

DRS-LLD

Gerätebeschreibung

Schutz



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	7
2.	Funktionsweise	8
2.1.	Funktionsübersicht	8
2.2.	Aufbau	8
2.2.1.	Mastergerät.....	9
2.2.2.	Slavegeräte.....	9
2.2.3.	Geräteadressierung.....	9
2.2.4.	Signalübertragung	9
2.2.4.1.	Gerätesynchronisierung.....	11
2.2.4.2.	Telegrammverkehr.....	11
2.3.	Funktionen der Endgeräte.....	12
2.3.1.	Verteilter Differentialschutz.....	12
2.3.1.1.	Differentialschutz	12
2.3.1.2.	Sättigungserkennung	12
2.3.1.3.	Mitnahmefunktion.....	14
2.3.1.4.	High-Set Sättigung.....	14
2.3.2.	Reservefunktionen.....	15
2.3.3.	Gerätestörung oder Ausfall.....	15
2.3.4.	Auslöselogik.....	15
2.3.5.	Kommunikationstopologie, Umschaltung der Topologie	15
2.3.5.1.	Kommunikationsunterbrechung	16
2.3.5.2.	Geräteausfall.....	16
2.3.5.3.	Anzeige der Unterbrechungsstelle.....	16
2.3.5.4.	Kommunikationsunterbrechung und Sicherheit.....	16
3.	Zusätzliche Funktionen	18
3.1.	Messung.....	18
3.2.	Datenaufzeichnung	18
3.2.1.	Störschreibung	18
3.2.2.	Ereignisprotokoll	19
3.3.	Serielle Kommunikation.....	19
3.4.	Selbstüberwachung.....	19
3.5.	Passwort.....	19
3.6.	Eingangszuweisungen	19
3.7.	Konfiguration der Ausgangsrelais	20
3.8.	LED Anzeigen	20
3.8.1.	Betriebs LED (grün).....	20
3.8.2.	Fehler LED (rot).....	20
3.8.3.	Programmierbare LEDs.....	20
3.9.	Örtliche Bedienung.....	20
3.10.	Kommunikationsschnittstellen.....	20
3.10.1.	Bedienschnittstelle.....	20
3.10.2.	Schnittstelle zur Leittechnik.....	21
3.10.3.	Interne Kommunikation.....	21
3.10.4.	Echtzeitführung.....	21
4.	Hardware	22
4.1.	Gehäuse.....	22
4.2.	Ausgangskontakte.....	22
4.3.	Digitale Eingänge	22
4.4.	Analoge Eingänge	22

4.5.	Kommunikationsinterfaces	22
4.6.	Serielle Kommunikation	24
4.7.	Geräteansicht	25
5.	Technische Daten.....	26
5.1.	CE Tauglichkeit	26
5.2.	Gewichte	26
5.3.	IP Schutzart	26
5.4.	Nenndaten	26
5.5.	Hilfsspannung	26
5.5.1.	Spannungsversorgung	26
5.5.2.	Binäre Eingänge	26
5.5.3.	Binäre Eingangsdaten	27
5.6.	Schutzcharakteristiken	27
5.6.1.	Referenzbedingungen	27
5.6.2.	Differentialschutzeinrichtung	27
5.6.3.	Konfigurierbare Funktionen	27
5.7.	Einflußfaktoren der Ansprechgenauigkeit	28
5.7.1.	Temperatur	28
5.7.2.	Frequenz	28
5.8.	Thermische Belastbarkeit	28
5.9.	Bürde	28
5.10.	Ausgangskontakte	28
5.11.	Serielle Schnittstellen	29
5.11.1.	Schnittstellen für interne Kommunikation (wahlweise)	29
5.11.2.	Parametrierschnittstelle Vorort	29
5.11.3.	Datenaustausch mit Schaltanlagen Leittechnik	29
5.12.	Umweltbedingungen	30
5.12.1.	Allgemein	30
5.12.2.	Störfestigkeit	30
5.12.3.	Schwingungstests	31

WARNUNG

Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb von diesem Produkt darf nur durch

besonders geschultes Personal *

erfolgen. Wir übernehmen ausdrücklich keine Verantwortung für jene Schäden, die durch fehlerhafte Bedienung, Konfiguration oder Montage unserer Produkte entstehen. Interne Geräteänderungen sind ausnahmslos nur durch Fachpersonal erlaubt, das ausdrücklich dazu von der

ANDRITZ HYDRO GmbH

beauftragt wurde.

Bei der Inbetriebnahme des Produktes sind neben den Produktvorschriften unbedingt die örtlichen Sicherheitsvorschriften einzuhalten.

* **Definition:** besonders geschultes Personal sind Personen, die u.a.

- mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Gerätes und des Systems, in das es eingebaut wird, vertraut sind;
- gemäß den Standards der Sicherheitstechnik unterwiesen sind in Pflege und Gebrauch von Sicherheitsausrüstungen;
- in Soforthilfemaßnahmen (Erste Hilfe) geschult sind.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Prinzipdarstellung.....	8
Abb. 2: Kettenanordnung.....	10
Abb. 3: Ringanordnung.....	10
Abb. 4: Signal ohne Sättigung.....	13
Abb. 5: Signal mit Sättigung.....	13
Abb. 6: Kennlinien des Differentialschutzes.....	14
Abb. 7 Schema der Mitnahmefunktion.....	14
Abb. 8 Signalwege im Ringbetrieb.....	15
Abb. 9 Signalwege im Kettenmodus.....	16
Abb. 10 Anschluss der Interfacebaugruppen.....	23
Abb. 11 Belegung X.21 Interfacestecker.....	23

1. Einleitung

Das ELIN DRS-LLD ist ein dezentraler Differentialschutz für Schutzobjekte mit bis zu 6 Enden. Mit DRS-LLD kann, abhängig von der Bestellvariante, ein einfacher Leitungsdifferentialschutz mit 2 Enden oder ein Transformator-differentialschutz mit bis zu 6 Enden aufgebaut werden. DRS-LLD ist das Ergebnis von mehr als 40 Jahren Erfahrung in elektronischer Schutztechnik und mehr als 20 Jahren Erfahrung in Digitalschutztechnik.

Neben der Hauptfunktion des 3-phasigen Differentialschutzes bietet DRS-LLD auch noch die Möglichkeit zusätzliche Reserveschutzfunktionen im Gerät zu implementieren. Zusätzlich beinhaltet ELIN DRS-LLD informative Funktionen wie aktuelle Messwerte, Störschriebspeicherung und Ereignisprotokollierung. Diagnose- und Selbstüberwachungsfunktionen machen diese System außergewöhnlich verlässlich. Eine Reihe von Menüs bei der lokalen Bedienung am Gerät direkt, sowie das vollgraphische PC Bedienprogramm DRS-WIN sichern anwenderfreundlichen Zugang zu Einstellparametern, Messung und Störaufzeichnungen.

Die Differentialschutzfunktion des DRS-LLD erkennt Erdkurzschlüsse und Phasenkurzschlüsse im Schutzbereich und sorgt für die allseitige Abschaltung des Betriebsmittels. Transformatorzuschaltungen oder Wandlersättigungen werden sicher erkannt und eine fehlerhafte Auslösung wirksam verhindert. Zusätzlich zu den eigentlichen Schutzfunktionen können bei DRS-LLD je Gerät vier Binärinformationen von jedem Endgerät an jedes andere Endgerät übertragen werden, die z.B. für Mitnahmefunktionen genutzt werden können.

Die Kommunikation zwischen den Endgeräten wird für verschiedene Übertragungsmedien durch wählbare Interface-Baugruppen unterstützt. Die Sicherheit der Datenübertragung kann durch Redundanzkonzepte soweit gesteigert werden, dass einfache Leitungsunterbrechungen zu keiner Blockierung der Differentialschutzfunktion führen.

Verschiedene Gerätemodelle erlauben eine platzsparenden und deshalb auch kostengünstigen Aufbau eines verteilten Differentialschutzes. Angepasst an die jeweilige Topologie des Schützlings können Geräte mit 3 Stromwandlereingängen (ein Leitungsende) oder 6 Stromwandlern (zwei Leitungsenden) miteinander kombiniert werden.

Nachträgliche Erweiterungen sind im Rahmen des Limits von 6 Abzweigen in der Regel leicht möglich.

Als Teil der DRS-Gerätefamilie gelten für DRS-LLD die schon bekannten Systemeigenschaften wie

- Lokale Gerätebedienung über Display und Tastatur
- Gerätemontagevarianten (19", Einbau, Aufbau)
- Serielle Kommunikation nach IEC60870-5-103 oder 104
- Fernwartung über Modem oder Telnet-Verbindung über LAN/WAN
- Echtzeitführung mittels DRS-LTS
- Parametrierung, Auswertung und Diagnose mittels DRS-WIN

2. Funktionsweise

Abb. 1 zeigt die einfachste Anwendung des DRS-LLD als Leitungsdifferentialschutz für 2 Enden. Die prinzipielle Arbeitsweise der Differentialschutzfunktion ist hier einfach zu beschreiben.

