



Allgemeine Erdungsempfehlung
General grounding recommendation
Recomendaciones generales de puesta a tierra
Beschreibung
Instruction
Instrucciones

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

Reservados todos los derechos.

Parte alguna de esta documentación técnica debe ser reproducida sin previa autorización escrita por Brüel & Kjær Vibro GmbH.

La presente documentación está sujeta a modificaciones sin previo aviso.

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

**Inhaltsverzeichnis
Contents
Tabla de materias**

1	Allgemeine Erdungsempfehlung.....	3
1	General grounding recommendation	3
1	Recomendaciones generales de puesta a tierra	3
1.1	Was beschreibt diese Erdungsempfehlung?.....	3
1.1	What is described in this recommendation?	3
1.1	Qué es lo que se describe en estas recomendaciones?	3
2	Allgemeines.....	5
2	General	5
2	Generalidades	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	Puesta a tierra como una medida protectora en contacto indirecto con equipo eléctrico	7
4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	9
4	Electromagnetic compatibility (EMV)	9
4	Compatibilidad electromagnética (EMV)	9
4.1	Allgemeines	9
4.1	General	9
4.1	Generalidades	9

Erdung Grounding Tierra

4.2	Äußere Maßnahmen für die EMV-Sicherheit	10
4.2	External measures for EMV security	10
4.2	Disposiciones externas para seguridad EMV	10
4.2.1	Ableiten von Störungen (EMV)	10
4.2.1	Diversion of interference (EMV).....	10
4.2.1	Diversión de interferencias (EMV)	10
4.2.2	Abschirmen gegen Störungen (EMV)	12
4.2.2	Shielding against interference (EMV)	12
4.2.2	Blindaje contra interferencias (EMV)	12
4.2.3	Richtige Kabelwahl und -verlegung	17
4.2.3	Correct cable selection and installation	17
4.2.3	Selección correcta de cables e instalación	17
4.2.4	Zusätzliche Entstörmaßnahmen	19
4.2.4	Additional interference-suppression measures.....	19
4.2.4	Medidas adicionales de supresión de interferencias	19
5	Verbinden von 0V-Bezugspotentialen	20
5	Connection of 0V reference potentials	20
5	Conexión de referen-cias de potenciales 0V	20
6	Potential und Bezugspotential	22
6	Potential and reference potential	22
6	Potencial y potencial de referencia.....	22

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 Recomendaciones generales de puesta a tierra

1.1 Qué es lo que se describe en estas recomendaciones?



Las páginas siguientes proveen información práctica concerniente a puesta a tierra, blindaje, seguridad EMV y potencial de referencia en conformidad con las prácticas actuales.

La presente información...



- está limitada principalmente a las esferas de instalación y de operación de los márgenes establecidos de técnicas de mediciones de nuestro producto.



- no estipula demanda de ser una amplia recapitulación del extenso tema que versa acerca de puesta a tierra con sus muchas facetas teóricas y prácticas.
- no puede ser utilizada como va descrita en el presente manual para otras aplicaciones de puesta a tierra sin información adicional.

Las instrucciones correspondientes, en nuestros manuales para los respectivos instrumentos, deben utilizarse como un suplemento a estas recomendaciones de puesta a tierra.

Erdung Grounding Tierra

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.

Regla básica:

Controlar el suelo y las condiciones potenciales!

Previo a establecer las conexiones de cables en una instalación de nuestros instrumentos para la puesta a tierra en el solar de montaje, es preciso chequear las condiciones potenciales y de energía. En el supuesto que durante este control se localicen diferencias de potenciales críticas (ver la sección 4) deben adoptarse medidas apropiadas, en el sentido de estas recomendaciones de puesta a tierra por los operadores del equipo.

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.

Excepción:

Zonas explosivas

Tratándose de zonas explosivas o zonas que las circundan, es probable que las recomendaciones de puesta tierra se aparten de las presentes instrucciones o que tal vez requieran se tomen medidas adicionales.

Esto debe ser controlado esmeradamente en cada caso individual.

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.

Observación suplementaria:

Además de estas recomendaciones de puesta a tierra, nuestras **instrucciones de seguridad**, que van anexadas a toda otra documentación, en forma de un folleto especial, también deben tomarse en consideración.

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 Generalidades

Qué significa "Puesta a tierra"?

En el uso general del lenguaje, el término "puesta tierra" significa cualquier conexión a través de la denominada "tierra" a un punto conductivo a tierra que provee un potencial de referencia (ver la sección 4).

Los componentes a tierra son componentes conductivos que se encuentran eléctricamente en buen contacto con el suelo y cuyo punto de conexión es, en su mayor parte, conducido afuera del suelo.

Dependiente de las condiciones en el solar de montaje, los componentes puestos a tierra, están provistos ya sea de una barra, una banda plana o una placa.

Porqué es "puesta a tierra" necesaria?

Una conexión de potencial a tierra cuenta con varios objetivos:

- Una medida protectora de acuerdo con las prescripciones válidas VDE (DIN VDE 0100) y directrices de bajo potencial según las cuales deben observarse varias características nacionales.
- Prevención contra emisiones e inmisiones de perturbaciones de acuerdo a las directrices de EMV.
- Para la determinación requerida de un potencial de referencia común para operación de instrumentos y equipo eléctrico.
- Otros objetivos que no son pertinentes a estas recomendaciones de puesta a tierra.

