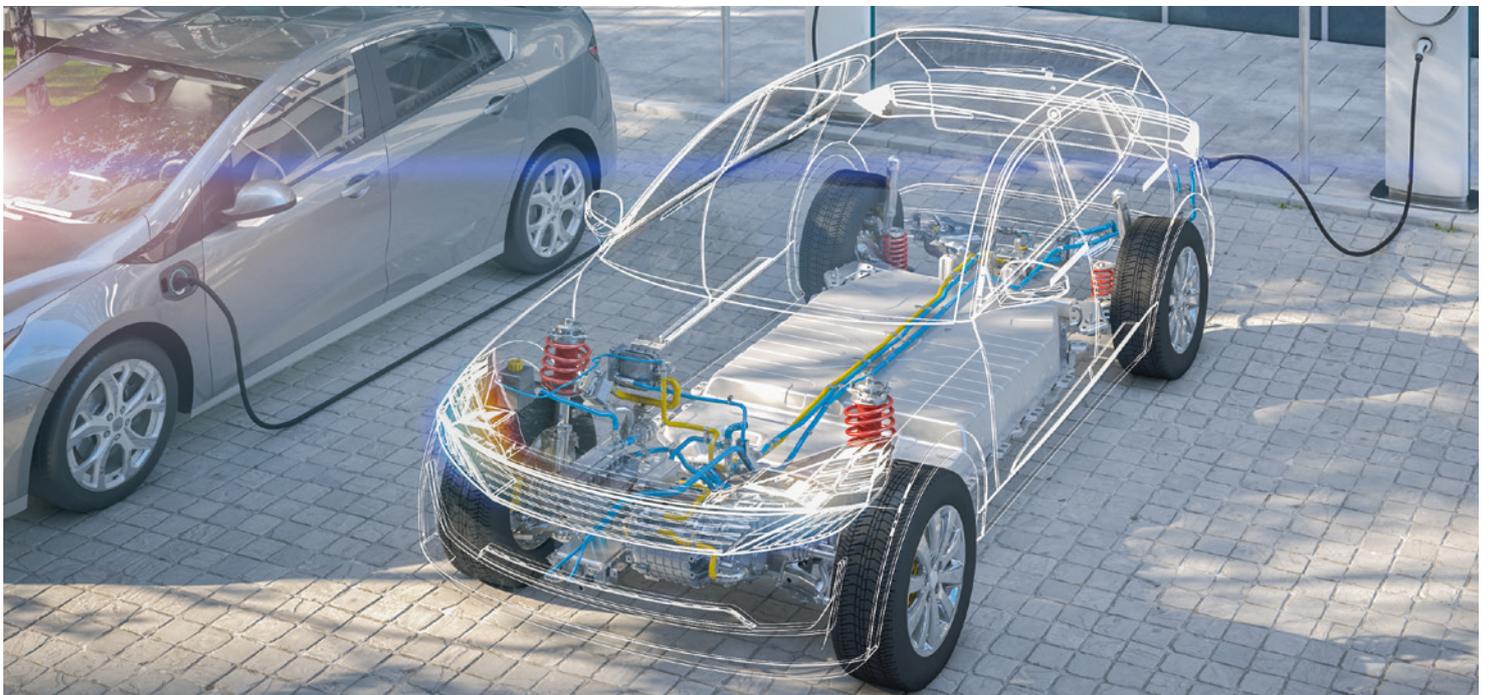


# ZUVERLÄSSIGE MESS- UND PRÜFTECHNIK FÜR HOCHSPANNUNGSKOMPONENTEN ANWENDUNGEN IN DER E-MOBILITÄT



# HOCHSPANNUNGSKOMPONENTEN IN DER E-MOBILITÄT

## Steigende Anforderungen an Prüfvorgänge

Die Elektrifizierung spielt in vielen unterschiedlichen Fahrzeugklassen und -typen eine immer größere Rolle. Die Antriebs- und Fahrzeugkomponenten sind enormen Entwicklungen unterworfen. Dies gilt insbesondere für Batterien, die sowohl hinsichtlich ihrer Effizienz und Größe als auch in Ladedauer und -kapazität immer besser werden.

Zur Steigerung der Fahrzeugleistung geht der Trend klar hin zu höheren Spannungen. Schon heute sind am Markt Personenkraftwagen mit einer Systemspannung von 800 V erhältlich. Schwerlastfahrzeuge erreichen teilweise Spannungen von über 1000 V, und Systeme mit 1200 V oder 1500 V sind bereits in Planung. Ohne höhere Spannungen könnte die Motorleistung nur über größeren Strom verstärkt werden. Die Folge wären Systemverluste, ein zusätzlicher Bedarf an Kupfer zur Stromleitung und damit letztlich schwerere Fahrzeuge.

In jedem E- und Hybrid-Fahrzeug sind zahlreiche Hochspannungskomponenten verbaut, die in der Entwicklung und Serienfertigung auf Funktion, Sicherheit und Zuverlässigkeit geprüft werden müssen. Aufgrund geltender Standards in der Automobilbranche sind für die Qualifizierung von Komponenten zudem umfangreiche Prüfungen erforderlich.

### Prüfung unter Last

Viele Komponenten müssen unter Last getestet werden. Dabei kommen hochdynamische Prozesse wie die Simulation/Emulation des Antriebs zum Einsatz. Auch die Belastungsprüfung (Stress Screening) ist eine häufig angewandte Methode, um Ausfälle frühzeitig zu erkennen und Komponenten in der Entwicklung zu optimieren. Ziel ist es sicherzustellen, dass alle Hochspannungskomponenten in dem für sie spezifizierten Spannungsbereich in jeder denkbaren Fahrsituation zuverlässig und sicher arbeiten.

