴极输出器加 1/2'' 头的振动(10g)灵敏度; 4.5mm 的恒定振幅;
② 10g 的恒定加速度; ③ 频率; ④⑤ 激震台。

从图 14 可以看到 2615 型阴极输出器加上模拟传声器头以后的噪声级。在此情况下 40 周的振动台给出一个恒定的加速度, 对其输出电压加以测定并进行分析。然后将传声器加到同一阴极输出器上并使膜片分别垂直于和平行于运动方向进行相同的试验。试验结果如图 15 所示。与图 14 比较后可以看出, 当膜片平行于运动方向时, 没有额外噪声感应, 但是如果使运动方向垂直于膜片时就要感应一些额外噪声, 可是这些是由于膜片而产生。

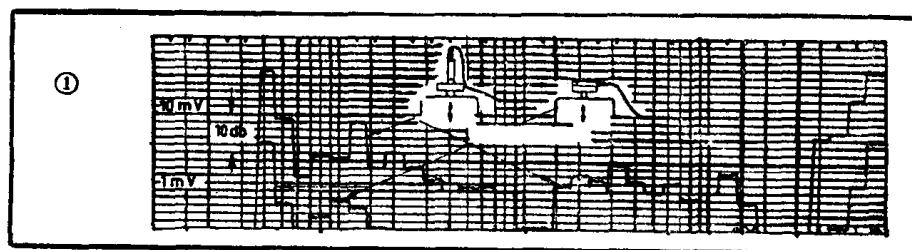


图 14

- ① 4133 加 2615 ($\frac{1}{2}$ '' 传声器) 对振动的灵敏度, $\frac{1}{3}$ 倍频程带 40 赫, 15g

生出的純粹声音,所以是很自然的。唯一减少感应噪声的方法是用两支传声器头子,一为补偿用而另一个則列为振动用,但只能有一个传声器头子可以接收外界的声強。由表中可以看出对振动的灵敏度來說是非常低的,大多数情况下,由振动所产生的感应电压要比由所測声所产生电压約低 70 分貝左右。这是很好的,实际上,在工作上是絕對够用的。对于陶瓷传声器來說,振动噪声与有用声音的比值常常要減低至 10 或 20 分貝。

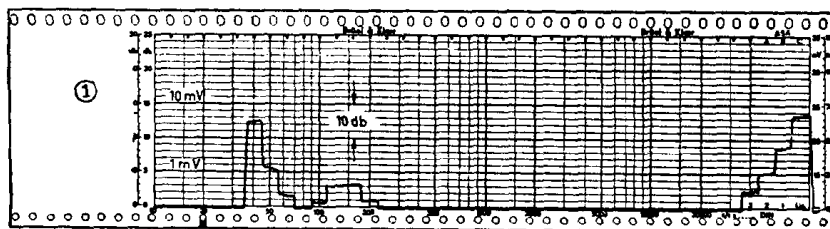


图 15

① 阴极輸出器 2615 帶虛設头时对振动的灵敏度, $\frac{1}{3}$ 倍頻程, 40 赫, 15g

为了在高声强条件下評定传声器,需要对传声器头子和阴极輸出器的失真进行測定,根据一般美国标准,按定义:传声器的上限压强定义为失真超过 4% 时的声压。阴极輸出器和传声器头子都可以产生失真。

图 16 所示是灵敏度为 5 毫伏/微巴的 4131 型传声器头子和特低失真的阴极輸出器在一起的总失真,它是頻率的函数。由 oberst 双共振管产生 42 分貝的声压,声压是由小传声器控制的。

