

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 89 (1998)

Heft: 23

Artikel: Selektiver Blitzstromableiter

Autor: Alvarez F., Angel

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902142>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der zunehmende Einsatz moderner Elektronik in Industrie, Wohnbereich und öffentlichen Gebäuden führt unweigerlich zu vermehrtem Auftreten von Störungen und Schäden bei Geräten und Anlagen. Für den Schutz dieser Geräte stellt die Ableitung von Blitzteilströmen bei Nah- und Direkteinschlägen ohne Betriebsunterbrechungen eine Herausforderung dar, die durch Zweistufen-Ableiter (Parallelschaltung eines Funkenstreckenableiters mit einem Varistor) erfüllt werden kann.

Selektiver Blitzstromableiter

■ Angel Alvarez F.

Blitzstromableiter der Anforderungskategorie B [1] müssen Stossströme von Nah- und Direkteinschlägen zerstörungsfrei ableiten können. Diese Forderung wird durch den Einsatz von Trennfunkstrecken erfüllt, die sich durch ihr hohes Ableitvermögen auszeichnen.

Grundsätzlich zünden Trennfunkstrecken durch, sobald ihre Ansprechspannung erreicht wird. Damit bilden sie während mindestens einer Halbwelle einen Netzkurzschluss. In vielen Fällen werden die vorgeschalteten Sicherungen durch den Stossstrom und den dazugehörigen Netzfolgestrom beschädigt oder so gealtert, dass sie den spezifizierten Nennstrom danach nicht mehr einhalten.

Aus diesem Grund ist anzustreben, dass die Trennfunkstrecken nur bei den sehr energiereichen Überspannungen aus Nah- und Direkteinschlägen, jedoch nicht bei den weit häufigeren Überspannungen aus Ferneinschlägen oder Schaltvorgängen, ansprechen. Zu einer Unterscheidung zwischen den sehr seltenen [2] hochenergetischen Vorgängen und den sehr häufigen niederenergetischen Transienten sind Trennfunkstrecken allein jedoch nicht in der Lage.

Bei offenen Luftfunkenstrecken ist zudem jede Ableitung mit dem Austreten einer Stichflamme verbunden, was einen Einbau mit Sicherheitsabstand und nicht brennbarer Unterlage erfordert und damit die Installation verteuert.

Koordination von Blitz- und Überspannungsableiter

Bei der Realisierung eines mehrstufigen EMV-Blitzschutzkonzeptes nach DIN VDE 0185 T103/IEC 81 (Sec 44) ist das Schutzniveau der Grob-, Mittel- und Feinschutzgeräte auf die Isolationskoordination (Bild 1) nach IEC 664-A/DIN VDE 0110, Teil 1, abgestimmt und nimmt stufenweise von <4 kV (Anforderungskategorie B) über <2,5 kV (Anforderungskategorie C) auf <1,5 kV (Anforderungskategorie D) ab.

Bei Überspannungen sprechen die Feinschutzgeräte mit 1,5 kV als erste an. Um zu verhindern, dass diese überlastet werden, müssen die verschiedenen Schutzstufen untereinander koordiniert und angemessen entkoppelt sein. Die Ansprechspannung der vorgeschalteten Schutzstufe muss erreicht werden, bevor das zuerst ansprechende Schutzgerät überlastet wird. Der dazu erforderliche Spannungspegel wird durch die Leitungsinduktivität zwischen den entsprechenden Schutzgeräten aufgebaut.

Ansprechhäufigkeit von Blitzstromableitern

Herkömmliche Blitzstromableiter haben eine Ansprechspannung von 3 bis

Adresse des Autors
Angel Alvarez F., Produkt-Manager
Alarmcom AG
Leutron Überspannungsschutz
Industriestrasse 22, 8604 Volketswil

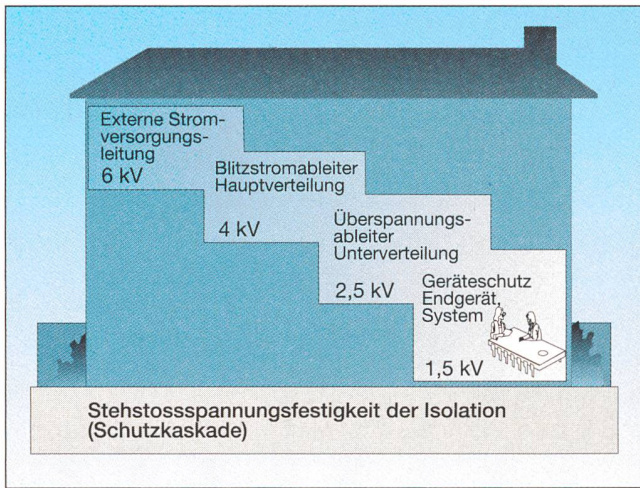


Bild 1 Isolationskoordination

4 kV. Um die Schutzwirkung von Blitzstromableitern der Anforderungsklasse B und Überspannungsableitern der Anforderungsklasse C [1] optimal zu koordinieren, müssen sie mit einer Kabellänge von 10 m oder einer entsprechenden Induktivität entkoppelt werden. In der Praxis kann die Kabellänge aber um das Mehrfache überschritten werden.

Die Spannung, die das Ansprechen des Blitzstromableiters (SPD 1) auslöst, setzt sich im wesentlichen aus dem induktiven Spannungsabfall über der Entkopplungsleitung (Induktivität L) und der stromstromabhängigen Restspannung ($U_{res(Var.)}$) über dem Überspannungsableiter (SPD 2) zusammen (Bild 2).

Die Grafik in Bild 3 zeigt, dass bei langen Entkopplungsleitungen bereits schwache Transienten ausreichen, um durch den induktiven Spannungsabfall über der Leitung und SPD 2 die Ansprechspannung von SPD 1 zu erreichen. Dabei wäre die eigentliche Aufgabe dieser Ableiter das Ableiten von Blitzteilströmen aus Nah- und Direkteinschlägen. Da jedes Ansprechen der Trennfunktenstrecken Netzfolgeströme verursacht und dadurch die Sicherungen in Mitleidenschaft zieht, ist das Ansprechen

bei schwachen Transienten wie Fern-einschlägen oder Überspannungen aus Schaltvorgängen möglichst zu vermeiden.