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 und 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

Designaciones para puntos de referencia y de puesta a tierra

Las designaciones a continuación son comúnmente utilizadas para puntos de referencia y de puesta a tierra:



0 V/ Ground - generalmente para el potencial de referencia de conmutación eléctrica



0 VA - para puntos de referencia en los circuitos analógicos de instrumentos



0 VD - para puntos de referencia en los circuitos digitales de instrumentos



TE - para la conexión en estrella (principalmente una barra ómnibus) a la cual van conectados 0 VA y 0 VD. Frecuentemente TE también es designado como "tierra electrónica" o "tierra de medición".



SE - Conexión en estrella (principalmente una barra ómnibus) a la cual todos los de cables, por ejemplo, en una caja instrumental, están conectados. SE está, normalmente, o en la mayoría de los casos, conectado con PE.



PE - para conexión del cable verde/amarillo de tierra protectora del suministro de energía o un punto general de tierra protectora.

TE y SE pueden conectarse a PE cuando PE está exento de perturbaciones. Si este no fuera el caso TE debe, por lo menos, ser conectado a un punto de tierra separado, limpio (exento de perturbaciones).



FE - Algunas plantas operacionales que cuentan con un concepto de puesta a tierra consistente, proveen la denominada "Tierra funcional" **FE** , por ejemplo en salas 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 Fehlerspannungsschutzeinrichtung) 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 Puesta a tierra como una medida protectora en contacto indirecto con equipo eléctrico



Normalmente, equipo eléctricamente operado consiste en uno o más de los así denominados "cuerpos".

"Cuerpos", de acuerdo a DIN VDE 0100, son componentes conectables que, en contraste con componentes "activos", sólo pueden poseer un potencial en caso de una falla. Tales potenciales se denominan potenciales de contacto y, en caso de contacto indirecto, pueden causar corrientes de carácter peligrosas para el ser humano.

Ejemplos de éstos así denominados "cuerpos" son cubículos, cajas, equipo contactor, paneles de montaje, etc.

Puesta a tierra de protección provee protección contra potenciales de contacto.

Valiéndose de puesta a tierra de protección, los cuerpos conductores son conectados ya sea:

- a través de un conductor protector incluido con el suministro de energía o
- a través de conexión a tierra local de protección separada vía sus propios conductores protectores (cable a tierra).


Estas medidas tiene como efecto que, en caso de falla del equipo protector (sobrevoltaje, corriente incorrecta o voltaje incorrecto del equipo protector) los componentes operacionales están, ya sea completamente desconectados de la energía, o el potencial de contacto está reducido a un nivel permisible.

Los niveles permisibles de los potenciales de contacto son:


- Máx. 50 en caso de voltajes de corriente alterna.
- Máx. 120 en caso de voltajes de corriente continua.

Erdung Grounding Tierra


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.


Altos potenciales de contacto originan niveles de corriente que son extremadamente peligrosos, que pueden ser la causa a accidentes personales y ocasionar hasta peligro de muerte!

Conductores protectores aislados deben ser identificados con coloración **verde/amarillo** en todo el largo de los mismos. El punto de conexión para tierra de protección debe marcarse con „PE“ (tierra de protección) o la marca  de identificación.


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.

Sugerencias prácticas:

- El conductor de protección debe tenderse en la trayectoria más corta posible hacia un punto central previsto de puesta a tierra, por ejemplo, un punto en el panel de montaje. Este punto debe identificarse ya sea con „PE“, o con la marca  de identificación.
- Dado que el cable conductor protector es a veces tendido sobre distancias considerables, su potencial puede resultar diferente al potencial de tierra local. Chequear para verificar diferencias de potenciales!
- El punto de conexión para el conductor protector a tierra, debe garantizar óptimo contacto. Pintura, suciedades, corrosión y cualquier aislamiento deben eliminarse cuidadosamente. Se recomienda utilizar pernos y arandelas galvanizados o de acero inoxidable.
- En el supuesto de que no hubiera a disposición tierra funcional separada, es factible utilizar „PE“, como el punto potencial de referencia para las electrónicas (tierra digital y tierra analógica) y para conexión del blindaje de cable. Sin embargo, el prerequisite para esto es un conductor protector exento de interferencias.

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.

Diese Störsignale werden eingeteilt in

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.

These interference signals are divided into

4 Compatibilidad electromagnética (EMV)

4.1 Generalidades

La legislación de ámbito europeo, concerniente a la compatibilidad electro-magnética (EMV), para instrumentos y equipos operados eléctricamente, establece valores límites para resistencia de interferencias y emisión de interferencias.

El diseño de conformación EMV de instrumentos requiere que tanto la emisión como la inmisión de interferencias electromagnéticas sean limitadas de manera que:

- la operación de radio, telecomunicación y de otros equipos similares sean factibles para los propósitos para que han sido diseñados y
- los instrumentos, planta o sistemas muestren una resistencia a interferencia electromagnética de modo que sea posible la operación intencionada para la que han sido diseñados.

Sin embargo, aún cuando estos instrumentos y equipos cumplimenten los respectivos requisitos y lleven la designación CE, ésto no implica necesariamente que son absolutamente resistentes a interferencias y exentos de perturbaciones. Para lograr este nivel absoluto de calidad, sería necesario un coste prohibitivo de fabricación.

Por consiguiente, es preciso tomar algunas medidas externas adicionales para reducir efectivamente la emisión e inmisión efectiva de interferencias. Normalmente, esto incluye todos los cables a y desde los instrumentos como así también cajas conectadas a éstos. Estos ítems pueden actuar como antena activa y pasiva que transmite y recibe interferencias electro-magnéticas.