Besondere Aufmerksamkeit ist dabei auf Effekte wie Spannungsspitzen aufgrund abrupter Lastwechsel oder Kopplungskapazitäten zu richten. Ferner muss die für Signalübertragung und Trennung verwendete Technologie für hohe Spannungen ausgelegt sein, um bei Prüfungen in der Entwicklung oder Produktion jegliches Risiko für Anwender auszuschließen. Die Validierung unter extremen Fahr- oder Betriebsbedingungen stellt sicher, dass das spezifische Design des HV-Bordnetzwerks ausreichend Reserven für einen uneingeschränkten Betrieb des Fahrzeugs vorhält.

Für all diese anspruchsvollen Aufgaben bietet Knick ein umfassendes Sortiment hochpräziser Messumformer zur Messung von Strömen und Spannungen im Hochspannungssegment. Hochisolierende, extrem schnelle und hochpräzise Trennverstärker zur Steuerung von Prüfmitteln und Prüfobjekten im Umfeld hoher elektrischer Potentiale runden das Angebot ab.

## ELEKTROFAHRZEUGE: HOCHSPANNUNGSKOMPONENTEN



BATTERIE



BMS



MOTOR



HEIZUNG



UMRICHTER



ONBOARD-LADGERÄT



TRAKTIONSinVERTER



KOMPRESSOR



LADESTATION

# KNICK – ELEKTRISCHE MESS- UND REGELTECHNIK

Entwickelt und hergestellt in Deutschland

Knick zählt seit 75 Jahren zu den führenden Herstellern für elektronische Messgeräte. Hochspannungs- und Normsignal-Trennverstärker des in Berlin ansässigen Unternehmens kommen weltweit in unterschiedlichsten Bereichen erfolgreich zum Einsatz – z. B. in der Bahnindustrie, in der Leistungselektronik und bei Hochspannungsmotoren.

Bereits 1945 erfand Dipl.-Ing. Ulrich Knick den ersten nullpunkt-konstanten Gleichspannungsverstärker der Welt, seinerzeit eine absolute Neuheit. Seitdem entwickelt, fertigt und vertreibt Knick hochwertige elektronische Messgeräte.

Kennzeichnend für Hochspannungs-Trennverstärker aus dem Hause Knick sind eine

langzeitstabile Messgenauigkeit sowie außergewöhnlich zuverlässige Strom- und Spannungsmessungen bei extrem hohen Isolationsanforderungen bis hin zu 4800 V AC/DC Dauerspannung.

