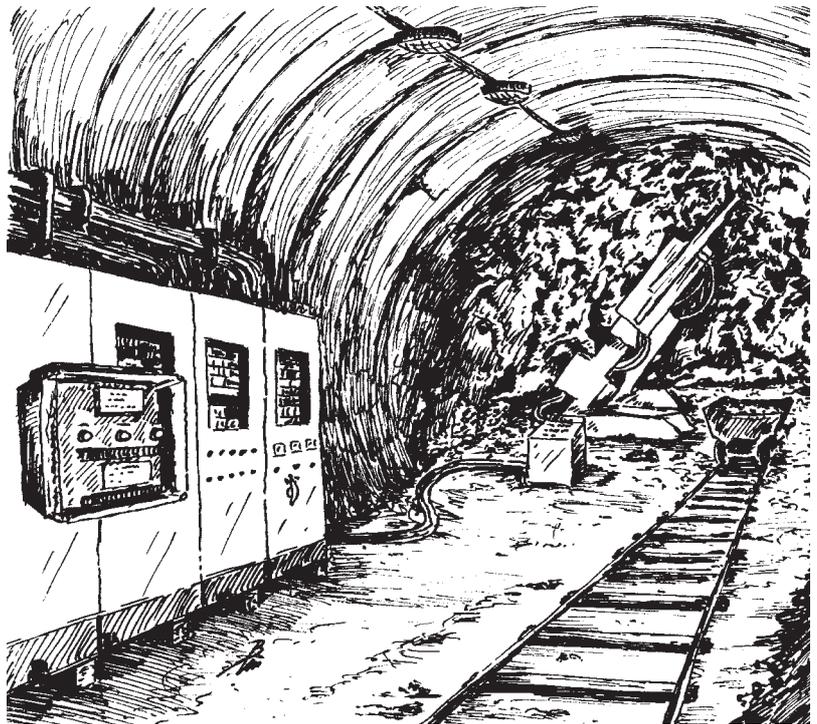


Bedienungshandbuch



HW135

Hochspannungs-Leitungswächter



Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co.KG
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany
Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany

Tel.: +49 (0)6401-807-0
Fax: +49 (0)6401-807-259

E-Mail: info@bender-de.com
Web-Server: <http://www.bender-de.com>



© Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co.KG

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung
des Herausgebers.
Änderungen vorbehalten!

Inhaltsverzeichnis

1. Bestimmungsgemäße Verwendung und Warnhinweise	5
1.1 Zum Bedienungshandbuch	5
1.2 Technische Unterstützung	5
1.3 Lieferung	5
1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung	5
1.5 Personal	6
1.6 Gefahrenhinweise	6
1.7 Symbol- und Hinweiserklärung	7
1.8 Garantie	7
1.9 Gewährleistung und Haftung	8
2. Systembeschreibung	9
2.1 Voraussetzungen für den Einsatz	9
2.2 Eigenschaften des HW135	10
2.3 Leitungsbauarten	10
2.4 Netz mit Petersenspule	12
2.4.1 Kompensation	13
2.4.2 Einschwingvorgänge im Netz bei Erdschluss	14
2.5 Systemkomponenten	15
2.5.1 Funktionsblöcke des HW135	15
2.5.2 Summenstromwandler und Endglied	16
2.6 Funktionsbeschreibung	17
2.6.1 Erdschlussüberwachung mit Block E	17
2.6.2 Der ÜL/SL-Kreis	18
2.6.3 Sperrkreis und Auslösekreis	19
3. Montage und Anschluss	21
3.1 Montageschritte	21
3.2 Anschluss des HW135	22
3.3 Blockschaltbild mit Anschlussschema	23
4. Inbetriebnahme	25
4.1 Maßnahmen vor dem Einschalten	25
4.2 Funktionsprüfung und Entsperrung	25

4.3	Wartung	26
4.4	Kalibrierung	26
5.	Einstellregeln für H-Wächter	27
5.1	Eine Tunnelbohrmaschine	27
5.2	Zwei oder mehr Tunnelbohrmaschinen	27
6.	Technische Daten und Maße	29
6.1	Technische Daten	29
6.2	Maße	30
6.2.1	Maßbild HW135 im Gehäuse	30
6.2.2	Maßbild Endglied EV22S	30
6.2.3	Maßbild Summenstromwandler HWW-11	31
6.3	Bestellangaben	32

1. Bestimmungsgemäße Verwendung und Warnhinweise

1.1 Zum Bedienungshandbuch

Dieses Handbuch wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Dennoch sind Fehler und Irrtümer nicht vollständig auszuschließen. Die BENDER-Gesellschaften übernehmen keinerlei Haftung für Personen- oder Sachschäden, die sich aus Fehlern oder Irrtümern in diesem Bedienungshandbuch herleiten.

Achtung: In diesem Bedienungshandbuch und auf der Beschriftung am HW135 wird für den Schutzleiter PE die Abkürzung SL benutzt.

