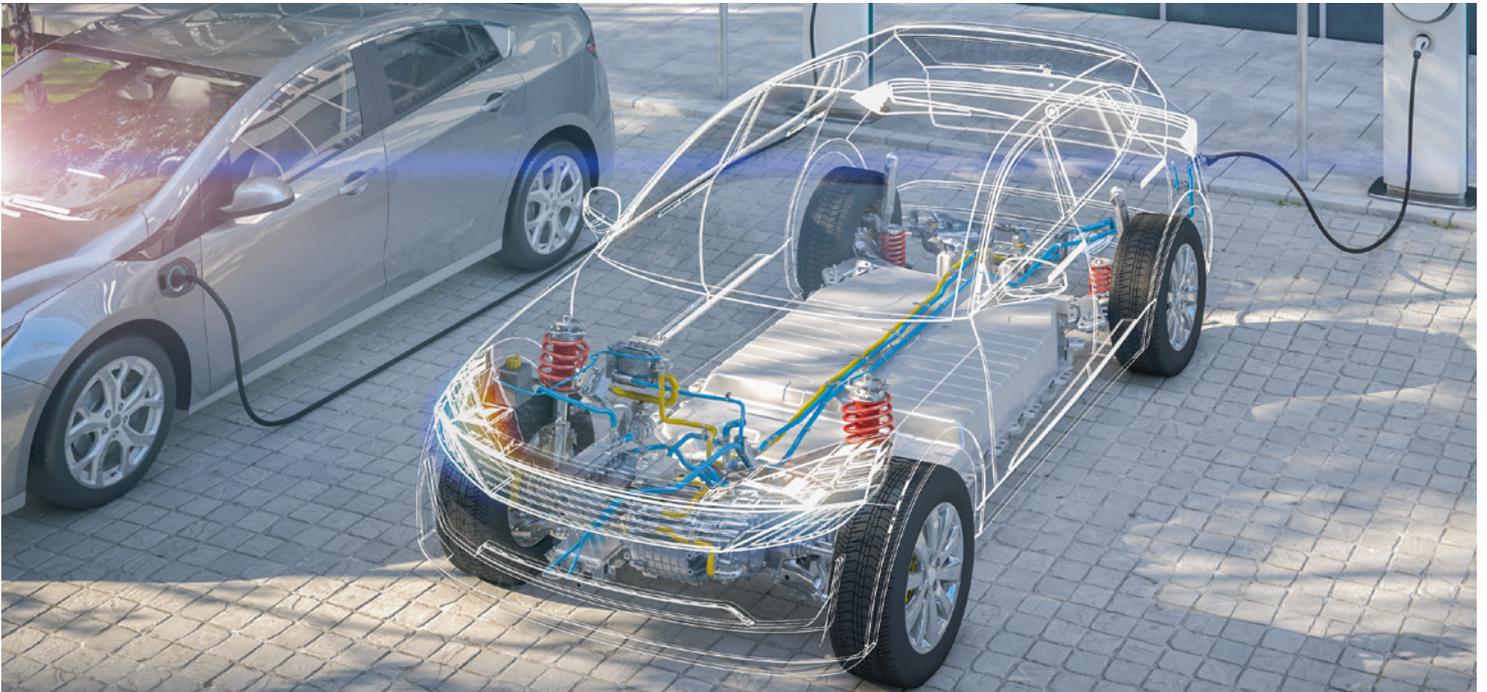


可靠的测量和测试技术设备 用于高压部件 电动汽车领域中的应用



电动汽车领域中的 高压部件

对测试过程的要求日趋提高

电动化对于诸多不同级别和类型的车辆扮演着日趋重要的角色。驱动部件和车辆部件有了长足发展。特别是电池，无论是效率、尺寸，还是充电时间和容量均有了显著改善。

为了提高车辆性能，高电压已成为必然趋势。目前市场上已经有系统电压为 800 V 的乘用车。载重车辆的电压有时会达到 1000 V 以上，并正计划开发 1200 V 或 1500 V 系统。如果没有高电压，发动机功率只能通过更大电流来提高。其结果将导致系统能耗损失，并且需要额外的铜材来导电，从而增加了车辆重量。

