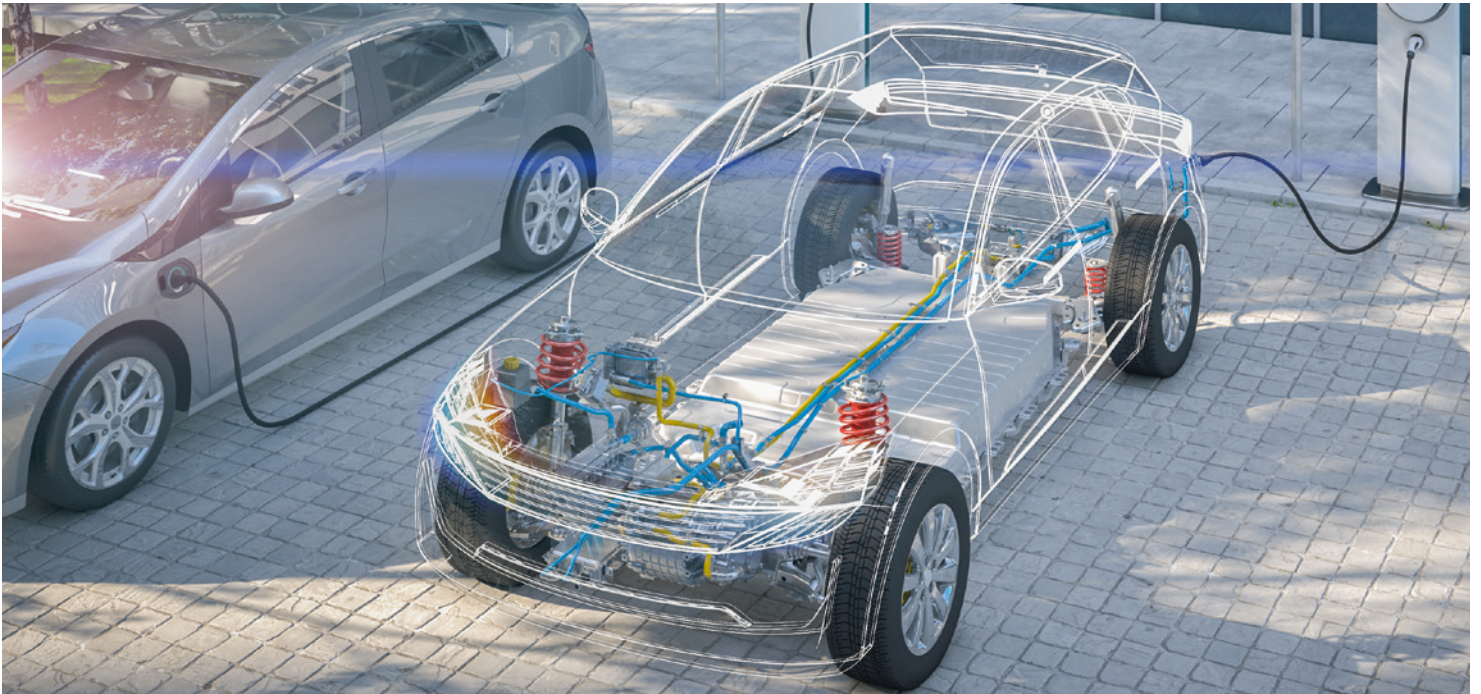


# DES SYSTÈMES DE MESURE ET D'ESSAI FIABLES POUR LES COMPOSANTS HAUTE TENSION APPLICATIONS DE MOBILITÉ ÉLECTRIQUE



# COMPOSANTS HAUTE TENSION DANS LA MOBILITÉ ÉLECTRIQUE

## Des exigences croissantes en matière d'essai

L'électrification joue un rôle de plus en plus important dans de nombreux types et classes de véhicules. Les organes de transmission et les composants du véhicule sont en pleine évolution. C'est particulièrement vrai pour les batteries, qui ne cessent de s'améliorer du point de vue de l'efficacité et de la taille, mais aussi en termes de temps et de capacité de recharge.

Afin d'augmenter les performances des véhicules, la tendance s'oriente clairement vers des tensions plus élevées. Sur le marché des voitures particulières, on trouve d'ores et déjà des véhicules affichant une tension système de 800 V. Quant aux poids lourds, ils atteignent parfois des tensions de plus de 1000 V, et des systèmes de 1200 V, voire 1500 V sont en cours de projet. Sans tensions plus élevées, la puissance du moteur ne pourrait être amplifiée qu'avec un courant plus important. Cela entraînerait des pertes système, une augmentation de la quantité de cuivre nécessaire à la conduction de l'énergie et, en fin de compte, des véhicules plus lourds.

De nombreux composants haute tension sont installés dans chaque véhicule électrique et hybride, dont le fonctionnement, la sécurité et la fiabilité doivent être testés pendant le développement et la production en série. En raison des normes applicables dans l'industrie automobile, des essais approfondis sont également requis pour la qualification des composants.

