



Brüel & Kjær Vibro

Allgemeine Erdungsempfehlung
General grounding recommendation
Recomandări generale pentru legarea la pământ
Beschreibung
Instruction
Descriere

C 102 812.017

Brüel & Kjær Vibro GmbH

Leydhecker Str. 10

64293 Darmstadt

Germany:

Tel.: 06151 / 428 1100

Fax: 06151 / 428 1200

E-Mail: info@bkvibro.de

Internet: www.bkvibro.com

Service Hotline:

Tel.: +49(0)6151 / 428 1400

Fax: +49(0)6151 / 428 1401

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Vervielfältigungen dieser Technischen Dokumentation, gleich welchem Verfahren, ist ohne vorherige schriftliche Genehmigung durch die Brüel & Kjær Vibro GmbH, auch auszugsweise, untersagt.

Änderungen ohne vorherige Ankündigung bleiben vorbehalten.

Copyright 2006 Brüel & Kjær Vibro GmbH, D-64293 Darmstadt

All rights reserved.

No part of this technical documentation may be reproduced without prior written permission of Brüel & Kjær Vibro GmbH.

Subject to change without prior notice

Copyright 2006 Brüel & Kjær Vibro GmbH, D-64293 Darmstadt

Toate drepturile rezervate.

Fără aprobarea scrisă prealabilă a Brüel & Kjær Vibro GmbH este interzisă orice reproducere a acestei documentații tehnice, indiferent de procedeu, chiar și numai parțială.

Ne rezervăm dreptul la modificări fără notificare prealabilă.

Copyright 2006 by Brüel & Kjær Vibro GmbH, D-64293 Darmstadt

Inhaltsverzeichnis

Contents

Cuprins

1	Allgemeine Erdungsempfehlung.....	3
1	General grounding recommendation	3
1	Recomandări generale pentru legarea la pământ	3
1.1	Was beschreibt diese Erdungsempfehlung?.....	3
1.1	What is described in this recommendation?	3
1.1	Ce descriu aceste recomandări pentru legarea la pământ?	3
2	Allgemeines.....	5
2	General	5
2	Generalități	5
3	Erdung als Schutzmaßnahme bei indirekter Berührung von elektrischen Betriebsmitteln.....	7
3	Grounding as a protective measure on indirect contact with electrical equipment	7
3	Legarea la pământ ca măsură de protecție în cazul atingerii indirecte a echipamentelor electric	7
4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	9
4	Electromagnetic compatibility (EMV)	9
4	Compatibilitatea electromagnetică (CEM)	9
4.1	Allgemeines	9
4.1	General	9
4.1	Generalități	9

Erdung Grounding Legarea

4.2	Äußere Maßnahmen für die EMV-Sicherheit	10
4.2	External measures for EMV security	10
4.2	Măsuri externe pentru siguranța CEM	10
4.2.1	Ableiten von Störungen (EMV)	11
4.2.1	Diversion of interference (EMV).....	11
4.2.1	Devierea interferențelor (CEM).....	11
4.2.2	Abschirmen gegen Störungen (EMV)	13
4.2.2	Shielding against interference (EMV)	13
4.2.2	Ecranarea contra interferențelor (CEM).....	13
4.2.3	Richtige Kabelwahl und -verlegung	17
4.2.3	Correct cable selection and installation	17
4.2.3	Alegerea corectă a cablurilor și dispunerea lor corectă.....	17
4.2.4	Zusätzliche Entstörmaßnahmen	18
4.2.4	Additional interference-suppression measures.....	18
4.2.4	Măsuri suplimentare de suprimare a interferențelor	18
5	Verbinden von 0V-Bezugspotentialen	19
5	Connection of 0V reference potentials	19
5	Conectarea potențialelor de referință (0V)	19
6	Potential und Bezugspotential	21
6	Potential and reference potential	21
6	Potențial și potențial de referință	21

1 Allgemeine Erdungsempfehlung

1.1 Was beschreibt diese Erdungsempfehlung?



Die folgenden Seiten geben praxisnahe Informationen zu den Themen Erdung, Schirmung, EMV-Sicherheit und Bezugspotential, entsprechend dem gegenwärtigen Erkenntnisstand.

Diese Informationen ...



- beschränken sich im wesentlichen auf den Bereich Montage und Betrieb unserer vorwiegend in der Messtechnik angesiedelten Produktpalette.



- erheben nicht den Anspruch auf eine vollständige Behandlung des umfangreichen Themas Erdung, mit all seinen Teilgebieten in Theorie und Praxis.
- können nicht ohne weiteres auf andere Anwendungsgebiete übertragen werden.

Ergänzend zu dieser allgemeinen Erdungsempfehlung sind die entsprechenden Angaben in unseren jeweiligen Gerätebeschreibungen zu beachten.

1 General grounding recommendation

1.1 What is described in this recommendation?



The following pages provide practical information on the subjects of grounding, shielding, EMV security and reference potential in accordance with present-day practices.

This information ...



- is limited mainly to the spheres of installation and operation of our established product range's measurement techniques.



- makes no claim to be a comprehensive summary of the extensive subject of grounding with its many theoretical and practical facets.
- cannot be used as described in this manual in other grounding applications without additional information.

The corresponding instructions in our respective instrument manuals should be used as a supplement to these grounding recommendations

1 Recomandări generale pentru legarea la pământ

1.1 Ce descriu aceste recomandări pentru legarea la pământ?



Paginile următoare oferă informații practice referitoare la temele: legare la pământ, ecranare, compatibilitate electromagnetică și potențial de referință, corespunzătoare stadiului actual al tehnicii.

Aceste informații ...



- se limitează în esență la domeniile montaj și funcționare pentru paleta noastră de produse care se utilizează preponderent ca instrumentație de măsură.



- nu au pretenția de a trata exhaustiv tema cuprinzătoare a legării la pământ, cu toate aspectele teoretice și practice.
- nu pot să fie extrapolate la alte domenii de aplicare.

În completarea acestor recomandări generale cu privire la legarea la pământ trebuie să se respecte indicațiile corespunzătoare din descrierea aparatelor noastre.

Erdung Grounding Legarea

Grundregel:

Erd- und Potentialverhältnisse prüfen !

Bevor bei der Montage unserer Geräte Kabelverbindungen hergestellt werden, müssen die örtlichen Erd- und Potentialverhältnisse sowie die Netzverhältnisse geprüft werden. Werden dabei kritische Potential-unterschiede festgestellt (siehe Abschnitt 4), müssen betreiberseitig geeignete Maßnahmen im Sinne dieser Erdungsempfehlung getroffen werden.

Basic rule:

Check the ground and potential conditions!

Before the cable connections are made at an installation of our instruments the on-site grounding, potential and power conditions must be checked. If critical potential differences are found during this check, (see section 4) suitable measures in the sense of these grounding recommendations must be taken by the operators of the equipment.

Regulă de bază:

Verificați condițiile legării la pământ și nivelurile potențialelor !

Înainte ca în timpul montării aparatelor noastre să fie realizată cablarea, trebuie să se verifice condițiile legării la pământ și nivelurile potențialelor de la fața locului, precum și valorile din rețeaua electrică de alimentare. Dacă se constată diferențe critice de potențial (vezi paragraful 4), trebuie ca administratorul echipamentului să ia măsuri adecvate în sensul prezentelor recomandări.

Ausnahme:

Sonderfall explosionsgefährdeter Bereich

In explosionsgefährdeten Bereichen und im Bereich von Zuleitungen zu diesen können Vorschriften gelten, die von dieser Erdungsempfehlung abweichen oder zusätzliche Maßnahmen erforderlich machen.

Dies muss für jeden einzelnen Fall sorgfältig überprüft werden.

Exception:

Explosive areas

In explosive areas or the areas surrounding them, grounding recommendations which deviate from these instructions or which require additional measures to be taken may be required.

These must be carefully checked for each individual case.

Excepție:

Cazul special al zonelor cu pericol de explozie

În zonele cu pericol de explozie și în zonele cu alimentări pentru acestea pot să fie valabile prevederi care să difere de prezentele recomandări pentru legarea la pământ sau care fac necesare măsuri suplimentare.

Acest fapt trebuie să fie verificat cu atenție pentru fiecare caz în parte.

Zusätzlich gilt:

Neben dieser Erdungsempfehlung gelten unsere **Sicherheitshinweise**, die jeder Dokumentation als gesonderte Broschüre beiliegen.

Supplementary note:

In addition to these grounding recommendations, our **safety instructions** which accompany all documentation in the form of a special brochure are also to be considered.

În plus:

Pe lângă prezentele recomandări pentru legarea la pământ sunt valabile **instrucțiunile** noastre **cu privire la securitatea muncii**, care sunt anexate fiecărei documentații sub formă de broșură separată.

2 Allgemeines

Was bedeutet „Erden“

Als "Erden" bezeichnet man im allgemeinen Sprachgebrauch jeden Anschluss an ein Bezugspotential (siehe Abschnitt 4), das über sogenannte "Erder" mit dem leitfähigen Erdreich verbunden ist. Erder sind leitfähige Teile, die in gutem elektrischen Kontakt mit dem Erdreich stehen und deren Anschlusspunkte meist aus dem Erdreich herausgeführt sind.

Erder können, je nach Funktion oder örtlichen Gegebenheiten, verschieden ausgeführt sein z.B. als Staberder, Banderder oder Platenerder.

Warum „Erden“?

Das Verbinden mit Erdpotential verfolgt unterschiedliche Ziele:

- das Erden als Schutzmaßnahme im Sinne der geltenden VDE-Vorschriften (DIN VDE 0100) und der Niederspannungsrichtlinien, wobei diverse nationale Unterschiede zu beachten sind
- das Verhindern von Störeinstrahlungen und Störausstrahlungen im Sinne der EMV-Richtlinien
- das für den Betrieb elektrischer Geräte und Einrichtungen erforderliche Festlegen eines gemeinsamen Bezugspotentials
- andere Ziele, die für diese Erdungsempfehlung jedoch nicht relevant sind

2 General

What does „Grounding“ mean?

In general language usage the term „grounding“ means any connection through a so-called „ground“ to a conductive earth point which provides a reference potential (see section 4). Grounds are conductive components which are electrically in good contact with earth and whose connection point is mostly led from out of the earth.

Grounds can be, depending on the site conditions, either provided by a rod, a flat band or a plate.

Why is „grounding“ necessary?

A connection to ground potential has various objectives:

- A protective measure in accordance with the valid VDE prescriptions (DIN VDE 0100) and low potential guidelines whereby various national distinctions must be observed
- Prevention of disturbance emissions and immissions according to the EMV guidelines
- For the required determination of a common reference potential for operation of electrical instruments and equipment
- Other objectives, which may not be relevant for these grounding recommendations

2 Generalități

Ce înseamnă „legare la pământ“

Prin „legare la pământ“ se înțelege în general orice conexiune la un potențial de referință (vezi paragraful 4), care printr-o așa-numită priză de pământ este legat de sol. Prizele de pământ sunt piese conductoare care se află în contact strâns cu solul, și ale căror puncte de conectare ies în majoritatea cazurilor afară din sol.

