



DHA[®]

QJ/DHA 01.15-2011

LD209A

金属接近探测器集成电路

简介

LD209A(替代 CS209A) 是一种双极性集成电路，主要用于金属检测或是接近感应。

集成电路（见方框图）包含两个片上的电流调节器，振荡器和低电平的反馈电路，峰值检波/解调电路，一个比较器和两个互补的输出端。

振荡器与外部 LC 网络连接，实现振荡器振幅的可调，这主要依赖于 LC 谐振的 Q 值。在低 Q 条件，一个可变低电平反馈电路可以为主振荡器提供驱动。峰值解调器能够检测振荡器包络的负包部分，并将解调波形输入到比较器中。通过将解调器的输入与内部基准相比较，比较器确定互补输出端口的状态。输出引脚需要连接外部负载。

内部包含瞬变抑制电路，用来在谐振电路末端吸收负极瞬变。

LD209A 可用于汽车速度传感器电路。

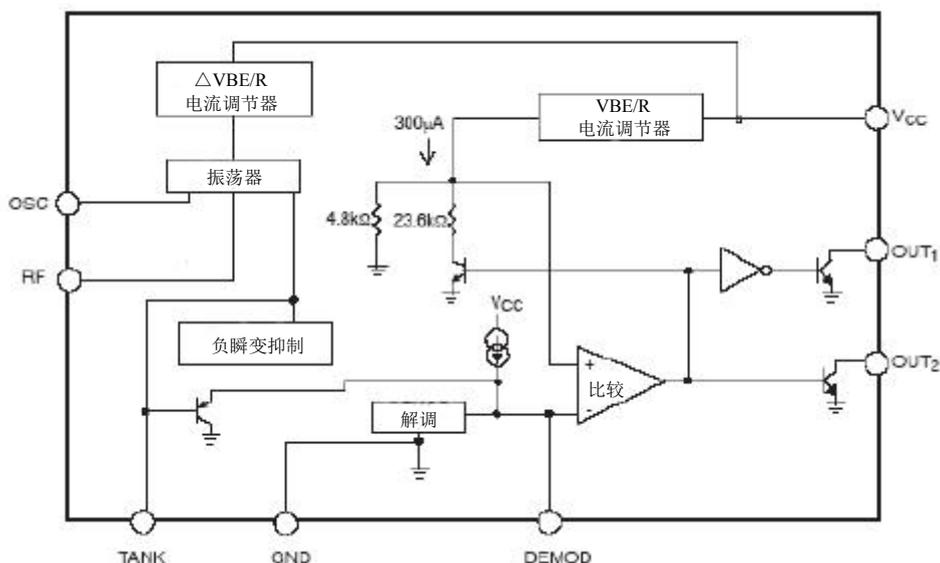
特点

- 振荡器专用电流调节器
- 负极瞬变抑制
- 可调的低电平反馈
- 改进的过热保护性能
- VCC = 12V, 6mA 电流消耗
- 输出端吸收电流能力 20mA (4V_{CC}), 100mA (24V_{CC})

系列信息

封装	说明
DIP8	管装，无铅
SOP8	管装，编带，无铅
SOP14	管装，编带，无铅

方框图



丹东华奥电子有限公司

<http://www.huaoe.com>



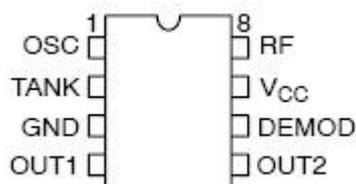
®

DHA®

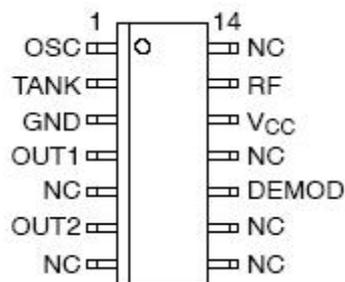
QJ/DHA 01.15-2011

LD209A

管脚描述



DIP8&SOP8



SOP14

引脚		缩写	功能
DIP8 & SO8	SO14		
1	1	OSC	连接于 OSC 和 RF 的可变反馈电阻用于设置检查范围
2	2	TANK	连接并联谐振电路
3	3	GND	地
4	4	OUT1	互补的集电极开路输出，当 OUT1 为低时，有金属存在
5	6	OUT2	互补的集电极开路输出，当 OUT1 为高时，有金属存在
6	10	DEMODO	控制 OUT1 和 OUT 2 状态的比较器输入端
7	12	VCC	电源电压
8	13	RF	连接于 OSC 和 RF 的可变反馈电阻用于设置检查范围
	5,7,8,9,11,14	NC	空

