



# 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

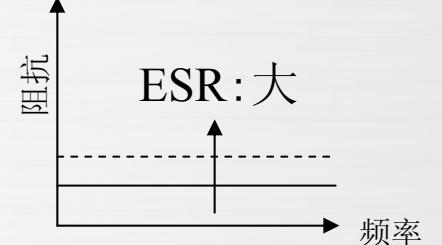
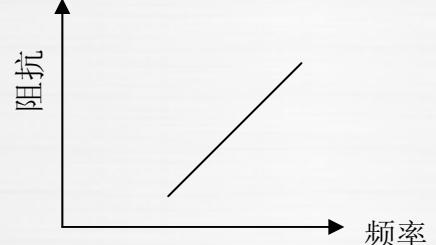
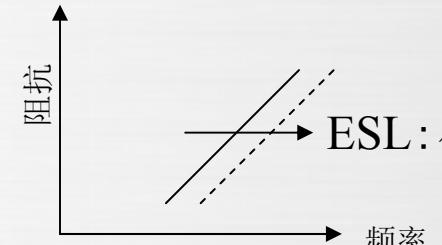
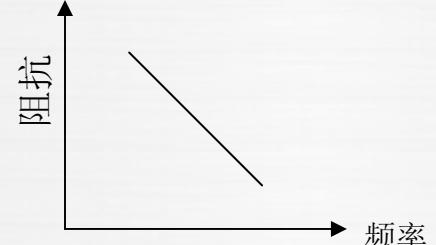
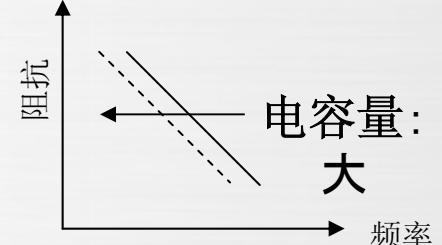
TAIYO YUDEN CO., LTD.

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

TOP

# 电容器的基础知识

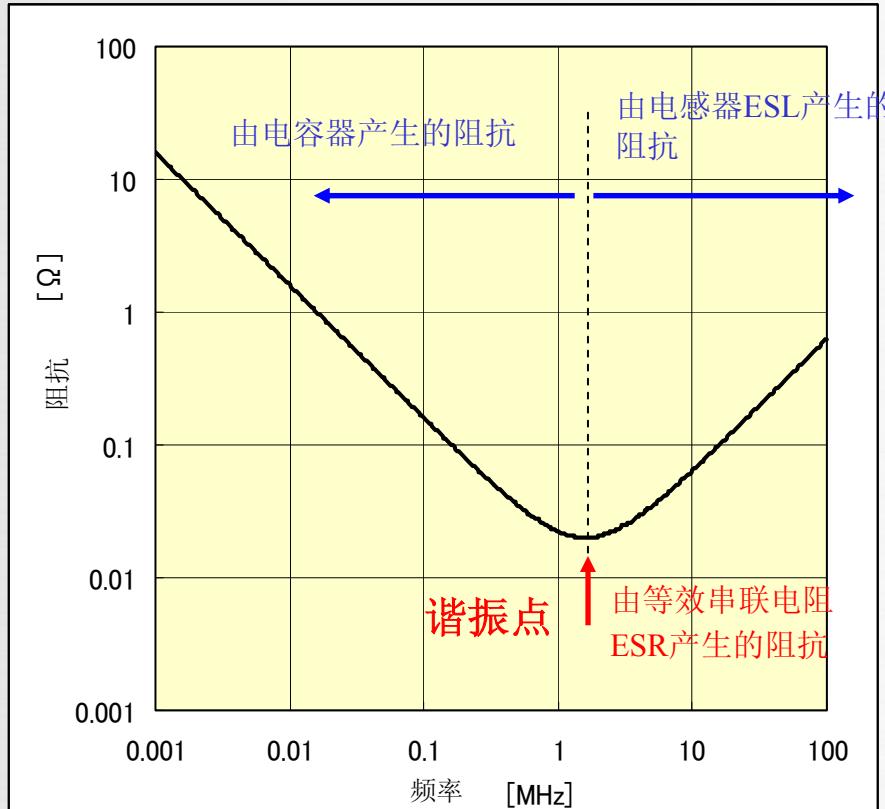
## 电容器的等效电路与RLC串联电路相同

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？？？

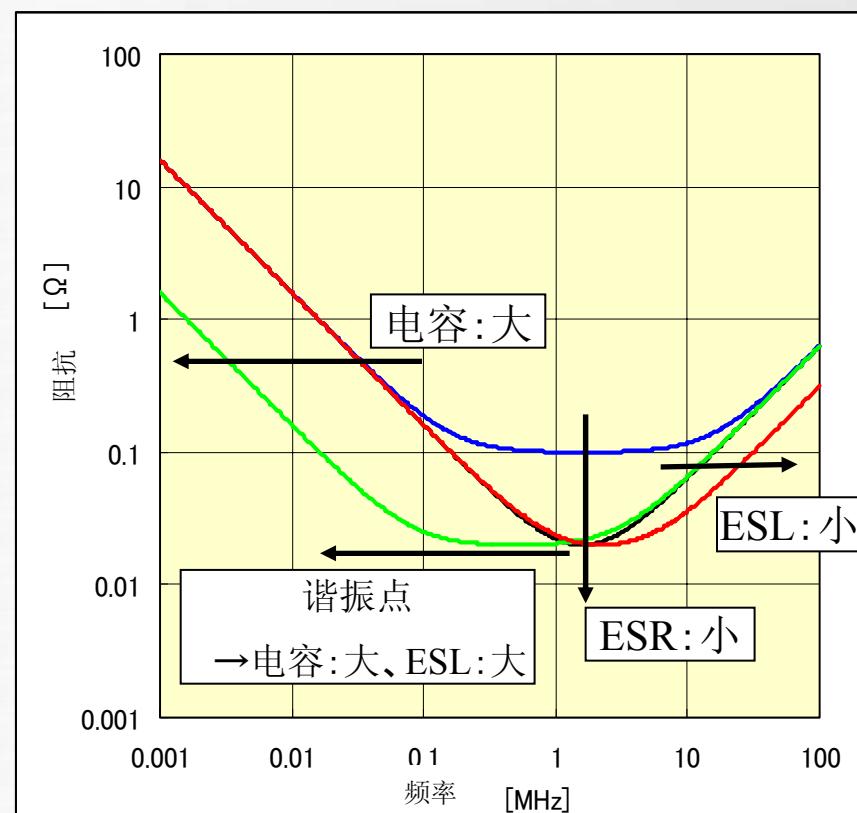
# 电容器的阻抗特性

## ○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 E S L 决定。

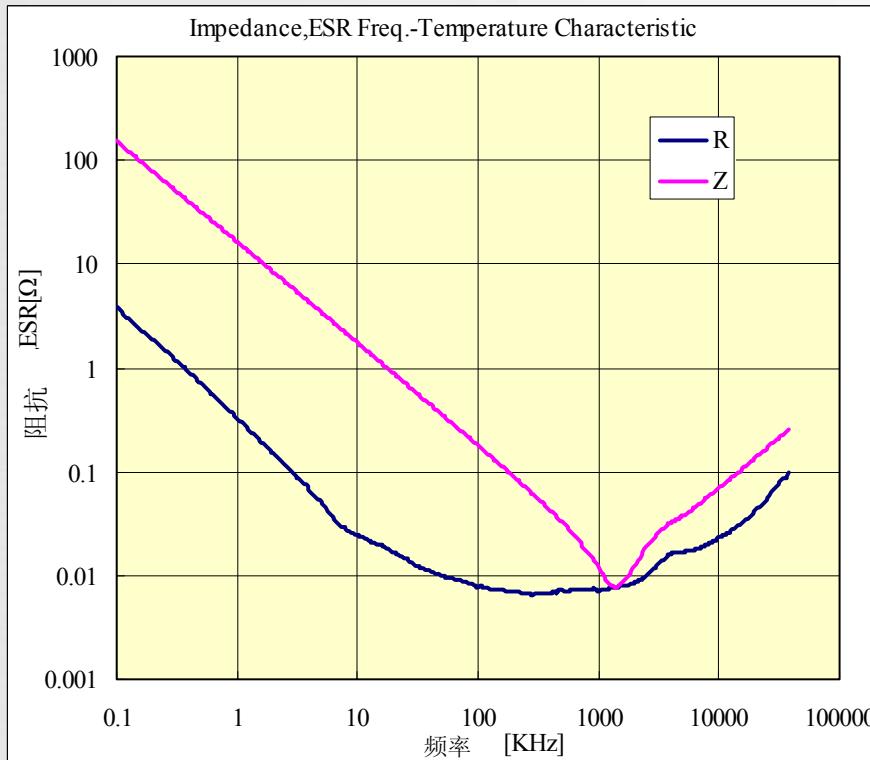
## ○不同元件时的阻抗



各元件成分决定阻抗的特性

# 电容器的阻抗特性

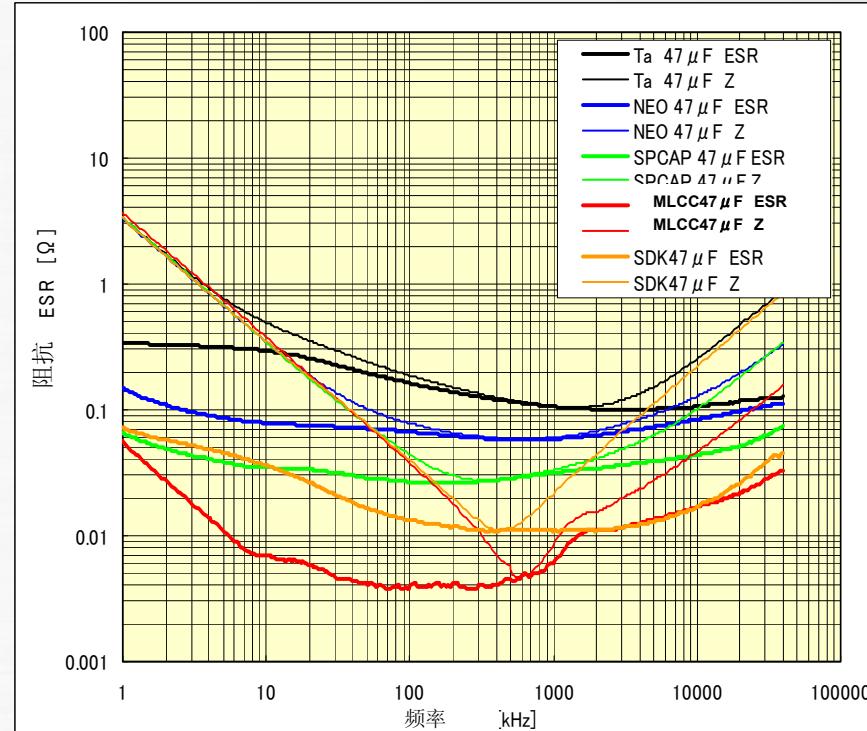
## ○由频率引起的ESR变化



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



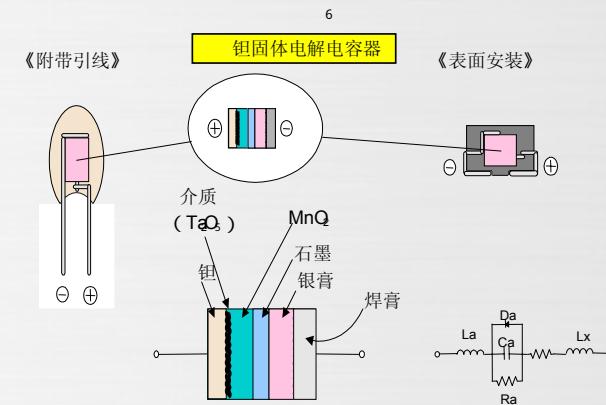
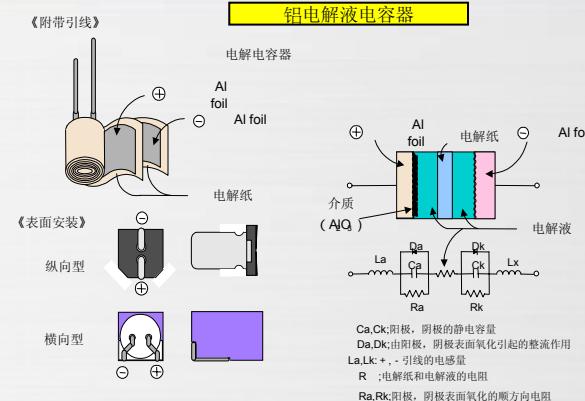
RCL随电容器的材质，构造及尺寸的不同而变动

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

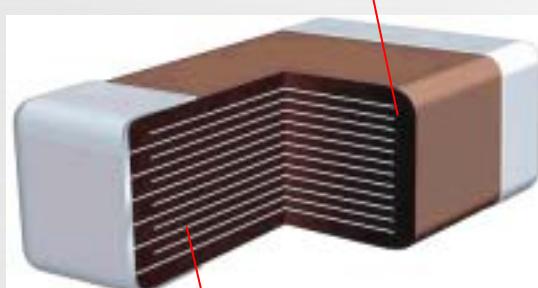
## 1. 电路使用条件的比较

	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	*限制于额定电压的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

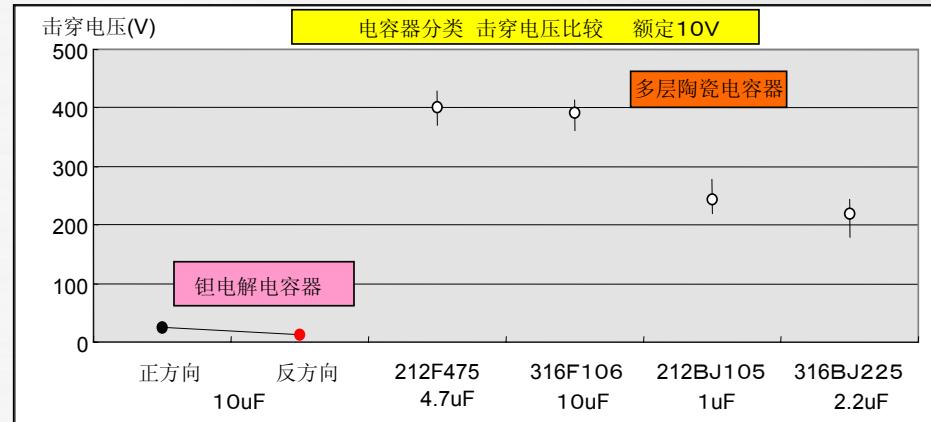


## 陶瓷电容器

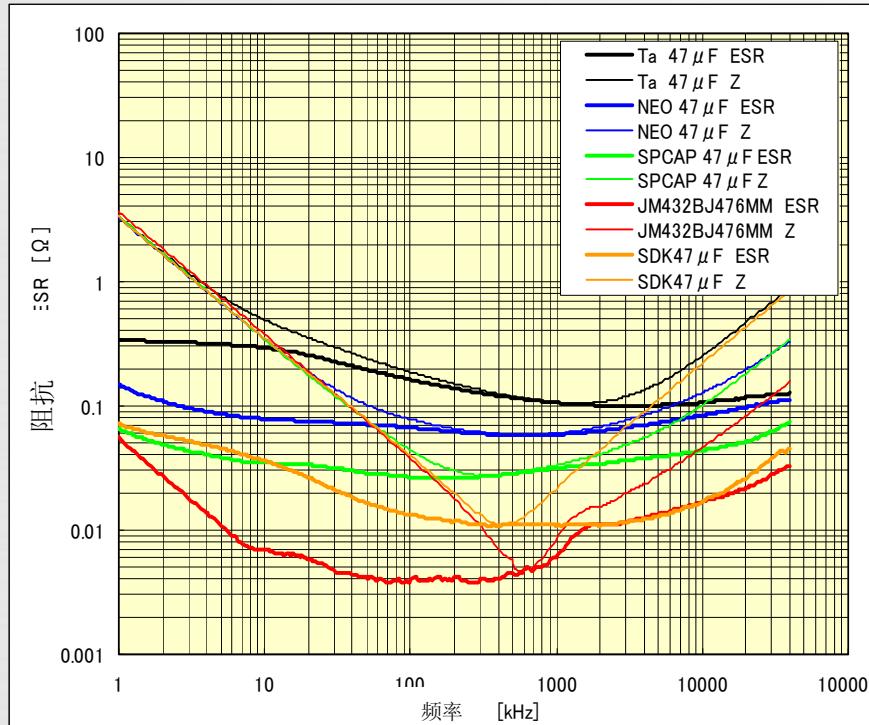
介质: 钛酸钡



电极: Ni



## ○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

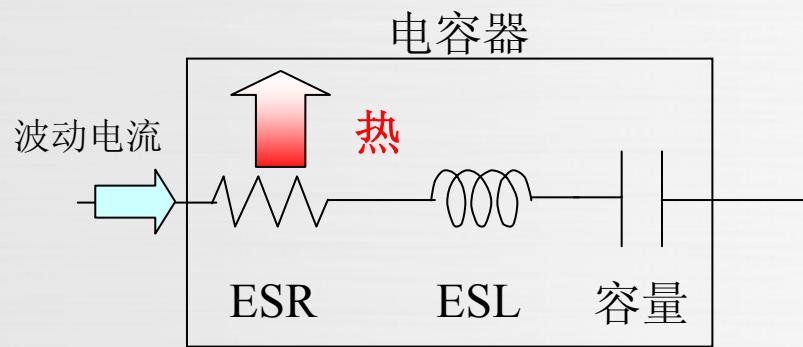
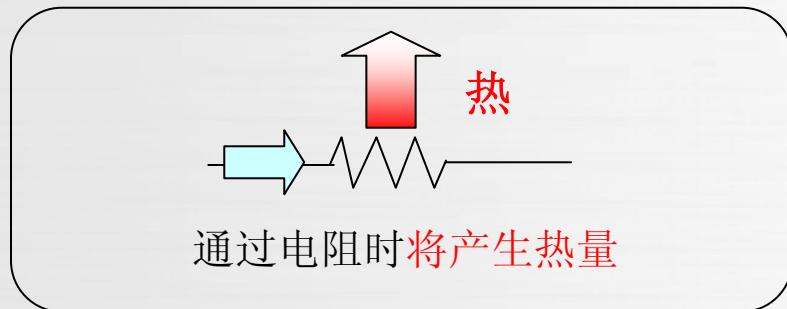
铝>钽>机能性Ta>机能性Al>多层