Prizele de pământ pot să fie executate diferit în funcție de funcționarea lor sau de condițiile locale, de ex. sub formă de prize de pământ sub formă de bare, de platbandă sau de plăci.


De ce „legare la pământ“?


Legarea la potențialul solului urmărește scopuri diverse:


- măsură de protecție în sensul prevederilor VDE în vigoare (DIN VDE 0100) și a directivelor cu privire la tensiunile joase, respectându-se și diversele deosebiri naționale
- evitarea radiațiilor perturbatoare în sensul directivei CEM
- determinarea unui potențial de referință comun necesar pentru funcționarea aparatelor și instalațiilor electrice
- alte scopuri, care însă nu sunt relevante pentru prezentele recomandări referitoare la legarea la pământ


Bezeichnungen für Bezugs- und Erdungsleiter


Für Bezugs und Erdungspunkte sind die folgenden Bezeichnungen üblich:


 **0 V/Masse** - allgemein für das Bezugspotential elektrischer Schaltungen

 **0 VA** - für Bezugsleiter innerhalb analoger Schaltkreise eines Geräts


 **0 VD** - für Bezugsleiter innerhalb digitaler Schaltkreise eines Geräts

 **TE** - für den Sternpunkt (meist Sammelschiene), an dem 0 VA und 0 VD zusammengeführt sind. TE wird oft auch als "Elektronikerde" oder "Messerde" bezeichnet

 **SE** - Sternpunkt (meist Sammelschiene), an dem alle Kabelschirme z.B. in einem Gehäuse aufgelegt werden. SE ist oder wird meist mit PE verbunden.


 **PE** - für den Anschluss des grün-gelben Schutzleiters der Netzversorgung oder allgemeiner Schutz-erdungspunkt


TE und SE können mit PE verbunden werden, wenn PE störungsarm ist. Ist das nicht der Fall, muss zumindest TE an eine getrennte, saubere (störungsarmen) Erde angeschlossen werden.


 **FE** - Betriebsstätten mit konsequentem Erdungskonzept stellen solche sogenannten Funktionserden **FE** zur Verfügung (z.B. in Schaltwarten).


Designations for reference and ground points


The following designations are commonly used for reference and grounding points:


 **0 V/ Ground** - generally for the reference potential of electrical switching

 **0 VA** - for reference points in the analog circuits of instruments


 **0 VD** - for reference points in the digital circuits of instruments

 **TE** - for the star connection (mainly a bus-bar), to which the 0 VA and 0 VD are connected. TE is often de-signated also as „Electronic ground" or „Measurement ground".

 **SE** - Star connection (mainly a bus-bar), to which all the cable shields, e.g in an instrument housing, are connected. SE is normally or mostly connected with PE.


 **PE** - for connection of the green/yellow protective ground cable of the power supply or a general protective ground point.


TE and SE can be connected to PE when PE is disturbance-free. If this is not the case TE must at least be connected to a separate, clean (disturbance-free) ground point.


 **FE** - Some operating plants which have a consistent grounding concept provide a so-called „Functional ground" **FE**, e.g. in control rooms


Reprezentarea conductoarelor de referință și de legare la pământ


Pentru punctele de referință și de împământare sunt uzuale următoarele reprezentări:


 **0 V/masa** - în general pentru potențialul de referință al schemelor electrice

 **0 VA** - pentru conductoarele de referință în cadrul schemelor circuitelor analogice ale unui aparat


 **0 VD** - pentru conductoarele de referință în cadrul schemelor circuitelor digitale ale unui aparat

 **TE** - pentru punctul neutru (frecvent sub forma unei tije colectoare), la care se conectează împreună 0 VA și 0 VD. TE este denumit deseori și ca „masa electronică" sau „masa de împământare".

 **SE** - punct neutru (frecvent sub forma unei tije colectoare), la care se leagă toate ecranările cablurilor, de ex. într-o carcasă. SE este sau urmează să se lege de obicei de PE.

 **PE** - pentru conectarea conductorului de protecție galben-verde de la rețeaua de alimentare, sau punct general de împământare de protecție.

TE și SE pot să fie legate cu PE, dacă PE este sărac în interferențe. Dacă nu este așa, trebuie să se conecteze cel puțin TE la un pământ separat, curat (adică fără interferențe).

 **FE** - Întreprinderile cu concept consecvent de împământare pun la dispoziție asemenea așa-numit pământ funcțional **FE** (de ex. în camerele de control).

3 Erdung als Schutzmaßnahme bei indirekter Berührung von elektrischen Betriebsmitteln



Elektrische Betriebsmittel besitzen normalerweise einen oder mehrere "Körper".

Körper sind nach DIN VDE 0100 berührbare leitfähige Teile, die im Gegensatz zu den "aktiven Teilen" des Betriebsmittels nur infolge eines Fehlers unter Spannung stehen können. Solche Spannungen werden als Berührungsspannungen bezeichnet, die bei "indirektem Berühren" gefährliche Körperströme bei Mensch und Tier verursachen können.

Beispiele für Körper sind Schaltschränke, Gehäuse, Schaltgerüste, Montageplatten usw.

Schutz vor Berührungsspannungen bietet die Schutzerdung.

Bei der Schutzerdung werden leitfähige Körper mit Erde verbunden und zwar entweder

- mittels eines in der Netzversorgung mitgeführten Schutzleiters oder
- durch Anschluss an einen separaten lokalen Schutzleiter mittels eines eigenen Schutzleiters.

Diese Maßnahme bewirkt, dass im Fehlerfall eine Schutzeinrichtung (Überstrom-, Fehlerstrom- oder Fehlerstromschutzschutzeinrichtung) das Betriebsmittel entweder vollständig vom Netz trennt oder die Berührungsspannung auf ein zulässiges Maß reduziert.

Die zulässigen Berührungsspannungen betragen

- bei Wechselspannung höchstens 50 Volt
- bei Gleichspannung höchstens 120 Volt.

3 Grounding as a protective measure on indirect contact with electrical equipment



Electrically operated equipment normally consists of one or more so-called „bodies“.

Bodies“, according to DIN VDE 0100, are contactable components which, in contrast to „active“ components, can only possess a potential in the case of a fault. Such potentials are designated contact potentials and in case of indirect contact can cause currents which are dangerous to man.

Examples of these so-called „bodies“ are cubicles, housings, contactor equipment, mounting panels, etc.

Protective grounding provides protection from contact potentials.

With protective grounding, conductive bodies are connected to ground either

- through a protective conductor supplied with the power supply or
- through connection to a separate local protective ground via their own protective conductor (ground cable).

These measures have the effect that in the case of failure of the protective equipment (over-voltage, incorrect-current or incorrect-voltage protective equipment) the operational components are either completely disconnected from power or the contact potential is reduced to a permissible level.

The permissible levels of contact potentials are

- Max. 50 Volts in the case of AC voltages
- Max. 120 Volts in the case of DC voltages.

3 Legarea la pământ ca măsură de protecție în cazul atingerii indirecte a echipamentelor electrice



Echipamentele electrice dispun în mod normal de unul sau mai multe "corpuri".

Corpurile sunt conform DIN VDE 0100 piese conductoare ce pot să fie atinse, care spre deosebire de „piesele active“ ale echipamentelor pot să fie sub tensiune numai ca urmare a unei defecțiuni. Asemenea tensiuni sunt denumite ca tensiuni de contact, care în cazul atingerii indirecte pot să cauzeze curenți periculoși pentru organismul oamenilor și animalelor.

Exemple de corpuri sunt dulapuri de comandă, carcase, contactoare, plăci de montaj, etc.

Protecția contra tensiunilor de contact este oferită de priza de pământ de protecție.

În cazul prizei de pământ de protecție se leagă corpuri conductoare la pământ și anume

- fie cu ajutorul unui conductor de protecție introdus în alimentarea de la rețea,
- fie prin conectare la o priză de pământ de protecție separată, cu ajutorul propriului conductor de protecție.


Această măsură are drept efect faptul că în caz de defecțiune a unui echipament de protecție (dispozitiv de protecție contra supratensiunii, protecții diferențiale sau protecții contra tensiunilor de contact) echipamentul fie separă complet de la rețeaua de alimentare, fie reduce tensiunea de contact până la o valoare admisibilă.

Tensiunile de contact admisibile sunt


- pentru tensiune alternativă 50 V
- pentru tensiune continuă 120 V

Erdung Grounding Legarea


Höhere Berührungsspannungen verursachen gefährliche Körperströme, die zur Schädigung oder sogar zum Tode von Mensch und Tier führen können!

Isolierte Schutzleiter sind in ihrem ganzen Verlauf **grün-gelb** zu kennzeichnen. Die Anschlusspunkte der Schutzerdung sind mit „**PE**“ (protective earth) oder dem Zeichen  zu kennzeichnen.


Higher contact potentials cause current levels which are extremely dangerous and can lead to injury or even death!

Insulated protective conductors must be identified with **green/yellow** colouring over their entire length. The connection point to protective ground must be marked with „**PE**“ (protective earth) or the  identifying mark.


Tensiuni de contact mai înalte cauzează curenți periculoși pentru organism, care pot să ducă a vătămarea, chiar moartea oamenilor sau animalelor.

Conductoarele de protecție izolate sunt pe tot traseul marcate **verde-galben**. Punctele de conectare a împământării de protecție se reprezintă prin „**PE**“ (protective earth) sau cu semnul .


Praktische Hinweise:

- Der Schutzleiter ist auf dem kürzesten Weg auf einen dafür vorgesehenen zentralen Punkt des Betriebsmittels, z.B. auf einer Montageplatte, aufzulegen. Dieser Punkt muss mit "PE" oder dem Zeichen  gekennzeichnet sein.
- Da der Schutzleiter oft über größere Entfernungen geführt wird, kann sein Erdpotential sich von einem lokalen Erdpotential unterscheiden. Potentialverhältnisse prüfen!
- Die Anschlussstelle für den Schutzleiter muss eine gut leitende Verbindung gewährleisten. Lack, Schmutz, Korrosion und alle isolierenden Teile müssen sorgfältig entfernt werden. Zu empfehlen sind verzinkte Schraubbolzen und Beilegescheiben.
- PE kann, wenn keine getrennten Funktionserden vorhanden sind, als Bezugspotential-Sternpunkt für die Elektronik (Digitalerde und Analogerde) und als Schirmauflage verwendet werden. Voraussetzung dafür ist jedoch ein störungsarmer Schutzleiter.

Practical tips:

- The protective conductor must be laid in the shortest possible path to a central grounding point provided, e.g. a point on the mounting panel. This point must be identified either with „PE“ or the  identifying mark.
- Because the protective conductor cable is sometimes laid over considerable distances, its potential can be different from the local ground potential. Check for potential differences!
- The connection point for the protective conductor to ground must guarantee good contact. Paint, dirt, corrosion and any insulation must be carefully removed. Galvanised or stainless steel bolts and washers are recommended.
- If there is no separate Function ground is available, „PE“ can be used as the reference potential point for the electronics (digital ground and analog ground) and for connection of the cable shielding. The prerequisite for this however is an interference-free protective conductor.

