a-eberle

Bedienungsanleitung

Erdschluss-Ortungs-Relais

D

Modell EOR-D

Inhaltsverzeichnis

1. Benutzerführung und Hinweise ... 6
1.1 Warnhinweise ... 6
1.2 Hinweise ... 6
1.3 Weitere Symbole ... 6
1.4 Mitgeltende Dokumente ... 7
1.5 Aufbewahrung ... 7
2. Lieferumfang / Bestellmerkmale ... 8
2.1 Lieferumfang ... 8
2.2 Bestellmerkmale ... 8
3. Sicherheitshinweise ... 9
4. Technische Kennwerte ... 10
5. Bestimmungsgemäßer Einsatz ... 10
6. Applikationen ... 11
6.1 Begrifferklärungen ... 12
6.2 Erdschlussortung ... 12
6.2.1 Das Prinzip der Erdschluss-Löschung ... 13
6.3 Oberschwingungsverfahren ... 16
6.4 Oberschwingungsverfahren mit Rundsteueranlagen ... 20
6.5 Pulsortung ... 20
6.6 Erdschlusswischer Verfahren ... 21
6.6.1 Entladung des schadhaften Leiters über die Erde ... 22
6.6.2 Aufladung der gesunden Leiter über die Erde ... 23
6.6.3 Stationärer eingeschwungener Erdschluss ... 25
6.7 Wattmetrisches Verfahren ohne Wattrestromerhöhung ... 26
6.8 Wattmetrisches Verfahren mit Wattrestromerhöhung ... 27
7. Technische Kennwerte EOR-D ... 29
8. Anschluss der Messgrößen an das EOR-D ... 30
8.1 Anschluss der Verlagerungsspannung ... 30
8.1.1 Bezugserde ... 31
8.2 Synchronisationsspannung U_{sync} ... 32
8.3 Summenstrom ... 34
9. E-LAN ... 35
10. Inbetriebnahme ... 37
10.1 Parametriersoftware WinEDC ... 37

10.1.1 Funktionstasten in der WinEDC Software ... 38
10.1.2 Verbindung WinEDC Software mit dem EOR-D ... 39
10.1.2.1 USB Seriell Adapter – Schnittstellen neu Einlesen ... 40
10.1.3 Kommunikation zwischen den EOR-D- Geräten über den E-LAN einstellen/testen ... 41
10.1.4 REG-L Befehle zur Inbetriebnahme ... 42
10.1.5 Beispiel: Änderung der Schnittstellengeschwindigkeit der COM 1 Schnittstelle ... 44
10.1.6 Firmware Update EOR-D mit WinEDC Software ... 44
10.1.6.1 Abfrage der Firmware Version mit Hilfe von WinEDC ... 44
10.1.6.2 Passende Firmware Datei auswählen ... 45
10.1.6.3 Schritte beim Firmware Update ... 46
10.1.7 Update Bootloader ... 49
10.2 Prüfen der Spannungs- und Strommesseingänge ... 51
10.2.1 Wandlerrichtungsprüfung ... 52
10.2.2 Überprüfung der Synchronisationsspannung ... 53
10.3 Prüfen der digitalen Ein-, Ausgänge und LEDs ... 53
10.3.1 Überprüfung der Relaisausgänge ... 53
10.3.2 Überprüfung der LEDs ... 54
10.3.3 Überprüfung der binären Eingänge ... 54
10.4 Prüfen der Kommunikation zur Leittechnik ... 55
11. EOR-D Parametrierung mit WinEDC ... 56
11.1 Seite „Module“ ... 56
11.1.1 Geräteidentifikation ... 56
11.1.2 Serielle Schnittstelle ... 57
11.1.3 E-Lan ... 59
11.1.4 <Senden an AA:> ... 60
11.2 Seite „Schalterabbild“ ... 61
11.2.1 Grundlagen Schalterabbild ... 61
11.2.1.1 Konfigurationsparameter ... 62
11.2.2 Schalterkonfigurationen ... 64
11.2.2.1 Konfiguration 2 Trenner / 1 Leistungsschalter ... 64
11.2.2.2 Konfiguration 2 Leistungsschalter (Duplex-Anlage) ... 64
11.2.2.3 Konfiguration 1 Leistungsschalter ... 65
11.2.2.4 Längstrennung ... 65
11.2.2.5 Querkupplung ... 65
11.2.3 Stellungsmeldung ... 66
11.2.3.1 Einlesen der Stellungsmeldungen per Binäreingang am EOR-D ... 66

11.2.3.2 Fixe Vorgabe der Stellungsmeldung im Schalterabbild 67
11.2.3.3 keine Schalterstellungsmeldung 68
11.2.4 Erstellung des Schalterabbilds 69
11.2.5 Konfigurationen 73
11.3 Seite „System“ 77
11.4 Seite „Wischer“ (qu2-Verfahren) 81
11.4.1 Funktionsbeschreibung 81
11.4.2 Einstellhinweise 82
11.4.3 Parameter 88
11.5 Seite „qui“ 90
11.5.1 Funktionsbeschreibung 90
11.5.2 Einstellhinweise 91
11.5.3 Parameter 94
11.6 Seite „Oberschwingung“ 95
11.6.1 Funktionsbeschreibung 95
11.6.2 Einstellhinweise 96
11.6.3 Parameter 101
11.7 Seite „Wattmetrisch“ 103
11.7.1 Funktionsbeschreibung 103
11.7.2 Einstellhinweise 104
11.7.2.1 Wattrestromerhöhung 107
11.7.3 Parameter 109
11.7.3.1 Wattreststromerhöhung 110
11.8 Seite „Pulsortung“ 111
11.8.1 Funktionsbeschreibung 111
11.8.2 Einstellhinweise 113
11.8.3 Parameter 116
11.9 Seite „Relais/LEDs“ 117
11.9.1 Ausgangsfunktion (lokal): 119
11.9.2 Master-Ausgangsfunktionen: 120
12. Logbuch 122
12.1 Logbuch-Events 123
12.1.1 Fehlermeldungen 128
12.2 Menüpunkte unter Logbuch: 131
12.2.1 Logbuch holen vom Gerät 131
12.2.2 EOR: Störschrieb holen... 132

12.2.3 EOR: Störschrieb konvertieren ... 133
12.2.4 Logbuch-Datei teilen... ... 134
12.2.5 Logbuch exportieren ... 134
12.2.6 Signal wenn fertig ... 135
12.2.7 Aktualisieren (F5) ... 135
13. Wartung/Reinigung ... 135
13.1 Reinigungshinweise ... 135
13.2 Sicherungswechsel ... 136
13.3 Batteriewechsel ... 137
14. Normen und Gesetze ... 144
15. Entsorgung ... 145
16. Produktgewährleistung ... 146
17. Lagerung ... 147
18. Wichtige ECL Befehle ... 148

1. Benutzerführung und Hinweise

1.1 Warnhinweise

Abstufung der Warnhinweise

Warnhinweise unterscheiden sich nach der Art der Gefahr durch folgende Signalworte:

- **Gefahr** warnt vor einer Lebensgefahr
- **Warnung** warnt vor einer Körperverletzung
- **Vorsicht** warnt vor einer Sachbeschädigung

Aufbau der Warnhinweise

Signalwort	Art und Quelle der Gefahr Maßnahme, um die Gefahr zu vermeiden.

1.2 Hinweise

Hinweis zum sachgerechten Umgang mit dem Gerät.

1.3 Weitere Symbole

Handlungsanweisungen

Aufbau der Handlungsanweisungen:

Anleitung zu einer Handlung.

Resultatsangabe falls erforderlich.

Listen

Aufbau nicht nummerierter Listen:

- Listenebene 1
  - Listenebene 2

Aufbau nummerierter Listen:

1) Listenebene 1
   1. Listenebene 2

1.4 Mitgeltende Dokumente

Beachten Sie für die sichere und korrekte Verwendung des EOR-D auch die zusätzlich mitgelieferten Dokumente sowie einschlägige Normen und Gesetze.

1.5 Aufbewahrung

Bewahren Sie die Bedienungsanleitung, inklusive der mitgeltenden Dokumente griffbereit in der Nähe des Systems auf.

2. Lieferumfang / Bestellmerkmale

2.1 Lieferumfang

- EOR-D Hardware in Gehäuseform B01 (19“ Einschubgerät)
- Nullmodemkabel (RS232) zur Kommunikation mit der Bediensoftware WinEDC
- CD mit aktueller Bediensoftware, Firmware, Anleitung und Datenblatt
- Bei 19“ Einschubgeräten ein Ausziehwerkzeug
- Bedienungsanleitung
- Prüfprotokoll
- 1 Satz Projektierungsunterlagen

2.2 Bestellmerkmale

Die aktuellen Bestellmerkmale entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt zum EOR-D.

3. Sicherheitshinweise

Das Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D hat im Auslieferungszustand alle einschlägigen Sicherheitsvorschriften erfüllt. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die folgenden und alle in der Bedienungsanleitung enthaltenen Hinweise und Warnvermerke beachten.

- Bedienungsanleitung beachten
- Die Bedienungsanleitung immer beim Gerät aufbewahren
- Sicherstellen, dass das Gerät ausschließlich in einwandfreiem Zustand betrieben wird
- Das Gerät niemals demontieren. Im Servicefall bitte an das Werk zurücksenden.
- Sicherstellen, dass ausschließlich Fachpersonal das Gerät bedient
- Das Gerät ausschließlich nach Vorschrift anschließen
- Sicherstellen, dass das Gerät ausschließlich im Originalzustand betrieben wird
- Das Gerät ausschließlich mit empfohlenem Zubehör betreiben
- Sicherstellen, dass das Gerät nicht über den Bemessungsdaten betrieben wird (Siehe technisches Datenblatt im gesonderten Dokument)
- Das Gerät nicht in Umgebungen betreiben, in denen explosive Gase, Staub oder Dämpfe vorkommen
- Das Gerät ausschließlich mit handelsüblichen Reinigungsmitteln reinigen
- Das Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D muss stets über einen Schutzleiter geerdet werden. Bei Anschluss an ein Hilfsspannungsnetz mit Schutzleiter (Europa-Netz) wird diese Bedingung erfüllt. Wenn das Hilfsspannungsnetz keinen Schutzleiter hat, muss eine zusätzliche Verbindung von der Schutzleiter-Anschlussklemme zur Erde hergestellt werden
- Die obere Grenze der zulässigen Hilfsspannung Uh darf weder dauernd noch kurzzeitig überschritten werden.
- Vor einem Auswechseln der Sicherung ist Das Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D vollständig von der Hilfsspannung Uh zu trennen. Es darf nur eine Sicherung des angegebenen Typs und der angegebenen Stromstärke als Ersatz verwendet werden.
- Das Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D), das eine sichtbare Beschädigung oder eine deutliche Fehlfunktion aufweist, darf nicht benutzt und muss gegen unbeabsichtigtes Einschalten gesichert werden.
- Wartungs- und Reparaturarbeiten bei offenem Das Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D dürfen nur von befugtem Fachpersonal durchgeführt werden.

4. Technische Kennwerte

Beachten Sie dazu bitte das aktuelle Datenblatt Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D. Dort sind sämtliche Normen, die das Gerät erfüllt angegeben

5. Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D ist ausschließlich für den Einsatz in Anlagen und Einrichtungen der elektrischen Energietechnik vorgesehen, in denen geschulte Fachkräfte die erforderlichen Arbeiten durchführen. Fachkräfte sind Personen, die mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und dem Betrieb derartiger Produkte vertraut sind. Sie verfügen über Qualifikationen, die ihrer Tätigkeit entsprechen.

Das Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D ist nach IEC 10110 / EN61010 (DIN VDE 0411), Schutzklasse I gebaut und vor der Auslieferung nach dieser Norm geprüft worden.

6. Applikationen

Das Erdschluss-Ortungsrelais EOR-D ist eine Komponente des Mess-, Steuer-, Regel- und Registriersystems REGSys™.

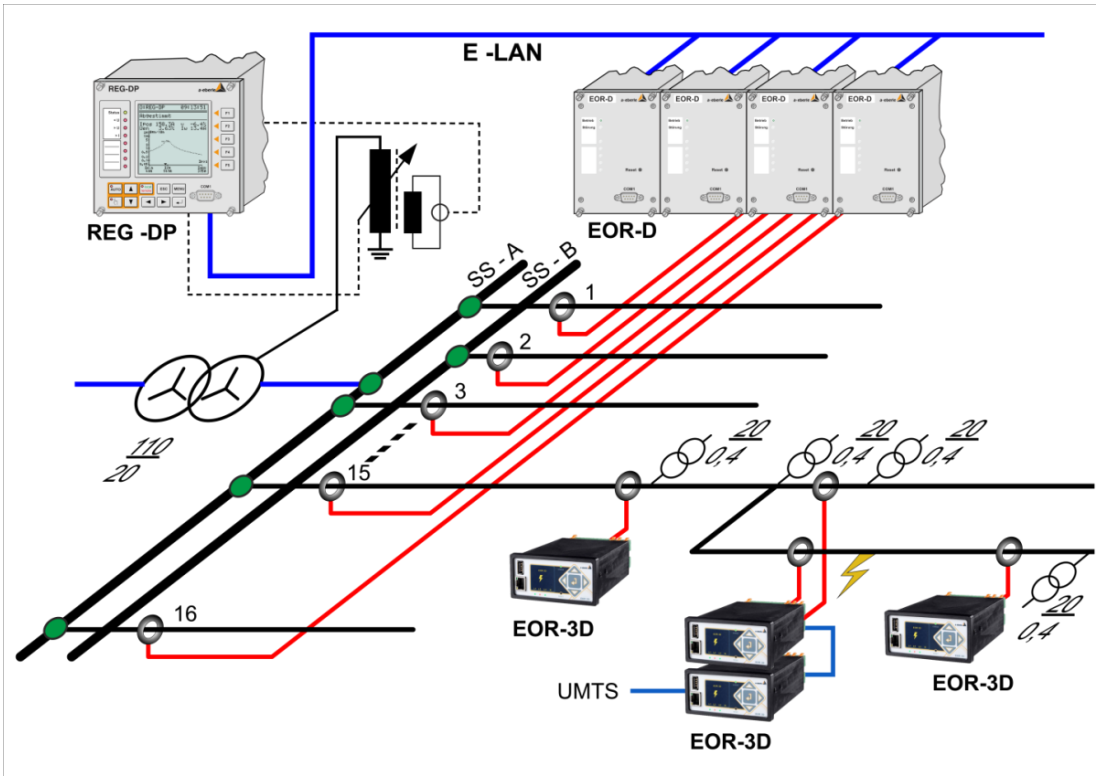


Bild 1: EORSys™ EOR-D

Das Erdschlussortungs-Relais EOR-D ist ein Teil des Ortungssystems EORSys und kann daher leicht mit dem Spannungsregler REG-D, dem Petersenspulenregler REG-DP verbunden werden.

Ein wesentliches Merkmal, sowohl von EORSys als auch von REGSys™ ist, dass alle Komponenten, die durch den Systembus E-LAN miteinander verbunden sind, über eine einzige Schnittstelle parametriert werden können und auch über eine einzige Schnittstelle mit der Leittechnik verbunden werden können. Daher sind die Messwerte und Parameter aller verbundenen Geräte für die Leittechnik verfügbar und können dort ausgelesen oder modifiziert werden. Es sind Ankopplungen nach IEC 60870-5-104, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5- 101, IEC 61850 (Ed. 1 und 2) und DNP 3.0 verfügbar.

6.1 Begrifferklärungen

REG-DP(A)	Regler für Petersen Spule
EOR-D	Erdschlussortungs-Relais
CI	Stromeinspeisung
CCI	Controller für die Stromeinspeisung
ASC	Petersen-Spule (Arc Suppression Coil)
„U_{NE}“	Große Indizes für Primärgrößen
„U_{ne}“	Kleine Indizes für Sekundärgrößen
HPCI	Hochstromeinspeisung (für Regelung und Ortung)

6.2 Erdschlussortung

Um die Vorteile der einzelnen Erdschlussortungsverfahren bei den unterschiedlichen Erdschluss-Situationen auszunutzen, wurden die folgenden Verfahren

- Oberschwingungs-Verfahren
- Pulsortung
- Wischer-Verfahren
- Wattmetrisches Verfahren ohne Wattrestromerhöhung
- Wattmetrisches Verfahren mit Wattrestromerhöhung

im frei programmierbaren **E**rdschluss-**O**rtungs-**R**elais EOR-D kombiniert. Die Meldungen der einzelnen Ortungsverfahren sind frei wähl- und kombinierbar.

Merkmale der einzelnen Verfahren:

Oberschwingungs-Verfahren

- Ansprechschwelle der Verlagerungsspannung Uen ist einstellbar
- Hohe Empfindlichkeit durch die vergleichende Auswertung der Oberschwingungsströme des erdschlussbehafteten Sammelschienenabschnittes
- Kompensation der tageszeitlichen Schwankungen der Oberschwingungsströme durch die vergleichende Auswertung
- Durch Auswertung der Winkelinformation auch als Einzelrelais geeignet
- Für isolierte Netze als sinφ-Relais für die Grundschwingung (50 Hz) geeignet

Pulsortung

- Dynamische Anpassung der Ansprechschwelle des Summenstromes 3*Io

- Freie Programmierbarkeit des zu erkennenden Pulsmusters
- Rücksetzen der Anzeige durch ein externes Signal oder automatisch nach Ablauf einer Zeitspanne
- Die Steuerung der Taktung kann durch das EOR-D erfolgen
- Eine "Tiefenortung“ bis zur Fehlerstelle ist möglich

Wischer-Verfahren

- Ansprechschwelle der Verlagerungsspannung Uen ist einstellbar
- Ansprechschwelle des Summenstromes 3*Io ist einstellbar
- Unterdrückung von Wischermeldung in Abhängigkeit einer wählbaren Mindestdauer der Verlagerungsspannung Übergang in Dauererdschluss
- Unterdrückung von Erdschlussmeldungen in Richtung Sammelschiene (wahlweise)
- Rücksetzen der Anzeige durch ein externes Signal oder automatisch nach Ablauf einer Zeitspanne
- Aufzeichnung des transienten Vorganges Störschrieb für Wischer

Wattmetrisches Verfahren ohne Wattrestromerhöhung

- Ansprechschwelle der Verlagerungsspannung Uen ist einstellbar
- Ansprechschwelle des Summenstromes 3*Io ist pro Abgang einstellbar
- Eine fest Winkelkorrektur des Stromwandlers ist möglich
- Unterdrückung von Erdschlussmeldungen in Richtung Sammelschiene (wahlweise)

Wattmetrisches Verfahren mit Wattrestromerhöhung

- Ansprechschwelle der Verlagerungsspannung Uen ist einstellbar
- Ansprechschwelle des Summenstromes 3*Io ist einstellbar
- Eine feste Winkelkorrektur des Stromwandlers ist möglich
- Unterdrückung von Erdschlussmeldungen in Richtung Sammelschiene (wahlweise)

6.2.1 Das Prinzip der Erdschluss-Löschung

In Mittel- und Hochspannungsnetzen werden Petersen-Spulen eingesetzt, damit im Falle eines einpoligen Erdschlusses der kapazitive Strom über die Fehlerstelle durch einen annähernd gleich großen aber entgegengerichteten induktiven Strom kompensiert wird. Zu diesem Zweck muss die Spule im gesunden Zustand des Netzes auf einen induktiven Widerstand X_L eingestellt werden der näherungsweise dem kapazitiven Widerstand X_C des Netzes entspricht.

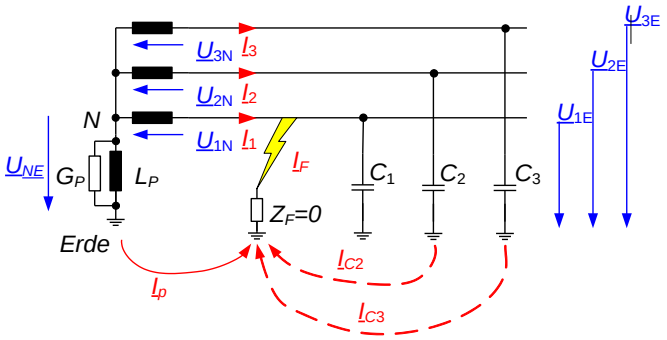


Bild 2: : Ersatzschaltbild eines gelöscht betriebenen Netzes mit Petersen-Spule und einpoligem Erdschluss

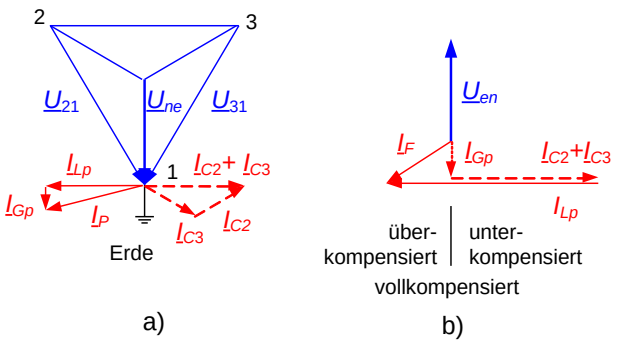


Bild 3: a) Vektordiagramm mit Erdschluss in Phase L1 (Übergangswiderstand 0 Ω) b) Einfluss unterschiedlicher Abstimmpositionen auf Fehlerstrom I_F

L_P, G_P	Petersen Spule (Induktivität und Wirkleitwert)
C_1, C_2, C_3	Leiter-Erd-Kapazitäten
Z_F	Impedanz an der Fehlerstelle
N	Sternpunkt des Transformators
$\underline{U}_{1E}$, $\underline{U}_{2E}$, $\underline{U}_{3E}$	Phasen Spannungen
$\underline{U}_{NE}$	Verlagerungsspannung
$\underline{I}_{C2}$, $\underline{I}_{C3}$	Kapazitive Ströme der beiden gesunden Leitungen
$\underline{I}_P$	Strom durch die Petersen Spule im Erdschlussfall
$\underline{I}_{GP}$	Wirkkomponente von I_P
$\underline{I}_{LP}$	Blindkomponente von $\underline{I}_P$
$\underline{I}_F$	Strom über die Fehlerstelle

Für die aufgeführten mathematischen Ableitungen werden folgende Annahmen getroffen:

- Die Leiter-Erd-Kapazitäten und -Leitwerte sind symmetrisch
- Alle Unsymmetrien werden dem Leiter 1 zugeordnet
- Für erste Betrachtungen fließt kein Laststrom

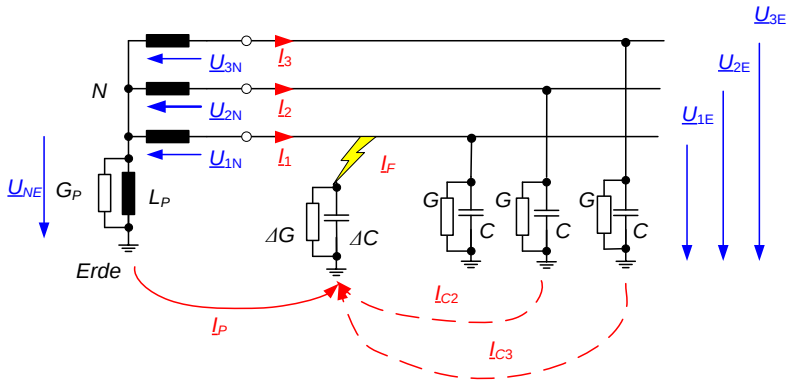


Bild 4: Vereinfachtes Ersatzschaltbild

Für das Ersatzschaltbild in Bild 4: kann man folgende Gleichungen formulieren:

$$0 = \underline{I}_P + \underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 \qquad (1.1)$$

$$\underline{U}_{NE}\underline{Y}_P = \underline{I}_P \qquad (1.2)$$

$$(\underline{U}_{1N} + \underline{U}_{NE})\underline{Y}_1 = \underline{I}_1 \qquad (1.3)$$

$$(\underline{U}_{2N} + \underline{U}_{NE})\underline{Y}_2 = \underline{I}_2 \qquad (1.4)$$

$$(\underline{U}_{3N} + \underline{U}_{NE})\underline{Y}_3 = \underline{I}_3 \qquad (1.5)$$

Für die Leitwerte erhält man

$$\underline{Y}_P = G_P + \frac{1}{j\omega L_P} \qquad (1.6)$$

$$\underline{Y}_1 = (G + \Delta G) + j\omega(C + \Delta C) \qquad (1.7)$$

$$\underline{Y}_2 = \underline{Y}_3 = G + j\omega C. \qquad (1.8)$$

Im symmetrischen Dreiphasensystem sind die Phasenspannungen um 120° gegeneinander verdreht. Dies kann durch den Drehoperator $\underline{a} = e^{-j120°}$ zur übersichtlichen Darstellung der Gleichungen genutzt werden. Es gilt $0 = 1 + \underline{a} + \underline{a}^2$. Dadurch ergeben sich für die Spannungen $\underline{U}_2$ und $\underline{U}_3$ folgende Ausdrücke:

$$\underline{U}_2 = \underline{a}^2\underline{U}_1 \quad \text{und} \quad \underline{U}_3 = \underline{a}\underline{U}_1 \,. \qquad (1.9)$$

Durch einsetzen in Gleichung (1.1) erhält man

$$0 = \underline{U}_{ne}(\underline{Y}_P + \underline{Y}_1 + \underline{Y}_2 + \underline{Y}_3) + \underline{U}_1(\underline{Y}_1 + \underline{a}^2\underline{Y}_2 + \underline{a}\underline{Y}_3) \qquad (1.10)$$

oder äquivalent

$$\underline{U}_{ne} = -\frac{\underline{Y}_1 + \underline{a}^2\underline{Y}_2 + \underline{a}\underline{Y}_3}{\underline{Y}_P + \underline{Y}_1 + \underline{Y}_2 + \underline{Y}_3}\underline{U}_1 \qquad (1.11)$$

Unter Verwendung der Gleichungen (1.6) - (1.8), erhalten wir

$$\underline{Y}_1 + \underline{a}^2\underline{Y}_2 + \underline{a}\underline{Y}_3 = \Delta G + j\omega\Delta C \qquad (1.12)$$

$$\underline{Y}_1 + \underline{Y}_2 + \underline{Y}_3 = (3G + \Delta G) + j\omega(3C + \Delta C) \qquad (1.13)$$

Eingesetzt in Gleichung (1.11) ergibt sich

$$\underline{U}_{ne} = -\frac{\underline{Y}_U}{\underline{Y}_U + \underline{Y}_W + j(B_C - B_L)}\underline{U}_1 = -\frac{\underline{Y}_U}{\underline{Y}_U + \underline{Y}_O}\underline{U}_1 \qquad (1.14)$$

mit

$\underline{Y}_U = \Delta G + j\omega\Delta C$ Unsymmetrie an der Fehlerstelle

$\underline{Y}_W = 3G + G_P$ Wattmetrischer Anteil von Y_O

$\underline{B}_C = \omega 3C$ Kapazitiver Anteil von Y_O

$\underline{B}_L = \frac{1}{\omega L_P}$ Induktiver Anteil von Y_O

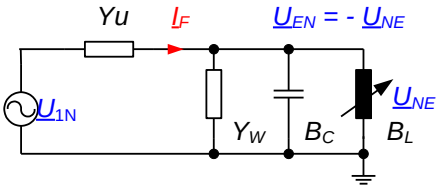


Bild 5: Einphasen- Ersatzschaltbild für einpolige Unsymmetrie

Das Ersatzschaltbild für Gleichung (1.14) ist in Bild 5: dargestellt. Es gilt für niederohmige, einpolige Fehler sowie für Netze mit natürlicher kapazitiver Unsymmetrie unter den oben genannten Annahmen.

6.3 Oberschwingungsverfahren

In Bild 4.7 werden die Oberschwingungsströme und -spannungen im gesunden Netz betrachtet. Vorausgesetzt werden dabei symmetrische Längsimpedanzen (Trafo, Leitung) und symmetrische Kapazitäten Leiter gegen Erde. Kopplungen zwischen den Leitern werden ebenfalls als symmetrisch angenommen. Durch nichtlineare Lasten im Netz entstehen Oberschwingungsströme in den einzelnen Phasen. Da in der Last keine Verbindung zur Erde existiert, ist zu jedem Zeitpunkt die Summe der Lastströme gleich Null. Anderseits erzeugen diese Oberschwingungsströme Spannungsabfälle entlang der Längsimpedanzen des Netzes (Leitungs-Längsimpedanzen, Trafoimpedanzen). Die Verzerrungen der Leiter - Erde Spannungen erfolgen derart, dass sich auch die Ströme über die Leitungskapazitäten im Sternpunkt der Kapazitäten (Erde) aufheben. Dadurch fließt im gesunden Netz bei symmetrischen Erdkapazitäten über die Erde bzw. über die Petersenspule kein Oberschwingungsstrom, auch wenn die verketten Spannungen und die Phasenströme große Oberschwingungsströme enthalten.

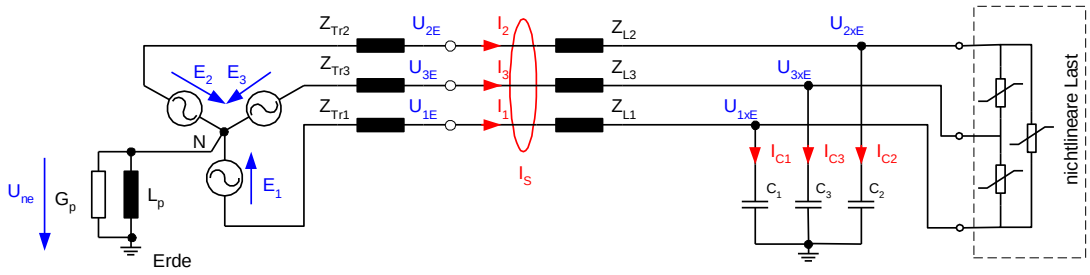


Bild 6: Vereinfachtes Ersatzschaltbild des gesunden Netzes

Durch einen Erdschluss verändert sich die Situation für die Oberschwingungsströme (siehe Bild 4.8).

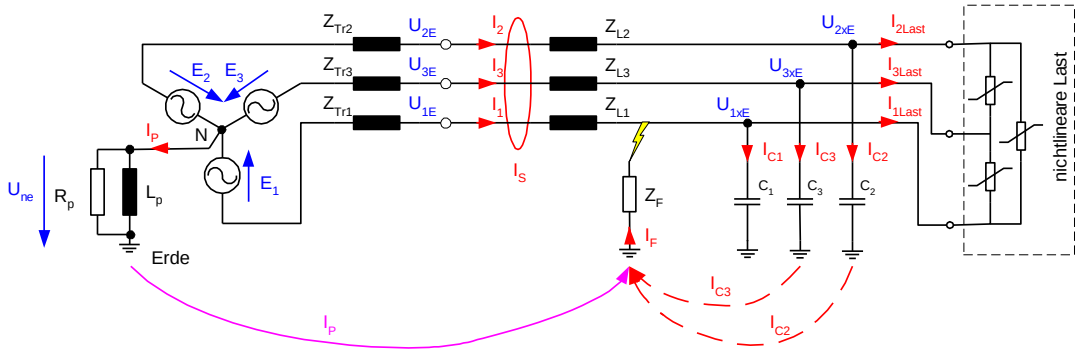


Bild 4.8: Vereinfachtes Ersatzschaltbild im Falle eines einpoligen Erdschlusses

Durch den "niederohmigen Kurzschluss" der Phase L1 liegt an den gesunden Phasen L2 und L3 die verzerrte verkettete Spannung an. Diese verzerrte Spannung liefert einerseits einen kapazitiven Grundschwingungsstrom von 50 Hz, der wie bereits oben beschrieben, durch die Petersenspule kompensiert wird. Die in der verketteten Spannung enthaltenen Oberschwingungsanteile erzeugen nun einen zusätzlichen Oberschwingungsstrom über die Fehlerstelle. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Leitwert der Kapazität mit der Frequenz linear größer wird, das heißt, dass die gleiche Spannungsamplitude z.B. im Falle der 5. Oberschwingung den 5-fachen Strom liefert. Hingegen geht der Strom durch die Petersenspule durch die 5-fach höhere Impedanz der Petersenspule auf 1/5 zurück. Für die Oberschwingungen kann daher das gelöschte Netz in erster Näherung als "isoliertes Netz" betrachtet werden.

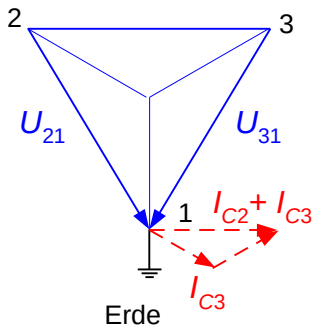


Bild 4.9: Zeigerdiagramm der kapazitiven Ströme (gilt auch für die Oberschwingungsströme)

Im Bild 4.10 ist das vereinfachte Ersatzschaltbild für ein Umspannwerk mit drei Abgängen und einem einpoligen Erdschluss in Phase 1 der Leitung A dargestellt. Es sind nur die Oberschwingungsströme in den einzelnen Phasen eingezeichnet. Es ist erkennbar, dass auf dem erdschlussbehafteten Abgang die Summe der Oberschwingungsströme der anderen Abgänge fließt. Dies gilt für jede einzelne Ordnung der Oberschwingung.

Maßgeblich für das Verfahren ist die **Verzerrung der verketteten Spannung** an der Sammelschiene des Umspannwerkes. Diese verzerrte verkettete Spannung erzeugt **in den gesunden Abgängen** die Oberschwingungsströme gegen Erde. Nur die Summe dieser Oberschwingungsströme der gesunden Abgänge kann im erdschlussbehafteten Abgang gemessen werden.

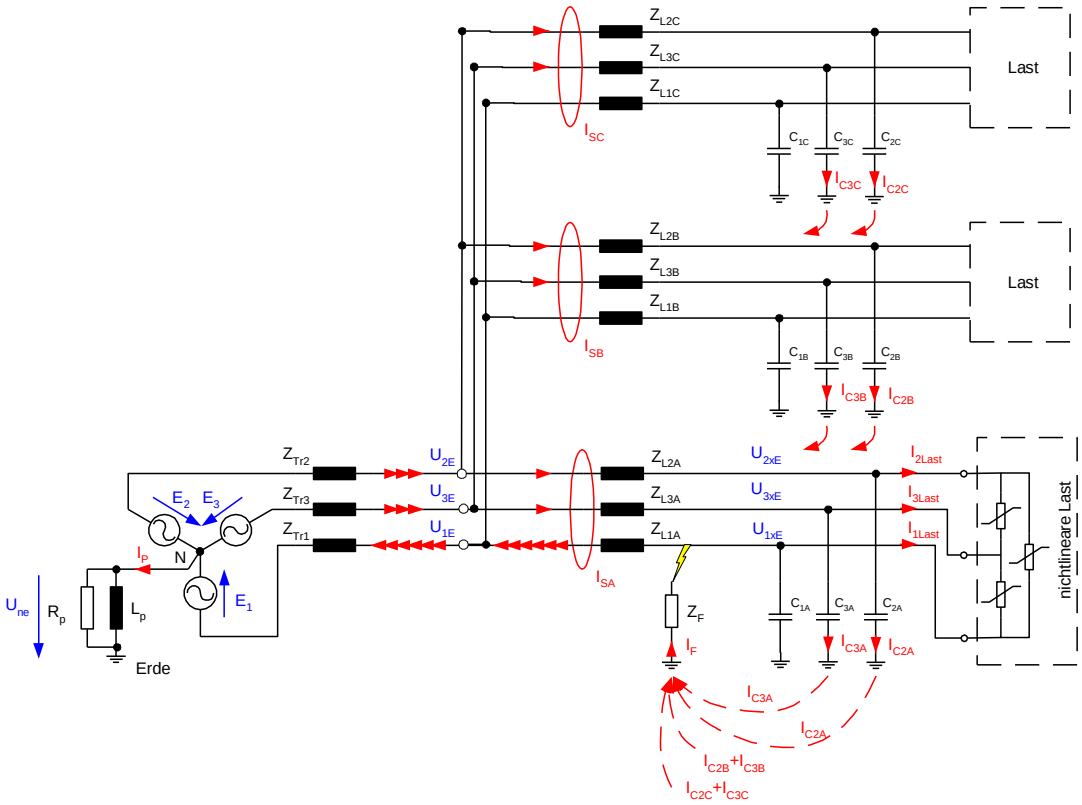


Bild 4.10: Netz mit drei Abgängen und einem einpoligen Erdschluss in L1 der Leitung A.

Beim Oberschwingungsrelais ist zu beachten, dass einerseits im erdschlussbehafteten Abgang der größte Oberschwingungsstrom gemessen wird und dass andererseits die Phasenlage des Oberschwingungsstromes gegen die gesunden Abgänge um 180° gedreht ist. Bezogen auf eine Oberschwingung ist der zugehörige Oberschwingungsstrom in gesunden Abgängen kapazitiv und im erdschlussbehafteten Abgang induktiv, siehe Bild 4.11. Das Relais muss also im Wesentlichen nur die Stromrichtung in Bezug auf die zugehörige Oberschwingungsspannung richtig bestimmen. Winkelfehler der Strom- und Spannungswandler wirken sich im Vergleich mit dem wattmetrischen Verfahren kaum aus.

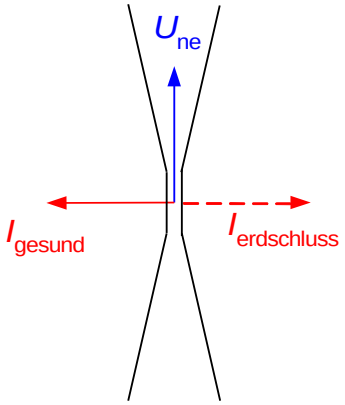


Bild 4.11: Wählbare Grenzbereiche für die Erdschlusserkennung

Das Oberschwingungsverfahren ist ein **stationäres Ortungsverfahren**.

Werden bei Ringen Umschaltungen durchgeführt, wandert die Anzeige des erdschlussbehafteten Abganges mit, sobald die Trennstelle hinter der Fehlerstelle liegt.

Bei Ringen wird der Abgang mit dem größtem Strom angezeigt. Dies ist die elektrisch kürzeste Entfernung von der Sammelschiene bis zur Fehlerstelle.

Bei **isolierten Netzen** hat man die Bedingung, dass kein Strom über den Sternpunkt abfließt, bereits für 50 Hz erreicht. Dadurch ist das Oberschwingungsrelais im isolierten Netz direkt für 50 Hz einsetzbar. In diesen Fall hat man den Vorteil, dass die "0. Oberschwingungsspannung" mit dem vollen Wert von 100% zur Verfügung steht.

Grenzen des Oberschwingungsverfahrens:

- **Netz mit nur zwei Abgängen:**

Erfolgt nur eine betragsmäßige Auswertung der Oberschwingungen, so kann der Abgang nicht selektiv aus dem Vergleich der Beträge ermittelt werden. Denn Oberschwingungsströme die in einen Abgang hineinfließen kommen beim anderen Abgang heraus. Die beiden Ströme sind betragsmäßig gleich groß, haben aber eine unterschiedliche Richtung.

=> Durch die Messung der Richtung der Oberschwingungsströme ist eine selektive Aussage des erdschlussbehafteten Abganges möglich.

- **Keine Oberschwingung vorhanden:**

Ist im Netz keine Oberschwingung vorhanden, kann das Verfahren nicht eingesetzt werden.

Die Einstellung der Relaisempfindlichkeit ist relativ unkritisch, da im Prinzip eine vergleichende Messung der einzelnen Abgänge durchgeführt wird. Das Relais zeigt immer den

größten Oberschwingungsstrom an und im Falle von nur zwei Abgängen wird außerdem die Richtung bewertet.

- **Sehr hochohmige Fehler:**

Überschreitet die Verlagerungsspannung nicht einen einstellbaren Grenzwert, so sind die über die Fehlerstelle fließenden Oberschwingungsströme sehr klein.

6.4 Oberschwingungsverfahren mit Rundsteueranlagen

Das Oberschwingungsverfahren setzt voraus, dass im Netz genügend Oberschwingungen vorhanden sind.

Durch Einspeisung einer definierten Oberschwingung - zum Beispiel mit einer Rundsteueranlage - verbessert sich die Situation für den Fall geringer Oberschwingungen. Üblicherweise wird die Rundsteueranlage so ausgelegt, dass eine Oberschwingungsspannung von ca. 1% erzeugt wird. Diese Oberschwingungsspannung ist im betrachteten Netz verfügbar und kann auch für die Erdschlussortung verwendet werden.

Im Relais kann daher auch eine frei definierbare Frequenz eingestellt werden z.B.: 217 Hz

Die Dauer der Einspeisung der Rundsteuerfrequenz kann frei definiert werden, z.B.: 6s. Die Speicherung des Ortungsergebnisses und deren Anzeige können im Relais durchgeführt werden. Die Speicherung kann bis zum Wegfall des Erdschlusses bzw. bis zum nächsten "Impuls" der Rundsteueranlage bestehen bleiben.

Wird die Rundsteueranlage über diese " 6s - Impulse " zugeschaltet, wandert die Erdschlussanzeige nicht sofort mit, wenn durch Schalthandlungen der Erdschluss von einem Abgang auf den nächsten wandert. Der zuletzt erkannte Zustand wird bis zur nächsten Abfrage gespeichert. Nach dem Umschalten der Abgänge muss eine erneute Abfrage mit einem " 6s - Impuls" gestartet werden.

6.5 Pulsortung

Durch eine Takteinrichtung, die üblicherweise an der Leistungshilfswicklung der Petersenspule angeschlossen ist, wird ein pulsierender Strom erzeugt, der nur bis zur Fehlerstelle messtechnisch erfasst werden kann. Das Netz muss um einen bestimmten Betrag überkompensiert eingestellt werden. Durch das Hinzuschalten von Kondensatoren ergibt sich eine Stromänderung in Richtung Vollkompensation. Auf diese Weise wird der Summenstrom im kranken Abgang verringert und in den gesunden Abgängen erhöht. Ausgewertet werden nur die 200ms Mittelwerte des Summenstroms (nur 50Hz-Anteil).

Im folgenden Bild ist das Prinzip der Pulsortung erkennbar.

