

BENDER



Hochspannungs-Leitungswächter

HW135

Bedienungshandbuch



TGH 1177
Stand 01.2001

H-Wächter HW135 - Bedienungshandbuch
TGH 1177 Stand 01.2001

Herausgegeben von der
Dipl.-Ing. W.Bender GmbH+CoKG

Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers
Alle Rechte vorbehalten
Änderungen vorbehalten

	Vorwort	4
1.	Voraussetzungen	5
2.	Sicherheitshinweise	6
3.	Allgemeines	11
4.	Produktbeschreibung	16
5.	Funktionsbeschreibung	18
6.	Montage und Anschluß	21
7.	Inbetriebnahme	24
8.	Einstellregeln für H-Wächter	25
9.	Technische Daten	26
10.	Maßbilder	27
11.	Bestellangaben	29

Seit mehr als drei Jahrzehnten werden in Hochspannungsnetzen unter Tage sogenannte Hochspannungs-Leitungswächter (H-Wächter) bergbaubehördlich vorgeschrieben, wenn die Leitungen ohne besonderen mechanischen Schutz in Abbaustrecken und im sonderbewetterten Grubenbau neu verlegt werden.

Neben dem Einsatz im Bergbau finden H-Wächter zunehmend Verbreitung im Tunnelbau.

Die Aufgaben dieser H-Wächter sind in DIN VDE 0118:1990-09 definiert. Im Teil 1, Abschnitt 19.1 ist gefordert, daß H-Wächter die zu schützende Leitung auf

- Erdschluß
- auf Bruch des Schutzleiters und
- auf das Eindringen leitender Teile

überwachen. Im Fehlerfall muß durch den H-Wächter eine Meldung erfolgen sowie die Abschaltung der betroffenen Leitung eingeleitet werden.

Einleitend wird im Abschnitt 19.1 gefordert:

Elektrische Schutzeinrichtungen dürfen nur verwendet werden, wenn durch eine Typprüfung ihre Wirksamkeit in Verbindung mit den in Betracht zu ziehenden Leitungsbauarten und Leitungsfehlern durch einen Prüfbericht eines Technischen Überwachungsvereins nachgewiesen ist.

Um den H-Wächter HW135 als elektrische Schutzeinrichtung nach Abschnitt 19.1 von DIN VDE 0118 Teil einzusetzen, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

Einsatz in einem IT-Netz (Schutzleitungssystem) mit eindeutiger Energie-
richtung, also als Strahlennetz oder Stickleitung.

Ein ausreichend großes Netz vor dem Summenstromwandler, welches eine Kapazität von mindestens $0,6 \mu\text{F}$ bei 5 kV und $0,3 \mu\text{F}$ bei 10 kV gegen Erde aufweist. Sollte diese Kapazität nicht vorhanden sein, so kann der H-Wächter nicht ordnungsgemäß funktionieren. Installieren Sie diese Kapazität in Form eines diskreten Kondensators oder eines Kabels an allen drei Außenleitern.

Spannungsebene des Netzes 5, 6 oder 10 kV.

Bei der überwachten Leitung handelt es sich um eine Leitung nach DIN VDE 0118 Teil 2:1990-09, Abschnitte 21.1.1 und 21.1.2.

Eine maximale Kapazität zwischen $\ddot{U}L$ und SL von $20 \mu\text{F}$ ($50 \mu\text{F}$ bei Verwendung des Blocks $\ddot{u}102$). Die Angaben des Leitungsherstellers sind entsprechend zu berücksichtigen, um die höchstmögliche Leitungslänge zu bestimmen.

**Bestimmungsgemäße
Verwendung**

Diese Betriebsanleitung beschreibt den Hochspannungs-Leitungswächter mit Erdschlußabschaltvorrichtung HW135. Im folgenden wird dafür die Kurzbezeichnung H-Wächter oder HW135 benutzt.

Der HW135 dient zur Überwachung einer zu schützenden Leitung auf Erdschluß, Bruch des Schutzleiters und das Eindringen leitender Teile in diese Leitung. Bei Eintritt eines oder mehrerer dieser Ereignisse wird ein Befehl erzeugt, mit dem die Leitung abgeschaltet werden kann. Voraussetzung ist, daß in der Leitung sowohl der Schutzleiter SL als auch ein Überwachungsleiter ÜL mitgeführt werden. Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstehende Schäden haften die BENDER-Gesellschaften nicht.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch

- das Beachten aller Hinweise aus der Bedienungsanleitung und
- die Einhaltung eventueller Prüfintervalle.

Grundsätzlich gelten unsere „Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen“. Diese stehen dem Betreiber spätestens seit Vertragsabschluß zur Verfügung.

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des HW135

Unsachgemäßes Montieren, Inbetriebnahme, Bedienen und Warten des HW135

Nichtbeachten der Hinweise in der Bedienungsanleitung bezüglich Transport, Lagerung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des HW135.

Eigenmächtige bauliche Veränderungen am HW135.

Nichtbeachten der technischen Daten.

Unsachgemäß durchgeführte Reparaturen und die Verwendung vom Hersteller nicht empfohlenen Ersatzteile oder Zubehörs.

Das Urheberrecht an dieser Bedienungsanleitung verbleibt bei den BENDER-Gesellschaften. Diese Bedienungsanleitung ist nur für den Betreiber und dessen Personal bestimmt.

Sie enthält Vorschriften und Hinweise, die weder vollständig noch teilweise vervielfältigt, verbreitet oder anderweitig mitgeteilt werden dürfen.

Zu widerhandlungen können strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb des HW135 ist die Kenntnis der grundlegenden Sicherheitshinweise und der Sicherheitsvorschriften.

Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Hinweise, um den HW135 sicherheitsgerecht und bestimmungsgemäß zu betreiben.

Diese Bedienungsanleitung, insbesondere die Sicherheitshinweise sind von allen Personen zu beachten, die mit dem HW135 arbeiten.

Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

Nur entsprechend qualifiziertes Personal darf am HW135 arbeiten. Qualifiziert heißt, daß es mit Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes vertraut ist und über eine der Tätigkeit entsprechende Ausbildung verfügt.

Das Personal muß das Sicherheitskapitel und die Warnhinweise in dieser Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben.

In BENDER-Dokumentationen werden folgende Benennungen und Zeichen für Gefährdungen und Hinweise verwendet



Gefahr !

Dieses Symbol bedeutet eine unmittelbare drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten werden, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Warnung

Dieses Symbol bedeutet eine möglicherweise drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Vorsicht

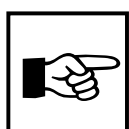
Dieses Symbol bedeutet ein möglicherweise gefährliche Situation.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise bedeutet, daß leichte Körperverletzung oder Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Dieses Symbol gibt wichtige Hinweise für den sachgerechten Umgang mit dem HW135.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann zur Störungen am HW135 oder in dessen Umgebung führen.



Unter diesem Symbol erhalten Sie Anwendungs-Tips und besonders nützliche Informationen.

Sie helfen Ihnen, alle Funktionen des HW135 optimal zu nutzen.

Der H-Wächter HW135 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei seiner Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigung am HW135 oder an anderen Sachwerten entstehen. Der HW135 ist nur zu benutzen

für die bestimmungsgemäße Verwendung
im sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand

Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, sind umgehend zu beseitigen.