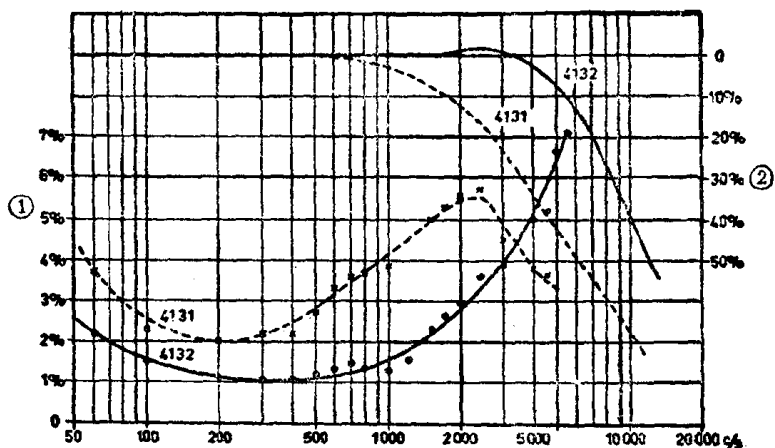


图 16 4131 及 4132 头的失真与頻率的关系

① 失真%; ② 响应变化%。

从曲线上可以看出在中频段失真是最底的,而在較低的頻率以及传声器的固有共振頻率附近是增加的。

从曲线上还可以看出 4131 型自由場传声器和 4132 型压强传声器有着显著的区别。

图 17 所示是 2614 型阴极輸出器和 4134 型 12 毫米的传声器的相应的曲线。这种传声器組合可工作到 162 分貝还是够好的。

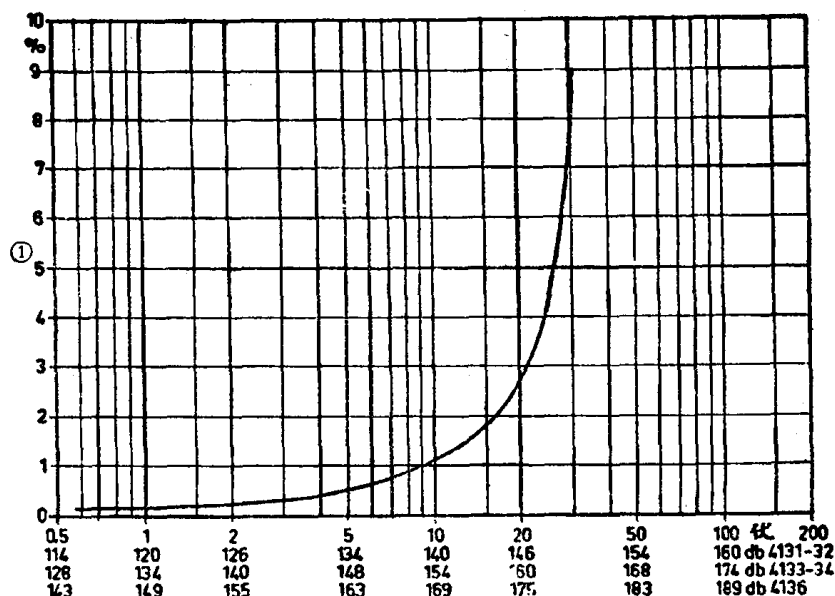


图 17

①2612—13 及 2614—15 型阴极输出器的谐波失真

最后的图形表明 6.3 毫米传声器的总失真。可以看出传声器的灵敏度虽然特别低,但可以用在特别高的达到 175 分贝的声压级上。

(于 渤译 章句才整理)

二、用噪声分析检验产品质量*

E. 拉库尔

近几年来,对于具有转动或活动部分的产品,用仪器来试验它的噪声与振动,这已发展成为质量试验领域中的新需要。这一要求的提出,主要是为了降低日常生活用的设备(如办公器械、家用机器、工厂设备等)所产生的噪声级,以使操作人员具有更舒适的工作条件。应用仪器设备分析产品产生的噪声与振动,目前确实是生产中的助手。分析了某些装置的振动与噪声以后,往往就能找出这类装置的疵瑕,否则,直至装置投入使用的若干时间以后,仍可能不得而知。借助于对机器某一部位所产生的噪声或振动成分的研究,可以找出机械的疵瑕,特别是像转动的机器,它往往会产生一定频率及一定响度的噪声。故通过噪声检验的手段,有可能检查出有机械疵瑕的机器。如果有好仪器,噪声检验可在几秒钟以内进行完毕,而同样现象作机械测量,那就需花上更多的时间,故噪声检验的好处是一目了然的,它尤其适用于大批生产的产品。须作噪声或振动测试的典型地方,是各种带马达或齿轮箱的机器。在齿轮箱上进行噪声试验,可指出是否含有任何切削不精的齿轮、带疵瑕的钢球轴承等。如对于小型电动机,振动试验将指出转动部分的不平衡、轴承中的油扰动等。适宜作这种质量试验的范围,遍及油类燃烧器、吸尘器、助煮机、通风机、办公机械、直到所有的齿轮与马达,以及汽车中所用的装置,等等。

