PECON+®

Schutzleiterüberwachung für ein- und dreiphasige Netze

Protective earth monitoring for single and three phase networks

Produktinformation

Product information

Für den Einsatz von Frequenzumrichtern und Servoantrieben

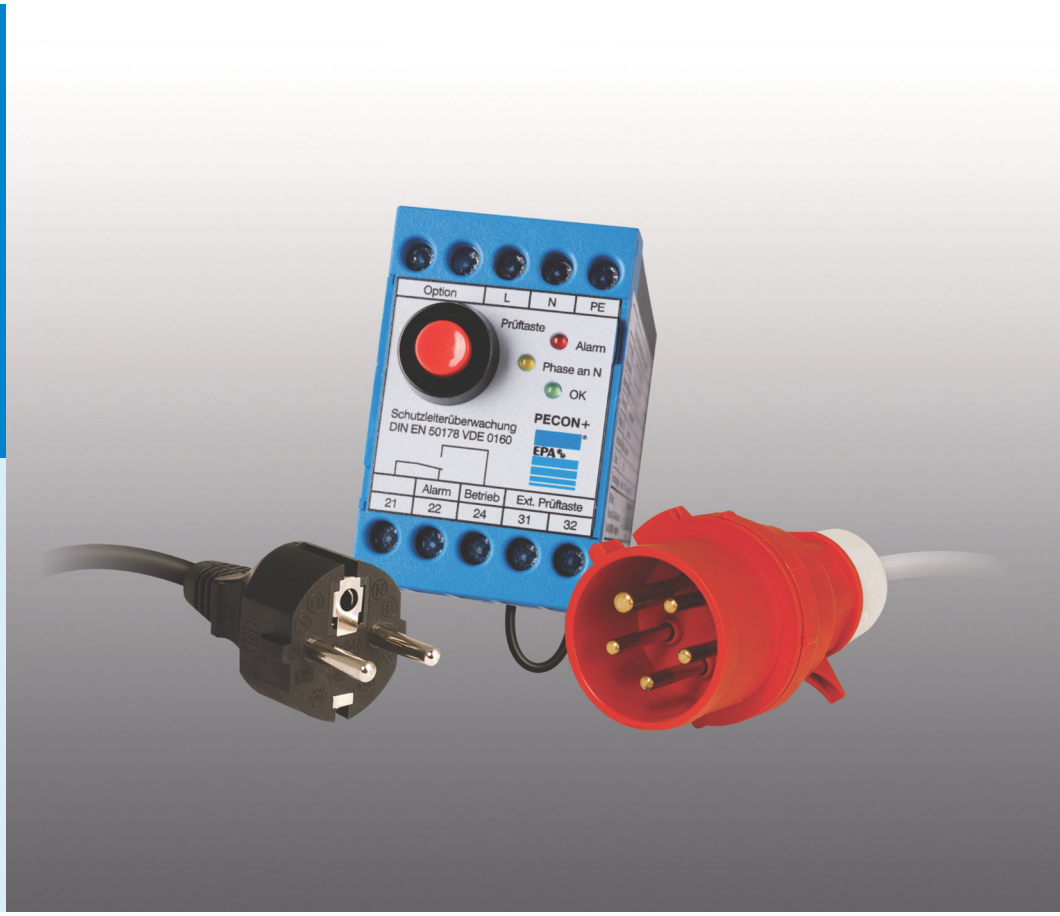
Die 3,5 mA-Grenze gemäß DIN EN 50 178 / VDE 0160 darf damit überschritten werden

Für Netze mit Nennspannungen von 115 VAC bis 400VAC mit oder ohne Neutralleiter*

For use of frequency inverters and servo drives

The 3.5 mA-limit as per DIN EN 50 178 / VDE 0160 may be exceeded

For networks with rated voltages of 115 VAC up to 400 VAC with or without neutral*



German Engineering & Design

EPA

www.epa.de

PECON+®

- → Permanente Überwachung der Schutzleiterqualität
- → Erkennung von Schutzleiterunterbrechungen sowie L/N-Verpolung** oder Netzphasen-Fehler***
- → Kompakte Bauform
- → DIN-Hutschienenmontage

- → Permanent supervision of the protective conductor quality
- → Detection of protective conductor interruptions as well as L/N polarity reversal** or mains phase fault***
- → Compact type
- → DIN rail mounting

Schutzleiterüberwachung | Protective earth monitoring

Hersteller von Maschinen und Geräten kennen das Problem: Durch den Einsatz moderner Antriebsregler wie z. B. Frequenzumrichter und Servoregler, kann der betriebsbedingte Ableitstrom des Gerätes bzw. der Maschine erhöht werden.

