

以音频频带为标的 实践

噪声措施

序言

受法律限制的噪声频率是传导噪声为150kHz以上，辐射噪声为30MHz以上。以20kHz为上限的音频频带虽然不在被限制的对象范围内，但对噪声的想法是相同的。

AM收音机和电话进入噪声、显示器、电视机画面紊乱、ISDN和ADSL的速度上不去等都是我们曾经历过的一些具体的噪声干扰事例。音频也是，虽然微小的再生音肯定是受到了噪声的影响，然而实际情况却是现今对其一无所知。这里我想集中于音频频带的噪声，来探讨一下什么是噪声，怎样的抗噪措施才有效。

●电脑没有影响音质吗？

室内配线从断路器经隔壁房间再拉到自己的房间。在隔壁房间里，桌上型电脑运行，其功耗为100W左右，相当大，而且转换频率也低，在100kHz以下。因而怀疑是否影响到音频。这就是我写这篇资料的直接起因。

●（辐射）噪声的检测

在音频世界，常常把噪声归为感觉上的问题，这里尽可能用能看得见的具体数据来谈谈这一问题。为此，采用电池驱动的AM收音机（SONY ICF-SW77等）作为主要检测器，因为这种收音机比较容易到手，噪声的检测能力高。

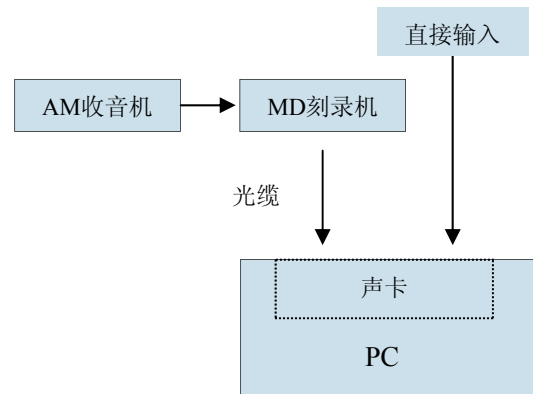
●信号的记录

信号的记录和数字化使用电脑和声板Sound Blaster Live Pro。不将信号直接连接至声板时，可先记录于MD，然后用光缆将其输出送至声板。

●波普分析软件

使用的是免费软件 WaveSpectra V1.30
<http://www.ne.jp/asahi/fa/efu/soft/ws/ws.html>

声板和波普分析软件的组合虽然是以在



20kHz以下为条件的，但它是分析频率特性和信号电平的有力工具。

●信号电平和频率

我们先概观一下噪声的频率和信号电平。容易受噪声影响的是信号电平小且频率接近噪声频率的时候。音频方面的信号电平大致如下：

AM广播等	μV
模拟记录输出	mV
CD输出和线路信号	V

从容易受噪声影响上来说，模拟记录输出是CD的1,000倍，而AM广播则更增加1,000倍。家里的信号电平和频率如下页所述。

有关噪声，存在这样一种因果关系，即信号电平越大越容易成为加害者，而不易成为受害者，相反，信号电平越小越不易成为加害者而容易成为受害者。现实中在1个电子设备里大电平的信号和微弱的信号同时存在的情况较多，音频设备也是两种信号同时存在的典型。

●试着用AM收音机对房间的噪声源进行了调查

桌上型电脑之外发生大辐射噪声的是：
 产生负离子的空气净化器
 按摩椅的AC电源线

加热器的燃烧部

其中空气清洁器的辐射噪声尤其大，其它的大致相同。此外，人在接近时能感觉到的噪声有：

- 变频荧光灯
- CD唱机和加热器等的数字显示器
- ADSL调制解调器和集线器等等。

空气清洁器通过高压放电而产生负离子，且因升压电路的工作频率低，这成为主要的噪声源。

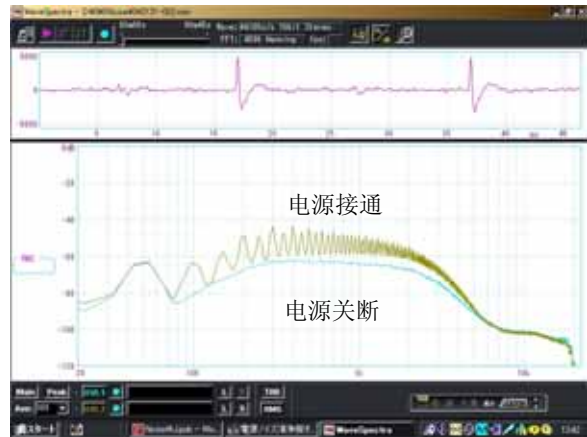
●按摩椅AC电源线的噪声和并联型噪声滤波器Quiet Line的效果

那么我们来检测一下按摩椅的AC电源线产生的辐射噪声。使AM收音机的铁氧体天线接近电源线，检测到的按摩椅开关时的辐射噪声



产生大辐射噪声的负离子发生空气清洁器

如下。

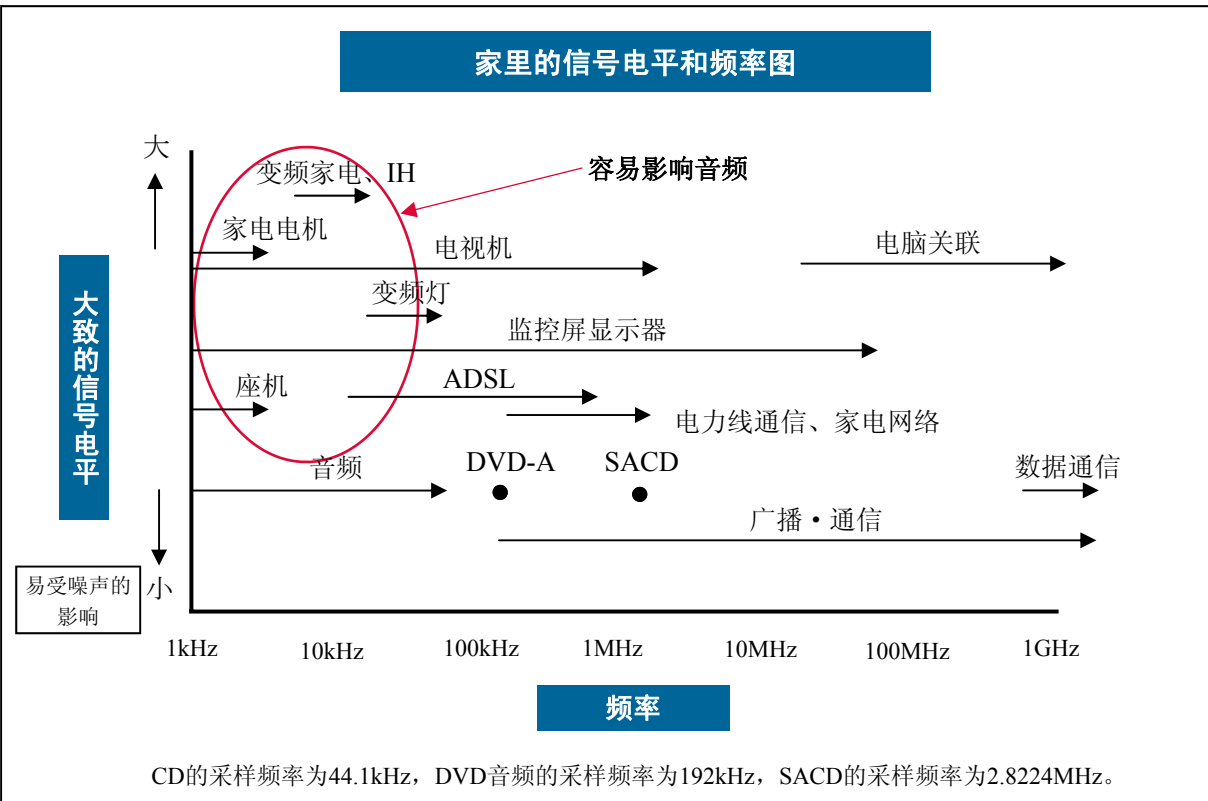


按摩椅电源线的辐射噪声 (电源接通和关断)

检测到的噪声从电源接通起在100Hz到10kHz之间最大增加20dB左右。这是因为装有开关电源。

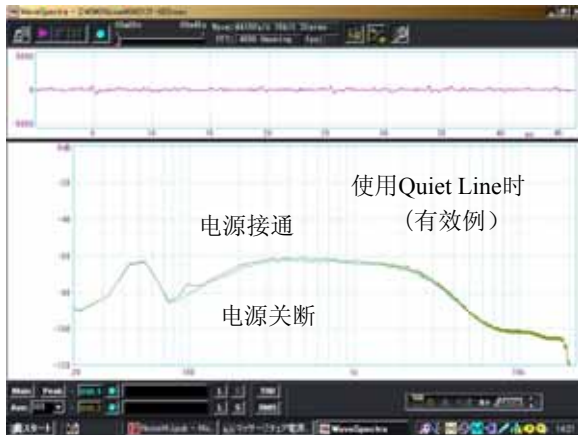
然后将Audio Prism 的并联型噪声滤波器Quiet Line 插入空着的插座试验其效果。

家里的信号电平和频率图





并联型噪声滤波器 Quiet Line



按摩椅电源线的辐射噪声
(使用Quiet Line时)

与前一页上的图表进行比较可知，使用Quiet Line后按摩椅发生的噪声基本消失。然而，用变频荧光灯台灯试验时，噪声反而增加了。所以，还不能说这个滤波器具有稳定而切实的效果。