Unzulässige Veränderungen und die Verwendung von Ersatzteilen und Zusatzeinrichtungen, die nicht vom Hersteller der Geräte verkauft oder empfohlen werden, können Brände, elektrische Schläge und Verletzungen verursachen.

Auf richtige Betriebsspannung achten !

Unbefugte Personen dürfen keinen Zugang und Zugriff zum HW135 haben.

Hinweisschilder müssen immer gut lesbar sein. Beschädigte oder unlesbare Schilder sind umgehend zu ersetzen.

Kontrollieren Sie die Versand- und Geräteverpackung auf Beschädigungen und vergleichen Sie den Packungsinhalt mit den Lieferpapieren. Bei Transportschäden benachrichtigen Sie bitte umgehend die BENDER-Gesellschaft.

Der HW135 darf nur in Räumen gelagert werden, in denen es vor Staub, Feuchtigkeit, Spritz- und Tropfwasser geschützt ist und in denen die angegebenen Lagertemperaturen eingehalten werden.

Nach dem Auspacken empfiehlt sich eine Überprüfung des Lieferumfanges. Der HW135 muß mindestens folgende Komponenten enthalten:

den HW135 im Isolierstoffgehäuse
eine Bedienungsanleitung TGH1177

Vergleichen Sie anhand des Lieferscheines, ob eventuell weiteres Zubehör wie Summenstromwandler oder Endglied vorhanden ist.

Für den HW135 leistet BENDER eine Garantie für fehlerfreie Ausführung und einwandfreie Materialqualität unter normalen Betriebs- und Wartungsbedingungen für einen Zeitraum von 12 Monaten ab Lieferdatum.

Diese Garantie erstreckt sich nicht auf eine eventuell erforderliche Rekalibrierung und/oder Wartungsarbeiten gleich welcher Art.

Die Garantie gilt nur für den Ersterwerber und erstreckt sich nicht auf Produkte oder Einzelteile davon, die nicht sachgemäß verwendet wurden oder an denen Veränderungen vorgenommen wurden. Jegliche Garantie erlischt beim Betrieb des HW135 unter anormalen Bedingungen.

Die Garantieverpflichtung beschränkt sich auf die Reparatur oder den Austausch eines Produktes, daß innerhalb der Garantiefrist an BENDER eingeschickt wurde. Voraussetzung dabei ist, daß BENDER das Produkt als fehlerhaft anerkennt, und der Fehler nicht auf unsachgemäße Handhabung oder Veränderung am Gerät oder auf anormale Betriebsbedingungen zurückzuführen ist.

Jegliche Garantieverpflichtung erlischt, wenn Reparaturen durch nicht von BENDER autorisierte Personen am HW135 vorgenommen werden.

Die vorstehenden Garantiebestimmungen gelten ausschließlich und an Stelle von allen anderen vertraglichen oder gesetzlichen Gewährleistungspflichten, einschließlich, aber nicht darauf beschränkt, der gesetzlichen Gewährleistung der Marktfähigkeit, der Gebrauchseignung und der Zweckdienlichkeit für einen bestimmten Einsatz.

BENDER übernimmt keine Haftung für unmittelbare und mittelbare Begleit- oder Folgeschäden, unabhängig davon, ob sie auf rechtmäßige, unrechtmäßige oder andere Handlungen zurückzuführen sind.

Der Hochspannungs-Leitungswächter HW135 stellt eine Schutzeinrichtung für den Untertagebergbau und den Tunnelbau dar. Entsprechend DIN VDE 0118 Teil 1, Abschnitt 19.1 wird die zu schützende Leitung überwacht auf:

- Schluß Überwachungsleiter/Schutzleiter
- Unterbrechung des Überwachungsstromkreises für den Schutzleiter
- Erdschluß in der überwachten Leitung.

In allen Fällen wird unverzüglich eine Abschaltung der Leitung bzw. des Leitungsabschnittes eingeleitet. Die Abschaltung erfolgt mittels externer Schaltgeräte, die nicht Bestandteil des HW135 sind. Das direkte Wiedereinschalten nach einer Erdschlußabschaltung wird verhindert.

Wie in DIN VDE 0118 Teil 1, Abschnitt 19.1.3.1 gefordert, ist der Überwachungsstromkreis für den Schutzleiter so ausgelegt, daß die bei abgeschaltetem Netz im Überwachungsstromkreis entstehende größte Spannung bei der gegebenen Leitungskapazität geringer ist als die Mindestzündspannung nach EN 50 020:1994-08.

Die Wirksamkeit des Überwachungsstromkreises für den Schutzleiter ist über die gesamte Leitungslänge durch ein Endglied sichergestellt. Dies wird in DIN VDE 0118 Teil 1, Abschnitt 19.1.3.2 zwingend gefordert.

Der Schutz von Leitungen gegen Gefahren durch mechanische Einflüsse wird in DIN VDE 0118 Teil 1 Abschnitt 18.1 gefordert. Dabei wird Bezug auf die entsprechende Schutzeinrichtung nach Abschnitt 19 genommen.

Der Aufbau der zu schützenden Leitung wird im Abschnitt 19.2 erläutert. Danach sind Leitungen nach DIN VDE 0118 Teil 2:1990-09, Abschnitt 21.1.1 und 21.1.1 auszuwählen.

Für Netze mit Nennspannungen über 1 kV sind ausschließlich Leitungsbauarten nach Abschnitt 19.2.2.1 zulässig. Dies sind Leitungen mit einzelkonzentrischem Schutzleiter. Dabei ist der Schutzleiter (SL) entweder

gleichmäßig aufgeteilt als nichtisolierter konzentrischer Leiter über den Isolierhüllen der Außenleiter

oder

gleichmäßig aufgeteilt als nichtisolierter Leiter in den Zwickeln, wenn die Isolierhüllen der Außenleiter mit einer nichtmetallischen leitenden Hülle (Leitgummi) bedeckt sind.

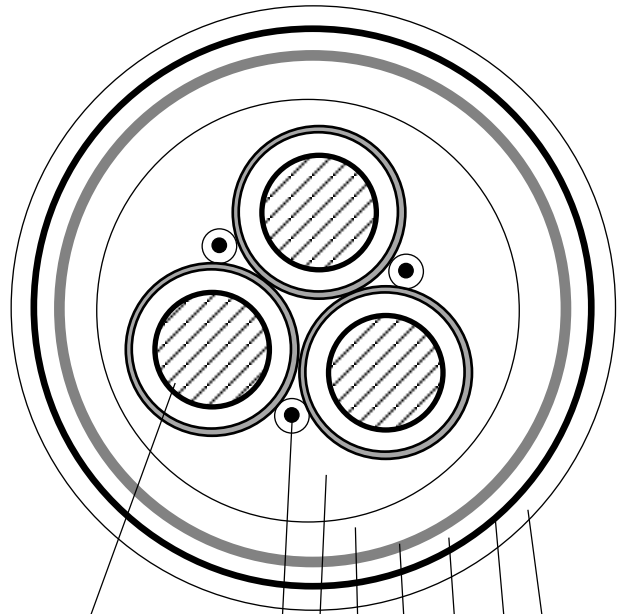
Der Überwachungsleiter (ÜL) ist konzentrisch zur Leitungssachse als metallene nichtisolierte oder nichtmetallene leitende Hülle zwischen Innen- und Außenmantel aufgebaut.

