



<i>Företag</i> E.ON Energidistribution AB	<i>Ersätter tidigare dokument</i>	<i>Dokumentid</i> D10-0015684	<i>Utgåva</i> 4.0
<i>Organisation</i> Regionnätssaffärer	<i>Giltig fr o m</i> 2021-05-28	<i>Giltig t o m</i>	
<i>Dokumentansvarig</i> Robert Berg Nordmark	<i>Sekretessklass</i> Öppen	<i>Godkänt av</i> Claes Ahlrot	

*Titel*

## **Tekniska bestämmelser Nollpunktsutrustning**

E.ON Energidistribution AB

# Tekniska bestämmelser

## Nollpunktsutrustning

## Innehåll

1	Allmänt.....	4
1.1	Omfattning.....	4
1.2	Standarder.....	4
1.3	Märkning .....	4
2	Ändringar relativt föregående utgåva .....	4
3	Generella krav .....	4
3.1	Isolationsmedium .....	4
3.2	Kylning.....	5
4	Elektriska krav .....	5
4.1	Isolationsnivåer .....	5
4.2	Belastningsförmåga.....	5
4.3	Krypsträcka .....	5
4.4	Särskilda elektriska krav för nollpunktsbildare.....	5
4.4.1	Kortslutförmåga.....	5
4.4.2	Märkström.....	6
4.4.3	Nollföljdsimpedans .....	6
4.4.4	Kopplingsart.....	6
4.4.5	Hjälpkraftlindning .....	6
4.5	Särskilda elektriska krav för nollpunktsreaktorer .....	7
4.5.1	Märkström.....	7
4.5.2	Funktion, manöver, indikering och signaler .....	7
4.5.3	Strömreglering .....	7
4.5.4	Avstämningautomatik.....	8
4.6	Särskilda elektriska krav för nollpunktsbildare och -reaktor .....	8
4.6.1	Temperaturstegring .....	8
4.7	Särskilda elektriska krav för nollpunktsmotstånd .....	9
4.7.1	Märkström.....	9
4.7.2	Temperaturberoende .....	9
4.7.3	Funktion, manöver, indikering och signaler .....	9
5	Mekaniska krav .....	9
5.1	Ytbehandling .....	9
5.2	Invändig behandling .....	10
5.3	Övrigt.....	10

6	Tillbehör.....	10
6.1	Olja .....	10
6.2	Genomföringar .....	10
6.3	Övervakningsutrustning .....	11
6.3.1	Nollpunktsbildare.....	11
6.3.2	Nollpunktsreaktor och -motstånd.....	11
7	Provning .....	11

## **1 Allmänt**

### **1.1 Omfattning**

Denna bestämmelse omfattar de generella krav som E.ON Energidistribution AB ställer på nollpunktsbildare, -reaktorer och -motstånd.

Bestämmelsen gäller för konstruktionsspänningen 12-72,5 kV, märkfrekvensen 50 Hz samt för inomhus- eller utomhusutförande. Anläggningsdirektiv Regionnät gäller som grund för detta dokument. Avvikande krav är specificerat i denna TB.

### **1.2 Standarder**

Nollpunktsbildare, -reaktor och -motstånd 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**

Det skall finnas en märkskylt för respektive utrustning (bildare, reaktor och motstånd). Märkskylten ska innehålla alla märkdata för respektive utrustning såsom märkström, inkopplingstid, m m. Skylten ska även innehålla uppgifter om tillverkningsnummer, tillverkningsår, uttagsmärkning och vikt.

## **2 Ändringar relativt föregående utgåva**

Ändringar är markerade med streck i den högra marginalen.

Justering gjorda av belastningsförmåga samt temperaturstegring.

## **3 Generella krav**

Nollpunktsbildare, -reaktor och -motstånd ska vara utförda som egna utrustningar i separata kärl.

För nollpunktsreaktorer och nollpunktsbildare tillåts konstruktion med aluminium- eller kopparlindningar.

### **3.1 Isolationsmedium**

Isolationsmedium för nollpunktsbildare och reaktorer ska vara isolerolja enligt bilaga 1 i Krafttransformator TB. Nollpunktsbildare ska vara utrustad med expansionskärl.

**3.2 Kylning**

Nollpunktsutrustningen ska vara självkyld.

**4 Elektriska krav****4.1 Isolationsnivåer**

Konstruktions- spänning (kV)	Märkspänning (kV) Reaktor, Motstånd	Märkspänning (kV) Nollpunktsbildare
12	$11/\sqrt{3}$	11
24	$22/\sqrt{3}$	22
36	$33/\sqrt{3}$	33
52	$44/\sqrt{3}$	44
72,5	$55/\sqrt{3}$	55

Tabell 1. Isolationsnivåer.

Isolationsnivåer enligt Anläggningsdirektiv Regionnät.  
Nollpunktsuttag ska ha samma isolationsnivå som fasuttag.

**4.2 Belastningsförmåga**

Ström	Tid	
	Bildare och reaktor	Motstånd
30 % av märkström	Kontinuerligt	Kontinuerligt
Märkström	Min 15 min	Min 20 s

Tabell 2. Belastningsförmåga

För nollpunktsbildare gäller dessutom att belastningsförmågan i båda fallen skall uppfyllas efter kontinuerlig maximal belastning på eventuell hjälpkraftlindning.