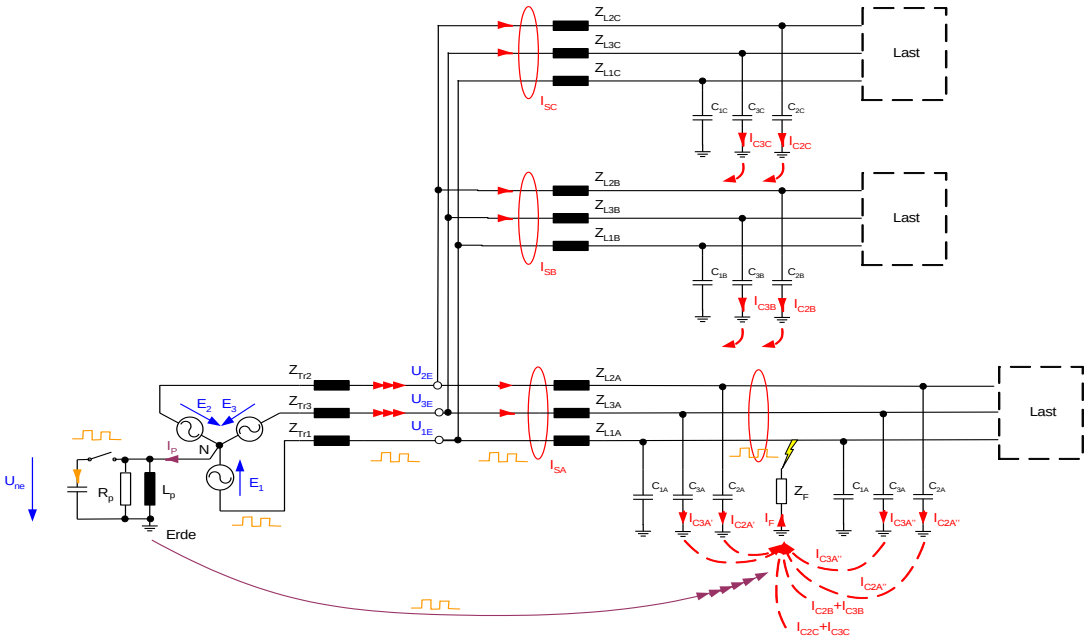


Bild 4.12: Prinzip der Pulsortung

Bei der Pulsortung wird an einem Sternpunkt mit einer Frequenz von ca. 0,5 Hz ein Kondensator zugeschaltet. Durch diese Verstimmung ändert sich der Nullstrom über den Sternpunkt. Bei niederohmigen Fehlern kann dieser Strom nur über die Fehlerstelle fließen. Die Spannung der gesunden Leiter gegen Erde bleibt konstant, wodurch auch die kapazitiven Ströme in den gesunden Abgängen konstant bleiben. Eine Änderung des Nullstromes im 0,5 Hz- Rhythmus ist daher nur am erdschlussbehafteten Abgang messbar.

Bei hochohmigen Erdschlüssen entsteht eine Kopplung zu den gesunden Abgängen. Durch die Änderung des Stromes über die Fehlerstelle ändert sich infolge der Impedanz ZF auch die Verlagerungsspannung UNE und somit auch die Spannung der gesunden Leiter gegen Erde. Dies führt dazu, dass sich auch die kapazitiven Ströme der gesunden Leiter gegen Erde ändern. Aufgrund dieses Zusammenhanges sind bei **symmetrischer Taktung** und höherohmigen Erdschlüssen die gesunden von dem kranken Leiter nicht zu unterscheiden.

Abhilfe schafft die **unsymmetrische Taktung**. Bei dieser Art der Taktung wird der Kondensator für 1 Sekunde zu und für 1,5 Sekunden abgeschaltet (Puls- Pausenverhältnis 1/1,5). Dieses Muster kann beliebig oft wiederholt werden. Es kann leicht gezeigt werden, dass bei Überkompensation die daraus resultierenden Stromänderungen im gesunden Abgang invers zur Änderung im kranken Abgang sind. Damit erhält man auch für höherohmige Übergangswiderstände im kranken Leiter ein Kriterium für die Unterscheidung zwischen dem kranken und den gesunden Abgängen.

6.6 Erdschlusswischer Verfahren

Der Erdschluss setzt sich aus drei Vorgängen zusammen, deren Auswirkungen sich überlagern.

Für die weiteren Betrachtungen werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Das Netz ist als Strahlennetz geschaltet
- Einspeisung erfolgt nur von einer Seite
- Erdschluss in der Phase 1

Die Bereiche werden anhand von Bild 4.13 erklärt:

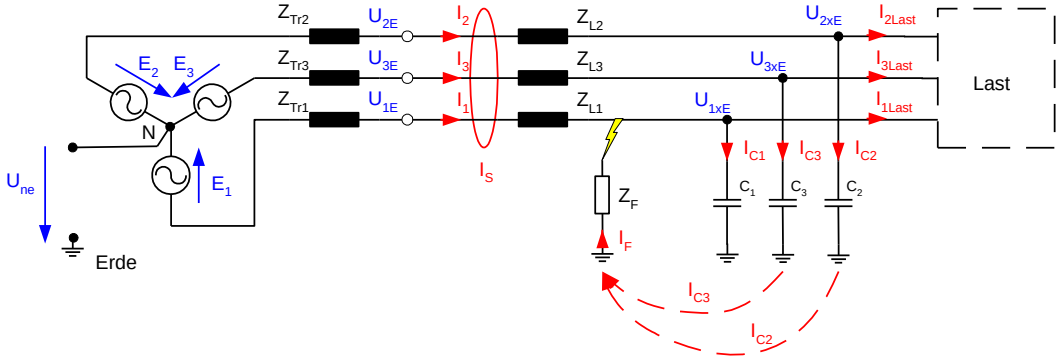


Bild 4.13: Ersatzschaltung eines erdschlussbehafteten Netzes

Die folgenden sich überlagernden Vorgänge können unterschieden werden:

- Entladung des schadhaften Leiters über die Erde
- Aufladung der gesunden Leiter über die Erde
- stationär eingeschwungener Zustand

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Vorgänge im Detail betrachtet.

6.6.1 Entladung des schadhaften Leiters über die Erde

Maßgebend für den Verlauf der Entladung sind:

- Kapazität der Phase 1 gegen Erde
- Ladezustand der Kapazität der Phase 1
- Leitungsimpedanz ZL1 zu und in den anderen Abgängen
- Impedanz der Fehlerstelle selbst, bzw. der Erdung

Der Trafo und die Lasten stellen eine sehr hohe Impedanz dar und sind für die Betrachtungen vernachlässigbar. Ebenso spielen die beiden gesunden Leiter keine Rolle. Die Phase L1 kann als hochohmig abgeschlossener Kettenleiter betrachtet werden. Die gesunden Stichleitungen stellen eine Parallelschaltung dar, wodurch die Ersatzlängsimpedanz der gesunden Leiter niederohmiger und die Kapazität größer wird. Der sehr hochfrequente Einschwingvorgang ist von den Kabellängen abhängig und ist umso höherfrequenter, je kürzer die Kabel sind. Er liegt meist im Bereich >10 kHz.

Die Einschwingfrequenz einer Leitung bestehend aus Einleiterkabel mit εr = 4 wird geschätzt mit:

$$f_E = \frac{37500}{l}\left[\frac{Hz}{km}\right] \qquad (1.1)$$

Die Amplitude der maximalen Entladeschwingung (Erdschluss im Spannungsmaximum) ist für das oben beschriebene Einleiterkabel unabhängig von der Leiterlänge:

$$\hat{I}_{ZE} = 250\,\hat{I}_{CE} \tag{1.2}$$

Bei Erdschlusseintritt im Nulldurchgang der Spannung wird :

$$\hat{I}_{ZE} = \frac{1}{3}\hat{I}_{CE} \tag{1.3}$$

mit

$$I_{CE} = 3\,\omega\,C_E\;E_1 \tag{1.4}$$

6.6.2 Aufladung der gesunden Leiter über die Erde

Maßgebend für den Verlauf der Aufladung sind:

- Kapazität der Phase 2 und 3 gegen Erde
- Ladezustand der Kapazität der Phasen
- Aufladespannung (E1+ E2, E1+E3)
- Streuinduktivitäten des Einspeisetransformators
- Leitungsimpedanz ZL1 von der Fehlerstelle bis zum Einspeisetransformator
- Impedanz der Fehlerstelle selbst, bzw. der Erdung

Die Verteiltransformatoren, bzw. die Lasten gehen nur sehr hochohmig in die Betrachtung ein und können in der ersten Näherung vernachlässigt werden. Die Last wirkt sich im Wesentlichen als zusätzliche Bedämpfung der Aufladeschwingung aus. Ist der Verteiltrafo nicht belastet, ist die Leitung im Wesentlichen nur mit der sehr hohen Hauptinduktivität des Transformators belastet.

Als begrenzendes Element der Aufladeschwingung bleibt also die relativ niederohmige Streuinduktivität des Einspeisetransformators und, bei sehr weit entfernten Fehlern, die Induktivität vom Trafo bis zur Fehlerstelle.

Eine eventuell vorhandene Dreieckschaltung des Transformators kann in die äquivalente Sternschaltung umgewandelt werden.

Für die Sternschaltung gelten für den Aufladevorgang entsprechend der Ersatzschaltung nach Bild 4.14

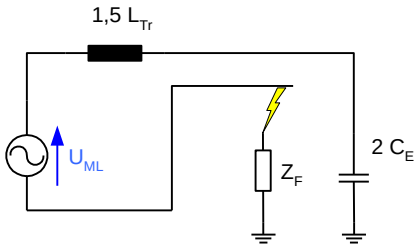


Bild 4.14: Ersatzschaltung für den Aufladevorgang

Die folgenden Formeln:

$$L_{ers} = 1{,}5\, L_{Tr} \tag{1.5}$$

$$C_{ers} = 2\, C_E \tag{1.6}$$

Die Frequenz der Aufladeschwingung ergibt sich zu

$$\boxed{f_A = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L_{ers} C_{ers}}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{3\, L_{Tr} C_E}}} \tag{1.7}$$

Diese Formel für die Frequenz der Aufladeschwingung gilt auch, wenn die Induktivität der Leitung von der Fehlerstelle bis zum Transformator der Induktivität des Transformators L_{Tr} hinzugefügt wird. Dadurch wird die Frequenz geringer. Ein weit entfernter Fehler liefert eine geringere Aufladefrequenz als ein sammelschienennaher Erdschluss.

Abschätzung für die Streuinduktivität über die Kurzschlussspannung und die Nennscheinleistung des Transformators:

$$X_{Tr} = \omega\, L_{Tr} = \frac{u_s\, U_n^2}{100\, S_{Tr\,n}} \approx \frac{u_k\, U_n^2}{100\, S_{Tr\,n}} \tag{1.8}$$

Die Anfangsamplitude des Aufladestromes ergibt sich zu:

$$\hat{I}_{ZA} = 2\, \omega\, C_E\, \hat{U}_{ML}\, c_\varphi = \frac{2}{3}\, \hat{I}_{CE}\, c_\varphi \tag{1.9}$$

Der Einfluss des Schaltaugenblicks (Winkel φ) wird mit dem Amplitudenfaktor berücksichtigt (in der Formel wird f = 50 Hz eingesetzt):

$$c_\varphi = \sqrt{\cos^2\varphi + \left(\frac{f_A}{f}\right)^2 \sin^2\varphi} \tag{1.10}$$

Im Maximum der Erde-Leiter Spannung des fehlerbehafteten Leiters (φ = 90°) wird

$$\hat{I}_{ZA} = 0.667\, \hat{I}_{CE}\, \frac{f_A}{f} \tag{1.11}$$

Beim Nulldurchgang der Erde-Leiter Spannung des fehlerbehafteten Leiters (φ = 0°) wird cφ=1 und

$$\hat{I}_{ZA} = 0.667\ \hat{I}_{CE} \qquad (1.12)$$

Im folgenden Bild sind ein Netz mit einem Kabel von der Sammelschiene zum Einspeisetrafo und drei Abgänge an der Sammelschiene eingezeichnet. Die einzelnen Aufladeströme sind in den einzelnen Phasen eingezeichnet.

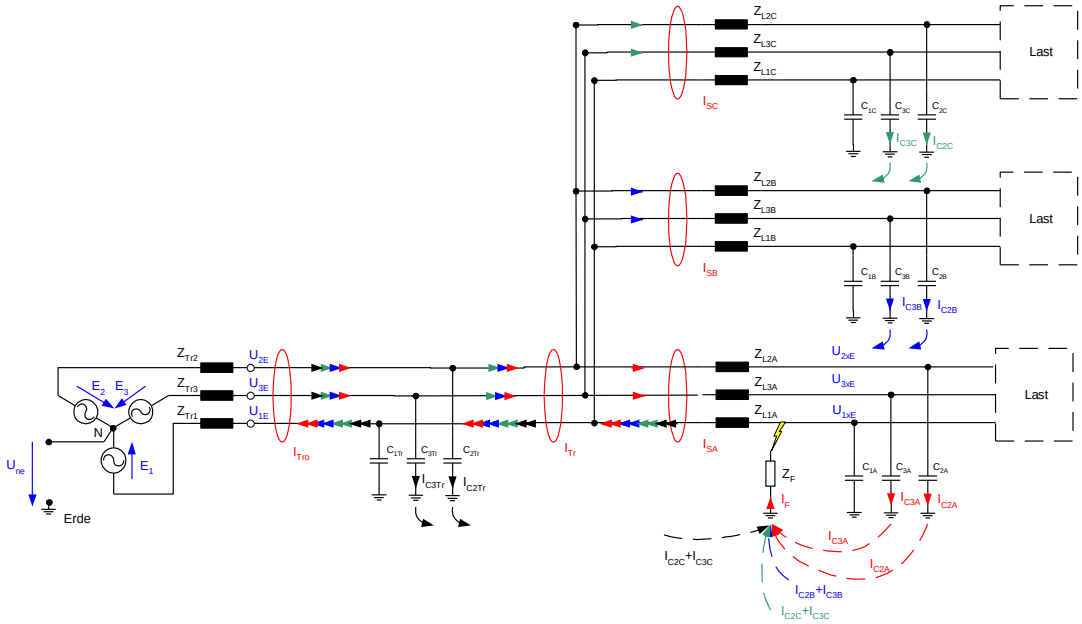


Bild 4.15: Netz mit Zuleitung vom Trafo zur Sammelschiene und drei Abgängen

Aus dem Bild ist erkennbar, dass als Aufladestrom im erdschlussbehafteten Abgang die Summe aller Aufladeströme der gesunden Phasen fließt. Der Aufladestrom der eigenen Phase kann nicht als Nullstrom gemessen werden. Die obigen Ableitungen haben gezeigt, dass der Scheitelwert des Aufladestrom mindestens den Wert 0,667* $\hat{I}_{CE}$ des Restnetzes

(Restnetz = Gesamtnetz minus erdschlussbehafteter Abgang) annimmt.

Wischerrelais werten den Aufladevorgang aus. Die hochfrequenten Entladeschwingungen werden herausgefiltert.

6.6.3 Stationärer eingeschwungener Erdschluss

Im eingeschwungenen Zustand fließt bei einem isolierten Netz über die Fehlerstelle im Wesentlichen der 50 Hz- Anteil des kapazitiven Stromes des Netzes. Die Phase L_1 wird durch den Erdschluss auf Erdpotential gehalten und die beiden verketteten Spannungen U_{21} und U_{31} treiben über die Kapazitäten C_2 und C_3 die Erdschlussströme. Diese Erdschlussströme müssen als komplexe Zeiger addiert werden.

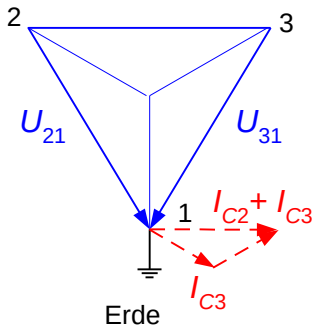


Bild 4.16: Zeigerdiagramm für die Erdschlussströme

Zu diesem Anteil kommen noch die Oberschwingungsströme, die im Wesentlichen durch die Verzerrungen in der verketteten Spannung erzeugt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass mit zunehmender Ordnungszahl der Leitwert der Kondensatoren zunimmt, bzw. der Widerstand abnimmt. Durch den geringeren Widerstand wird bei gleicher erregender Spannung der Strom größer. Die Ströme steigen in erster Näherung (Vernachlässigung der Längsinduktivitäten, ohmscher Widerstände...) proportional mit der Ordnung der Oberschwingung.

6.7 Wattmetrisches Verfahren ohne Wattrestromerhöhung

Zur Berechnung unterschiedlichster Parameter in Drehstromsystemen bedient man sich seit Jahrzehnten der Theorie der symmetrischen Komponenten.

Für das Erdschluß-Ortungsgeschehen ist im Wesentlichen das Nullsystem interessant.

Im Nullsystem werden alle Komponenten zusammengefasst, die den Strom nach Erde ableiten können.

Im Falle eines einpoligen Erdschlusses in einem gelöscht betriebenen Netz ist zu beachten, dass selbst bei Vollkompensation der Fehlerort nicht stromlos ist.

Mit Hilfe der Petersenspule kann zwar der kapazitive Strom kompensiert werden, aber es bleibt der so genannte Wattreststrom, der von der Petersenspule über den kranken Abgang, über die Fehlstelle und via Erde zur Petersenspule zurückfließt.

Petersenspulen werden im Erdschlussfall warm. Diese Tatsache darf als deutlicher Hinweis darauf gewertet werden, dass im Erdschlussfall in der Petersenspule Wirkleistung umgesetzt wird.

Im Allgemeinen liegt die Leistung von Petersenspulen im Bereich von 40kW bis 80kW (Wichtig: Gilt unabhängig von der Spannungsebenen!).

Für eine 20kV- Netz ergibt sich, dass im Erdschlussfall über der Petersenspule eine Spannung von 11,5kV (20kV/Sqrt 3) anliegt.

Zusammen mit dem Wirkwiderstand errechnet sich näherungsweise ein Wattreststrom von:

I=P/U

I=50kW/11,5kV

I= 4,3A

Parallel zur Petersenspule wirken zusätzlich alle isolierenden ohmschen Widerstände, die den Gesamtwiderstand verringern und damit den Wattreststrom erhöhen können.

Üblicherweise liegt der Wattreststrom im Bereich von 5A bis 10A.

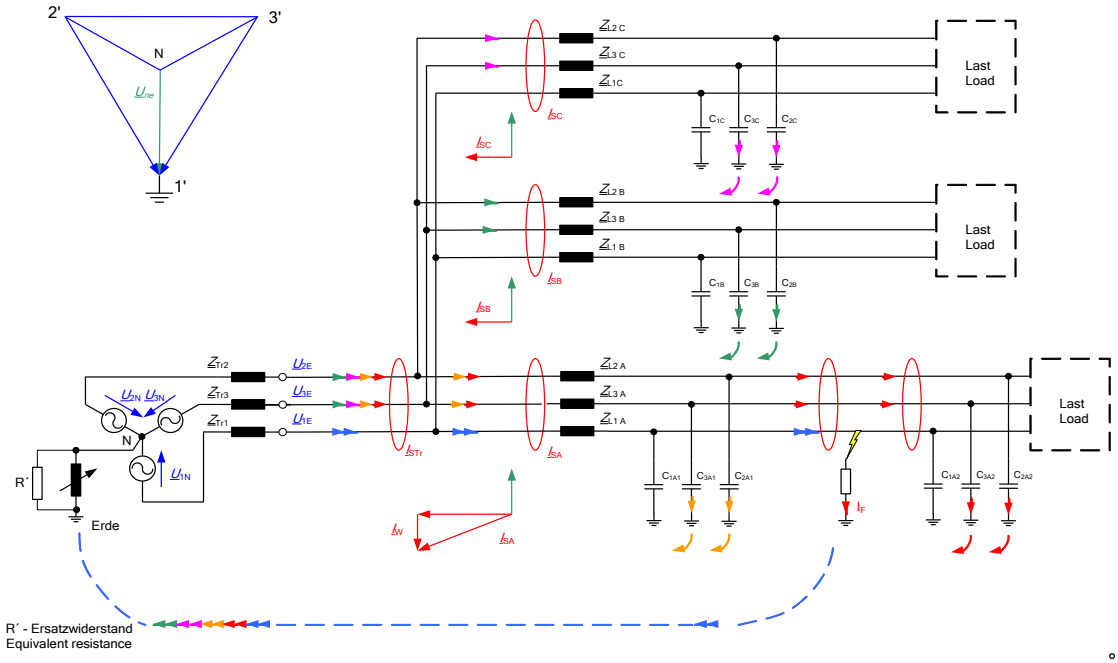


Bild 4.17 Prinzip Wattrestromverfahren

Wichtige Hinweise:

- Wattrestromerfassung nur in gelöschten Systemen einsetzbar
- Wegen Fehlwinkelproblematik bei HolmGreen- Schaltung nur mit Kabelumbauwandlern arbeiten
- Bei verteilten Spulen muss beachtetet werden, dass auf dem kranken Leiter keine Petersenspule arbeiten darf

6.8 Wattmetrisches Verfahren mit Wattrestromerhöhung

Die grundlegenden baulichen Gegebenheiten an Petersenspulen haben sich im Laufe der letzten Jahrzehnte nicht verändert.

Die elektrische Verlustleistung von Petersenspulen, die vor 50 Jahren produziert wurden, liegt ebenfalls im Bereich 40kW bis 80kW.

Damals kompensierten die Spulen fast ausschließlich Freileitungsnetze.

Der I_{CE} eines Freileitungsnetzes ist etwa 20- bis 30-mal kleiner als jener eines gleichgroßen Kabelnetzes.

Aus diesem Grund war das Verhältnis zwischen I_w und I_{CE} zu Freileitungszeiten sehr viel günstiger als im Kabelnetz.

Um mit Blick auf die Ortung vergleichbare Verhältnisse zu erzeugen, kann man parallel zur Petersenspule einen Wirkwiderstand schalten, der den Wattreststrom für die Zeitdauer der Messung deutlich erhöht.

Auf diese Weise können auch die Fehlwinkel, der in Freileitungsnetzen oft eingesetzten HolmGreen-Wandlersätze ausgeglichen werden.

Die Wattreststromerhöhung kann auch eingesetzt werden, wenn das Netz ursprünglich nicht kompensiert wurde (kleine Industrienetze, Kraftwerksnetze etc.).

Auch bei der Wattreststromerhöhung muss aber beachtet werden, dass auf dem kranken Leiter keine Petersenspule liegen darf.

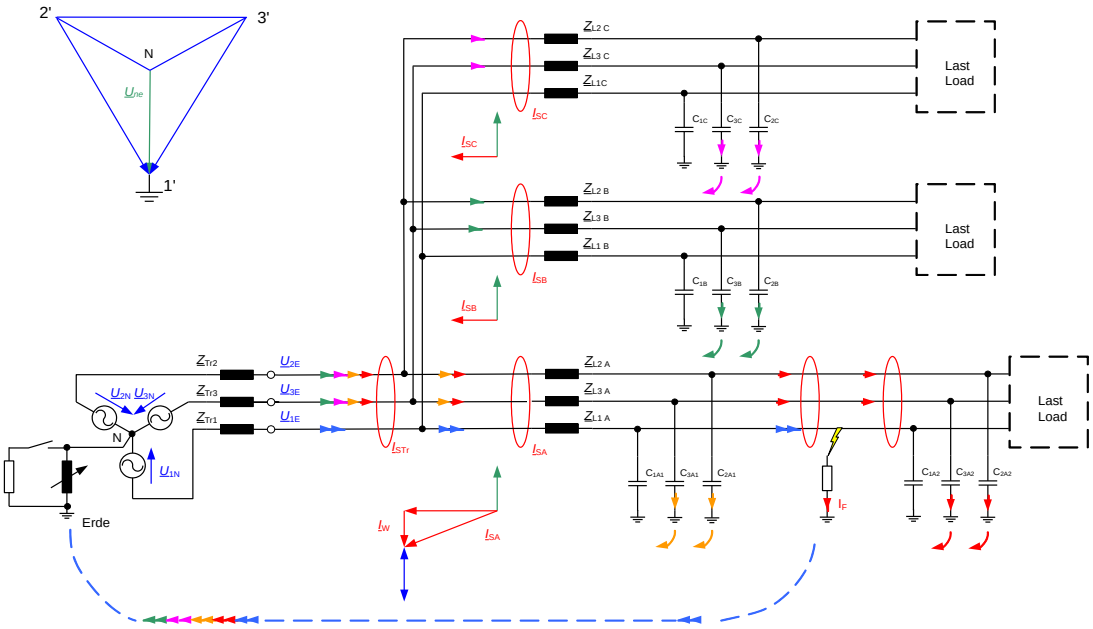


Bild 4.18 Prinzip Wattreststromerhöhung

7. Technische Kennwerte EOR-D

Die technischen Kennwerte entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt des EOR-D. Alle aktuellen Dokumente sind auf unserer Homepage www.a-eberle.de **im Downloadbereich verfügbar.**

Das Datenblatt kann auch unter info@a-eberle.de angefragt werden.

Das Datenblatt mit den enthaltenen Anschlussbedingungen ist in Kombination mit dieser Bedienungsanleitung eine wichtige Voraussetzung für einen sicheren Betrieb des EOR-D.

8. Anschluss der Messgrößen an das EOR-D

8.1 Anschluss der Verlagerungsspannung

Der Anschluss der Verlagerungsspannung erfolgt über die offene Dreieckswicklung des Spannungswandlersatzes. Der Anschluss der Verlagerungsspannung an das EOR-D kann nach den folgenden Anschlussbildern erfolgen. Der Anschluss muss für alle 4 Spannungskanäle in gleicher Weise erfolgen.

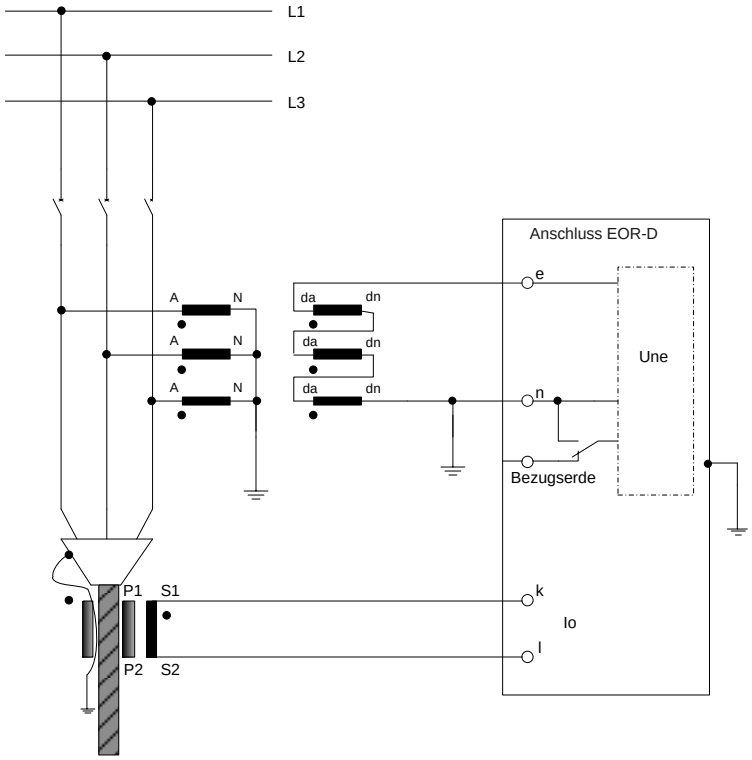


Bild 7: Anschluss Verlagerungsspannung und Summenstrom

Wird der 4. Spannungskanal als Bezugspotential verwendet, so muss zwingend der geerdete Leiter (da oder dn) am Spannungseingang "n" angeschlossen werden

8.1.1 Bezugserde

Die Bezugserde dient als Bezugspotential der Spannungsmesseingänge es daher zwingend notwendig diese anzuschließen. Ein nicht anschließen der Bezugserde kann unter Umständen zu Fehlmessungen führen.

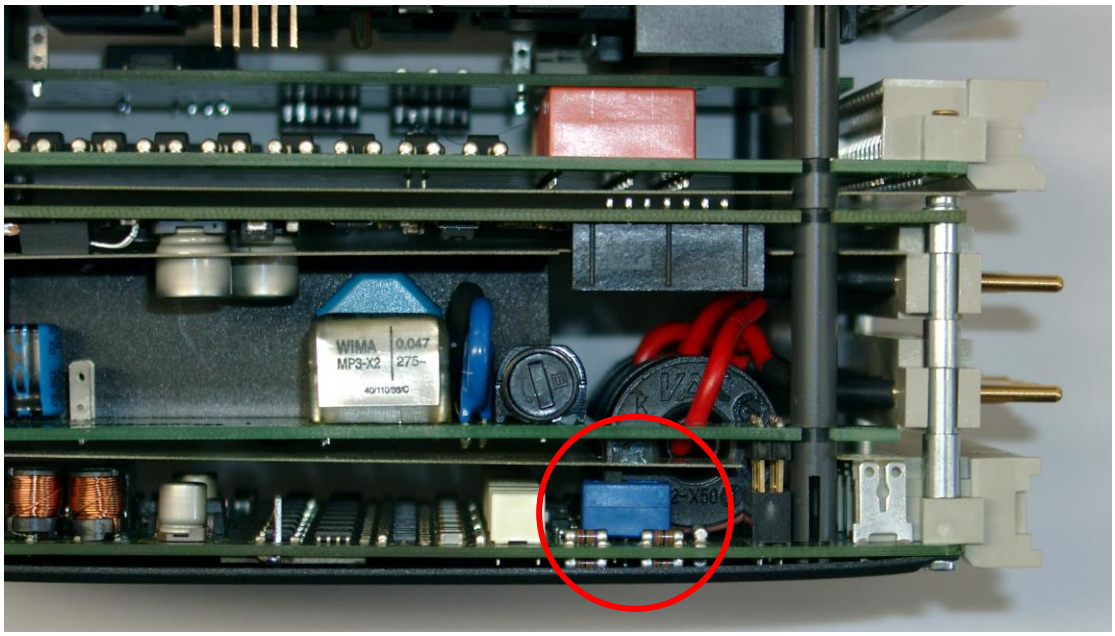


Bild 8: Position Schalter für Bezugserde

Ist die Position des mit Rot eingekreisten Schalters wie in Bild 5.6 in Richtung Frontplatte, so ist die Bezugserde mit PIN 24 - wie in Bild 5.5 dargestellt – verbunden.

Wird der Schalter in Richtung der Federleisten (also nach rechts) gestellt, so ist die Bezugserde mit dem PIN 22 des vierten Spannungskanals verbunden.

Standard: Schalter für Bezugserde Richtung Frontplatte (damit unabhängig vom vierten Spannungskanal)

Achtung:

EOR-D Geräte bis April 2006 besitzen diesen Umschalter nicht, damit ist hier das Bezugspotential auf den 4. Spannungseingang festgelegt

8.2 Synchronisationsspannung U_{sync}

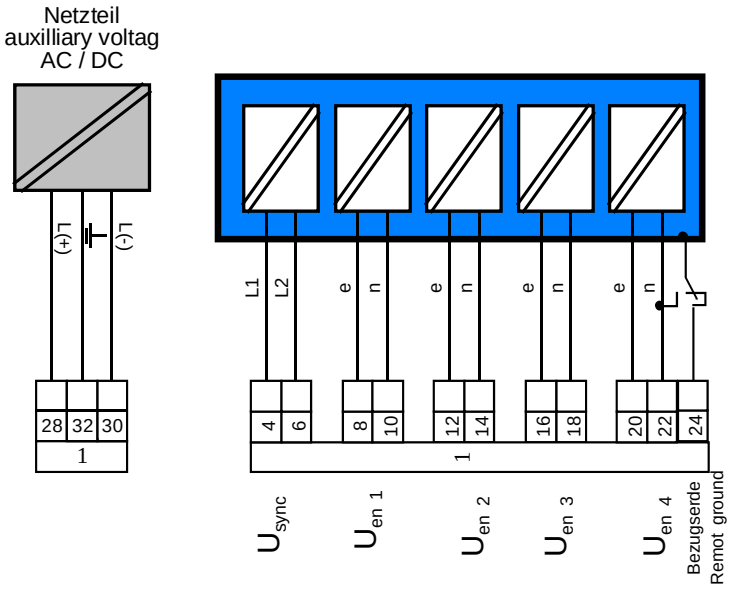


Bild 9: Federleiste 1: Verlagerungsspannung U_{en1} ... U_{en4}, U_{sync} und Hilfsspannung

Das Netzteil des EOR-D ist standardmäßig für 88V bis 230VAC und VDC ausgelegt. Es können aber auch andere Spannungsbereiche geliefert werden.

Die Eingänge der Verlagerungsspannungen U_{en1} ... U_{en4} können bis zu einem Bemessungswert von 110 V verwendet werden.

Die Synchronisationsspannung U_{sync} (100V bis 250V) wird als Bezugsspannung zur Messung der Phasenwinkel sowohl für die Verlagerungsspannungen U_{en1} ... U_{en4} als auch der Summenströme I_{o1} ... I_{o4} verwendet. Die Größen werden in einigen Berechnungsverfahren für die Ortung verwendet. Als Synchronisationsspannung kann z.B. die verkettete Spannung U_{12} verwendet werden. Es können auch andere Spannungen verwendet werden, die netzsynchron sind und nicht durch einen einpoligen Erdschluss beeinflusst werden. Der Eingang für die Synchronisation ist für eine Nennspannung von 230V AC ausgelegt; eine Spannung von 50 VAC ist aber bereits ausreichend.

Als Synchronisationsspannung kann auch die 230 VAC des Eigenbedarfs verwendet werden. Spannungen bis zu 400V Leiter-Leiter können ebenfalls verwendet werden. Allerdings darf der Spannungswandler dann nicht geerdet werden.

Die Synchronisationsspannung wird intern in ein Rechtecksignal umgeformt. Außer dem geforderten Mindestwert und der Synchronität mit der 50 Hz- Spannung sind keine besonderen Forderungen zu beachten. Eine interne PLL-Schaltung (phase-locked loop) wird durch diese Synchronisationsspannung synchronisiert. Unterbrechungen der Synchronisationsspannung im Sekundenbereich wirken sich nicht aus (z.B. Umschalten des EB-Trafos auf eine andere Sammelschiene). Die PLL wird nur aktiv, wenn eine Synchronisationsspannung anliegt. Wird kein Signal erkannt, wird die letzte Einstellung verwendet.

Da das EOR-D bis zu 4 Sammelschienenabschnitte unterstützt ist es möglich bis zu 4 Synchronisationsspannungen an das Gerät zu schalten. Zu beachten ist, dass immer nur ein Synchronisationseingang spannungsführend sein sollte, daher sollte eine Auswahlschaltung aus den einzelnen Sammelschienenabschnitten für die Synchronisationsspannung vorgesehen werden

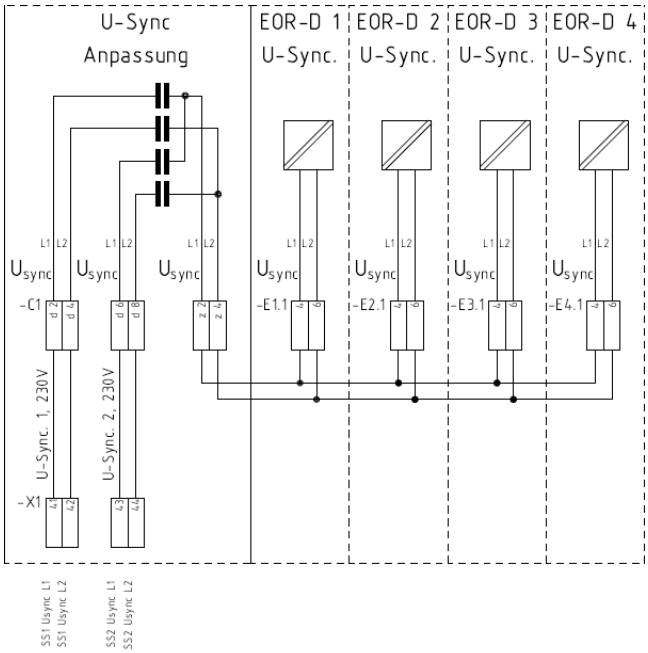


Bild 10: U-Sync Anpassung für zwei Sammelschienenabschnitte

8.3 Summenstrom

Für die Erdschlussortungsverfahren wird der am Abgang gemessene Summenstrom benötigt. Der Anschluss des Summenstromes kann entweder über einen Kabelumbauwandler oder über eine Holmgreen-Schaltung der Phasenstromwandler erfolgen

Der Anschluss über einen Kabelumbauwandler ist in jedem Fall vorzuziehen, da hier die Summenbildung ($3\underline{I}_o = \underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3}$) über das magnetische Feld erfolgt. Der Anschluss erfolgt gemäß Bild 11:

Eine andere Möglichkeit den Summenstrom zu bilden, wäre der Einsatz der sog. Holmgreen-Schaltung. Diese hat jedoch Prinzip bedingt den Nachteil, dass bei der Summenbildung auch die Wandlerfehler der einzelnen Phasenstromwandler addiert werden, was zu einer erhöhten Ungenauigkeit.

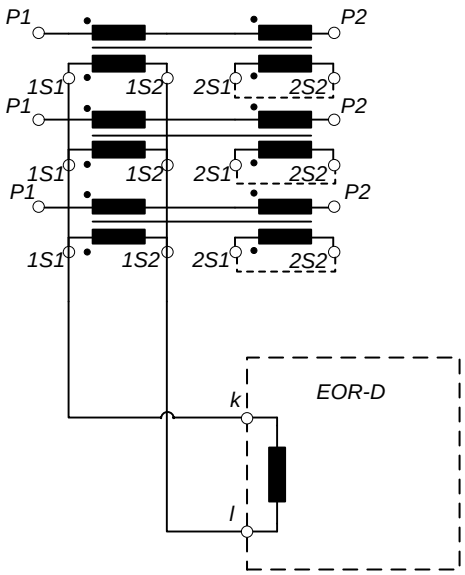


Bild 11: Holmgreen-Schaltung

Information!

- Bei allen Anschlußzeichnungen des Stromwandlers gilt: **P1 liegt mit Einbaurichtung in Richtung Sammelschiene**

9. E-LAN

E - LAN (**E**nergy - **L**ocal **A**rea **N**etwork)

Jedes EOR-D verfügt über 2 gleichwertige E-LAN-Schnittstellen, über die die Geräte (und weitere RegSys-Geräte) miteinander kommunizieren können.

Das E-LAN dient zur Vernetzung von maximal 255 E-LAN-Teilnehmern (EOR-D, REG-DP/DPA, REG-D, MMU-D, PAN-D). Alle Teilnehmer können dabei untereinander kommunizieren oder zentral gesteuert werden (Auswahl und Details siehe Bedienungsanleitung WinEDC).

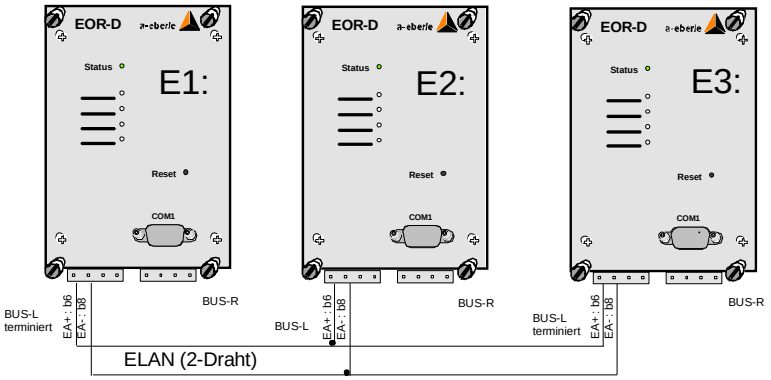


Bild 12: Konfigurationsbeispiel für drei EOR-Ds mit ELAN-Zweidrahtverbindung

E-LAN LINKS bezeichnet die Einstellungen für Bus - Links

(Federleiste 6, Klemmen b6, b8, b10 und b12 siehe Seite 22).

E-LAN RECHTS bezeichnet die Einstellungen für Bus - Rechts

(Federleiste 6, Klemmen z6, z8, z10 und z12 siehe Seite 22).

Jede dieser Schnittstellen kann sowohl mit einer 2-Draht-Leitung oder mit 4-Draht-Übertragungstechnik (RS485) arbeiten.

Federleiste 6				
BUS-L Klemme	**BUS-R Klemme**	**Funktion**	**2-Draht**	**4-Draht**
b6	z6	EA+	"Eingang +" und "Ausgang +"	"Ausgang +"
b8	z8	EA -	"Eingang -" und "Ausgang -"	"Ausgang -"
b10	z10	E+	keine Funktion	"Eingang +"
b12	z12	E -	keine Funktion	"Eingang -"

Normalerweise wird mit einer 2-Draht-Leitung gearbeitet, weil nur damit eine Buskonfiguration mit mehreren Teilnehmern auf der gleichen Busleitung möglich ist. Dazu muss bei dem **ersten** und bei dem **letzten** Teilnehmer an der Busleitung der integrierte Abschlusswiderstand eingeschaltet werden (Auswahl: "**terminiert**“).

Für lange Übertragungsstrecken >1000m oder im Falle des Booster (Verstärker zur Erhöhung des Signalpegels für sehr lange Übertragungsstrecken), muss mit 4-Draht-Übertragungstechnik gearbeitet werden. Die notwendigen Abschlusswiderstände werden dabei automatisch aktiviert (die Auswahl "**terminiert**" ist nicht mehr notwendig).