Auf der folgenden Seite ist eine solche Leitung schematisch dargestellt.



Vorsicht

Leitungsbauarten

**Leitungsaufbau:**

- 3 Energieadern mit
 - Leitern aus blanken Cu-Drähten
 - innerer Leitschicht
 - Isolierung
 - äußerer Leitschicht
- Schutzleiter (SL) gleichmäßig aufgeteilt als nichtisolierter konzentrischer Leiter über den Isolierhüllen der Energieadern

Steuerader

Lückenfüllung

Innenmantel

Überwachungsleiter (ÜL) konzentrisch zur Leitungsachse

Zwischenmantel

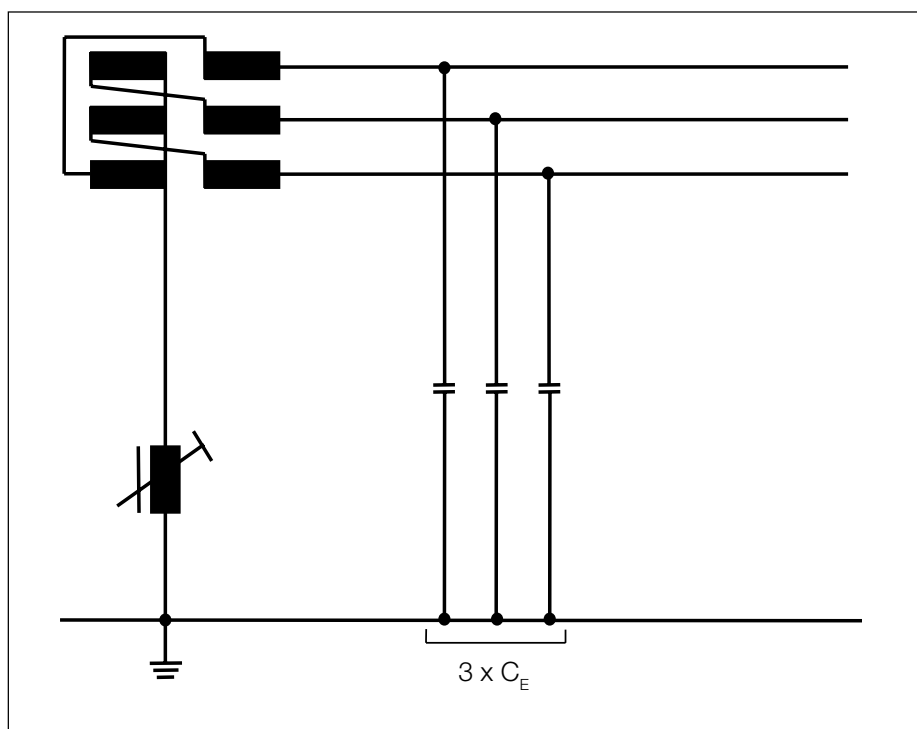
Bewehrung als Geflecht

Außenmantel

Hochspannungsnetze unter Tage sind in der Praxis nahezu immer kompensiert. Entsprechend DIN VDE 0118 Teil 1 Abschnitt 13.1.4 darf der Erdschlußstrom über der Fehlerstelle 10 A nicht überschreiten, wenn eine Abschaltzeit von 6 sek realisiert werden soll. In einem 6 kV-Netz wird dieser Wert bereits bei einer Gesamtleitungslänge von 6 - 12 km erreicht. In ausgedehnten Netzen können kapazitive Erdschlußströme von 100 A und mehr auftreten.



Die Begrenzung auf den maximalen Erdschlußstrom über der Fehlerstelle auf 10 A hat seine Ursache in der Verringerung der Brandgefahr und der Verhinderung von Rückzündungen bei Lichtbogenerdschlüssen. In einem Netz mit Kompensation des Erdschlußstromes liegt zwischen dem Mittelpunkt des Netzes und dem PE-Leiter eine einstellbare Drosselspule (Petersenspule).



Netz mit Petersenspule

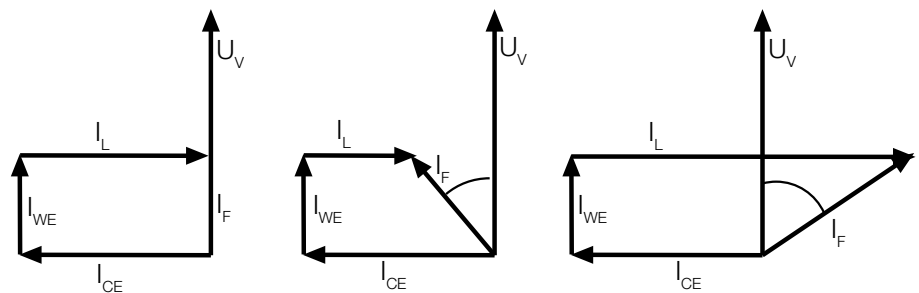
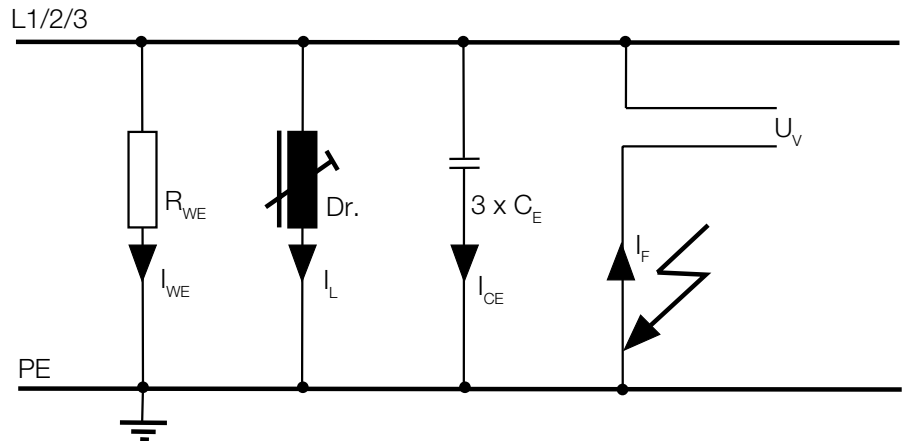
Bei gesundem Netz und völliger Symmetrie der Außenleiter gegen Erde liegt an der Drossel keine Spannung, sie hat somit keine Wirkung. In der Praxis ist jedoch nahezu immer eine geringe Unsymmetrie vorhanden. Diese ist auch erforderlich zur Einstellung des Drosselstromes auf den zur Kompensation notwendigen Stromwert. Die Einstellung ist nur bei erdschlußfreiem Netz möglich.

Bei satterm Erdschluß liegt der fehlerbehaftete Außenleiter an Erde. An der Drossel steht in diesem Fall die Verlagerungsspannung an. Die Streuinduktivität des Transformators wird dabei als Teil der Drosselinduktivität angesehen.

Bei optimal eingestellter Kompensation sind der induktive und der kapazitive Blindstrom dem Betrage nach gleich. Drosselstrom und der Strom aus den Leitungskapazitäten enthalten jedoch immer kleinere Wirkstromanteile, die nicht kompensierbar sind. Dieser Wirkstrom ist daher der kleinste mögliche Strom über der Fehlerstelle.