Indicație practică:

- Conductorul de protecție se va instala de-a lungul celei mai scurte căi până la un punct central prevăzut în acest scop în echipamentul electric, de ex. pe o placă de montaj. Acest punct trebuie să fie marcat cu „PE“ sau cu semnul .
- Cum conductorul de protecție este adus deseori de la distanță mare, potențialul său de împământare poate să difere de potențialul local de împământare. Verificați diferențele de potențial!
- Conexiunea pentru un cablu de protecție trebuie să asigure un contact bun. Trebuie să se îndepărteze cu grijă lacul, murdăria, coroziunea și toate materialele izolatoare. Se recomandă bolțurile filetate și șaibele zincate
- PE poate să fie utilizat, dacă nu există altă priză de pământ funcțională separată, și ca punct neutru pentru echipamentul electronic (masa digitală și masa analogică) și ca contact pentru ecran. Cerința în acest sens este însă un conductor de protecție fără perturbații.

4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

4.1 Allgemeines

Die europaweit geltende Gesetzgebung über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) elektrisch betriebener Geräte und Einrichtungen legt Grenzwerte sowohl für die Störfestigkeit als auch für die Störaussendung fest.

Die EMV-gerechte Ausführung von Geräten beinhaltet, dass die Erzeugung und Einwirkung elektromagnetischer Störungen soweit begrenzt wird,

- dass der bestimmungsgemäße Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten sowie sonstiger Geräte möglich ist und
- dass die Geräte, Anlagen oder Systeme eine angemessene Störfestigkeit gegen elektromagnetische Störungen aufweisen, so dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb möglich ist.

Auch wenn solche Geräte und Einrichtungen die jeweiligen Forderungen erfüllen und die CE-Kennzeichnung tragen, bedeutet das nicht, dass sie absolut störfest und abstrahlungsfrei sind. Um solche Qualitäten geräteseitig zu erreichen, müsste ein unwirtschaftlich hoher Aufwand getrieben werden.

Deshalb müssen zusätzliche äussere Maßnahmen getroffen werden, die Störeinstrahlungen und Störabstrahlungen wirksam reduzieren. Im wesentlichen betrifft das alle Zu- und Ableitungen, die an die Geräte angeschlossen werden sowie leitende Geräteteile und Gehäuse. Sie können sowohl als aktive als auch als passive Antennen wirken, die elektromagnetische Störsignale abstrahlen oder in Geräte einkoppeln.

4 Electromagnetic compatibility (EMV)

4.1 General

The Europe-wide legislation on electromagnetic compatibility (EMV) for electrically-operated instruments and equipment sets limit values for interference resistance and interference emission.

EMV-conforming design of instruments requires that the emission and immission of electromagnetic interference must be limited so that,

- the operation of radio, telecommunication and other similar equipment is possible for their designed purpose and
- the instruments, plant or systems exhibit a resistance to electromagnetic interference so that their designed intended operation is possible.

However even when these instruments and equipment fulfill the respective requirements and carry the CE designation, this does not necessarily imply that they are absolutely interference resistant and interference free. To attain this absolute level of quality a prohibitive manufacturing cost would be necessary.

Therefore some additional external measures must be taken to effectively reduce the effective interference emission and immission. Normally this includes all cables to and from the instruments as well as the instruments and housings connected to them. These items can act as active and passive antenna which transmit and receive electromagnetic interference.

4 Compatibilitatea electromagnetica (CEM)

4.1 Generalități

Legislația europeană în vigoare cu privire la compatibilitatea electromagnetica (CEM) a aparatelor și dispozitivelor electrice stabilește valori limită atât pentru rezistența la perturbații, cât și pentru emisia de perturbații.

Execuția conformă a aparatelor din punct de vedere CEM prevede limitarea cât mai mare a generării și efectelor perturbațiilor electromagnetice, încât

- să fie posibilă funcționarea conformă a echipamentelor radio și de telecomunicații, precum și a altor aparate și
- echipamentele, instalațiile sau sistemele să prezinte o rezistență adecvată contra perturbațiilor electromagnetice, astfel încât să fie posibilă funcționarea lor conformă.

Și în cazul în care asemenea aparate și echipamente îndeplinesc cerințele respective și poartă marca CE nu înseamnă că sunt absolut rezistente la perturbații, și nu emit radiații electromagnetice. Atingerea unei asemenea calități a aparatelor înseamnă costuri foarte mari, neeconomice.

De aceea trebuie să se ia măsuri externe suplimentare, care să reducă în mod eficient efectele și emisia de perturbații electromagnetice. În esență aceste măsuri se referă la toate intrările și ieșirile în și de la aparate, precum și la toate piesele conductoare și carcase. Ele pot să acționeze ca antene fie active, fie pasive, care radiază unde electromagnetice sau le captează în aparate.

Erdung Grounding Legarea

Diese Störsignale werden eingeteilt in

- leitungsgebundene, wie sie z.B. von Leuchtstoffröhren, EDV-Anlagen, Schützen, Schaltheandlungen und vor allem Frequenzumrichter verursacht werden und in
- strahlungsgebundene, die z.B. von HF-Sendern (Funk, Fernsehen, Mobiltelefon usw.) erzeugt werden.

Die eindeutige Zuordnung der Störquellen ist dabei nicht immer möglich, da viele in beide Kategorien eingeordnet werden können, wie z.B. Schütze.

These interference signals are divided into

- Receiver-associated, e.g. by fluorescent tubes, EDV-plant, protective-devices, switching actions and especially frequency converters, and
- Transmitter-associated, e.g. created by HF transmitters (radio, television, cellular telephones etc.).

A clear categorisation of interference sources is virtually impossible because of the number involved, e.g. protective devices.

Aceste semnale perturbatoare se clasifică în

- asociate cu conducția, așa cum sunt generate de ex. de tuburile luminescente, echipamentele pentru prelucrarea informațiilor și mai ales convertizoarele de frecvență, și
- asociate cu emisia de radiație, generată de ex. de emițătoarele HF (radio, televiziune, telefoane mobile, etc.).

Clasificarea clară a surselor de perturbații nu este însă întotdeauna posibilă, pentru că multe se pot clasifica în ambele categorii, ca de ex. dispozitivele de protecție.

4.2 Äußere Maßnahmen für die EMV-Sicherheit

Nachfolgend werden Maßnahmen beschrieben, die dazu beitragen Störaussendung zu reduzieren und vor allem Störeinstrahlungen zu verhindern. Im wesentlichen handelt es sich dabei um

- Ableiten von Störungen
- Abschirmen gegen Störungen
- richtige Kabelwahl und -verlegung
- richtige Wahl des Installationszubehörs
- Einsatz zusätzlicher Entstörgeräte sowie das
- Beachten der Angaben in den jeweiligen Datenblättern

4.2 External measures for EMV security

The following measures can be taken to contribute toward the reduction of interference emission and prevention of interference immission. These measures are mainly

- Diversion of interference
- Shielding against interference
- Correct cable selection and installation
- Correct selection of installation accessories
- Additional interference suppression measures
- Observation of instructions in respective data sheets

4.2 Măsurile externe pentru siguranța CEM

În continuare sunt descrise măsuri, care contribuie la reducerea emisiei de perturbații, și mai ales la împiedicarea recepționării interferențelor. În esență este vorba despre

- devierea interferențelor
- ecranarea contra interferențelor
- alegerea corectă a cablurilor și dispunerea lor corectă
- alegerea corectă a accesoriilor din instalații
- utilizarea dispozitivelor suplimentare pentru suprimarea interferențelor, și
- respectarea datelor din fișele tehnice respective

4.2.1 Ableiten von Störungen (EMV)

Alle leitfähigen Gehäuse und Geräteteile, die bestimmungsgemäß keine Betriebsspannungen führen, stellen potentielle Antennen dar und können somit Störungen abstrahlen oder aufnehmen. Konsequentes Erden dieser Teile leitet solche Störungen weitgehend ab und macht sie damit unschädlich.

Dies gilt für Schaltschränke, Gehäuse, Gehäuseteile, Montageplatten, Baugruppenträger usw.

Normalerweise sind Teile innerhalb eines Gehäuses werksseitig bereits über direkten Kontakt (z.B. Verschraubung) oder durch grün-gelbe Leiter intern mit dem Gehäuse verbunden, sodass vor Ort nur noch das Gehäuse selbst geerdet werden muss.

Die Erdverbindung muss möglichst großflächig, impedanzarm und auf kurzem Wege erfolgen.

Der Anschluss des Schutzleiters der Netzversorgung (siehe Abschnitt 1) hat keine Schutzfunktion und reicht für die EMV-Sicherheit oftmals nicht aus.

4.2.1 Diversion of interference (EMV)

All conductive housings and instrument components which produce no operating voltages are potential antennas which transmit or receive interference. Good grounding of these items diverts this interference extensively and renders them harmless.

This is valid also for cubicles, housings, housing components, mounting panels and instrumentation racks etc.

Normally components in the housings are already in direct contact with (through screws) or are internally connected to the housing through green/yellow ground cables so that only the housing itself must be locally grounded.

The connection to ground must be large in cross-sectional area, low in resistance and must be made over the shortest possible distance.

The ground cable of the power supply (see section 1) has purely a protective function for the power supply and is normally not sufficient for EMV security.

4.2.1 Devierea interferențelor (CEM)

Toate carcasele și părțile conductoare ale aparatelor, care în funcționarea conformă nu conduc tensiuni de lucru, reprezintă potențiale antene, și pot prin urmare să emită sau să preia interferențe. Împământarea consecventă a acestor piese deviază în mare măsură asemenea interferențe, neutralizându-le efectele.

Acest lucru este valabil pentru dulpurile de comandă, carcuse, părți de carcasă, plăci de montaj, suporturile pentru fixarea modulelor, etc.

În mod normal piesele din interiorul unei carcase este deja din fabrică legate la interior de carcasă printr-un contact direct (de ex. asamblare cu șurub) sau printr-un conductor verde-galben, așa încât să nu mai fie nevoie să mai fie împământată decât carcasa.

Legarea la pământ trebuie să aibă o suprafață cât mai mare, de impedanță mică și pe calea cea mai scurtă.

Conectarea conductorului de protecție din alimentarea de la rețeaua electrică (vezi paragraful 1), are doar o funcție de protecție, și deseori nu este suficient pentru siguranța CEM.

Wichtige Hinweise:

- Die vorhandenen Erdungsverbindungen innerhalb von Gehäusen oder auf Montageplatten dürfen nicht verändert und müssen nach Reparaturen wieder in den Originalzustand versetzt werden!
- Nachträglich eingebaute Teile oder Veränderungen der Anordnung oder der Verdrahtung von Geräten können die EMV verschlechtern. Nachträglich eingebaute Teile müssen möglichst sternpunktartig mit dem Gehäuse verbunden werden.

Important hints:

- The available ground connection within housings or on mounting panels must not be altered and must be replaced in original condition after any repairs!
- Retro-fitted components or alterations in the arrangement or wiring of instruments can lower the EMV security of the system as a whole. Retro-fitted components must be connected to a ground star-connection point of the housing.

