

ROHM
SEMICONDUCTOR

追求完全无噪声的
ROHM 运算放大器



EMARMOUR 

High EMI Immunity Op Amps

&

Ultra-Low noise CMOS Op Amps

Next Generation **Op Amp**

惊人的无噪声性能改变了电路设计的

不受外部噪声干扰

High EMI Immunity Op Amps **EMARMOUR** 

抗EMI性能出色的运算放大器



两款运算放大器

在车载电子设备和工业设备领域,对传感器的需求不断增加,与此同时,对传感器电路的高精度安全工作的要求也越来越高。

在传感器电路中,如何处理传感器输出的微弱电信号,将会影响到安全性和性能。

因此,需要由运算放大器来将信号放大到系统可以准确处理的程度。

妨碍运算放大器放大微弱信号的是来自其他元器件的外部噪声和

运算放大器本身产生的半导体噪声,但在追求抗噪性能时,必然会触及性能的极限。

ROHM利用垂直统合型一贯生产体制的优势,不仅电路设计,就连布局、工艺和元件的波动等都可进行完善,从而能够成功地推出超越以往抗噪极限的高性能运算放大器产品。

开发背景:

通过无噪声运算放大器,进一步提高传感器电路的性能和可靠性

在机械制造、交通运输、医疗设备等各个领域,已经制定了以功能安全标准“IEC61508”为主的与功能安全相关的电路标准,对安全性提出了更高的要求。尤其是在汽车领域,为防止交通事故的发生,正在加速开发基于功能安全的各种安全装置。在这些装置电子电路设计中,传感器电路是非常重要的部分。传感器输出的电信号往往很微弱,容易受到周围电子系统和通信设备噪声的影响,因此,如果输入信号和噪声一起被放大,很容易发生误识别和误动作。同时,要想高精度地放大电压,运算放大器本身不产生噪声是非常重要的。ROHM以提高车载设备和工业设备中传感器电路的可靠性为目标,开发了几乎无需降噪措施即可实现出色抗EMI性能的运算放大器,以及实现了业内超低噪声性能的运算放大器。

常识！

信号处理时不产生噪声

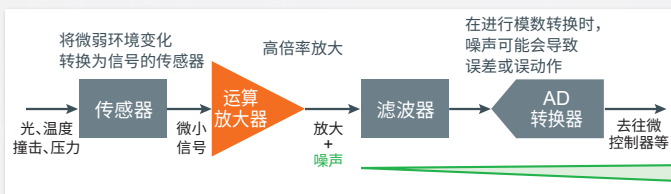
Ultra-Low noise CMOS Op Amps

低噪声CMOS 运算放大器

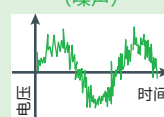
诞生！



传感器电路中使用的运算放大器面临的挑战



等效输入噪声电压密度 (噪声)



运算放大器的AC电压误差

在输出中表现为噪声，在高倍率放大时，这些噪声会混在信号分量中造成误差。

由于应用产品的精度取决于运算放大器，因此要求运算放大器要能够“更准确地放大”“小信号”。

High EMI Immunity Op Amps

超高EMI性能

抗EMI性能出色的运算放大器



【抗EMI性能出色的运算放大器的必要性】

使用抗EMI性能出色的运算放大器的必要性有两点。

首先是防止交通事故的ADAS (高级驾驶辅助系统) 和保护生命的电子设备免受外部噪声影响。

其次是为了应对电动汽车上的空调和动力转向系统等的大功率电机、高压电池和驱动设备的噪声增加问题。

使用抗EMI性能出色的EMARMOUR™ 运算放大器系列，可以更有力地保护电子电路免受噪声干扰。

什么是EMARMOUR™?

“EMARMOUR™”是ROHM产品的品牌名，该品牌产品融合了ROHM的“电路设计技术”、“布局技术”、“工艺技术”优势开发而成，仅用于在ISO 11452-2国际抗扰度评估测试中，在整个噪声频段输出电压波动都非常小的抗干扰性能出色的产品。由于抗干扰性能超强，有助于解决系统开发过程中的噪声干扰问题，因而可减少设计工时并提高系统的可靠性。