1.2 Technische Unterstützung

Als Kunde erhalten Sie technische Unterstützung und Antworten auf Ihre Fragen zu erworbenen Geräten. Bitte wenden Sie sich an den Technischen Vertrieb oder an das Produktmanagement der Firma BENDER.

1.3 Lieferung

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.

Geräte dürfen nur in Räumen gelagert werden, in denen sie vor Staub, Feuchtigkeit, Spritz- und Tropfwasser geschützt sind und in denen die angegebenen Lagertemperaturen eingehalten sind.

Grundsätzlich gelten unsere "Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen". Diese stehen dem Käufer spätestens seit Vertragsabschluss zur Verfügung.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Dieses Bedienungshandbuch beschreibt den Hochspannungs-Leitungswächter mit Erdschlussabschalteinrichtung 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 gehören auch:

- Das Beachten aller Hinweise aus der Bedienungsanleitung.
- Die Einhaltung der Prüfintervalle.

1.5 Personal

Nur entsprechend qualifiziertes Personal darf am Hochspannungs-Leitungswächter HW135 arbeiten. Qualifiziert heißt, dass es mit Montage, Inbetriebnahme und Betrieb der Geräte 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.

1.6 Gefahrenhinweise

Der Hochspannungs-Leitungswächter 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. Beeinträchtigungen 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.

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

1.7 Symbol- und Hinweiserklärung

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 eine 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 den Geräten.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann zu Störungen an Geräten oder in dessen Umgebung führen.



Unter diesem Symbol erhalten Sie Anwendungs-Tipps und besonders nützliche Informationen. Sie helfen Ihnen, alle Funktionen der Geräte optimal zu nutzen

1.8 Garantie

Für den Hochspannungs-Leitungswächter HW135 leistet BENDER eine Garantie für fehlerfreie Ausführung und einwandfreie Materialqualität unter normalen Lager- oder Betriebsbedingungen für einen Zeitraum von 24 Monaten ab Lieferdatum.

Diese Garantie erstreckt sich nicht auf 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 bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung oder unter anormalen Bedingungen.

Die Garantieverpflichtung beschränkt sich auf die Reparatur oder den Austausch von Geräten, die innerhalb der Garantiefrist an BENDER eingeschickt wurden. Voraussetzung dabei ist, dass BENDER das Produkt als fehlerhaft anerkennt, und der Fehler nicht auf unsachgemäße Handhabung oder Veränderung an Geräten, auf nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder auf anormale Betriebsbedingungen zurückzuführen ist.

Jegliche Garantieverpflichtung erlischt, wenn Reparaturen oder Änderungen durch nicht von BENDER autorisierte Personen an Geräten 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.

1.9 Gewährleistung und Haftung

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

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung
- Unsachgemäßes Montieren, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten
- Betreiben von Geräten bei defekten Sicherheitseinrichtungen oder nicht ordnungsgemäß angebrachten oder nicht funktionsfähigen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen.
- Nichtbeachten der Hinweise in der Bedienungsanleitung bezüglich Transport, Lagerung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung
- Eigenmächtige bauliche Veränderungen
- Nichtbeachten der technischen Daten
- Unsachgemäße durchgeführte Reparaturen und die Verwendung von Ersatzteilen oder Zubehör, die nicht vom Hersteller freigegeben sind
- Katastrophenfälle
- Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt

2. Systembeschreibung

In Hochspannungsnetzen unter Tage sind 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 Teil 1:2001-11 definiert. Im Abschnitt 19.1 ist gefordert, dass H-Wächter die zu schützende Leitung auf

- Schluss Überwachungsleiter/Schutzleiter,
- Unterbrechen des Überwachungsstromkreises für den Schutzleiter,
- einfacher vollkommener Erdschluss, Schluss Außenleiter/Schutzleiter
- Schluss Außenleiter/Überwachungsleiter

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.

2.1 Voraussetzungen für den Einsatz



*Um den H-Wächter HW135 als elektrische Schutzeinrichtung nach Abschnitt 19.1 von DIN VDE 0118 Teil 1:2001-11 einzusetzen, müssen **alle** folgende Voraussetzungen erfüllt sein:*

- Einsatz in einem IT-Netz (Schutzleitungssystem) mit eindeutiger Energierichtung, also als Strahlennetz oder Stickleitung.
- Ein ausreichend großes Netz vor dem Summenstromwandler, welches eine Kapazität von mindestens 0,6 μF bei 5 kV, 0,3 μF bei 10 kV und 0,15 μF bei 20 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, 10 oder 20 kV.
- Bei der überwachten Leitung handelt es sich um eine Leitung nach DIN VDE 0118 Teil 2:2001-11, Abschnitte 21.1.1 und 21.1.2.
- Eine maximale Kapazität zwischen Überwachungsleiter ÜL und Schutzleiter SL von 20 μF (50 μF bei Verwendung des Blocks Ü102). Die Angaben des Leitungsherstellers sind entsprechend zu berücksichtigen, um die höchstmögliche Leitungslänge zu bestimmen.