绝对最大范围

参数	缩写	数值	单位
电源电压		24	V
能量消耗 (TA = 125°C)		200	mW
储存温度		- 55 to +165	°C
结温度		- 40 to +150	°C
静电放电 (除 TANK 引脚)		2	kV
焊接温度			
波峰焊 (仅通孔形式)		10 sec. 最大, 260°C 峰值	
回流焊 (仅贴片形式)		60 sec. 大于 183°C, 230°C 峰值	



DHA[®]

QJ/DHA 01.15-2011

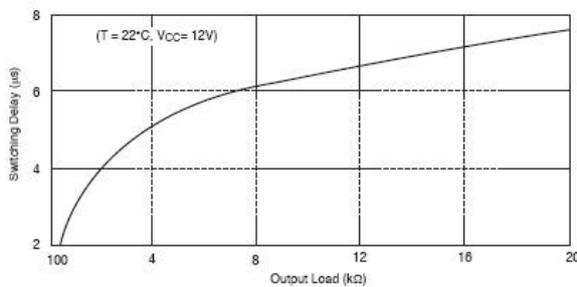
LD209A

电特性-40°C ≤ TA ≤ 125°C，除非另外说明

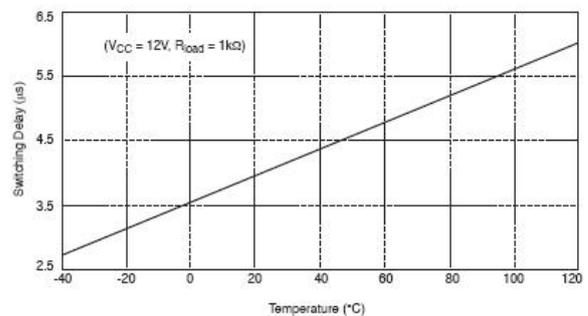
参数	测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流 I _{CC}	V _{CC} = 4V V _{CC} = 12V V _{CC} = 24V		3.5 6.0 11.0	6.0 11.6 20.0	mA
谐振电流	V _{CC} = 20V	-550	-300	-100	μA
解调器充电电流	V _{CC} = 20V	-60	-30	-10	μA
输出漏电流	V _{CC} = 24V		0.01	10.0	μA
输出端饱和电压 V _{SAT}	V _{CC} = 4V, I _S = 20mA V _{CC} = 24V, I _S = 100mA		60 200	200 500	mV
振荡器偏压	V _{CC} = 20V	1.1	1.9	2.5	V
反馈偏压	V _{CC} = 20V	1.1	1.9	2.5	V
Osc-Rf 偏压	V _{CC} = 20V	-250	100	550	mV
保护电压	I _{TANK} = -10mA	-10.0	-8.9	-7.0	V
检测门限		720	1440	1950	mV
释放门限		550	1200	1700	mV

典型工作特性

出转换延时&输出负载

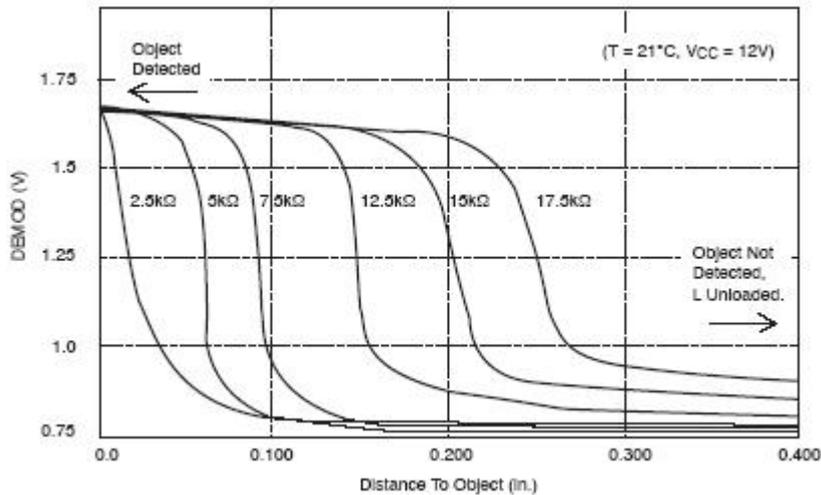


输出转换延时&温度





解调电压&距离 (不同的 RF)



工作原理

LD209A 是一款金属探测电路。电路的工作原理是，在传感器接近金属时，检测它的 Q 值减少量。LD209A 包含一个振荡器，这个振荡器是由外部的并联谐振器和连接在 OSC 和 RF 之间的反馈电阻共同组成（详见测试应用图）。当源驱动频率同谐振器的振荡频率相同时，并联谐振器的阻抗值最高。在 LD209A 中，内部振荡器近似运行在所选择的谐振器的振荡频率。当一个金属物体逐渐接近传感器时，通过谐振器的电压振幅就会开始下降。当振荡器的包络达到一定值的时候，这个集成电路就会在输出端完成状态转换。

检测器的工作如下：

连接 DEMOD 的电容器由一个内部的 $30\mu\text{A}$ 电流源充电。在 TANK 端口的谐振器产生负极偏置时，电容器按一定比例放电。因此，在振荡电压的每一个负半周时，解调结束，电容器重新充电。（见图 1），在 DEMOD 管脚上的电容器电压，带有波形的 DC 电压直接同内部的 1.44V 的基准相比较。当内部的比较器翻转时，它会导通一个晶体管，将 $23.6\text{k}\Omega$ 电阻与 $4.8\text{k}\Omega$ 电阻并联。那么，最终的基准就接近于 1.2V 了。对于阻止错误的触发，这一滞后的存在具有必要性。

连接于 OSC 和 RF 之间的反馈可调电阻能够调节检测的距离范围。电阻越大，检测的距离就越远（见解调电压&不同基准距离图）。请注意，这是已经定型设备的图表显示，因为磁罐的谐振 Q 值不同决定探测距离不同。另外，从图表中也可以观察到，当外部金属物体接近到最远检测距离后，电容的剩余电压较高。因为，电容剩余电压高于比较器门限电压时会产生翻转动作，所以，对于相同的 Q 值传感器，较大的反馈电阻值，可能导致锁存于常开状态。



®
DHA®

QJ/DHA 01.15-2011

LD209A

下面举例说明如何设置检测距离。首先，谐振腔体的 Q 值要足够高，满足集成电路能够进行检测的距离范围要求。其次，将金属物体置于需要传感器检测的最远距离处。随后调低可调电阻，同时观察 LD209A 的一个输出端恢复到初始状态（见测试和应用图表）。再次缓慢调高可调电阻，直到输出端状态发生变化止。移除金属物体，确认输出端转换到初始状态。通常电路能够检测的最大距离约 0.3 英寸。Q 值越高，检测的距离越远。

实际应用中，需要一个磁罐，作用就是只在一个方向上聚集磁场。下一步选取磁罐材料，必须是具有较低功耗因素的材料（与 Q 相反）。传感器的串联阻抗代表功耗因素，也代表频率响应。

为获取高 Q 值，最后一步就是选择导线尺寸。频率越高越快，导线中心的电流密度越低。因此在导线的表面就会聚集很多电流，产生一个高交流阻抗。实用中广泛使用 LITZ 绞合线。综合各种因素，工作中的谐振频率在 200 和 700kHz 之间。

通常情况下确定并联谐振电路 Q 值的公式如下： $Q_P @ \cong R / 2\pi f R L$

这里 R 是磁罐的有效阻抗。这个阻抗值包括铁芯损耗和“集肤效应”或 AC 电阻。振荡电容应在推荐的频率范围内进行选取，这样做的目的就是要产生最高的 Q 值。电容器类型应选取具有低 ESR 功能的。例如：multilayer ceramic（多层陶瓷）。

不同金属的检测距离不同。以下就是不同金属在相同应用电路下的检测距离对比：

常见金属：

- 不锈钢 0.101"
- 碳钢 0.125"
- 铜 0.044"
- 铝 0.053"
- 黄铜 0.052"

铸造硬币：

- US Quarter 0.055"
- Canadian Quarter 0.113"
- 1 German Mark 0.090"
- 1 Pound Sterling 0.080"
- 100 Japanese Yen 0.093"
- 100 Italian Lira 0.133"

其它

- 12 oz. soda can: 0.087"

请注意以上仅是不同金属检测的比较，并不是所能实现的最大检测距离。



DHA[®]

QJ/DHA 01.15-2011

LD209A

不同的应用类型，要分别考虑。例如，探测旋转齿轮的凸齿。对于这类应用，在 DEMOD 上的电容就不应选取的过小（不低于 1000pF），否则共振很大，但也不要太大(不大于 0.01 μ F)，否则反应时间太慢。例如，图 1 所示的是电容波形，图 2 所示的是整体电容电压和输出脉冲。探测物是 2400 rpm 的 8 齿旋转齿轮，DEMOD 引脚连接 2200pF 电容。

因为当输出端达到饱和时，要消除基极所存储的电荷就需要一个短暂的时间间隔，接近 3 μ s，这一结果导致了输出信号电位变低，见（输出转换延时&温度）图表。

图 1: 电容波形

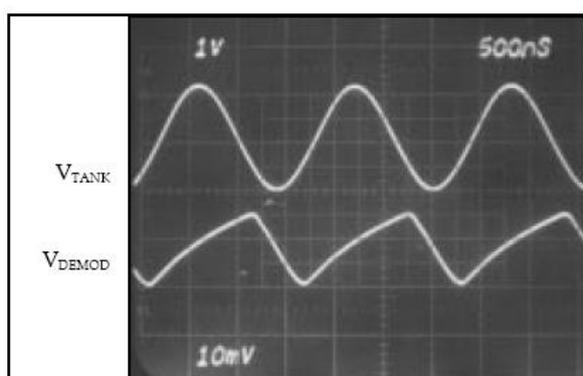
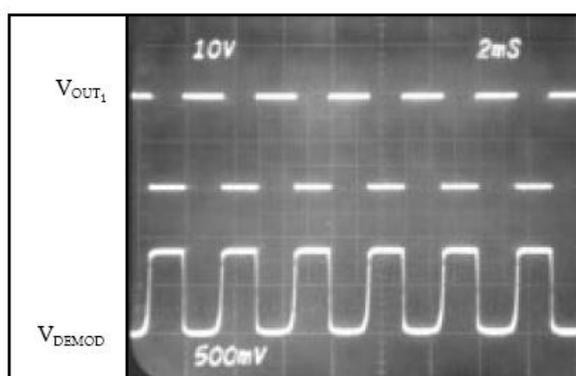
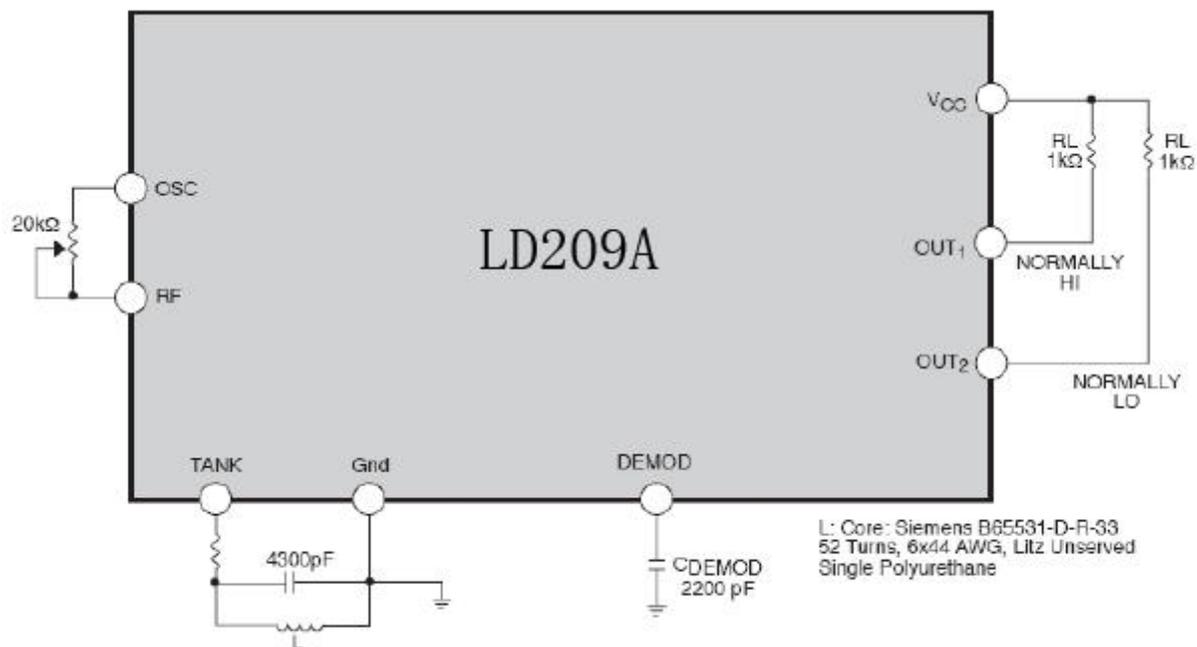


图 2: 8 齿轮的 输出脉冲



测试和应用图





DHA[®]

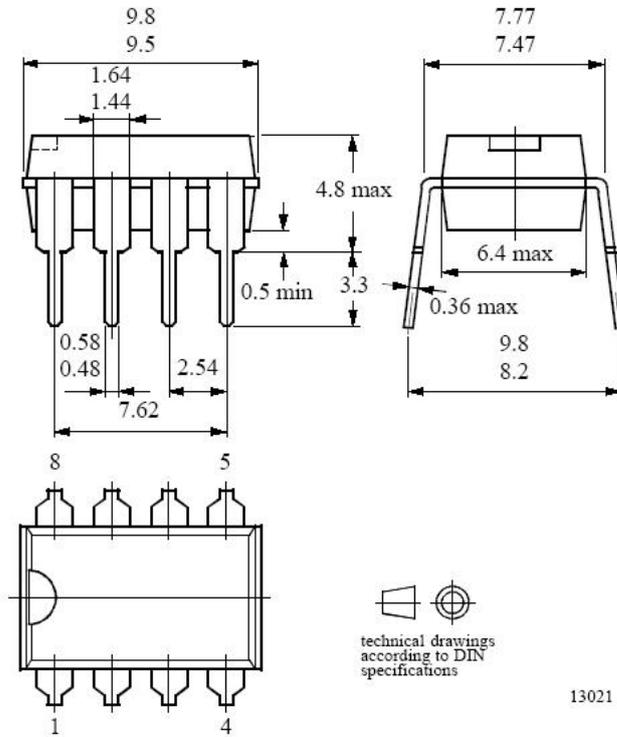
QJ/DHA 01.15-2011

LD209A

封装信息

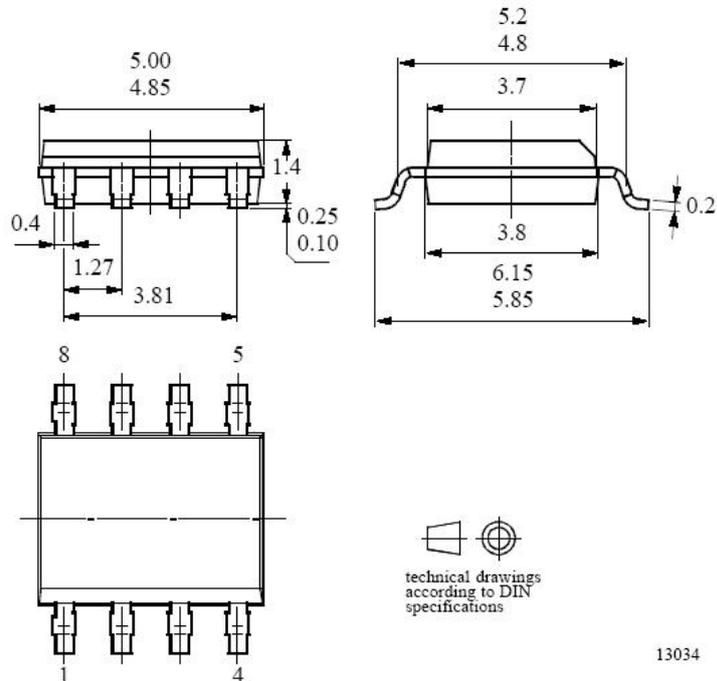
DIP8

单位: mm



SOP8

单位: mm





DHA[®]

QJ/DHA 01.15-2011

LD209A

SOP14

单位: mm