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

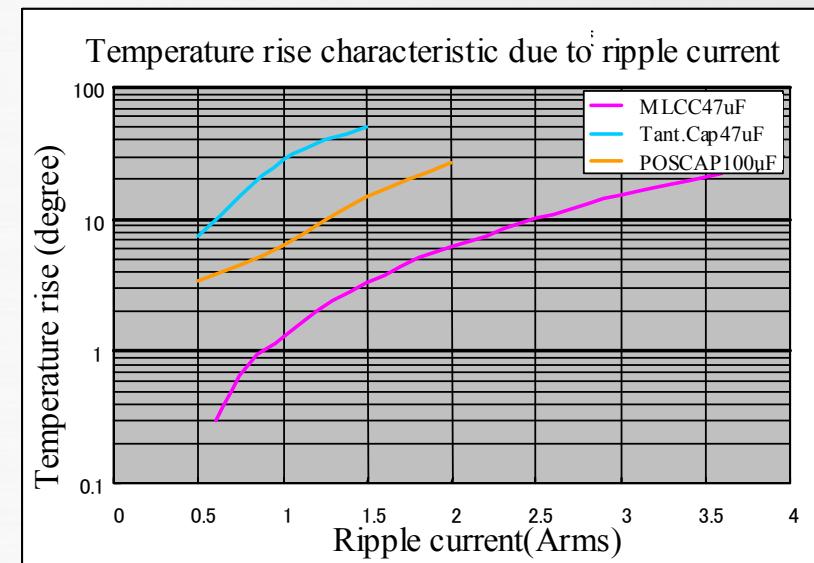
## ○波动电流的特性



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

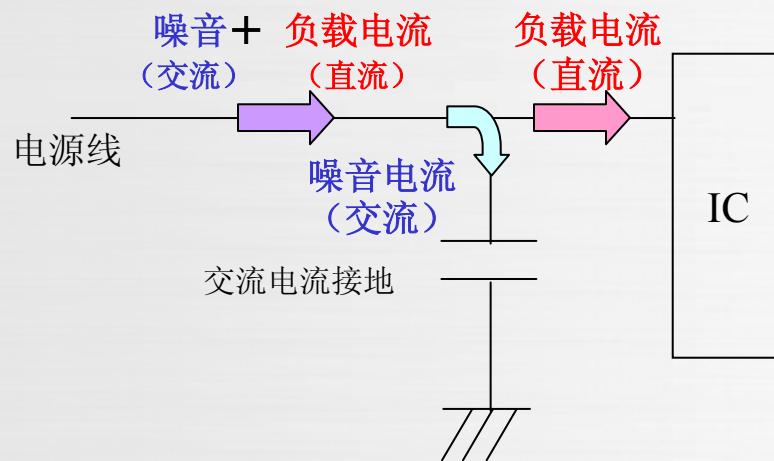
多层电容器在发热温度10°C以内使用(太阳推荐)  
多层电容器没有规定允许波动电流

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



有效地将降低了噪音电流

## ○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

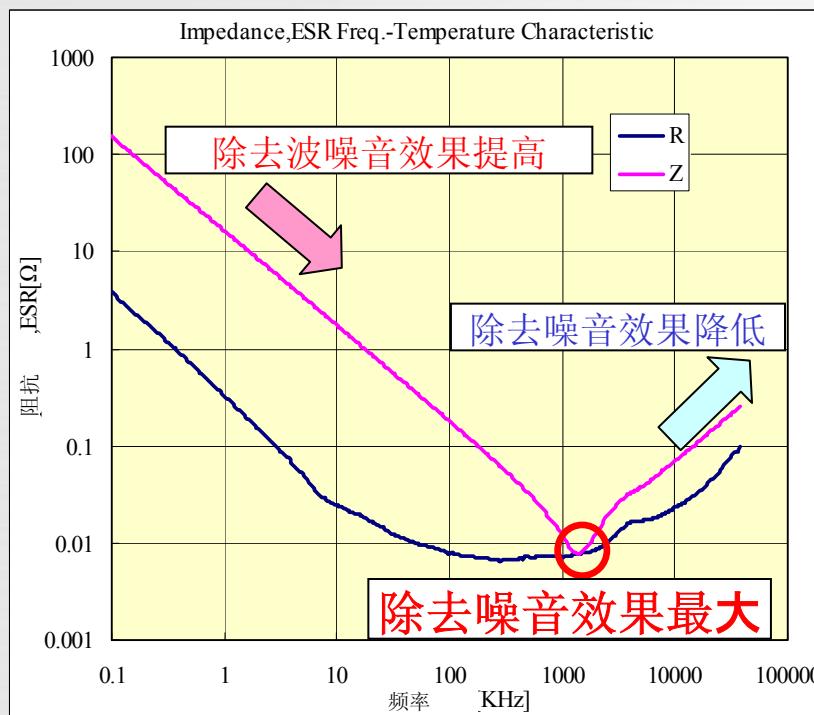
除去噪音→IC稳定工作



阻抗	小	↔	大
减弱噪音的效果	效果大 ↔ 效果小		

# 旁通电容器(去耦)的功能

## ○选择电容器的基准

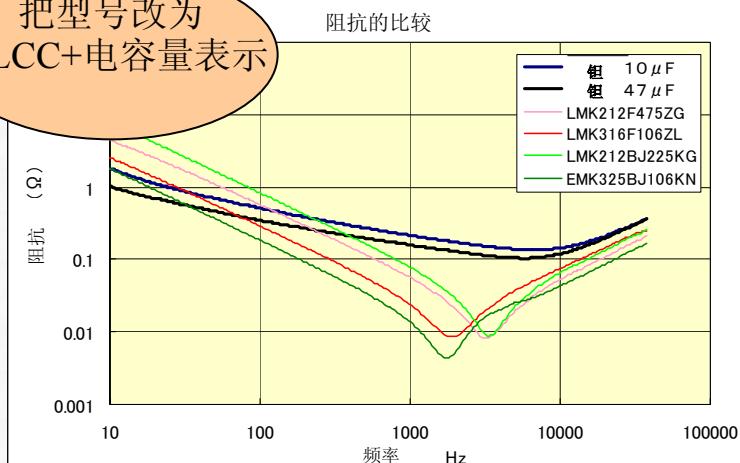


噪音电流的频率多种多样

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

把型号改为  
MLCC+电容量表示



在10kHz和100kHz以上时  
多层电容器的阻抗将会非常小

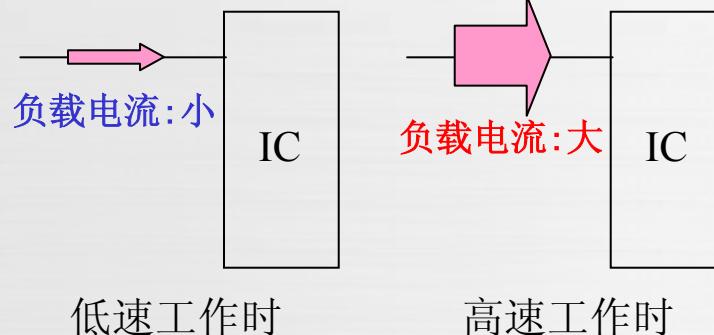
多层电容器的噪音减弱效果  
显著地优越于钽电容器

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

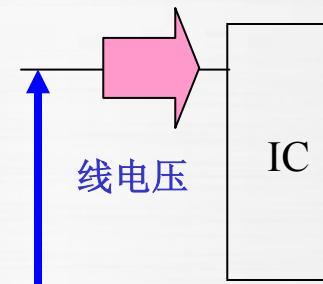
## ○通向IC的负载电流

通向IC的负载电流并非定值

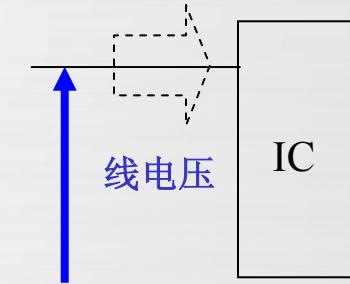


## ○高速负载电流变动时的电源线

及时需要较大的负载电流



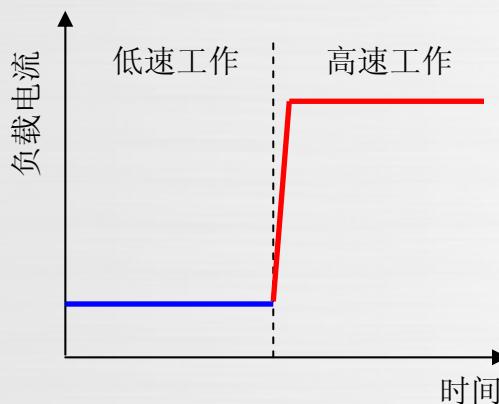
电流不能及时到达



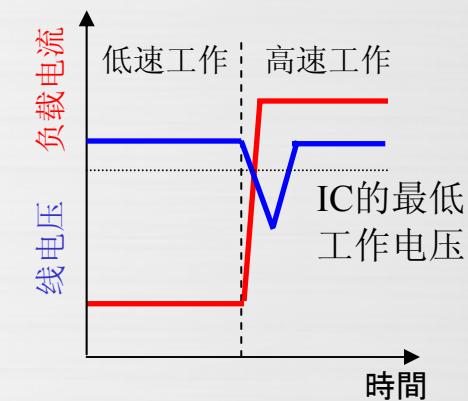
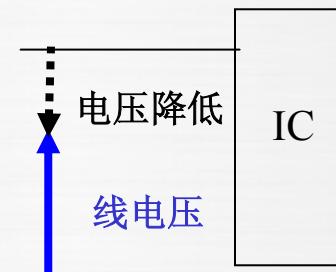
## ○高速负载变动

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



线电压不能维持  
电压降低



线电压降低于IC的最低工作电压

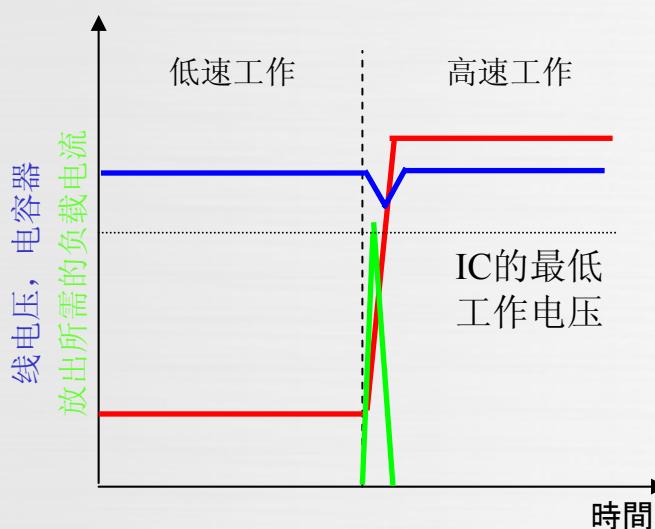
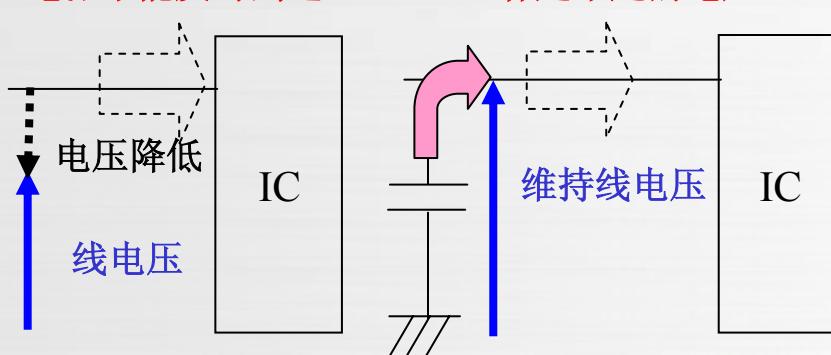


IC工作停止

# 辅助电容器的功能

## ○备有电容器的功能

电流不能及时到达



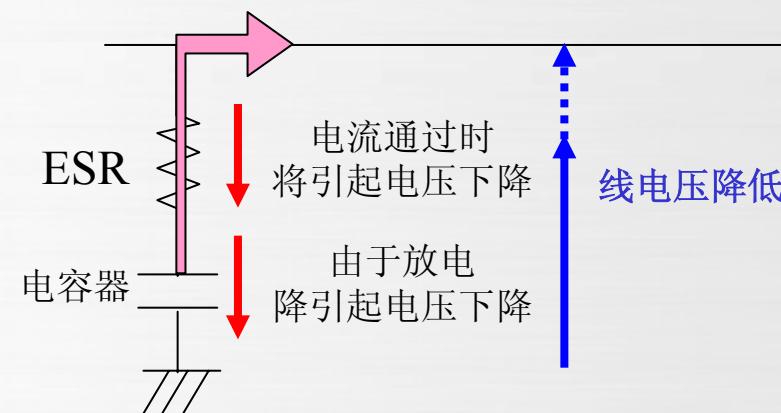
不降低于IC的最低工作电压



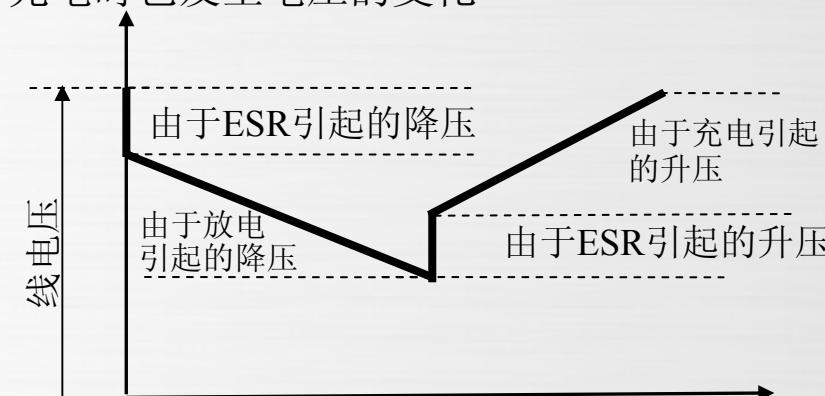
工作安定

## ○电容器的实际动作(测试等效电路)

(为了简化不考虑ESL)



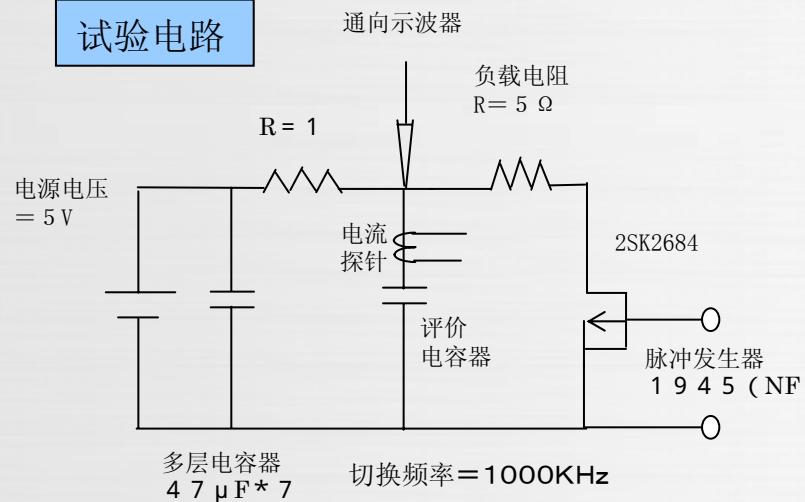
·充电时也发生电压的变化



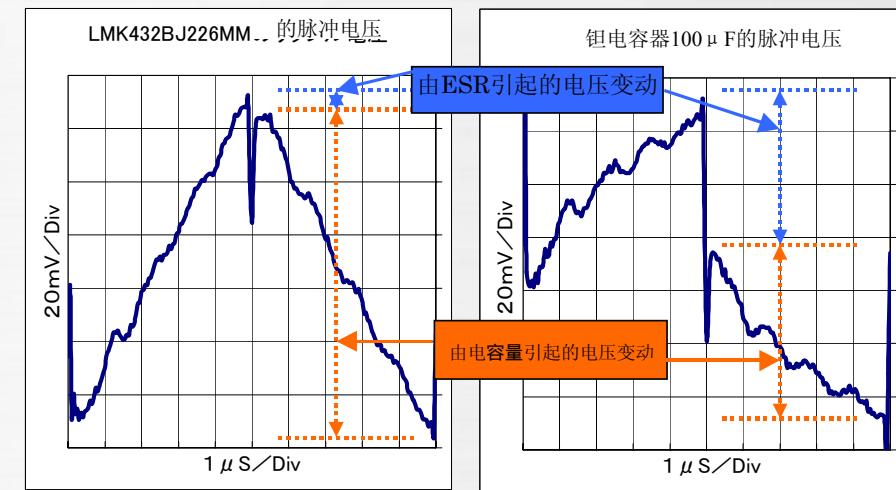
由容量和ESR来决定电压的下降量

# 辅助电容器的功能

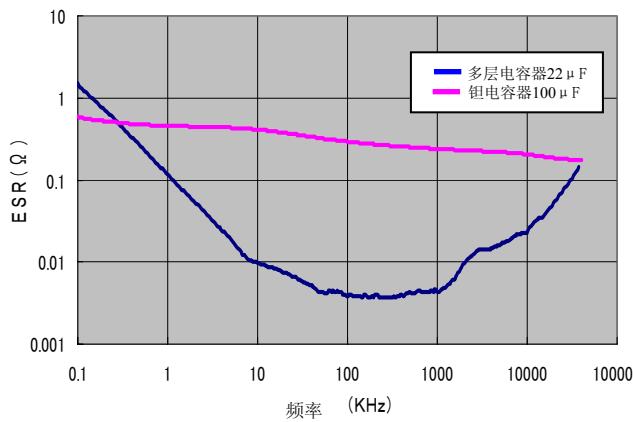
## 试验电路



## ESR 和电容量的影响



## ESR 比较



高容量  
低ESR  $\rightarrow$  曲线的变动幅度变窄

多层电容器的优点

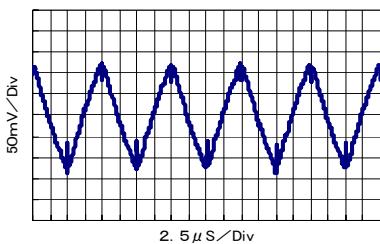
电容量比钽电容器小, 但能达到与钽电容器相  
同或以上的抑制电压变动的效果

# 应用例 - 辅助电容器

10uF

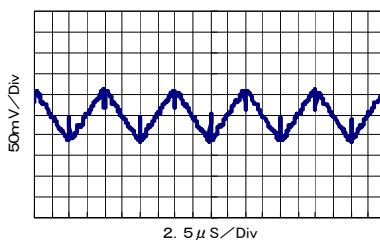
MLCC

JMK316BJ106ML(10uF)



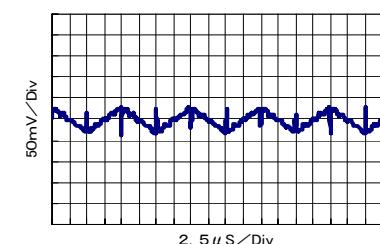
22uF

JMK325BJ226MM(22uF)



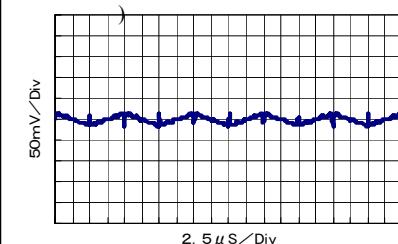
47uF

JMK432BJ476MM(47uF)



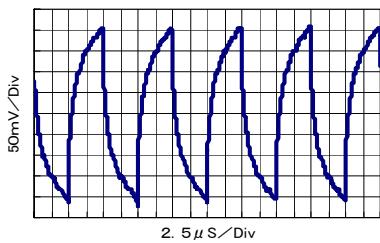
100uF

JMK550BJ107MM(100uF)

