

## Mittelspannung Prüfprotokoll Entkupplungsschutz

Verteiler: Original: Netzbetreiber  
Kopien: Anschlussnehmer, Anlagenerrichter,

### Anschlussanlage

|                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| XY                               |                    |
| Kundencenter                     | Bearbeitungsnummer |
|                                  | THxxxxxxx          |
| Stationsbezeichnung              | TH-Nummer          |
|                                  |                    |
| Beschreibung der Anschlussanlage |                    |
|                                  |                    |
| Bemerkung                        |                    |

### Erzeugungseinheit

|              |                                  |
|--------------|----------------------------------|
| PV-Anlage XY | Station XY                       |
| Bezeichnung  | Anschlussort in der Kundenanlage |

#### Stromwandler

|             |   |
|-------------|---|
| XY          | 1 |
| Fabrikat    |   |
| 1500/1 A    |   |
| Übersetzung |   |
| 1500 A      |   |
| geschaltet  |   |

|                                                                 |                                                                                       |   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Kern:                                                           | 0,5 FS5                                                                               | 1 |
| 1                                                               | Klasse                                                                                |   |
|                                                                 | 5 VA                                                                                  |   |
|                                                                 | Leistung / Bürde                                                                      |   |
| Wandler sekundärseitig geerdet:<br>(P2 zum Kunden-Schutzobjekt) |  |   |
|                                                                 | S2                                                                                    |   |

#### Spannungswandler

|                 |   |
|-----------------|---|
| XY              | 1 |
| Fabrikat        |   |
| 400V/√3/100V/√3 |   |
| Übersetzung     |   |

|                                                         |                                                                                       |   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Wicklung:                                               | Klasse 0,5                                                                            | 1 |
| 1                                                       | Klasse                                                                                |   |
|                                                         | 10 VA                                                                                 |   |
|                                                         | Leistung / Bürde                                                                      |   |
| Wandler sekundärseitig geerdet:<br>(Primär „N“ geerdet) |  |   |
|                                                         | n                                                                                     |   |

## Hilfsenergieversorgung

2

XY

Hersteller

z.B. Puffermodul

Typ

Batteriepole geerdet:

☐

Ja

☐

Nein

24 VDC

Nennspannung

3,0 As

Kapazität

0,5 A

Nennlast der Verbraucher

min. 5 Sekunden

Überbrückungszeit

## Prüfklemmleiste

3

XY

Fabrikat

Reihentrennklemme XY

Typ

## Schutzrelais (Entkupplungsschutz)

XY

Fabrikat

Typ

V4.xx

Softwarestand

24 V

Versorgungsspannung



DC

☐

AC

## Schutzrelais (Q-U-Schutz <sup>1)</sup>)

XY

Fabrikat

Typ

V4.xx

Softwarestand

24 V

Versorgungsspannung



DC

☐

AC

Wandler Sekundär  
Nennstrom:



1A

☐

5A

Wandler Sekundär  
Nennspannung:



100V

☐

400V

1

## MS/NS-Trafo

20000 V / 400V

Übersetzungsverhältnis

Dyn 5

Schaltgruppe

## Bemerkungen

<sup>1)</sup> Bei Mischanlagen ist eventuell ein separates Schutzrelais für den Q-U-Schutz mit den Messstellen U/I an der EZA bzw. EZE im Kundennetz notwendig.