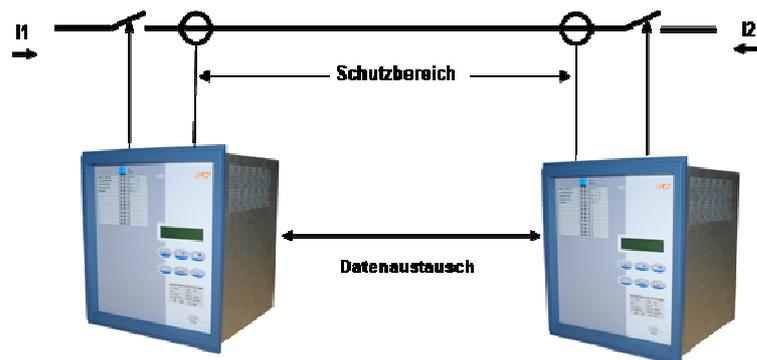


Abb. 1 Prinzipdarstellung

Jedes der beiden Endgeräte tastet zu einem eigenen gerätespezifischen Zeitpunkt die 3 Phasenstromwerte ab. Das Abtastintervall beträgt immer $1/12$ der aktuellen Netzfrequenz. Für jeden Strom wird anschließend der Betrag und die Phase berechnet. Da es für die Differentialschutzfunktion essentiell ist, dass diese Messwerte zu einem absolut zeitsynchronen Augenblick ermittelt werden, erfolgt nun in jedem Endgerät eine Phasenkorrektur, mit dem die ungleichen Abtastzeitpunkte der beiden Geräte kompensiert wird. Die so aufbereiteten Daten (Betrag und Phase jeder Leiterstromphase) werden nun über die Kommunikationsinterfaces und die Übertragungswege an das andere Endgerät versendet. Die Übertragungszykluszeit, und damit auch die Kommandozeit des Differentialschutzes, ist im wesentlichen von der Bandbreite des Übertragungsweges zwischen den Geräten bestimmt.

Im Endgerät wird nun phasenweise Differenzstrom und Haltestrom gebildet und entsprechend der eingestellten Parameter der Differentialschutzfunktion wird autonom der örtliche Leistungsschalter ausgelöst oder nicht.

Bei Fehlern in der Messwertübertragung oder bei Problemen in der Synchronisierung der Endgeräte wird die Differentialschutzfunktion und die Mitnahmefunktion automatisch blockiert. Die anderen Funktionen in den Endgeräten bleiben davon unbeeinflusst.

2.1. Funktionsübersicht

Hauptfunktion ist ein Differentialschutz nach dem Niedrigimpedanzverfahren für bis zu 6 Enden des Schutzbereiches. Ein Transformator kann im Schutzbereich liegen.

Anpassungen an unterschiedliche Stromwandlerübersetzungen, Schaltgruppenanpassungen und Nullsystemfilter für einen eingeschlossenen Transformator sind über Parametrierung einstellbar. Ein Oberwellensperrzusatz (für 2. und 5. Harmonische) und eine Zusatzstabilisierung bei Stromwandlersättigung sorgen für äußerste Betriebssicherheit. Integraler Bestandteil der Differentialschutzfunktion ist eine 4-kanalige Mitnahmefunktion.

Als Reserveschutzfunktionen sind Stromfunktionen aus der DRS-LIGHT Funktionsbibliothek konfigurierbar. In den Standardgeräten sind die Reservecfunktionen nach Massgabe eine maximalen Betriebsfrequenz der Geräte fixiert.

Während die Differentialschutzfunktion bei Kommunikationsstörungen zwischen den Endgeräten funktionslos ist (automatische Blockierung), sind die Reserveschutzfunktionen auch bei ausgefallener Kommunikation wirksam.

2.2. Aufbau

Der verteilte Differentialschutz besteht aus einem Mastergerät und aus ein oder mehreren Slavegeräten. Es sind Geräte mit 3 Stromwandlern und mit 6 Stromwandlern verfügbar. An Geräte mit 3 Stromwandlern kann ein 3-poliger Stromwandlersatz (50/60 Hz) oder ein 2-poliger Stromwandlersätze (16,7 Hz) angeschlossen werden.

Geräte mit 6 Stromwandleringängen sind für den Anschluss an zwei 3-polige Stromwandlersätze oder zwei 2-polige Stromwandlersätze vorgesehen. Für die Kommunikation zwischen den Endgeräten sind maximal 2 Interfacebaugruppen in einem Gerät bestückbar. Diese Interfacebaugruppen sind entsprechend der vorhandenen Übertragungsmedien auszuwählen. Unterschiedliche Übertragungsmedien innerhalb eines Systemes sind grundsätzlich möglich. Die Kommunikationstopologie zwischen den Endgeräten kann als Kette oder als Ring ausgeführt werden. Bei einer Ringtopologie wird bei Ausfall eines Kommunikationsweges zwischen zwei Endgeräten automatisch auf eine Kommunikationskette umgeschaltet, ohne dass eine dauernde Blockierung der Differentialschutzfunktion erfolgt.

2.2.1. Mastergerät

Das Mastergerät unterscheidet sich von den anderen Geräten eines verteilten Differentialschutzes durch einige Besonderheiten. Diese Besonderheiten liegen nicht in der Schutzfunktionalität sondern darin, dass die Synchronisierung der Messwerte von diesem Gerät aus aufgebaut, laufend kontrolliert und nachgeregelt wird. Zusätzlich erfolgt auch noch die Echtzeitführung des Schutzsystemes vom Mastergerät aus.

Zur Kennzeichnung, welches Gerät in einem Verbund das Mastergerät ist, erhält dieses immer die Kettenadresse 1.

2.2.2. Slavegeräte

Slavegeräte sind von der Schutzfunktionalität identisch zu Mastergeräten. Sie werden vom Mastergerät so synchronisiert, dass eine Kompensation und Korrektur der unterschiedlichen Abtastzeitpunkte in den Slavegeräten möglich ist. Ebenso erhalten sie vom Mastergerät die Uhrzeit übermittelt.

Slavegeräten eines Verbundes dürfen nur die Kettenadressen 2 bis 6 zugeordnet bekommen.

2.2.3. Geräteadressierung

Aus naheliegenden Gründen müssen Geräte, deren einwandfreies Zusammenwirken erst eine Schutzfunktion ermöglichen, im Verbund auch lokalisierbar sein. D.h. jedes Gerät muss Kenntnis darüber haben, wie viele Geräte an dem System beteiligt sind, an wie viele und welche Geräte die Schutzdaten versendet werden und von welchen bzw. wie vielen Geräten die Messwerte geliefert sein müssen, bevor die Differentialschutzberechnung gestartet werden kann.

Zur Identifizierung der Geräte eines verteilten Differentialschutzes wird die im DRS definierte Kettenadresse verwendet. Das Mastergerät eines Verbunds erhält **immer** die Kettenadresse 1. Den Slavegeräten werden ab Kettenadresse 2 ihre Adressen wie folgt zugeordnet:

Geräte für einen Stromwandlersatz: Kettenadresse ab 2 ohne Lücke steigend

Geräte für 2 Stromwandlersätze: Kettenadresse ab 2, mit einer Adresse als Lücke steigend

Notwendig ist diese Adressierungsweise deshalb, weil Geräte mit 2 Stromwandlersätzen vom Design her eigentlich 2 Endgeräte darstellen und deshalb auch 2 Kettenadressen intern zugeordnet bekommen, wovon allerdings der Übersichtlichkeit halber nur die niedrigere Adresse angezeigt wird.

Ein System mit 5 Enden und einem Aufbau aus einem Gerät für einen Stromwandlersatz und zwei Geräten für 2 Stromwandlersätze könnte z.B. die folgende Adressierung haben:

Gerät für zwei Stromwandlersätze: Adr. 1 (gleichzeitig Master)

Gerät für einen Stromwandlersatz: Adr. 3

Gerät für zwei Stromwandlersätze: Adr. 4

Diese Methode der Geräteadressierung bedingt, dass niemals 2 Leitungsdifferentialschutzsysteme an die gleiche RS485 Geräteschleife angeschlossen werden dürfen.

2.2.4. Signalübertragung

Für die Funktion des verteilten Differentialschutzes ist eine Übertragung von Schutzdaten zwischen den Endgeräten erforderlich. Die Anordnung der Geräte in kommunikationstechnischer Betrachtung kann dabei als Kette oder als Ring erfolgen. Jedes Endgerät kann mit maximal 2 Interfacebausteinen bestückt werden, über

welche das Gerät an die jeweiligen Übertragungsmedium angeschlossen werden. Diese Ankoppelbaugruppen sind verfügbar für

- Lichtwellenleiter 820nm, 62,5/150µ Multimode Faser
- X.21 nach CCITT, 64Kbit/s
- G.703 nach ITU-T, bis 512Kbit/s
- Twisted-Pair Verbindung über eigene Telefonadern

In einem Geräteverbund können unterschiedliche Übertragungsmedien verwendet werden. Die Übertragungszyklusdauer, und damit die Reaktionsgeschwindigkeit des Differentialschutzes, richtet sich dabei nach dem langsamsten verwendeten Übertragungsmedium.

Die Reihenfolge, in der die Geräte miteinander verbunden werden, kann völlig unabhängig von ihrer Geräteadresse (Kettenadresse) gewählt werden.

Zweileiterverbindungen, wie z.B. Lichtleiter müssen zu den Nachbargeräten ausgekreuzt werden. Bei Mehrfachleiterverbindungen (wie z.B. G.703) wird eine Auskreuzung durch das verwendete Kabel vorgegeben.

Voraussetzung für eine einwandfrei Funktion des Differentialschutzes ist, dass die Kommunikation zwischen den Endgeräten symmetrisch und mit etwa gleichbleibender Laufzeit zwischen den Endgeräten erfolgt. Symmetrische Kommunikation bedeutet gleiche Signallaufzeit in Sende- und Empfangsrichtung zwischen den Endgeräten.

Ein Beispiel für eine Geräteanordnung in Kettentopologie zeigt Abb. 2, eine Anordnung im Ring ist in Abb. 3 dargestellt.