●整流电路的二极管噪声

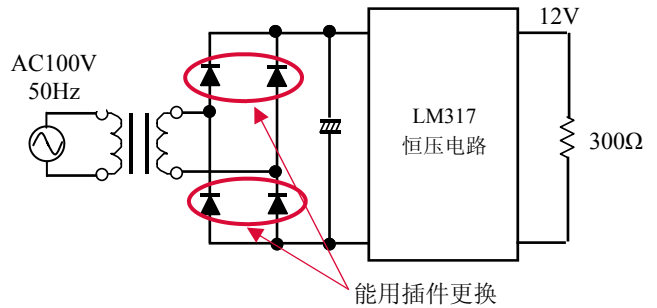
50Hz/60Hz的整流电路中使用的二极管对声音有影响已是音频世界的常识。

照片上的电源是能用插件更换桥式整流二极管的12V输出恒压电路，负载为300Ω，输出电流约为40mA左右。将ICF-SW77型AM接收机的天线部分尽量接近变压器并在噪声最大的位置上固定。然后边注意保持这一位置关系边更换了二极管。

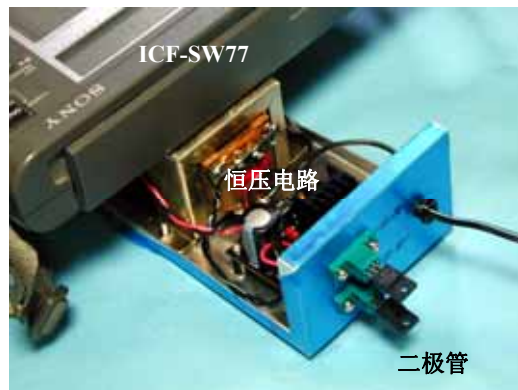
比较了下面3种二极管。

- 一般整流用 DBF10G 1A/600A
- 200V FRD FCF/FRF10A20 5A×2/200V
- 200V SBD FCH/FRH10A20 5A×2/200V

结果如下页所示，一般整流用二极管与高速



整流噪声比较电路



二极管噪声的检测

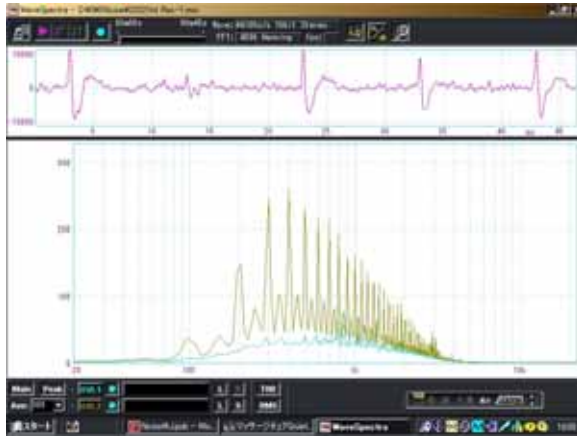
二极管相比整流噪声格外大，能从AM接收机听到很大的“砰”的声音。

二极管的整流噪声在实际电路中完全不成为问题。这里使用未经磁屏蔽线圈裸露的变压器尽量放出噪声（磁场的变化），高灵敏度AM收音机内置的环状天线捕捉这微弱的磁场变化。只将天线略微离开一点，噪声就消失。此外，一般整流用二极管也并联加上1,000pF左右的陶瓷电容器的话，噪声也会消失。但是，如不适当地发挥衰减作用就可能发生冲击激励，增加MHz~数10MHz的高频噪声。在这点上，从使噪声源急剧减少的意义上来说，一开始就使用噪声源能量极少的高速二极管才是明智的选择。为慎重起见，用示波器观测了整流噪声对恒压输出是否有影响，当然未发现因二极管的不同而带来的区别。

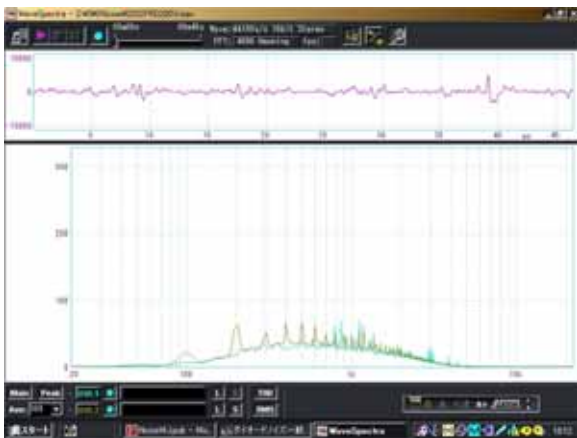
●传导噪声之一 — 空气清洁剂传向AC线的噪声

刚才的二极管整流噪声是电磁波在空中辐射的噪声，称作辐射噪声。在分类上，还有另一种噪声，即传导噪声，如字面意思是在配线中传导

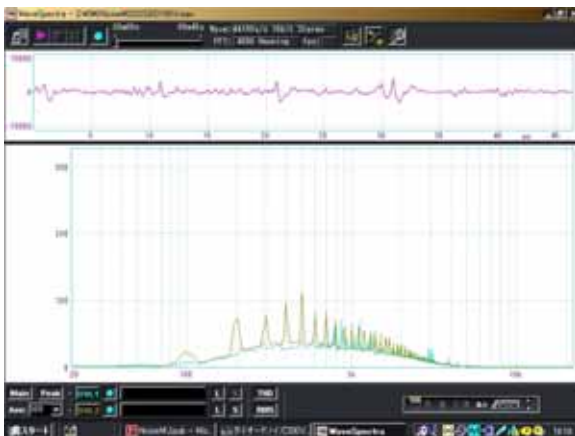
用电源变压器将AC线电压降低到30V后再进一步通过电阻分压至约1V输入到声板。50/60Hz用电源变压器通过音频频带，具备能作为线变压器使用的特性。



AM收音机捕捉到的整流噪声
一般整流用二极管



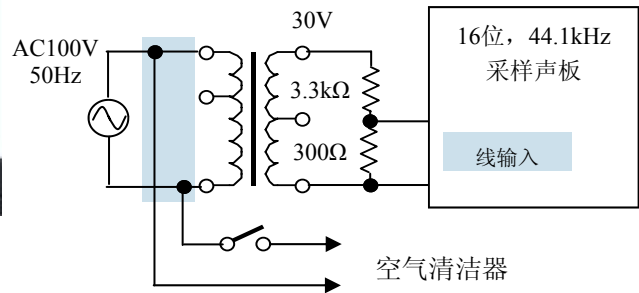
AM收音机捕捉到的整流噪声
200V FRD (FCF/FRF10A20)



AM收音机捕捉到的整流噪声
200V SBD (FCH/FRH10A20)

的噪声。

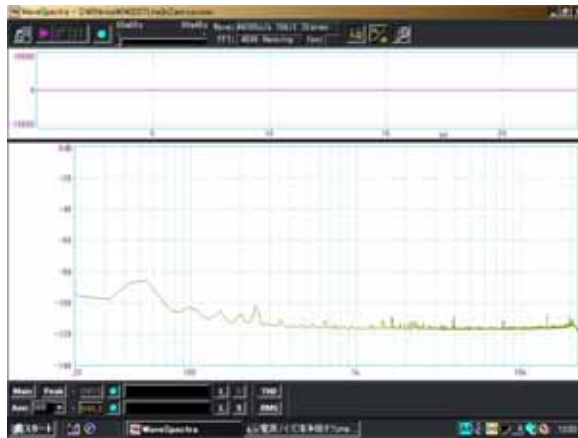
我们用简单的工具测试了辐射出大噪声的负离子发生器是否向电源线传导了传导噪声。这里作为对象的频率也是20kHz以下的音频频带。



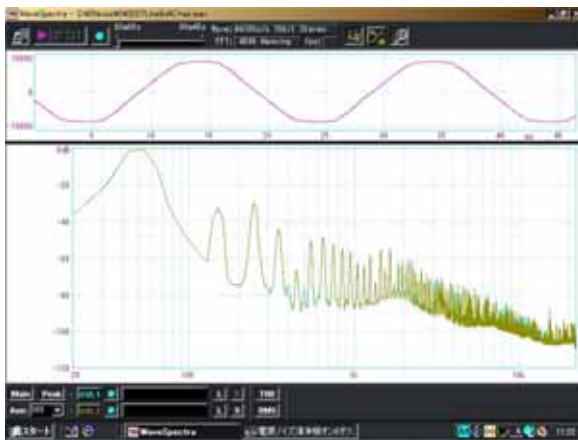
测定空气净化器产生的AC线传导噪声

空气净化器的快速（最强）运行时和关断时的AC线噪声的观测结果如下页所示。

从波普分析器上部所显示的波形可知，AC线电压虽说是正弦波但峰点和谷点被压扁，故含有较多的低阶谐波成分。但由于开与关时没有差别，未发现显著的传导噪声从空气净化器流失的情况。辐射噪声强烈，风扇的旋转声在最强运行时也十分大，即便在这一状态下功耗也为30W多点，包括发生离子在内的稳态运行时为3W，功耗小，所以估计原来的噪声也小。



声卡的线输入残留噪声



空气清洁器的开·关产生的AC线噪声
(开和关重叠)