Konzept des Zweistufen-Ableiters

Ein zu häufiges Ansprechen der Blitzstromableiter könnte mit der strikten Einhaltung der vorgeschriebenen Leitungslänge von 10 m verhindert werden. Dies ist in der Praxis jedoch selten durchführbar. Durch Parallelschaltung einer Trennfunktenstrecke mit einem Varistor wird dieses Problem gelöst. Die Zündung des Blitzstromableiters wird durch diese blitzstromabhängige Triggerung kontrolliert und ist damit unabhängig von der In-

stallation. Die Kennlinien beider Komponenten müssen so gewählt werden, dass die Ansprechspannung der Trennfunktenstrecke erst bei einem bestimmten Blitzstrom erreicht wird. Dabei darf der Varistor nicht überlastet werden.

Bekanntlich haben Varistoren den Nachteil, dass sie, wenn sie direkt ans Netz geschaltet sind, ständig von Leckströmen durchflossen werden. Dieser Nachteil wird durch die Seriebeschaltung mit einem gasgefüllten Überspannungsableiter beseitigt. Mit dieser Schaltung (Ventilableiter, Bild 4 [3]) wird einerseits erreicht, dass der Leckstrom des Varistors unterbunden wird und andererseits, dass der gasgefüllte Überspannungsableiter, bedingt durch die hohe Restspannung des Varistors, nicht von Netzfolgeströmen durchflossen wird.

Die Parallelbeschaltung der Trennfunktenstrecke und des Ventilableiters führt zu einem selektiven zweistufigen Blitzstromableiter, der in der Lage ist, zwischen schwachen und starken Stossströmen zu unterscheiden.

Alle angesprochenen Forderungen und Probleme werden durch den IsoPro-230/400 Tr-F erfüllt respektive gelöst. Das Problem der Ausblasöffnung und des geforderten hohen Ableitvermögens wird durch den Einsatz einer gasgefüllten, hermetisch geschlossenen Trennfunktenstrecke gelöst. Durch die Kombination mit einem folgestrom- und leckstromfreien Ventilableiter wird ein selektiver Schutz erreicht und damit das unnötige

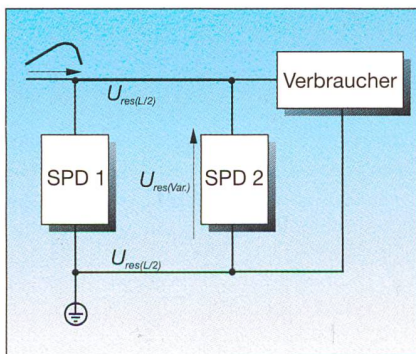


Bild 2 Typische Anordnung von Blitzstromableitern (Klasse B, SPD 1) und Überspannungsableitern (Klasse C, SPD 2) vor einem Verbraucher

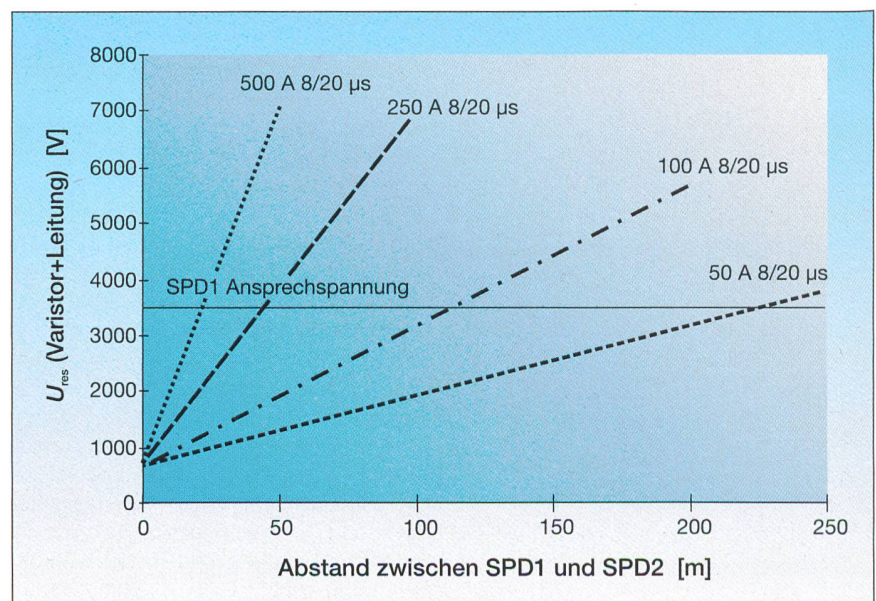


Bild 3 Induktiver Spannungsabfall an den Leitungen zwischen SPD 1 und SPD 2 plus Restspannung am Varistor von SPD 2 in Abhängigkeit vom Abstand zwischen SPD 1 und SPD 2, für Transienten mit unterschiedlicher Stärke

Die Grafik basiert auf folgenden Kenngrößen: PE-Leiter Verlegung: getrennt, Leitungsinduktivität $L = 1 \mu\text{H/m}$, Stossstrom-Wellenform 8/20 μs , Varistorspannung SPD 2 (1 mA): 275 V, Ansprechspannung SPD 1: 3,5 kV, $U_{res(Var+Leit.)} = L \cdot (di/dt) + U_{res-var(8/20 \mu\text{s})}$

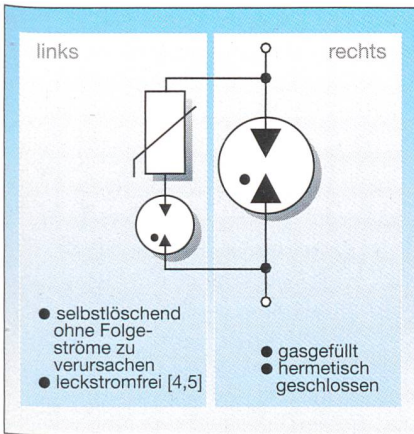


Bild 4 Schaltschema des IsoPro230/400Tr-F

Links: erste Schutzstufe (Ventilableiter) bis 4 kA, 8/20 µs; rechts: zweite Schutzstufe (Trennfunkstrecke) bis 60 kA, 10/350 µs

Ansprechen der Trennfunkstrecke bei schwachen Transienten unterdrückt. Dieser Aufbau erfüllt gemäss Messungen, die an der Technischen Universität Ilmenau durchgeführt wurden [4], die EVU-Forderung [5], wonach ein Ableiter der Anforderungsklasse B für den Einbau vor dem Zähler auf Trennfunkstrecken-Basis konzipiert sein muss und Varistoren direkt am Netz nicht zugelassen sind.