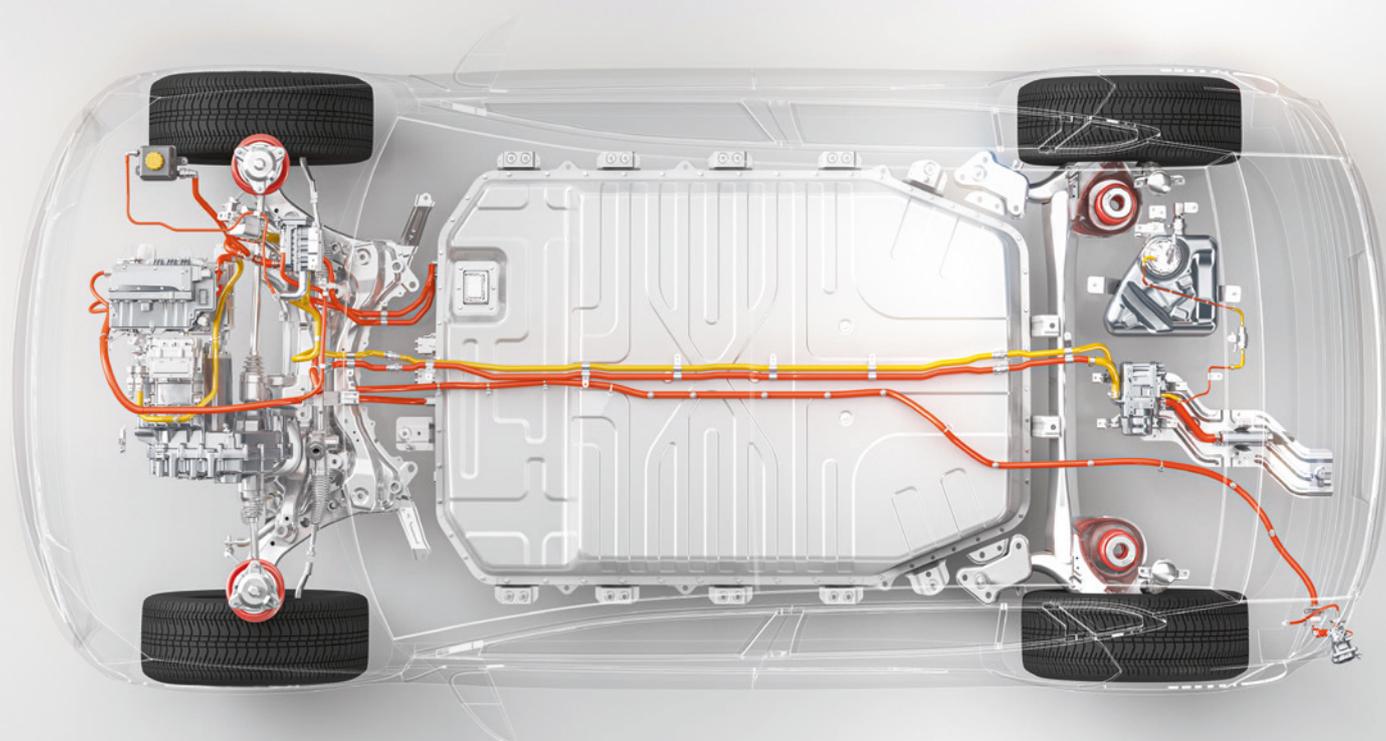
### 3-Port-Trennung

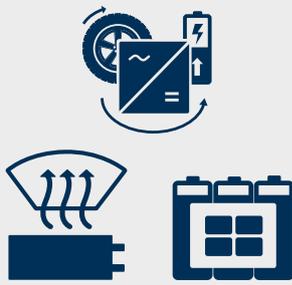
Messumformer und Signalwandler trennen die 3 Ports des Eingangs-, Ausgangs- und Versorgungsstromkreises standardmäßig galvanisch voneinander.

Die 3-Port-Trennung schützt zuverlässig vor Messfehlern durch Erdungsprobleme und Störspannungsverschleppung. Eingangs- und Ausgangsstromkreis können unter Berücksichtigung der zulässigen Betriebsspannung mit jedem beliebigen Potential verbunden werden.

Das grenzt Knick von jenen vielen anderen Herstellern ab, bei deren Messumformern das Ausgangssignal mit der Hilfsenergie galvanisch verbunden ist.

Knick integriert diese Funktionen und Merkmale in ein breites Standardsortiment, ist jedoch auch in der Lage, je nach Anwendungsbedarf kundenspezifische Lösungen zu entwickeln.





## POWER HARDWARE IN THE LOOP (PHIL)

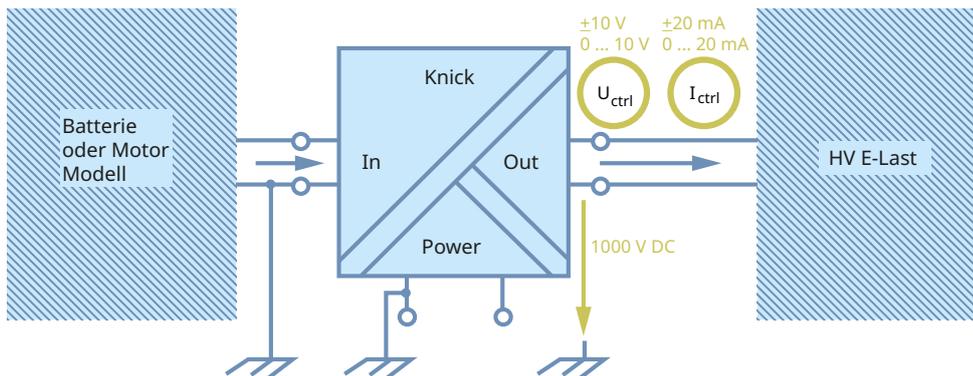
### Prüfung von Hochspannungssystemen

Bei der Anwendung von Trennverstärkern in Hochspannungsumgebungen ist es allgemein üblich, die höchste Potentialtrennung eingangsseitig vorzusehen. Der Ausgang wird dann häufig an eine Steuerung mit niedrigen, erdbezogenen Spannungen angeschlossen. Bei der zunehmenden Zahl von Hardware-in-the-Loop (HIL)-Tests im Bereich der Elektromobilität befindet sich die Spannungsquelle heute indes oft an der Ausgangsseite der Konfiguration. Die Prüfsysteme generieren Signale, um im Fahrzeugsystem herrschende Bedingungen und so die Auswirkungen auf die Hochspannungskomponenten nachzubilden.

Aus den Potentialverhältnissen in E-Mobilität-Prüfständen ergeben sich Anforderungen an die galvanische Trennung für dauerhafte Spannungen teils über 1000 V, und zwar sowohl eingangs- wie auch ausgangsseitig. Die Notwendigkeit einer solchen Trennung wird mit fortschreitender technologischer Entwicklung noch weiter an Bedeutung gewinnen.

Design und Leistung von HIL-Systemen hängen entscheidend von den Geräten ab, die für die Anforderungen an die Signalübertragung ausgelegt sein müssen und gleichzeitig alle Kanäle durch Potentialtrennung entkoppeln. Die Nachbildung von Kompo-

nenten in hochdynamischen Systemen erfordert eine entsprechend schnelle und präzise Signalübertragung. Ein Beispiel: Durch die HIL-Prüfung können Prototypen wie Traktionswechselrichter in unterschiedlichen Batterie-, Lade- und Fehlersituationen evaluiert werden, ohne Versuche auf Dynamometerprüfständen oder direkt im Fahrzeug durchführen zu müssen. Mit HIL-Systemen können Produkte schneller und kostengünstiger entwickelt werden, da alle relevanten Antriebskomponenten nachgebildet und die Prüfobjekte variabel unter realen Bedingungen getestet werden.