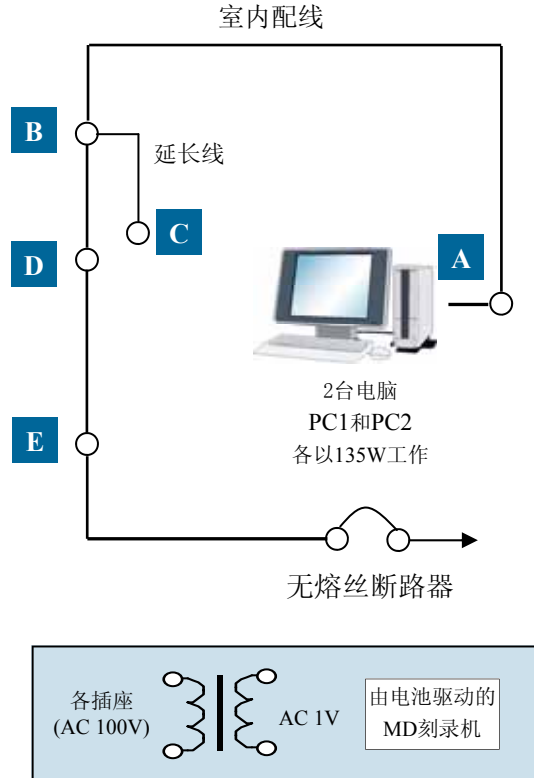
●传导噪声之二 — 从电脑传向AC线的传导噪声

对桌上型电脑启动后传导噪声是如何通过室内配线传递的进行了调查。在刚才的例子中,用电脑的声卡直接取进信号,这里,由于测定地点远离电脑,所以用由电池驱动的MD刻录机记录后传送至电脑。

通常只运行一台电脑,但这里为了增加噪声量,启动了2台电脑。2台电脑PC1和PC2以各自CPU的最大负载状态运行,电脑的实际测量到的功耗各为135W左右。

电脑在室内配线的最末端运行,设这一插座为A。上游的室内配线上有B、D以及E插座、无熔丝断路器。A、B、D在约10个榻榻米大的房间里,E在隔壁房间,B连接延长线,其前面是C点。(音频设备的电源由B和C提供)除了A连接2台电脑之外,其它插座没有连接任何装置。

在各点上对1kHz到20kHz的传导噪声进行的



测定电脑到AC线的传导噪声

比较的数据如下页所示。

比较这些结果后可以说在AC线传导的噪声随着距噪声源的距离的拉开而衰减,在隔壁房间的E点几乎没有影响。估计这是因为室内配线和电线起到了滤波器的作用。

据此,好像可以说即便隔壁房间E点的电脑运行,房间里B点(连接音频设备的插座)和C点也无需介意传导噪声。电脑在E点运行,在B点对传导噪声进行了实际观测,未发现电脑开机和关机时的有效差。

那么就在这里让我们返回到最基本的，了解噪声，并考虑抗噪措施。

●EMC, EMI, EMS

对噪声问题前面我们用了加害者和受害者的说法，这些综合起来可使用EMC (Electro Magnetic Compatibility — 电磁兼容性) 一词。

其内容是：

1. 不给其它系统产生电磁干扰
2. 不受其它系统的电磁干扰
3. 不对自己产生电磁干扰

EMC、EMI (Electro Magnetic Interference — 电磁干扰) 和EMS (Electro Magnetic Susceptibility — 电磁敏感性) 的关系为：

$$EMC = EMI + EMS$$

电子设备可从防止产生噪声和防止噪声侵入两个方面来采取措施。

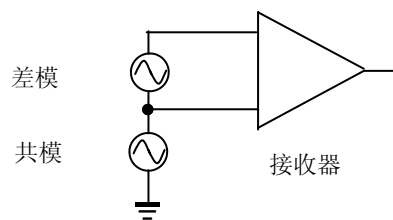
现已制定有如下一些抗噪标准

日本	VCCI
美国	FCC
欧盟	EN55022
德国	VDE0878
英国	BS6527

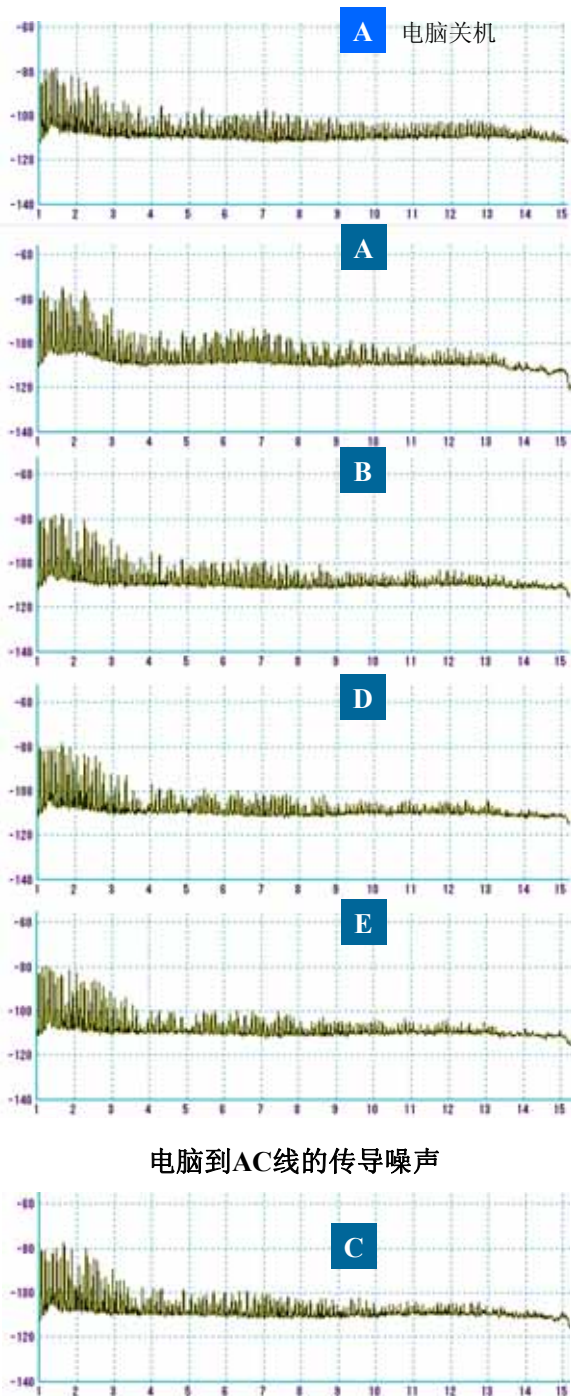
商业电子设备必须符合标准。这些标准的限制对象即传导噪声的最小频率是150kHz。150kHz也是船舶、飞机上通讯所用的LW(长波)的最小频率。也就是说限制噪声的目的在于对广播、通讯、数据传输等不产生干扰。因此，也可以说比这更低频率的噪声并没有被视作对手。而限制射频干扰的最低频率是30MHz。

●共模和差模

传递电信号通常需要2根信号线，一方的电位以另一方为基准而变化给予信号，与电位重叠的就是差模噪声。另一种使双方的信号线共同变化的是共模噪声。对差模噪声和共模噪声所采取的抗噪措施不同。



差模和共模



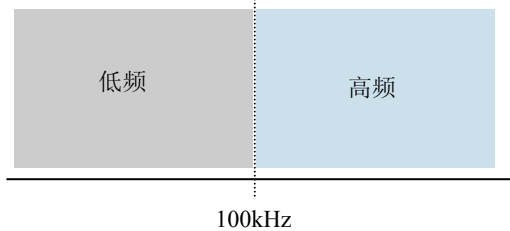
电脑到AC线的传导噪声

在延长线上的影响 (B点开始延长)

差模噪声很难与原来的信号区别开来，但是，因频带不同一般都设计成不让其通过接收器。结果真正作为电源噪声必须解决的噪声问题是共模噪声，这对数字数据是正确的，而对模拟音频来说更重要的是差模噪声。

●低频噪声和低频噪声

现在讨论的噪声大多是以100kHz以上到100MHz左右的频率为对象的。这是因为如在数据通信中发生错误无法传输或因错误致使通讯时间大幅延长的话会使工作陷入困局。而对音频产生影响的最多也就到100kHz，下面我们以100kHz为界限简便地做一个划分，将高于它的频带称作“高频”，低于它的频带称作“低频”。



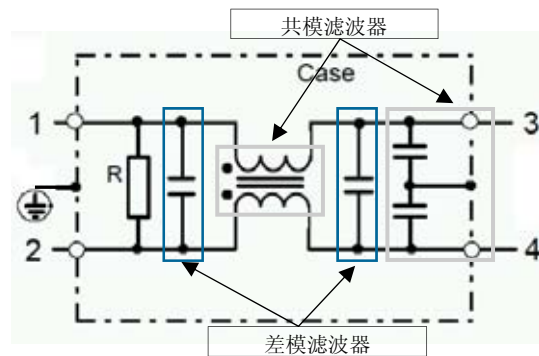
混入电源中的传导噪声可通过在AC电源线中放入噪声滤波器来衰减。

再综合其它项目的措施，就能生产出EMC出色的电子设备。

那么，我们来看一下能使电源线和信号线的传导噪声衰减的噪声滤波器吧。

●AC电源线噪声滤波器

装入台式插座盘的或独立的噪声滤波器为串联、并联共存型，代表性的构成如下。



代表型的AC线滤波器

●抗噪(EMC电磁兼容)措施

TDK(株)EMC措施的基本内容整理如下。

对二极管辐射噪声进行了观测。如果使用噪声少的高速二极管的话，从元件选定来说是选择了不产生噪声的元件。并且辐射噪声可通过屏蔽来防止受其影响。此外，将电源从信号系统上分离开来也是一种有效的EMC措施。