Estas señales de interferencias están divididas en:

Erdung Grounding Tierra

- 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.

- 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.

- Receptores asociados, como ser por tubos fluorescentes, planta EDV, dispositivos protectores, acciones de conmutación y convertidores especiales de frecuencias y

- Transmisores asociados, como ser creados por transmisores de alta frecuencia (radio, televisión, teléfonos celulares, etc.).

Es virtualmente imposible una categorización clara de fuentes de interferencias debido al número involucrado, por ejemplo, dispositivos protectores.

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

4.2.1 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.

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

4.2.1 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.

4.2 Disposiciones externas para seguridad EMV

Las medidas siguientes pueden tomarse para contribuir hacia una reducción de emisión de interferencias y prevención de inmisión de interferencias. Dichas medidas son principalmente:

- Diversion de interferencias
- Protección antiparasitaria
- Selección correcta de cables e instalación
- Selección correcta de accesorios de instalación
- Medidas adicionales de supresión de interferencias
- Respetar las instrucciones en las respectivas hojas de datos

4.2.1 Diversión de interferencias (EMV)

Todos las cajas conductoras y componentes instrumentales que no producen voltajes operacionales, son antenas potenciales que transmiten o reciben interferencias. Una óptima puesta a tierra de estos ítems sirve para divergir estas interferencias ampliamente tornándolas inofensivas.

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

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

Esto también es válido en lo que respecta a cubículos, cajas, componentes de cajas, paneles de montaje, bastidores de instrumentación, etc.

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.

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.

Normalmente, los componentes emplazados en las cajas ya se encuentran en contacto directo (a través de tornillos) o están conectados internamente a la caja a través de cables de tierra verdes/amarillos de manera que es sólo la caja propiamente dicha que debe ser puesta a tierra localmente.

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

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

La conexión a tierra debe ser extensa en áreas de sección transversal, baja en resistencia y debe ser tendida sobre la distancia más corta posible.

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

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.

El cable de tierra, del suministro de energía (ver la sección 1) cuenta con una función meramente protectora para el suministro de energía y, normalmente, no es suficiente para la seguridad EMV.

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 sternpunkt-mässig mit dem Gehäuse verbunden werden.
- 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 Öffnungsschlitzte können die EMV erheblich verringern.

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.
- 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.

Indicaciones importantes:

- La conexión a tierra asequible entre cajas o en paneles de montaje no debe alterarse y debe volver a ser colocada en condiciones originales después de efectuado cualquier trabajo de reparación!
- Componentes sometidos a reconversión o alteraciones en la disposición o en el cableado de instrumentos, pueden en conjunto contribuir a minimizar la seguridad EMV del sistema. Componentes sometidos a reconversión deben ser conectados a tierra a un punto de conexión en estrella de la caja.
- Alteraciones de carácter básico pueden resultar en pérdida de la conformidad CE. La seguridad EMV debe ser chequeada después de efectuado cualquier tipo de alteración.
- Debe procurarse que las cajas siempre se mantengan cerradas. Aún pequeñas aberturas en la caja pueden resultar en una considerable pérdida de la seguridad EMV.

Erdung Grounding Tierra

- 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.
- 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.
- Conductores protectores y tierra para la seguridad EMV puedan mostrar diferencias de potenciales (ver la sección 4). Por consiguiente, diferencias locales de potenciales deben ser chequeadas antes de proceder a una instalación.
- El punto de conexión para el cable de tierra debe estar exento de suciedades y pintura.
- Cables de referencia y de tierra deben contar con una resistencia lo suficientemente baja y estar exentos de inducción (gran área de sección transversal, trayectoria más corta, conexión plana). Siempre deben estar conectados en astroide (barra-ómnibus, circuito anular, etc.) y no necesitan ser alimentados a través del instrumento o de circuitos de conmutación a puntos adicionales de conexión.
- Las tierras, que se utilizan deben ser controladas periódicamente para verificar su rendimiento (resistencia a la puesta a tierra).
- Familiarizase con nuestras **Instrucciones de seguridad**, que van anexadas a toda documentación técnica y que editamos en forma de un folleto separado.

4.2.2 Abschirmen gegen Störungen (EMV)

Erd- und Potentialverhältnisse prüfen !

Bevor Kabelschirme aufgelegt werden, müssen die örtlichen Erd- und Potentialverhältnisse beider Aufstellstellen 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 Blindaje contra interferencias (EMV)

Chequear la tierra y las diferencias de potencial!

Previo a conectar los blindajes de cable es preciso controlar la tierra local y las diferencias de potencial en los extremos de la instalación. En el caso de evidenciarse diferencias críticas de potencial (ver la sección 4) deben emprenderse medios adecuados en la parte correspondiente al consumidor final, con respecto a las presentes recomendaciones de puesta a tierra.

Welches Schirmmaterial?

What type of shielding material to use?

Qué tipo de material de blindaje a utilizar?

