

Anschlussanlage (vom Netzbetreiber auszufüllen)	
XY	
Netzcenter THxxxxxxxx	Bearbeitungsnummer
TH-Nummer	Stationsbezeichnung
Beschreibung der Anschlussanlage	
Eigentumsgrenze gemäß Netzanschlussvertrag	

Erzeugungseinheit

PV-Anlage XY	Station XY
Bezeichnung	Anschlussort in der Kundenanlage

Stromwandler	1				
XY					
Fabrikat 1500/1 A		1500A			
Übersetzung		geschaltet			
Kern: 1	0,5 FS5 Klasse	5VA Leistung / Bürde	VA	Wandler sekundärseitig geerdet: (P2 zum Kunden-Schutzobjekt)	<input checked="" type="checkbox"/> S2
Spannungswandler					
XY					
Fabrikat					
Wicklung: 1	400V/ $\sqrt{3}$ /100V/ $\sqrt{3}$ Übersetzung	10 Leistung / Bürde	VA	Klasse 0,5 Klasse	Wandler sekundärseitig geerdet: (Primär „N“ geerdet) <input checked="" type="checkbox"/> n

Hilfsenergieversorgung	2			
XY				
Hersteller z.B. Puffermodul		24VDC Nennspannung		3,0 As Kapazität
Typ		0,5A Nennlast der Verbraucher		min. 5 Sekunden Überbrückungszeit
Batteriepole geerdet:	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein		

Prüfklemmleiste	3	
XY		
Fabrikat		Reihentrennklemme XY
		Typ

Schutzrelais (Entkupplungsschutz)

XY

Fabrikat

Typ

V4.xx

24V

V

DC

AC

Softwarestand

Versorgungsspannung

Schutzrelais (Q-U-Schutz ¹⁾)

XY

Fabrikat

Typ

24V

V

DC

AC

Softwarestand

Versorgungsspannung

Wandler Sekundär Nennstrom:

1A

5A

Wandler Sekundär Nennspannung:

100V

400V

1

MS/NS-Trafo

20000 v/ 400v

Übersetzungsverhältnis

Dyn 5

Schaltgruppe

Bemerkungen

¹⁾ Bei Kundenanlagen mit Leistungsbezug und Erzeugungseinheiten ist evtl. ein separates Schutzrelais für den Q-U-Schutz mit den Messstellen U/I an der EZA bzw. EZE im Kundennetz notwendig

Funktionen des Entkupplungsschutz

Prüfung der Gesamtwirkungskette

4

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

Verwendete Schutzfunktion	U>>	
Abschaltzeit Ist _(gemessen)	180 ms	(aus der Prüfung)
Einstellzeit Ist	135 ms	(aus nachfolgender Tabelle)
LS-Eigenzeit = Abschaltzeit Ist _(gemessen) - Einstellzeit Ist	45 ms	(errechneter Wert)

Entkupplungsschutz	Schutzrelais-Einstellwerte					
	Ansprechtwert		Abfallwert		Einstellzeit	Abschaltzeit ¹⁾
	U _{MS}	U _{NS} ²⁾	U _{MS}	U _{NS} ²⁾		
Spannungssteigerungsschutz U >> -Stufe	Soll: 24,00 kV	Soll: 277 V			Soll: 100 ms	Soll: ≤ 200 ms
	Ist:	Ist: 278 V	Ist:	Ist: 275 V	Ist: 135 ms	Ist: 180 ms
Spannungsrückgangsschutz U < -Stufe	Soll: 16,00 kV	Soll: 185 V			Soll: 300 ms	Soll: ≤ 400 ms
	Ist:	Ist: 186 V	Ist:	Ist: 188 V	Ist: 335 ms	Ist: 380 ms
Spannungsrückgangsschutz U << -Stufe	Soll: 9,00 kV	Soll: 104 V			Soll: 0 ms	Soll: ≤ 100 ms
	Ist:	Ist: 103 V	Ist:	Ist: 104 V	Ist: 35 ms	Ist: 80 ms
Q-U-Schutz (Q _→ & U _{<}) ³⁾ U < -Stufe	Soll: 17,00 kV	Soll: 196 V			Soll: 500 ms	Soll: ≤ 600 ms
	Ist:	Ist: 198 V	Ist:	Ist: 199 V	Ist: 535 ms	Ist: 580 ms
Variante 1: I _{minQ-U}	Soll: 15 A					
	Ist: 15,1 A		Ist: 14,8 A			
Winkel φ	Soll: 3,0 Grad					
	Ist: 2,5 Grad					
Variante 2: Q _{minQ-U}	Soll: 50 kvar					
	Ist: 40 kvar					
Frequenzsteigerungsschutz f > -Stufe	Soll: 51,50 Hz				Soll: 100 ms	Soll: ≤ 200 ms
	Ist: 51,45 Hz		Ist: 51,00 Hz		Ist: 135 ms	Ist: 180 ms
Frequenzrückgangsschutz f < -Stufe	Soll: 47,50 Hz				Soll: 100 ms	Soll: ≤ 200 ms
	Ist: 47,55 Hz		Ist: 48,00 Hz		Ist: 135 ms	Ist: 180 ms

- 1) Abschaltzeit Ist = Einstellzeit Ist + LS-Eigenzeit (Errechneter Wert, ermittelt mit „Prüfung der Gesamtwirkungskette“)
- 2) Bei Messung auf der Niederspannungsseite hat die Messung bei Dy-Maschinentransformatoren zwischen Außenleiter und Sternpunkt (U_{NS}/√3), bei Yd-Maschinentransformatoren zwischen den Außenleitern zu erfolgen
- 3) Notwendig bei Kundenanlagen mit Leistungsbezug und Erzeugungseinheiten mit den Messstellen U/I an der EZA bzw. EZE im Kundennetz

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 Entkupplungsschutz			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausfall der Auslöseverbindung (Schutzeinrichtung und Schaltgerät ist räumlich getrennt)	<input type="checkbox"/> ja	<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-Störungsbenedachrichtigung	
<input type="checkbox"/>	sonstiges:	

Anmerkungen

Die Sollwertvorgaben sind den gesonderten Vorgaben des Netzbetreibers zu entnehmen.

Bemerkungen

Beispiel für eine Anlage gemäß Anschlussbeispiel 1.4 Station mit Leistungsschalter

EZA im Industrie-Netz. Der Kunde hat keine Meldestelle

Bestätigung für die ordnungsgemäße Durchführung der Messung

Ort, Datum

Unterschrift Anlagenerrichter, Firmenstempel
(gemäß Inbetriebsetzungsauftrag)

Erläuterungen zum „Prüfprotokoll Entkuppungsschutz“

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.

$$LS\text{-Eigenzeit} = \text{Abschaltzeit } Ist_{(gemessen)} - \text{Einstellzeit } Ist$$

Zu 5) Die *Abschaltzeit Ist* im Protokoll ist ein errechneter Wert. Er wird mit Hilfe der Prüfung „Prüfung der Gesamtwirkungskette“ bestimmt.

$$\text{Abschaltzeit } Ist = \text{Einstellzeit } Ist + LS\text{-Eigenzeit}$$

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= 278 V	UL3E= 277 kV
U<(Soll = 185 V)	UL1E= 186 V	UL2E= 185 V	UL3E= 185,5 kV
IminQ-U(Soll=15A)	IL1= 15 A	IL2= 15,1 A	IL3= 14,95 A
tl>(Soll=300ms)	tlL1L2= 335 ms	tlL2L3= 330 ms	tlL3L1= 333 ms

Zu 8) Überprüfung der Messgenauigkeit:

$$\text{Messgenauigkeit} = (1 - \text{Ansprechwert Ist} / \text{Ansprechwert Soll}) \times 100$$

Zu 9) Überprüfung des Rückfallverhältnisses:

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

Zu 10) Überprüfung der Abschaltzeit:

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

Folgende Anforderungen sind einzuhalten:

Messgenauigkeit	Werte	Bemerkungen
U-Funktionen	±1%	von Un auf den Einstellwert
I-Funktionen	±1%	von In auf den Einstellwert
f-Funktionen	±0,1 Hz	
Q-U-Schutz (I)	±2%	von In auf den Einstellwert
Q-U-Schutz (U)	±1%	von Un auf den Einstellwert
Q-U-Schutz (P,Q)	±5% ±20%	bei Sn im angegeben Einstellbereich
Q-U-Schutz (Winkel φ)	±2 Grad	
Z-Funktionen	±5%	vom Einstellwert

Rückfallverhältnis	Werte	Bemerkungen
U>	0,99	BAG-Vorgabe
U<	1,02	
I>	0,95 – 0,98	
f>	0,99	
f<	1,01	
Q-U-Schutz (U>)	0,98	
Q-U-Schutz (U<)	1,02	
Q-U-Schutz (I>)	0,95	

Einstellzeiten	Werte	Bemerkungen
Zeiten < 10s	+0,1s	
Zeiten > 10s	±1,0s	BAG-Vorgabe

Bemerkung: Un und In aus den Wandlerdaten
z.B. Un=400V, In=100A

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

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

Der Winkel φ ist an Hand zweier Prüfpunkte im Quadrant II (VZS) nachzuweisen:

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

Variante 2: Einstellwert am Schutz mit Blindleistungsstufe $Q_{\min Q-U}$

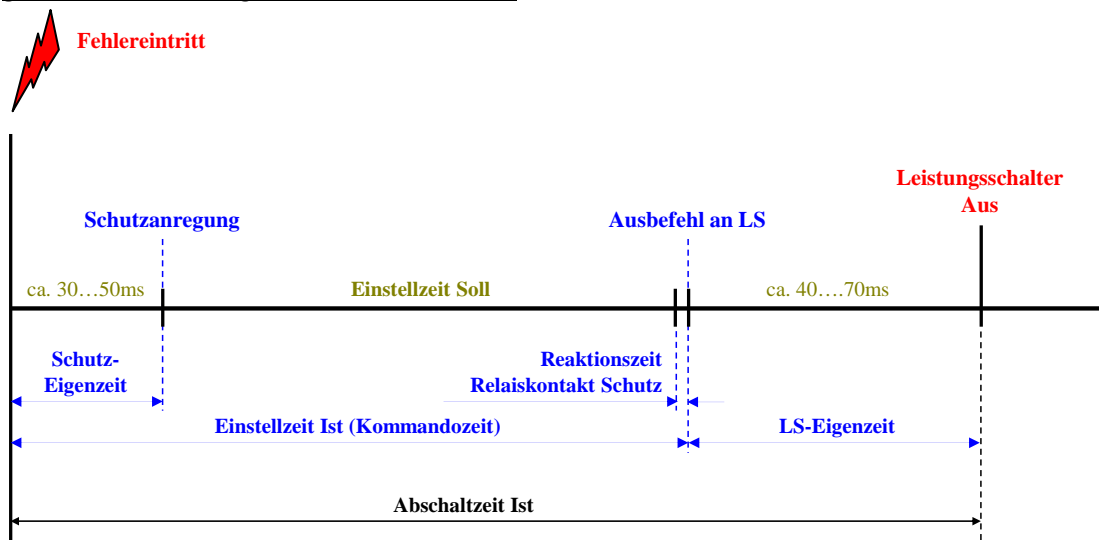
Blindleistungsstufe $Q_{\min Q-U}$ ist an Hand zweier Prüfpunkte im Quadrant II (VZS) nachzuweisen:

$Q_1(I)$ bei $0,3 I_{N\text{Wandler}}$ und $Q_2(I)$ bei $0,8 I_{N\text{Wandler}}$

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

(VZS: Verbraucherzählpfeilsystem)

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 $\leq 400\text{ms}$ (Annahme: Schutz-Eigenzeit + LS-Eigenzeit $\leq 100\text{ms}$)

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 - Δt

Einstellzeit Soll $\leq 280\text{ms}$ (angepasster Einstellwert)