Kompensation

Wird der Drosselstrom größer oder kleiner als der kapazitive Strom (Über- bzw. Unterkompensation) vergrößert sich der Strom über der Fehlerstelle und seine Phasenlage ändert sich. Die Oberwellenanteile bleiben jedoch im Fehlerstrom in voller Höhe erhalten, da die Kompensation auf die 50-Hz-Grundwelle abgestimmt ist.



optimale
Kompensation

Unter-
Kompensation

Über-
Kompensation

R_{WE} : Ersatzwiderstand für alle Wirkverluste im Netz, Drossel und Kapazitäten C_E bei Erdschluß

I_{WE} : der sich daraus ergebende Wirkstrom

Obige Darstellung zeigt die Fehlerströme bei Erdschluß im kompensierten Netz bei unterschiedlichen Kompensationsgraden.

Bei Beginn eines vollkommenen Erdschlusses fließt die Ladung aus der Kapazität des fehlerbehafteten Leiters als hochfrequente Welle ab. Die Transformatoren und Wandler sind an diesem Vorgang nicht beteiligt, da er für diese Bauteile zu schnell abklingt.

Gleichzeitig muß die Spannung der gesunden Außenleiter von $U/\sqrt{3}$ auf die Spannung U ansteigen. Die erforderlichen Ladungen müssen aus den Netztransformatoren in die Leitungskapazitäten fließen. Die im Netz vorhandenen Induktivitäten und Kapazitäten werden dadurch zu gedämpften Schwingungen angeregt. Die Frequenz dieses mittelfrequenten Vorganges liegt netzabhängig bei einigen hundert Hertz. Die auftretenden großen Ströme werden von den Stromwandlern übertragen und können bei FI-Schutzeinrichtungen Fehlansprechen bewirken, wenn keine entsprechenden Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Nach Abklingen der Einschwingvorgänge fließt nur noch der Dauer-Erdschlußstrom mit der 50 Hz-Grundwelle sowie mehr oder weniger Oberwellenströme.

Die für untertägige Hochspannung geforderte Begrenzung auf maximal 10 A Fehlerstrom über der Fehlerstelle soll die Brandgefahr und die Gefahr der Rückzündung bei Lichtbogenerdschlüssen verringern.

Der Lichtbogen an der Fehlerstelle erlischt im Nulldurchgang des Stromes. Da der Stromkreis kapazitiv ist, steht dann sofort der Scheitelwert der Spannung an. Ist die Strecke noch nicht ausreichend spannungsfest, so erfolgt immer wieder eine Rückzündung. Solche intermittierenden Erdschlüsse erzeugen im Netz Überspannungen, die Schäden verursachen können. Liegt der Fehlerstrom bei 10 A oder weniger, so ist eine Rückzündung kaum noch möglich.

Bei optimaler Kompensation fließt nur noch der nicht kompensierbare Wirk-Reststrom, der zwischen 5 und 8 % des unkompensierten kapazitiven Erdschlußstromes betragen kann.

Das Kriterium für den maximalen Einstellwert einer Erdschlußabschalteneinrichtung ist demnach die Höhe des Wirk-Reststromes, er hängt also von der Netzgröße ab. In einem großen Netz mit beispielsweise 100 A kapazitivem Erdschlußstrom ist ein Ansprechwert von max. 5 A vertretbar (5 %), in einem kleinen Netz mit 30 A kapazitivem Strom nur ein Wert von max. 1,5 A. In kleinen und mittleren Netzen kann daher eine Einrichtung, die den Wirk-Reststrom erhöht, von Nutzen sein.

Tritt ein Erdschluß im Netz vor dem Summenstromwandler auf, so sollen die Schutzeinrichtungen nicht ansprechen. Selektivität ist aber nur dann gegeben, wenn der Erdschlußstrom der Leitung unter dem Ansprechwert der Schutzeinrichtung liegt. Die unter Tage eingesetzten überwachten Leitungen können je nach Bauart Erdschlußströme von mehr als 1,5 A/km liefern. Die Bedeutung hoher Ansprechwerte wird damit deutlich.

Einschwingvorgänge im Netz bei Erdschluß

Vorteile der Erdschlußkompensation



Blöcke im HW135

Der HW135 stellt ein modular aufgebautes System dar, das sich intern aus verschiedenen Blöcken zusammensetzt. Dazu kommen externe Komponenten. Zusammen wird daraus eine funktionale Einheit.

Die Grundeinheit, der eigentliche HW135, ist in ein Isolierstoffgehäuse IV43 eingebaut. Es enthält die Funktionsblöcke, einen Anzeigeblock, Anzeige- und Prüfelemente sowie die Klemmleisten zum Anschluß des HW135.

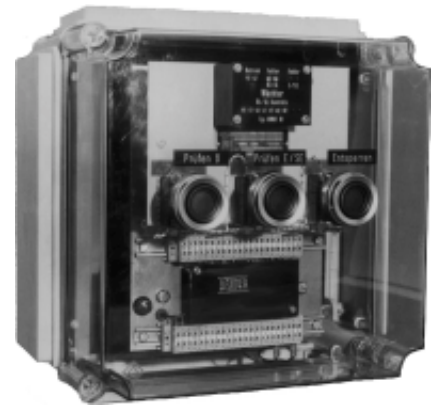
Die Funktionsblöcke sind im einzelnen:

Block V :
mit der Stromversorgung mit einer Eingangsspannung von AC 100 V.

Block R :
mit den Schaltrelais einschließlich Selbstüberwachung

Block Ü :
für den Überwachungskreis ÜL/SL

Block E :
für die amplitudenabhängige Erdschlußfassung, mit einstellbarem Ansprechwert 1 - 2 - 3 - 4 oder 5 A.



Der ebenfalls im Gehäuse integrierte Anzeigeblock HWKF01 enthält die Betriebsanzeige, die Anzeigen für Fehler Erdschluß (Fehler E) und Fehler ÜL/SL sowie eine Zustandsanzeige für den ÜL/SL-Kreis. Die Zustandsanzeige besteht aus 8 Einzeldioden, und zwar 5 grünen, 2 gelben und 1 roten LED's. Damit lassen sich ÜL/SL-Fehler bereits im Entstehen und damit frühzeitig als Trend erkennen.

Alle vorab genannten Blöcke sind komplett in Epoxydharz vergossen und damit sehr unempfindlich gegenüber mechanischen Beanspruchungen.

Im Deckel des Isolierstoffgehäuses IV43 sind drei Drucktaster eingebaut. Diese dienen zur Prüfung der Erdschlußüberwachung, zur Prüfung der ÜL/SL-Überwachung und zum Entsperren des H-Wächters nach Beheben des Fehlers.

Zwei Klemmleisten innerhalb des Isolierstoffgehäuses dienen zum Anschluß des HW135 an die externen Komponenten und an die Versorgungsspannung.