## Funktionen des Entkopplungsschutz

### Prüfung der Gesamtwirkungskette

3

(Abschaltzeit vom Fehlereintritt bis zur Leistungsschalterabschaltung an Hand einer Schutzfunktion)

|                                                                          |                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verwendete Schutzfunktion                                                | U>>                                                                                           |
| Abschaltzeit Ist <sub>(gemessen)</sub> <sup>1)</sup>                     | 180 ms (aus der Prüfung)                                                                      |
| Einstellzeit Ist                                                         | 135 ms (aus nachfolgender Tabelle)                                                            |
| LS-Eigenzeit = Abschaltzeit Ist <sub>(gemessen)</sub> - Einstellzeit Ist | 45 ms (errechneter Wert)                                                                      |
| LS-Auslösung erfolgreich                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein (mit LS-Aus Rückmeldung) |

|                                     | Schutzrelais-Einstellwerte |                               |                 |                               |              |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------|----------------------------|
|                                     | Ansprechwert               |                               | Abfallwert      |                               | Einstellzeit | Abschaltzeit <sup>2)</sup> |
| Entkopplungsschutz                  | U <sub>MS</sub>            | U <sub>NS</sub> <sup>3)</sup> | U <sub>MS</sub> | U <sub>NS</sub> <sup>3)</sup> |              |                            |
| Spannungssteigerungsschutz          | Soll: 25,00 kV             | Soll: 288 V                   |                 | Soll: 282 V                   | Soll: 100 ms | Soll: ≤ 200 ms             |
| U >> -Stufe <sup>5)</sup>           | Ist:                       | Ist: 290 V                    | Ist:            | Ist: 284 V                    | Ist: 135 ms  | Ist: 180 ms                |
| Spannungsrückgangsschutz            | Soll: 16,00 kV             | Soll: 185 V                   |                 | Soll: 189 V                   | Soll: 300 ms | Soll: ≤ 400 ms             |
| U < -Stufe <sup>5)</sup>            | Ist:                       | Ist: 183 V                    | Ist:            | Ist: 187 V                    | Ist: 335 ms  | Ist: 380 ms                |
| Spannungsrückgangsschutz            | Soll: 9,00 kV              | Soll: 104 V                   |                 | Soll: 106 V                   | Soll: 50 ms  | Soll: ≤ 150 ms             |
| U << -Stufe <sup>5)</sup>           | Ist:                       | Ist: 102 V                    | Ist:            | Ist: 104 V                    | Ist: 85 ms   | Ist: 130 ms                |
| Q-U-Schutz (Q → & U-) <sup>4)</sup> | Soll: 17,00 kV             | Soll: 196 V                   |                 | Soll: 200 V                   | Soll: 500 ms | Soll: ≤ 600 ms             |
| U < -Stufe <sup>6)</sup>            | Ist:                       | Ist: 194 V                    | Ist:            | Ist: 198 V                    | Ist: 535 ms  | Ist: 580 ms                |
| Variante 1:                         | Soll: 15 A                 |                               | Soll: 14,25 V   |                               |              |                            |
| I <sub>minQ-U</sub> <sup>6)</sup>   | Ist: 17 A                  |                               | Ist: 16,25 A    |                               |              |                            |
| Winkel φ <sup>6)</sup>              | Soll: 3,0 Grad             |                               |                 |                               |              |                            |
|                                     | Ist: 2,5 Grad              |                               |                 |                               |              |                            |
| Variante 2:                         | Soll: 50 kvar              |                               |                 |                               |              |                            |
| Q <sub>minQ-U</sub> <sup>6)</sup>   | Ist: 40 kvar               |                               |                 |                               |              |                            |
| Frequenzsteigerungsschutz           | Soll: 52,50 Hz             |                               | Soll: 51,97 Hz  |                               | Soll: 100ms  | Soll: ≤ 200ms              |
| f >> -Stufe <sup>6)</sup>           | Ist: 52,55 Hz              |                               | Ist: 52,02 Hz   |                               | Ist: 135 ms  | Ist: 180 ms                |
| Frequenzsteigerungsschutz           | Soll: 51,50 Hz             |                               | Soll: 50,98 Hz  |                               | Soll: 5 s    | Soll: ≤ 5,1                |
| f > -Stufe <sup>6)</sup>            | Ist: 51,55 Hz              |                               | Ist: 51,03 Hz   |                               | Ist: 5,01 s  | Ist: 5,0145 ms             |
| Frequenzrückgangsschutz             | Soll: 47,50 Hz             |                               | Soll: 48,02 Hz  |                               | Soll: 100 ms | Soll: ≤ 200 ms             |
| f < -Stufe <sup>6)</sup>            | Ist: 47,45 Hz              |                               | Ist: 48,07 Hz   |                               | Ist: 135 ms  | Ist: 180 ms                |

