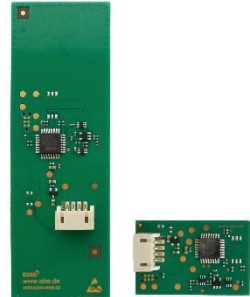


液位传感器LCPB

特点

- 在宽测量范围内进行连续、非接触式液位测量
- 几乎不受外界电磁干扰，电磁兼容性好
- 电容原理测量方法，适用于多种液体和固体
- 小尺寸，可方便地安装在容器外壁
- 即使在传感器和容器之间存在空气间隙的情况下，也能进行精准测量，因此可以适用于可更换容器的应用场景
- 提供各种不同的定制选项，以适应不同应用场景



技术数据

尺寸/测量范围	见外形图（其他尺寸可应需求以定制提供）
测量类型	capaTEC®
介质的介电常数	$4 < \epsilon_r < 82$
壁厚	典型值. 厚至 5mm ¹ (例如. 玻璃, PE、PP、ABS塑料, 及其他非金属材料)
空气间隙	典型值. 厚至 3mm ¹
精度	典型值. $\pm 2\text{mm}^1$
分辨率	典型值. 11 bit
响应时间	典型值. 100 ms
供电	5 VDC, 不超过. 30 mA
输出信号	I ² C, PWM, 或者其他根据用户需求以定制 ²
输出总线电压	3.3 – 5.0 VDC I2C (开漏), 5VDC-tolerant 3.3 VDC PWM (推挽)
运行温度范围	-25°C to +85°C / -13°F to 185°F
储存温度	-40°C to +100°C / -40°F to 212°F
湿度	不高于 95% 相对湿度 · 无冷凝
适用海拔高度	0 – 2000 米 (或者其他根据用户要求定制)
防护等级	IP 20

¹ 传感器测量电容。液位读数的准确性与容器材料、壁厚、气隙、介质等参数有关。典型值参考随机水箱设置。

² EBE 提供传感器接口转换模块，包括可设置和调整 PWM 输出的软件。

备注

传感器在出厂时输出已经经过校准和温度补偿。为了对应用环境进行补偿，通常建议在应用时安装后进行单点校准。电容式传感器**仅适用于非金属容器材料**！

capaTEC2 对比 capaTEC4

capaTEC2 和 capaTEC4 是德国 EBE 公司的确定电容值 (以及电平) 的不同 测量方法。这两种测量方法都有各自的优点和缺点。

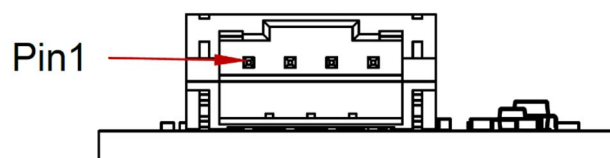
对于介质介电常数大于 20 的介质 (例如水) 来说，一般建议使用 capaTEC2 测量。对于介质的介电常数小于 20 时，capaTEC4 可能会有一些优势。EBE 建议在实际应用中比较 capaTEC2 和 capaTEC4 的值。这将可以显示出首选方法。如有任何疑问，请联系 德国 EBE 公司。

电气连接

2mm (0.079") 4-极护罩式 SMT 连接器配置在传感器印刷电路板上。为避免对连接器造成机械应力，应使用电缆固定部件，以免拉扯导致损坏传感器。

PI N	I ² C	PWM ¹⁾
1	VCC	VC C
2	SDA	PWM
3	SCL	n/a
4	接地	接地

¹⁾ EBE 提供传感器接口模块，包括可设置和调整 PWM 输出的软件。



可用于 LCPB 的连接器 (内压接外壳 4 极)，例如型号为 Molex 0510650400 等。

安装和外形图

为获得最佳的传感器性能，请遵守以下安装准则：

- 请勿使用金属螺丝或任何金属物体将传感器固定在容器上。因此建议使用塑料安装夹。
- 胶粘带只能在传感区域外使用，可使用的胶带包括 3M 4910F 或 Tesa 4965 等。
- 传感器与容器外壁之间的空气缝隙越小越好。
- 如果在操作过程中可能会出现冷凝现象，则可以选择使用硅基润滑脂，以避免容器壁和传感区域之间因冷凝而产生液滴。