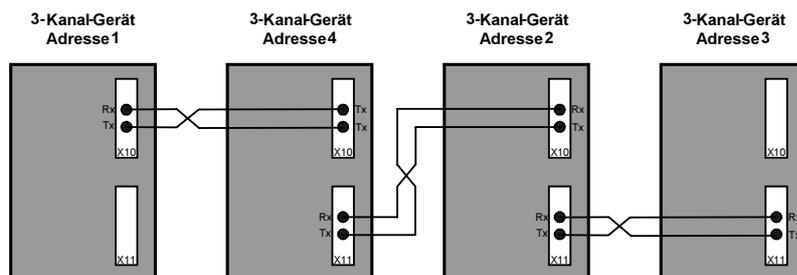


Abb. 2: Kettentopologie

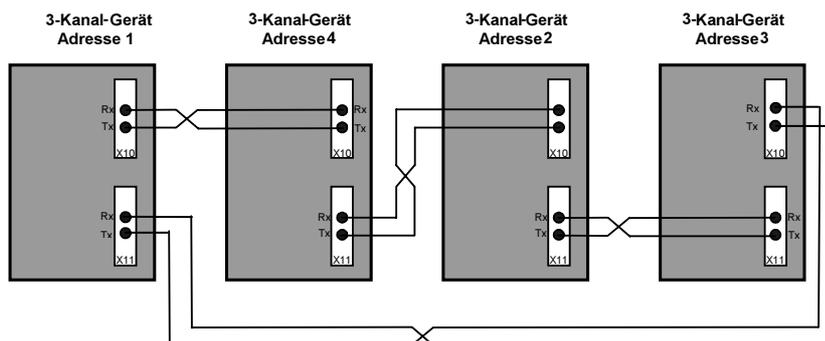


Abb. 3: Ringanordnung

Folgende schutzspezifischen Informationen werden über die Kommunikation übertragen:

- Betrag und Phase der Phasenströme
- Signale für Wandlersättigung und Oberwellensperre
- Signale der Mitnahmefunktion
- Systeminformationen

Auch Engineeringdaten bei der Bedienung mittels DRS-WIN (Einstellwerte, Messwerte und Störaufzeichnungen) werden ebenfalls über den Kommunikationsweg übertragen.

2.2.4.1. Gerätesynchronisierung

Wie schon weiter oben erwähnt, muss für die Funktion des Differentialschutzes sichergestellt sein, dass die Messwerte der Phasenströme zeitsynchron gebildet werden, d.h. die Messwerte in den einzelnen Endgeräten müssen auf einen gemeinsamen, auf wenige Mikrosekunden genauen Zeitpunkt bezogen werden. Größere Abweichungen würden zu fehlerhaften Differenzstromberechnungen führen, die insbesondere bei höherer Anzahl von Endgeräten zu Fehlauflösungen führen könnten. Um diesen gemeinsamen Bezugspunkt sicherzustellen, werden die Endgeräte vom Mastergerät ausgehend synchronisiert.

Für die Synchronisierung wird das in der IEEE 1588 spezifizierte Precision Time Protocol in einer abgewandelten Form so angewendet, das in den Endgeräten zeitsynchrone, bis auf wenige Mikrosekunden abweichende, Interrupts ausgelöst werden, auf die die Messwertbildung bezogen wird.

Beim Hochstarten des Systemes (Power-Up, Reset,...) wird von Mastergerät die Synchronisierung der topologisch nächsten Geräte durchgeführt. Sind diese Endgeräte synchron, beginnen diese ihren jeweiligen Nachbarn zu synchronisieren, usw.... Sind auf diese Weise alle Geräte eines Verbunds synchronisiert, geht das System in den normalen Betriebsmodus über und die Differentialschutzfunktion ist wirksam.

Im laufenden Betrieb wird jede Sekunde die Synchronisierung der Geräte kontrolliert und falls nötig nachjustiert. Verliert das System die Synchronisierung (Verbindungsprobleme in der Kommunikation, Geräteausfall,...) so wird die Differentialschutzfunktion in allen Endgeräten blockiert und eine Störungsmeldung abgesetzt. Die übrigen in den Endgeräten konfigurierten Funktionen (Reserveschutzfunktionen) sind, soweit sie nicht von der Übertragung von Signalen der Mitnahmefunktion abhängig sind, weiterhin wirksam.

2.2.4.2. Telegrammverkehr

Der Datenaustausch zwischen den Endgeräten erfolgt in einem, fixen, an die jeweiligen Gerätetypen und Übertragungsmedien angepassten Zyklus von wenigen Millisekunden. Sind im Geräteverbund nur Gerätetypen mit 3 Stromwandlern verwendet, so erfolgt der Telegrammverkehr mit sog. Kurztelegrammen. Ist im System ein Gerät mit 6 Stromwandlern vorhanden, werden sog. Langtelegramme verwendet.

Bestimmender Faktor für die Zykluszeit der Messwertübertragung ist die Bandbreite der Übertragungswege. So dauert z.B. die Übertragung eines Kurztelegramms bei 64 kBaud um die 5ms, bei 512 kBaud aber nur 0,65ms. Da aus verständlichen Gründen die Zykluszeit jedenfalls länger sein muss als die Übertragungsdauer, wird bei Inbetriebsetzung der Geräte eine für die Anordnung passende Zykluszeit eingestellt.

Innerhalb eines Übertragungszykluses werden die Messwerte, Statusinformationen und zusätzliche Kontrollinformationen jedes Endgerätes an die anderen Geräte des Systemes übertragen. Überprüfungen des Telegramminhaltes stellen sicher, dass nur korrekte Telegramme akzeptiert werden. Bei Telegrammfehlern, fehlenden Telegrammen oder fehlenden Informationen von Geräten aus dem Verbund wird der Differentialschutz blockiert und eine Störmeldung abgesetzt.

In Minutenabständen bzw. spontan bei Zeitsetzen des Mastergerätes wird zusätzlich die Systemzeit an alle Slavegeräte verteilt. Damit ist sichergestellt, dass alle Endgeräte die gleiche Uhrzeit auf die Millisekunde genau führen und die in den verschiedenen Geräten entstehenden Ereignisprotokolleinträge und Störschriebe zeitgenau zugeordnet werden können.

Auch die Informationen, die bei der Bedienung mit DRS-WIN zwischen Bediengerät und den Endgeräten ausgetauscht werden, sind Teil des Telegrammverkehrs. Die Bedienung des gesamten Geräteverbunds kann von jedem beliebigen Endgerät aus erfolgen. Da, wie unter "Geräteadressierung" beschrieben, die einzelnen Endgeräte durch Kettenadressen gekennzeichnet sind, muss DRS-WIN so konfiguriert sein, dass beim Suchen nach angeschlossenen Geräten auch nach Kettengeräten gesucht wird.

2.3. Funktionen der Endgeräte

2.3.1. Verteilter Differentialschutz

Die Hauptfunktion der Geräte der Type DRS-LLD ist die des verteilten Differentialschutzes. Die Differentialschutzfunktion setzt sich aus einigen Teilfunktionen zusammen, die in ihrer Gesamtheit durch die Parameter der Funktion "Leitungsdifferential 3" bzw. "Leitungsdifferential 6" bestimmt werden.

Die Auslösecharakteristiken des Differentialschutzes sind zur optimalen Anpassung an die Eigenschaften des Schutzobjekts und die Kennlinien der Stromwandler frei parametrierbare, 2-fach geknickte Linienzüge. Bei Wandlersättigung wird von der Betriebscharakteristik auf eine zweite, unempfindlichere, Sättigungscharakteristik umgeschaltet. Die zeitliche Wirksamkeit der Sättigungskennlinie kann per Parameter eingestellt werden.

Inrush-Sperren, per Parameter wahlweise phasenübergreifend oder phasenselektiv, in jedem Endgerät erlauben ein problemloses Zuschalten eines Transformators. Die zeitliche Wirksamkeit der Inrush-Sperre selbst sowie deren phasenübergreifender Wirkung können per Parameter eingestellt werden.

Parameter zur Anpassung an die Stromwandlerübersetzung und Wandlerverdrahtung, Transformatorschaltgruppe und Netzsternpunktsbehandlung sind integraler Bestandteil der Funktion.

2.3.1.1. Differentialschutz

Im Systemtakt, d.h. 12 mal je Periode, werden die angeschlossen Phasenströme abgetastet, dann in einem Analog/Digitalconverter digitalisiert und anschließend durch Multiplikation mit dem Parameter "Wandlerübersetzung" normiert. Abhängig davon, ob ein Transformator eingeschlossen ist oder nicht, werden Rechenoperationen zur Schaltgruppeneinstellung und gegebenenfalls Nullsystemelimination auf diese Messwerte angewendet. Anschließend wird durch harmonische Analyse Grundwelle (Betrag und Phase) sowie 2. und 5. Harmonische (Betrag) berechnet. Aus dem Verhältnis Grundwelle/2. Harmonische und Grundwelle/5. Harmonische wird gemäß dem Einstellparameter "2. Harmonische" bzw. "5. Harmonische" phasenweise berechnet, ob eine Blockierung des Differentialschutzes auf Grund einer Trafozuschaltung erfolgen muss. Diese phasenweisen Blockierinformationen werden neben anderen Werten im Kommunikationszyklus an die anderen Endgeräte übertragen. Die unter Verwendung des Synchronisierinterrupts korrigierten Werte für Betrag und Phase des Leiterstromes werden nun während des Kommunikationszykluses an alle anderen Endgeräte versendet.

Nachdem jedes Endgerät die nötigen Informationen von den anderen Geräten des Systems erhalten hat, wird in jedem Endgerät autonom die Größe von Differenzstrom und Haltestrom berechnet.

Der Differenzstrom I_{Dk} der Phase L_k ($k = 1, 2, 3$) wird berechnet nach

$$I_{Dk} = \left| \sum_{j=1}^n \vec{I}_{jk} \right| \quad n \dots \text{Anzahl der Endgeräte}$$

Der Haltestrom I_{Hk} der Phase L_k ($k = 1, 2, 3$) wird berechnet nach

$$I_{Hk} = \sum_{j=1}^n |\vec{I}_{jk}| \quad n \dots \text{Anzahl der Endgeräte}$$

Liegt der so berechnete Arbeitspunkt des Differentialschutzes im Auslösegebiet der parametrisierten Charakteristik, so wird, falls keine Blockiersignale wie Sättigung oder Oberwellensperre anliegen, das Auslösesignal der betreffenden Phase gesetzt.