Indicație importantă:

- Nu este permis să se modifice legăturile pentru împământare existente în interiorul carcaselor sau pe plăcile de montaj, și după reparații trebuie să fie repuse în starea inițială!
- Piese instalate ulterior, sau modificările dispunerii sau a cablării aparatelor pot să deterioreze CEM. Piesele instalate ulterior trebuie să fie conectate pe cât posibil în stea cu carcasa.

Erdung Grounding Legarea

- Grundsätzlich können Veränderungen zum Verlust der CE-Konformität führen. Nach Veränderungen muss die EMV neu überprüft werden.
- Es ist darauf zu achten, dass Gehäuse immer geschlossen gehalten werden. Schon kleine Öffnungsschlitze können die EMV erheblich verringern.
- Schutzleiter und Erder für die EMV-Sicherheit können Potentialunterschiede aufweisen (siehe Abschnitt 4). Deshalb sind bereits vor der Montage die lokalen Erdverhältnisse zu prüfen.
- Die Auflagepunkte für Erdleiter müssen frei von Schmutz und Lack sein.
- Bezugs- und Erdleiter müssen ausreichend niederohmig und induktivitätsarm sein (großer Querschnitt, kurze Wege, flächige Ankopplung). Sie sollten immer sternpunktartig verbunden werden (Sammelschienen, Ringleiter usw.) und dürfen nie durch Geräte oder Schaltkreise hindurch weiterverbunden werden.
- Benutzte Erder müssen regelmäßig auf ihre Wirksamkeit (Widerstand nach Erde) überprüft werden.
- Beachten Sie auch unsere **Sicherheitshinweise**, die jeder technischen Dokumentation als gesonderte Druckschrift beiliegen.
- Basically alterations can result in loss of the CE conformity. The EMV security must be checked after any alterations.
- Care should be taken that housings are always kept closed. Even small openings in the housing can result in a considerable loss of EMV security.
- Protective conductors and grounds for the EMV security can exhibit potential differences (see section 4). Therefore local potential differences must be checked before an installation.
- The connection point for the ground cable must be free of dirt and paint.
- Reference and grounding cables must be sufficiently low in resistance, and free of inductance (large cross-sectional area, shortest path, flat connection). They should always be connected in a star shape (bus-bars, ring-circuit etc.) and may not be fed through the instrument or switching circuits to further connection points.
- Grounds which are used must be regularly checked for their efficiency (resistance to ground).
- Observe our **Security Instructions** which accompany all technical documentation we issue in the form of a separate brochure.
- În principiu modificările pot să ducă la pierderea conformității CE. După modificări trebuie să se verifice din nou CEM.
- Se va avea în vedere permanent menținerea carcasei închisă. Chiar și mici orificii sub formă de fante pot să reducă semnificativ CEM.
- Conductoarele de protecție și prizele de pământ pentru siguranța CEM pot să prezinte diferențe de potențial (vezi paragraful 4). De aceea încă dinaintea montajului se verifică condițiile locale ale legării la pământ.
- Punctele de conectare pentru conductoarele de împământare trebuie să fie nelăcuite și fără murdărie.
- Conductoarele de referință și de împământare trebuie să aibă rezistență mică și fără inductanță (secțiune mare, lungime mică, conexiuni plane). Ele trebuie să fie întotdeauna legate în stea (tije colectoare, conductoare inelare, etc.), și nu se permite niciodată să traverseze aparate sau circuite de comutare.
- prizele de pământ utilizate trebuie să fie verificate periodic în ceea ce privește eficacitatea (rezistența față de pământ).
- Respectați și **instrucțiunile noastre cu privire la securitatea muncii**, care este anexată separat fiecărei documentații tehnice, sub formă de document separat.

4.2.2 Abschirmen gegen Störungen (EMV)

Erd- und Potentialverhältnisse prüfen !

Bevor Kabelschirme aufgelegt werden, müssen die örtlichen Erd- und Potentialverhältnisse beider Auflagestellen geprüft werden. Werden dabei kritische Potentialunterschiede festgestellt (siehe Abschnitt 4), müssen betreiberseitig geeignete Maßnahmen im Sinne dieser Erdungsempfehlung getroffen werden.

4.2.2 Shielding against interference (EMV)

Check ground and potential differences!

Before cable shields are connected the local ground and potential differences at the ends of the installation must be checked. If critical potential differences are found (see section 4) suitable measures must be undertaken on the part of the end-user regarding these grounding recommendations.

4.2.2 Ecranarea contra interferențelor (CEM)

Verificați condițiile legării la pământ și nivelurile potențialelor !

Înainte de a se realiza ecranarea cablului, trebuie să se verifice condițiile locale ale prizei de pământ și valorile potențialelor din ambele locuri. Dacă se constată diferențe critice de potențial (vezi paragraful 4), trebuie ca administratorul echipamentului să ia măsuri adecvate în sensul prezentelor recomandări.

Welches Schirmmaterial?

What type of shielding material to use?

Ce material pentru ecranare?

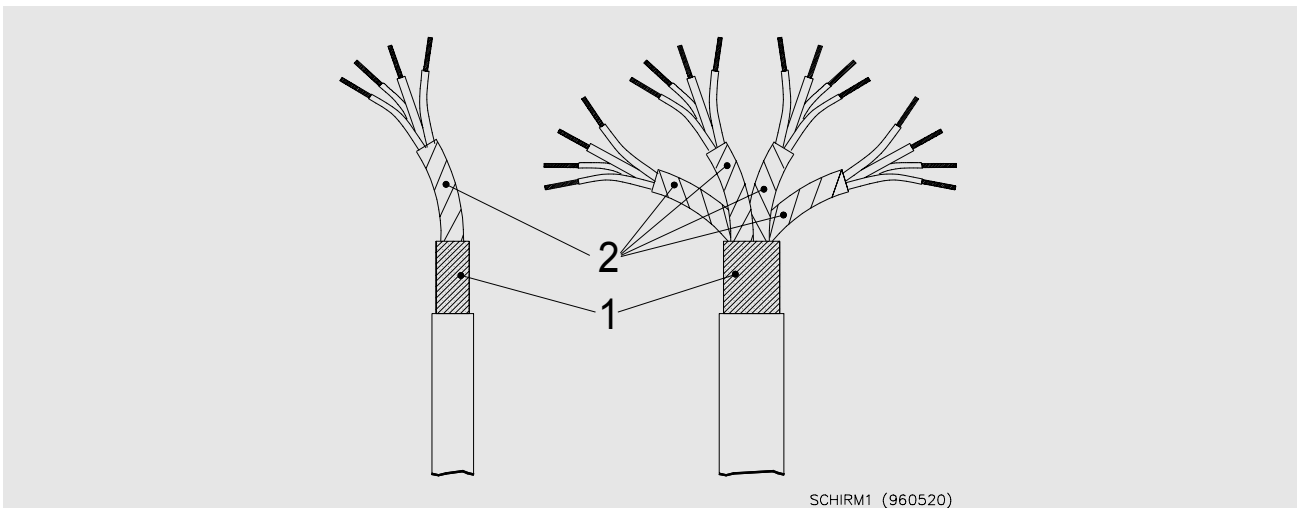


Abbildung 1:

Figure 1:

Figura 1:

Wirksame Kabelabschirmungen sollten möglichst aus gut leitendem Material bestehen, wie z.B. verzinnertes oder vernickeltes Kupfergeflecht und/oder Aluminiumfolie. Stahlgeflecht dient üblicherweise nur der Armierung bzw. dem mechanischen Schutz.

Zu empfehlen sind doppelt abgeschirmte Kabel also z.B. mit einem Gesamtschirm (1) aus Kupfergeflecht und Einzelschirmen (2) aus Kupfergeflecht oder Folien (siehe Abbildung 1).

In besonders kritischen Fällen können weitere Verbesserungen erreicht werden durch:

Efficient cable shielding should if possible consist of good conductive material, such as tinned or nickel-coated copper foil and/or aluminium foil. Steel foil normally serves only for mechanical protection of the cable.

Double-shielded cable is recommended, e.g. with an overall shield (1) of copper foil and individual shields (2) of copper or aluminium foil (see Figure 1).

In especially critical cases further improvements can be made by:

Ecranările eficiente ale cablurilor ar trebuie să fie realizate dintr-un material bun conducător de electricitate, ca de ex. împletitură de cupru zincată sau nichelată și/sau folie de aluminiu. Împletitura de oțel servește în mod uzual numai pentru armare, resp. protecție mecanică.

Se recomandă cablurile dublu ecranate, adică de ex. cu un ecran general (1) din împletitură de cupru și ecrane individuale (2) din împletitură de cupru sau folii (vezi figura 1).

În cazuri extrem de critice pot să se aducă și alte îmbunătățiri prin:

Erdung Grounding Legarea

- HF-dichte Schutzgehäuse
- abgeschirmte Metallschutzschläuche mit besonderen Eigenschaften mit denen die Verbindungskabel überzogen werden. *Metallschutzschläuche sind wie beidseitig aufgelegte Schirme zu sehen!*
- Verwenden leitfähiger HF-Dichtungen bei Gehäuseeinführungen
- HF-resistant protective housings
- Shielded metal protective conduit with special characteristics in which the cable is laid. *Metallic protective conduit must be regarded as shielding connected at both ends!*
- Use of conductive HF-seals at cable entries to the housing
- densitatea HF a carcasei de protecție
- tuburi elastice metalice de protecție ecranate, cu caracteristici speciale, cu care se îmbracă cablul de conectare. *Tuburile elastice metalice de protecție trebuie să fie văzute ca ecrane conectate la ambele capete!*
- Utilizați garnituri conductoare HF la intrările cablurilor în carcasă

Kabelschirme und Stahl-schutzschläuche einseitig oder beidseitig auflegen?

Kabelschirme und Stahl-schutzschläuche sollen, wenn möglich beidseitig aufgelegt werden.

Früher galt die Regel, Kabelschirme nur einseitig aufzulegen, um Ausgleichsströme (Erdschleifen) zu vermeiden.

Heute erfordert die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) meist das Gegenteil, also das beidseitige Auflegen.

Deshalb müssen Ausgleichsströme, verursacht durch örtliche Potentialunterschiede, die Schirm, Kabel und Elektronik zerstören könnten, durch geeignete Maßnahmen verhindert oder klein gehalten werden.

Ausgleichsströme, die über Abschirmungen fließen, sollten möglichst vermieden werden. Folgendes ist unbedingt zu beachten:

- Bei Kabellängen **unter 25 m** kann dies normalerweise ohne besondere Maßnahmen erfolgen, weil bei solch kurzen Entfernungen keine erheblichen Potentialunterschiede zwischen den Auflagepunkten zu erwarten sind.
- Bei Kabellängen **über 25 m** sind die örtlichen Erd- und Potentialverhältnisse zu prüfen. Werden dabei Potentialunterschiede festgestellt, die Ausgleichsströme verursachen können, sind folgende Maßnahmen abzuwägen:

Must cable shields and protective conduit be connected at one or both ends?

Shields and protective conduit must, if possible, be connected to ground at both ends.