液位传感器 LCPB

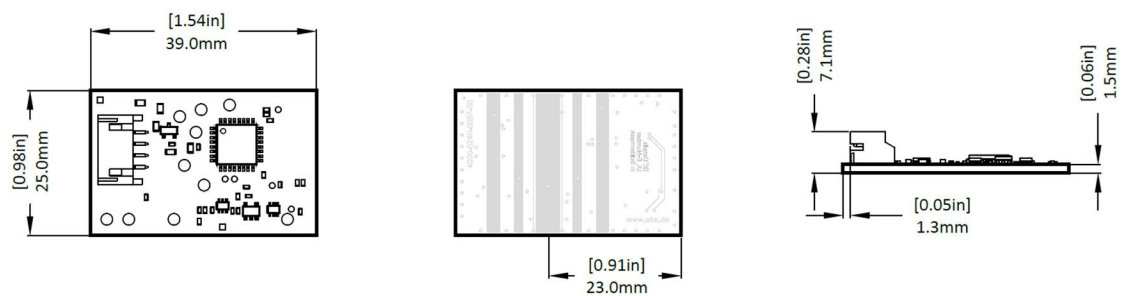
接地

该传感器无需与 PE (保护接地) 进行特殊接地。根据传感器的设计，液位传感器与 PE 去耦。为获得最佳效果，建议使用可降低纹波噪声或附加滤波器的稳定电源。

EMC

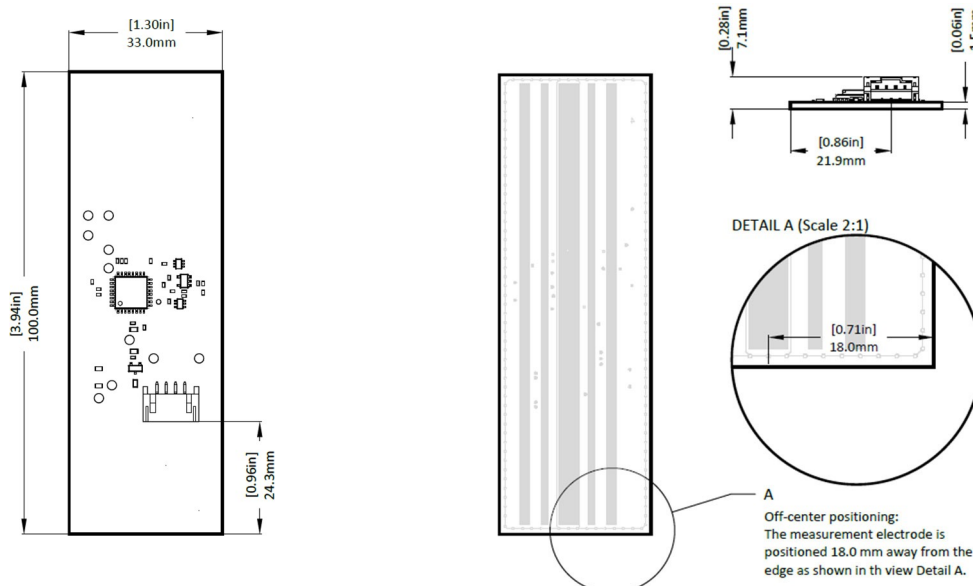
为提高传感器的稳健性，可在电源路径中安装**共模扼流圈** (common mode choke)，以降低电磁兼容噪声水平。

LCPB025D传感器



Off-center positioning:
The measurement electrode is positioned 23.0 mm away from the edge as shown.

LCPB096D传感器



A
Off-center positioning:
The measurement electrode is positioned 18.0 mm away from the edge as shown in the view Detail A.

传感器的有效传感区域位于 PCBA 底部。为避免对电容式测量系统造成影响，请保持该区域无金属表面或安装部件（如金属螺钉）。例如，金属螺钉（与有源感应区外部的距离大于 5 毫米）。

LCPB 传感器符合 REACH/RoHS 标准 (欧盟)。如需了解 UL 合规性，请联系 EBE。

LCPB 传感器通讯协议

A) I²C 通讯

I²C 以标准模式运行，其最大时钟频率为 100 kHz。LCPB 传感器的标准 I²C 设备地址为 0x33。

虚拟寄存器表

所有数值均为 8 位值，用于 r/w 访问

寄存器 (HEX)	读/写	数据类型	描述
0x00	读	32 bit signed	capaTEC2 值
0x04	读	32 bit signed	capaTEC4 值
0x10	读	8 bit unsigned	温度，1 度分辨率
0x11	读	8 bit unsigned	传感器类型 0x01 LCPB096D 0x02 LCPB025D 0x04 定制专用传感器
0x12	读/写	8 bit unsigned	设备地址，标准：0x33
0x14	读	16 bit unsigned	硬件版本(X.Y), X=bit 7..0
0x16	读	16 bit unsigned	软件版本 (X.Y), X=bit 7..0
0x20	读/写	64-bit	客户偏移 capaTEC2，8 字节带符号整数字符数组，符号位于固定字节位置 0。 示例 "+0000057" in Hex: "2B 30 30 30 30 30 35 37"
0x30	读/写	64-bit	客户偏移 capaTEC4，8 字节带符号整数字符数组，符号位于固定字节位置 0。 示例 "-0000057" in Hex: "2D 30 30 30 30 30 35 37"