滤波器由共模滤波器和差模滤波器构成。此外，电脑用大多增加了以共模工作的可变电阻来防止雷涌。

这种AC线滤波器中差模噪声滤波器部分为并联型，共模滤波器部分由串联型和并联型构成。总体上AC线属于串联，可以说是串联型。

对噪声起到抗噪作用的方法例如下，分别显

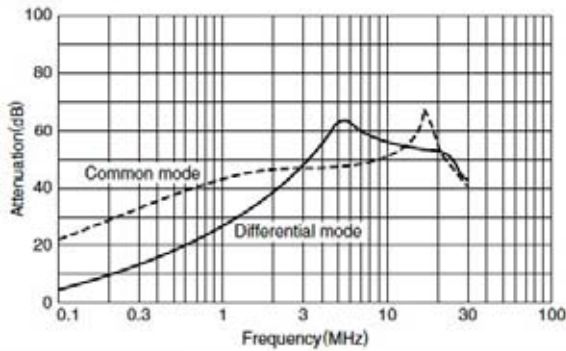
EMC措施

电气和电子元件的选择	元件的选择 滤波	不产生噪声、不受噪声影响 在板上:信号线 在板上:DC电源线 AC电源线 线束、电缆
基板·配线	图案形成	分离电源类和信号类 分离数字和模拟
机壳	接地	粗短、拧扭 单点接地 多点接地
电缆	屏蔽	电路、元件的屏蔽 线束、电缆的屏蔽 各功能块的屏蔽

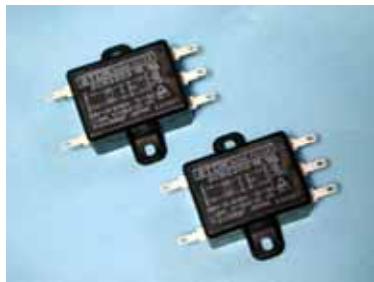
示共模和差模对频率的衰减度。此例为小电流单相AC用，支持更大电流的3相AC用等已经产品化。

因为衰减特性频率轴的下限为100kHz，所以此噪声滤波器是高频用。在100kHz对差模(Differential Mode)噪声几乎不起作用。但是，对共模噪声具有衰减到20dB即1/10的衰减能力。不过作为主体为10kHz以下的音频用并不指望有效。

ZCB2203-M



TDK产ZCB2203-M及其减噪特性



TDK产
ZCB2203-M

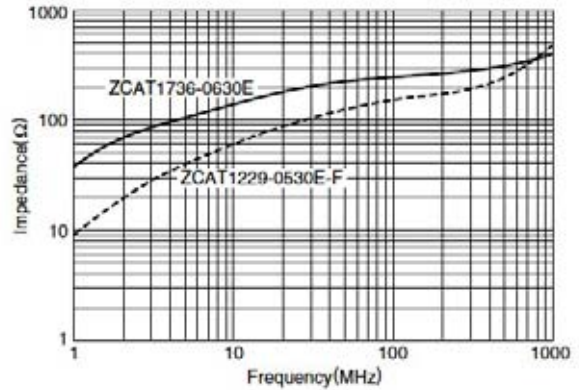
●共模专用噪声滤波器

这是装在记忆卡读取器电线上的共模噪声滤波器，使2根信号线具有阻抗来抑制噪声。



带Clamp Filter的读卡机

代表性的Clamp Filter的特性如下。



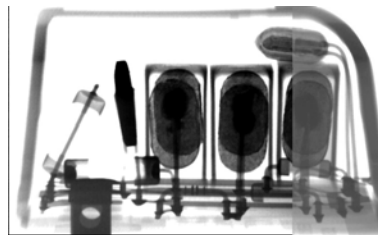
TDK产 ZCAT型阻抗特性

从频率轴的下限为1MHz也可知道这也是高频用。

●(纯粹) 并联型噪声滤波器

说纯粹也是用词不当，但有共模且以低频噪声为对象的并联型噪声滤波器，前面试验的Quiet Line就是一种，被指定为插入接近噪声源的空着的AC插座上使用。

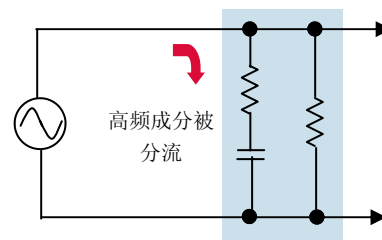
从用AM收音机的观测来看，使用此滤波器有时能减少电源电缆的辐射噪声。在实验中对按摩椅有降噪的作用，但对变频荧光灯则噪声反而增加了。



Quiet Line 的内部X射线照片

从内部X射线照片可知此滤波器由电阻和电容器构成。其它能看见的元件估计是作为噪声滤波器工作时LED亮灯之类的元件了。

虽然这种并联滤波器并不太常见，但若通过



与使用条件的平衡能切实带来效果的话，也有可利用的价值。

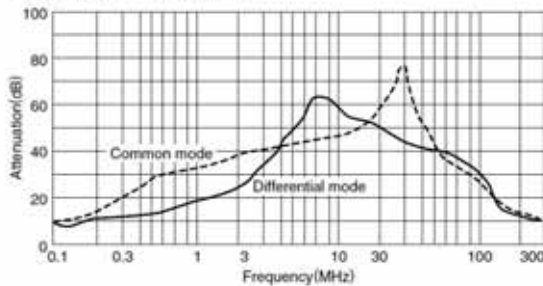
●AC入口滤波器

这是与AC线插座一体化的滤波器，其特性如下。



TDK ZUG-12A

ZUG2203-12A/ZUG2206-12A



AC入口滤波器的特性

这也是以100kHz以上为对象的高频滤波器。

此滤波器被用于测定器和桌上型电脑。在后面有电源开关，防止开关浪涌向外部流出，同时也在入口截止外部噪声。而且，使入口到电源基板的配线为最短，抑制噪声进入设备内部。在这一点上来说，AC输入端子和滤波器一体化是有意义的。在设备入口有这样一个入口滤波器，即使在电源部再有一个噪声滤波器也不是重复，各个滤波器都有其意义。

我们观察所看到的各种噪声滤波器。正如您所知，噪声滤波器几乎都以100kHz以上的高频为对象。因而，作为音频用并不能指望有效

噪声对低频模拟信号的干扰及其措施

标题有些夸大其词，其实主要是谈谈噪声对声音是否有影响的问题。声音即等于音频。

话说在前面，这里所说的音频不是指收录两用机或微型组合音响等一般用的音频设备，而是发烧友用的高级音响。

带图示均衡器的组合音响不受数字噪声的影响。这是因为信号和噪声本来就已浑然一体无

法分开，而微小的外来噪声的影响可以忽略不计。此外，如果播放的音源频繁出现0dB(能播放的最大电平)，包括同时出现的噪声在内的微量声音人是听不到的，这种情况下讨论噪声也就没有意义了。

虽然是以音频为题，但充分发挥胜过耳朵这一测定器的超高灵敏检测器的功能，谈谈噪声是否影响微弱的模拟信号。

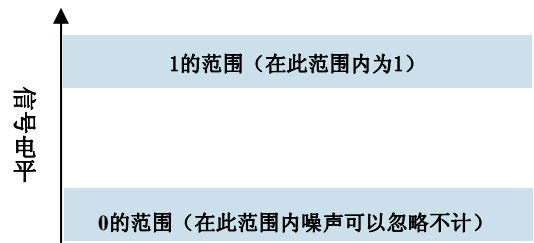
●模拟信号和数字信号

前面所说的信号电平是：

AM广播等	μV
模拟记录输出	mV
CD输出和线路信号	V

这是标称电压，范围为60dB或80dB的话，最小值为1/1,000或1/10,000。1V的1/1,000为1mV，1/10,000为100μV。因而对再生信号即便是1mV以下的噪声也成问题。这就是模拟信号的世界。

而数字信号USB2.0为480Mbps其实也就是1秒钟判断48万次信号是接近0还是接近5V。即在某一限度内即便有噪声也不妨碍数据传输。大致地说，在这一比较中，可以说模拟信号比数字信号容易受噪声影响1,000倍。这样一想就能知道模拟信号要避免噪声的影响是相当难的。



数字信号不易受噪声影响

●CD唱机显示器ON/OFF对声音的影响

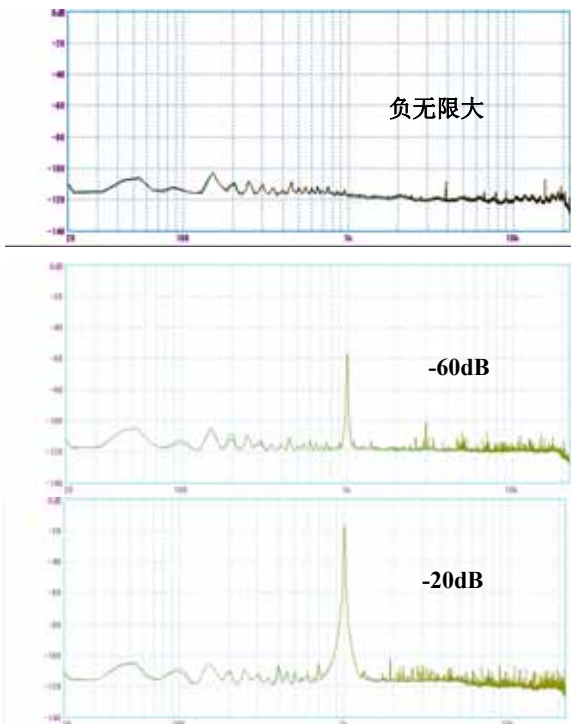
笔者是从CD唱机显示器开关所引起的声音的不同而知道噪声对音频的影响的。说得极端一点，显示器一亮灯声音就变差。

