



Allgemeine Erdungsempfehlung
General grounding recommendation
Raccomandazioni generali per la messa a terra
Beschreibung
Instruction
Descrizione

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

Tutti i diritti sono riservati.

Indifferentemente da quale sia il procedimento adottato, é vietata qualsiasi riproduzione anche di singole parti di questa documentazione tecnica senza precedente autorizzazione scritta da parte della Ditta Brüel & Kjær Vibro GmbH.

Ci riserviamo di apportare modifiche tecniche senza preavviso.

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

**Inhaltsverzeichnis
Contents
Indice**

1	Allgemeine Erdungsempfehlung.....	3
1	General grounding recommendation	3
1	Raccomandazioni generali per la messa a terra	3
1.1	Was beschreibt diese Erdungsempfehlung?.....	3
1.1	What is described in this recommendation?	3
1.1	Che cosa descrivono queste raccomandazioni per la messa a terra?	3
2	Allgemeines.....	5
2	General	5
2	Generalità.....	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	Messa a terra come misura di sicurezza in caso di contatto indiretto d'utenze elettriche	7
4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	9
4	Electromagnetic compatibility (EMV)	9
4	Compatibilità elettromagnetica (EMC).....	9
4.1	Allgemeines.....	9
4.1	General.....	9
4.1	Generalità.....	9

Erdung Grounding Terra

4.2	Äußere Maßnahmen für die EMV-Sicherheit	10
4.2	External measures for EMV security	10
4.2	Provvedimenti esterni per la garanzia EMC	10
4.2.1	Ableiten von Störungen (EMV)	10
4.2.1	Diversion of interference (EMV)	10
4.2.1	Disperdere i disturbi (EMC)	10
4.2.2	Abschirmen gegen Störungen (EMV)	12
4.2.2	Shielding against interference (EMV)	12
4.2.2	Schermare contro i disturbi (EMC)	12
4.2.3	Richtige Kabelwahl und -verlegung	17
4.2.3	Correct cable selection and installation	17
4.2.3	Scelta e posa corretta del cavo	17
4.2.4	Zusätzliche Entstörmaßnahmen	19
4.2.4	Additional interference-suppression measures	19
4.2.4	Provvedimenti aggiuntivi antiparassitari	19
5	Verbinden von 0V-Bezugspotentialen	20
5	Connection of 0V reference potentials	20
5	Collegamento dei potenziali di riferimento 0V	20
6	Potential und Bezugspotential	22
6	Potential and reference potential	22
6	Potenziale e potenziale di riferimento	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 Raccomandazioni generali per la messa a terra

1.1 Che cosa descrivono queste raccomandazioni per la messa a terra?



Le pagine seguenti forniscono informazioni utili per la pratica riguardo agli argomenti messa a terra, schermatura, garanzia della compatibilità elettromagnetica (EMV) e potenziale di riferimento, in conformità all'attuale stato di conoscenza.

Queste informazioni ...



- sono essenzialmente limitate al campo montaggio e funzionamento della nostra gamma prodotti incentrata prevalentemente sulla tecnica di misura.



- non vogliono essere un trattamento completo dell'esteso argomento della messa a terra, con tutti i suoi settori specifici nella teoria e nella pratica.
- non possono essere senz'altro trasferite ad altri campi d'impiego.

Completano queste raccomandazioni generali per la messa a terra, le corrispondenti indicazioni riportate in ciascuna delle nostre descrizioni degli apparecchi.

Erdung Grounding Terra

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.

Regola fondamentale:

Controllare le condizioni di messa a terra e di potenziale.

Al montaggio dei nostri apparecchi prima di realizzare i collegamenti dei cavi si devono controllare le condizioni di messa a terra e di potenziale locali, nonché quelle della rete. Nel caso in cui si constatassero differenze critiche di potenziale (vedi paragrafo 4), è necessario che da parte del gestore vengano adottati provvedimenti adatti ai sensi di queste raccomandazioni per la messa a terra.

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.

Eccezione:

Caso particolare: zona con pericolo d'esplosione

Nelle zone con pericolo d'esplosione e nella zona delle linee di alimentazione verso dette zone, possono valere disposizioni che differiscono da queste raccomandazioni per la messa a terra oppure che rendono necessari provvedimenti aggiuntivi.

Ciò dev'essere controllato attentamente per ogni singolo caso.

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.

Inoltre vale quanto segue:

Oltre a queste raccomandazioni per la messa a terra valgono le nostre **avvertenze sulla sicurezza** allegate a ogni documentazione come brochure separata.

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, Bänderder oder Platenerder.

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.

2 Generalità

Cosa significa „messa a terra“

Per "messa a terra" s'intende nell'uso linguistico generale ogni collegamento ad un potenziale di riferimento (vedi paragrafo 4), il quale è collegato per mezzo di cosiddetti "dispersori" al terreno conduttivo. I dispersori sono elementi conduttori che si trovano in un buon contatto elettrico con il terreno, e i cui punti di connessione vengono condotti per lo più all'esterno del terreno.

I dispersori possono essere eseguiti in modo diverso, secondo la funzione oppure le condizioni locali, per esempio come dispersori a sbarra, prese di terra a nastro oppure prese a piastra.

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

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


Perchè effettuare la messa a terra?