2.3.1.2. Sättigungserkennung

Die Sättigungserkennung muss sehr schnell arbeiten, da bei starker Wandlersättigung nur wenige Millisekunden ein sättigungsfreies Signal existiert. Die Abtastung der Sättigungserkennung erfolgt deshalb mit dem doppelten Systemtakt, d.h. 24 mal je Periode. Das Feststellen einer Wandlersättigung erfolgt nach dem schon im Sammelschienenschutz DRS-BB langjährig erfolgreich eingesetzten Verfahren. Die grundsätzliche Arbeitsweise der Sättigungserkennung ist in den Abb. 4 und Abb. 5 ersichtlich.

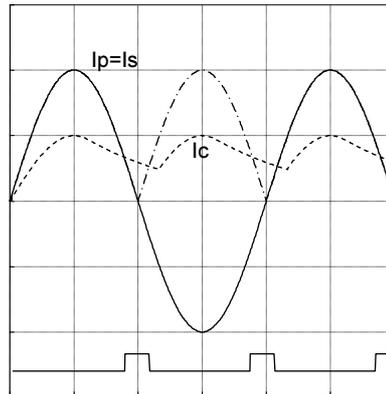


Abb. 4: Signal ohne Sättigung

Abb. 4 zeigt einen sinusförmigen Verlauf des Wandlerstromes (Primärstrom I_p und Wandlersekundärstrom I_s sind gleichförmig). Das gleichgerichtete Signal wird wie bei einer Kondensatorentladung gefiltert und gewichtet (siehe Verlauf I_c). Durch Vergleich der beiden Größen in der Art $I_c > |I_s|$ erhält man das Signal "SAT" als binären Zeitverlauf.

Bei gesättigtem Stromverlauf mit $I_s \neq I_p$ lt. Abb. 5 wird die Zeit, in der das "SAT" Signal erzeugt wird, dem Grad der Sättigung entsprechend deutlich größer.

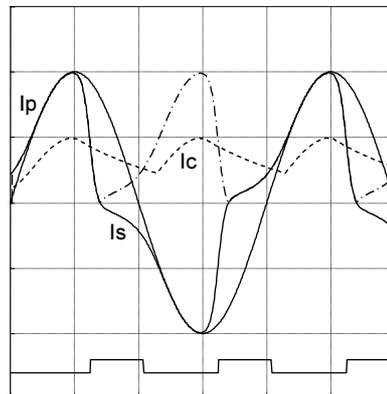


Abb. 5: Signal mit Sättigung

Die Sättigungserkennungsfunktion analysiert den zeitlichen Verlauf des Signale "SAT" und bildet je Phase jeweils ein Sättigungssignal für eine Periode. Dieser Vorgang wiederholt sich bei weiter gültiger Sättigungsbedingung in der nächsten Periode usw... Der Status der Sättigungserkennung wird beim zyklischen Telegrammverkehr neben anderen Informationen an alle anderen Endgeräte versendet. Bei erkannter Wandlersättigung schalten alle Endgeräte auf eine zweite, unempfindlichere Auslösekennlinie des Differentialschutzes um. Ist die Sättigungsbedingung nicht mehr erfüllt bzw. die parametrisierte maximale Sättigungsdauer erreicht, schalten die Endgeräte wieder auf die normale, betriebsmässige, empfindliche Kennlinie zurück.

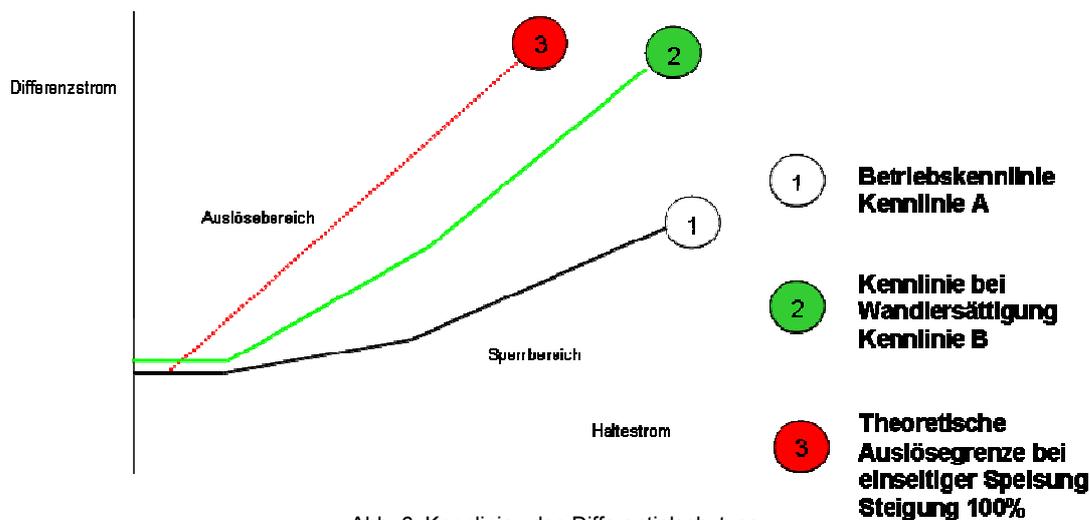


Abb. 6: Kennlinien des Differentialschutzes

2.3.1.3. Mitnahmefunktion

Mittels Mitnahmefunktion kann der Status von 4 Binärsignalen eines Endgerätes zu den anderen Endgeräten übertragen werden und dort für Anzeige-, Melde- oder Auslösezwecke verwendet werden. Eingabesignale für die Funktion können hardwaremässig vorhandene Binäreingänge (BI) oder interne virtuelle Eingänge (VI) sein. Im örtlichen Endgerät werden diese Eingangssignale fix auf die virtuellen Ausgänge VO13 bis VO16 rangiert und dann über die vorhandenen Kommunikationswege an die anderen Endgeräte versendet.

In der Mitnahmefunktion auf der Empfängerseite wird das von der selektierten Kettenadresse (= gewünschtes Endgerät) empfangene Signal mit parametrierbarer Zeitverzögerung zu Anzeige-, Melde- oder Auslösezwecke auf der LED-Matrix oder Ausgangsmatrix bereitgestellt.

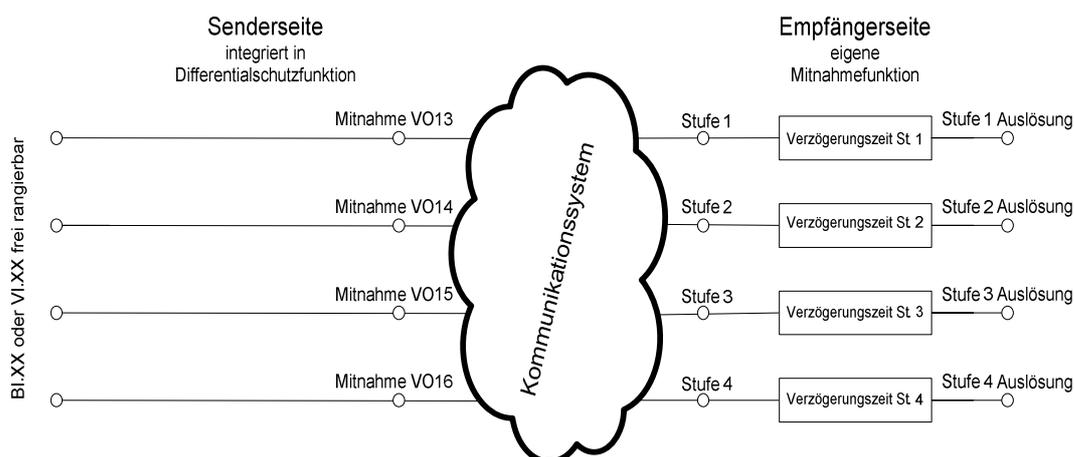


Abb. 7: Schema der Mitnahmefunktion

2.3.1.4. High-Set Sättigung

Durch die über den Parameter "High-Set Sättigung" bestimmten Hochstromauslösung soll eine selektive Auslösung des Differentialschutzes auch bei extremer Wandlersättigung sichergestellt werden. Ein Durchgangsfehler mit sehr hohen Fehlerstrom erzeugt im ersten Moment nach Fehlereintritt praktisch keinen Differenzstrom, im Gegensatz dazu steigt bei einem inneren Fehler mit dem Abzweigstrom sofort auch der Differenzstrom stark an. Während des weiteren Fehlerverlaufes steigt beim äusseren Fehler infolge Sättigung der

Differenzstrom an und der Haltestrom sinkt, während beim inneren Fehler der Differenzstrom und der Haltestrom sinkt. Das bedeutet, dass im ersten Fall der Arbeitspunkt in den Auslösebereich wandern kann, im zweiten Fall sich in Richtung Sperrbereich begibt.

Übersteigt der Abzweigstrom den Wert von "High-Set Sättigung", sorgt eine interne Logik dafür, dass der Status der Differentialschutzanregung unmittelbar vor Eintritt der Wandlersättigung bis zum Ende der Wandlersättigung eingefroren wird und der Differentialschutz trotz ungünstigsten Sättigungsverhalten noch auslösen kann.

Die Verwendung der Hochstromauslösung ist nur für einfache Leitungen empfohlen und sollte deshalb bei Anwendung als Transformatordifferentialschutz auf den Maximalwert eingestellt werden.

2.3.2. Reservefunktionen

Als Reserveschutzfunktionen sind einige Stromfunktionen aus der DRS-LIGHT Funktionsbibliothek konfigurierbar. In den Standardgeräten sind die Reservefunktionen nach Massgabe eine maximalen Betriebsfrequenz der Geräte fixiert.

