



# 可更大程度追求电源IC响应性能电源技术

## “QuiCur™” 介绍资料

～元器件数量更少，运行更稳定，有助于减少电源电路的设计工时～

2022年2月10日  
ROHM Co., Ltd.  
Marketing Communication Department

- \* “QuiCur™” 和 “Nano Cap™” 是ROHM Co., Ltd.的商标或注册商标。
- \* 本资料中的信息为截至发布之日的信息，如有变更，恕不另行通知。

## ◆系统的高性能化

### 48V系统日益普及

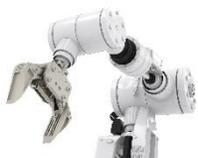
现状



叉车  
DC48V(Pb)



基站  
备用电源  
DC48V(Pb)



工业机器人  
DC48V

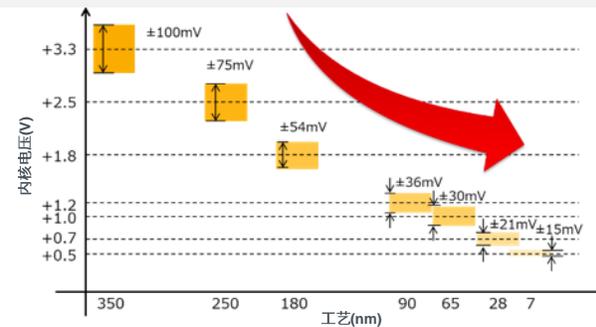


新兴市场



48V轻度混合动力系统

### 处理器的微细化与内核电压降低



系统的电源电压降低 & 系统的消耗电流增加 → 需要更稳定的电源功能 (输出电容器容量增加)

## ◆系统的小型化和节省空间需求

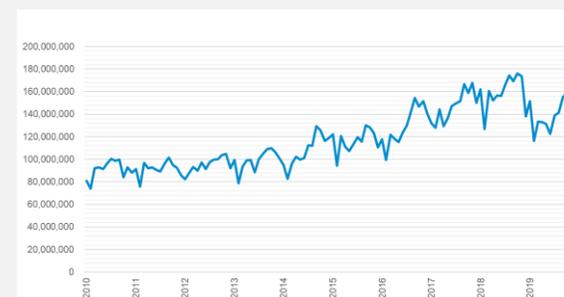
### 可穿戴设备和物联网设备的普及与小型化



### 车载系统的多功能化



### 电容器(半导体元件)需求增加

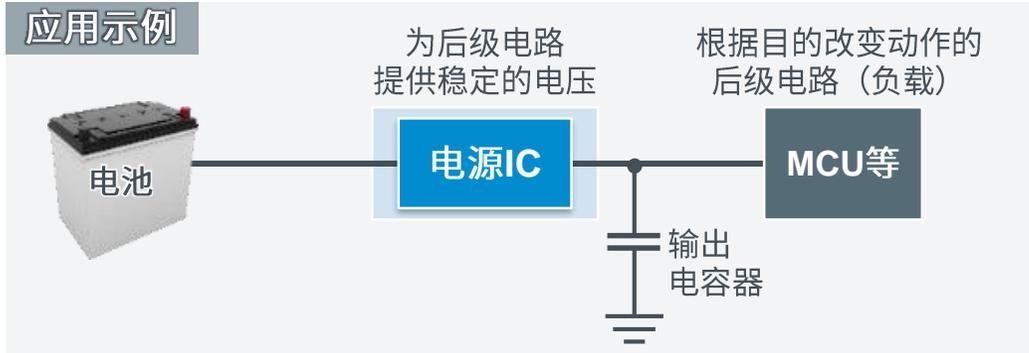


系统的安装空间减少 → 希望减少元器件数量(降低输出电容器容量)

电源IC不仅要适应输出电容器容量日益小型化的要求, 还要适应更宽的输出电容器容量范围

## ◆电源IC的作用

### 应用示例



在任何条件下，都需要为后级电路提供稳定的电压

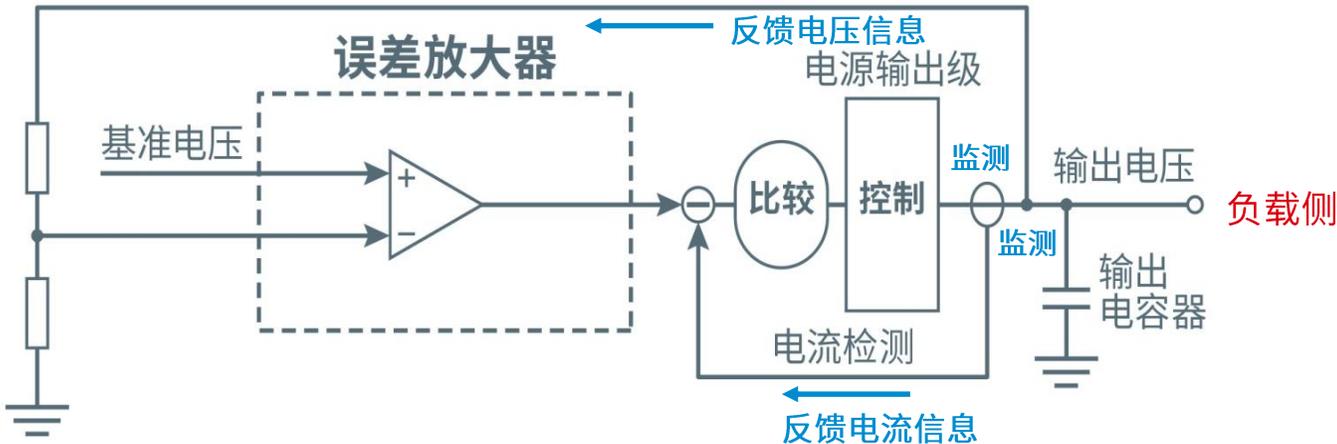
- 稳定工作时
- 输入电压波动时(前级电源的输出发生变化时)
- 负载电流波动时(后级电路的工作发生变化时)