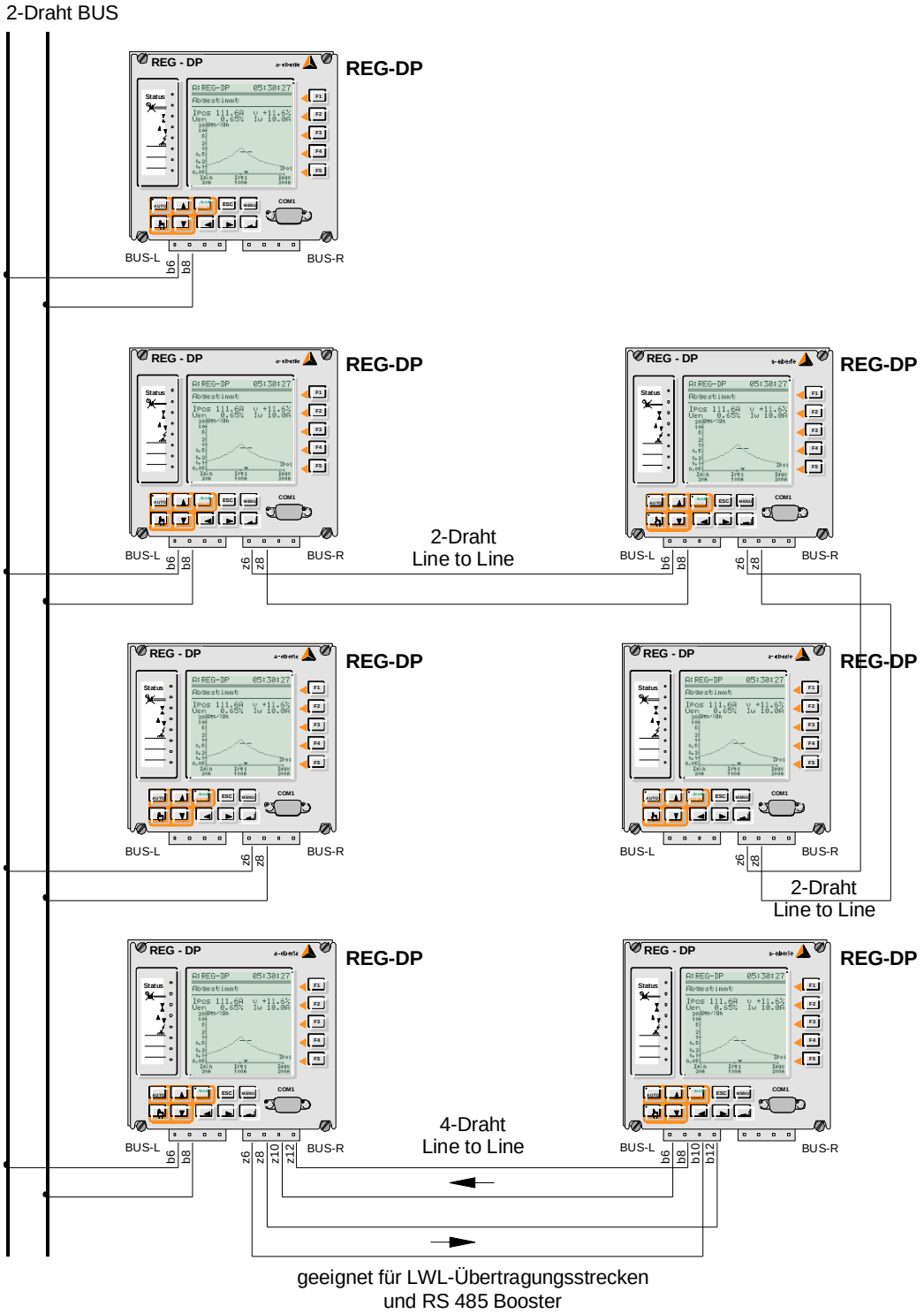


Bild 13: Mögliche Vernetzung mit ELAN

10. Inbetriebnahme

ÜBERBLICK:

Während der Inbetriebnahme sollten folgende Punkte durchgeführt werden:

- Prüfen der Verdrahtung
- Prüfen der Spannungsversorgung
- Installieren der Parametriersoftware “WinEDC”
- COM-Verbindung zum PC einstellen/testen
- ELAN-Verbindung zwischen den EOR-Ds einstellen/testen
- Firmware-Update, falls notwendig
- Laden des Parametersatzes mit Schalterabbild
- Prüfen der Spannungs- und Strommesseingänge
- Prüfen der digitalen Ein-, Ausgänge und LEDs
- Prüfen der Kommunikation zur Leittechnik

10.1 Parametriersoftware WinEDC

Im Lieferumfang des EOR-D ist eine CD mit der aktuellen Version der WinEDC Parametriersoftware enthalten.

Da es sich um eine exe-Datei und um die dazugehörige Datenbank mit der Erweiterung (Extension).mdb handelt, ist eine Installation im herkömmlichen Sinn nicht erforderlich. Die exe-Datei und die Datenbank „.mdb“ muss lediglich in ein frei wählbares Verzeichnis auf den Rechner kopiert werden.

Stand dieser Anleitung ist: WinEDC 1.4.5.65.exe

Information!

Die Parameterdatenbank config_dp_xy.mdb ist nur für den REG-DP notwendig

10.1.1 Funktionstasten in der WinEDC Software

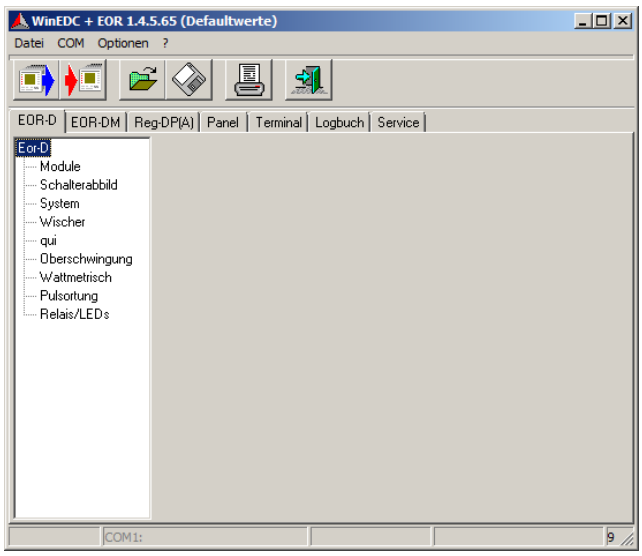


Bild 14: : Oberfläche der WinEDC Bediensoftware

Übertrage den aktuellen Parametersatz vom Gerät in den PC

Übertrage den aktuellen Parametersatz vom PC in das Gerät

Öffne verfügbaren Parametersatz auf Datenträger

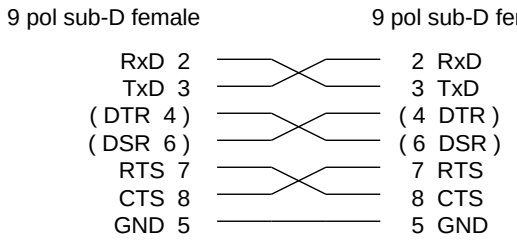
Speichern des aktuellen Parametersatzes

Drucken der aktuell geöffneten Parameter (am Drucker oder in verschiedenen Dateiformaten)

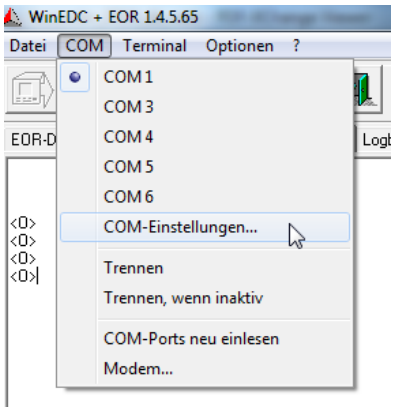
Beenden der WinEDC

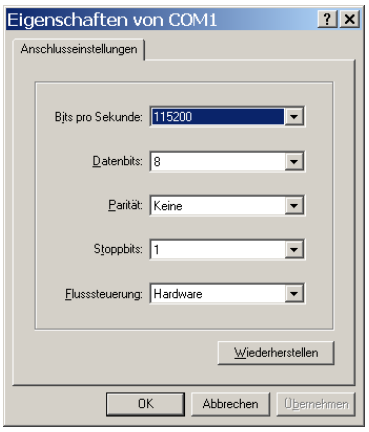
10.1.2 Verbindung WinEDC Software mit dem EOR-D

Für die Verbindung EOR-D mit dem PC ist ein Nullmodemkabel notwendig. Die Schnittstellengeschwindigkeit am EOR-D und in der WinEDC Software für die serielle Verbindung muss identisch sein.

Auslieferzustand des EOR-D:	Physikalische Verbindung
• Mode: Standard; • Baud: 115200; • Parity: kein; • Handshake: RTS/CTS (= „Hardware“)	

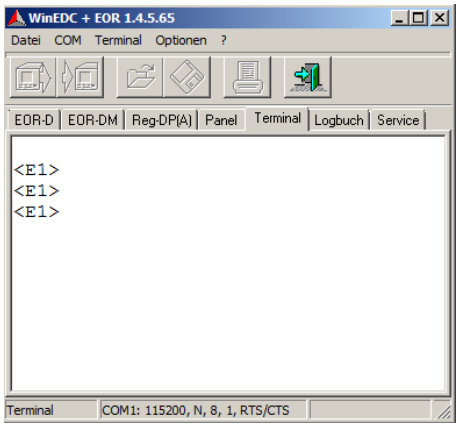
In der WinEDC lassen sich die Schnittstellenparameter wie folgt ändern:





Damit sind die Schnittstellenparameter im EOR-D und in der WinEDC identisch. Eine Kommunikation zum Gerät ist jetzt möglich.

Das kann leicht überprüft werden, indem man auf der „Terminal“-Seite die <ENTER> Taste am PC betätigt. Das Gerät mit der Kennung, was direkt mit dem seriellen Kabel verbunden ist, meldet sich.



10.1.2.1 USB Seriell Adapter – Schnittstellen neu Einlesen

In der aktuellen Version der WinEDC ist es möglich, die verfügbaren COM Schnittstellen noch einmal neu einzulesen. Das kann notwendig sein, wenn Sie einen Seriell USB Adapter bei geöffneter WinEDC mit dem PC verbinden.

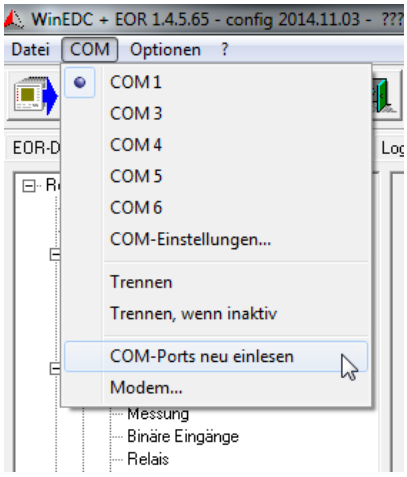


Bild 1: COM Schnittstellen neu einlesen

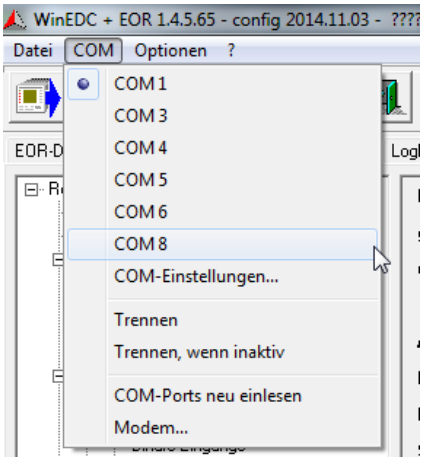


Bild 2: COM 8 nach neuem Einlesen nun sichtbar

Hinweise:

Bei Firmware-Update bleiben die Schnittstelleneinstellungen unverändert.

Durch einen **vollständigen** Geräte Reset aller Parameter (sysreset=590.1) wird das EOR-D umgestellt auf:

- Mode: Standard;
- Baud: 9600;
- Parity: kein;
- Handshake: Xon/Xoff

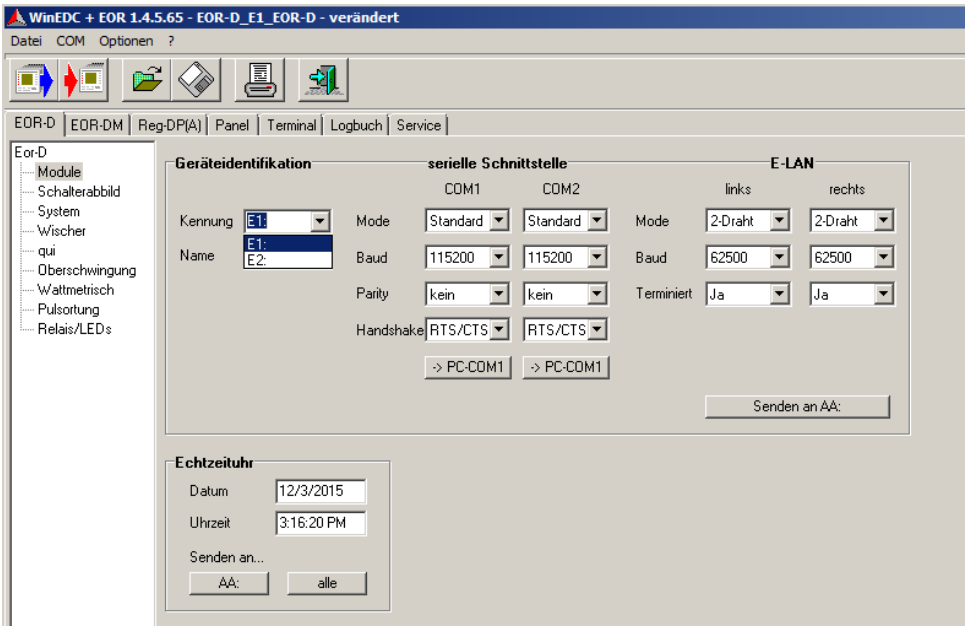
Es ist zu beachten, dass hiermit die vorhandenen Parameter bzw. ein vorhandenes Hintergrundprogramm auf dem Gerät gelöscht wird!

Danach sollte die Kommunikation zum direkt angeschlossenen Gerät geprüft werden:

In der WinEDC – „Terminal“-Seite muss das EOR-D nach jeder „ENTER“-Taste mit seiner Kennung (z.B.: <E1>) antworten.

10.1.3 Kommunikation zwischen den EOR-D- Geräten über den E-LAN einstellen/testen

- Die Schnittstellenparameter sind bei allen Geräten (Master und Slave(s)) gleich einzustellen (siehe Parametrierung).
- Am ELAN darf/muss **nur ein** Gerät terminiert sein.
- Nicht verwendete E-LAN-Schnittstellen müssen ebenfalls „terminiert“ werden.

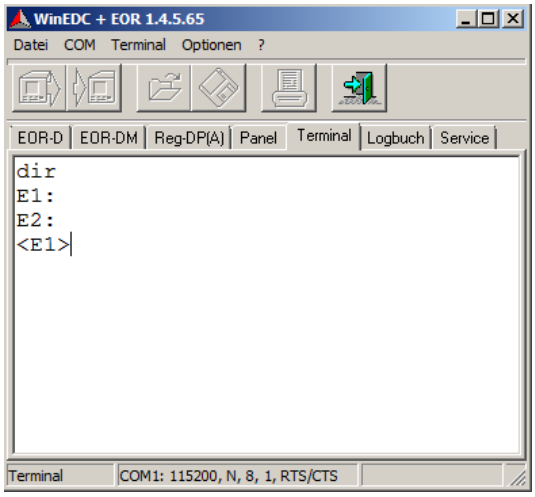


Das serielle Kabel mit der COM1-Schnittstelle des ersten EOR-Ds verbinden. Auf der WinEDC-Parametrierseite „EOR-D - Module“ die passende Geräte-Kennung (z.B. E1:) eingeben, alle E-Lan Parameter passend einstellen (auf richtige Terminierung achten!) und mit dem Button „Senden an AA:“ die Einstellungen zum angeschlossenen Gerät senden.

Dieser Vorgang muss für jedes weitere EOR-D, das parametriert werden soll, entsprechend wiederholt werden.

Danach sollte die Kommunikation zwischen den Geräten geprüft werden:

In der WinEDC – Terminal-Seite müssen sich nach dem Befehl „dir“ <ENTER> alle Geräte mit ihrer Kennung melden.



10.1.4 REG-L Befehle zur Inbetriebnahme

Als Alternative können auch die notwendigen Einstellungen der Schnittstellen über REG-L Befehle im Terminal durchgeführt werden.

Im Folgenden werden nützliche REG-L Befehle zur Inbetriebnahme kurz vorgestellt.

REG-L Befehl	Beschreibung	Beispiel
dirn	Alle Geräte die im ELAN verbunden sind mit Kennung und Name ausgeben	<B>dirn B:REG-DP
all,ver&	Von allen Geräten im ELAN die Firmwareversion ausgeben	<B>all,ver& B:REG-DP: Version 2.4.07 vom 12.07.12
all,systest&	Anzahl der Main-Durchläufe (Main = 318 loop/s); Übertragungsfehler auf dem ELAN werden in BL bzw. BR gezählt	<B>all,systest& B: Main = 1295 loops/s B: ECS-LAN TxRep: BL= 0, BR= 0; ESCC2: BL= 0, BR= 0
all,errstat&	Liefert Liste der gesetzten Systemfehlerflags	B>all,errstat& B:No errors

REG-L Befehl	Beschreibung	Beispiel
all,status&	Liefert interne Infos der Geräte, wie z.B. Relais, Batterie, COM Schnittstellen, ELAN Einstellung usw.	B:Station : B:REG-DP [REG] B:REG-DP : Software V2.4.07 (12.07.12) B:Interval : 15m (time) B:Format(0) : 32 channels, 476 entries (5.0 days), 0 used B:Tariff : T1 (program) B:Relay : R1:- R2:- R3:- R4: R5:- R6:- B:24V Output : OK B:LithiumBat. : OK B:StatusRelay : 1 (OK), coupled B:Max.L-Level : 0 B:COM1 : 115200 baud, parity: Off, handshake: Xon/Xoff, ECL B:COM2 : 57600 baud, parity: Even, handshake: Xon/Xoff, ECL B:COM3 : -- B:BUS-L : 62K5 baud (2W+), users-L: 0(0), total: 1 B:BUS-R : 62K5 baud (2W+), users-R: 0(0)
All,setcoms&	Liefert Comeinstellungen aller Elan Geräte zurück	B:SetCOM1 = ECL/115200/P-/XON B:SetCOM2 = ECL/57600/PE/XON B:SetCOM3 = 19200 B:SetLanL = 2W+/62K5 B:SetLanR = 2W+/62K5
all,sysSN	Liefert die Gerätenummern zurück	<B>all,syssn& B:SysSN = 10062642-111.4160
all,hlist*& all,plist*& all,qlist*&	Liefert die H,P, und Q-Zeilen zurück	
setkenn = A:	Ändert die Kennung des Gerätes mit dem man über den PC an der COM1 Schnittstelle verbunden ist	<B>setkenn = A: <A>

10.1.5 Beispiel: Änderung der Schnittstellengeschwindigkeit der COM 1 Schnittstelle

REG-L Befehl	Beschreibung	Beispiel
setcoms	Aktuelle Schnittstellenkonfiguration abrufen	<E1>setcoms SetCOM1 = ECL/115200/P-/RTS SetCOM2 = ECL/115200/P-/RTS SetCOM3 = 19200 SetLanL = 2D+/62K5 SetLanR = 2D+/62K5
	Zeile für die COM1 Einstellungen kopieren und am Prompt wieder einfügen	<E1>SetCOM1 = ECL/115200/P-/RTS
	COM 1 Einstellungen entsprechend ändern und mit <ENTER> bestätigen	<E1>SetCOM1 = ECL/57600/P-/RTS

10.1.6 Firmware Update EOR-D mit WinEDC Software

Ein Firmware-Update ist im Allgemeinen nicht erforderlich, wenn das EOR-D zeitnah nach der Lieferung in Funktion gesetzt wurde. Liegt zwischen der Lieferung und dem Einsatz eine lange Zeitspanne, kann es vorteilhaft sein, die neueste Firmware von der Hausseite www.a-eberle.de herunterzuladen und das EOR-D auf den aktuellsten Stand zu bringen.

10.1.6.1 Abfrage der Firmware Version mit Hilfe von WinEDC

Durch Eingabe des Befehl „ver“, nachdem die Verbindung mit dem EOR-D hergestellt ist, erscheint nach Bestätigung mit der <ENTER> Taste die Versionsnummer der Firmware.

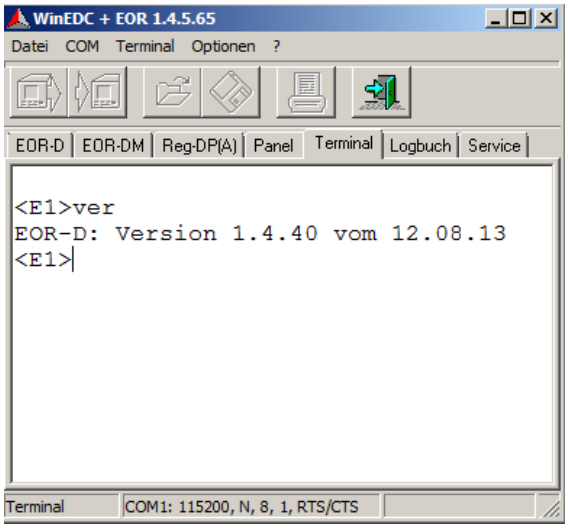


Bild 3: Abfrage Firmwareversion

Wichtige Hinweise:

Alle EOR-D, die über den E-LAN verbunden sind, müssen den gleichen Firmwarestand aufweisen. Im WinEDC-Terminal mit dem Befehl folgenden Befehl testen z.B.:

```
<E1>all,ver& <ENTER>
E1:EOR-D: Version 1.3.14 vom 21.06.07
E2:EOR-D: Version 1.3.14 vom 21.06.07
E3:EOR-D: Version 1.3.14 vom 21.06.07
<E1>
```

10.1.6.2 Passende Firmware Datei auswählen

Auf der Homepage im Download Bereich ist die aktuelle Firmware verfügbar. Es wird dabei zwischen Geräten vor Mai 2009 und Geräten nach Mai 2009 unterschieden.

Firmware Bereich auf der Homepage	Name der Firmwaredatei zum Aufspielen auf das EOR-D
Firmware EOR-D V1.4.40 für Geräte ab Mai 2009 for devices as of May 2009 para dispositivos como el de Mayo 2009	eor_1440_UNI.moc help_eor_1440_UNI.moc
Firmware EOR-D V1.4.40 für Geräte vor Mai 2009 for devices before May 2009 para dispositivos realizado antes de Mayo 2009	eor_1440.moc help_eor_1440.moc

Hinweis: Sie können mit einem Urlader Update (mindestens Urlader v 2.12) des EOR-D für alle Geräte die gleiche Firmware mit der Endung _UNI verwenden.

10.1.6.3 Schritte beim Firmware Update

- Urlader Zustand am EOR-D für Firmware Update herstellen

Wichtige Hinweise:

In diesem Fall muss das Nullmodem-Kabel direkt an das zu ladende EOR-D gesteckt werden.

Für das Firmware-Update muss die COM1-Schnittstelle am PC immer eingestellt werden, auf:

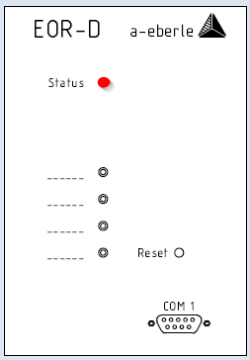
- Mode: Standard;
- Baud: 115200;
- Parity: kein;
- Handshake: RTS/CTS

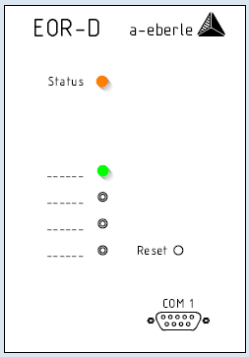
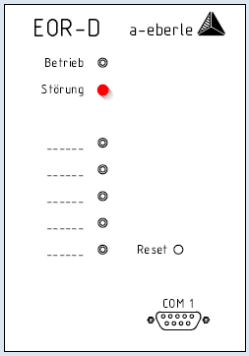
Drücken Sie die Reset-Taste am EOR-D für ca. 10s. Dadurch wird das Gerät in den Urlader-Modus versetzt. Solange die Reset-Taste gedrückt wird, leuchten alle LED's. Sobald das EOR-D in den Urlader Modus umschaltet, beginnen alle LED des gewählten EOR-D zu blinken. Jetzt kann die Reset Taste losgelassen werden. Die Status LED leuchtet nun Rot.

Hinweis:

Das EOR-D kann durch ein nochmaliges Drücken der Reset-Taste für 10s jederzeit wieder aus dem Urlader- Modus in den Normal-Modus gebracht werden

Abhängig von der Frontplatte und dem Urlader ergibt sich das folgende Verhalten des EOR-D im Urlader-Modus:

Varianten	Verhalten im Urlader	Firmware
Alte Front & Urlader V1.xx 	Status Led leuchtet rot	eor_Vxxx.moc help_eor_Vxxx.moc

Varianten	Verhalten im Urlader	Firmware
Alte Front & Urlader V2.xx 	Status leuchtet orange, erster Abgang leuchtet grün	eor_Vxxx_UNI.moc help_eor_Vxxx_UNI.moc
Neue Front & Urlader V1.xx 	Störung leuchtet rot	eor_Vxxx.moc help_eor_Vxxx.moc
Neue Front Urlader V2.xx	Betrieb leuchtet grün; Störung leuchtet rot; erster Abgang leuchtet grün	eor_Vxxx_UNI.moc help_eor_Vxxx_UNI.moc

Wichtige Hinweise:

Es werden derzeit Files für zwei **Bootloader-Versionen** ausgeliefert.

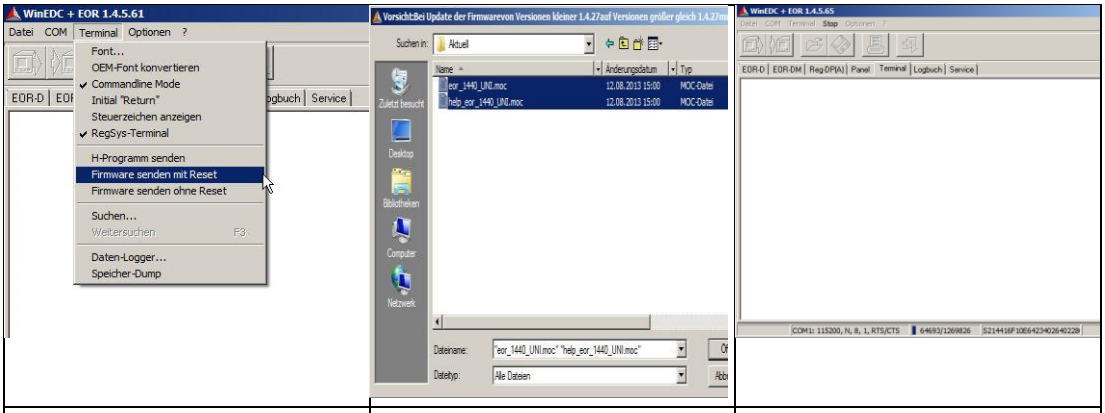
Alle EOR-D, die nach dem März 2009 geliefert wurden, sind bereits mit dem neuen Bootloader ausgestattet. Für den neuen Bootloader ab Version 2.10 müssen die Files mit dem Anhang _UNI verwendet werden

Damit treten die folgenden Kombinationen auf:

- Laden der FW.moc auf Gerät mit Bootloader 1.xx => ok
- Laden von FW.moc auf Gerät mit Bootloader 2.xx => Fehlermeldung: „Falsche Version“
- Laden von FW_UNI.moc auf Gerät mit Bootloader 1.xx => Abbruch ohne Fehlermeldung
- Laden von FW_UNI.moc auf Gerät mit Bootloader 2.xx => ok

- Firmware Update durchführen

Ist das EOR-D im Urlader/Bootloader Zustand können die folgenden Schritte durchgeführt werden:



Wählen der Funktion „Firmware-Update mit Reset“	Wahl des Verzeichnisses, in dem die Firmware und die zugehörige „Hilfe“-Datei liegt	Im unteren Bereich lässt sich der Verlauf des Updates beobachten.

Hinweis:

wird bei dem EOR-D ein Firmwareupdate von einer Version < 1.4.x durchgeführt, so ist nach dem Firmwareupdate zwingend ein sysreset = 590 durchzuführen. Achtung danach müssen erneut die Parameter und ein eventuell vorhandenes H-Programm neu geladen werden

✋ Schritte für alle übrigen EOR-D Geräte wiederholen

10.1.7 Update Bootloader

Ein Urlader Update erfolgt auf die gleiche Weise wie unter Firmware Update beschrieben.

Die Datei zum Update enthält immer die Urlader Nummer. Bsp.: boot_2.14.moc

Hinweis: Der Urlader ist identsich für alle Geräte (REG-DP(A), REG-D(A), PAN-D, EOR-D, PQI-D und DMR-D)

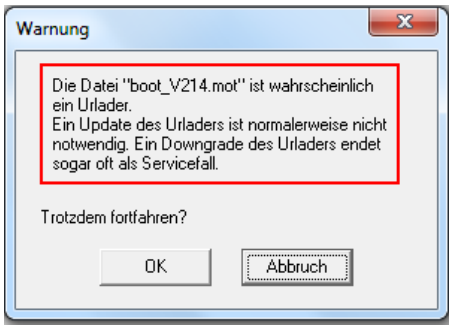


Bild 4: Warnmeldung bei Urlader Update mit OK bestätigen

Der neue Urlader ist erkennbar:

- Wenn das EOR-D in den Urlader-Modus gebracht wird, leuchten die LED's von oben gesehen:
  - Bei Geräten mit getrennter Status und Error Meldung (Frontplatte mit 7 LED's)

    rot (Status)

    grün (Error)

    rot (1. Abgang)
  - bzw bei Geräten mit gemeinsamer Fehler und Error Meldung (Frontplatte mit 5 LED's)

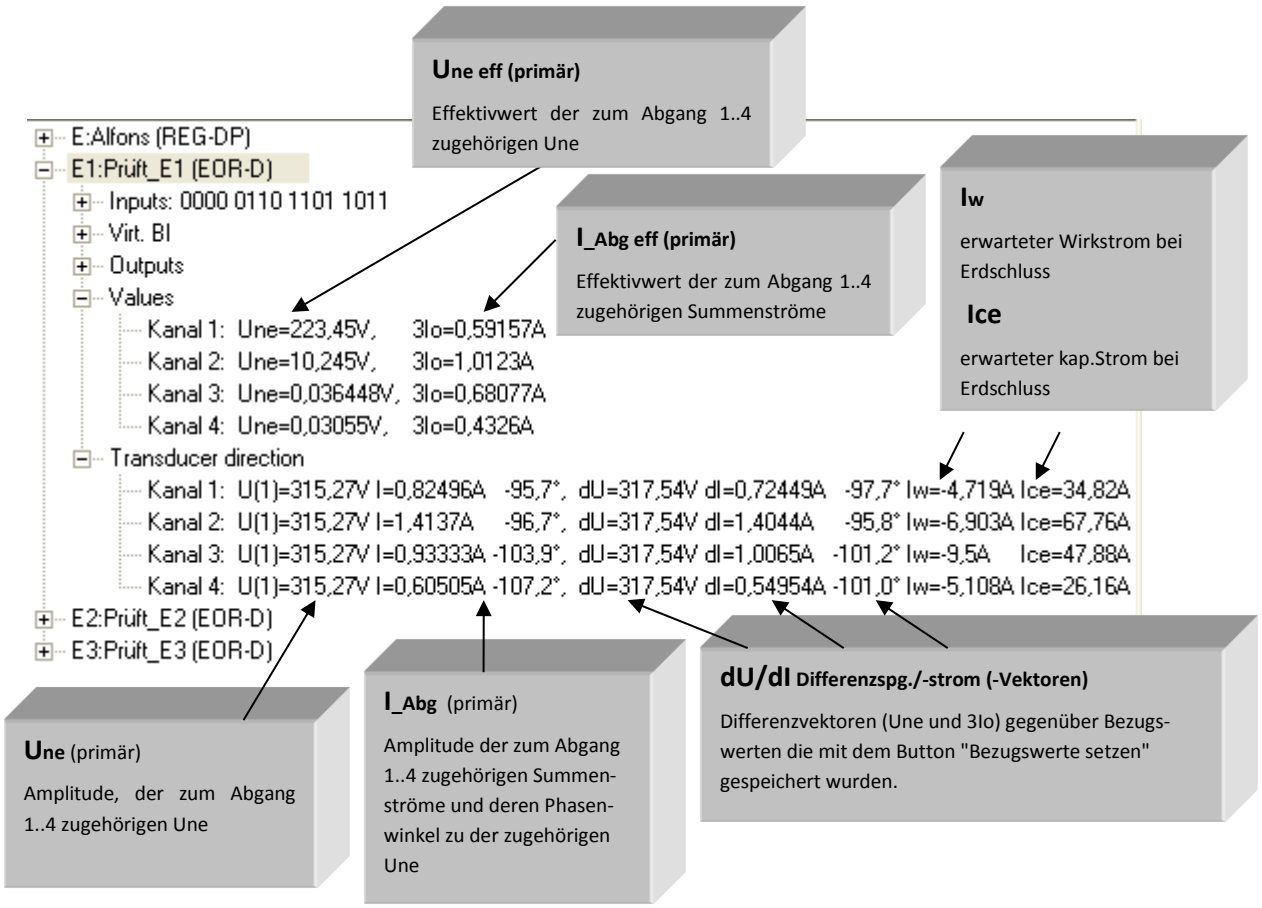
    orange (Status + Error)

    rot (1. Abgang)
- Abfrage der Version über die serielle Schnittstelle im Terminal-Modus *ver <ENTER>* PQI-D 2.xx Bootloader
- *.mot und *.moc Files sind gleichwertig (*.moc: komprimiertes Format)
- Nach dem Update verlässt das EOR-D automatisch den „Urlader" Modus
- bei einem FirmwareUpdate auf eine neuere Version bleiben alle Parameter erhalten. Im WinEDC – Terminal können mit dem Befehl „sysreset=590" alle Parameter auf ihre Defaultwerte gesetzt werden.
- Bei einem Update auf eine ältere Version müssen anschließend alle Parameter auf ihre Defaultwerte gesetzt werden. Dazu im WinEDC-Terminal den Befehl „sysreset=590" eingeben! Und die zuvor gespeicherten Parameter (falls vorhanden) wieder auf das EOR-D laden.

10.2 Prüfen der Spannungs- und Strommesseingänge

Mit Hilfe der WinEDC - Serviceseite können alle wichtigen Messgrößen, sowie einige abgeleitete Größen online in den angeschlossenen EOR-D's überprüft werden.

Der Effektivwert der 4 Spannungs- und 4 Stromkanäle wird im linken Fenster unter <Gerät> - Values angezeigt.



Hinweis

Die Strommessung wird im EOR-D als Referenzvektor betrachtet. D.h. Die Phasenlage wird hier als U_{en} gegenüber $3I_o$ angegeben. Damit ergibt sich bei kapazitiven Abgängen Winkel von -90° .

Die Strommessung kann überprüft werden, indem durch jeden Kabelumbauwandler ein zusätzlicher definierter Strom eingespeist wird.

10.2.1 Wandlerrichtungsprüfung

Im gesunden Netz sind die Abgänge im Nullsystem als Kapazitäten zu betrachten.

Alle Ströme müssen daher gegenüber der zugehörigen Verlagerungsspannung (gleiche Gruppe) vor eilen (ca. -90°). Siehe Zeigerdiagramm im folgenden Bild 6.2.

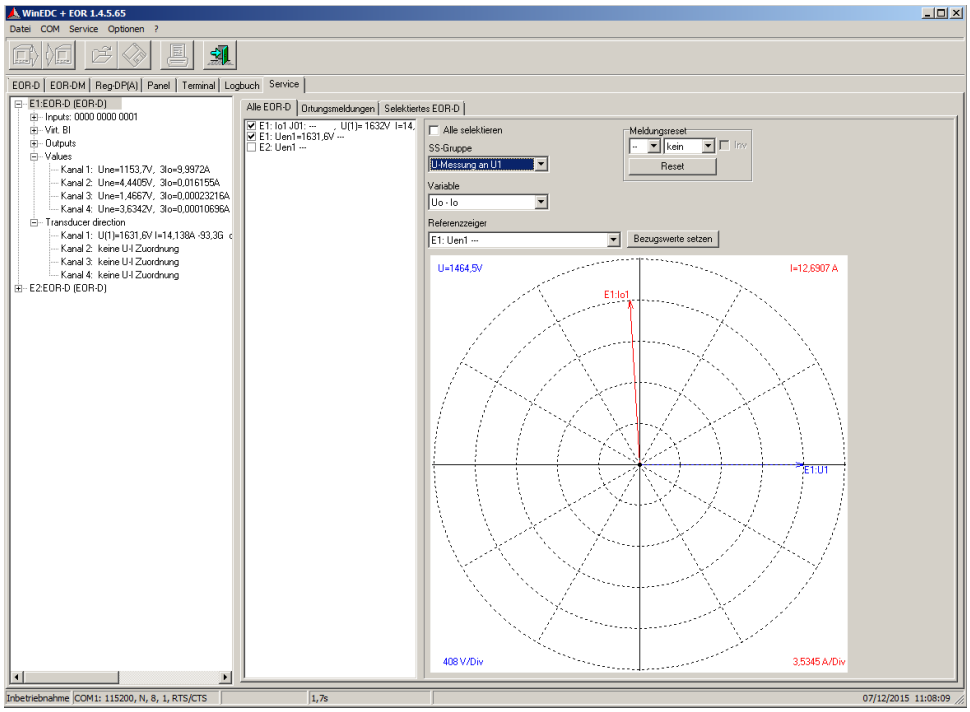


Bild 6.2 Überprüfung der Stromwandleranschlussrichtung mit Zeigerdiagramm

Ungenauigkeiten, die bei kleinen Verlagerungsspannungen entstehen, lassen sich durch eine Differenzmessung vermeiden:

- im Feld „Variable“ „dUo – dIo“ anwählen
- die Petersen-Spule wird so verstellt, dass die Verlagerungsspannung ein Maximum hat (Resonanzpunkt anfahren).
- Button „Bezugswerte setzen“ drücken. Damit werden die gemessenen Werte der Verlagerungsspannung und der Nullströme gespeichert und als Referenzwerte verwendet.
- Danach wird die Petersen Spule verstellt, sodass sich eine deutliche Änderung der Verlagerungsspannung ergibt.
- bei den angezeigten Vektoren für dUo und dIo muss der Strom dann wieder kapazitiv voreilen (ca. - 90°)

Hinweis

bei Abgängen mit E-Spulen dreht sich die Stromrichtung um, wenn die Induktivität auf diesem Abgang überwiegt

10.2.2 Überprüfung der Synchronisationsspannung

Die Synchronisationsspannung kann nicht direkt als Wert gemessen werden. Das Eingangssignal wird intern sofort in ein Rechtecksignal umgewandelt.

Es sollte die Synchronisationsspannung daher direkt am Geräteeingang mit einem Multimeter überprüft werden.

Eine indirekte Messung ist möglich, indem eine U_{ne} Spannung betrachtet wird. Der Zeiger darf nicht rotieren, d.h. die Winkelmessung der 50 Hz Komponente sollte stabil sein, wenn die Verlagerungsspannung im Bereich von einigen % ist.

10.3 Prüfen der digitalen Ein-, Ausgänge und LEDs

10.3.1 Überprüfung der Relaisausgänge

Die Meldungen vom Relais an die Warte bzw. die Leittechnik kann mit der WinEDC - Serviceseite geprüft werden.

Die aktuellen Zustände der Relais werden im linken Fenster unter <Gerät> - „Outputs“ – „Relais“ angezeigt.

Ein angezogenes Relais wird mit einem gelben Kreis dargestellt.

Durch Anklicken des vorangestellten Kästchens kann der Relaiszustand invertiert werden.

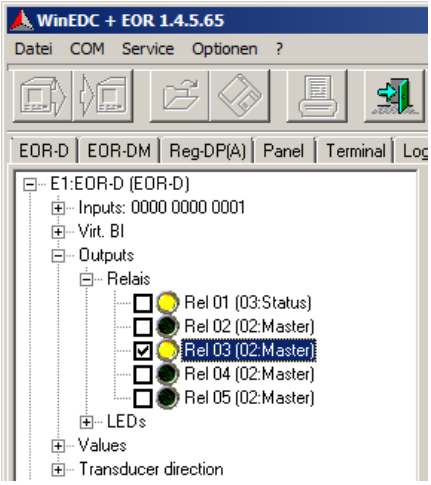


Bild 5: WinEDC Serviceseite Test Relais

VORSICHT	Nach der Prüfung muss die Invertierung zurückgenommen werden, bzw. beim Schließen der Serviceseite werden die Relais automatisch zurückgesetzt.

10.3.2 Überprüfung der LEDs

Die LED's können genau wie die Relais in den davor gesetzten Kästchen in ihrem Zustand invertiert werden.

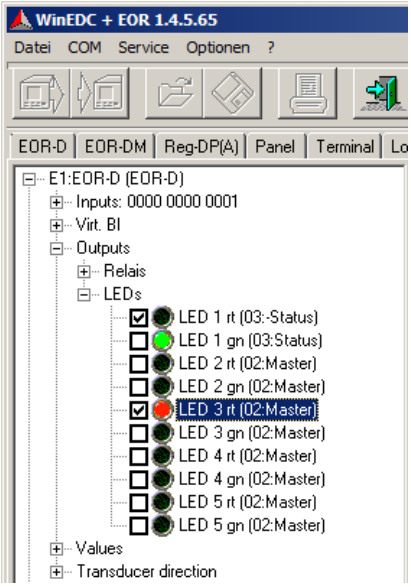


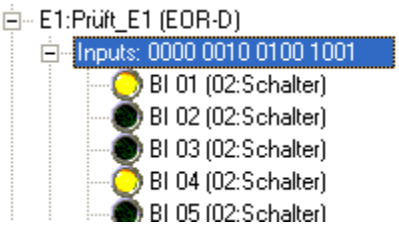
Bild 6: WinEDC Test LED´s

10.3.3 Überprüfung der binären Eingänge

Die aktuellen Zustände an den binären Eingängen werden im linken Fenster unter <Gerät> - „Inputs“ angezeigt.