Il collegamento con il potenziale di terra ha fini diversi:


- la messa a terra quale misura di sicurezza ai sensi della normativa in vigore dell'associazione elettrotecnica tedesca VDE (DIN VDE 0100) e delle direttive sulla bassa tensione, dove occorre tenere conto delle diverse differenze nazionali
- l'impedimento di irradiazioni e di emissioni di disturbi ai sensi delle direttive EMC
- la necessità di stabilire un potenziale di riferimento comune per il funzionamento degli apparecchi e dei dispositivi elettrici
- altri fini che non sono tuttavia rilevanti per queste raccomandazioni per la messa a terra


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


Simboli per i conduttori di riferimento e di terra


Per i punti di riferimento e per i punti di messa a terra si riscontrano usualmente i seguenti simboli:


 **0 V/massa** - in generale per il potenziale di riferimento di circuiti elettrici

 **0 VA** - per conduttori di riferimento entro circuiti di commutazione analogici di un apparecchio


 **0 VD** - per conduttori di riferimento entro circuiti di commutazione digitali di un apparecchio

 **TE** - per il punto neutro (la maggior parte delle volte sbarra collettore), dove 0 VA e 0 VD si uniscono. Con TE si indica spesso anche la „linea elettronica di terra“ oppure la "misura della resistenza di terra".

 **SE** - punto neutro (la maggior parte delle volte sbarra collettore), al quale tutte le schermature dei cavi vengono per esempio applicate in una carcassa. SE è collegato oppure viene collegato la maggior parte delle volte con PE.

 **PE** - per il collegamento del conduttore di protezione verde-giallo dell'alimentazione di rete oppure come punto generale di messa a terra di protezione.

Il TE e l'SE si possono collegare al PE, quando il PE presenta pochi disturbi. Se così non fosse, almeno il TE dev'essere collegato ad una terra separata, pulita (con pochi disturbi).

 **FE** - Gli stabilimenti industriali con conseguente progetto di messa a terra, dispongono di cosiddette terre funzionali **FE** (per esempio in sale di comando).

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 Fehlerstromschutzschaltung) 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 Messa a terra come misura di sicurezza in caso di contatto indiretto d'utenze elettriche



Le utenze elettriche possiedono normalmente uno o più "corpi".

I corpi sono secondo la norma DIN VDE 0100 elementi conduttivi con i quali si può venire in contatto, essi contrariamente agli "elementi attivi" dell'utenza possono trovarsi sotto tensione solo a seguito di un guasto. Tensioni di questo tipo vengono definite tensioni di contatto, le quali al „contatto indiretto“ possono provocare in persone e animali pericolose correnti nel loro corpo.

Esempi di corpi sono i quadri elettrici ad armadio, le carcasse, le strutture di disposizioni circuitali, le piastre di montaggio ecc.

La protezione contro le tensioni di contatto viene offerta dalla messa a terra di protezione.

Nel caso della messa a terra di protezione, i corpi conduttivi vengono collegati a massa e precisamente o

- per mezzo di un conduttore di protezione inserito nei cavi dell'alimentazione di rete
- per mezzo del collegamento ad un dispersore di protezione separato locale mediante un apposito conduttore di protezione.


Questo provvedimento fa sì che in caso di guasto, un dispositivo di protezione (dispositivo di protezione da sovracorrente, dispositivo di protezione da corrente di guasto oppure dispositivo di protezione da tensione di guasto), separi completamente l'utenza dalla rete oppure riduca una tensione di contatto ad una misura ammissibile.

Le tensioni di contatto ammissibili sono


- in caso di tensione alternata al massimo 50 Volt
- in caso di tensione continua al massimo 120 Volt.

Erdung Grounding Terra


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.


Tensioni di contatto più alte provocano pericolose correnti nel corpo che possono infortunare o addirittura uccidere persone ed animali.

I conduttori di protezione isolati devono essere contraddistinti in **verde-giallo** per tutto il loro percorso. I punti di connessione della messa a terra di protezione devono essere contraddistinti con „**PE**“ (protective earth) oppure con il simbolo .


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.

Avvertenze pratiche:

- Il conduttore di protezione va applicato mantenendo un percorso per quanto possibile breve su un punto centrale appositamente previsto dell'utenza, per esempio su una piastra di montaggio. Questo punto dev'essere contraddistinto con "PE" oppure con il simbolo .
- Poichè il conduttore di protezione viene spesso condotto per lunghe distanze, il suo potenziale di terra può differire da un potenziale di terra locale. Controllare le condizioni di potenziale.
- Il punto di connessione per il conduttore di protezione deve garantire un buon collegamento conduttivo. Occorre rimuovere con cura vernice, sporco, corrosione e tutte le parti isolanti. Si raccomandano viti e rondelle zincate.
- In caso non fosse presente alcuna terra funzionale separata, il PE può essere impiegato come punto neutro del potenziale di riferimento per l'elettronica (linea analogica di terra e linea digitale di terra) e da supporto della schermatura. La condizione indispensabile per questo è tuttavia un conduttore di protezione con pochi disturbi.

4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

4.1 Allgemeines

CE 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

CE 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 Compatibilità elettromagnetica (EMC)

4.1 Generalità

CE La normativa vigente a livello europeo in materia di compatibilità elettromagnetica (EMC) degli apparecchi e dei dispositivi azionati elettricamente, stabilisce valori limite sia per la resistenza ai disturbi, sia per l'emissione di disturbi.