Während die Differentialschutzfunktion bei Kommunikationsstörungen zwischen den Endgeräten funktionslos ist (automatische Blockierung), sind die Reserveschutzfunktionen auch bei ausgefallener Kommunikation wirksam.

Die Funktionsweise der weiteren im Gerät konfigurierten Schutzfunktionen kann der Beschreibung "DRS Funktionsbibliothek" entnommen werden.

2.3.3. Gerätestörung oder Ausfall

Die Programmablauf- und Hardware selbstüberwachungsrouitinen eines Endgeräts bewirken bei erkannten Problemen einen Meldeeintrag in das örtliche Ereignisprotokoll. Die Selbstdiagnosen können, wie im DRS üblich, entweder nur eine Gerätestörung signalisieren oder bei schweren Fehlern eine Gerätehalt bewirken. Bei Geräteausfall (Gerätehalt) erfolgt gleichzeitig eine Blockierung aller Schutzfunktionen. Bei Totalausfall der internen Kommunikation im Geräteverbund wird nur die Differentialschutzfunktion blockiert.

2.3.4. Auslöselogik

Auslösesignale an die örtlichen Schalter werden von jedem Endgerät autonom gebildet und über die örtlichen Auslösekontakte ausgegeben. Die Rangierung von Auslöse- und Meldesignalen erfolgt nach der für DRS-Geräte einheitlichen Form im Parametrierfenster "Ausgangsmatrix". In diesem Parametrierfenster können auch die Reserveschutzfunktionen und Mitnahmesignale von entfernten Endgeräten auf Auslösungen oder Meldungen rangiert werden.

2.3.5. Kommunikationstopologie, Umschaltung der Topologie

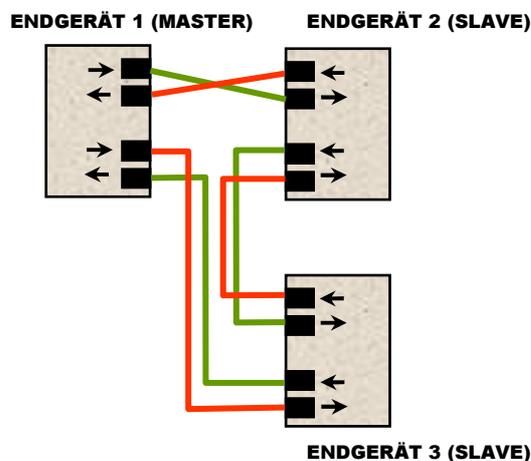


Abb. 8 Signalwege im Ringbetrieb

Wie schon erwähnt, kann die Kommunikation zwischen den Endgeräten als Ring (Abb. 8) oder als Kette (Abb. 9) ausgebildet werden. Eine ringförmige Kommunikationsweise hat den Vorteil, dass einfache

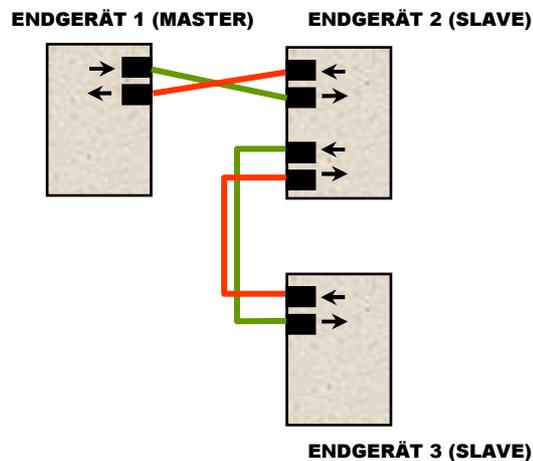


Abb. 9 Signalwege im Kettenmodus

Unterbrechungen (defektes Interface, unterbrochene Leitung,...) praktisch zu keiner funktionellen Einschränkung des Differentialschutzes führen. Um Geräte in ringförmiger Kommunikation zu betreiben, müssen **alle** Endgeräte mit 2 Kommunikations-baugruppen bestückt sein. Für kettenartige Kommunikation haben die jeweiligen Geräte am Anfang und Ende der Kette nur eine Kommunikationsbaugruppe.

2.3.5.1. Kommunikationsunterbrechung

Wie vorher beschrieben, kann bei einer ringförmigen Kommunikation im Falle **einer** Unterbrechung des Übertragungswegs der normale Betrieb der Differentialschutzfunktion erhalten bleiben. Nach einer kurzen Umschaltphase wird das System in Kettenanordnung weiterbetrieben. Eine Störungsmeldung informiert den Betreiber über die Probleme bei der Kommunikation, damit dieser mit geeigneten Massnahmen die ursprüngliche Topologie wieder herstellt. Die Reaktionsgeschwindigkeit des Differentialschutzes ist in beiden Kommunikationsarten die gleiche.

2.3.5.2. Geräteausfall

Beim Ausfall eines Endgerätes wird die Differentialschutzfunktion sofort blockiert um die Sicherheit zu gewährleisten und mögliche Fehlanschlüsse durch die fälschlich auftretenden Differenzströme zu unterbinden. Der betroffene Abzweig ist dann durch den Geräteausfall nicht mehr geschützt. Die anderen zum Schutzbereich gehörenden Abzweige sind durch die in den dortigen Geräten implementierten Reserveschutzfunktionen weiterhin geschützt.

2.3.5.3. Anzeige der Unterbrechungsstelle

Der Ausfall einer Kommunikationsschnittstelle bzw. eines Kommunikationsweges wird an den betroffenen Endgeräten im Ereignisprotokoll angezeigt. Durch diese Meldungen kann die Unterbrechungsstelle bzw. das betroffene Gerät eingegrenzt werden.

2.3.5.4. Kommunikationsunterbrechung und Sicherheit

Bei Signalumleitung von Ring auf Kette gibt es nur mehr einen verfügbaren Weg für die Datenübertragung zwischen den Endgeräten. Es besteht jedoch hinsichtlich der Funktionstüchtigkeit des Differentialschutzes keine Einschränkung.

Wenn zwei oder mehr Unterbrechungen gleichzeitig und sogar an verschiedenen Stellen auftreten, kann eine Umschaltung nicht durchgeführt werden, da von den Endgeräten innerhalb der Trennstellen keine Telegramme gesendet werden können. Die Meldung "Leitungsdifferentialschutz XX....X St.2 Anregung" wird abgesetzt und es erfolgt ein automatisches Blockieren der Differentialschutzfunktion.

Die Signalwege bei Ring- bzw. Kettenanordnung zeigen Abb. 8 und Abb. 9 .

Im Ereignisprotokoll werden zusätzlich interne Statusmeldungen zum Zustand der Kommunikationsbaugruppen eingetragen, die eine genauere Fehlerdiagnose erleichtern.

3. Zusätzliche Funktionen

3.1. Messung

Folgende Messwerte werden an den Feldeinheiten angezeigt:

Geräte mit 3(4) Stromwandlern:

- Phase L1 Strom
- Phase L2 Strom
- Phase L3 Strom
- Strom I4

Geräte mit 6 Stromwandlern:

- Phase L1 Strom System 1
- Phase L2 Strom System 1
- Phase L3 Strom System 1
- Phase L1 Strom System 2
- Phase L2 Strom System 2
- Phase L3 Strom System 2

Zusätzlich können die internen Funktionsmesswerte der Differentialschutzfunktion

- Diff Strom Phase L1
- Diff Strom Phase L2
- Diff Strom Phase L3

und die aus dem aktuellen Haltestrom und den Einstellparametern berechneten Auslösewerte

- Ansprechwert Phase L1
- Ansprechwert Phase L2
- Ansprechwert Phase L3

Diese Ströme können in primär, sekundär oder % Werten angezeigt werden.

Auch Indikatoren über die Qualität der Kommunikation können am Gerät angezeigt werden

- LDiff KQ (Minute)
- LDiff KQ (Stunde)

zeigen die Qualität der Verbindung in Prozent in der letzten Minute bzw. in der letzten Stunde an.

3.2. Datenaufzeichnung

Störschriebe und Ereignisprotokoll werden im Gerät gespeichert. Alle Aufzeichnungen werden mit einer Zeit- und Datumsmarkierung von der internen Zeiterfassung des Relais versehen.

3.2.1. Störschreibung

In diesen Aufzeichnungen werden die Wandlerströme und die binären Ausgänge aufgezeichnet.

Die Aufzeichnung der Endgeräte werden je nach Parametrierung durch jede Anregung oder Auslösung getriggert. Zusätzlich kann eine Aufzeichnung über die Bedienschnittstelle mittels DRS-WIN gestartet werden.

Jede Aufzeichnung hat eine Länge von 55 Perioden, mit 5 Perioden vor und 50 Perioden nach Triggerung. Die Gesamtdauer einer Aufzeichnung entspricht 1.1 Sekunden bei 50 Hz Systemen.

Es können bis zu vier Störschriebe gespeichert werden, wobei bei einer neuerlichen Aufzeichnung dann die älteste Aufzeichnung überschrieben wird. Jede Aufzeichnung ist mit einer Zeit- und Datumsmarkierung gekennzeichnet.

Störschriebe können mit dem Bedienprogramm "DRS-WIN" von den Geräten ausgelesen werden und im COMTRADE- Format auf Datenträger abgespeichert werden.

Störschriebe werden im COMTRADE-Format zum Auslesen nach IEC 60870-5-103/104 Protokoll bereitgestellt.

3.2.2. Ereignisprotokoll

Die Ereignisprotokollierung speichert jeden Meldestatus (Kommt oder Geht) im Relais sowie weitere Statusmeldungen des Gerätes. Beim Auftreten einer Meldung wird deren zeitlicher Ablauf mit der Auflösung des Systemtakts (1/12 einer Periode) mit Zeit und Datum gespeichert.

Die Speichertiefe für das Ereignisprotokoll beträgt 256 Einträge. Bei gefüllten Ereignisspeicher werden die ältesten Einträge gelöscht um Platz für neue Einträge zu schaffen.