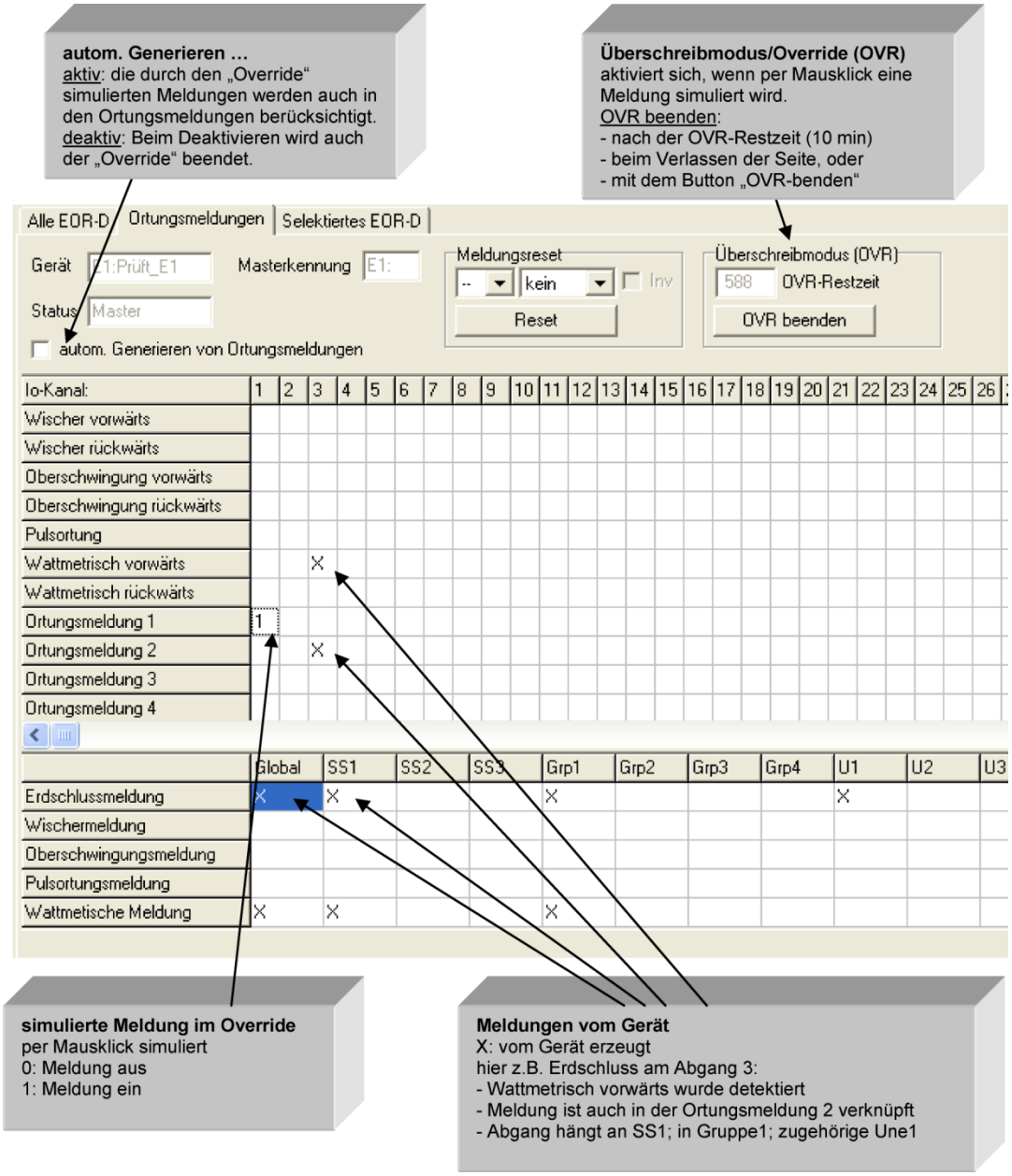
Ein anstehender Signalpegel wird mit einem gelben Kreis dargestellt.

Zusätzlich werden alle Zustände darüber als Binärcode angezeigt (BI 1 ganz rechts, usw.).



10.4 Prüfen der Kommunikation zur Leittechnik

Alle aktuellen Ortungsmeldungen werden in der WinEDC – Serviceseite – „Ortungsmeldungen“ (im rechten Fenster) angezeigt. Per Mausklick können zusätzliche Meldungen simuliert werden, die auch über Relais und LED ausgegeben, und zur Leittechnik übertragen werden.



Hinweis

Damit die Meldungen richtig angezeigt werden können, muss der gleiche Parametersatz in der WinEDC und den Geräten vorliegen.

11. EOR-D Parametrierung mit WinEDC

Allgemein

Alle Parameter werden als Primärgrößen angegeben.

11.1 Seite „Module“

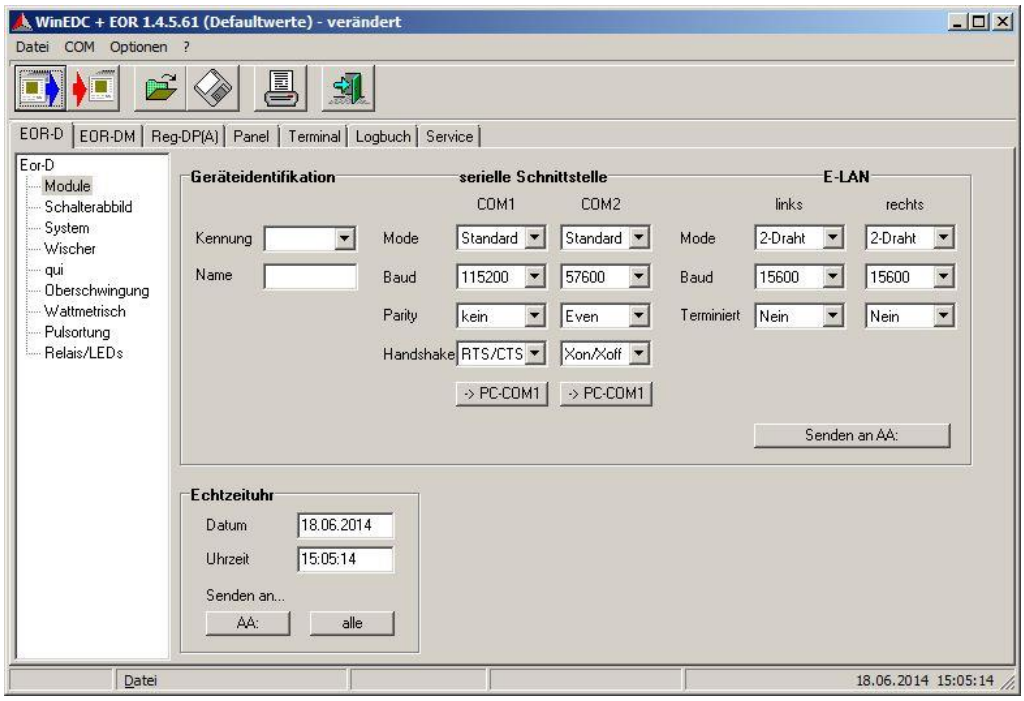


Bild 7: WinEDC Parameteransicht "Module"

11.1.1 Geräteidentifikation

Kennung
Adresse (ID) des Reglers am BUS (E-LAN). Jeder Regler muss eine eigene Kennung haben. Insgesamt sind 255 Adressen möglich. Für die Adresseingabe stehen die Buchstaben A bis Z und die Zahlen 0 bis 9 zur Verfügung. Jede Adresse muss mit einem Buchstaben beginnen und darf maximal zweistellig sein. Am Ende der Kennung steht immer ein Doppelpunkt.
Name
Der Name darf maximal 8 Zeichen lang sein. Bitte benutzen Sie keine Sonderzeichen, da der gewählte Name automatische als Datei-Name für Logbuch und Störschrieb Dateien verwendet wird.

Hinweis:

Die Kennungen aller vorhandenen Geräte werden auch automatisch aus dem Schalterabbild gelesen.

neu: Auslieferzustand: E1:

11.1.2 Serielle Schnittstelle

COM1 / COM2
Jedem Gerät muss neben der eindeutigen Kennung ein eigener Name zugewiesen werden. Der Name kann auf den Parametrierseiten „Module“ und „System“ eingegeben oder geändert werden. *neu: Auslieferzustand: EOR-D*
Serielle Schnittstelle

- Mode:
  Wahlmöglichkeiten
  - OFF: Serielle Schnittstelle ist deaktiviert
  - **ECL:** Serielle Schnittstelle arbeitet nach dem Standardverfahren zur E-LAN Kommunikation
  - DCF77: Serielle Schnittstelle ist vorbereitet zum Empfang von DCF 77 Synchronisationssignalen

- Baud:
  Folgende Übertragungsraten in Bits/Sekunde stehen zur Verfügung:
  - 1200
  - 2400
  - 4800
  - 9600
  - 19200
  - 38400
  - 57600
  - 76800
  - 115200 (Standardeinstellung)

- Parität:
  Wählmöglichkeiten
  - Off (Standardeinstellung)
  - Odd
  - Even

- Handshake:
  Wählmöglichkeiten
  - None
  - Xon / Xoff
  - RTS / CTS (Standardeinstellung)

Button „->PC-COM1“

Die für die Schnittstelle COM1 oder COM2 eingestellten Parameter werden durch die Auswahl des Buttons auch direkt für die COM-Schnittstelle am PC verwendet. Das vereinfacht das Erfüllen der Bedingung, dass die Schnittstellenparameter am Regler und am PC identisch sein müssen.

11.1.3 E-Lan

Mode
Es sind zwei unterschiedliche Betriebsarten wählbar: – 2-Draht – 4-Draht Für kurze Verbindungen (innerhalb eines Umspannwerkes, 20m) genügt die Verwendung der 2-Draht-Verbindung. Müssen längere Strecken überbrückt werden, empfiehlt sich die 4-Draht-Verbindung. Dabei wird beispielsweise der E-Lan-rechts als Eingang für das Signal benutzt. Am E-Lan-links wird das Signal per 4-Draht-Verbindung weiter zum nächsten Gerät geschickt, dass an den E-Lan angebunden werden soll. Durch diese Verschaltung fungiert der Regler als Repeater. Es können Strecken bis zu 1.3km überbrückt werden.
Baud
Die Übertragungsrate kann pro Segment eingestellt werden. Sinnvolle Geschwindigkeiten sind: – 62 500 – 125 000

Hinweis:

Bei Zweidrahtverbindung kann die Geschwindigkeit auf maximal 125000 Baud erhöht werden.

Terminiert
Befindet sich ein EOR-D am Anfang oder am Ende eines Bussegmentes, muss der BUS an dieser Stelle mit einem Widerstand (dem Wellenwiderstand) abgeschlossen / terminiert werden. Die benötigten Widerstände sind bereits im EOR-D vorhanden und werden über ein Relais zu- oder abgeschaltet. Im Falle einer 4-Draht-Verbindung müssen alle terminiert werden. Für eine 2-Draht-Verbindung muss man sich über die Busstruktur Klarheit verschaffen und entsprechend JA (für terminiert /abgeschlossen) oder NEIN (für nicht terminiert / - abgeschlossen) wählen.

11.1.4 <Senden an AA:>

Button "Senden an AA"
Zur Übertragung der eingestellten Schnittstellenparameter betätigen Sie die Schaltfläche. AA: sendet die Parameter an das direkt angeschlossene Gerät

VORSICHT	**Vorsicht!** Wurden die Parameter der verwendeten Schnittstelle (z. B. COM 1) verändert, kann die Kommunikation zum angeschlossenen Gerät abbrechen. Button „->PC-COM 1“ verwenden.

Datum / Uhrzeit
In den beiden Feldern wird die Uhrzeit und das Datum des angeschlossenen PC angezeigt.
Button "Senden an AA"
Sendet das PC- Datum und PC- Uhrzeit an das direkt angeschlossene Gerät.
Button "Senden an AA"
Sendet das PC- Datum und PC- Uhrzeit an alle angeschlossenen Geräte.

11.2 Seite „Schalterabbild“

Die Erstellung und Konfiguration des Schalterabbildes stellt einen wichtigen Punkt in der Parametrierung des EOR-D dar. Mit der Erstellung des Schalterabbilds werden folgende Punkte festgelegt:

- vorhandene EOR-D Geräte mit Kennungen (Master / Slave Geräte)
- Definition der Spannungs- und Stromwandlerübersetzungen
- Zuordnung der Stromkanäle zu einer Verlagerungsspannung
- Verwaltung der Erdschlussgruppen

An den Messeingängen des EOR-Ds werden die Verlagerungsspannung und die Nullströme aller Abgänge angeschlossen. Die binären Eingangskanäle dienen dazu, die Schalterstellungen pro Zelle / Abgang an das EOR-D zu melden. Durch die Information über die Stellung der Trenner und der Leistungsschalter ist eine Zuordnung mehrerer Abgänge zu einer bestimmten Verlagerungsspannung möglich. Diese Zuordnung wird „Gruppenbildung“ genannt.

Über das Schalterabbild werden im EOR-D sogenannte Gruppen gebildet, d.h. alle Abgänge die einer Verlagerungsspannung zugeordnet werden können bilden eine Gruppe. Diese Gruppenbildung wird dann im Erdschlussfall für die Auswertung der stationären Erdschlussverfahren benötigt. Nur dann kann mit einem korrekten Schalterabbild eine entsprechende Erdschlussmeldung ausgegeben werden.

11.2.1 Grundlagen Schalterabbild

Die Konfiguration aller Eingänge des EOR-D wird über das so genannte Schalterabbild realisiert. Dies geschieht üblicherweise in einer „Excel“-Tabelle, die nach der Erstellung in die Parametriersoftware WinEDC importiert werden kann. Nachträgliche Änderungen in WinEDC sind möglich, größere Änderungen empfehlen sich in der Excel-Tabelle (bessere Editiermöglichkeiten).

Die Grundlage zur Erstellung stellt die jeweilige Anlagenkonfiguration (Single-Line Diagramm) dar.

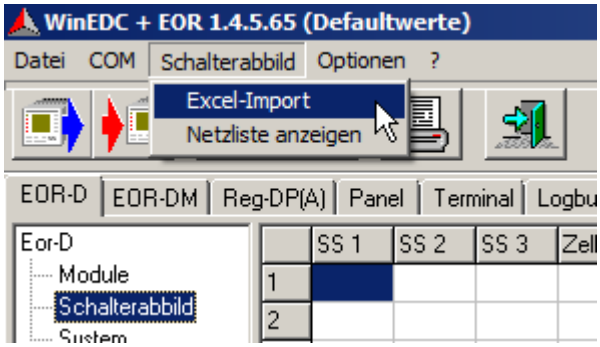


Bild 8: Excel-Import Schalterabbild EOR-D

Beim Import muss Excel mit der passenden Schalterabbild – Tabelle bereits geöffnet sein. Der Aufbau dieser Excel – Tabelle ist dem einpoligen Ersatzschaltbild der Sammelschiene nachempfunden

- **Grundsätzlich gilt:**

Strom- und Verlagerungsspannung eines Abgangs müssen immer im gleichen Gerät gemessen werden! D.h. die Spannungsmessungen an der Sammelschiene müssen an alle Geräte verteilt werden; aber bei Spannungsmessungen je Abgang ist keine Gerätekennung nötig.

Beim Laden des Schalterabbildes (zusammen mit den übrigen Parametern) in die Geräte, müssen die Kennungen der Geräte mit den Kennungen im Schalterabbild übereinstimmen sonst wird der Ladevorgang abgebrochen.

11.2.1.1 Konfigurationsparameter

In diesem Abschnitt sollen die einzelnen Elemente die zur Erstellung des Schalterabbildes notwendig sind beschrieben werden. Die grundsätzliche Erstellung und Funktion (Gruppenbildung, Kanalzuordnung) des Schalterabbildes soll im Anschluss durch ein Beispiel erläutert werden.

SS1	SS2	SS3	Zelle	Schalter	Kenn	BE	Kenn	Strom	Kni	Spannung	Knu	Kommentar
SS_A	SS_B	SS_C										
U12							E1:			U12	20000/100	
Uo							E1:			Uen1	11547/100	
	Uo						E1:			Uen2	11547/100	
x			J01:	Q01	E1:	E01						
x			J01:	Q0	E1:	E02	E1:	Io1	60/1			Krankenhaus
x			J02:	Q02	E1:	E03						

Bild 9: Beispielkonfiguration Schalterabbild

Erklärung der Spalten der Excel-Darstellung

Spalte	Funktion
SS1, SS2, SS3	Im Schalterabbild können Anlagenkonfigurationen mit bis zu drei Sammelschienen (SS) mit Längs- (LK) und Querkupplung nachgebildet werden. Angeschlossenen Abgänge an der jeweiligen Sammelschiene sind dabei durch ein "x" gekennzeichnet. Messstellen sind wie folgt zu kennzeichnen: Verlagerungsspannung: Uo Synchronisationsspannung: U12
Zelle	Diese Spalte dient zur Aufnahme einer möglichen Zellenbezeichnung des jeweiligen Schaltfeldes. Die Bezeichnung der Zelle ist für die Schaltgeräte eines Abganges gleich zu wählen. Bei der Auswertung des Schalterabbildes werden alle Zeilen mit gleicher Zellenbezeichnung zu einem Abgang zusammengefasst.
Schalter	In dieser Spalte können die einzelnen Schaltgeräte des jeweiligen Schaltfeldes bezeichnet werden. Dieses Feld dient nur zur Information und wird nicht ausgewertet.
Kenn BE	Kennung (Adresse) und binärer Eingang des EOR-D Moduls, an den der Hilfskontakt des Schaltgerätes angeschlossen wird.
Kenn Strom	Kennung und Stromkanal des EOR-D Moduls für die Messung des Nullstromes (Summenstrom) am Abgang
kni	Übersetzungsverhältnis des Stromwandlers
Spannung	Zuordnung der Spannungsmessung zum Spannungskanal des EOR-D Moduls
knu	Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers Der Nennwert der Sekundärseite des Wandlers ist immer auf 100V festgeschrieben!
Kommentar	Kommentar z.B. zur Bezeichnung der Abgänge. (Die Kommentare werden nicht ausgewertet)

11.2.2 Schalterkonfigurationen

Im Folgenden soll der prinzipielle Aufbau, in der Schalterabbilddarstellung des EOR-D, von verschiedenen Schaltfeldkonfigurationen gezeigt werden.

11.2.2.1 Konfiguration 2 Trenner / 1 Leistungsschalter

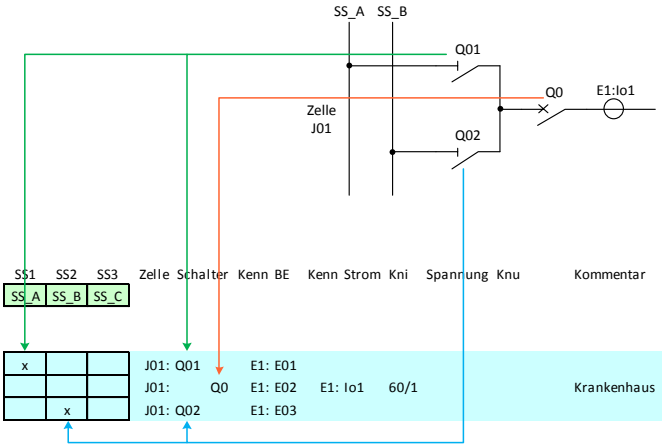


Bild 10: Umsetzung Schalter von Ersatzschaltbild zu Schalterabbild

11.2.2.2 Konfiguration 2 Leistungsschalter (Duplex-Anlage)

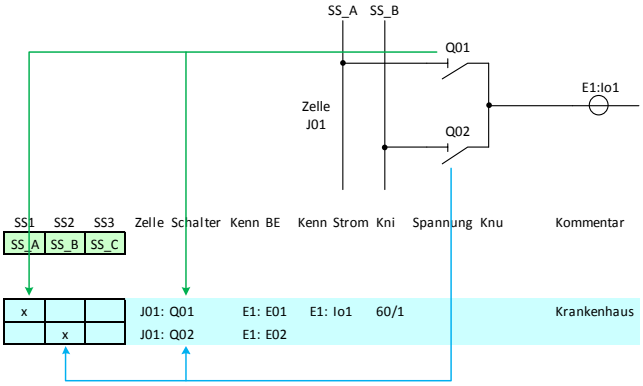
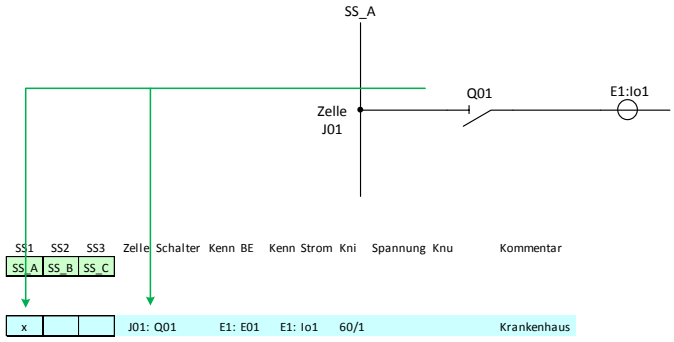
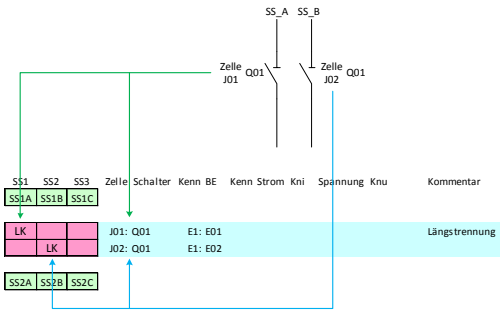


Bild 11: Umsetzung Schalter von Ersatzschaltbild zu Schalterabbild

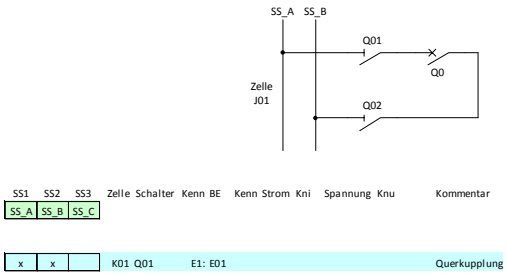
11.2.2.3 Konfiguration 1 Leistungsschalter



11.2.2.4 Längstrennung



11.2.2.5 Querkupplung



11.2.3 Stellungsmeldung

Um im Erdschlussfall die Abgänge zu einer Erdschlussgruppe zusammenfassen zu können, muss das EOR-D in der Lage sein die Abgänge der richtigen Sammelschiene zuordnen zu können.

Für die Zuordnung der Abgänge zu jeweiligen Sammelschiene stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

11.2.3.1 Einlesen der Stellungsmeldungen per Binäreingang am EOR-D

Bei dieser Variante werden die Stellungsmeldungen vom jeweiligen Schaltgerät auf einen Binäreingang am EOR-D verdrahtet. Im Schalterabbild muss dann das jeweilige EOR-D (Kennung) und der Binäreingang (BE) der entsprechenden Stellungsmeldung eingetragen werden.

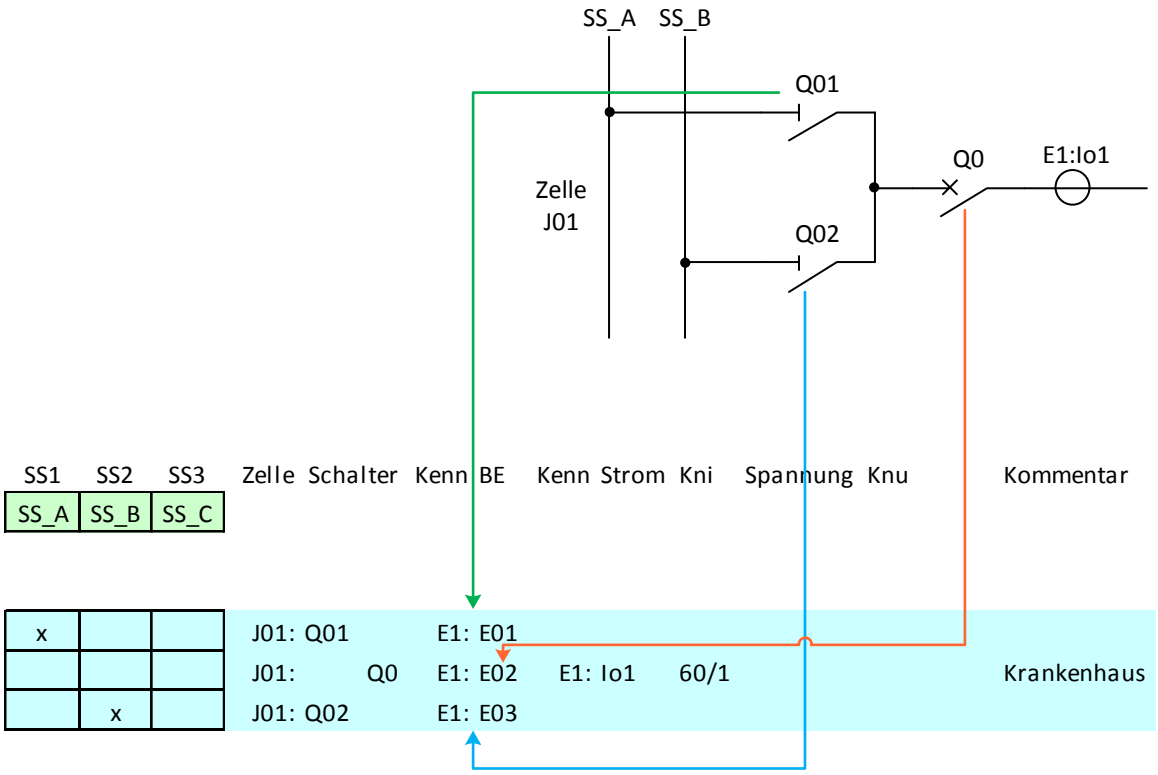


Bild 12: Meldung Schalterstellung über Binäreingang

Bild 12: zeigt beispielhaft die Verwendung dieser Art der Schalterrückmeldung. Hier ist z.B. dem Schalter Q01 der Binäreingang 1 (E01) des Gerätes E1: (EOR-D) zugewiesen. Damit der Abgang an SS_A erkannt wird muss demnach der BE E1:E01 (Q1) und E1:E02 (Q0) eine EIN-Rückmeldung erhalten.

11.2.3.2 Fixe Vorgabe der Stellungsmeldung im Schalterabbild

Bei dieser Variante werden die Stellungmeldungen (EIN oder AUS) direkt im Schalterabbild festgelegt.

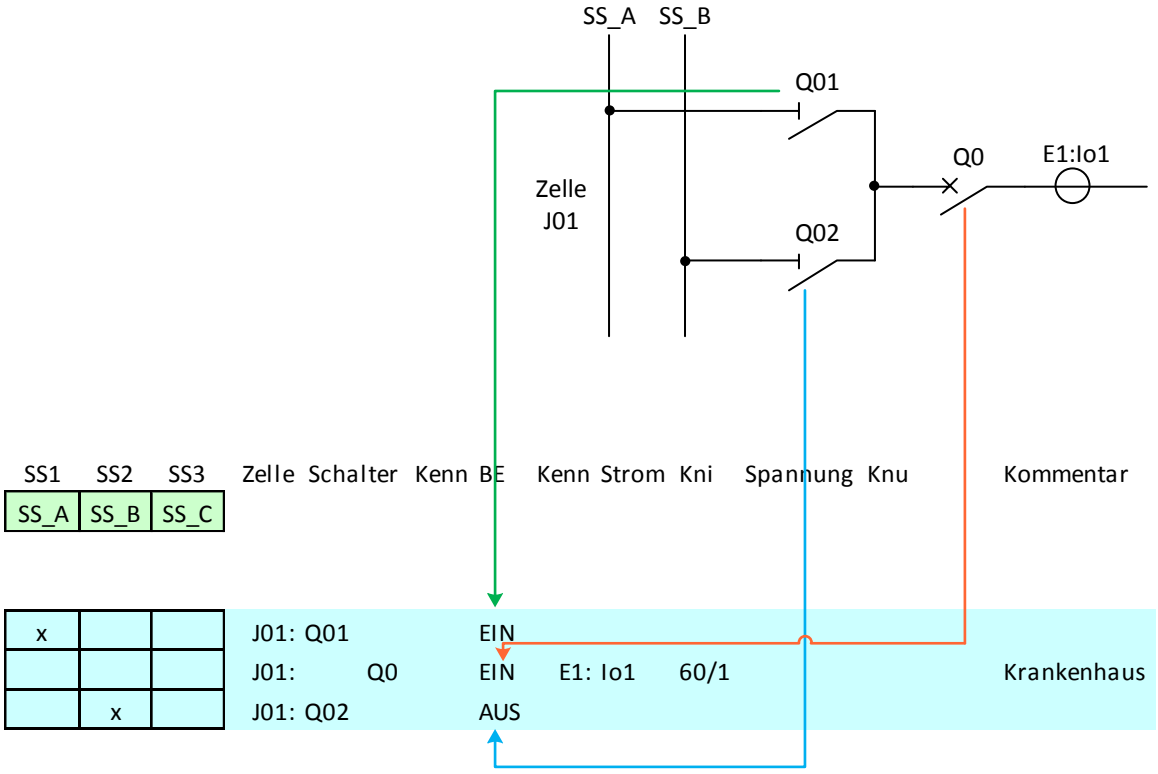


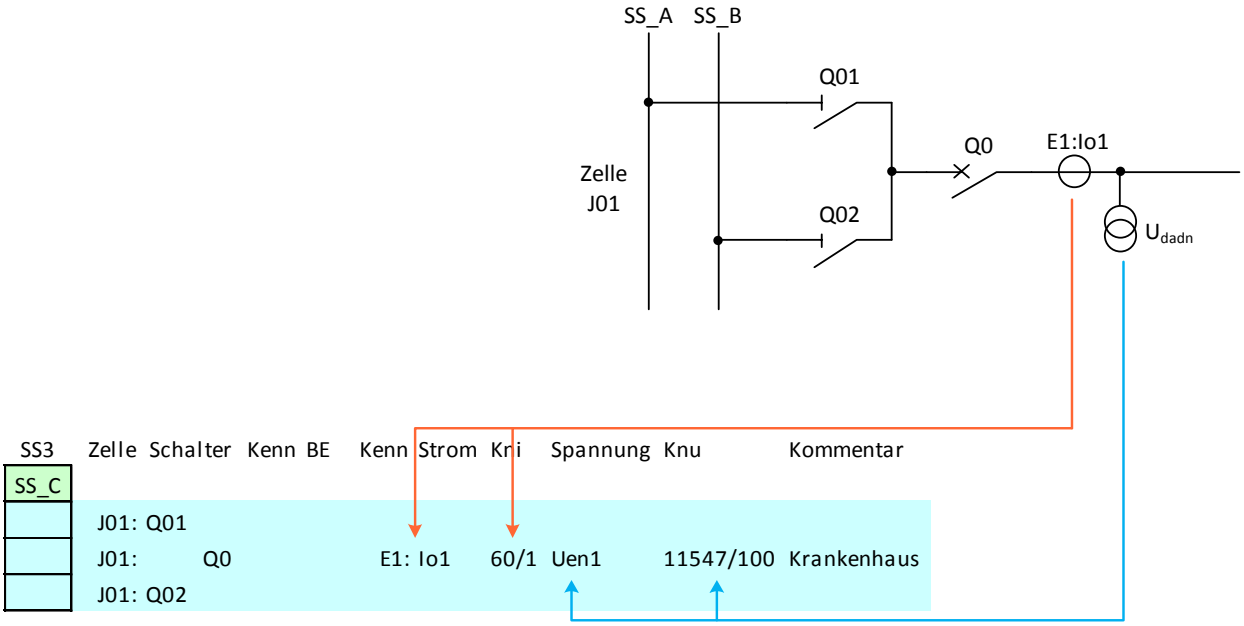
Bild 1: Feste EIN bzw. AUS Schalterrückmeldung

Um die Schalterstellung fest vorzugeben wird in der Spalte BE anstelle des Binäreinganges entweder EIN oder AUS für den jeweiligen Schaltzustand eingetragen. Die Information in der Spalte Kenn kann dabei entfallen.

Ein Abschalten, bzw. Umschalten auf die andere Sammelschiene wird durch das Relais nicht mehr erkannt. Der zugehörige Strom im Abgang wird bei der Gruppenbildung auf alle Fälle berücksichtigt, wenn der Schaltzustand auf „Ein“ steht.

11.2.3.3 keine Schalterstellungsmeldung

Bei dieser Variante wird nur im Erdschlussfall eine Gruppe gebildet. Dabei muss je Abgang Summenstrom als auch die Verlagerungsspannung separat gemessen werden. Die Stromkanäle werden dabei immer der Verlagerungsspannung des gleichen Kanals zugewiesen.



11.2.4 Erstellung des Schalterabbilds

In diesem Abschnitt soll Schritt für Schritt gezeigt werden wie ein Schalterabbild für das EOR-D erstellt werden kann.

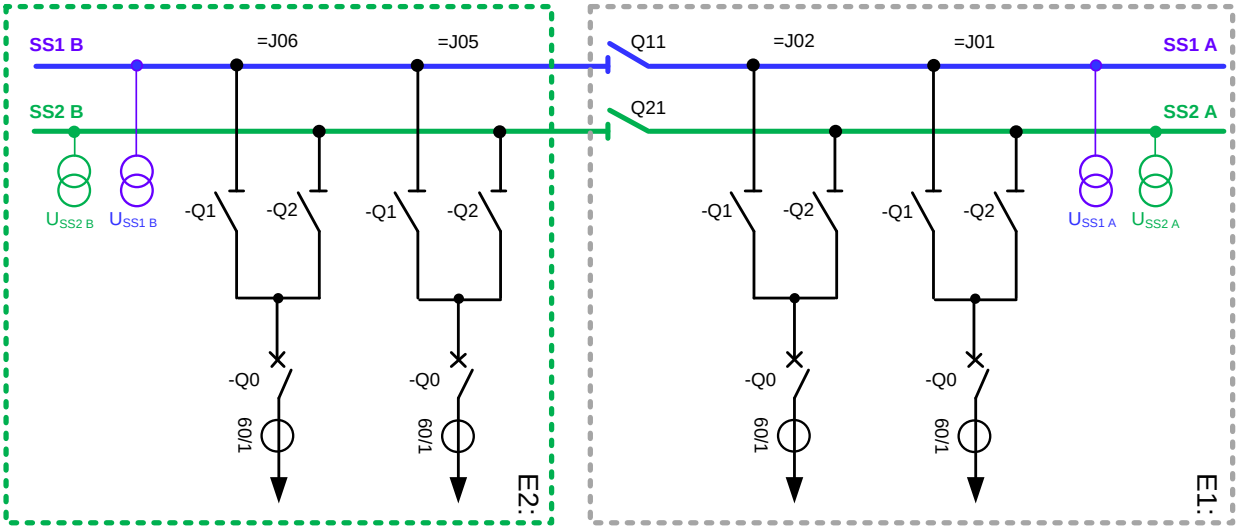


Bild 2: Beispielkonfiguration

Konfiguration:

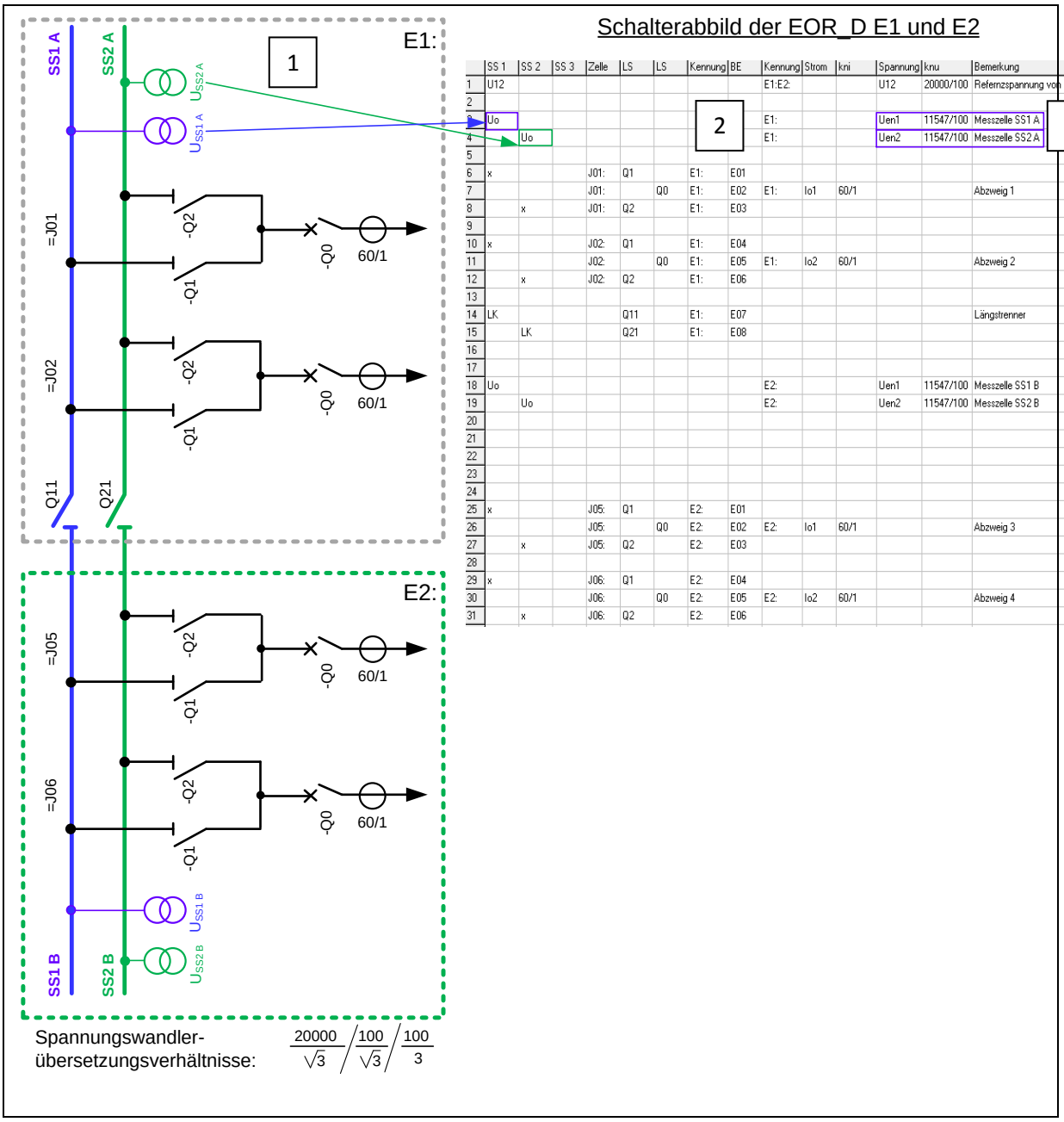
- Meldung der Schalterstellung steht zur Verfügung

Schritt 1: Messung Verlagerungsspannung

Zunächst ist zu klären wo die Verlagerungsspannung gemessen wird

- Sammelschiene
- pro Abgangsfeld

Aus der Beispielkonfiguration erkennt man, dass die Schaltanlage aus einer Doppelsammelschiene besteht, die Verlagerungsspannung wird jeweils an der entsprechenden Sammelschiene gemessen. Damit lassen sich die ersten Zeilen für das Schalterabbild wie folgt erstellen.



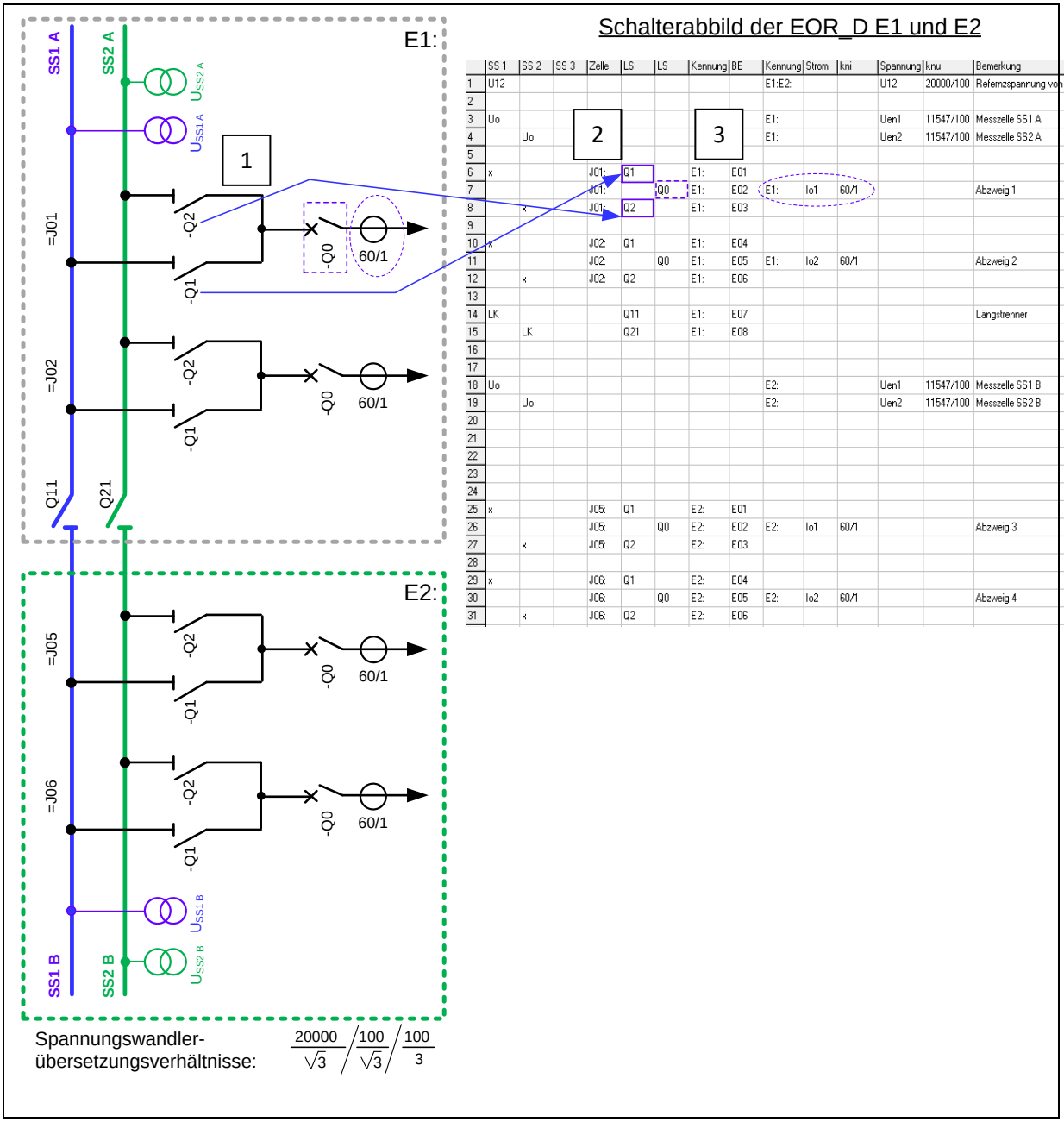
	SS 1	SS 2	SS 3	Zelle	LS	LS	Kennung	BE	Kennung	Strom	kni	Spannung	knu	Bemerkung
1	U12								E1:E2:			U12	20000/100	Referenzspannung von SS1
2														
3	Uo								E1:			Uen1	11547/100	Messzelle SS1 A
4		Uo							E1:			Uen2	11547/100	Messzelle SS2 A
5														
6	x			J01:	Q1		E1:	E01						
7				J01:		Q0	E1:	E02	E1:	Io1	60/1			Abzweig 1
8		x		J01:	Q2		E1:	E03						
9														
10	x			J02:	Q1		E1:	E04						
11				J02:		Q0	E1:	E05	E1:	Io2	60/1			Abzweig 2
12		x		J02:	Q2		E1:	E06						
13														
14	LK				Q11		E1:	E07						Längstrenner
15		LK			Q21		E1:	E08						
16														
17														
18	Uo								E2:			Uen1	11547/100	Messzelle SS1 B
19		Uo							E2:			Uen2	11547/100	Messzelle SS2 B
20														
21														
22														
23														
24														
25	x			J05:	Q1		E2:	E01						
26				J05:		Q0	E2:	E02	E2:	Io1	60/1			Abzweig 3
27		x		J05:	Q2		E2:	E03						
28														
29	x			J06:	Q1		E2:	E04						
30				J06:		Q0	E2:	E05	E2:	Io2	60/1			Abzweig 4
31		x		J06:	Q2		E2:	E06						

1. Zuordnung der Messung der Verlagerungsspannung auf die beiden Sammelschienen
2. Kennungen aller vorhandenen EOR-D Geräte eintragen. Da hier das Gerät E1: alleine für den oberen Sammelschienenabschnitt zuständig ist, wird hier nur die Kennung E1: eingetragen. Entsprechend ist nach der Längstrennung (Q11, Q12) das Gerät E2: einzutragen.
3. Zuordnung zum Messkanal am EOR-D (Uen1 bzw. Uen2) weiter ist die Übersetzung der Spannungsmessung (Verlagerungsspannung) einzutragen.