### Essais sous charge

De nombreux composants doivent être testés sous charge. Cela implique des processus hautement dynamiques tels que la simulation / l'émulation de la transmission. L'essai sous contrainte (Stress Screening) est également une méthode fréquemment employée pour identifier au plus tôt les défaillances et optimiser les composants au cours du développement. L'objectif est de garantir la fiabilité et la sécurité de fonctionnement des composants haute tension dans la plage de tension qui leur est spécifiée, dans toutes les situations de conduite imaginables.

Une attention particulière doit être accordée à des effets tels que les pics de tension dus à de brusques alternances de charge ou aux capacités de couplage. De surcroît, la technologie utilisée pour la transmission et la séparation des signaux doit être conçue pour des tensions élevées afin d'exclure tout risque pour les utilisateurs lors des essais en développement ou en production. La validation dans des conditions de conduite ou de fonctionnement extrêmes permet de s'assurer que la conception spécifique du réseau de bord à haute tension maintient des réserves suffisantes pour un fonctionnement sans restriction du véhicule.

Knick propose pour toutes ces tâches délicates une gamme complète de convertisseurs de haute précision pour la mesure des courants et des tensions sur le segment de la haute tension. Des amplificateurs séparateurs hautement isolants, extrêmement rapides et de haute précision pour commander les équipements d'essai et les objets sous essai à proximité de potentiels électriques élevés complètent la gamme.

## VÉHICULES ÉLECTRIQUES : COMPOSANTS HAUTE TENSION



BATTERIE



BMS



MOTEUR



CHAUFFAGE



CONVERTISSEUR



CHARGEUR EMBARQUÉ



ONDULEUR DE TRACTION



COMPRESSEUR



STATION DE RECHARGE

# KNICK – SYSTÈMES DE MESURE ET DE RÉGULATION ÉLECTRIQUES

## Développés et fabriqués en Allemagne

Knick est l'un des principaux fabricants d'équipements de mesure électroniques depuis 75 ans. Les convertisseurs haute tension et amplificateurs séparateurs de l'entreprise berlinoise sont utilisés avec succès dans de très nombreux secteurs dans le monde entier, par ex. dans l'industrie ferroviaire, dans l'électronique de puissance et les moteurs haute tension.

C'est en 1945 que Ulrich Knick invente le premier amplificateur à tension continue à point zéro constant au monde, une nouveauté absolue à l'époque. Depuis, Knick développe, fabrique et vend des équipements de mesure électroniques de haute qualité.

Les convertisseurs haute tension de Knick se caractérisent par une précision de me-

sure stable à long terme et des mesures de courant et de tension exceptionnellement fiables avec des exigences d'isolation extrêmement élevées jusqu'à une tension continue de 4800 V AC/DC.

