



被动元件的基础知识

— for Windows version —

Chapter I : 电容

Chapter II : 电感

Chapter III : 电磁兼容性

TAIYO YUDEN CO., LTD.

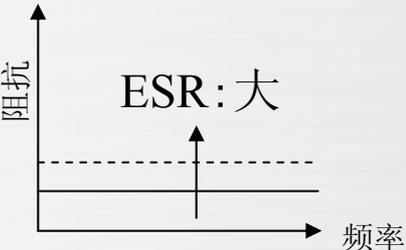
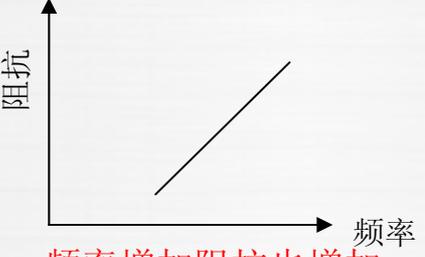
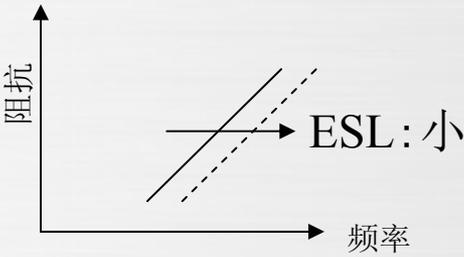
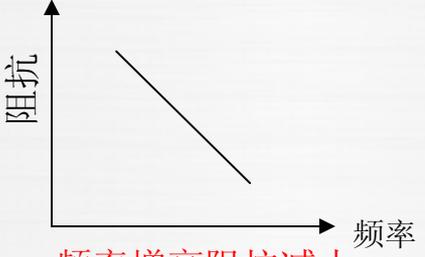
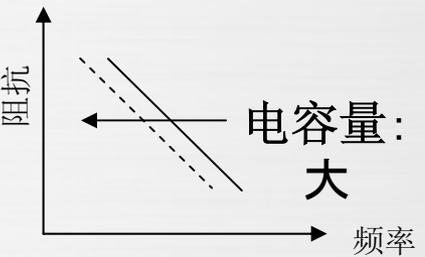
<http://www.ty-top.com>

TOP



电容器的基础知识

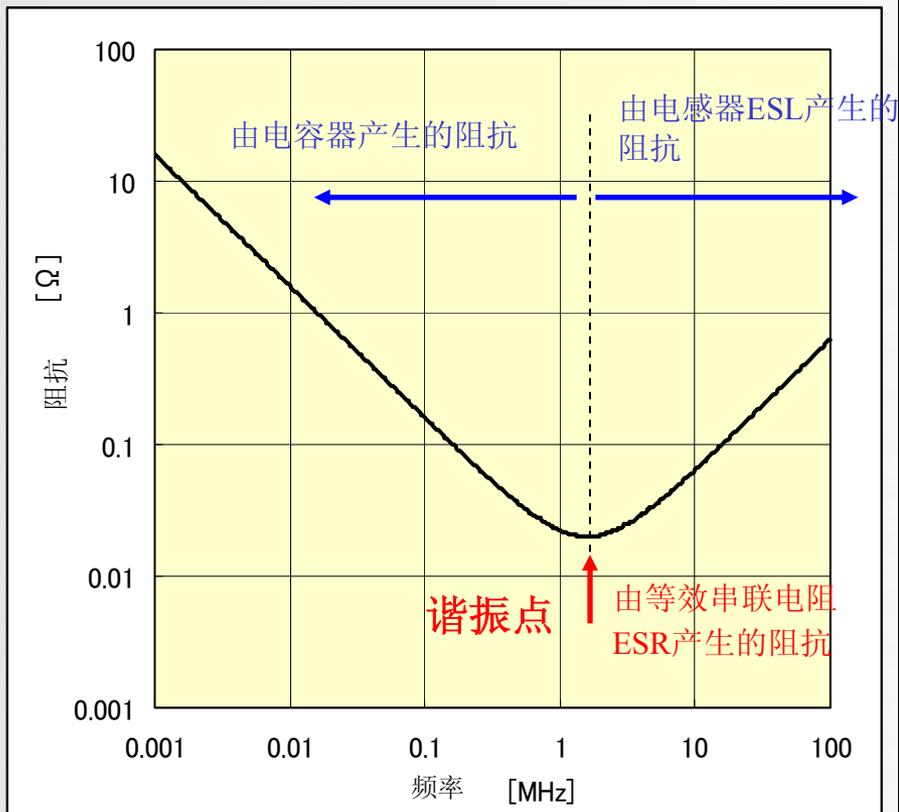
电容器的等效电路与RLC串联电路相同

电容器的元件	频率不同	元件不同
ESR 	 <p>即使频率不同阻抗也一定</p>	 <p>ESR: 大</p>
ESL 	 <p>频率增加阻抗也增加</p>	 <p>ESL: 小</p>
电容量 	 <p>频率增高阻抗减小</p>	 <p>电容量: 大</p>

串联时的阻抗如何变化???

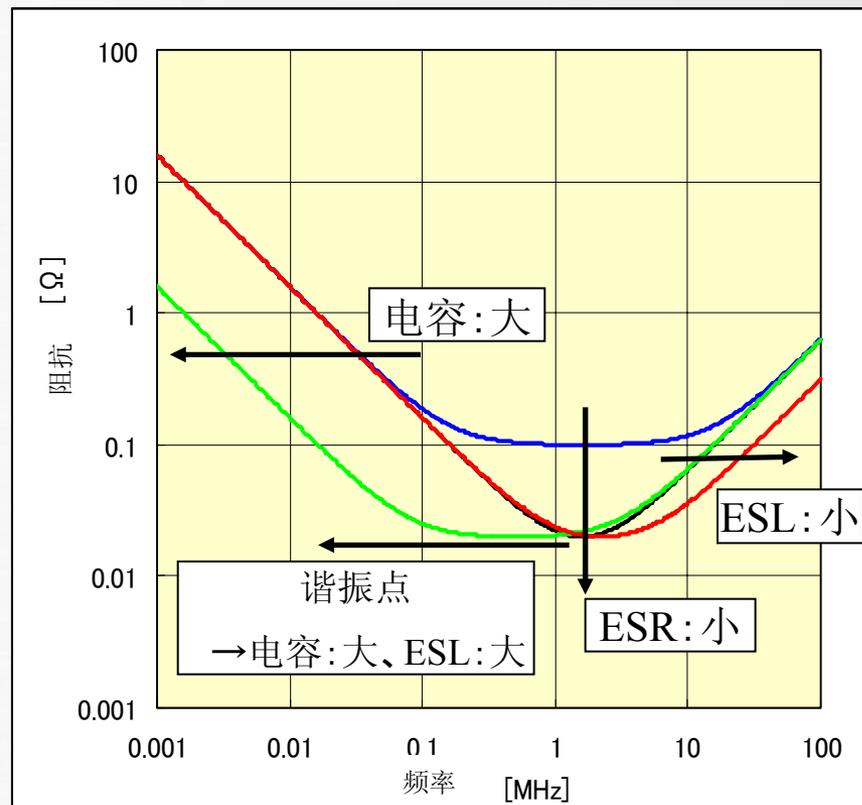
电容器的阻抗特性

○ 串联时的阻抗



- 在谐振点，电容器与ESL不存在阻抗（仅ESR存在阻抗）
- 在谐振点的频率由电容器和ESL决定。

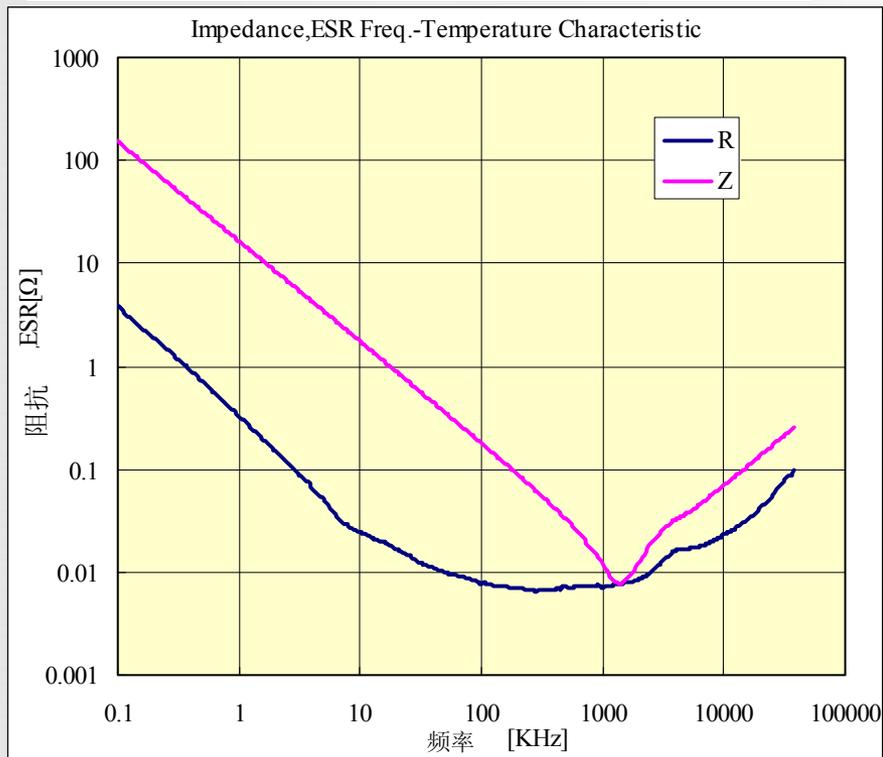
○ 不同元件时的阻抗



各元件成分决定阻抗的特性

电容器的阻抗特性

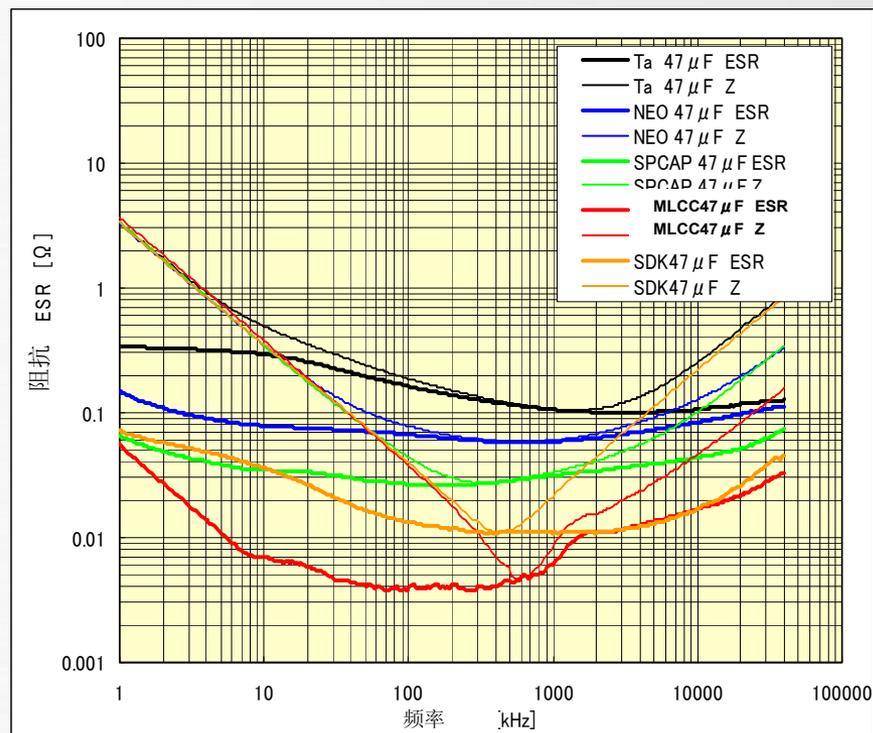
○由频率引起的ESR变化



RLC串联模式→ESR不随频率变动

ESR实际上变动

○多种电容器的不同频率特性



RCL随电容器的材质，构造及尺寸的不同而变动

不同种类的电容器的频率特性不同

特别是ESR

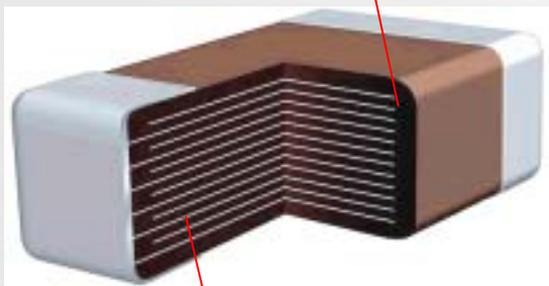
多层陶瓷电容器的可靠性

1. 电路使用条件的比较

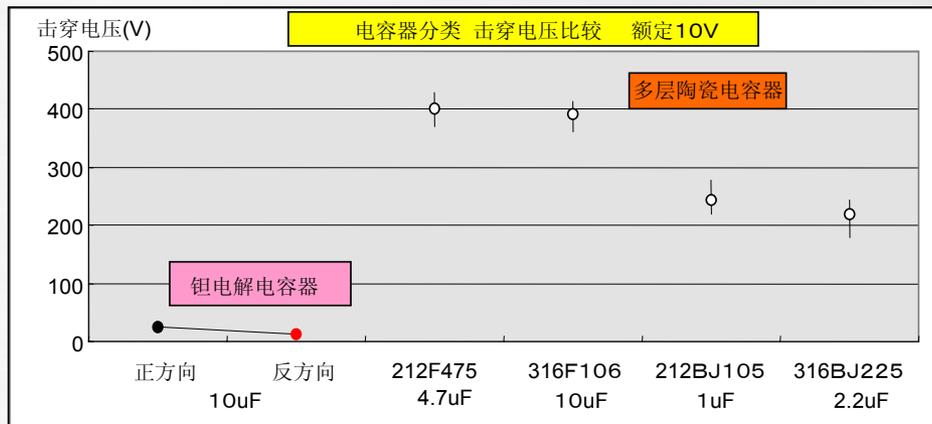
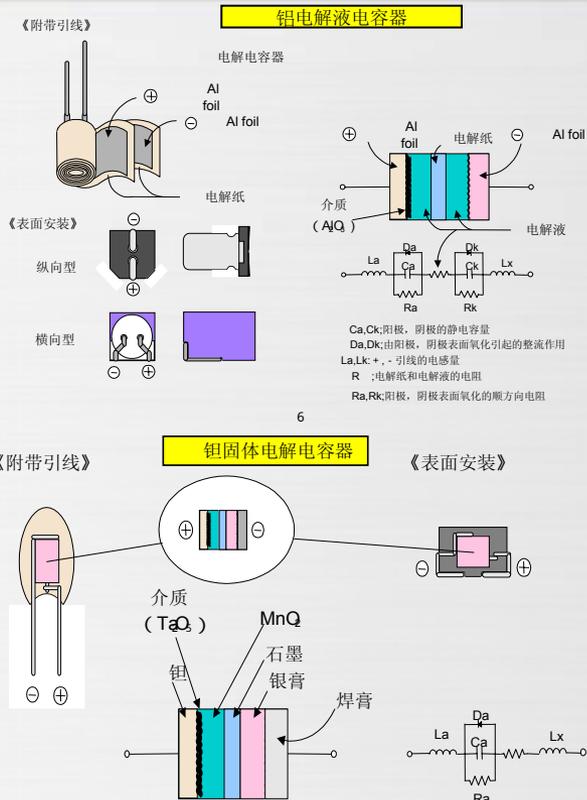
	电极性	降低定额	脉冲电流限制	耐热性	抗溶剂性	负载试验
多层电容器	无	◎	◎	◎	◎	◎
钽固体电容器	有	×	△	×	△	×
铝电解电容器	有	×	×	△	×	△
应用上的问题点	*规划时的考虑 *安装时的管理 *注意反向电压	*限于额定电压的 70~50%左右	*考虑波动的影响，并设定具有余量的电容量 *自身发热将降低可靠性	*限制回流以及劣化的扩展	*除了单片多层电容器以外，将发生溶液侵入	*铝电解电容器：由于电解液的流失将引起电容量的损耗 *钽固体电容器：银的扩散将引起绝缘层劣化而导致短路

陶瓷电容器

介质：钛酸钡

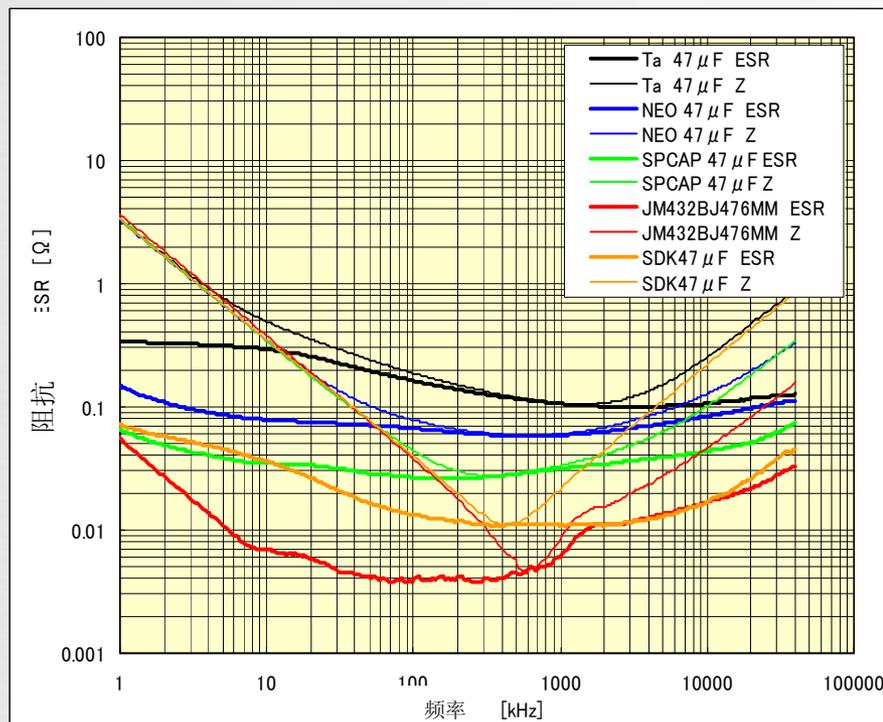


电极：Ni



各种类型电容器的比较

○频率的特性



ESR随电容器种类的不同而变动

铝 > 钽 > 机能性Ta > 机能性Al > 多层

ESR越低高频率时的阻抗将越低

铝 > 钽 > 机能性Ta > 机性能Al > 多层

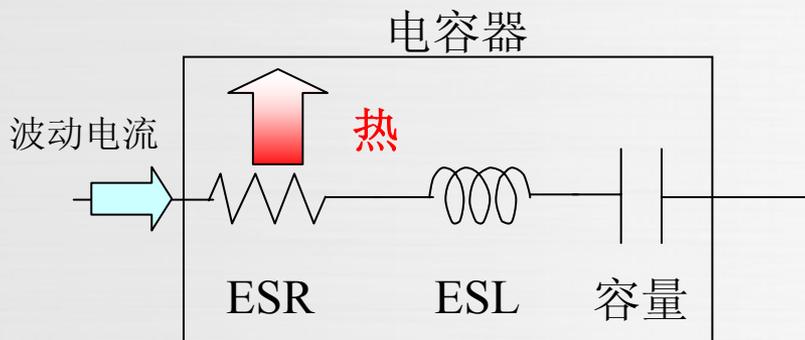
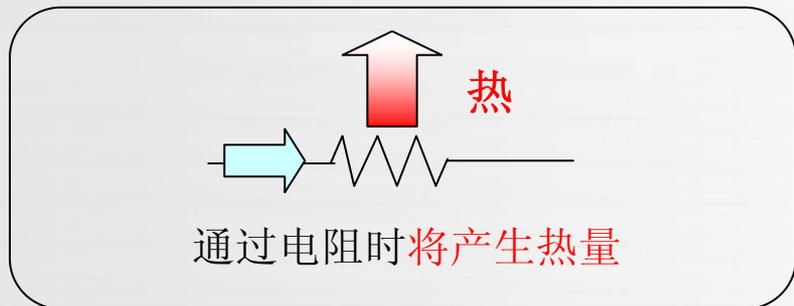
多层电容器具有非常良好的阻抗和ESR频率特性