L'esecuzione di apparecchi rispondenti alla EMC fa sì che la generazione e l'influsso di disturbi elettromagnetici siano per quanto possibile limitati,

- che sia possibile il funzionamento regolare di apparecchi radio e di apparecchi di telecomunicazione, nonché di ulteriori apparecchi e
- che gli apparecchi, gli impianti oppure i sistemi presentino una adeguata resistenza ai disturbi elettromagnetici, cosicché sia possibile un funzionamento regolare.

Anche quando apparecchi e dispositivi di questo tipo rispondono ai rispettivi requisiti e portano il marchio CE, ciò non significa che essi siano assolutamente resistenti ai disturbi e non irradianti. Per ottenere dagli apparecchi qualità di questo tipo, bisognerebbe sostenere un elevato dispendio economicamente svantaggioso.

Per questo motivo è necessario ricorrere a provvedimenti esterni aggiuntivi, i quali riducono in modo efficace le irradiazioni e le emissioni di disturbi. Questo riguarda essenzialmente tutte le linee di alimentazione e le derivazioni che vengono allacciate agli apparecchi, nonché gli elementi conduttivi degli apparecchi e le carcasse. Essi possono fungere sia da antenne attive sia da antenne passive, emettere segnali elettromagnetici di disturbo oppure modularli in apparecchi.

Questi segnali di disturbo si suddividono in

Erdung Grounding Terra

- 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.

- legati alla linea, causati per esempio da tubi fluorescenti, impianti elettronici di trasmissione dati, contattori, manovre di commutazione e soprattutto convertitori di frequenza e in
- legati all'irradiazione, generati per esempio da emettitori ad alta frequenza (radio, televisione, telefono cellulare ecc.).

La correlazione univoca delle fonti di disturbo non è in questo caso sempre possibile, poiché molti disturbi possono rientrare in entrambe le categorie, come per esempio i contattori.

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 Provvedimenti esterni per la garanzia EMC

Di seguito vengono descritti i provvedimenti che contribuiscono a ridurre l'emissione di disturbi e soprattutto l'irradiazione di disturbi. In questo caso si tratta essenzialmente di

- disperdere i disturbi
- schermare contro i disturbi
- scegliere e posare i cavi in modo corretto
- scegliere correttamente gli accessori per l'installazione
- impiegare apparecchi antiparassiti aggiuntivi, nonchè di
- rispettare le indicazioni riportate nelle rispettive schede tecniche.

4.2.1 Disperdere i disturbi (EMC)

Tutti gli elementi conducibili degli apparecchi e le carcasse, i quali non conducono in conformità allo scopo alcuna tensione d'esercizio, rappresentano potenziali antenne e possono così irradiare oppure assorbire disturbi. La conseguente messa a terra di questi elementi disperde ampiamente questi disturbi rendendoli così innocui.

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

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

Questo vale per i quadri elettrici ad armadio, per le carcasse, per gli elementi delle carcasse, per le piastre di montaggio, per i supporti di componenti ecc.

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.

Generalmente, gli elementi che si trovano entro una carcassa sono già stati collegati in fabbrica internamente con la carcassa mediante contatto diretto (per esempio collegamento a vite) oppure mediante conduttori verdi-gialli, cosicché sul posto debba essere messa a terra solo ancora la carcassa stessa.

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.

Il collegamento di terra deve essere realizzato per quanto possibile a grande superficie, a ridotte impedenze e di breve percorso.

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.

Il collegamento del conduttore di protezione dell'alimentazione di rete (vedi paragrafo 1), ha una semplice funzione di protezione e spesso non è sufficiente per la garanzia EMC.

Wichtige Hinweise:

Important hints:

Avvertenze importanti:

- 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 Öffnungsschlitze können die EMV erheblich verringern.

- 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.

- I collegamenti di terra presenti entro carcasse oppure su piastre di montaggio, non devono essere modificati e dopo le riparazioni devono essere riportati allo stato originario.
- Possono peggiorare la EMC, elementi successivamente installati oppure variazioni della disposizione oppure del cablaggio degli apparecchi. Gli elementi installati successivamente devono essere collegati con la carcassa per quanto possibile in relazione al punto neutro.
- Di massima le variazioni possono provocare la perdita della conformità CE. Dopo le variazioni occorre ricontrollare la EMC.
- Si deve fare attenzione a tenere sempre chiusa la carcassa. Già la sola presenza di piccole fessure può ridurre notevolmente la EMC.

Erdung Grounding Terra

- 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 sternpunkt förmig 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.
- I conduttori di protezione e i dispersori per la garanzia della EMC possono presentare differenze di potenziale (vedi paragrafo 4). Per questo motivo già prima del montaggio si devono controllare le locali condizioni di messa a terra.
- I punti di supporto per i conduttori di terra non devono presentare sporco e vernice.
- I conduttori di riferimento e i conduttori di terra devono essere sufficientemente a bassa resistenza e ridotta induttanza (grande sezione, percorsi brevi, accoppiamento piatto). Essi devono essere collegati sempre a centro stella (sbarre collettrici, conduttori in circuito chiuso ad anello ecc.) e non devono essere mai ulteriormente collegati attraverso appa-recchi o circuiti di commutazione.
- I dispersori usati devono essere controllati regolarmente in merito alla loro efficienza (resistenza a massa).
- Prestare attenzione anche alle nostre **avvertenze sulla sicurezza**, allegate in ogni documentazione tecnica come stampato separato.