4 5

Schritt 2 – n: Eintragen Abgangsfelder

Im nächsten Schritt werden dann sukzessive die weiteren Leitungsfelder eingetragen



Schalterabbild der EOR_D E1 und E2

	SS 1	SS 2	SS 3	Zelle	LS	LS	Kennung	BE	Kennung	Strom	kni	Spannung	knu	Bemerkung
1	U12								E1:E2:			U12	20000/100	Referenzspannung von SS1
2														
3	Uo								E1:			Uen1	11547/100	Messzelle SS1 A
4		Uo							E1:			Uen2	11547/100	Messzelle SS2 A
5														
6	x			J01:	Q1		E1:	E01						
7				J01:		Q0	E1:	E02	E1:	Io1	60/1			Abzweig 1
8		x		J01:	Q2		E1:	E03						
9														
10	x			J02:	Q1		E1:	E04						
11				J02:		Q0	E1:	E05	E1:	Io2	60/1			Abzweig 2
12		x		J02:	Q2		E1:	E06						
13														
14	LK				Q11		E1:	E07						Längstrenner
15		LK			Q21		E1:	E08						
16														
17														
18	Uo								E2:			Uen1	11547/100	Messzelle SS1 B
19		Uo							E2:			Uen2	11547/100	Messzelle SS2 B
20														
21														
22														
23														
24														
25	x			J05:	Q1		E2:	E01						
26				J05:		Q0	E2:	E02	E2:	Io1	60/1			Abzweig 3
27		x		J05:	Q2		E2:	E03						
28														
29	x			J06:	Q1		E2:	E04						
30				J06:		Q0	E2:	E05	E2:	Io2	60/1			Abzweig 4
31		x		J06:	Q2		E2:	E06						

1. Zuordnung des Leitungsabgangs auf die beiden Sammelschienen (Spalte SS1 und SS2)
2. Zellen- und Schalterbezeichnung vornehmen
3. Zuweisung der Binäreingänge am EOR-D für die Schalterrückmeldungen vornehmen. Im Beispiel wird die Rückmeldung des Schalters Q01 (RM EIN/AUS) auf dem Gerät E1: Binäreingang 1 erwartet.
4. Zuordnung des EOR-D Stromkanals zum Leitungsabgang

- Kennung und Stromkanal (Io1 – Io4) eintragen

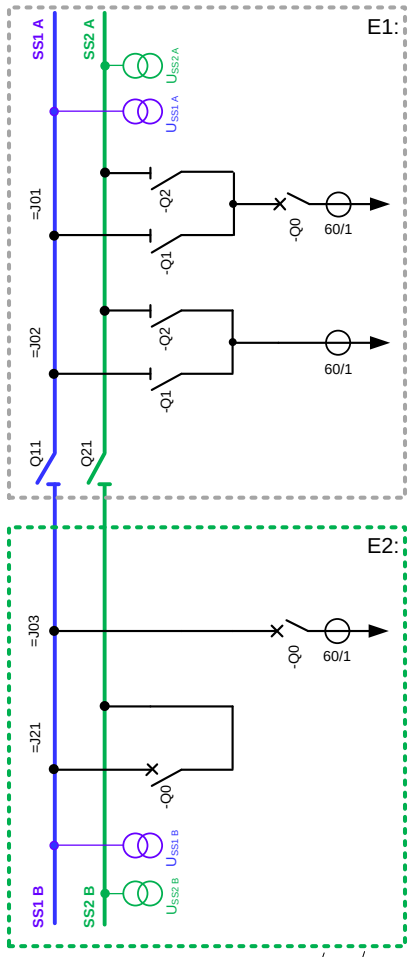
- Übersetzung des Stromwandlers eintragen (Übersetzung des Kabelumbauwandlers oder Übersetzung der Phasenstromwandler in Holmgreenschaltung)

11.2.5 Konfigurationen

In diesem Abschnitt wird die grundlegende Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme des EOR-D anhand von drei unterschiedlichen Konfigurationsbeispielen eines Netzes beschrieben.

Beispiel-Konfiguration A:

- Messung der Verlagerungsspannung pro Sammelschienenabschnitt
- Meldung der Schalterstellung steht zur Verfügung
- Gruppenbildung direkt aus dem Schalterabbild über Schalterstellung ist möglich



	SS1	SS2	SS3	Zelle	Schalter	Kenn	BE	Kenn	Strom	Kni	Spannung	Knu	Kommentar
1	SS_A	SS_B											
2													
3	U12							E1:E2:			U12	20000/100	Referenzsspannung
4													
5	Uo							E1:			Uen1	11547/100	Messzelle SS1A
6		Uo						E1:			Uen2	11547/100	Messzelle SS2A
7													
8	x			J01: Q1		E1: E01							
9				J01:	Q0	E1: E02		E1: Io1		60/1			Abzweig 1
10		x		J01: Q2		E1: E03							
11													
12													
13													
14													
15	x			J02: Q1		E1: E04		E1: Io2		60/1			Abzweig 2
16		x		J02: Q2		E1: E05							
17													
18													
19													
20													
21	LK			J20: Q11		E1: E07							Längstrennung
22		LK		J20: Q21		E1: E08							
23													
24	SS_A	SS_B											
25	Uo							E2:			Uen1	11547/100	Messzelle SS1B
26		Uo						E2:			Uen2	11547/100	Messzelle SS2B
27													
28	x			J03: Q0		E2: E01		E2: Io1		60/1			Abzweig 3
29													
30													
31													
32													
33													
34	x	x		J21 Q0		E2: E10							Querkupplung

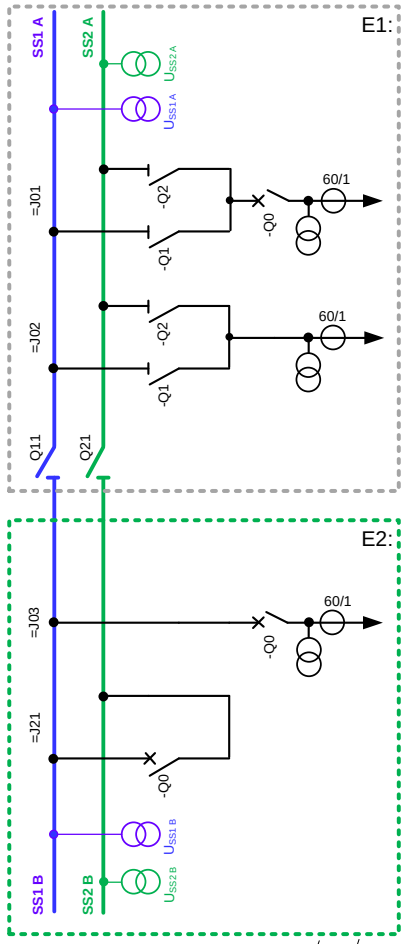
Bild 7.1: Beispiel-Konfiguration A; Excel Tabelle vs. Einpoliges Ersatzschaltbild

Erläuterungen zur Konfiguration A

Zeile	Funktion
3	Definition der Referenzspannung
5	Verlagerungsspannung Une an der Sammelschiene 1 (SS1) wird von den Geräten mit den Adressen A1, A2 und A3 mit dem Messeingang Une1 (=Uen1) gemessen. „knu“ definiert den Wandlerfaktor (hier 20kV/sqrt(3) / 100V).
6	analog zu Zeile 5
8 - 10	Der erste Abgang ist mit zwei Trennern und einem Leistungsschalter ausgerüstet. Die Bezeichnung der Zelle „J01“ ist einheitlich für alle Schalter dieses Abgangs. Die Schalterbezeichnung (Q0...Q2) wird nicht ausgewertet. Die Trennerstellung zur SS1 wird dem Gerät mit der Adresse E1: via Binäreingang E01 gemeldet. Die Leistungsschalterstellung wird dem Erdschlussortungs-Relais mit der Adresse E1: über Binäreingang E02 und die Trennerstellung zur Sammelschienen SSB2 über den Binäreingang E03 zugeführt. Der Summenstrom Io1 des Abgangs wird mit einem Wandlerverhältnis 60/1 gemessen. Der „Kommentar“ zum Abgang wird nicht ausgewertet.
15 - 16	Dieser Abgang ist ein Duplex Abgang - kann mit zwei Leistungsschalten angekuppelt werden. Über diesen Abgang ist jederzeit auch eine Kupplung der beiden Sammelschienen möglich.
21 - 22	Beschreibt die Längstrennung mit Verweis auf die verwendeten Binäreingänge. Die Längstrennung wird jeweils nur einem Gerät gemeldet; die Information – Längstrennung geschlossen oder offen wird via E-LAN systemweit kommuniziert. Nach jeder Längstrennung ist wieder eine Definition für die Messung der Verlagerungsspannung. an den Sammelschienen erforderlich. Orientieren Sie sich bitte an den Zeilen 5 und 6.
28	Der dritte Abgang ist einer Sammelschiene fix zugeordnet, kann aber jederzeit über einen Leistungsschalter zu- oder abgeschaltet werden.
34	Im Falle einer Querkupplung werden die Zellen für beide Sammelschienen mit einen „x“ beschrieben.
SS3	Die 3. Sammelschiene wird in diesem Beispiel nicht benötigt
Kenn Strom	Hier muss die Gerätekennung und der entsprechende Stromkanal, dem der gemessene Summenstrom zugeführt wird, eingetragen werden.
kni	Übersetzungsverhältnis des Stromwandlers
Spann	Zuordnung des Kanals der Spannungsmessung
knu	Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers
Kommentar	Kommentar (wird bei der Konvertierung nicht ausgewertet)

Beispiel-Konfiguration B:

- Messung der Verlagerungsspannung je Abgang
- **Schalterstellungen stehen nicht zur Verfügung** => Die Gruppen werden über die Verlagerungsspannungen gebildet



	SS1	SS2	SS3	Zelle	Schalter	Kenn	BE	Kenn	Strom	Kni	Spannung	Knu	Kommentar
1	SS_A	SS_B											
2													
3	U12							E1:E2:			U12	20000/100	Referenzsspannung
4													
5													
6													
7													
8	x			J01: Q1									
9				J01:	Q0			E1: Io1	60/1	Uen1		11547/100	Abzweig 1
10		x		J01: Q2									
11													
12													
13													
14													
15	x			J02: Q1				E1: Io1	60/1	Uen2		11547/100	Abzweig 2
16		x		J02: Q2									
17													
18													
19													
20													
21	LK			J20: Q11		E1: E07							Längstrennung
22		LK		J20: Q21		E1: E08							
23													
24	SS_A	SS_B											
25													
26													
27													
28	x			J03: Q0				E2: Io1	60/1	Uen1		11547/100	Abzweig 3
29													
30													
31													
32													
33													
34	x	x		J21 Q0		E2: E10							Querkupplung

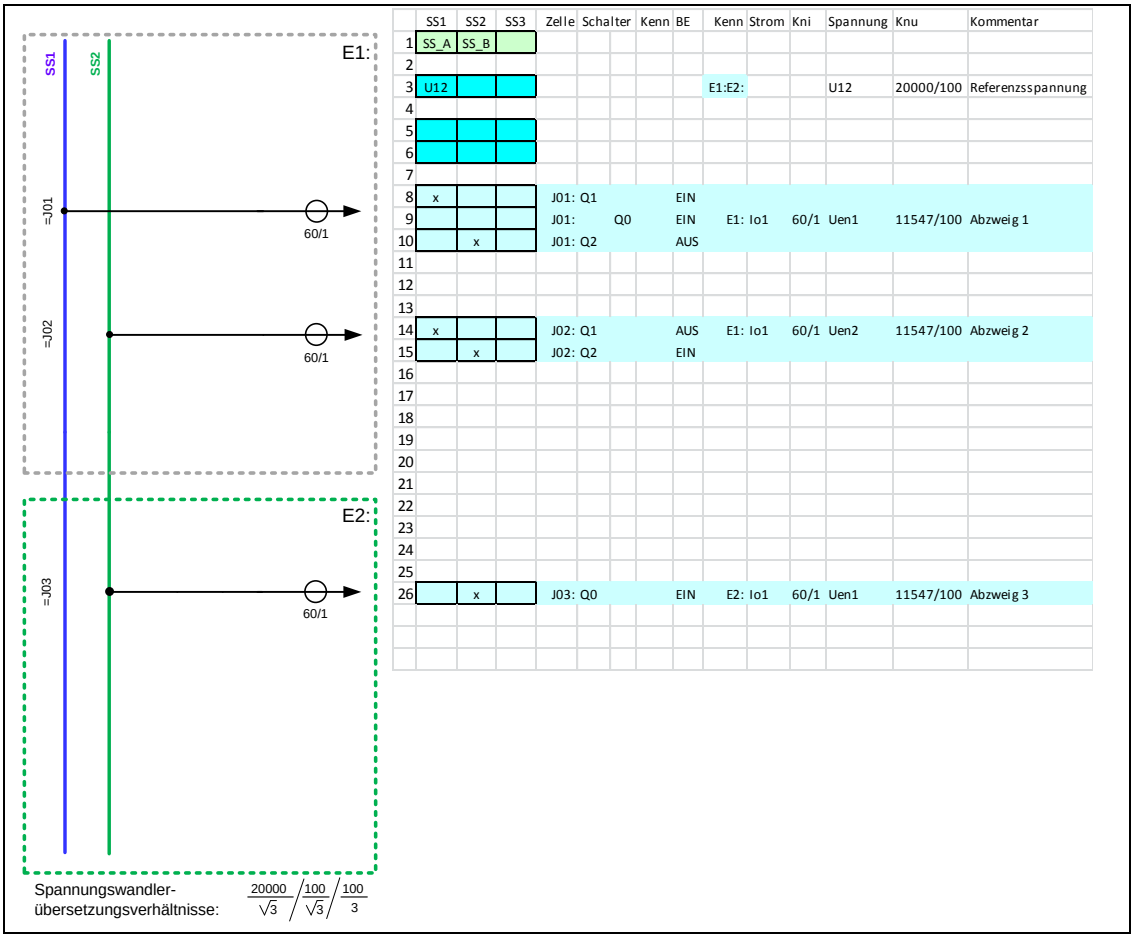
Bild 7.2: Beispiel-Konfiguration B

<u>Unterschiede gegenüber dem Beispiel A:</u>

- die Schalterstellungen werden den einzelnen EOR-Ds nicht gemeldet
- die Verlagerungsspannung. Une wird an jedem Abgang gemessen (siehe Spalten „Spannung“ / „knu“)

Beispiel-Konfiguration C:

- Messung der Verlagerungsspannung je Abgang
- **Schalterabbild steht nicht zur Verfügung** => Gruppenbildung über die Verlagerungs-spannung.
- **Fest an eine Sammelschiene zugeordnete Abgänge**

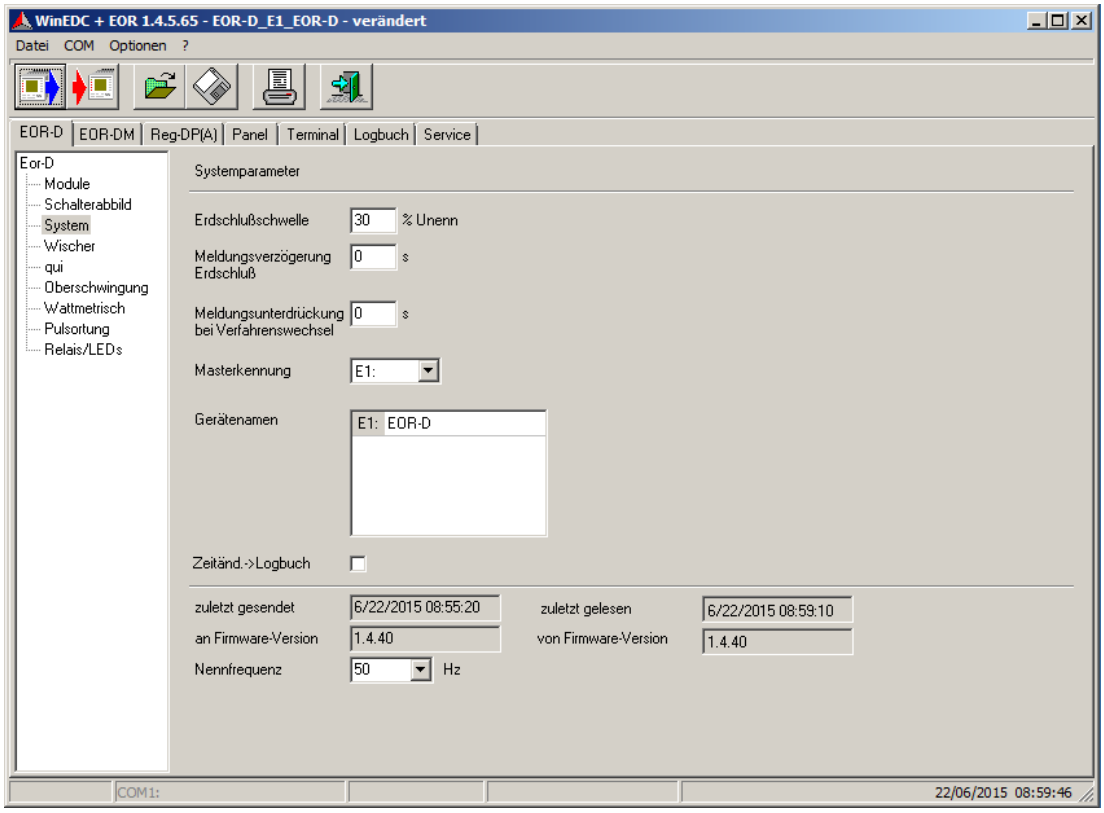


	SS1	SS2	SS3	Zelle	Schalter	Kenn	BE	Kenn	Strom	Kni	Spannung	Knu	Kommentar
1	SS_A	SS_B											
2													
3	U12							E1:E2:			U12	20000/100	Referenzsspannung
4													
5													
6													
7													
8	x			J01: Q1			EIN						
9				J01:	Q0		EIN	E1: Io1		60/1	Uen1	11547/100	Abzweig 1
10		x		J01: Q2			AUS						
11													
12													
13													
14	x			J02: Q1			AUS	E1: Io1		60/1	Uen2	11547/100	Abzweig 2
15		x		J02: Q2			EIN						
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26		x		J03: Q0			EIN	E2: Io1		60/1	Uen1	11547/100	Abzweig 3

Bild 7.3: Beispiel-Konfiguration C

Die Abgänge der Zellen J01, J02 und J03 sind fix einer Sammelschiene zugeordnet. Eine Verdrahtung der Schalterstellung ist nicht notwendig. Ein Abschalten, bzw. Umschalten auf die andere Sammelschiene wird durch das Relais nicht mehr erkannt. Der zugehörige Strom im Abgang wird bei der Gruppenbildung auf alle Fälle berücksichtigt, wenn der Schaltzu-stand auf „Ein“ steht.

11.3 Seite „System“



- **Erdschlussschwelle**

Die Auswertungen aller Ortungsverfahren werden erst aktiv, wenn die Verlagerungsspannung den eingestellten Grenzwert überschreitet. Für die Überwachung wird die 1. Harmonische (50Hz) verwendet. Im Falle der "Gruppenbildung ohne Schalterabbild", wird das Überschreiten einer Verlagerungsspannung erkannt. Im nächsten Schritt werden alle Abgänge überprüft, ob deren Verlagerungsspannung innerhalb eines Toleranzbereiches um diese erkannte Erdschlussspannung liegt. Ist dies der Fall, so wird dieser Abgang zu der erdschlussbehafteten Gruppe hinzugefügt. Als nächstes folgt eine vergleichende Auswertung der Nullströme dieser erdschlussbehafteten Gruppe bezogen auf die erste Spannung in der Gruppe.

Erfolgt hingegen die Gruppenbildung über das Schalterabbild, so erfolgt die Gruppenbildung bei jeder Änderung eines binären Einganges. Die Zuordnung zu der Gruppe ist beim Auftreten des Erdschlusses bereits bekannt und die Vergleichsoperation der Ströme kann sofort erfolgen.

Der Ansprechwert wird dabei in Prozent angegeben, dieser Wert bezieht sich auf die sekundäre Nennspannung (100V) des im Schalterabbild angegebenen Spannungswandler-Übersetzungsverhältnisses.

- **Meldeverzögerung Erdschuss**

Eine allgemeiner Erdschluss (Meldung und Logbucheintrag), d.h. es wird nur das Überschreiten der Verlagerungsspannungsschwelle bewertet. Damit wird nur dann gemeldet, wenn die Verlagerungsspannung länger als die eingestellte Zeit überschritten ist.

Standardwert: 0 s

Hinweis:

Beeinflusst nicht die Verzögerungszeit, die für die einzelnen Verfahren eingestellt werden kann.

- **Meldeverzögerung bei Verfahrenswechsel**

Meldungspause, wenn auf einem beliebigen Ausgabekanal (Relais, LED) von einem auf ein anderes Ortungsverfahren umgeschaltet wird.

Beispiel:

Sollen alle Ortungsverfahren für einen Abgang auf dem gleichen Relais ausgegeben werden, ist eine Unterscheidung nicht mehr möglich. Wird es dennoch gewünscht, fällt für die eingestellte Zeit das Relais ab. Danach kommt es zur Anzeige für das folgende Verfahren.

Anzeigereihenfolge:

1. Wischerverfahren
2. Oberschwingungsverfahren
3. Wattmetrisches Verfahren
4. Pulsortungsverfahren

Standardwert: 0 s

- **Masterkennung**

Über die Mastererkennung wird festgelegt, welches der vorhandenen EOR-D- Module als „Master“ arbeitet.

Da ein EOR-D maximal vier Abgänge überwachen kann, ist eine Verknüpfung mehrerer EOR-D zu einem System sinnvoll. EOR-D, die mit dem E-LAN verbunden sind, können zu einem System zusammengefasst werden.

Die Liste der möglichen Geräte wird durch das Schalterabbild definiert.

Auslieferzustand: E1:

Hinweis:

Das Master System ist sinnvoll, da somit mehrere EOR-D zu einem System zusammengefasst werden können und die Parametrierung nur an das Master-Gerät gesendet werden muss.

- **Gerätenamen (Name des Umspannwerkes)**

Für jedes Modul muss neben der eindeutigen Kennung ein Name vergeben werden.

Der Gerätename kann auch auf den Parametrierseiten „Module“ und „System“ eingegeben werden.

Sinnvoll ist es als Namen das Umspannwerk (maximal 8 Zeichen, und nur Zeichen, die für die Vergabe eines File-Namens unter Windows erlaubt sind) zu benennen. Beim Herunterladen von Störschrieben und Logbüchern wird automatisch ein File-Name erzeugt, der sich aus der Kennung und dem Gerätenamen zusammensetzt.

Auslieferzustand: E1:EOR-D

- **Zeitänd. -> Logbuch**

Dieser Parameter legt fest, ob Uhrzeitänderungen ins Logbuch eingetragen werden oder nicht. Die Eintragung in das Logbuch ist nicht sinnvoll, wenn das Gerät zyklisch synchronisiert wird, da sonst im Logbuch nur die Zeitstempel stehen und nicht die interessanten Informationen.

- **zuletzt gesendet**

Zeitpunkt, an dem der Parametersatz zuletzt ins Gerät geschrieben wurde

- **an Firmware-Version**

Firmware-Version des Gerätes an das der Parametersatz geschickt wurde

- **Nennfrequenz**

Hier kann die Nennfrequenz ausgewählt werden (50 Hz bzw. 16,7 Hz)

Die Auswahl wird bei der WinEDC in die Registry eingetragen, sodass dieser Wert beim nächsten Mal sofort verfügbar ist.

Dieser Einstellwert wird beim Senden an das Gerät übertragen.

Die Anzeige der tatsächlich selektierten Frequenz erfolgt erst beim Auslesen der Parameter.

Sollte die Frequenz nicht übereinstimmen, muss nach dem Senden des Parameter ein Sysreset = 0 erfolgen , wodurch ein Booten der EOR-D erzwungen wird. Erst durch diesen Boot-Vorgang wird die Frequenz an den Signalprozessor übertragen und aktiv.

Durch Einführung dieses Parameters ist es nun möglich jederzeit ein Gerät auch Vorort für 50Hz oder für 16.7 Hz zu parametrieren.

Hinweis:

Ab dem FW-Stand 1.4.34 ist der Sysreset nicht mehr nötig. Dieser wird dann automatisch nach der Parameteränderung bzw. dem Senden der Parameter vom EOR-D durchgeführt

Parameter	Einstellmöglichkeit	Voreinstellung
Erdschlussschwelle	0 bis 100% Unenn	30%
Meldungsverzögerung Erdschluss	0 bis 60s	0s
Meldungsunterdrückung bei Verfahrenswechsel	0 bis 60s	0s
Masterkennung	Auswahl der im Schalterabbild definierten Gerätekennungen	E1:
Gerätenamen	editierbarer Gerätename.	EOR-D
Zeitänd. -> Logbuch	▶ **aktiviert** ▶ **deaktiviert**	aktiviert
Nennfrequenz	▶ **16,7Hz** ▶ **50Hz**	50hz

11.4 Seite „Wischer“ (qu2-Verfahren)

11.4.1 Funktionsbeschreibung

Das qu2-Verfahren (Erdschlusswischer) bewertet den Aufladevorgang der beiden gesunden Leiter im Erdschlussfall.

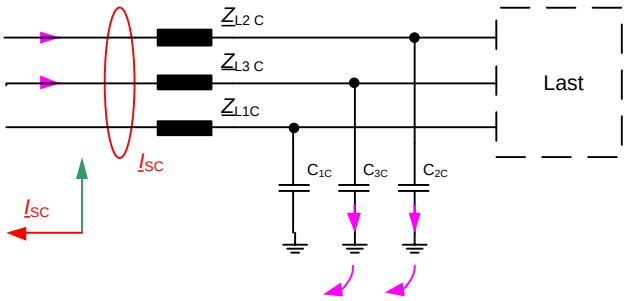


Bild 1: Aufladevorgang fehlerfreier Abgang

Der Verlauf der Verlagerungsspannung kann hiermit vereinfacht durch folgende Beziehung beschrieben: $u_0(t) = \frac{1}{C}\int_o^t i_o(\tau)d\tau$. Daraus erkennt man, dass erst eine Spannung entstehen kann, wenn ein Strom auf die Leiter-Erde-Kapazität fließt. Dadurch entsteht ein Strom der der Spannung um 90° vorauseilt. Das Integral des Stromes kann hier als die aufgebrachte Ladung q interpretiert werden. Damit wird im fehlerfreien Abgang die Spannung proportional zur Ladung. Trägt man nun in einem Diagramm uo und q gegeneinander auf, dann erhält man für den fehlerfreien Abgang stets eine Gerade mit positiver Steigung.

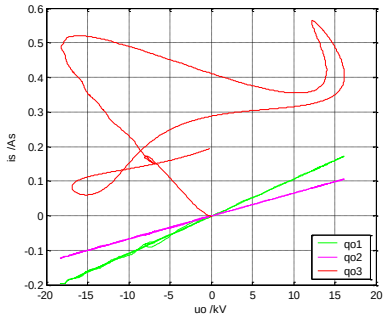


Bild 2: Richtungsbewertung qu2-Verfahren

Für den fehlerbehafteten Abgang erhält man, abhängig vom Fehlerwiderstand, eine Gerade mit negativer Steigung, oder es erfolgt die Richtungsbewertung anhand der Rotation (Entspricht der Fläche bzw. Krümmung der Kurve)

Fehlerfreier Abgang:	Gerader mit positiver Steigung (Gradient)
Fehlerbehafteter Abgang:	Gerader mit negativer Steigung (Gradient) bzw. Rotation

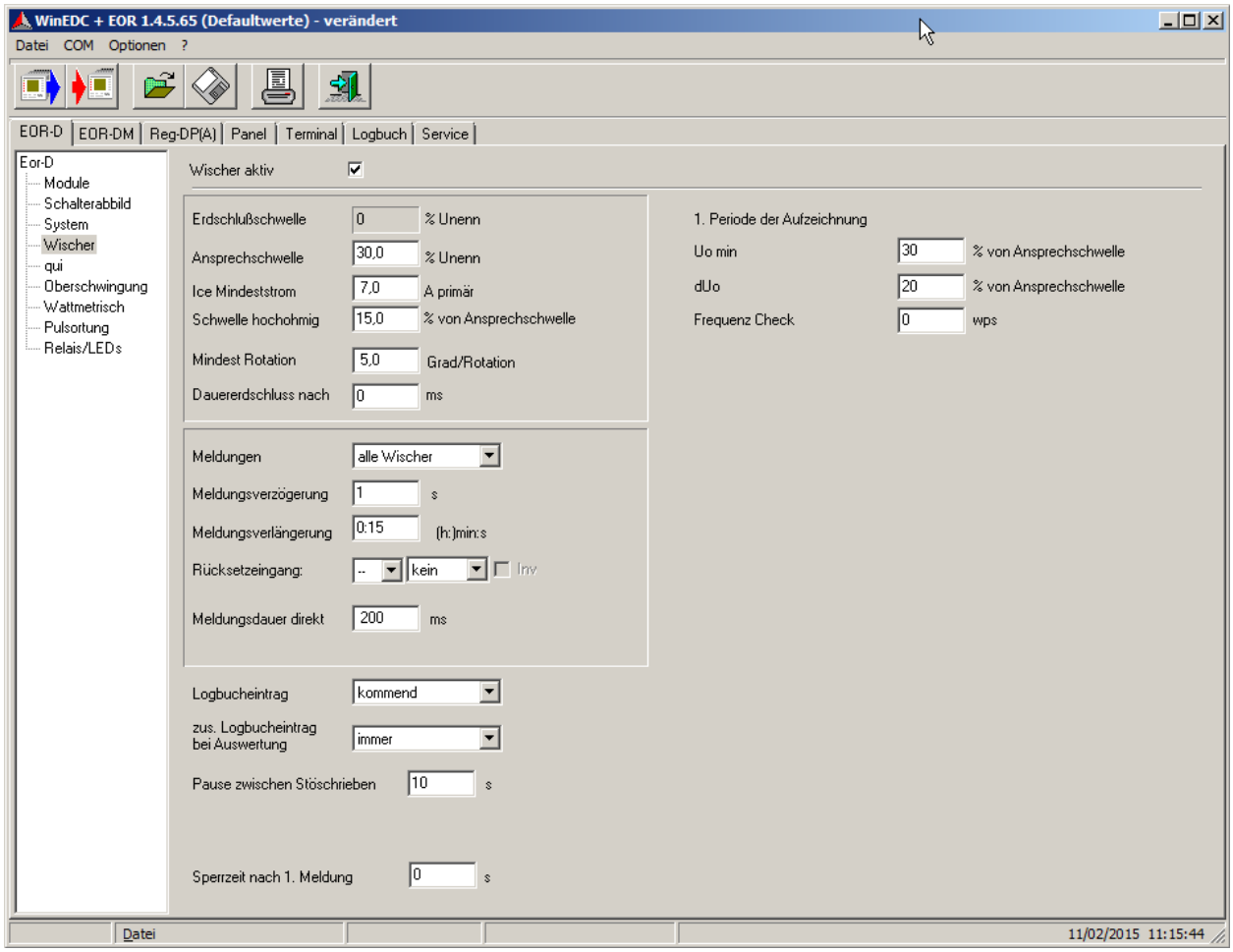


Bild 3: Parameter qu2-Verfahren

11.4.2 Einstellhinweise

▶ **Parameterbeschreibung des qu2-Verfahrens (Erdschlusswischer)**

Wischer aktiv
Aktivierung des qu2-Verfahrens
Erdschlussschwelle
Wird auf der Seite „System“ für alle Verfahren einheitlich eingestellt.
Ansprechschwelle

Sobald die Verlagerungsspannung den eingestellten Grenzwert überschreitet, wird die Auswertung der transienten Vorgänge der Verlagerungsspannung und der Nullströme gestartet.

Es werden folgenden Fälle unterstützt:

- Gruppenbildung über das Schalterabbild
- Feste Zuordnung der Nullströme zu einer Verlagerungsspannung
- Gruppenbildung über die Verlagerungsspannung

Wird das Erdschlusswischerverfahren in Verbindung mit anderen Verfahren verwendet, sollte die gleiche Auslöseschwelle eingesetzt werden, die auch bei den anderen Verfahren verwendet wird. Wird mit unterschiedlichen Schwellen gearbeitet, könnte der Fall eintreten, dass wenn z.B. das Erdschlusswischerverfahren anspricht, die anderen - für die Nachortung optimierten Verfahren – nicht genutzt werden können, weil die Auslösepegel für die Verlagerungsspannung noch nicht erreicht sind.

Ice min

Hat die Verlagerungsspannung den Schwellwert überschritten, dann muss auch ein Mindeststrom fließen, ehe das Gerät eine Meldung absetzt. Mit diesem Parameter wird die Mindestgröße des gesunden Restnetzes (ausgedrückt in A_primär) angegeben. Dies entspricht der Leitungs-Null-Kapazität des Netzes, das im „Rücken“ des Relais liegt, und wird in Ampere_primär angegeben.

Der Ansprechwert kann aus dem ungelöschten Erdschlussstrom abgeschätzt werden:

Hinweis: Faustformel $I_{CE_min} = \frac{5}{100} * I_{CE}$

Schwelle hochohmig

Schwelle für die Erkennung von hochohmigen Erdschlüssen.

Diese Schwelle wird auf die Spannung nach der "Linearisierung um den Arbeitspunkt" angewendet.

Mindestrotation

Diese Einstellung beeinflusst welches Bewertungs-Verfahren beim qu-Algorithmus für den Richtungsentscheid genommen wird. Ist die Rotation größer als dieser eingestellte Wert, so wird die Rotation für den Richtungsentscheid angewendet. Andernfalls wird die Steigung (Gradient) für die Bewertung der Richtung der Fehlerstelle verwendet.

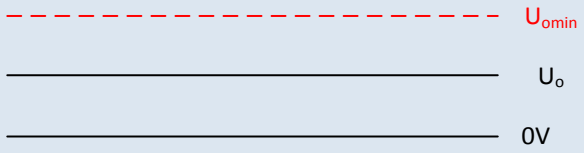
$$\frac{rot}{grad} > Mindest\ Rotation \rightarrow Richtung\ durch\ Rotation$$

$$\frac{rot}{grad} < Mindest\ Rotation \rightarrow Richtung\ durch\ Gradient$$

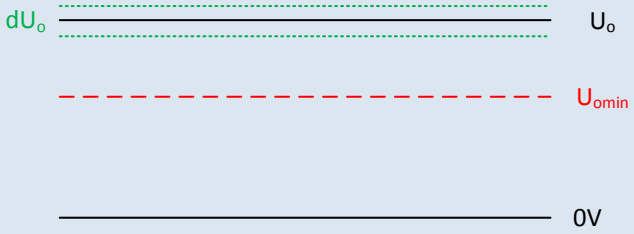
1.Periode der Aufzeichnung

Für die Linearisierung um den Arbeitspunkt ist es wichtig, ob der Erdschluss vor- bzw. in der ersten Periode der Aufzeichnung liegt. Hierzu dienen die beiden Einstellwerte Uo_min und dUo.

Ist die Verlagerungsspannung kleiner als Uo min während der gesamten ersten Periode, dann darf sofort eine Linearisierung durchgeführt werden.



Ist hingegen Uo während der ersten Periode der Aufzeichnung größer als Uo_min, so darf eine Linearisierung nur durchgeführt werden, wenn die Spannung während dieser Periode konstant ist bzw. die Variation von Uo kleiner als der eingestellte Wert von dUo ist.



Dauererdschl. nach

Ist die Verlagerungsspannung länger als die eingestellte Zeit über der Ansprech-Schwelle, so wird dies als Dauer-Erdschluss erkannt.

Auswahlmöglichkeiten:

0	Keine Dauer-Erdschluss Erkennung
60 … 1000	Mindestzeit für Une > $U_{Ansprechschwelle}$ für die Erkennung eines Dauererdschlusses

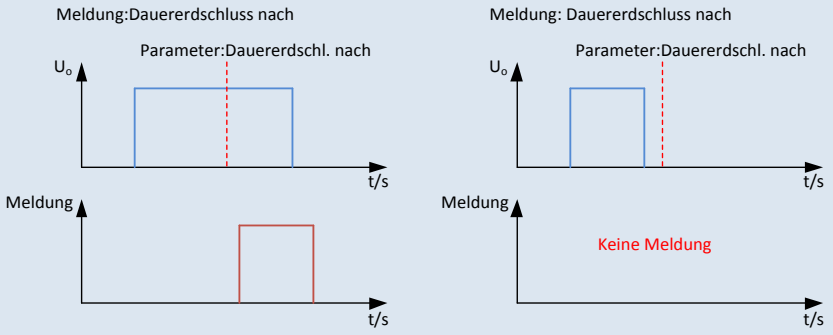
Meldungen

Über die Auswahl kann entschieden werden, ob alle Erdschlusswischer (sinnvoll in Kabelnetzen) oder nur die Erdschlusswischer die in einen Dauererdschluss übergehen gemeldet werden (sinnvoll in Freileitungsnetzen).

Dabei muss die Verlagerungsspannung länger anstehen als mit dem Parameter „Meldungsverzögerung“ eingestellt ist.

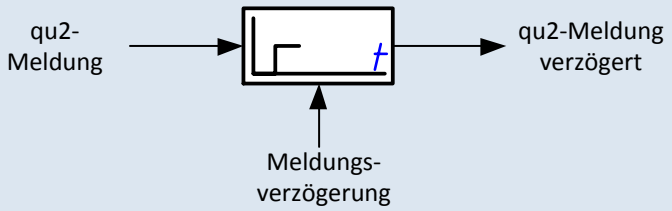
Auswahlmöglichkeiten:

0	Keine Dauer-Erdschluss Erkennung
60 … 1000	Mindestzeit für Une > $U_{Ansprechschwelle}$ für die Erkennung eines Dauererdschlusses



Meldungsverzögerung

Wischer werden erst nach der hier eingestellten Verzögerungszeit weitergemeldet. Ist nur für die "langsame Meldung" gültig. Die schnelle direkte Meldung wird durch diesen Parameter nicht beeinflusst.



Meldungsverlängerung

Die Erdschlusswischermeldung wird für die parametrierte Zeit gehalten. Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird die Wischerinformation automatisch zurückgesetzt. Ist zu diesem Zeitpunkt bereits ein anderes Ortungsverfahren aktiv, so wird auf dieses umgeschaltet.

Hinweis:

$t_{verl,max}$ = 3h

t_{verl} = 0 := dauerhaft speichernd

Rücksetzeingang

Durch einen "Binären Eingang" oder über die Leittechnik kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt zurückgesetzt werden. Durch das Flag „Inv.“ kann das Eingangssignal invertiert werden.

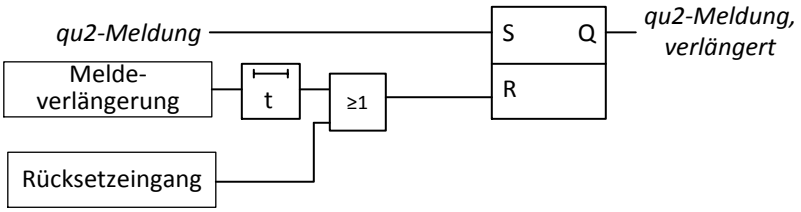


Bild 4: Meldeverhalten EOR-D

Meldungsdauer direkt

Dieser Parameter beschreibt die Dauer der schnellen direkten Meldung. Das Ergebnis des qu2-Algorithmus wird an den Relais des Moduls für diese Zeit ausgegeben. Die eingestellte Zeit hat eine Genauigkeit von 20 ms.

Hinweis:

Dies gilt nur für die Relais am eigenen Modul

Logbucheintrag

Mit diesem Parameter wird ausgewählt, welche Ereignisse des Erdschlussgeschehens in das Logbuch eingetragen werden. Jeder Eintrag beinhaltet mindestens Datum, Uhrzeit, Abgang und Ereignisart.

Auswahlmöglichkeiten:

keine	kein Logbucheintrag
kommend	Eintrag, wenn Meldung kommt
gehend	Eintrag, wenn Meldung geht
kommend /gehend	Eintrag, wenn die Meldung kommt oder geht

Beim Wischerverfahren ist eigentlich nur die kommende Meldung interessant, da nur in der steigenden Flanke eine Information zum Erdschluss steckt. Die Dauer der Anzeige selbst ist nur ein Einstellparameter für die Visualisierung bzw. für die Erkennung über die Leittechnik.