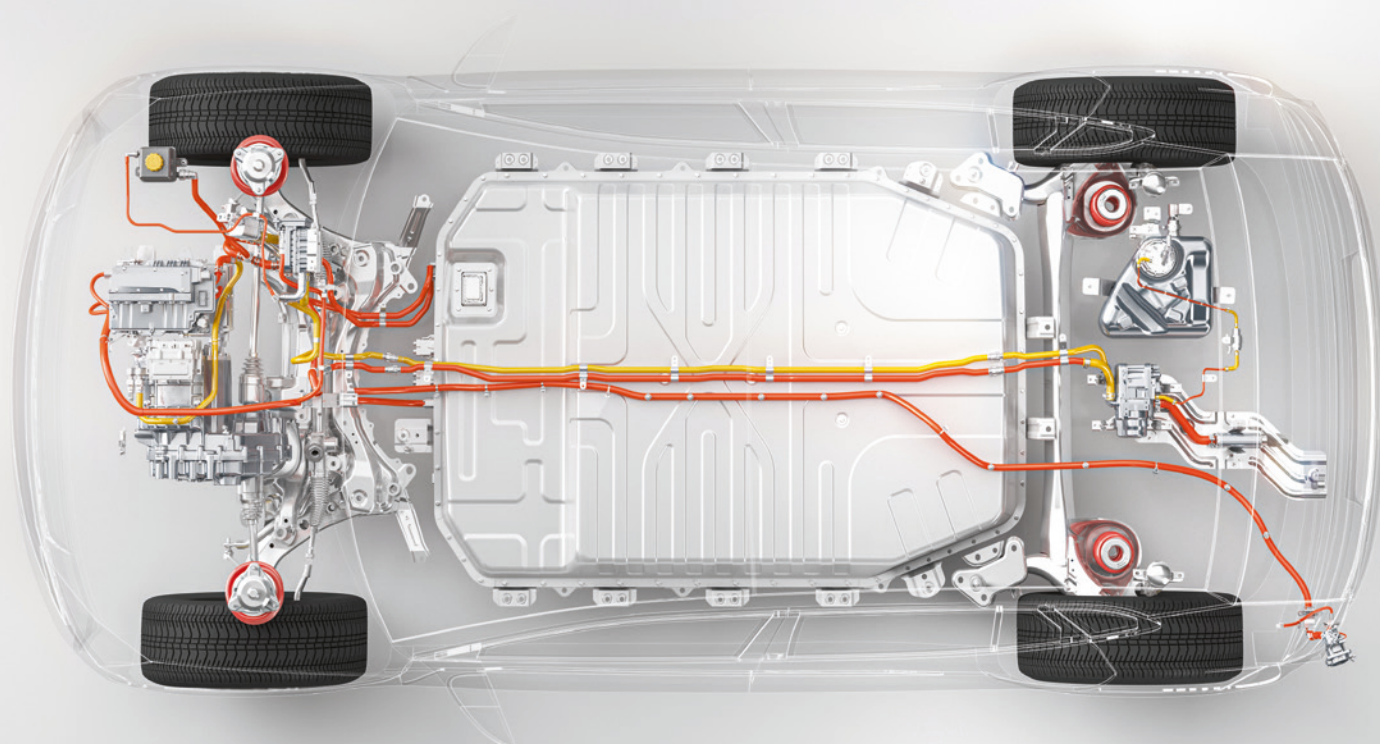
### Séparation 3 ports

Les convertisseurs et les transformateurs de signaux assurent une séparation galvanique des 3 ports du circuit d'entrée, de sortie et d'alimentation entre eux.

La séparation 3 ports protège efficacement des erreurs de mesure dues aux problèmes de mise à la terre et au transfert des tensions perturbatrices. Le circuit d'entrée et le circuit de sortie peuvent être reliés à n'importe quel potentiel, en tenant compte de la tension de service admissible.

C'est ce qui distingue Knick de nombreux autres fabricants de convertisseurs qui se caractérisent par un signal de sortie relié galvaniquement à l'alimentation.

Knick intègre ces fonctions et caractéristiques dans une large gamme standard, mais est également capable de développer des solutions spécifiques au client en fonction des exigences de l'application.







## POWER HARDWARE IN THE LOOP (PHIL)

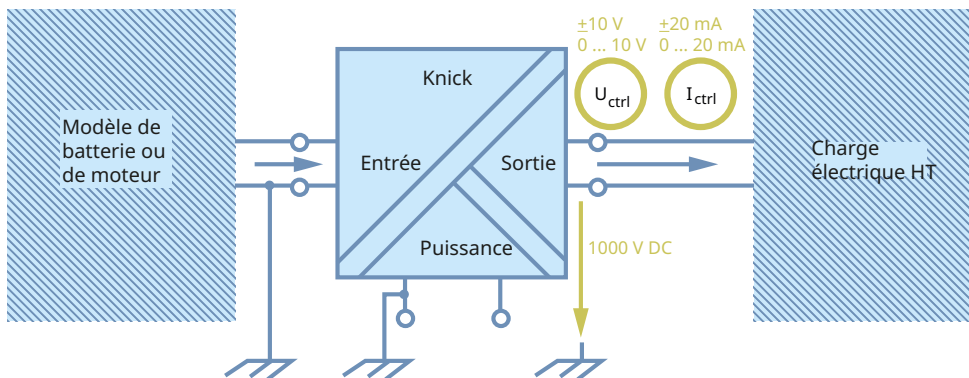
### Essai de systèmes haute tension

Lors de l'utilisation d'amplificateurs séparateurs dans des environnements à haute tension, il est courant de prévoir la séparation des potentiels la plus élevée du côté de l'entrée. La sortie est alors souvent reliée à un système de commande avec des tensions basses, liées à la terre. Cependant, face au nombre croissant de tests HIL (Hardware-In-The-Loop) dans le domaine de la mobilité électrique, la source de tension se trouve souvent du côté de la sortie de la configuration désormais. Les systèmes d'essai génèrent des signaux afin de simuler les conditions observées dans le système du véhicule et donc les effets sur les composants haute tension.

Les conditions de potentiel sur les bancs d'essais de mobilité électrique entraînent des exigences de séparation galvanique pour des tensions permanentes parfois supérieures à 1000 V, à la fois en entrée et en sortie. La nécessité d'une telle séparation va devenir encore plus importante à mesure que la technologie progressera.

La conception et les performances des systèmes HIL dépendent en très grande partie des équipements qui doivent être conçus pour les exigences de transmission de signaux tout en découplant tous les canaux par séparation des potentiels. La simulation de composants dans des systèmes haute-

ment dynamiques nécessite une transmission rapide et précise des signaux. Exemple : les essais HIL permettent d'évaluer des prototypes, par ex. d'onduleurs de traction, dans différentes situations de batterie, de charge et de défaillance, sans avoir à effectuer des tests sur des bancs d'essai dynamométriques ou directement sur le véhicule. Grâce aux systèmes HIL, le développement des produits est plus rapide et plus rentable, car tous les organes de transmission utiles sont reproduits et les objets soumis à l'essai sont testés de manière variable dans des conditions réelles.