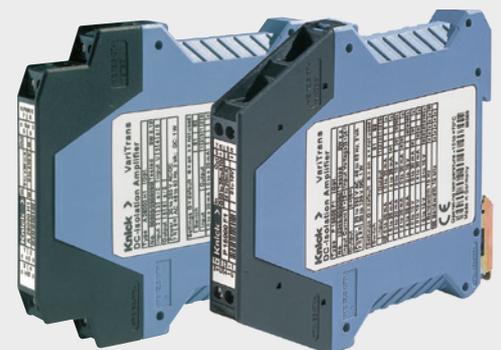
## PRODUKT-HIGHLIGHTS

### Wichtigste Anforderung der Anwendung:

- Die Isolation der Prüfmittel muss für die hohen nominellen und maximalen Systemspannungen ausgelegt sein
- Da oft eine schnelle dynamische Steuerung erforderlich ist, muss die Signalübertragung ebenfalls schnell, also möglichst verzögerungsfrei, erfolgen
- Um belastbare Testergebnisse zu erhalten, ist eine hohe Präzision erforderlich
- Ein Test mit Emulation von Hochspannungskomponenten erfordert auch eine hohe Ausgangstrennung - anders als bei marktüblichen Produkten.

### Lösung:

Die Modelle P15000 und A26000 (für bipolare Messungen) von Knick können Signale aus einer emulierten Umgebung auf Erdpotential an Komponenten auf hohem elektrischem Potential sicher übertragen. Entscheidendes Merkmal dieser Lösung ist die hohe Ausgangstrennung von 1000 V oder mehr. Geringe Abmessungen und Anreihbarkeit ermöglichen platzsparende Systeme. Das Gerät weist eine Einstellzeit  $T_{90}$  von 70  $\mu$ s, eine Grenzfrequenz von 10 kHz sowie eine Übertragungsgenauigkeit von Ein- zu Ausgang mit einem Verstärkungsfehler von < 0,1 % des Messwerts auf.





# INLINE-PRÜFUNG VON HOCHSPANNUNGSHEIZUNGEN (HVH)

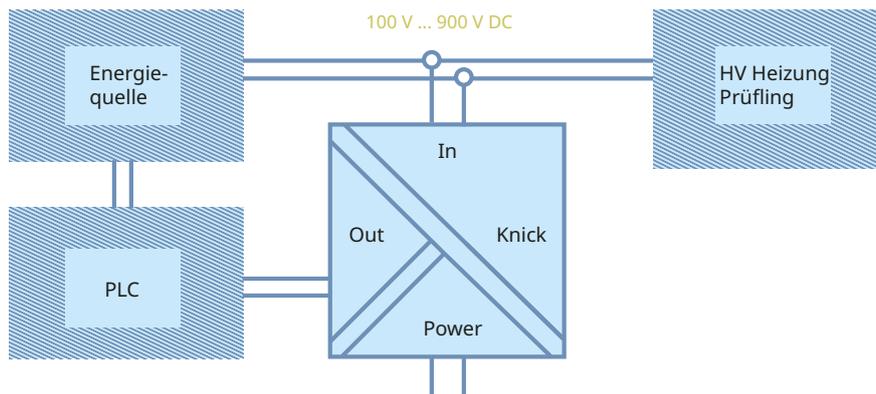
## Funktionsprüfung der Steuerelektronik

Hochspannungsheizungen (High Voltage Heater, HVH) dienen dazu, die Innentemperatur eines Fahrzeuges zu steuern und verschiedene Bordsysteme wie Batterien zu schützen und zu verwalten. Da HVHs Gleichstrom ohne Verluste in Wärme umwandeln, greifen Hersteller oft auf diese Technologie zurück. Je nach Fahrzeug (Kleinwagen, Busse, Lkw usw.) werden HVHs für verschiedene Betriebsspannungen mit einer Heizleistung bis 10 kW entwickelt.

Der Produktionsprozess von HVHs umfasst viele Schritte, von denen einige manuell ausgeführt werden müssen. In den einzelnen Fertigungsphasen werden unterschiedliche Inline-Prüfungen vorgenommen und dazu je nach Heizungstyp Spannungen von 100 bis 900 V DC an die HV Heizungskomponente angelegt.

**Dabei werden diese Spannung und der entsprechende Strom gemessen, um die Funktion der Steuerelektronik zu überprüfen.** Angesichts des Risikos gefährlicher Körperströme darf der Prüfling während der Prüfung nicht berührt werden.

Für verlässliche Prüfergebnisse ist auf die Verwendung genauer und zuverlässiger Messmittel zu achten, denn der Einsatz von Laborgeräten in Produktionsumgebungen ist nicht immer praxisgerecht. In End-of-Line-Prüfständen aber auch in Prüfständen für die Entwicklungsphase sind Qualitätsgeräte zu finden, die sich in industriellen Anwendungen bewährt haben. Qualitativ hochwertige und in der Industrie bewährte Geräte werden daher nicht nur für End-of-Line-Prüfstände, sondern auch in der Forschungs- und Entwicklungsphase eingesetzt.



## PRODUKT-HIGHLIGHTS

### Wichtigste Anforderung der Anwendung:

- Je nach geprüftem Produkt werden Spannungen bis 900 V DC angelegt
- **Hohe Spannungen müssen im Rahmen der Montage/Inline-Prüfungen sicher und genau gemessen werden**
- Für unterschiedliche Anwendungen ist eine flexible Wahl der Eingangsspannung erforderlich

### Lösung:

Der Knick **P29000** Hochspannungs-Trennverstärker kann **Spannungen bis zu 1000 V DC messen**. Die Genauigkeit wird durch einen Verstärkungsfehler von < 0,2 % des Messwerts und die Sicherheit über eine 3-Port-Trennung mit einer Arbeitsspannung von 1000 V AC/DC (Basisisolation) gewährleistet. Die einwandfreie Isolation wird durch eine Hochspannungsprüfung mit 5,4 kV AC zwischen Ein- und Ausgang/Hilfsenergie nachgewiesen. Die Einstellung der Ein- und Ausgangsmessbereiche erfolgt über DIP-Schalter hinter der Gerätefront-Abdeckung.