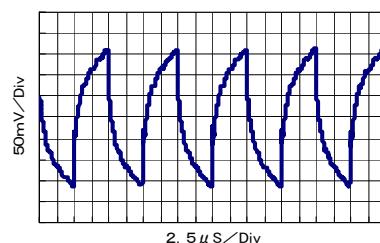


钽

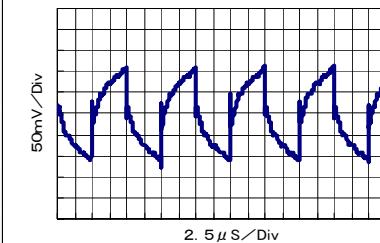
钽电容器 10  $\mu$  F



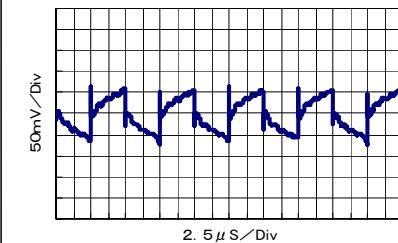
钽电容器 22  $\mu$  F



钽电容器 47  $\mu$  F

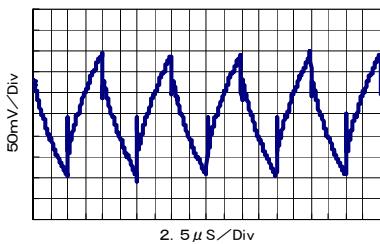


钽电容器 100  $\mu$  F

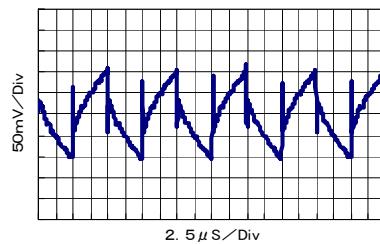


OS-CON

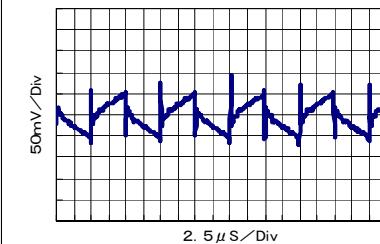
OS-CON 10uF



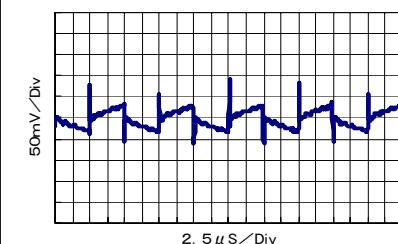
OS-CON 22uF



OS-CON 47uF



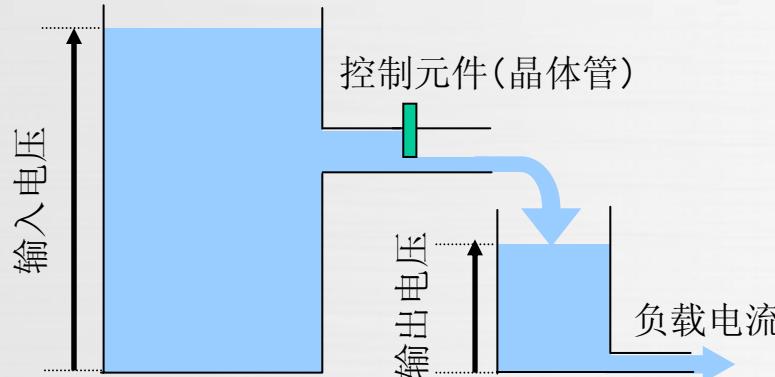
OS-CON 100uF



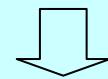
# 电源电路的基础知识

# 串联调节器(3端子调节器)

## ○工作电路(闸门模式)

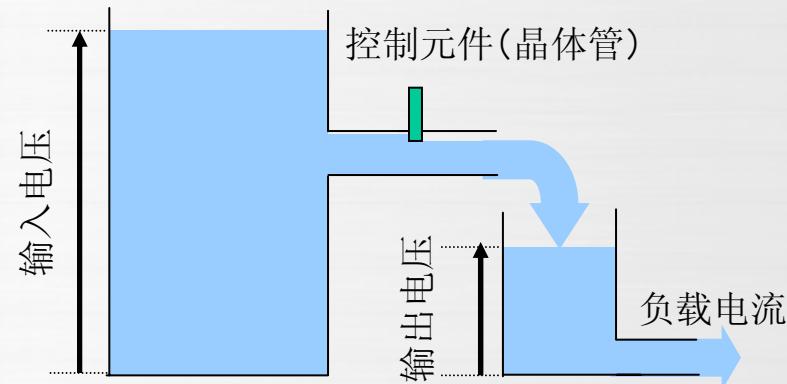


降低输入电压  
输出一定的输出电压



降压型电源

## ○负载电流变动时



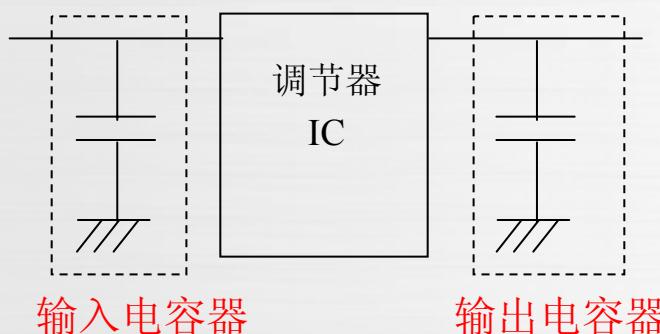
控制闸门  
将水位保持一定

通过控制电荷控制夫在  
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

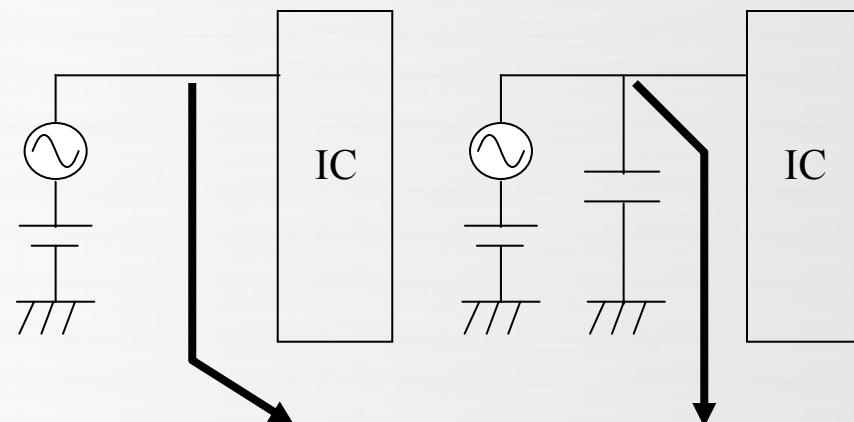
输入电压 > 输出电压



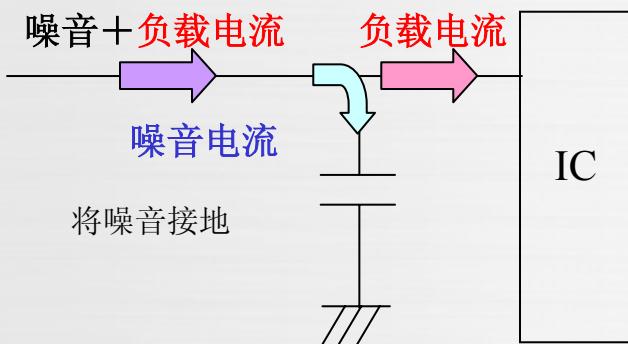
由IC、输入电容器、输出电容器构成

## ○ 输入电容器的效果

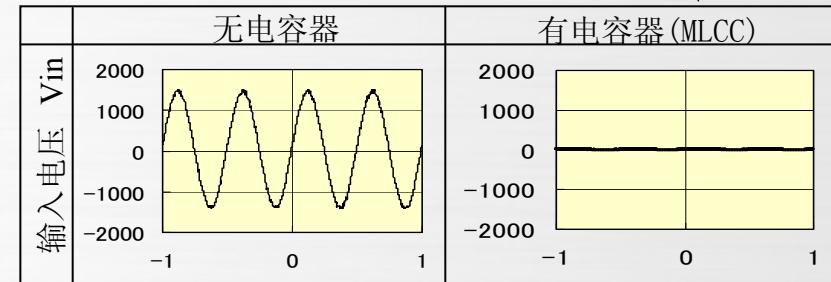
输入电压中加入交流成分  
测定有无输入电容器时的输入电压



## ○ 输入电容器的功能



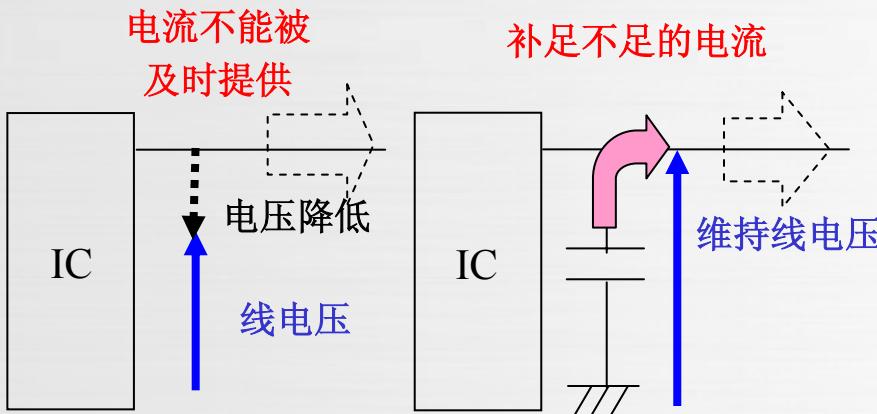
具有与旁通电容器相同的功能



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

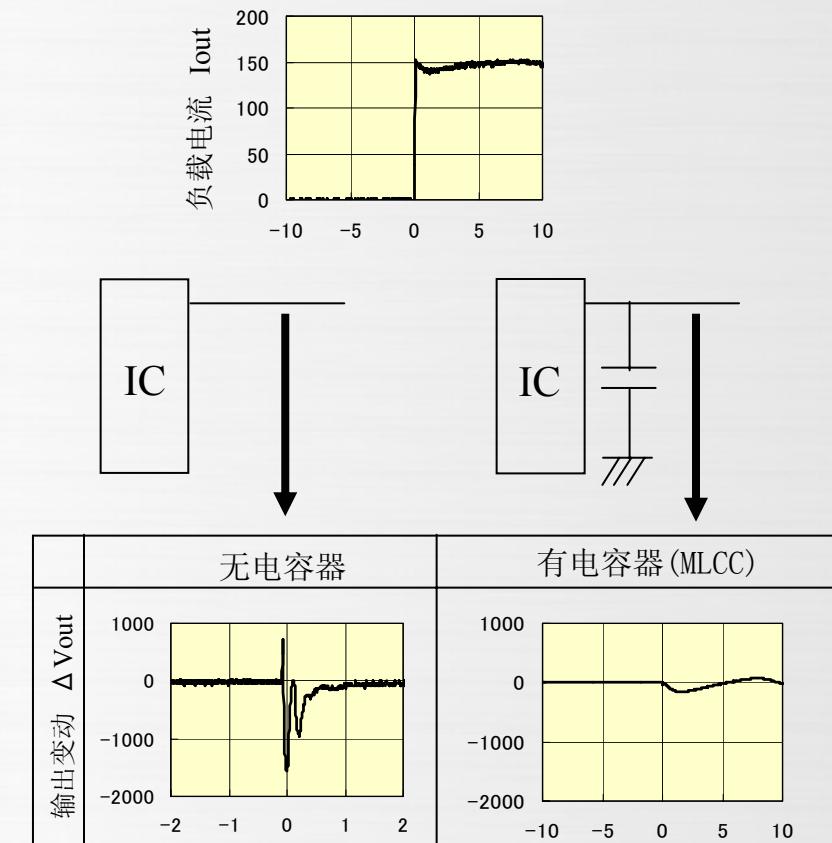


负载急剧变动时，通过提供  
电流来抑制电压的变动

具有与辅助电容器相同的功能

## ○输出电容器的效果

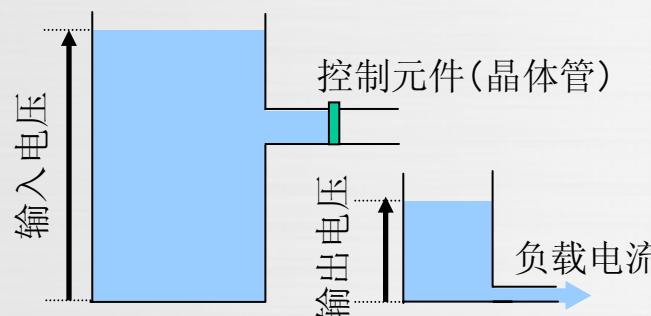
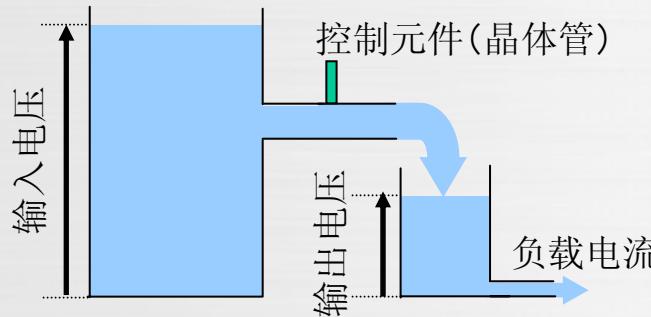
负载变动时，测定有无输出电容器时的电压变动



插入输出电容器使输出电压安定

## ○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

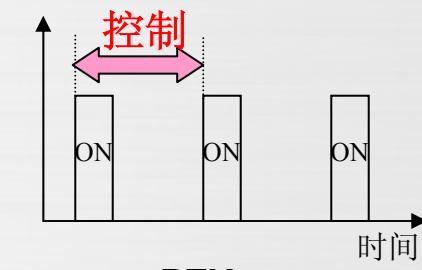
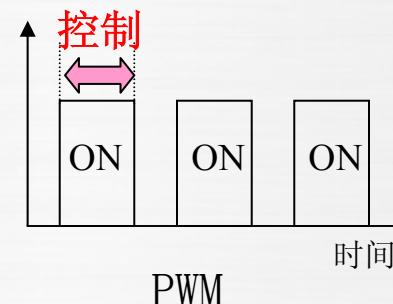
ON时的周期 → 一定  
切换到ON的时间 → 变化



ON时的周期 → 一定  
切换到ON的时间 → 一定

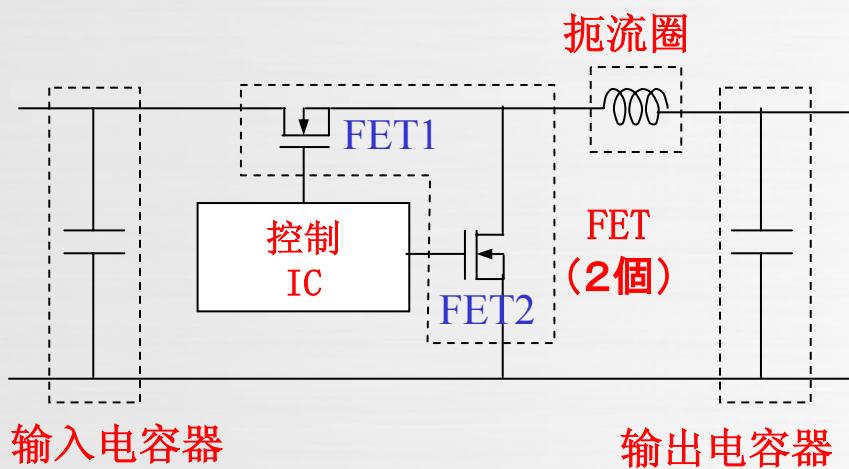


开关切换到ON时的周期 → 切换频率

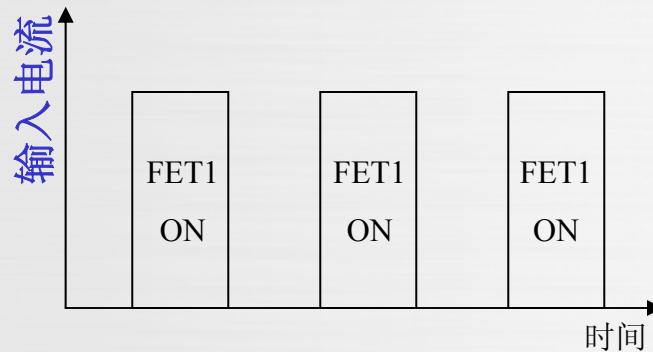


# 降压变频器

## ○ 电路的构成

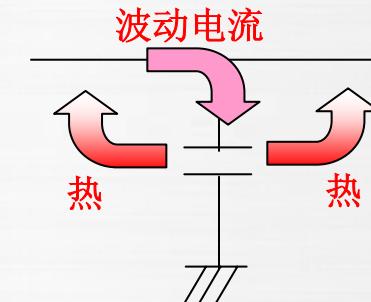


## ○ 入力側の電流



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



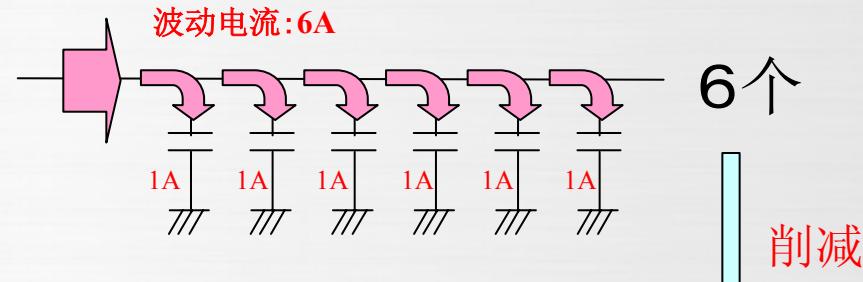
波动电流通向  
输入电容器

由于ESR而发热

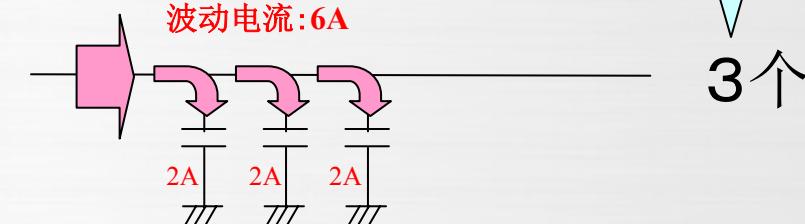
## ○ 输入电容器的必要性

大的允许波动电流

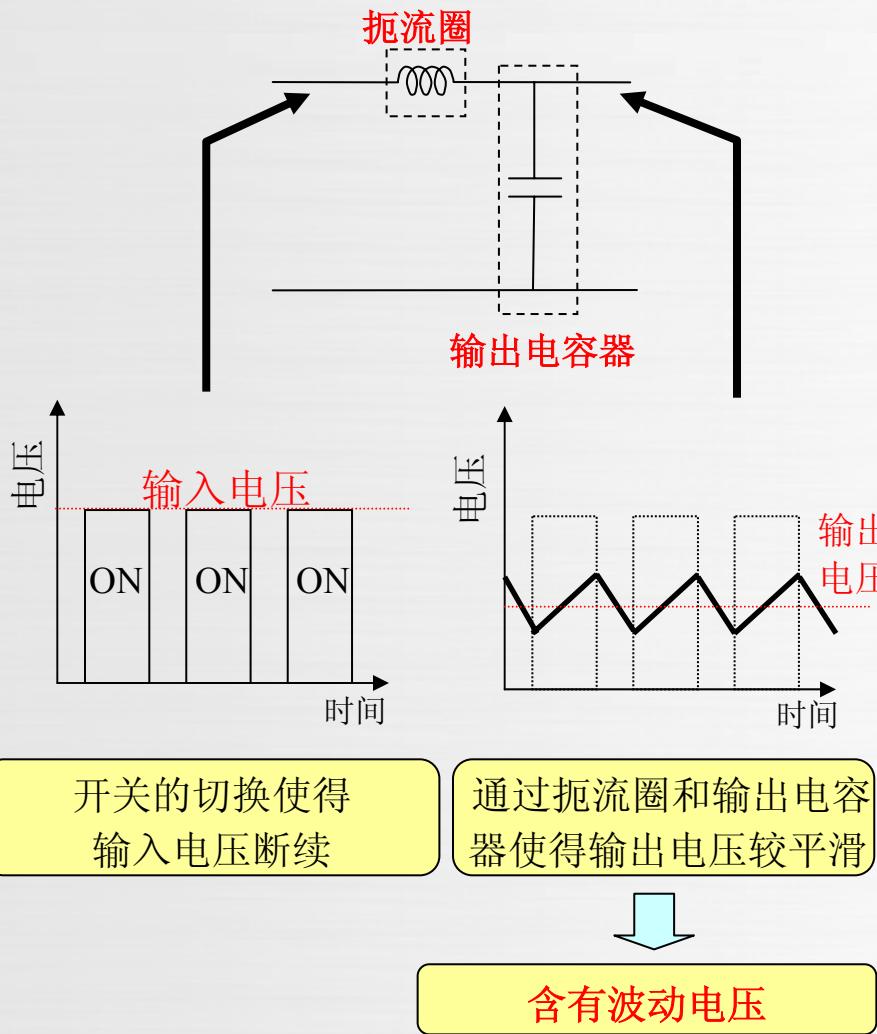
例: 单个电容器的波动电流为1A (电路的波动电流为6A)