这里要提请注意的是，并不是听任何音源都能听得出来，而是限定于听一些特定的音源、特定的部分时。这方面的话题大多附带这样的条件。换言之，在这一条件之外就听不出来。不过，一听到“音质差的声音”就想搞清它是如何变化的。



影响声音的CD唱机的显示器
(在某价位以上的CD唱机大多能够关掉)

那么，让我们播放CD来验证一下开关显示器在数据上会有什么表现。在1kHz负无限大，播放带有-60dB及-20dB的信号的CD(秋月电子音频检查CD TD-CD02)，将该模拟输出用装载20位 A/D转换器的MD唱机做了录音，并用光缆数字传输到电脑后分析了波形。没有录制数字输出是因为设想为播放实际的CD。



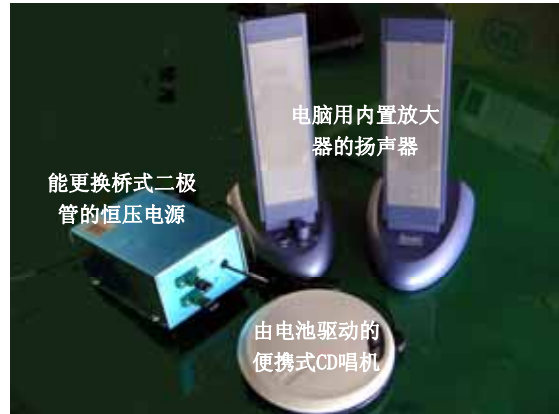
CD唱机的显示器开和关的差别
再生CD信号 一无无限大、-60dB、-20dB
(完全没有差别)

3种信号电平都没有出现显示器开和关之差。用统计处理方法进行比较也完全没有数字上的差别。然而人的耳朵却能够听出来显示器有没有产生微小的数字噪声。

●人的耳朵胜过测定器

CD显示器开和关在数据上没有差别是在我们的意料之中的。而训练有素的耳朵的检测能力是极高的。

二极管整流噪声实验中所使用的恒压电源是为了试听不同的二极管产生的声音之差而制作的。这一组合中的电脑用扬声器不是别的，正是CD唱机



能听出不同的二极管产生的声音之差别
简单的试听装置

恒压电源输出12V时，即便换个二极管也观测不到输出的变化。关上电源的盖子使其工作，当然磁通的漏泄也可以忽略不计。即便是这种简单的装置也能听出二极管不同而产生声音之差。这一例也说明了耳朵的功能之强。

●电子设备的噪声对声音是否有影响？

能够听出CD唱机显示器的开和关的差别。那么，房间里最大的噪声源即空气清洁器的开和关之差怎样呢？电脑的开和关又是怎样的呢？结论嘛，说实话我也不很清楚。

有人用“声音的数量减少”“空间狭窄”来描述电子设备产生的噪声对声音的影响。这种差别极其微妙，能够听出来的人很少吧。这就是说对大多数音乐爱好者来说，“噪声、噪声”的过于介意说不定也只不过是多余的忧虑。本来听音乐的时候总是在声音上分心的话也就没了听音乐的乐趣了。

在噪声实验中我发现存在很多不能以自己的意愿来控制的电子设备。在听音乐时能按自己的意愿关掉空气清洁器、电脑、加热器等房间里的设备。但是隔壁的可控硅控制的可调光的照

明虽然噪声好像很大但却不能随便关掉。其它通过电源线来自户外的低频传导噪声也肯定会毫不客气地侵入进来。为了听音乐而关掉家里所有的电气设备、关灯、当然也关掉冷暖气设备，所以冬季冻得瑟瑟发抖，夏季热得汗水淋漓，再被香烟的烟雾熏呛着，哪里还有心情欣赏什么音乐呢。而且为了去除从住宅外侵入的噪声，不时地拿着噪声检测器在家周围转悠，并嘟嘟囔囔抱怨着噪声横溢的家……无论怎么不会痴狂到这一步吧。

即便明显有噪声，大多数的情况下或是不知或是不在意。因此，我想换一个角度来谈噪声。是为了精神卫生的理论武装。

●不易受噪声影响的装置

不易受噪声影响的装置是忠实地按照原理原则且不偷工减料制造的装置。

作为原理原则之一例，我们用平行AC线和绞合AC线对辐射噪声进行了比较。最近很难得看见绞合线了，以前功耗大的电暖水瓶、加热器、被炉都用绞合线。

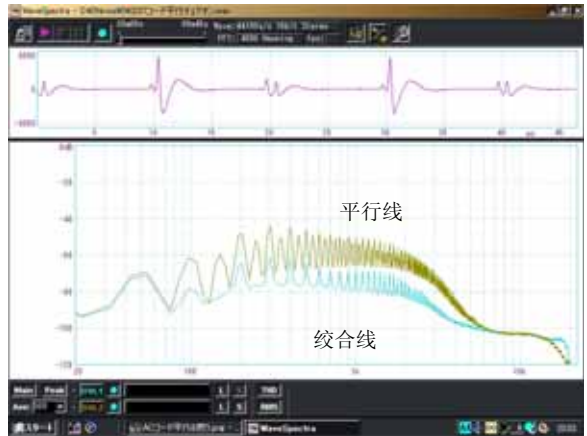


平行线和绞合线AC线

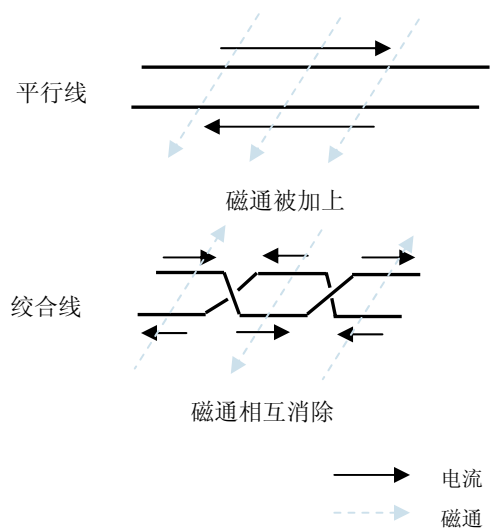
用AM收音机对各个电线产生的辐射噪声进行了检测并做了比较。

绞合线的辐射噪声小。众所周知拧扭电线是初步的抗噪措施。我们比较的虽然是电源线，但信号线也同样。绞合线既不易成为噪声源，又不易受噪声的影响，因而有时使用绞合线来取代屏蔽线。

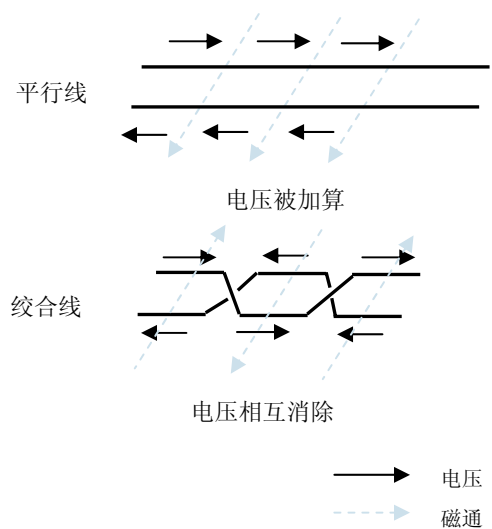
电磁学能有助于我们了解噪声的机制。可用下面的2个图来说明绞合线为什么有利。



平行线及绞合线AC线的辐射噪声



绞合线产生的电磁感应噪声比平行线小



绞合线的电磁感应电压比平行线的小



使用星型四分线(4根线绞合)的电源电缆

下面我们将限定在音频，探讨一下怎样才能不易受噪声的影响，或者虽受影响但可以忽略不计。

我们又要重新提及包括音频设备在内的电子设备的最基本的抗噪措施。

电气电子元件的选择

A, 元件

不产生噪声、不受噪声影响

B, 滤波

在板上：信号线

在板上：DC电源线

AC电源线

线束、电缆

基板·配线、机壳、电缆

C, 图案形成

分离电源类和信号类

分离数字和模拟

粗短、拧扭

D, 接地

单点接地

多点接地

E, 屏蔽

电路、元件的屏蔽

线束、电缆的屏蔽

各功能块的屏蔽

其它还有一般用差动放大器接受输入以便半导体放大器不受差模噪声的影响。此外，设计适当的图案、电源的旁路电容器也是有效的抗噪措施。

纵观之后会明白人们常常说的或厂家制造的

音频设备忠实于抗噪措施基本原理原则的道理。但在自己制作放大器等时也采取基本的抗噪措施，那可就是说容易做起来难了。从这个意义上来说要在实践中忠于原理原则是必须具备高度的技术且同时具备准确的评估能力的。