具有业界超高水平的抗噪性能

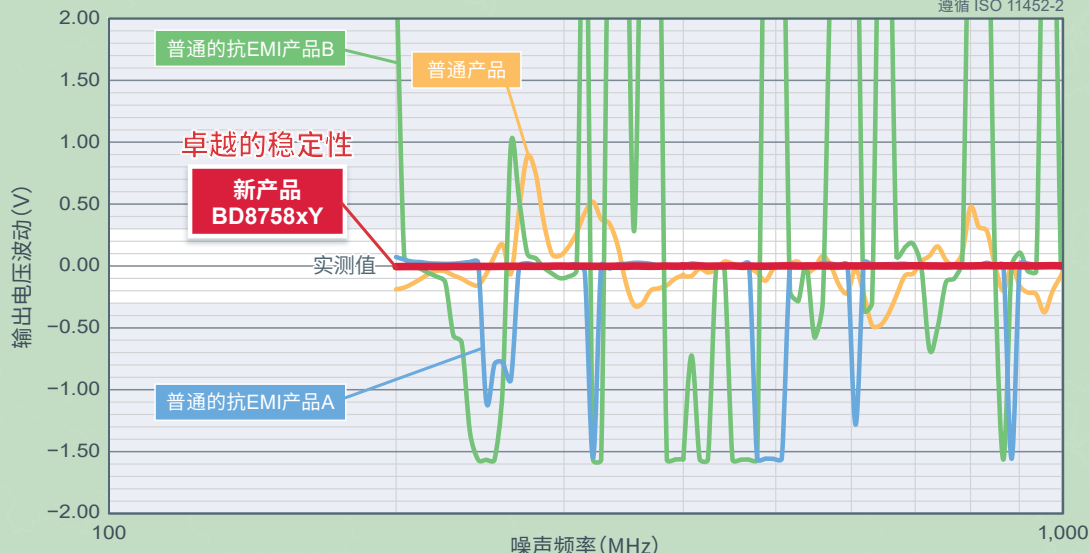
可大大减轻降噪设计负担

如下方的输出电压波动与噪声频率之间的关系图所示，普通产品和普通的抗EMI产品在某些频率均检测到了易受噪声干扰的峰值，而ROHM的新产品 (BD8758xY) 在不同频率下的波动非常小，从而成功地将输出电压波动抑制在±1%以内 (普通产品为±3.5~10%)。

一直以来，噪声控制困扰着车载电子元器件设计人员并且需要耗费大量的时间和精力。利用这种超强抗EMI性能，可大大减轻降噪设计负担，还可减少以往所需的CR滤波器和屏蔽罩等外置部件的成本和空间。

电子辐射抗扰度测试中的抗噪性能比较

遵循 ISO 11452-2



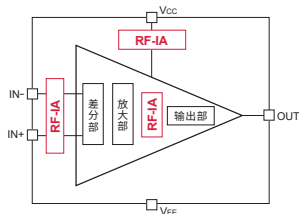
全面优化电路、布局 and 元件尺寸等 抗噪性能显著提升

ROHM对以往的产品进行了深入分析,除了添加噪声控制电路并重新优化布局之外,还选用了可产生理想寄生电容的工艺,从而大大提高了抗EMI性能。成功的关键还在于不受芯片小型化的行业趋

势的束缚,以灵活的思路做出了理想的选择。此外,这种划时代的抗噪性能绝非一挥而就,而是融合了三方面的因素得以显著提升的。

电路的优化

通过在所需的位置嵌入多个新开发的噪声控制电路RF-IA,提高了抗噪性能。

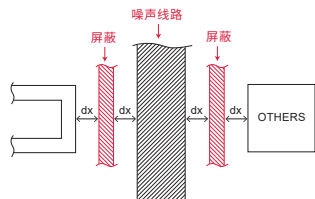


新增新开发的噪声控制电路 (RF-IA)

*RF-IA(Radio Frequency Impedance Adjuster) 高频阻抗调整功能

布局的优化

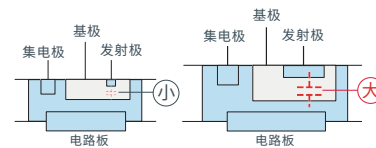
在有噪声的线路周围设置屏蔽结构,同时改善布线干扰并调整内部模拟内核的阻抗。



- ①: 屏蔽噪声线路
- ②: 改善布线干扰
- ③: 调整内部模拟内核的阻抗

利用更适合的工艺

着眼于寄生电容大时抗噪性能强的事实来选择工艺和元件尺寸,以获得理想的寄生电容。



工艺和元件尺寸不同 寄生电容也不同

选择更适合的寄生电容工艺!

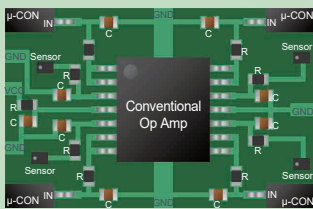
当完全符合以上三点时,就不再受到外部噪声的干扰

在降噪措施上所花费的时间、精力及成本等显著减少

利用源于划时代设计的出色抗EMI性能,不再需要以往所需的外置CR滤波器和金属板屏蔽结构,有助于节省空间和外围元器件的成本。另外,以往在进行降噪设计时,如果功能设计或降噪设计后的噪声评估结果NG,就需要从头开始重新设计,这在时间、精力和成本方

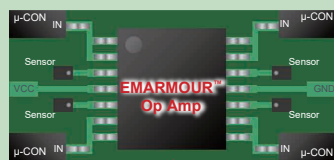
面都是一个沉重的负担。而如果使用ROHM抗EMI性能出色的运算放大器,则可以大大减少设计工时和设计成本,有助于缩短应用产品的交货时间。

以往运算放大器



由电容器和电阻器组成的CR滤波器提升了抗噪性能

ROHM抗EMI性能出色的运算放大器



无需CR滤波器 (使用4ch产品时可削减多达18个部件)

无需担心噪声问题 降噪设计更轻松

使用新模型(电路板)进行设计时...