例: 单个电容器的允许脉冲电流为2A



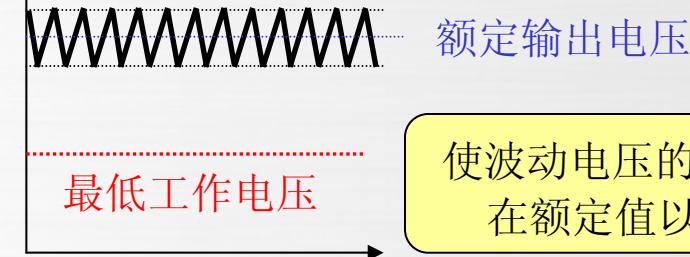
## ○输出侧的工作



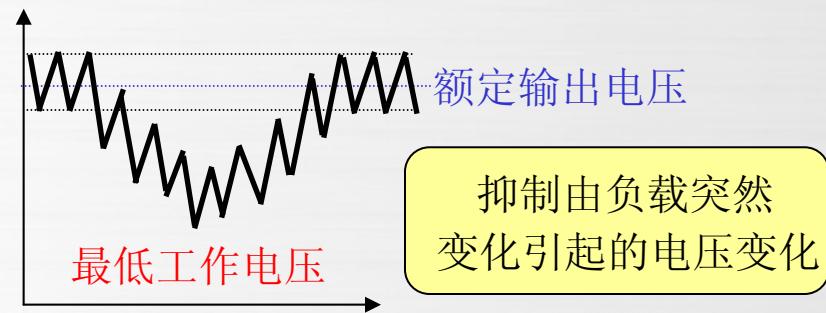
## ○输出电压的注意点

维持负载IC的最低工作电压以上的电压

### • 关于波动电压

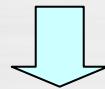


### • 关于负载突然变化时



## ○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



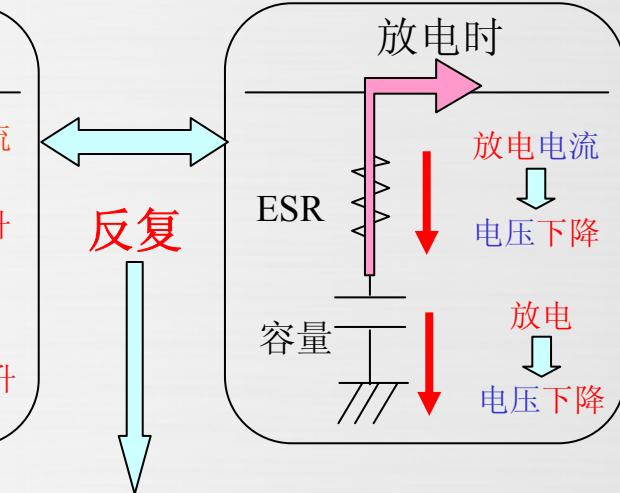
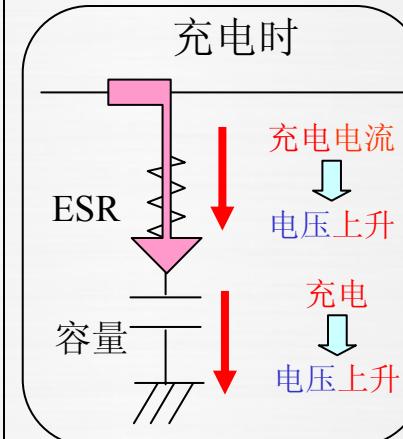
使输出电容器反复充放电



电流出入时，电压变动



波动电压

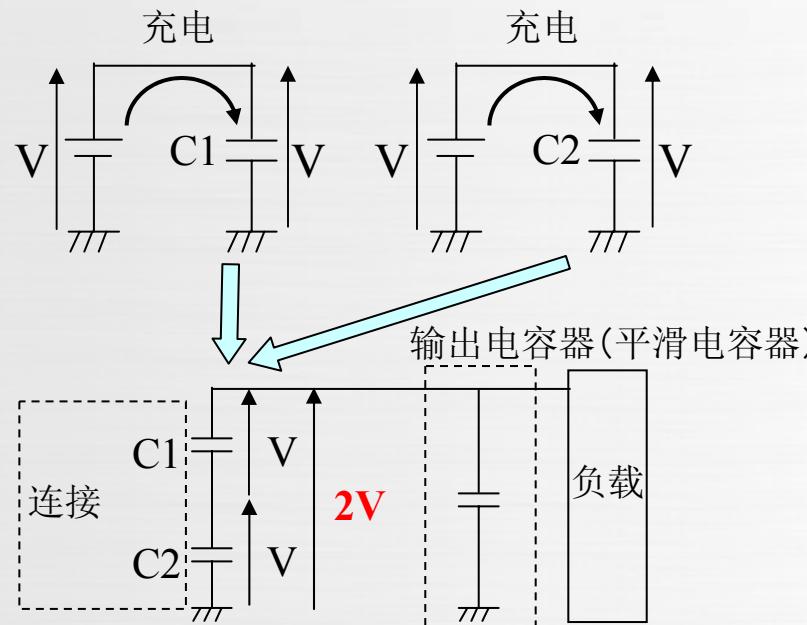


大容量·低ESR能减弱波动电压

# 升压型充电泵

## ○充电泵的动作(示意)

分别给2个电容器充电



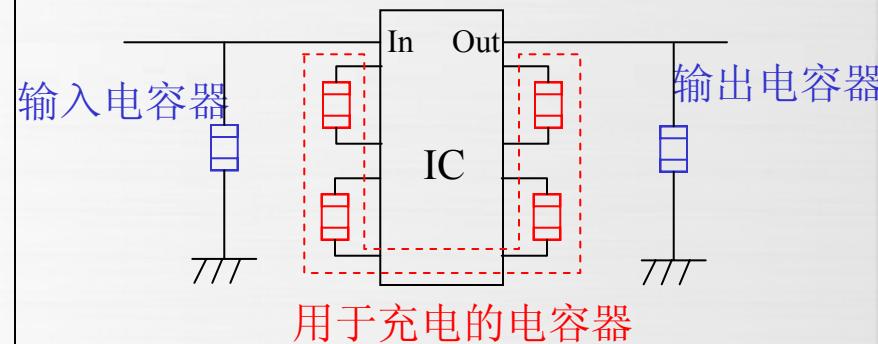
连接已被充电的电容器

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、

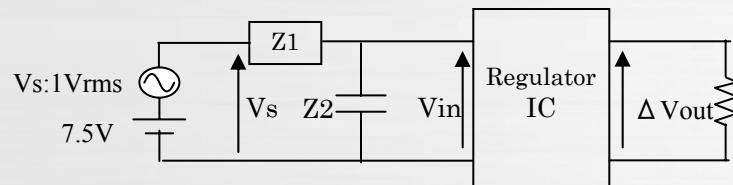
相当于降压型变频器的输出电容器



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  $\mu$  F、Al 1  $\mu$  F

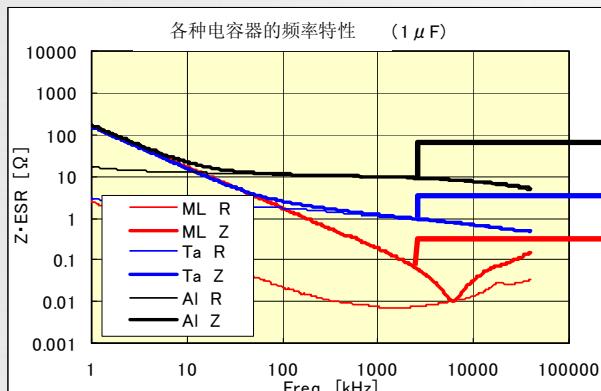
$$V_{in} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} V_s \quad (Z_1: \text{线阻抗})$$



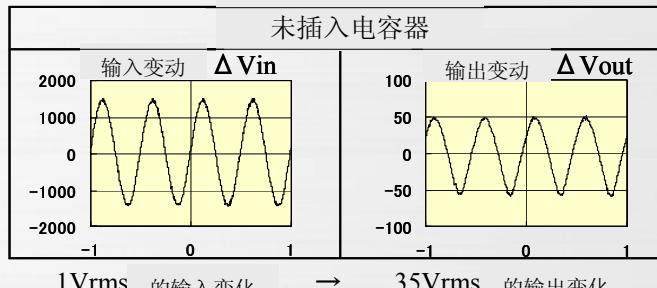
低阻抗电容器 (Z2)  
→除去噪音的效果: 大



IC输入电压安定

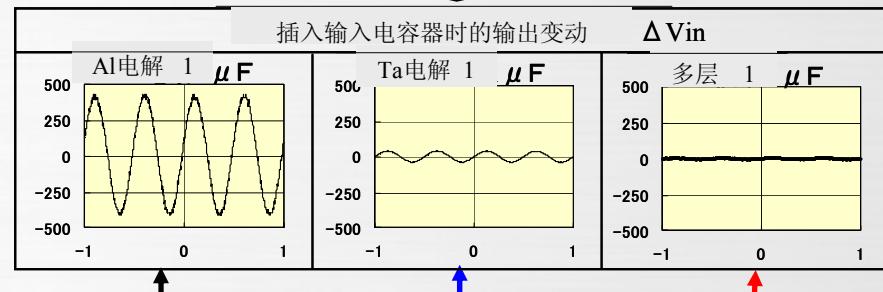


纵轴 mV、横轴  $\mu$  sec



插入输入电容器

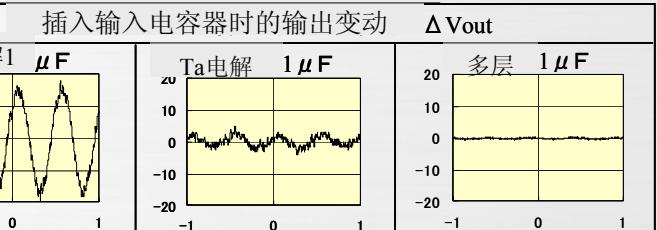
纵轴 mV、横轴  $\mu$  sec



多层陶瓷电容器具有优良的噪音吸收性(低阻抗)



纵轴 mV、横轴  $\mu$  sec

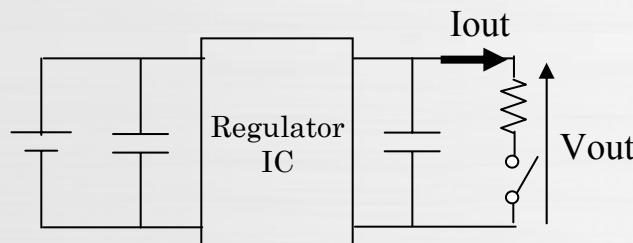


由于IC的输入电压安定，输出电压变动减弱

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: Iout、Vout

(关于输出电容器种类分别的测试)

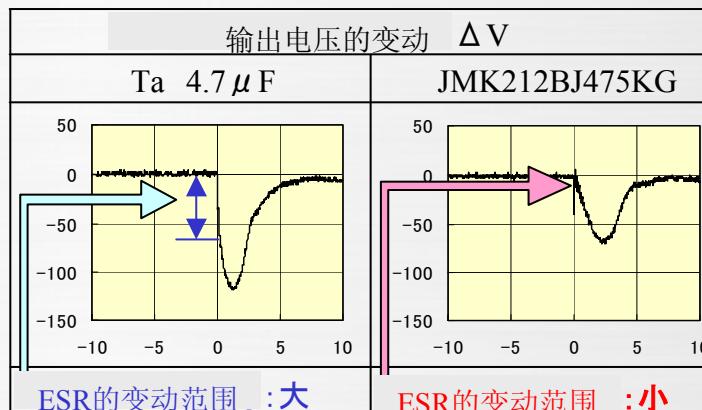
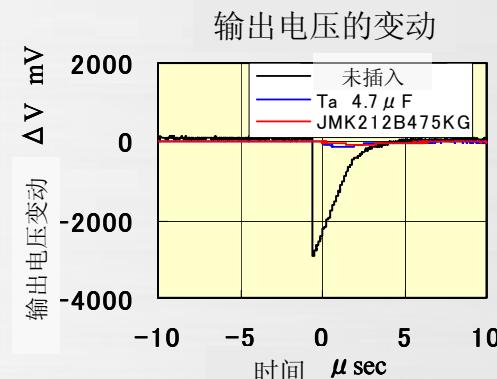
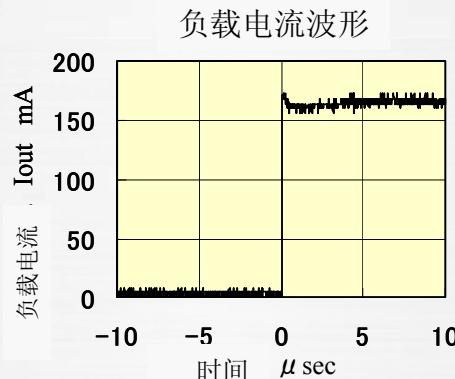
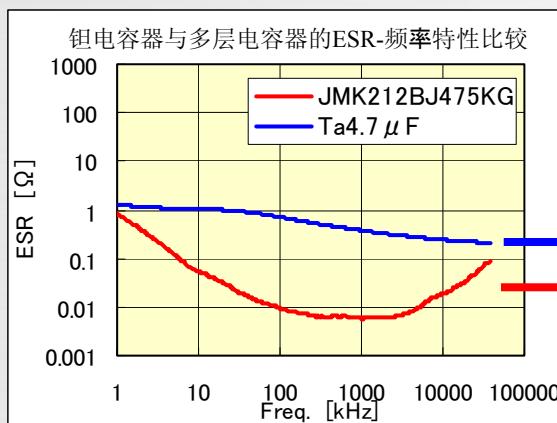
使用IC: R1112N331B(リコー)