厂家制造的高级音频设备一般是不受外部辐射噪声影响的，因为机壳被制作成不向外部辐射噪声。高级音频设备在微小的间隙中也夹入屏蔽材料使机罩不从底壳盘上产生电气性脱开。不产生噪声就意味着不易受外部噪声的影响。这样的话，可以说音频设备中成为问题的是从电源线传导的噪声和设备自身机壳内产生的噪声。这里所说的噪声是指传导噪声和辐射噪声两方面。

我用了“不偷工减料”一词，这个词意味深长，近来这个世道不偷工减料说不定还是意想不到的难得，而且感到不偷工减料的商品的价格相当贵也是合情合理的。

此外，这里主要谈及的是厂家产品，自制的话就另当别论了。不受辐射噪声影响的屏蔽是相当难的。业余爱好者能买到的元件和材料有限，无法进行复杂的加工。

下面归纳一下为了不受噪声的影响应该注意些什么。

●尽量关掉（产生容易影响音频的噪声的）设备

居住环境中尤其担心的影响是转换频率100kHz以下的大功率电子设备。（AC电源线传递的传导噪声令人担忧）具体有：

桌上型电脑

电视机、监控屏、投影机

空调、冰箱、洗衣机等变频家电

变频灯

电话、ISDN、ADSL等

对电脑特意预先说清是桌上型电脑是因为笔记本电脑一般功率较小噪声也较小。此外，对于照明，由相位控制调光的白炽灯从原理上说噪声大。不过非变换器（老式）荧光灯有时也会意外地产生较大的噪声。而且，陶瓷加热器、镍铬丝电阻加热炉原以为不过是一般的电阻，哪曾想它们的噪声也出乎意外地大。估计这是因为AC

线电压自身变形含有大量的谐波。

●**要注意不休眠的电源（噪声源）！**

以前没注意到空气清洁器是一种“不休眠”的电器设备。所谓“不休眠”是指只要插头插在插座上即便是关断电源也继续工作。不带开关的AC适配器也是一典型的例子。空气清洁器在用于发生离子的高压电源关断后依然工作，现已知道在关断电源后仍然消耗不到1W的功率。桌上型电脑的待机电源也是持续工作，待机时也耗电3~4W。经过进一步的调查还知道空调也是处于待机状态。

AM收音机有助于我们发现这种不休眠且持续产生噪声的电源，不休眠的空调也是用它发现的。采用这种方法买个最便宜的1,000日元左右的就足以应对了。

对不休眠的电气设备要拔掉AC插头或用另外的开关关断。

●**DVD音响、SACD以及AV**

据说人能听到的频率为
20Hz~20kHz

20kHz为止能再生的CD的取样频率为
44.1kHz，而新格式的取样频率为：

DVD音响 最高192kHz

SACD音响 2.8224MHz

像这样取样频率一高，必须考虑的噪声的频带也向高的一侧扩大。

视频（影像）的频率为：

NTSC彩色（地面波电视机）

水平同步 15.734264kHz

垂直同步 59.94Hz

脉冲串信号 3.579545MHz

显示监控屏之例

水平同步 30kHz~117kHz

垂直同步 50~160Hz

视频波段 ~136MHz

与电视机和监控屏工作有关的频率达到比音频频率更高的范围。受噪声影响同步紊乱的话，画面闪烁，视频信号受到影响的话，会出现彩色边纹。

用眼睛来捕捉图像比用耳朵听音响更容易发现噪声的影响，因而可以说视频比音频更容易提高抗噪措施的效果。不过有些人能够听出连

测定器都检测不到的微妙的音频变化，而视频的较大变化虽然谁都能容易看出，但也有信息量过多人难以分辨的一面。

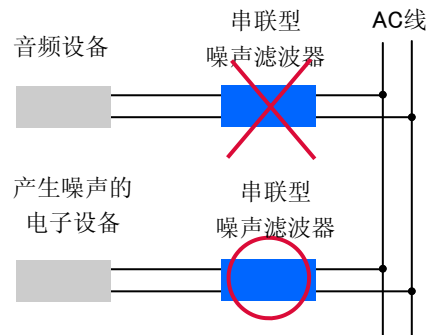
对于音频，根据是一般的CD还是新格式的CD，是单纯的音频还是含有视频的，以及每个人的要求水准，抗噪措施各不相同。

●**音频与噪声滤波器**

对担心是否产生有害噪声的电气设备首先想到的就是使用噪声滤波器，正如前面所说明的，100kHz以下有效的低频用噪声滤波器几乎是没的

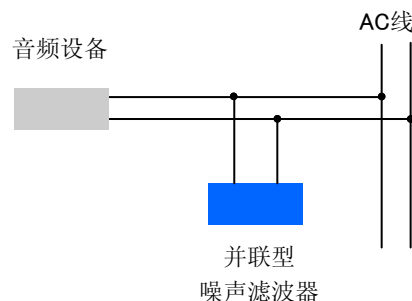
电脑用串联型滤波器对音频设备有害无益。因为低频滤波器不仅几乎无效，而且完全没有考虑到对声音有重大影响的AC插头和线材。

串联型噪声滤波器不要装在音频设备上而是应装在产生噪声的设备诸如电脑的AC线上，因为噪声滤波器具有防止噪声流出的作用。



串联型噪声滤波器在音频设备上的使用方法

因电源电流不能流过并联型噪声滤波器故对声音应该没有不好的影响，但因其价格贵却不具备功能说明书的效果。



并联型噪声滤波器的使用方法

●低频用噪声滤波器

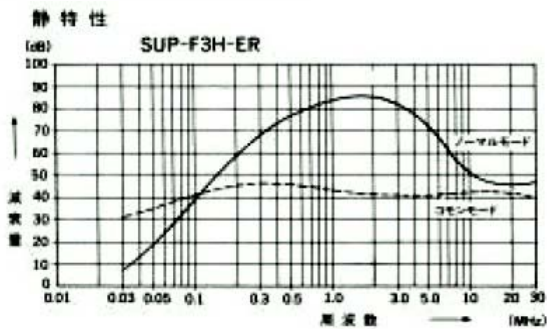
这里介绍两款低频用滤波器。

一款是冈谷电机产业(株)的SUP-FH系列

形状为AC入口滤波器。因其具有到低频为止的衰减特性，故与前面提到的TDK产滤波器相比，外形较大。



SUP-FH系列
噪声滤波器



SUP-FH的特性

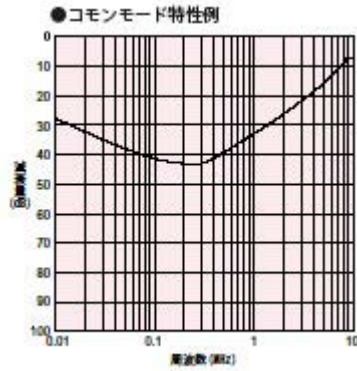
另一款是(株)SANLITZ的 LNG-5A

此款滤波器的形状与带一般噪声滤波器的台式插座盘相似，不需要接地，使用方便。（秋叶原 日之丸无线经营Tel 03-3251-0938 8,900日元）

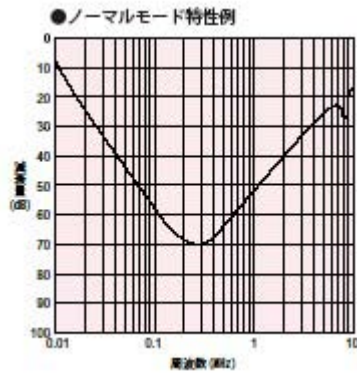


SANLITZ LNG-5A

这两款滤波器在100kHz以下也能显示衰减特性，作为单纯音频用有些勉强，但如是AV用，用于噪声源的话或许能有效。



LNF-5A的特性



作为音频用装有滤波器的电源线在市场销售。这类产品价格昂贵。如果与设想的室内配线和设备不适合的话恐怕也得不到想要的效果。



MIT Z-cord II

●噪声截止（滤波器）变压器

从AC线的噪声测定结果可知虽是电源变压器，但至少20kHz左右能通过。换言之，不能指望其起到低频噪声滤波器的作用。而能使高频通不过的是噪声截止变压器（噪声滤波器变压器）。

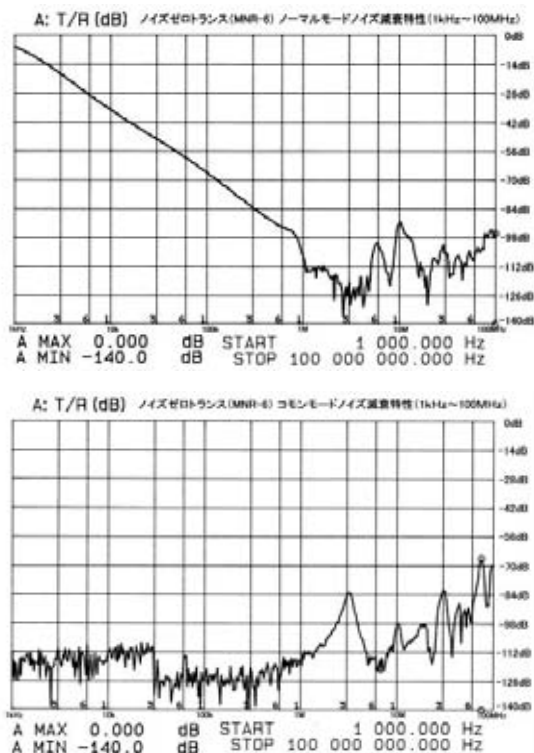
对差模和共模都具有滤波效果，在低频领域比上面提高的利用LC的滤波器的衰减特性更为出色。