In earlier times the general rule was that shields should be connected only at one end to avoid equalisation currents (ground loops).

Today the requirement for electromagnetic compatibility (EMV) is the contrary, i.e. connection at both ends.

Therefore equalisation currents, caused by local potential differences which can interfere with the shield, cable and electronics, must be eliminated or reduced to small levels by suitable measures.

Equalisation currents which flow through shielding must be eliminated as far as possible. The following must be unconditionally observed:

- With cable lengths under **25 m** this can normally be achieved without any special measures since there will normally not be significant potential differences over such short distances.
- With cable lengths over **25 m** the local ground and potential differences should be checked. If significant potential differences are found the resultant equalisation currents can be attenuated using the following measures:

Ecranele pentru cabluri și tuburile flexibile din oțel se conectează la un capăt sau la ambele capete?

Ecranele pentru cabluri și tuburile flexibile din oțel se conectează pe cât posibil la ambele capete.

Înainte era valabilă regula de conectare a ecranelor pentru cabluri numai într-un singur punct, pentru a evita curenții de compensație (buclele de pământ).

Astăzi compatibilitatea electro-magnetică (CEM) cere în majoritatea cazurilor contrariul, adică conectarea la ambele capete.

De aceea prin măsuri adecvate trebuie să se împiedice, sau să se mențină la valori mici curenții de compensație cauzati prin diferențele locale de potențial, care ar putea să deterioreze ecranul, cablul sau partea electronică.

Ar trebui să fie evitați pe cât posibil curenții de compensație, care curg prin ecranări. Se vor respecta neapărat următoarele.

- În cazul cablurilor cu lungime **mai mică de 25 m** acest lucru se poate realiza în mod normal fără măsuri speciale, pentru că la asemenea distanțe scurte nu se așteaptă diferențe semnificative de potențial între punctele de contact.
- În cazul cablurilor cu lungime **mai mare de 25 m** se verifică condițiile locale de împământare și valorile potențialelor. Dacă se stabilesc diferențe de potențial, care ar putea să genereze curenți de compensație, se vor lua următoarele măsuri:

- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Stromtragfähigkeit des Schirms überprüfen, d.h. durch Messungen und Berechnungen feststellen, ob der zu erwartende Ausgleichsstrom Schirm und Kabel schädigen könnte. | <ul style="list-style-type: none"> • Check the current capacity of the shield, i.e. to determine by measurement and calculation whether the expected equalisation current will damage the shield and cable. | <ul style="list-style-type: none"> • Se verifică capacitatea ecranului de a rezista la curent, adică prin măsurări și calcule se stabilește dacă posibilia curenți de compensație ar putea să deterioreze ecranul și cablul. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ist der zu erwartende Ausgleichsstrom zu groß, um über den Schirm abgeleitet zu werden, muss entweder | <ul style="list-style-type: none"> • If the expected equalisation current is too large to be absorbed by the shield, either | <ul style="list-style-type: none"> • Dacă curenții de compensație așteptați sunt prea mari, pentru a putea să fie deviați prin ecran, trebuie fie |
| <ul style="list-style-type: none"> • zwischen den unterschiedlichen Potentialen eine stromtragfähige Ausgleichsleitung verlegt werden oder | <ul style="list-style-type: none"> • an equalisation cable able to carry the expected current must be connected between the difference potentials, or | <ul style="list-style-type: none"> • să se dispună între potențialele diferite un cablu de compensație rezistent la curent, sau |
| <ul style="list-style-type: none"> • eine Seite des Kabelschirms nicht direkt aufgelegt, sondern kapazitiv (10 ... 100 nF bipolar) an den Schirmauflagepunkt angekoppelt werden. | <ul style="list-style-type: none"> • one end of the shield must be coupled, not directly but capacitively (10 ... 10 nF bipolar) to the shield connection point. | <ul style="list-style-type: none"> • un capăt al ecranului cablului să nu se conecteze direct, ci capacitiv (10 ... 100 nF bipolar) la punctul de conectare al ecranului. |
| <p>Die Wirksamkeit dieser Maßnahme muss jedoch überprüft werden.</p> | <p>The effectiveness of this measure must however be checked before permanently adopting it.</p> | <p>Eficacitatea acestei măsuri trebuie însă să fie verificată.</p> |

Achtung:	Note:	Atenție:
<i>Diese Maßnahme ist in explosionsgefährdeten Bereichen nicht zulässig!</i>	<i>These measures are not permissible in explosive areas!</i>	<i>Această măsură nu este admisibilă în zone cu risc de explozie!</i>

Praktische Hinweise zum Auflegen von Schirmen

Practical hints for connecting the shields

Indicații practice pentru conectarea ecranelor

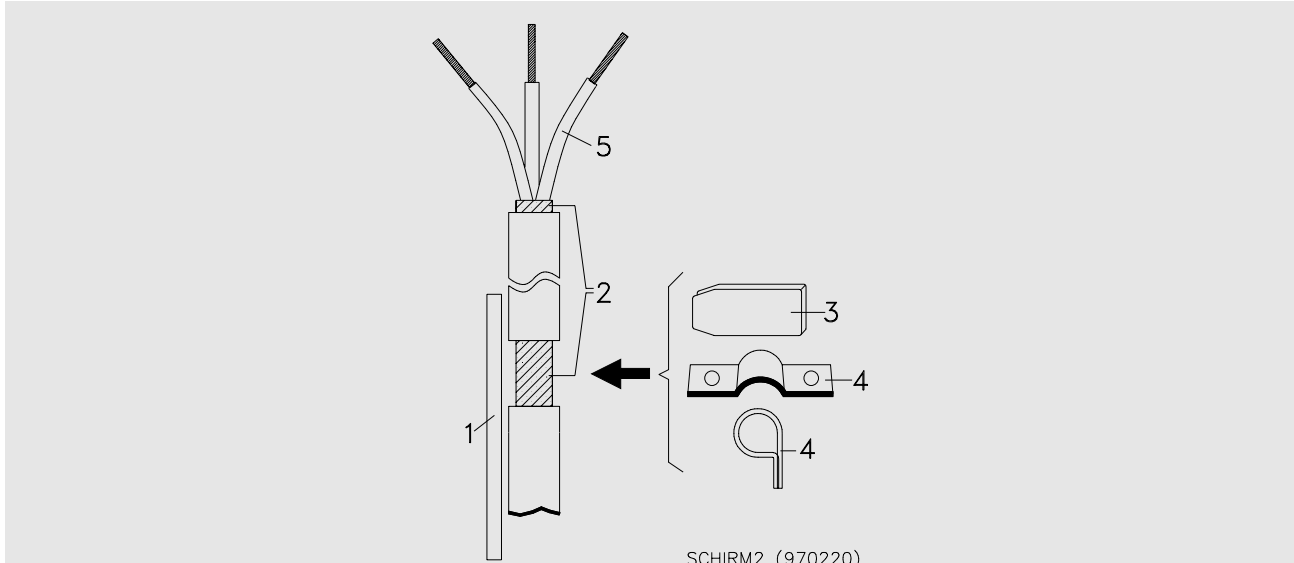


Abbildung 2:

Figure 2:

Figurae 2:

Erdung Grounding Legarea

- Schirme sollten nach dem Einführen in ein Gehäuse auf dem kürzesten Weg aufgelegt werden. Die vom Schirm nicht überdeckten Einzeladern an den Kabelenden sollten so kurz wie irgend möglich gehalten werden. Für doppelt geschirmte Kabel bedeutet das, dass der aussenliegende Schirm direkt beim Eintritt in das Gehäuse, z.B. über spezielle Verschraubungen, und der oder die innenliegenden Schirme möglichst bis zu der Auflagestelle der Kabeladern mitgeführt wird.
- Schirme sind möglichst großflächig und impedanzarm, z.B. mittels Rohrschellen (4) oder Federklammern (3) auf geerdeten Sammel-schienen oder Montageplatten (1) aufzulegen. Dadurch wird der Schirm (2) ohne Unterbrechung weitergeführt bis zur Anschlussstelle des Kabels und die unbedeckten Überstände (5) des Kabels können extrem kurz gehalten werden (siehe Abbildung 2).
- Zusammengedrehte Schirmenden sowie angelötete oder angepresste Litzen reduzieren den wirksamen Querschnitt des Gesamtschirms auf den eines Einzeldrahtes und vermindern die Schirmqualität erheblich.
- Wenn ein Kabelschirm nur einseitig aufgelegt werden soll, so muss darauf geachtet werden, dass der Schirm am anderen Kabelende nicht versehentlich über das Steckergehäuse doch geerdet wird. Der Schirm muss vom Steckergehäuse isoliert werden.
- Abschirmende Metallschutzschläuche müssen an beiden Enden bündig, also ohne Spalten, mit den Gehäusen durch dazu passende Verschraubungen verbunden werden.
- Shields must be connected to ground via the shortest possible path immediately after entering the housing. Individual cable ends which are not shielded must be kept as short as possible. For double-shielded cables this means that the overall shield must be connected by special screws to a point immediately near the housing entry point and the inner shields must be connected to the shield connection point as close as possible to the cable connection points.
- Shields, which must be as flat and as resistant-free as possible, must be connected to the grounded busbar or mounting panel (1) using staple brackets (4) or spring clamps (3). In this way the shield (2) can be fed without a break close to the connection point of the cable and the unshielded portion of the cable can be kept extremely short (see Fig. 2).
- Shield ends which are twisted together and cable strands which are soldered or pressed together reduce the effective cross-sectional area of the total shields and thus considerably reduce the shield quality.
- When a cable shield is to be connected at only one end, care must be taken that the shield at the other end of the cable is not inadvertently connected to ground through a plug housing. The shield must be isolated from the plug housing.
- Protective metal conduit must be connected to the housing concisely with suitable screws without any gap.
- După intrarea într-o carcasă ecranele trebuie să fie conectate pe cel mai scurt traseu. Firele individuale neacoperite de ecran la capetele cablului ar trebui să fie menținute cât mai scurte. Pentru un cablu dublu ecranat aceasta înseamnă că ecranul care se află în exterior trebuie să fie conectat imediat ce intră în carcasă, de ex. prin asamblări filetate speciale, iar ecranul sau ecranele aflate la interior trebuie să fie conduse până la locul de conectare al firelor cablului.
- Ecranele se conectează pe o suprafață cât mai mare și cu impedanță cât mai mică, de ex. prin intermediul bridelor pentru țevi (4) sau a clamelor elastice (3) pe țijele colectoare sau plăcilor de montaj (1). Prin aceasta ecranul (2) este dispus continuu până la locul de conectare al cablului, și capetele mai lungi și neacoperite (5) ale cablului pot să fie menținute cât mai scurte (vezi figura 2).
- Capetele ecranului răsucite împreună, precum și lițele lipite sau presate redus secțiunea eficace a ecranului total la cea a unui fir unic, și micșorează semnificativ calitatea ecranului.
- Dacă trebuie să se conecteze un ecran pentru cabluri numai la un singur capăt, atunci trebuie să se aibă în vedere ca ecranul să nu fie totuși legat la pământ din greșeală și la celălalt capăt prin carcasa ștecherului. Ecranul trebuie să fie izolat de carcasa ștecherului.
- Tuburile flexibile metalice de protecție cu rol de ecran trebuie să fie conectate la ambele capete direct (adică fără orificii) cu carcasele prin asamblări filetate adecvate în acest scop.