输入电容器: LMK212BJ225KG

输入电压: 5V

切换频率: 100Hz

负载电流: 150mA

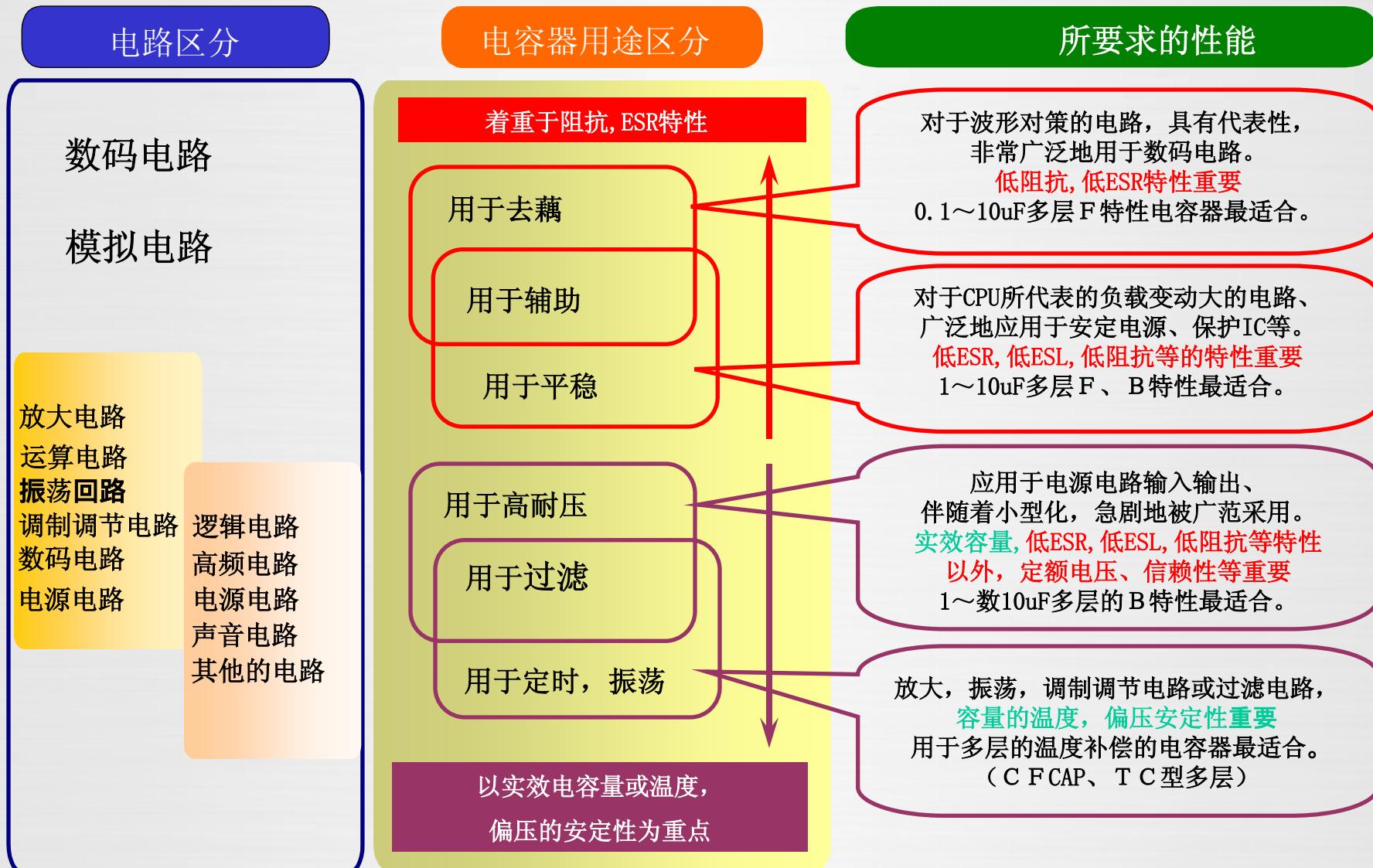


纵向:mV、横向:  $\mu$  sec

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

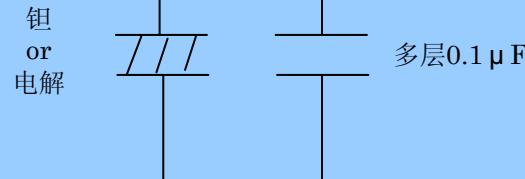
## 市场要求



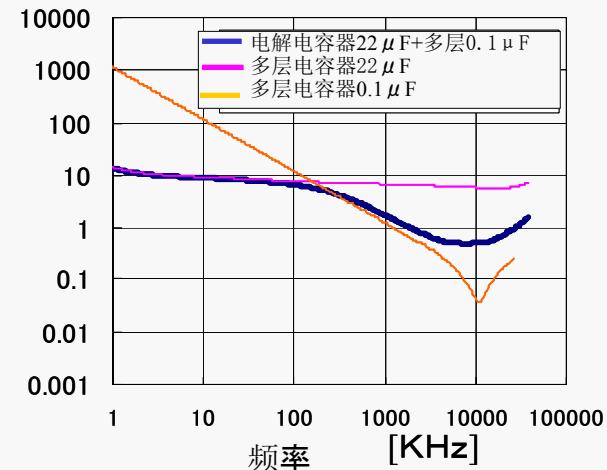
# 关于旁通电容器的提案

## 大容量Ta or Al电解+多层0.1 μF 调换提案

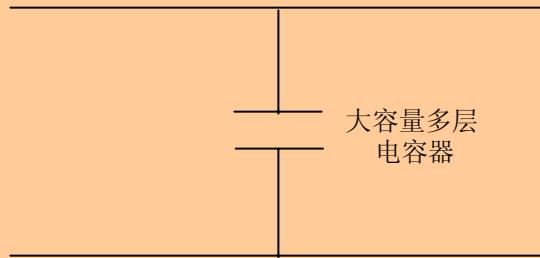
### 常用的实例



电解电容器22 μF+多层0.1 μF的阻抗特性

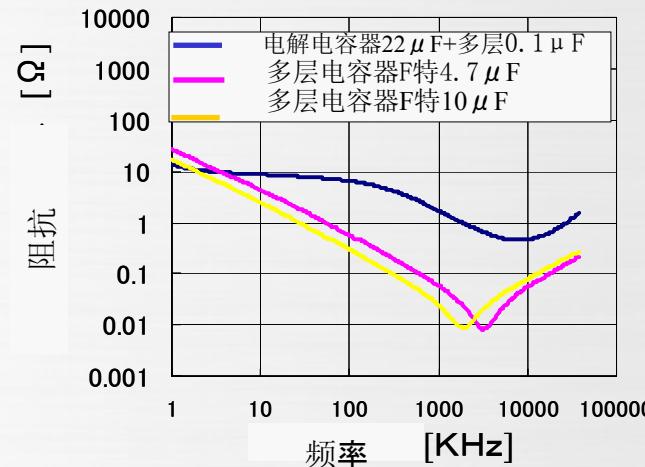


### 用1个大容量多层电容器调换



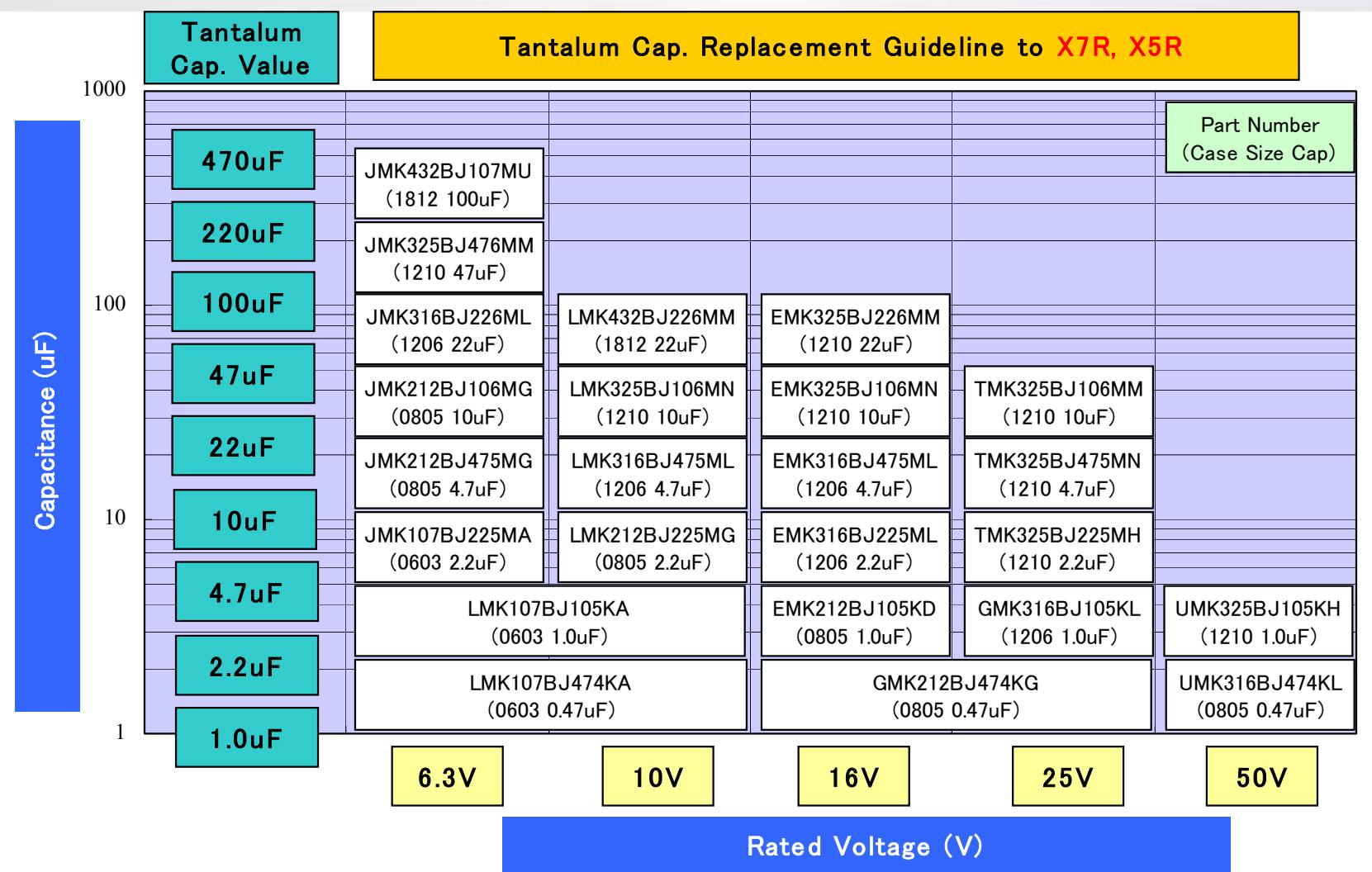
可以用1个陶瓷电容器调换

大容量多层电容器的阻抗特性



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

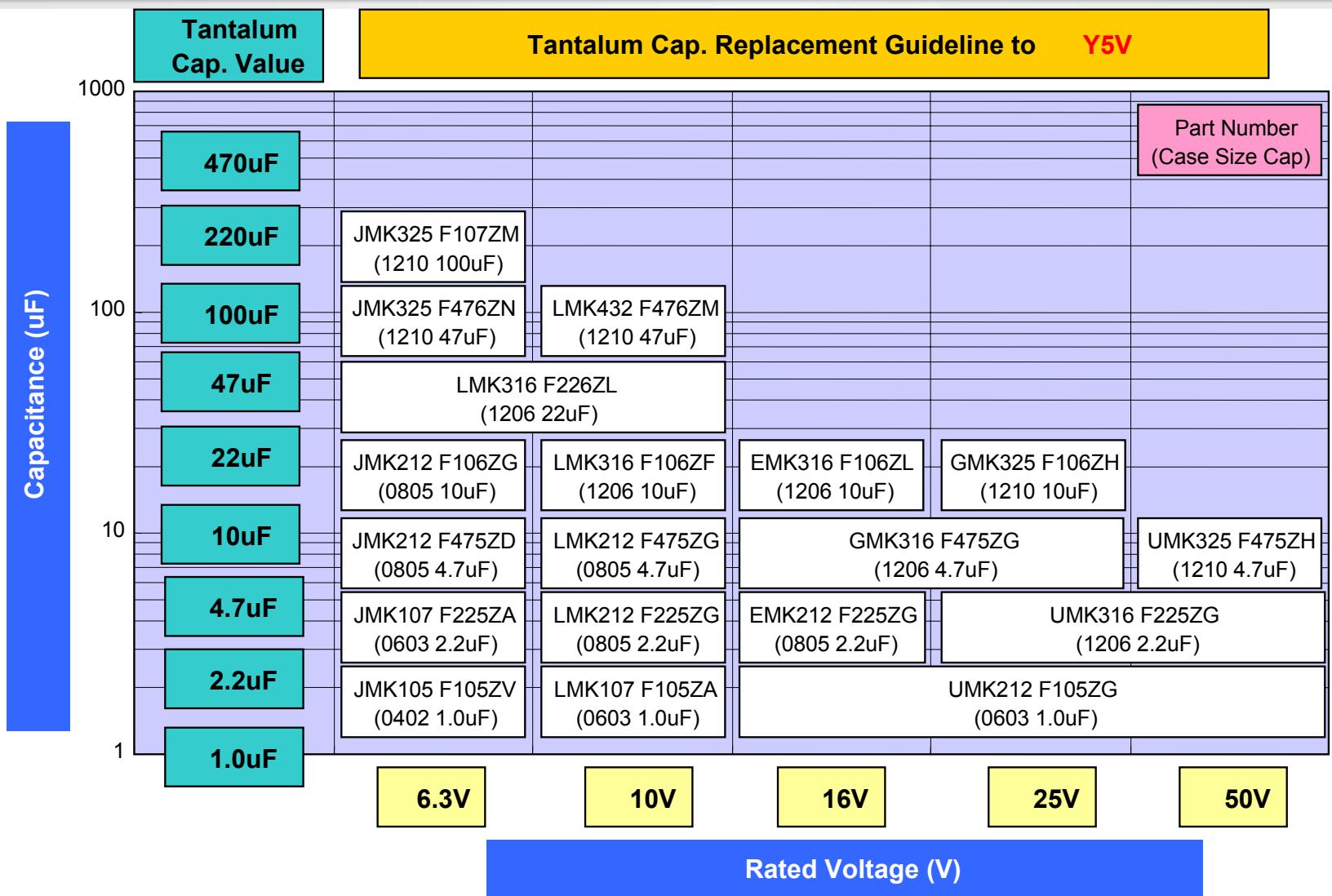


Note: Suggested capacitance value of MLCC may be changed depending on the frequency level of noise.

可用比上述替换容量值更小的值来替换铝电解电容器。

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

# Ta cap & Al cap replacement guideline to MLCC Y5V

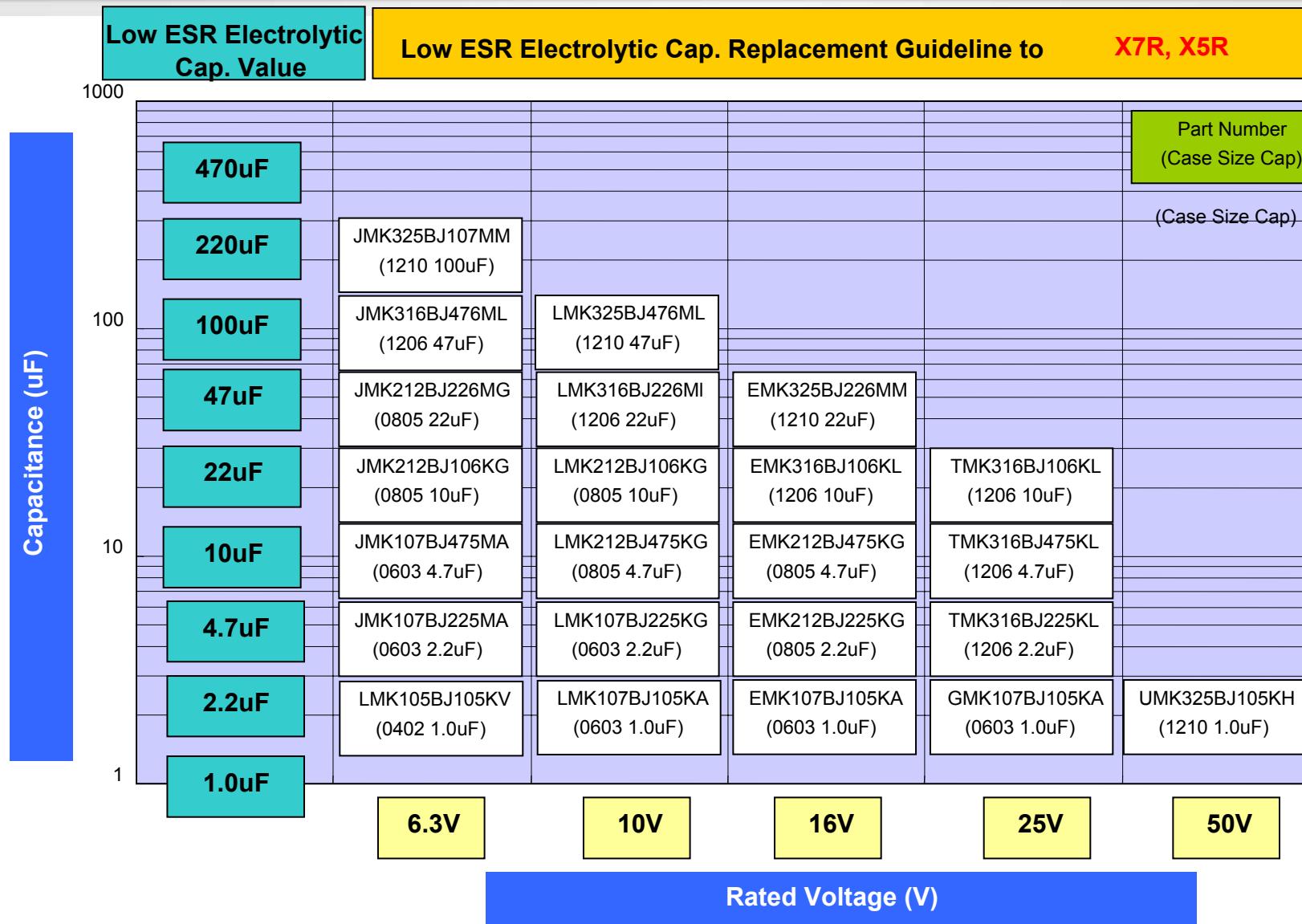


Note: Suggested capacitance value of MLCC may be changed depending on the frequency level of noise.

可用比上述替换容量值更小的值来替换铝电解电容器。

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

# 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

## ● 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。

电感量: L

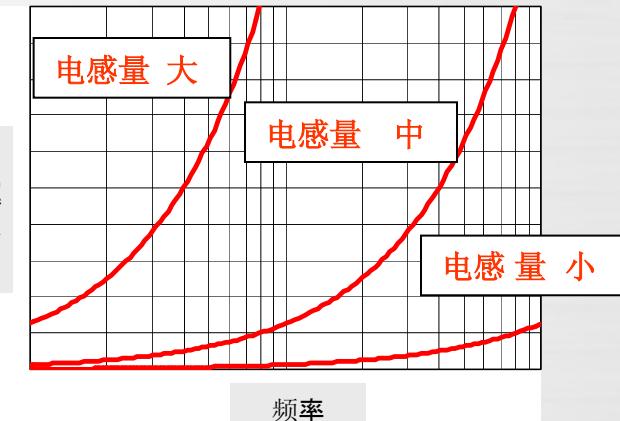


频率: f  
电压振幅: V0  
 $V=V0 \cdot \exp(j\omega t)$

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。

$$V = L \cdot \frac{di}{dt}$$

解析后  $V0 = j 2 \pi f \cdot L$   
阻抗  $Z = XL = 2 \pi f \cdot L$



### ● 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  
 $V=V0 \cdot \exp(j\omega t)$

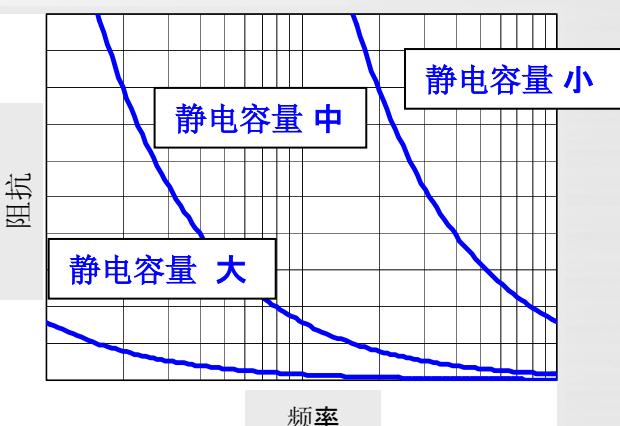


静电容量: C

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。

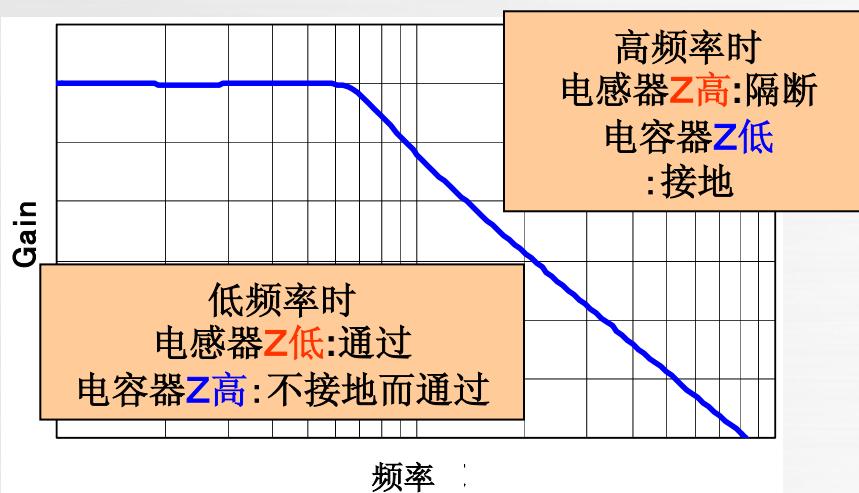
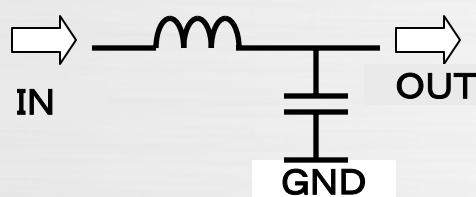
$$V = \frac{1}{C} \cdot \int idt$$

