

		Dokumentslag Verksamhetsstyrande	Sida 1 (14)
Företag E.ON Elnät Sverige AB	Ersätter tidigare dokument	Dokumentid D10-0017759	Utgåva 2.0
Organisation Anläggning	Giltig fr o m 2016-11-17	Giltig t o m	
Dokumentansvarig Claes Ahlrot	Sekretessklass Öppen	Godkänt av Roger Appelberg	

Titel

Teknisk Bestämmelse Kontrollanläggning Krafttransformator

Innehåll

1	Allmänt.....	2
1.1	Omfattning.....	2
1.2	Standarder.....	2
1.3	Märkning	2
2	Ändringar relativt föregående utgåva	2
3	Elektriskt och mekaniska krav	2
4	Funktionella krav	3
4.1	Allmänt.....	3
4.2	Krav på Reläskyddsfunktioner	3
4.2.1	Överströmsskydd uppsida samt nedsida	3
4.2.2	Nollpunktsströmskydd uppsida.....	5
4.2.3	Nollpunktsspänningsskydd uppsida.....	5
4.2.4	Övermagnetiseringsskydd	6
4.2.5	Vaktenhet (Gas och tryck)	7
4.2.6	Lindningstemperaturskydd.....	7
4.2.7	Jordströmsdifferentialskydd.....	7
4.2.8	Transformatordifferentialskydd	8
4.2.9	Brytarfelsskydd	9
4.2.10	Nollpunktsspänningsskydd nedsida	9
4.2.11	Tillkopplingsspärr	10
4.3	Automatik för lindningskopplarstyrning.....	10
4.3.1	Allmänt.....	10
4.3.2	Reglerfunktioner	10
4.3.3	Säkerhetsfunktioner	11
4.3.4	Inställningsmöjligheter.....	12
5	Provning.....	14

1 Allmänt

1.1 Omfattning

Denna bestämmelse omfattar de generella krav som E.ON Elnät Sverige AB ställer på reläskydd och automatiker för krafttransformatorer 2-125 MVA, såväl 2- som 3-lindningstransformatorer med valfria kopplingsarter.

Anläggningsdirektiv Regionnät gäller som grund för detta dokument. Avvikande krav är specificerat i denna TB.

1.2 Standarder

Reläskydden ska vara konstruerade, tillverkade och provade i enlighet med den senaste upplagan av tillämpliga svenska standarder. När sådana saknas gäller Europeisk Standard (EN) och IEC-publikationer.

Förekommer avvikelser mellan detta dokument och aktuell standard ska den tekniska bestämmelsen vara den gällande.

1.3 Märkning

Märkskylt ska innehålla märkdata på fabrikat och typ, matnings-och funktionsspänning, tillverknings-, serie- och versionsnummer.

2 Ändringar relativt föregående utgåva

Kapitel om uppdelning av reläskyddsfunktioner och automatiker med tabell för bestyckning borttagen.

Underkapitel om information från skydden borttaget.

Bilaga 1 borttagen.

Krav på övertonsstabilisering för NUS uppsida.

Vaktenhet (Gas och tryck) förtydligad

Kapitel för BFS omskrivet.

Kapitel för lindningskopplarautomatik delvis omskrivet.

Eventuella ändringar i dokumentet är markerade med streck i högerkant.

3 Elektriskt och mekaniska krav

Se ”Anläggningsdirektiv Regionnät”.

4 Funktionella krav

4.1 Allmänt

I skydd och automatiker ingående funktioner skall endast de funktioner som beställaren angivet i teknisk specifikation vara aktiverade, alla övriga funktioner skall vara avaktiverade.

Information från skyddsterminaler ska kunna fås via kontaktfunktioner och via stationsbuss(IEC61850-8).

Skydd/ automatiker skall vara kommunicerbara via service-LAN.

Protokoll för datakommunikation skall vara anpassat till aktuellt stationskontrollsystem som är angivet i den tekniska specifikationen.

Skyddsfunktioner matade från delsystem 1 kan vara integrerade i samma fysiska enhet. Dock får de ej vara integrerade i samma fysiska enhet som skyddsfunktioner matade från delsystem 2. Det samma gäller för skyddsfunktioner matade från delsystem 2.

Automatiker kan vara integrerade i samma fysiska enhet som skydd, normalt indelas automatiker till delsystem 1.