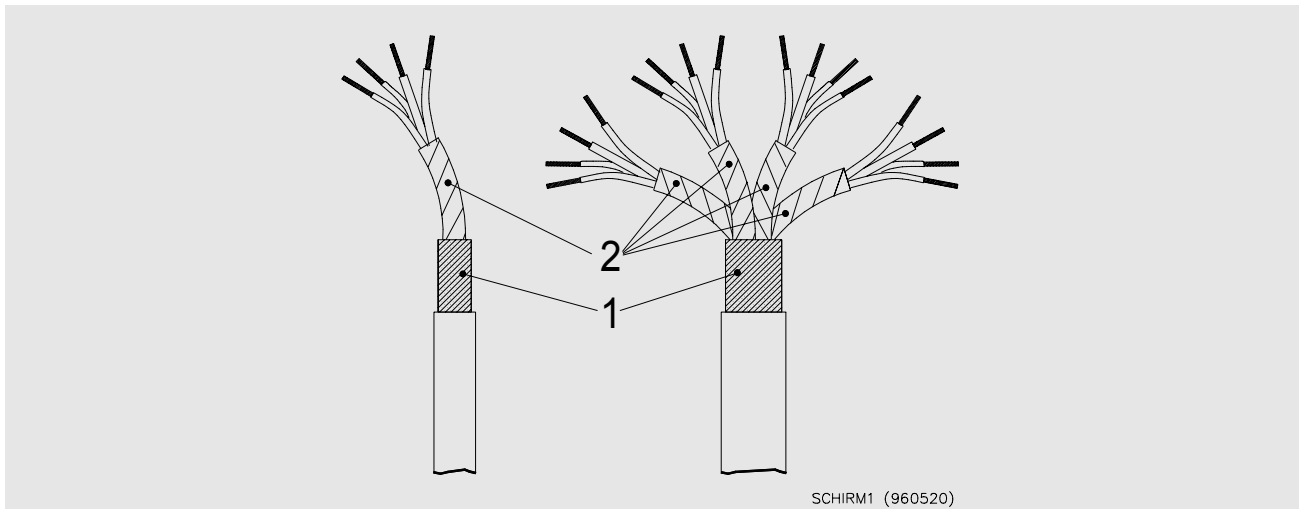


Abbildung 1:

Figure 1:

Figura 1:

Wirksame Kabelabschirmungen sollten möglichst aus gut leitendem Material bestehen, wie z.B. verzinktes 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).

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).

Eficacia de blindaje de cable debería, de ser posible, consistir en material de óptima conductividad, tal como cinta metálica de cobre estañada o recubierta con níquel y/o cinta metálica de aluminio. Normalmente, cinta metálica de acero sólo sirve como protección mecánica del cable.

Se recomienda cable de doble blindaje, por ejemplo, con un blindaje total (1) de cinta metálica de cobre y blindajes individuales (2) de cinta metálica de cobre o aluminio (ver la Figura 1).

Erdung Grounding Tierra

In besonders kritischen Fällen können weitere Verbesserungen erreicht werden durch:

- 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

In especially critical cases further improvements can be made by:

- 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

En casos especialmente críticos pueden efectuarse mejoras suplementarias valiéndose de:

- Cajas protectoras resistentes a alta frecuencia.
- Conductividad protectora de metal blindado, con características especiales, en la cual se tiende el cable. *Conductividad protectora metálica debe considerarse como blindaje conectado en ambos extremos.*
- Utilizar sellos de alta frecuencia conductiva en entradas de cables a la caja.

Kabelschirme und Stahlenschutzschläuche einseitig oder beidseitig auflegen?

Kabelschirme und Stahlenschutzschläuche 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.

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.

Deben los blindajes de cables y conductos protectores ser conectados en uno o en ambos extremos?

Blindajes y conductos protectores deben, de ser factible, conectarse a tierra en ambos extremos.

Anteriormente, la regla general implicaba que los blindajes debían conectarse sólo en uno de los extremos a fin de evitar corrientes compensadoras (bucles de tierra).

Hoy día el requisito a compatibilidad electromagnética (EMV) es contrario, o sea, conexión en ambos extremos.

Por lo tanto, corrientes compensadoras, causadas por diferencias locales de potenciales que pueden interferir con el blindaje, cable y electrónicas, deben ser eliminadas o reducidas a niveles pequeños valiéndose de medidas adecuadas.

En la medida de lo posible deben eliminarse corrientes compensadoras que fluyen a través del blindaje. Es preciso observar lo siguiente incondicionalmente:

- Con largos de cable inferiores a **25 m** esto puede, normalmente, lograrse sin valerse de ninguna medida especial considerando que, por lo general, no habrán diferencias de potenciales en distancias tan cortas.

- | | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 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: | <ul style="list-style-type: none"> • 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: | <ul style="list-style-type: none"> • Con largos de cables superiores a 25 m la tierra local y las diferencias de potenciales deben ser controladas. Si se localizan diferencias significativas de potenciales, las corrientes compensadoras resultantes pueden ser atenuadas valiéndose de las medidas siguientes: |
| <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"> • Chequear la capacidad de corriente en el blindaje, por ejemplo, para determinar por medición y calculación si la corriente compensadora prevista dañará el blindaje y el cable. |
| <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"> • Si la corriente compensadora es excesiva para ser absorbida por el blindaje, proceder entonces de la manera siguiente: |
| <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"> • Conectar un cable de compensación, que esté en condiciones de conducir la corriente prevista, entre las diferencias de potenciales, o |
| <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"> • Acoplar uno de los extremos del blindaje, no directamente sino que capacitativamente (10 ... 10 nF bipolar) al punto de conexión del blindaje. |
| <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>La eficacia de esta medida debe, no obstante, ser chequeada antes de adoptarla permanentemente.</p> |

Achtung:

Diese Maßnahme ist in explosionsgefährdeten Bereichen nicht zulässig!