### 负载电流波动时的稳定性

取决于电源IC的响应性能与输出电容器的容量

## ◆负载电流波动时的稳定性实现方法

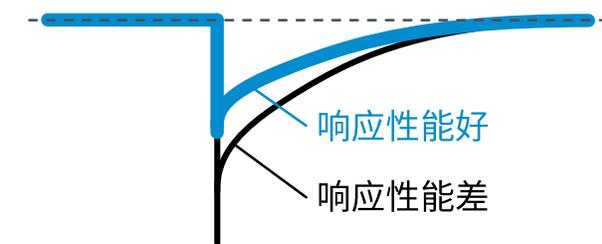
### 电源IC的反馈电路



如果电源IC的反馈电路能够更快地响应，  
(=响应性能更好)  
负载电流波动时的输出电压波动量也很小

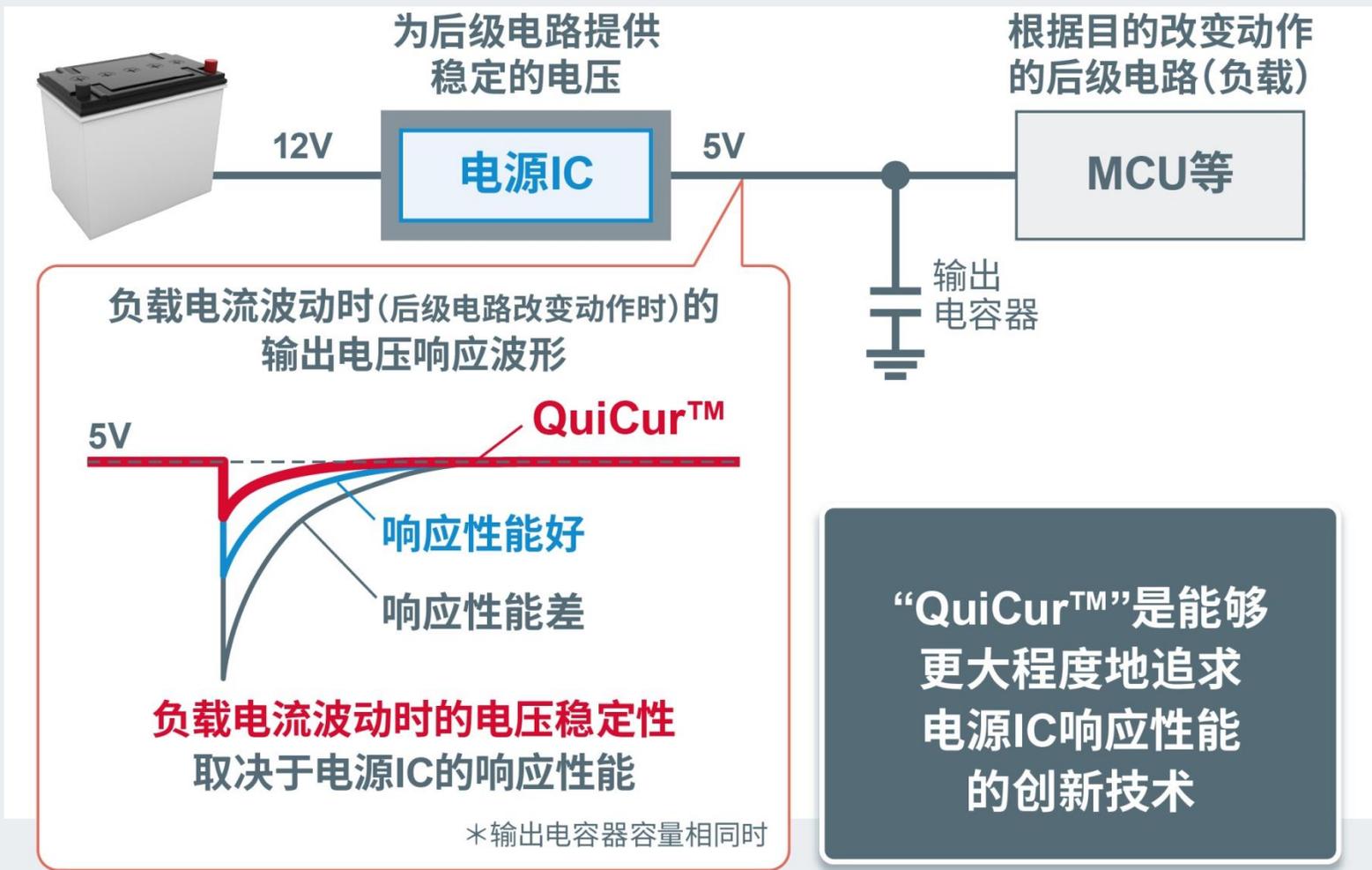
\*输出电容器容量相同时

### 负载电流波动时的输出电压响应波形

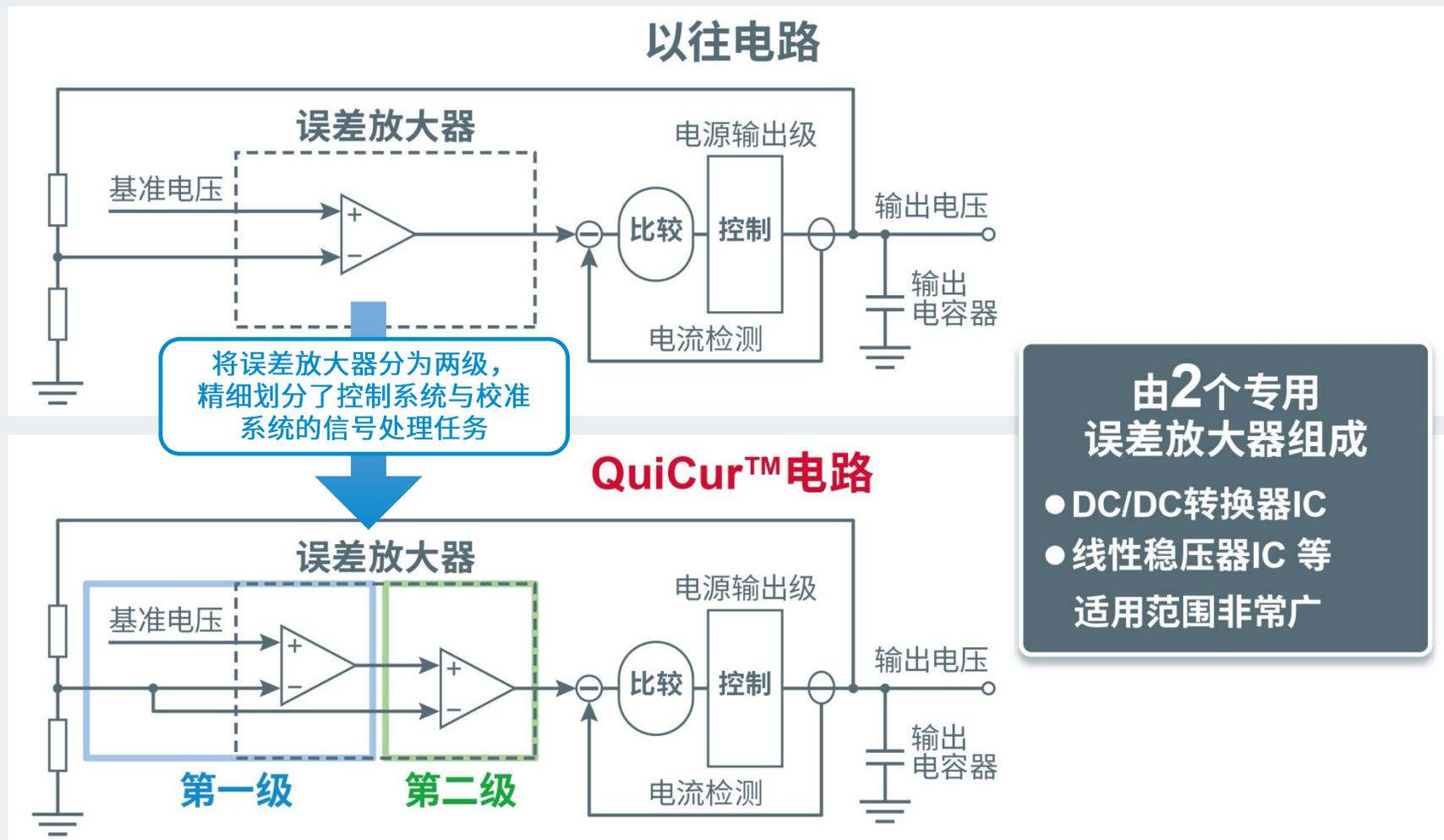


电源IC会始终监测输出电压并将其与基准电压进行比较，即使负载电流发生波动时，也可使输出电压恢复到预期值

## 电源IC应用示例 (车载电子控制单元的电源电路)



## 与DC/DC转换器IC的反馈电路进行比较



**QuiCur™**是根据实现了高速负载响应的  
ROHM自有电路“Quick Current”而命名的商标

电源IC的反馈电路  
能够在稳定工作的前提下更大程度地实现  
目标响应性能



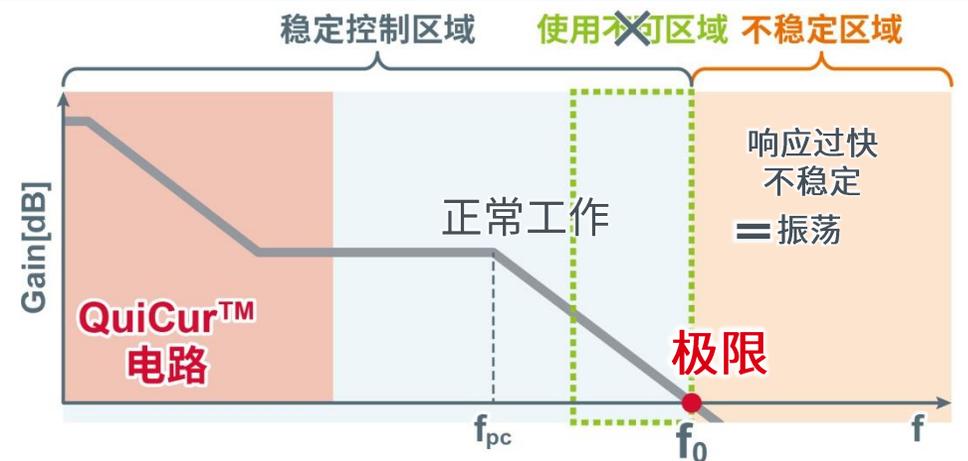
## 特点1 可减少输出电容器数量和电路板安装面积

由于可以在确保稳定性的同时更大程度地实现响应性能，因此可减少电源IC所需的输出电容器容量，从而可减少元器件数量和电路板安装面积。

## 特点2 即使规格变更时也可轻松实现预期的稳定运行

即使输出电容器容量增加，也不会改变瞬态响应性能，可以对输出电容器容量和输出电压波动进行线性调整，即使规格变更时也可轻松实现预期的输出电压波动值。

波特图的频率特性曲线



将过零频率 $f_0$ （表示响应性能的指标）  
设置在稳定区域与不稳定区域的边界线上

**采用QuiCur™技术，  
可使元器件数量更少，运行更稳定，  
有助于减少电源电路的设计工时**

# 特点1: 可减少输出电容器数量和电路板安装面积

DC/DC转换器IC中的  
QuiCur™效果验证

## 与以往产品比较: 减少输出电容器容量时

	ROHM以往产品 DC/DC转换器IC	采用QuiCur™技术的 DC/DC转换器IC (开发中产品)
输出电容器容量	88 $\mu$ F (22 $\mu$ F $\times$ 4)	<b>22<math>\mu</math>F</b> (22 $\mu$ F $\times$ 1)
电路板示意图		
过零频率	100kHz	<b>300kHz</b>
负载响应波形 (0A $\rightarrow$ 2A) $V_{IN}=5.0V$ , $V_{OUT}=1.0V$ , $I_{OUT}=0A\rightarrow 2A$ (1A/ $\mu$ s)	<p><math>V_{OUT}</math> [50mV/div] <math>\Delta V=30mV</math> <math>I_{OUT}</math> [1A/div]</p>	<p><math>V_{OUT}</math> [50mV/div] <math>\Delta V=40mV</math> <math>I_{OUT}</math> [1A/div]</p>

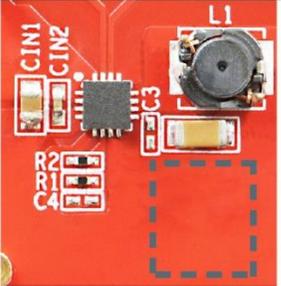
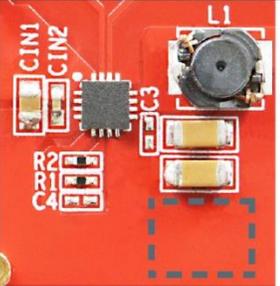
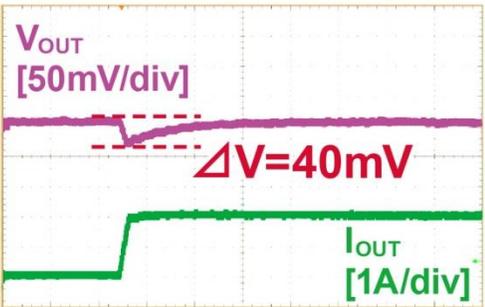
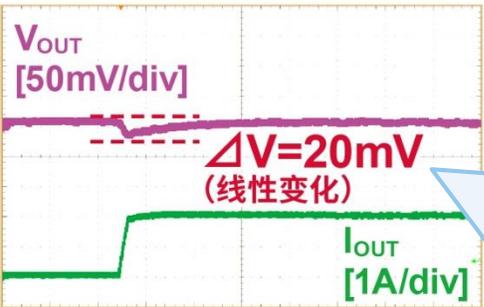
在线性稳压器IC中,  
采用QuiCur™技术  
可显著改善响应性能!