每台电动汽车和混合动力汽车均装有大量高压部件，在开发和量产过程中必须对这些部件进行功能、安全性和可靠性测试。鉴于汽车行业的适用标准，还需要进行大量的测试来鉴定部件。

载荷测试

许多部件必须在负载下进行测试。其中会采用驱动装置模拟/仿真驱动等高动态程序。应力筛选 (Stress Screening) 也是一种经常使用的方法，用于在早期阶段识别故障和在开发过程中优化部件。其目的在于确保所有高压部件在任何可预见的驾驶情况下，均能在规定的电压范围内可靠安全地工作。

尤其要注意的是由于突然载荷变化或耦合电容而产生的电压峰值等影响。此外，还必须针对高电压设计信号传输和隔离技术，以避免在开发或生产测试中对使用者造成风险。在极端的驾驶或运行条件下进行验证，以确保高压车载网络的特殊设计具有充足裕量，使车辆自由运行。

针对这些严苛要求，Knick 提供种类齐全的高精度测量变送器，用于测量高压部分的电流和电压。隔离放大器高度绝缘、迅速且精确度高，用于在高电位环境中控制测试设备和测试对象，使该系列更加完善。

电动汽车：高压部件



电池



BMS



发动机



加热器



变流器



车载充电器



牵引逆变器



压缩机



充电站

KNICK – 电气 测量和控制技术设备

德国研发制造

75 年来, Knick 是电子测量设备的领先制造商之一。公司总部设在柏林, 生产的高压和标准信号隔离放大器畅销全球, 成功应用于各个领域, 例如: 轨道工业、电力电子和高压电机。

早在 1945 年, 工程学硕士 Ulrich Knick 就发明了世界上第一台恒定零点直流电压放大器, 这在当时属于绝对的新事物。从那时起, Knick 便始终致力于开发、制造和销售高质量的电子测量仪器。