通用性高 且符合世界可靠性 标准

ROHM抗EMI性能出色的新运算放大器产品具有与以往运算放大器相同的通用性能,因此可以放心地用于替换以往产品。

此外,还具有高可靠性,符合在全世界被广泛采用的汽车电子产品可靠性标准AEC-Q100。

Ultra-Low noise CMOS Op Amps

超低噪声

低噪声CMOS运算放大器



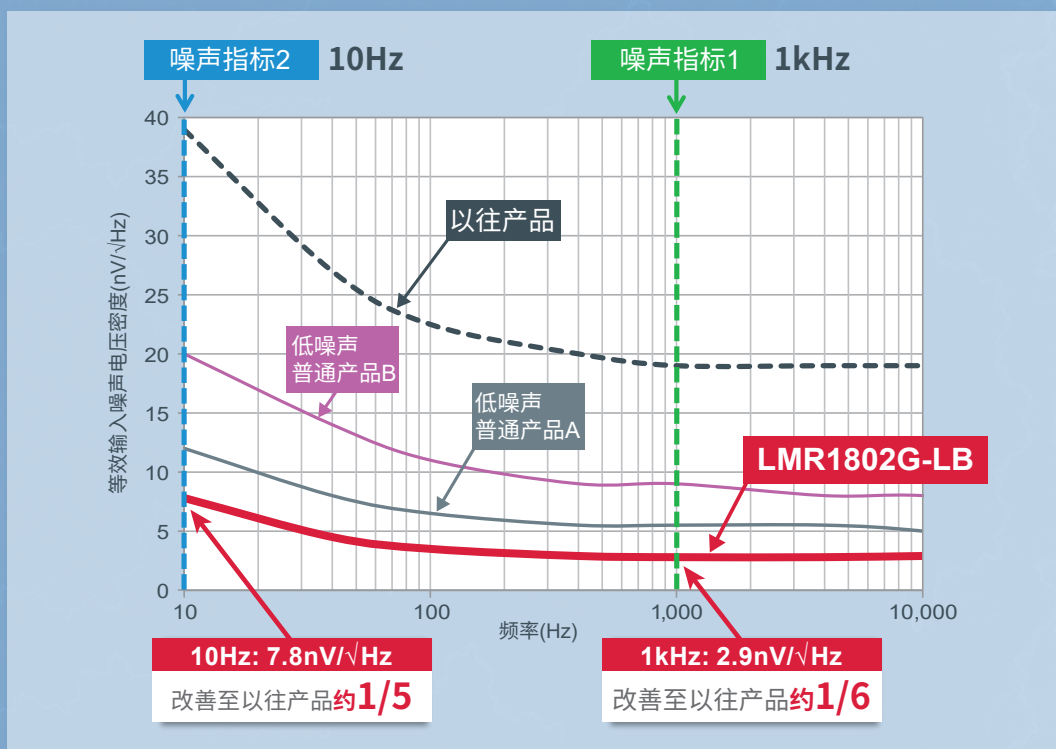
【低噪声CMOS运算放大器的必要性】

在传感器电路中,运算放大器负责将传感器的微弱信号放大,并尽可能准确地传送给微控制器。在应用产品中最令人担心的误差往往是运算放大器的误差,即输入失调和传感器本身的个体误差,通常通过对整个系统进行校准(校正)来纠正这种误差。当微控制器的读取值比预期值高或低时,可以通过对输出值进行相应的校正来提高应用产品的精度。但是,在运算放大器中,存在无法校准的电气特性,即运算放大器输出电压的微小波动,用“等效输入噪声电压”来表示。由于这种波动总是随机发生,无法校正,误差幅度与运算放大器的放大倍数成正比。在这种背景下,除非运算放大器具有非常小的等效输入噪声电压,否则应用产品将无法构建能够高精度放大的系统,因此需要更低噪声的CMOS运算放大器。

以业界先进的超低噪声 实现更高的精度

ROHM以传感器的高精度控制为目标,开发出低噪声CMOS运算放大器,显著降低了运算放大器本身产生的噪声。内部晶体管和电阻器产生的噪声会在信号放大过程中产生误差,从而降低放大精度。对此,ROHM在制造工艺和电路设计两方面都进行了改善,实现了图示的业界超低噪声。从数值上看,2.9nV/√Hz约为以往产品的1/6,7.8nV/√Hz约为以往产品的1/5。

此外,在显著抑制了放大过程中导致误差的输入偏置电流和输入失调电压的同时,还将一直以来与噪声之间存在此消彼长关系的相位裕度(振荡裕量)提高到了业界非常高的68°。ROHM不仅致力于实现更低噪声,还致力于大幅提高精度和实现更稳定的运行。利用这些改善后的优势,用户可以设计出能够充分发挥传感器能力的外围电路。



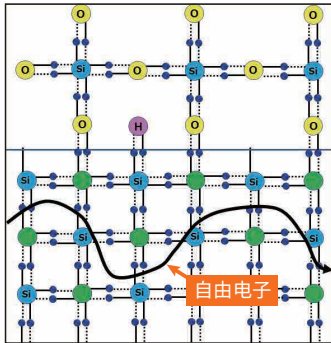
通过制造工艺和电路设计两方面的改善措施 实现了业界先进的超低噪声

下面从制造工艺方面来分析ROHM以往的低噪声运算放大器。通过大幅抑制杂质引起的电子散射，成功地抑制了闪烁噪声，从而显著改善了低频段的噪声特性。

此外，通过调整电路结构和晶体管尺寸并降低电阻值，降低了IC内部

的晶体管、电阻、布线等产生的热噪声（白噪声）。之所以能够实现这些低噪声特性，关键是从制造和设计两个方面采取措施，如果没有两者的融合，就无法实现业界超低的噪声特性。ROHM的垂直统合型一贯生产体制的优势在这里也得到了充分体现。