(株)NF回路设计公司产的噪声滤波器变压器

(株)Union电机产的噪声零变压器具有下列特性。

(<http://www.uniondk.co.jp/noizu.html>)



(株)Union电机产的噪声零变压器的特性

与LC滤波器相比,还有无需地线、漏泄电流小的特点。此外,滤波器效果不易受AC线阻抗的影响,也不会发生串联共振增加噪声。

这种变压器最大的缺点是粗大笨重,要将大容量的搬回家中还是相当棘手的。价格嘛,NF回路设计株式会社产的为

NT-500C 500VA 74,800日元

NT-1000C 1000VA 117,800日元

这些产品是对噪声要求极高的计测和控制领域使用的,产品的发热、蜂鸣声也不适合家用音频。

音频用的市售品很少,价格也贵,所以不太能

成为话题。但今后很有可能会出现利用新材料的音频用产品。

为了不让高频通过,有一种初次绕组和次级绕组之间屏蔽的变压器。这种变压器与噪声截止变压器不同,但目的一样,可以说也是一种噪声截止变压器。但是,为了避免增加损耗滤波器特性没有达到50/60Hz。这种变压器也被用于部分音频设备。

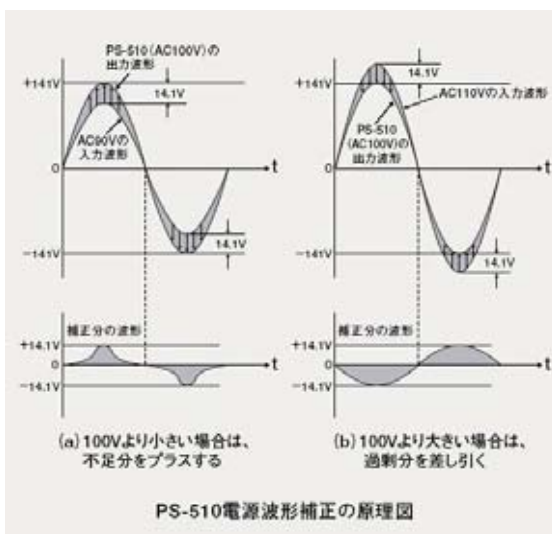
●交流稳压电源

就算作为低频滤波器最有效的是噪声截止变压器,但对AC线带入的低阶谐波不起作用。那么产生不变形的正弦波的是交流稳压电源,具备送出稳定的交流电压的能力。交流稳压电源有两种方式的产品。



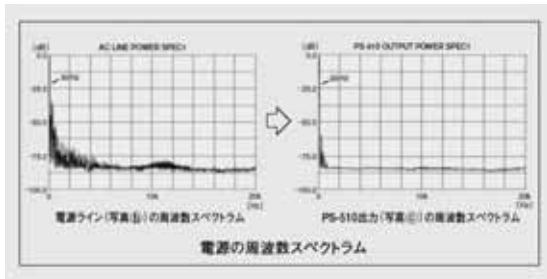
Accuphase(金嗓子)PS-510(音频用)

一种方式是以无变形的正弦波为基准对输入的AC电压加减相差的部分使AC输出稳定。



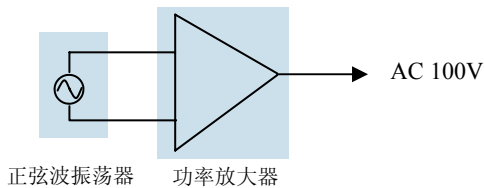
PS-510 波形整形的原理
(摘自该产品目录)

从输出电压的频谱可知谐波成分比输入电压减少很多。这一方式是补充相差的部分，故易于制作损耗少、小型大输出的电源。



PS-510的谐波衰减效果
(摘自该产品目录)

另一种方式是用放大器对正弦波振荡器输出进行放大。这种方式损耗较大，适合于较小的输出。比较易于改变频率和输出电压，例如频率可用开关在50Hz、60Hz、400Hz中切换；电压可在AC100V和AC200V中切换。这一方式的交流稳压电源很早以来就被用于测定和控制领域。



正弦波放大方式的交流稳压电源



NF回路设计公司产的 TA-120

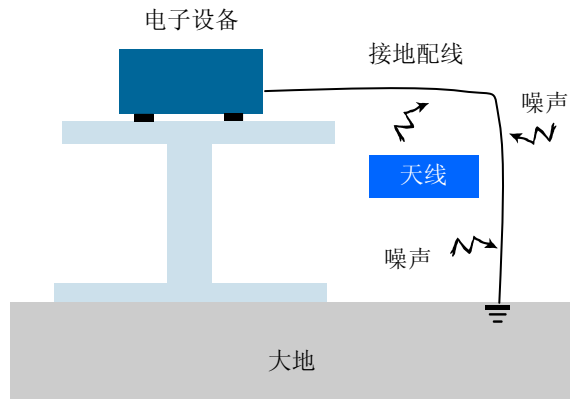
可输出 100/ 120/ 200/ 240V

交流稳压电源与使噪声衰减的思路不同，有可能成为更理想的抗噪声措施。不过，说是电源其内部是功率放大器，如果不是以音频为前提制作的话恐怕也不能期望会有好的声音。

●要连接地线吗 — 大地接地

不少人认为进行接地，只要设备与地面连接就会减少噪声，其实在很多情况下进行大地接

地反而会起到反作用，增加噪声。这是因为到大地接地点为止的配线起到天线的作用将噪声拾了回来。

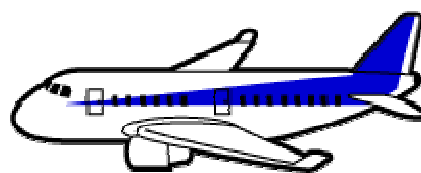


接地线起到天线的作用反而增加噪声



手机是在多噪声的环境中工作的电子设备。手机必须一边发出很大的送话信号，一边接收微弱的信号，否则就无法通话。手机并没有拖着接地线，而是设计成不进行大地接地也能避免噪声的影响。

飞机上的电子设备若发生误动作就不能确保安全的飞行。但飞机上的精密电子设备也是在不进行大地接地的状态下工作的。



手机和飞机没有与大地接地

从手机和飞机的例子上也能够知道并非是不管怎样只要进行大地接地就好。不过高压电设备是必须接地的，因为要防止触电事故。

这里使用了“大地接地”一词。大地接地与信号地线的含义不同。信号地线是信号处理的电压基准点，电位最稳定的是大地，将大地作为地线位置是最理想的。但是，接地配线有可能会起到天线的作用使噪声增加或意想不到的大电流流过地线，或接地端子的电位上升，所

以接地端子不等于大地电位。

让我们设接地线为1米，来计算一下相当于多少频率的天线吧。在真空中的光速为 3×10^8 ，可将其用天线长度的1/4来除一下求出频率，计算结果为75MHz。如果1/10、1/100的频率也是有天线作用的话，那情况好像不是很妙。而且接地线长度为10米的话似乎100KHz以下也会影响。

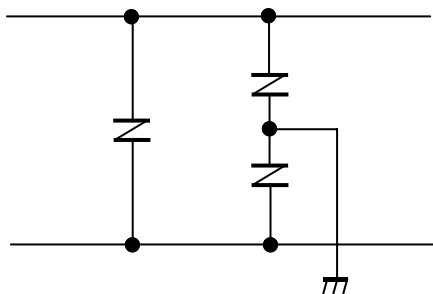
概括地说为了处理信号地线有必然性，但是，没有必要使电位与大地电位相同。飞机的机身，船舶的船身，楼宇的钢铁构架各自都是出色的信号地线。不接地的电子设备以底壳或框架为信号地线。现在普遍不进行信号用接地，电子设备也以不接地为前提设计，音频设备当然也不例外。

常听说这样的情况，处理微弱模拟信号的音频设备连接大地地线后声音反而不好。

●脉冲噪声

代表性的脉冲噪声是雷涌或大电流的开关产生的噪声。前面我们以连续产生的噪声为对象，而脉冲噪声具有单发或周期缓慢而峰值大的特点，会成为刺耳的静电噪声，甚至破坏电子设备。装在台式插座盘里的噪声滤波器对这种噪声较为有效。

很多声称是防止雷涌的噪声滤波器都装有可变电阻，利用可变电阻在某一电压以上时电阻变小的性质来抑制浪涌电压。虽然不是对任何雷涌都万无一失，但方便的话装上一个无疑还是可以令人放心一些。不过现实中买不到适合作为音频用的产品，那么还是插入空着的插座上作为并联滤波器使用的好。



利用可变电阻保护不受雷涌影响

●电源的影响

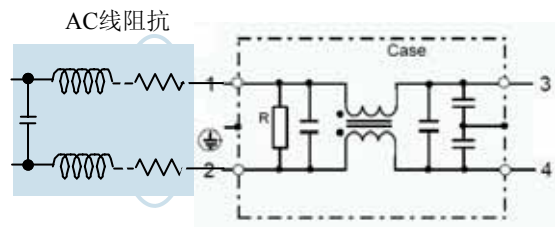
串联型电源滤波器或交流稳压电源的使用说明上写着用于音频时需注意。这是因为多次经历了在电源系统中，代表性的串联要素AC插座、插头、电缆对声音的影响很大的事例。