显著的优点

各种电容器的特性比较

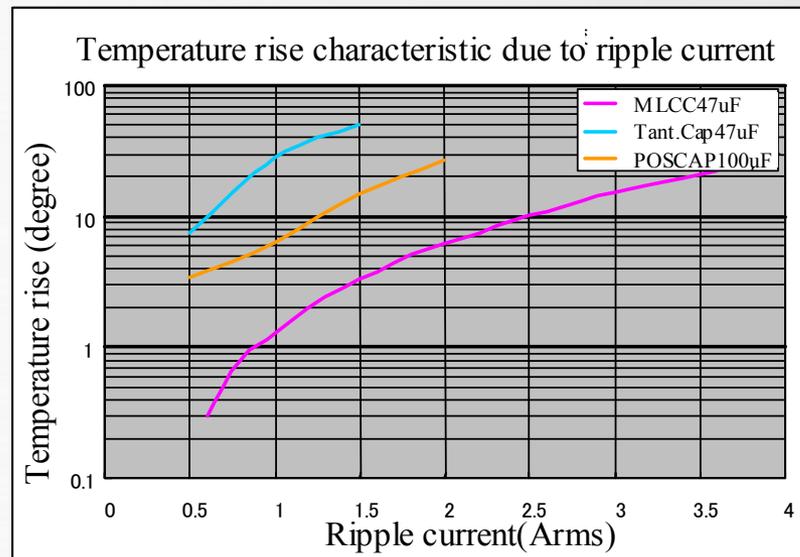
○波动电流的特性



波动电流（交流电流）通过电容器时产生热量
(直流电流几乎通不过)

热量将缩短电容器的寿命

○各种电容器的波动电流特性



在相同的热量下，多层电容器的ESR较低能够较多地通过波动电流

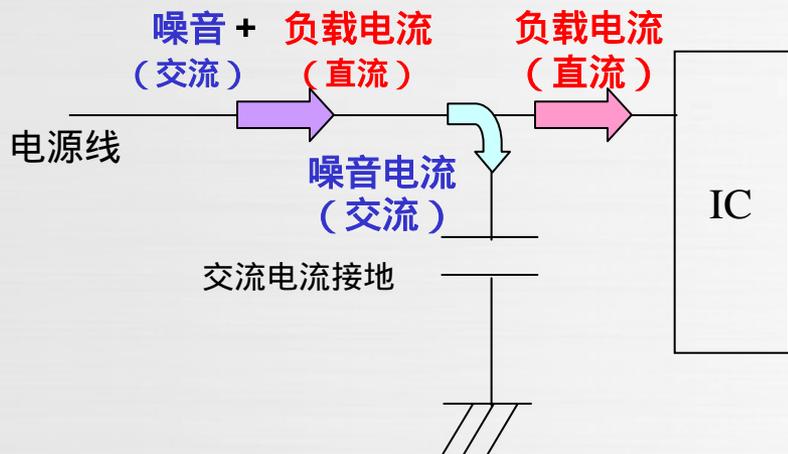
多层电容器在发热温度10°C以内使用(太阳推荐)
多层电容器没有规定允许波动电流

电解电容器在发热温度5°C以内使用(样本上规定)
电解电容器的允许波动电流由各厂家规定

电路的基础知识

旁通电容器的功能

旁通电容器的功能



旁通电容器的工作原理

· 直流电流不能通过 (阻抗无限大)

→ **直流电流全部提供给IC**

· 交流 (噪音) 能通过

→ **交流电流 (噪音) 接地**

除去噪音 IC稳定工作

旁通电容器必须具备的特性

阻抗 (电流通过的难易度) 低

↓
电流通过

↓
噪音电流顺利接地

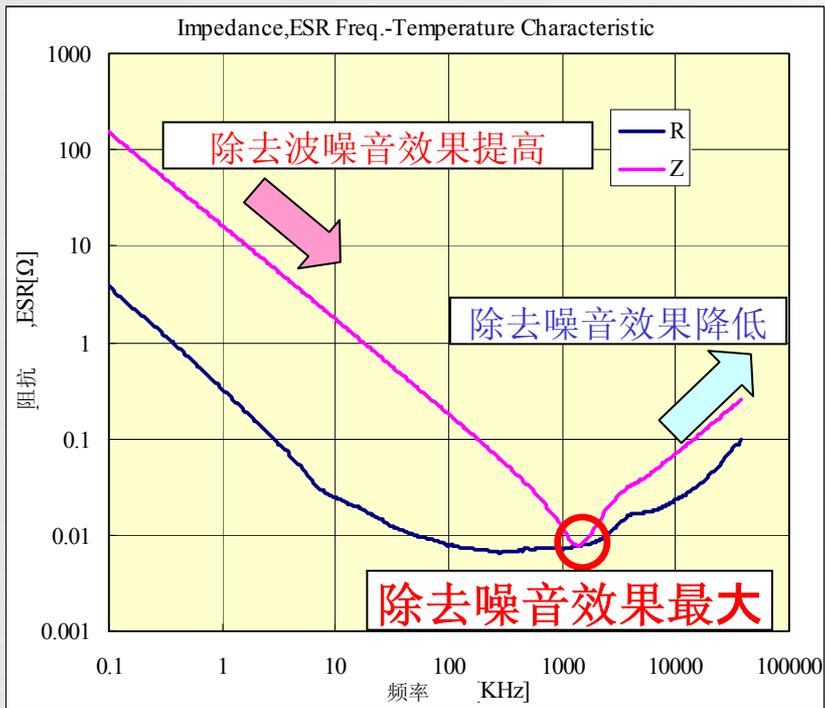
↓
有效地降低了噪音电流



阻抗	小 ↔ 大
减弱噪音的效果	效果大 ↔ 效果小

旁通电容器(去藕)的功能

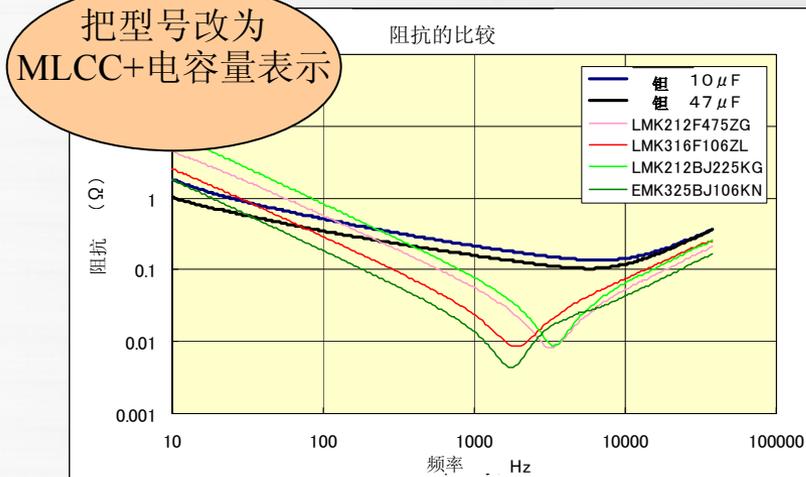
○选择电容器的基准



噪音电流的频率多种多样

根据想除去的噪音的频率来选择容量

○替换作为旁通电容器的钽电容器



在10kHz和100kHz以上时
多层电容器的阻抗将会非常小

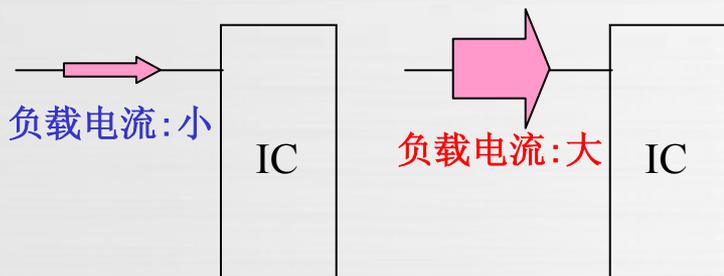
多层电容器的噪音减弱效果
显著地优越于钽电容器

而且可以用比钽电容器容量
小的多层陶瓷电容器来替换

辅助电容器的功能

○ 通向IC的负载电流

通向IC的负载电流并非定值



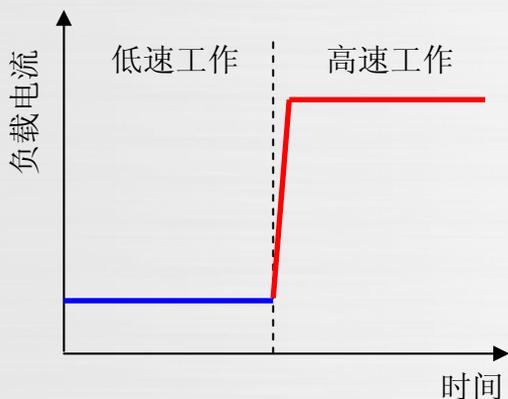
低速工作时

高速工作时

○ 高速负载变动

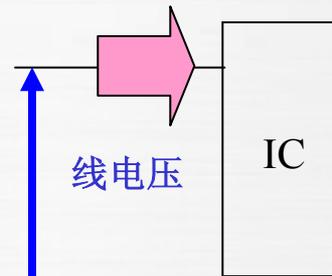
IC的工作速度极度变动(低速→高速)

及时需要较大的负载电流



○ 高速负载电流变动时的电源线

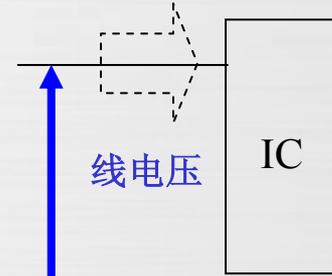
及时需要较大的负载电流



线电压

IC

电流不能及时到达



线电压

IC

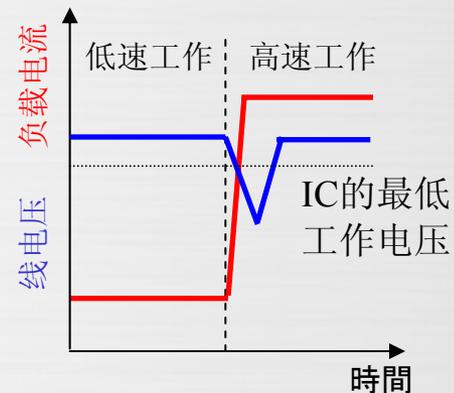
线电压不能维持
电压降低



电压降低

线电压

IC



负载电流
线电压

低速工作 高速工作

IC的最低
工作电压

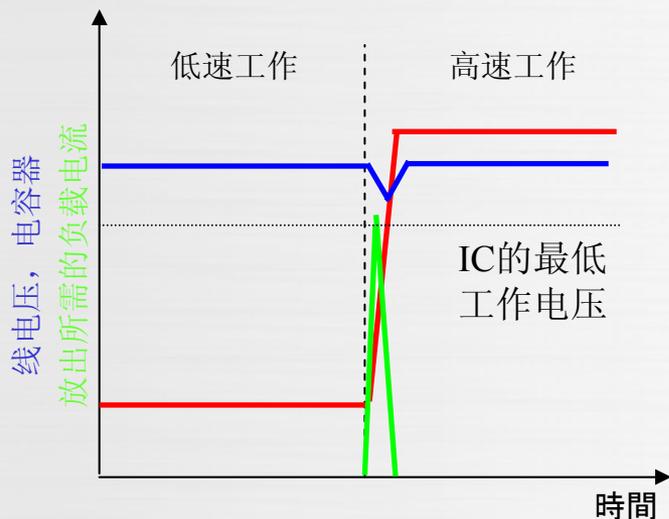
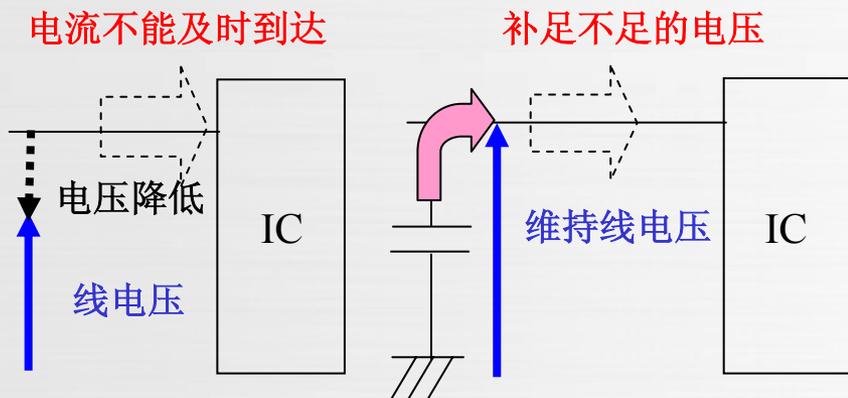
时间

线电压降低于IC的最低工作电压

IC工作停止

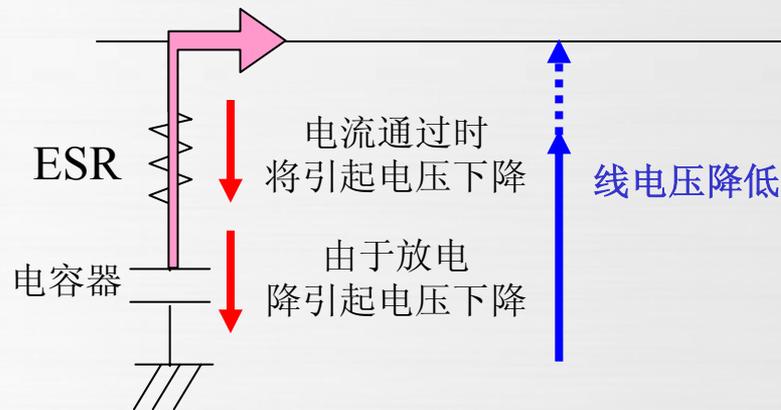
辅助电容器的功能

○ 备有电容器的功能



不降低于IC的最低工作电压 → 工作安定

○ 电容器的实际动作(测试等效电路) (为了简化不考虑ESL)



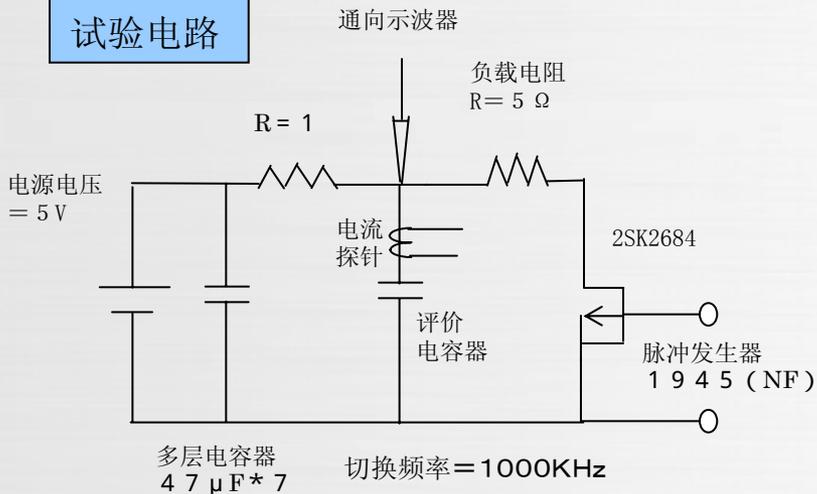
· 充电时也发生电压的变化



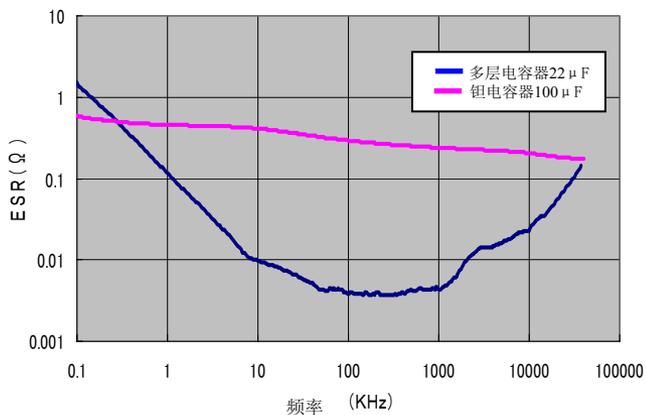
由容量和ESR来决定电压的下降量

辅助电容器的功能

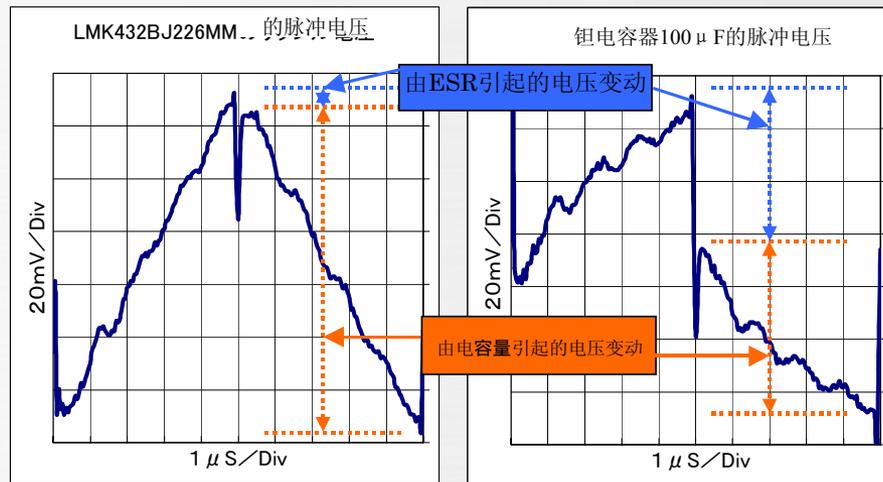
试验电路



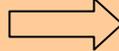
ESR比较



ESR和电容量的影响



高容量
低ESR



曲线的变动幅度变窄

多层电容器的优点

电容量比钽电容器小，但能达到与钽电容器相同或以上的抑制电压变动的效果

应用例 — 辅助电容器

10uF

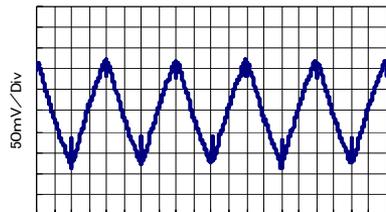
22uF

47uF

100uF

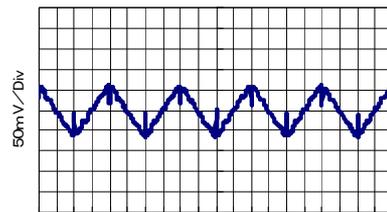
MLCC

JMK316BJ106ML(10uF)



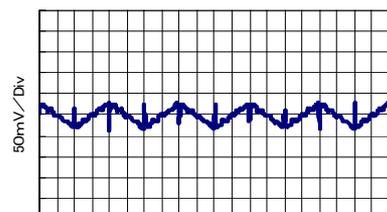
2.5µs/Div

JMK325BJ226MM(22uF)



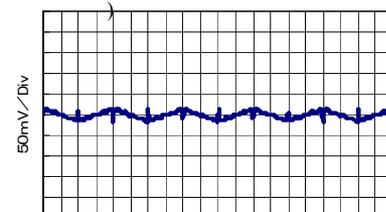
2.5µs/Div

JMK432BJ476MM(47uF)



2.5µs/Div

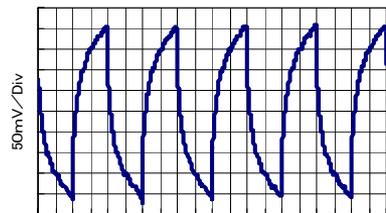
JMK550BJ107MM(100uF)