4.2.3 Richtige Kabelwahl und -verlegung

Für den Anschluss von Messwert-sensoren empfehlen wir ausschliesslich unsere doppelt geschirmten Signalkabel AC-112 (4 x 0,5 mm²) für einen, oder AC - 113 (6 x 4 x 0,5 mm²) für bis zu sechs Sensoren zu verwenden.

Beim Verlegen der Kabel muss auf folgende Punkte geachtet werden:

- Signal- und Datenkabel müssen immer getrennt von Energie- und Steuerleitungen oder in **ausreichendem Abstand** davon verlegt werden. Unvermeidbare Kreuzungen zwischen diesen müssen im rechten Winkel verlaufen.
- Alle nicht benutzten Adern eines Kabels sind einseitig zu erden.
- Das Verlegen aller Kabel sollten auf dem **kürzesten Weg** unter Vermeidung von Schleifenbildung erfolgen.
- Leiter gleichen Potentials sollten möglichst **sternförmig**, also an einem gemeinsamen Punkt miteinander verbunden werden.

4.2.3 Correct cable selection and installation

For connection of measurement sensors we recommend exclusively our double-shielded AC-112 (4 x 0.5 mm²) for single sensors, or our AC-113 (6 x 4 x 0.5 mm²) for up to six sensors.

When connecting the cables the following points must be observed:

- Signal and data cables must always be laid separately or at least separated by **sufficient distance** from power or switching cables. Unavoidable crossing of these types of cables must always be done at right-angles.
- All unused cables must be grounded at one end.
- All cables must be laid via the **shortest possible path** to prevent the formation of loops.
- Cables with the same potential must be coupled together in a **star-formation** to a common connection point.

4.2.3 Alegerea corectă a cablurilor și dispunerea lor corectă

Pentru conectarea senzorilor de măsură recomandăm exclusiv utilizarea cablului nostru de semnal, dublu ecranat, AC-112 (4 x 0,5 mm²) pentru un senzor, sau AC - 113 (6 x 4 x 0,5 mm²) pentru până la șase senzori.

La dispunerea cablului trebuie să se respecte următoarele:

- Cablul de semnal și cel de date trebuie să fie dispuse întotdeauna separat de cablurile de alimentare sau de comandă, sau la o **distanță suficientă** de acestea. Încrucișările inevitabile cu acestea trebuie să se facă în unghi drept.
- Se vor împământa la un capăt toate firele neutilizate ale unui cablu.
- Dispunerea tuturor cablurilor ar trebui să se realizeze pe **calea cea mai scurtă**, evitându-se formarea de bucle.
- Conductoarele cu același potențial ar trebui să fie conectate unele de celelalte pe cât posibil **în stea**, adică la un punct comun.

Vierleitertechnik

Unsere berührungslosen Wegsensoren und Beschleunigungs-Sensoren benötigen eine Versorgungsspannung. Sie haben je drei Anschlüsse:

SIG für das Messsignal,
-24 V für die Spannungsversorgung und
COM als gemeinsamer Bezugspunkt für das Messsignal und die Spannungsversorgung

Four-wire technique

Our non-contacting displacement sensors and accelerometers require power to operate. Each sensor has three connections:

SIG for the measured signal,
-24 V for the power requirement
COM as a common reference point for the measured signal and the power supply.

Tehnica cu 4 fire

Senzorii noștri pentru deplasare fără contact și accelerometrele necesită tensiune de alimentare. Au câte trei conductoare:

SIG pentru semnalul măsurat,
-24 V pentru alimentarea cu tensiune și
COM ca punct de referință comun pentru semnalul măsurat și alimentarea cu tensiune.

Erdung Grounding Legarea

Der Anschluss an die Messelektronik erfolgt jedoch mit einem vieradrigen Kabel (z.B. Typ AC-112). Dabei werden, wie Abbildung 2-3 zeigt, Versorgungsspannung und Messsignal über je ein Adernpaar von der Messelektronik bis zur letzten Anschlussstelle vor dem Sensor (Oszillator oder Klemmschutzgehäuse) geführt. Erst dort werden die 0V der Versorgung und die 0V für das Messsignal (COM) miteinander verbunden.

Dies hat den Vorteil, dass durch die Signalrückleitung nur der sehr geringe Signalstrom fließt und nicht der wesentlich höhere Rückstrom der Versorgung, wodurch kein signalverfälschender Spannungsabfall entsteht.

Nevertheless connection to the measurement electronics is made using a four-wire cable (e.g. type AC-112). As shown in Figure 2-3 the power and the measured signal are therefore each fed by a separate pair of wires from the measurement electronics to the last connection point before the sensor (oscillator or terminal housing). Only at this point are the 0V for the power and the 0V for the measured signal (COM) connected together.

This has the advantage that only the very small signal current flows through the signal pair of wires and not the considerably higher return current of the power supply, thus eliminating falsification of the measured signal through a power voltage drop.

Conexiunea la sistemul electronic de măsură se realizează însă printr-un cablu cu patru fire (de ex. de tip AC-112). În acest caz așa cum arată figura 2-3, tensiunea de alimentare și semnalul măsurat sunt conduse prin câte o pereche de conductoare de la sistemul electronic de măsură până la ultimul punct de conectare dinaintea de senzor (oscilator sau carcasă de protecție cu fișe). Abia acolo sunt conectate împreună 0V al alimentării și 0V pentru semnalul măsurat (COM).

Acest lucru prezintă avantajul că prin conductorul de retur pentru semnal curge numai un curent de semnal foarte mic, și nu curentul invers al alimentării, semnificativ mai mare, neproducându-se o cădere de tensiune care să falsifice semnalul.

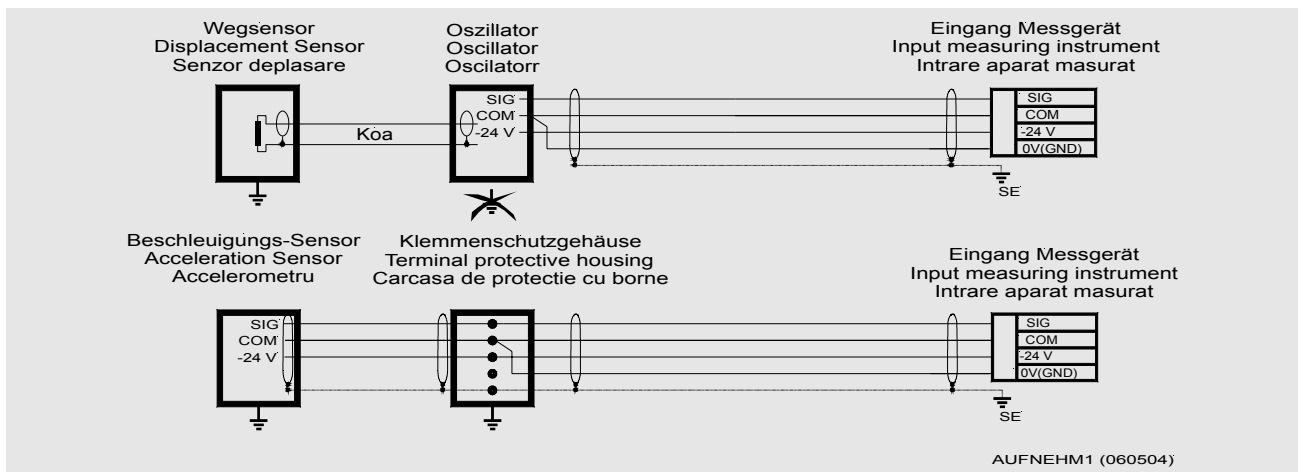


Abb. 3 Vierleitertechnik bei berührungslosen Wegsensoren (oben) und bei Beschleunigungssensoren (unten)

Fig. 3: Four-wire technique with non-contacting displacement sensor (top) and accelerometers (bottom)

Fig. 3 Tehnica cu patru fire pentru senzorii pentru deplasare, fără contact, (sus), și pentru accelerometre (jos)

4.2.4 Zusätzliche Entstörmaßnahmen

Wenn am Montageort Störeinflüsse herrschen, die die vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Grenzwerte überschreiten, z.B. bei Altanlagen, müssen evtl. betreiberseitig zusätzliche Entstörmaßnahmen an der Störquelle getroffen werden.

Ist dies nicht möglich, können weitere Entstörmaßnahmen getroffen werden. Nachfolgend einige Beispiele:

4.2.4 Additional interference-suppression measures

When the influence of interference is so predominant that the limit values prescribed by the authorities are exceeded, e.g. in old plants, additional interference-suppression measures must be undertaken on the part of the end-user at the source of the interference.

If this is not possible further interference-suppression measures can be introduced. The following are some examples:

4.2.4 Măsurile suplimentare de suprimare a interferențelor

Dacă la locul montajului există interferențe perturbatoare, care depășesc valorile limită prescrise de legiuitor, de ex. în cazul instalațiilor vechi, trebuie eventual ca administratorul instalației să ia măsuri suplimentare pentru suprimarea interferențelor la sursă.

Dacă nu este posibil, atunci pot să fie luate alte măsuri pentru suprimarea interferențelor. În continuare câteva exemple:

- HF-Entstörfilter (Tiefpassfilter) oder Entstördrosseln zur Dämpfung strahlungs- oder leitungsgebundener HF-Störungen.
 - Ferritkerne (Klammerfilter aus Ferrit) verschiedener Frequenzbänder, als einfache Alternative zu HF-Filtern.
 - Netzfilter bei Störungen auf der Netzleitung
- Die o.a. Geräte sind möglichst nahe an der Signalquelle- bzw. Senke zu installieren.
- Funkenlöschbeschaltungen bei geschalteten Induktivitäten.
- Sie müssen möglichst nahe an der Störquelle installiert werden (z.B. nahe an Relais, Schaltvorgängen auf Netzleitungen usw.).
- HF-interference filters (low-pass) or interference chokes for damping transmitted or received HF-interference.
 - Ferrite cores (Ferrite filters) of various frequency bands, as a simple alternative to HF-filters.
 - Power filters for interference on the power supply
- The above-mentioned devices must be installed as close as possible to the signal source.
- Spark-suppression equipment in the case of inductive switching.
- This must be installed as close as possible to the source of the interference (e.g. close to relays, contactors for power switching etc.).
- Filre HF de suprimare a interferențelor (filtru trece-jos) sau bobine de șoc pentru atenuarea perturbațiilor HF asociate cu emisia sau conducția.
 - Miezure de ferită (filtre din ferită) cu diverse lărgimi de bandă, ca alternativă simplă la filtrele HF.
 - Filtrele de rețea în cazul interferențelor la alimentare
- Aparatele de mai sus se instalează cât mai aproape de sursa de semnal, resp. de căderea semnalului.
- Echipamente de stingere a scânteilor în cazul cuplării unor sarcini inductive.
- Ele trebuie să fie instalate cât mai aproape de sursa de interferență (de ex. aproape de relele, contactoarelor de comutație pe cablurile de alimentare, etc.).