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 Schermare contro i disturbi (EMC)

Controllare le condizioni di messa a terra e di potenziale

Prima di applicare le schermature dei cavi, occorre controllare le condizioni di messa a terra e di potenziale locali dei due punti di supporto. Nel caso si constatassero differenze critiche di potenziale (vedi paragrafo 4), è necessario che da parte del gestore vengano adottati provvedimenti adatti ai sensi di queste raccomandazioni per la messa a terra.

Welches Schirmmaterial?

What type of shielding material to use?

Quale materiale schermante impiegare?

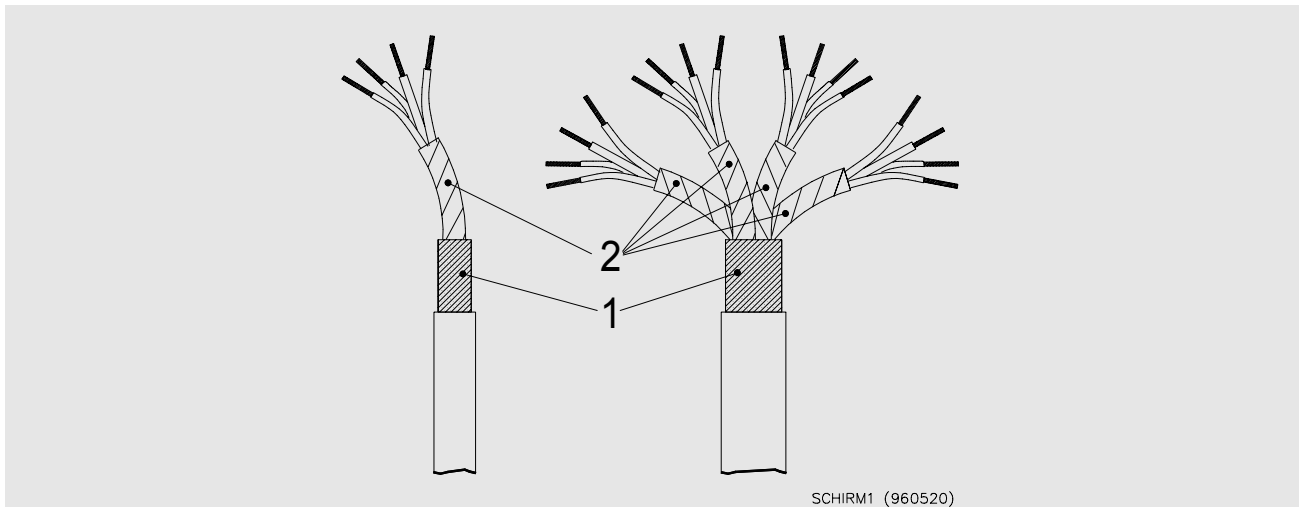


Abbildung 1:

Figure 1:

Figura 1:

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

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.

Schermature efficaci per cavi devono essere in materiale per quanto possibile ben conduttivo, come per esempio in maglia di rame stagnato e/o nichelato e/o in lamina di alluminio. La maglia in acciaio serve normalmente solo all'armatura rispettivamente alla protezione meccanica.

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).

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).

Si consigliano cavi a doppia schermatura, quindi per esempio con una schermatura complessiva (1) in maglia di rame e schermature singole (2) in maglia di rame oppure in lamina (vedi figura 1).

In besonders kritischen Fällen können weitere Verbesserungen erreicht werden durch:

In especially critical cases further improvements can be made by:

In casi particolarmente critici è possibile ottenere ulteriori migliorie mediante:

- 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

- scatola di protezione compatta HF
- tubi flessibili di protezione in metallo schermati aventi particolari caratteristiche con i quali vengono rivestiti i cavi di collegamento. *I tubi flessibili in metallo devono essere ritenuti come schermature applicate su ambedue le parti.*
- Impiegare guarnizioni HF conduttive in caso di imbrocchi nella scatola.

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:
 - Stromtragfähigkeit des Schirms überprüfen, d.h. durch Messungen und Berechnungen feststellen, ob der zu erwartende Ausgleichsstrom Schirm und Kabel schädigen könnte.

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:
 - 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.

Le schermature dei cavi e i tubi flessibili di protezione devono essere applicati unilateralmente o bilateralmente?

Gli schermature dei cavi e i tubi flessibili di protezione in acciaio devono essere applicati se possibile bilateralmente.

In precedenza era usuale applicare le schermature dei cavi solo unilateralmente, per evitare correnti di compensazione (circuiti di ritorno attraverso la terra).

Oggi la compatibilità elettromagnetica (EMC) richiede per lo più il contrario, ossia l'applicazione bilaterale.

Per questo motivo mediante provvedimenti adatti si devono impedire o mantenere ridotte le correnti di compensazione, causate da differenze locali di potenziale le quali potrebbero distruggere la schermatura, il cavo e l'elettronica.

Si devono per quanto possibile evitare correnti di compensazione che fluiscono su schermature. Occorre assolutamente rispettare quanto segue:

- In caso di lunghezze del cavo **inferiori ai 25 m** questo può avvenire normalmente senza particolari provvedimenti, perchè a distanze brevi di questo genere, non si deve attendere alcuna differenza di potenziale notevole tra i punti di appoggio.
- In caso di lunghezze del cavo **superiori ai 25 m**, occorre controllare le condizioni di messa a terra e di potenziale locali. Se si constatassero differenze di potenziale che potrebbero causare correnti di compensazione, occorre prendere in considerazione i seguenti provvedimenti:
 - Controllare la capacità di carico dell'energia elettrica della schematura, ossia appurare mediante misurazioni e calcoli, se la corrente di compensazione attesa potrebbe danneggiare la schermatura e il cavo.