2.5µs/Div

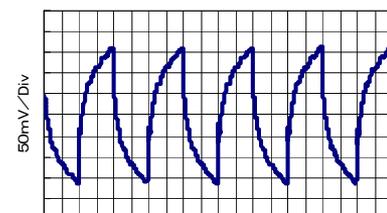
钽

钽电容器 10µF



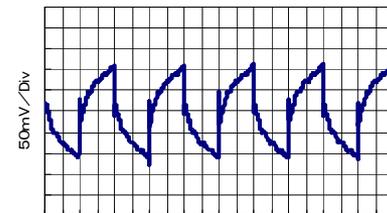
2.5µs/Div

钽电容器 22µF



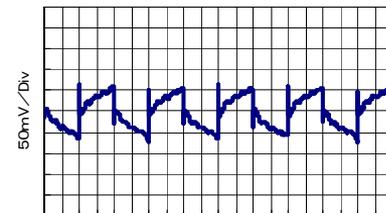
2.5µs/Div

钽电容器 47µF



2.5µs/Div

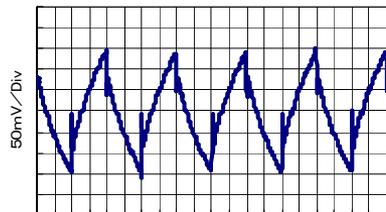
钽电容器 100µF



2.5µs/Div

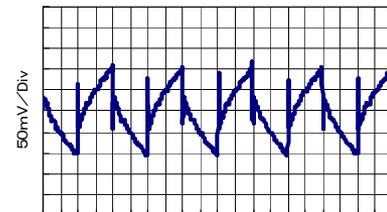
OS-CON

OS-CON 10uF



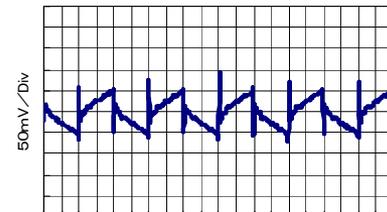
2.5µs/Div

OS-CON 22uF



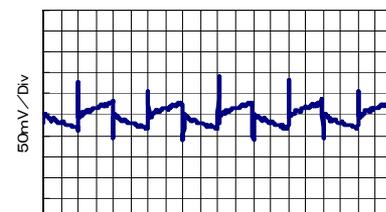
2.5µs/Div

OS-CON 47uF



2.5µs/Div

OS-CON 100uF

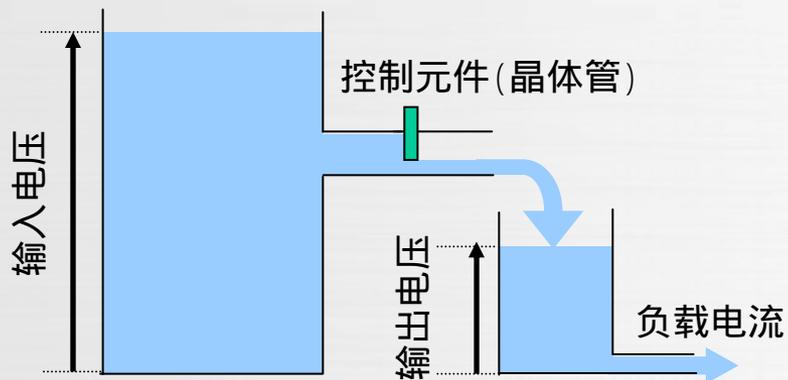


2.5µs/Div

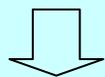
电源电路的基础知识

串联调节器(3端子调节器)

工作电路(闸门模式)

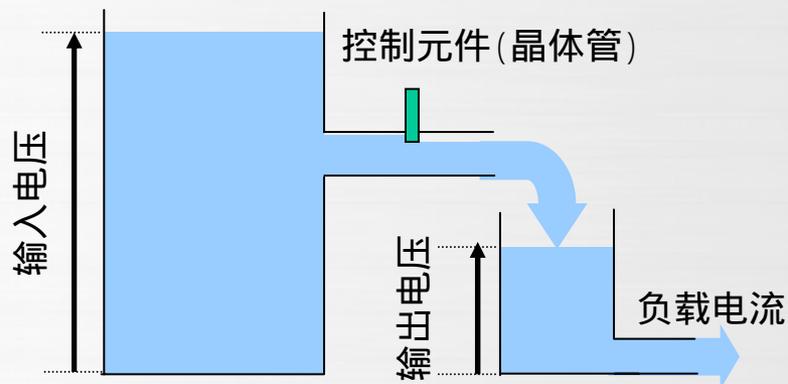


降低输入电压
输出一定的输出电压



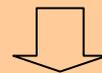
降压型电源

负载电流变动时



控制闸门
将水位保持一定

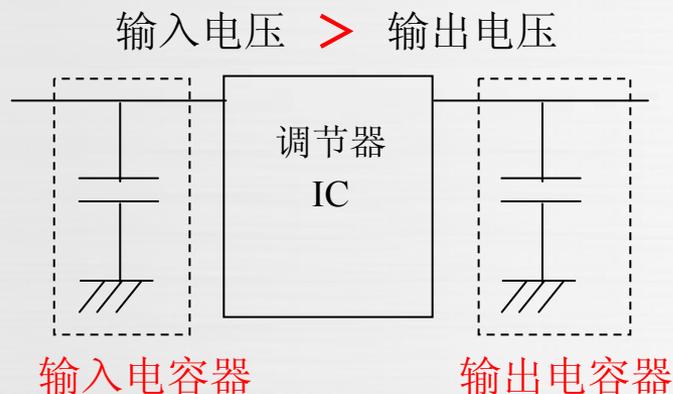
通过控制电荷控制负载



保持一定的输出电压

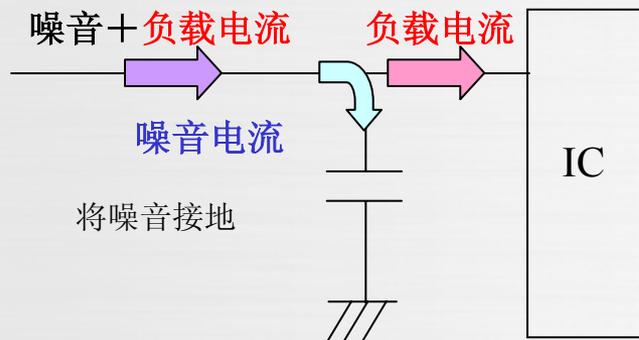
串联调节器(3端子调节器)

○电路的构成



由IC、输入电容器、输出电容器构成

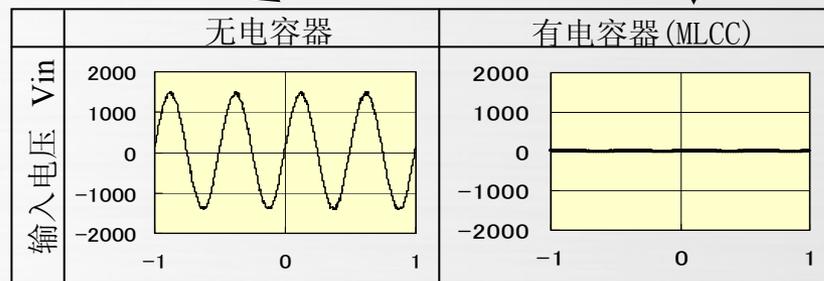
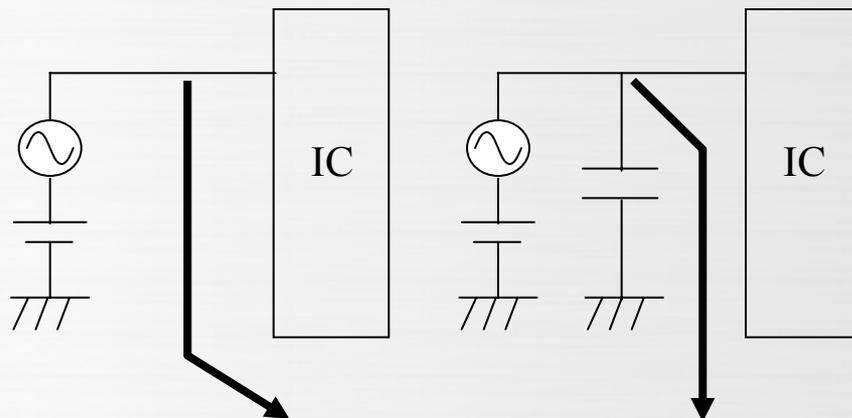
○输入电容器的功能



具有与旁通电容器相同的功能

○输入电容器的效果

输入电压中加入交流成分
测定有无输入电容器时的输入电压

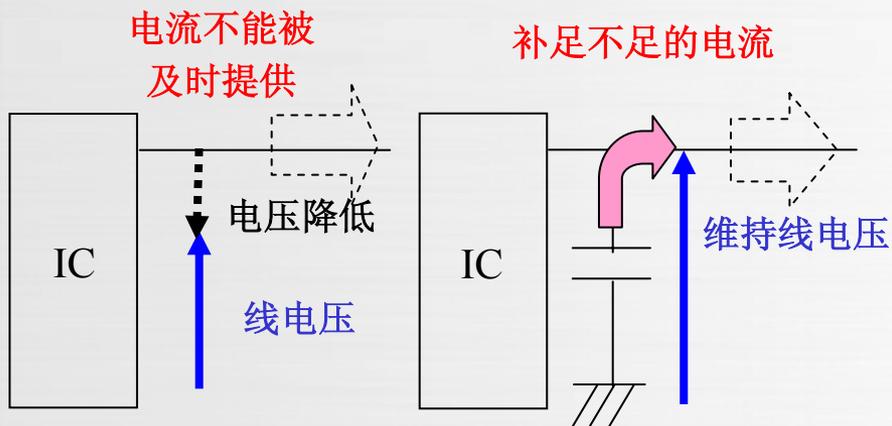


纵轴: mV、横轴: μ sec

插入电容器使得输入电压安定

串联调节器(3端子调节器)

○输出电容器的功能



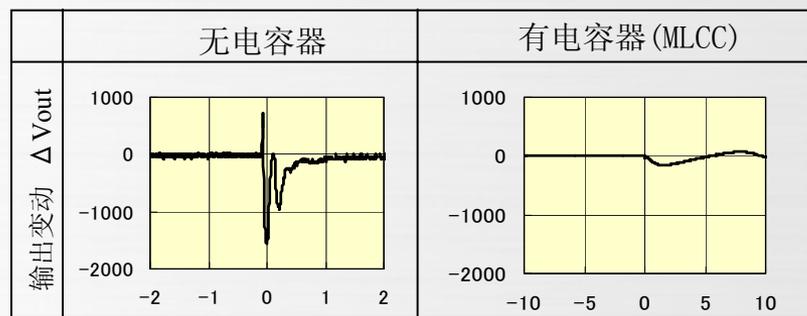
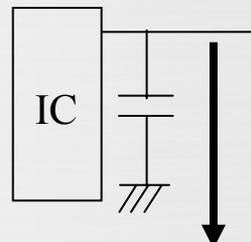
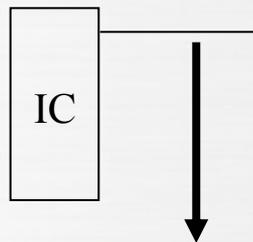
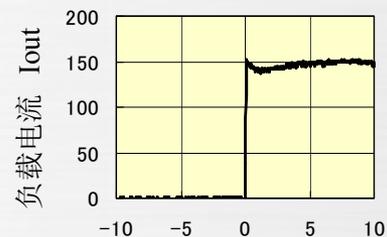
负载急剧变动时，通过提供
电流来抑制电压的变动



具有与辅助电容器相同的功能

○输出电容器的效果

负载变动时，测定有无输出电容器时的电压变动

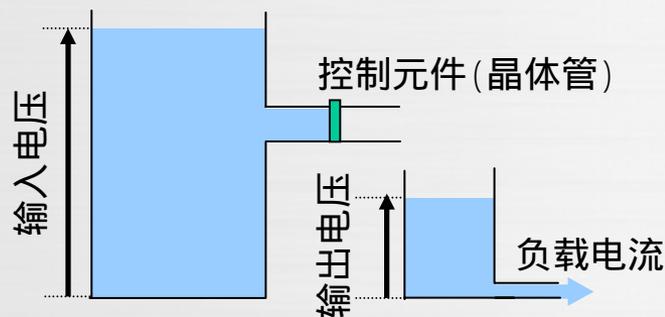
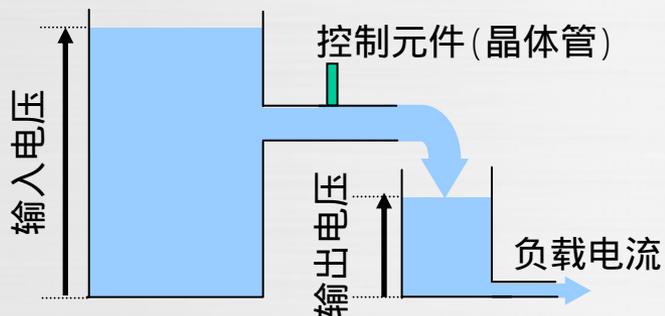


插入输出电容器使输出电压安定

降压变频器

工作电路(闸门模式)

通过对控制元件的控制，降低
输入电压输出电压



控制元件的切换开关仅为
ON或OFF

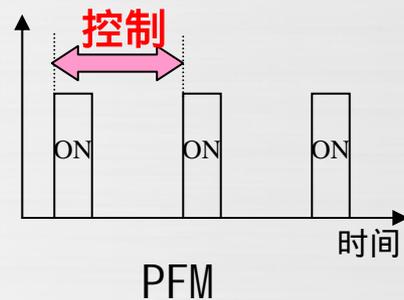
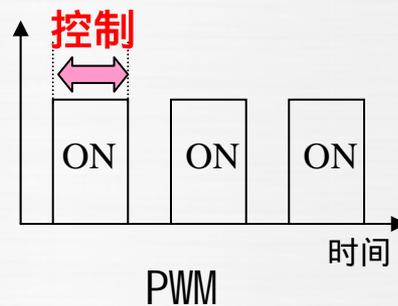