Note:

These measures are not permissible in explosive areas!

Observar:

Estas medidas no son admisibles en zonas explosivas!

Praktische Hinweise zum Auflegen von Schirmen

Practical hints for connecting the shields

Sugerencias prácticas para conexión de los blindajes

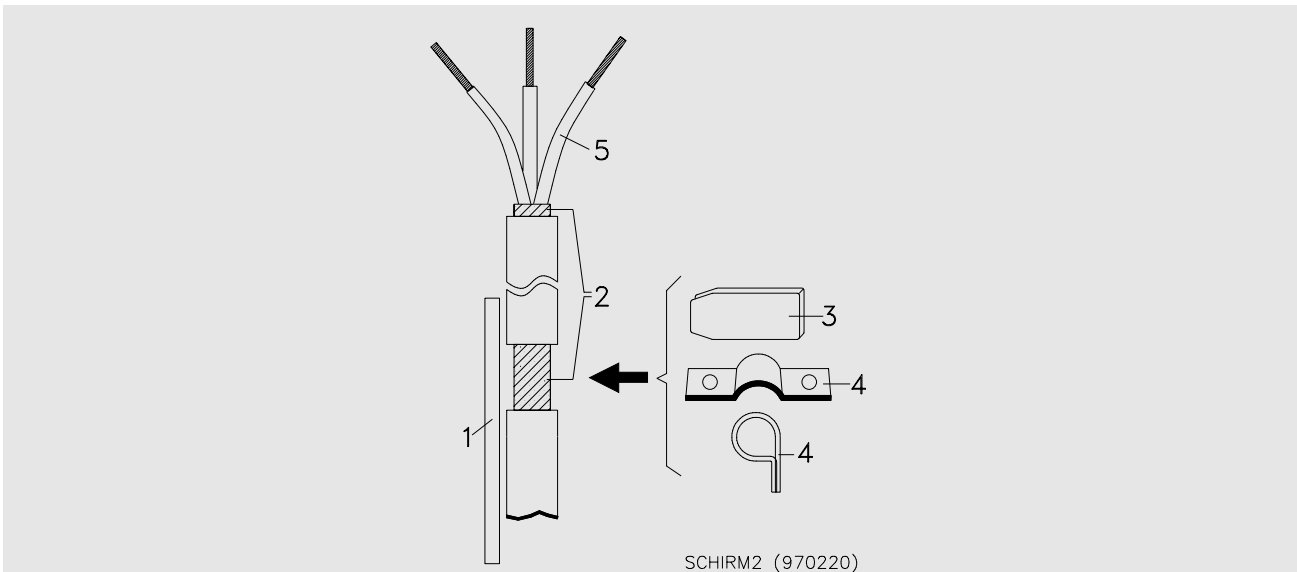


Abbildung 2:

Figure 2:

Figura 2 :

- 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.
- 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.
- Los blindajes deben ser puestos a tierra vía la trayectoria más corta posible inmediatamente después de penetrar en la caja. Extremos individuales de cables, que no están blindados, deben mantenerse lo más cortos posible. Tratándose de cables de blindaje doble, esto significa que el blindaje total debe ser conectado mediante tornillos especiales a un punto inmediatamente cerca del punto de entrada de la caja y los blindajes interiores deben ser conectados al punto de conexión del blindaje tan próximo como sea posible a los puntos de conexión del cable.
- Schirme sind möglichst großflächig und impedanzarm, z.B. mittels Rohrschellen (4) oder Federklammern (3) auf geerdeten Sammelschienen 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).
- 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).
- Los blindajes, que deben ser lo más planos y lo más exentos de resistencia como sea posible, deben ser conectados a la barra-ómnibus puesta a tierra o al panel de montaje (1) utilizando palomillas de engrapar (4) o grapas de resorte (3). De esta manera el blindaje (2) puede ser alimentado sin que se produzca una ruptura próxima al punto de conexión del cable y del sector del cable sin blindaje pueda mantenerse extremadamente corto (ver la Figura 2).

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Zusammengedrehte Schirmenden sowie angelötete oder angepresste Litzen reduzieren den wirksamen Querschnitt des Gesamtschirms auf den eines Einzeldrahtes und vermindern die Schirmqualität erheblich. | <ul style="list-style-type: none"> ● 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. | <ul style="list-style-type: none"> ● Extremos de blindajes que han sido retorcidos juntos y torones de cable que están soldados o comprimidos juntos, reducen la eficacia de áreas de sección transversal de los blindajes en total y de esta manera disminuyen considerablemente la calidad del blindaje. |
| <ul style="list-style-type: none"> ● 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. | <ul style="list-style-type: none"> ● 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. | <ul style="list-style-type: none"> ● Cuando haya de conectarse un blindaje de cable en sólo un extremo, debe prestarse sumo cuidado a que el blindaje en el otro extremo del cable no sea inadvertidamente conectado a tierra a través de una caja de clavijas. El blindaje debe aislarse de la caja de clavijas. |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Abschirmende Metallschutzschläuche müssen an beiden Enden bündig, also ohne Spalten, mit den Gehäusen durch dazu passende Verschraubungen verbunden werden. | <ul style="list-style-type: none"> ● Protective metal conduit must be connected to the housing concisely with suitable screws without any gap. | <ul style="list-style-type: none"> ● Conductos protectores de metal deben ser conectados a la caja concisamente con tornillos adecuados sin que quede abertura alguna. |

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 Selección correcta de cables e instalación

Para conexión de sensores de medición, recomendamos exclusivamente nuestro blindaje doble AC-112 (4 x 0,5 mm²) para sensor único o nuestro AC-113 (6 x 4 x 0,5 mm²) previsto para hasta seis sensores.