Ob die Meldungen an die Leittechnik ausgegeben werden, hängt von der entsprechenden Konfiguration auf der Parametrier- Seite „Relais / LED“ ab.

zusätzlicher Logbucheintrag bei Auswertung

Auswahlmöglichkeiten:

kein	Es wird keine zusätzliche Auswertung des qu2-Verfahrens in das Logbuch eingetragen.
wenn Meldung	Nur wenn der Wischer gemeldet wird, erfolgt ein zusätzlicher Eintrag der qu2-Auswertung
immer	Alle Auslösungen werden eingetragen.
	qu2_Wischer: Triggerschwelle hat ausgelöst, qu2-Auswertung ist bereits durchgeführt.
	Die Richtung zum Erdschluss wird im Logbuch (Bild 5: eingetragen als:
	L … Fehler liegt in Richtung Leitung
	S … Fehler liegt in Richtung Sammelschiene
	- … Richtung konnte nicht ermittelt werden
	Ice :Ergebnis qu2-Algorithmus (Gradient). Der berechnete Strom entspricht dem kapazitiven Strom des Abgangs
	Vorwärts : gradient < $-I_{ce,min}$
	Rückwärts : gradient < $I_{ce,min}$
	Rotation : Rotationsergebnis des qu2-Algorithmus
	Wischer: Zusatz-Kriterien mussten eventuell erfüllt werden, damit die Meldung über Relais oder über die Leittechnik abgesetzt wurde.
	Dauer Erdschluss: Kriterien für Dauererdschluss wurden zusätzlich erfüllt.

2015-04-15 11:40:59,634	qu2_Wischer	E1:	1:L	2:-	3:-	4:-	Störschrieb: 04202859
2015-04-15 11:40:59,634	Ice	E1:	-24,43	0,00	0,00	0,00	
2015-04-15 11:40:59,634	Rotation	E1:	-4,29	0,00	0,00	0,00	
2015-04-15 11:41:01,127	Wischer kommt Ltg	E1:1	Störschrieb:04202859				

Bild 5: Darstellung Auswertung qu2-Algorithmus im Logbuch

Pause zwischen Störschrieben
Erdschlusswischer während der eingestellten Pause erzeugen keinen neuen Störschrieb. Die Auswertung der Richtung des Erdschlusses und die zugehörigen Einträge der Ereignisse ins Logbuch sind dadurch nicht betroffen.

11.4.3 Parameter

Parameter	Einstellmöglichkeit	Voreinstellung
Wischer aktiv	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Ja
Ansprechschwelle	0 bis 100% Unenn	30%
Ice Mindeststrom	0 bis 200A	10A
Schwelle hochohmig		30%
Mindest Rotation	0 bis 10000 0 :Bewertung durch die Rotation wird abgeschaltet. Es ist nur die Bewertung nach der Steigung aktiv.	5
Dauererdschl. nach	0 bis 1000ms	0ms
Meldungen	▶ **alle Wischer** ▶ **nur Wischer mit DE**	alle Wischer
Meldungsverzögerung	0 bis 60s	1s
Meldungsverlängerung	0 bis 64800s	15min
Rücksetzeingang	0 bis 255	kein

Meldungsdauer direkt	0 bis 1000ms	200ms
Uo min	0 bis 100%	30%
dUo	0 bis 100%	20%
Logbucheintrag	▶ **kein** ▶ **Kommend** ▶ **Gehend** ▶ **Beide**	Kommend
zus. Logbucheintrag bei Auswertung	▶ **kein** ▶ **Immer** ▶ **Wenn Meldung**	Immer
Pause zwischen Stör-schrieben	2 bis 1000s	10s

11.5 Seite „qui“

11.5.1 Funktionsbeschreibung

Bei dem qui-Verfahren wird der transiente Vorgang bei der Wiederzündung verwendet. Wesentlich ist, dass die Verlagerungsspannung nicht mehr die Auslöseschwelle unterschreitet. Der Hub der Verlagerungsspannung durch die Wiederzündung macht nur einen Bruchteil der maximalen Verlagerungsspannung aus. Bei diesem Verfahren erfolgt auch eine korrekte Anzeige, wenn während dem wiederzünden Fehler Netzumschaltungen vorgenommen werden, die Erdschlussanzeige ist hier fehlerbegleitend.

Intermittierende Fehler treten in isolierten Netzen auf. In diesem Fall können Überspannungen bis zum 3, 5 fachen der Nennspannung auftreten.

Wiederzündende Fehler treten im Kabel auf. Hier können keine so hohen Überspannungen auftreten, da die Überschlagsstrecke durch den Abstand zwischen Innenleiter und Schirm gegeben sind.

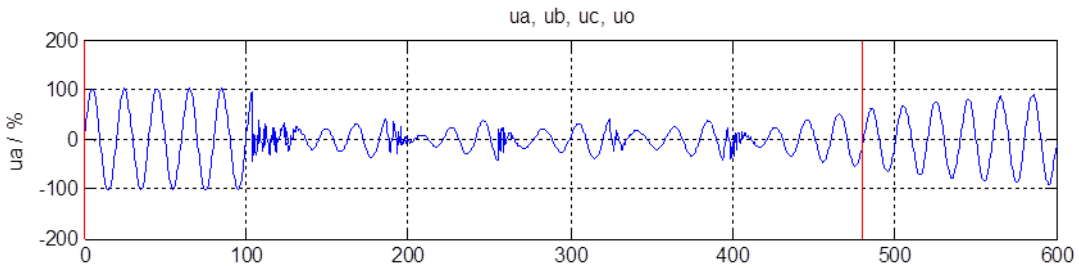


Bild 1: Leiter-Erde-Spannung U_{L1}

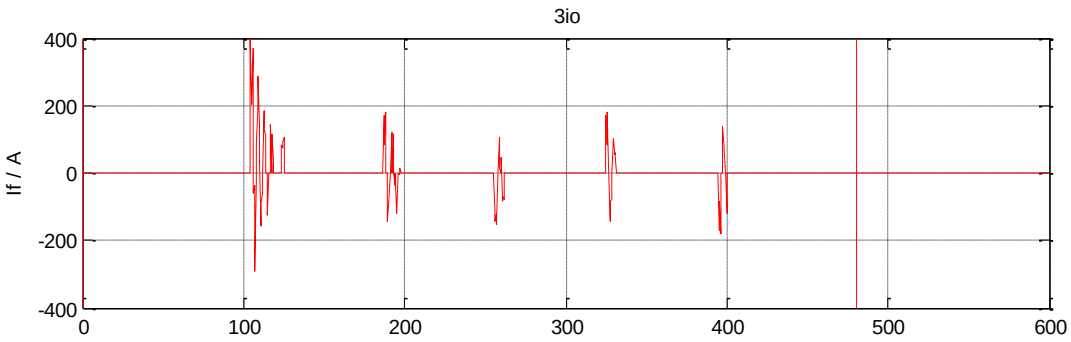


Bild 2: Fehlerstrom

Bild 1: zeigt das Verhalten eines wiederzündenden Fehlers. Die Leiter-Erde-Spannung UL1 ist während des ganzen Erdschlusses nicht Null. Der Fehlerstrom selbst verlischt nach wenigen Millisekunden beim

Null-Durchgang des Stromes. Das hier betrachtete Netz ist ein kompensiertes Netz, damit steigt die Leiter-Erde-Spannung UL1 nur sehr langsam an. Dabei steigt die Leiter-Erde-Spannung bis zu einem Wert von 2 – 6kV an, bis ein wiederzünden der Fehlerstrecke erfolgt. Die Spannung zum Wiederzünden hängt von verschiedenen Parametern ab und auch während des Erdschlusses nicht konstant.

Messwerterfassungen in Netzleitsystemen ermitteln normalerweise einen Mittelwert der Spannung über 200 – 1000ms. Damit kann ein wiederzündender Fehler nicht erkannt werden. Diese Fehlerart würde somit immer als hochohmiger, stationärer Erdschluss erkannt.

11.5.2 Einstellhinweise

- **Parameterbeschreibung des qui-Verfahren**

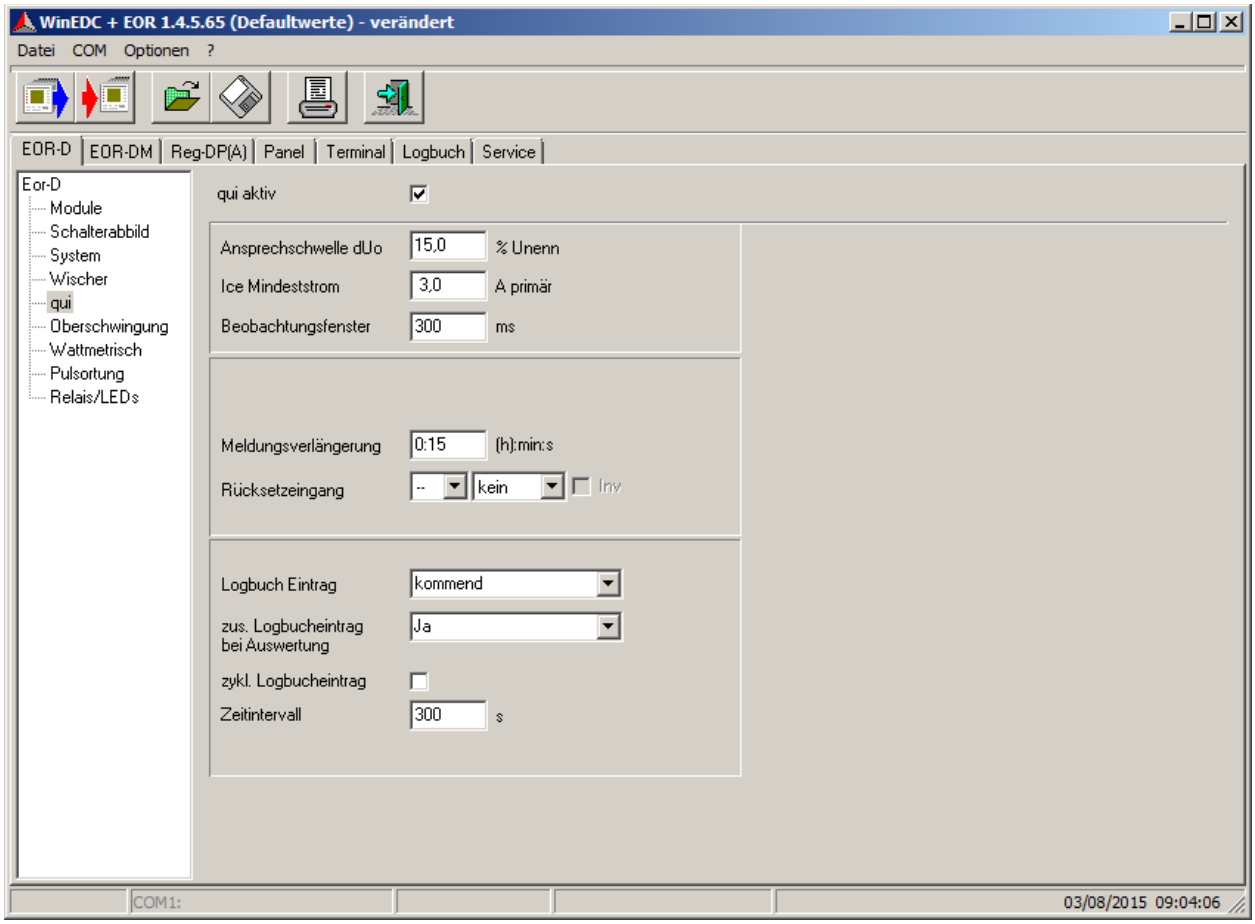


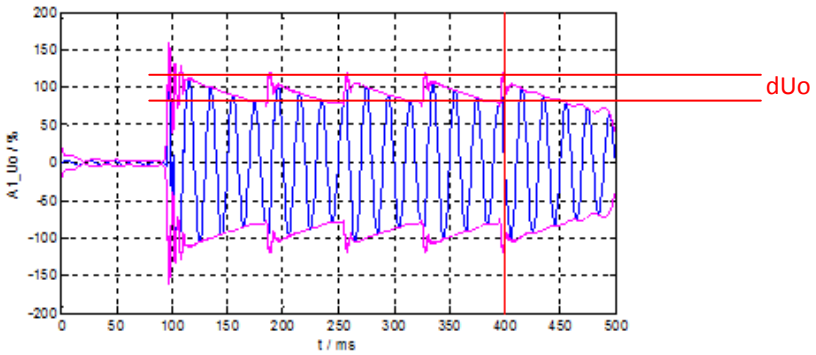
Bild 1: Parameter qui-Verfahren

qui aktiv

Aktivierung des qui-Verfahrens (intermittierender Erdschluss)

Ansprechschwelle dUo

Zur Erkennung des Erdschlusses wird die Ansprechschwelle des qu2-Algorithmus (Wischer) verwendet. Für die Erkennung von wiederzündenden und intermittierenden Fehlern ist eine Änderung der Verlagerungsspannung während des Erdschlusses notwendig. Mit diesem Parameter wird definiert um wie viel sich die Verlagerungsspannung während des Erdschlusses mindestens ändern muss, damit ein wiederzündender Fehler erkannt wird



Ice min.

Mindeststrom damit ein Richtungsentscheid bzw. Meldung ausgegeben wird

Beobachtungsfenster

Mit diesem Parameter wird das gleitende Beobachtungsfenster definiert. Es werden alle Zündimpulse in diesem Beobachtungsfenster gezählt. Für eine Anzeige müssen mehr als 2 Zündimpulse im Beobachtungsfenster liegen.

Meldungsverlängerung

Die Wischerinformation wird nach der eingestellten Zeit automatisch zurückgesetzt. Ist zu diesem Zeitpunkt bereits ein anderes Ortungsverfahren aktiv, so wird auf dieses umgeschaltet.

Hinweis:

maximal einstellbare Zeit ist 3h

Rücksetzeingang

Durch einen "Binären Eingang" oder über die Leittechnik kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt zurückgesetzt werden. Durch das Flag „Inv.“ kann das Eingangssignal invertiert werden.

Logbucheintrag

Mit diesem Parameter wird ausgewählt, welche Ereignisse des Erdschlussgeschehens in das Logbuch eingetragen werden. Jeder Eintrag beinhaltet mindestens Datum, Uhrzeit, Abgang und Ereignisart.

Auswahlmöglichkeiten:

keine	kein Logbucheintrag
kommend	Eintrag, wenn Meldung kommt
gehend	Eintrag, wenn Meldung geht
kommend /gehend	Eintrag, wenn die Meldung kommt oder geht

Ob die Meldungen an die Leittechnik ausgegeben werden, hängt von der entsprechenden Konfiguration auf der Parametrier- Seite „Relais / LED“ ab.

zusätzlicher Logbucheintrag bei Auswertung

Auswahlmöglichkeiten:

Ja	Es erfolgt ein zusätzlicher Eintrag ins Logbuch, wenn sich die Richtung des Erdschlusses ändert
Nein	Es erfolgen keine zusätzlichen Einträge

Zyklischer Logbucheintrag

Während des Erdschlusses werden zyklisch entsprechend der eingestellten Zeit die Auswertungen des qui-Verfahrens ins Logbuch eingetragen.

Damit ist es später wesentlich leichter das Störungsgeschehen zu rekonstruieren.

Zeitintervall

Zeitintervall für den zyklischen Eintrag der Auswertung nach dem qui-Verfahren

11.5.3 Parameter

Parameter	Einstellmöglichkeit	Voreinstellung
qui aktiv	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Aus
Ansprechschwelle dUo	0 bis 100% Unenn	15%
Ice Mindeststrom	0 bis 200A	3A
Beobachtungsfenster	0 bist 1000ms	600ms
Meldungsverlängerung	0 bis 64800s	15min
Rücksetzeingang	0 bis 255	kein
Logbucheintrag	▶ **kein** ▶ **Kommend** ▶ **Gehend** ▶ **Beide**	Kommend
zus. Logbucheintrag bei Auswertung	▶ **Nein** ▶ **Ja**	Immer
zyklischer Logbucheintrag	▶ **Nein** ▶ **Ja**	Nein
Zeitintervall	1 bis 600s	300s

11.6 Seite „Oberschwingung“

11.6.1 Funktionsbeschreibung

Das Oberschwingungsverfahren ermöglicht die Auswertung der folgenden Frequenzen im EOR-D:

Frequenz	Einsatz
50Hz (Grundschwingung)	für isolierte Netze -> sin(φ)-Verfahren
150Hz (3.Harmonische)	isoliertes und kompensiertes Netz
250Hz (5.Harmonische)	
Freie Frequenz (Rundsteuerfrequenz)	

Bei Betrachtung z.B. der 5.Oberschwingung kann ein gelöschtes in Näherung als ein isoliertes Netz betrachtet werden, da die Impedanz der E-Spule sich um den Faktor 5 erhöht ($X_{ESP}=\omega L_{ESP}$). Dadurch kann für die Erdschlussortung bzw. die Richtungsbestimmung das Blindleistungsverfahren angewendet werden. Nachteilig ist, dass die 250Hz Verlagerungsspannung nicht den Wert von 100%, sondern tageszeitglichen Lastschwankungen unterliegt. Dies kann durch Einspeisung von definierten Frequenzen (z.B. Rundsteueranlage) vermieden werden.

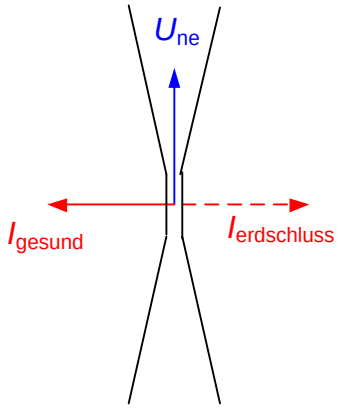


Bild 2: Richtungsbewertung Oberschwingungsverfahren (OV_250,OV_fx1)

11.6.2 Einstellhinweise

▶ **Parameterbeschreibung des Oberschwingungsverfahrens**

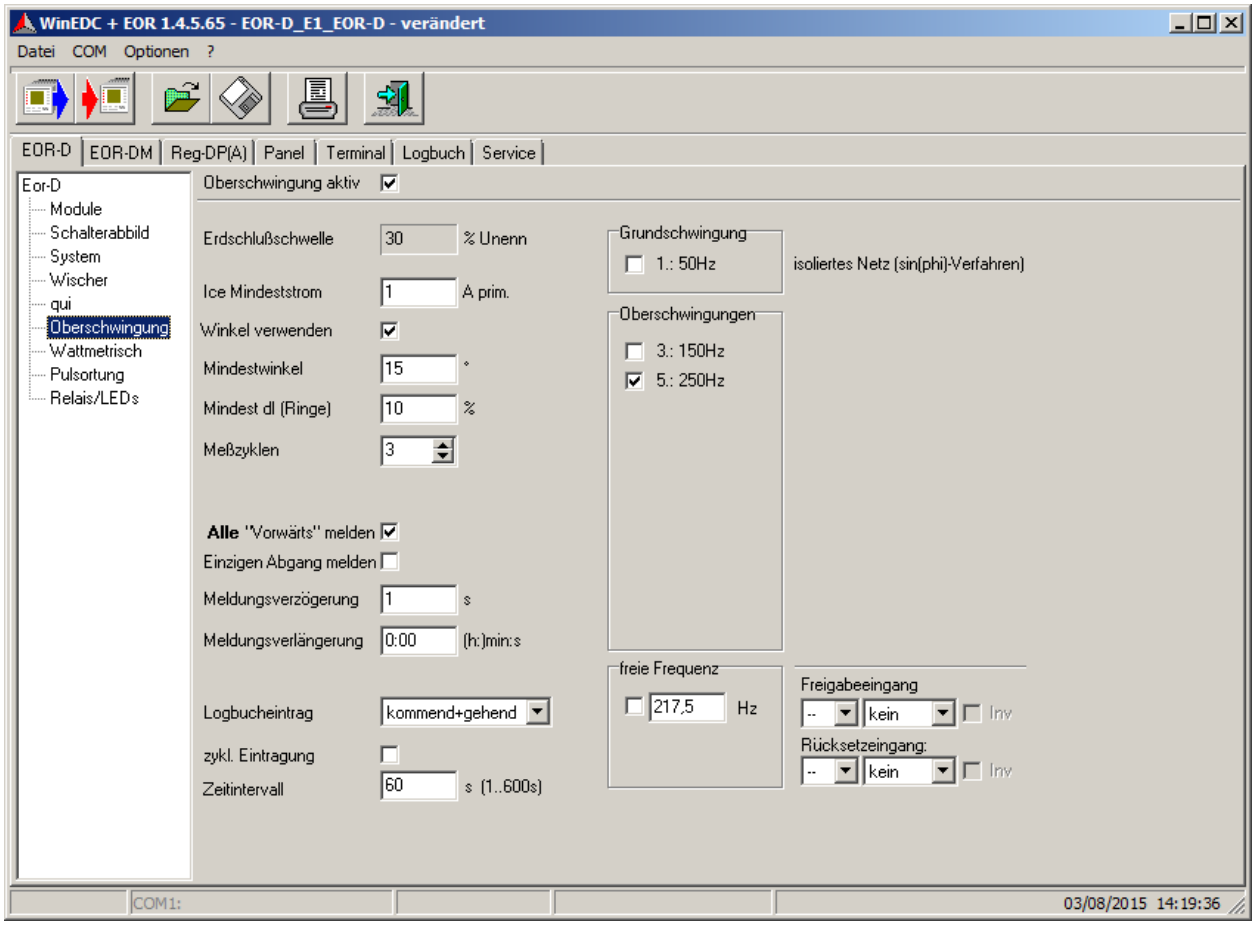


Bild 1: Parameter Oberschwingungs-Verfahren

Oberschwingung aktiv
Aktivierung des Oberschwingungs-Verfahrens
Erdschlußschwelle
Wird auf der Seite „System“ für alle Verfahren einheitlich eingestellt.

Ice Mindeststrom

Der Mindeststrom dient zur Unterdrückung einer Vorwärts- bzw. Rückwärtsanzeige durch kleine Ströme, die eventuell nur durch Einstreuungen entstanden sind. Zusätzlich kann noch ein Mindestwinkel definiert werden. Ströme, die innerhalb dieses so definierten Bereiches liegen, führen zu keiner Anzeige.

Der Mindeststrom für 250 Hz kann abgeschätzt werden mit Hilfe folgender Gleichung:

$$I_{250} = I_{50} \frac{\omega_{250}}{\omega_{50}} \frac{U_{250}}{U_{50}}$$ *Erdschlussschwelle (in %)

Beispiel:

I_{50} = 100 A

$\omega_{250} / \omega_{50}$ = 5

U_{250} = 2%

Erdschlussschwelle: Standardwert = 30%

Eingesetzt in Gleichung (5.1) ergibt: I_{250} = 100 A * 5 * 0.02 *0.3 =3 A

Winkel verwenden

Wird diese Funktion aktiviert, werden bei der Ermittlung des erdschlussbehafteten Abganges die Winkelinformationen berücksichtigt.

Wird diese Funktion deaktiviert, wird nur der größte Oberschwingungsstrom als Auswahlkriterium benutzt. In Konfigurationen mit nur zwei Abgängen, kommt es dann zwangsläufig zu Fehlanzeigen, weil der in Richtung Sammelschiene fließende Strom näherungsweise gleich groß ist, wie der in den kranken Leiter fließende Strom. Mit Hilfe der Winkelinformation kann man den kranken von dem gesunden Leiter auch in einer Konstellation mit nur zwei Leitungen sicher identifizieren.

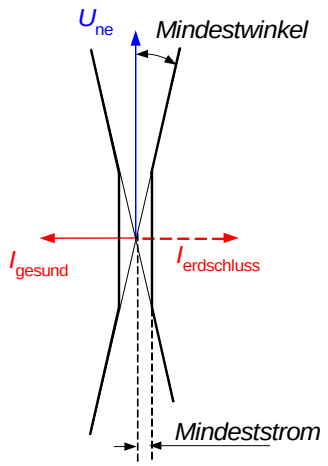


Bild 7.4: Mindeststrom und Mindestwinkel

Mindestwinkel

Zusätzlich zum Mindeststrom kann noch ein Mindestwinkel parametriert werden, um Winkelfehler von Strom- und Spannungswandler zu berücksichtigen.

Mindest dI (Ringe)

Werden Abgänge zu Ringen verschaltet, werden im Erdschlussfall alle Abgänge in Vorwärtsrichtung melden, die mit dem erdschlussbehafteten Abgang verbunden sind.

Hinweis:

Die Parameter "Alle Vorwärts melden" und "Winkel verwenden" müssen in diesem Fall aktiviert sein

Messzyklen

Um die Anzahl der Meldungen zu reduzieren, müssen mindestens die hier angegebenen Messzyklen die gleiche Erdschlussrichtung ergeben, ehe die Erdschlussmeldung ausgegeben wird.

Alle "Vorwärts" melden

aktiviert:	Bei Ringen werden alle Abgänge zur Fehlerstelle angezeigt.
deaktiviert:	Bei Ringen wird nur der Abgang angezeigt, der elektrisch den kürzesten Weg zur Fehlerstelle aufweist. Aus allen Vorwärtsrichtungen wird nur der Abgang angezeigt, auf dem der größte Strom gemessen wird.

Einzigen Abgang melden

Für die Erkennung eines Stromes in Vorwärtsrichtung wird ein gesundes Netz im "Rücken" des EOR-Ds benötigt. Ist jedoch nur ein einziger Abgang verfügbar, so kann kein Oberschwingungsstrom gemessen werden. Wird diese Funktion aktiviert, so wird eine Erdschlussmeldung auch dann ausgegeben, wenn das EOR-D über das Schalterabbild bzw. über die Gruppenbildung nur einen einzigen Abgang in der erdschlussbehafteten Gruppe erkennt.

Hinweis:

Bei einer sekundären Prüfung des Oberschwingungsverfahrens bei einem Leitungsabgang, muss dieser Parameter deaktiviert werden.

Meldungsverzögerung

Wird ein Erdschluss erkannt, wird erst nach dieser eingestellte Meldungsverzögerung die Meldung ausgegeben.

Meldungsverlängerung

Die Auswertung der Verlagerungsspannung und der Nullströme erfolgt zyklisch. Umschaltungen im Netz werden daher sofort berücksichtigt d.h. dass beim Umschalten des Erdschlusses auf einen anderen Abgang auch die Anzeige des erdschlussbehafteten Abganges sofort folgt.

Die Erdschlussanzeige verlischt, sobald die Verlagerungsspannung den eingestellten Grenzwert unterschreitet. Diese Meldung des erdschlussbehafteten Abganges kann mit diesem Parameter verlängert werden.

Logbucheintrag

Mit diesem Parameter wird ausgewählt, welche Ereignisse des Erdschlussgeschehens in das Logbuch eingetragen werden. Jeder Eintrag beinhaltet mindestens Datum, Uhrzeit, Abgang und Ereignisart.

Auswahlmöglichkeiten:

keine	kein Logbucheintrag
kommend	Eintrag, wenn Meldung kommt
gehend	Eintrag, wenn Meldung geht
kommend /gehend	Eintrag, wenn die Meldung kommt oder geht

Ob die Meldungen an die Leittechnik ausgegeben werden, hängt von der entsprechenden Konfiguration auf der Parametrier- Seite „Relais / LED“ ab.

Zyklischer Logbucheintrag

Bei Erdschluss können die Oberschwingungsströme zyklisch ins Logbuch eingetragen werden, um einen Überblick über die Höhe der Oberschwingungen im Netz zu erhalten.

Damit ist es später wesentlich leichter das Störungsgeschehen zu rekonstruieren.

Zeitintervall

Zeitintervall für den zyklischen Eintrag der Oberschwingungsströme ins Logbuch.

Oberschwingungen

In diesem Bereich können die zu überwachenden Frequenzen definiert werden. Bei isolierten Netzen kann die Grundschwingung (50 Hz) verwendet werden. Dies entspricht dann dem bekannten Null-Blindleistungsrichtungs-Relais bzw. dem sin(φ)-Verfahren für 50 Hz.

Freigabeeingang

Zur Erzeugung der Oberschwingungsspannungen kann auch ein Rundsteuersignal verwendet werden. Die Rundsteueranlage wird üblicherweise während des Erdschlusses nur für ein paar Sekunden eingeschaltet. Während dieser "Freigabe" erfolgt die Ortung des erdschlussbehafteten Abganges. Am Ende dieser Freigabe werden die zu diesem Zeitpunkt erkannten Vorwärts- und Rückwärtsrichtungen gespeichert. Die Dauer der Speicherung ist abhängig von den weiteren Parametern Meldungsverlängerung und Rücksetzeingang

Die Frequenz der Rundsteueranlage wird in dem freien Feld unter „Oberschwingungen“ eingetragen. Beispiel 275 Hz

Der Freigabeimpuls kann an einen binären Eingang des EOR-Ds kommen oder über die Leittechnik. Der Eingangspegel kann außerdem invertiert werden. Folgenden Parameter sind einstellbar:

- EOR-D-Kennung
- Binärer Eingang
- Invertierung

Rücksetzeingang
Die mit dem Freigabeeingang gespeicherten Informationen können hier wieder zurückgesetzt werden. Es erfolgt wieder eine zyklische Auswertung und Anzeige der Verlagerungsspannung und der Nullströme der Abgänge. Das System kann entweder über einen binären Eingang oder über die Leittechnik zurückgesetzt werden. **Hinweis:** Wird bei dem Freigabe- oder Rücksetzeingang keine EOR-D Kennung eingetragen, dann stehen dem Benutzer 255 virtuelle Binäreingänge zur Verfügung. Virtuelle Binäreingängen werden entweder in einem Hintergrundprogramm oder per Leittechnikprotokoll gesetzt.

11.6.3 Parameter

Parameter	Einstellmöglichkeit	Voreinstellung
Oberschwingung aktiv	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Aus
Ice Mindeststrom	0 bis 100A	0.4A
Winkel verwenden	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Ja
Mindestwinkel	0° bis 90°	15°
Mindest dI (Ringe)	0 bis 100%	10%
Meßzyklen	0 bis 100	3
Alle "Vorwärts" melden	▶ **Nein** ▶ **Ja**	Ja
Einzigen Abgang melden	▶ **Nein** ▶ **Ja**	Nein
Meldungsverzögerung	1 bis 60s	2s
Meldungsverlängerung	0 bis 10800s	0s
Grundschwingung	▶ **50Hz**	nicht aktiv

Parameter	Einstellmöglichkeit	Voreinstellung
Oberschwingungen	▶ **150Hz** ▶ **250Hz**	250Hz
freie Frequenz	▶ **Nein** ▶ **Ja** 50 bis 2500Hz	Nein 217,5Hz
Freigabeeingang	0 bis 255	kein
Rücksetzeingang	0 bis 255	kein
Logbucheintrag	▶ **kein** ▶ **Kommend** ▶ **Gehend** ▶ **Beide**	Beide
zyklischer Logbucheintrag	▶ **Nein** ▶ **Ja**	Ja
Zeitintervall	1 bis 600s	120s

11.7 Seite „Wattmetrisch“

11.7.1 Funktionsbeschreibung

Beim Cos(phi) Verfahren wird der gemessene Summenstrom Io auf die Verlagerungsspannung Uo projiziert. Anschließend wird aus dem Summenstrom der Wirkanteil berechnet. Dabei ist die Richtung dieses Wirkstromes entscheidend für die Meldung des Erdschlusses in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung.

Bei diesem Verfahren ist außerdem wichtig, dass die gemessenen Größen Io und Uo genau gemessen werden. Dabei kommt es vor allem auf die Winkelgenauigkeit der Strom- und Spannungswandler an.

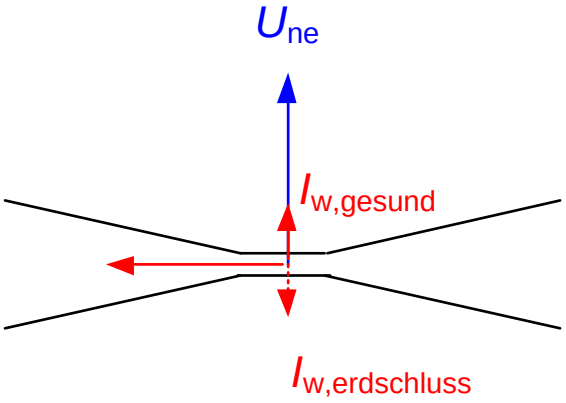


Bild 1: Richtungsbewertung cos(phi) Verfahren

11.7.2 Einstellhinweise

▶ Parameterbeschreibung des cos(phi)-Verfahrens

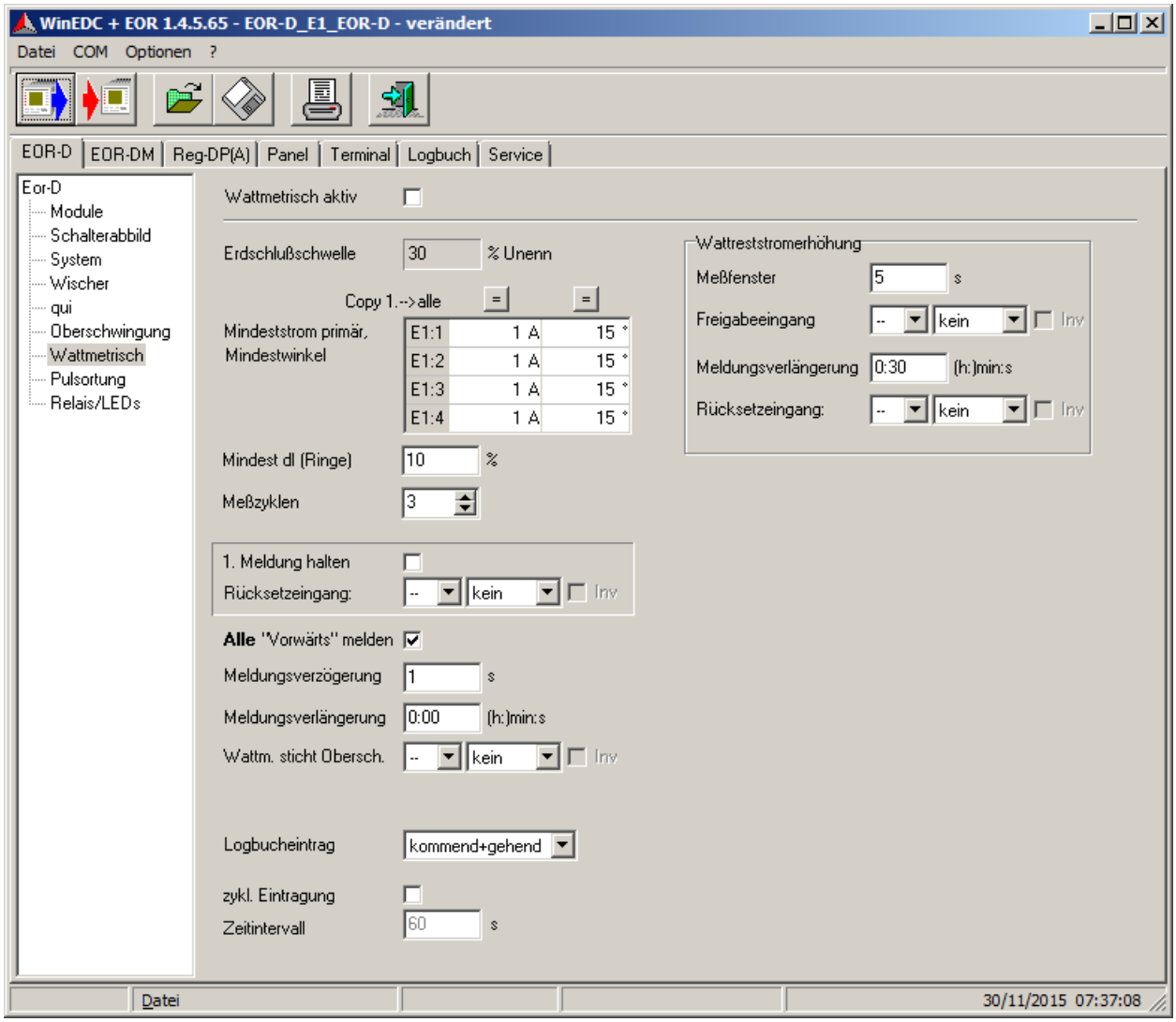


Bild 1: Parameter cos(phi)-Verfahren

Cos(phi) aktiv
Aktiviert das cos(phi) Verfahren

Erdschlußschwelle
Wird auf der Seite „System“ für alle Verfahren einheitlich eingestellt.

Mindeststrom primär und Mindestwinkel	
Mindeststrom primär	**Mindestwinkel**
Es kann der minimale ohmsche Anteil des Summenstromes für jeden Abgang getrennt eingestellt werden. Minimaler ohmscher Anteil des Summenstromes im Abgang. Der Ansprechwert kann dabei nach folgender Formel abgeschätzt werden: Faustformel: $I_{w,min} = 0.25 \cdot 0.03 \cdot I_{CE,Netz}$ Der gesamte Wirkanteil des Netzes kann zunächst mit 3% v. $I_{CE,Netz}$ abgeschätzt werden, oder z.B. direkt vom E-Spulenregler abgelesen werden. Der Ansprechwert ergibt sich dann mit der Multiplikation mit einem Sicherheitsfaktor (fA=25%).	Hier kann der Mindestwinkel des Summenstromes gegenüber einem reinen kapazitiven Strom (= 90° gegenüber Uen) für jeden Abgang getrennt eingestellt werden. Generell kann bei genauen Kabelumbauwandlern der Winkelfehler dieser Wandler eingetragen werden. Empfohlen sind Wandler der Klasse 1 mit einer Winkelgenauigkeit von 120“. Werden diese eingesetzt, kann der Mindestwinkel auf 2° eingestellt werden.

Hinweis:

Mit den Buttons "=" können alle Werte gleich eingestellt werden. Dabei werden die Werte der ersten Zeile in die anderen Felder kopiert.

Mindest dI
Werden Abgänge zu Ringen verschaltet, werden im Erdschlussfall alle Abgänge in Vorwärtsrichtung zeigen, die mit dem erdschlussbehafteten Abgang verbunden sind. Liegt der Fehler in etwa in der Mitte von zwei Abgängen, so kann es zu Pendelungen in der Anzeige des "größten Wattreststromes" kommen. Diese pendelnde Anzeige wird durch die Hysterese "Mindest dI" unterdrückt.

Hinweis:

Der Parameter "Alle Vorwärts melden" muss in diesem Fall aktiviert sein.

Messzyklen

Um bei intermittierenden Erdschlüssen die Anzahl der Meldungen zu reduzieren, müssen mindestens die hier angegebenen Messzyklen zu der gleichen Erdschlussrichtung führen, ehe die Erdschlussmeldung ausgegeben wird.

1. Meldung halten

- **aktiviert:**

  Wechselt ein Erdschluss ohne Erdschlussunterbrechung auf andere Abgänge (durch Schalthandlungen), so werden die nun nicht mehr erdschlussbehafteten Abgänge weiterhin angezeigt. Die Meldungen bleiben bestehen, bis zum Rücksetzen durch den Rücksetzeingang oder bis der Erdschluss erlischt.

- **deaktiviert:**

  Es werden immer nur die aktuell erdschlussbehafteten Abgänge angezeigt.

Rücksetzeingang

Die mit „1. Meldung halten“ gespeicherten Meldungen können zurückgesetzt werden. Die Rücksetzung kann über einen binären Eingang oder über die Leittechnik initiiert werden.

Signalpegel =1 löscht alle wattmetrischen Meldungen. Erst nach einem Signalpegel=0 werden die aktuell anstehenden Meldungen wieder gesetzt.

Alle "Vorwärts" melden

- **aktiviert:**

  Bei Ringen werden alle Abgänge zur Fehlerstelle angezeigt

- **deaktiviert:**

  Bei Ringen wird nur der Abgang angezeigt, der elektrisch den kürzesten Weg zur Fehlerstelle hat. Es wird aus allen Vorwärtsrichtungen nur der Abgang mit dem größten Wirkstrom angezeigt. Diese Parametrierung kann zu Fehlanzeigen führen, wenn der Weg über einen gesunden Leiter zum Fehler elektrisch kürzer ist.

Meldungsverzögerung

Wird ein Erdschluss erkannt, wird erst nach der eingestellten Meldungsverzögerung der erkannte Abgang angezeigt.

Meldungsverlängerung

Die wattmetrische Erdschlussmeldung wird nach der eingestellten Zeit automatisch zurückgesetzt. Ist zu diesem Zeitpunkt ein anderes Ortungsverfahren aktiv, wird auf dieses umgeschaltet.

Wattm. sticht Obersch.
Über einen binären Eingang kann die Priorität der Anzeige verändert werden. Normalerweise wird das Oberschwingungsverfahren, solange der Mindeststrom überschritten ist, angezeigt. Über den hier ausgewählten binären Eingang wird unabhängig vom aktuellen Mindeststrom vom Oberschwingungsverfahren auf das wattmetrische Verfahren umgeschaltet.
Logbucheintrag
Mit diesem Parameter wird ausgewählt, welche Ereignisse des Erdschlussgeschehens in das Logbuch eingetragen werden. Jeder Eintrag beinhaltet mindestens Datum, Uhrzeit, Abgang und Ereignisart. Auswahlmöglichkeiten: keine — kein Logbucheintrag kommend — Eintrag, wenn Meldung kommt gehend — Eintrag, wenn Meldung geht kommend /gehend — Eintrag, wenn die Meldung kommt oder geht Ob die Meldungen an die Leittechnik ausgegeben werden, hängt von der entsprechenden Konfiguration auf der Parametrier- Seite „Relais / LED“ ab.
Zyklischer Logbucheintrag
Bei Erdschluss können die Wattrestströme zyklisch ins Logbuch eingetragen werden.
Zeitintervall
Zeitintervall für den zyklischen Eintrag der Wattrestströme zyklisch ins Logbuch.

11.7.2.1 Wattrestromerhöhung

Zur Verbesserung der Anzeige des Wattmetrischen Verfahrens, kann eine Wattrestromerhöhung verwendet werden. Dazu wird dem EOR-D über einen Freigabeeingang mitgeteilt, wann die Wattrestromerhöhung aktiv ist. Durch die steigende Flanke des Freigabesignals wird ein Messfenster freigegeben. Am Ende der Messung werden die aktuellen Messergebnisse gespeichert.

Messfenster
Länge des Messfensters bei einer Wattreststromerhöhung.

Freigabeeingang

Während dieser "Freigabe" erfolgt die Ortung des erdschlussbehafteten Abganges. Am Ende dieser Freigabe werden die zu diesem Zeitpunkt erkannten Vorwärts- und Rückwärtsrichtungen gespeichert und ausgegeben.