För omfattningen av in/utsignaler se teknisk bestämmelse ”Signaler för indikeringar, manöver samt mätvärden.” Utlösningar samt styrfunktioner framgår av teknisk specifikation.

Störnings- och händelseregistrerare med tidssynkronisering skall finnas i skyddsterminaler.

På terminalfront, automatik och vaktenhet skall larm, start- och utlösningssignaler enligt ”Teknisk bestämmelse Signaler för indikeringar, manöver samt mätvärden” indikeras via LED eller flaggor för signaler och HMI för mätvärden. Krav på LED eller flaggor i skåpsfront gäller även för övervakning av kylsystem och oljenivå för transformator. Felstatusindikeringar för terminalen skall indikeras via LED.

Analysinformation ska kunna fås från skyddet enligt TB STINA.

4.2 Krav på Reläskyddsfunktioner

4.2.1 Överströmsskydd uppsida samt nedsida

Överströmsskydd ska mäta fasströmmarna och ska ha minst två tidssteg. Parametrarna för tidsstegen ska vara individuellt inställbara för ströminställning och tidsfördröjning.

Överströmsskydd ska vara stabiliserat för inkopplingsströmstöt.

Högströmssteget på nedsidan används endast vid blockeringskoppling (samlingsskeneskydd nedsidan), funktion hos detta steg blockeras av startfunktion hos utgående ledningsfacks överströmsskydd.

Märkström för skyddet väljs beroende på matande strömtransformators sekundära märkström, 1, 2 eller 5 A.

Vid 2 A väljs skyddets märkström till 1 eller 2 A och vid 5 A väljs skyddets märkström till 5 A.

Uppsidans överströmsskydd ska vara försett med startkontakt för eventuell blockering av lindningskopplaremanöver.

4.2.1.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda för lågströmssteg

Ström-tidkarakteristiken ska vara valbar med följande alternativ tillgängliga:

- Konstanttidsfördröjning
- Inverttidsfördröjning enligt IEC60255-3
 - Normal Inverse (NI)
 - Very Inverse (VI)
 - Extremely Inverse (EI)
- RI-karakteristik

Startströmmen (pick-up) ska vara inställbar inom minst området: 0,5 – 4 gånger strömtransformatorns sekundära märkström. Största avstånd mellan inställbara strömvärden får maximalt vara 5 % av strömtransformatorns märkström.

Återgångsförhållandet ska vara större än 90%

Återgångstiden ska vara mindre än 50 ms

Minsta område för tidsinställning:

- Konstanttidsfördröjning: 0,03 – 5,00 s med maximalt 0,05 s mellan inställbara värden
- Inverttid enligt IEC 60255-3: $k = 0,05 - 1,1$ med maximalt 0,05 mellan inställbara värden
- Inverttid enligt RI: $k = 0,05 - 1,1$ med maximalt 0,05 mellan inställbara värden

Faktorn "k" ska vara oberoende av ändring av skyddets konfigurering.

4.2.1.2 Inställningsmöjligheter och andra prestanda för högströmssteg

Ström-tidkarakteristiken ska vara med konstanttidsfördröjning.

Funktionsströmmen ska vara inställbar inom minst området: 2 – 25 gånger strömtransformatorns sekundära märkström. Största avstånd mellan inställbara strömvärden får maximalt vara 5 % av strömtransformatorns märkström.

Återgångsförhållandet ska vara större än 90%.

Återgångstiden skal vara mindre än 50 ms.

Minsta område för tidsinställning:

- Konstanttidsfördröjning: Minst 0,03 – 1,00 s med maximalt 0,05 s mellan inställbara värden (normalt momentan funktion, d v s ingen tidsfördröjning).

Funktionstid med 0 s inställd fördröjning ska vara maximalt 40 ms, under förutsättning att aktuell ström överstiger 1,3 gånger inställt funktionsvärde, och maximalt 25 ms under förutsättning att aktuell ström överstiger 5 gånger inställt funktionsvärde.

Den transienta överräckningen ska vara mindre än 10 % vid fullt utbildad likströmskomponent med 60 ms tidskonstant hos kortslutningsströmmen.

4.2.2 Nollpunktsströmskydd uppsida

Detta skydd användes i de fall transformatorns uppsida har en direktjordad nollpunkt. Skyddet matas från strömtransformator i krafttransformatorns nollpunkt. Nollpunktsströmskyddet ska ha stabilisering för att förhindra obehörig reläskyddsfunktion på grund av inkopplingsströmstöten vid tillkoppling av transformatorn. Lämpligen utnyttjas strömmens 2:a delton (100 Hz).