1) Beim Nachweis der Abschaltzeit von Entkopplungsschutz und Schaltgerät im Einheitszertifikat der EZE gemäß AR-N 4110, ist dieser Wert hier einzutragen

2) Abschaltzeit Ist = Einstellzeit Ist + LS-Eigenzeit (Errechneter Wert, ermittelt mit „Prüfung der Gesamtwirkungskette“)

3) Bei Messung auf der Niederspannungsseite hat die Messung bei Dy-Maschinentransformatoren zwischen Außenleiter und Sternpunkt (U<sub>NS</sub>/√3), bei Yd-Maschinentransformatoren zwischen den Außenleitern zu erfolgen

4) Notwendig bei Kundenanlagen mit Leistungsbezug und Erzeugungseinheiten mit den Messstellen U/I an der EZA bzw. EZE im Kundennetz

5) Phasenweise Prüfung in allen 3 Phasen

6) 3-phasige Prüfung

## Test von Überwachungsfunktionen

|                                                                                            |                                                                         | Zwangsauslösung des Leistungsschalters | Meldung zur Meldestelle  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| Selbstüberwachung der Schutzeinrichtung (Life-Kontakt)                                     |                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/> |
| Überwachung der netzunabhängigen Hilfsenergieversorgung                                    |                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/> |
| Ausfall der Leistungsschaltersteuerspannung                                                |                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/> |
| Ausfall der Messspannung für den Entkopplungsschutz                                        |                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/> |
| Ausfall der Auslöseverbindung<br>(Schutzeinrichtung und Schaltgerät ist räumlich getrennt) | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/> |

| <input type="checkbox"/> | Kundeneigene Meldestelle     | Kontaktdaten |
|--------------------------|------------------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | Besetzte Warte               |              |
| <input type="checkbox"/> | E-Mail-Störungspostfach      |              |
| <input type="checkbox"/> | SMS-Störungsbenachrichtigung |              |
| <input type="checkbox"/> | sonstiges:                   |              |

## Anmerkungen

Die Sollwertvorgaben sind den gesonderten Vorgaben des Netzbetreibers zu entnehmen.

## Bemerkungen

Beispiel gemäß Anschlussbeispiel Bild 10 Einspeisung - Anschluss MS-Netz mit LS und Erzeugungseinheit ohne Inselbetrieb. Der Kunde hat keine Meldestelle

## Bestätigung für die ordnungsgemäße Durchführung der Messung

|                      |                                                                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="text"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                                                                       |
| Ort, Datum           | Unterschrift und Firmen-Stempel Anlagenerrichter (Elektrofachbetrieb)<br>(gemäß Inbetriebsetzungsauftrag) |

# Erläuterungen zum „Prüfprotokoll Übergabeschutz“

- Zu **1** : Im Prüfprotokoll sind nur die für den Schutz relevanten Wandler aufzuführen, mit Angabe der Nummer des verwendeten Kern/Wicklung (z.B. Kern 1 oder Wicklung 1).  
Bei Einsatz des Q-U-Schutz auf der NS-Seiter muss evtl. eine Zwischenwandler 400V/100V eingesetzt werden, da die Wandler Sekundär Nennspannung des Schutzrelais nur auf 100V ausgelegt ist (siehe auch Schutzrelais Q-U-Schutz)
- Zu **2** : Mit den Angaben zur Hilfsenergieversorgung muss es möglich sein, die minimal geforderte Überbrückungszeit von 5 Sekunden bei Netzausfall nachzuweisen.
- Zu **3** : Zur Durchführung der Funktionsprüfung der Schutzeinrichtungen sind Klemmenleiste mit Längstrennung und Prüfbuchsen vorzusehen (Reihentrennklemmen). An dieser Stelle ist die genaue Bezeichnung der verwendeten Klemmen anzugeben.
- Zu **4** : Bei der „Prüfung der Gesamtwirkungskette“ wird die Abschaltzeit von Fehlereintritt bis zur dreipoligen Öffnung des Leistungsschalters gemessen (z.B. mit LS-Hilfskontakt). Hierbei wird eine Schutzfunktion herangezogen (z.B. U>>-Stufe). Aus dieser Messung kann die LS-Eigenzeit bestimmt werden.  

$$LS\text{-Eigenzeit} = \text{Abschaltzeit } Ist_{(gemessen)} - \text{Einstellzeit } Ist$$
Hinweis:  
Werden durch den Schutz mehrere Leistungsschalter ausgelöst, ist die Prüfung für alle Leistungsschalter durchzuführen. Im Prüfprotokoll ist die Messung mit der größten LS-Eigenzeit zu dokumentieren. Alle weiteren LS-Eigenzeiten sind unter Bemerkungen auf Seite 4 aufzulisten.
- Zu **5** : Die *Abschaltzeit Ist* im Protokoll ist ein errechneter Wert. Er wird mit Hilfe der Prüfung „Prüfung der Gesamtwirkungskette“ bestimmt.  

$$Abschaltzeit Ist = Einstellzeit Ist + LS\text{-Eigenzeit}$$
- Zu **6** : Hier sind die Soll-Werte aus dem Schutzeinstellblatt des Netzbetreibers einzutragen. Bei den physikalischen Größen (z.B. U, I) sind die PRIMÄRWERTE einzutragen
- Zu **7** : Hier sind die gemessenen Werte (Ist-Werte) an der Prüfklemmleiste aus der Schutzrelaisprüfung einzutragen. Bei den physikalischen Größen (z.B. U, I) sind die PRIMÄRWERTE einzutragen.  
Da die Prüfungen für Strom und Spannung jeweils an drei Messgliedern nachzuweisen sind, ist im Prüfprotokoll jeweils der ungünstigste Wert, bezogen auf die Schutzanforderung, einzutragen. Entsprechendes gilt dabei für die gemessene *Einstellzeit Ist* (Kommandozeit)

## Beispiele

| Funktion          | Ist-Werte            |                    |               |
|-------------------|----------------------|--------------------|---------------|
| U>>(Soll=277 V)   | UL1E= 276 V          | UL2E= <b>278 V</b> | UL3E= 277 V   |
| U<(Soll = 185 V)  | UL1E= <b>184 V</b>   | UL2E= 185 V        | UL3E= 185,5 V |
| IminQ-U(Soll=15A) | IL1= 15 A            | IL2= <b>15,5 A</b> | IL3= 14,5 A   |
| tI>(Soll=300ms)   | tI1L2= <b>335 ms</b> | tI2L3= 330 ms      | tI3L1= 333 ms |

## Hinweise zur Prüfung

Verwendetes Messglied: Phasenweise Prüfung in allen 3 Phasen:

ULE 1xULE= verändern, 2xULE= Nennwert  
ULL 2xULE= verändern, 1xULE= Nennwert  
I IL = verändern

3-phasige Prüfung:

3xULE= verändern (Mitsystem)  
3xULE= verändern (Mitsystem)  
3xIL= verändern (Mitsystem)

- Zu **8** : Überprüfung der Messgenauigkeit:  

$$Messgenauigkeit = (1 - \text{Ansprechwert } Ist / \text{Ansprechwert Soll}) \times 100$$
- Zu **9** : Überprüfung des Rückfallverhältnisses:  

$$Rückfallverhältnis = \text{Abfallwert } Ist / \text{Ansprechwert Soll}$$

Zu **10** : Überprüfung der Abschaltzeit:

Die errechnete *Abschaltzeit Ist* muss die Bedingung *Abschaltzeit Soll* erfüllen.

Zu **11** : Beim Q-U-Schutz werden gemäß FNN Lastenheft (Februar 2010) zwei Auslösebereiche für die Blindleistungsrichtungserkennung definiert (Variante 1 und Variante 2)

**Variante 1:** Einstellwerte am Schutz mit Stromstufe  $I_{\min Q-U}$  und Winkel  $\varphi$

Der Winkel  $\varphi$  ist an Hand zweier Prüfpunkte im Quadrant II (VZS) nachzuweisen:

$\varphi_1(I)$  bei  $0,3 I_{nWandler}$  und  $\varphi_2(I)$  bei  $0,8 I_{nWandler}$

**Variante 2:** Einstellwert am Schutz mit Blindleistungsstufe  $Q_{\min Q-U}$ . Blindleistungsstufe  $Q_{\min Q-U}$  ist an Hand zweier Prüfpunkte im Quadrant II (VZS) nachzuweisen:

$Q_1(I)$  bei  $0,3 I_{nWandler}$  und  $Q_2(I)$  bei  $0,8 I_{nWandler}$

Im Prüfprotokoll ist jeweils der zweite Prüfpunkt einzutragen. Bei der Blindleistung  $Q_{\min Q-U}$  und beim Winkel  $\varphi$  ist kein Abfallwert gefordert

(VZS: Verbraucherzählpeilsystem)

Folgende Anforderungen sind einzuhalten:

| Messgenauigkeit                      | Werte    | Bemerkungen                                      |
|--------------------------------------|----------|--------------------------------------------------|
| U</U>-Funktionen                     | ±1%      | von Un                                           |
| • Freigabestrom I <sub>min</sub> U<  | ±2%      | in In                                            |
| I>-Funktionen                        | ±5%      | vom Einstellwert<br>(Vorgabe des Netzbetreibers) |
| f>/f<-Funktionen                     | ±0,05 Hz |                                                  |
| Q-U-Schutz                           |          |                                                  |
| • U<                                 | ±1%      | von Un                                           |
| • Winkel φ                           | ±2 Grad  |                                                  |
| • Freigabestrom I <sub>min</sub> Q-U | ±2%      | von In                                           |
| • Blindleistung Q <sub>min</sub> Q-U | ±5%      | bei S <sub>n</sub>                               |
|                                      | ±20%     | vom Einstellwert                                 |
| Leistungsüberwachung                 |          |                                                  |
| • U>                                 | ±1%      | von Un                                           |
| • P>                                 | ±5%      | vom Einstellwert                                 |
| Z<-Funktion                          | ±5%      | vom Einstellwert                                 |