Eine funktionale Einheit ergibt sich in der Kombination des HW135 mit folgenden externen Komponenten:

Summenstromwandler und Endglied

- dem Summenstromwandler HWW-11 zur indirekten Erfassung des Erdschlußstromes. Der Wandler arbeitet mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:1000. In der Arbeitswicklung des Wandlers fließt also 1/1000 des im Netz vorhandenen Primärdifferenzstromes.. Die Prüfwicklung des Wandlers hat 100 Windungen und ist mit einem Ende der Arbeitswicklung verbunden. Die Klemmenbezeichnungen sind:
1 = Arbeitswicklung
2 = gemeinsamer Anschluß
3 = Prüfwicklung.
Die Wicklungen sind über Eingießmuttern im Gießharz zugänglich, die Befestigungsschrauben sind mit einem Schlitzschraubendreher zu bedienen.
- dem Endglied EV22S. Es ist für den Einbau innerhalb geeigneter schlagwettergeschützter Anschlußkästen oder Gehäuse gedacht und am Ende der betreffenden Leitung anzuschließen.

Erdschlußüberwachung mit Block E



Die Funktion der Erdschlußüberwachung des HW135 basiert auf dem Prinzip der Differenzstrommessung. Die Auswertung des Fehlerstromes erfolgt also indirekt über den Summenstromwandler HWW-11 im Block E des HW135. Zur Anpassung an die jeweiligen Netzverhältnisse und die zu überwachenden Leitungen können Ansprechwerte von 1, 2, 3, 4 oder 5 A eingestellt werden.

Diese Einstellung erfolgt über eine umschaltbare Bürde für die Arbeitswicklung des Summenstromwandlers, und zwar durch Umlegen einer Brücke für die Bereiche 2 bis 5 A.

Bei geringer Überschreitung der Ansprechschwelle liegt die Ansprechzeit bei ca. 300 ms. Höhere Fehlerströme bewirken eine Verkürzung der Ansprechzeit bis min. 100 ms..

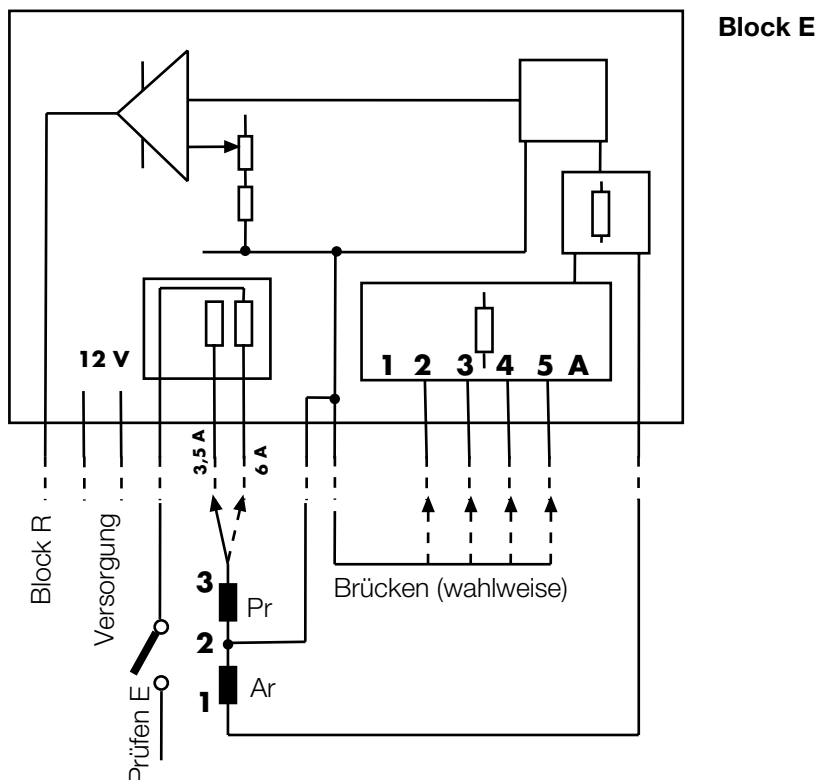
Bei Anliegen einer bestimmten Fehlerspannung am Meßkreis von Block E schaltet ein entsprechender Komparator durch und gibt den Auslösebefehl an die Relais im Block R weiter.

Die Meldung wird durch Speicherrelais gespeichert und bleibt auch nach Ausfall der Versorgungsspannung solange erhalten, bis sie durch Betätigen der Taste "ENTSPERREN" zurückgesetzt wird.



Die Überprüfung der Funktionstüchtigkeit des Blockes E kann über einen Kontakt des Prüfschalters erfolgen. Dazu wird die Prüfwicklung des Summenstromwandlers über Anpassungswiderstände mit einer Hilfsspannung von AC 8 V beaufschlagt. Dies simuliert einen Fehlerstrom, der eine Abschaltung bewirkt.

Dabei ist zu beachten, daß bei Ansprechwerten von 1 bis 3 A der Prüfstrom auf 3,5 A und bei Ansprechwerten 4 und 5 A auf 6 A einzustellen ist.



Pr - Prüfwicklung des Summenstromwandlers
Ar - Arbeitswicklung des Summenstromwandlers

Der ÜL/SL-Kreis

Die Überwachung des ÜL/SL-Kreises arbeitet nach dem Halbwellenprinzip mit einer Diode am Ende der überwachten Leitung.

Der Überwachungskreis wird an die aus Block V gelieferte Wechselspannung von 30 V über einen Spannungsteiler angeschlossen. Am Teilerpunkt und damit am Überwachungsleiter liegt eine Leerlaufspannung von ca. 19 V, gemessen gegen den Schutzleiter SL. Der Strom des Überwachungskreises wird bei kurzgeschlossenen ÜL/SL-Leitern auf ca. 38 mA begrenzt.

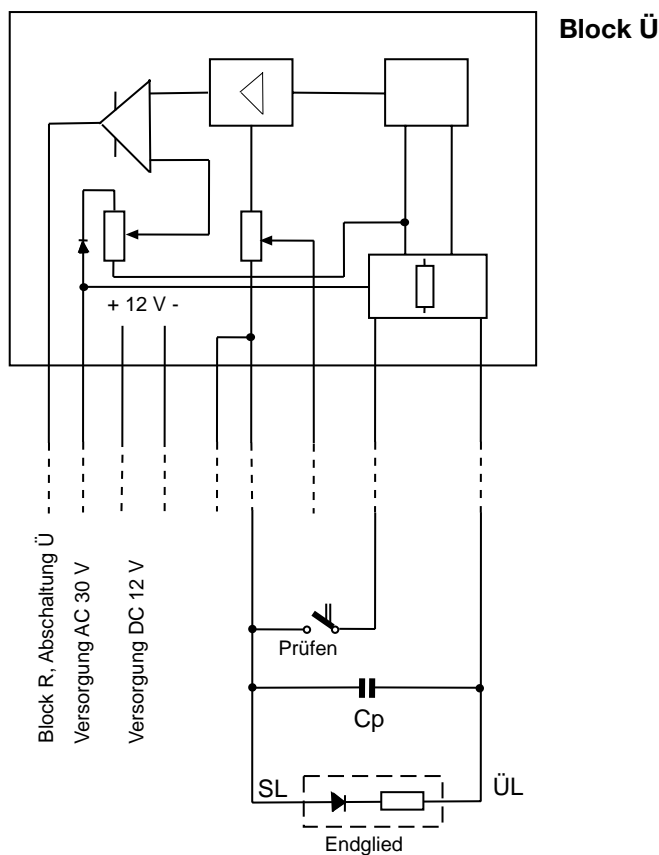
Durch das Endglied am Ende der überwachten Leitung wird für die negative Halbwelle der Teilerpunkt praktisch kurzgeschlossen, also auf SL-Potential gehalten.

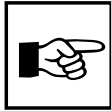
Die positive Halbwelle erzeugt bei ungestörtem Betrieb eine Gleichspannungskomponente. Bei Unterschreiten einer Schaltschwelle schaltet ein entsprechender Komparator und gibt den Ausschaltbefehl für die Relais in Block R.

Die Meldung wird durch Speicherrelais gespeichert und bleibt auch nach Ausfall der Versorgungsspannung solange erhalten, bis sie durch Betätigen der Taste "ENTSPERREN" zurückgesetzt wird.

Das Unterschreiten tritt ein, wenn die ÜL/SL-Schleife unterbrochen oder aber kurzgeschlossen ist. Im ersten Fall liegt am Teilerpunkt eine Wechselspannung, im zweiten Fall SL-Potential, sodaß sich keine Gleichspannungskomponente bildet. Die Zeitverzögerung zwischen dem Auftreten der ÜL/SL-Störung und dem Schließen der Relaiskontakte in Block R beträgt maximal 80 ms.

Um die Funktionsfähigkeit des ÜL/SL-Überwachungskreises zu prüfen, werden über einen Kontakt des Tasters "Prüfen" der ÜL-Leiter und der SL-Leiter überbrückt. Dabei wird der Teilerpunkt über einen niederohmigen Schutzwiderstand auf SL-Potential gelegt und der Ausschaltbefehl eingeleitet.



Anzeige des ÜL/SL-Kreises

Die Leuchtdiodenkette im Anzeigeblock HWKF01 informiert über die Höhe der Gleichspannungskomponente im Block Ü. Diese stellt ein Maß für den Gütegrad des ÜL/SL-Kreises dar.

Die Anzeige besteht aus fünf grünen, zwei gelben und einer roten LED. Ist der ÜL/SL-Kreis in Ordnung, so leuchtet eine grüne LED. Sinkt der Isolationswert zwischen ÜL und SL, wandert der Leuchtpunkt über die gelben LED's zum roten Bereich hin. Eine Abschaltung erfolgt im Bereich des Überganges von gelb auf rot. Ein Absinken des Isolationsniveaus erfolgt auch dann, wenn die Parallelkapazität zwischen ÜL und SL und die Leitungslängswiderstände ansteigen

Sperrkreis und Auslösekreis

Der HW135 enthält einen Sperrkreis und einen Auslösekreis. Der Sperrkreis verhindert das Einschalten der Anlage, wenn der HW135 nicht an Versorgungsspannung liegt. Damit wird verhindert, daß eine Anlage ohne diese Schutzmaßnahme in Betrieb genommen wird. Der Anschluß erfolgt über die Klemme 4 an die Sperrspule.

Der Auslösekreis dient zur Ansteuerung von externen Schützen, die über einen blinkenden Ausgang (Klemme 6) melden, wenn der HW135 ohne Versorgungsspannung ist und damit die Anlage nicht in Betrieb genommen werden kann.

Der Anschluß des H-Wächters HW135 darf nur von Elektrofachkräften und bei abgeschalteter Spannung durchgeführt werden. Dies gilt ebenso für die Zusatzkomponenten.

Montageschritte

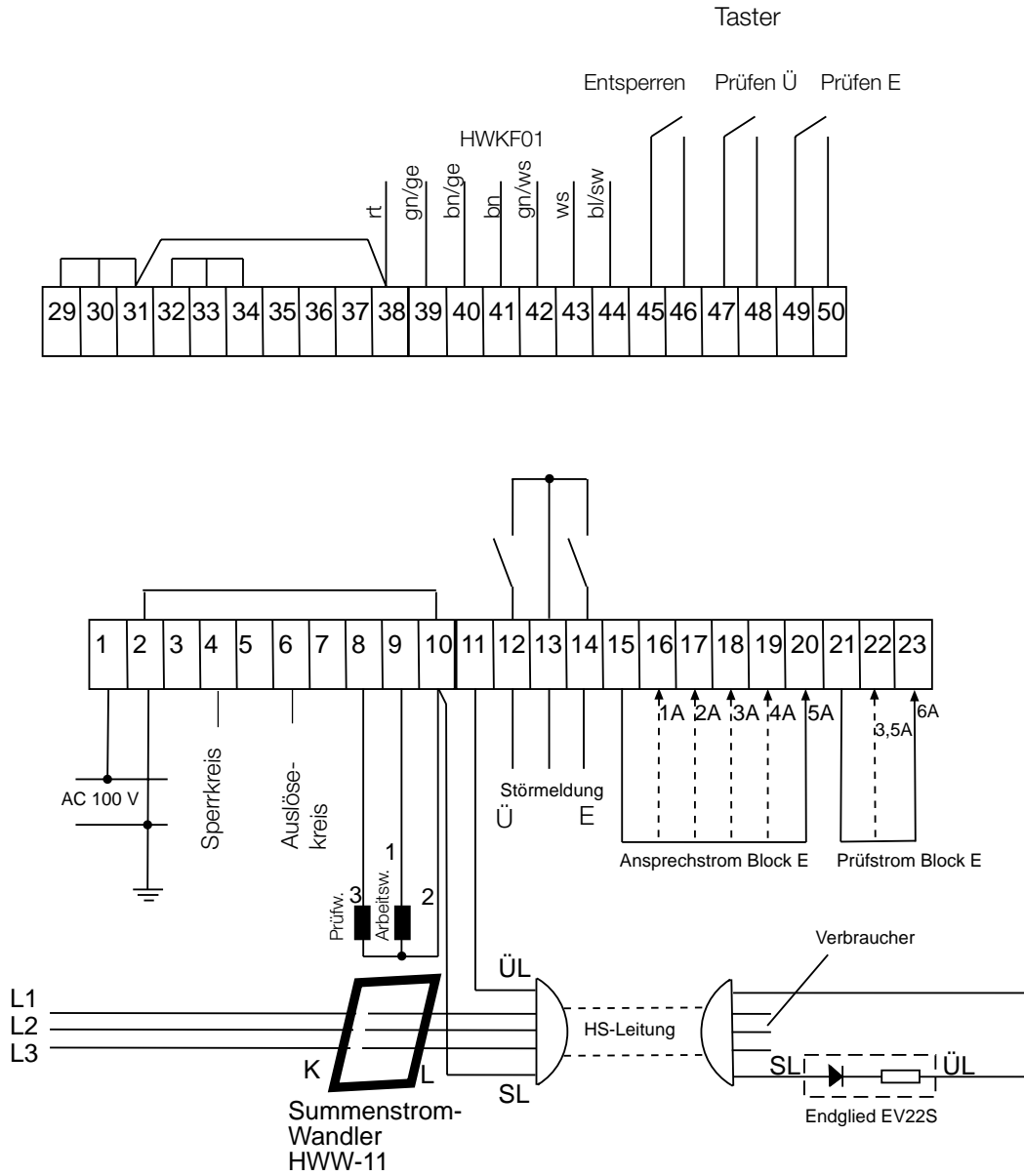
Die Montage erfolgt in nachstehend aufgeführten Schritten:

- Anbringen des Summenstromwandlers HWW-11 in der Nähe der Einspeisung. Die aktiven Leiter L1, L2 und L3 müssen durch den Wandler geführt werden. Der Summenstromwandler muß in einem geeigneten Abgangskasten oder einem Verbindungskasten eingebaut werden.
- Anbringen des Endgliedes EV22S am Ende der Leitung. Das Endglied ist in einem geeigneten Anschlußkasten oder Gehäuse zu montieren.
- Anschluß der Verbindungsleitungen zwischen dem H-Wächter HW135 mit der Prüfwicklung und der Arbeitswicklung des Summenstromwandlers HWW-11 sowie den ÜL- und SL-Klemmen des Endgliedes EV22S. Der Summenstromwandler ist mit dem SL zu verbinden.



Warnung

Anschluß des HW135



Maßnahmen vor dem Einschalten

Prüfen Sie vor dem Einschalten des HW135 die Versorgungsspannung, die für alle Geräte AC 50 Hz, 100 V beträgt. In der Regel erfolgt die Versorgung aus den vorhandenen Spannungswandlern.

Bringen Sie alle externen Prüfschalter in Stellung "Betrieb".

Kontrollieren Sie die ordnungsgemäße Montage und den korrekten Anschluß des Summenstromwandlers HWW-11 und des Engliedes EV22S am Ende der zu überwachenden Leitung.

Prüfen Sie, ob eine für den sicheren Betrieb des H-Wächters ausreichend große Kapazität vor dem Summenstromwandler vorhanden ist. Diese Kapazität muß an allen drei Außenleitern installiert sein und kann in Form eines HV-Kabels oder eines diskreten Kondensators aufgebaut sein. Da die Betriebsspannung üblicherweise zwischen 5 und 10 kV liegt, ergeben sich folgende minimale Außenleiterkapazitäten:

$$\begin{array}{llll} \text{für 5 kV} & \Rightarrow & 0,6 \mu\text{F} & \Rightarrow & I_{\text{CE}}=1,67 \text{ A} \\ \text{für 10 kV} & \Rightarrow & 0,3 \mu\text{F} & \Rightarrow & I_{\text{CE}}=1,67 \text{ A} \end{array}$$

Bei diesen minimalen Außenleiterkapazitäten darf der Ansprechwert der Schutzrichtung maximal nur auf 1 A eingestellt sein.

Beachten Sie für die Montage, den Anschluß und den Betrieb des HW135 in Zusammenarbeit mit Hochspannungsschaltern:

- die vorstehenden grundsätzlichen Bedingungen und
- etwaige besondere Anweisungen.

Funktionsprüfung und Entsperrung

Um die Funktionsfähigkeit des H-Wächters HW135 kontrollieren zu können, sind im Gehäusedeckel Prüftaster eingebaut. Die Prüftaster sind entsprechend ihrer Funktion beschriftet:

Prüfen E, Prüfen Ü, Entsperrn.

a) Prüfung des Blocks E

Bei Betätigung dieses Tasters wird über einen Vorwiderstand die Prüfwicklung des Summenstromwandlers mit der Prüfspannung von 8 V beaufschlagt. Die Auswertelektronik gibt den Ausschaltbefehl für die entsprechenden Relais in Block R.

b) Prüfung des Blocks Ü

Über den zugeordneten Kontakt des Prüftasters Ü wird im Gerät eine niederohmige Verbindung zwischen dem Schutz- und dem Überwachungsleiter hergestellt. Dadurch wird die Gleichspannungskomponente für die Vergleichsspannung unterdrückt und der Ausschaltbefehl für die Relais in Block R gegeben.

c) Entsperrn

Für die H-Wächter ist eine Wiedereinschaltsperrung bergbehördlich vorgeschrieben. Zur Freigabe bzw. Aufhebung der Sperre müssen die angesprochenen Haft- bzw. Speicherrelais in ihre Ruhestellung zurückgeführt werden.

Dieses erfolgt durch einen kurzen Stromimpuls, der über den Entsperrkontakt auf die Rückstellwirkung der Relais gegeben wird.

Wartung

Der H-Wächter HW135 und alle Zusatzkomponenten bedürfen praktisch keinerlei Wartung, da keine Verschleißteile vorhanden sind und die Gießharzkapselung Umwelteinflüsse nahezu neutralisiert.

Lediglich in den vorgeschriebenen bzw. den örtlichen Gegebenheiten angepaßten Zeiträumen müssen Prüfschaltungen durchgeführt werden.

Bei der Planung des Erdschlußschutzes wird davon ausgegangen, daß ein Erdschluß im überwachten Netzabschnitt auftreten kann. Beachtet man die letzte Einstellregel, so kann auch der Erdschluß im vorgeordneten Netz erfaßt werden.

- Die Einstellung der Schutzeinrichtung H-Wächter setzt eine Erdschlußstromberechnung voraus.
- Der Erdschlußstrom aus den Kapazitäten vor der überwachten Leitung (vor dem Summenstromwandler) lösen im Erdschlußfalle die Schutzeinrichtung aus.
- Das HV-Netz muß so geplant sein, daß eine Mindestkapazität vor der überwachten Leitung (vor dem Summenstromwandler) vorhanden ist. Diese Kapazität sollte bei 10kV minimal $0,3\mu\text{F}$ ($I_{CE}=1,67\text{A}$) sein.
- Der Erdschlußstrom aus den Kapazitäten vor der überwachten Leitung (vor dem Summenstromwandler) sollte mind. 0,5A über der Einstellung des H-Wächters liegen.
- Der Ansprechwert des H-Wächters muß bei der Mindestkapazität auf 1A eingestellt werden.
- Bei "einer" Tunnelbohrmaschine ist die Länge des überwachten Kabels (bis auf eine Mindestlänge) nicht relevant. Es ist lediglich die Vorkapazität für die Einstellung des H-Wächters zu berücksichtigen.
- Um auch den Erdschluß im vorgeordneten Netz (ein Erdschluß sollte auch hier abgeschaltet werden) zu erfassen, muß der Erdschlußstrom (minimale Kabellänge) der überwachten Leitung immer größer sein als der Einstellwert der H-Wächters.

1. Eine Tunnelbohrmaschine

Bei der Planung des Erdschlußschutzes wird davon ausgegangen, daß ein Erdschluß in jedem Punkt des Netzes auftreten kann.

- Die Einstellung der Schutzeinrichtung H-Wächter setzt eine Erdschlußstromberechnung voraus.
- Der Erdschlußstrom aus den Kapazitäten vor der überwachten Leitung (vor dem Summenstromwandler = das komplett galvanisch verbundene Netz) lösen im Erdschlußfalle die Schutzeinrichtung aus.
- Das HV-Netz muß so geplant sein, daß eine Mindestkapazität vor der überwachten Leitung (vor dem Summenstromwandler) vorhanden ist. Diese Kapazität sollte bei 10kV minimal $0,3\mu\text{F}$ sein.
- Bei der Überwachung von "zwei oder mehr" Tunnelbohrmaschinen ist die Länge des überwachten Kabels für die Einstellung zu berücksichtigen.
- Der Ansprechwert des HW135 ist so zu wählen, daß er immer über dem kapazitiven Erdschlußstrom des überwachten Netzabschnittes liegt, aber unter dem kapazitiven Erdschlußstrom des restlichen Netzes. Ist diese Bedingung nicht einzuhalten, so ist ein sel. H-Wächter zu verwenden.
- Ist der Erdschlußstrom aus den Kapazitäten der überwachten Leitung (hinter dem Summenstromwandler) größer als 5A, so muß ein sel. H-Wächter verwendet werden der bis 20A arbeiten kann.