4.2.2.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda

Nollpunktsströmskydd

Skyddet ska ha två tidssteg med inställbar konstanttidsfördröjning. Ströminställningen ska kunna göras inom ett intervall som motsvarar en primärström i transformatornollpunkten om 50-1000 A, med maximalt 10 A mellan inställbara värden.

Återgångsförhållandet ska vara större än 90%.

Minsta område för tidsinställning:

- Minst 0,03 – 3,00 s med maximalt 0,05 s mellan inställbara värden

4.2.3 Nollpunktsspänningsskydd uppsida

Detta skydd användes i de fall transformatorns uppsida ej har en direktjordad nollpunkt och om jordslutning på uppsidan kan matas från den aktuella transformatorn. Detta kan vara fallet om effektinmatning kan ske via transformatorns nedsida.

Skyddet ska ha stabilisering för att förhindra obehörig reläskyddsfunktion vid övertoner alternativt skall nollpunktspänningsskyddet arbeta med grundtoner.

Skyddet kan vara uppbyggt enligt i huvudsak två olika principer:

- Spänningsskydd matat från öppet deltakoppling hos spänningstransformatorgrupp på krafttransformatorns uppsida
- Strömskydd matat från kapacitiva belägg på uppsidans genomföringar på krafttransformatorn.

4.2.3.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda Nollpunktspänningsskydd

- Spänningsinställningen vid öppet delta koppling ska kunna göras inom ett intervall motsvarande 10 – 80 % av nollpunktsspänningen vid fullt utbildad jordslutning.
Upplösning för steget skall vara max 1 %.
- Ströminställningen vid kapacitiva belägg ska kunna sättas till ett värde på ca 75 % (upplösning bättre än 10 %) av den ström det kapacitiva uttaget ger vid märkspänning på primärsidan och det kapacitiva uttaget kopplat direkt till jord.
Strömreläet ska vara övertonsökänsligt så att man ej får obehörig funktion vid hög halt av övertonsspänningar i kraftnätet.

Minsta område för tidsinställning:

- Minst 1,00 – 10,00 s med maximalt 0,05 s mellan inställbara värden

4.2.4 Övermagnetiseringsskydd

Övermagnetiseringsskyddet ska företrädesvis använda kvoten U/f som mätstorhet.

Om aktuell transformator är försedd med lindningskopplare ska skyddet anslutas till den sida som inte har lindningskopplare.

4.2.4.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda Övermagnetiseringsskydd

Skyddet ska ha konstanttidkaraktär för signalfunktioner och invertertidkaraktär för utlösning.

Skyddet ska ha följande inställningsparametrar:

- märkspänning
- tillåten kontinuerlig övermagnetisering i förhållande till märkmagnetisering
- tidsfördröjning (konstanttid och parameter för invertertid)

Minsta område för tidsinställning:

- Invertertid enligt $t = k * 0,18 / (M - 1)^2$: $k = 1 - 60$ s med maximalt 1 s mellan inställbara värden [$M = U/f / (U_n/f_n)$]

- Faktorn "k" ska dock vara oberoende av ändring av skyddets konfiguration.

4.2.5 Vaktenhet (Gas och tryck)

Vaktenhet för gas och tryck skall vara en egen enhet skild från skyddsterminalerna. Den skall starta störningsskrivare i transformatorns differentialskydd. Start av störningsskrivare behövs endast där det finns differentialskydd.

Vid långsam gasutveckling ska signal fås från gasvakt (ej utlösning).

Vid forcerad gasutveckling/oljerusning genom gasvakten ska vaktenhet utan fördröjning initiera allsidig bortkoppling av transformatorn (funktionstid maximalt 20 ms).

Vid funktion i tryckvakt ska vaktenhet utan fördröjning initiera allsidig bortkoppling av transformatorn (funktionstid maximalt 20 ms).

Vid utlösning från gasvakt och tryckvakt ska blockering av tillkoppling av transformatorn ske via tillkopplingspärr (se avsnitt tillkopplingspärr).