2.2 Eigenschaften des HW135

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.

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 2:2001-11, Abschnitt 21.1.1 und 21.1.2 auszuwählen.

2.3 Leitungsbauarten

Für Netze mit Nennspannungen über 1 kV sind ausschließlich Leitungsbauarten nach DIN VDE 0118 Teil 1:2001-11, 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 entweder

- konzentrisch zur Leitungssachse als metallene nichtisolierte oder nichtmetallene leitende Hülle zwischen Innen- und Außenmantel aufgebaut (siehe Abbildung 2.1 auf der folgenden Seite) oder
- ist eine Einzelader.

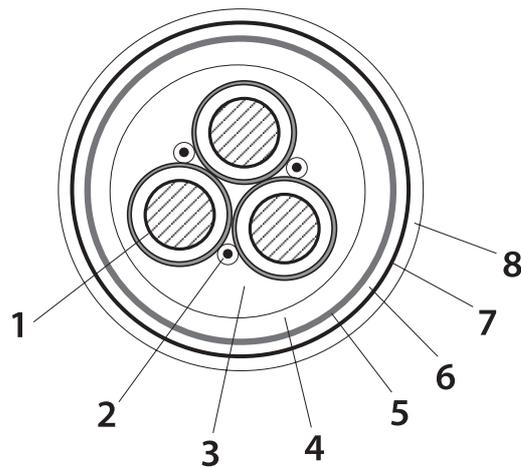


Abb. 2.1: Leitungsaufbau

Legende zum Leitungsaufbau:

- 1** drei 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

- 2** Steuerader

- 3** Lückenfüllung

- 4** Innenmantel

- 5** Überwachungsleiter (ÜL) konzentrisch zur Leitungsachse

- 6** Zwischenmantel

- 7** Bewehrung als Geflecht

- 8** 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 s 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.

2.4 Netz mit Petersenspule

In einem Netz mit Kompensation des Erdschlussstromes liegt zwischen dem Mittelpunkt des Netzes und dem SL-Leiter eine einstellbare Drosselspule (Petersenspule).

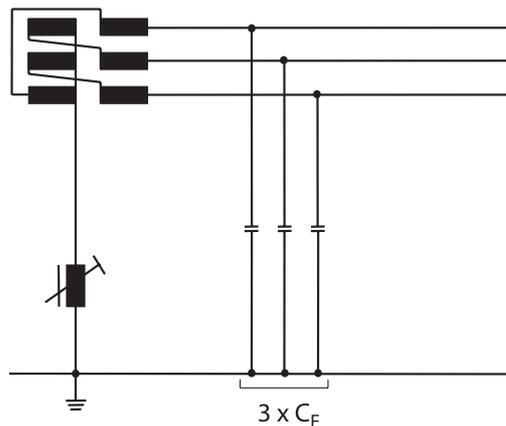


Abb. 2.2: Netz mit Kompensation des Erdschlussstromes

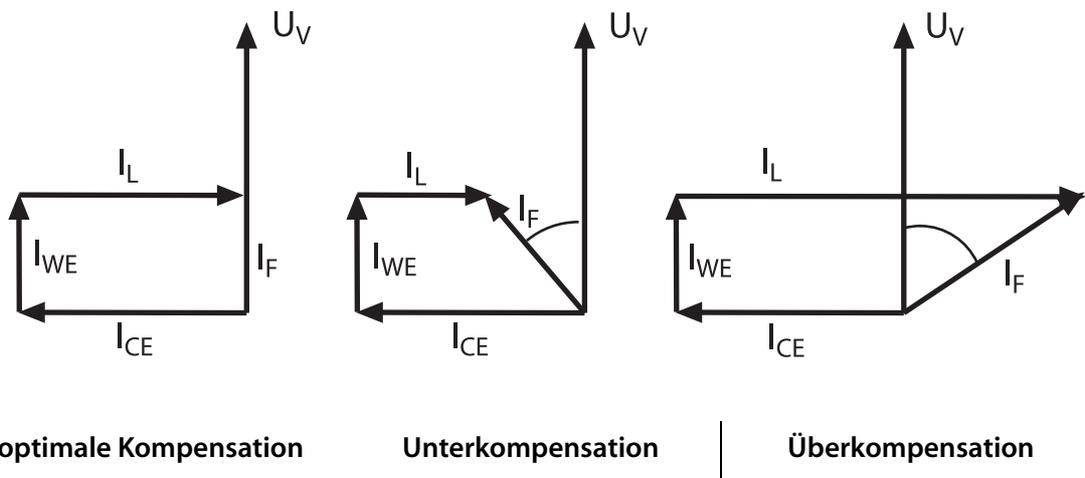
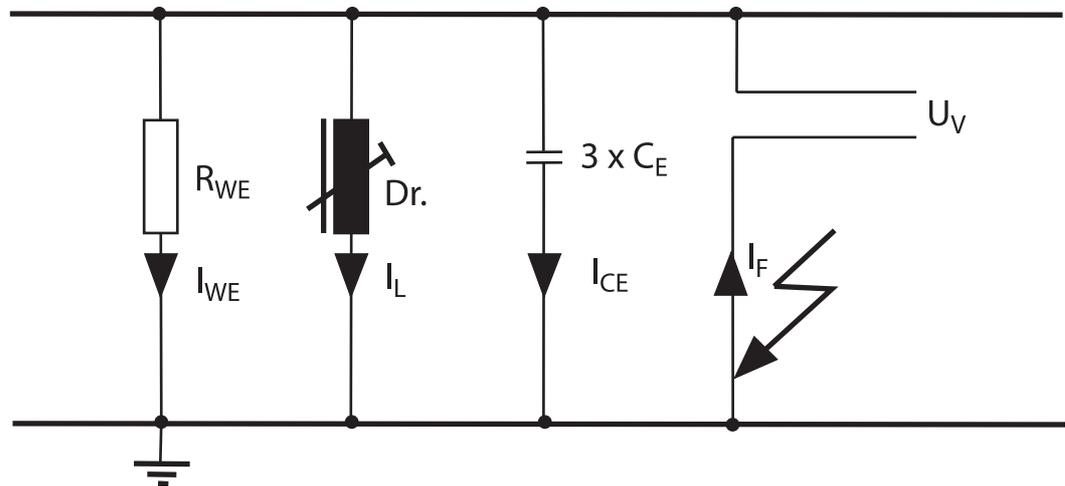
Bei „gesundem“ Netz und völliger Symmetrie der Außenleiter gegen Erde liegt an der Drossel keine Spannung, sie hat somit keine Wirkung. In der Praxis ist jedoch nahezu immer eine geringe Unsymmetrie vorhanden. Diese ist auch erforderlich zur Einstellung des Drosselstromes auf den zur Kompensation notwendigen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