解析后  $V0 = 1 / (j 2 \pi f \cdot C)$   
阻抗  $Z = Xc = 1 / (2 \pi f \cdot C)$

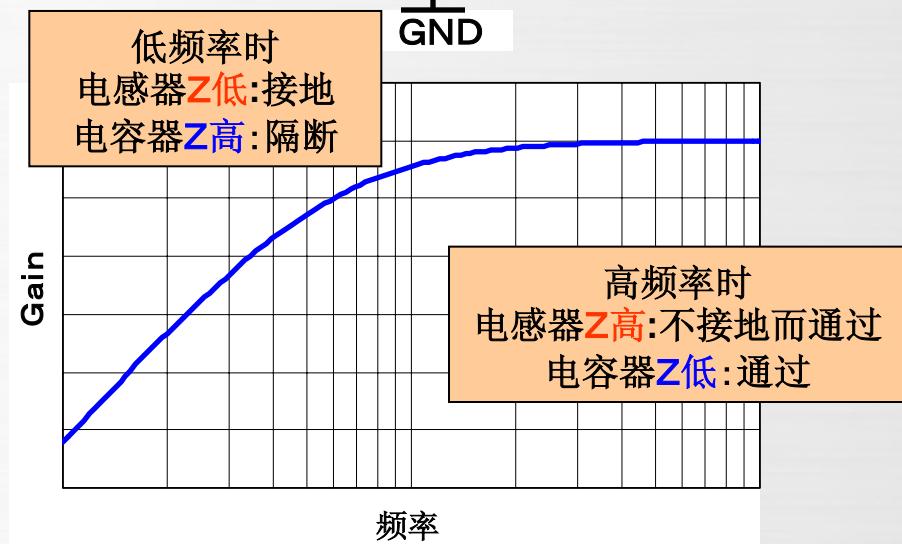
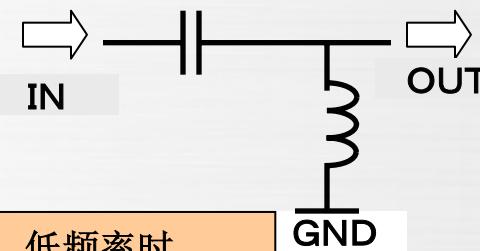


- 电感器的阻抗: 随频率的增加而增大。
- 电容器的阻抗: 随频率的增加而减少。

## ● 低通滤波器和特性凡例



## ● 旁通滤波器和特性凡例

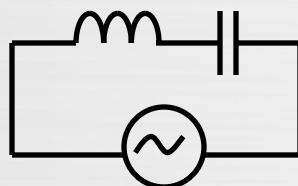


● 电感器的阻抗: 随频率的增加而**增大**。

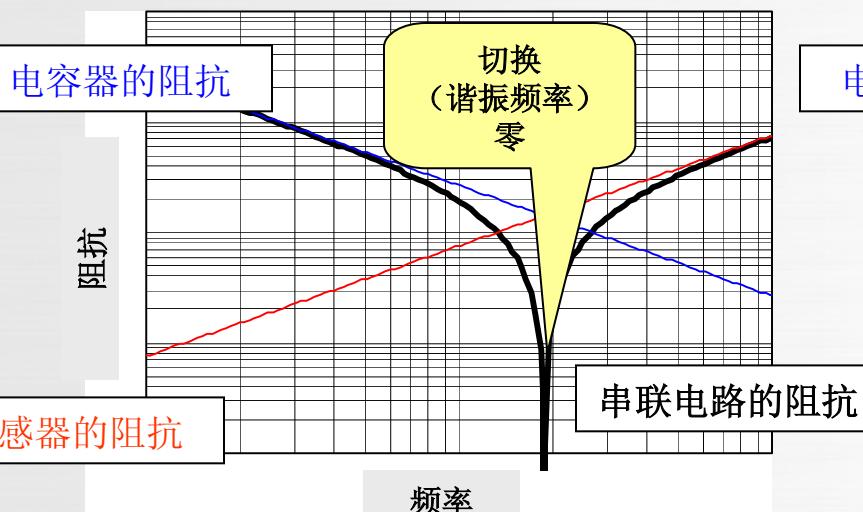
● 电容器的阻抗: 随频率的增加而**减小**。

● 纯电感器和电容器的

串联电路: 串联谐振

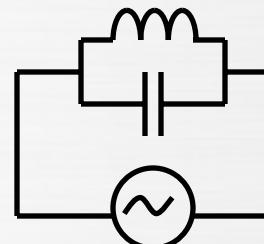


串联  
: 基本上用  
加法算

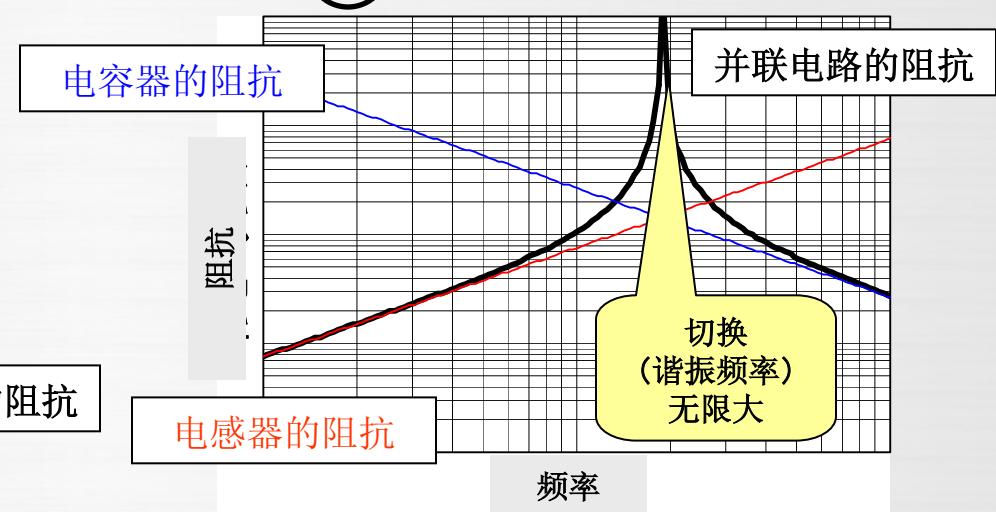


● 纯电感器和电容器的

并联电路: 并联谐振

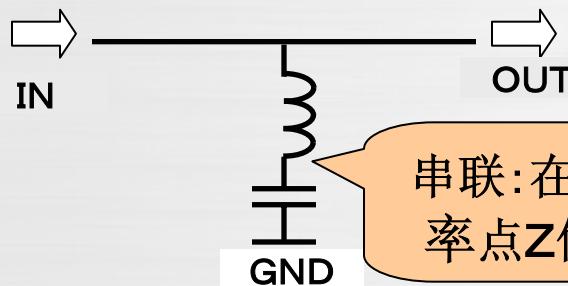


并联  
: 基本上  
电流流向低阻抗

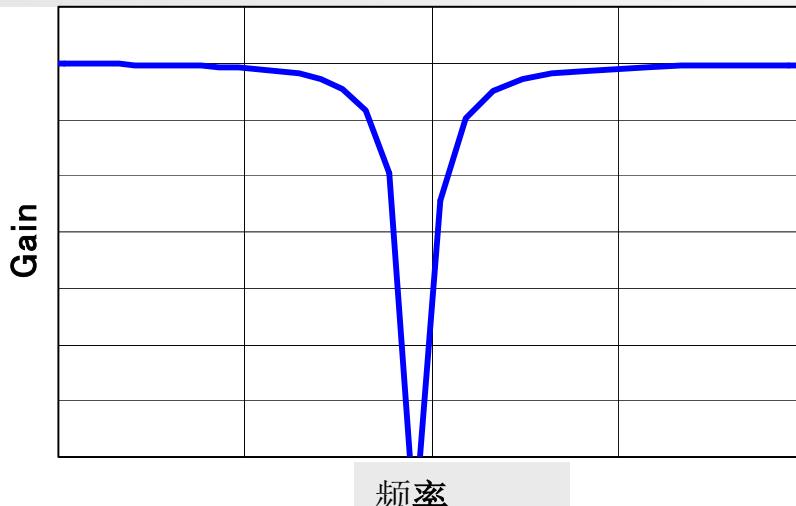


- 串联电路的阻抗 : 在谐振频率点**最小**。
- 并联电路的阻抗 : 在谐振频率点**最大**。

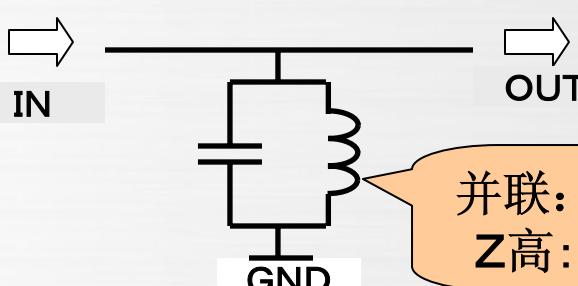
## ● 滤波器和特性凡例



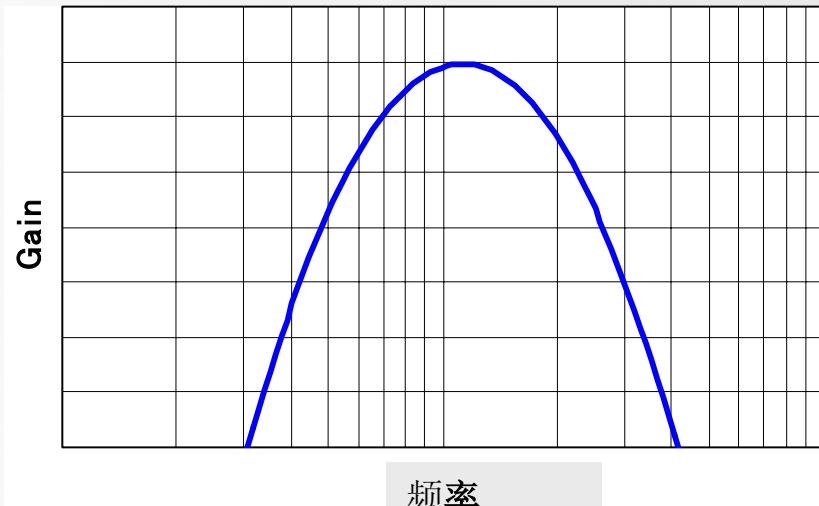
串联: 在谐振频率点  $Z$  低: 接地



## ● 带通滤波器和特性凡例

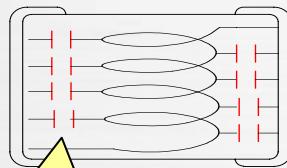
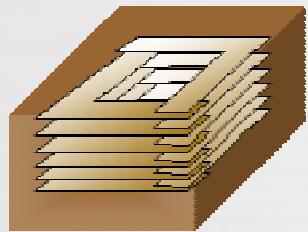


并联: 在谐振频率点  $Z$  高: 不接地而通过



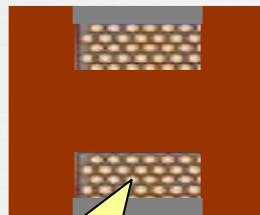
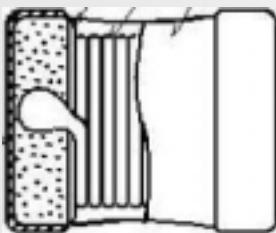
# 电感器的实际特性 “自谐振特性”

## ●多层电感器



例. 内部电极和外部电极  
之间, 存在有**杂散容量**。

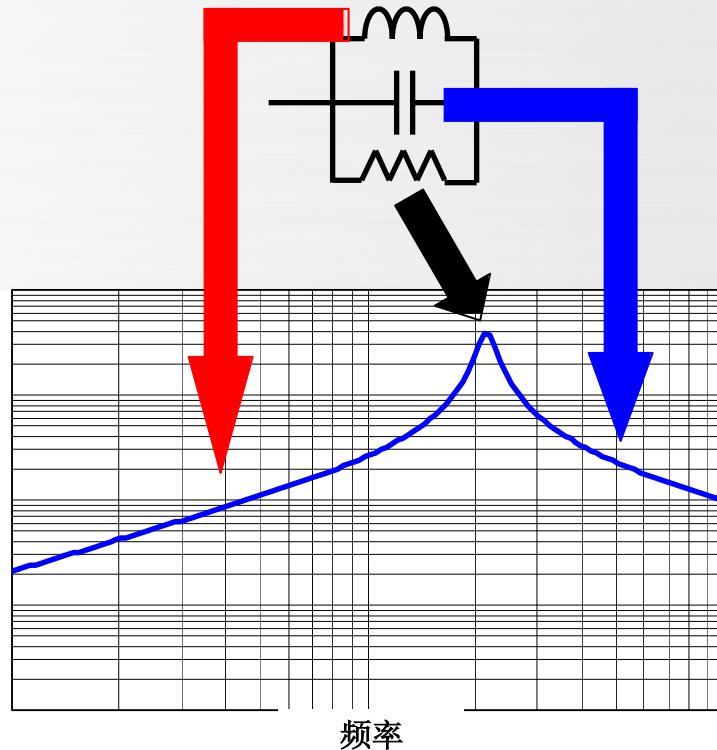
## ●线圈电感器



例, 被挽绕的线与线之间  
存在有**杂散电容**。

## ●实在电感器的阻抗特性凡例

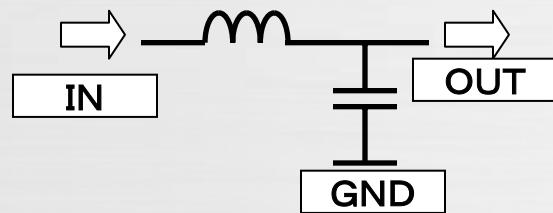
相似于L C R并联电路的阻抗特性



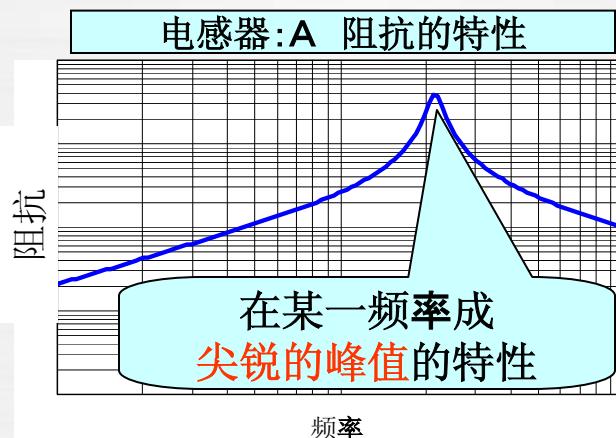
在低频率侧**电感器**  
在高频率侧**电容器**  
谐振点的阻抗值是有限的。

# 电感器的自谐振的应用例“低通滤波器的滤波器形成”

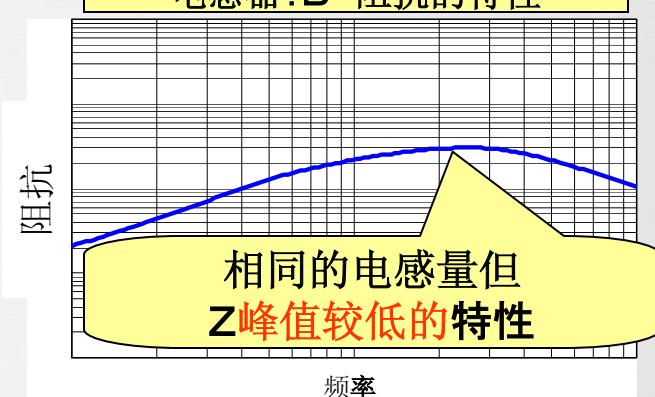
## ●低通滤波器的例



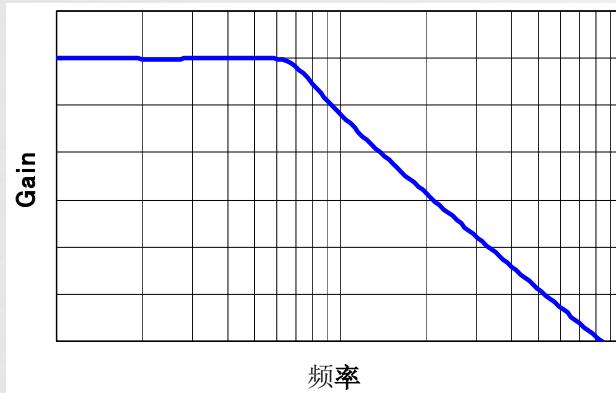
电感器:A 阻抗的特性



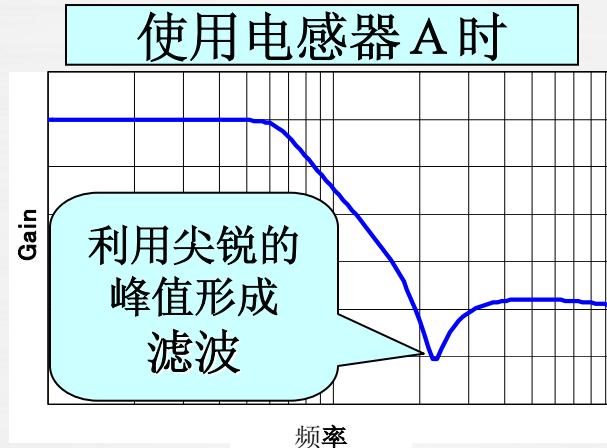
电感器:B 阻抗的特性



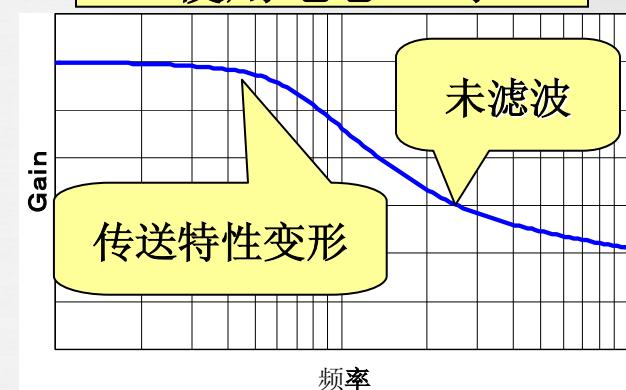
## 纯电感器的滤波特性



使用电感器A时

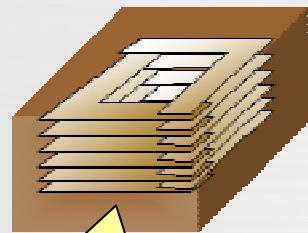


使用电感 B 时



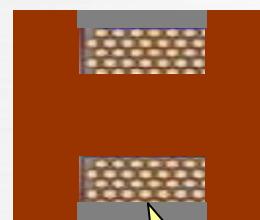
在滤波电路，有时会积极采用电感器的自谐振的特性，有关替换品提案或小型化时，必须注意这类特性。

## ●多层电感器



将导电体印刷到芯片材料上，多层成形

## ●线圈电感器



降导电线绕上芯片

## ●电感器的Q值

纯电感的阻抗: **感抗**

电阻成分  
(总损失量)



$$Q = \frac{\text{感抗}}{\text{电阻成分}}$$

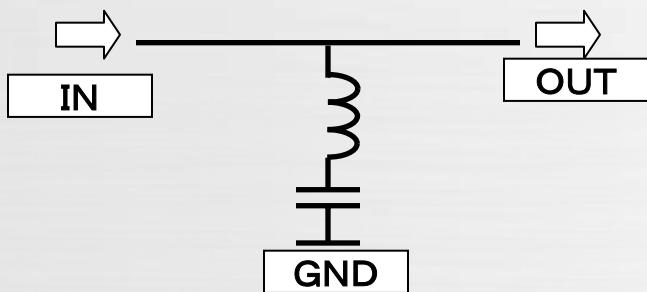
芯片材料中，  
有磁滞，涡电流损失，介质损失等  
介质(导线)  
直流电阻，由于表皮效果在高频率时产生阻抗  
损失等  
损失越小越接近纯电感器。