Die Norm DIN EN 50178 / VDE 0160 lässt aber nur einen Betriebsableitstrom in Höhe von maximal 3,5 mA AC zu; wird dieser Wert überschritten, so zwingt die Norm zu einem Festanschluss des Schutzleiters.

Dieser Ableitstrom lässt sich mit einer sorgfältigen Anordnung der einzelnen Komponenten sowie mit aufwendigen Netzfiltern minimieren. Die Umsetzung scheitert jedoch meist an den Kosten bzw. in vielen Fällen liegt der betriebsmäßige Ableitstrom systembedingt trotzdem über 3,5 mA.

Der Schutzgedanke der Norm ist vernünftig und nachvollziehbar, so bewahrt er doch den Maschinennutzer vor dem Risiko eines elektrischen Schlages, wenn das Gerät aufgrund einer defekten Anschlussleitung, Steckers oder Verlängerungsleitung vom Schutzleitersystem der Spannungsversorgung getrennt ist.

Die Norm lässt jedoch höhere Ableitströme ausdrücklich zu, wenn die Verfügbarkeit des Schutzleitersystems **permanent überwacht** wird. Hier setzt das **PE**CON+ an.

Manufacturers of machinery and equipment are familiar with the problem: By use of modern drive controllers such as frequency inverters and servo-controllers, the operational leakage current of the equipment or machinery might be increased.

The standard DIN EN 50178 / VDE 0160 however permits an operational leakage current of maximum 3.5 mA AC. If this value is exceeded, then the standard mandates the permanent connection of the protective conductor to mains power.

While leakage current can be minimised - by the careful layout of individual components and the use of complex mains filters - such attempts generally fail for cost reasons, or in many cases, the operational leakage current due to system design is higher than 3.5 mA anyway.

Of course, one welcomes and understands the level of protection intended by the standard: it protects the operator from the risk of electrical shock, should the device become separated from the power supply's protective earth system as a result of a defective connection cable, plug or extension cable.

The standard however expressly permits higher levels of leakage current - if the presence of the protective earth system is **permanently monitored**. This is where **PE**CON+ comes in.

* Je nach Netz sind verschiedene Geräteversionen verfügbar.
** **PE**CON+, **PE**CON+ **S1**/**S2**/**S3**/**S4**, **PE**CON+ **NVT-1**/**-2**, **PE**CON+ **NTF-1**/**-2**
*** **PE**CON+ **IT**

* Depending on the network different device versions are available.
** **PE**CON+, **PE**CON+ **S1**/**S2**/**S3**/**S4**, **PE**CON+ **NVT-1**/**-2**, **PE**CON+ **NTF-1**/**-2**
*** **PE**CON+ **IT**