4.2.5.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda Gas- och Tryckvakt

- Utlösningssimpulsen ska ha en på förhand inställd varaktighet (puls-korrigerad) inställbar inom intervallet 0,10 – 1,00 s med maximalt 0,05 s mellan inställbara värden

4.2.6 Lindningstemperaturvakt

Skyddet ska utan fördröjning initiera allsidig bortkoppling av transformatorn (funktionstid maximalt 50 ms).

4.2.6.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda Lindningstemperaturvakt

- Utlösningssimpulsen ska ha en på förhand inställd varaktighet (puls-korrigerad) inställbar inom intervallet 0,10 – 1,00 s med maximalt 0,05 s mellan inställbara värden

4.2.7 Jordfelsdifferentialskydd

Skyddet används för krafttransformatorer med direktjordad nollpunkt på uppsidan.

Skyddet ansluts mellan summaströmkopplad (egen kärna vid skydd av högimpedansstyp) i fasströmtransformatorer på transformatorns uppsida och strömtransformator i uppsidans nollpunkt för detektering av jordfel i transformatorns uppspanningslindning och i genomföringar.

Anpassning av strömmar ska ske i skyddsalgoritmen.

Skyddet ska kunna detektera differentialström mindre än 10 % av krafttransformatorns märkström. Skyddet ska utan fördröjning initiera allsidig bortkoppling av transformatorn (funktionstid maximalt 50 ms). För jordströmsskydd ska också finnas stabilisering med avseende på 3:e övertonen.

Vid utlösning av skyddet ska blockering av tillkoppling av transformatorn ske via tillkopplings spärr (se avsnitt tillkopplings spärr).

4.2.7.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda Jordfelsdifferentialskydd

- Skyddets funktionstid ska vara < 40 ms vid differentialström > 2 x märkström.

4.2.8 Transformator-differentialskydd

Vid inre kortslutningsfel i transformator ska transformator-differentialskyddet kunna detektera och initiera bortkoppling utan avsiktlig tidsfördröjning.

Skyddet ska kunna användas även om strömtransformatorerna på transformatorns olika sidor har olika sekundär märkström. Anpassning av strömmar ska ske i skyddsalgoritmen.

Skyddet ska vara stabiliserat för differentialström orsakad av yttre fel, inkopplingsströmstöt och övermagnetisering av krafttransformatorn. Skyddet ska kunna detektera differentialström mindre än 50 % av krafttransformatorns märkström.

Skyddet ska vara stabiliserat med avseende på övertoner avseende 2:a och 5:e deltonen.

Skyddet ska utan fördröjning initiera allsidig bortkoppling av transformatorn (funktionstid maximalt 50 ms).

Vid utlösning av skyddet ska blockering av tillkoppling av transformatorn ske via tillkopplings spärr (se avsnitt tillkopplings spärr).

4.2.8.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda transformator-differentialskydd

- Skyddets funktionstid ska vara < 40 ms vid differentialström > 2 x märkström.

4.2.9 Brytarfelsskydd

I de fall facket, efter att brytaren har erhållit utlösningssimpuls från reläskydd, genomflyts av ström större än ett förutbestämt värde under längre tid än en förutbestämd tid, skall brytarfelsskyddet i 130 kV nät ge utlösningssimpuls till egen brytare (s.k. retrip) samt övriga brytare anslutna till samma samlingsskenedel.

I 40 och 50 kV nät skall utlösningssimpuls gå till övriga brytare anslutna till samma samlingsskenedel.

I 130 kV nät ska strömmätning av de tre fasströmmarna och nollföljdsström ske. Funktion ska erhållas om strömkriteriet uppfylls för 1 av 4 strömmar.

I 40 och 50 kV nät skall strömmätning av de tre fasströmmarna ske. Återgångstid för brytarfelsskydd skall vara <30 ms.

4.2.9.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda brytarfelsskydd

Funktionsströmmen ska vara inställbar inom minst området: 0,05 – 3,0 gånger strömtransformatorns sekundära märkström. Största avstånd mellan inställbara strömvärden får maximalt vara 5 % av strömtransformatorns märkström.

Utlösningfördröjningen skall ha inställbar varaktighet. Pulstiden skall vara 0,5 s.

Möjlighet till ett andra försök att lösa egen brytare (re-trip).

Skyddets funktionstid ska vara < 20 ms

Minsta område för tidsinställningar:

Minst 0,00 – 1,00 s med maximalt 0.05 s mellan inställbara värden.