通过 I²C 从传感器读取数据

Start	Device address	R/W	A	Memory address	A	Start	Device address	W/R	A	Data-frame	NA	Stop
-------	----------------	-----	---	----------------	---	-------	----------------	-----	---	------------	----	------



控制器向目标发送的信息

A 确认



目标向控制器发送的信息

NA 未确认

I²C 控制器必须首先向 I²C 传感器写入虚拟地址，从该地址开始读取数据。然后，控制器可以读取一个或多个字节，同时确认接收到的每个字节 (A)。在读取完所有感兴趣的字节后，控制器发送 STOP (停止) 条件终止会话。

主	开始	7-bit I ² C 从地址	R/W	A	内存起始地址	A	重复开始	7-bit I ² C 从地址	R/W	A	数据 N-Bytes*(8-bit, A)						Stop		
Read capaTEC4 value (int32_t)	Start	0x33	0	A	0x04	A	Start	0x33	1	A	0xXX	A	0xXX	A	0xXX	A	0xXX	NA	Stop
Read temperature value (uint8_t)	Start	0x33	0	A	0x04	A	Start	0x33	1	A	0xXX						NA	Stop	

A 确认

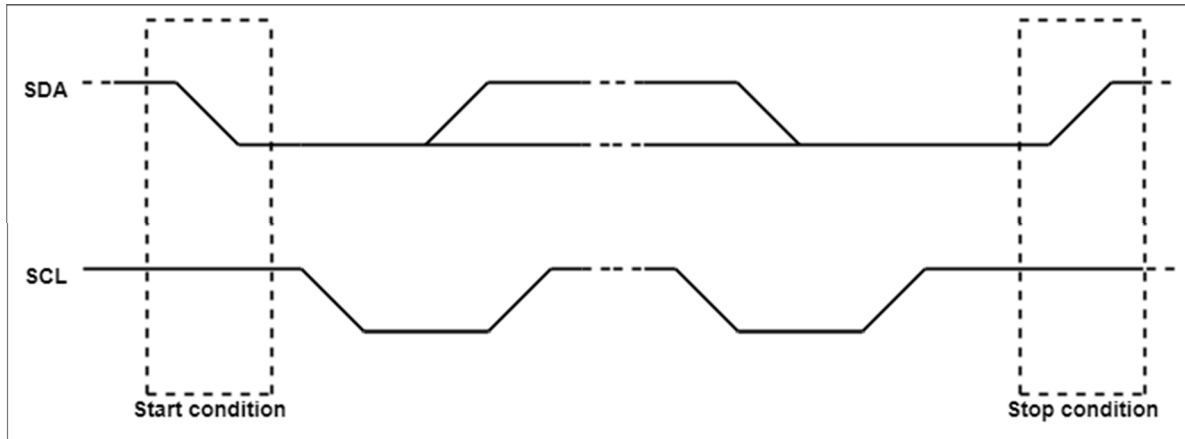
NA 未确认

开始条件

在 SCL 线路从高电平切换到低电平之前，SDA 线路从高电平切换到低电平。

停止条件

在 SCL 线路从低电平切换到高电平后，SDA 线路从低电平切换到高电平。

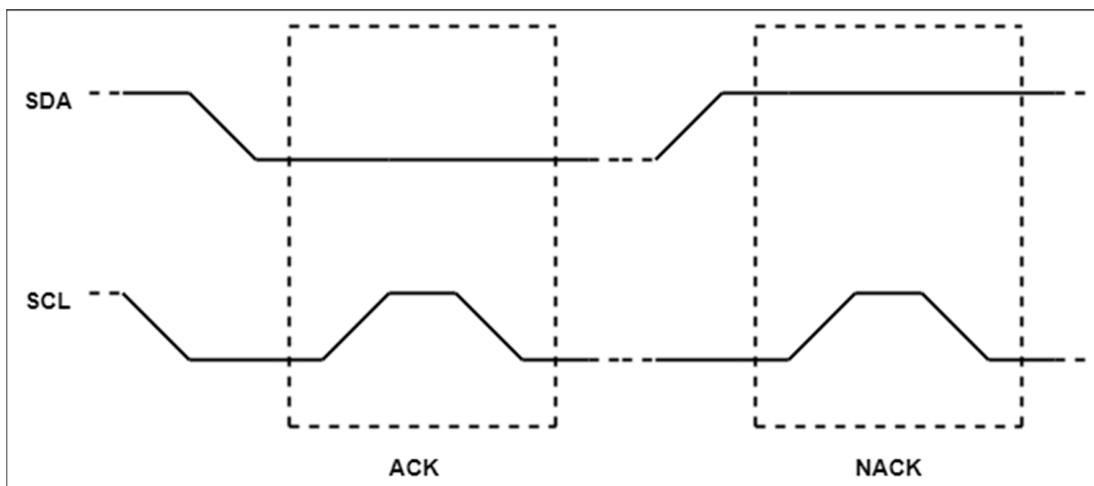


确认条件

每传输完一个字节后，传感器都会以第9位响应控制器以传输成功（ACK）或失败（NACK）。

收到 ACK 时，SDA 线从高电平切换到低电平。

NACK 时，SDA 线保持在高电平。



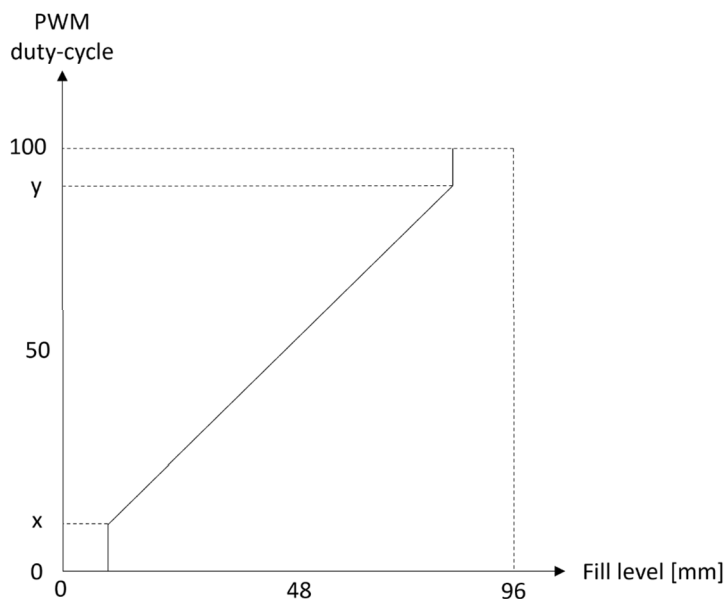
时间特性

符号	参数	数值		单位
		MIN	MAX	
fSCL	SCL 时钟频率	-	100	kHz
tLOW	SCL clock LOW time	4.7	-	μs
tHIGH	SCL clock time period	4.0	-	μs
tHD:STA	Hold time (repeated) START condition	4.0	-	μs