Bei sattem 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.

2.4.1 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.



R_{WE} : Ersatzwiderstand für alle Wirkverluste im Netz, Drossel und Kapazitäten C_E bei Erdschluss
 I_{WE} : der sich daraus ergebende Wirkstrom

Abb. 2.3: Fehlerströme bei Erdschluss im kompensierten Netz bei unterschiedlichen Kompensationsgraden.

2.4.2 Einschwingvorgänge im Netz bei Erdschluss

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 Fehlsprechen 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 Lichtbogenerschlüssen 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 Erdschlussabschalteinrichtung 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.

2.5 Systemkomponenten

2.5.1 Funktionsblöcke des 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 Ü101 und 102	für den Überwachungskreis ÜL/SL Ü101 für räumlich begrenzte Kabelstrecken, maximale Kapazität zwischen Überwachungsleiter ÜL und Schutzleiter SL: 20 µF. Ü102 für längere Kabelstrecken, maximale Kapazität zwischen Überwachungsleiter ÜL und Schutzleiter SL: 50 µF.
Block E	für die amplitudenabhängige Erdschlusserfassung, mit einstellbarem Ansprechwert 1 - 2 - 3 - 4 oder 5 A.

Der ebenfalls im Gehäuse integrierte Anzeigeblock HWKF01/HWKF02 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 LEDs. 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 Entsperrern 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.

2.5.2 Summenstromwandler und Endglied

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

- 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.

2.6 Funktionsbeschreibung

2.6.1 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 über Anpassungswiderstände eine Hilfsspannung von AC 8 V an die Prüfwicklung des Summenstromwandlers gelegt. 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.

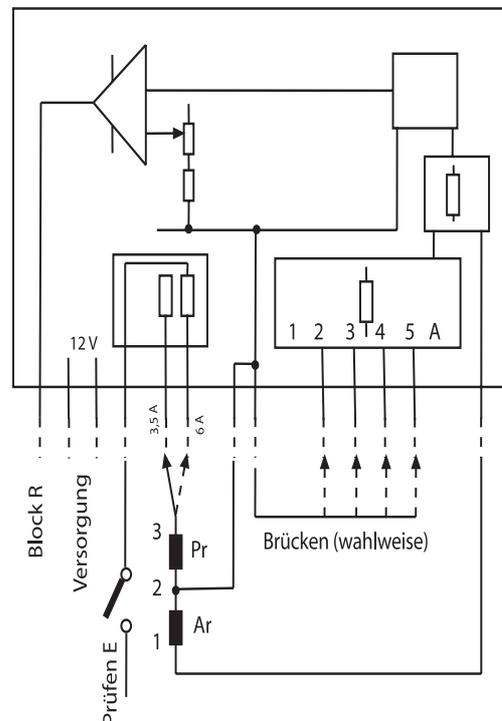


Abb. 2.4: Block E

Pr - Prüfwicklung des Summenstromwandlers
Ar - Arbeitswicklung des Summenstromwandlers

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 LEDs 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

2.6.3 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.

3. Montage und Anschluss

3.1 Montageschritte

Der Anschluss des H-Wächters HW135 darf nur von Elektrofachkräften durchgeführt werden. Dies gilt ebenso für die Zusatzkomponenten.