通过开关的动作来控制输出电压

ON时的周期 一定
切换到ON的时间 变化 → PWM形式

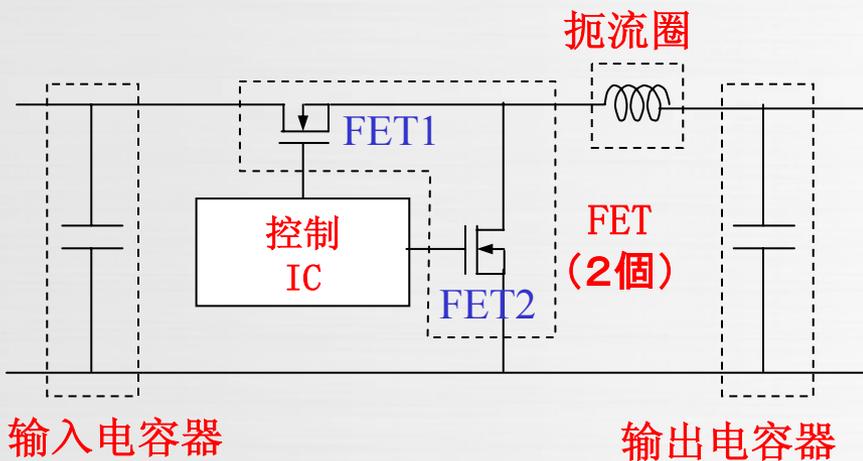
ON时的周期 一定
切换到ON的时间 一定 → PFM形式

开关切换到ON时的周期 切换频率

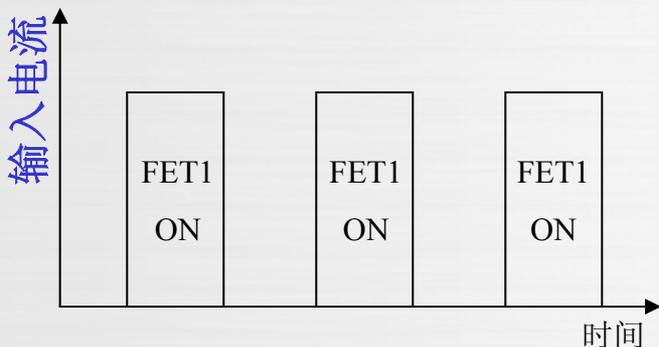


降压变频器

○电路的构成

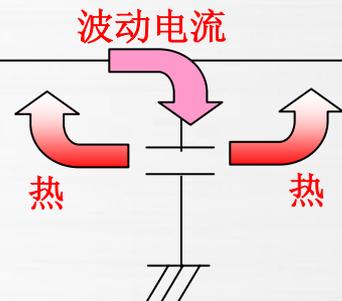


○输入电流



大量的含有交流成分的电**流(波动电流)**通过

○输入电容器的工作



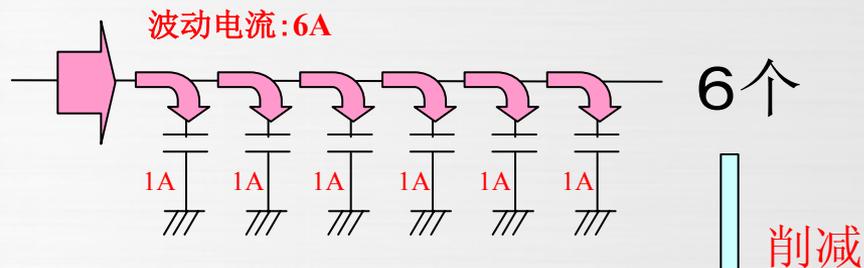
波动电流通向
输入电容器

由于ESR而发热

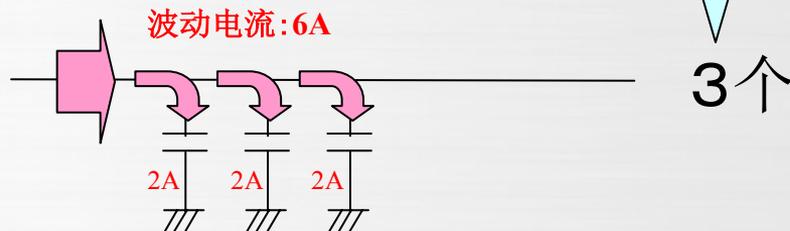
○输入电容器的必要性

大的允许波动电流

例：单个电容器的波动电流为1A（电路的波动电流为6A）

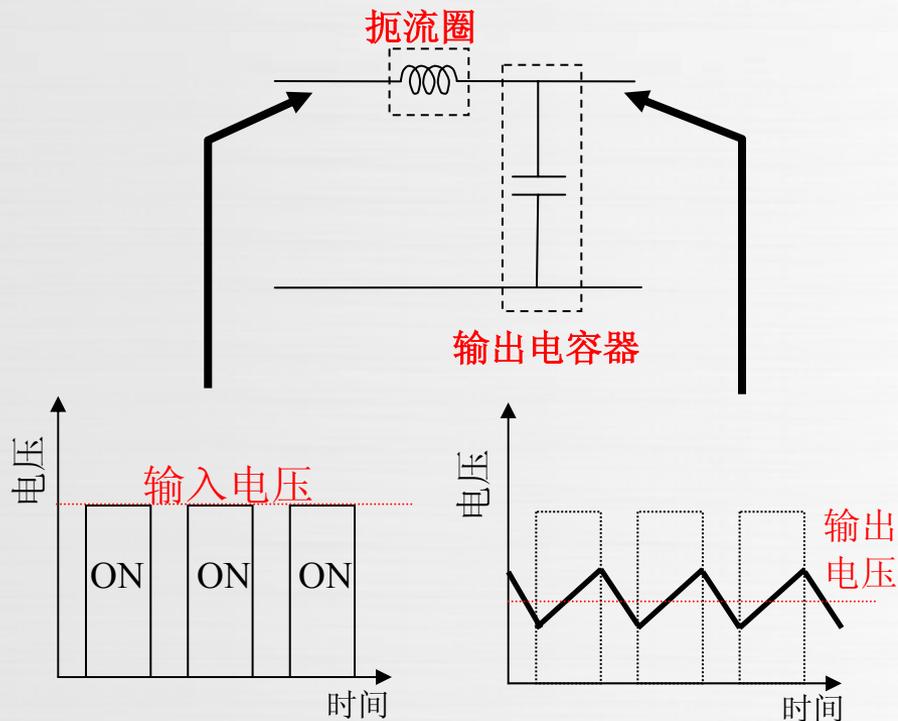


例：单个电容器的允许脉冲电流为2A



降压变频器

○输出侧的工作



开关的切换使得
输入电压断续

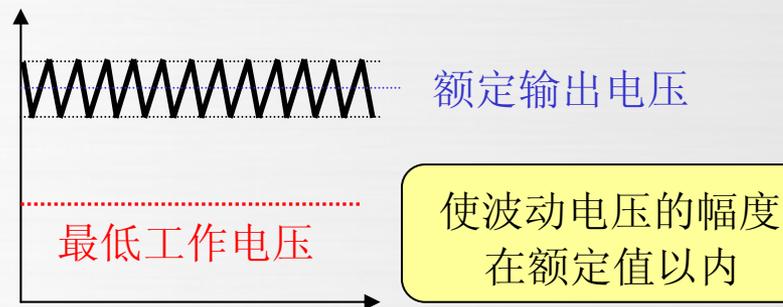
通过扼流圈和输出电容器
使得输出电压较平滑

含有波动电压

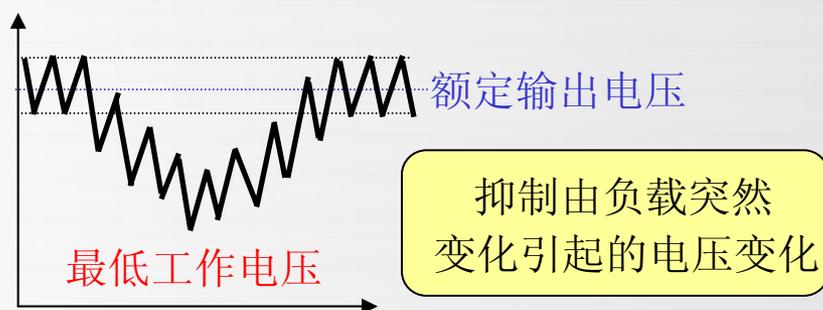
○输出电压的注意点

维持负载IC的最低工作电压以上的电压

• 关于波动电压



• 关于负载突然变化时



降压变频器

○决定负载突变引起的压力变化的主要原因

负载突变时的动作



与辅助电容器相同

○负载突变时，电容器所必要的特性

▪ **大容量**

→提供高电荷的能力

▪ **低ESR**

→提供电荷时，减弱电压的下降幅度

大容量多层陶瓷电容器



适合

○决定波动电压的主要原因

把开关反复切换于ON、OFF



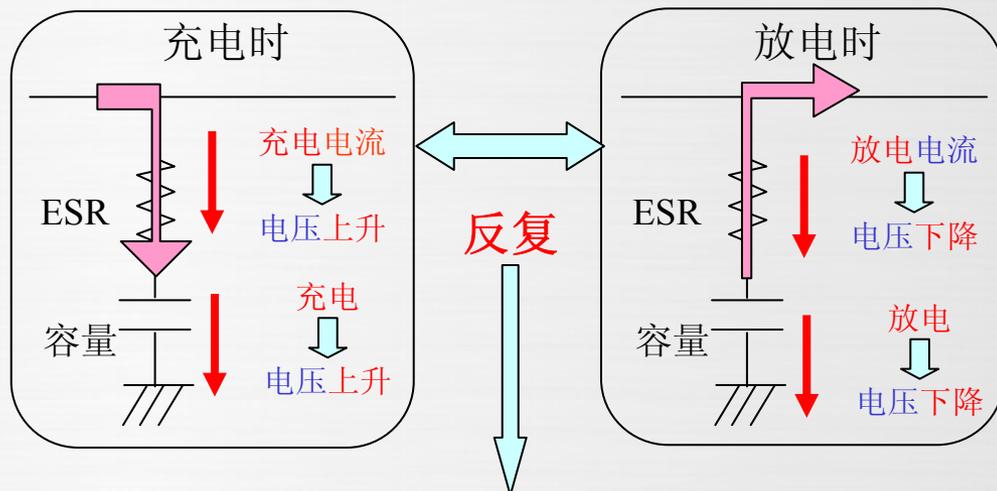
使输出电容器反复充放电



电流出入时，电压变动



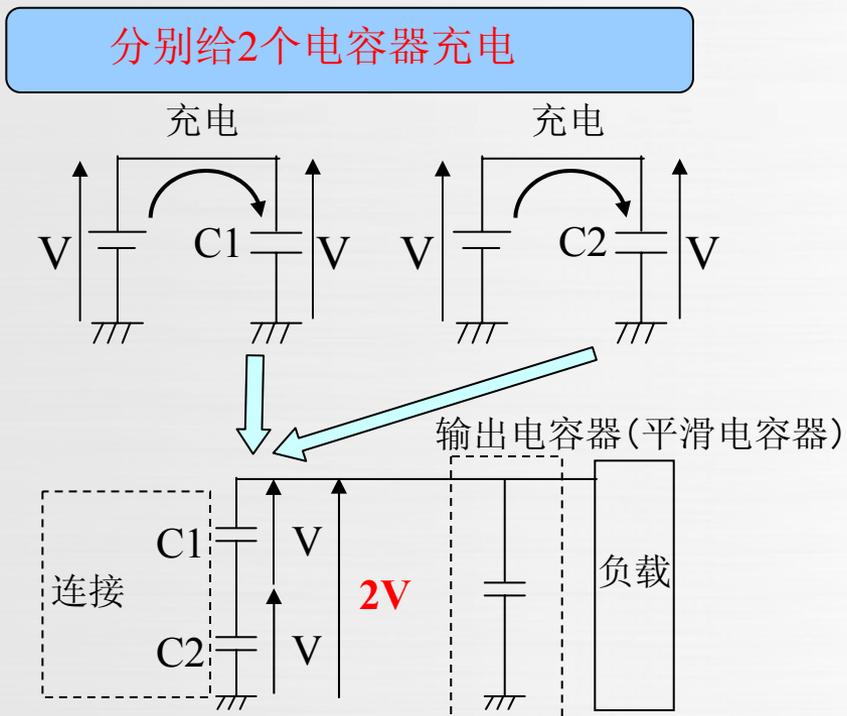
波动电压



大容量 · 低ESR能减弱波动电压

升压型充电泵

○ 充电泵的动作(示意)



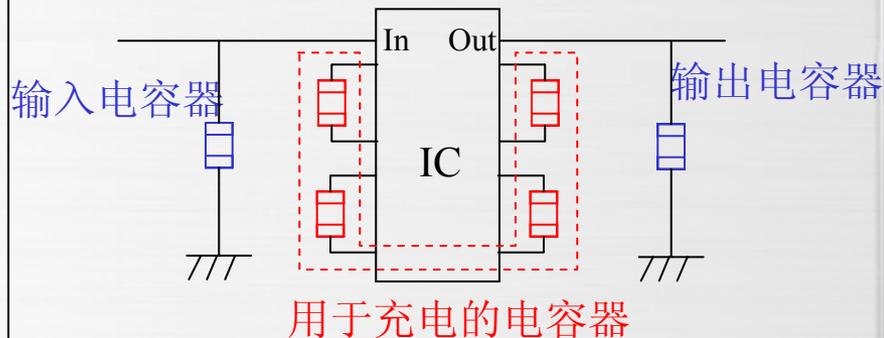
连接已被充电的电容器

输出电压将为输入时的2倍

由于输出电容器的作用而平滑(切换→断续的2倍输出)

连接的电容器数量决定输出电压(整数倍)

○ 充电泵电路的构成(例:2倍升压)



○ 电容器所要求的特性

由于充电电容器和输出电容器

→ 减少由于充放电所引起的电压变动

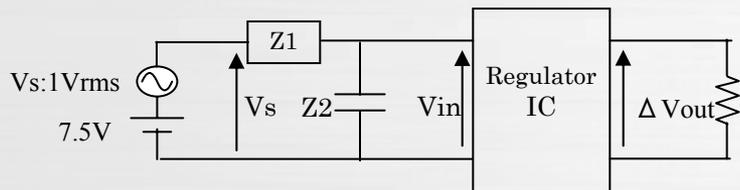
辅助电容器、

相当于降压型变频器的输出电容器

必须是大容量、低ESR

小结 作为输入电容器的各种电容器的比较

○输入线上加入正弦波，测试输入电容器的噪音吸收性和输出电压的波动

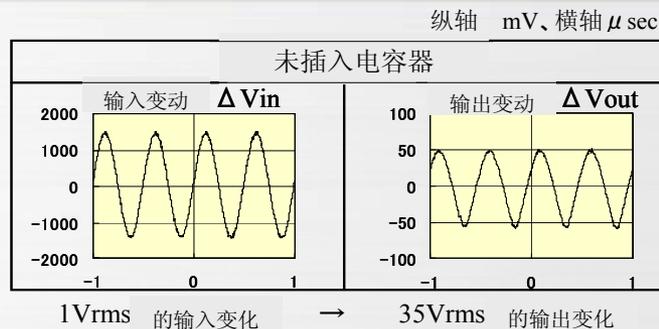
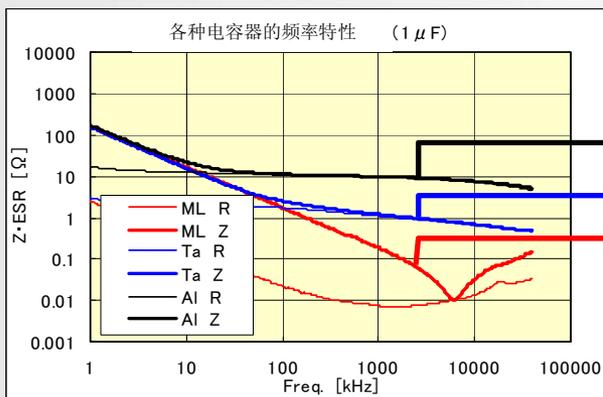


使用IC: NJM78L05(JRC)
使用电容器: LMK212BJ105KG、Ta 1 μF、Al 1 μF

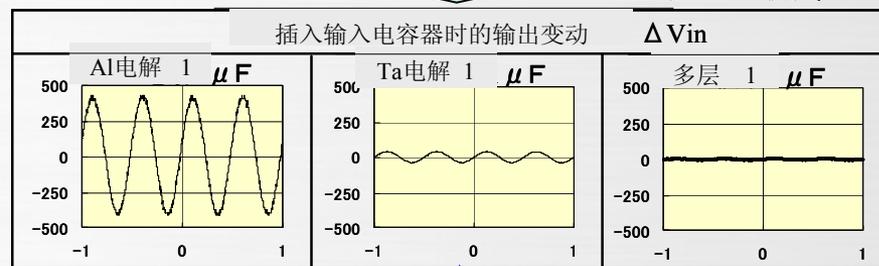
$$V_{in} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} V_s \quad (Z_1: \text{线阻抗})$$

低阻抗电容器(Z2)
→ 除去噪音的效果: 大

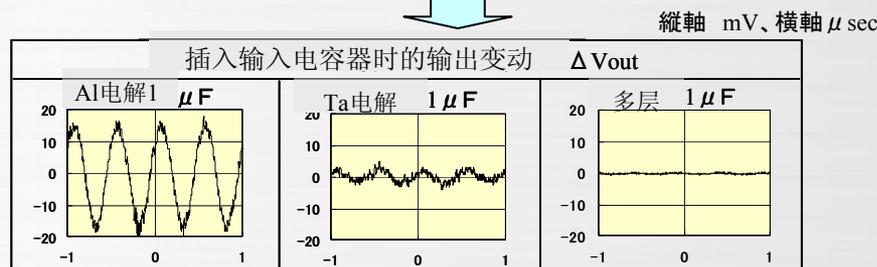
IC输入电压安定



插入输入电容器



多层陶瓷电容器具有优良的噪音吸收性(低阻抗)

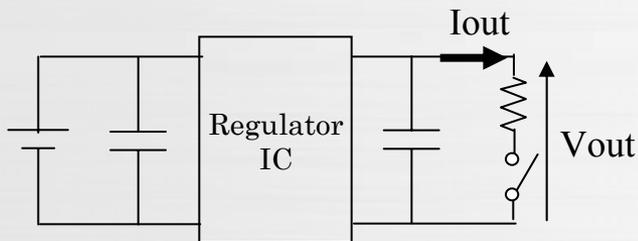


由于IC的输入电压安定，输出电压变动减弱

与Ta相比多层电容器能范围较广地实现低阻抗
多层陶瓷电容器很适合用于输入电容器

小结 输出电容器的动作解析

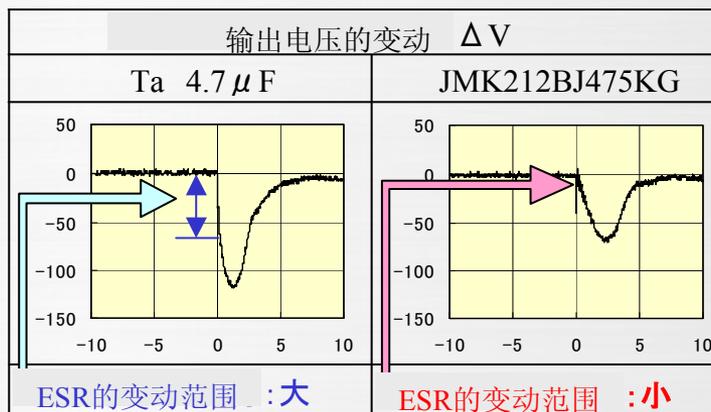
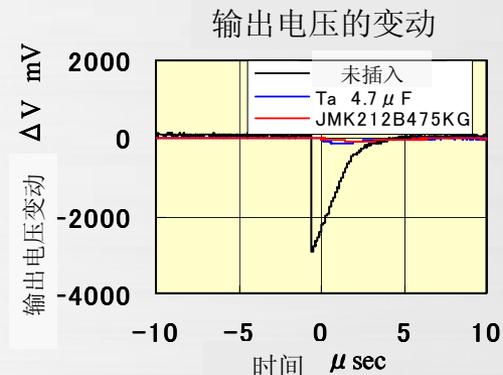
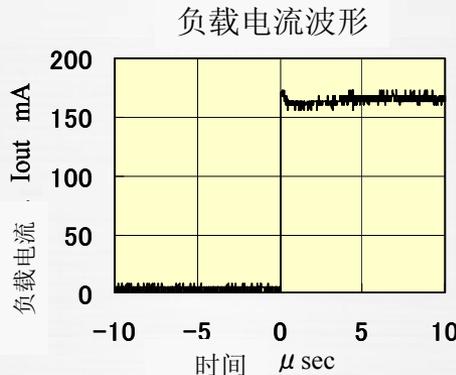
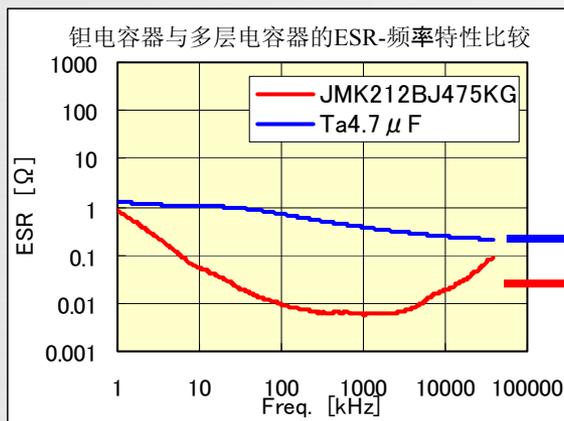
测试输出电容器电压变动



波形观测: I_{out} 、 V_{out}

(关于输出电容器种类分别的测试)

使用IC: R1112N331B (リコー)
 输入电容器: LMK212BJ225KG
 输入电压: 5V
 切换频率: 100Hz
 负载电流: 150mA



ESR的变动范围: 大

ESR的变动范围: 小

ESR: 大

ESR: 小

纵向: mV、横向: μsec

若使用ESR较小的输出电容器, 在负载变动时, 可将输出电压的下降范围控制于很小。

使用ESR较低的多层陶瓷电容器作为输出电容器较为有利

多层类商品的开发方向和提案

市场要求

电路区分

数码电路

模拟电路

放大电路

运算电路

振荡回路

调制调节电路

数码电路

电源电路

逻辑电路

高频电路

电源电路

声音电路

其他的电路

电容器用途区分

着重于阻抗, ESR特性

用于去藕

用于辅助

用于平稳

用于高耐压

用于过滤

用于定时, 振荡

以实效容量或温度,
偏压的安定性为重点

所要求的性能

对于波形对策的电路, 具有代表性,
非常广泛地用于数码电路。

低阻抗, 低ESR特性重要

0.1~10uF多层F特性电容器最适合。

对于CPU所代表的负载变动大的电路、
广泛地应用于安定电源、保护IC等。

低ESR, 低ESL, 低阻抗等的特性重要

1~10uF多层F、B特性最适合。

应用于电源电路输入输出、
伴随着小型化, 急剧地被广泛采用。

实效容量, 低ESR, 低ESL, 低阻抗等特性

以外, 定额电压、信赖性等重要

1~数10uF多层的B特性最适合。

放大, 振荡, 调制调节电路或过滤电路,

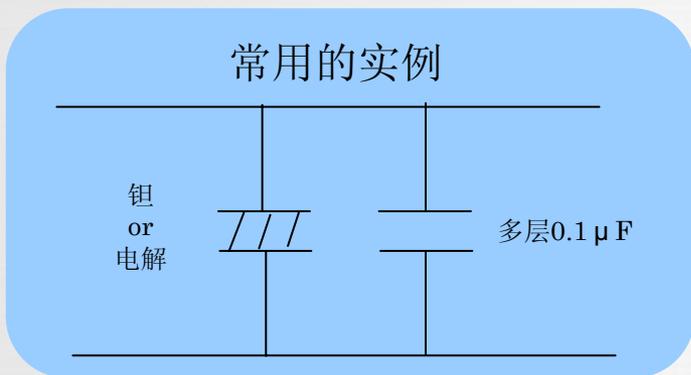
容量的温度, 偏压安定性重要

用于多层的温度补偿的电容器最适合。

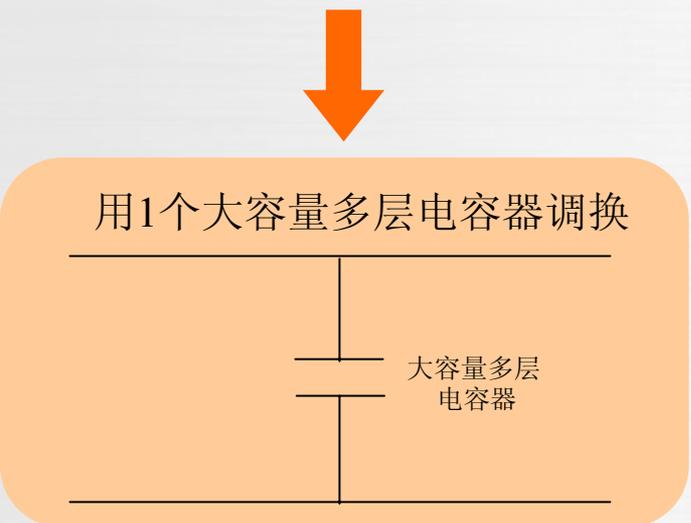
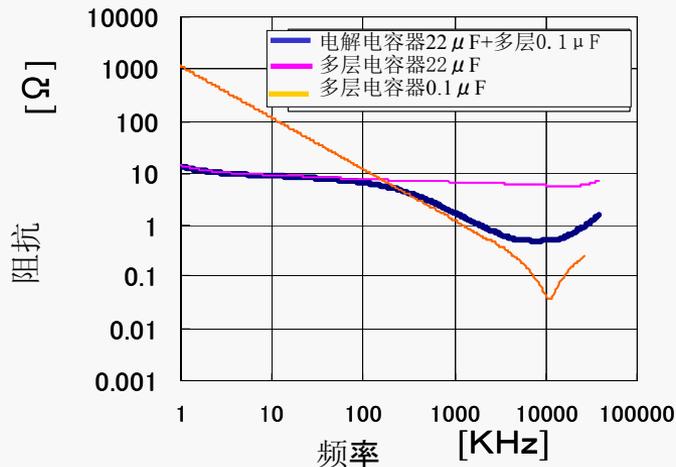
(CFCAP、TC型多层)