2. Zwei oder mehr Tunnelbohrmaschinen

Versorgungsspannung:	AC 50Hz, 100 V
Eigenverbrauch:	max. 16 VA

Ansprechwerte:

für Erdschluß:

Ansprechstrom:

Ansprechzeit:

1, 2, 3, 4 oder 5 A

bis $1,05 \times I_{an}$: 300 ms> $2 \times I_{an}$: 100 ms

für ÜL/SL-Kreis/Querwiderstand:

430 Ω bei ca. 0 μ F1,2 k Ω bei ca. 19 μ F

ÜL/SL-Längswiderstand:

710 Ω bei 0 μ F80 Ω bei 19 μ F

ÜL/SL-Kreis Leerlaufspannung:

ca. 19 V

ÜL/SL-Kreis Kurzschlußstrom:

max. 38 mA

5 grüne, 2 gelbe u. 1 rote LED

Betriebs- u. Fehleranzeigen:

grün - Betrieb

rot - Erdschluß

gelb - ÜL-Fehler

Fehlerspeicherung:

durch Haftrelais DC 24 V

Ausgangskontakte:

für Auslösekreis:

2 Schließer parallel, potentialfrei

Schaltleistung 250 V/4 A /500 VA

für Sperrkreis:

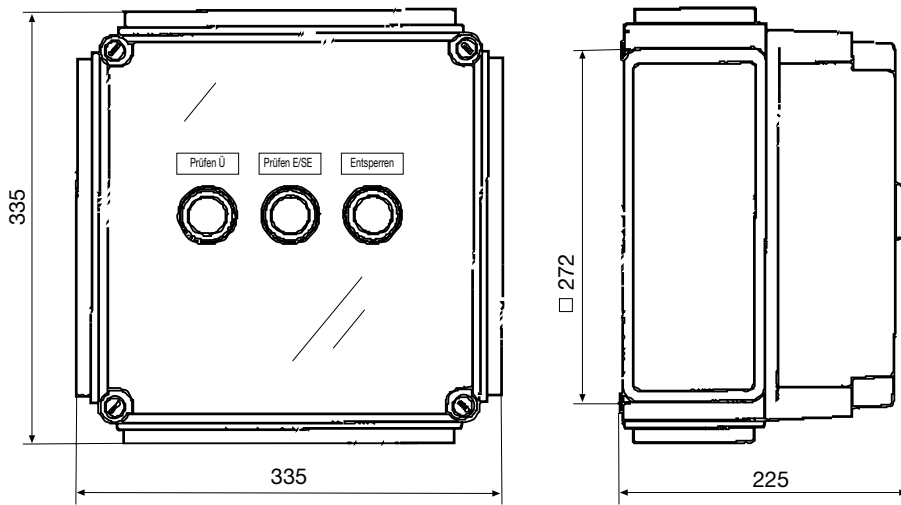
1 Schließer, 1 Öffner, in Reihe, potentialfrei

Schaltleistung 250 V/4 A / 500 VA

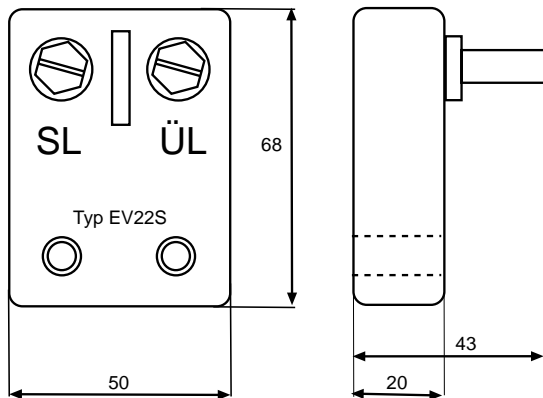
für Meldeausgänge:

2 Schließer, potentialfrei

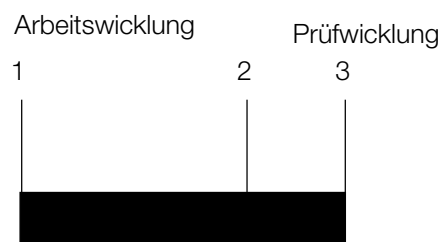
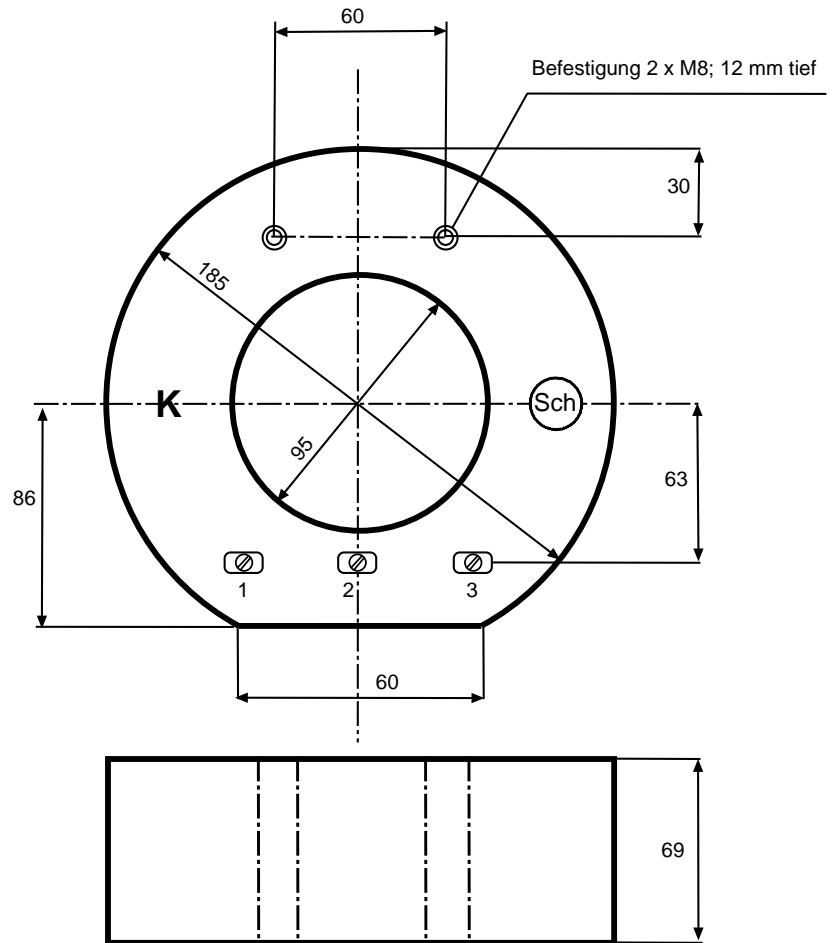
Schaltleistung 400 V/ 5 A /1100 VA



Maßbild HW135 im Gehäuse



Maßbild Endglied EV22S

**Maßbild Summen-
stromwandler HWW-11**

Bestellangaben



Typ	Bestelltext	Artikel-Nr.
HW135	Hochspannungs-Leitungswächter im Isolierstoffgehäuse IV43GTH HV	984619
HWW-11	Summenstromwandler für H.-Wächter, Innendurchmesser 95mm	984760
EV22S	Endglied für ÜL/SL-Kreis	984800