## PRÜFUNG DES BATTERIE-MANAGEMENT-SYSTEMS (BMS)

### Über simulierte Temperaturänderungen

Die Lebensdauer von Batterien in E-Fahrzeugen ist in erheblichem Maße von der Qualität des Batterie-Management-System (BMS) abhängig.

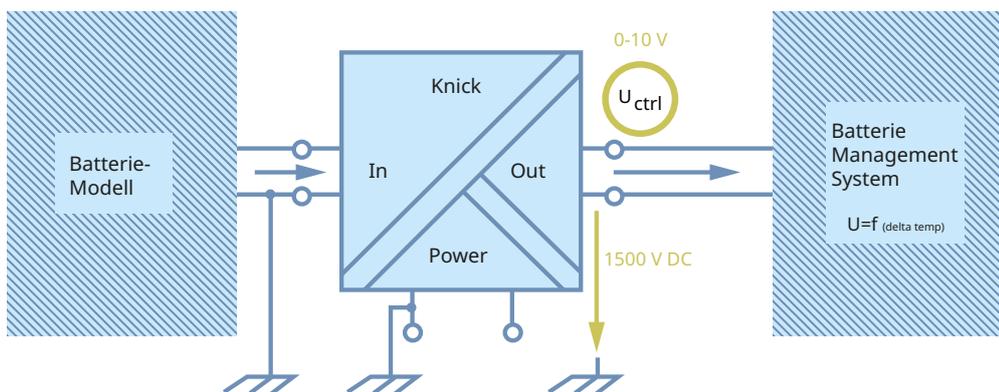
In jeder einzelnen Batteriezelle werden Parameter wie der Lade- und Entladestrom, Spannung und Temperatur überwacht. Besonders wichtig ist es zu ermitteln, wie das BMS auf Temperaturänderungen in den einzelnen Zellen reagiert.

Die BMS-Leistung zu bewerten, indem ein Energieblock in einem Klimaschrank dem gesamten Temperaturbereich ausgesetzt wird, ist kosten- und zeitintensiv. Deshalb

werden Temperaturänderungen oft simuliert. Dazu generieren Testsysteme Steuerspannungen in einem Batteriemodell zur Prüfung des BMS-Temperaturmanagements. Die Batterie-Emulation arbeitet mit der Batterie-Spannung, für die das BMS ausgelegt ist. Das sind zur Zeit bis zu 950 V DC und perspektivisch, besonders bei Nutzfahrzeugen, bis zu 1500 V DC und gegebenenfalls darüber. Auf diesem Niveau müssen die emulierten Temperatursignale vom Batteriemodell galvanisch getrennt werden.

Für eine geeignete Simulation der Temperaturbedingungen an den Batterie-Management-Systemen sind Genauigkeit und Sicherheit erforderlich.

**Zusätzlich ist eine flexible Wahl des Ein- und Ausgangssignals vorteilhaft, da veränderte Testscenarien Anpassungen der Signalbereiche bzw. der Signaltypen erforderlich machen können.** Zudem ermöglicht die höhere Flexibilität die Anpassung einer einzelnen Lösung auf eine Vielzahl möglicher Signalwandlungs- und Trennanforderungen innerhalb der Testumgebungen.



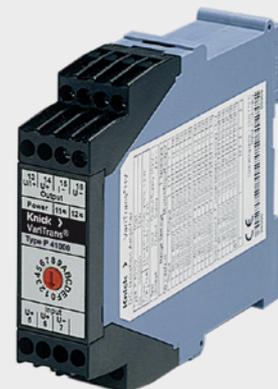
## PRODUKT-HIGHLIGHTS

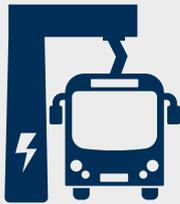
### Wichtigste Anforderung der Anwendung:

- Hohe Qualität der Signalumwandlung simulierter Temperaturen zur Evaluierung der BMS-Leistung
- Sicherheit durch galvanische Trennung der Spannungen zwischen dem Batteriemodell und dem mit hoher Spannung beaufschlagten BMS.

### Lösung:

Der Hochspannungs-Trennverstärker Knick **P41000** kann Standard-Steuersignale vom Eingang auf den Ausgang übertragen. Der Ausgang ist dabei bis 1650 V DC gegen Eingang und Hilfsenergie potentialgetrennt. Die Einstellzeit  $T_{90}$  liegt bei 110  $\mu$ s und die Grenzfrequenz bei 5 kHz. Flexibilität wird über eine kalibrierte Umschaltung von bis zu 16 frei wählbaren Ein-/Ausgangs-Bereichen erreicht.





# DC-SPANNUNGSMESSUNG FÜR SCHNITTSTELLEN ZWISCHEN FAHRZEUG UND LADESTATION

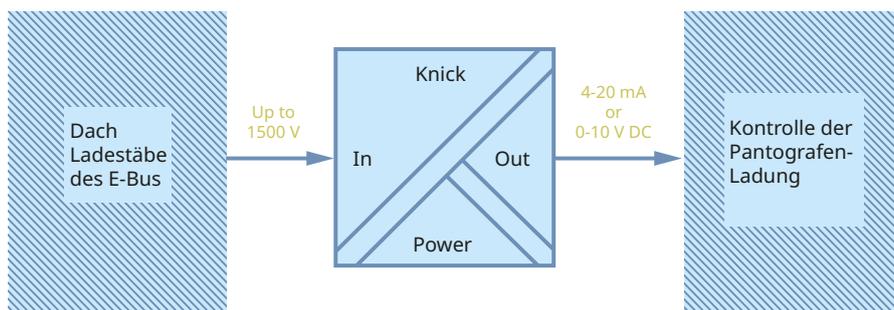
## Bordsysteme für die Pantografen-Ladung