Die Ansprechgleichspannung der Trennfunkstrecke und jene des Überspannungsableiters sind so dimensioniert, dass der Blitzstromableiter bei Isolationsprüfungen mit Prüfspannungen $\leq 765 \text{ V}$ nicht vom Stromkreis getrennt werden muss. Dadurch ist der IsoPro auch bei temporären Netzüberspannungen bis 540 V_{eff} einsatzfähig.

Funktionsweise

Die Stossstrom-Triggerung der Trennfunkstrecke und damit die Funktion des IsoPro230/400Tr-F erfordert eine sorgfältige Anpassung der Kennlinien beider Stufen.

Die erste Stufe (Ventilableiter) leitet die Stossströme (bis 4 kA, 8/20 µs) ab, ohne Netzfolgeströme zu verursachen. Damit wird erreicht, dass die Netzversorgung der baulichen Anlage durch die häufigen energieschwachen Transienten nicht gefährdet wird. Die Sicherungen werden dabei nicht mit unnötigen Netzfolgeströmen belastet. Nach dem Ansprechen des Ventilableiters baut sich eine stossstromabhängige Restspannung über dem Varistor auf. Bei der Überschreitung eines bestimmten Stossstromes (4 kA, 8/20 µs) erreicht die erwähnte Restspannung die Ansprechspannung der Trennfunkstrecke (zweite Stufe), welche die Ableitung des Stoss-

stromes übernimmt und den Ventilableiter entlastet.

Die zweite Stufe (geschlossene, gasgefüllte Trennfunkstrecke) übernimmt die Ableitung der seltenen energie-reichen Blitzteilströme bis 60 kA (10/350 µs), die bei Nah- und Direkteinschlägen auftreten können. Die dann entstehenden Netzfolgeströme werden von der Trennfunkstrecke schadlos und ohne Austreten einer Stichflamme abgeleitet, bis die Sicherung den Stromkreis unterbricht. Ein selbsttätiges Löschen ist in dieser Anwendung nicht möglich. Beim Auftreten von Netzfolgeströmen übernimmt die erforderliche Vor- oder Hauptsicherung das Löschen.

Bedingt durch die hohen Stossströme bei Nah- und Direkteinschlägen (bis zu 50 kA/Ader der Wellenform 10/350 µs) und die hohen Netzkurzschlussströme der Stromversorgungsnetze, kann das Schmelzen der Sicherungen nur bei schwachen Transienten, tiefen Netzfolgeströmen und hohen Sicherungswerten

verhindert werden (Bilder 5, 6). Das Löschen ist bei den Blitzstromableitern nur ein Vorteil, wenn die Sicherungen dabei nicht beschädigt werden. Die dazu nötigen Voraussetzungen sind in der Praxis jedoch kaum anzutreffen.

Die gasgefüllte Trennfunkstrecke

Für den Aufbau einer gasgefüllten Trennfunkstrecke (Bild 7) wird ein Al_2O_3 -Keramikzylinder auf beiden Seiten durch Elektroden aus einer Ausdehnungs-legierung geschlossen. Im Fall einer Gasentladung bei einem Blitzstossstrom der Wellenform 10/350 µs und einer Amplitude von 60 kA tritt sehr hoher Druck, kombiniert mit Maximaltemperaturen von 1500 bis zu 2000 °C, auf. Dadurch werden die extremen Anforderungen an die Festigkeit der Komponenten und die Verbindungstechniken zwischen Elektroden und Keramikzylinder deutlich.

Die elektrischen Parameter der Trennfunkstrecke lassen sich in einem brei-

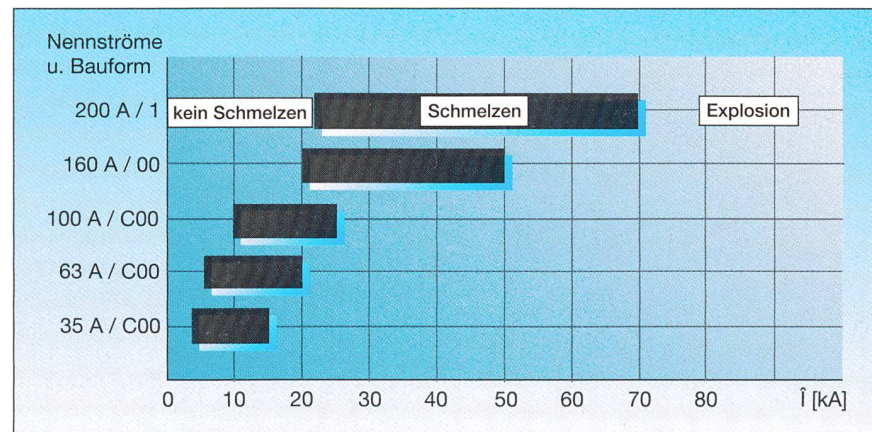


Bild 5 Stossstrombelastbarkeit von NH-Sicherungen 10/350 µs

Typisches Verhalten von NH-Sicherungen während der Stossstrombelastung 10/350 µs [6]

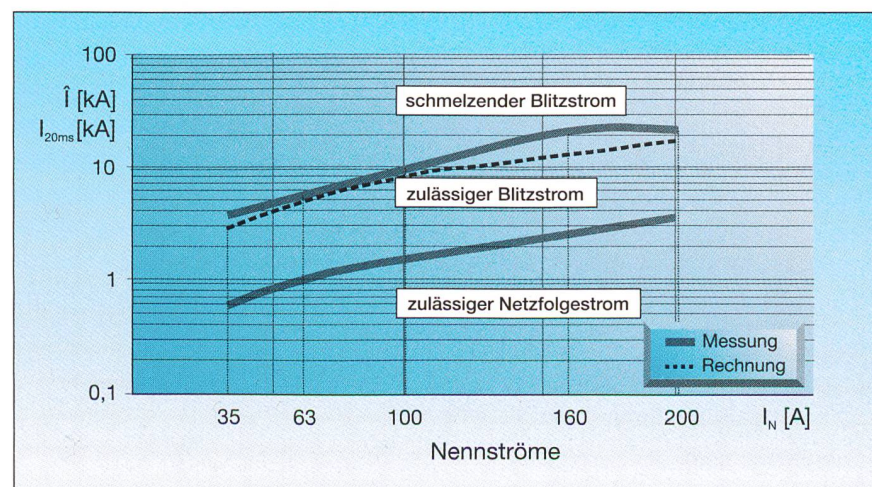


Bild 6 Verhalten von NH-Sicherungen bei Stoss- (10/350 µs) und Netzfolgeströmen

Grenzen für die Stossstromtragfähigkeit und das Folgestrom-Löschvermögen (unabhängig voneinander) von NH-Sicherungen [6]

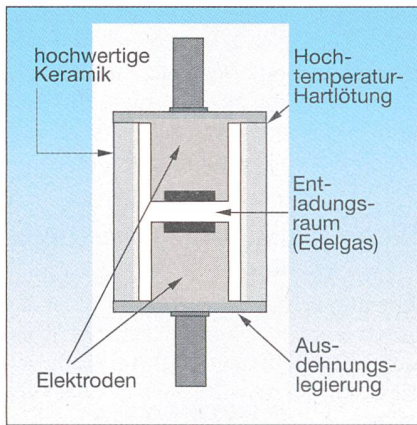


Bild 7 Prinzipaufbau der gasgefüllten Trennfunkensorte

Die Elektroden sind mit einer emissionsfördernden Aktivierungsmasse überzogen. Die Entladungskammer wird beim Herstellvorgang zunächst evakuiert und anschliessend mit einer je nach angestrebter Ansprechgleichspannung definierten Edelgasmischung unter genau abgestimmtem Druck gefüllt.

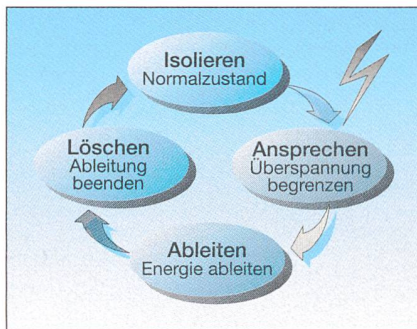


Bild 8 Funktionskreis

ten Rahmen relativ exakt vorausbestimmen. So kann zum Beispiel die Ansprechgleichspannung zwischen 100 und bis zu 2000 V mit einer Toleranz von typischerweise $\pm 20\%$ eingestellt werden. Hohe Lebensdauer bei stabilen Eigenschaften sind für Gasentladungsstrecken kennzeichnend. Sie erfüllen damit eine wesentliche Voraussetzung für ihren Einsatz als Bauelement in langlebigen, wartungsfreien Blitzstrom- und Überspannungsableitern.

Grundsätzlich lässt sich die Funktion eines Ableiters durch die vier in Bild 8 dargestellten Etappen schematisch darstellen, wobei die einzelnen Funktionschritte mit denen eines Schalters verglichen werden können:

- Isolieren = Schalter offen
- Ansprechen = Schalter schliesst sich
- Ableiten = Schalter geschlossen
- Löschen = Schalter öffnet wieder

Im Ruhezustand sind Gasentladungsstrecken durch die Verwendung von Aluminiumoxid-Keramik und die Edelgasfüllung sehr hochohmige Isolatoren ($10^{12} \Omega$). Beim Überschreiten der für sie

charakteristischen kritischen Spannung (Ansprechspannung), zum Beispiel durch einen Blitzeinschlag, kommt es zu einer Gasentladung. Sie wird ermöglicht, weil im Edelgas des Entladungsraums stets in begrenzter Masse Ladungsträger vorhanden sind. Sie werden im elektrischen Feld in die Richtung der Elektroden beschleunigt. Auf ihrem Weg stossen sie mit Gasmolekülen zusammen und ionisieren sie. Daher kommt es zu einer lawinenartigen Zunahme freier Ladungsträger und damit zu einem sofortigen Stromfluss, der die Energie des Störpulses ableitet (Bild 9).

Nachdem die Sicherung den Stromkreis unterbrochen hat und die angelegte Spannung abgeklungen ist, findet eine Rekombination der geladenen Teilchen zu neutralen Gasmolekülen statt. Somit kehrt die Gasentladungsstrecke nach der Ableitung des Stossstromes in ihren ursprünglichen Isolationszustand zurück und schliesst den Funktionskreislauf (Bild 8).

Der gesamte Vorgang findet in der hermetisch geschlossenen Trennfunkensorte statt. Eine Verbindung mit der Umgebung und damit eine Beeinflussung durch Luftfeuchtigkeit und Druck oder auch Verschmutzung besteht nicht.

Stellenwert des Schutzniveaus

Die wichtigste Aufgabe der Blitzstrom- und Überspannungsableiter ist das Begrenzen von Überspannungen auf ein für die Installationen und Geräte unschädliches Niveau.

Die für die Auswahl des Überspannungsableiters für einen gewissen Anwendungsfall ausschlaggebende Grösse, die Begrenzungsspannung U_p [1], berücksichtigt folgende Parameter:

- Ansprechstossspannung nach 1,2/50 μs
- Restspannung bei der Ableitung eines Stossstroms der Form 8/20 μs

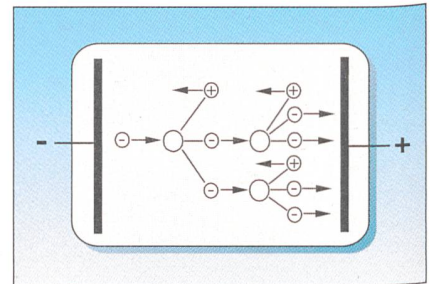


Bild 9 Gasentladungsvorgang

Die Anforderungsklassen B, C, D (siehe oben) stellen Minimalanforderungen dar. Sie tragen einerseits den Belastungsgrenzen der Isolation und andererseits dem Stand der Technik bei der Realisierung von Überspannungsableitern Rechnung. Grundsätzlich ist bei allen Schutzstufen unter Berücksichtigung der Ableiterkoordination ein möglichst tiefes Schutzniveau anzustreben.

Umsetzung in der Praxis

Das allgemein gültige Stufenschutzkonzept lässt sich in der Praxis, zum Beispiel aus Platzgründen, teilweise nur schwer realisieren. So müssen im Fall einer Mobilfunkstation die ersten zwei Schutzstufen B und C (Bild 10) im gleichen Verteiler mit den entsprechenden Entkopplungsspulen eingebaut werden. Für ein TN-S-Netzsystem wären das bei Einsatz von Ableitern, deren Begrenzungsspannung sich strikt an den Anforderungsklassen gemäss DIN VDE 0675.6/A1/A2 orientiert:

- vier einpolige Schutzgeräte der Klasse B (SPD 1)
- vier Entkopplungsspulen (L)
- vier einpolige bzw. zwei zweipolige Schutzgeräte der Klasse C (SPD 2)
- Die Geräte der Klasse D befinden sich direkt am Verbraucher (SPD 3)

Der selektive Blitzstromableiter IsoPro230/400Tr-F weist bis zu einer Bela-

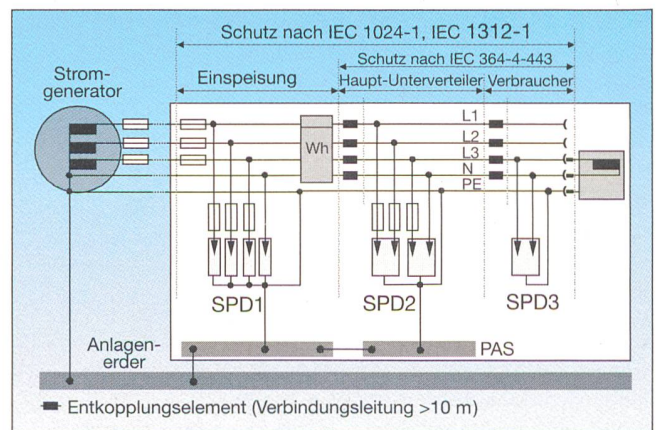


Bild 10 Schutzkonzept im TN-S-Netz

stung von 60 kA eine Begrenzungsspannung von 2,5 kV auf [7] (Bild 11).

Das bedeutet, dass durch den Einsatz des IsoPro230/400Tr-F in diesem Fall beide Schutzstufen (B und C) gleichzeitig abgedeckt werden können. Dadurch entfallen ausserdem die sonst bei Kabellän-

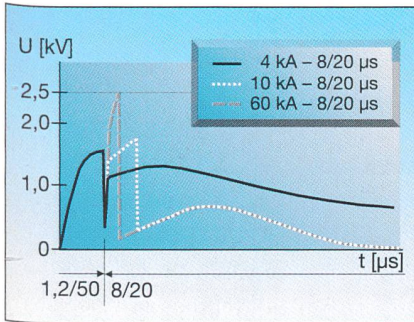


Bild 11 Begrenzungsspannung IsoPro230/400Tr-F

gen unter 10 m erforderlichen Entkoppelungselemente. Ein ausreichender Schutz wird so durch den Einbau von nur vier einpoligen IsoPro230/400Tr-F statt der üblichen insgesamt zwölf Geräte erreicht.

Zudem kommt es in der Praxis vor, dass Verbraucher mit einer Schutzisolation von $\leq 2,5$ kV auch zwischen den Schutzstufen B (4 kV) und C (2,5 kV) installiert werden müssen. Diese sind ohne den entsprechenden zusätzlichen Schutz bei Überspannungen gefährdet. Auch in diesem Fall ist bei richtigem Einbau (Stichanschlussleitungen + PE-Leiter $< 0,4$ m (60 kA) bzw. V-förmig ange-

schlossen) des selektiven Blitzstromableiters IsoPro 230/400 Tr-F das erforderliche Schutzniveau von 2,5 kV bis 60 kA gewährleistet.

Auf einen Blick

- Selektivität: Ableitung von Transienten ohne Folgeströme. Entkopplungsleitungen, die länger sind als 10 m, haben keinen Einfluss auf die Funktionscharakteristik dieses Schutzgerätes.
- Hohes Ableitvermögen: Zuverlässige Ableitung von Blitzströmen bis 60kA 10/350 μ s
- Hermetische Gasentladungskammer: Keine Ausblasöffnungen; Ansprechspannung unabhängig vom Klima; keine Sicherheitsabstände notwendig; Platzeinsparung; spezielle Einbaukleinverteiler nicht erforderlich.
- Tiefer Schutzpegel: Schutzniveau von 2,5 kV beim Typ «F». Dadurch Schutzklassen B und C mit einem Gerät

realisierbar. Einsparung von Platz, Aufwand und Kosten.

- Leckstromfrei: Der Aufbau basiert auf Trennfunkstrecken. Einbau vor dem Zähler mit Bewilligung der EW/EVU möglich.

Literatur

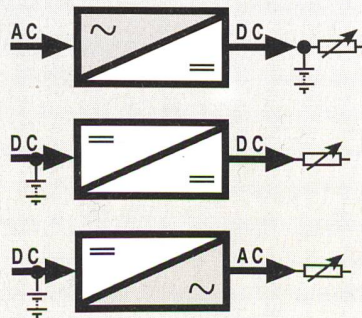
- [1] E DIN VDE 0675/6 von 11/89 und 6/A1 von 3/96: Überspannungsableiter für Wechselstromnetze (100–1000 V).
- [2] VDE-Fachbericht 52. 2. VDE/ABB-Blitzschutztagung. Neu-Ulm: 1997, S. 194.
- [3] DIN EN 60099-1 [VDE 0675 Teil 1] 12/94: Ventilableiter für Wechselspannungsnetze (100 bis 1000 V).
- [4] Prüfbericht TU Ilmenau – Firma Cerberus 01/97.
- [5] EVU-Richtlinie für den Einsatz von Überspannungsschutzeinrichtungen der Anforderungskategorie B in Hauptstromversorgungssystemen.
- [6] R. Brocke, F. Noak, J. Schönau: Wechselwirkung von Sicherungen und Überspannungsschutz-Elementen in Niederspannungsnetzen. Elektrie, Berlin 49(1995)5/6/7.
- [7] Prüfbericht TU, Ilmenau – Firma Cerberus 02/97.

Le parafoudre sélectif

L'utilisation plus fréquente de l'électronique dans l'industrie et dans les bâtiments résidentiels et publics entraîne inévitablement une augmentation du nombre de perturbations et de dommages des appareils et installations. Afin d'assurer la protection de ces appareils, la dérivation de courants produits par la foudre lors de frappements de celle-ci proches ou directs sans interruption du service représente un défi qui peut être relevé au moyen de dérivateurs à deux niveaux (montage parallèle d'un dérivateur d'étincelle et d'un varistor).

Ihr Partner für Batterieladetechnik und gesicherte Stromversorgung

technisch innovativ
breites Sortiment
angepasste Lösungen



BENNING
Power Electronics GmbH

Industriestrasse 6, CH-8305 Dietlikon
Tel. 01 805 75 75, Fax 01 805 75 80
e-mail: benning@point.ch

Vom Allgemeinpraktiker BKS: Kommunikationskabel, Koaxial- und Twinaxial-Kabel, Elektronik- und Steuerleitungen, Sonderleitungen, F.O.-Kabel, Anschluss-Systeme. Von der Einbaudose zum Verteilerschrank, vom Balun bis zum Gigabit Switch... Fortsetzung folgt. Verlangen Sie doch unsere Produkteübersicht.

Hertz-Fitmacher



BKS Kabel-Service AG
Fabrikstrasse 8
CH-4552 Derendingen
Tel: +41/32-681 54 54
Fax: +41/32-681 54 59

BKS Kabel-Service AG
Chemin de la Sallaz
CH-1400 Yverdon-les-Bains
Tel: +41/24-423 94 09
Fax: +41/24-423 94 10

BKS
Plug in High-Tech!

TSM[®]
TOTAL SECURITY MANAGEMENT

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
Association Suisse des Electriciens
Associazione Svizzera degli Elettrotecnici
Swiss Electrotechnical Association



Der Schweizerische Elektrotechnische Verein (SEV) ist ein marktorientiertes Dienstleistungsunternehmen für die Energie-, Elektro- und Kommunikationswirtschaft. Für unseren Geschäftsbereich **Marketing und Verkauf** suchen wir Sie, eine sprachgewandte, offene und flexible Persönlichkeit als

Verkaufsleiter

Sie sind verantwortlich für den Verkauf von Dienstleistungen zur Unterstützung der Energie-, Elektro- und Kommunikationswirtschaft im Rahmen des **TSM[®] Total Security Management** für unsere Schweizer Kunden. Ausserdem leiten Sie strategisch wichtige Projekte und führen den Verkaufsdienst und die Logistik. Als Teammitglied bei Entwicklungsprojekten leisten Sie Ihren Beitrag für die Zukunft des Unternehmens.

Minimale Anforderungen für diese selbständige und vielseitige Tätigkeit sind ca. 5 Jahre Erfahrung im Verkauf von elektrischen Industrieprodukten und/oder Software. Eine elektrotechnische Ausbildung und evtl. ein Abschluss als Verkaufsleiter öffnet Ihnen das Tor für eine erfolgreiche Zukunft.

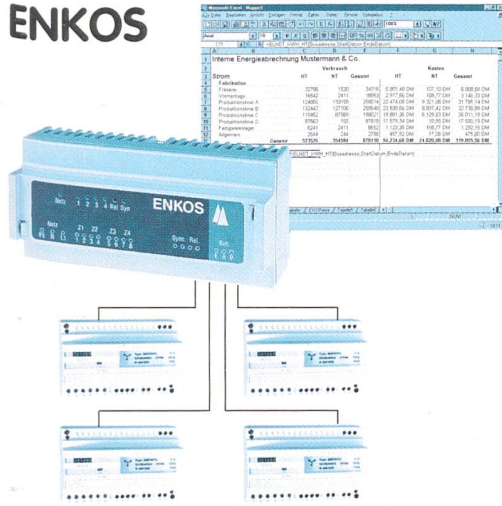
Damit Sie Ihre Aufgabe in dieser Kaderfunktion erfolgreich bewältigen können, verfügen Sie über sehr gute Sprachkenntnisse in Deutsch, Französisch und Englisch in Wort und Schrift. Sie sind kommunikationsgewandt, haben gute Umgangsformen und ein sicheres Auftreten in einem anspruchsvollen und vielseitigen Umfeld.

Fühlen Sie sich angesprochen? Dann können Sie unser zukünftiger Mitunternehmer sein, und dies ab sofort. Wir freuen uns auf Ihre schriftliche Bewerbung. Senden Sie die Unterlagen an:

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, A. Ebnöther, Leiter Marketing und Verkauf, Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf, Telefon 01 956 13 00.

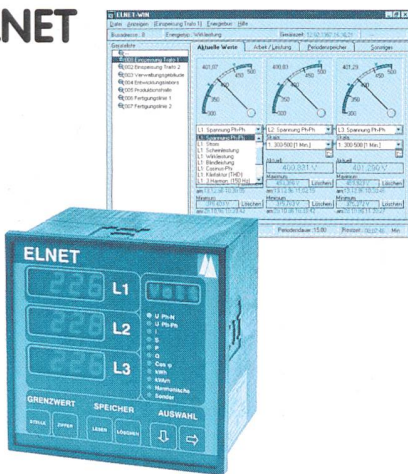
Wir erfassen
und verrechnen...

ENKOS



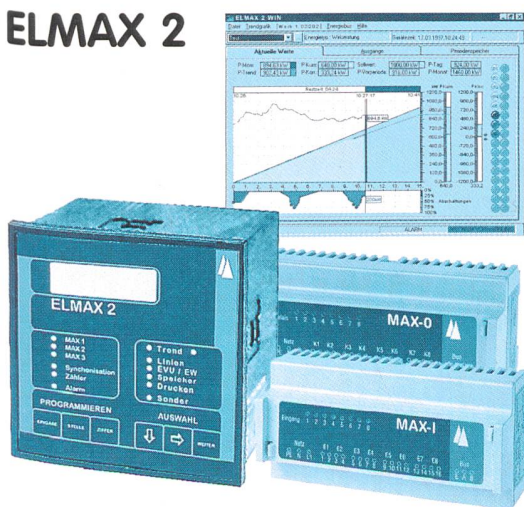
...analysieren
und überwachen...

ELNET



...optimieren

ELMAX 2



MESUCO AG
CH-8633 Wolfhausen ZH

Mess- und Regeltechnik Tel. 055 / 2 53 40 70
Mesure et régulation Fax 055 / 2 53 40 71

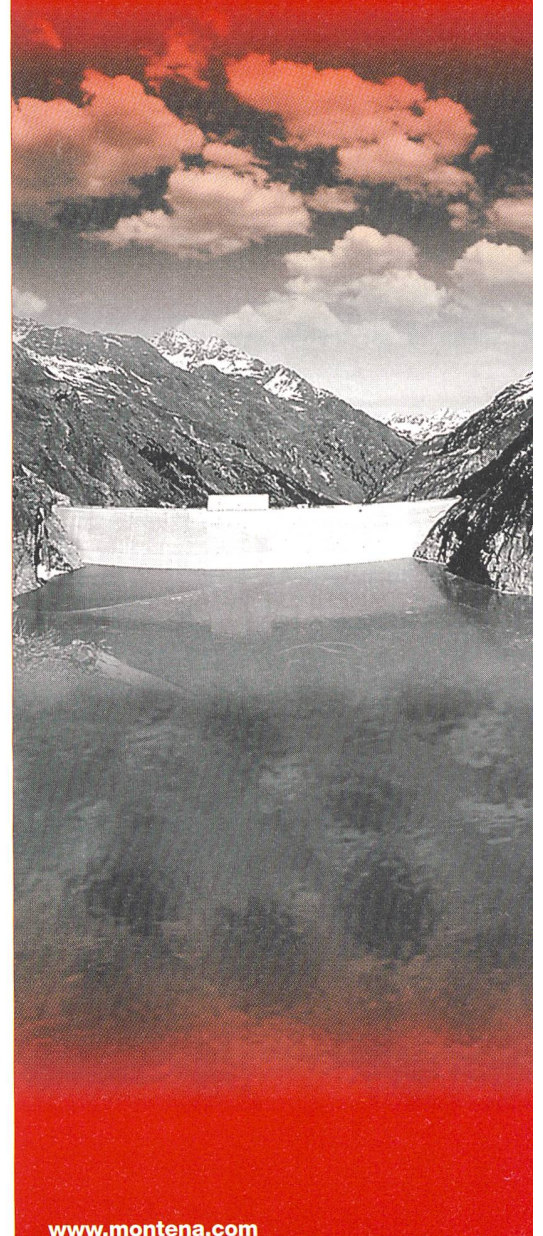
Wer hilft Ihnen, elektrische

Energie kostengünstig zu

erzeugen und Ihre Kunden

mit der geforderten Qualität

zu versorgen ?



www.montena.com

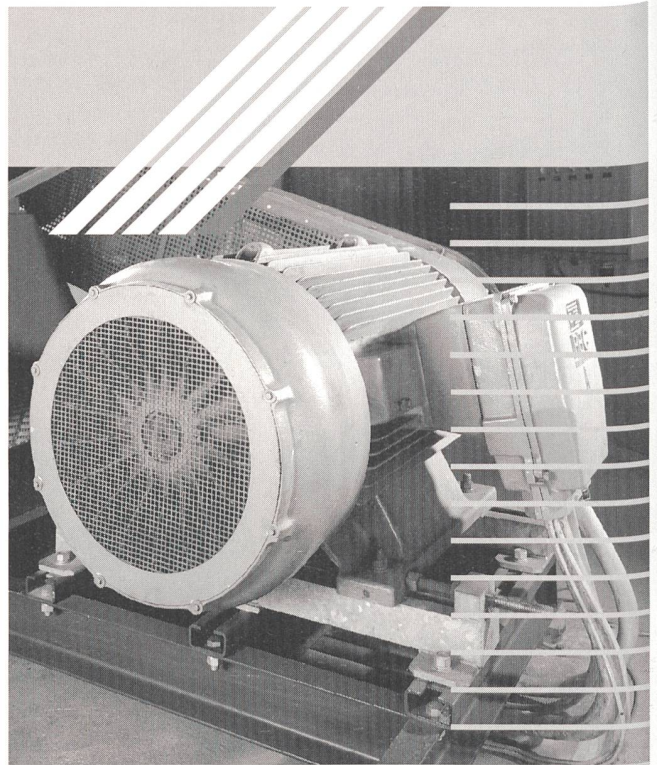


CVM POWERMETER

Der Einbau-Netzanalysator von CIRCUTOR misst und berechnet alle wichtigen Parameter im elektrischen Netz. Auf dem gut ablesbaren Display werden neun, frei wählbare, Messwerte angezeigt. Die Programmierung ist äusserst einfach und menügeführt. Steckbare Erweiterungsmodule bieten – jederzeit nachrüstbar – Netzwerkfähigkeit, Relais- und Analogausgänge. Die Ausgänge können den Messwerten frei zugeteilt, die Funktionen programmiert werden.

ELKO
SYSTEME AG

Messgeräte · Systeme · Anlagen zur Kontrolle und Optimierung des Verbrauches elektrischer Energie
Haldenweg 12 CH-4310 Rheinfelden
Tel. 061-831 59 81 Fax 061-831 59 83



Unser Antrieb sorgt für Zukunft

Wir kennen Elektromotoren, elektrische Antriebe und Systeme in der ganzen Schweiz. Wir sind informiert über technische Neuerungen und Möglichkeiten und besitzen modernste Geräte für die Prüfung, Reparatur und Instandhaltung. Die rationelle und sichere Anwendung elektrischer Energie ist uns ein Anliegen. Darum sind wir Experten für die Projektierung, Prüfung, Beschaffung und Wartung. Auch unser Pikett-Service ist für Sie da: 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr!

Überzeugen Sie sich. Mehr über die IBA und die Servicebetriebe erfahren Sie auch in unseren Factsheets oder persönlich bei uns in Unterentfelden.

Unsere Experten wissen Bescheid über Motoren, Antriebe und Transformatoren. Schon lange und auch in Zukunft.

Servicebetriebe IBA
CH-5035 Unterentfelden, Binzmattweg 2
Tel. 062 835 03 70, Fax 062 835 03 80
servicebetriebe@iba-aarau.ch

DACHCOM®

Pompe à chaleur

Cours technique

Public concerné: Contremaître, conseiller technique, dessinateur, patron de PME, ingénieur et architecte.