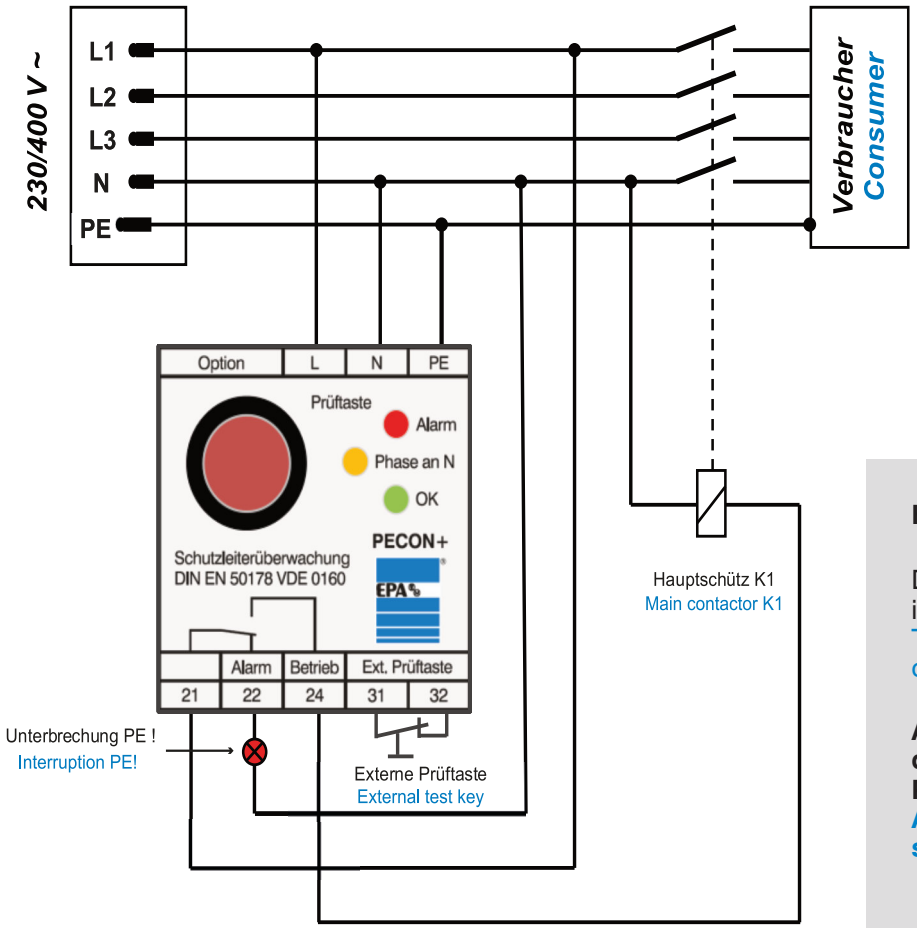
Das **PE**CON+ ist eine Überwachungseinrichtung, die unmittelbar am Einspeisepunkt der Maschine installiert wird. Die Qualität des Schutzleiters wird durch das **PE**CON+ permanent überwacht; ist diese in Ordnung, so gibt der integrierte Sicherheitskontakt des **PE**CON+ das Hauptschütz der Maschine frei.

Das nur 45 mm breite Gerät wird auf eine DIN-Hutschiene montiert und überwacht zuverlässig alle Spannungsbereiche von 115 VAC 1-phasig bis zu 400 VAC 3-phasig (je nach Ausführung).

The **PE**CON+ is a monitoring device that is installed directly at the machine's feed point. The quality of the protective earth will be monitored permanently through the **PE**CON+; In a safe condition the safety contact of the **PE**CON+ will activate the mains contactor of the machine.

The unit, which is only 45 mm wide, is mounted on a DIN -rail and reliably monitors all voltage ranges from 115 VAC 1-phase up to 400 VAC 3-phase (depending on the version).

Schaltbeispiel 4-Leiter-Netz | Wiring example 4-wire network



HINWEIS | NOTE

Die Klemmen L, N und PE müssen immer beschaltet sein.
The terminals L, N and PE must be connected permanently to mains.

Auch bei Drehstromnetzen reicht die Beschaltung von L, N, und PE.
A circuit with L, N and PE is also sufficient for 3-phase networks.

Das **PE**CON+ wird zur Überwachung der Verfügbarkeit des Schutzleiters von 1-phasigen und 3-phasigen, steckbar angeschlossenen Verbrauchern oder mit Festanschluss eingesetzt.

Für 3-phasige Netze ohne Neutralleiter (N) steht eine weiter Gerätevariante zur Verfügung: **PE**CON+ **IT**.

The **PE**CON+ is used to monitor the availability of the protective earth conductor of 1-phase and 3-phase, plug-in connected loads or with fixed connection.

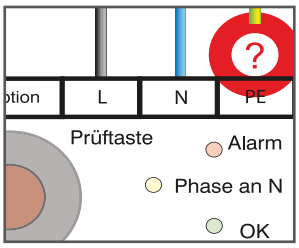
For 3-phase networks without neutral conductor (N), a further device variant is available: **PE**CON+ **IT**.

Betriebsbeschreibung

Description of operation

DAS FUNKTIONSPRINZIP

Das **PE**CON+ ermittelt messtechnisch die Verfügbarkeit des Schutzleiters und betätigt bei vorhandenem Schutzleiter ein internes Freigabe-Relais.

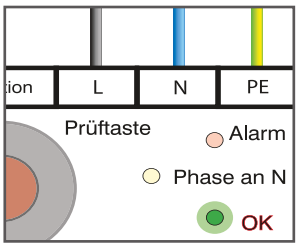


THE OPERATION PRINCIPLE

The **PE**CON+ unit takes readings to confirm availability of the PE conductor and, if a PE conductor is present, activates an internal status relay.