关于旁通电容器的提案

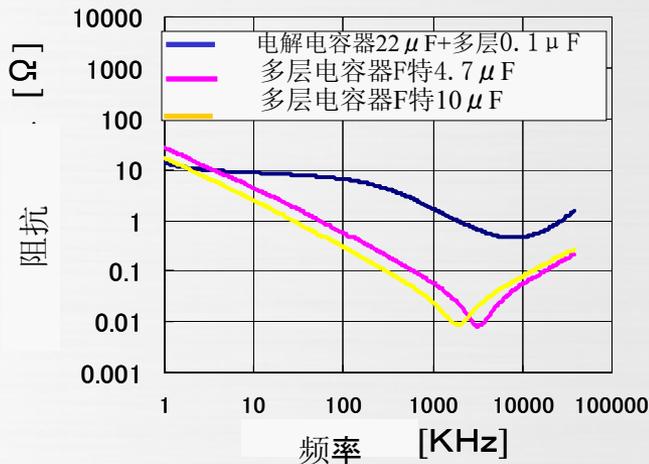
大容量Ta or Al电解+多层0.1 μF 调换提案



电解电容器22 μF +多层0.1 μF 的阻抗特性



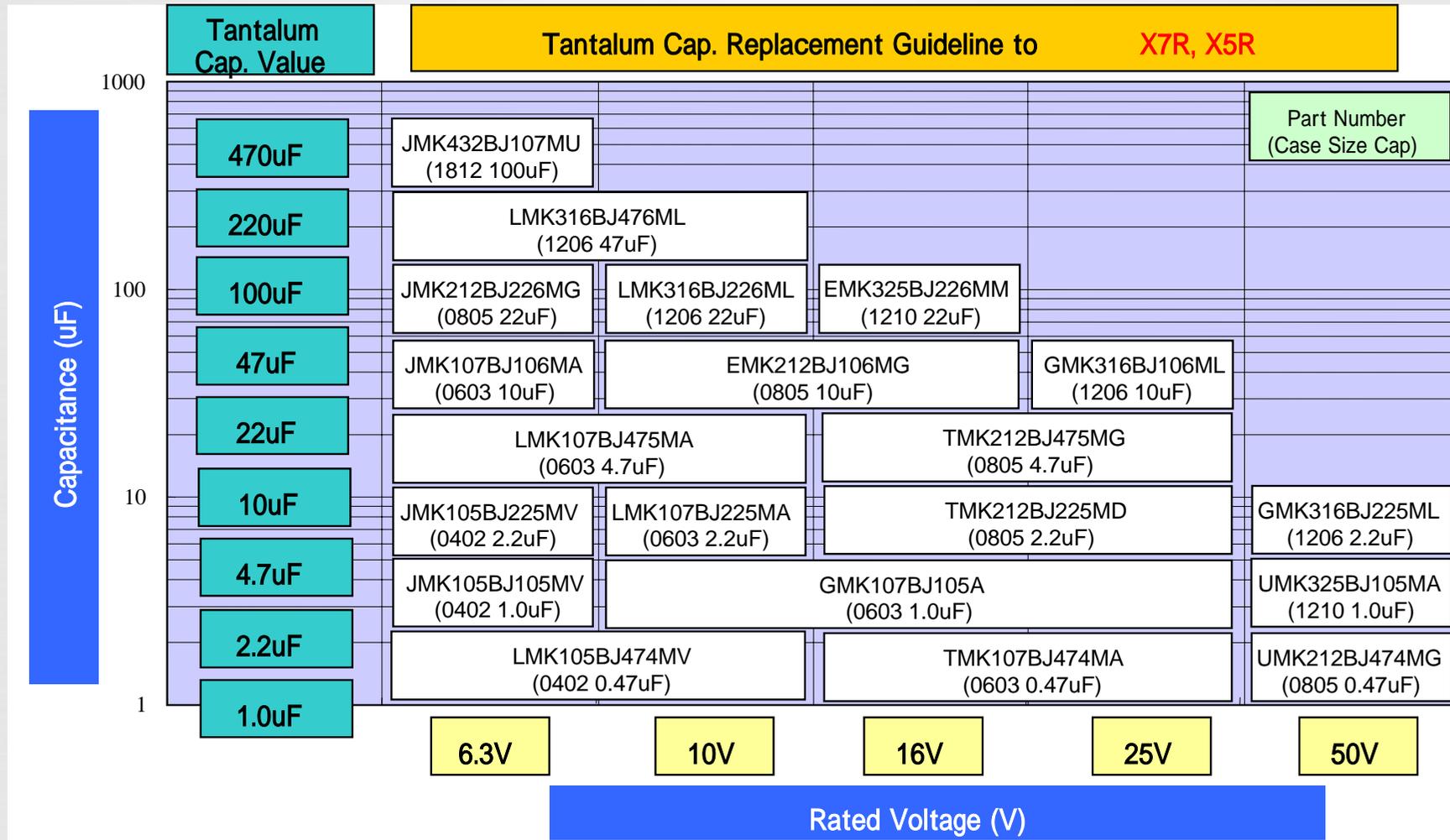
大容量多层电容器的阻抗特性



可以用1个陶瓷电容器调换

与并联使用时相比，低阻抗的范围扩大

Ta cap & Al cap replacement guideline to MLCC X7R, X5R

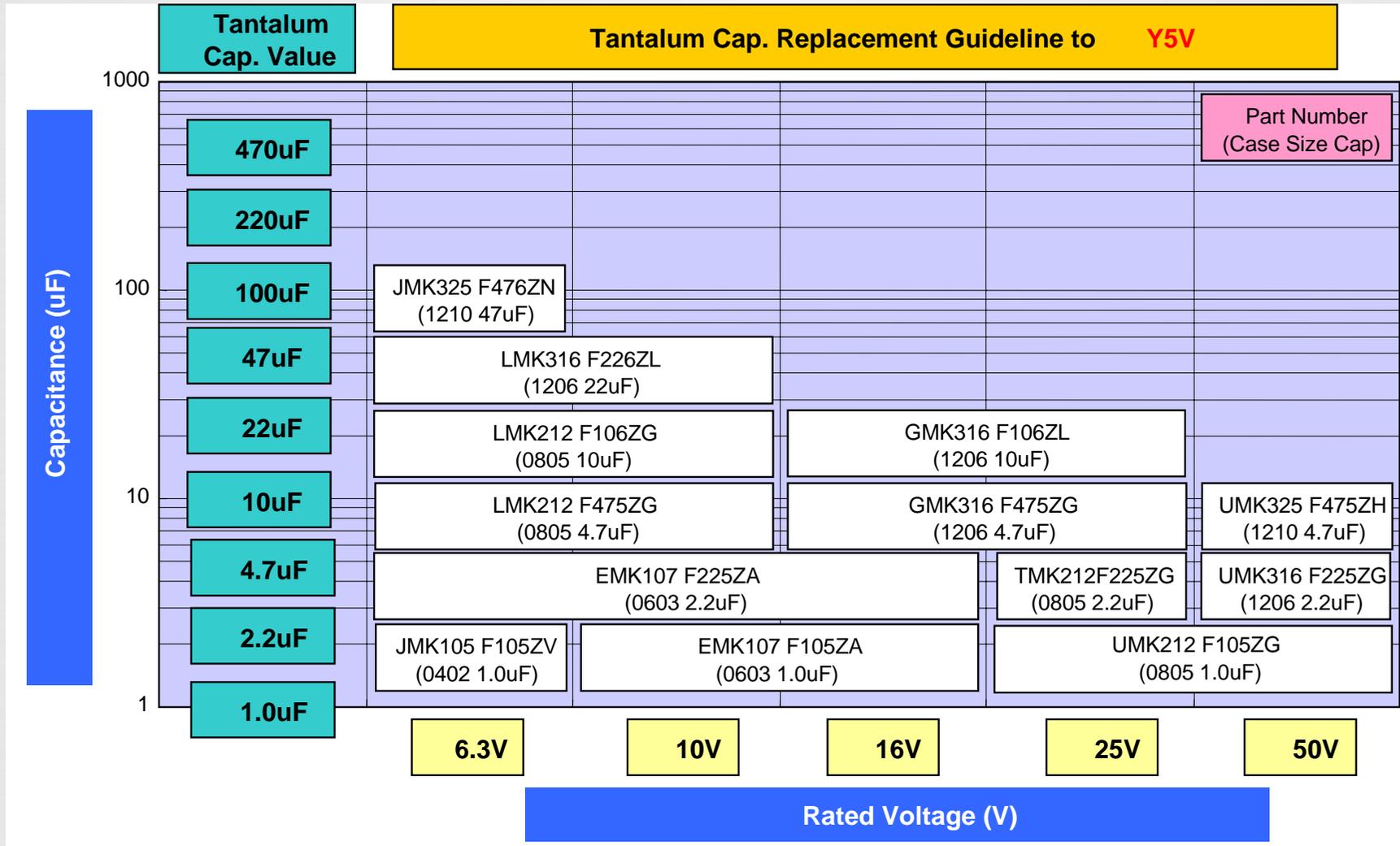


Note: Suggested capacitance value of MLCC may be changed depending on the frequency level of noise.

Note: As derating is not required for MLCCs, use the actual voltage of the circuit when selecting MLCC for replacement.

可用比上述替换容量值更小的值来替换铝电解电容器。

Ta cap & Al cap replacement guideline to MLCC Y5V

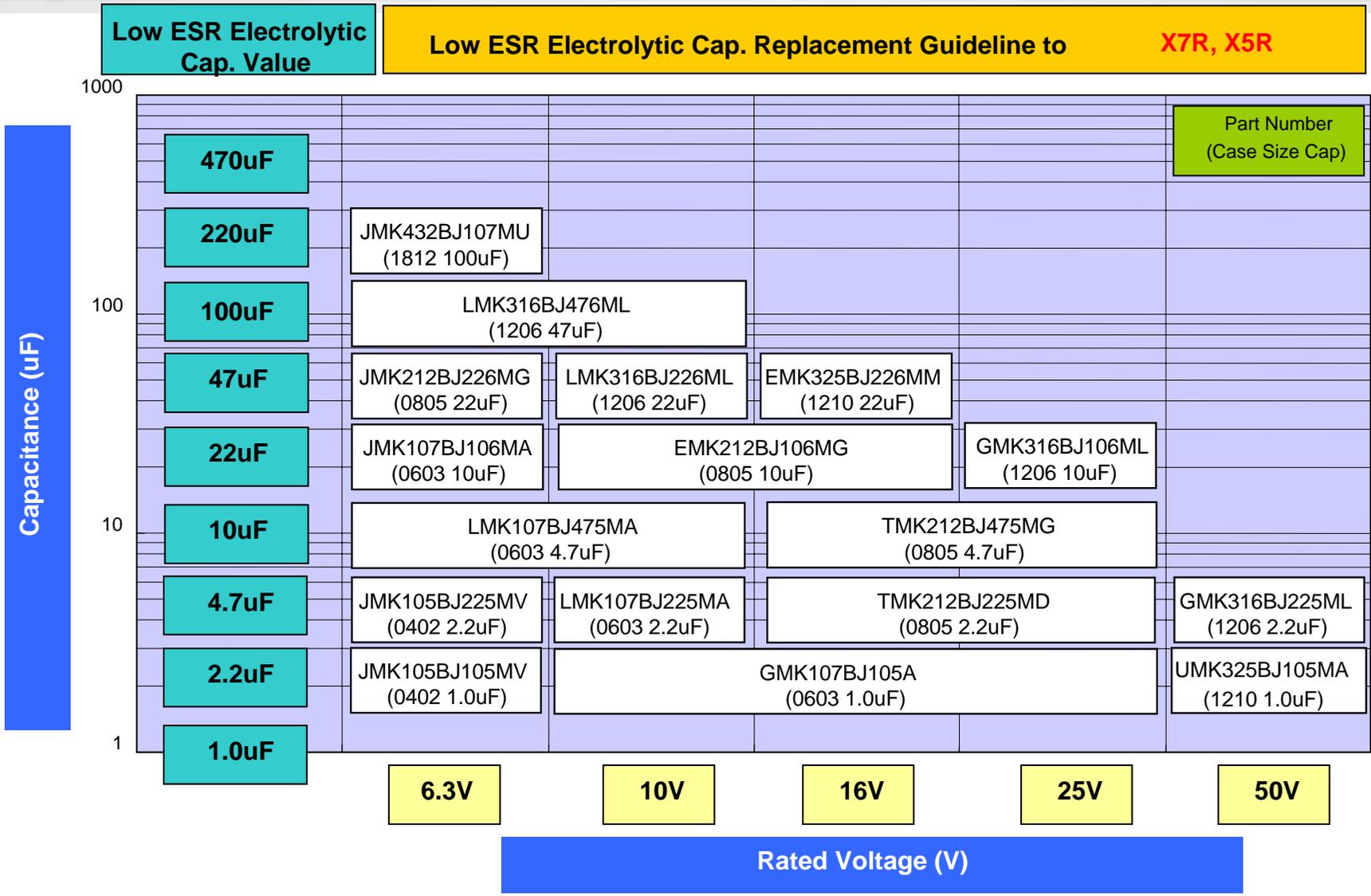


Note: Suggested capacitance value of MLCC may be changed depending on the frequency level of noise.

Note: As derating is not required for MLCCs, use the actual voltage of the circuit when selecting MLCC for replacement.

可用比上述替换容量值更小的值来替换铝电解电容器。

Low ESR Electrolytic cap. replacement guideline to MLCC X7R, X5R



Note: Suggested capacitance value of MLCC may be changed depending on the frequency level of noise.

Note: As derating is not required for MLCCs, use the actual voltage of the circuit when selecting MLCC for replacement.

电感器的基础知识

电感器和电容器的阻抗“感抗和容抗”

● 欧姆定理：（交流电压）=（阻抗）×（交流电流）

● 纯电感器的阻抗：感抗：随频率增加而增加。

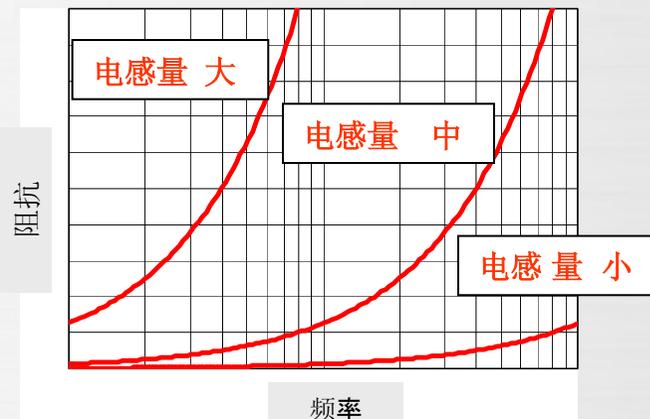


电压，电流和电感量的关系式经解析后，能得出纯电感器阻抗，与频率和电感量成正比。

频率：f
电压振幅：V0
 $V = V_0 \cdot \exp(j\omega t)$

$$V = L \cdot di / dt$$

解析后 $V_0 = j 2 \pi f \cdot L$
阻抗 $Z = X_L = 2 \pi f \cdot L$



● 纯电容器的阻抗：容抗：随频率增加而减小。

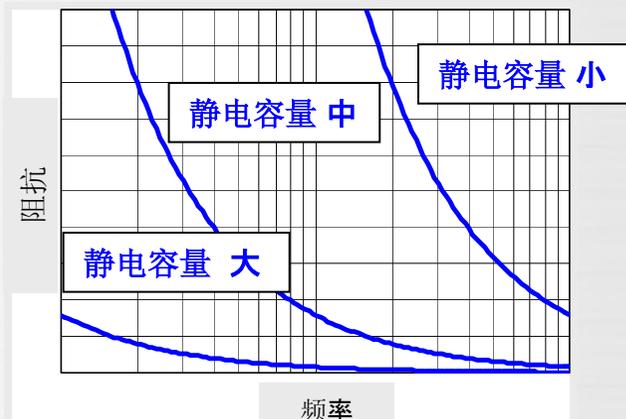
频率：f
电压振幅：V0
 $V = V_0 \cdot \exp(j\omega t)$



电压，电流和静电容量的关系式经解析后、纯电容器的阻抗，与频率和静电容量成反比例。

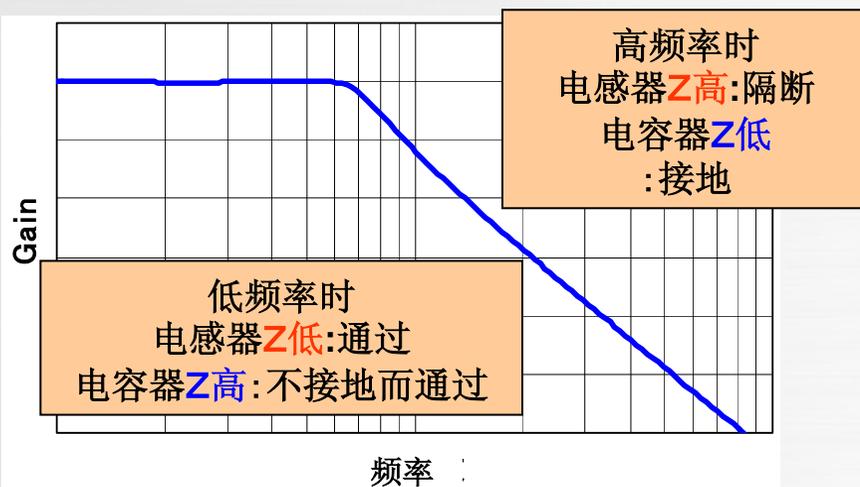
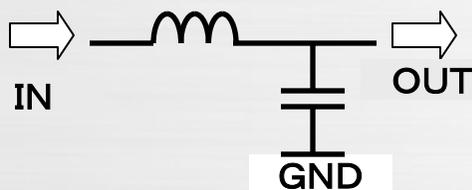
$$V = 1/C \cdot \int i dt$$

解析后 $V_0 = 1/(j 2 \pi f \cdot C)$
阻抗 $Z = X_C = 1/(2 \pi f \cdot C)$

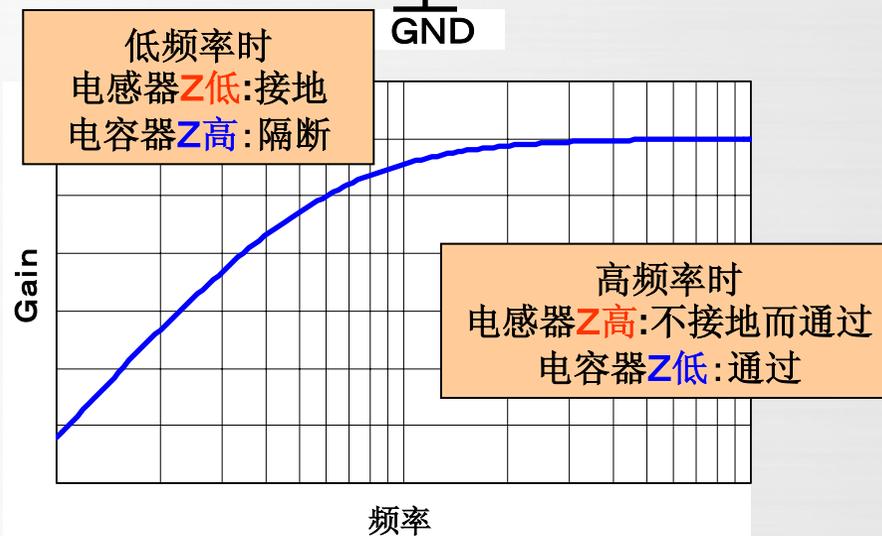
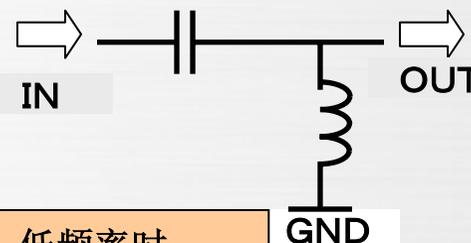


- **电感器**的阻抗: 随频率的增加而增大。
- **电容器**的阻抗: 随频率的增加而减少。

● 低通滤波器和特性凡例



● 旁通滤波器和特性凡例

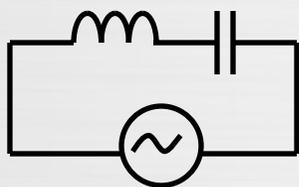


电感器和电容器“串联电路·串联谐振和并联电路·并联谐振”