Achten Sie auf die richtige Betriebsspannung. Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes sicher, dass die Anlage spannungsfrei ist.

Wird dies nicht beachtet, so besteht für das Personal die Gefahr eines elektrischen Schlages. Außerdem drohen Sachschäden an der elektrischen Anlage und die Zerstörung des Gerätes.

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.

3.2 Anschluss des HW135

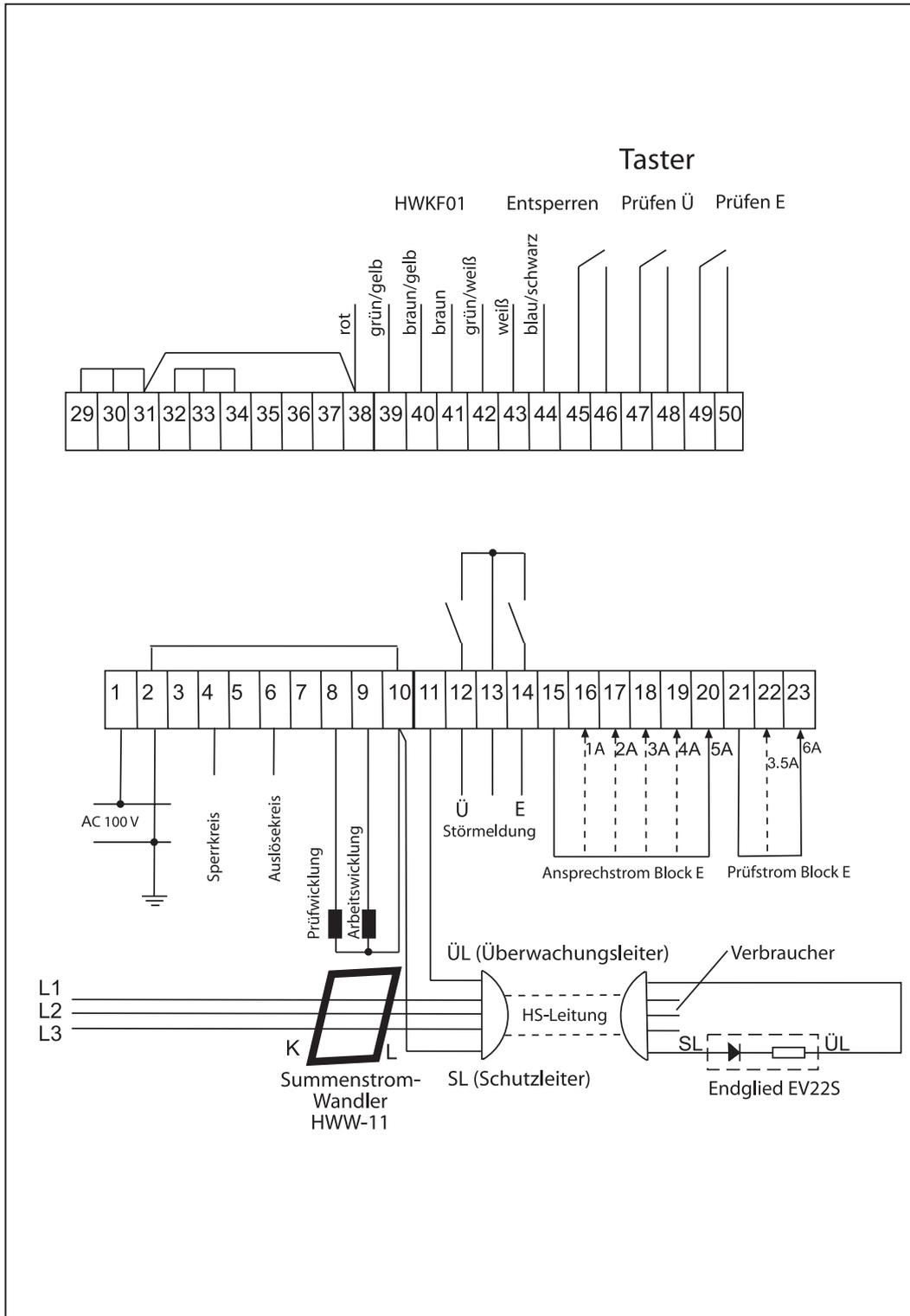


Abb. 3.1: Anschlussschaltbild HW135

3.3 Blockschaltbild mit Anschlusschema

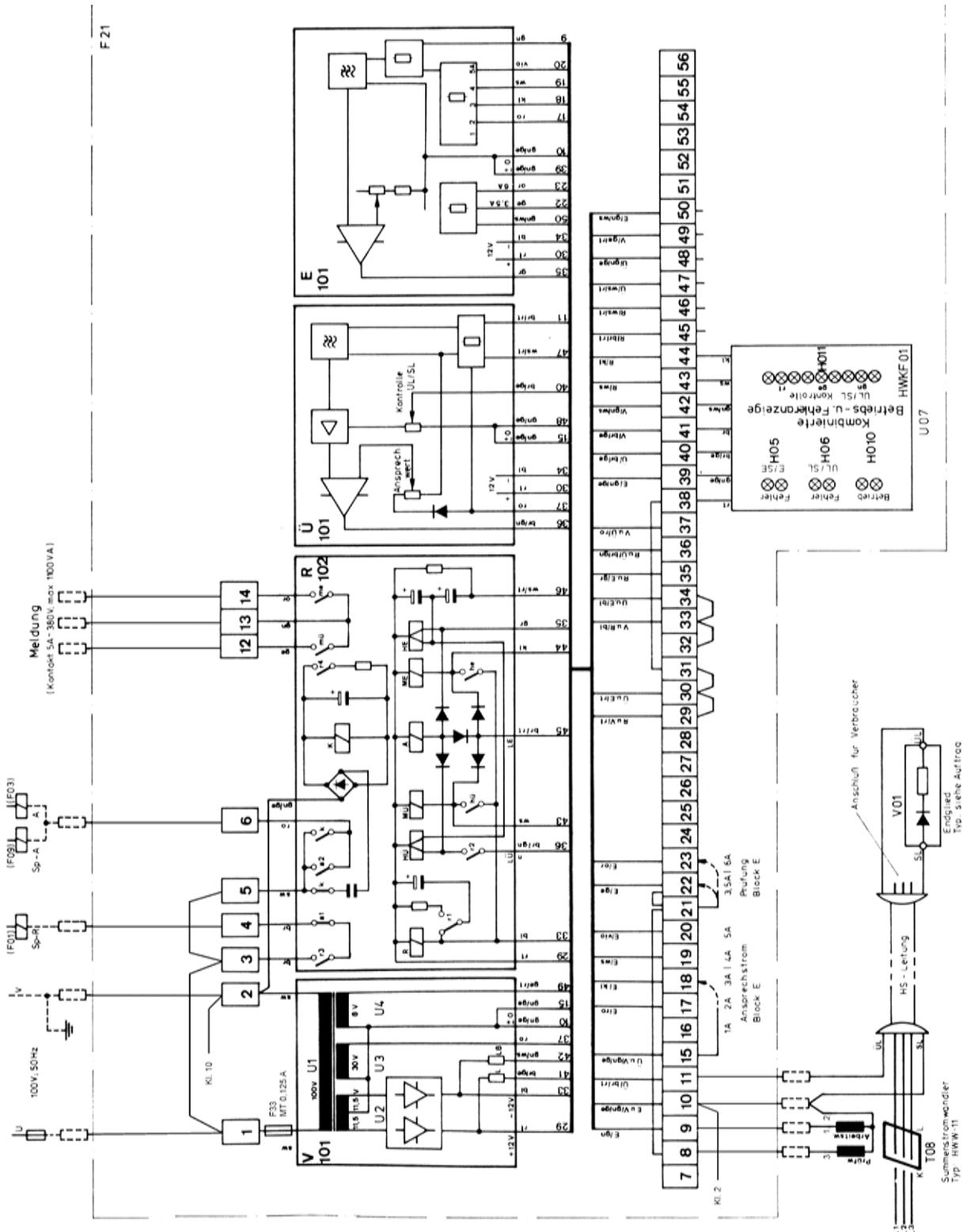


Abb. 3.2: Blockschaltbild mit Anschlusschema HW135

4. Inbetriebnahme

4.1 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 20 kV liegt, ergeben sich folgende minimale Außenleiterkapazitäten:

für 5 kV	=>	0,6 µF	=>	ICE=1,67 A
für 10 kV	=>	0,3 µF	=>	ICE=1,67 A
für 20 kV	=>	0,15 µF	=>	ICE=1,67 A

Bei diesen minimalen Außenleiterkapazitäten darf der Ansprechwert der Schutzeinrichtung 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.

4.2 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 Auswerteelektronik 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) Entsperren