* 本文汉译在内容及插图方面作了适当改编——译者註。

用噪声分析法作质量試驗，最好在产品脱离全面生产后而在入庫以前进行。試驗必須在配件齐全与模拟的工作条件；即在供給动力、馬达全速轉动等条件下进行。不过在有些情况下，更早一点进行試驗是有好处的，譬如在汽車工业中，馬达、齒輪箱、差动齒輪等，可以在装入机框前作单独試驗。

噪声与振动測量的进行，因測量目的而异，可以用若干种方法。为对用各种頻带測量产品噪声的理由加以概述，下面将要討論若干最常用的方法。噪声和振动，在許多方面是类似的，因此下面将单采用“噪声”一詞，而只在噪声和振动有不同的作用时，才会提到振动。一些測量噪声級的最常見的方法是：

a. 寬带測量；也就是采用对全部声頻都具有均匀响应的仪器，如图 1 所示。

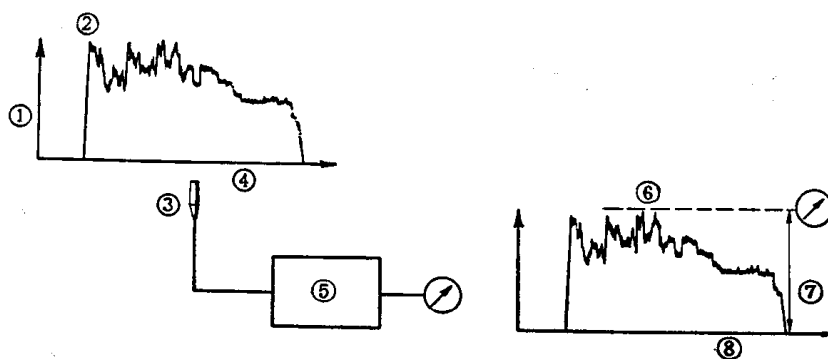


图 1 寬带測量的設備及噪声譜

①噪声級，分貝； ②作用于传声器的噪声， ③传声器； ④頻率； ⑤綫性放大器，
⑥綫性噪声級； ⑦表头指示； ⑧頻率。

b. 用具有“計权”特性的仪器作噪声測量。如图 2 所示。

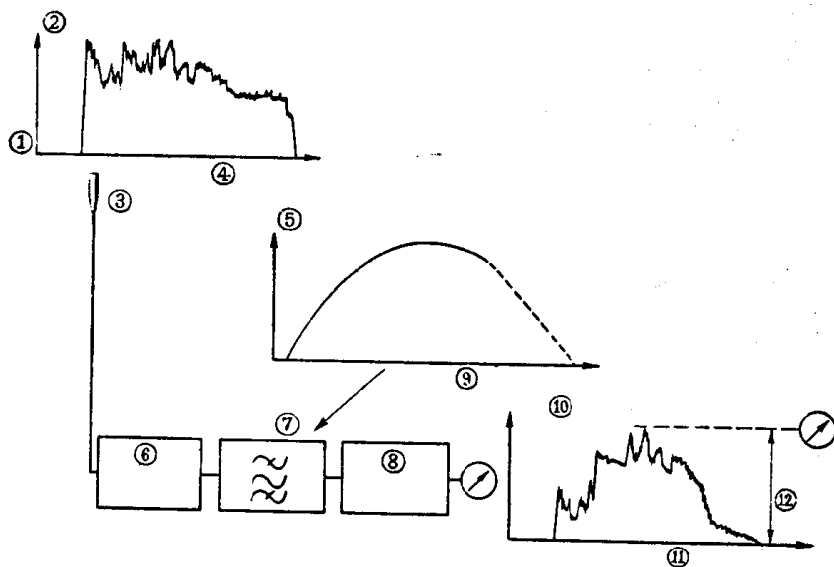


图 2 “計权”測量的設備及噪声譜

①噪声級，分貝； ②作用于传声器的噪声， ③传声器； ④頻率；
⑤滤波器特性； ⑥綫性放大器； ⑦滤波器； ⑧綫性放大器；
⑨頻率； ⑩經過計权的噪声級； ⑪頻率； ⑫表头指示。