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。

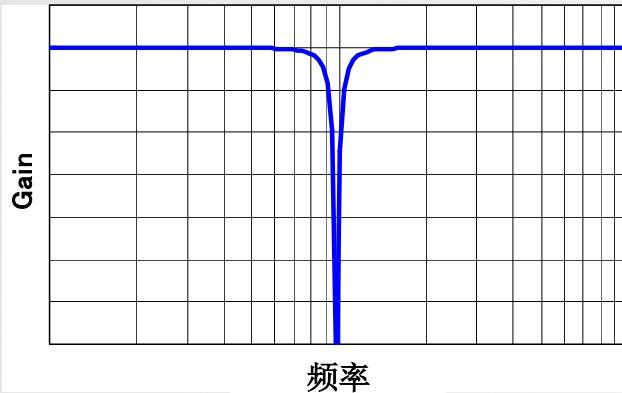
# 电感器的Q特性和滤波特性 “Q特性差影响滤波特性的凡例”

## ● 滤波器的凡例

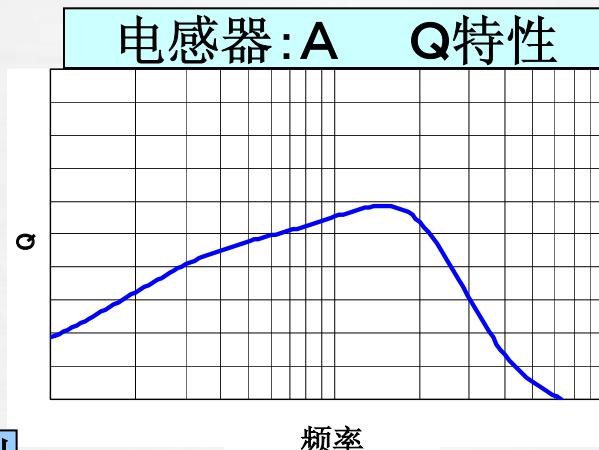
电感器和电容器的串联谐振



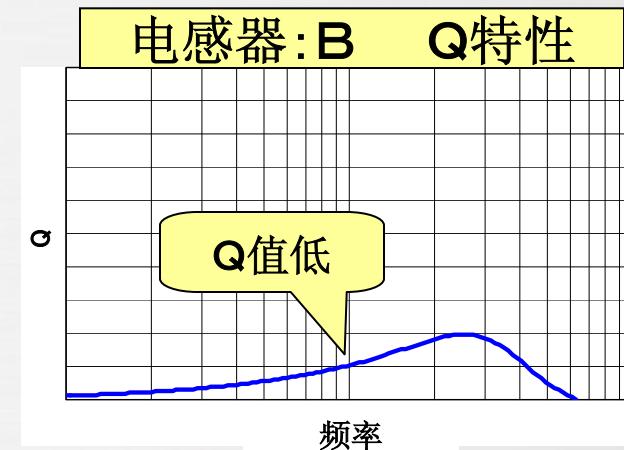
## 纯电感器时的滤波特性凡例



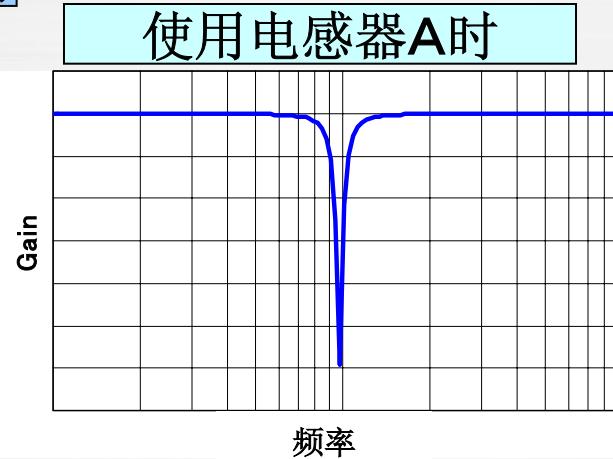
## 电感器:A Q特性



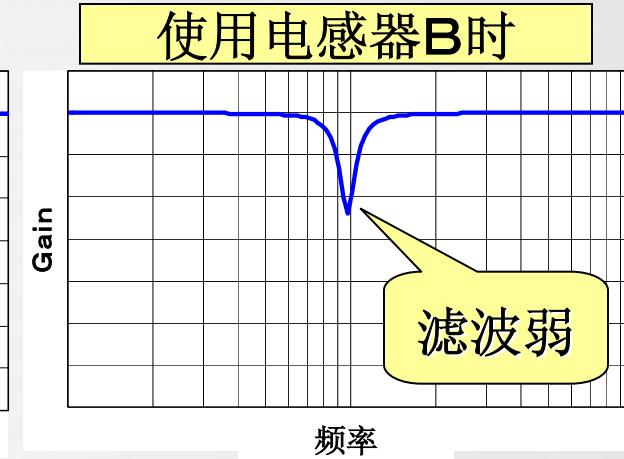
## 电感器:B Q特性



## 使用电感器A时



## 使用电感器B时

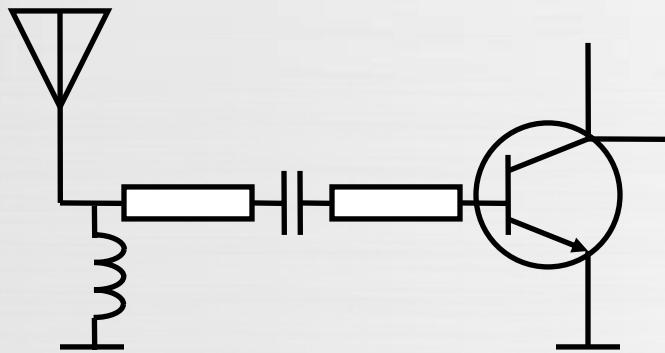


与电容器所组成的谐振电路，一般情况下，受**Q特性**的影响较大。

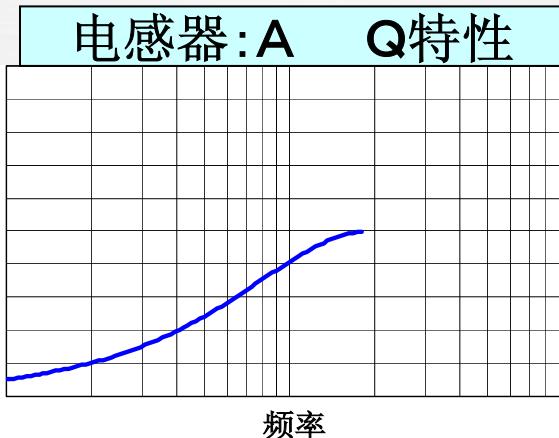
# 电感器的Q特性和匹配特性“Q特性差影响匹配特性的凡例”

## ●匹配电路的凡例

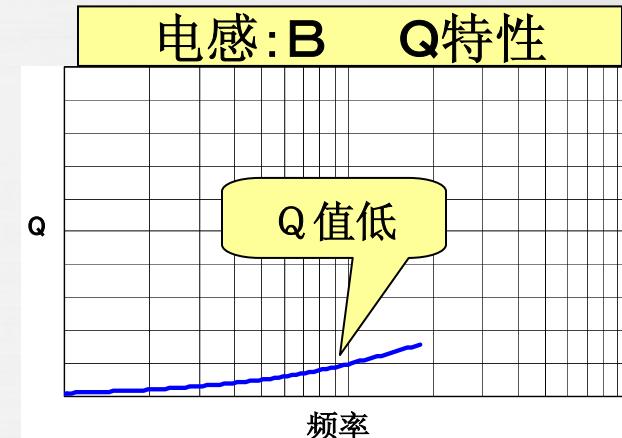
放大器和天线的匹配



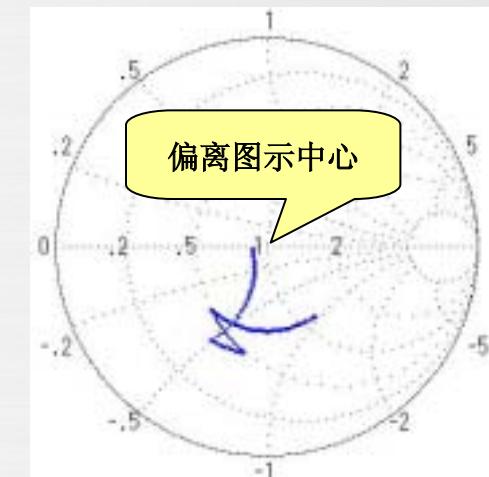
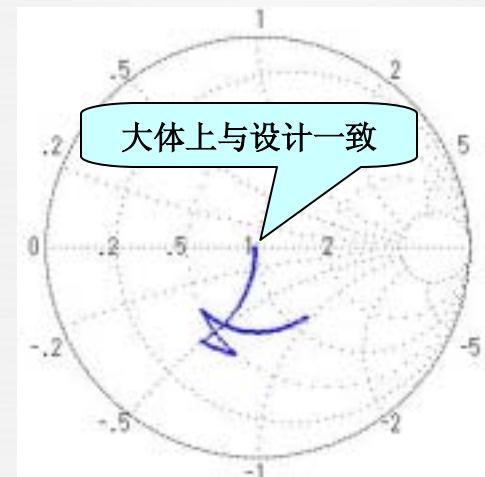
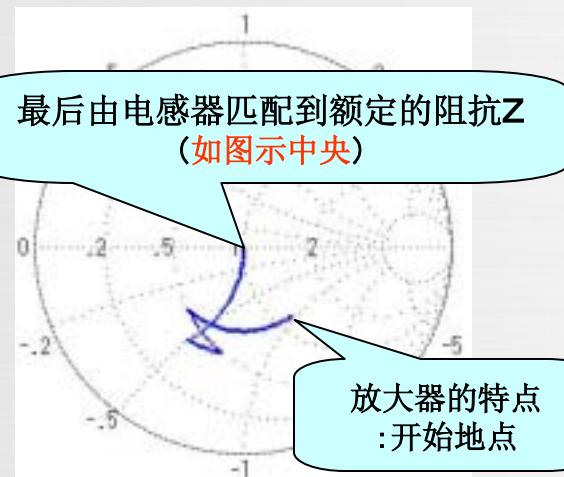
纯电感器的匹配设计凡例



使用电感器A时



使用电感器B时



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。

纯电感器的阻抗  
:感抗

电阻成分  
(总损失量)



$$Q = \frac{\text{感抗}}{\text{电阻成分}}$$

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。

纯电容器的阻抗  
:容抗

电阻成分  
(总损失量)



$$\tan \delta = \frac{\text{电阻成分}}{\text{容抗}}$$

电容器  $\tan \delta$  是表示、  
远离纯电容器的程度的值。 $\tan \delta$  值  
越小，电路中，越能起到纯电容器的作用。

## ●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 D C 偏磁电流增强电感量降低。

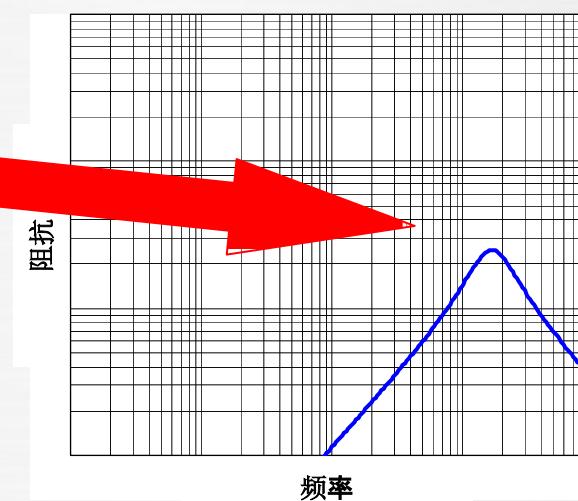
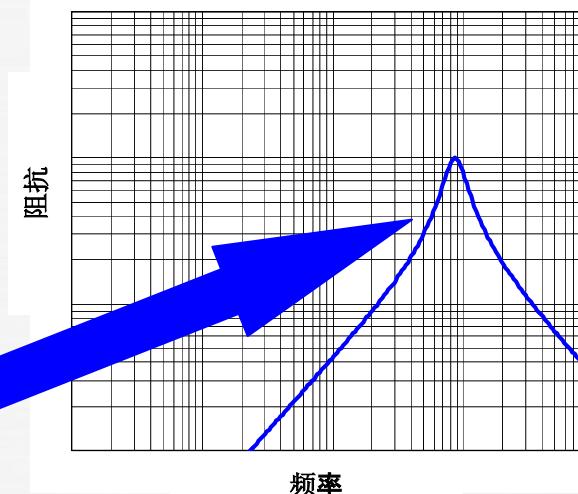
抵抗直流重叠强的特性凡例

抵抗直流重叠弱的特性凡例

电感量

偏磁电流

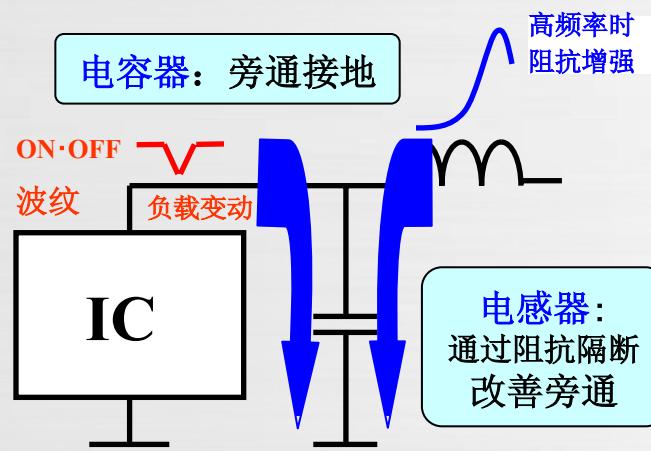
## ●阻抗特性凡例



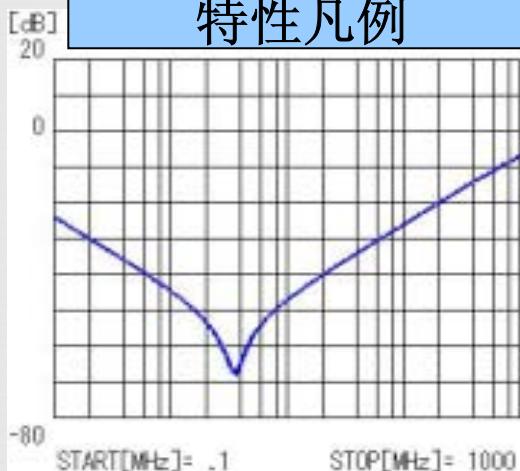
磁性饱和发生后，随着电感量降低阻抗也将降低。  
抵抗直流重叠较强的电感器将维持较高的阻抗。  
弱的话，阻抗将显著地降低。  
一般，在使用条件下，根据所要求的电感量和阻抗的范围来选择电感器。