● **电感器**的阻抗: 随频率的增加而**增大**。

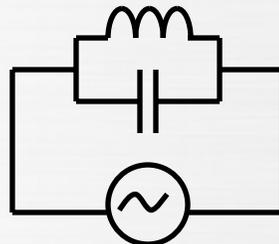
● **电容器**的阻抗: 随频率的增加而**减小**。

● 纯电感器和电容器的
串联电路: 串联谐振

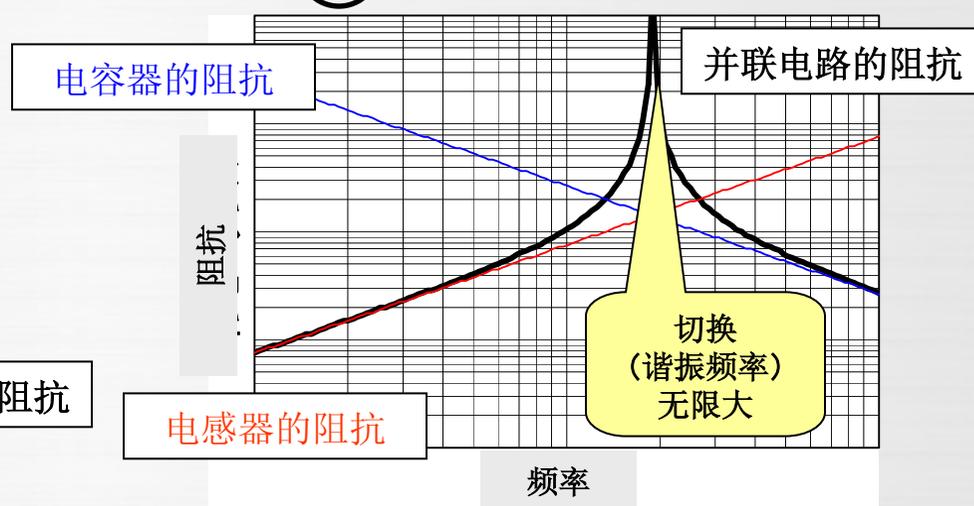
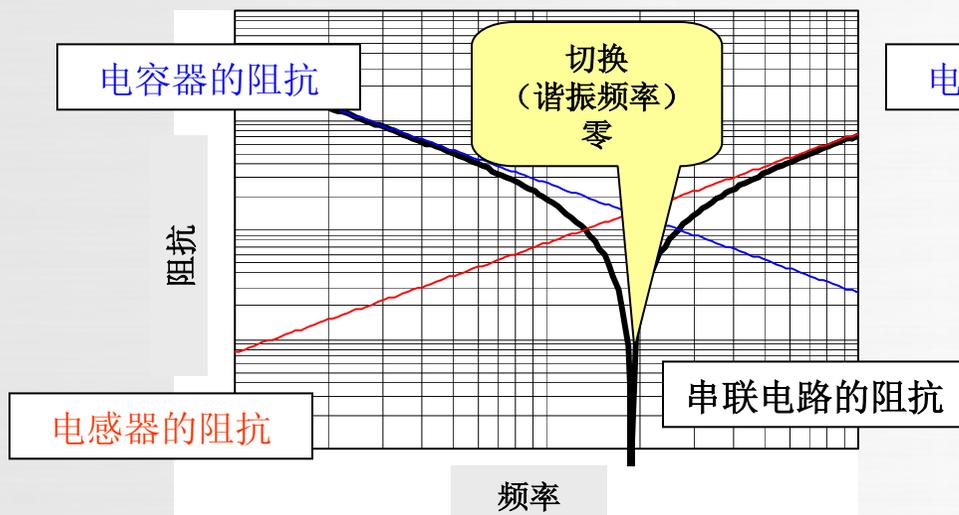


串联
:基本上用
加法算

● 纯电感器和电容器的
并联电路: 并联谐振



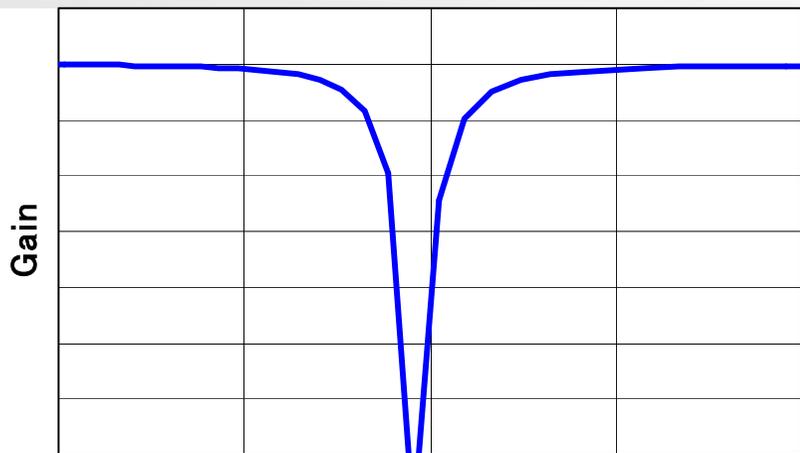
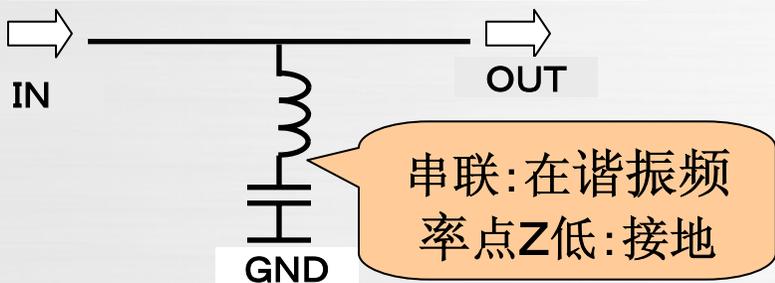
并联
:基本上
电流流向低阻抗



● 串联电路的阻抗 : 在谐振频率点**最小**。

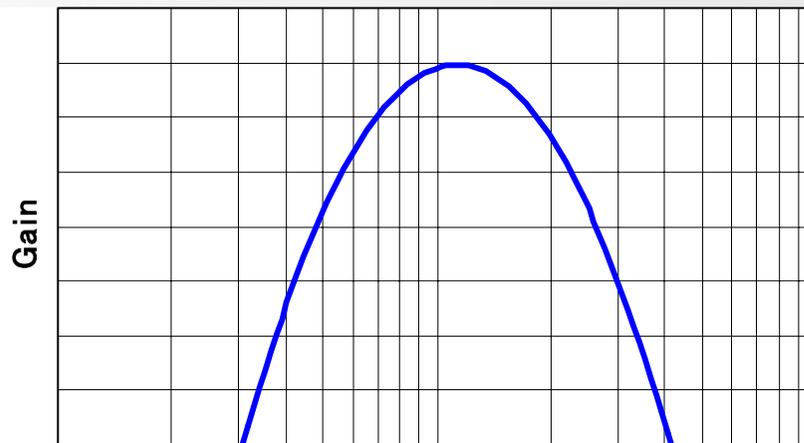
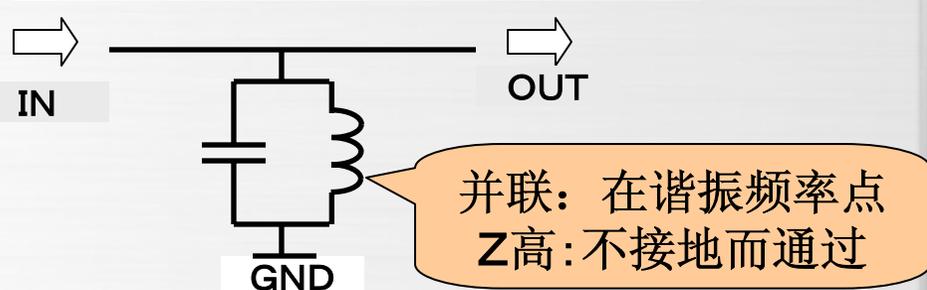
● 并联电路的阻抗 : 在谐振频率点**最大**。

● 滤波器和特性凡例



频率

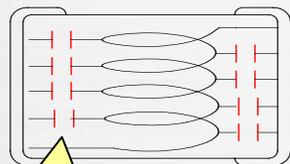
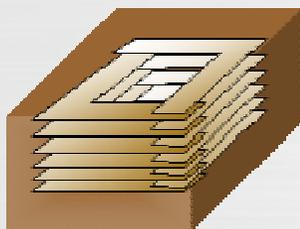
● 带通滤波器和特性凡例



频率

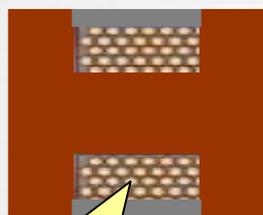
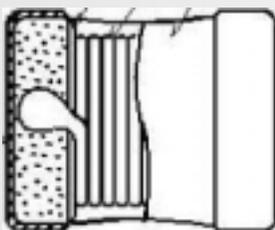
电感器的实际特性 “自谐振特性”

● 多层电感器



例.内部电极和外部电极之间, 存在有杂散容量。

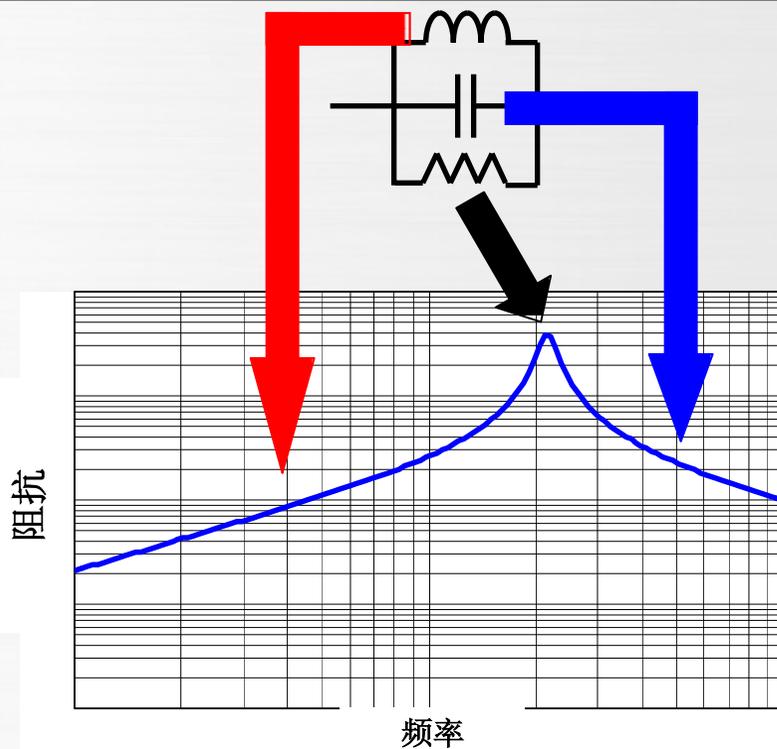
● 线圈电感器



例, 被绕的线与线之间存在有杂散电容。

● 实在电感器的阻抗特性凡例

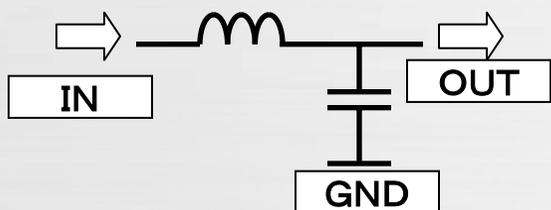
相似于LCR并联电路的阻抗特性



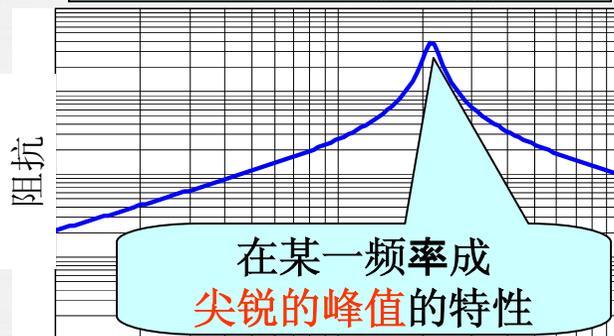
在低频率侧电感器
在高频率侧电容器
谐振点的阻抗值是有限的。

电感器的自谐振的应用例“低通滤波器的滤波器形成”

●低通滤波器的例

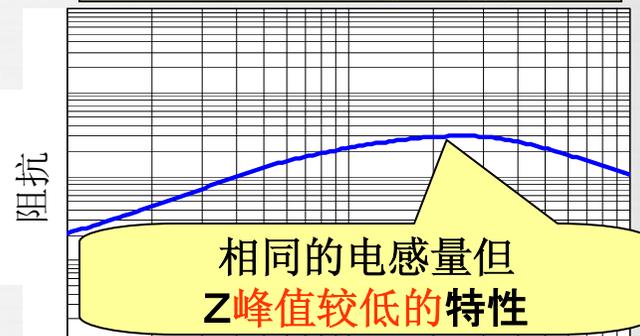


电感器:A 阻抗的特性



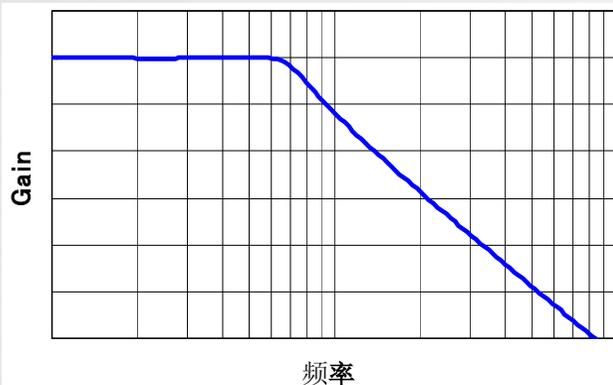
频率

电感器:B 阻抗的特性



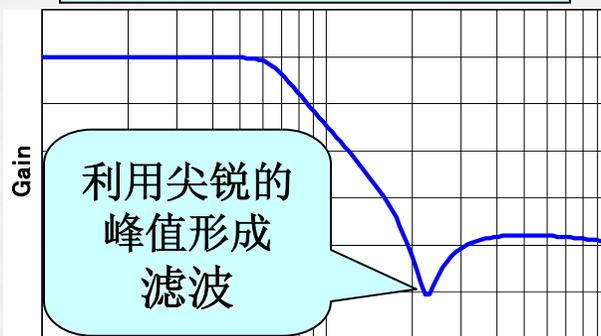
频率

纯电感器的滤波特性



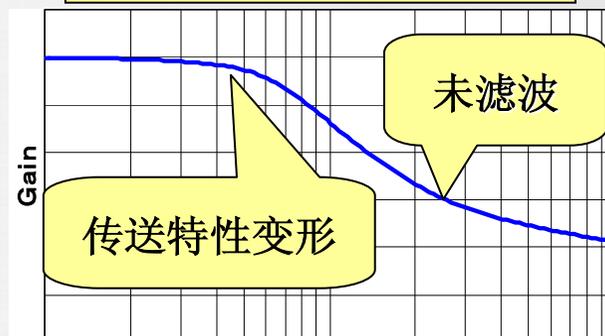
频率

使用电感器 A 时



频率

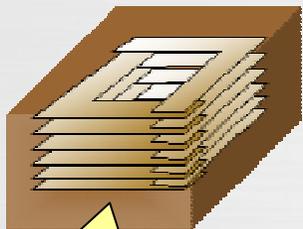
使用电感 B 时



频率

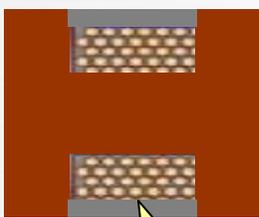
在滤波电路，有时会积极采用电感器的自谐振的特性，有关替换品提案或小型化时，必须注意这类特性。

● 多层电感器



将导体印刷到芯片材料上，多层成形

● 线圈电感器



降导线绕上芯片

● 电感器的Q值

纯电感的阻抗：**感抗**

电阻成分
(总损失量)



Q

=

感抗

电阻成分

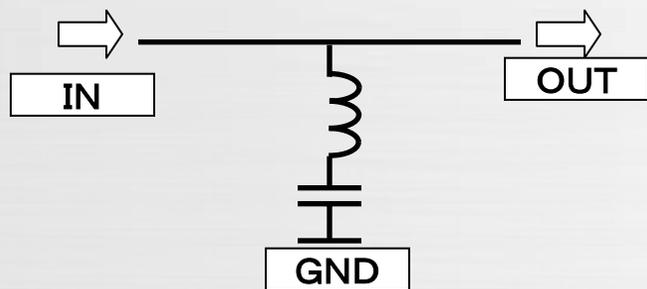
芯片材料中，
有磁滞，涡电流损失，介质损失等
介质(导线)
直流电阻，由于表皮效果在高频率时产生阻抗
损失等
损失越小越接近纯电感器。

电感器的Q值表示
接近纯电感器的程度的值。
Q值越大，电路中，越能起到
纯电感器的作用。

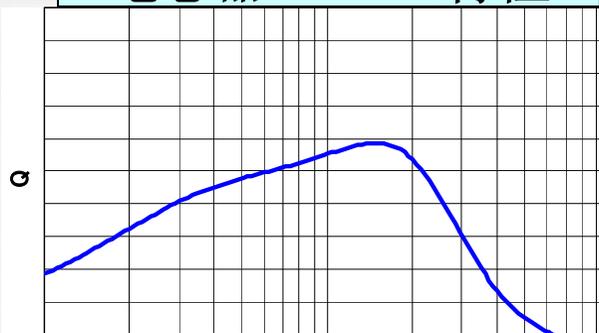
电感器的Q特性和滤波特性 “Q特性差影响滤波特性的凡例”

●滤波器的凡例

电感器和电容器的串联谐振

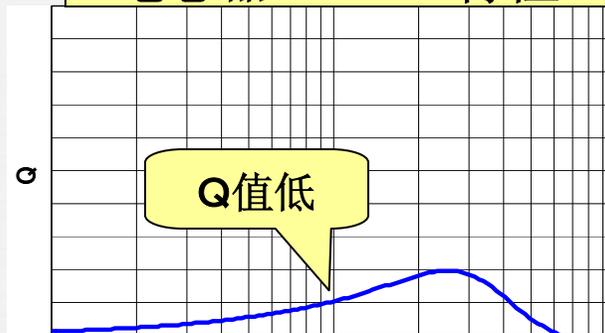


电感器:A Q特性



频率

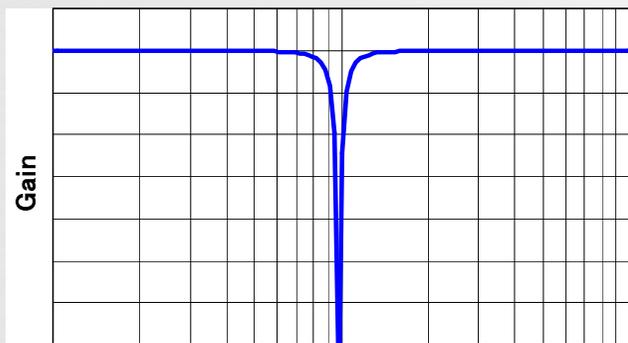
电感器:B Q特性



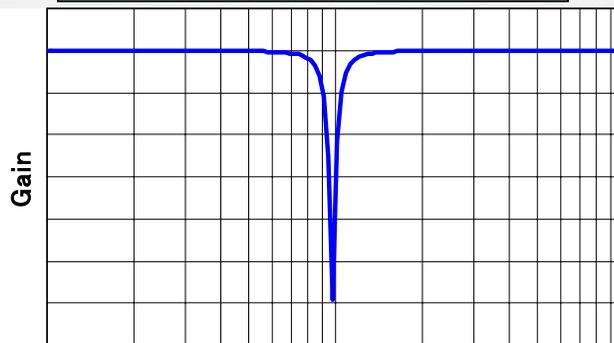
频率

纯电感器时的滤波特性凡例

使用电感器A时

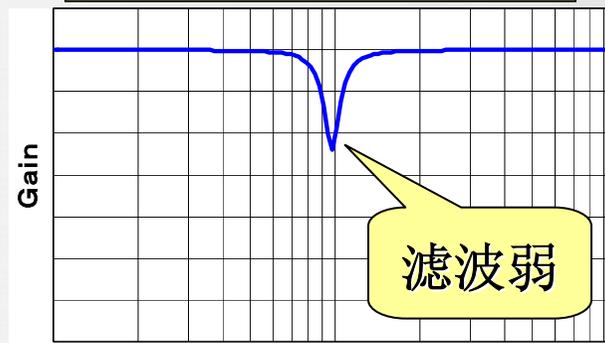


频率



频率

使用电感器B时



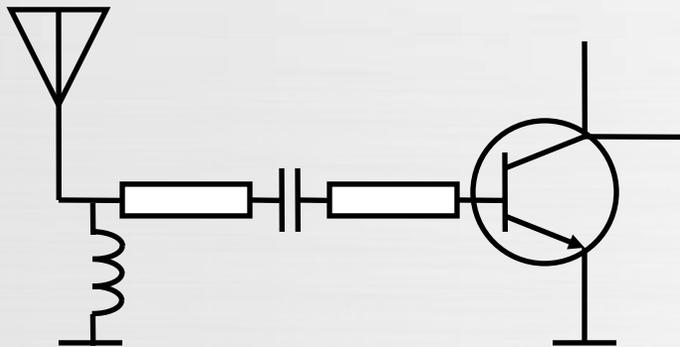
频率

与电容器所组成的谐振电路，一般情况下，受Q特性的影响较大。

电感器的Q特性和匹配特性“Q特性差影响匹配特性的凡例”