c. 噪声的频率分析。

d. 在选择频率带中测量,即用只在某些预先选定的频率带中测量噪声的仪器。如图 3 所示。

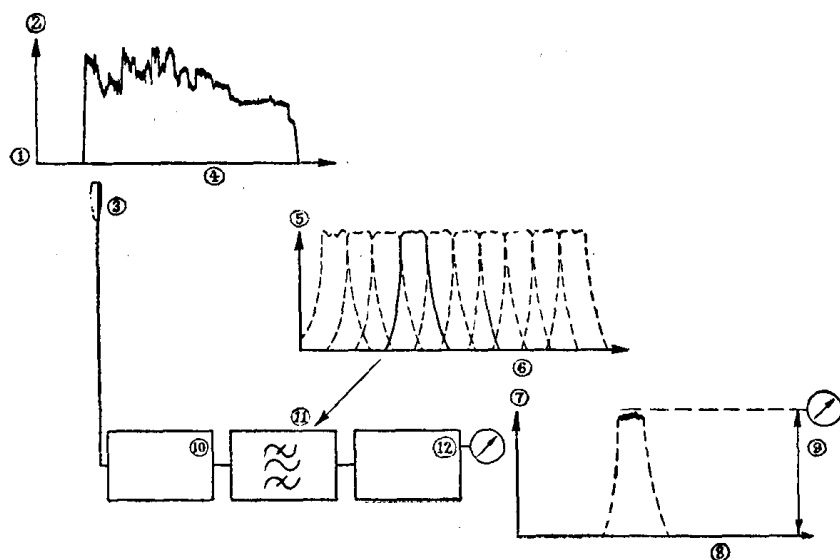


图 3 选择性滤波测量及噪声谱

①噪声级,分贝; ②作用于传声器的噪声; ③传声器; ④频率; ⑤滤波器特性; ⑥频率;
⑦噪声带级; ⑧频率; ⑨表头指示; ⑩线性放大器; ⑪滤波器; ⑫线性放大器。

当进行噪声级的宽带测量时,所用的仪器,其响应对所有可听范围的频率;也就是差不多从 20 赫到 20,000 赫的噪声都是均匀的。这就是说,测量仪器对所有的等物理“强度”的声音,都给出相同的指示,不管这声音是低音调、中音调,还是高音调。当测量含有许多频率的噪声时,宽带测量仪器所给出的偏转值,正比于所代表的各噪声级的能量容量的和。当希望测量某一处的总声压级时,就得采用这样的测量(以分贝为单位的声压级,常以可听阈,即 0.0002 微巴作参考)。

计权测量采用的测试仪器,具有几条在一定程度上符合人耳的响应曲线。人耳显出对中频最灵敏,因而低音调或高音调的噪声刺激就不太大。所以,“计权”测量仪器的频率响应,是以接近于人耳的灵敏度曲线来设计的。一般地说来,在宽带放大器中接上一个或几个滤波器就可做到。为此,有三种滤波器的特性已经国际标准化。

在测量含有好多频率的噪声时,所用仪器是测量作频率计权后的能量容量的和。计权的测量,主要用于欲研究工作条件受噪声干扰等的情况。带计权特性的仪器,它的读数是声级(有别于声压级),并以多少分贝(等于参考 2×10^{-4} 微巴的分贝)的声级,及由曲线 A、B 或 C 表示。

可以进行频率分析的仪器,它只能选择和测量一定的噪声频率(纵使也出现一些在这测量频率带以外的别的噪声频率)。通过一系列滤波器,就能选择频率,这些滤波器连续地接在宽带测试仪器中,而使得在某一时间,仪器只对指定频率才灵敏。在通常的噪声测量中,把可听频段分成一些相对带宽为相等的通带,故倍频程分析器把可听范围分成 10 个带,每个带宽为一个倍频程。1/3 倍频程分析器把可听范围分成 30 个带,每个带宽为 1/3 倍频程。采用 1/3 倍频程分析器,可在任意的频率上测出噪声级,而不受同时到达传声器

上的其它声音(那怕也许会“更强”)的干扰影响。用这种办法,就可能研究那些占优势的频率,测量它们的“强度”和特性,从而达到处理噪声的目的。在噪声测量中,通常很少用比 $1/3$ 倍频程更窄的带宽,但在振动的研究中,所用的分析器将常采用比 $1/3$ 倍频程更窄的滤波器。

一經对生产綫中的产品(或模型)进行了实验室的研究以后,就可用以上所提的分析器,来分析产品所产生的噪声与振动,并可算出哪些噪声频率是在产品中須加檢驗的。通常,可把注意力只集中于某些重要的频率,而其它的频率可以不問。因此,可以用测量这各个频率的特殊仪器,来檢驗生产綫中的若干产品,該仪器即为 B & K 公司的噪声限指示器,它可同时测量一系列預定頻带的噪声与振动,根据情况,可选用 1 倍频程或 $1/3$ 倍频程的带宽。