5 Verbinden von 0V-Bezugspotentialen

Im Gegensatz zum vorherigen Abschnitt geht es hier nicht um das Verhindern von Störein- und -ausstrahlung, also um die EMV-Festigkeit, sondern in erster Linie um das Vermeiden von Schäden an Kabeln und Schaltkreisen.

Die (0V-) Bezugspotentiale elektrischer Geräte, die Mess-, Steuer- oder Datensignale austauschen, müssen funktionsbedingt miteinander verbunden werden.

Dabei können örtliche Potentialunterschiede unerwünschte Ausgleichsströme verursachen, die zu Signalverfälschung oder im Extremfall zur Zerstörung von Kabeln und Schaltkreisen führen können.

Folgende Fälle sind zu unterscheiden:

5 Connection of 0V reference potentials

In contrast to the previous section this section deals not with the elimination of interference emission and immission, or EMV compatibility, but first of all with elimination of damage to cables and circuits.

The 0V reference potential of electrical instruments which exchange measurement, control or data signals must be functionally connected with one another.

Local potential differences which cause undesirable equalisation currents can cause falsification of the signals or, in extreme cases, lead to damage of cables and circuits.

The following cases must be distinguished:

5 Conectarea potențialelor de referință (0V)

În opoziție cu paragraful anterior, aici nu este vorba de împiedicarea emisie și recepției de interferențe perturbatoare, deci de compatibilitatea CEM, ci în primul rând de împiedicarea deteriorării cablurilor și circuitelor electronice.

Potențialele de referință (0 V) ale aparatelor electrice, care schimbă semnale de măsură, de comandă sau date, trebuie să fie interconectate funcțional.

În acest caz diferențele locale de potențial pot să genereze curenți de compensație nedorți, care pot să ducă la falsificarea semnalului sau în cazuri extreme la deteriorarea cablurilor și a circuitelor electronice.

Se face distincție între următoarele cazuri:

Potentialfreie Verbindungen

- Die Signalein- bzw. -ausgänge der zu verbindenden Geräte sind **potentialfrei**, also galvanisch von festen Potentialen getrennt (z.B. durch Optokoppler, Übertrager):

Hier sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich. Dies gilt auch dann, wenn eines der beteiligten Geräte nicht potentialfrei ist.

Potential-free connection

- The signal inputs or outputs of the instrument are **potential-free**, i.e. galvanically separate from fixed potentials (e.g. through optocouplers, transfer device):

In this case no special measures are necessary. This is also valid if one of the associated instruments is not potential-free.

Conexiuni fără potențial

- Intrările, resp. ieșirile semnalului ale aparatelor de interconectat sunt **fără potențial**, adică separate galvanic de potențialele fixe (de ex. prin optocuploare, convertizoare):

În acest caz nu sunt necesare măsuri speciale. Acest lucru este valabil și când unul dintre aparatele în cauză nu este fără potențial.

Nicht potentialfreie Verbindungen

- Die Signalein- bzw. -ausgänge der Geräte sind **nicht potentialfrei**, d.h. die Bezugspotentiale der Geräte sind mit dem Erdpotential ihres jeweiligen Montageortes oder der örtlichen Spannungsversorgung verbunden. Hier gilt:

- Bei Kabellängen **unter 25 m** kann dies normalerweise ohne besondere Maßnahmen erfolgen, weil bei solch kurzen Entfernungen normalerweise keine schädigenden Potentialunterschiede zwischen den Auflagepunkten zu erwarten sind. Trotzdem empfehlen wir sicherheitshalber die Erd- und Potentialverhältnisse zu überprüfen.

- Bei Kabellängen **über 25 m** sind auf jeden Fall die örtlichen Erd- und Potentialverhältnisse zu prüfen. Werden dabei Potentialunterschiede festgestellt, die verfälschende bzw. schädigende Ausgleichsströme verursachen können, sind folgende Maßnahmen abzuwägen:

- Zwischen den unterschiedlichen Potentialen muss eine Potentialausgleichschiene (PAS) oder -leitung von ausreichender Stromtragfähigkeit verlegt werden, d.h. der Querschnitt der Ausgleichsleitung muss so gewählt werden, dass der zu erwartende Ausgleichsstrom sicher aufgenommen wird oder

Non potential-free connection

- The signal inputs or outputs of the instrument are **non potential-free**, i.e. the reference potential of the instrument is connected to the ground potential of the respective mounting location or the local power supply.

- With cable lengths under **25 m** this can normally be done without any special measures because with such short distances no damaging potential differences between the connection points are expected. Nevertheless we recommend that the ground and potential differences be checked for safety reasons.

- With cable lengths of over **25 m** the ground and potential differences should always be checked. If potential differences are found which will cause falsification or damaging equalisation currents, the following measures should be initiated:

- A potential equalisation bar or cable of sufficient current carrying capacity, must be chosen and must be installed between the different potentials, i.e. the cross-sectional area of the conductor must be chosen so that the expected equalisation current can be carried with safety, or

Conexiuni care nu sunt fără potențial

- Intrările, resp. ieșirile semnalului aparatelor de interconectat nu sunt **fără potențial**, adică potențialele de referință ale aparatelor sunt conectate cu potențialul prizei de pământ de la locul de montaj sau a alimentării locale cu tensiune. În acest caz:

- În cazul cablurilor cu lungime **mai mică de 25 m** acest lucru se poate realiza în mod normal fără măsuri speciale, pentru că la asemenea distanțe scurte nu se așteaptă diferențe de potențial între punctele de contact, care să poată duce la deteriorări. Cu toate acestea recomandăm din considerente de siguranță să se verifice priza de pământ și nivelurile potențialelor.

- În cazul lungimilor de cablu de **peste 25 m** se vor verifica în toate cazurile priza locală de pământ și nivelurile potențialelor. Dacă se stabilesc diferențe de potențial, care ar putea să genereze curenți de compensație care să falsifice semnalele sau să producă deteriorări, se vor lua următoarele măsuri:

- Între potențialele diferite trebuie să se instaleze o tijă de compensație a potențialelor (PAS) sau un cablu cu rezistență suficientă la curent, adică secțiunea cablului de compensație trebuie să fie aleasă așa încât să fie preluată în siguranță curentul de compensație care este așteptat, sau

- die Schaltkreise müssen mittels Trennverstärker o.ä. entkoppelt werden.
- Manche Geräte haben Bezugspotentiale die angehoben, also nicht auf das lokale Erdpotential bezogen sind. Sie dürfen **nicht** mit Erdpotential verbunden werden! In diesem Fall **muss** mittels Trennverstärker entkoppelt werden
- The circuits must be coupled using differential amplifiers.
- Some instruments have a reference potential which is not referenced to the local ground potential. These instruments **must not** be coupled with the ground potential! In these cases differential amplifiers **must** be used for the coupling!
- circuitele electronice trebuie să fie decuplate prin intermediul unui amplificator diferențial, sau similar.
- Unele aparate au potențiale de referință care nu se referă la potențialul prizei de pământ locale. **Nu** este permisă legarea lor la pământ! În acest caz **trebuie** să fie decuplate cu ajutorul unui amplificator diferențial.

6 Potential und Bezugspotential

Was versteht man unter elektrischem Potential?

Bei allen elektrischen Einrichtungen, sowohl auf der Erzeugungs- als auch auf der Verbraucherseite und auch bei allen mit diesen leitend verbundenen Einrichtungen spielt der Begriff "Potential" eine wichtige Rolle. Dies gilt im besonderen für die Belange der Sicherheit.

Die exakte mathematisch-physikalische Definition des Begriffs Potential ist schwerverständlich und für die Betrachtung im Rahmen dieser Erdungsempfehlung eher ungeeignet.

Einfacher und ausreichend ist es, Potentiale als elektrische Zustände verschiedener Raumpunkte zu verstehen, die die Ursache für elektrische Spannungen zwischen diesen sind. Die Spannung wiederum ist dann ein Maß für den Potentialunterschied zwischen zwei Punkten.

6 Potential and reference potential

What is electrical potential?

With all electrical equipment, on the generation and also the user side and all associated equipment coupled with these the concept of „Potential“ plays an important role. This is especially true in the interest of safety.

The exact mathematical and physical definition of the concept of potential is difficult to understand and, as far as it is concerned within the framework of this grounding recommendation, not appropriate.

It is simpler and also sufficient to understand potential as the electrical condition of different locations which is the cause for an electrical voltage to exist between them. The voltage is then a measure of the difference in potential which exists between two points.

6 Potențial și potențial de referință

Ce se înțelege prin potențial electric?

La toate dispozitivele electrice, atât pe partea de generare, cât și pe cea de consum, și de asemenea la toate dispozitivele conectate conductiv cu acestea, noțiunea de „potențial“ joacă un rol important. Acest lucru este valabil în special în chestiunile privitoare la securitatea muncii în instalație.

Definiția exactă din punct de vedere matematic și fizic a noțiunii de potențial este greu de înțeles, și mai degrabă neadecvată scopurilor prezentelor recomandări pentru legarea la pământ.

Mai simplu și totodată suficient este prin potențiale să se înțeleagă stări electrice ale diferitelor puncte spațiale, care sunt cauza tensiunilor electrice dintre acestea. Tensiunea la rândul ei este o măsură a diferenței de potențial dintre două puncte.

Was ist ein Bezugspotential?

Wie der o.a. Definition zu entnehmen ist, ist das elektrische Potential eines Punktes eine relative Größe.

Um eine absolute Aussage machen zu können, muss ein Bezugspotential definiert werden, auf das dann alle anderen bezogen werden. Normalerweise wird das Potential eines geerdeten Punktes gewählt, das den Wert Null (Volt) erhält.

Die Rückleiter (Nulleiter) aller Verbraucher in einem Versorgungsnetz sind dann an dieses Bezugspotential angeschlossen.

What is a reference potential?

As can be deduced from the above description, the electrical potential of a point is a relative value.

To be able to make a definitive statement a reference potential which is to be the reference for all other potentials must be defined. Under normal circumstances the potential of a grounded point is selected and is given the value „zero“ (volt).

The return line (neutral line) of all users in the supply network is then connected to this reference potential.

Ce este un potențial de referință?

Așa cum rezultă din definiția de mai sus, potențialul electric al unui punct este o mărime relativă.

Pentru a putea să se facă o exprimare absolută, trebuie să se definească un potențial de referință, la care să se raporteze toate celelalte. În mod normal se alege potențialul unui punct legat la pământ, care obține valoarea zero (Volt).

Conductoarele de retur (conductoarele de nul) al tuturor consumatorilor dintr-o rețea de alimentare sunt apoi conectate la acest potențial de referință.

Warum können Bezugspotentiale unterschiedlich sein?

Im allgemeinen wird nicht nur der zentrale Bezugspunkt, also z.B. der Erdungspunkt an einer Transformatorstation, als Bezugspotential bezeichnet, sondern auch alle mit diesem direkt verbundenen Rückleiter und Sammelschienen, sowie zusätzlich eingerichtete Erder.