Für die H-Wächter ist eine Wiedereinschaltsperrung bergbehördlich vorgeschrieben. Zur Freigabe bzw. Aufhebung der Sperrung 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.

4.3 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.

4.4 Kalibrierung

H-Wächter unterliegen oft rauen Umgebungsbedingungen während Betrieb, Transport oder Lagerung.

Wir empfehlen für H-Wächter ein Kalibrierintervall von 5 Jahren. Vor jeder erneuten Installation eines H-Wächters empfehlen wir eine zusätzliche Kalibrierung.

Bitte wenden Sie sich an unseren Technischen Vertrieb und stimmen Sie einen Termin zur Kalibrierung ab.

5. Einstellregeln für H-Wächter

5.1 Eine Tunnelbohrmaschine

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 Erdschlusstromberechnung voraus.
- Der Erdschlusstrom 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 10 kV minimal 0,3 μF , bei 20 kV 0,15 μF (ICE=1,67 A) sein.
- Der Erdschlusstrom aus den Kapazitäten vor der überwachten Leitung (vor dem Summenstromwandler) sollte mind. 0,5 A über der Einstellung des H-Wächters liegen.
- Der Ansprechwert des H-Wächters muss bei der Mindestkapazität auf 1 A 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 Erdschlusstrom (minimale Kabellänge) der überwachten Leitung immer größer sein als der Einstellwert der H-Wächters.