Im Ereignisprotokoll werden auch interne Statusmeldungen zum Zustand der Geräte eingetragen, die eine genauere Fehlerdiagnose erleichtern.

Das Ereignisprotokoll kann mit dem Bedienprogramm "DRS-WIN" von den Geräten ausgelesen werden und als csv-Datei auf Datenträger abgespeichert werden.

3.3. Serielle Kommunikation

Wie alle Geräte der DRS-Gerätekategorie bietet auch DRS-LLD die Option, über international genormte Protokolle mit den Geräten zu kommunizieren. Je nach Bestellvariante wird das Protokoll IEC 60870-5-103 oder IEC 60870-5-104 unterstützt. Jedes Gerät des Systemes muss dazu mit den entsprechenden Kommunikationsbaugruppen ausgerüstet sein. Bei beiden Protokollen wird die Übertragung von spontanen Meldungen, Diagnosemeldungen, Betriebsmesswerten sowie von Störschrieben unterstützt.

3.4. Selbstüberwachung

Das ELIN DRS-LLD besitzt eine Anzahl von Selbstüberwachungen. Jeder diagnostizierte Fehler erzeugt eine Meldung "Störung" (Geräteklemmen X2: 8, 9, 10) mit der entsprechenden Anzeige der Staus-LEDs. Zusätzlich wird eine entsprechende Meldung auf der LCD Anzeige in 'System/DRS Fehlerstatus' Menü ausgegeben.

Ein kritischer Fehler bewirkt eine kontinuierliche Anzeige der roten Fehler-LED und der 'Gerätestörung'-Kontakt wird geschlossen. Das betroffene Schutzgerät ist nicht mehr betriebsbereit.

Ein nicht-kritischer Fehler erzeugt eine blinkende rote Fehler-LED Anzeige und der 'Gerätestörung'-Kontakt wird geschlossen. Die Schutzeinrichtung bleibt weiterhin in Betrieb, aber mit möglicherweise reduzierter Funktionalität.

In beiden Fällen wird die Anzeige bestehen bleiben bis durch anhaltende Aktivierung der 'Quittiertaste' beide LED Reihen abwechselnd blinken oder bis das Gerät ausgeschaltet wird.

Als Ergebnis der Selbstüberwachung werden im Ereignisprotokoll auch interne Statusmeldungen zum Zustand der Geräte eingetragen, die eine genauere Fehlerdiagnose erleichtern.

3.5. Passwort

Nicht autorisierte Parameteränderungen sind durch einen integrierten Passwortschutz wirkungsvoll verhindert. Das Passwort kann bis zu 10 alphanumerische Zeichen enthalten.

Es ist jedoch möglich, alle Einstellwerte ohne Passworteingabe zu betrachten.

Die Passwort-Werkseinstellung ist 'A'.

Beim Versuch des Anwenders, einen Einstellwert zu verändern, ist die Eingabe des Passwortes notwendig, bevor irgendwelche Änderungen durchgeführt werden können. Bei einmaliger Eingabe und Bestätigung des Passwortes kann der Anwender verschiedene Änderungen der Einstellwerte ohne neuerliche Passworteingabe durchführen. Falls über die frontseitige Bedienung parametrisiert wird, ist eine Überwachung wirksam, die bei einer längeren Pause in der Bedienung den Passwortschutz aus Sicherheitsgründen wieder aktiviert. Es ist dann eine neuerliche Eingabe des Passwortes notwendig.

3.6. Eingangszuweisungen

Die Endgeräte sind mit 4 oder 6 Stromeingängen, I1 bis I4 (nur drei davon sind notwendig) bzw. I1 bis I6 und 12 digitalen Eingängen IN1 bis IN12 ausgestattet.

Innerhalb jeder Schutzfunktion können analoge und digitale Eingänge den erforderlichen Signalen der spezifischen Schutzfunktionen zugeordnet werden.

3.7. Konfiguration der Ausgangsrelais

Die 11 Ausgabereleis OUT1 bis OUT11 in jedem Endgerät können per Parametrierung völlig frei den Funktionsausgängen der installierten Schutzfunktionen zugeordnet werden. Die Ausgabereleis können sowohl für Auslösezwecke als auch Meldezwecke zugeordnet werden. Generell steht je Ausgabereleis ein Schließkontakt zur Verfügung, lediglich der Ausgang OUT3 bietet die Möglichkeit einer zweipoligen Schaltung (OUT3.1, OUT3.2).

3.8. LED Anzeigen

Jedes Endgerät besitzt eine LED Anordnung in zwei vertikalen Reihen mit einer Gesamtanzahl von 28 LED's. 13 rote und 13 gelbe LED's können den Ausgängen der Schutzfunktionen über eine LED Softwarematrix zugeordnet werden. Eine grüne und eine rote LED sind für Betriebs- und Fehleranzeige vorgesehen. Generell sind die LED's manuell quittierbar.

3.8.1. Betriebs LED (grün)

Diese grüne LED übermittelt folgende Anzeige:

- Dauerlicht – normale Versorgungsspannung und voll betriebsbereit
- Blinklicht – Gerät betriebsbereit, aber Schutzfunktionen noch nicht aktiviert.
- Keine Anzeige – keine Versorgungsspannung

3.8.2. Fehler LED (rot)

Dieses bezieht sich auf einen Gerätefehler und keinen Netzsystemfehler. Die rote LED vermittelt folgende Anzeige:

- Keine Anzeige – Normalbetrieb
- Blinklicht – ein nicht-kritischer Fehler wurde festgestellt, aber der Schutz ist noch immer in Betrieb
- Dauerlicht – ein kritischer Fehler wurde festgestellt und der Schutz ist nicht betriebsbereit

3.8.3. Programmierbare LEDs

Die 26 programmierbaren LEDs sind mit L.02.L and L.02.R bis L.14.L und L.14.R bezeichnet und können den Schutzfunktionsausgängen der im Gerät installierten Schutzfunktionen zugeordnet werden.

3.9. Örtliche Bedienung

Für die örtliche Bedienung ist das Gerät mit einer zweizeiligen LCD Anzeige, 6 Tasten, 28 LEDs und einer Schnittstelle versehen. Das Löschen von LED-Anzeigen erfolgt über die blaue Quittiertaste "QUIT".

3.10. Kommunikationsschnittstellen

Je nach Bestelloptionen sind die Geräte mit verschiedenen Schnittstellenmodulen für interne und externe Kommunikation bestückt. Eine Schnittstelle zur Gerätebedienung nach Norm RS485 ist standardmässig immer vorhanden.

3.10.1. Bedienschnittstelle

Für eine effiziente, komfortable Bedienung und Parametrierung der Geräte mittels Bedien-PC dient die serielle Schnittstelle nach Standard RS485/RS422 (X2: 11-16) auf der Rückseite der Geräte. Für die Verbindung zum Bedien-PC wird ein spezielles Anschlusskabel (Sachnummer GID-014--) benötigt. Mehrere Geräte können durch eine Schleifenverdrahtung zu einer Gruppe zusammengefasst werden und über eine einzige Schnittstelle des Bedien-PC bedient werden. Die lokale Bedienung über die Bedienschnittstelle erfolgt mit 38,5 kBaud.

Alle Geräte eines verteilten Differentialschutzes können ohne weitere Massnahmen von jedem beliebigen Endgerät aus bedient werden.

Wie im DRS üblich, können die Geräte auch über Modem oder LAN (z.B. mittels Umsetzer MOXA IA5150/5250) mittels Bedienprogramm DRS-WIN in vollem Umfang bedient werden.

3.10.2. Schnittstelle zur Leittechnik

Die Kommunikation mit modernen leittechnischen Einrichtungen kann gemäß Bestelloption nach Protokoll IEC60870-5-103 oder IEC60870-5-104 erfolgen. Für beide dazu notwendigen Interfacebaugruppen ist eine elektrische oder optische Kopplung möglich (Bestelloption).

3.10.3. Interne Kommunikation

Über die internen Kommunikationsinterfaces X10 und X11 erfolgt der notwendige Datenaustausch zwischen den Endgeräten. Je Endgerät sind max. 2 Kommunikationsinterfaces im Gerät einschiebbar.

Kommunikationsinterfaces sind verfügbar für

- Lichtwellenleiter 820nm, 62,5/150µ Multimode Faser
- X.21 nach CCITT, 64Kbit/s
- G.703 nach ITU-T, bis 512Kbit/s
- Twisted-Pair Verbindung über eigene Telefonadern

In einem Geräteverbund können unterschiedliche Übertragungsmedien verwendet werden. Die Übertragungszyklusdauer, und damit die Reaktionsgeschwindigkeit des Differentialschutzes, richtet sich dabei nach dem langsamsten verwendeten Übertragungsmedium.

3.10.4. Echtzeitführung

Bei Verwendung von serieller Kommunikation nach Protokoll IEC60870-5-103(104) sorgen die dort definierten Zeitsetzmechanismen für die Versorgung der Endgeräte mit Echtzeit

Wird keines der genannten Protokolle verwendet, dann ist eine Echtzeitführung mittels Zeitserver DRS-LTS möglich.

4. Hardware

4.1. Gehäuse

DRS-LLD ist in einem 6HE hohen modularen Gehäuse mit 42TE Breite untergebracht.

Die örtlichen Bedienelemente sind:

- 2-reihige 16-stellige LCD Anzeige
- 6 Tasten für die Menüführung und Einstellung
- 13 gelbe und 13 rote programmierbare LEDs
- 1 grüne Betriebs-LED und 1 rote Störungs-LED
- Quittiertaste

Die Rückseite des Gehäuses ist mit einer Anzahl von Anschlüssen ausgestattet, die bis auf die Stromwandleranschlüsse alle steckbar ausgeführt sind.