## 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

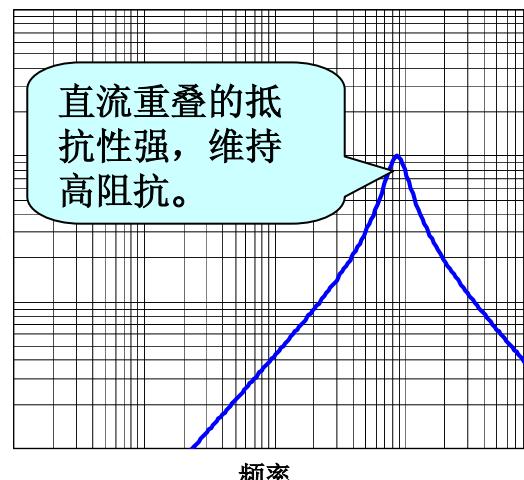
## ●电源扼流的凡例



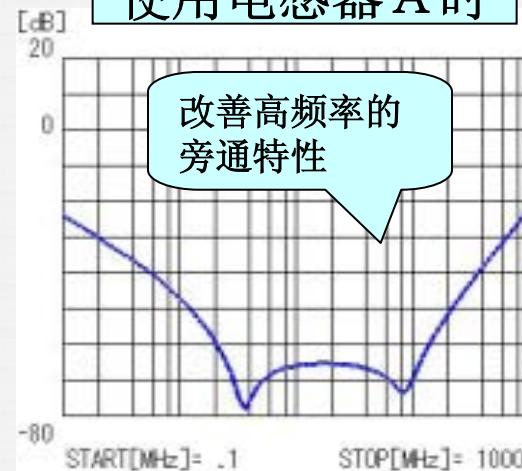
## 仅有电容器的旁通特性凡例



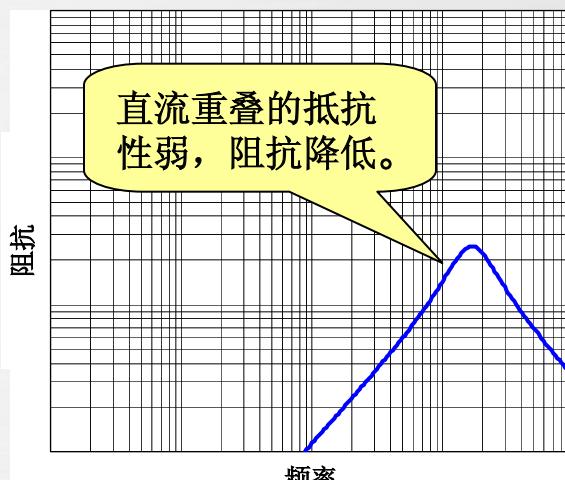
## 电感器:A 阻抗特性



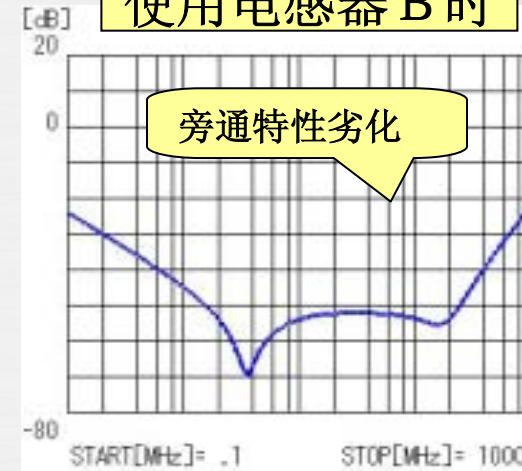
## 使用电感器 A 时



## 电感器:B 阻抗特性

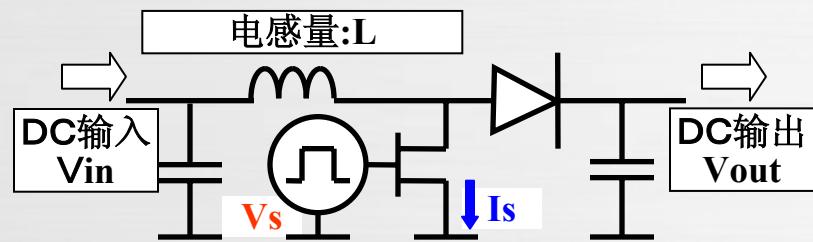


## 使用电感器 B 时



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。

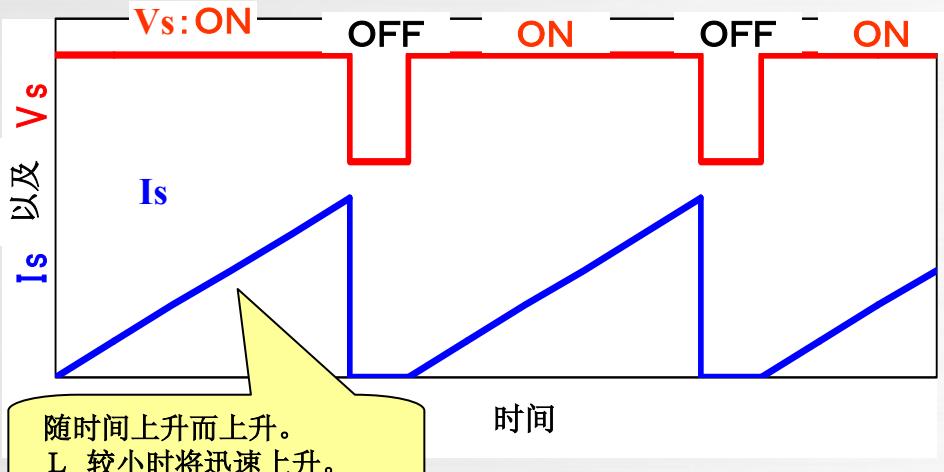
## ●升压电源电路的凡例



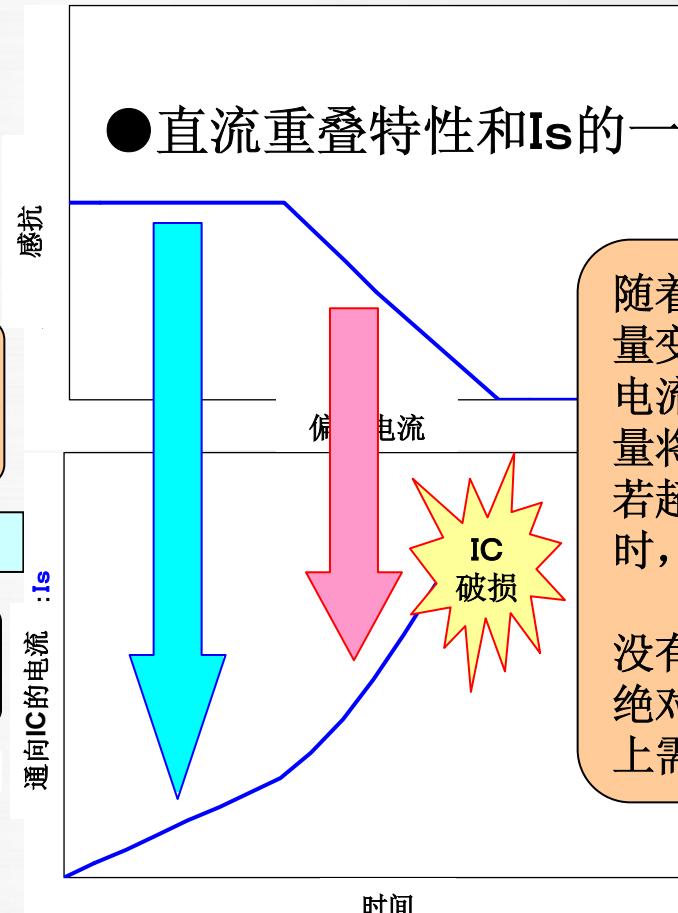
当切换 IC 的 Vs 于 ON 时  $I_s$  流向 IC 通过电感器而升压。当切换于 OFF 时被加入输入电流后变换为输出电流。

$$Vs \text{ 切换于ON后 } V_{in} = L \cdot \frac{d I_s}{d t} \text{ 解析后 } I_s = V_{in} / L \cdot t$$

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

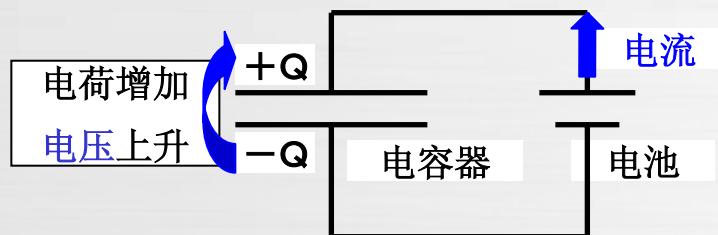


随着电流增加电感量变小, 当更多的电流通过时, 电感量将渐渐地降低, 若超过允许电流时, 将会破损……

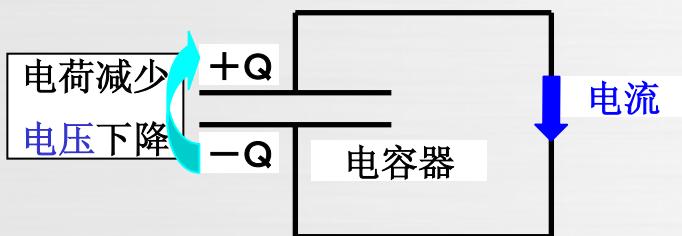
没有必要使电容量绝对不变, 在设计上需有要求值。

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  $\mu$ 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  $\mu$ V/m以下

最大70dB  $\mu$ V/m以下(电场强度3m)

## 3. FCC Part15 (IT机器)

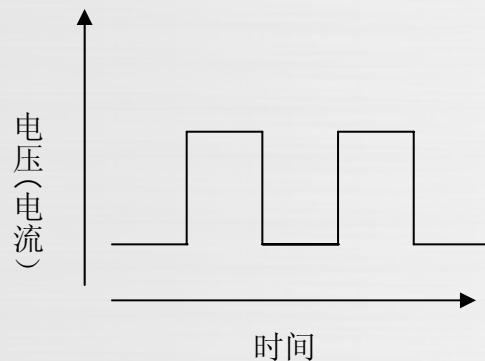
工作于108~500MHz时, 有必要测试到2GHz

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



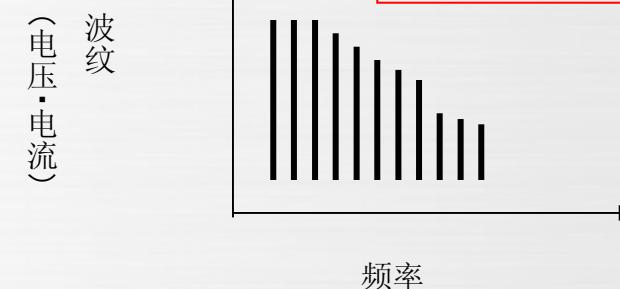
傅里叶变换

时间轴变换为频率轴

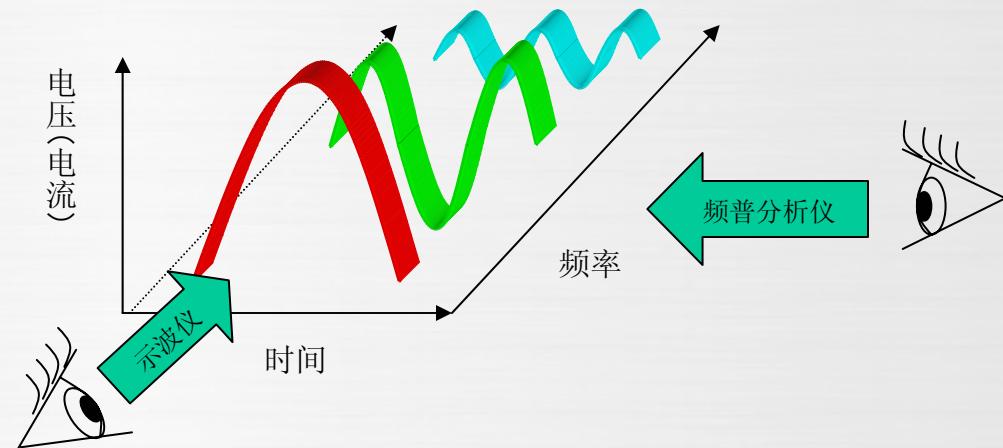
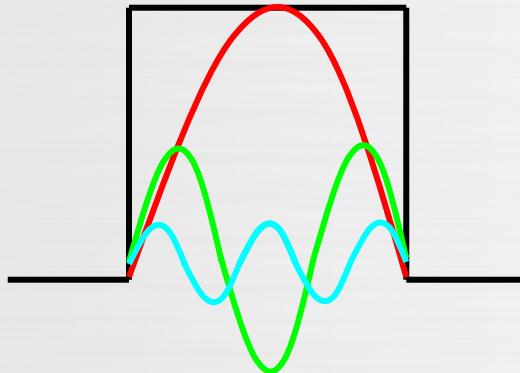
## 频谱

测试器: 频谱分析仪

噪音规格规定天线接受到的噪音。

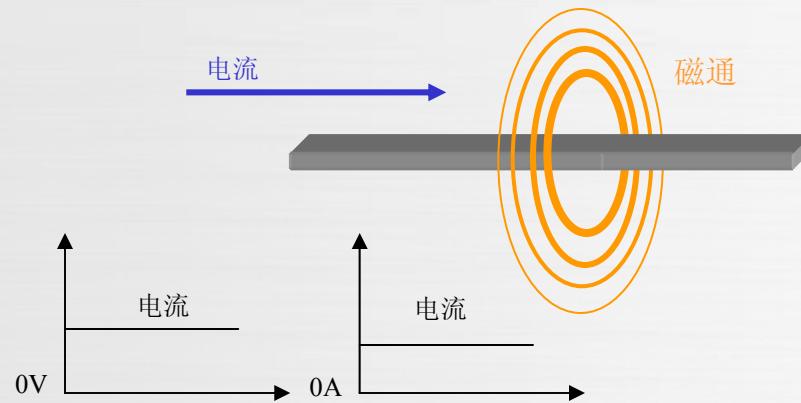


数码波形是由多种频率汇集而成

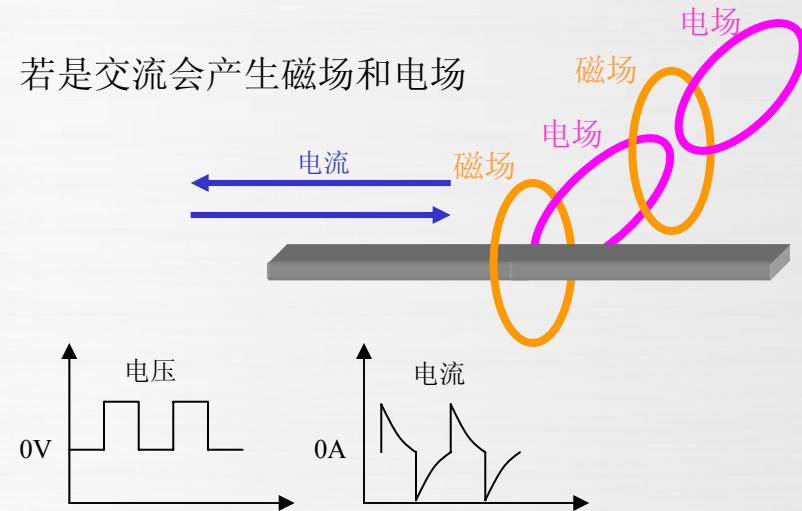


# 辐射噪音的机能 2

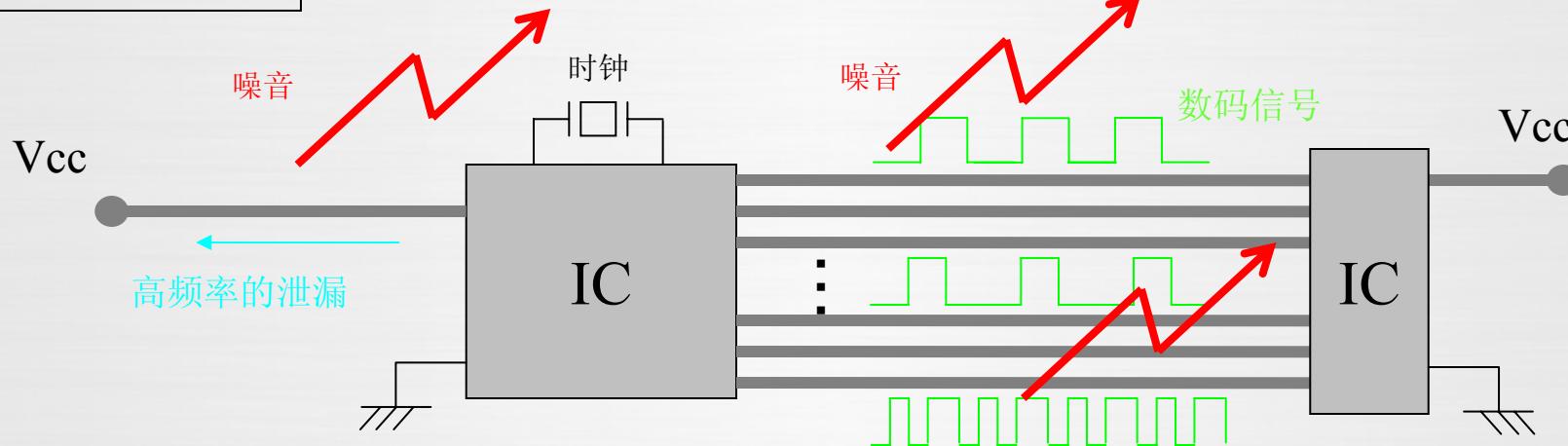
仅有直流时只产生磁通

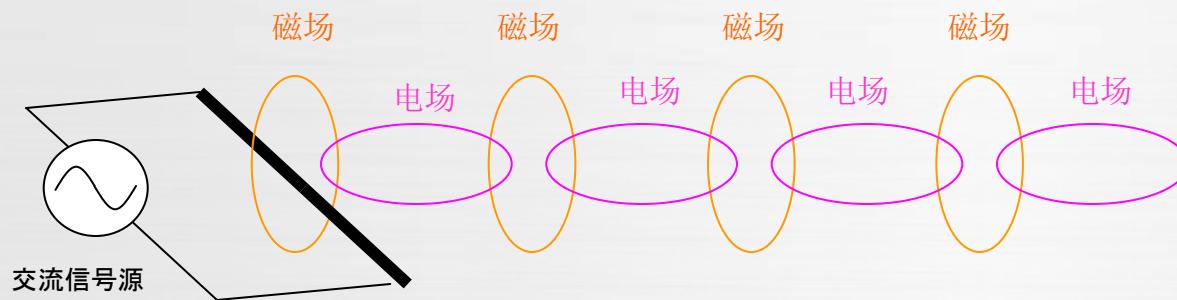


若是交流会产生磁场和电场



从数码波形被辐射





磁场

磁场

电场

电场

电场

电场

电场

磁场

电场

电场

电场

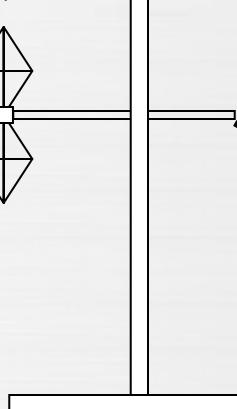
电场

电场

交流信号源

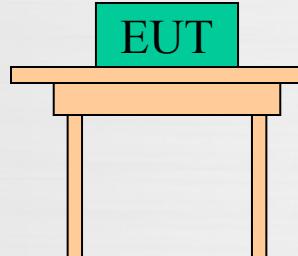
- 磁场在近处较强
- 电场在远处较强

天线



频谱分析仪

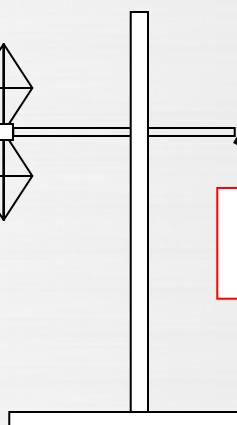
测试辐射电磁场（开放侧·消声室）



直接波

反射波

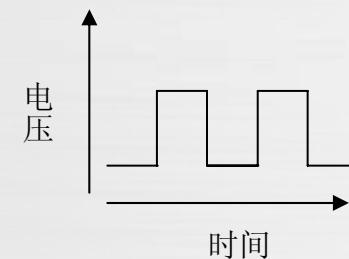
天线



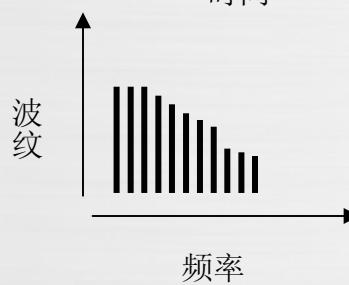
噪音规格规定在此接受到的数值。

频谱分析仪

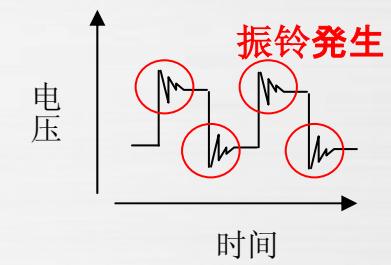
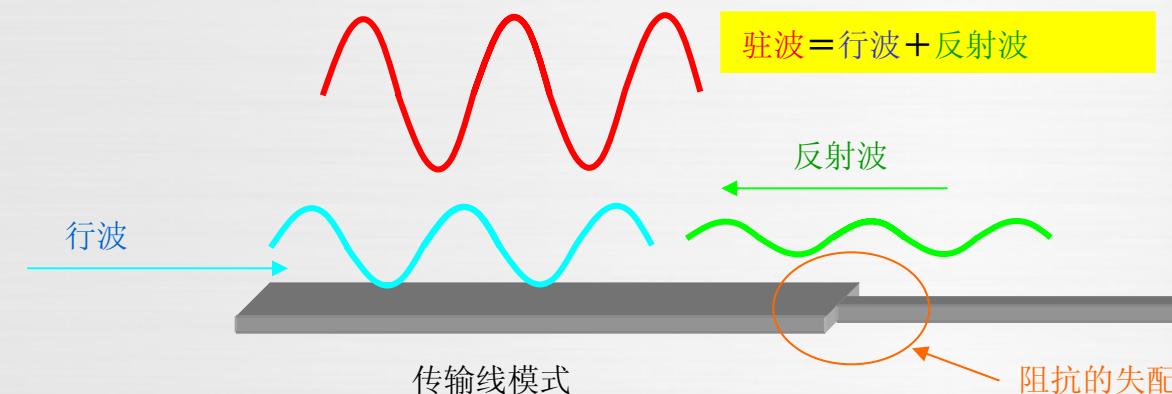
# 辐射噪音的机能 4



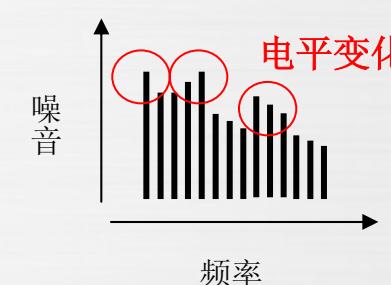
频谱随波形的失真而变化



原因: 传输线的失配



振铃發生



电平变化

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>