- But:**
- Démystifier la pompe à chaleur.
 - Dimensionner une installation adaptée aux besoins spécifiques du client.
 - Établir une offre, remplir un cahier de soumission.

Chaque cours se déroulera en trois soirées de 17h 00 à 20h 00, au mois de février / mars à:

Broc, Colombier NE, Nyon et Martigny.



Organisation: Groupement promotionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP)

2000

Je désire un complément d'information concernant le cours susmentionné. Veuillez m'envoyer votre documentation.

Société:

Nom / prénom:

Rue:

NPA / Lieu:

A envoyer au: Centre d'information des pompes à chaleur Case postale 338, 1001 Lausanne.
Tél. 021/310 30 10 Fax: 021/310 30 40

Industrielle Betriebe Aarau

IBA

Schaltnetzteil für einfache Schaltschrankmontage



Schaltnetzteil der Serie GK 75

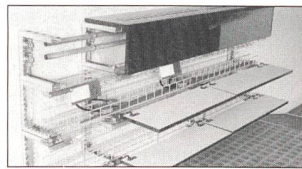
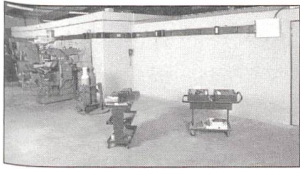
- Primär getaktete Stromversorgung
- Eingangsspannungsbereich 180...264 VAC
- Alle Geräte sind auch mit einem Weitbereichseingang 95...264 VAC erhältlich
- Ausgangsspannung fix oder einstellbar (Version «R»)
- Extrem kompakt durch MOS-FET-Technologie
- Bis zu 75 W Dauerleistung
- Montage stehend auf Tragschiene TS35, als Option auch liegend

Verlangen Sie Unterlagen unter:

Telefon 01 / 838 12 12
Fax 01 / 837 00 74

rotronic ag
Technik für Profis

Grindelstrasse 6, CH-8303 Bassersdorf
<http://www.rotronic.ch>



Fabrikbauten und Nachinstallationen mit LANZ Qualitätsprodukten:

- **LANZ Stromschienen** 25–8'000 A IP 20, IP 54 und IP 68 1–245 kV EN/IEC-Norm
- **LANZ Weitspann-Kabelpritschen** 6 m Länge **NEU**
- **LANZ Multibahnen** – eine Bahn für alle Kabel, auch farb. big oder aus Stahl inox. SN SEV 1000/3 und CE-konform
- **G-Kanäle** und **Alu-Kabelschutzrohre** für (kleine) Kabelinstallationen an Decken und Wänden
- **LANZ Brüstungskanäle** 150 x 200 – 250 x 250 mm und **2-Stromkreis-Brüstungskanal-Stromschienen kb-System** 230 V/63 A und 400 V/63 A für Werkstätten, Labors und Büros
- **Boden-Anschlussdosen** und Anschlussdosen für den Einbau in Doppelbodenplatten. – Kabelausslässe 8- und 16-fach
- **MULTIFIX Schienenmontagesystem** und **Rohrschellen** für die koordinierte Installation aller Elektro-, Sanitär- und HLK-Leitungen **NEU**

Fortschrittlichste Technik. Rasch montiert. Erweiter- und ausbaubar. Fragen Sie LANZ für Beratung, Offerte und preisgünstige Lieferung

lanz oensingen ag Tel. 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24

Mich interessieren Bitte senden Sie Unterlagen.

Könnten Sie mich besuchen? Bitte tel. Voranmeldung!

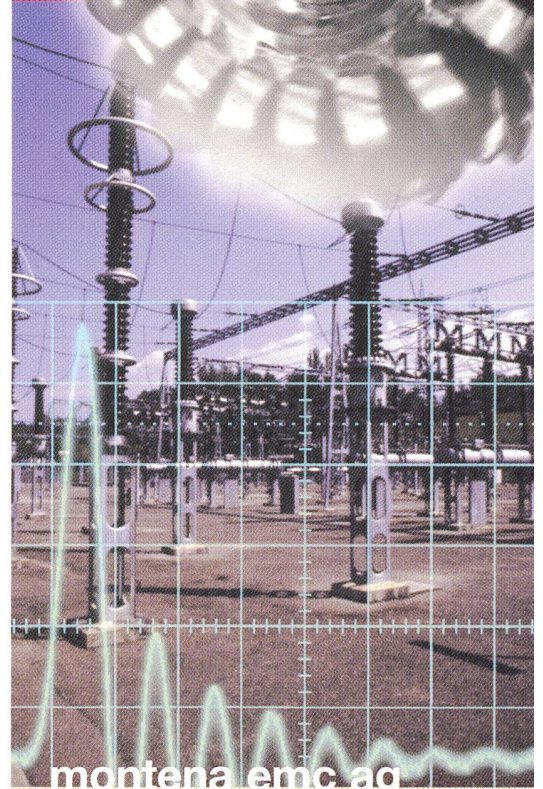
Name/Adresse/Tel. _____

AL 02



lanz oensingen ag
CH-4702 Oensingen • Telefon ++41/62 388 21 21

concept www.essence.ch



montena emc ag

Wir unterstützen Sie bei der Projektierung, beim Bau und bei der Inbetriebnahme von Kraftwerken und Schaltanlagen. Wir stellen Ihnen unser einzigartiges Wissen und unsere spezielle Messausrüstung zur Verfügung um:

- das Erdungskonzept
- den Überspannungsschutz
- den koordinierten Netzschutz
- den stör sicheren Betrieb der Mess-, Steuerungs-, und Überwachungsanlagen
- die Reduktion der abgestrahlten elektromagnetischen Felder ("Elektrosmog")
- die Oberschwingungsfilterung
- usw.

schnell, wirkungsvoll und mit minimalen Kosten zu projektieren und zu messen. Sie können unsere Hilfe insbesondere für die Überwachung der fachgerechten Ausführung und die Unterstützung bei der Inbetriebnahme in Anspruch nehmen. Damit sparen Sie Geld und Zeit und realisieren ein optimales Kosten/Nutzen-Verhältnis. Steigern Sie mit uns die Verfügbarkeit Ihrer Anlagen und die Versorgungssicherheit Ihrer Kunden.



montena
montena emc ag

CH-1728 Rossens
Tel. ++41 (0)26/411 31 51
Fax ++41 (0)26/411 31 80
www.montena.com