DER NORMALFALL

Bei Betriebsbereitschaft des **PE**CON+ leuchtet die grüne LED „OK“ im Frontdeckel.
Arbeitsposition = Schutzleiter OK

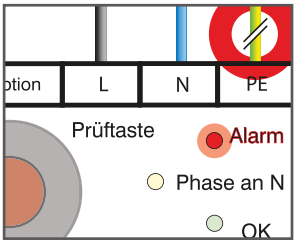


THE NORMAL OPERATION

Once the **PE**CON+ is operationally ready, the green „OK“ LED lights on the front cover.
Operation position = PE conductor OK

DER STÖRFALL

Bei Unterbrechung des Schutzleiters fällt das Freigabe-Relais im **PE**CON+ ab. Der Störfall wird im Frontdeckel mittels roter Alarm-LED signalisiert.
Kontaktstellung in Ruheposition = Schutzleiter defekt



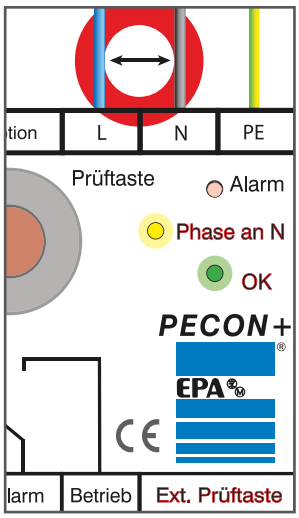
THE FAILURE

In case of protective earth interruption the status relay in the **PE**CON+ drops out. The incident is signaled on the front cover via the red alarm LED.
Contact position in sleep mode = PE conductor defective

DIE VERPOLUNG*

Vertauschung von L und N: Wird die Klemme L mit Neutralleiter und die Klemme N mit einer Phase beschaltet, leuchtet die gelbe LED „Phase an N“.
Typischer Fall: An einer Schuko-Steckdose wurde der Stecker verdreht eingesteckt.
Für das Modell PECON+ **gilt:** Das Gerät ist trotz Verpolung betriebsbereit.
Für die Modelle PECON+ **S2, S4 und NVT-1 /-2 gilt:** Das Gerät ist trotz Verpolung betriebsbereit. Bei Verpolung wird ein zusätzlicher Meldekontakt geschaltet.
Für die Modelle PECON+ **S1, S3, NVF-1/-2 und PE**CON+ **gilt:** Das Gerät zeigt bei Verpolung keine Betriebsbereitschaft. Bei Verpolung wird ein zusätzlicher Meldekontakt geschaltet.

* nicht bei PECON+ IT



THE REVERSE POLARITY*

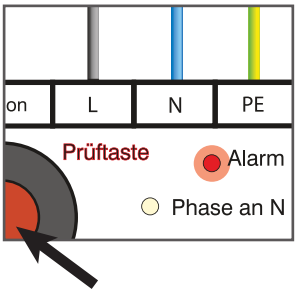
Reversal of L and N: is the L terminal connected with the neutral and the N terminal with a phase, the yellow LED „Phase an N“ lights (“Phase at N“).
Typical scenario: To a CEE socket the plug has been inserted twisted.
For the PECON+ **model:** The device remains fully functional despite reverse polarity.
For the PECON+ **S2, S4 and NVT-1/-2 models:** The device remains fully functional despite reverse polarity. If the polarity is reversed an additional signal contact closes.
For the PECON+ **S1, S3, NVF-1/-2 and PE**CON+ **models:** The device does not function in case of reverse polarity. If the polarity is reversed an additional signal contact closes.

* not at PECON+ IT

DIE FUNKTIONSPRÜFUNG**

Mit der Prüftaste im Frontdeckel kann die Funktionsfähigkeit manuell jederzeit überprüft werden; an den Klemmen „Ext. Prüftaste“ kann bei Bedarf statt der werksseitig bestückten Drahtbrücke ein externer Prüftaster (Öffner) installiert werden.

** Gilt nicht für PECON+ S1 / S2 / S3 / S4 / NVT-2 / NVF-2.



THE FUNCTIONALITY**

The test button (“Ext. Prüftaste“) on the front cover can be used for manual testing of unit functionality at any time; If required, the factory-installed wire jumper on the “Ext. Prüftaste“ terminals can be replaced with an external test switch (breaker).