- Ist der zu erwartende Ausgleichsstrom zu groß, um über den Schirm abgeleitet zu werden, muss entweder

- zwischen den unterschiedlichen Potentialen eine stromtragfähige Ausgleichsleitung verlegt werden oder
- eine Seite des Kabelschirms nicht direkt aufgelegt, sondern kapazitiv (10 ... 100 nF bipolar) an den Schirmauflagepunkt angekoppelt werden.

Die Wirksamkeit dieser Maßnahme muss jedoch überprüft werden.

- If the expected equalisation current is too large to be absorbed by the shield, either

- an equalisation cable able to carry the expected current must be connected between the difference potentials, or
- one end of the shield must be coupled, not directly but capacitively (10 ... 10 nF bipolar) to the shield connection point.

The effectiveness of this measure must however be checked before permanently adopting it.

- Nel caso in cui la corrente di compensazione attesa fosse troppo alta per poter essere dissipata per mezzo della schermatura si deve:

- o posare tra i diversi potenziali una linea artificiale di equilibramento con capacità di carico dell'energia elettrica
- o un lato della schermatura del cavo non deve essere applicato direttamente, bensì deve essere accoppiarlo capacitivamente (10 ... 100 nF bipolare) al punto di supporto della schermatura.

L'efficacia di questo provvedimento deve essere tuttavia controllata.

Achtung:

Diese Maßnahme ist in explosionsgefährdeten Bereichen nicht zulässig!

Note:

These measures are not permissible in explosive areas!

Attenzione:

Questo provvedimento non è tuttavia ammissibile in zone con pericolo d'esplosione.

Praktische Hinweise zum Auflegen von Schirmen

Practical hints for connecting the shields

Avvertenze pratiche per l'applicazione di schermature

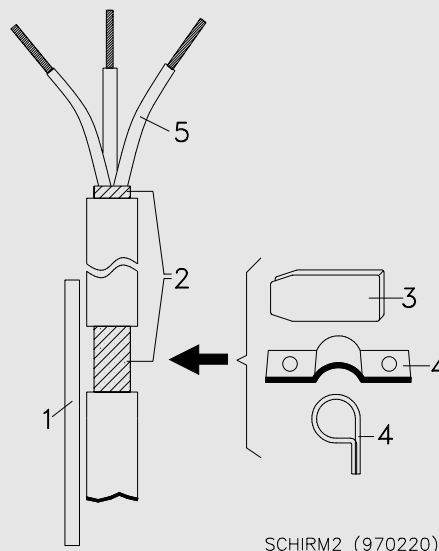


Abbildung 2:

Figure 2:

Figura 2 :

Erdung Grounding Terra

- 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.
- Le schermature devono essere applicate il più vicino possibile dopo l'introduzione in una carcassa. I fili singoli alle estremità dei cavi non coperti dalla schermatura devono essere mantenuti per quanto possibile corti. Per i cavi a doppia schermatura, ciò significa che la schermatura che si trova all'esterno viene condotta direttamente all'entrata nella carcassa, per esempio mediante speciali collegamenti a vite e la schermatura oppure le schermature che si trovano all'interno possibilmente fino al punto di appoggio dei fili del cavo.
- 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).
- 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).
- Le schermature devono essere applicate per quanto possibile a grande superficie e a ridotte impedenze, per esempio mediante fascette per cavi (4) oppure morsetti a molla (3) su sbarre collettrici a massa oppure su piastre di montaggio (1). In questo modo la schermatura (2) viene ulteriormente portata senza interruzione fino al punto di connessione del cavo, e le eccedenze scoperte (5) del cavo possono essere mantenute estremamente corte (vedi figura 2).
- Zusammengedrehte Schirmenden sowie angelötete oder angepresste Litzen reduzieren den wirksamen Querschnitt des Gesamtschirms auf den eines Einzeldrahtes und vermindern die Schirmqualität erheblich.
- 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.
- Le estremità ritorte della schermatura, nonché i trefoli saldati oppure compressi riducono la sezione efficace della schermatura complessiva a quella di un singolo filo e diminuiscono notevolmente la qualità della schermatura.
- 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.
- 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.
- Nel caso in cui una schermatura del cavo dev'essere applicata solo unilateralmente, occorre prestare attenzione che la schermatura sull'altra estremità del cavo non venga accidentalmente messa a terra mediante il corpo della spina. La schermatura deve essere isolata dal corpo della spina.
- Abschirmende Metallschutzschläuche müssen an beiden Enden bündig, also ohne Spalten, mit den Gehäusen durch dazu passende Verschraubungen verbunden werden.
- Protective metal conduit must be connected to the housing concisely with suitable screws without any gap.
- I tubi flessibili di protezione in metallo schermanti devono essere collegati con le carcasse mediante collegamenti a vite adatti a questo scopo a paro sulle due estremità, quindi senza fessure.

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 Scelta e posa corretta del cavo

Per il collegamento dei sensori dei valori misurati consigliamo d'impiegare esclusivamente il nostro cavo di trasmissione dei segnali a doppia schermatura AC-112 (4 x 0,5 mm²) per un sensore, oppure AC - 113 (6 x 4 x 0,5 mm²) per un massimo di sei sensori.