4.2.10 Nollpunktsspänningsskydd nedsida

Skyddet ska ha en spänningsnivå med två tidssteg. Det snabbare tidssteget löser nedsidans brytare medan det långsammare löser uppsidans brytorgan samt eventuella ytterligare brytorgan.

Spänningsinställningen ska kunna göras inom ett intervall motsvarande 10 – 80 % av nollpunktsspänningen vid fullt utbildad jordslutning.

Spänningstransformatoromsättningen ska vara så vald att spänningen matad till skyddet vid fullt utbildad jordslutning är 110 V.

4.2.10.1 Inställningsmöjligheter och andra prestanda

Nollpunktsspänningsskydd

Minsta område för spänningsinställning:

- 10,0 – 80,0 V med maximalt 0,5 V mellan inställbara värden

Minsta område för tidsinställning:

- 1,00 – 10,00 s med maximalt 0,05 s mellan inställbara värden

4.2.11 Tillkopplingspärr

Vid fel där sannolikheten för inre transformatorfel är stor ska tillkoppling av transformatorn förhindras innan undersökning av transformatorn genomförts varför spärr ska finnas. Tillkopplingspärr ska blockera tillkoppling efter utlösning av transformatorn från följande skydd:

- Gas- och tryckvaktsskydd
- Jordströmsdifferentialskydd
- Transformator-differentialskydd
-

Deblockering av tillkopplingspärr ska ske manuellt med en gemensam tryckknapp placerad i anslutning till tillkopplingspärr.

4.3 Automatik för lindningskopplarsstyrning

4.3.1 Allmänt

Automatikens uppgift är att reglera spänningen på krafttransformatorers nedspänningssida genom styrning av dess lindningskopplare.

Automatiken ska kunna fås i två utföranden:

- Spänningsreglering för en transformator.
- Spänningsreglering för två eller flera transformatorer i paralleldrift.

Regleringen ska utformas på ett sådant sätt att de sammanlagrade transformatorförlusterna minimeras samtidigt som nedsidans spänning hålls inom givna gränser.

4.3.2 Reglerfunktioner

Automatikens uppgift är att reglera krafttransformatorers nedspänningssida, så att de håller sig inom gränser givna av ett börvärde och ett dödband.

Automatiken ska kunna arbeta på lokala ström-, effekt- och spänningskriterier. "Är-värdena" hämtas från mättransformatorer anslutna till krafttransformatorers nedspänningssida.

Möjlighet att kompensera för ledningsspänningsfall ska ingå.

4.3.2.1 Manuell styrningsmöjlighet

Lindningskopplarna ska kunna styras manuellt från fjärr och stationens kontrollrum. Manöverutrustningen för den manuella styrfunktionen ska fungera oberoende av LK automatiken.

Val mellan manuell lindningskopplarstyrning och automatisk lindningskopplarstyrning ska göras med en omkopplarfunktion (hand/aut-omkopplare). Med omkopplaren i det ena läget ska styrning via det andra läget vara blockerad. Omkopplarens läge ska manövreras och indikeras lokalt och i fjärr.

4.3.2.2 Parallellstyrning

Parallellstyrning skall via lägesbesked från kopplingsorgan automatiskt aktiveras när LK automatiken är i läge auto och när två eller fler transformatorer är inkopplade parallellt. Läge parallellstyrning skall indikeras lokalt och fjärr. Om parallellstyrning inte skall användas får läge hand aktiveras via fjärr eller lokalt.

4.3.3 Säkerhetsfunktioner

Lindningskopplarstyrningens utformning ska minimera de negativa konsekvenserna av både utebliven funktion och felfunktion, samt ha ett utförande som begränsar risken för att automatiken medverkar till att anläggningsskador eller andra olägenheter uppstår.

Styrfunktionen ska förhindra att lindningskopplare skadas genom att manövreras vid otillåtet hög last.

4.3.3.1 Säkerhetsfunktioner i den lokala automatiken

Den lokala automatikfunktionen ska vara försedd med självövervakning och en rimlighetskontroll av inkommande mätvärden och börvärden. Vid fel ska automatiken blockeras och lokal felsignal aktiveras.

Risk för skada på lindningskopplare genom manövrering vid överlast ska begränsas med hjälp av en funktion som blockerar automatiken vid överlast.

4.3.3.2 Separat manöverblockering

Risk att berört elnät utsätts för skadlig hög eller låg spänning vid styrning av lindningskopplare manuellt eller via automatik ska förhindras med hjälp av en begränsningsutrustning.