Al efectuar conexión de los cables deben respetarse los puntos siguientes:

- Los cables de señal y datos siempre deben tenderse separadamente o, por lo menos, separados por **suficiente distancia** de los cables de energía o de conmutación. Intersección inevitable de estos tipos de cables siempre debe llevarse a cabo en ángulos rectos.
- Todos los cables inutilizados deben ponerse a tierra en uno de los extremos.
- Todos los cables deben tenderse vía la **trayectoria más corta posible** a fin de prevenir formación de bucles.
- Cables con del mismo potencial deben acoplarse juntos en una **formación en estrella** a un punto de conexión común.

Erdung Grounding Tierra

Vierleitertechnik

Unsere berührungslosen Wegsensoren und Beschleunigungssensoren 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

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 Signale Rückleitung nur der sehr geringe Signalstrom fließt und nicht der wesentlich höhere Rückstrom der Versorgung, wodurch kein signalverfälschender Spannungsabfall entsteht.

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.

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.

Técnica de cuatro hilos

Nuestros sensores y acelerómetros de desplazamiento exentos de contacto, requieren energía para operar. Cada sensor cuenta con tres conexiones:

- SIG para la señal medida,
- 24 V para el requisito de energía
- COM como un punto común de referencia para la señal medida y el suministro de energía

De cualquier manera, la conexión para medición las electrónicas se hace usando un cable de cuatro hilos (es decir tipo AC-112). Como va mostrado en las Figuras 2-3 la energía y la señal medida, son alimentadas, por lo tanto, cada una por un par de hilos separados desde las electrónicas de medición y hasta el último punto de conexión antes del sensor (oscilador o caja de terminales). Sólo en ese punto están conectados juntos 0 V para la energía y 0 V para la señal medida (COM).

Esto tiene la ventaja de que son sólo las corrientes muy pequeñas de señales que fluyen a través de los pares de hilos de señal y no la corriente de retorno considerablemente más alta del suministro de energía, eliminando así falsificación de la señal medida a través de una caída/pérdida de voltaje/potencia.

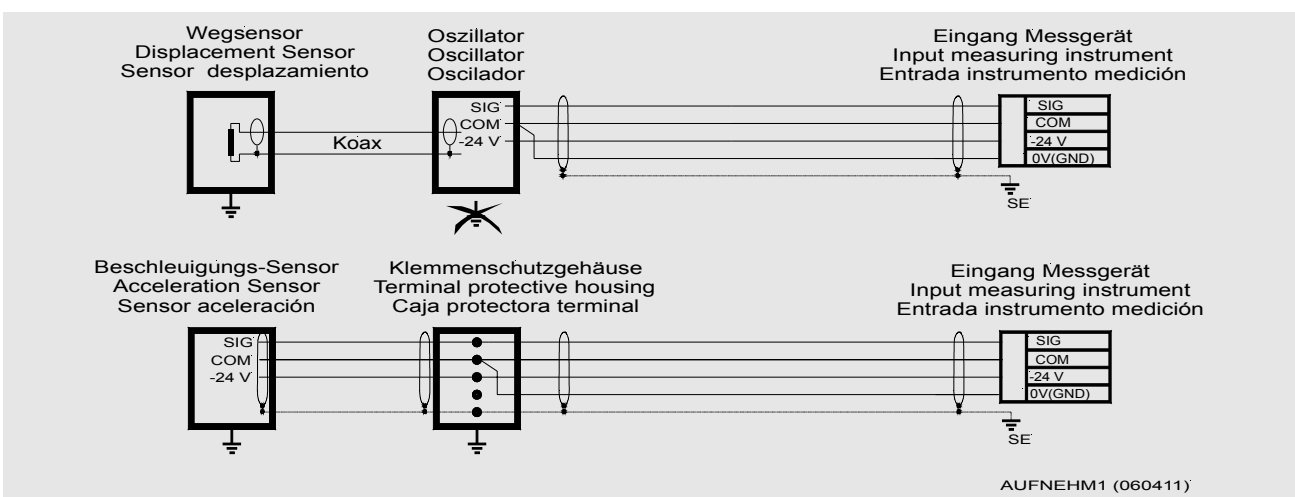


Abb. 3 Vierleitertechnik bei berührungslosen Wegsensoren (oben) und bei Beschleunigungssensoren (unten)

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

Fig. 3: Técnica de cuatro hilos con sensor (parte superior) y acelerómetros (en el fondo) de desplazamiento exentos de contacto

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:

- 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.).

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:

- 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.).

4.2.4 Medidas adicionales de supresión de interferencias

Cuando la influencia de interferencias es tan predominante que los valores límites estipulados por las autoridades han sido excedidos, por ejemplo, en plantas viejas, es preciso procurar medidas adicionales de supresión de interferencias por parte del usuario final en la fuente de interferencias.