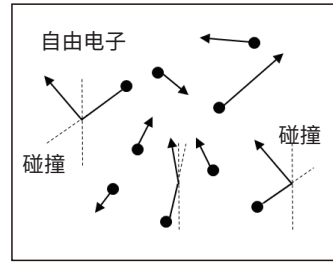
通过改善制造工艺



热噪声

由IC内部的电阻分量、纯电阻、晶体管、布线等产生。可通过调整电路结构和晶体管尺寸并降低阻值来改善。

通过改善电路设计



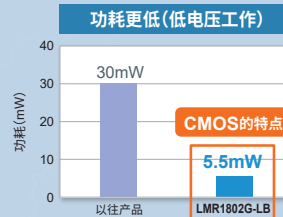
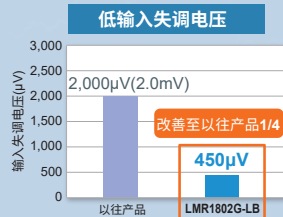
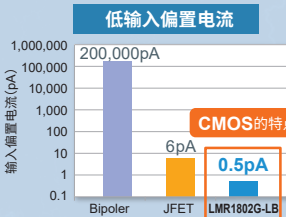
闪烁噪声

是由半导体中含有的杂质引起的电子散射（偏离原有运动方向）引发的。可通过抑制电子在半导体中的散射并使电子流动更顺畅来改善。

输入偏置电流和输入失调电压 显著降低

针对输入偏置电流，一般认为其主要成因是防止静电击穿的元件的漏电流，ROHM通过优化元件尺寸，将电流值降低至0.5pA（约为以往JFET产品的1/12）。针对输入失调电压，通过增加晶体管的尺寸，更大

程度地减少元器件波动带来的影响，并优化了电路设计以提高电压增益。此外，选用能够优化输入失调电压的制造工艺也是实现450μV这样的低值（约为以往产品的1/4）的一个因素。



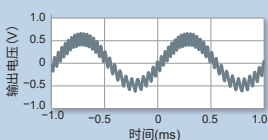
	以往产品*	LMR1802G-LB
等效输入噪声电压密度	5nV/√Hz	2.9nV/√Hz
电路电流	6mA	1.1mA
电源电压	4V to 32V	2.5V to 5.5V

*使用5V电源与以往双极/低噪声产品进行的比较

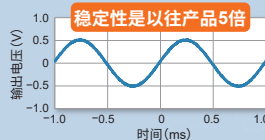
通过提高相位裕度 确保高稳定性

低噪声CMOS运算放大器具有非常高的稳定性。以往的运算放大器存在的问题是，当噪声降低时，相位裕度变小，更容易发生振荡。该系列产品通过将相位补偿功能（为抑制振荡而内置于电路内的功能）分

多个位置进行优化，实现了68°的高相位裕度。此外，还将容性负载特性（用来判断是否容易振荡的指标之一）提高到了500pF。



振荡状态示例
连接负载电容
200pF



稳定性是以往产品5倍
连接负载电容
1,000pF

	普通产品A	普通产品B	以往产品	LMR1802G-LB
等效输入噪声电压密度	5.5nV/√Hz	7.5nV/√Hz	19nV/√Hz	2.9nV/√Hz
相位裕度*	24°	60°	40°	68°
电容性负载特性	100pF	250pF	100pF	500pF

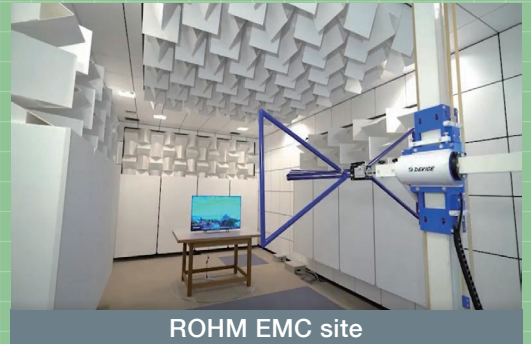
*无负载时

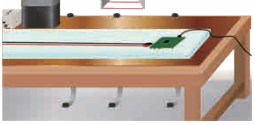
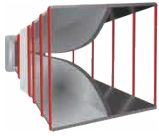




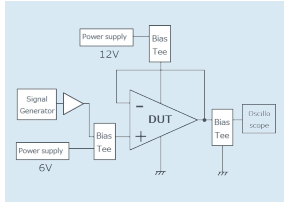
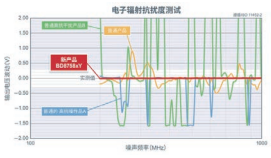
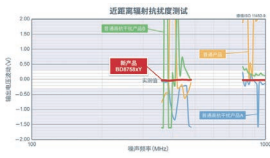
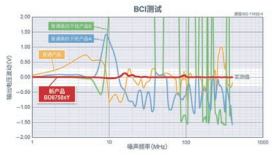
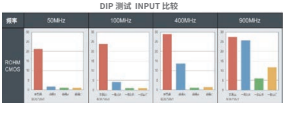
通过了4项国际噪声评估测试,实现了压倒性的抗噪性能

具有超强抗EMI性能的运算放大器的噪声评估测试



为了实现“即使在应用产品中不采取特别对策,也可防止运算放大器因噪声干扰而误动作”,ROHM不仅实施常见的DPI测试,也在实施通常由电子设备制造商进行的设备级别的测试,在ROHM的消声室中实施了电子辐射抗扰度测试(由天线发射电磁波)、近距离辐射抗扰度测试(由天线发射电磁波)和BCI测试(通过电流注入探头对线束施加噪声),从而成功推出了能够应对各种噪声干扰的真正的抗EMI性能出色的运算放大器。