对于各所选用的頻带,以哪一个噪声頻带与頻带級当作最大限度的位置,这是对檢驗对象作精心的实验室研究的结果。在用寬带与計权的仪器时,也还可以保留对产品的总噪声級檢驗。噪声限指示器能同时檢驗一系列的选頻带級及包括带宽的与計权的噪声級。

由于用噪声限指示器可用来进行一系列的测量,故本设备可用作很大范围的試驗。能用仪器进行的一些最常见的测量是:

1. 针对噪声或振动;或同时针对两者作初步的“通过或不通过”的試驗,如图 4 所示。

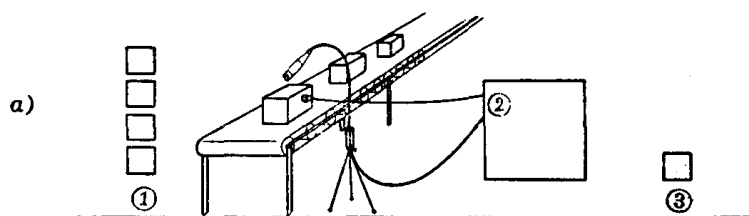


图 4 初步噪声檢驗示图

①标准; ②噪声限指示器; ③废品。

2. 作同“1”的产品試驗,再把“通过”的产品分成两类:“标准”的与“优异”的。
3. 檢驗两种产品,将产品仅按噪声分成三类;即“优异”、“标准”及“废品”,并檢驗产品的两种型号,且从两个不同方向的点,交替地試驗一种型号的产品。如图 5 所示。

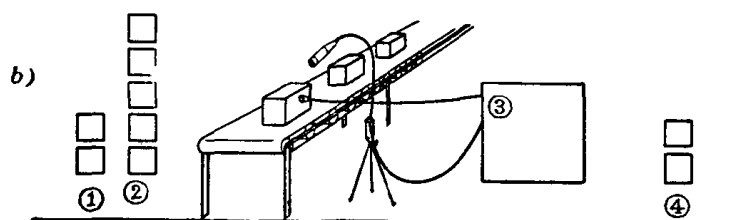


图 5 进一步噪声檢驗示图

①优异; ②标准; ③噪声限指示器; ④废品。

4. 如同以上,檢驗两种产品,将产品仅按振动分成三类,对产品的两种型号进行檢驗,或对一种产品在两个位置进行,如图 6 所示。

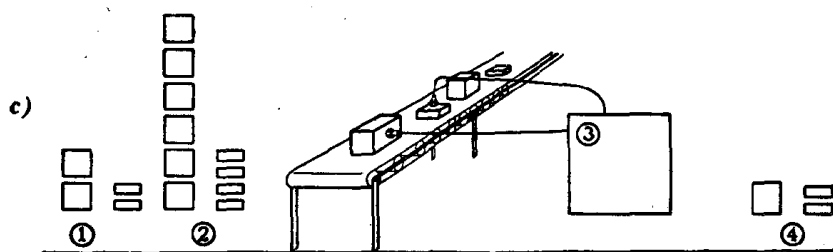


图6 振动檢驗示图

①优异；②标准；③噪声限指示器；④废品。

5. 将一种产品按噪声或振动(只需一只传声器或加速度計)分成三类、四类或五类,根据用意,还可能有一些其它的組合。如图7所示。

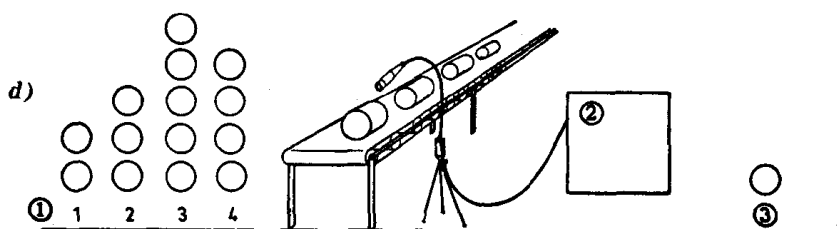


图7 詳細分类的檢驗示图

①类别；②噪声限指示器；③废品。

由于噪声限指示器并不是分析器,故在能够使用它以前,还需要做一定的研究。为了能正确地調整并使用噪声限指示器,預先要确定以下几点:

- 需作檢驗的中心頻率及頻帶寬度。
- 各带的最大噪声限或最大振动限。
- 測量須在哪些环境条件下进行。

在有些情况下,例如馬达、齒輪箱,或其它专为顾客所提的規格而加工的项目,在这些生产中,以上因素可由顾客作为他的規格的一部分給出来。因此,上述“c”項的細緻規定是极其重要的。另外,須在“环境条件”的一項中說明:

- 环境噪声級或环境振动級。
- 測試室或測試間的特性;即硬牆、无反射牆、尺寸等。
- 产品与传声器在房間內的精确位置。
- 产品的机械条件,如:
 - 加負載的或惰轉的。
 - 悬置方法;即在模拟的工作条件之下或專門的試驗台上。后一种情况,須对試驗台加以描述。
- 对于振动測量,則是紧固拾振器的方法,以及所放的正确位置。
- 其它的如溫度、預处理的特殊要求,等等。

換句話說,为了保証“a”及“b”的要求,使有关的測試条件能够复現,須制訂一套足够詳細的規格。

在大多情况下,噪声或振动限的要求难能有明确的規定,故为了取得所需的資料,須

对产品进行一些测量。预测的环境条件，须与产品检验的环境条件相类似。关于这后面一点，产品中的环境条件可以不同，故须研究当引进环境条件的改变时，噪声场将有何变化。

为了研究标准产品所产生的噪声与振动，可以采用本文所述的装置，它由一只传声器、一个 1/3 倍频程滤波器及一台声级记录仪组成。如图 8 所示。

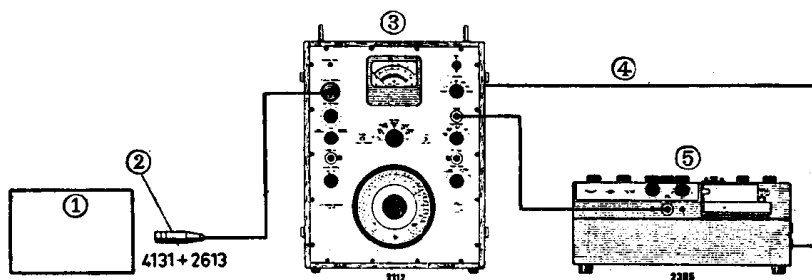


图 8 噪声测量装置

① 测试对象；② 传声器；③ 声频声谱仪；④ 同步电缆；⑤ 声级记录仪。

把传声器放近测试对象，使易于接收到所产生的噪声，然后把噪声送给分析器而转换成电信号。与声级纪录纸的传动同步的分析器，仔细地调在 16 赫—31 千赫的频率范围，这样就测得测试对象所产生的噪声，并以 1/3 倍频程带宽纪录了下来，用一频谱（噪声曲线）来代替它。图 9 即为用 1/3 倍频程纪录下的电钻齿轮噪声谱。

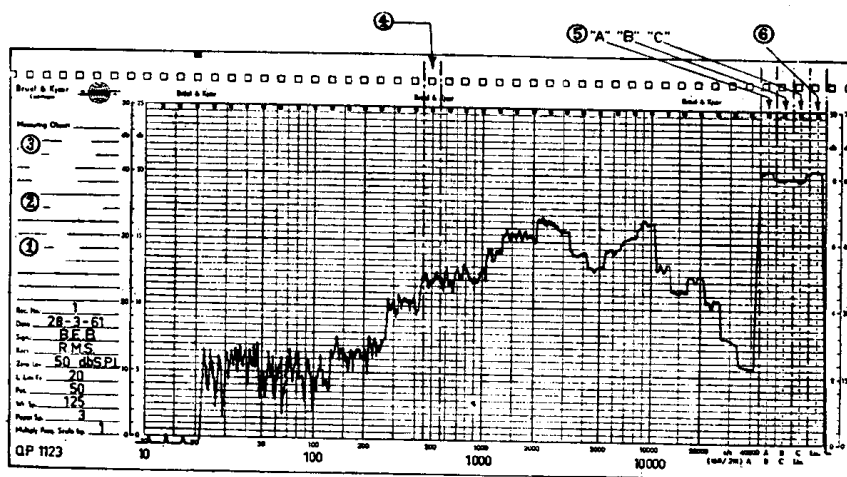


图 9 用 1/3 倍频程分析器纪录下的电钻齿轮噪声谱

① 1/3 倍频程分析器；② 距离 5 厘米；③ 由电钻齿轮发出的噪声；④ 1/3 倍频程声压级；⑤ 声级曲线，“A”、“B”、“C”；⑥ 声压级，“线性”。

由这曲线就可直接读出可听范围内任何频带的 1/3 倍频程噪声级，于是就可以决定噪声限，从而调整噪声限指示器。B & K 频谱分析器也可用作倍频程的分析，所得的频谱如图 10 所示。

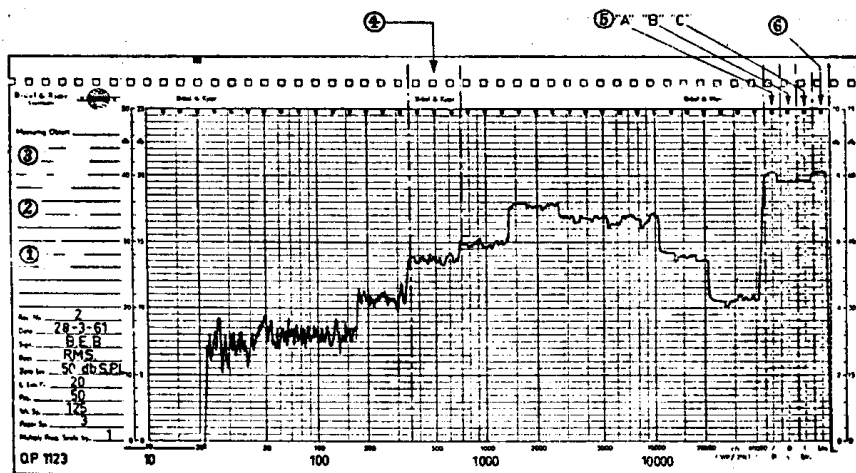


图10 用1倍频程分析器纪录下的电钻齿轮噪声谱

- ① 1倍频程分析器； ② 距离5厘米； ③ 由电钻齿轮发出的噪声；
④ 1倍频程声压级； ⑤ 声级曲线“A”、“B”、“C”； ⑥ 声压级，“线性”。

这种装置若以加速度计(如B & K型的一种)代替传声器,就也可用作振动的测量。如图11所示。

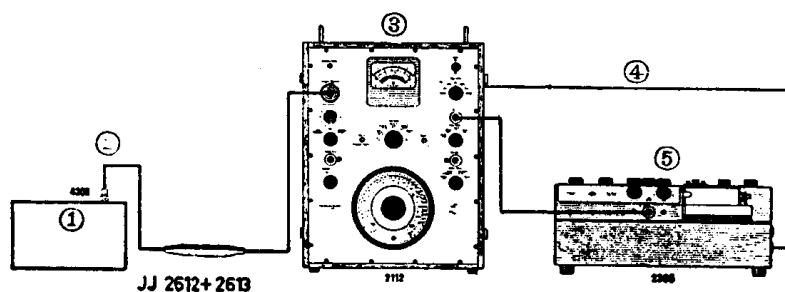


图11 振动测量装置

- ① 测试对象； ② 加速度计； ③ 分析器； ④ 同步电缆； ⑤ 声级记录仪。

在应用装置以前,必须决定测量什么?噪声还是振动;在什么频率?多大的噪声或振动才能容许?

要回答“噪声还是振动?”的问题,这在大多情况下,噪声似乎更为重要。然而,对测试对象与工厂中所出现的不需要的、干扰的振动加以隔离,和对测试对象与靠近生产线所通常出现的高背景噪声级加以隔离,两者相比,则前者更为容易。正因为这样,通常振动比较容易测量。又由于噪声总与机械振动联系在一起,因而在有噪声的地方测量振动;或者环境噪声条件许可的话,同时测量两者,这已是很普遍的事。在噪声级为30—50分贝声压级的测量中,就能明显地看出测量振动比测量噪声的优越,在大多不进行工业活动的地区,这样的声压级是常见的背景噪声。在这种情况下,为了屏蔽在测量中的对象,须用噪声隔离布置,但屏蔽的应用,又常常涉及其它问题与额外的造价。如果在此情况下的振动测量已经足够的话,那就可体现出测振动的优越性,因为拾振器是放在机器的振动最强的