Der Freigabeimpuls kann über einen binären Eingang oder über die Leittechnik initiiert werden. Es wird nur die steigende Flanke des Impulses ausgewertet. Der Eingangspegel kann außerdem invertiert werden. Aus diesem Grunde sind die folgenden Parameter einstellbar:

- EOR-D-Kennung
- Binärer Eingang
- Invertierung

Meldungsverlängerung

Die wattmetrische Erdschlussmeldung wird nach der eingestellten Zeit automatisch zurückgesetzt. Ist zu diesem Zeitpunkt ein anderes Ortungsverfahren aktiv, wird auf dieses umgeschaltet.

Rücksetzeingang

Die mit dem Freigabeeingang gespeicherten Meldungen können hier wieder zurückgesetzt werden. Danach erfolgt wieder die normale zyklische Auswertung und Anzeige durch das Wattmetrische Verfahren. Der Rücksetzeingang kann über einen binären Eingang oder über die Leittechnik initiiert werden.

Hinweis:

Wird bei dem Rücksetzeingang keine EOR-D Kennung eingetragen, dann stehen dem Benutzer 255 virtuelle Binäreingänge zur Verfügung. Virtuelle Binäreingängen werden entweder in einem Hintergrundprogramm oder per Leittechnikprotokoll gesetzt.

11.7.3 Parameter

Parameter	Einstellmöglichkeit	Voreinstellung
Wattmetrisch aktiv	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Aus
Mindeststrom	0 bis 100A	1A
Mindestwinkel	0 bis 90°	0°
Mindest dI (Ringe)	0 bis 100%	10%
Meßzyklen	1 bis 100	3
1.Meldung halten	▶ **Nein** ▶ **Ja**	Nein
Rücksetzeingang	0 bis 255	kein
Alle "Vorwärts" melden	▶ **Nein** ▶ **Ja**	Ja
Meldungsverzögerung	0 bis 60s	2s
Meldungsverlängerung	0 bis 10800s	0s
Wattmetrisch sticht Ober-schwingung	0 bis 255	kein
Logbucheintrag	▶ **kein** ▶ **Kommend** ▶ **Gehend** ▶ **Beide**	Beide
zyklischer Logbucheintrag	▶ **Nein** ▶ **Ja**	Ja
Zeitintervall	1 bis 600s	120s

11.7.3.1 Wattreststromerhöhung

Parameter	Einstellmöglichkeit	Voreinstellung
Messfenster	0 bis 300s	5s
Freigabeeingang	0 bis 255	kein
Meldungsverlängerung	0 bis 10800s	15s
Rücksetzeingang	0 bis 255	kein

11.8 Seite „Pulsortung“

11.8.1 Funktionsbeschreibung

Durch eine Takteinrichtung, die üblicherweise an der Leistungshilfswicklung der Petersenspule ist, wird ein pulsierender Strom erzeugt, der nur bis zur Fehlerstelle messtechnisch erfasst werden kann. Durch das Hinzuschalten von Kondensatoren ergibt sich eine Stromänderung in Richtung Vollkompensation. Auf diese Weise wird der Summenstrom im kranken Abgang verringert und in den gesunden Abgängen erhöht.

Bei der Pulsortung wird an einem Sternpunkt mit einer Frequenz von ca. 0.5Hz ein Kondensator zugeschaltet. Durch diese Verstimmung ändert sich der Nullstrom über den Sternpunkt. Bei niederohmigen Fehlern kann dieser Strom nur über die Fehlerstelle fließen. Die Spannung der gesunden Leiter gegen Erde bleibt konstant, wodurch auch die kapazitiven Ströme in den gesunden Abgängen konstant bleiben. Eine Änderung des Nullstromes im 0.5Hz-Rhythmus ist daher nur im erdschlussbehafteten Abgang messbar.

Bei hochohmigen Erdschlüssen entsteht eine Kopplung zu den gesunden Abgängen. Durch die Änderung des Stromes über die Fehlerstelle ändert sich infolge der Impedanz Z_f auch die Verlagerungsspannung Une und somit auch die Spannung der gesunden Leiter gegen Erde. Dies führt auch dazu, dass sich auch die kapazitiven Ströme der gesunden Leiter gegen Erde ändern. Aufgrund dieses Zusammenhanges sind bei symmetrischer Taktung und höherohmigen Erdschlüssen die gesunden von dem kranken Leiter nicht zu unterscheiden.

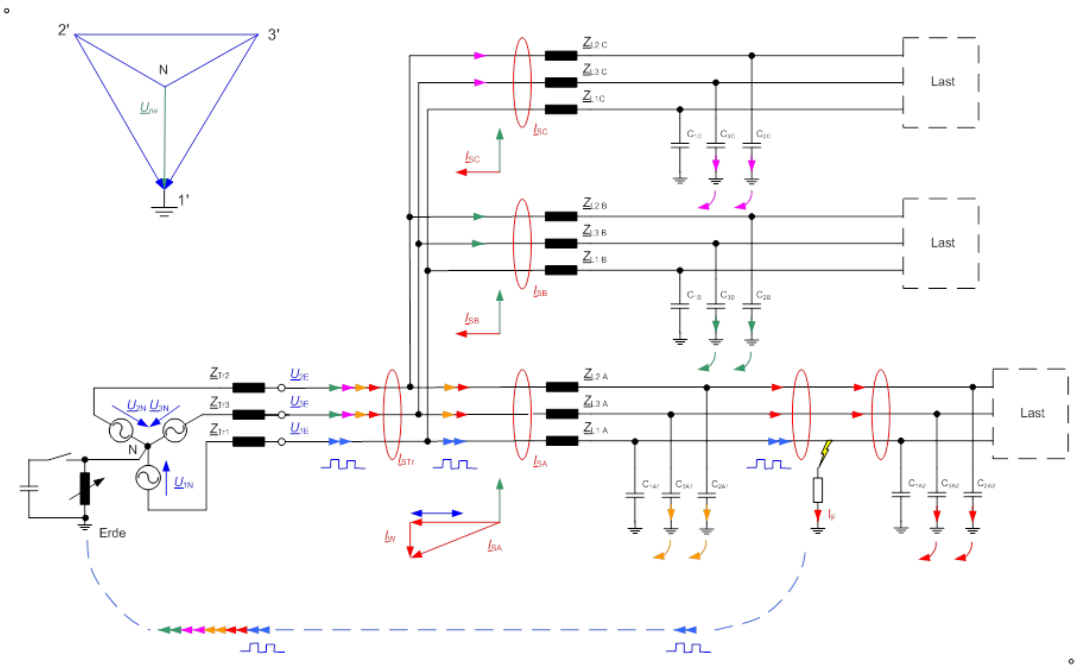


Bild 1: Prinzip der Pulsortung

Abhilfe schafft die unsymmetrische Taktung. Bei dieser Art der Taktung wird der Kondensator für 1 Sekunde zu und für 1.5 Sekunden abgeschaltet (Puls- Pausenverhältnis 1/1.5). Dieses Muster kann beliebig oft wiederholt werden. Es kann leicht gezeigt werden, dass bei Überkompensation die daraus resultierenden Stromänderungen im gesunden Abgang invers zur Änderung im kranken Abgang sind. Damit erhält man auch für höherohmige Übergangswiderstände im kranken Leiter ein Kriterium für die Unterscheidung zwischen dem kranken und den gesunden Abgängen.

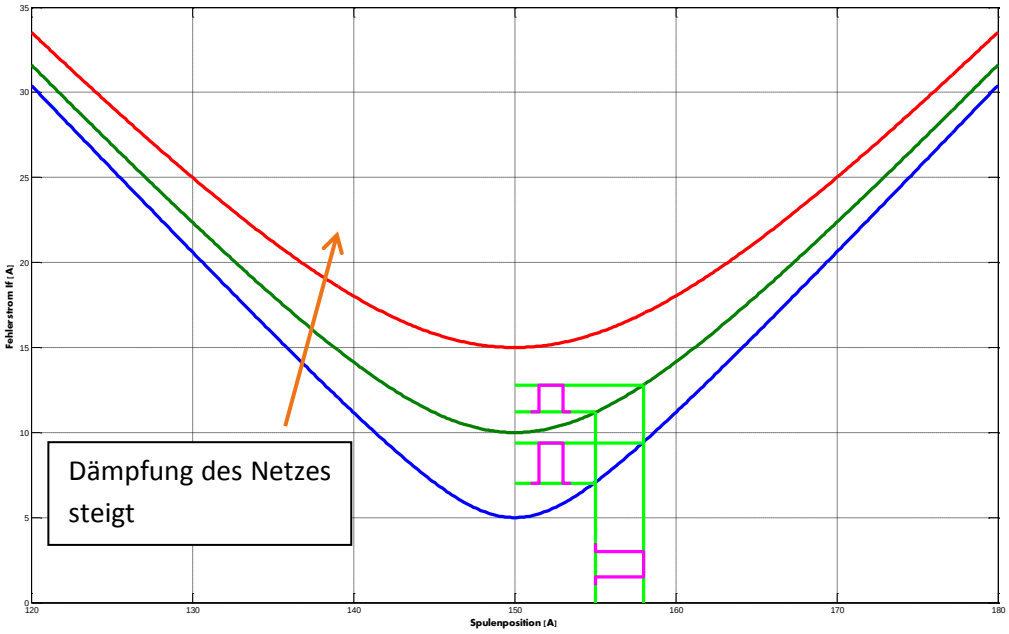


Bild 1: Taktpuls bei unterschiedlicher Dämpfung $\hat{=} I_W$

Bild 1: Verdeutlicht nochmals den Einfluss der Dämpfung auf den übertragenen Pulsstrom. Man erkennt, dass bei steigender Dämpfung (V-Kurve wird flacher) der übertragene Puls kleiner wird. Daher ist es unbedingt erforderlich, dass beim Einsatz der Pulsortung eine entsprechende Verstimmung gewählt wird.

▶ **Parameterbeschreibung zur Pulsortung**

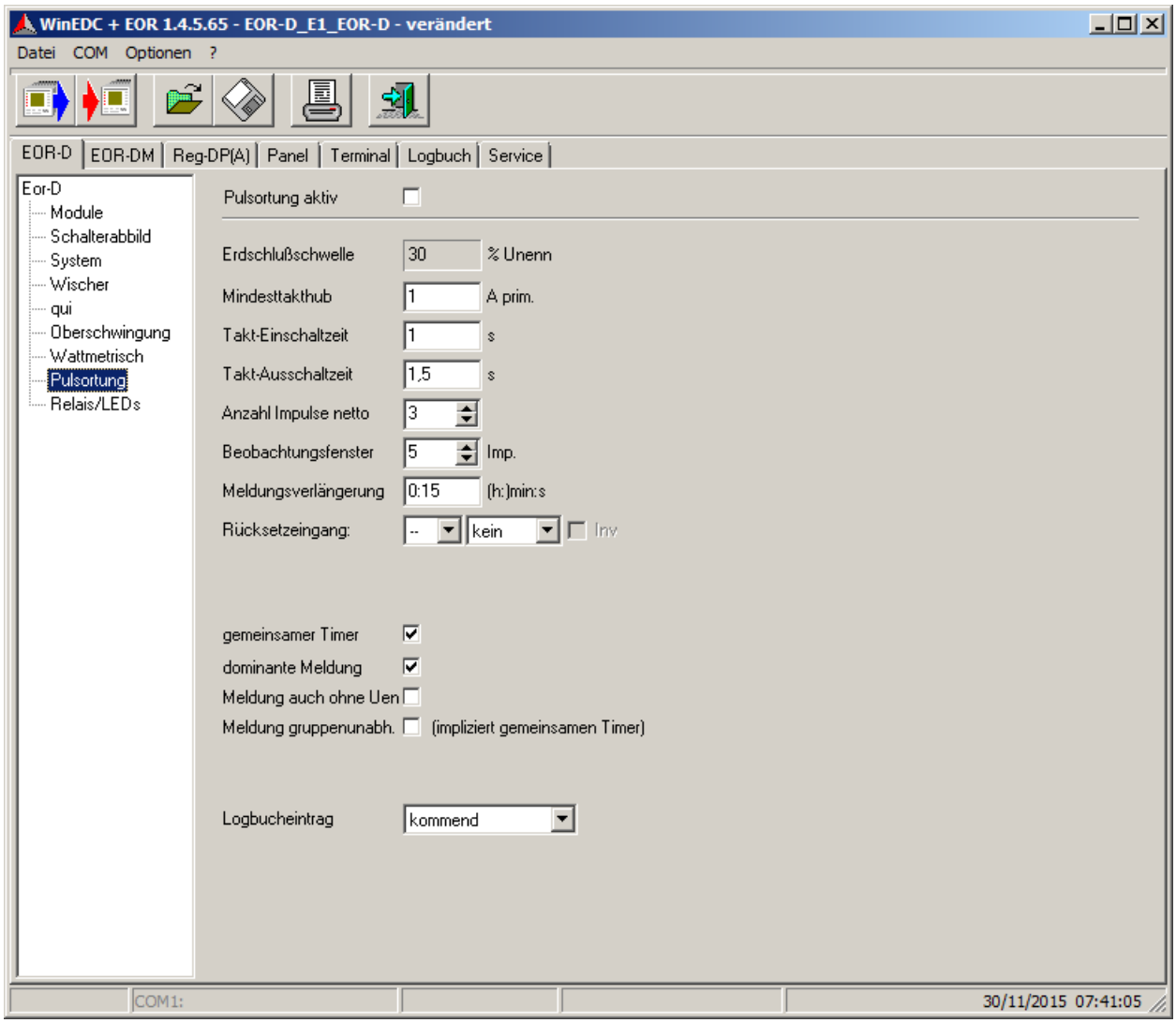


Bild 2: Parameter Pulsortung

11.8.2 Einstellhinweise

Pulsortung aktiv
Aktivierung des Pulsortungsverfahrens.
Erdschlußschwelle
Wird auf der Seite „System“ für alle Verfahren einheitlich eingestellt.

Mindesttakthub

Mit diesem Parameter wird die für die Erkennung notwendige Mindeststromänderung des Pulsmusters festgelegt.

Hinweis:

Dieser Wert ergibt sich im Zuge eines Erdschlussengineerings. Im Rahmen dieser Tätigkeit muss die Taktleistung an die Netzgröße angepasst werden.

Takt - Einschaltzeit

Einschaltzeit des Verstimmungskondensators.

Takt - Ausschaltzeit

Pausenzeit des Taktes. Der Kondensator wird während der Zeit abgeschaltet.

Anzahl der Impulse netto

Anzahl der Impulse, die innerhalb des Beobachtungsfensters als "richtig" erkannt werden müssen.

Beobachtungsfenster

Das Gerät sucht in den gerade vergangenen Sekunden (gleitendes Beobachtungsfenster) nach dem Pulsmuster.

Länge des Beobachtungsfenster = n * (Einschaltzeit + Ausschaltzeit) in [s]

Gleichzeitig bestimmt das Beobachtungsfenster die Mindestanzahl der Impulse die vom Taktschrank versendet werden muss.

Meldungsverlängerung

Sobald genügend Impulse im Beobachtungsfenster als "richtig" erkannt wurden, wird die Erdschlussmeldung abgesetzt. Die Meldung wird nach der Taktung (nicht mehr genügend Takte im Beobachtungsfenster sichtbar) weiter gehalten, bis die automatische. Rücksetzzeit abgelaufen ist.

Die Speicherung der Meldung erfolgt auch, wenn die Verlagerungsspannung bereits kleiner als die Erdschlussschwelle geworden ist.

Rücksetzeingang

Durch einen "binären Eingang" oder über die Leittechnik (virtueller Eingang) kann auch eine vorzeitige Rücksetzung der Meldung initiiert werden.

gemeinsamer Timer

Das automatische Rücksetzen der Pulsortungs-Meldungen aller Gruppen wird von einem gemeinsamen Timer gesteuert.

- **aktiviert:**
  alle Gruppen arbeiten mit gemeinsamem Timer, d.h. alle Pulsortungs-Meldungen werden gemeinsam gelöscht (nachdem die Rücksetzzeit auch bei der letzten Gruppe abgelaufen ist).
- **deaktiviert:**
  jede Gruppe arbeitet mit eigenem Timer, d.h. bei zeitlich gestaffelten Erdschlüssen in getrennten Gruppen werden die Meldungen nacheinander gesetzt und nach der jeweiligen Rücksetzzeit gelöscht.

dominante Meldung

Wenn dieser Parameter aktiviert ist, überschreibt die Pulsortung die anderen Ortungsverfahren. In diesem Fall werden alle Ortungsmeldungen von allen Gruppen in dieser Anlage zurückgesetzt und nur das Ergebnis der Pulsortung ausgegeben. In diesem Fall ist es sinnvoll den „gemeinsamen Timer“ zu aktivieren.

Meldung auch ohne Uen

Meldung, auch wenn die Erdschlussschwelle noch nicht überschritten ist, bzw. auch ohne dass die Verlagerungsspannung vom EOR-D gemessen wird (Tiefenortung in Unterstationen).

Meldung gruppenunabhängig

Jede Meldung wird ausgegeben, auch wenn keine Gruppenbildung möglich war.

Logbucheintrag

Mit diesem Parameter wird ausgewählt, welche Ereignisse des Erdschlussgeschehens in das Logbuch eingetragen werden. Jeder Eintrag beinhaltet mindestens Datum, Uhrzeit, Abgang und Ereignisart.

Auswahlmöglichkeiten:

keine	kein Logbucheintrag
kommend	Eintrag, wenn Meldung kommt
gehend	Eintrag, wenn Meldung geht
kommend /gehend	Eintrag, wenn die Meldung kommt oder geht

Ob die Meldungen an die Leittechnik ausgegeben werden, hängt von der entsprechenden Konfiguration auf der Parametrier- Seite „Relais / LED“ ab.

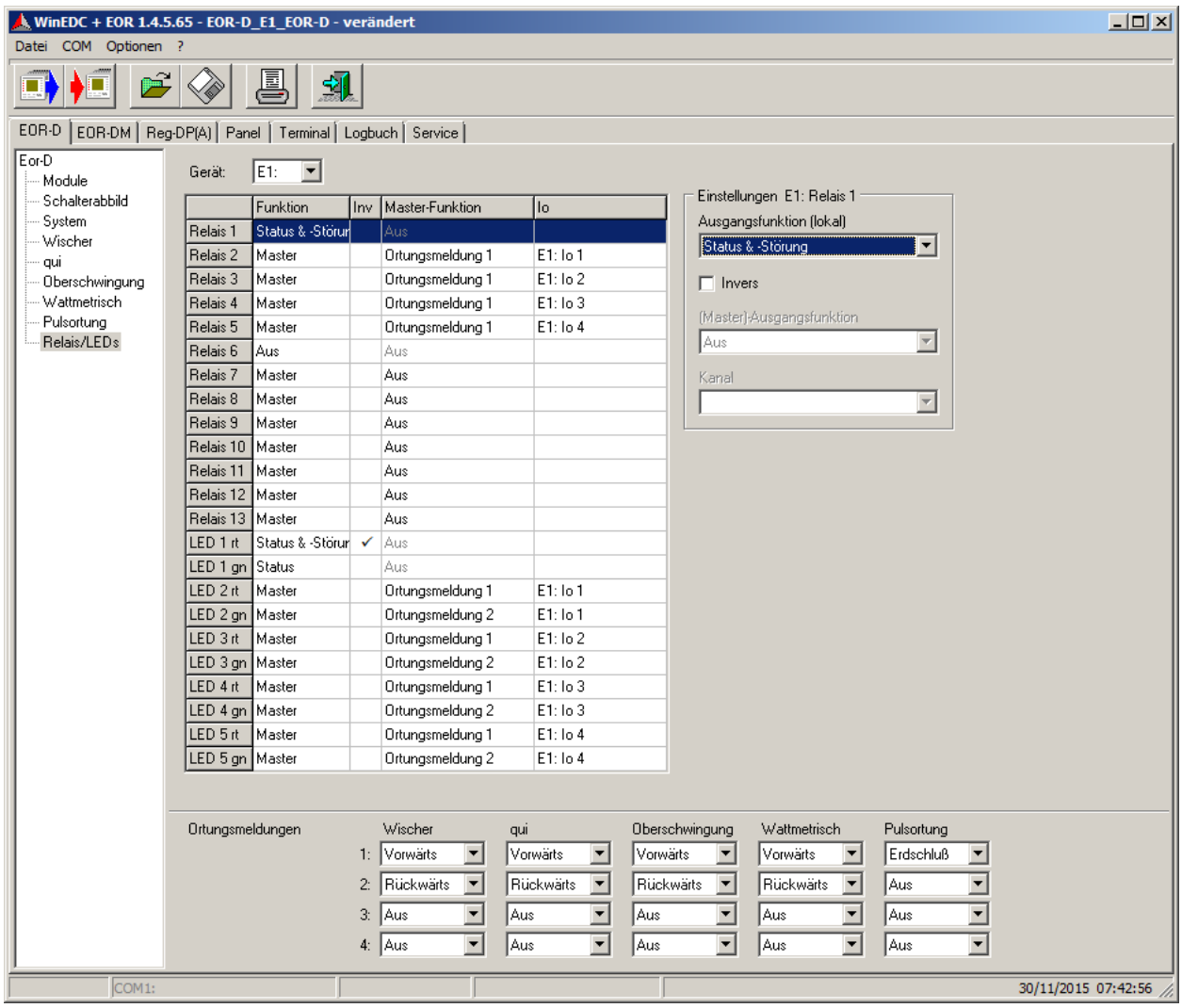
11.8.3 Parameter

Parameter	Einstellmöglichkeit	Voreinstellung
Pulsortung aktiv	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Aus
Mindesttakthub	0 bis 10A	1A
Takt - Einschaltzeit	0 bis 10s	1s
Takt - Ausschaltzeit	0 bis 10s	1.5s
Anzahl Impluse netto	2 bis 10	3
Beobachtungsfenster	2 bis 10	5
Meldungsverlängerung	0 bis 10800s	15s
Rücksetzeingang	0 bis 255	kein
gemeinsamer Timer	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Ja
dominante Meldung	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Ja
Meldung ohne Uen	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Nein
Meldung gruppenunab-hängig	▶ **Ja** ▶ **Nein**	Nein
Logbucheintrag	▶ **kein** ▶ **Kommend** ▶ **Gehend** ▶ **Beide**	Beide

11.9 Seite „Relais/LEDs“

Die Meldungen über LEDs und den einzelnen EOR-Ds verfügbaren Relais können über die Karteikarte "Relais/LEDs" konfiguriert werden.

Bemerkung: Werden die EOR-D Einheiten mit zusätzlichen Interfacekomponenten (z.B. BIN-D) betrieben, können die zusätzlichen Eingänge/Ausgänge nur über das Hintergrundprogramm angesprochen werden.



	Funktion	Inv	Master-Funktion	Io
Relais 1	Status & -Störur		Aus	
Relais 2	Master		Ortungsmeldung 1	E1: Io 1
Relais 3	Master		Ortungsmeldung 1	E1: Io 2
Relais 4	Master		Ortungsmeldung 1	E1: Io 3
Relais 5	Master		Ortungsmeldung 1	E1: Io 4
Relais 6	Aus		Aus	
Relais 7	Master		Aus	
Relais 8	Master		Aus	
Relais 9	Master		Aus	
Relais 10	Master		Aus	
Relais 11	Master		Aus	
Relais 12	Master		Aus	
Relais 13	Master		Aus	
LED 1 rt	Status & -Störur	✓	Aus	
LED 1 gn	Status		Aus	
LED 2 rt	Master		Ortungsmeldung 1	E1: Io 1
LED 2 gn	Master		Ortungsmeldung 2	E1: Io 1
LED 3 rt	Master		Ortungsmeldung 1	E1: Io 2
LED 3 gn	Master		Ortungsmeldung 2	E1: Io 2
LED 4 rt	Master		Ortungsmeldung 1	E1: Io 3
LED 4 gn	Master		Ortungsmeldung 2	E1: Io 3
LED 5 rt	Master		Ortungsmeldung 1	E1: Io 4
LED 5 gn	Master		Ortungsmeldung 2	E1: Io 4

	Wischer	qui	Oberschwingung	Wattmetrisch	Pulsortung
1:	Vorwärts	Vorwärts	Vorwärts	Vorwärts	Erdschluß
2:	Rückwärts	Rückwärts	Rückwärts	Rückwärts	Aus
3:	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
4:	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus

Bild 3: Konfiguration Relais und LED´s

Gerät

In der Geräteliste stehen die Geräte zur Auswahl, die im Schalterabbild konfiguriert wurden.

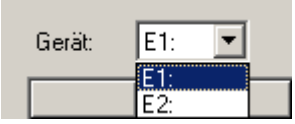


Bild 4: Geräteauswahl

Je EOR-D stehen maximal 13 Relais (bei älteren Geräten nur 5 Relais), sowie 5 zweifarbige LEDs zur Verfügung. Welche Relais tatsächlich zur Verfügung stehen ist abhängig von der Verdrahtung des EOR-D auf die Klemmleisten des Baugruppenträgers bzw. Gehäuses.

Je Relais und LED-Farbe können unterschiedliche Meldungen verknüpft werden.

Das Ortungsergebnis kann in Form von vier Sammelmeldungen ausgegeben werden.

Diese Sammelmeldungen können jedem Relais und/oder jeder LED zugewiesen werden.

Es ist eine ODER Verknüpfung der Meldungen aus den einzelnen Erdschlussortungsmethoden.

Bild 5: Konfiguration Ortungsmeldungen

Für die einzelnen Ortungsverfahren stehen die folgenden Möglichkeiten zur Verfügung:

Verfahren		Funktion
Wischer (qu2)	Aus	keine
	Vorwärts	nur Vorwärtsmeldungen
	Rückwärts	nur Rückwärtsmeldungen
	Beides	Vorwärts- und Rückwärtsrichtung werden verknüpft.
qui	Aus	keine
	Vorwärts	nur Vorwärtsmeldungen
	Rückwärts	nur Rückwärtsmeldungen
	Beides	Vorwärts- und Rückwärtsrichtung werden verknüpft.
Oberschwingung	Aus	keine
	Vorwärts	nur Vorwärtsmeldungen
	Rückwärts	nur Rückwärtsmeldungen
	Beides	Vorwärts- und Rückwärtsrichtung werden verknüpft.
Wattmetrisch	Aus	keine
	Vorwärts	nur Vorwärtsmeldungen
	Rückwärts	nur Rückwärtsmeldungen
	Beides	Vorwärts- und Rückwärtsrichtung werden verknüpft.
Pulsortung	Aus	
	Erdschluss	Erdschluss liegt hinter der Messstelle

Den einzelnen Relais bzw. LEDs können weitere Ausgangsfunktionen zugewiesen werden. Die aktuelle Einstellung des Relais/LEDs wird in der Tabelle angezeigt.

Die Zuweisung der Funktion für die Relais bzw. LEDs wird mit Hilfe der vier Editierfelder oben rechts durchgeführt.

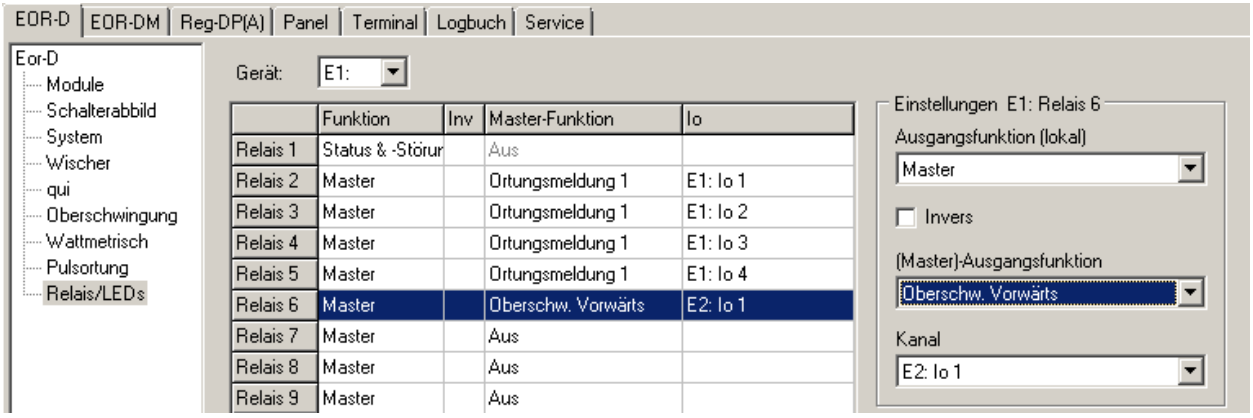


Bild 6: Relaiskonfiguration

Einstellungen:

11.9.1 Ausgangsfunktion (lokal):

Ausgangsfunktion	Beschreibung
Aus	Relais wird nicht verwendet
Prog	Relais wird von einem Hintergrundprogramm aktiviert
Master	Ausgangsfunktion des Masters bestimmt den Zustand des Relais
Status	Statusmeldung des EOR-D. Statusmeldungen sind nur interne Fehler der CPU, keine EORSys-System Störungen
Störung	Eine erkannte Störung wird über das Relais ausgegeben
Status & - Störung	Oderverknüpfung von Status- und keine Störungsmeldung Überwachung aller in der Parametrierung angegebenen EOR-D (auch die Slaves) Es kann als ODER Verknüpfung der Status-Relais verwendet werden
ELAN Links	Kommunikation via E-LAN Links
ELAN rechts	Kommunikation via E-LAN Links
ELAN Error	Kommunikationsfehler auf dem E-LAN
Master verloren	Keine Verbindung über das E-LAN zum Master
Master gestört	Störung des Masters, Ortung nicht möglich!
Slave verloren	Keine Verbindung über das ELAN zum Slave
Wischer Io1 vorwärts	Schnelle direkte Wischermeldung (qu2) am lokalen Modul
Wischer Io2 vorwärts	Schnelle direkte Wischermeldung (qu2) am lokalen Modul
Wischer Io3 vorwärts	Schnelle direkte Wischermeldung (qu2) am lokalen Modul

Wischer Io4 vorwärts	Schnelle direkte Wischermeldung (qu2) am lokalen Modul
Wischer Io1 rückwärts	Schnelle direkte Wischermeldung (qu2) am lokalen Modul
Wischer Io2 rückwärts	Schnelle direkte Wischermeldung (qu2) am lokalen Modul
Wischer Io3 rückwärts	Schnelle direkte Wischermeldung (qu2) am lokalen Modul
Wischer Io4 rückwärts	Schnelle direkte Wischermeldung (qu2) am lokalen Modul

- **Invers:**

  Die Meldung wird invertiert ausgeben.

11.9.2 Master-Ausgangsfunktionen:

Die Ortungsalgorithmen werden im Master durchgeführt und dessen Ausgangsfunktionen werden als "Master-Ausgangsfunktionen" bezeichnet. In der folgenden Tabelle sind diese "Master-Ausgangsfunktionen" aufgelistet.

Hinweis:

Da bei den Master-Ausgangsfunktionen Daten per ELAN von den Slaves erfragt werden müssen, dann zentral im Master-Gerät ausgewertet werden und schließlich wieder zu den Slaves zu Ausgabe versendet werden, entsteht immer eine minimale Zeitverzögerung von 1 bis 2s. Mit steigender Anzahl der Slaves nimmt auch die Zeitverzögerung weiter zu.

Ausgangsfunktion	Beschreibung
Aus	keine Meldung
Wischer Vorwärts	Erdschlusswischermeldung vorwärts
Wischer Rückwärts	Erdschlusswischermeldung rückwärts
Oberschw. Vorwärts	Oberschwingungsmeldung vorwärts
Oberschw. Rückwärts	Oberschwingungsmeldung rückwärts
Pulsortung Vorwärts	Pulsortungsmeldung
Wattmetr. Vorwärts	cos(phi)-Meldung vorwärts
Wattmetr. Rückwärts	cos(phi)-Meldung rückwärts
Ortungsmeldung 1	selbstdefinierte Ortungsmeldung 1
Ortungsmeldung 2	selbstdefinierte Ortungsmeldung 2
Ortungsmeldung 3	selbstdefinierte Ortungsmeldung 3
Ortungsmeldung 4	selbstdefinierte Ortungsmeldung 4
Erdschlussmeldung	Allgemeine Erdschlussmeldung
Wischermeldung	Sammelmeldung aus dem Wischerverfahren (Alle Abgänge Vorwärts & Rückwärts)
Oberschw.-meldung	Sammelmeldung aus dem Oberschwingungsverfahren ((Alle Abgänge Vorwärts & Rückwärts)

Pulsortungsmeldung	Sammelmeldung Pulsortung (Alle Abgänge)
Wattmetr.-meldung	Sammelmeldung aus dem cos(phi) Verfahren (Alle Abgänge Vorwärts & Rückwärts)
qui-Meldung	Sammelmeldung aus dem qui Verfahren (Alle Abgänge Vorwärts & Rückwärts)
qui-Vorwärts	Intermittierender Erdschluss Vorwärts
qui-Rückwärts	Intermittierender Erdschluss Rückwärts

Kanal:

In der Spalte „Kanal“ wird definiert, von welchem Abgang, die definierten Ortungsmeldung, ausgegeben werden soll.

Kanal	Beschreibung
• Io1 • Io2 • Io3 • Io4	Auswahl des Abgangs für die jeweilige Meldung **Hinweis:** Nur bei gerichteten Meldungen verfügbar
• Sammelmeldung	Allgemeine Sammelmeldung aus dem jeweiligen Verfahren
• Sammelschiene 1 • Sammelschiene 2 • Sammelschiene 3	Sammelmeldung vom betroffenen Sammelschiene
• Gruppe 1 • Gruppe 2 • Gruppe 3 • Gruppe 4	Die Gruppen 1 – 4 sind je einer Verlagerungsspannung zugeordnet. Tritt ein Erdschluss in einem Abgang in einer der Gruppen auf, dann wird die entsprechende Gruppenmeldung erzeugt.
• Master U1 • Master U2 • Master U3 • Master U4	Sobald am jeweiligen Spannungskanal U1 – U 4 die Verlagerungsspannung ihren Schwellwert erreicht, dann wird die entsprechende Master Meldung erzeugt

Beispiele für die Parametrierung der Relais im Master E1

	Funktion	Inv	Master-Funktion	Io	Beschreibung
Relais 1	Status				Statusmeldung von Gerät E1:
Relais 2	Master		Wischer vorwärts	E1:Io1	Am Relais 2 von Gerät E1:wird die Erdschlussmeldung des Wischer-Algorithmus bei Vor-wärtsrichtung im EOR-D E1: Kanal 1 ausgegeben
Relais 3	Master		Oberschw. Vorwärts	**E2**:Io1	Am Relais 3 von Gerät E1:wird die Erdschlussmeldung des Oberschwingungs-Algorithmus bei Vorwärtsrichtung im EOR-D E2: Kanal 1 ausgegeben

Bemerkung: Es ist also möglich, einen erkannten Erdschluss am Abgang 1 des EOR-Ds E2: geräteübergreifend an einem beliebigen Relais bzw. LED auch an einem anderen EOR-D auszugeben.

12. Logbuch

Im Master - EOR-D werden die folgenden Ereignisse aufgezeichnet:

- Konfigurationsänderungen (zusätzlich alle 24h)
- Änderungen der Abgangs-Gruppen (zusätzlich alle 24h)
- Erdschlussmeldungen
- Alle Meldungen der Ortungsverfahren mit Zusatzinformationen
- Binäre Eingangsfunktionen
- Stellen der Echtzeituhr
- Betriebsunterbrechungen / Resets
- Störungsmeldungen
- Bis zu 4 konfigurierbare Spannungen mit Harmonischen (stündlich)

Mit der WinEDC kann das Logbuch ausgelesen, angezeigt, archiviert und in einem anderen Format exportiert werden:

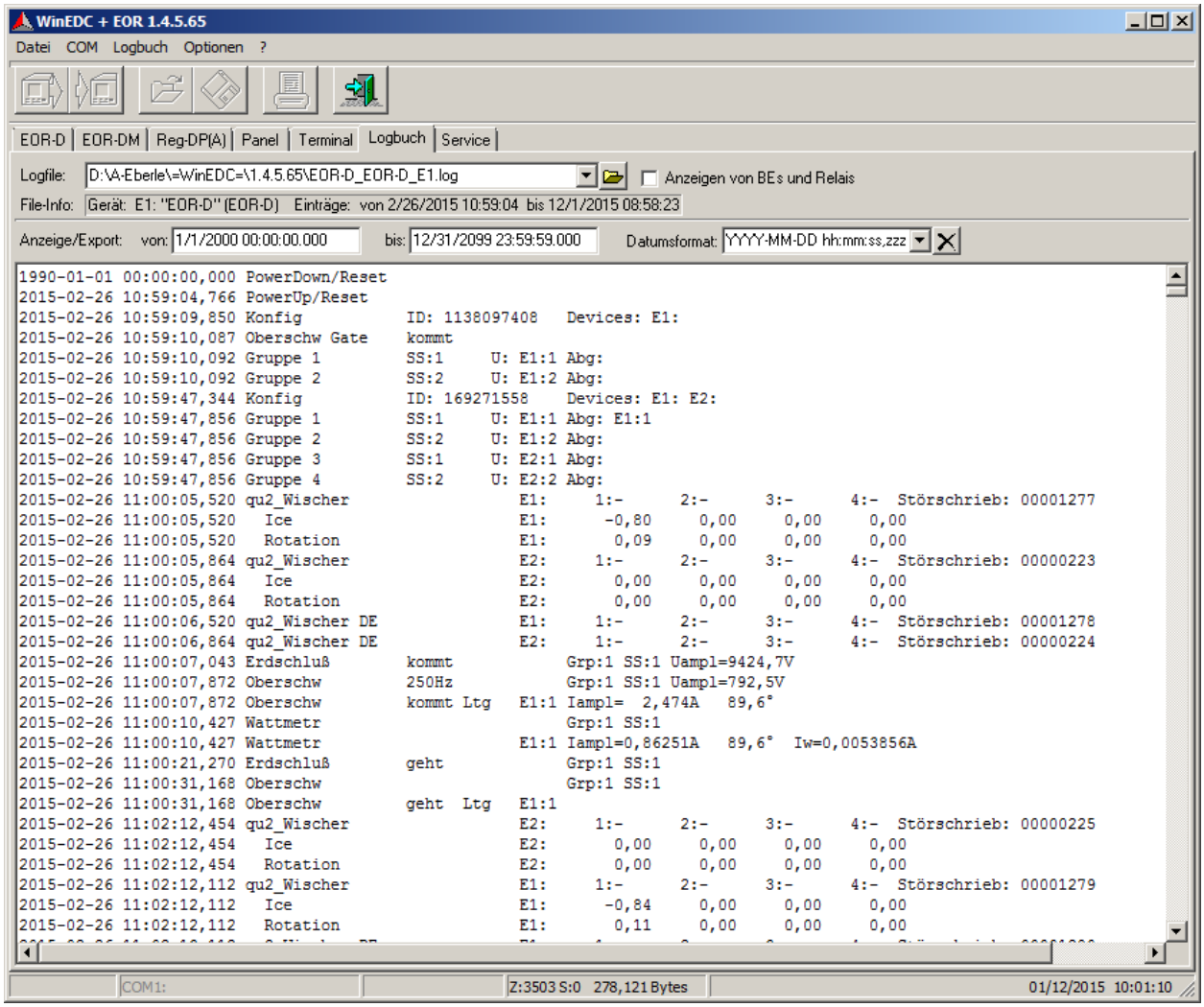


Bild 7: Logbuch EOR-D

12.1 Logbuch-Events

Reset
Das Ereignis "Reset" wird dargestellt als zwei Ereignisse: "Betrieb Ende" (Power-Down) und "Betrieb Wiederaufnahme" (PowerUp).
2015-12-01 09:03:59,806 PowerDown/Reset 2015-12-01 09:04:09,578 PowerUp/Reset

Konfigurationsänderung

Das Ereignis "Konfig" wird nach jeder Neukonfiguration des Gerätes und zusätzlich alle 24h eingetragen. Anhand der Konfig-ID kann eine Änderung der Parametrierung sofort erkannt werden. Außerdem wird die Liste aller zum System gehörenden Geräte angezeigt.

2015-12-01 08:58:23,226 Konfig ID: 1949468442 Devices: E1:

Netzänderung

Pro Gruppe wird angezeigt:

- Die Sammelschienen, die Verbindung zu den Abgängen der Gruppe haben, sofern die Information verfügbar ist
- Der Spannungseingang, der für die Erdschlußüberwachung dieser Gruppe verwendet wird
- Die Liste der Stromeingänge (=Abgänge), die zur Gruppe gehören

Bei Gruppenbildung über Uen können nur bei Dauererdschluß die zusammengehörigen Abgänge bestimmt werden, daher wird hier meist nur "`Gruppen (leer)`" angezeigt

Das Ereignis "Netzänderung" wird bei jeder Änderung der Netztopologie und zusätzlich alle 24h eingetragen.

2015-09-02 13:34:45,441 Gruppe 1 SS:1 U: E1:1 Abg: E1:2 E2:2 E2:3 E2:4 E3:1
2015-09-02 13:34:45,441 Gruppe 2 SS:2 U: E1:2 Abg: E1:1 E1:3 E1:4 E2:1

Erdschluß kommt / geht

Im Logbuch wird die betroffene(n) Gruppe(n), betroffene Sammelschiene(n) und Verlagerungsspannung angezeigt

Uampl ist die gemessene Verlagerungsspannung zum Zeitpunkt der Erdschlußerkennung, sie kann von der stationär gemessenen abweichen.

2015-11-30 12:56:09,386 Erdschluß kommt Grp:1 SS:1 Uampl=8159,1V
2015-11-30 12:56:52,738 Erdschluß geht Grp:1 SS:1

Wischer Ortungsmeldung

Pro Abgang wird die Richtungsmeldung und die Nummer des Störschriebs, der den Wischer aufgezeichnet hat eingetragen.

2015-09-02 13:36:03,825 Wischer geht Ltg E2:4
2015-09-02 13:36:16,508 Wischer kommt Ltg E2:4 Störschrieb: 00000016

Wischer Auswertemeldung

Das Ereignis zeigt eine Störschriebauslösung auf dem jeweiligen Gerät an. Es wird die Gerätekennung, Auswertungsergebnisse, Richtungsinformation und die Störschriebnummer angezeigt

2015-04-15 11:40:59,634 qu2_Wischer E1: 1:L 2:- 3:- 4:- Störschrieb: 04202859

2015-04-15 11:40:59,634 Ice E1: -24,43 0,00 0,00 0,00

2015-04-15 11:40:59,634 Rotation E1: -4,29 0,00 0,00 0,00

Oberschwingungsortungsmeldung

In der ersten Zeile wird die für die Auswertung benutze Frequenz der betroffenen Gruppen und Sammelschienen sowie die Spannungsamplitude der ausgewerteten Frequenz angezeigt.