Für batterieelektrische Nutzfahrzeuge gibt es die Möglichkeit der Schnellladung über Pantografen. Hierfür ist ein Kontakt zwischen einer externen Infrastrukturanlage (mit beweglichem Pantografen) und fest installierten Ladestäben auf dem Fahrzeugdach erforderlich. Für diese Methode spricht vor allem, dass sie das Fahrzeug ohne lange Ladepausen mit ausreichend Energie versorgen und in Betrieb halten kann, ein bedeutsamer Vorteil für Straßenfahrzeuge wie beispielsweise Stadtbusse. Typischerweise befinden sich mehrere Ladepunkte für Pantografen an unterschiedlichen Stellen entlang der Strecke des Fahrzeugs.

Je höher die Gleichspannung der Pantografensysteme, desto schneller kann das Fahrzeug geladen werden. Aus diesem Grund und für höhere Antriebsleistungen werden tendenziell immer höhere Spannungen gewählt. Prognosen gehen von zu erwartenden Spannungen über 2000 V DC aus. Selbstverständlich muss auch die Technik zur Überwachung und Trennung dieser Spannungen mit dem veränderten Bedarf Schritt halten.

Ein DC-Dachcontainer enthält Komponenten, die die Ladeverbindung und die entsprechende Spannung überprüfen sowie die Verbindung zu den anderen Bordsystemen herstellen.

Durch den begrenzten Platz im DC-Dachcontainer müssen die Lösungen für die Spannungsüberwachung und -isolation nicht nur performant und zuverlässig, sondern auch kompakt sein.



## PRODUKT-HIGHLIGHTS

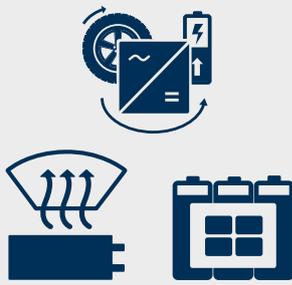
### Wichtigste Anforderung der Anwendung:

- Kompakte Messmodule
- Platzbedarf ist eines der Hauptkriterien
- Die Zuverlässigkeit der Spannungsmessung spielt eine entscheidende Rolle, um die Verfügbarkeit von Fahrzeugen sicherzustellen
- Sichere Trennung von hohen Spannungen; notwendig für den Schutz im Personennahverkehr

### Lösung:

Der Knick P42000 D2 ist ein kompakter Hochspannungs-Messumformer für Spannungsmessung und dauerhafte Isolierung bis 2200 V AC/DC. **Mit einer Gehäusebreite von gerade einmal 45 mm eignet er sich perfekt für Anwendungen auf kleinem Raum.** Die Messqualität wird über einen Verstärkungsfehler von < 0,3 %, eine Einstellzeit  $T_{90}$  von 110  $\mu$ s und eine Grenzfrequenz von 5 kHz sichergestellt.



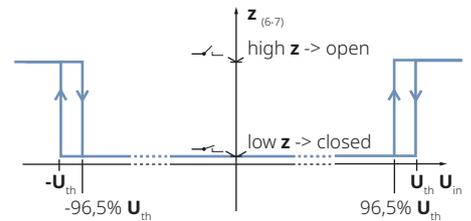


## ELEKTRISCHE SICHERHEIT IN WERKSSEITIGEN PRÜFZELLEN

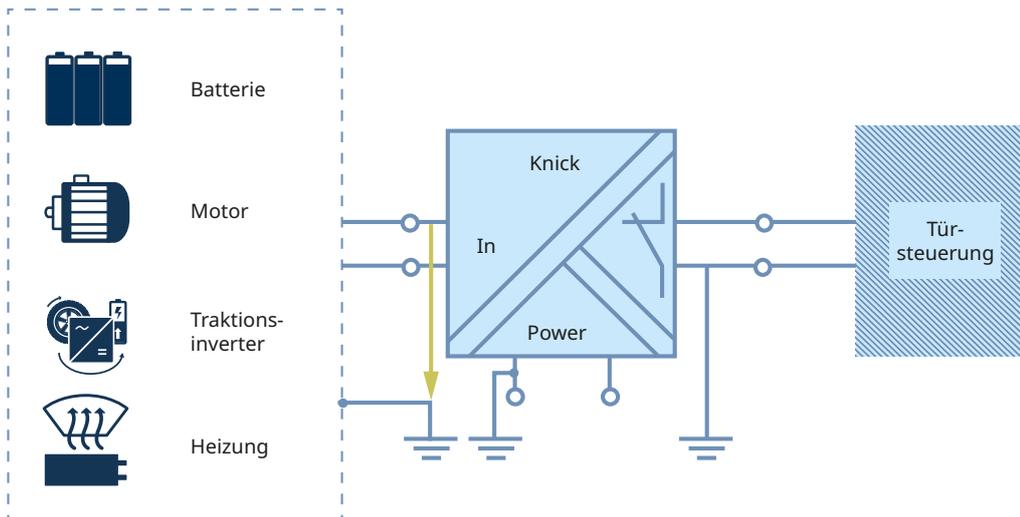
Durch Erkennung gefährlich hoher Spannungen

Hochspannungskomponenten wie Batterien, Leistungselektronik, Heizungen und elektrische Achsantriebe müssen vor der Installation in ein Fahrzeug auf Funktion und Sicherheit überprüft werden. Um zu gewährleisten, dass dies auf sichere Weise erfolgt, sind die im Fertigungsprozess verwendeten Testzellen oft mit Schutzumhausungen umgeben, um in Anlagennähe befindliche Personen nicht zu gefährden.