5.2 Zwei oder mehr Tunnelbohrmaschinen

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 Erdschlusstromberechnung voraus.
- Der Erdschlusstrom 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 10 kV minimal 0,3 μF , bei 20 kV 0,15 μF 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 Erdschlusstrom des überwachten Netzabschnittes liegt, aber unter dem kapazitiven Erdschlusstrom des restlichen Netzes. Ist diese Bedingung nicht einzuhalten, so ist ein sel. H-Wächter (nur bis 10 kV) zu verwenden.
- Ist der Erdschlusstrom aus den Kapazitäten der überwachten Leitung (hinter dem Summenstromwandler) größer als 5A, so muss ein sel. H-Wächter (nur bis 10 kV) verwendet werden der bis 20 A arbeiten kann.

6. Technische Daten und Maße

6.1 Technische Daten

Versorgungsspannung

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

Ansprechwerte

für Erdschluss:
 Ansprechstrom 1, 2, 3, 4 oder 5 A
 Ansprechzeit bei 1,05 x I_{an} : 300 ms
 > 2 x I_{an} : 100 ms

Block Ü101

für ÜL/SL-Kreis/Querwiderstand 430 Ω bei ca. 0 µF
 1,2 kΩ bei ca. 19 µF
 ÜL/SL-Längswiderstand 710 Ω bei 0 µF
 80 Ω bei 19 µF

Block Ü102

für ÜL/SL-Kreis/Querwiderstand 150 Ω bei ca. 0 µF
 1 kΩ bei ca. 50 µF
 ÜL/SL-Längswiderstand 2 kΩ bei 0 µF
 50 Ω bei 50 µF
 ÜL/SL-Kreis Leerlaufspannung ca. 19 V
 ÜL/SL-Kreis Kurzschlussstrom max. 38 mA
 LED 5 grüne, 2 gelbe u. 1 rote LED
 Betriebs- u. Fehleranzeigen grün - Betrieb
 rot - Erdschluss
 gelb - ÜL-Fehler

Fehlerspeicherung

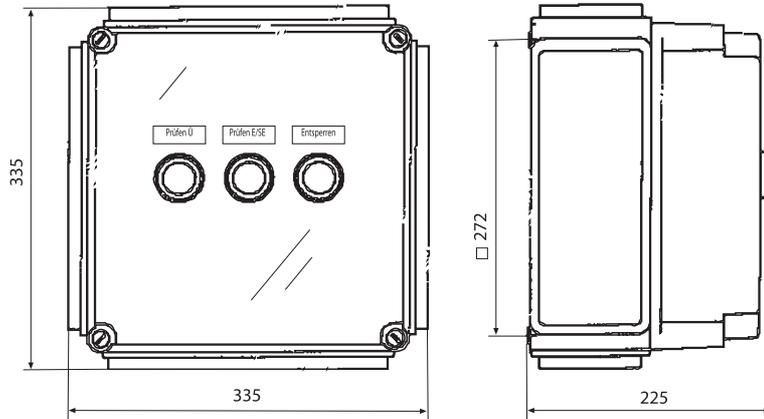
Fehlerspeicherung durch Haftrelais DC 24 V

Ausgangskontakte

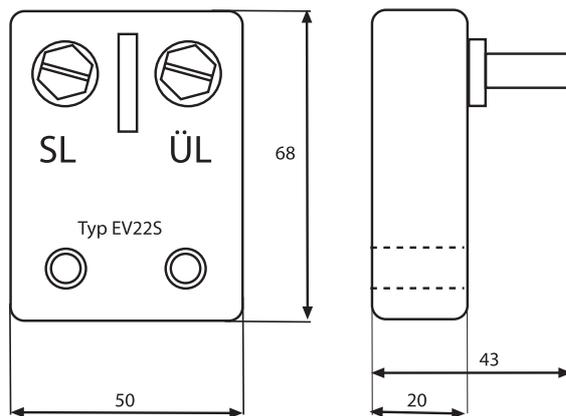
für Auslösekreis 2 Schließer parallel, potentialfrei
 Schaltleistung 250 V/4 A /500 VA
 für Sperrkreis 1 Schließer, 1 Öffner, in Reihe, potentialfrei
 Schaltleistung 250 V/4 A/ 500 VA
 für Meldeausgänge 2 Schließer, potentialfrei
 Schaltleistung 400 V/ 5 A /1100 VA