Da alle diese Verbindungen - auch die Erde - sowohl ohmschen, induktiven als auch kapazitiven Widerstand besitzen und normalerweise die Rückströme der Verbraucher hin zur Versorgung führen, kommt es auf ihrer gesamten Länge zu Spannungsfällen, die einem Potentialgefälle gleichzusetzen sind. Die Abweichung des lokalen Bezugspotentials vom zentralen Bezugspunkt hängt also von der Stromstärke und dem Widerstand des jeweiligen Rückleiters ab.

Abbildung 4 zeigt an einem einfachen Beispiel die oben beschriebenen Zusammenhänge bei der Verwendung einer Bezugspotential-Sammelschiene. Abbildung 5 zeigt die entsprechende Darstellung, wenn als Rückleiter die Erde benutzt wird.

Why can reference potentials differ?

In general not only the central reference point, e.g. the ground point in a transformer station, is designated as the reference potential, but everything connected with the same return line and bus-bar, as well as additionally established grounds.

Because all these connections - including the earth - possess ohmic, inductive or capacitive resistance, and normally the return current from the users is fed back to the supply, this results in a voltage drop over the entire length of the network which is equivalent to the potential drop. The difference in potential between the local reference potential and the central reference point is dependent therefore on the strength of the current and the resistance of the respective return line.

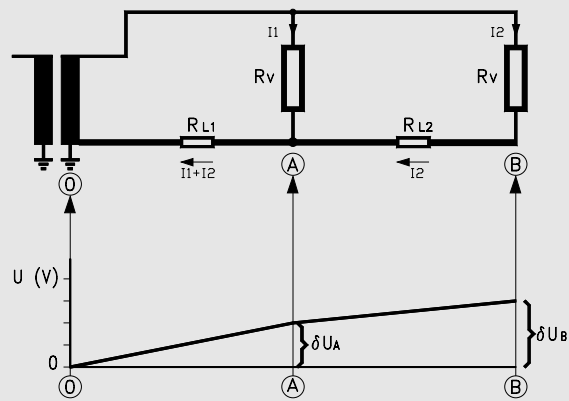
Figure 4 illustrates an example of the above described relationship in the case of a reference potential bus-bar. Figure 5 shows the corresponding diagram when the earth is used as the return line.

De ce potențialele de referință pot să fie diferite?

În general nu se desemnează numai punctul central de referință, adică de ex. punctul de împământare al unei stații de transformare, ci și toate conductoarele de retur și țijele colectoare legate direct de acesta, ca și prizele de pământ instalate suplimentar.

Cum toate aceste conexiuni - și masa - posedă atât rezistență ohmică, inductivă, cât și capacitivă, și în mod normal curentii de retur ai consumatorilor se întorc către alimentare, se ajunge la căderi de tensiune, care sunt echivalente cu căderile de potențial. Abaterea potențialului local de referință față de potențialul central de referință depinde deci de intensitatea curentului și de rezistența conductorului de nul respectiv.

Figura 4 prezintă printr-un exemplu simplu corelațiile descrise mai sus pentru cazul utilizării unei țije colectoare drept potențial de referință. Figura 5 prezintă reprezentarea corespunzătoare pentru cazul utilizării unei prize de pământ drept conductor de nul.



BEZ-PO11a (970211)

Abb. 4 Beispiel für das Gefälle des Bezugspotentials

Fig. 4: Example for the drop in reference potential

Fig. 4 Exemplu pentru căderea de potențial de referință

Das dargestellte Netz besteht aus einer Transformatorstation als Stromversorger an dem Ort (0) und zwei Verbrauchern an den Orten (A) und (B).

The network illustrated above consists of a transformer station as the power supply at location (0) and two users at locations (A) and (B).

Circuitul reprezentat constă dintr-o stație de transformare pentru alimentarea cu curent în punctul (0) și doi consumatori, în punctele (A) și (B).

Der Einfachheit halber ist eine einpolige Darstellung gewählt.

A single-pole diagram is selected for the sake of simplicity.

Pentru simplificare este selectată o reprezentare unipolară.

Der Stromrückleiter ist eine Sammelschiene, die gleichzeitig das Bezugspotential darstellt. Stellvertretend für den ohmschen, induktiven und kapazitiven Widerstand der Sammelschiene sind die Widerstände R_{L1} und R_{L2} der beiden Teilabschnitte von (0) bis (A) und von (A) bis (B) eingezeichnet.

The current return is a bus-bar which shows at the same time the reference potential. The resistances R_{L1} and R_{L2} represent the ohmic, inductive and capacitive resistance of the bus-bar and also designate the sections of the circuit from (0) to (A) and from (A) to (B).

Conductorul de nul este o tijă colectoare, care reprezintă simultan potențialul de referință. În locul rezistenței ohmice, inductive și capacitive a tijei colectoare sunt desenate rezistențele R_{L1} și R_{L2} ale ambelor porțiuni de la (0) la (A), și de la (0) la (B).

Die Rückströme I_{1+I2} und I_2 verursachen an diesen Widerständen Spannungsfälle, die zur Anhebung des Bezugspotentials um den Wert $\delta U_A = (I_{1+I2}) \times R_{L1}$ am Punkt (A) und $\delta U_B = (I_{1+I2}) \times R_{L1} + I_2 \times R_{L2}$ am Punkt (B) führen.

The return currents I_{1+I2} and I_2 cause voltage drops at these resistances, and this leads to an increase in the reference potential by a value $\delta U_A = (I_{1+I2}) \times R_{L1}$ at point (A) and $\delta U_B = (I_{1+I2}) \times R_{L1} + I_2 \times R_{L2}$ at point (B).

Curenții de retur I_{1+I2} și I_2 generează pe aceste rezistențe căderi de tensiune, care duc la ridicarea potențialului de referință cu valoarea $\delta U_A = (I_{1+I2}) \times R_{L1}$ în punctul (A) și $\delta U_B = (I_{1+I2}) \times R_{L1} + I_2 \times R_{L2}$ în punctul (B).

Das darunter liegende Diagramm zeigt die Verhältnisse als grafische Darstellung.

The diagram below illustrates the relationships graphically.

Diagrama de dedesubt prezintă sub formă de grafic relațiile dintre potențiale.

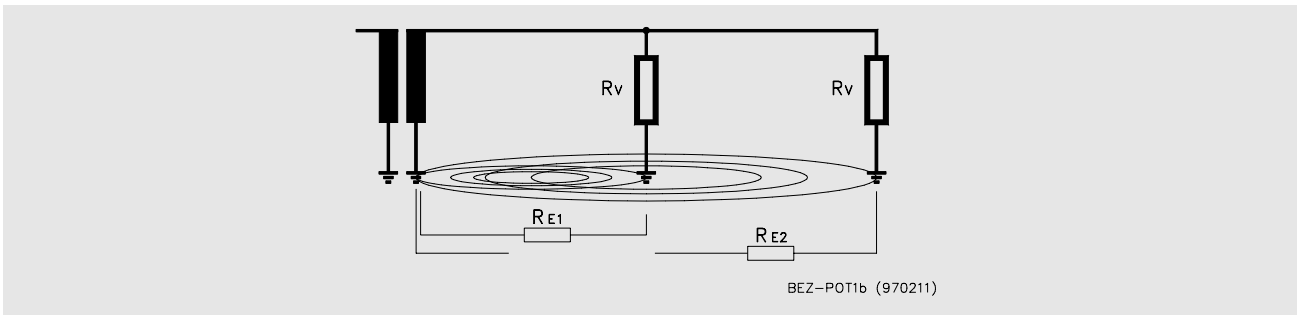


Abb. 5 Im Unterschied zu Abb. 4 wird hier die Erde als Rückleiter benutzt. Die eingezeichneten Widerstände RE symbolisieren den jeweiligen Erdwiderstand. Auch hier kommt es zu Anhebungen des Bezugspotentials, dessen Verlauf jedoch, bedingt z.B. durch die räumliche Widerstandsverteilung der Erde, nicht linear ist, wie im Beispiel der Abbildung 4.

Fig. 5: In contrast to Figure 4 here the earth is used as the return line. The resistances RE symbolise the respective earth resistance. Here again this results in an increase in the reference potential, which however is not linear here as in the case of Fig. 4, because of the spatial distribution of resistance of the earth.

Fig. 5 Spre deosebire de figura 4 aici pământul este utilizat drept conductor de nul. Rezistențele RE desenate simbolizează rezistența respectivă a pământului. Și în acest caz se ajunge la ridicarea potențialului de referință, însă, condiționat de ex. de distribuția spațială a rezistenței pământului, nu mai este liniară, ca în exemplul din figura 4.

Was bewirken Potentialunterschiede?

Werden zwei Punkte verschiedenen Potentials miteinander leitend verbunden, so fließt ein elektrischer Strom vom höheren zum niedrigeren Potential. Die dabei auftretende Stromstärke hängt von der Höhe des Potentialunterschieds (Spannung), von der Leitfähigkeit der Verbindung, und vom Innenwiderstand der mit den Punkten verbundenen Einrichtungen ab.

Man unterscheidet zwischen gewollten und ungewollten Potentialunterschieden:

- Gewollte Potentialunterschiede, also nutzbare elektrische Spannungen, werden von Generatoren und Batterien zur Bereitstellung elektrischer Energie erzeugt.
- Die ungewollten Potentialunterschiede, wie statische Aufladungen und vor allem die für unsere Betrachtung relevanten Verschiebungen von Bezugspotentialen durch Spannungsfälle in stromdurchflossenen Rückleitern, können dagegen zu Störungen oder sogar zur Zerstörung von Leitungen und Schaltkreisen führen.

What influence does potential difference have?

If two points having a potential difference are connected together an electrical current flows from the point with the higher potential to the point with the lower potential. The strength of this resultant current depends on the magnitude of the potential difference between the two points (voltage), the current-carrying capacity of the connection between them and the internal resistance of the equipment connecting the two points.

A differentiation is made between forced and unforced potential differences:

- Forced potential differences, such as usable electrical voltage, is created by batteries and generators in the preparation of electrical energy.
- Unforced potential differences, such as static electricity and, as discussed in this article, the relevant displacement of the reference potential by voltage drops in return lines in which current is flowing, can lead to interference and also damage to cables and circuits.

Ce efecte au diferențele de potențial?

Dacă două puncte cu potențiale diferite sunt legate între ele, atunci apare un curent electric care curge de la potențialul mai înalt către cel mai jos. Intensitatea curentului care intervine depinde de mărimea diferenței de potențial (tensiune), de conductibilitatea conductorului, și de rezistența internă a dispozitivelor legate în acel punct.

Se face distincție între diferențele de potențial voluntare și involuntare:

- Diferențele voluntare de potențial, adică tensiunile electrice utilizabile, sunt generate de generatoare și baterii pentru alimentarea circuitelor electrice.
- Diferențele involuntare de potențial, precum încărcările electrostatice și mai ales deplasările potențialelor de referință cauzate de căderile de tensiune, relevante pentru considerațiile noastre pot din contră să ducă la deteriorări sau chiar la distrugerea liniilor și circuitelor electronice.