● 匹配电路的凡例

放大器和天线的匹配

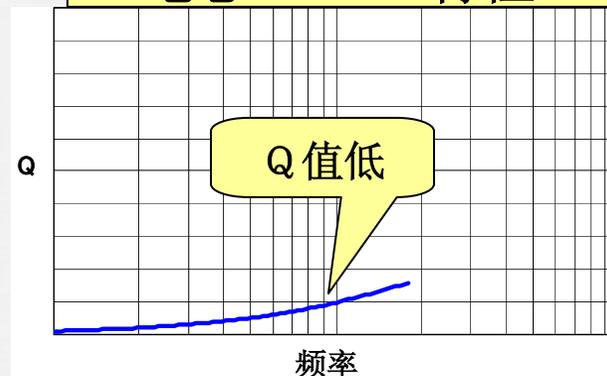


电感器:A Q特性



频率

电感器:B Q特性



Q值低

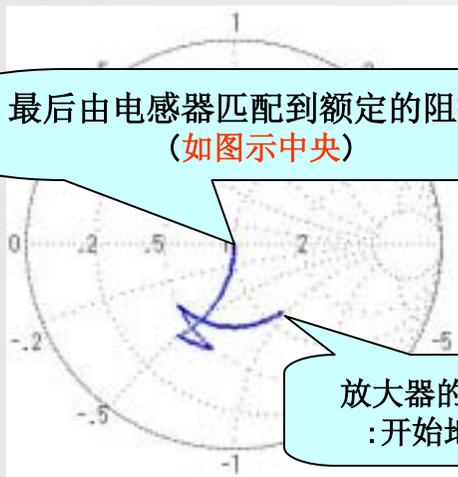
频率

纯电感器的匹配设计凡例

使用电感器A时

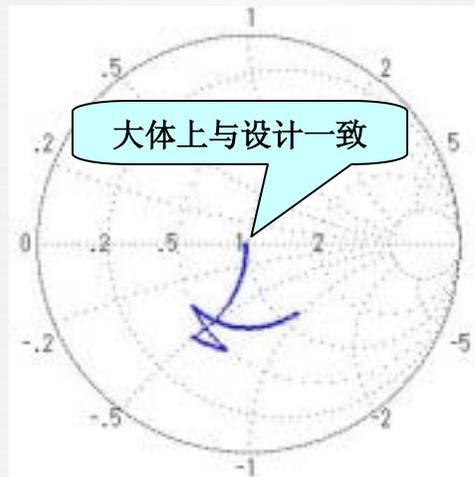
使用电感器B时

最后由电感器匹配到额定的阻抗Z
(如图示中央)

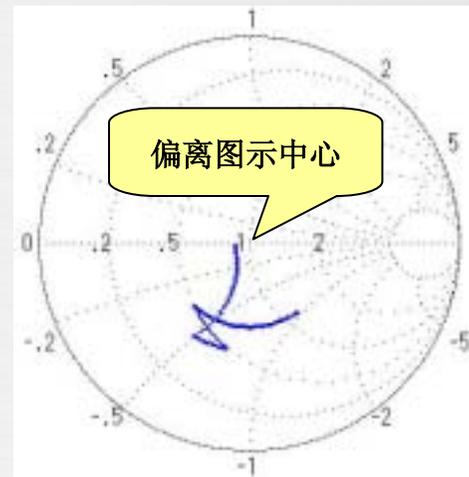


放大器的特点:
开始地点

大体上与设计一致



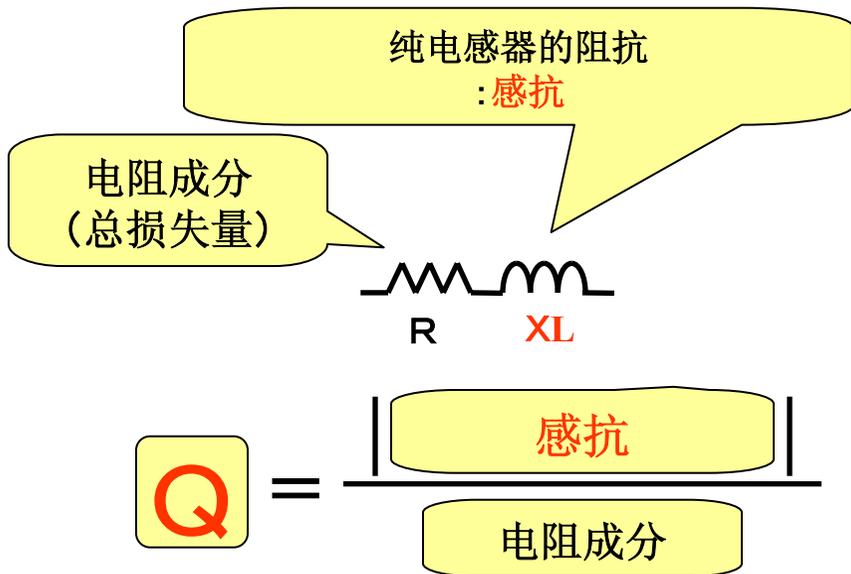
偏离图示中心



匹配电路中、一般情况下, 电感器的Q特性对于电路的影响较大。

● 电感器的Q值

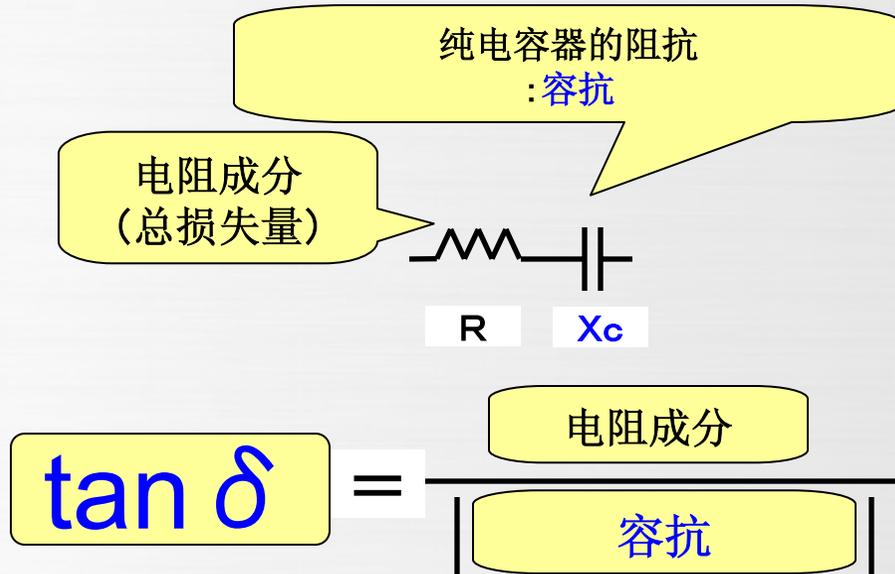
电感器的损失。



电感器的Q是表示、**接近**纯电感的程度的值。
Q值越大，电路中，越能起到纯电感器的作用。

● 电容器的tan δ 值

存在电容器的损失。

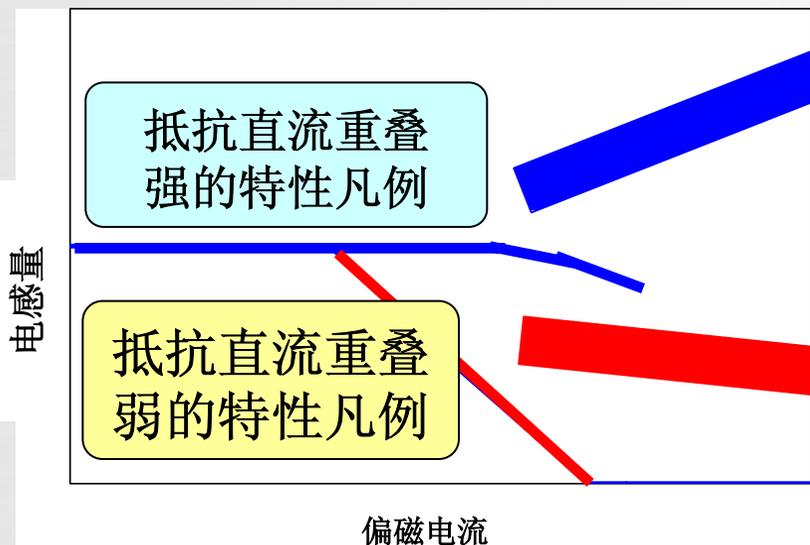


电容器 $\tan \delta$ 是表示，**远离**纯电容器的程度的值。Tan δ 值越**小**，电路中，越能起到纯电容器的作用。

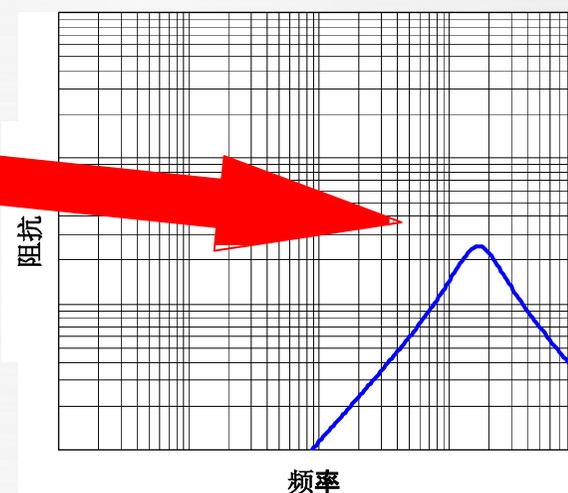
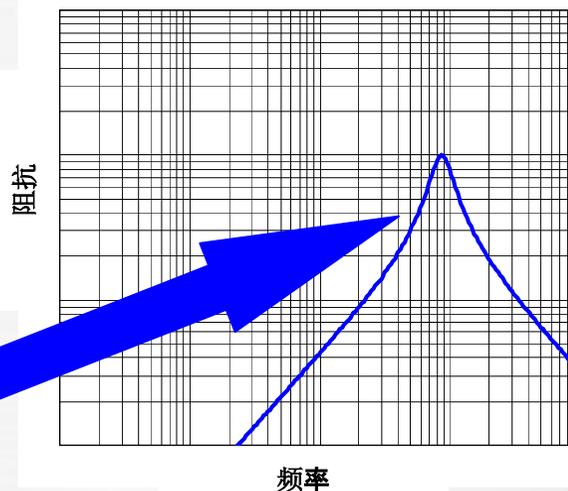
电感器的实在特性“直流重叠特性·磁性饱和特性”

● 电感器的直流重叠特性凡例

芯片是磁性体时，由于磁性饱和特性的存在，随着DC偏磁电流增强电感量降低。



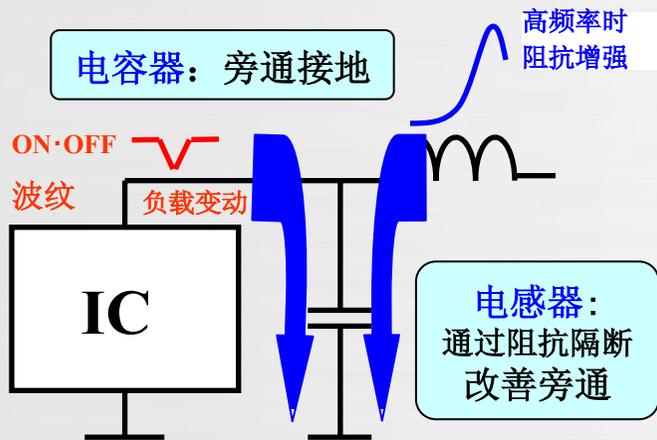
● 阻抗特性凡例



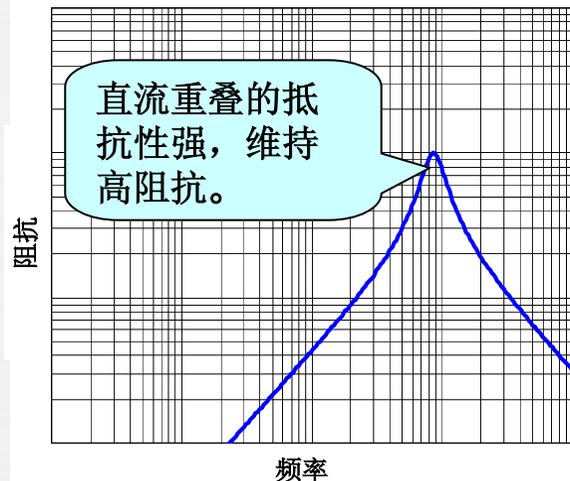
磁性饱和发生后，随着电感量降低阻抗也将降低。抵抗直流重叠较强的电感器将维持较高的阻抗。弱的话，阻抗将显著地降低。一般，在使用条件下，根据所要求的电感量和阻抗的范围来选择电感器。

由电源扼流应用产生的对于电感直流重叠特性影响的凡例

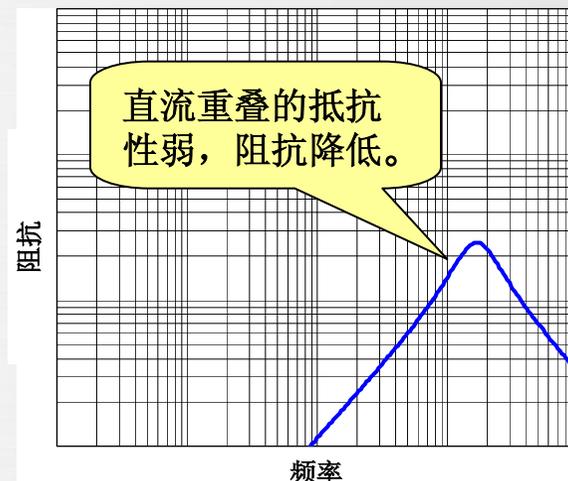
● 电源扼流的凡例



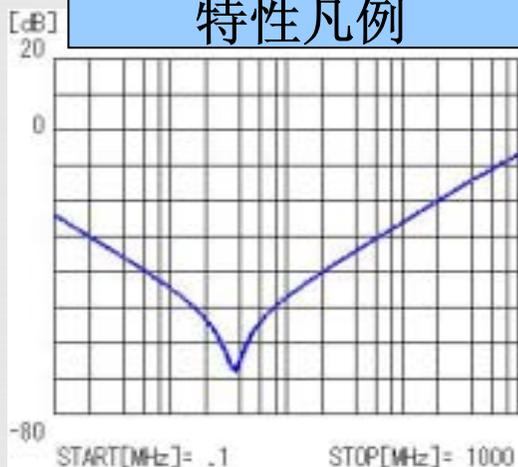
电感器：A 阻抗特性



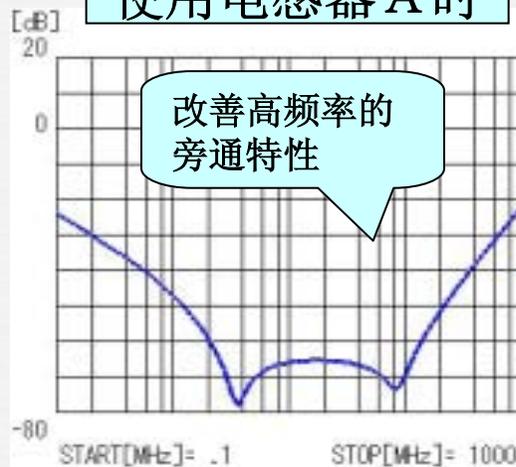
电感器：B 阻抗特性



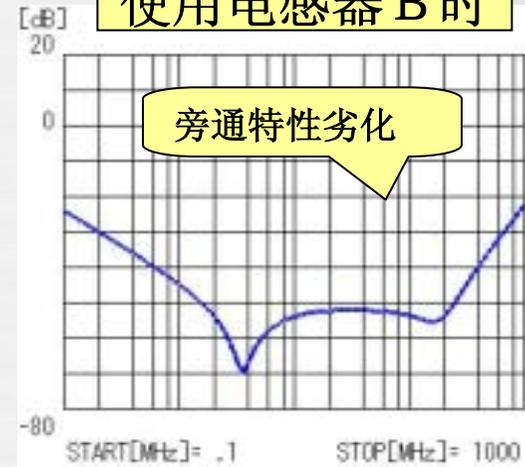
仅有电容器的旁通特性凡例



使用电感器 A 时



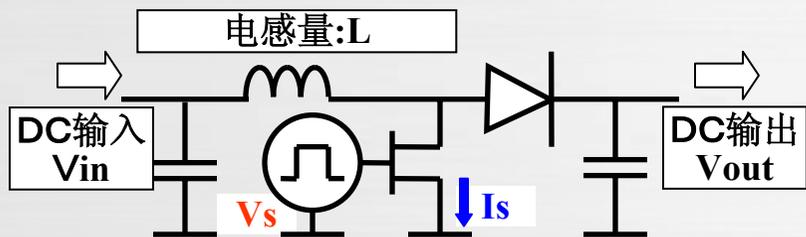
使用电感器 B 时



关于电源扼流的用途，把**阻抗特性**应用于旁通电路的形成。由于**直流重叠**使其劣化，在使用条件下，需注意对应于自谐振特性，是否有剩余要求值。

切换电源电路应用对于电感器直流重叠特性影响的凡例

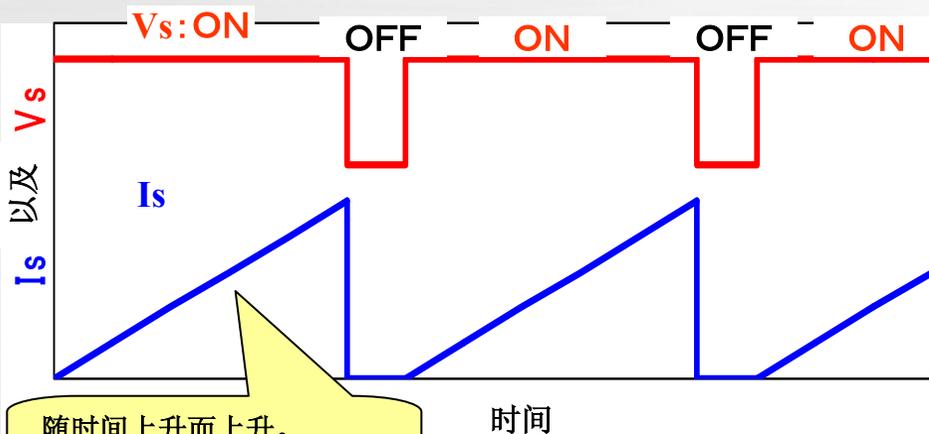
● 升压电源电路的凡例



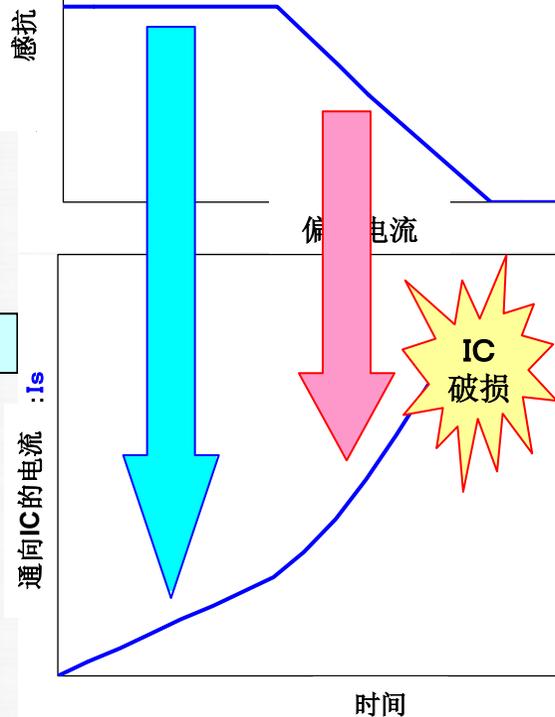
当切换 IC 的 V_s 于 ON 时 I_s 流向 IC 通过电感器而升压。当切换于 OFF 时被加入输入电流后变换为输出电流。

$$V_s \text{ 切换于 ON 后 } V_{in} = L \cdot dI_s / dt \quad \text{解析后 } I_s = V_{in} / L \cdot t$$