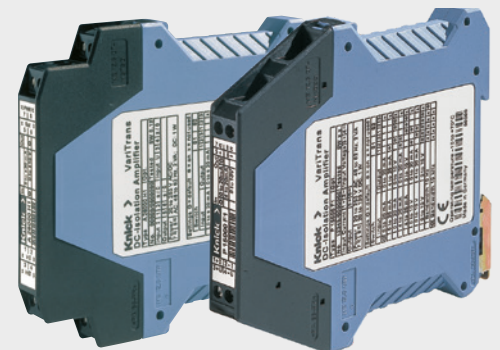
## CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

### Principales exigences de l'application :

- L'isolation de l'équipement d'essai doit être conçue pour les tensions système nominales et maximales élevées.
- Étant donné qu'une commande dynamique rapide est souvent requise, la transmission des signaux doit elle aussi être rapide, c'est-à-dire autant que possible sans temporisation.
- Un haut degré de précision est nécessaire pour obtenir des résultats de test fiables.
- Un test avec émulation de composants haute tension nécessite aussi un haut degré de séparation de la sortie, ce qui n'est pas le cas des produits couramment disponibles sur le marché.

### Solution :

Les modèles P15000 et A26000 (pour les mesures bipolaires) de Knick peuvent transmettre en toute sécurité des signaux d'un environnement émulé au potentiel de terre à des composants à haut potentiel électrique. La principale caractéristique de cette solution est le haut degré de séparation de la sortie de 1000 V, voire plus. Ses petites dimensions et la possibilité d'une juxtaposition permettent d'économiser de l'espace. L'appareil a un temps de réponse  $T_{90}$  de 70  $\mu$ s, une fréquence limite de 10 kHz et une précision de transmission de l'entrée à la sortie avec une erreur de gain  $< 0,1$  % de la valeur mesurée.





## ESSAI EN SÉRIE DE SYSTÈMES DE CHAUFFAGE À HAUTE TENSION (HVH)

### Contrôle de fonctionnement de l'électronique de commande

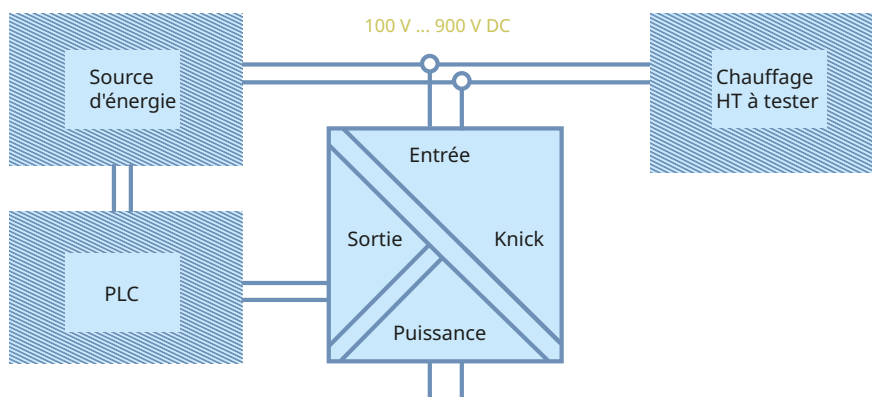
Des systèmes de chauffage à haute tension (High Voltage Heater, HVH) sont utilisés pour piloter la température intérieure d'un véhicule et pour protéger et gérer divers systèmes embarqués tels que les batteries. Les fabricants utilisent souvent cette technologie, car les systèmes HVH convertissent le courant continu en chaleur, sans pertes. En fonction du véhicule (petites cylindrées, bus, camions, etc.), les systèmes HVH sont développés pour différentes tensions de service avec une capacité de chauffage allant jusqu'à 10 kW.

Le processus de production des systèmes HVH comporte de nombreuses étapes, dont certaines doivent être réalisées manuellement. Plusieurs tests en série sont effectués au cours des différentes phases de production, des tensions de 100 à 900 V DC étant alors appliquées au composant de chauffage HT, selon le type de chauffage.

**Cette tension et le courant correspondant sont mesurés pour vérifier le fonctionnement de l'électronique de commande.**

En raison du risque de courants corporels dangereux, il est interdit de toucher l'objet pendant l'essai.

Pour obtenir des résultats d'essai fiables, il est important d'utiliser des équipements de mesure précis et fiables, car l'utilisation d'équipements de laboratoire dans des environnements de production n'est pas toujours adaptée à la pratique. Sur les bancs d'essai de fin de cycle, mais aussi sur les bancs d'essai dédiés à la phase de développement, on trouve des équipements de qualité qui ont fait leurs preuves dans des applications industrielles. Les équipements de haute qualité qui ont été testés et éprouvés dans l'industrie ne sont donc pas seulement utilisés sur les bancs d'essai de fin de cycle, mais aussi au cours de la phase de recherche et de développement.



## CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

### Principales exigences de l'application :

- Selon le produit testé, les tensions appliquées peuvent atteindre 900 V DC.
- **Les tensions élevées doivent être mesurées de manière sûre et précise dans le cadre des essais d'assemblage / des essais en série.**
- Une flexibilité est requise dans le choix de la tension d'entrée pour différentes applications.

### Solution :

Le convertisseur haute tension **P29000** de Knick peut **mesurer des tensions jusqu'à 1000 V DC**. La précision est assurée par une erreur de gain < 0,2 % de la valeur mesurée et la sécurité par une séparation 3 ports avec une tension de service de 1000 V AC/DC (isolation principale). L'isolation sans défaut est vérifiée par un essai à haute tension de 5,4 kV AC entre l'entrée et la sortie / l'alimentation. Les plages de mesure d'entrée et de sortie sont réglées au moyen de switches DIP situés derrière le couvercle avant de l'équipement.





## ESSAI DU SYSTÈME DE GESTION DE LA BATTERIE (BMS)

Via des variations de température simulées

La durée de vie des batteries des véhicules électriques dépend dans une large mesure de la qualité du système de gestion de la batterie (BMS).

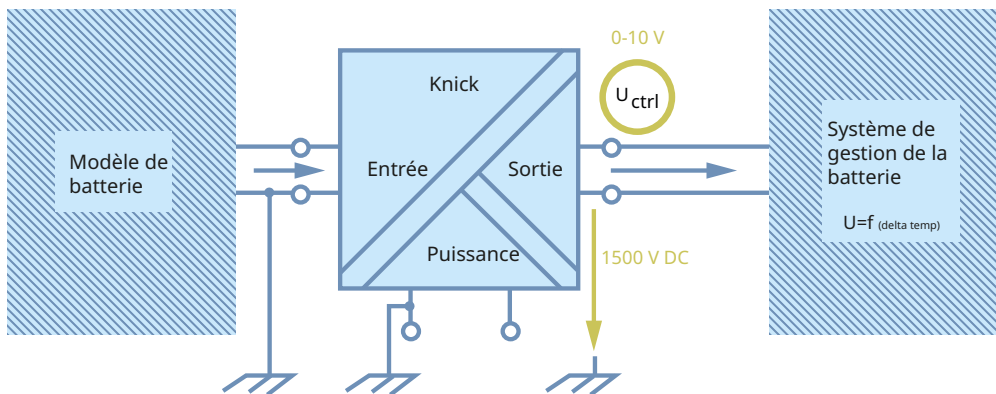
Dans chaque cellule individuelle de la batterie, des paramètres tels que le courant de charge et de décharge, la tension et la température sont surveillés. Il est particulièrement important de déterminer comment le BMS réagit aux variations de température dans les cellules individuelles.

L'évaluation des performances du BMS en exposant un bloc d'énergie à toute la plage de températures dans une armoire climatique est longue et coûteuse. C'est la raison pour laquelle les variations de température

sont souvent simulées. Pour ce faire, les systèmes d'essai génèrent des tensions de commande dans un modèle de batterie afin de tester la gestion de la température BMS. L'émulation de la batterie fonctionne avec la tension de la batterie pour laquelle le BMS est conçu. Actuellement, elle peut aller jusqu'à 950 V DC et, à l'avenir, notamment pour les véhicules utilitaires, jusqu'à 1500 V DC, voire plus. À ce niveau, les signaux de température émuls doivent être isolés galvaniquement du modèle de batterie.

Précision et sécurité sont nécessaires pour une simulation adéquate des conditions de température au niveau des systèmes de gestion de la batterie.

**En outre, il est avantageux de pouvoir choisir avec flexibilité les signaux d'entrée et de sortie, car les changements de scénarios de test peuvent nécessiter des ajustements des plages de signaux ou des types de signaux.** De surcroît, une plus grande flexibilité permet d'adapter une solution unique à une variété d'exigences possibles en matière de conversion et de séparation des signaux dans les environnements d'essai.



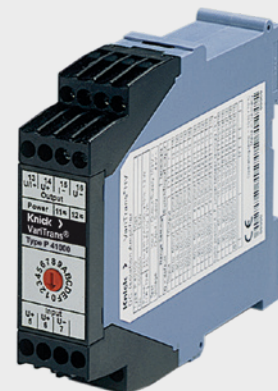
## CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

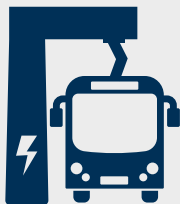
### Principales exigences de l'application :

- Grande qualité de conversion des signaux des températures simulées pour évaluer les performances du BMS.
- Sécurité grâce à l'isolation galvanique des tensions entre le modèle de batterie et le BMS soumis à une haute tension.

### Solution :

Le convertisseur haute tension Knick **P41000** peut transmettre des signaux de commande standard de l'entrée à la sortie. La sortie présente une séparation des potentiels avec l'entrée et l'alimentation jusqu'à 1650 V DC. Le temps de réponse  $T_{90}$  est de 110  $\mu$ s et la fréquence limite de 5 kHz. La flexibilité est obtenue par la commutation calibrée de 16 plages d'entrée / sortie max. librement sélectionnables.





# MESURE DE LA TENSION DC POUR LES INTERFACES ENTRE LE VÉHICULE ET LA STATION DE RECHARGE

Knick >

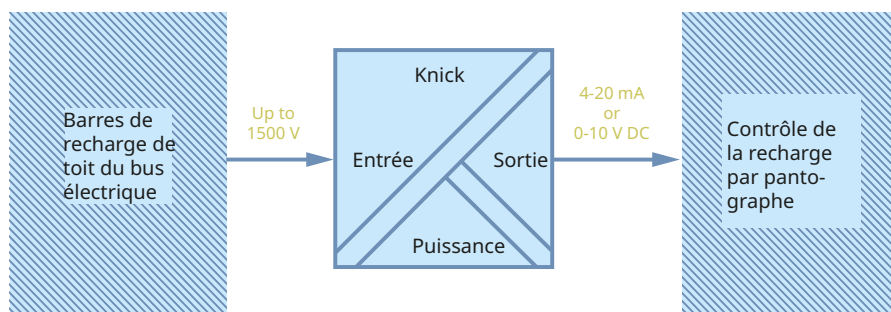
## Systemes embarqués pour la recharge par pantographe

Pour les véhicules utilitaires électriques à batterie, une recharge rapide est possible au moyen de pantographes. Cela nécessite un contact entre un système d'infrastructure externe (avec un pantographe mobile) et des barres de recharge fixes installées sur le toit du véhicule. Le principal atout de cette méthode est de fournir au véhicule suffisamment d'énergie et de le maintenir en état de marche sans nécessiter de longues pauses de recharge, un avantage non négligeable pour les véhicules routiers tels que les bus urbains. Il existe généralement pour les pantographes plusieurs points de recharge à différents endroits le long du parcours du véhicule.

Plus la tension continue des systèmes à pantographe est élevée, plus le véhicule peut être rechargé rapidement. De ce fait, et pour permettre des puissances de transmission plus élevées, on s'oriente vers des tensions de plus en plus élevées. Selon les prévisions, les tensions pourraient dépasser 2000 V DC. Il va sans dire que les systèmes de surveillance et de séparation de ces tensions doivent également s'adapter à l'évolution des besoins.

Un conteneur de toit DC abrite des composants surveillant la connexion de charge et la tension correspondante tout en établissant la liaison avec les autres systèmes embarqués.

En raison de l'espace limité dans le conteneur de toit DC, les solutions de surveillance et de séparation de la tension doivent non seulement être performantes et fiables, mais également compactes.



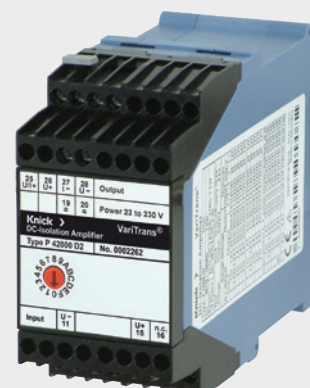
## CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

### Principales exigences de l'application :

- Modules de mesure compacts  
L'encombrement est l'un des principaux critères.
- La fiabilité de la mesure de tension joue un rôle crucial pour assurer la disponibilité des véhicules.
- Séparation de protection des tensions élevées ; nécessaire à la protection dans le transport local de voyageurs

### Solution :

Le Knick P42000 D2 est un convertisseur haute tension compact pour la mesure de la tension et la séparation permanente de la tension jusqu'à 2200 V AC/DC. Avec une largeur de boîtier de seulement 45 mm, il est parfait pour les applications dans de petits espaces. La qualité de la mesure est assurée par une erreur de gain < 0,3 %, un temps de réponse  $T_{90}$  de 110  $\mu$ s et une fréquence limite de 5 kHz.



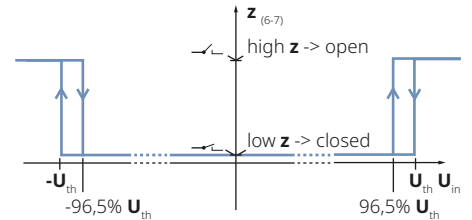


# SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES CELLULES D'ESSAI EN USINE

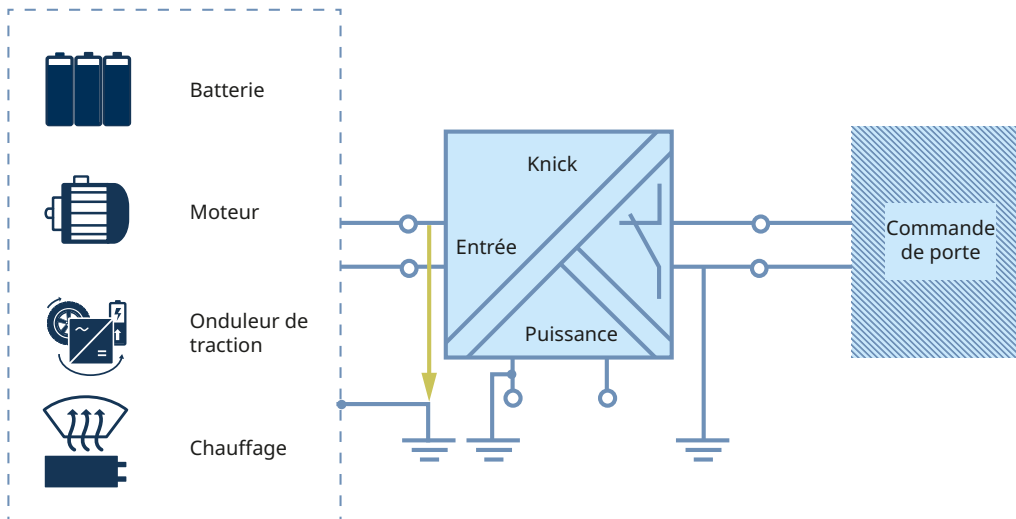
Par détection des tensions dangereusement élevées

Le fonctionnement et la sécurité des composants haute tension, tels que les batteries, l'électronique de puissance, les systèmes de chauffage et les entraînements d'essieux électriques, doivent être vérifiés avant leur installation dans un véhicule. Afin d'assurer une parfaite sécurité des personnes situées à proximité du système, les cellules de test utilisées dans le processus de fabrication sont souvent enveloppées dans des boîtiers de protection.

Les postes d'essai doivent être protégés conformément à la norme EN 50191 (ou à des normes et réglementations de sécurité similaires du pays dans lequel l'installation a lieu). Étant donné que le processus de qualification des composants comprend généralement des essais sous charge, **une vérification fiable de l'absence de haute tension est une condition préalable importante pour que le personnel puisse réintégrer les cellules de test en toute sécurité.**



EuT  
Equipment under Test



## CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

### Principales exigences de l'application :

- Garantie de la sécurité des postes de travail dans les environnements haute tension
- **Détection sensorielle précise des limites de tension dangereuses**
- Confirmation du fonctionnement du système

### Solution :








Le capteur robuste **P52000VPD** de Knick fournit un signal de sortie basé sur un seuil de commutation dès qu'une valeur seuil définie par l'utilisateur est atteinte. **La surveillance de la tension au moyen d'un détecteur de tension est possible jusqu'à ± 4200 V AC/DC, et une isolation permanente jusqu'à 4800 V AC/DC.** Une sortie de commutation de diagnostic disponible confirme l'état « Power Good ». Le boîtier de l'équipement avec un couvercle de protection en fibre de carbone durci assure une protection contre les tensions élevées aux bornes d'entrée.





# CONVERTISSEURS HAUTE TENSION ET AMPLIFICATEURS SÉPARATEURS UNIVERSELS DE KNICK

La solution parfaite pour chaque niveau de tension

Plage de mesure								
> P50000	jusqu'à 4800 V							
> P40100	jusqu'à 3600 V							
> P40000	jusqu'à 2200 V							
> P29000	jusqu'à 1000 V							
> BL590	jusqu'à 500 V							
> P27000	jusqu'à 200 V							
> P15000/ A26000	jusqu'à 10 V							
<b>Isolation principale</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>4800 V</b>

## POURQUOI CHOISIR KNICK POUR LA MOBILITÉ ÉLECTRIQUE

### > PRÉCISION

Erreur de gain < 0,10 % de la valeur mesurée pour de nombreux produits jusqu'à 4800 V

### > SÉCURITÉ

Séparation des potentiels (tension de service) jusqu'à 4800 V DC et testée jusqu'à 18 kV AC. Séparation de tous les ports : séparation 3 ports

### > VITESSE

Fréquences limites jusqu'à > 10 kHz et temps de réponse  $T_{90}$  à partir de 35  $\mu$ s

### > FLEXIBILITÉ

La commutation calibrée des plages de mesure permet une adaptation facile aux exigences d'essai.

### > FIABILITÉ

Fiabilité statistique de la gamme de produits P4xxxx sur une période de vente de 10 ans et plus de 100 000 unités : MTBF 2165 ans

### > FORME COMPACTE

Boîtier peu encombrant avec encliquetage sur rail-support de 35 mm

# SYSTÈMES DE MESURE ÉLECTRIQUES

## Extrait du catalogue de produits

### PRODUIT

P40100

Convertisseurs haute tension



### CARACTÉRISTIQUES

Entrée / plage de mesure	$\pm 50$ mV à $\pm 3600$ V $\pm 0,1$ à $\pm 5$ A 1 A à env. 20 kA via une résistance de shunt unipolaire / bipolaire
Sortie	0/4 ... 20 mA, $\pm 20$ mA 0 ... ( $\pm$ )10 V
Erreur de gain	< 0,1 % / < 0,3 % d. m. (DC)
Temps de réponse $T_{90}$	env. 110 $\mu$ s
Isolation principale	3600 V AC/DC, OV 3, PD 2
Largeur du boîtier	22,5/45/67,5 mm

### CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES

- Mesure très précise du courant et de la tension
- Absence de perturbation par des champs extérieurs
- Y compris pour des tensions système > 1000 V
- Conversion de signal précise par traitement et transmission analogiques du signal
- Rapide : temps de réponse de 110  $\mu$ s seulement – flexible grâce aux plages de mesure commutables sans recalibrage
- Mesure de valeurs efficaces vraies en option (True RMS)
- Forme compacte
- Très grande isolation / séparation 3 ports

### PRODUIT

P52000VPD

Détecteurs de tension pour la surveillance de la tension



### CARACTÉRISTIQUES

Entrée / plage de mesure	Seuil de commutation : 50 à 4200 V
Sortie	Contacteur statique, signal « Power Good »
Écart de mesure max. (seuils de commutation)	< 5 %
Temporisation	2 ms
Isolation principale	4800 V AC/DC
Dimensions du boîtier	155/116/93 mm

### CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES

- Pour la surveillance de tensions élevées
- Détection de tensions DC et AC dangereuses
- Limites de tension programmables et flexibles
- Protection contre le contact
- Sécurité par auto-diagnostic
- Plage de température ambiante : -40 ... 85 °C
- Très grande isolation / séparation 3 ports

### PRODUIT

P29000

Convertisseurs haute tension



### CARACTÉRISTIQUES

Entrée / plage de mesure	$\pm 30$ mV à $\pm 1000$ V unipolaire/bipolaire
Sortie	0/4 ... 20 mA, $\pm 20$ mA 0 ... ( $\pm$ )10 V, 4 ... 20 mA, active, passive (4...20 mA)
Erreur de gain	< 0,2 % de la valeur mesurée
Temps de réponse $T_{90}$	< 200 ms (10 Hz) < 200 $\mu$ s (10 kHz)
Isolation principale	1000 V AC/DC
Largeur du boîtier	17,5 mm

### CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES

- Mesure de la tension très précise jusqu'à 1000 V et mesure du courant via une résistance de shunt
- Changement de plage calibré par switch DIP derrière le couvercle avant
- Conversion précise des signaux et fréquence limite élevée 10 kHz (-3 dB)
- Prises d'essai pour la mesure du courant et de la tension de sortie sans débrancher les fils
- Grande isolation / séparation 3 ports entre entrée et sortie/alimentation

**PRODUIT**

P27000 Amplificateurs séparateurs universels



**CARACTÉRISTIQUES**

Entrée / plage de mesure	0 ... ±0,1 à 0 ... ±100 mA 0 ... ±20 mV à 0 ... ±200 V 0/4 ... 20 mA, ±20 mA 0 ... 10 V, ±10 V unipolaire/bipolaire
Sortie	0/4 ... 20 mA, ±20 mA 0 ... (±)10 V, 1 ... 5 V, 2 ... 10 V
Erreur de gain	<0,08 % d. m. (DC)
Temps de réponse T <sub>90</sub>	env. 70 µs
Isolation principale	1000 V AC/DC
Largeur du boîtier	12,5 mm

**CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES**

- Flexible et précis : 480 plages calibrées
- Réactivité pour régulation rapide : fréquence limite 10 kHz
- Plages de mesure spécifiques au client sur demande
- Pour la mesure de courants DC par résistance shunt, tensions batterie et nombreux autres courants et tensions
- Grande isolation / séparation 3 ports entre entrée et sortie/alimentation

**PRODUIT**

A26000 Amplificateurs séparateurs universels



**CARACTÉRISTIQUES**

Entrée / plage de mesure	0 ... ±20 mA 0 ... ±10 V bipolaire
Sortie	0 ... ±20 mA 0 ... ±10 V
Erreur de gain	<0,1 % d. m. (DC)
Temps de réponse T <sub>90</sub>	env. 140 µs
Isolation principale	1000 V AC/DC
Largeur du boîtier	12,5 mm

**CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES**

- Conçus spécialement pour la conversion précise et la séparation galvanique de signaux bipolaires
- Programmation simple par switches DIP
- Les plages de transmission restent calibrées même après un changement de plage, pas de compensation nécessaire
- Conversion précise des signaux et fréquence limite élevée 5 kHz (-3 dB)
- Sortie U/I pour la simulation par ex. de tensions et de températures de cellules
- Grande isolation / séparation 3 ports entre entrée et sortie / alimentation

**PRODUIT**

P15000 Amplificateurs séparateurs de signaux normalisés



**CARACTÉRISTIQUES**

Entrée / plage de mesure	0 ... 20 mA 4 ... 20 mA 0 ... 10 V
Sortie	4 ... 20 mA, 0 ... 20 mA, 0 ... 10 V
Erreur de gain	<0,08 % d. m. (DC)
Temps de réponse T <sub>90</sub>	env. 70 µs
Isolation principale	1000 V AC/DC
Largeur du boîtier	12,5 mm

**CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES**

- L'expert des séparateurs pour les signaux normalisés, ultra-isolant
- Conversion de signal presque parfaite par traitement et transmission analogiques du signal
- Choix de plage calibré par commande numérique  
Pas d'ajustage nécessaire après le changement de plage
- Alimentation élargie pour utilisation universelle dans le monde entier
- Sortie U/I pour la simulation par ex. de tensions et de températures de cellules
- Grande isolation / séparation 3 ports entre entrée et sortie/alimentation

Votre trouverez notre offre complète sur [www.knick-international.com/fr/les-produits/interfaces](http://www.knick-international.com/fr/les-produits/interfaces)



# MESURE ÉLECTRIQUE

- CONVERTISSEURS HAUTE TENSION
- AMPLIFICATEURS SÉPARATEURS UNIVERSELS
- CAPTEURS CONVERTISSEURS
- DUPLICATEURS DE SIGNAUX
- BLOCS D'ALIMENTATION
- AFFICHEURS NUMÉRIQUES



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

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