Die Prüfplätze müssen gemäß EN 50191 (oder ähnlichen Standards und Sicherheitsbestimmungen des Landes, in dem die Installation erfolgt) geschützt werden. Da der Qualifikationsprozess für Komponenten für gewöhnlich Prüfungen unter Last **umfasst, ist die zuverlässige Bestätigung, dass keine Hochspannung mehr anliegt, eine wichtige Voraussetzung dafür, dass das Personal die Prüfzellen wieder sicher betreten kann.**



EuT  
Equipment under Test



## PRODUKT-HIGHLIGHTS

### Wichtigste Anforderung der Anwendung:

- Gewährleistung der Arbeitsplatzsicherheit in Hochspannungsumgebungen
- **Genaue sensorische Erkennung unsicherer Spannungsgrenzen**
- Bestätigung des Systembetriebs

### Lösung:

Der robuste Sensor **P52000VPD** von Knick liefert ein schaltswellen-basiertes Ausgangssignal, sobald ein benutzerdefinierter Schwellwert erreicht ist. **Die Spannungsüberwachung mittels Spannungsmelder ist bis  $\pm 4200$  V AC/DC möglich, die dauerhafte Isolierung bis  $4800$  V AC/DC.** Ein verfügbarer Diagnose-Schaltausgang bestätigt den „Power Good“-Zustand. Das Gerätegehäuse mit Schutzhaube aus gehärteter Kohlefaser schützt vor Hochspannung an den Eingangsklemmen.



# HOCHSPANNUNGS-MESSUMFORMER UND UNIVERSAL-TRENNVERSTÄRKER VON KNICK

Die perfekte Lösung für jedes Spannungsniveau

Messbereich								
> P50000	bis 4800 V							
> P40100	bis 3600 V							
> P40000	bis 2200 V							
> P29000	bis 1000 V							
> BL590	bis 500 V							
> P27000	bis 200 V							
> P15000/ A26000	bis 10 V							
<b>Basisisolation</b>		<b>1000 V</b>	<b>1000 V</b>	<b>500 V</b>	<b>1000 V</b>	<b>2200 V</b>	<b>3600 V</b>	<b>4800V</b>

## WHY KNICK - E-MOBILITÄT

### > GENAUIGKEIT

Verstärkungsfehler < 0,10 % vom Messwert  
für viele Produkte bis 4800 V

### > SICHERHEIT

Potentialtrennung (Arbeitsspannung)  
bis 4800 V DC und getestet bis 18 kV AC.  
Trennung aller Ports: 3-Port-Trennung

### > GESCHWINDIGKEIT

Grenzfrequenzen bis > 10 kHz und  
Einstellzeit  $T_{90}$  ab 35  $\mu$ s

### > FLEXIBILITÄT

Kalibrierte Umschaltung von Messbereichen ermög-  
licht einfaches Anpassen an die Prüfanforderungen

### > ZUVERLÄSSIGKEIT

Statistische Zuverlässigkeit für die P4xxx-Produkt-  
familie über einen Verkaufszeitraum von 10 Jahren  
und mehr als 100.000 Stück: MTBF 2165 Jahre

### > KOMPAKTE BAUWEISE

Platzsparendes Gehäuse mit Aufrüstung  
auf 35 mm Tragschiene

# ELEKTRISCHE MESS-TECHNIK

## Auszug aus dem Produktkatalog

PRODUKT		DATEN		BESONDERE MERKMALE
	P40100 Hochspannungs-Messumformer	Eingang/Messbereich	$\pm 50$ mV bis $\pm 3600$ V $\pm 0,1$ bis $\pm 5$ A 1 A bis ca. 20 kA via Shunt-Widerstand unipolar / bipolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochpräzise Strom- und Spannungsmessung</li> <li>- Keine Beeinträchtigung durch externe Felder</li> <li>- Auch für Systemspannungen &gt; 1000 V</li> <li>- Präzise Signalabbildung durch analoge Signalverarbeitung und -übertragung</li> <li>- Schnell: Einstellzeit nur 110 <math>\mu</math>s – flexibel durch umschaltbare Messbereiche ohne Nachkalibrieren</li> <li>- Optionale Echt-Effektivwertmessung (True RMS)</li> <li>- Kompakte Bauweise</li> <li>- Sehr hohe Isolation/3-Port-Trennung</li> </ul>
		Ausgang	0/4 ... 20 mA, $\pm 20$ mA 0 ... ( $\pm$ )10 V	
		Verstärkungsfehler	< 0,1 % / < 0,3 % v. M. (DC)	
		Einstellzeit T <sub>90</sub>	ca. 110 $\mu$ s	
		Basisisolierung	3600 V AC/DC , OV 3, PD 2	
		Gehäusebreite	22,5/45/67,5 mm	

PRODUKT		DATEN		BESONDERE MERKMALE
	P52000VPD Spannungsmelder zur Spannungsüberwachung	Eingang/Messbereich	Schaltswelle: 50 bis 4200 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zur Überwachung hoher Spannungen</li> <li>- Erkennung gefährlicher DC- und AC-Spannungen</li> <li>- Flexibel parametrierbare Spannungsgrenzen</li> <li>- Berührungsschutz</li> <li>- Sicherheit durch Selbstdiagnose</li> <li>- Umgebungstemperaturbereich: -40 ... 85 °C</li> <li>- Sehr hohe Isolation/3-Port-Trennung</li> </ul>
		Ausgang	Halbleiterschalter, „Power Good“-Signal	
		Max. Messabweichung (Schaltwellen)	< 5 %	
		Schaltverzögerung	2 ms	
		Basisisolierung	4800 V AC/DC	
		Gehäuseabmessungen	155/116/93 mm	