电流随切换于 ON 的时间而增高、电感量小的话将迅速上升。请选定在时间内不超过允许电流的电感器。



● 直流重叠特性和 I_s 的一般关系

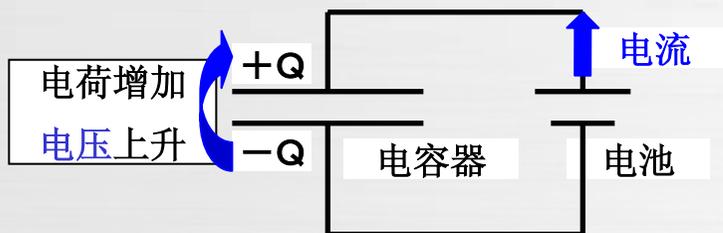


随着电流增加电感量变小，当更多的电流通过时，电感量将渐渐地降低，若超过允许电流时，将会破损……

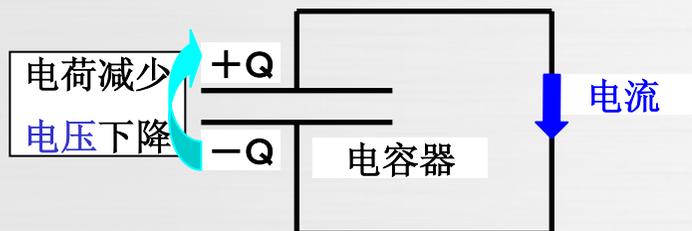
没有必要使电容量绝对不变，在设计上需有要求值。

电源 IC 高频率化后切换时间变短而不需要大的电感量。而且平的直流重叠特性并不是万能的。这时要求与 IC 和电源的设计相适应的特性。

● 电容器的充电



● 电容器的放电



电流是电荷量随时间的变化率

$$-i = dQ/dt$$

静电容量是电荷量与电压比例常数

$$Q = C \cdot V$$

电压，电流和静电容量的关系

$$-V = 1/C \cdot \int i dt \text{ 或者 } -i = C \cdot dV/dt$$

(电感器的等量关系式 $-V = L \cdot di/dt$)

在电容器的两端加上电压后电荷被储存。相反，将储存有电荷的电容器两端短路后，成放电状态。

电荷的量与电压成正比。

(若是电感器、电流通过产生磁通。磁通量与电流成正比。)

电容器的静电容量是电荷量与电压的比例常数。(关于电感器，电感量是磁通与电流的比例常数。)

充电时或放电时的电流是电荷量随时间的变化率。

(关于电感，电压是磁通随时间的变化率。)

电磁兼容（EMC）的基础知识

主要的噪音种类

	内容	对策元件
辐射噪音	外漏的电磁波。发生源是信号线或电源线。各国有规定值(VCCI, FCC, CISPR, EN 等)。	以BK(多层铁氧体绝缘珠)、角薄片电感器・FBM的铁氧体商品为主。也可以用电阻或电容器。
传导噪音 (杂音端子电压除外)	来自传递DC的电源线。发生源是DC/DC电源等。并伴有切换噪音。	在DC/DC中, 以SMD电感器・NP、线圈薄片电感器・LB等的铁氧体的产品和电容器为主。
波动 电压(电流)	驱动IC时因发生电压下降所引起的变动。 对于CPU等消耗电力较大的电源线来说是问题。	以电容器为主。
静电	经摩擦带电而产生的放电现象。造成元件的破损或误动作的原因。	以片状压敏电阻器和二极管为主。 也可用电容器或绝缘垫(珠)。
浪涌噪音	瞬间产生的高电压・高电流。如打雷等自然现象, 拔出插入电线插头时所发生的现象。	火花隙和压敏电阻器。低电压时用绝缘垫(珠)和电阻。

世界标准：CISPR

日本：VCCI class2（民用机器）

美国：FCC part15

欧洲：EN55022

其他各国：把CISPR作为基准来设定规定值



VCCI规定30~1000MHz为频率区域。其他的请参照下一页。

1. CISPR11 群2 组 B (1999 用于工业, 化学, 医疗)

以内藏频率400MHz以上的机器为对象

额定频率: 1~2.4GHz带

额定值: 70dB μ V/m以下(电场强度3m)

2. CISPR22 CIS/G/210/CD (2001 IT机器)

内藏频率200MHz以上的机器为对象

额定频率: 1~2.7GHz带

额定值: 平均50dB μ V/m以下

最大70dB μ V/m以下(电场强度3m)

3. FCC Part15 (IT机器)

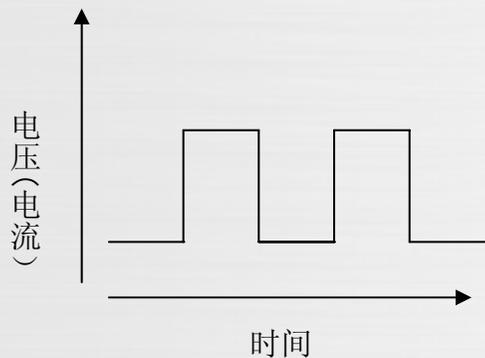
工作于108~500MHz时, 有必要测试到2GHz

工作于500~1000MHz时, 有必要测试到5GHz

辐射噪音的机能 1

数码波形

测试仪：示波器

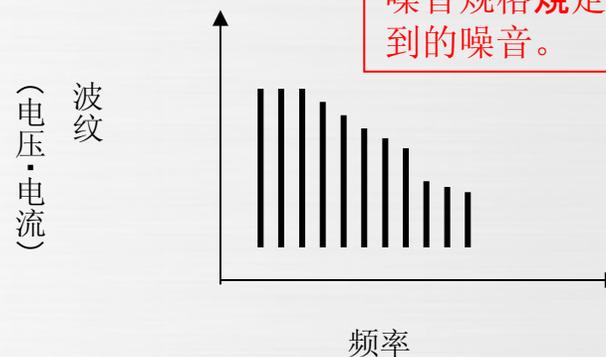


傅里叶变换

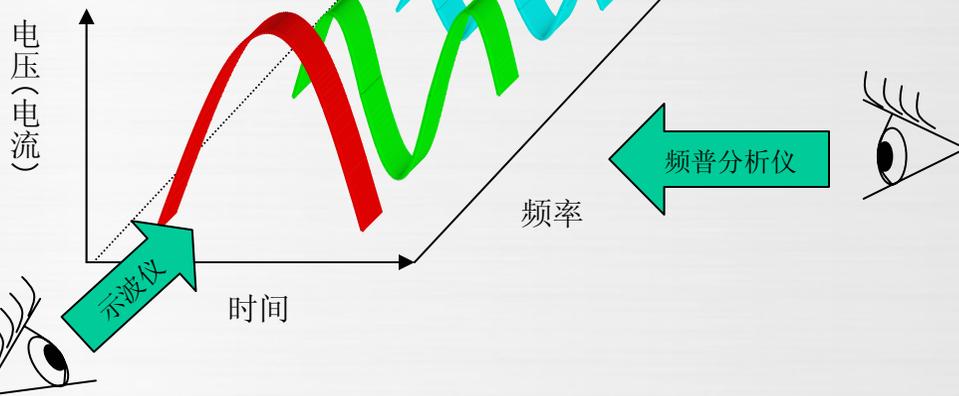
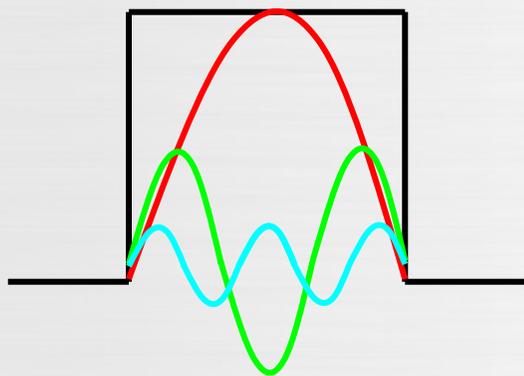
时间轴变换成频率轴

频谱

测试器：频谱分析仪

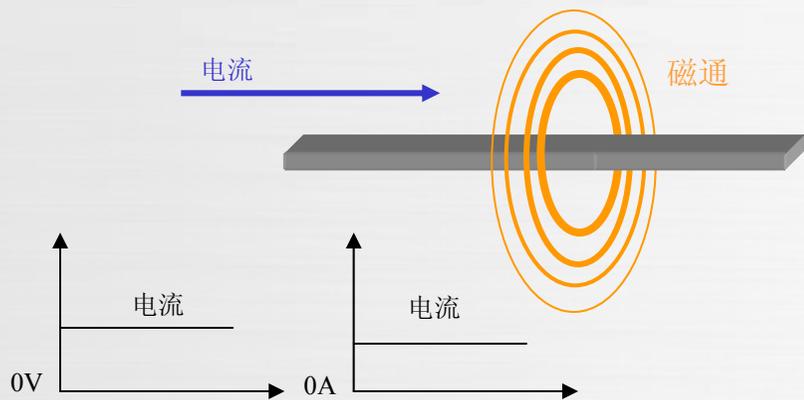


数码波形是由多种频率汇集而成

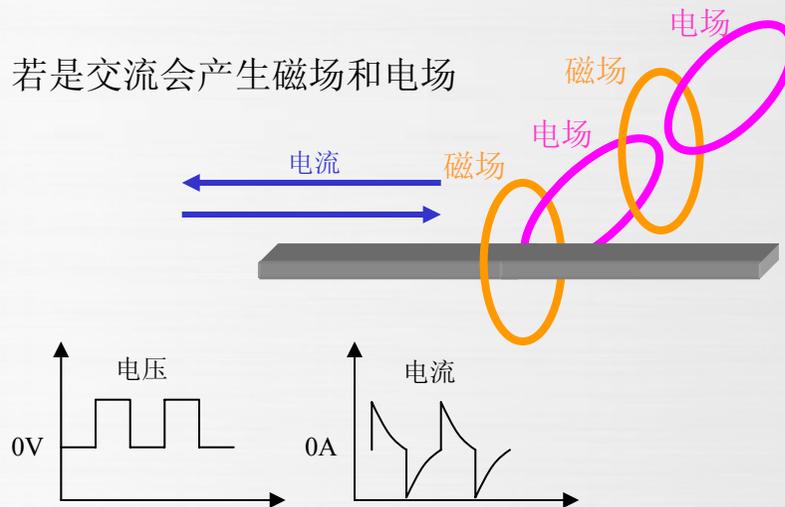


辐射噪音的机能 2

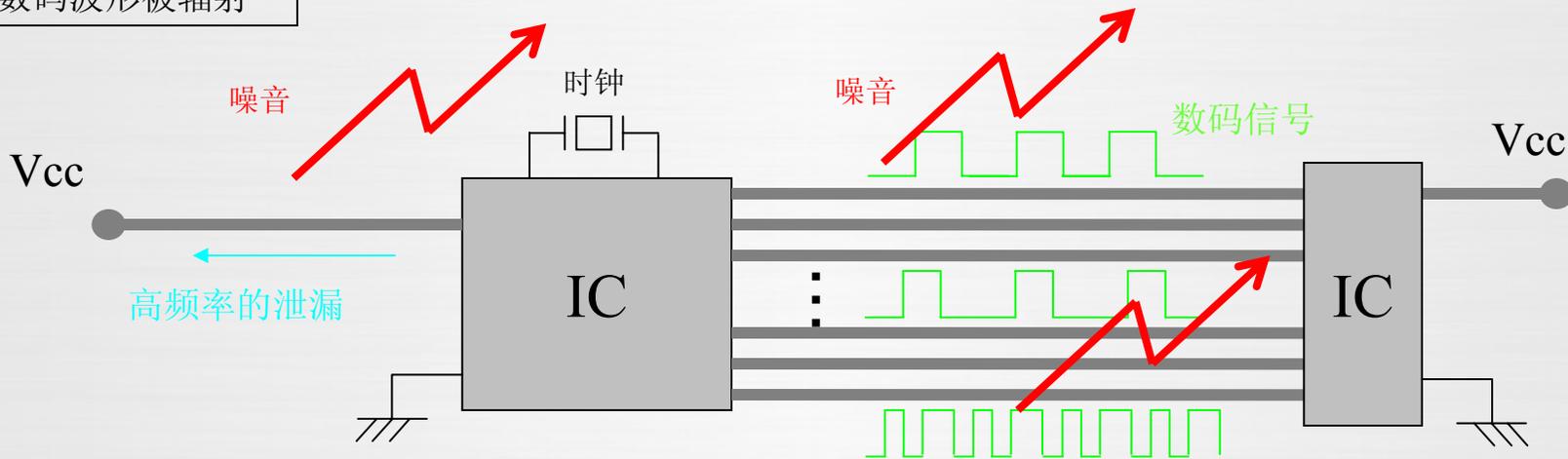
仅有直流时只产生磁通



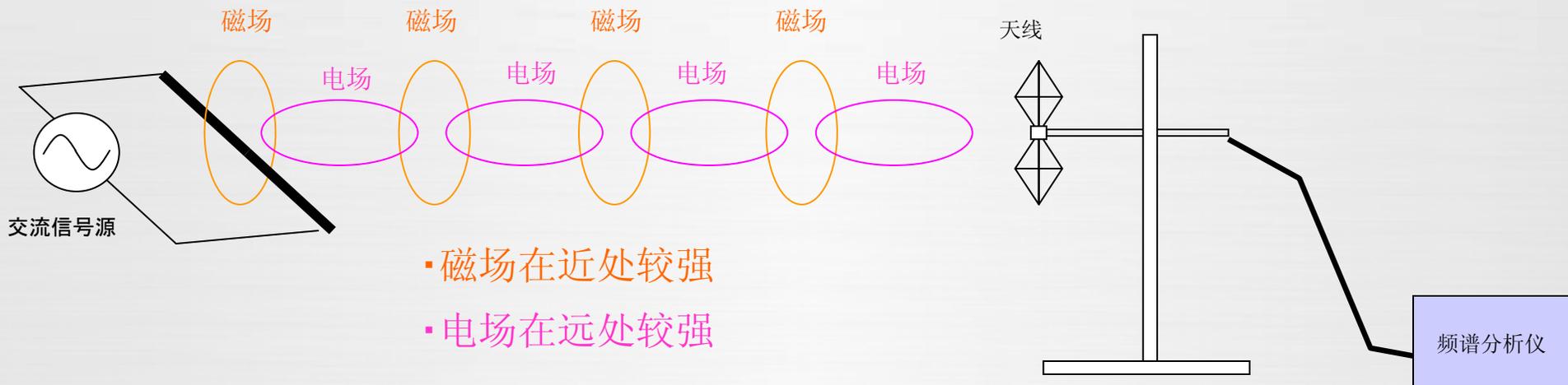
若是交流会产生磁场和电场



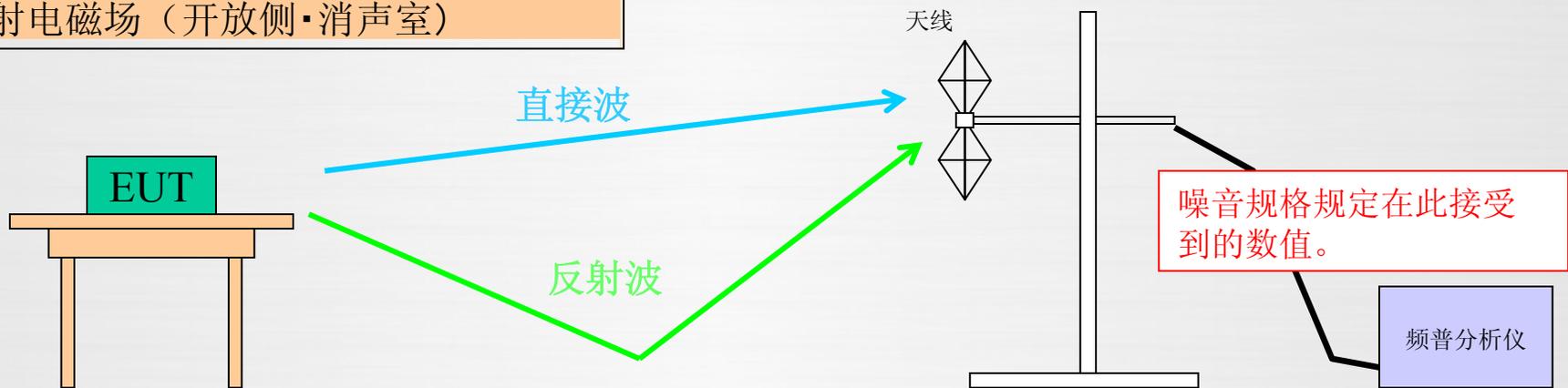
从数码波形被辐射



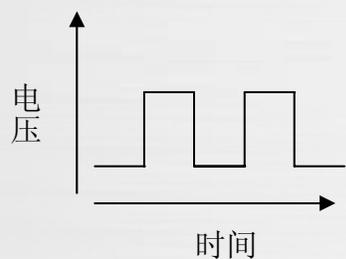
辐射噪音的机能 3



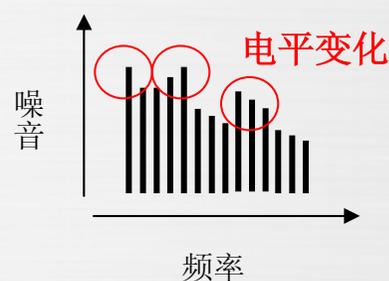
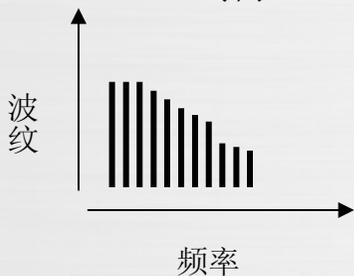
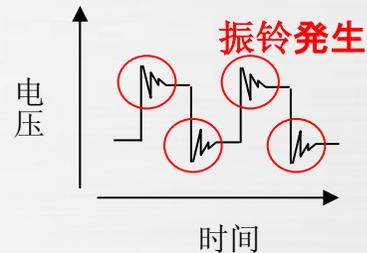
测试辐射电磁场（开放侧·消声室）



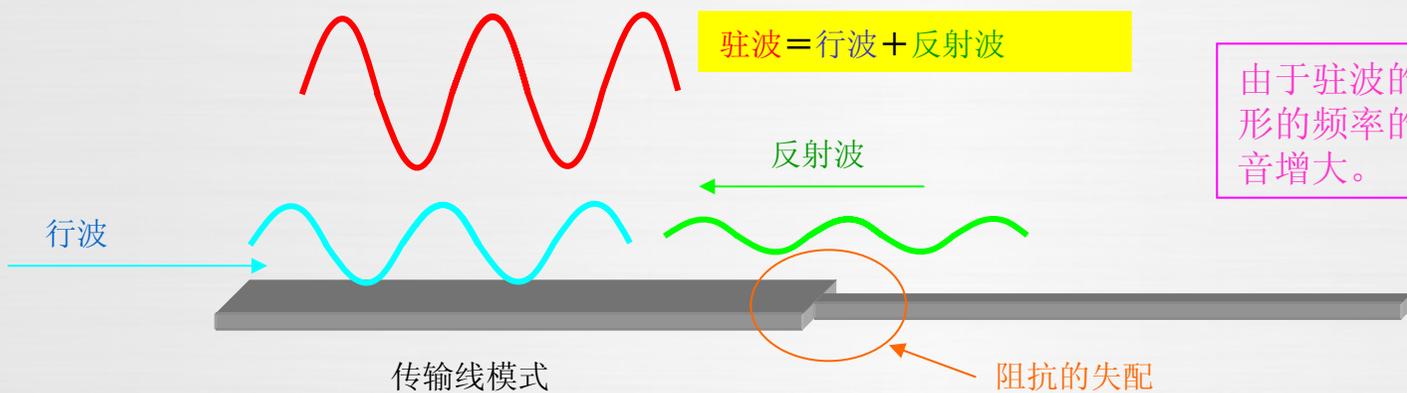
辐射噪音的机能 4



频谱随波形的失真而变化



原因: 传输线的失配



由于驻波的产生，形成数码波形的频率的振幅扩大，导致噪音增大。



Fin.

回到目录

TAIYO YUDEN CO., LTD.

<http://www.ty-top.com>