Si esto no es factible pueden incorporarse medidas adicionales de supresión de interferencias. Las siguientes son a título de ejemplos:

- Filtros (paso bajo) de interferencias de alta frecuencia o choques de interferencias para amortiguación de interferencias de alta frecuencia transmitidas o recibidas.
- Núcleo de ferrita (filtros de ferrita) de varias bandas de frecuencias, como una simple alternativa a los filtros de alta frecuencia.
- Filtros de potencia para interferencias en el suministro de energía

Los dispositivos antes mencionados deben instalarse tan próximos como sea posible a la fuente de señales.

- Equipo de supresión de perturbaciones en el caso de conmutación inductiva.

Este debe instalarse tan próximo a la fuente de interferencias como sea posible (es decir, próximo a relés, contactores para conmutación de energía, 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 Conexión de referencias de potenciales 0V

En contraste con la sección anterior, la presente sección no trata acerca de la eliminación de emisión e inmisión de interferencias, o con la compatibilidad de EMV sino que, ante todo, con la eliminación de daños de cables y circuitos.

La referencia de potencial 0V de instrumentación eléctrica que intercambia medición, control o señales de datos, deben estar conectados funcionalmente uno con otro.

Diferencias locales de potencial, que causan corrientes de compensación indeseadas, pueden originar falsificación de las señales o, en casos extremos, conducir a daños de cables y circuitos.

Deben enmarcarse los casos siguientes:

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.

Conexión libre de potencial

- Las señales de entradas y salidas de los instrumentos son **libres de potencial**, es decir, están separadas galvánicamente de potenciales fijos (por ejemplo, a través de acopladores ópticos, dispositivo de transferencia):

En este caso no es necesario adoptar medidas especiales. Esto también es válido si uno de los instrumentos asociados no es libre de potencial.

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
- 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

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
- 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!

Conexión no libre de potencial

- Las señales de entradas y salidas de los instrumentos son **no libres de potencial**, es decir, el potencial de referencia del instrumento está conectado al potencial de tierra del emplazamiento de montaje respectivo o al suministro de energía local.
- Con largos de cable inferiores a **25 m** esto puede, normalmente, lograrse sin valerse de ninguna medida especial ya que con distancias tan cortas no se prevee ninguna diferencia de potencial perjudicial entre los puntos de conexión. De cualquier manera, recomendamos que la tierra y las diferencias de potencial sean chequeadas por razones de seguridad.
- Con largos de cable superiores a **25 m** la tierra y las diferencias de potenciales siempre deben chequearse. Si se localizan diferencias de potencial que puedan causar falsificación o corrientes compensadoras perjudiciales, deben ponerse en práctica las medidas siguientes:
- Debe seleccionarse una barra de compensación de potencial o un cable de suficiente capacidad de conducción de corriente e instalarse entre los diferentes potenciales, es decir, el área de sección transversal del conductor debe seleccionarse de manera que la corriente de compensación prevista pueda ser conducida con seguridad, o
- Los circuitos deben ser acoplados utilizando amplificadores diferenciales.
- Algunos instrumentos cuentan con un potencial de referencia que no está relacionado al potencial local de tierra. Estos instrumentos **no deben** acoplarse con el potencial de tierra, en estos casos **deben** utilizarse amplificadores diferenciales para el acoplamiento.

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.

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.

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.

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.

6 Potencial y potencial de referencia

Qué es potencial eléctrico?

Con todo el equipo eléctrico en la generación y también el lado del usuario y todo equipo asociado acoplado a éstos, el concepto de "Potencial" desempeña un papel importante. Esto es especialmente en provecho a la seguridad.

La definición matemática y física exacta del concepto de potencial es difícil de interpretar y, en la medida a lo que concierne dentro de la estructura de estas recomendaciones de puesta a tierra, no es apropiada.

Es más simple y también suficiente aceptar potencial como la condición eléctrica de diferentes emplazamientos que son la causa a que un voltaje eléctrico existe entre ellos. El voltaje es entonces una medida de la diferencia en potencial que existe entre dos puntos.

Qué es un potencial de referencia?

Como puede deducirse de la descripción anterior, el potencial eléctrico de un punto es un valor relativo.

Para estar en condiciones de exponer una declaración definitiva, un potencial de referencia debe definirse como la referencia para todos los otros potenciales. Durante circunstancias normales el potencial de un punto puesto a tierra es seleccionado y se le da el valor "cero" (voltio).

La línea de retorno (línea neutral) de todos los usuarios en la red eléctrica de suministro es entonces conectada a este potencial de referencia.

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.

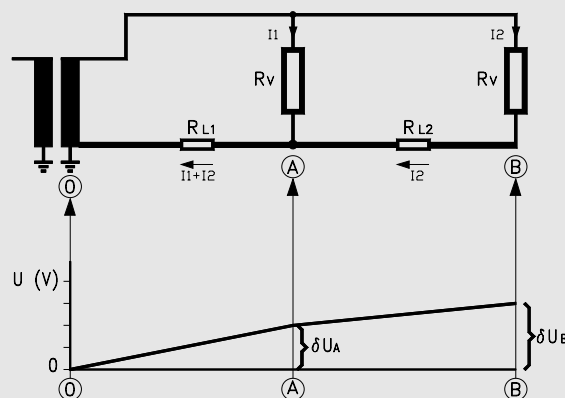
Figure 4 illustrates an example of the above described relationship in the case of a reference potential bus-bar. Figure 5 shows the corresponding diagram when the earth is used as the return line.

Porqué pueden diferir potenciales de referencia?

En general no es sólo el punto de referencia central, por ejemplo, el punto de tierra en una estación transformadora, que es designado como el potencial de referencia, sino que todo lo conectado con la misma línea de retorno y barra-ómnibus, como así también tierra adicionalmente establecida.