Alla posa del cavo occorre prestare attenzione ai seguenti punti:

- Il cavo di trasmissione dei segnali e il cavo di trasmissione dei dati devono essere sempre posati separati dalle linee d'alimentazione e dalle linee di comando, oppure ad una **distanza sufficiente** da esse. Incroci inevitabili tra di loro devono avere un percorso ad angolo retto.
- Tutti i fili di un cavo non utilizzati devono essere messi a terra unilateralmente.
- La posa di tutti i cavi deve avvenire **mantenendo un percorso per quanto possibile breve** evitando la formazione di anse.
- I conduttori aventi lo stesso potenziale devono essere per quanto possibile **a centro stella**, quindi essere collegati insieme in un punto comune.

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

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.

Tecnica a quattro conduttori

I nostri sensori di prossimità senza contatto e sensori di accelerazione richiedono una tensione di alimentazione. Essi possiedono ciascuno tre raccordi:

SIG per il segnale di misura,
 -24 V per l'alimentazione della tensione e
 COM come punto di riferimento comune per il segnale di misura e l'alimentazione della tensione.

Erdung Grounding Terra

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 Aderpaar 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.

Il collegamento all'elettronica di misura avviene tuttavia con un cavo a quattro conduttori (per esempio tipo AC-112). A questo scopo, come mostrano le figure dalla 2 alla 3, la tensione di alimentazione e il segnale di misura vengono condotti mediante rispettivamente una coppia di fili dall'elettronica di misura fino all'ultimo punto di raccordo davanti al sensore (oscillatore oppure scatola di protezione dei morsetti). Solo in quel punto vengono collegati insieme il 0V dell'alimentazione e il 0V per il segnale di misura (COM).

Questo ha il vantaggio, che grazie alla linea di ritorno del segnale fluisca solo una corrente di segnale molto ridotta e non la corrente di ritorno dell'alimentazione essenzialmente più alta, per cui non si presenta alcuna caduta di tensione che altera il segnale.

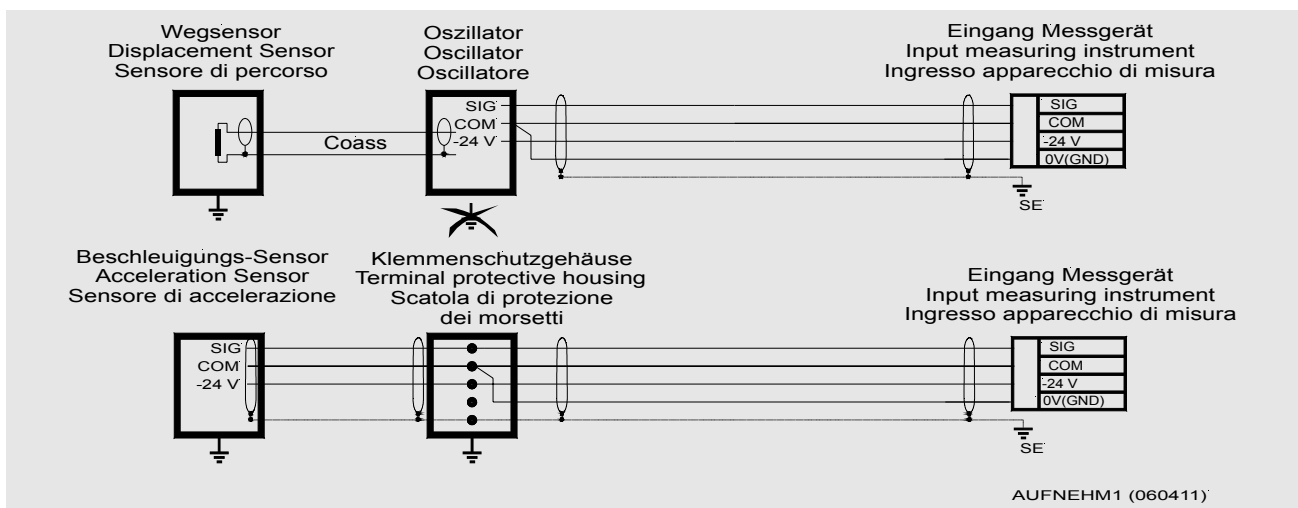


Abb. 3 Vierleitertechnik bei berührungslosen Wegsensoren (oben) und bei Beschleunigungssensoren (unten)

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

Fig. 3: Tecnica dei quattro conduttori in caso di sensori di prossimità senza contatto (in alto) e in caso di sensori d'accelerazione (in basso)

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 Provvedimenti aggiuntivi antiparassitari

Quando sul luogo di montaggio sono presenti influssi di disturbo che superano i valori limite prescritti dal legislatore, per esempio in caso di impianti vecchi, sulla fonte del disturbo devono essere applicati provvedimenti antiparassitari aggiuntivi eventualmente da parte del gestore.

Nel caso in cui questo non fosse possibile si può ricorrere ad ulteriori provvedimenti antiparassitari. Riportiamo di seguito alcuni esempi:

- filtro antiparassita HF (filtro passabasso) oppure bobine d'induttanza antiparassite per attenuare disturbi HF legati all'irradiazione oppure alla linea.
- Nuclei in ferrite (filtro a grappette in ferrite) con frequenze di banda diverse, come semplice alternativa ai filtri HF.
- Soppressore dei disturbi rumore in caso di disturbi sulla linea di rete

I congegni sopra citati devono essere installati per quanto possibile vicini alla fonte del segnale rispettivamente al punto di disinnescamento del segnale.

- Disposizioni circuitali spegniscintille in caso di induttanze connesse.