** Does not apply to PECON+ S1 / S2 / S3 / S4 / NVT-2 / NVF-2.

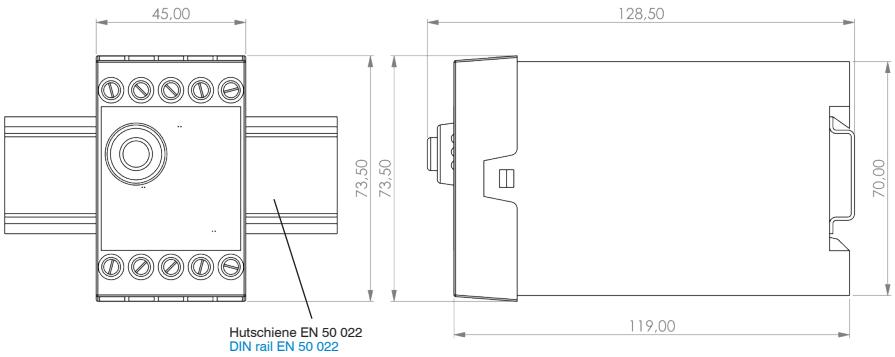
Typenübersicht PECON+ | Type overview PECON+

EPA Art.-Version EPA art. version	EPA Art.-Nr. EPA art. no.	Betriebsspannung Supply voltage	Neutralleiter zwingend Neutral compulsory	Klemme für ext. Prüftaste Terminal for ext. test button	Klemme für Verpolung L / N Terminal for reverse polarity L / N	2. Freigabe-relais 2nd release relay	Verpolung L / N | Reverse polarity L / N				
							gelbe LED leuchtet bei Verpolung yellow LED lights up at reverse polarity	zusätzlicher Meldekontakt additional signal contact		rote Alarm-LED leuchtet bei Verpolung red alarm LED lights up at reverse polarity	Freigabe-Relais zieht trotz Verpolung an Enable relais picks up despite of reverse polarity
								vorhanden available	schaltet bei Verpolung switches at reverse polarity		
PECON +	50275390	200 - 230 VAC + / - 10% 50 / 60 Hz	ja | yes	ja | yes	nein | no	nein | no	ja | yes	nein | no	nein | no	nein | no	ja | yes
PECON+ **S1**	50275459			nein | no	ja | yes			ja | yes	ja | yes	ja | yes	nein | no
PECON+ **S2**	50275460									nein | no	ja | yes
PECON+ **S3**	50275461	100 - 125 VAC + / - 10% 50 / 60 Hz								ja | yes	nein | no
PECON+ **S4**	50275462									nein | no	ja | yes
PECON+**NVT-1**	50275694	200 - 230 VAC + / - 10% 50 / 60 Hz		ja | yes	nein | no	ja | yes		nein | no	nein | no	nein | no	ja | yes
PECON+**NVF-1**	50275695									ja | yes	nein | no
PECON+**NVT-2**	50275696			nein | no	ja | yes	ja | yes		ja | yes	ja | yes	nein | no	ja | yes
PECON+ **NVF-2**	50275697									ja | yes	nein | no
PECON+ **IT**	50275391	400 VAC + / - 10% 50 / 60 Hz	nein | no	ja | yes	nein | no	nein | no	irrelevant | irrelevant				