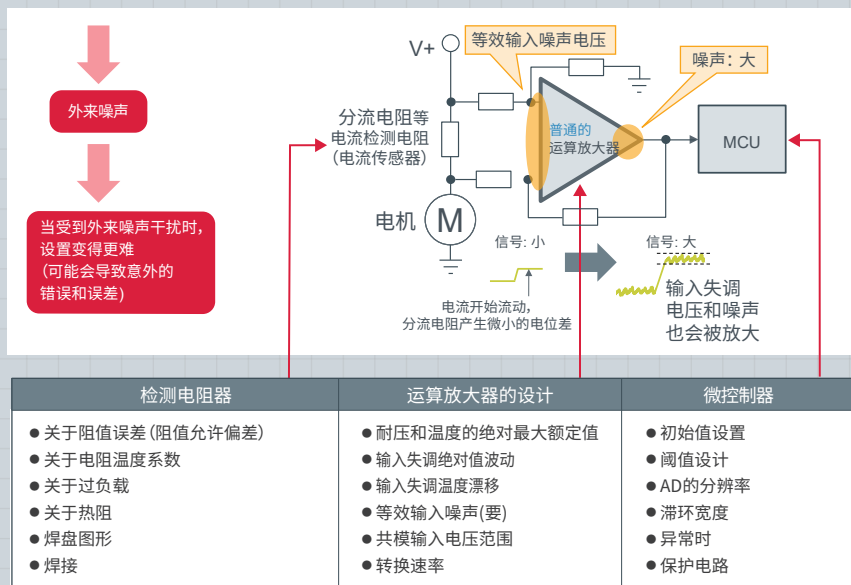
测试内容	电子辐射抗扰度测试	近距离辐射抗扰度测试	BCI测试	DPI测试
测试对象 运算放大器	<ul style="list-style-type: none"> ○ : EMARMOUR™ 抗EMI性能出色的运算放大器 × : 普通的抗EMI运算放大器 	<ul style="list-style-type: none"> ○ : EMARMOUR™ 抗EMI性能出色的运算放大器 × : 普通的抗EMI运算放大器 	<ul style="list-style-type: none"> ○ : EMARMOUR™ 抗EMI性能出色的运算放大器 × : 普通的抗EMI运算放大器 	<ul style="list-style-type: none"> ○ : EMARMOUR™ 抗EMI性能出色的运算放大器 △ : 普通的抗EMI运算放大器 (通过滤波器措施, 仅在特定频段具有较强的抗噪能力)
测试简介	电子设备制造商常用的测试。由于天线会发射电磁波,该测试是针对通过输入滤波器无法阻止的噪声的测试。	由于手机的普及而增加的测试。由于天线会发射电磁波,该测试是针对通过输入滤波器无法阻止的噪声的测试。	通过电流注入探头将噪声施加在电子设备所连接的线束上的测试。评估在受到强烈的电磁噪声干扰时电子设备的承受能力。	将噪声信号直接施加到半导体引脚的测试。对策相对容易,比如预先在输入引脚中添加滤波器。
测试条件	基于ISO 11452-2标准	基于ISO 11452-9标准	基于ISO 11452-4标准	基于IEC 62132-4标准
测试方法、测量电路、测量环境	替代法(行波功率) 频率 vs 输出电压 : 电压跟随器  	频率 vs 输出电压 : 电压跟随器  	频率 vs 输出电压 : 电压跟随器  	频率 vs 最大注入功率 : 电压跟随器 
测量结果				

不被噪声问题困扰的设计

即使是在设计使用了分流电阻器的简单电流检测电路(如下图所示)时,也需要考虑诸多噪声方面的因素。

电流检测功能是通过使电流流过分流电阻器等微小电阻,放大并读取电阻两端的微小电压来监测电流值。在应用产品中,设置容许的电流检测误差,确认输入失调电压×放大倍数的误差是否在可校准的范围内,然后判断无法校正的等效输入噪声电压×放大倍数是否在容许的测量误差范围内。

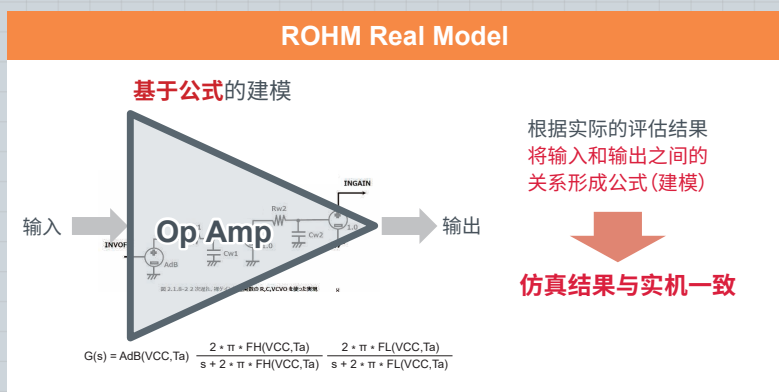
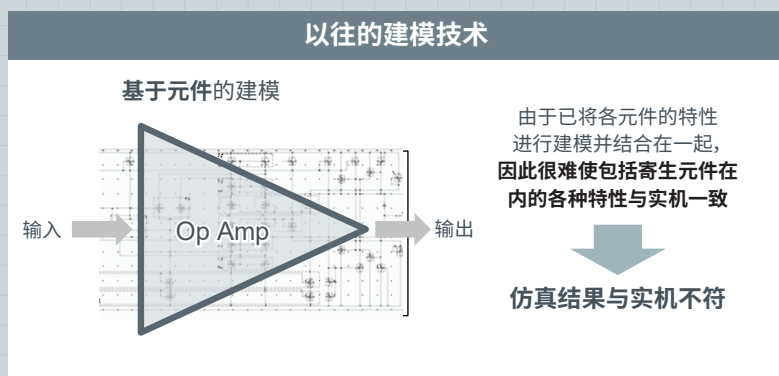
另外,还需要进行系统设计,如容许范围、分流电阻器的特性、微控制器和程序设计等。其中,最令人困扰的是不确定因素—噪声。ROHM致力于同时减少外来噪声干扰和内部噪声,实现让双方安心的设计。