Esse devono essere installate il più vicino possibile alla fonte del disturbo (per esempio vicino ai relè, ai processi di commutazione sulle linee di rete ecc.).

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 Collegamento dei potenziali di riferimento 0V

Contrariamente al paragrafo precedente, in questo caso non si tratta di impedire irradiazioni oppure emissioni di disturbi, quindi della resistenza EMC, ma innanzi tutto di evitare danni ai cavi ed ai circuiti di commutazione.

I potenziali di riferimento (0V) degli apparecchi elettrici i quali scambiano segnali di misura, segnali di comando oppure segnali di dati, devono essere uniti secondo la funzione.

In tal caso, le differenze locali di potenziale possono causare correnti di compensazione indesiderate che possono condurre all'alterazione del segnale oppure in casi estremi alla distruzione dei cavi e dei circuiti di commutazione.

Si distinguono i seguenti casi:

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.

Collegamenti a separazione galvanica

- Le entrate e le uscite dei segnali degli apparecchi da collegare sono **a separazione galvanica**, quindi separate galvanicamente da potenziali fissi (per esempio mediante optoaccoppiatore, traslatore):

Qui non sono necessari provvedimenti speciali. Questo vale poi anche quando uno degli apparecchi interessati non è a separazione galvanica.

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:

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.

Collegamenti senza separazione galvanica

- Le entrate e le uscite dei segnali degli apparecchi non sono **a separazione galvanica**, ciò significa che i potenziali di riferimento degli apparecchi sono collegati con il potenziale di terra del loro rispettivo luogo di montaggio oppure dell'alimentazione della tensione locale. Qui vale:

- 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
- 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!
- In caso di lunghezze del cavo **inferiori ai 25 m** questo può normalmente avvenire senza particolari provvedimenti, perchè in caso di brevi distanze di questo tipo, non sono presumibili normalmente differenze di potenziale dannose tra i punti di applicazione. Ciò nonostante consigliamo per ragioni di sicurezza di controllare le condizioni di messa a terra e di potenziale.
- In caso di lunghezze del cavo **superiori ai 25 m**, occorre controllare in ogni caso le condizioni di messa a terra e di potenziale locali. Quando in tal caso vengono rilevate differenze di potenziale che possono causare correnti di compensazione provocanti alterazioni oppure danni, occorre prendere in considerazione i seguenti provvedimenti:
 - Fra i potenziali differenti dev'essere posata una sbarra di compensazione del potenziale (PAS) oppure una linea artificiale di equilibramento del potenziale con sufficiente capacità di carico dell'energia elettrica, ossia la sezione della linea artificiale di equilibramento deve essere scelta in modo tale che la corrente di compensazione attesa possa essere assorbita con sicurezza, oppure
 - i circuiti di commutazione devono essere disaccoppiati mediante amplificatori di separazione o simili.
 - Alcuni apparecchi possiedono potenziali di riferimento che sono incrementati, quindi non riferiti al potenziale di terra locale. Essi **non** devono essere collegati con il potenziale di terra. In questo caso **si deve** procedere al disaccoppiamento mediante amplificatori di separazione.

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 Potenziale e potenziale di riferimento

Cosa s'intende per potenziale elettrico?

Nel caso di tutti i dispositivi elettrici, il termine „potenziale“ assume un ruolo importante sia per la generazione sia per l'utenza ed anche per tutti gli altri dispositivi collegati conduttivamente a questi. Questo vale in particolare nell'interesse della sicurezza.

L'esatta definizione matematico-fisica del termine potenziale è di difficile comprensione e piuttosto inappropriata per le considerazioni nell'ambito di queste raccomandazioni per la messa a terra.

E' sufficiente e più semplice intendere i potenziali come stati elettrici di punti spaziali diversi, i quali sono la causa di tensioni elettriche fra questi. La tensione è a sua volta una misura per la differenza di potenziale tra due punti.

Cos'è un potenziale di riferimento?

Come rilevabile dalla definizione sopra esposta, il potenziale elettrico di un punto è una grandezza relativa.

Per poter dare una spiegazione assoluta, occorre definire un potenziale di riferimento al quale poi tutti gli altri vengono riferiti. Generalmente viene scelto il potenziale di un punto a massa, il quale riceve il valore zero (Volt).

I conduttori di ritorno (filo neutro) di tutte le utenze in una rete di alimentazione sono quindi collegati a questo potenziale di riferimento.

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.

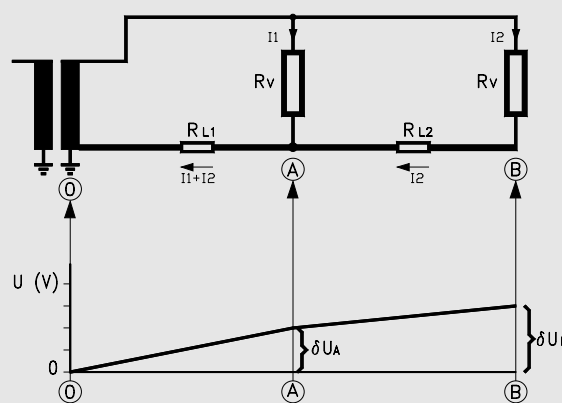
Figure 4 illustrates an example of the above described relationship in the case of a reference potential bus-bar. Figure 5 shows the corresponding diagram when the earth is used as the return line.

Perchè i potenziali di riferimento possono essere differenti?

Di massima come potenziale di riferimento non viene indicato solo il punto di riferimento centrale, quindi per esempio il punto di messa a terra su una stazione di trasformatori, ma anche tutti i conduttori di ritorno e le sbarre colletttrici collegate direttamente con questo, nonché i dispersori supplementari installati.

Poiché tutti questi collegamenti - anche la massa - possiedono sia la resistenza ohmica iduttiva sia la resistenza capacitiva e conducono normalmente le correnti di ritorno delle utenze verso l'alimentazione, sulla loro lunghezza complessiva si verificano cadute di tensione che equivalgono ad una caduta di potenziale. La differenza del potenziale di riferimento locale dal punto di riferimento centrale, dipende quindi dall'intensità di corrente e dalla resistenza del rispettivo conduttore di ritorno.

La figura 4 mostra con un semplice esempio le correlazioni sopra descritte in caso d'impiego di una sbarra colletttrice a potenziale di riferimento. La figura 5 mostra la corrispondente rappresentazione, quando come conduttore di ritorno viene impiegata la terra.



BEZ-POT1a (970211)

Abb. 4 Beispiel für das Gefälle des Bezugspotentials

Fig. 4: Example for the drop in reference potential

Fig.e 4: Esempio per la caduta di potenziale di riferimento

Erdung Grounding Terra

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 I_1+I_2 und I_2 verursachen an diesen Widerständen Spannungsfälle, die zur Anhebung des Bezugspotentials um den Wert $\delta U_A = (I_1+I_2) \times R_{L1}$ am Punkt (A) und $\delta U_B = (I_1+I_2) \times R_{L1} + I_2 \times R_{L2}$ 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 I_1+I_2 and I_2 cause voltage drops at these resistances, and this leads to an increase in the reference potential by a value $\delta U_A = (I_1+I_2) \times R_{L1}$ at point (A) and $\delta U_B = (I_1+I_2) \times R_{L1} + I_2 \times R_{L2}$ at point (B).

The diagram below illustrates the relationships graphically.

La rete rappresentata è composta da una stazione di trasformatori che funge da fornitore di energia elettrica sul posto (0) e da due utenze sui posti (A) e (B).

Per semplicità è stata scelta una rappresentazione unipolare.

Il conduttore di ritorno della corrente elettrica è una sbarra collettiva la quale rappresenta contemporaneamente il potenziale di riferimento. Rappresentative per la resistenza ohmica, induttiva e capacitiva della sbarra collettiva sono le resistenze R_{L1} e R_{L2} delle due sezioni parziali da (0) a (A) e da (A) a (B) indicate.

Le correnti di ritorno I_1+I_2 e I_2 causano su queste resistenze cadute di tensione che conducono all'incremento del potenziale al valore $\delta U_A = (I_1+I_2) \times R_{L1}$ sul punto (A) e $\delta U_B = (I_1+I_2) \times R_{L1} + I_2 \times R_{L2}$ nel punto (B).

Il diagramma in basso mostra i rapporti come rappresentazione grafica.

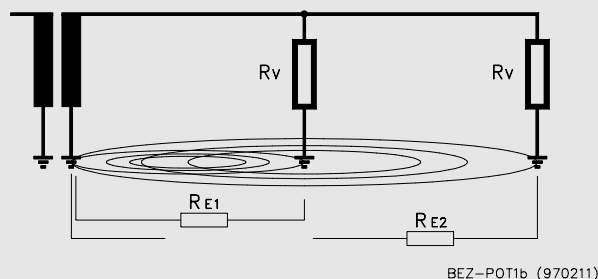


Abb. 5 Im Unterschied zu Abb. 4 wird hier die Erde als Rückleiter benutzt. Die eingezeichneten Widerstände R_E symbolisieren den jeweiligen Erdwiderstand. Auch hier kommt es zu Anhebungen des Bezugspotentials, dessen Verlauf jedoch, bedingt z.B. durch die räumliche Widerstandsverteilung der Erde, nicht 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 A differenza della figura 4, la terra viene qui impiegata come conduttore di ritorno. Le resistenze indicate R_E simbolizzano la rispettiva resistenza di messa a terra. Anche in questo caso si verificano incrementi del potenziale di riferimento, il cui andamento tuttavia non è lineare a causa per esempio della ripartizione della resistenza della terra, come nell'esempio della 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.

Cosa provocano le differenze di potenziale?

Se si collegano conduttivamente tra loro due punti aventi un potenziale diverso, una corrente elettrica fluisce dal potenziale più alto al potenziale più basso. L'intensità di corrente generata in questo modo dipende dall'altezza della differenza di potenziale (tensione), dalla conduttività del collegamento e dalla resistenza interna dei dispositivi collegati con i punti.

Si distingue tra differenze di potenziale desiderate e non desiderate:

- Le differenze di potenziale desiderate, quindi tensioni elettriche utilizzabili, vengono generate da generatori e da batterie per mettere a disposizione energia elettrica.
- Le differenze di potenziale indesiderate, come le cariche statiche e soprattutto gli spostamenti rilevanti per le nostre considerazioni dei potenziali di riferimento a causa di cadute di tensione in conduttori di ritorno attraversati dalla corrente elettrica, possono invece comportare disturbi o addirittura causare la distruzione di linee e di circuiti di commutazione.

Erdung Grounding Terra

Diese Seite wurde für eigene Notizen frei gelassen.

This page is left blank for your notes.

Questa pagina è stata lasciata in bianco per le Vostre annotazioni.