Debido a que todas estas conexiones - inclusive el suelo - poseen resistencia óhmica, inductiva o capacitiva y, normalmente, la corriente de retorno, procedente de los usuarios, es retroalimentada al suministro, esto resulta en una caída de voltaje sobre la longitud total de la red eléctrica lo que es equivalente a la caída de potencial. Por consiguiente, la diferencia de potencial entre el potencial local de referencia y el punto central de referencia, son dependientes de la fuerza de la corriente y de la resistencia de la línea de retorno respectiva.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de la correlación de lo arriba descrito en el caso de una barra-ómnibus de potencial de referencia. La Figura 5 muestra el diagrama correspondiente cuando el suelo es utilizado como la línea de retorno.



BEZ-POT1a (970211)

Abb. 4 Beispiel für das Gefälle des Bezugspotentials

Fig. 4: Example for the drop in reference potential

Fig.e 4: Ejemplo de la caída de potencial de referencia

Erdung Grounding Tierra

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

Der Einfachheit halber ist eine einpolige Darstellung gewählt.

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.

Die Rückströme $I1+I2$ und $I2$ verursachen an diesen Widerständen Spannungsfälle, die zur Anhebung des Bezugspotentials um den Wert $\delta U_A = (I1+I2) \times R_{L1}$ am Punkt (A) und $\delta U_B = (I1+I2) \times R_{L1} + I2 \times R_{L2}$ am Punkt (B) führen.

Das darunter liegende Diagramm zeigt die Verhältnisse als grafische Darstellung.

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

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

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).

The return currents $I1+I2$ and $I2$ cause voltage drops at these resistances, and this leads to an increase in the reference potential by a value $\delta U_A = (I1+I2) \times R_{L1}$ at point (A) and $\delta U_B = (I1+I2) \times R_{L1} + I2 \times R_{L2}$ at point (B).

The diagram below illustrates the relationships graphically.

La red eléctrica arriba ilustrada consiste en una estación transformadora como el suministro de energía en el emplazamiento (0) y dos usuarios en los emplazamientos (A) y (B).

Se ha seleccionado un diagrama monopolar en consideración a la simplicidad.

La corriente de retorno es una barra-ómnibus que muestra, simultáneamente, el potencial de referencia. Las resistencias R_{L1} y R_{L2} representan la resistencia óhmica, inductiva y capacitiva de la barra-ómnibus y designan también las secciones del circuito desde (0) a (A) y desde (A) a (B).

Las corrientes de retorno $I1+I2$ y $I2$ originan caída de voltaje en estas resistencias y esto conduce a un incremento en el potencial de referencia en un valor $\delta U_A = (I1+I2) \times R_{L1}$ en el punto (A) y $\delta U_B = (I1+I2) \times R_{L1} + I2 \times R_{L2}$ en el punto (B).

Las correlaciones van ilustradas gráficamente en el diagrama a continuación.

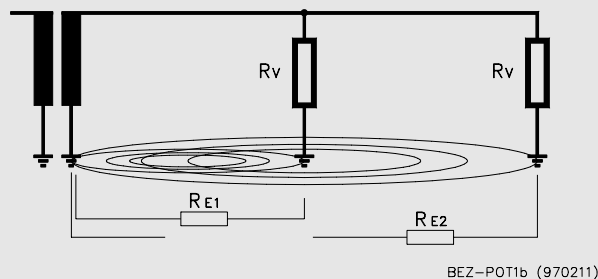


Abb. 5 Im Unterschied zu Abb. 4 wird hier die Erde als Rückleiter benutzt. Die eingezeichneten Widerstände R_E symbolisieren den jeweiligen Erdwiderstand. Auch hier kommt es zu Anhebungen des Bezugspotentials, dessen Verlauf jedoch, bedingt z.B. durch die räumliche Widerstandsverteilung der Erde, nicht 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 R_E 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 En contraste con la Figura 4, el suelo aquí es utilizado como línea de retorno. La resistencia R_E simboliza la resistencia respectiva del suelo. Aquí nuevamente esto resulta en un incremento en el potencial de referencia que, sin embargo, aquí no es lineal como en el caso de la Figura 4, debido a distribución espacial de resistencia del suelo.

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.

Qué influencia tiene la diferencia de potencial?

Si dos puntos con una diferencia de potencial son conectados entre sí, fluye una corriente eléctrica desde el punto con el potencial más alto al punto con el potencial más bajo. La fuerza de esta corriente resultante depende de la magnitud de la diferencia de potencial entre los dos puntos (voltaje), la capacidad conductiva de corriente de la conexión entre los dos puntos y la resistencia interna del equipo que conecta estos dos puntos.

Se diferencia entre diferencias de potencial forzadas y no forzadas:

- Diferencias de potencial forzadas, tal como voltaje eléctrico utilizable, es creado por baterías y generadores en la preparación de energía eléctrica.
- Diferencias de potencial no forzadas, tal como electricidad estática y, como expuesto en este artículo, el desplazamiento pertinente del potencial de referencia por caídas de voltaje en líneas de retorno, en las cuales la corriente fluye, pueden conducir a interferencias y también a daños en cables y circuitos.

Erdung Grounding Tierra

Diese Seite wurde für eigene Notizen frei gelassen.

This page is left blank for your notes.

Esta página se ha dejado en blanco para anotaciones propias.