- X1: Stromwandleranschlüsse I1 – I4(I6)
- X2: Hilfsspannungsversorgung, der Störungskontakt, Ausgabekontakt OUT1 - OUT3
- X3: 4 Digitaleingänge (IN1-IN4) und die RS485 Bedienschnittstelle
- X4: Anschlussmöglichkeit für 4 Spannungswandler (derzeit nicht unterstützt)
- X5: weitere Ausgabekontakte OUT5 – OUT12
- X6: Digitaleingänge IN5 – IN12
- X7: Interface für Kommunikation nach IEC60870-5-104
- X8(X9): Interface für Kommunikation nach IEC60870-5-103
- X10: Interface für interne Kommunikation 1
- X11: Interface für interne Kommunikation 2

4.2. Ausgangskontakte

Die Gerätestörung wird über einen Wechselkontakt ausgegeben. Weitere 11, frei zuordenbare, Ausgangsrelais sind verfügbar. 'OUT1', 'OUT2', 'OUT5' bis 'OUT12' sind Schliesser, während 'OUT3' mit zwei Schliessern ausgestattet ist ('OUT3.1' und 'OUT3.2').

Die programmierbaren Relais können vom Anwender so konfiguriert werden, das eines oder mehrere durch die Schutzfunktionen gesetzt werden.

Die Kontakte der Ausgabereais sind alle für Auslösezwecke geeignet.

4.3. Digitale Eingänge

12 binäre Eingänge sind vorhanden. Alle Binäreingänge sind voneinander potentialgetrennt und können durch interne Steckbrücken für Betätigungsspannungen von 24 bis 220V DC eingestellt werden.

Die Binäreingänge können frei auf entsprechende Signaleingänge der Schutzfunktionen rangiert werden.

4.4. Analoge Eingänge

Je nach Gerätetype sind vier Stromeingänge mit 1/5A Nennstrom und der Bezeichnung I1, I2, I3, und I4. bzw. 6 Stromeingänge mit 1/5A Nennstrom und der Bezeichnung I1, I2, I3, I4, I5, I6 vorhanden. Die an die Stromwandleranschlüsse geführten Signale werden bei der Geräteparametrierung funktionsgerecht den installierten Schutzfunktionen zugeordnet.

4.5. Kommunikationsinterfaces

Über die internen Kommunikationsinterfaces X10 und X11 erfolgt der notwendige Datenaustausch zwischen den Endgeräten. Je Endgerät sind max. 2 Kommunikationsinterfaces im Gerät einschiebbar.

Kommunikationsinterfaces sind verfügbar für

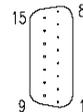
- Lichtwellenleiter 820nm, 62,5/150µ Multimode Faser
- X.21 nach CCITT, 64Kbit/s
- G.703 nach ITU-T, bis 512Kbit/s
- Twisted-Pair Verbindung über eigene Telefonadern

In einem Geräteverbund können unterschiedliche Übertragungsmedien verwendet werden.

LWL 820nm-STECKER Rx, Tx
820nm-PLUG Rx, Tx

G.703 1 . . . Tx+
2 . . . Tx-
3 . . . Rx+
4 . . . Rx-
5 . . . C+
6 . . . C-

X.21 15-pol. D-SUB BUCHSE
15-pole D-SUB FEMALE



TWISTED PAIR a . . . SCHRAUBKLEMME / TERMINAL
b . . . SCHRAUBKLEMME / TERMINAL

Abb. 10 Anschluss der Interfacebaugruppen

Pin Nr.	X.21 / V.11	Funktion
1		
2	Txd(+)	transmit data
3	Ctrl(+)	control
4	Rxd(+)	receive data
5	Ind(+)	indicate
6	Set(+)	signal element timing
7		
8	GND	signal ground
9	Txd(-)	transmit data
10	Ctrl(-)	control
11	Rxd(-)	receive data
12	Ind(-)	indicate
13	Set(-)	signal element timing
14		
15		

Abb. 11 Belegung X.21 Interfacestecker

4.6. Serielle Kommunikation

Die Kommunikation mit modernen leittechnischen Einrichtungen kann gemäß Bestelloption nach Protokoll IEC60870-5-103 oder IEC60870-5-104 erfolgen. Für beide dazu notwendigen Interfacebaugruppen ist eine elektrische oder optische Kopplung möglich (Bestelloption).

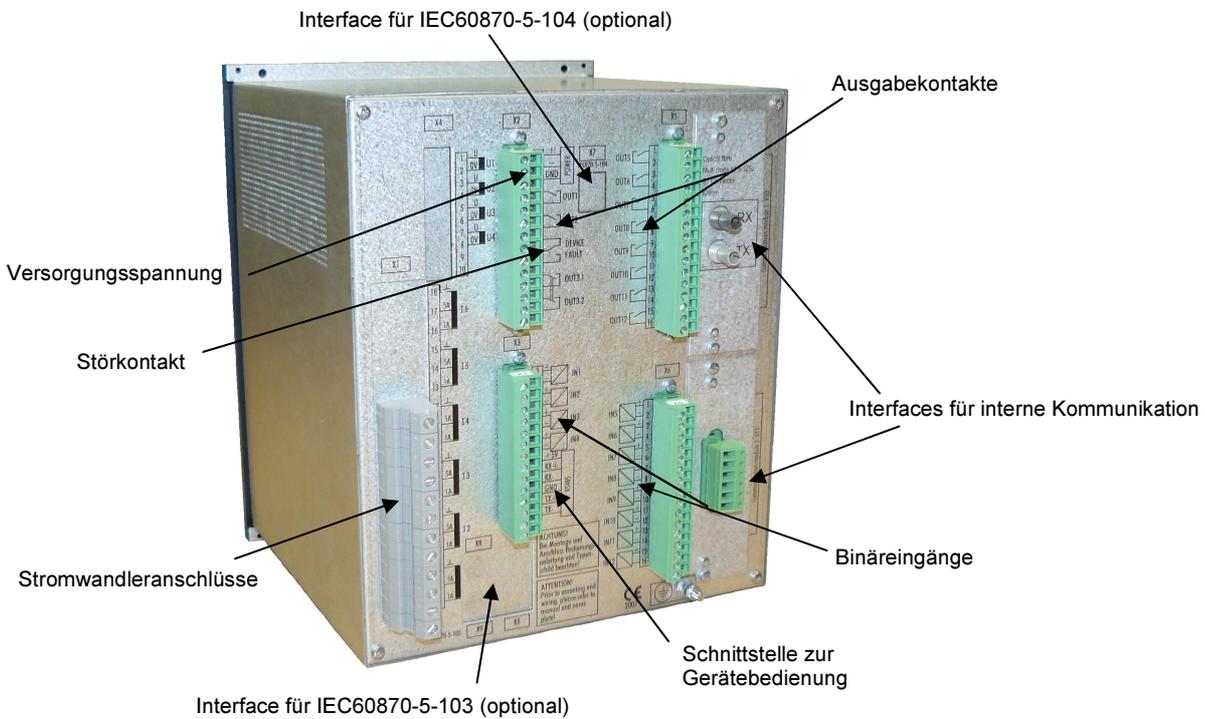
Für die Kopplung nach IEC60870-5-104, elektrisch oder optisch, dient der Anschluss X7.

Für die Kopplung nach IEC60870-5-103 elektrisch dient der Anschluss X8, bei optischer Übertragung X8 und X9.

4.7. Geräteansicht



Frontansicht



Rückansicht

5. Technische Daten

Leistungsmerkmale nach IEC 60255-3 und IEC 60255-13

5.1. CE Tauglichkeit

Herstellereklärung, CE Konformität (Artikel 10 der EU-Richtlinie 73/23/EEC)

“Das Produkt DRS-LLD wurde entwickelt und produziert in Übereinstimmung mit dem internationalen Standard der Serie IEC 255, dem nationalen Standard DIN VDE 57 435, Abschnitt 303 (September 1984), nach den Vereinbarungen von Niederspannungs Bestimmungen der Europäischen Union vom 19 Februar 1973. Es gibt auch Übereinstimmung mit der EU Anweisung 89/336/EEC. Diese Übereinstimmung ist das Ergebnis von durchgeführten Prüfungen bei ÖFPZ Arsenal Ges.m.b.H. - Wien, in Übereinstimmung mit Artikel 10 der oben angeführten Richtlinie nach den Standards EN 50081-2 and EN 50082-2.”

5.2. Gewichte

Einheit	Gewicht
Type 1 (3xl)	4 kg
Type 2 (6xl)	5 kg

5.3. IP Schutzart

Einheit	IP Schutzart
Type 1 (3xl)	IP 51
Type 2 (6xl)	IP 51

5.4. Nenndaten

Nennfrequenz: 16.7, 50, 60 Hz

Nennstrom	Meßbereich
1/5 A	bis 80 x In

5.5. Hilfsspannung

5.5.1. Spannungsversorgung

Nennspannung	Spannungsbereich
24, 48, 60 V	20 bis 72 V dc
110, 125, 220 V	80 bis 350 V dc oder ac rms 50/60 Hz

5.5.2. Binäre Eingänge

Nennspannung	Ansprechschwelle (\approx)
24 V	16.8 V
60 V	42.0 V
110 V	77.0 V
220V	154.0 V

5.5.3. Binäre Eingangsdaten

Parameter	Wert
Ungefährer Strom bei Aktivierung	2.5 bis 3 mA

5.6. Schutzcharakteristiken

Zur Beachtung:

Aus internen, systematischen Gründen beträgt der geräteinterne Nennstrom das 1,67-fache des am Typenschild angeführten Nennstromes. Bei der Eingabe der Stromwandlerdaten im Zuge der Geräteparametrierung ist deshalb für die Werte der primären und sekundären Nennströme die am Typenschild des Stromwandlers angegebenen Daten mit 1,67 multipliziert einzugeben.