Knick 高压隔离放大器具有测量精度长期稳定的特点, 即使在高达 4800 V AC/DC 持续电压的高绝缘要求下, 也能实现非常可靠的电流和电压测量。

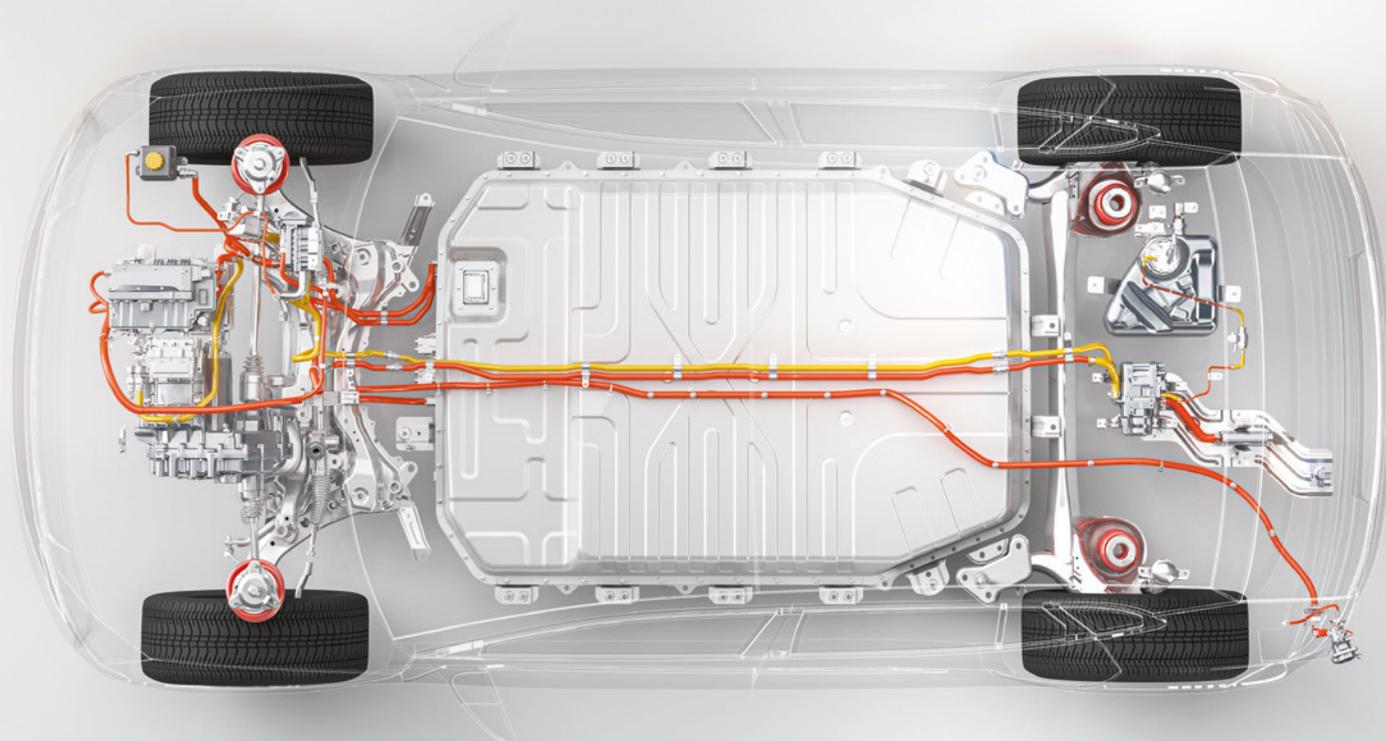
三端口隔离

测量变送器和信号转换器将输入、输出和供电电路的三个端口相互电气隔离。

三端口隔离可以有效防止由于接地问题和干扰电压造成的测量误差。在考虑到许可工作电压的情况下, 输入和输出电路可以连接到任何电位。

许多其他制造商的测量变送器输出信号与辅助电源电气连接, Knick 与此不同。

Knick 将这些功能和特性融入到种类齐全的标准产品中, 同时也可以根据应用需求开发定制化解决方案。





功率 硬件在环测试 (PHIL)

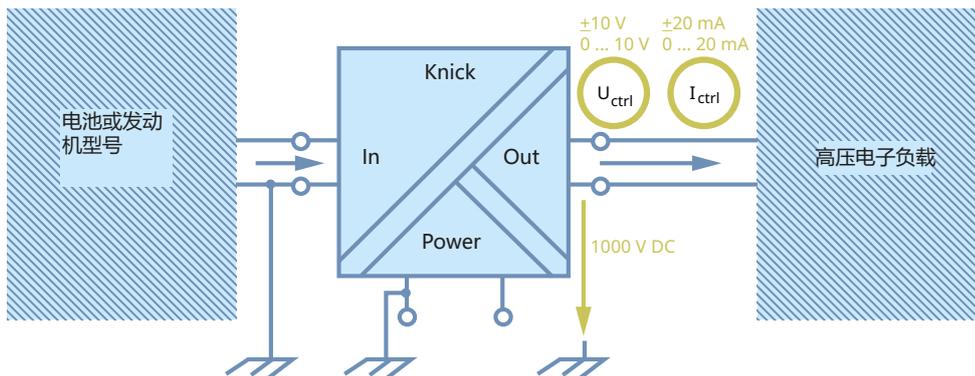
高压系统测试

在高压环境中使用隔离放大器时，最高电位隔离通常是在输入侧。输出侧通常与带较低对地电压的控制器相连。然而，随着电动汽车领域的硬件在环测试 (HIL) 越来越多见，现在电源往往位于配置的输出侧。测试系统产生信号，以模拟车辆系统中的条件以及对高压部件产生的影响。

由于电动汽车测试台的电位条件，产生了对**输入和输出侧持续电压 (有时超过 1000V) 电气隔离**的要求。随着技术的发展，对这种隔离的需求将变得越发强烈。

HIL 系统的设计和性能主要取决于设备，它必须根据信号传输的要求进行设计，同时通过电位隔离将所有通道解耦。对高动态系统中的部件进行模拟，需要与之相应的快速精确信号传输。

例如：通过 HIL 测试可以在不同的电池、充电和故障情况下对牵引逆变器等样件进行评估，而无需在测功机试验台或直接在车辆上进行测试。通过 HIL 系统可以对所有相关的驱动部件进行模拟，并且在变化的真实条件下对测试对象进行测试，从而使产品开发变得更快、成本更低。