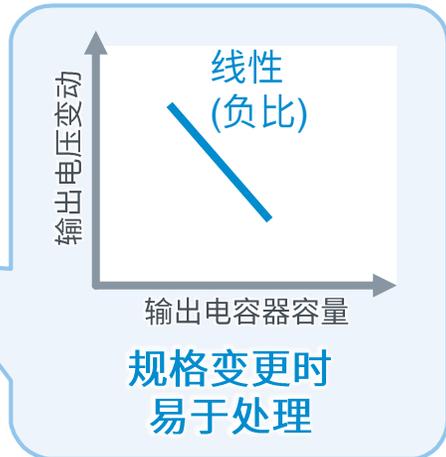
**利用QuiCur™技术, 仅用1/4的输出电容器容量即可保持同等的响应性能**

# 特点2: 即使规格变更时也可轻松实现预期的稳定运行

DC/DC转换器IC中的  
QuiCur™效果验证

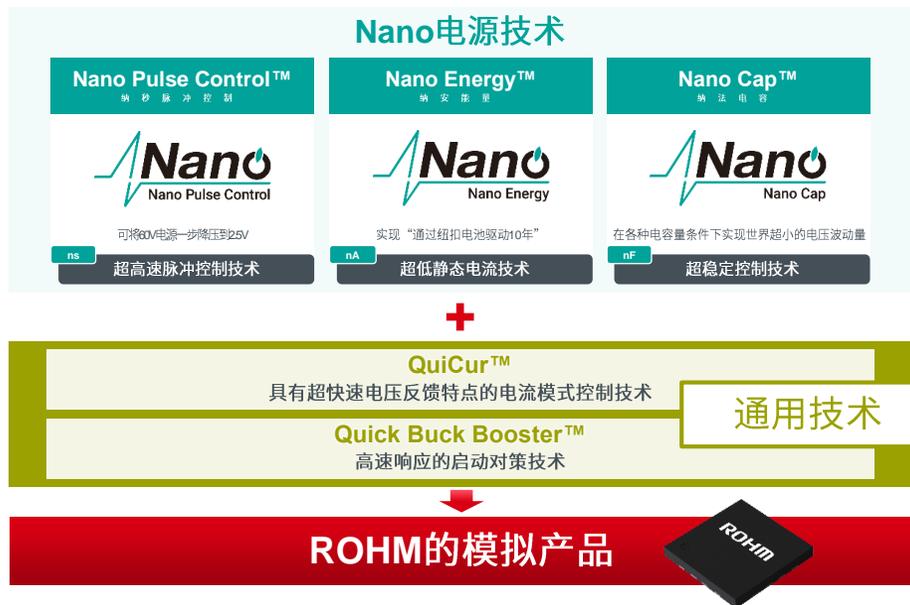
与采用QuiCur™技术的开发中产品比较: 增加输出电容器容量时

	采用QuiCur™技术的 DC/DC转换器IC (开发中产品)	采用QuiCur™技术的 DC/DC转换器IC (开发中产品)
输出电容器容量	<b>22<math>\mu</math>F</b> (22 $\mu$ F $\times$ 1)	<b>44<math>\mu</math>F</b> (22 $\mu$ F $\times$ 2)
基板示意图		
过零频率	<b>300kHz</b>	<b>300kHz (不变)</b>
负载响应波形 (0A $\rightarrow$ 2A)  $V_{IN}=5.0V$ , $V_{OUT}=1.0V$ , $I_{OUT}=0A\rightarrow 2A$ (1A/ $\mu$ s)	 $\Delta V=40mV$	 $\Delta V=20mV$ (线性变化)



利用QuiCur™技术, 可对输出电容器容量和输出电压波动进行线性调整

## ◆ QuiCur™ 与 Nano 电源技术的任务分担



### Nano

- 多方位实现主打规格电源技术群
- 有助于以易于理解的数值方式解决客户课题

### QuiCur™

- 可更大程度追求反馈电路响应性能的电源技术
- 作为通用技术, 可提高很多产品的响应性能, 从而为客户做出贡献

技术的融合使模拟电源技术更具深度

## ◆ QuiCur™ 技术在产品中的应用计划 (2022年)

产品	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
DC/DC转换器IC(降压型, 支持车载)				○					
线性稳压器IC(支持车载)							○		

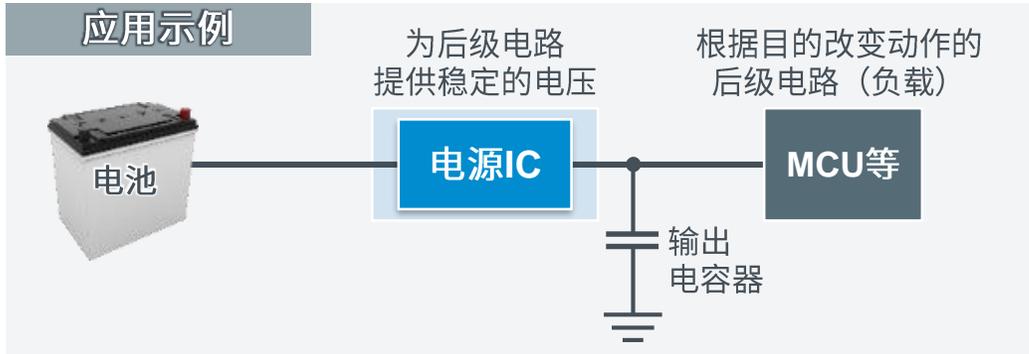
今后会将QuiCur™技术广泛应用于电源IC产品

○ 产品样品的预计出货时间

# “QuiCur™” 技术详解

## 使用波特图的频率特性曲线图进行说明

## ◆电源IC的作用



在任何条件下，都需要为后级电路提供稳定的电压

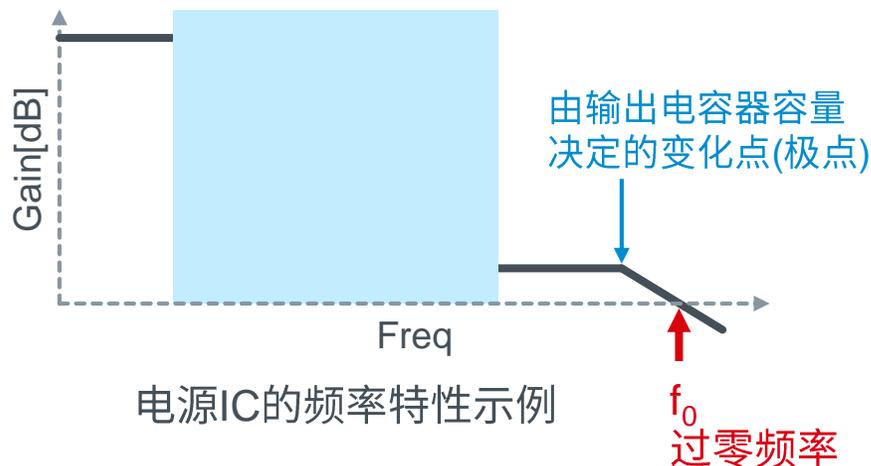
- 稳定工作时
- 输入电压波动时(前级电源的输出发生变化时)
- 负载电流波动时(后级电路的工作发生变化时)

### 负载电流波动时的稳定性

取决于电源IC的响应性能与输出电容器的容量

## ◆负载电流波动时的稳定性思路

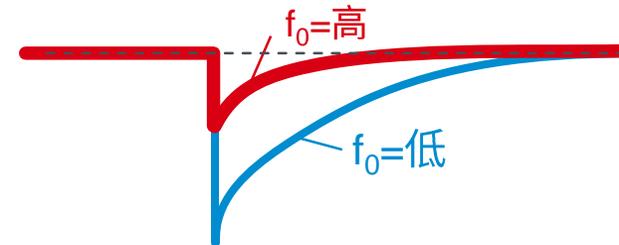
决定负载响应性能的特性 = 频率特性



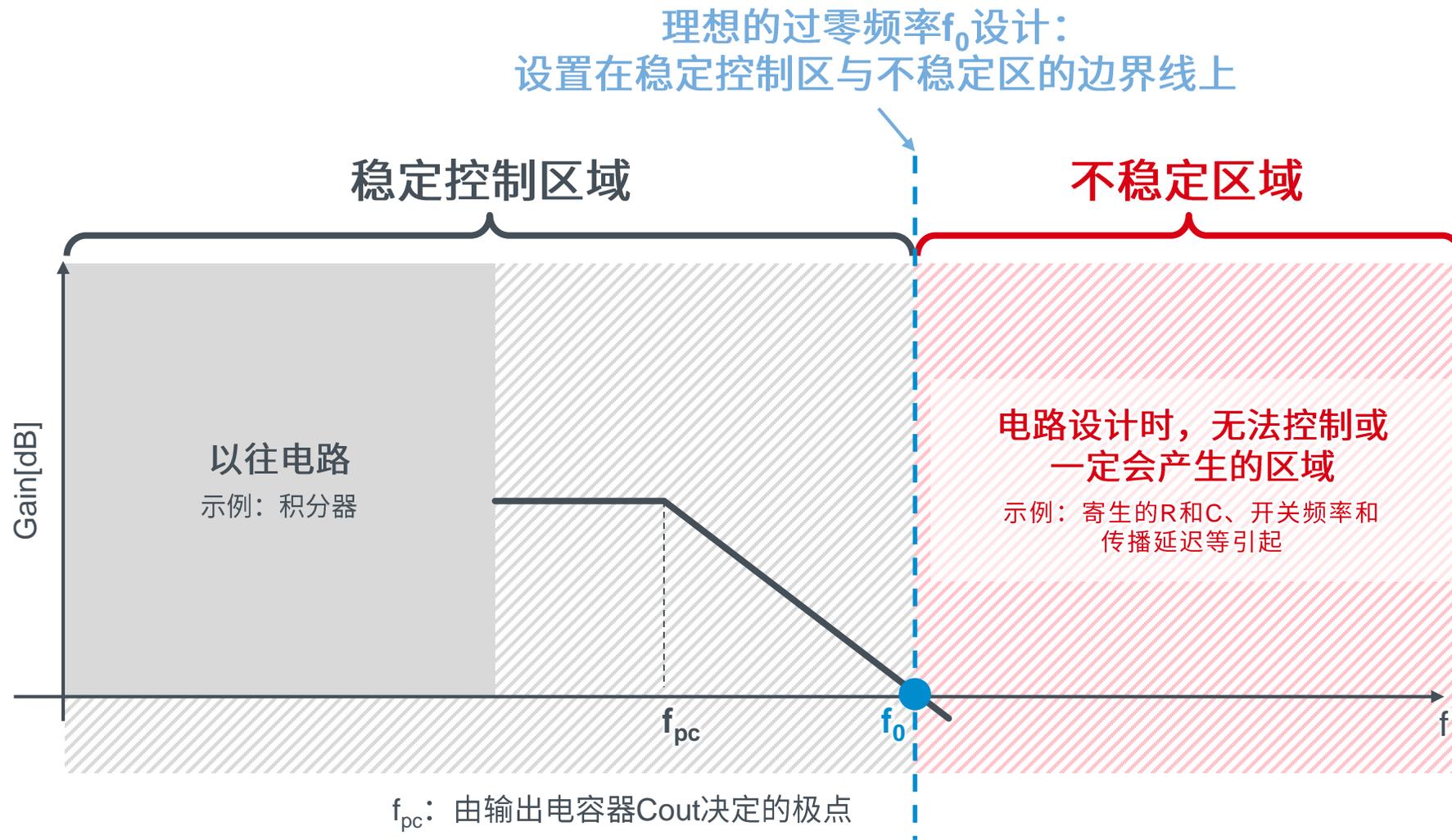
$f_0$ 越高，响应性能越好，  
负载电流波动时的电压波动量也越小

\*输出电容器容量相同时

负载电流波动时的输出电压响应波形

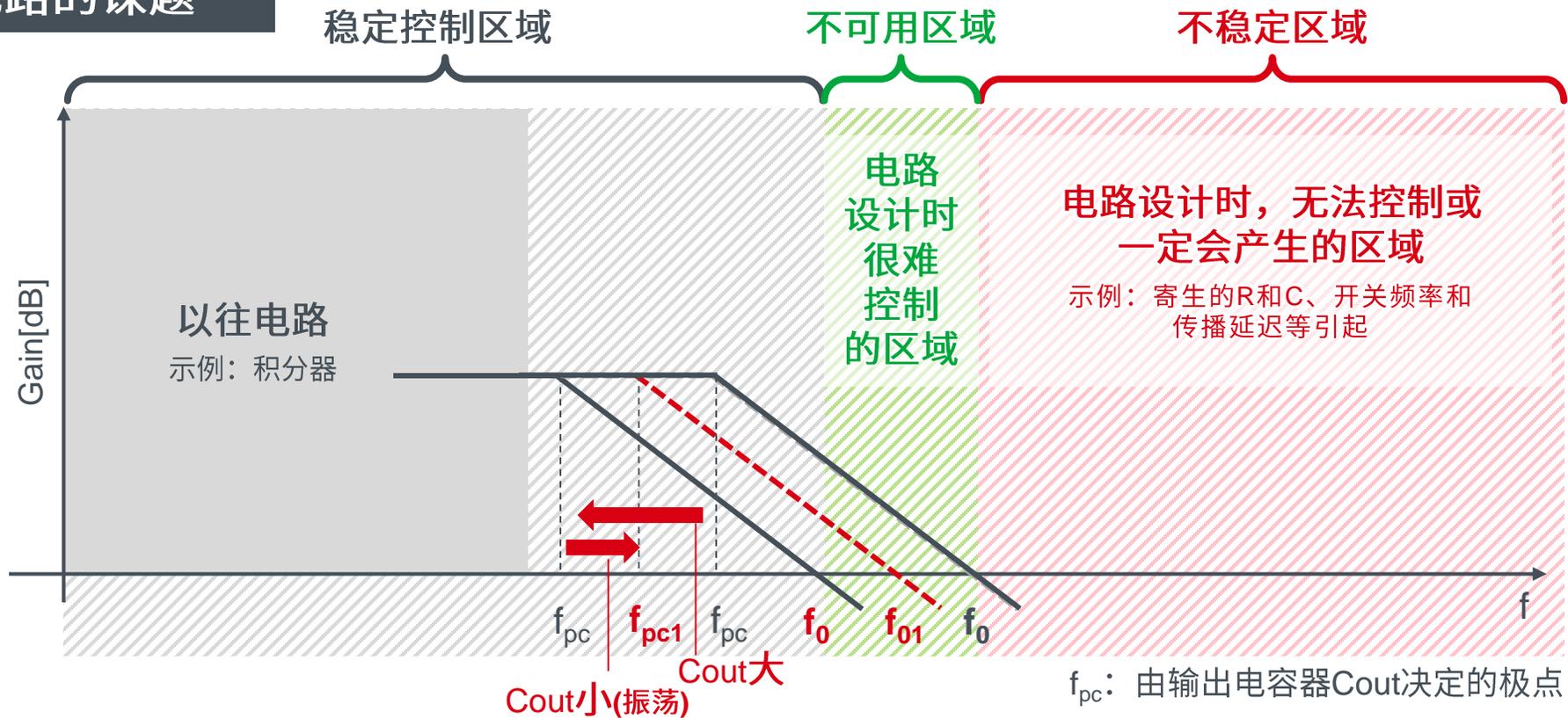


# 什么是ROHM自有的高速响应技术“QuiCur™”：前提



**QuiCur™可以实现理所当然却很难实现的理想设计理念**

## 以往电路的课题

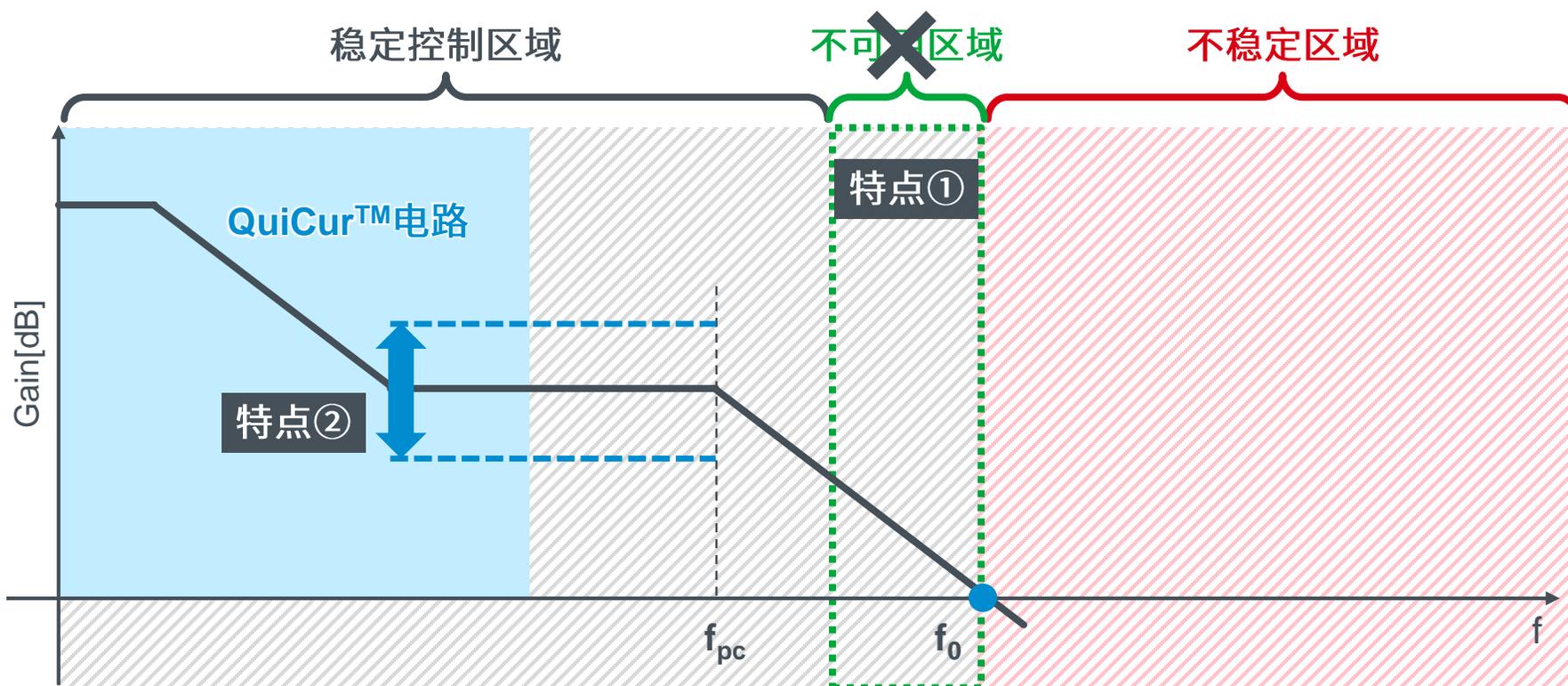


以往电路多受到输出电容容量的限制

课题1 产生不可用区域，过零频率 $f_0$ 无法扩展(无法提高)到不稳定区域的边界线上

课题2 过零频率 $f_0$ 随输出电容器的容量发生变化

# 什么是ROHM自有的高速响应技术“QuiCur™”



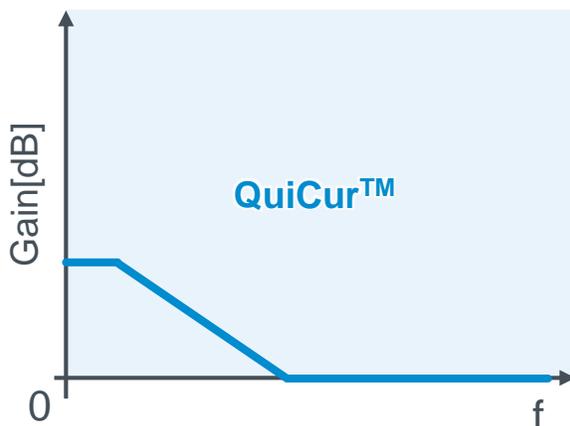
## 特点

- ① 在不稳定区域前不会出现不可用区域
- ② 高频Gain可调整

## 核心技术

- 1个极点、1个零点的系统且高频Gain=0dB的系统
- 通过电流驱动调整高频Gain的系统

## 1个极点、1个零点的系统且高频Gain=0dB的系统



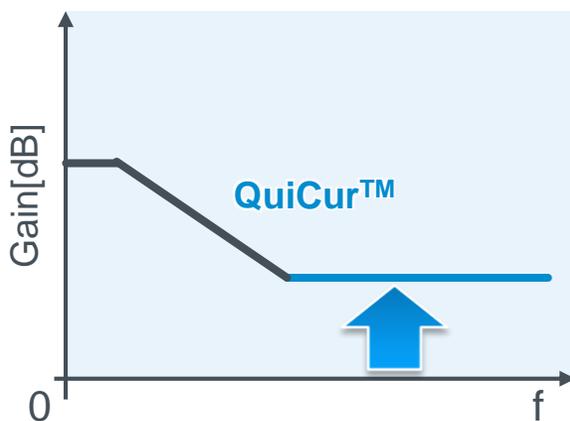
1个极点、1个零点的系统

直到高频( $f_{pc}$ )范围均可保持稳定

高频Gain=0dB的系统

通过设置为低Gain可维持高频( $f_{pc}$ )Gain

## 通过电流驱动调整高频Gain的系统



通过电流驱动来调整Gain

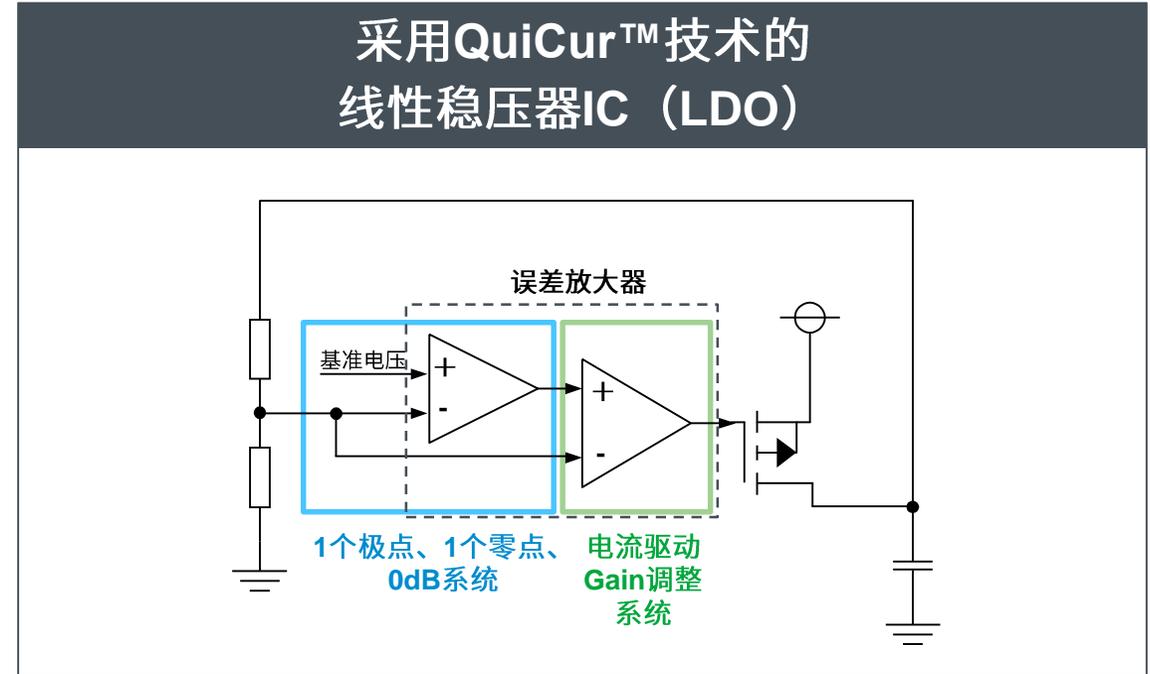
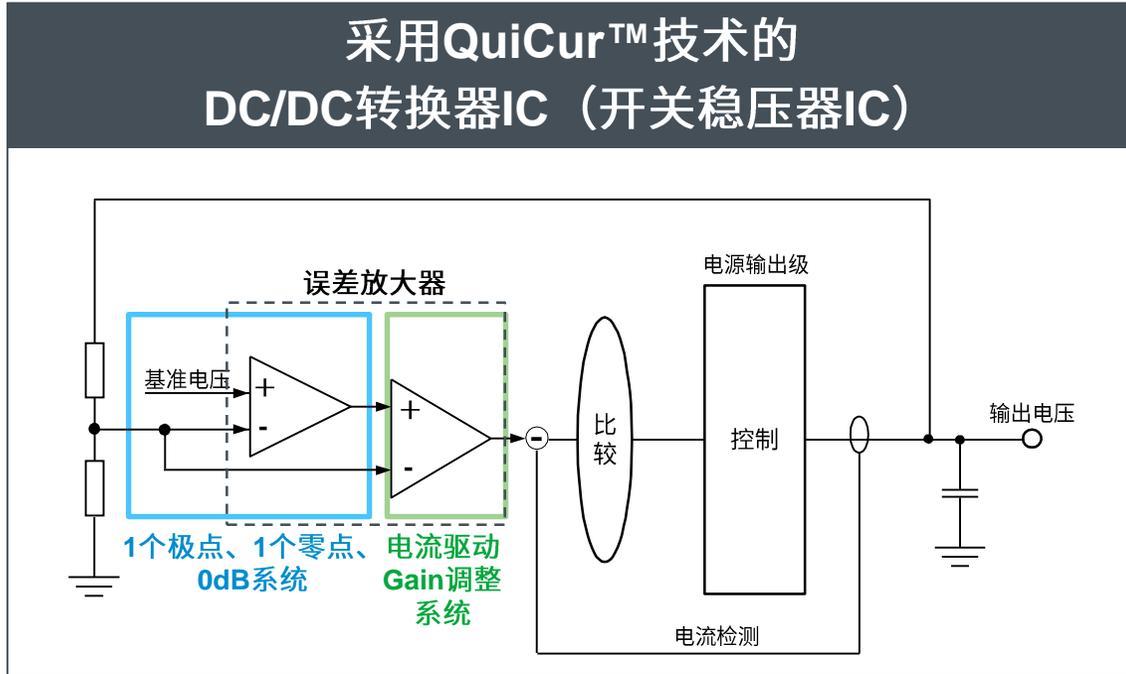
通过电流驱动，维持到高频( $f_{pc}$ )的Gain

通过电流驱动调整Gain的系统

QuiCur = Quick Current  
的由来

QuiCur™技术源自两种核心技术的深度结合

## 在DC/DC转换器IC和线性稳压器IC中的区分使用



通过两个误差放大器  
分别控制的独立设计



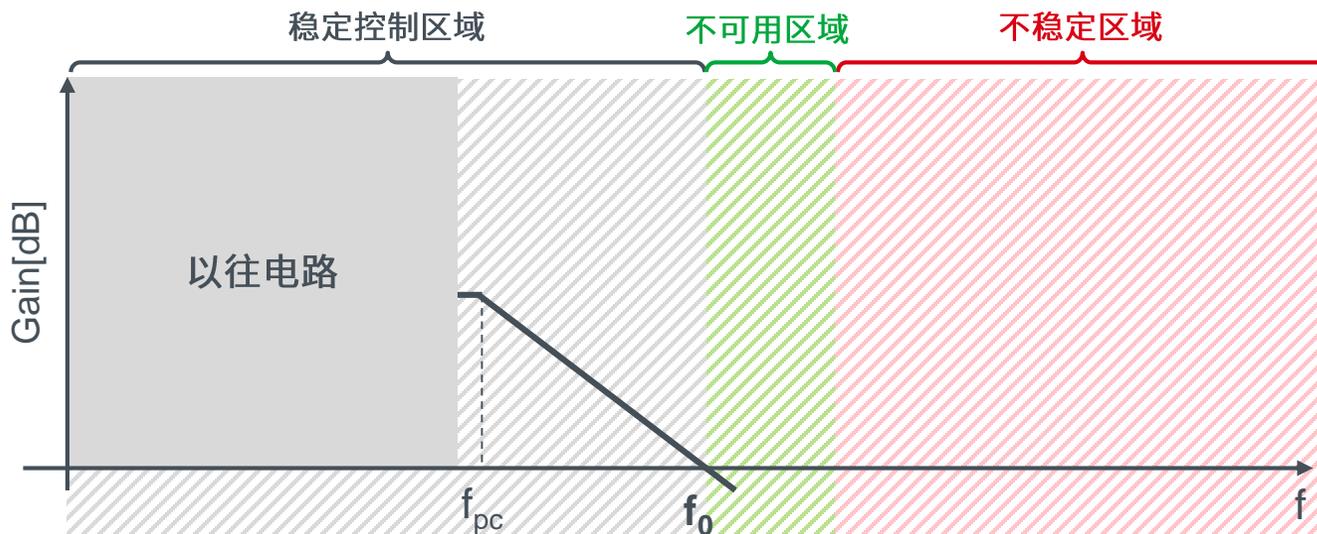
~第2级放大器：1个极点、1个零点放大器、0dB系统  
第2级放大器~：电流驱动Gain调整系统

**QuiCur™技术适用于DC/DC转换器IC、线性稳压器IC的各种产品，  
可提高各种电源IC的响应性能**

# 课题1:

“过零频率 $f_0$ 无法扩展到不稳定区域的边界线上”

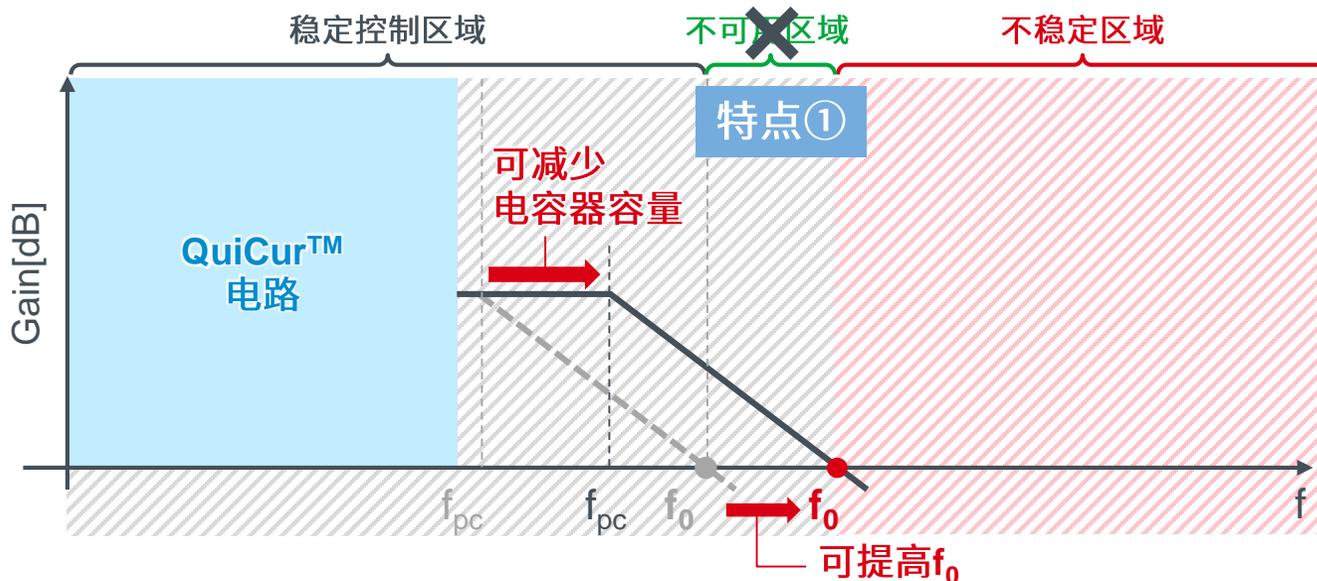
以往电路



## 课题

受电路设计时产生的极点等因素的影响，会出现不可用区域，过零频率 $f_0$ 无法扩展到不稳定区域的边界线上

特点①



## 特点①

在不稳定区域前不会产生不可用区域

## 效果

可降低电容器下限值，将过零频率 $f_0$ 提至更高

	ROHM以往产品	采用QuiCur™技术 DC/DC转换器IC(开发中产品)
输出电容器容量	88μF(22μF×4)	44μF(22μF×2)
电路板示意图		
负载响应波形 (0 → 2A)		

**经验证，使用QuiCur™技术可降低输出电容器容量的下限值，并实现稳定运行**

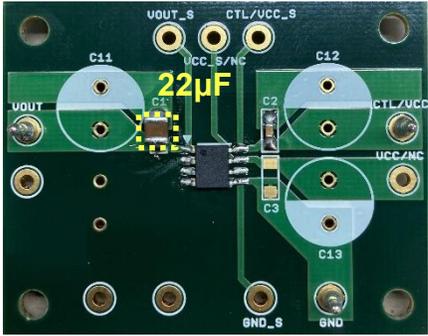
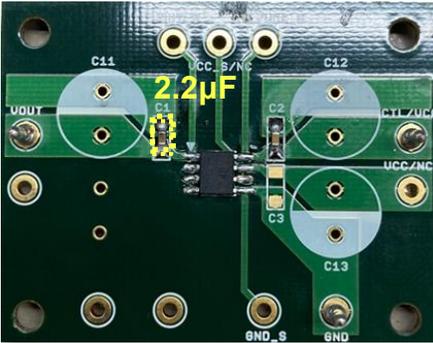
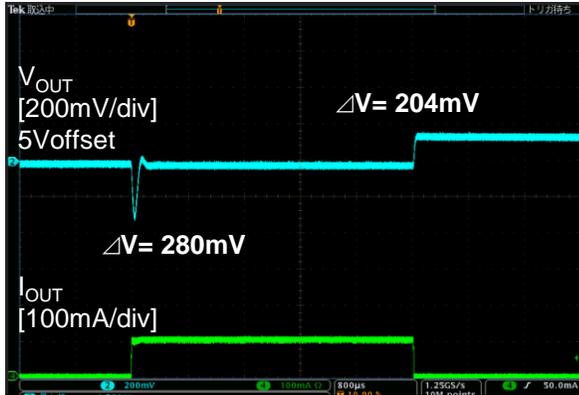
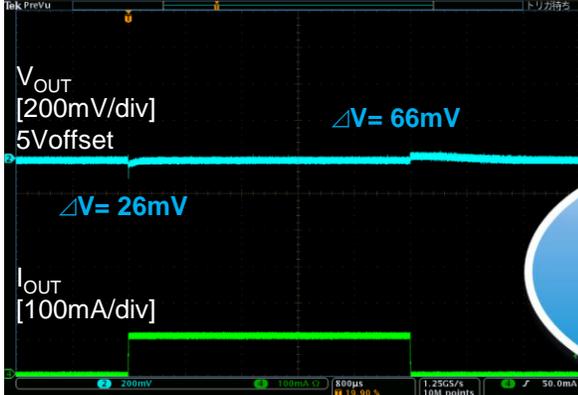
(补充) QuiCur™的效果：  
输出电容器容量相同时的输出电压波动比较 (DC/DC转换器IC时)

	ROHM以往产品	采用QuiCur™技术 DC/DC转换器IC(开发中产品)
输出电容器容量	44μF(22μF×2)	44μF(22μF×2)
电路板示意图		
过零频率 $f_0$	100kHz	300kHz
负载响应波形 (0 → 2A)	<p><math>V_{OUT}</math> [50mV/div] <math>I_{OUT}</math> [1A/div] <math>\Delta V=100mV</math></p> <p><math>V_{IN}=5.0V, V_{OUT}=1.0V, I_{OUT}=0A \rightarrow 2A (1A/\mu s)</math></p>	<p><math>V_{OUT}</math> [50mV/div] <math>I_{OUT}</math> [1A/div] <math>\Delta V=20mV</math></p> <p><math>V_{IN}=5.0V, V_{OUT}=1.0V, I_{OUT}=0A \rightarrow 2A (1A/\mu s)</math></p>

输出电容器容量  
同等条件下进行比较，结果是QuiCur™  
具有压倒性优势

使用QuiCur™技术实现具有压倒性优势的响应性能

# QuiCur™的效果： 针对课题1“产生不可用区域”的效果验证（线性稳压器IC时）

	ROHM以往产品	采用QuiCur™技术 线性稳压器IC(开发中产品)
输出电容器容量	22μF	2.2μF
电路板示意图		
负载响应波形 (0 → 100mA)	 <p><math>V_{OUT}</math> [200mV/div] 5Voffset <math>\Delta V = 204mV</math> <math>\Delta V = 280mV</math> <math>I_{OUT}</math> [100mA/div]</p> <p><math>V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=0A \rightarrow 100mA (100mA/\mu s)</math></p>	 <p><math>V_{OUT}</math> [200mV/div] 5Voffset <math>\Delta V = 66mV</math> <math>\Delta V = 26mV</math> <math>I_{OUT}</math> [100mA/div]</p> <p><math>V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=0A \rightarrow 100mA (100mA/\mu s)</math></p>

与输出电容器容量  
**10倍**的以往产品  
相比, QuiCur™的  
响应性更好

**使用QuiCur™技术实现具有压倒性优势的响应性能**

(补充) QuiCur™的效果:  
输出电容器容量相同时的输出电压波动比较 (线性稳压器IC时)

	ROHM以往产品	采用QuiCur™技术 线性稳压器IC(开发中产品)
输出电容器容量	2.2μF	2.2μF
电路板示意图		
负载响应波形 (0→100mA)	<p><math>V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=0A \rightarrow 100mA (100mA/\mu s)</math></p>	<p><math>V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=0A \rightarrow 100mA (100mA/\mu s)</math></p>

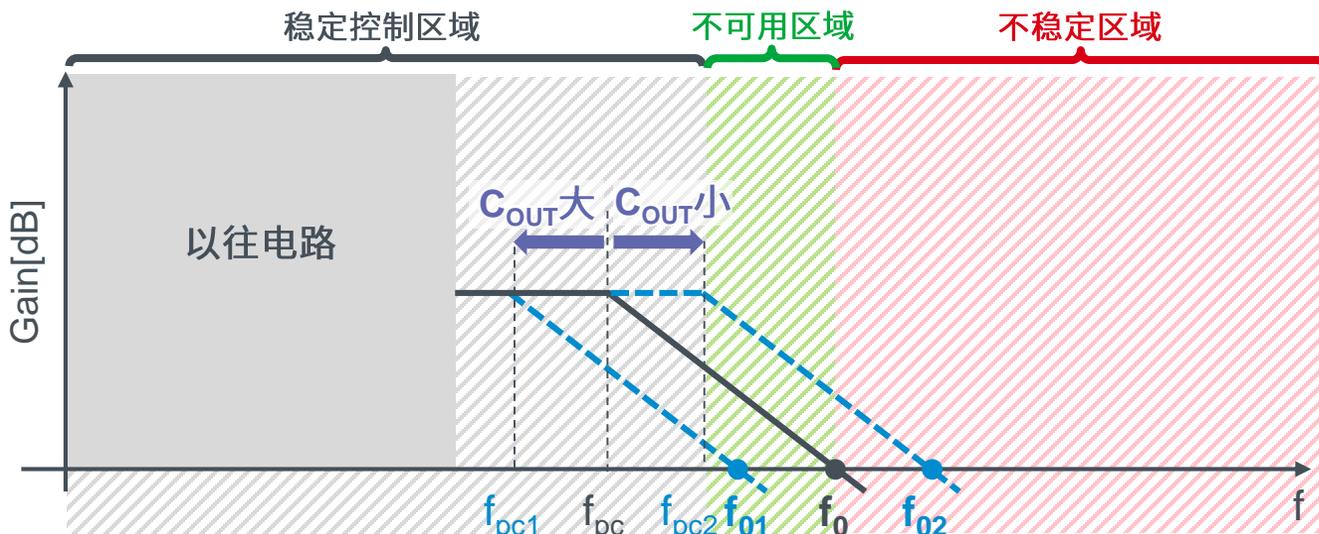
输出电容器容量  
同等的条件下进行比较, 结果是QuiCur™  
具有压倒性优势

使用QuiCur™技术实现具有压倒性优势的响应性能

## 课题2:

针对“过零频率 $f_0$ 随输出电容器的容量发生变化”

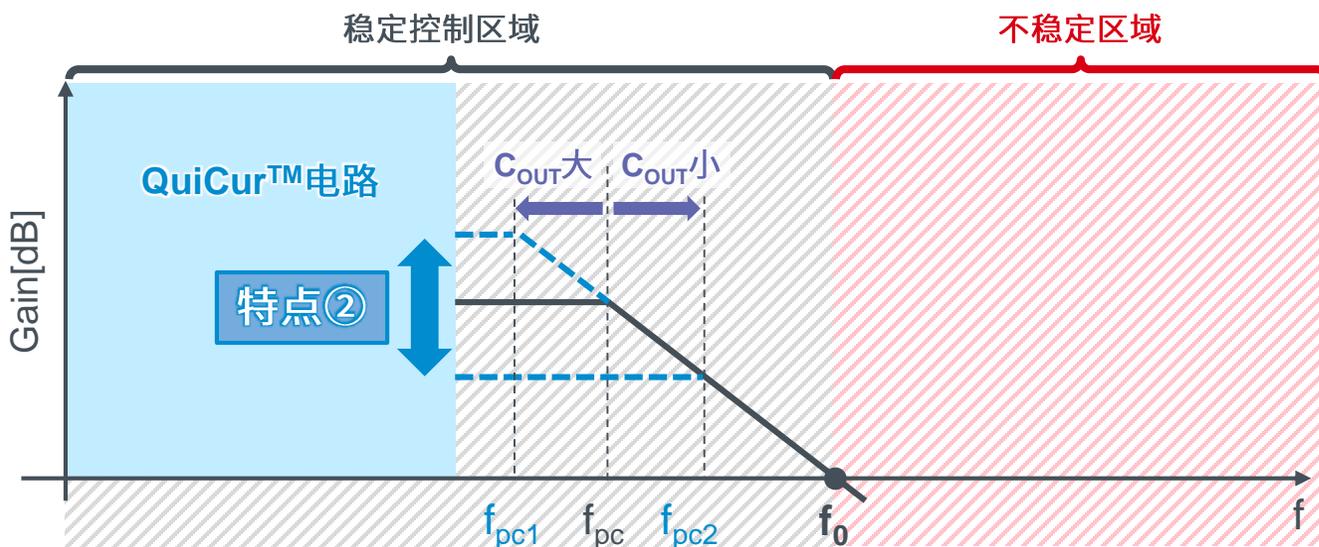
以往电路



### 课题

(除了课题1的产生不可用区域外)  
即使将过零频率扩展到极限,  
受输出电容器容量的影响,  
过零频率 $f_0$ 也会发生变化

特点②

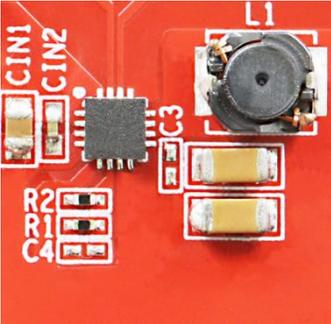
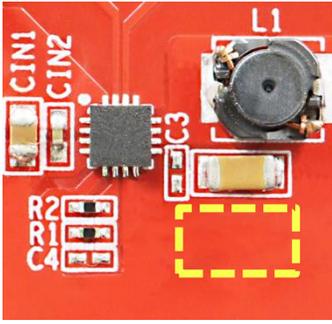
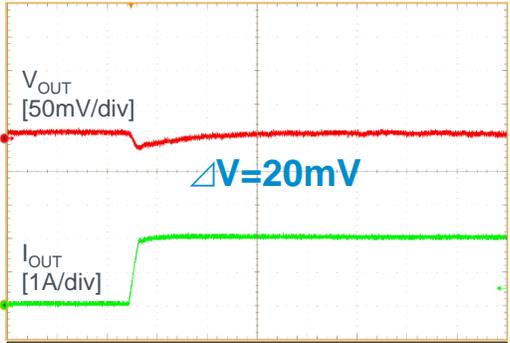
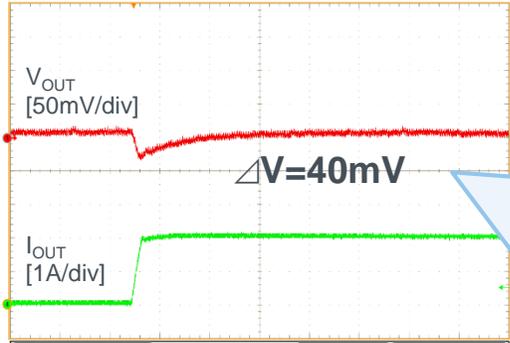


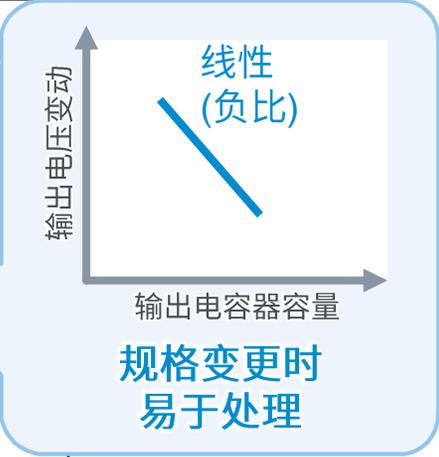
### 特点②

高频Gain可调整

### 效果

可根据输出电容器容量  
调整高频Gain, 从而可将过零频率 $f_0$   
设置在不稳定区域的边界线上

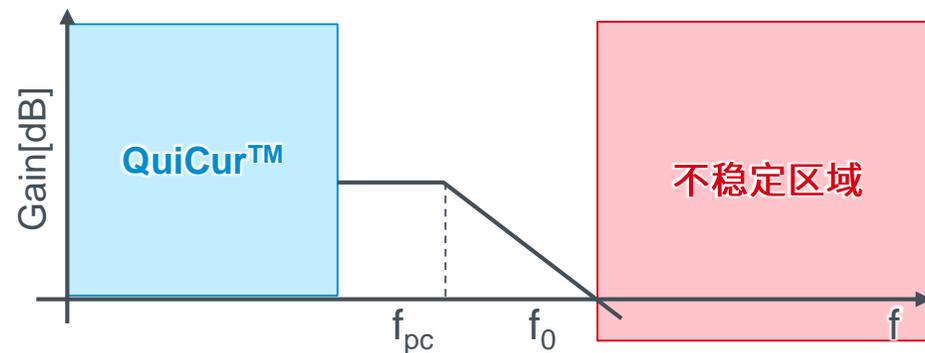
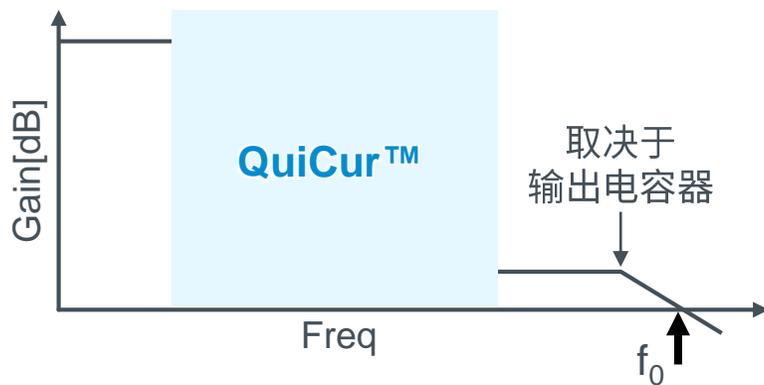
采用QuiCur™技术的DC/DC转换器IC(开发中产品)		
MODE	优先考虑电压波动量	优先考虑减少电容器
输出电容器容量	44 $\mu$ F(22 $\mu$ F $\times$ 2)	22 $\mu$ F(22 $\mu$ F $\times$ 1)
电路板示意图		
Gain设置	High	Low
过零频率 $f_0$	300kHz	300kHz (无变化)
负载响应波形 (0 $\rightarrow$ 2A)	 <p><math>V_{IN}=5.0V, V_{OUT}=1.0V, I_{OUT}=0A \rightarrow 2A (1A/\mu s)</math></p>	 <p><math>V_{IN}=5.0V, V_{OUT}=1.0V, I_{OUT}=0A \rightarrow 2A (1A/\mu s)</math></p>



使用QuiCur™技术可轻松处理更宽的输出电容器容量范围

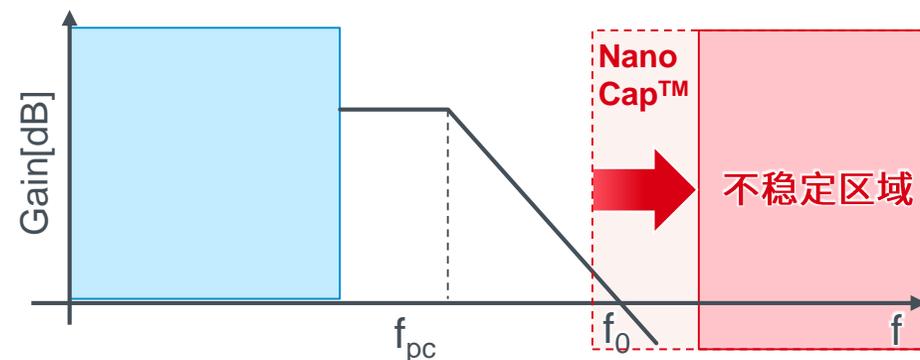
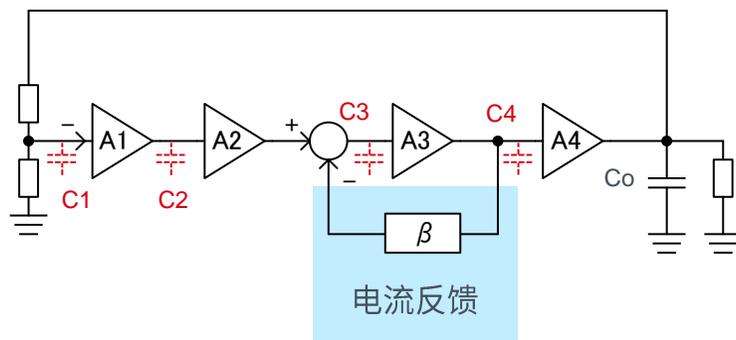
# (补充) QuiCur™与Nano Cap™有什么区别?

高速负载  
响应技术  
“QuiCur™”



通过高频Gain调整，  
在不稳定区域前确定频段的技术

超稳定  
控制技术  
“Nano Cap™”



通过电流反馈，  
将稳定区域扩展到更高频段的技术

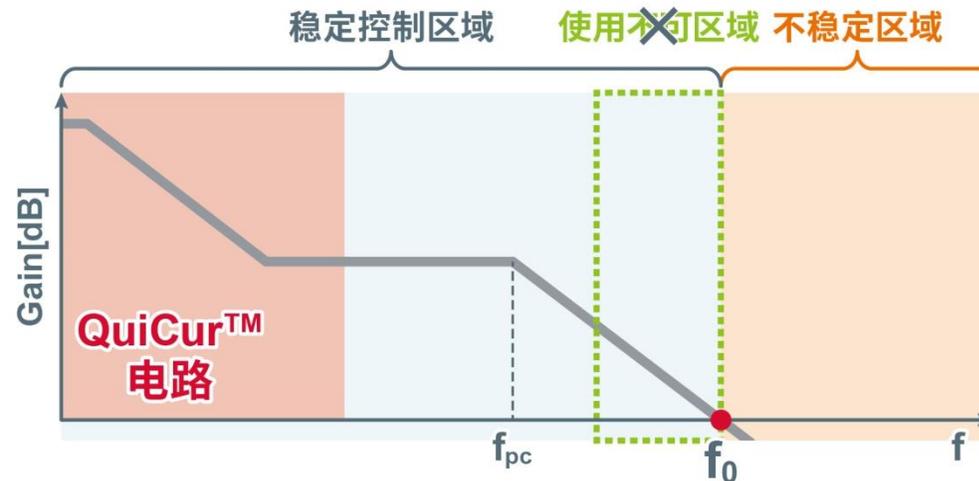
这两种技术都是更大程度地提高响应性能所需的技术

# (补充) QuiCur™与Nano Cap™的融合示意图

$f_0$ : 过零频率, 响应性能指标  
 $f_{pc}$ : 由输出电容器 $C_{OUT}$ 决定的变化点

## 高速负载响应技术“QuiCur™”

可消除不可用区域,  
并将过零 $f_0$ 设置在不稳定区域  
的边界线上



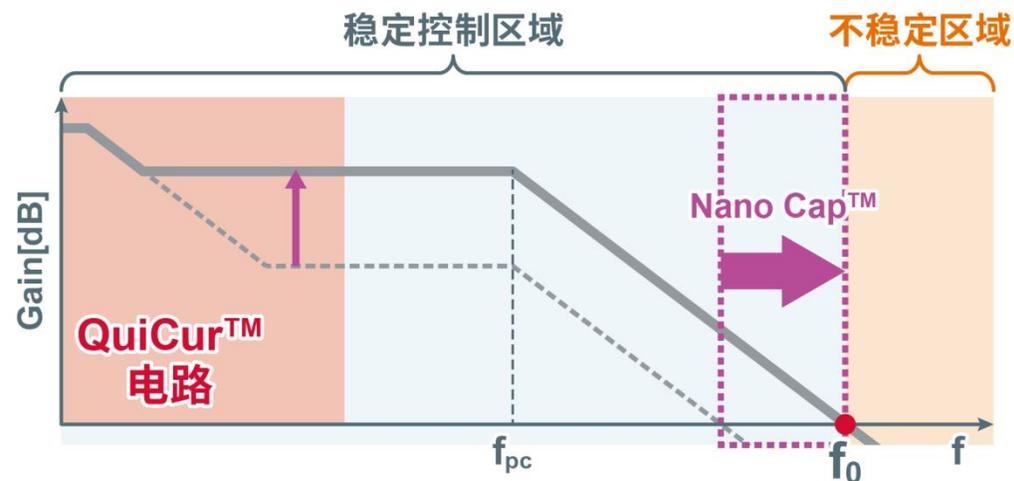
## 高速负载响应技术“QuiCur™”

可消除不可用区域,  
并将过零 $f_0$ 设置在不稳定区域  
的边界线上

+

## 超稳定控制技术“Nano Cap™”

可将稳定控制区域  
扩展到更高频段



利用Nano Cap™技术可扩展稳定控制区域, 并更大程度地提升响应性能



- 本资料中的内容旨在介绍ROHM的产品（以下称“ROHM产品”）。
- 在使用ROHM产品之前，请务必另行确认最新的规格书和技术规格书。
- 本资料中的信息不提供任何保证。客户或第三方万一因其中的信息错误或使用不当而造成损害，ROHM公司不承担任何责任。
- 本资料中列出的ROHM产品相关的典型工作和应用电路示例仅为示例，并非保证不侵犯与这些内容相关的第三方的知识产权及其他权利。
- 对于因使用上述技术信息而引起的任何纠纷，ROHM公司不承担任何责任。
- ROHM并未明示或暗示地授权实施或使用ROHM或其他公司的知识产权或其他任何权利。
- 本资料中的产品和技术中，当出口或向国外提供属于《外汇和对外贸易法》和其他出口法规管制的产品或技术时，应遵循这些法律法规并获得许可。
- 本资料中的内容为截至2022年2月的内容，如有更改，恕不另行通知。