Außerdem wird für jeden Abgang der Gruppe die Richtungsmeldung (sofern vorhanden), die Stromamplitude und –winkel der ausgewerteten Frequenz angezeigt.

2015-12-01 09:59:45,290 Oberschw 250Hz Grp:1 SS:1 Uampl=325,6V

2015-12-01 09:59:45,290 Oberschw kommt Ltg E1:1 Iampl= 7,034A 90,8°

2015-12-01 09:59:48,422 Oberschw geht Ltg E1:1

Wattmetrische Ortungsmeldung

In der ersten Zeile werden die betroffenen Gruppen und Sammelschienen angezeigt.

Außerdem wird für jeden Abgang der Gruppe die Richtungsmeldung (sofern vorhanden), die Stromamplitude und –winkel der Grundschwingung angezeigt.

2015-04-08 10:32:53,620 Wattmetr Grp:1 SS:1,2

2015-04-08 10:32:53,620 Wattmetr kommt SS E1:1 Iampl=70,606A -0,1° Iw=70,606A

2015-04-08 10:32:53,620 Wattmetr kommt Ltg E1:2 Iampl=70,683A 179,8° Iw=-70,682A

2015-04-08 10:35:31,260 Wattmetr geht SS E1:1

2015-04-08 10:35:31,260 Wattmetr geht Ltg E1:2

Pulsortungsmeldung

Es wird hier pro Abgang die Meldung "kommt" sowie die Stromamplitude und –winkel der Grundschwingung angezeigt.

2015-12-01 12:09:36,227 Pulsortung kommt E1:1 Iampl50= 8,177A -0,8°

Wischer Reset
Rücksetzeingang für das Wischerverfahren
2015-12-01 12:16:59,589 Wischer Reset kommt 2015-12-01 12:17:02,539 Wischer Reset geht
Oberschwingung Reset
Rücksetzeingang für das Oberschwingungsverfahren
2015-12-01 12:16:59,159 Oberschw Gate kommt 2015-12-01 12:17:02,193 Oberschw Reset geht
Oberschwingung Freigabeeingang
Freigabe für das Oberschwingungsverfahren (freie Frequenz)
2015-12-01 12:16:59,159 Oberschw Gate kommt 2015-12-01 12:17:02,193 Oberschw Gate geht
Wattmetrisch Reset
Rücksetzeingang für das wattmetrische Verfahren
2015-12-01 12:16:59,160 Wattm Reset kommt 2015-12-01 12:17:02,193 Wattm Reset geht
Wattmetrisch sticht Oberschwingung
Prioritätseingang für das wattmetrische Verfahren
2015-12-01 12:16:59,161 Wattm Priority kommt 2015-12-01 12:17:02,193 Wattm Priority geht
Trigger Wattreststromerhöhung
Freigabeeingang für die Wattreststromerhöhung
2015-12-01 12:16:59,161 Wattreststt. Rst kommt 2015-12-01 12:17:02,195 Wattreststt. Rst geht
Wattreststromerhöhung Reset
Rücksetzeingang für die Meldeverlängerung der Wattreststromerhöhung
2015-12-01 12:16:59,161 Wattreststt. Rst kommt 2015-12-01 12:17:02,195 Wattreststt. Rst geht

Pulsortung Reset
Rücksetzeingang für das Pulsortungsverfahren
2015-12-01 12:09:45,210 Pulsort Reset kommt 2015-12-01 12:09:49,777 Pulsort Reset geht

12.1.1 Fehlermeldungen

Statusfehler	
Als Statusfehler werden interne Fehler gemeldet. Die Fehlerart wird Hex-Codiert als Nummer hinter der Statusmeldung im Logbuch angezeigt.	
ErrStat-01: Selbsttest-Fehler	0000 0001
ErrStat-02: ROM-Fehler	0000 0002
ErrStat-03: RAM-Fehler	0000 0004
ErrStat-04: EEPROM-A-Fehler	0000 0008
ErrStat-05: EEPROM-B-Fehler	0000 0010
ErrStat-06: Anwender-Fehler-A	0000 0020
ErrStat-07:	0000 0040
ErrStat-08: Interner Batt.-Fehler	0000 0080
ErrStat-09:	0000 0100
ErrStat-10:	0000 0200
ErrStat-11: Uv Ausfall	0000 0400
ErrStat-12:	0000 0800
ErrStat-13:	0000 1000
ErrStat-14: COM1 Komm.-Fehler	0000 2000
ErrStat-15: COM2 Komm.-Fehler	0000 4000
ErrStat-16: COM3 Komm.-Fehler	0000 8000
ErrStat-17: LAN Komm.-Fehler	0001 0000
ErrStat-18:	0002 0000
ErrStat-19:	0004 0000
ErrStat-20:	0008 0000
ErrStat-21: LAN/L Fehler	0010 0000

ErrStat-22: LAN/R Fehler	0020 0000
ErrStat-23: LON Fehler	0040 0000
ErrStat-24:	0080 0000
ErrStat-25:	0100 0000
ErrStat-26:	0200 0000
ErrStat-27:	0400 0000
ErrStat-28:	0800 0000
ErrStat-29: Batt. fast verbraucht	1000 0000
ErrStat-30:	2000 0000
ErrStat-31:	4000 0000
ErrStat-32:	8000 0000

2015-12-01 13:04:34,376 Statusfehler	kommt	00000020
2015-12-01 13:04:37,065 Statusfehler	geht	

Slave Fehler

Die Fehlermeldung "Slave fehlt" wird ausgelöst, wenn der Master mit einem oder mehreren Slaves nicht mehr kommunizieren kann.

Hinweis:

Bitte beachten: Der Master ist eine Funktionalität, kein Gerät. Im Gerät mit der Masterkennung sind sowohl Master als auch Slave-Funktionalität aktiv, es kann also durchaus "Slave fehlt" mit der Masterkennung auftreten.

2015-02-24 17:06:37,630 Slave fehlt	kommt	E2:
2015-02-24 17:42:24,625 Slave fehlt	kommt	E2:

Master Fehler

Die Fehlermeldung "Master fehlt" wird ausgelöst, wenn der Slave mehr als 10s nichts mehr von seinem Master angesprochen wurde.

Hinweis:

Bitte beachten: Der Master ist eine Funktionalität, kein Gerät. Im Gerät mit der Masterkennung sind sowohl Master als auch Slave-Funktionalität aktiv, es kann also durchaus "Master fehlt" am Gerät mit der Masterkennung auftreten

2015-02-25 15:17:12,414 Master fehlt	kommt	
2015-02-25 15:17:14,207 Master fehlt	geht	

Konfigurationsfehler

Die Fehlermeldung "Konfigfehler" wird ausgelöst, wenn der Master beim Booten oder nach einer Neukonfiguration nicht alle konfigurierten Slaves findet. Angezeigt wird die Liste der fehlenden Slaves.

Nach einem Konfigfehler versucht der Master alle 3 min, alle Slaves zu finden.

Hinweis:

Die Ortung funktioniert nicht, solange der Konfigfehler ansteht.

2015-12-02 07:48:20,433 Konfigfehler	kommt	E2:
2015-12-02 07:51:20,049 Konfigfehler	geht	

E-Lan Fehler

Diese Fehlermeldungen werden generiert, sobald eine Kommunikation zwischen den Geräten nicht mehr möglich ist.

- 00010000 : E-Lan Kommunikationsfehler im H-Programm, z.B. angesprochene Kennung ist nicht vorhanden.
- 00100000 : E-Lan Fehler Links, physikalischer (Hardware) Fehler am E-Lan Links, z.B. fehlende Leitung, fehlende Abschluss-Widerstände, Adresskollisionen (doppelte Kennung)
- 00200000 : E-Lan Fehler Rechts

2014-10-23 16:39:47,206 ELanfehler	kommt	00200000
2014-10-23 16:42:53,675 ELanfehler	geht	

12.2 Menüpunkte unter Logbuch:

Font...

stellt den Zeichensatz für das Textfeld ein, wie beim Terminalfenster. Es empfiehlt sich eine nicht-proportionale Schrift, weil sonst die tabellarische Darstellung verloren geht.

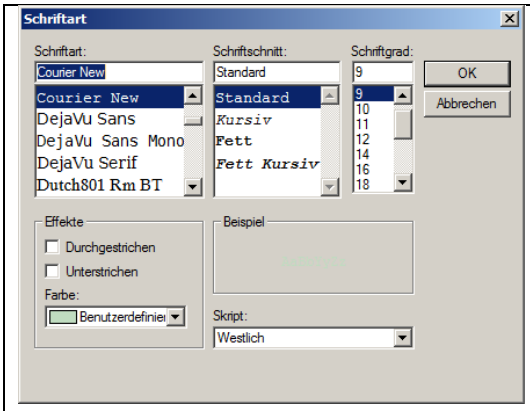


Bild 1: Zeichensätze Logbuch

12.2.1 Logbuch holen vom Gerät...

Holt die **Logbuchdatei** aus dem Gerät und fügt sie an die aktuelle Logbuchdatei an. Im Gerät steht ein Ringpuffer von 1280 Records zur Verfügung. Falls der bisherige letzte Record der Datei im Gerät schon überschrieben ist, entsteht eine Lücke in der Aufzeichnung.

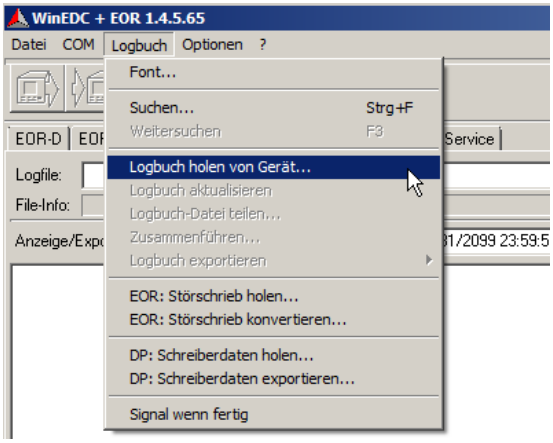
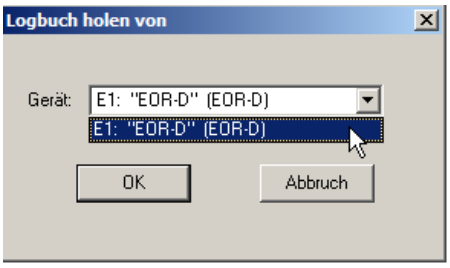


Bild 2: Logbuch holen

Zunächst erscheint ein Dialogfeld zur Geräteauswahl. Vorgeschlagen wird das Gerät, zu dem die aktuelle Logbuchdatei gehört. Falls keine Logbuchdatei geöffnet ist, wird eine Logbuchdatei vorgeschlagen, deren Name aus Gerätename, -Kennung und -Typ gebildet ist.



Der Name kann aber auch beliebig gewählt werden. Falls die ausgewählte Datei und das ausgewähltes Gerät nicht zusammenpassen, warnt das Programm.

Bild 3: Geräteauswahl

VORSICHT	**Vorsicht!** Ignorieren der Warnung kann zu Datenverlust führen!

Es kann aber auch notwendig sein, falls sich Kennung oder Name des Geräts geändert haben.

12.2.2 EOR: Störschrieb holen...

Holt einen **Satz Abtastwerte** aus einem Gerät. Jedes Gerät hat Platz für die letzten zwei Wischerereignisse. Die Störschriebe werden über ein Kennung identifiziert, die im Logbuch beim Wischerereignis mit abgespeichert ist.

Zunächst erscheint ein Dialogfeld zur Geräte- und Störschriebauswahl sowie zur Eingabe des Dateinamens, unter dem der Störschrieb abgespeichert werden soll.

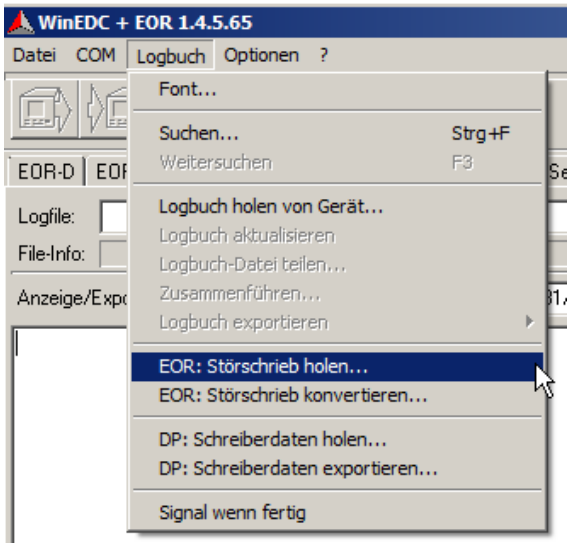


Bild 4: Störschrieb holen

1) Geräteauswahl
2) Auswahl der verfügbaren Störschrieb auf dem EOR-D Gerät
3) Bei dem EOR-D nicht verwendet
4) Auswahl des Speicherpfades
5) Es werden sämtliche Störschriebe aus den Geräten geladen (Master & Slave(s))
6) Störschriebe am Speicherort werden nicht überschrieben

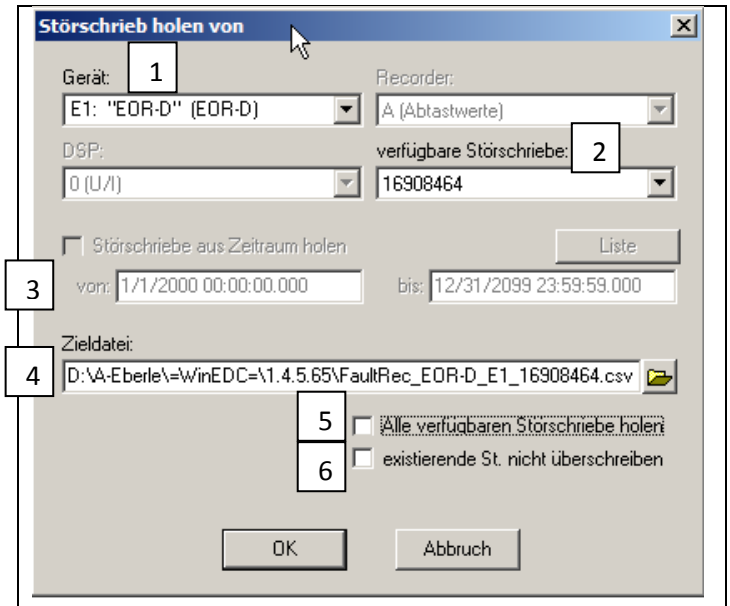


Bild 5: Störschriebauswahl

Die Störschriebe werden beim Auslesen des EOR-D´s sowohl als Comtrade als auch als cs-Datei abgespeichert. Die csv Dateien können direkt mit Excel geöffnet und als Diagramm angezeigt werden. Die Samplewerte sind ganzzahlig in V bzw. A abgelegt.

12.2.3 EOR: Störschrieb konvertieren

Es besteht weiter die Möglichkeit eine csv-Datei nachträglich in eine Comtrade Datei zu wandeln.

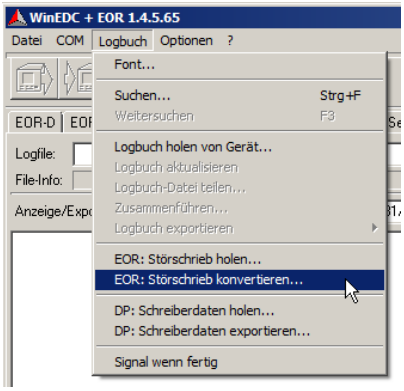


Bild 6: Störschrieb konvertieren

12.2.4 Logbuch-Datei teilen...

Die Logbuchdatei wird auf zwei Dateien aufgeteilt. Das Programm sorgt dabei für Datenkonsistenz. Zunächst erscheint ein Dialogfeld zur Eingabe der Schneidestellen und der neuen Dateinamen.

Vorgeschlagen wird eine Überlappung um 5 Records am Ende der Datei, d.h. die aktuelle Datei landet vollständig in der "alten" Datei und die "neue" Datei enthält die letzten 5 Records der aktuellen Datei.

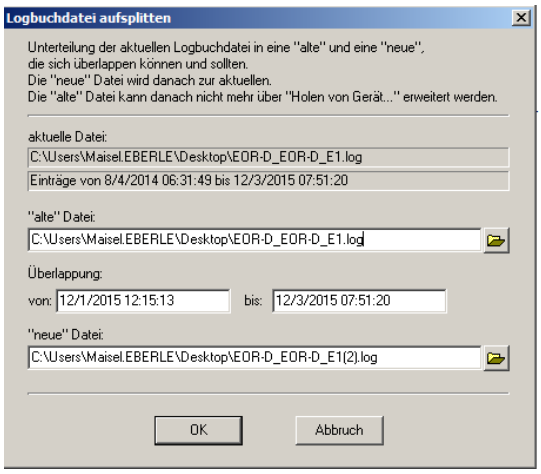


Bild 7: Logbuch teilen

12.2.5 Logbuch exportieren

- >Text

Speichert den kompletten Inhalt des Textfensters in eine Datei.

- **>CSV (Excel)**

Speichert die gerade angezeigten Daten tabelliert in eine Excel-lesbare .csv-Datei. Dabei ist für die Auswahl des Zeitintervalls zu bedenken, dass ein Excel-Tabellenblatt maximal 65536 Zeilen aufnehmen kann.

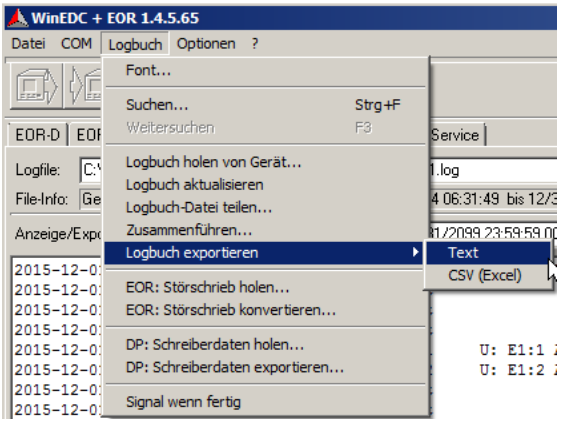


Bild 8: Logbuch exportieren

12.2.6 Signal wenn fertig

Nach dem Auslesen eines Logbuchs bzw. Störschrieb ertönt ein akustisches Signal.

12.2.7 Aktualisieren (F5)

Baut den angezeigten Text neu auf.

13. Wartung/Reinigung

13.1 Reinigungshinweise

Verwenden Sie ein weiches, leicht angefeuchtetes und fusselfreies Tuch. Achten Sie darauf, dass keine Feuchtigkeit in das Gehäuse eindringt. Verwenden Sie keine Fensterreiniger, Haushaltsreiniger, Sprays, Lösungsmittel, alkoholhaltige Reiniger, Ammoniaklösungen oder Scheuermittel für die Reinigung.

Sollte durch unsachgemäßen Betrieb der Innenraum stark verschmutzt sein, empfiehlt es sich, das Gerät an den Hersteller zurückzusenden. Sollte sich nämlich im größeren Ausmaß Staub auf den Leiterplatten abgelagert haben, könnte die Isolationskoordination ausfallen.

Stäube sind im Allgemeinen hygroskopisch und können Kriechstrecken überbrücken. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, falls vorhanden das Gerät mit geschlossener Gehäusetür zu betreiben.

HINWEIS!	**Reinigung des Gerätes mit falschen Mitteln!** Beschädigung der Geräteoberfläche und Ablösung von Kennzeichnungen ➲ Beachten Sie die oben aufgeführten Reinigungshinweise

13.2 Sicherungswechsel

Das EOR-D verfügt über eine auswechselbare Feinsicherung (20 mm). Diese ist mit einem entsprechenden Sicherungshalter auf der Leiterplatte 3 (Netzteilplatine, REG-NTZ) verbaut. Eine Ersatzsicherung befindet sich auf der Rückseite der Leiterplatte 3.

Benötige Sicherung

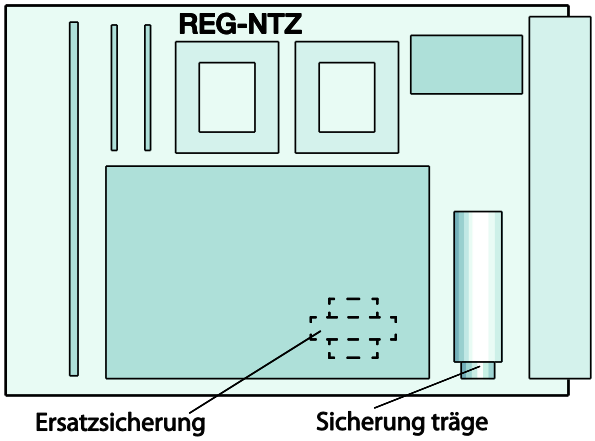
Hilfsspannung Merkmal H0/H1: Feinsicherung T1 L 250V, 1A (Best.Nr. 582.1002)

Hilfsspannung Merkmal H2: Feinsicherung T2 L 250V, 2A (Best.Nr. 582.1019)

GEFAHR! **Elektrischer Schlag!**

Verletzung oder Tot

➲ Trennen Sie das Gerät vor dem Sicherungswechsel von allen Spannungsquellen (Hilfsspannung, Steuerspannungen)



13.3 Batteriewechsel

Im EOR-D werden drei Varianten von Puffer-Batterien eingesetzt. Die Batterie wird je nach Ausführung u. Baujahr des Geräts zu unterschiedlichen Zwecken verwendet (siehe Fallunterscheidung in diesem Kapitel). Solange das Gerät mit Hilfsspannung versorgt ist, wird die Batterie nicht aktiv verwendet. Die Batterie dient der Überbrückung von Hilfsspannungsausfällen.

Generell gilt, dass die Batteriespannung überwacht wird und rechtzeitig ein Alarm (Statusrelais bzw. Status-/Betriebs-LED) oder eine Information (Ausgangsfunktion für schwache Batterie) abgegeben wird, wenn die Batterie eine niedrige Restkapazität aufweist. D.h. ein turnusmäßiger Wechsel der Batterie ist nicht nötig. Der Wechsel kann eventorientiert erfolgen.

Die unten angegebenen Liefertermine sind ca. Termine. Aufgrund von z.B. Reparaturen können auch ältere Geräte eine neuere CPU-Platine aufweisen. Bitte prüfen Sie daher die Batterievariante am Gerät.

Unabhängig vom Typ der verbauten Batterie, sollten im Falle eines Batteriefehlers die Parameter so bald wie möglich gesichert werden, in jedem Fall bevor das Gerät von der Versorgungsspannung getrennt wird. Bei Geräten welche mit MRAM ausgestattet sind, ist dies nicht notwendig aber auch möglich.

⚠ GEFAHR!	**Elektrischer Schlag!** Verletzung oder Tot ➲ Trennen Sie das Gerät vor dem Sicherungswechsel von allen Spannungsquellen (Hilfsspannung, Steuerspannungen)

Um die Batterie zu wechseln, muss zunächst die Plastik-Schutzabdeckung der CPU-Platine entfernt werden. Hierfür lösen Sie die vier Schrauben und nehmen die Abdeckung ab. Nach dem Wechsel muss die Schutzabdeckung wieder entsprechend angebracht werden.

EOR-D Geräte mit MRAM (ab 05/2014)

Diese Geräte verfügen über eine Knopfzelle zur Pufferung der Echtzeituhr. D.h. beim Trennen der Batterie gehen keine Daten verloren. Evtl. muss nach dem Wiedereinsetzen der Batterie die Uhrzeit korrigiert werden.

Benötigte Batterie:

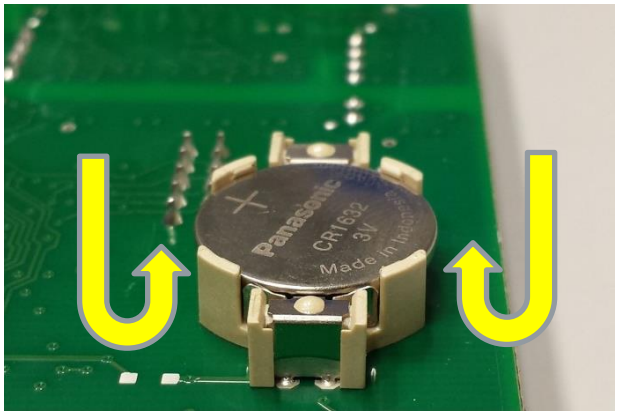
Lithiumknopfzelle 3 V Typ CR1632 (Best.Nr. 570.0005)

Lebensdauer:

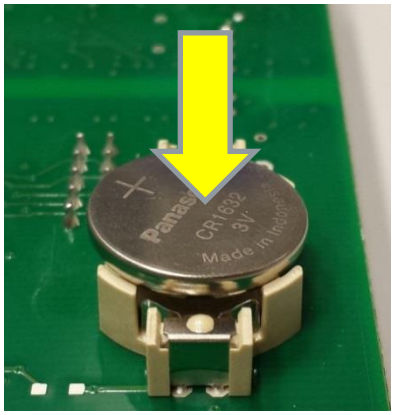
bei Lagerung des EOR-D (keine Hilfsspannung)	> 6 Jahre
in Betrieb bei Einschaltdauer > 50%	> 6 Jahre

Die Batterie ist auf der Außenseite der CPU-Platine in einem entsprechenden Halter verbaut. Zum Wechsel der Batterie ziehen Sie die vorhandene Batterie aus dem Halter und setzen Sie eine Neue ein. Falls Sie zum Entnehmen der Batterie ein Hilfsmittel verwenden, achten Sie darauf dass die Leiterplatte nicht beschädigt wird.

HINWEIS!	**Keine Verwendung von spitzen oder scharfen Werkzeugen zur Entnahme der Knopfzelle!** Beschädigung der CPU Platine ➲ Entnehmen Sie die Knopfzelle mit den Fingern und nicht mit einem Werkzeug ➲ Falls Sie ein Werkzeug benutzen müssen, verwenden Sie keinen Schraubendreher oder ähnliche spitze oder scharfe Gegenstände.



Entfernen der Knopfzelle



Einsetzen der Knopfzelle

EOR-D Geräte mit SDRAM und Steckbatterie (ab 05/2009)

Bei diesen Geräten dient die Batterie der Pufferung des SDRAM und der Echtzeituhr. Das Trennen der Batterie führt zu einem Verlust der Parameter. Daher verfügen die Geräte über einen doppelten Anschluss für die Pufferbatterie. D.h. die neue Batterie kann angeschlossen werden, bevor die Verbrauchte entfernt wird.

Aus Sicherheitsgründen wird bei diesen Geräten ein Backup der Parameter empfohlen.

Benötigte Batterie:

Lithium 3V oder 3,6V Typ CR14250 1/2AA mit Kabel inkl. Stecker (Best.Nr. 570.0003.00)

Lebensdauer:

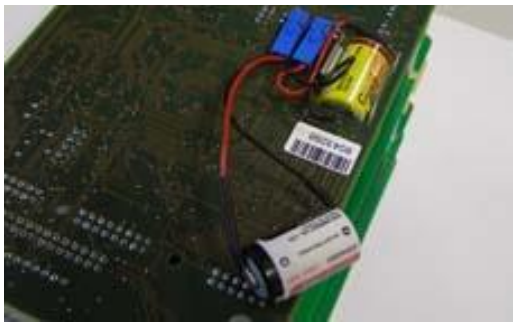
bei Lagerung des EOR-D (keine Hilfsspannung)	> 6 Jahre
in Betrieb bei Einschaltdauer > 50%	> 10 Jahre

Entfernen der Batterie führt zu Parameterverlust!

- Schließen Sie die neue Batterie an, bevor Sie die Verbrauchte entfernen.
- Sichern Sie vor dem Batteriewechsel die Parameter durch auslesen.

Auf der Rückseite der Platine finden Sie zwei Anschlussstellen für die Batterie. Um einen zwischenzeitlichen Parameterverlust zu verhindern, können Sie die Ersatzbatterie auf die freie Anschlussstelle stecken. Ziehen Sie nun die zu wechselnde Batterie ab und ziehen Sie die Batterie vorsichtig aus der Metallabdeckung heraus. Danach können Sie die neue Batterie in die Metallabdeckung drücken.

Steck-Anschlussstellen und Metallabdeckung auf der Außenseite der Leiterplatte



Parallel aufgesteckte Batterien

EOR-D Geräte mit SDRAM und Lötbatterie (vor 09/2013)

Bei diesen Geräten dient die Batterie der Pufferung des SDRAM und der Echtzeituhr. Das Trennen der Batterie führt zu einem Verlust der Parameter.

Daher muss bei diesen Geräten vor dem Batteriewechsel ein Sichern der Parameter durchgeführt werden.

Entfernen der Batterie führt zu Parameterverlust!

- Schließen Sie die neue Batterie an, bevor Sie die Verbrauchte entfernen.
- Sichern Sie vor dem Batteriewechsel die Parameter durch auslesen.

Benötigte Batterie:

Lithium 3V oder 3,6V Typ CR14250 1/2AA mit Lötfahnen (Best.Nr. 570.0001)

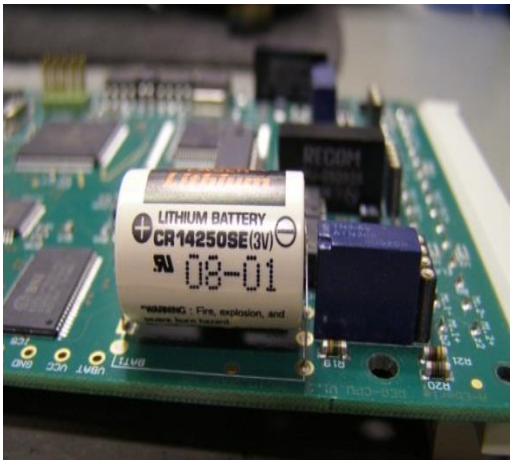
Lebensdauer:

bei Lagerung des EOR-D (keine Hilfsspannung)	> 6 Jahre
in Betrieb bei Einschaltdauer > 50%	> 10 Jahre

HINWEIS!	**Mechanische/Thermische Beschädigung der CPU-Platine!** Zerstörung der Leiterbahnen und/oder der Lötaugen ➲ Es wird empfohlen den Batteriewechsel im Werk ausführen zu lassen ➲ Falls der Tausch vor Ort nötig ist, dann nur ausgebildetes Fachpersonal die Arbeiten unter Beachtung der EMV Richtlinien ausführen lassen.

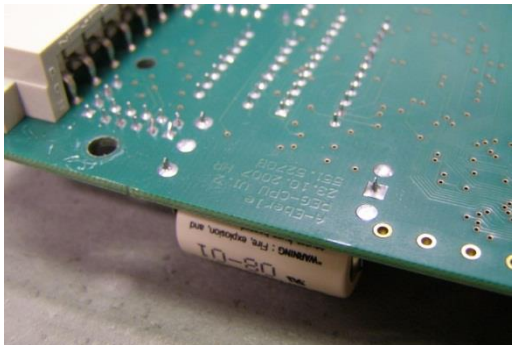
Im Folgenden wird der Wechsel einer Lötbatterie mit drei Lötfahnen auf eine Batterie mit zwei Lötfahnen detailliert beschrieben. Beachten Sie bitte beim Umgang mit dem Lötkolben unbedingt die allgemeinen Sicherheitsregeln. Achten Sie zudem darauf, diese Arbeiten äußerst sorgsam durchzuführen und stellen Sie sicher, dass nur geschultes Fachpersonal die Tätigkeiten durchgeführt.

CPU-Platine mit Lötbatterie Draufsicht

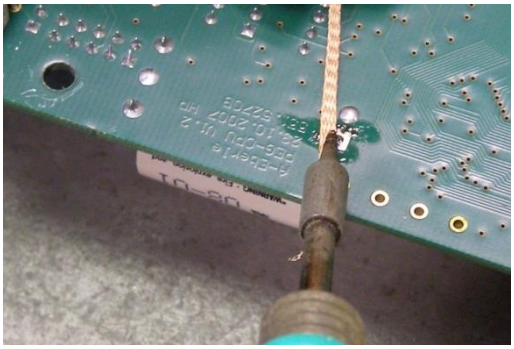


Lötbatterie mit drei Lötfahnen

Drehen Sie das Gerät so, dass Sie die drei Lötstellen der Batterie vor sich haben. Entlöten Sie die drei Lötfüße der Batterie mit Hilfe eines Lötkolbens. Wir empfehlen eine Entlötlitze zu verwenden, um das Lötzinn an den Pins zu entfernen. Oft hilft hierbei auch ein wenig Lötzinn auf die Oberseite der Entlötlitze zu geben, um das Lötzinn aus der Lötstelle optimal aufzusaugen. Es wird von der Benutzung einer Entlöt-Saugpumpe abgeraten, da diese u.U. die Lötaugen der Platine beschädigen kann.

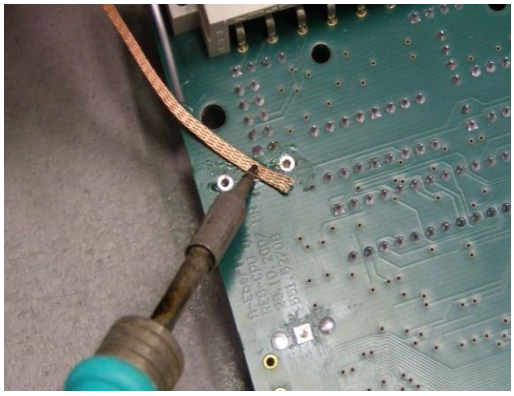


Lötstellen der Lötbatterie mit drei Lötfahnen

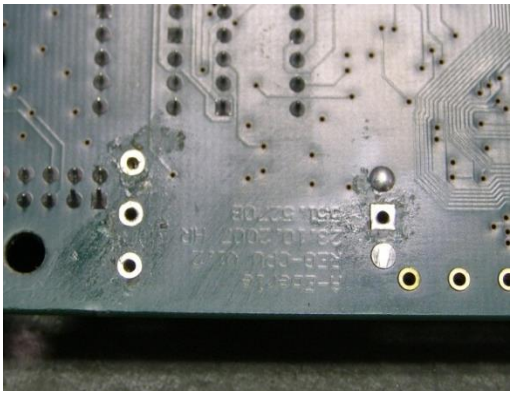


Entlöten mit Entlötlitze

Um eine Lötbatterie mit zwei Lötfahnen einzulöten, muss der mittlere Lötpunkt, welcher zwischen den beiden bereits ausgelöteten Lötaugen liegt, zusätzlich vom Lötzinn befreit werden. Vor dem Einsetzen der Batterie mit zwei Lötfahnen müssen jeweils die mittleren der drei Lötaugen der rechten und der linken Seite frei von Lötzinn sein.



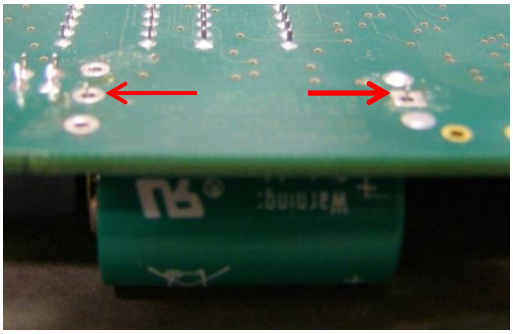
Entlöten des fehlenden Lötauges für Lötbatterie mit zwei Lötfahnen



Lötstellen vorbereitet für Lötbatterie mit zwei Lötfahnen

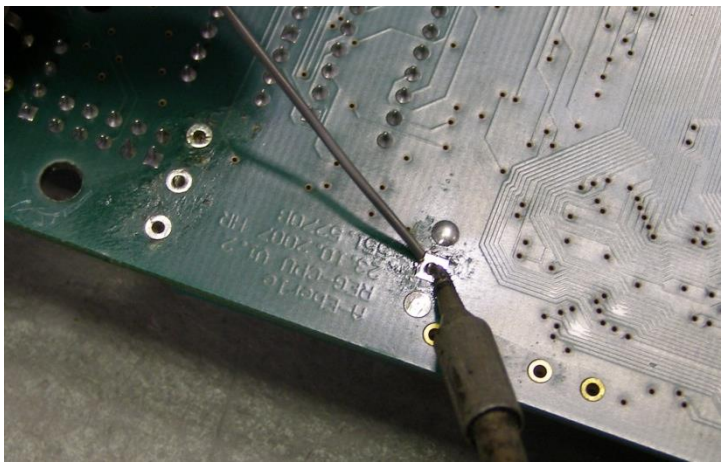
Stecken Sie die Batterie mit zwei Lötfahnen auf der Oberseite in die jeweils mittleren Lötaugen und achten Sie unbedingt auf die korrekte Polarität der Batterie. Auf der Unterseite der CPU-Platine müssen die Lötfüße ebenfalls aus den mittleren beiden Lötaugen herausragen.

Lötbatterie mit zwei Lötfahnen – Polarität der Batterie



Durchgesteckte Lötbatterie mit zwei Lötfahnen

Verlöten Sie die Füße der Batterie wieder mit der Platine, prüfen Sie die Batterie auf korrekten Halt. Befestigen Sie schlussendlich die Plastik-Schutzabdeckung wieder über der CPU-Platine.



Einlöten der Lötbatterie mit zwei Lötfahnen

14. Normen und Gesetze

- IEC 61010-1 / EN 61010-1
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92
- IEC 60255-22-1 / EN 60255-22-1
- IEC 61326-1 / EN 61326-1
- IEC 60529 / EN 60529
- IEC 60068-1 / EN 60068-1
- IEC 60688 / EN 60688
- IEC 61000-6-2 / EN 61000-6-2
- IEC 61000-6-4 / EN 61000-6-4
- IEC 61000-6-5 / EN 61000-6-5

15. Entsorgung

Entsorgungshinweis für die Länder der EU

Zur Erhaltung und Schutz der Umwelt, der Verhinderung der Umweltverschmutzung und um die Wiederverwertung von Rohstoffen (Recycling) zu verbessern, wurde von der europäischen Kommission eine Richtlinie erlassen, nach der elektrische und elektronische Geräte vom Hersteller zurückgenommen werden, um sie einer geordneten Entsorgung oder einer Wiederverwertung zuzuführen.

Die Geräte, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind, dürfen innerhalb der Europäischen Union daher nicht über den unsortierten Siedlungsabfall entsorgt werden:

Besondere Hinweise für Kunden in Deutschland

Bei den von A. Eberle hergestellten Elektrogeräten handelt es sich um Geräte für den gewerblichen Einsatz. Diese Geräte dürfen nicht an den kommunalen Sammelstellen für Elektrogeräte abgegeben werden, sondern werden von A. Eberle zurückgenommen.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

+49 (0)911/628108-0

info@a-eberle.de

Falls das Gerät nicht innerhalb der Europäischen Union betrieben wird, sind die nationalen Entsorgungsvorschriften im jeweiligen Verwendungsland zu beachten.

16. Produktgewährleistung

Die Gewährleistung beträgt drei Jahre ab Lieferdatum.

17. Lagerung

Die Geräte sollen in trockenen und sauberen Räumen gelagert werden.

Für die Lagerung des Gerätes oder zugehöriger Ersatzbaugruppen gilt der Temperaturbereich -25 °C bis +65 °C.

Die relative Feuchte darf weder zur Kondenswasser-, noch zur Eisbildung führen.

Es wird empfohlen, bei der Lagerung einen eingeschränkten Temperaturbereich schen -10 °C und +55 °C einzuhalten, um einer vorzeitigen Alterung der eingesetzten Elektrolytkondensatoren vorzubeugen.

Außerdem empfiehlt es sich, das Gerät etwa alle zwei Jahre an Hilfsspannung zu legen, um die eingesetzten Elektrolytkondensatoren zu formieren. Ebenso sollte vor einem geplanten Einsatz des Gerätes verfahren werden. Bei extremen klimatischen Verhältnissen (Tropen) wird damit gleichzeitig ein „Vorheizen“ erreicht und Betauung vermieden.

Bevor das Gerät erstmalig an Spannung gelegt wird, soll es mindestens zwei Stunden im Betriebsraum gelagert werden, um einen Temperaturausgleich zu schaffen, sowie Feuchtigkeit und Betauung zu vermeiden.

18. Wichtige ECL Befehle

<A1>setcom1 ; Abfrage der COM1 Parameter
SetCOM1 = ECL/115200/P-/RTS

<A1>setcom1 = ECL/115200/P-/RTS ; Setzen der COM1 Parameter
SetCOM1 = ECL/115200/P-/RTS

<A1>all,setcom1& ; Abfrage aller COM1 im Netzwerk
A1:SetCOM1 = ECL/115200/P-/RTS
A2:SetCOM1 = ECL/115200/P-/RTS
A3:SetCOM1 = ECL/115200/P-/RTS

<A1>all,setlanl& ; Abfrage aller ELAN_Links im Netzwerk
A1:SetLanL = 2D+/62K5
A2:SetLanL = 2D/62K5
A3:SetLanL = 2D+/62K5

<A1>all,setlanr& ; Abfrage aller ELAN_Rechts im Netzwerk
A1:SetLanR = 2D+/62K5
A2:SetLanR = 2D/62K5
A3:SetLanR = 2D+/62K5

<A1>all,kenn& ; Abfrage aller Kennungen, entspricht dem dir
A1:
A2:
A3:

<A1>all,station& ; Abfrage aller Namen im Netzwerk
A1:Station = EOR-D
A2:Station = EOR-D
A3:Station = EOR-D

<A1>status

Station	A1:EOR-D [REG]
EOR-D	Software V1.0.24 (01.07.02)
Intervall	15m (Zeit)
Format (0)	32 Kanäle, 476 Einträge (5.0 Tage), 0 benutzt
Tarif	T1 (Programm)
Relais	R1:* R2:- R3:- R4:- R5:- R6:-
24V-Ausgang	OK
Lithium-Bat	OK
StatusRelais	1 (OK), gekoppelt
Max. L-Pegel	0
COM1	115200 Baud, Parität: Off, Protokoll: RTS/CTS, ECL
COM2	9600 Baud, Parität: Off, Protokoll: Xon/Xoff, ECL
COM3	--
BUS-L	62K5 Baud (2D+), Teilnehmer-L: 2(2), gesamt: 3
BUS-R	62K5 Baud (2D+), Teilnehmer-R: 0(0)

Notizen

A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

Tel.: +49 (0) 911 / 62 81 08-0
Fax: +49 (0) 911 / 62 81 08 96
E-Mail: info@a-eberle.de

http://www.a-eberle.de

Software - Version:

_____

Copyright 2016 by A. Eberle GmbH & Co. KG

Änderungen vorbehalten.