Für alle PECON+ Modelle gilt | For all PECON+

Prüfbare Netze Testable networks	1-phasig: L / N / PE 3-phasig mit N: L1 / L2 / L3 / N / PE 3-phasig ohne N: L1 / L2 / L3 / PE Single phase: L / N / PE 3-phase with N: L1 / L2 / L3 / N / PE 3-phase without N: L1 / L2 / L3 / PE
Netzform | Network configuation	TN-S System | TN-S system
Betriebsspannung Supply voltage	**PE**CON+ / **S1** / **S2** / **NVT-1** / **NVF-1** / **NVT-2** / **NVF-2**: 200 .. 230 VAC (±10 %) 50 / 60 Hz (±5 %) **PE**CON+ **S3** / **S4**: 100 .. 125 VAC (±10 %) 50 / 60 Hz (±5 %) **PE**CON+ **IT**: 400 VAC (±10 %) 50 / 60 Hz (±5 %)
Ansprechverzögerung Response lag	<0,4 s <0,4 s
Ansprechschwelle Response threshold	<1000 Ω <1000 Ω
Verlustleistung | Power loss	5 VA, **PE**CON+ **IT**: 23 VA | 5 VA, **PE**CON+ **IT**: 23 VA
Umgebungstemperatur Ambient temperature	Betrieb: - 15..+40 °C Lagerung / Transport: - 25 ..+70 °C Operation: - 15..+40 °C Storage / Transport: - 25 ..+70 °C
Rel. Luftfeuchtigkeit | Rel. humidity	Max. 98 %, ohne Kondensation | Max. 98 %, without condensation
Abmessungen (L x B x T), Gewicht Dimensions (L x W x H); Weight	75 x 45 x 125 mm, ca. 400 g 75 x 45 x 125 mm, ca. 400 g
Montage / Befestigung Mounting / fitting	Auf Tragschiene TS35 nach DIN EN 50022, Einbaulage beliebig On TS35 mounting rail according to DIN EN 50022, any installation position
Leitungsquerschnitt Cable cross-section	Max. 4,0 mm² (12 AWG) massiv Max. 2.5 mm² (14 AWG) flexible mit Hülse Max. 4,0 mm² (12 AWG) solid Max. 2.5 mm² (14 AWG) flexible with sleeve
Meldekontakt | Signal contact	Kontaktbelastbarkeit: max. 250 VAC / 5 A; 30 VDC / 2 A Contact rating: max. 250 VAC / 5 A; 30 VDC / 2 A
Schutzart | Degree of protection	IP 20 (Klemmen), IP 40 (Gehäuse) | IP 20 (terminals), IP 40 (housing)
Normative Grundlage | Normative base	DIN EN 50178 / VDE 0160
Sicherheit | Safety	DIN EN 61010-1, DIN EN 60204-1
EMV | EMC	DIN EN 61326-1, DIN EN 55011
Konformität Conformity	CE, RoHS 2015/863/EU NRL 2014/35/EU, EMVRL 2014/30/EU, MRL 2006/42/EG CE, RoHS 2015/863/EU LVD 2014/35/EU, EMCD 2014/30/EU, MD 2006/42/EG

Abmessungen | Dimensions



Ableitstrom = Lebensgefahr!?

Ableitstrom größer als AC 3,5 mA: Lebensgefahr?

Hersteller und Betreiber von festangeschlossenen Maschinen sowie ortsveränderlichen bzw. mobilen elektrischen Geräten betrifft das Thema gleichermaßen.

Hat ein elektrisches Betriebsmittel bei bestimmungsgemäßer Verwendung dauerhaft einen höheren Ableitstrom als AC 3,5 mA (in manchen Regelwerken ist die Grenze auf AC 10 mA festgesetzt), so sind für seinen Betrieb besondere Vorschriften zu beachten.

Warum dieser scharfe Grenzwert?

Immerhin kann man davon ausgehen, mit dem Einsatz eines Fehlerstrom-Schutzschalters hinreichende Personensicherheit zu gewährleisten.

Oder etwa doch nicht?

Selbstverständlich führt nicht jeder Kontakt mit Elektrizität zu einer Verletzung oder gar zum Tod. Wird ein spannungsführender Gegenstand lediglich berührt, entfernt der Mensch das gefährdete Körperteil i. d. R. bereits durch natürlichen Muskelreflex vom Gefahrenpunkt und bringt sich damit in Sicherheit.

Kritischer ist die Gefahrenlage, wenn wir ein spannungsführendes Maschinenteil umklammern.

Türgriffe, Schalthebel, Steighilfen etc. stellen klassische Risikobereiche dar. International anerkannte Standards definieren bereits Körperströme von nur 15 mA als „Loslassgrenze“, d. h. die Muskulatur des bestromten Körperteils verkrampft und gibt dem Unfallopfer keine Chance, sich aus eigener Kraft zu lösen.

Für den Fehlerstrom-Schutzschalter ist gleichwohl die Welt in Ordnung!

Innovative Maschinenkonzepte und Elektromobilität sind häufig ohne Wechselrichter, Frequenzumrichter, Servo-Antriebe oder intelligente Ladekonzepte nicht realisierbar.

Aus EMV-Gründen werden i. d. R. Netzfilter mit Y-Kondensatoren (C zwischen Außenleiter und PE) eingesetzt.