tSU:STA	Set-up time for a repeated START condition	4.7	-	μs
tHD:DAT	SDA Data hold time	0	-	μs
tVD:DAT	SDA Data valid time	-	3.45	μs
tSU:DAT	SDA Data set-up time	250	-	ns
tRSDA	Rise time of SDA signals	-	1000	ns
tRSCL	Rise time of SCL signals	-	1000	ns
tFSDA	Fall time of SDA signals	-	300	ns
tFSCL	Falls time of SCL signals	-	300	ns
tSU:STO	Set-up time for STOP condition	4.0	-	μs
tBUF	Bus free time between a STOP and START condition	4.7	-	μs
CBL	每条总线的电容性负载	-	400	pF

B) PWM 输出

在 PWM 运行模式*下，传感器的 PWM 输出是液位高度的线性函数，占空比的变化与液位高度状态成正比。根据不同的应用，在线性映射函数中加入偏移量可以具有避免影响的优势，例如边缘效应的影响。

典型输出信号图（取决于应用设置）：



当液位高度超过有效感应区域时，映射功能将变得非线性。

备注

线性传递函数中 PWM 占空比对应得输出电容值具有上下限。由于 PWM 占空比的表示形式有限，在某些应用中，设定的测量量程与实际的应用可能不符，无法提供有意义的测量读数。传感器的输出振幅可能很低，甚至根本没有输出变化。在这种情况下，必须手动更改测量量程，使其与应用相匹配（例如空气间隙的不同）。

默认映射是在空气间隙为 0 毫米、水容器壁厚为 2 毫米、容器材料为 PP 的条件下设置的。默认情况下，使用 capaTEC2 值生成占空比。

占空比	25 mm Sensor capaTEC2 values [digits]	96 mm Sensor capaTEC2 value [digits]
10%	→ 8192	→ 22938
90%	→ 1638	→ 6553

* EBE 提供传感器接口数据转换器，包括可设置和调整 PWM 输出的软件。

免责声明

本文件所含信息仅供一般指导之用。用户有责任确定此处提及的技术信息是否适合其应用。在交付部件时，EBE 仅有义务执行本技术数据表中规定和商定的属性。其他特性不包括在内。不提供担保。该部件设计用于安装在客户的产品中。根据《产品责任法》，所产生产品的制造商和相应责任由客户承担。