6.2 Maße

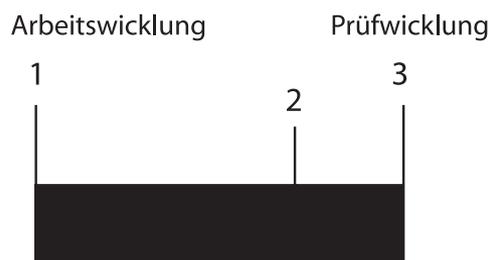
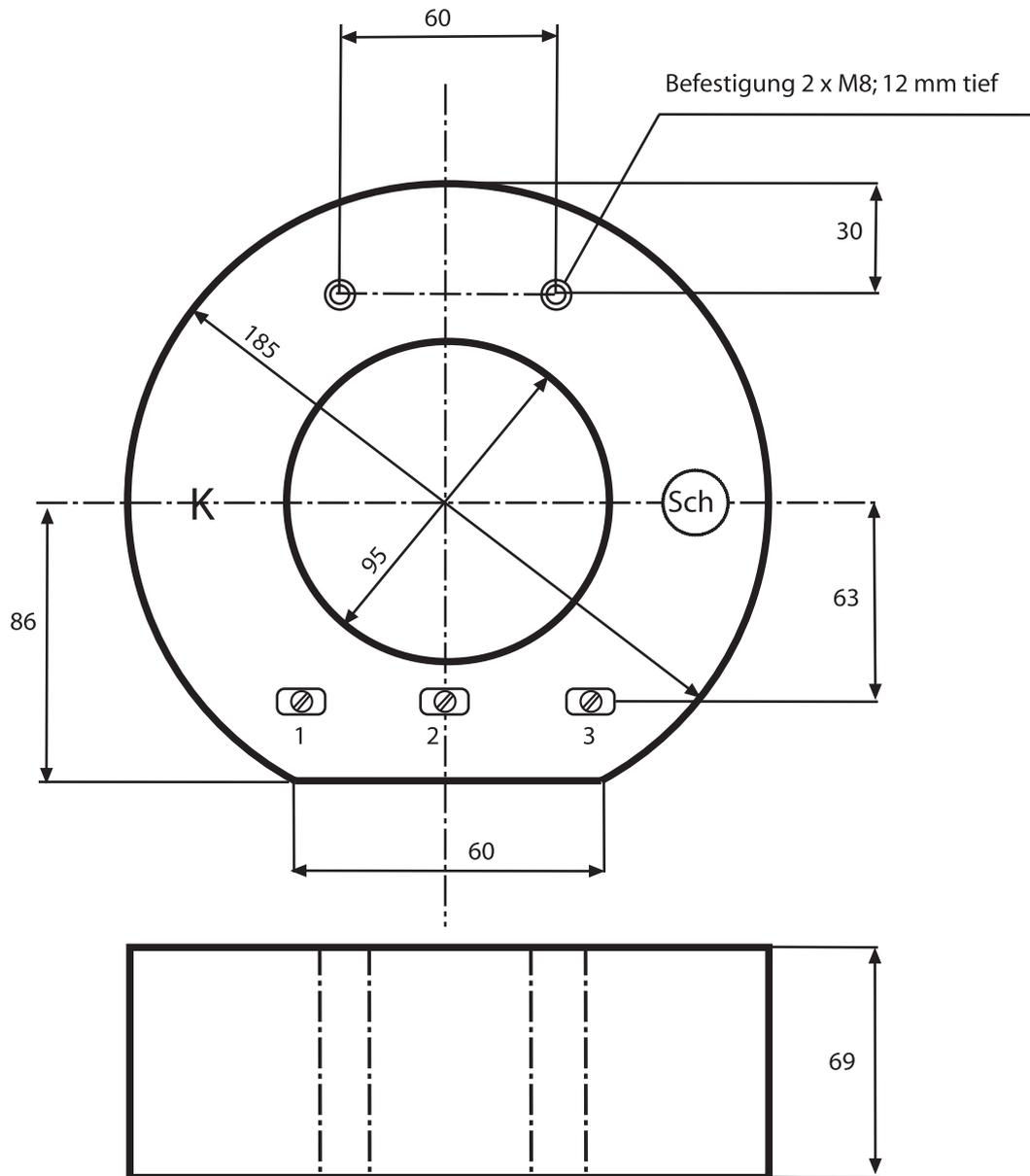
6.2.1 Maßbild HW135 im Gehäuse



6.2.2 Maßbild Endglied EV22S



6.2.3 Maßbild Summenstromwandler HWW-11



6.3 Bestellangaben

Typ	Bestelltext	Artikel-Nr.
HW135	Hochspannungs-Leitungswächter im Isolierstoffgehäuse IV43GTH HV mit Block Ü101	B984620
HW135-1	Hochspannungs-Leitungswächter im Isolierstoffgehäuse IV43GTH HV mit Block Ü102	B984597
HWW-11	Summenstromwandler für H.-Wächter, Innendurchmesser 95mm	B984760
EV22S	Endglied für ÜL/SL-Kreis	B984800

Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co.KG

Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany
Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany

Tel.: +49 (0)6401-807-0

Fax: +49 (0)6401-807-259

E-Mail: info@bender-de.com

Web-Server: <http://www.bender-de.com>