5.6.1. Referenzbedingungen

Parameter	Referenz oder Wert
Allgemein	IEC 60255-3 und IEC 60255-13
Hilfsspannung	Nennwert
Nennfrequenz	50, 60 oder 16,7 Hz
Umgebungstemperatur	20 °C

5.6.2. Differentialschutzeinrichtung

Ansprechwert

Ansprechwert (A;B)	0.20 bis 2,00 A in 0.05 A Stufen (1A) 1,00 bis 10,00 A in 0,25 A Stufen (5A)
Ansprechsteilheit 1 (A;B)	20 bis 150% in 5% Stufen
Umschaltstrom (A;B)	1,00 bis 20,00 A in 0,10 A Schritten (1A) 5, 00 bis 100,00 A in 0,50 A Schritten (5A)
Ansprechsteilheit 2 (A;B)	20 bis 150% in 5% Stufen
Ansprechgenauigkeit	±10% vom Einstellwert
Wiederholgenauigkeit	±10%

Ansprechzeit

Ansprechzeit	Minimal 30ms
--------------	--------------

5.6.3. Konfigurierbare Funktionen

In DRS-LLD können weitere Schutzfunktion nach Maßgabe der vorhandenen Ressourcen konfiguriert werden. Bezüglich technischer Daten und Funktionsweise dieser zusätzlichen Funktionen verweisen wir auf die Dokumentation "Digitales Relaisystem DRS, Schutzfunktionenbibliothek" (DID-006-1)

5.7. Einflußfaktoren der Ansprechgenauigkeit

5.7.1. Temperatur

Umgebungsbereich	Abweichung
-10 °C bis +55 °C	≤ 0.5 % pro 10 °C

5.7.2. Frequenz

Arbeitsbereich	Abweichung
47 Hz bis 52 Hz 57 Hz bis 62 Hz	≤ 1 % für alle Funktionen

5.8. Thermische Belastbarkeit

Strombelastung	Zulässige Dauer
4 x I _n	Dauernd
30 x I _n	10 Sekunden
100 x I _n	1 Sekunde
250 A	Halbe Periode

5.9. Bürde

Stromeingang	Einheit	Bürde
Analogeingang I1 bis I4(I6)	Per Phase bei I _n	≤ 0.1 VA

5.10. Ausgangskontakte

Belastbarkeit nach IEC 60255-0-2

Bei Spannungen von 220V AC/DC

Betätigung	Bei	Größe
Dauerbelastung		5 A
Kurzzeitbelastung 0.5 s		30 A
Schließen	L/R ≤ 40ms	≥ 1000W
Unterbrechen	L/R ≤ 40ms	30W

5.11. Serielle Schnittstellen

5.11.1. Schnittstellen für interne Kommunikation (wahlweise)

Datenaustausch zwischen den Endgeräten

Type	LWL 820nm	G.703	X.21	Twisted Pair
Medium	62.5/125µm Multimode	Draht 6-pol.	Draht 15-pol.	Draht 2-pol.
Anschluß	ST Anschluß	Schraubklemmen	15-pol. D-Sub Buchse	Schraubklemmen
Baud Rate	512kbit/s	Bis 512kbit/s	64kbit/s	64kbit/s
Maximale Distanz	1-3 km	Abh. vom BetreiberNetz	Abh. vom BetreiberNetz	1-3 km

5.11.2. Parametrierschnittstelle Vorort

Schutz Einstellwerte und Abfrage

Parameter	Größe
Schnittstelle	RS485
Anschluß	Klemmen
Baud Rate	1200 bis 38400

5.11.3. Datenaustausch mit Schaltanlagen Leittechnik

Verbindung zur Leittechnik

Parameter	Größe
Schnittstelle	IEC 60870-5-103 über 820nm LWL
Medium	62.5/125µm Multimode LWL
Anschluß	ST Anschluß an Gehäuse Rückseite

5.12. Umweltbedingungen

5.12.1. Allgemein

Umgebungstemperatur nach IEC 68-2-1/2 und IEC 60255-6

Prüfung	Größe
Betrieb	-10 °C bis +55 °C
Lagerung	-25 °C bis +70 °C

Luftfeuchtigkeit nach IEC 68-2-3 und DIN 40050 Klasse F

Betrieb	144 Stunden, 20 bis 55°C (6 Stunden Zyklen) und bis zu 95% relativer Luftfeuchtigkeit
---------	---

Transiente Überspannung nach IEC 60255-5

Prüfung	Größe
5 Pulse mit positiver und 5 Pulse mit negativer Polarität	5 kV 1.2/50µs 0.5 J

Burst Test nach IEC 60255-5 Class III

5 Pulse mit positiver und 5 Pulse mit negativer Polarität

Prüfung	Größe
Common Modus	2.0 kV
Differential Modus	1.0 kV

Isolationsfestigkeit nach IEC 60255-5

Prüfung	Größe (rms, 1 min)
Zwischen allen Anschlüssen und Erde	2.0 kV
Zwischen den Schaltkreisen	2.0 kV
Zwischen Kontakte	1.0 kV

5.12.2. Störfestigkeit

DC Hilfsspannung nach IEC 60255-11

Prüfung	Größe
Zulässige Ripple bei Nennspannung	≤ 12%
Zulässiger Spannungseinbruch der Hilfsspannung	≤ 60 ms bei $U_{HNenn}-20\%$

HF Disturbance Test nach IEC 60255-22-1 Klasse III

1 MHz abklingende Oszillation, 400 Hz Wiederholfrequenz, Dauer 2 s, 200 Ohm Source Impedanz

Prüfung	Größe
Common (longitudinal) Modus	2.5 kV
Serieller (transverse) Modus	1.0 kV

Elektrostatische Entladung nach IEC 60255-22-2 Klasse IV

Prüfung	Größe
Kontakt Entladung	8 kV
Luft Entladung	15kV

Radio Frequenz Beeinflussung nach IEC 60255-22-3 Klasse III

Frequency Range	Größe
30 bis 1000 MHz, 80% AM mit 1kHz	10 V/m

Fast Transient (Burst) Test nach IEC 60255-22-4 Klasse IV

Prüfung	Größe
5/50ns, 2.5 kHz, Burst Dauer 15 ms	4kV

Leitungsgeführte Abstrahlung nach IEC 60255-22-6

Frequenzbereich	Größe
0.15 bis 80 MHz, 80% AM mit 1kHz	10 V rms vor Modulation

5.12.3. Schwingungstests

Vibration (Sinusförmig) nach IEC 60255-21-1 Klasse 2

Prüfung	Größe
Vibrationsverhalten	1 gn
Vibrationsfestigkeit	2 gn

Schock/Stoß nach IEC 60255-21-2 Klasse 2

Prüfung	Größe
Schockverhalten, 11 ms	10 gn
Schockfestigkeit, 11 ms	30 gn
Stoßfestigkeit, 16 ms	20 gn

Seismisch nach IEC 60255-21-3 Klasse 2

Prüfung	Größe
Seismic Response	2 gn

COPYRIGHT, HINWEISE

Dieses Dokument ist geistiges Eigentum der ANDRITZ HYDRO GmbH und darf nur mit deren ausdrücklicher Einwilligung kopiert, verbreitet und verwertet werden. Zuwiderhandeln wird nach dem Urheberrechtsgesetz geahndet. Schutzvermerk nach DIN 34 beachten.

Die angegebenen Daten dienen der Produktbeschreibung. Wir weisen darauf hin, dass auf Grund der in dieser Produktparte möglichen, kurzfristigen Verbesserungen im Dienste der Technik, der Bedienung, des Services und im Interesse unserer Kunden Abweichungen zwischen ausgelieferten Produkten und dieser Beschreibung entstehen können.

Bei Beachtung dieser Beschreibung ist nach unserer Erfahrung die bestmögliche Funktionssicherheit des Produktes gewährleistet.

Bei ungewöhnlichen Vorkommnissen und in Fällen, für welche die vorliegende Beschreibung keine nähere Angaben enthält, ersuchen wir sie, uns oder unsere zuständige Vertretung zu kontaktieren.

Diese Beschreibung ist zur Zeit der Drucklegung sorgfältig auf Inhalt, Aktualität und Fehlerfreiheit überprüft. Falls inhaltliche Mängel oder andere Fehler in der Beschreibung auftreten, ersuchen wir sie um Information. Im Falle von Unklarheiten oder besonderen Problemen darf nicht eigenmächtig gehandelt werden! In solchen Fällen ist mit der zuständigen Vertretung Kontakt aufzunehmen und die erforderliche Auskunft anzufordern.

Alle Vereinbarungen, Zusagen und Rechtsverhältnisse, sowie sämtliche Verpflichtungen der ANDRITZ HYDRO GmbH auch im Hinblick auf die Gewährleistungsregelung ergeben sich ausschließlich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der durch den Inhalt der Beschreibung oder Bedienanleitung nicht beeinflusst wird.

Dringende Informationen erhalten sie von uns auch telefonisch, per E-Mail oder Fax.

Unsere Adresse:**ANDRITZ HYDRO GmbH****PRT
Wienerbergstr. 41
A-1120 WIEN
AUSTRIA**

Phone: ++43 1 81195 6936

Fax: ++43 1 81195 6951

E-Mail: martin.hantsch@andritz-hydro.com

An

**ANDRITZ HYDRO
GmbH
PRT
z.Hd.Hrn. Hantsch
Wienerbergstr. 41****A-1120 WIEN**

Wir bitten sie auf dem hier vorgesehenen Platz eventuelle Hinweise, Dokumentationsfehler, Anregungen, Vorschläge oder Wünsche niederzuschreiben, die für uns von größtem Wert sind.

Wir danken für Ihre Bemühung.

Zeichnungsnummer der betreffenden Dokumentation: _____ Ausgabe:

Hinweise:

Absender:

Telefon:

Anschrift:

Telefax:

E-Mail: