

E.7.2 Prüfprotokoll Entkopplungsschutz an der EZE bzw. EZA

(Dieses Formular ist ein Zusatz zu Anhang E.7 der VDE-AR-N 4110)

Anschlussanlage					
Station					
Stationsbezeichnung			Projektnummer (vom Netzbetreiber vorgegeben)		
XXX					
Netzleitzahl					
Beschreibung der Anschlussanlage					
Bemerkung					
Erzeugungseinheit					
BHKW X			Übergabestation		
Bezeichnung			Anschlussort in der Kundenanlage		
Stromwandler		1			
Beispiel					
Fabrikat					
1	1000/1 A		1000 A		
Kern	Übersetzung		geschaltet		
5P20	15 VA		3,5 Ω		
Klasse	Leistung / Bürde		angeschlossene Bürde		
Wandler sekundärseitig geerdet:	<input checked="" type="checkbox"/> S1		1 Ω		
(P2 zum Kunden-Schutzobjekt)			Rct 75°C		
Spannungswandler					
Fabrikat					
1	400V/√3 / 100V/√3	10 VA	0,5		
Wicklung	Übersetzung	Leistung/Bürde	Klasse	Wandler sekundärseitig geerdet:	<input checked="" type="checkbox"/> n
Hilfsenergieversorgung:		2			
Beispiel		220 VDC		8 As	
Hersteller		Nennspannung		Kapazität	
Puffer		2 A		Min. 5 Sekunden	
Typ		Nennlast der Verbraucher		Überbrückungszeit	
Batteriepole geerdet:		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	

Prüfklemmleiste		3	
ABC		Reihentrennklemme AB000	
Fabrikat		Typ	
Schutzrelais (Entkupplungsschutz)			
ABC			
Fabrikat			
Typ		Fabriknummer	
V8.0	220 V	<input checked="" type="checkbox"/> DC	<input type="checkbox"/> AC
Softwarestand	Versorgungsspannung		
Schutzrelais (Q-U-Schutz¹)			
ABC			
Fabrikat			
Typ		Fabriknummer	
	220 V	<input checked="" type="checkbox"/> DC	<input type="checkbox"/> AC
Softwarestand	Versorgungsspannung		
Wandler Sekundär Nennstrom:	<input checked="" type="checkbox"/> 1 A	<input type="checkbox"/> 5 A	
Wandler Sekundär Nennspannung:	<input checked="" type="checkbox"/> 100 V	<input type="checkbox"/> 400 V	
MS/NS-Trafo			
20000/400 V		Dyn5	
Übersetzungsverhältnis		Schaltgruppe	
Bemerkungen			

¹ Bei Mischanlagen 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

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

Verwendete Schutzfunktion	U>>-Stufe	
Abschaltzeit Ist (gemessen) ¹	180 ms	(aus der Prüfung)
Schutzzeit	25 ms	(aus der Prüfung)
Einstellzeit Ist	100 ms	(aus der Prüfung)
LS-Eigenzeit	55 ms	(aus der Prüfung)

Entkupplungsschutz	Schutzrelais-Einstellwerte				Rückfall- verhältnis	Abschaltzeit ²	
	Ansprechwert		Abfallwert				Einstellzeit
	U _{MS}	U _{NS} ³	U _{MS}	U _{NS} ³			
Spannungssteigerungsschutz U>> - Stufe	Soll: 25kV	Soll: 288 V			Soll: 100 ms	Soll: <200 ms	
	Ist: 289 V	Ist: 289 V	Ist: 286 V		Ist: 100 ms	Ist: 180ms	
Spannungsrückgangsstufe U< - Stufe	Soll: 16 kV	Soll: 185 V			Soll: 300 ms	Soll: <400 ms	
	Ist: 186 V	Ist: 186 V	Ist: 188 V		Ist: 335 ms	Ist: 380 ms	
Spannungsrückgangsstufe U<< - Stufe	Soll: 9 kV	Soll: 104 V			Soll: 0 ms	Soll: <100 ms	
	Ist: 103 V	Ist: 103 V	Ist: 104 V		Ist: 35 ms	Ist: 80 ms	
Q-U-Schutz (Q & U<) ⁴	Soll: 17 kV	Soll: 196 V			Soll: 500 ms	Soll: < 600 ms	
	Ist: 198 V	Ist: 198 V	Ist: 199 V		Ist: 535 ms	Ist: 580 ms	
Variante 1:	I min Q-U	Soll: 15 A					
		Ist: 15,1 A	Ist: 14,8 A				
Variante 2:	Winkel φ	Soll: 3 Grad					
		Ist: 2,5 Grad					
Q min Q-U	Soll: 50 kVar						
	Ist: 40 kVar						
Frequenzsteigerungsschutz f>> - Stufe	Soll: 52,50 Hz				Soll: 100 ms	Soll: <200 ms	
	Ist: 52,48 Hz		Ist: 52,30 Hz		Ist: 135 ms	Ist: 180 ms	
Frequenzsteigerungsschutz f> - Stufe	Soll: 51,50 Hz				Soll: 5 s	Soll: <5,1 s	
	Ist: 51,48 Hz		Ist: 51,30 Hz		Ist: 5,01 s	Ist: 5,015 s	
Frequenzrückgangsschutz f< - Stufe	Soll: 47,50 Hz				Soll: 100 ms	Soll: <200 ms	
	Ist: 47,52 Hz		Ist: 47,70 Hz		Ist: 135 ms	Ist: 180 ms	

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

² Abschaltzeit Ist = Schutzzeit + Einstellzeit Ist + LS-Eigenzeit

³ Bei Messung auf der Niederspannungsseite hat die Messung bei Dy-Maschinentransformatoren zwischen Außenleiter und Sternpunkt ($U_{NS}/\sqrt{3}$), bei Yd-Maschinentransformatoren zwischen den Außenleitern zu erfolgen

⁴ Notwendig bei Mischanlagen mit den Messstellen U/I an der EZA bzw. EZE im Kundennetz

Test von Überwachungseinrichtungen

		Zwangsauslösung des Leistungsschalters	Meldung an die Meldestelle
Selbstüberwachung der Schutzeinrichtung (Life-Kontakt)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überwachung der netzunabhängigen Hilfsversorgung		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausball der Leistungsschaltersteuerspannung		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausfall der Messspannung für den übergeordneten Entkupplungsschutz		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausfall der Auslöseverbindung <small>(Schutzeinrichtung und Schaltgerät räumlich getrennt)</small>	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/>

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

Anmerkungen

Die Sollwertvorgaben sind den gesonderten Vorgaben des Netzbetreibers zu entnehmen.

Bemerkungen

Bestätigung für die ordnungsgemäße Durchführung der Messung

Ort, Datum

Unterschrift und Firmen-Stempel Anlagenerrichter
(Elektrofachbetrieb)
(gemäß Inbetriebsetzungsauftrag)

Erläuterungen zum „Prüfprotokoll Entkuppelungsschutz“

Zu 1) Im Prüfprotokoll sind nur die für den Schutz relevanten Wandler aufzuführen, mit Angabe der Nummer des verwendeten Kernes/Wicklung (z.B. Kern 1 oder Wicklung 1)

Bei Einsatz des Q-U-Schutz auf der NS-Seite muss evtl. ein Zwischenwandler 400/100 V 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 geforderten 5 Sekunden Überbrückungszeit bei Netzausfall nachzuweisen.

Zu 3) Zur Durchführung der Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung sind Klemmenleisten mit Längstrennung und Prüfbuchsen vorzusehen (Reihenklammern). An diese 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. I>> - Stufe, eine Hauptfunktion). Aus dieser Prüfung werden die Schutzzeit, Einstellzeit Ist und LS-Eigenzeit entnommen.

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

Abschaltzeit Ist = Schutzzeit + Einstellzeit Ist + LS-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. Entsprechendes gilt dabei für die gemessene Einstellzeit Ist (Kommandozeit)

Beispiele

Funktion	Ist- Werte		
U>>(Soll=24,0 kV)	UL1UL2=24,05 kV	UL2UL3= 24,10 kV	UL3UL1=23,95 kV
U<(Soll=16,9 kV)	UL1UL2= 15,90 kV	UL2UL3=16,10 kV	UL3UL1=16,15 kV
I>(Soll=250 A)	IL1=249 A	IL2=248 A	IL3= 251 A
IminQ-U(Soll=10 A)	IL1=10 A	IL2= 10,05 A	IL3=9,95 A
tI(Soll=300 ms)	tIL2L2= 335 ms	tIL2L3=330 ms	TIL3L1=333 ms

Zu 8) Überprüfung der Messgenauigkeit:

$$\text{Messgenauigkeit} = (I - \text{Anspruchwert Ist} / \text{Anspruchwert Soll}) \times 100$$

Zu 9) Überprüfung des Rückfallverhältnisses:

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

Zu 10) Überprüfung der Abschaltzeit:

Die errechnete Abschaltzeit Ist muss die Bedingung Abschaltzeit Soll erfüllen

Folgende Anforderungen sind einzuhalten:

Messgenauigkeit	Werte	Bemerkung
U-Funktionen	±1 %	Von Un auf den Einstellwert
I-Funktionen	±1 %	Von In auf den Einstellwert
f-Funktionen	±0,03 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 angegebenen Einstellbereich
Q-U-Schutz (Winkel φ)	±2 Grad	
Z-Funktionen	±5 %	Vom Einstellwert

Rückfallverhältnis	Werte	Bemerkung
U>	0,99	Vorgabe des Netzbetreibers
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	Bemerkung
Zeiten < 10s	±0,1 s	
Zeiten > 10s	±1 s	Vorgabe des Netzbetreibers

Bemerkung: Un und In aus den Wandlerdaten

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

Zu 11) Beim Q-U-Schutz werden gemäß FNN Lastenheft (Februar 2010) zwei Auslösebereiche für die Blindleistungsrichtung 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 Quadranten 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: Einstellwerte am Schutz mit Blindleistungsstufe $Q_{\min Q-U}$
 Blindleistungsstufe $Q_{\min Q-U}$ ist an Hand zweier Prüfpunkte im Quadranten 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: Verbraucherzählpeilsystem)

Grafische Darstellung der relevanten Zeiten



Beispiel für die Korrektur der Einstellzeiten Soll bei Überschreitung der tolerierten Abschaltzeit Soll:

festgelegte Vorgabewerte:

Einstellzeit Soll = 300 ms
 Abschaltzeit Soll ≤ 400 ms (Annahme: Schutz-Eigenzeit + LS-Eigenzeit ≤ 100 ms)

tatsächlich gemessene Werte:

Schutz-eigenzeit = 25 ms
 Einstellzeit Ist = 325 ms
 LS-Eigenzeit Ist = 75 ms
 Abschaltzeit Ist = 425 ms

$\rightarrow \Delta t = \text{Abschaltzeit Ist} - \text{Abschaltzeit Soll} = 425 \text{ ms} - 400 \text{ ms} = 25 \text{ ms}$

Korrektur der Einstellzeit:

Einstellzeit Soll = 300 ms - Δt
 Einstellzeit Soll = 275 ms (angepasster Einstellwert)