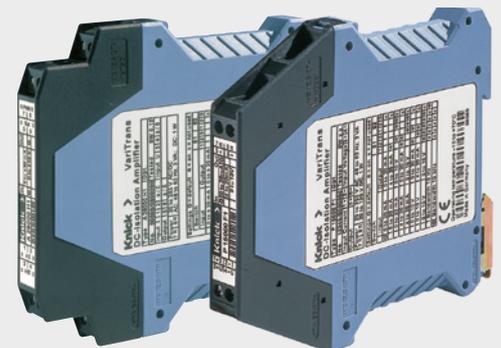
产品亮点

应用的关键要求：

- 必须针对高额定电压和最大系统电压对测试设备的绝缘进行设计
- 由于经常需要快速的动态控制，信号传输也必须快速，尽可能无延迟
- 为了获得可靠的测试结果，需要有很高的精度
- 高压元件仿真测试也需要高输出隔离，与市场上常见的产品不同。

解决方案：

Knick **P15000** 和 **A26000** (用于双极测量) 型可以将信号从处于地电位的仿真环境可靠传输到**高电位部件**。
该解决方案的关键特性在于输出隔离可达 1000 V 或更高。小巧的尺寸和可容纳性使系统能够节省空间。设备的响应时间 T_{90} 为 70 μ s，截止频率为 10 kHz，输入到输出传输精度的放大误差 < 测量值的 0.1%。





高压加热器 (HVH) 的在线测试

控制电子设备的功能测试

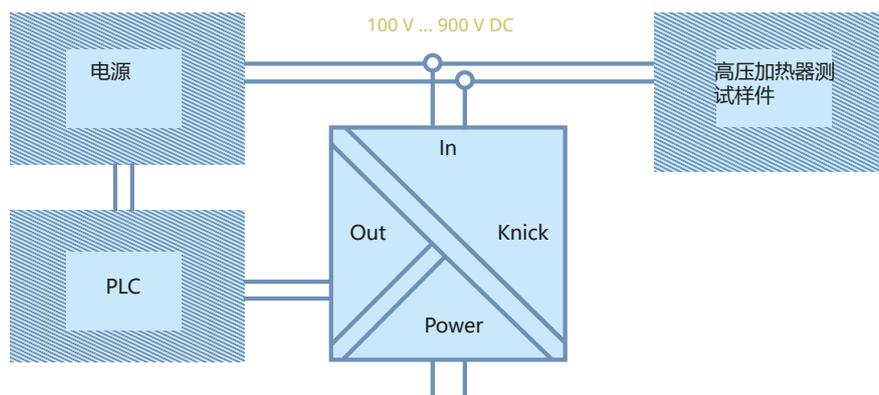
高压加热器 (High Voltage Heater, HVH) 用于控制车辆的内部温度, 保护和管理电车等各种车载系统。

由于 HVH 将直流电无损耗地转化为热能, 所以制造商经常使用这种技术。根据车辆的不同 (小型车、客车、货车等), HVH 被开发用于不同的工作电压, 加热功率可高达 10 kW。

HVH 的生产过程涉及诸多步骤, 其中一些必须手工进行。各生产阶段会进行不同的在线测试, 即根据加热器类型, 对高压加热器部件施加 100 至 900V 直流电压。

在此过程中, 将对该电压及相应电流进行测量, 以检查控制电子设备的功能。考虑到危险电流的风险, 测试过程中严禁接触测试对象。

为了获得可靠的测试结果, 须注意使用准确可靠的测量设备, 因为在生产环境中使用实验室设备有时并不现实。在生产线终端测试台和开发阶段测试台方面, 有已成熟应用在工业领域中的高质量设备。成熟应用在工业领域的高质量设备不仅用于生产线终端测试台, 而且也用于研究和开发阶段。



产品亮点

应用的关键要求:

- 根据测试的产品, 施加高达 900V 的直流电压
- **在进行装配/在线测试时, 必须安全准确地测量高压**
- 对于不同的应用, 需要灵活选择输入电压

解决方案:

Knick **P29000** 高压隔离放大器可以测量高达 **1000 V 的直流电压**。放大误差 < 测量值的 0.2 % 确保了测量精度, 三端口隔离 (基本隔离) 确保 1000 V AC/DC 工作电压下的安全性。通过输入和输出/辅助电源之间 5.4 kV AC 高压测试验证绝缘可靠性。通过设备前盖后面的 DIP 开关设置输入和输出测量范围。





电池管理系统 (BMS) 测试

通过模拟温度变化

电动汽车的电池使用寿命在很大程度上取决于电池管理系统 (BMS) 的质量。

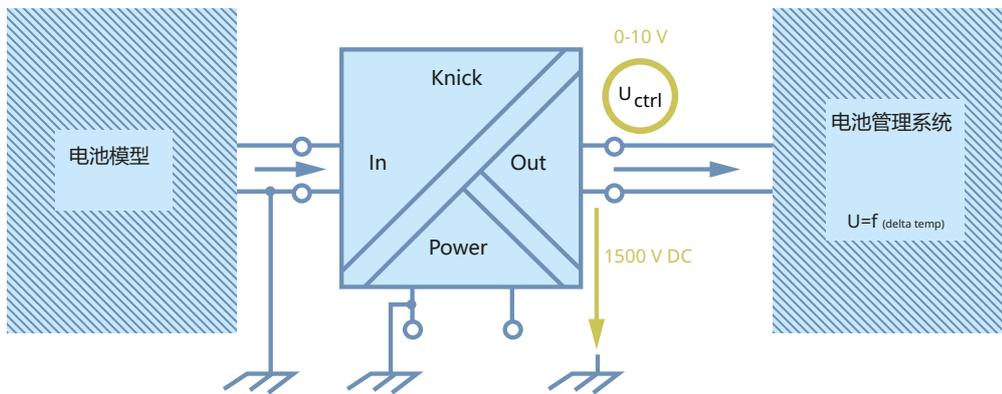
对每个电芯中的充放电电流、电压和温度等参数进行监测。

确定 BMS 对各电芯中温度变化的反应尤为重要。

通过将电源块暴露在气候柜整个温度范围下来评估 BMS 性能，成本高且费时。因此，温度变化经常是模拟的。为此，测试系统在电池模型中产生控制电压，以对 BMS 的温度管理进行测试。通过针对 BMS 设计的电池电压进行电池仿真。目前最高为 950 V DC。未来，特别是针对商用车，最高可达 1500 V DC，甚至更高。在该水平上，仿真温度信号必须与电池模型进行电气隔离。

为了对电池管理系统的温度条件进行有效模拟，精度和安全性非常重要。

此外，灵活选择输入和输出信号将带来优势，因为测试场景如发生变化，就可能需要对信号范围和信号类型进行调整。此外，更高的灵活性使各解决方案能够应对测试环境中可能出现的信号转换和隔离要求。



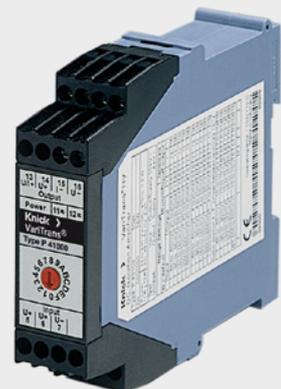
产品亮点

应用的关键要求:

- 用于评估 BMS 性能的模拟温度信号的转换质量高
- 对电池模型和带高压的 BMS 之间的电压进行电气隔离，确保安全。

解决方案:

Knick **P41000** 高压隔离放大器可以将标准控制信号从输入端传输到输出端。输出端相对于输入端和辅助电源电气隔离，最高可达 1650 V DC。响应时间 T_{90} 为 110 μ s，截止频率为 5 kHz。可以对多达 16 个可任意选择的输入/输出范围进行校准切换，实现了灵活性。





车辆和充电站之间接口的直流电压测量

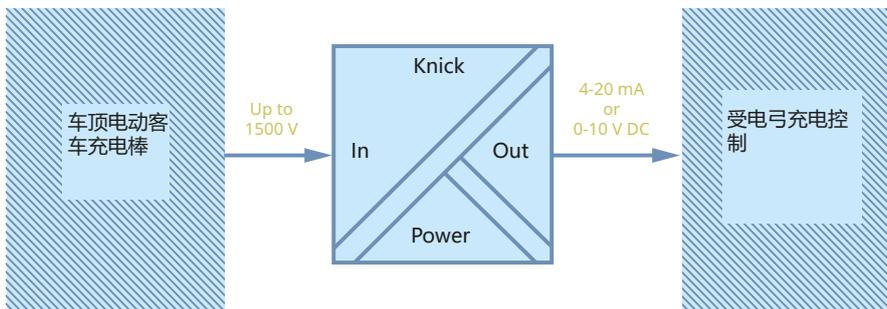
用于受电弓充电的车载系统

纯电动商用车可以通过受电弓进行快速充电。为此，在外部基础设施系统（带可移动受电弓）和安装在车顶上的充电棒之间需要有一个触点。这种方法的主要优点是，它可以为车辆提供足够电力并保持其运行，而无需长时间停车充电，这对于城市公交车等道路车辆来说是一个极大优势。通常情况下，受电弓的几个充电点位于车辆行驶路线上的不同点。

受电弓系统的直流电压越高，车辆的充电速度就越快。因此，为了实现更加强劲的驱动性能，所选择使用的电压越来越高。预计电压将超过 2000 V DC。当然，高压监测和隔离技术也必须跟上需求的变化。

直流车顶箱包含检查充电连接和相应电压以及建立与其他车载系统连接的部件。

由于直流车顶箱的空间有限，电压监测和隔离的解决方案不仅要性能可靠，而且要结构紧凑。



产品亮点

应用的关键要求：

- 测量模块结构紧凑
占地空间是重要考量点之一
- 电压测量的可靠性对确保车辆的利用率起着至关重要的作用
- 对高压进行安全隔离；对于客运安全至关重要

解决方案：

Knick **P42000 D2** 是一款结构紧凑的高压测量变送器，用于测量电压，持续绝缘高达 2200 V AC/DC。外壳宽度仅 45 mm，是小空间应用的完美选择。放大误差 < 0.3 %，响应时间 T_{90} 为 110 μ s，截止频率为 5 kHz，确保了测量质量。



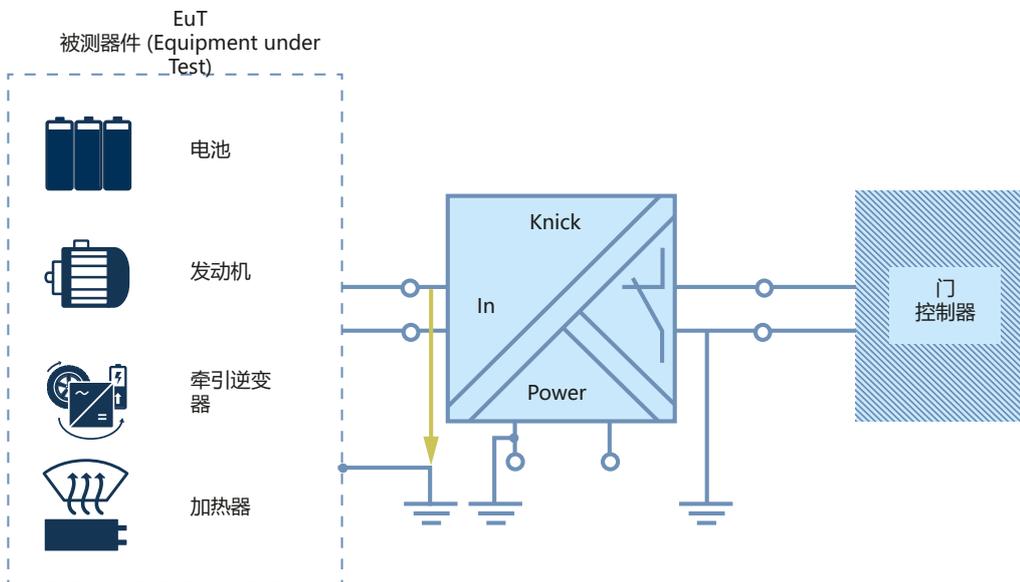
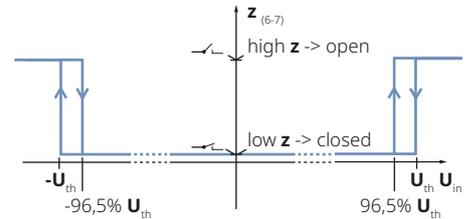


工厂测试单元的 电气安全

通过检测危险高压实现

电池、电力电子设备、加热器和电驱动桥等高压部件在安装到车辆之前必须进行功能和安全测试。为了确保作业安全，生产过程中使用的测试单元通常包围防护罩，以避免对设备附近的人员造成危险。

必须按照 EN 50191（或类似标准以及安装所在国的安全规定）对测试场地进行防护。由于部件的鉴定过程通常涉及到负载下的测试，**可靠确认不带高压电，是工作人员重新安全进入测试单元的重要前提条件。**



产品亮点

应用的关键要求:

- 确保高压环境下的工作场所安全
- **对危险电压临界值进行准确的传感器检测**
- 确认系统运行

解决方案:

一旦到达用户定义的阈值，Knick 坚固的 **P52000VPD** 传感器便会提供基于切换阈值的输出信号。**通过电压检测器可以进行高达 $\pm 4200 \text{ V AC/DC}$ 的电压监测，持续绝缘高达 4800 V AC/DC 。**可提供诊断开关输出确认“电源正常”(Power Good) 状态。设备外壳带有硬化碳纤维材质的防护罩，可防止输入端子上的高压电。



KNICK 高压测量变送器 和通用隔离放大器

针对任何电压等级均有完美的解决方案

测量范围							
> P50000	高达 4800 V						
> P40100	高达 3600 V						
> P40000	高达 2200 V						
> P29000	高达 1000 V						
> BL590	高达 500 V						
> P27000	高达 200 V						
> P15000/ A26000	高达 10 V						
基本隔离	1000 V	1000 V	500 V	1000 V	2200 V	3600 V	4800V

选择 KNICK 的理由 - 电动汽车

> 精准

放大误差 < 测量值的 0.10 %
针对多种产品高达 4800 V

> 快速

截止频率达 > 10 kHz 且
响应时间 T_{90} ab 35 μ s

> 可靠

P4xxxx 产品系列畅销十余年，累积销售超过 10 万件。
统计数据证实的可靠性：平均故障间隔时间 (MTBF)
2165 年

> 安全

电位隔离 (工作电压)
高达 4800 V DC, 测试高达 18 kV AC。
隔离所有端口：三端口隔离

> 灵活

可以对测量范围进行校准切换，轻松适应测试要求

> 结构紧凑

外壳占地面积小，
卡紧在 35 mm 支承轨上

电气测量技术设备

产品目录节选

产品

P40100 高压测量变送器



数据

输入/测量范围	±50 mV 至 ±3600 V ±0.1 至 ±5 A 1 A 至约 20 kA, 通过 分流电阻 单极/双极
输出端	0/4 ...20 mA, ±20 mA 0 ... (±)10 V
放大误差	< 0.1% / < 0.3 % 测量值 (DC)
响应时间 T ₉₀	约 110 μs
基本绝缘	3600 V AC/DC, OV 3, PD 2
外壳宽度	22.5/45/67.5 mm

特性

- 电流和电压测量的精度高
- 不受外部场干扰
- 亦适用于系统电压 > 1000 V
- 通过模拟信号处理和传输精确映射信号
- 快速: 响应时间仅 110 μs – 可切换测量范围, 灵活性高 无需二次校准
- 可选配真有效值测量 (True RMS)
- 结构紧凑
- 绝缘性极高/三端口隔离

产品

P52000VPD 用于电压监测的电压检测器



数据

输入/测量范围	切换阈值: 50 至 4200 V
输出端	半导体开关, “电源正常”(Power Good) 信号
最大测量偏差 (切换阈值)	< 5 %
切换延迟	2 ms
基本绝缘	4800 V AC/DC
外壳尺寸	155/116/93 mm

特性

- 用于监测高电压
- 检测危险直流和交流电压
- 可对电压临界值进行灵活的参数设置
- 触摸保护
- 通过自诊断确保安全
- 环境温度范围: -40 ...85 °C
- 绝缘性极高/三端口隔离

产品

P29000 高压隔离放大器



数据

输入/测量范围	±30 mV 至 ±1000 V 单极/双极
输出端	0/4 ...20 mA, ±20 mA 0 ... (±)10 V, 4 ...20 mA, 有源, 无源 (4...20 mA)
放大误差	< 测量值的 0.2 %
响应时间 T ₉₀	< 200 ms (10 Hz) < 200 μs (10 kHz)
基本绝缘	1000 V AC/DC
外壳宽度	17.5 mm

特性

- 对高达 1000V 电压进行精准测量, 并通过分流电阻测量电流
- 通过前盖板后面的 DIP 开关进行校准切换
- 信号映射精准, 截止频率高达 10 kHz (-3 dB)
- 用于测量输出电流和电压的测试插座 无需断开电缆
- 绝缘性高/三端口隔离 输入与输出及辅助电源隔离

产品

数据

特性

	P27000 通用隔离放大器	输入/测量范围	0 ... ±0.1 至 0 ... ±100 mA 0 ... ±20 mV 至 0 ... ±200 V 0/4 ... 20 mA, ±20 mA 0 ... 10 V, ±10 V 单极/双极
		输出端	0/4 ... 20 mA, ±20 mA 0 ... (±)10 V, 1 ... 5 V, 2 ... 10 V
		放大误差	< 0.08 % 测量值 (DC)
		响应时间 T ₉₀	约 70 μs
		基本绝缘	1000 V AC/DC
		外壳宽度	12.5 mm

- 灵活而准确: 480 个校准范围
- 快速反应, 快速调节: 10 kHz 截止频率
- 可根据需要设定定制测量范围
- 用于通过分流电阻测量直流电流, 以及测量电池电压和诸多其他电流和电压
- 绝缘性高/三端口隔离 输入与输出及辅助电源隔离

产品

数据

特性

	A26000 通用隔离放大器	输入/测量范围	0 ... ±20 mA 0 ... ±10 V 双极
		输出端	0 ... ±20 mA 0 ... ±10 V
		放大误差	< 0.1 % 测量值 (DC)
		响应时间 T ₉₀	约 140 μs
		基本绝缘	1000 V AC/DC
		外壳宽度	12.5 mm

- 专门用于双极信号的精准映射和电气隔离
- 通过 DIP 开关, 轻松进行参数设置
- 即使切换后, 传输范围仍已校准, 无需调整
- 信号映射精准, 截止频率高达 5 kHz (-3 dB)
- 输出 U/I, 用于模拟 电芯电压和温度等
- 绝缘性高/三端口隔离 输入与输出及辅助电源隔离

产品

数据

特性

	P15000 标准信号 隔离放大器	输入/测量范围	0 ... 20 mA 4 ... 20 mA 0 ... 10 V
		输出端	4 ... 20 mA, 0 ... 20 mA, 0 ... 10 V
		放大误差	< 0.08 % 测量值 (DC)
		响应时间 T ₉₀	约 70 μs
		基本绝缘	1000 V AC/DC
		外壳宽度	12.5 mm

- 高绝缘隔离器中的标准信号专家
- 通过模拟信号处理和传输, 近乎完美映射信号
- 校准范围选择采用数字式控制, 切换后无需二次调整
- 供电电压范围广, 全球通用
- 输出 U/I, 用于模拟 电芯电压和温度等
- 绝缘性高/三端口隔离 输入与输出及辅助电源隔离



电气测量

- › 高压隔离放大器
- › 通用隔离放大器
- › 传感器测量变送器
- › 信号倍增器
- › 电源
- › 数字指示器



科佺可（上海）电子测量仪器贸易有限公司

上海市黄浦区复兴中路369号大同商务大厦5楼501室
电话: (86) 21 63230687
Email: info@knick.com.cn
www.knick.com.cn