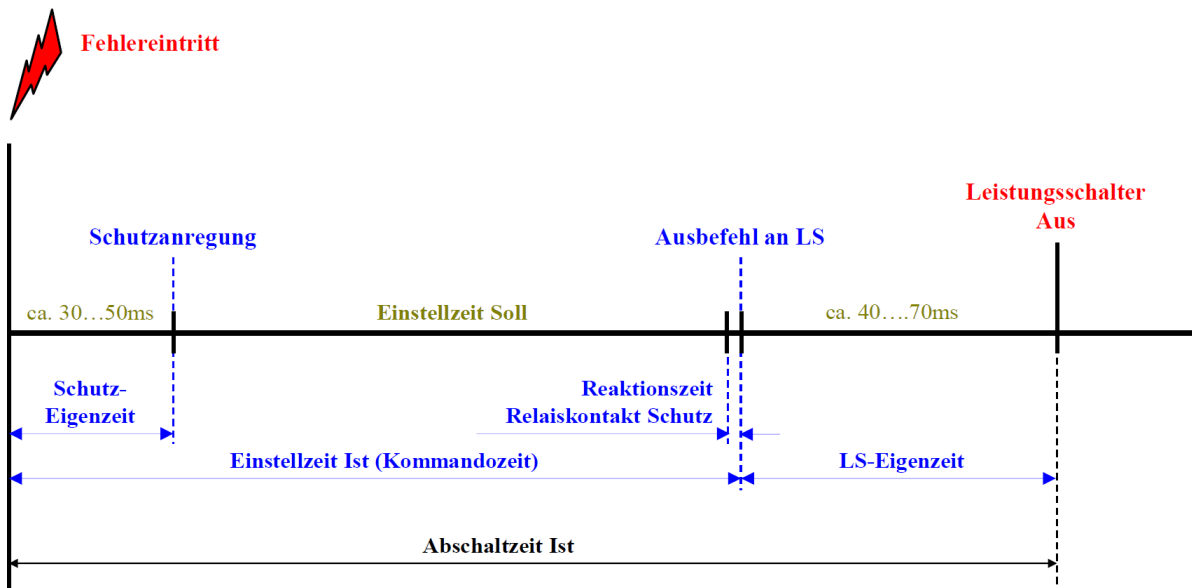
| Rückfallverhältnis   | Werte            | Bemerkungen                                                                               |
|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| U>-Funktion          | ≥0,98            | Einstellwert: 0,99<br>(Vorgabe des Netzbetreibers beim übergeordneten Entkopplungsschutz) |
| U<-Funktion          | ≤1,02            |                                                                                           |
| I>-Funktion          | 0,95 - 0,98      | bis 0,94 (Vorgabe vom Netzbetreiber)                                                      |
| f>-Funktion          | ≥0,99            |                                                                                           |
| f<-Funktion          | ≤1,01            |                                                                                           |
| Q-U-Schutz           |                  |                                                                                           |
| • U<                 | ≥0,98 bzw. ≤1,02 |                                                                                           |
| • I>                 | ≥0,95            | bis 0,94 (Vorgabe vom Netzbetreiber)                                                      |
| Leistungsüberwachung |                  |                                                                                           |
| • U>                 | ≥0,98 bzw. ≤1,02 |                                                                                           |
| • P> bzw. P<         | ≥0,95 bzw. ≤1,05 | 0,98 bzw. 1,02 (empfohlen)                                                                |
| Z<-Funktion          | 1,02 - 1,05      |                                                                                           |
| U/I-Anregung         |                  |                                                                                           |
| • U<                 | ≤1,05            |                                                                                           |
| • I>                 | 0,95 - 0,98      | bis 0,94 (Vorgabe vom Netzbetreiber)                                                      |

| Einstellzeiten | Werte | Bemerkungen               |
|----------------|-------|---------------------------|
| Zeiten ≤ 11 s  | +0,1s |                           |
| Zeiten > 11 s  | ±1,0s | Vorgabe vom Netzbetreiber |

Bemerkung: Un und In aus den Wandlerdaten

z.B. Un=20kV, In=100A

## grafische Darstellung der relevanten Zeiten



### Beispiel für die Korrektur der Einstellzeit Soll bei Überschreitung der tolerierten Abschaltzeit Soll:

festgelegte Vorgabewerte:

Einstellzeit Soll = 300ms

Abschaltzeit Soll ≤ 400ms (Annahme: Schutz-Eigenzeit + LS-Eigenzeit ≤ 100ms)

tatsächlich eingemessene Werte:

Einstellzeit Ist = 345ms

LS-Eigenzeit Ist = 75ms

Abschaltzeit Ist = 420ms

$$\rightarrow \Delta t = \text{Abschaltzeit Ist} - \text{Abschaltzeit Soll} = 420\text{ms} - 400\text{ms} = 20\text{ms}$$

Korrektur der Einstellzeit:

Einstellzeit Soll = 300ms -  $\Delta t$

Einstellzeit Soll ≤ 280ms (angepasster Einstellwert)