Bereits zwei kleine Y-Entstörkondensatoren von nur 100 nF können jedoch bereits Ableitströme deutlich oberhalb der 10 mA-Grenze verursachen.

Hier genau setzen VDE, TÜV und BG an:
Ableitströme zum Zwecke des störungsfreien Betriebs zu erzeugen, ist grundsätzlich erlaubt. Allerdings hat der Entwickler zwingend sicherzustellen, dass das elektrische Betriebsmittel mit einer geeigneten Schutzerdung auszustatten ist. Nur so ist das Risiko einer gefährlichen Potentialanhebung berührbarer, leitfähiger Teile der Maschine sicher auszuschließen.

Generell werden in den einschlägigen Normen für den Fall von Ableitströmen > 3,5 mA die nachstehenden Lösungen gleichwertig zugelassen:

- Verlegen eines zweiten Schutzleiters
- Trenntransformator
- Einsatz einer Schutzleiter-Überwachung (z. B. **PE**CON+)

Leakage current = Life threatening!?

Leakage current exceeds 3.5 mA AC: Danger of life?

Manufacturer and operators of permanently connected machines as well as portable respectively mobile electrical devices equally concerns the subject.

In case an electrical device permanently has a higher leakage current than 3.5 mA AC while operated in accordance with the instructions (in some guidelines the limit is set to 10 mA AC), special regulations have to be observed for its operation.

Why this sharp limit?

After all, one can assume to ensure sufficient personal safety by the use of an RCD.

Or maybe not?

Of course, not every contact with electricity results in an injury or even death. If a voltage-carrying object is only touched, the human being usually will remove the endangered part of the body already through natural muscle reflex from the danger point, and thus brings himself to safety.

More critical is the risk situation, if we embrace a voltage-carrying machine component.

Door handles, gear shifts, climbing equipment etc. represent classic risk areas. Internationally recognized standards already define body currents of only 15 mA as the ‘let-go limit‘, i.e. the muscles of the energized part of the body cramp and do not give the victim any chance to solve on his own.

However, the world is perfect for the RCD!

Innovative machine concepts and electric mobility are often not feasible without inverters, frequency inverters, servo drives and intelligent charging concepts.

For reasons of EMC RFI-filters are usually used with Y-capacitors (C between outer conductor and PE).

Already two small Y-capacitors of only 100 nF can cause leakage currents significantly above the 10 mA limit.

VDE, TÜV, and BG start right here:

It is generally allowed to generate leakage currents for the purpose of operation without interruptions. However, the developer absolutely has to ensure that the electrical equipment is provided with a suitable protective earthing. This is the only way to ban the risk of a dangerous rise in potential of touchable, conductive parts of the machine.

In the relevant standards the following solutions are equivalently approved for case of leakage currents > 3.5 mA:

- Installation of a second protective earth
- Isolation transformer
- Usage of a protective earth monitoring (e.g. **PE**CON+)

Alle Angaben ohne Gewähr auf Richtigkeit und Genauigkeit. | All information without liability for correctness and accuracy.

Überreicht durch | Presented by:

EPA GmbH
Fliederstraße 8, D-63486 Bruchköbel
Deutschland / Germany
Telefon / Phone: +49 (0) 6181 9704 - 0
Telefax / Fax: +49 (0) 6181 9704 - 99
E-Mail: info@epa.de
Internet: www.epa.de

Marken – Geschäftliche Bezeichnungen
Die erwähnten Firmen- und Produktnamen dienen ausschließlich der Kennzeichnung und werden als solche ohne Berücksichtigung eines eventuell bestehenden gewerblichen Schutzrechtes genannt. Das Fehlen der Kennzeichnung eines eventuell bestehenden gewerblichen Schutzrechtes bedeutet nicht, dass der erwähnte Firmen- und/oder Produktname frei ist. Das EPA-Logo und EPA-Zeichen sind eingetragene Warenzeichen der EPA GmbH. Alle Rechte und technische Änderungen vorbehalten. Stand: 28.27d/e/11.21f Best.-Nr.: 50275522

Brands – business names – work titles
Company and product names used by EPA are used only for labeling and are mentioned without taking into account any commercial protection right; the lack of the marking of a possibly existent commercial protection right does not mean that the used company and /or product name is available. The EPA logo is a registered trademark for the EPA GmbH.
All rights reserved. Technical changes without notice. Release: 28.27d/e/11.21f Order no.: 50275522