PRODUKT		DATEN		BESONDERE MERKMALE
	P29000 Hochspannungs-Trennverstärker	Eingang/Messbereich	$\pm 30$ mV bis $\pm 1000$ V unipolar/bipolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochpräzise Spannungsmessung bis 1000 V sowie Strommessung via Shunt-Widerstand</li> <li>- Kalibrierte Umschaltung durch DIP-Schalter hinter der Front-Klappe</li> <li>- Präzise Signalabbildung und hohe Grenzfrequenz 10 kHz (-3 dB)</li> <li>- Prüfbuchsen zur Messung von Ausgangsstrom und -spannung ohne Auftrennen der Leitungen</li> <li>- Hohe Isolation/3-Port-Trennung Eingang gegen Ausgang und Hilfsenergie</li> </ul>
		Ausgang	0/4 ... 20 mA, $\pm 20$ mA 0 ... ( $\pm$ )10 V, 4 ... 20 mA, aktiv, passiv (4...20 mA)	
		Verstärkungsfehler	< 0,2 % vom Messwert	
		Einstellzeit T <sub>90</sub>	< 200 ms (10 Hz) < 200 $\mu$ s (10 kHz)	
		Basisisolierung	1000V AC/DC	
		Gehäusebreite	17,5 mm	

**PRODUKT**

P27000 Universal-Trennverstärker



**DATEN**

Eingang/Messbereich	0 ... ±0,1 bis 0 ... ±100 mA 0 ... ±20 mV bis 0 ... ±200 V 0/4 ... 20 mA, ±20 mA 0 ... 10 V, ±10 V unipolar/bipolar
Ausgang	0/4 ... 20 mA, ±20 mA 0 ... (±)10 V, 1 ... 5 V, 2 ... 10 V
Verstärkungsfehler	< 0,08 % v. M. (DC)
Einstellzeit T <sub>90</sub>	ca. 70 µs
Basisisolierung	1000 V AC/DC
Gehäusebreite	12,5 mm

**BESONDERE MERKMALE**

- Flexibel und genau: 480 kalibrierte Bereiche
- Schnelle Reaktion für schnelle Regelung: 10 kHz Grenzfrequenz
- Auf Wunsch kundenspezifisch festgelegte Messbereiche
- Zur Messung von DC-Strömen via Shunt-Widerstand, Batterie-Spannungen und vielen weiteren Strömen und Spannungen
- Hohe Isolation/3-Port-Trennung Eingang gegen Ausgang und Hilfsenergie

**PRODUKT**

A26000 Universal-Trennverstärker



**DATEN**

Eingang/Messbereich	0 ... ±20 mA 0 ... ±10 V bipolar
Ausgang	0 ... ±20 mA 0 ... ±10 V
Verstärkungsfehler	< 0,1 % v. M. (DC)
Einstellzeit T <sub>90</sub>	ca. 140 µs
Basisisolierung	1000 V AC/DC
Gehäusebreite	12,5 mm

**BESONDERE MERKMALE**

- Speziell für die genaue Abbildung und galvanische Trennung bipolarer Signale
- Einfache Parametrierung über DIP-Schalter
- Auch nach dem Umschalten sind die Übertragungsbereiche kalibriert, und ein Abgleich ist nicht erforderlich
- Präzise Signalabbildung und hohe Grenzfrequenz 5 kHz (-3 dB)
- Ausgang U/I zur Simulation z. B. von Zellspannungen und -temperaturen
- Hohe Isolation/3-Port-Trennung Eingang gegen Ausgang und Hilfsenergie

**PRODUKT**

P15000 Normsignal-Trennverstärker



**DATEN**

Eingang/Messbereich	0 ... 20 mA 4 ... 20 mA 0 ... 10 V
Ausgang	4 ... 20 mA, 0 ... 20 mA, 0 ... 10 V
Verstärkungsfehler	< 0,08 % v. M. (DC)
Einstellzeit T <sub>90</sub>	ca. 70 µs
Basisisolierung	1000 V AC/DC
Gehäusebreite	12,5 mm

**BESONDERE MERKMALE**

- Der Normsignal-Profi unter den Trennern mit hoher Isolation
- Nahezu perfekte Signalabbildung durch analoge Signalverarbeitung und Übertragung
- Kalibrierte, digital gesteuerte Bereichswahl ohne Nachjustieren nach dem Umschalten
- Mit Weitbereichsversorgung für universellen, weltweiten Einsatz
- Ausgang U/I zur Simulation z. B. von Zellspannungen und -temperaturen
- Hohe Isolation/3-Port-Trennung Eingang gegen Ausgang und Hilfsenergie



# ELEKTRISCHE MESSUNG

- HOCHSPANNUNGS-TRENNVERSTÄRKER
- UNIVERSAL-TRENNVERSTÄRKER
- SENSOR-MESSUMFORMER
- SIGNALVERDOPPLER
- NETZTEILE
- DIGITALANZEIGER



**KNICK  
ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE  
GMBH & CO. KG**

Beuckestraße 22, 14163 Berlin  
Telefon: +49 30 80191-0  
Fax: +49 30 80191-200  
info@knick.de · www.knick-international.com