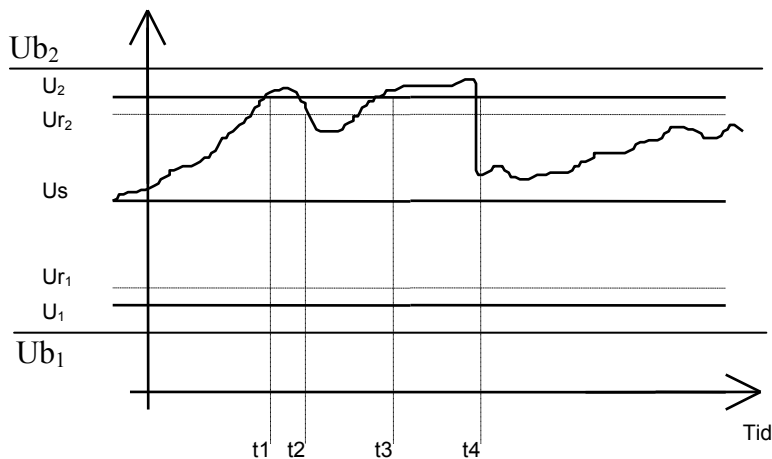
Begränsningsutrustningen ska fungera oberoende av den automatiska styrningen och blockera öka-manöver när spänningen i stationen överstiger ett inställt max-värde samt minska-manöver när spänningen i stationen understiger ett inställt min-värde.

4.3.3.3 Övrig manöverblockering

Det ska finnas en ingång för blockering av lindningskopplarna-automatiken på yttre kriterier.

4.3.4 Inställningsmöjligheter

Reglerad spänning



U_{b2} = Övre Begränsningsspänning V

U_2 = Övre funktionsvärde V

U_{r2} = Övre funktions återgångsvärde V

U_s = Önskad spänningsnivå V

U_1 = Undre funktionsvärde V

U_{r1} = Undre funktions återgångsvärde V

U_{b1} = Undre Begränsningsspänning V

Nominell inspänning: 110 V, 50 Hz, Mät noggrannhet: 0,5%

4.3.4.1 Lindningskopplarautomatiken inställningsområden

- Börvärde (Us) reglerområde ska vara inställbar mellan 90-120 % av nominell spänning med maximalt 0,2 % eller bättre mellan inställbara värden.
- Övre funktionsvärde (U2) ska vara inställbar mellan 100-120% av nominell spänning med maximalt 0,2 % eller bättre mellan inställbara värden
- Undre funktionsvärde (U1) ska vara inställbar mellan 90-110 % av nominell spänning med maximalt 0,2 % eller bättre mellan inställbara värden
- Återgångsförhållandet för övre funktionsvärde (Ur2) ska vara inställbar mellan 0-2,5 % av U2s nivå med maximalt 0,2 % mellan stegen.
- Återgångsförhållandet för undre funktionsvärde (Ur1) ska vara inställbar mellan 0-2,5 % av U1s nivå med maximalt 0,2 % mellan stegen.
- Tidsfördröjning av öka/minska pulserna ska vara inställbar mellan 2 s-6 min med maximalt 1s mellan inställbara värden. Vidare ska det vara möjligt att välja funktionstidsparameter som konstant- eller som inverttid.
- Reglerimpulsens längd ska vara inställbar mellan 0,5 - 3 s med maximalt 0,5 s mellan inställbara värden.
- Blockering av lindningskopplare manövrering vid överlast genom krafttransformatorn ska vara inställbar inom minst området: 0,5 – 4,0 gånger strömtransformatorns sekundära märkström. Största avstånd mellan inställbara strömvärden får maximalt vara 5 % av strömtransformatorns märkström.

4.3.4.2 Säkerhetsutrustningens inställningsområden

- Blockering av automatikens minska-manöver ska kunna göras inom ett intervall 85-100 % av nominell spänning med maximalt 1 % eller bättre mellan inställbara värden (Ub2)
- Blockering av automatikens öka-manöver ska kunna göras inom ett intervall 100-125 % av nominell spänning med maximalt 1 % eller bättre mellan inställbara värden (Ub1)
- Återgångsförhållandet skall vara maximalt 1 %

5 **Provning**

Provning ska om inget annat anges följa den omfattning och krav på provresultat som fastställts i gällande standarder.