ROHM Real Model

业界超高的仿真精度

“ROHM Real Model”是ROHM自有的建模技术,通过将晶体管电路整体实现的特性按功能进行设计和重新组合,从而实现出色的特性再现。

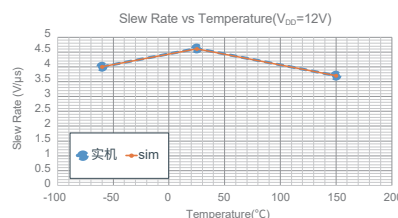
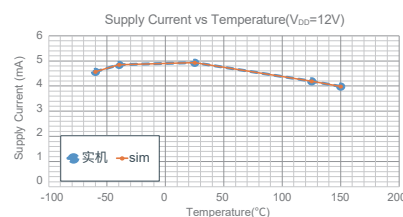


相位裕度也可高精度再现

利用ROHM自有的基于模型的技术优势开发而成的高精度SPICE模型丰富,通过真实再现IC实物的电气特性和温度特性,助力提高应用产品的开发效率。

运算放大器 SPICE模型			
类别	特性	ROHM	普通产品
DC	零输入电流	○	○
	电路电流	○	○
	短路输出电流	○	○
	输出电压幅度的最大值和最小值	○	○
	输入偏置电流	○	△
	共模电源电压抑制比	○	×
	DC输出电阻	○	△
	轨到轨	○	○
	拉/灌输出电流限制	○	○
	输入失调电压	○	○
	输入电容	○	△
	电源电压依赖性	○	×
AC	温度特性	○	×
	转换速率	○	△
	单位增益频率	○	○
	单极或双极放大器的增益和相位	○	○
	共模电源电压抑制比	○	×
	AC输出电阻	○	△
相位裕度(振荡裕度)	○	△	

完全再现温度特性



运算放大器

抗EMI性能出色的接地检测运算放大器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	转换速率 (Typ) (V/μs)	电路电流 (Typ) (mA)	EMARMOUR™ (高抗EMI性能)	Nano Cap™ (输出稳定)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
双极	BA82904YF-C	2	3.0 to 36	6mV@25°C 9mV@-40 to 125°C	20	0.2	0.5	✓	-	SOP8	FSs	YES
	BA82904YFVM-C									MSOP8	FSs	YES
	BA82902YF-C	4					SOP14			FSs	YES	
	New BA82902YFV-C						SSOP-B14			FSs	YES	

抗EMI性能出色的150°C工作保证的接地检测运算放大器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	转换速率 (Typ) (V/μs)	电路电流 (Typ) (mA)	EMARMOUR™ (高抗EMI性能)	Nano Cap™ (输出稳定)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
双极	New LM2904EYF-C	2	3.0 to 32	6mV@25°C 9mV@-40 to 150°C	20	0.2	0.6	✓	-	SOP8	FSs	YES
	☆ LM2904EYFJ-C									SOP-J8	FSs	YES
	New LM2904EYFVM-C									MSOP8	FSs	YES
	☆ LM2902EYF-C	4					SOP14			FSs	YES	
	☆ LM2902EYFV-C						SSOP-B14			FSs	YES	

抗EMI性能出色的接地检测运算放大器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	转换速率 (Typ) (V/μs)	电路电流 (Typ) (mA)	EMARMOUR™ (高抗EMI性能)	Nano Cap™ (输出稳定)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
双极	BA83472YF-C	2	3.0 to 36	10mV@25°C 10mV@-40 to 125°C	100	8.5	4.3	✓	-	SOP8	FSs	YES
	BA83472YFVM-C									MSOP8	FSs	YES
	New BA83474YF-C	4					SOP14			FSs	YES	
	New BA83474YFV-C						SSOP-B14			FSs	YES	

抗EMI性能出色的满摆幅输入输出运算放大器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	转换速率 (Typ) (V/μs)	电路电流 (Typ) (mA)	EMARMOUR™ (高抗EMI性能)	Nano Cap™ (输出稳定)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
CMOS	New BD87581YG-C	1	4.0 to 14	9mV@25°C 10mV@-40 to 125°C	0.001	3.5	2.3	✓	-	SSOP5	FSs	YES
	New BD87582YFVM-C	2					5			MSOP8	FSs	YES
	New BD87584YFV-C	4					10			SSOP-B14	FSs	YES

抗EMI性能出色的高速接地检测运算放大器



器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	转换速率 (Typ) (V/μs)	电路电流 (Typ) (mA)	EMARMOUR™ (高抗EMI性能)	Nano Cap™ (输出稳定)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
CMOS	BD77501G	1	7.0 to 15	27mV@25°C	0.001	10	1.3	✓	✓	SSOP5	-	-
	BD77502FVM	2					2.6			MSOP8	-	-
	New BD77504FV	4					5.2			SSOP-B14	-	-

比较器

抗EMI性能出色的集电极开路比较器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	转换速率 (Typ) (V/μs)	电路电流 (Typ) (mA)	EMARMOUR™ (高抗EMI性能)	Nano Cap™ (输出稳定)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
双极	BA82903YF-C	2	2.0 to 36	5mV@25°C 9mV@-40 to 125°C	50	1.3	0.6	✓	-	SOP8	FSs	YES
	BA82903YFVM-C									MSOP8	FSs	YES
	BA82901YF-C	4					SOP14			FSs	YES	
	BA82901YFV-C						SSOP-B14			FSs	YES	

抗EMI性能出色的150°C工作保证的集电极开路比较器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	转换速率 (Typ) (V/μs)	电路电流 (Typ) (mA)	EMARMOUR™ (高抗EMI性能)	Nano Cap™ (输出稳定)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
双极	New LM2903EYF-C	2	3.0 to 32	5mV@25°C 9mV@-40 to 150°C	50	1.3	0.6	✓	-	SOP8	FSs	YES
	New LM2903EYFVM-C									MSOP8	FSs	YES
	☆ LM2901EYF-C	4					SOP14			FSs	YES	
	New LM2901EYFV-C						SSOP-B14			FSs	YES	

☆: 开发计划中

“EMARMOUR™”、“Nano Cap™”和“ComfySIL™”是ROHM Co.,Ltd.的商标或注册商标。

低噪声CMOS运算放大器 产品阵容

■ 超低噪声接地检测运算放大器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入失调电压 温度漂移 (Max) ($\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)	等效输入噪声电压 (Typ)($\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$)	增益带宽积 (MHz)	转换速率 (Typ) (V/ μs)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	电路电流 (Typ) (mA)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
CMOS	New LMR1802YG-C	1	2.5 to 5.5	450 μV @25 $^\circ\text{C}$ 500 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	—	2.9	4.4	1.1	0.0005	1.1	SSOP5	FSs	YES
	☆ LMR2802YFVM-C	2	2.5 to 5.5	450 μV @25 $^\circ\text{C}$ 500 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	—	2.9	4.4	1.1	0.0005	2.2	MSOP8	FSs	YES

■ 高精度轨到轨输入/输出运算放大器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入失调电压 温度漂移 (Max) ($\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)	等效输入噪声电压 (Typ)($\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$)	增益带宽积 (MHz)	转换速率 (Typ) (V/ μs)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	电路电流 (Typ) (mA)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
CMOS	New TLR377YG-C	1	2.5 to 5.5	1200 μV @25 $^\circ\text{C}$ 1300 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	0.645	SSOP5	FSs	YES
	☆ TLR2377YF-C	2	2.5 to 5.5	1200 μV @25 $^\circ\text{C}$ 1300 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	1.245	SOP8	FSs	YES
	☆ TLR2377YFJ-C	2	2.5 to 5.5	1200 μV @25 $^\circ\text{C}$ 1300 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	1.245	SOP-J8	FSs	YES
	New TLR2377YFVM-C	2	2.5 to 5.5	1200 μV @25 $^\circ\text{C}$ 1300 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	1.245	MSOP8	FSs	YES
	☆ TLR4377YF-C	4	2.5 to 5.5	1200 μV @25 $^\circ\text{C}$ 1300 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	2.49	SOP-J14	FSs	YES
	☆ TLR4377YFV-C	4	2.5 to 5.5	1200 μV @25 $^\circ\text{C}$ 1300 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	2.49	SSOP-B14	FSs	YES
	New TLR376YG-C	2	2.5 to 5.5	150 μV @25 $^\circ\text{C}$ 550 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	0.645	SSOP5	FSs	YES
	New TLR2376YFJ-C	2	2.5 to 5.5	150 μV @25 $^\circ\text{C}$ 550 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	1.245	SOP-J8	FSs	YES
	New TLR2376YFVM-C	2	2.5 to 5.5	150 μV @25 $^\circ\text{C}$ 550 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	1.245	MSOP8	FSs	YES
	New TLR4376YFV-C	4	2.5 to 5.5	150 μV @25 $^\circ\text{C}$ 550 μV @-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	8	4	2	0.0005	2.49	SSOP-B14	FSs	YES

■ 高精度轨到轨输入/输出高速运算放大器

器件结构	产品名称	ch	电源电压 (V)	输入失调电压 (Max)	输入失调电压 温度漂移 (Max) ($\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)	等效输入噪声电压 (Typ)($\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$)	增益带宽积 (MHz)	转换速率 (Typ) (V/ μs)	输入偏置电流 (Typ) (nA)	电路电流 (Typ) (mA)	封装	ComfySIL™ 功能安全类别	支持车载应用 AEC-Q100
CMOS	☆ BD7281YG-C	1	2.5 to 5.5	1.7mV@25 $^\circ\text{C}$ 2mV@-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	12	7	10	0.0005	1.7	SSOP5	FSs	YES
	☆ BD7282YFJ-C	2	2.5 to 5.5	1.7mV@25 $^\circ\text{C}$ 2mV@-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	12	7	10	0.0005	3.4	SOP-J8	FSs	YES
	☆ BD7282YFVM-C	2	2.5 to 5.5	1.7mV@25 $^\circ\text{C}$ 2mV@-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	12	7	10	0.0005	3.4	MSOP8	FSs	YES
	☆ BD7284YFV-C	4	2.5 to 5.5	1.7mV@25 $^\circ\text{C}$ 2mV@-40 to 125 $^\circ\text{C}$	4.0	12	7	10	0.0005	6.8	SSOP-B14	FSs	YES

☆: 开发计划中

ComfySIL™是适用于
遵循ComfySIL™理念、支持功能安全的产品品牌。

■ 关于适用“ComfySIL™”品牌的机型
适用ComfySIL™ 品牌的机型在功能安全类别栏中
标注了“FSp”、“FSm”或“FSs”符号。

如欲了解“ComfySIL™”的更多信息，
请访问ROHM官网。

“ComfySIL™”
功能安全类别符号

FSp : FS process compliant
FSm : FS mechanism implemented
FSs : FS supportive

网址: <https://www.rohm.com.cn/functional-safety>



- 1) 本资料所记载的内容是截至2022年1月1日的材料。
- 2) 本资料所记载的内容,有基于使其更加完善等原因而未预告便进行修改的情况。在使用本产品时,请向下述销售公司获取最新的规格说明书,并务必进一步确认产品的规格及其性能。
- 3) 我公司始终致力于提高品质和可靠性,但半导体产品可能会因各种原因出现故障或误动作。
万一本产品出现故障或误动作,为避免由此引发人身安全事故、火灾损失等情况,请确保所使用的机器减载,冗余设计,防止火灾蔓延,备份,自动防故障等安全保障措施。
如超规格使用或违反说明书上的使用注意事项,罗姆公司概不承担责任。
- 4) 关于本资料所记载的应用电路实例和它的参数等信息是本产品标准条件下的动作和使用方法。
所以在量产设计时请充分地考虑外部诸条件。
- 5) 本资料所介绍的技术内容是产品的典型工作状况和应用电路举例。对于罗姆或其他公司的知识产权及其他所有权利未做明示或暗示的授权实施或使用。如因使用这些技术内容而引发纠纷,罗姆公司不予承担责任。
- 6) 本产品旨在应用于一般的电子设备(如AV装置、OA装置、通信设备、家用电器产品及娱乐设备等)及本资料明示的用途。
- 7) 本资料所述产品未作“防辐射设计”。
- 8) 本产品应用于下列要求高度可靠性的机器时,请务必联系罗姆公司,获得同意。
· 运输设备(车载、船舶、铁路等)、干线用通信设备、交通信号设备、防灾防盗装置、安全确保装置、医疗设备、服务器、太阳能电池、输电系统
- 9) 请不要将本产品用于要求极高可靠性的下列机器上。
· 航空宇航机器、原子能控制机器、海底中转机器
- 10) 由于未按照本资料所述内容操作而发生的一切事故、损害,罗姆公司概不承担责任。
- 11) 本资料所记载的内容是力求准确无误而慎重编制成的,但万一用户方出现因该内容存在错误或打字差错造成损害时,罗姆公司不予承担责任。
- 12) 请在遵守RoHS指令等和环境相关的法律法规的基础上,使用本产品。关于本产品的RoHS符合内容等详细情况,请垂询下列销售公司。
由于客户不遵守相关法律法规而产生的损害,罗姆公司概不承担责任。
- 13) 在出口或者向国外提供本产品及本资料所述技术时,请遵守“外汇及对外贸易法”、“美国出口管理规则”等出口相关法律法规,并按照规定履行必要程序。
- 14) 严厉禁止在没有得到罗姆公司许可的情况下转载、翻印本资料的部分或全部内容。

ROHM Sales Offices 如需详细资讯,请联系我们。

上海 +86-21-6072-8612	武汉 +86-27-8555-7905	<亚洲>	<美洲>
深圳 +86-755-8307-3008	合肥 +86-551-6538-5551	新加坡	圣塔克拉拉 +1-408-720-1900
北京 +86-10-8525-2483	东莞 +86-769-8393-3320	菲律宾	底特律 +1-248-348-9920
天津 +86-22-2302-9181	广州 +86-20-3878-8100	泰国	墨西哥 +52-33-3123-2001
青岛 +86-532-8577-9312	厦门 +86-592-2385-705	马来西亚	<日本>
西安 +86-29-8833-7848	珠海 +86-756-323-2480	印度	京都 +81-75-365-1077
大连 +86-411-8230-8549	重庆 +86-23-6370-8809	韩国	横滨 +81-45-476-2121
南京 +86-25-8689-0015	福州 +86-591-8762-8727	<欧洲>	
苏州 +86-512-6807-1300	香港 +852-2740-6262	德国	+49-2154-921-0
杭州 +86-571-8765-8072	台北 +886-2-2500-6956	法国	+33(0)1 40 60 87 30
宁波 +86-574-8765-4201	高雄 +886-7-380-0877	英国	+44-1-908-272400

Catalog No.64X7306C 01.2022 1215AK © 2022 ROHM Co., Ltd.

R2091A

罗姆半导体集团

日本京都市右京区西院沟崎町21号
邮编: 615-8585

电话: +81-75-311-2121 传真: +81-75-315-0172

www.rohm.com.cn