以医疗用为基础的音频用AC插头

照片上的是以医疗用为基础的音频用AC插头。JIS标准规定了医疗用AC插头的接触电阻、温度上升、插入保持力、耐压耐热性、冲击强度、绝缘性等。试着将实际的插头插入插座，切实插入后能感觉到确实连接。据说用这个声音会变好，我半信半疑地将AC插座和插头更换为医疗用之后，确实为它们的区别而震惊。此后，同类的插座插头面向音频用而销售。虽然有各种各样的“使声音变好”的元器件，但AC插头和插座的效果最显著。之所以在谈噪声问题中提到插头和插座，是因为考虑到如果不知道它们的差距不是就完全不知道微小的噪声对声音的影响等了吗。

估计AC插头和插座对声音产生影响的是电阻部分。因为从图中可知，滤波器的频率特性受电源系统内电阻的影响。当然影响程度因室内配线的长度和线材的粗细而异。



电源系统的电阻影响频率特性

●人们对音频所采取的EMC措施 — 代替结束语

有关音频，对人类来说EMC措施非常重要。外来噪声是大众宣传媒体或商业主义。一般对这种噪声的耐性好像不强。措施是对自己的环境进行自我检查，有一个自己的标准。此外，要欣赏音乐而不是欣赏声音也是很重要的。

我去听了一场业余合唱团的演奏会。最后的弥赛亚很不错值得一听，但开始的小曲有混浊感，不由得想起了交叉调制失真一词，确实存在一种会让人感到音源也失真的声音。麦克风等录音器材当然也存在失真，结果录制成的CD等音源本身也就失真。基础再生音分辨不出原来的声音，所以对该声音的好坏说三道四也有牵强的一面。

我决定对外部噪声本身还是少写一些。不过我既不相信年长的人所说的，即便买了3,000日元的AC插头对高达5万日元、10万日元之类的电源电缆也不感兴趣。如果花钱的话，还是先把钱花在提高电力合同容量，加粗室内配线上。而且，声音“变好了”和“变了”完全是两回事。说得极端一些，无论做什么声音都会变，如果变的程度明显的话，这方面还好，此外的好像大多也并不一定好。

对是否能听出因CD唱机的显示器开关而产生的差别做了如下的试验。对特定CD的特定部分反复播放了5秒钟左右。用遥控器将显示从看不见的位置切换到包括减光在内的4个位置，即所谓盲目检验。第1次知道了是关，又进行了一次结果也是关。于是就停止了检验。因为没有自信第3次也会是同样结果。

因为只有微小的差别，显示器亮着也不妨碍欣赏音乐，所以特定部分之外不十分清楚。

拿着廉价的AM收音机到处走动就能发现在哪里有多少噪声。尽可能关断电子设备后再一个一个地接通，确认对声音有无影响。有没有影响还是属于个人的敏感性（能力）。

不限于噪声，人一旦介意起来，会越来越介意，容易不知不觉地陷入吹毛求疵的状态。

对噪声进行各种尝试确实是很有趣的，说不

定会发现意想不到的漏洞。自己动手，收集信息，思考原因十分愉快。一般来说还不怎么破费钱。

不过即便不是生手在操作电源线时也请充分小心。本来是人采取的抗噪措施，若作为主体的人自身置身于危险中，最糟糕的是失去了自身的存在(触电身亡)，那可就是得不偿失了。

音频设备和音源的数字化正在切实发展，我们的生活与噪声同在，现在人们使用的前置放大器Accuphase(金嗓子)C-2000也装有微机。结论是在这样的环境中对噪声能控制的就控制，也不要搞得太神经质为宜。

前面写到不相信年长的评论家所说的话，其实是无论谁的话都不会不加思考地就相信，当然，大家对我写的东西也是非常警觉地阅读吧。

最后我想对音频抗噪措施做一个图示来结束全文。

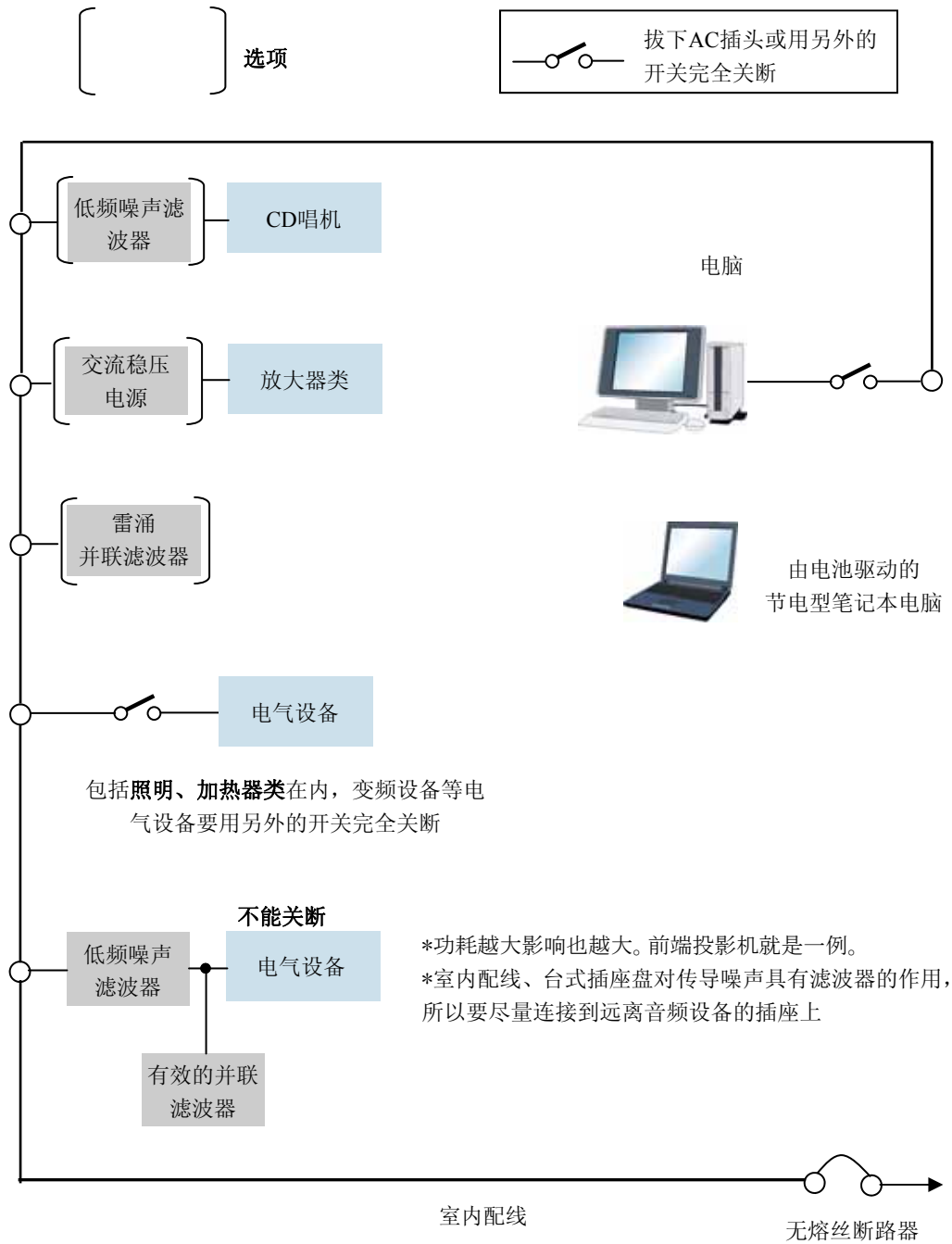
参考文献

抗噪措施的基础 TDK株式会社
http://www.tdk.co.jp/tjbcd01/bcd27_30.pdf

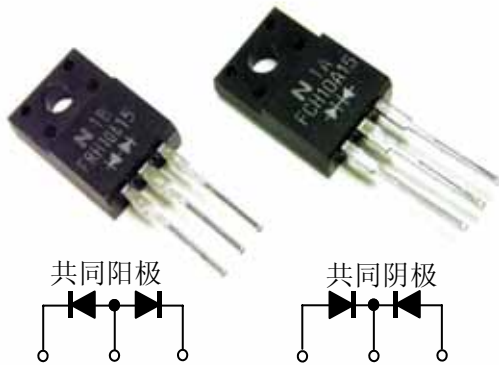
抗电磁噪声措施的技术和产品 TDK株式会社
http://www.suzuden.co.jp/gijyutu/pdf/pdf32_02.pdf

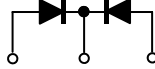
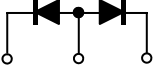
音频的抗噪措施

*归纳了生活环境不做太大的改变，对AC线也不做修改，且不要太神经质的措施。应该有值得参考的地方。



TO-220F外形 共用阳极和共用阴极组合能构成电桥的产品



I_o	V_{RRM}			
8A	150V	SBD	FCH08A15	FRH08A15
10A	30V		FCQ10A03L	FRQ10A03L
10A	40V		FCQ10A(U)04	FRQ10A04
10A	40V		FCH10A04	FRH10A04
10A	60V		FCQ10A(U)06	FRQ10A06
10A	100V		FCH10A(U)10	FRH10A10
10A	150V		FCH10A(U)15	FRH10A15
10A	200V		FCH10A(U)20	FRH10A20
20A	60V		FCQ20A(U)06	FRQ20U06
20A	100V		FCH20A(U)10	FRH20A10
20A	150V		FCH20A(U)15	FRH20A15
20A	200V		FCH20A(U)20	FRH20A20
10A	200V	FRED	FCF10A20	FRF10A20
10A	400V		FCF10A(U)40	FRF10A40
20A	300V		FCU20UC30	FRU20UC30