**4.3 Krypsträcka**

Krypsträckans längd för isolatorer ska vara minst 25 mm/kV (Medium).

**4.4 Särskilda elektriska krav för nollpunktsbildare****4.4.1 Kortslutningsförmåga**

Nollpunktsbildare med hjälpkraftlindning ska klara en kortslutningsström på nedsidan under 5 sekunder. Den bakomliggande kortslutningseffekten i nätet är enligt tabell 3.

Konstruktionsspänning (kV)	Kortslutningseffekt (MVA)
12	800
24	1200
36	1800
52	2400
72,5	3000

Tabell 3. Kortslutningsförmåga

#### 4.4.2 Märkström

Märkströmmen i nollpunkten väljs till 100, 200, 300, 400 eller 500 A.

#### 4.4.3 Nollföljdsimpedans

Konstruktions- spänning (kV)	Maximal nollföljdsimpedans (ohm/fas)													
	100 A		200 A		300 A		400 A		500 A		600 A		700 A	
	Z <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>
12	10	2,5	2	0,7	1	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
24	40	13	10	2,5	4	1,2	2	0,7	1	0,5	-	-	-	-
36	-	-	30	7	13	3	7	1,6	5	1	3	0,7	2	0,5
52	80		40		26,7		20		16					
72,5	100		50		33,3		25		20					

Tabell 4. Nollföljdsimpedans

Nollföljdsimpedansen ska vara linjär oberoende av nollpunktsspänningens utbildningsgrad inom intervallet 10 – 105 %.

#### 4.4.4 Kopplingsart

För nollpunktsbildare väljs kopplingsart ZN.

För nollpunktsbildare med hjälpkraftlindning väljs kopplingsart ZNyn11+d.

Uttagen för utjämningslindningen ska anslutas till jord.

Om hjälpkraftlindningen inte används ska nolluttaget vara anslutet till jord.

#### 4.4.5 Hjälpkraftlindning

För nollpunktsbildare försedd med hjälpkraftlindning väljs omsättningen enligt nedanstående tabell.

Konstruktions- spänning (kV)	Omsättning (kV)
12	11 ± 2x2.5 % / 0.42
24	22 ± 2x2.5 % / 0.42
36	33 ± 2x2.5 % / 0.42

Tabell 5. Omsättning på hjälpkraftlindning

Hjälpkraftlindningens märkeffekt och kortslutningsspänning väljs enligt följande tabell:

Konstruktions- spänning (kV)	Nollpunkts- bildare (A)	Hjälpkraft- lindning (kVA)	Max ek för hjälpkraftlindning (%)
12	100	100	3
	200	200	3
	300	300	3
24	100	100	2
	200	200	2
	300-500	≥300	2
36	100	100	1,5
	200	200	1,5
	300-500	≥300	1,5

Tabell 6. Hjälpkraftlindningens märkeffekt och kortslutningsspänning

På nollpunktsbildares hjälpkraftslindning ska finnas lastbrytare med säkringar, utförd så att säkringsbyte lätt kan ske i spänningslöst tillstånd. Lastbrytaren dimensioneras efter hjälpkraftslindningen. Nollpunkten ansluts till nollplint i lågspänningsutrymmet.

## 4.5 Särskilda elektriska krav för nollpunktsreaktorer

### 4.5.1 Märkström

Storlek på märkström anges i förfrågan.

Nollföljdsresistans: Max 2,5 % av nollföljdsreaktansen.

### 4.5.2 Funktion, manöver, indikering och signaler

Följande utrustning ska finnas:

- Mekanisk visning som visar inställd kompenseringsström graderad i ampere.
- Mätuttag för nollpunktsspänning med sekundär 110 V lindning, (börda ≥30 VA).
- Tryckknappar för Öka/Minska-manöver.
- Signal från utlöst motorskydd då regleringen är motormanövrerad.

### 4.5.3 Strömreglering

Val av strömreglering anges i förfrågan som manuell eller automatisk. Motor för strömreglering ska vara utförd för 400/230 V AC och vara försedd med motorskydd med signalkontakt.

Strömreglering ska vara steglös och kunna utföras under drift .  
Steglös reglering anses uppfyllt då stegen är  $\leq 3$  A.

Reglerområdet ska vara minst 20-100 % av märkströmmen.

#### 4.5.4 Avstämningsautomatik

Automatiken skall ha följande funktioner:

##### Funktionskrav

- Inställning av: nivå på  $\Delta U_0$  som initierar ny avstämning.
- Inställning av tillhandahållet fördefinierat värde på ströminställning.
- Fördröjning av regleringen ska kunna ställas in inom intervallet 20-300 s.
- Presentation av: Resonanskurva med avstämningspunkt, Aktuell avstämning i A, över- eller underkompensering i A, Nätets aktuella  $U_0$ .
- Registrering av: antalet slutförda avstämningsar, antalet ej slutförda avstämningsar, drifttid för rörliga delar (motorer, etc).
- Anslutningsmöjlighet via modem för inställning, presentation, registrering, felsökning och service. Kommunikation ska kunna ske enligt teknisk bestämmelse för fjärrkontrollterminaler.
- Automatiken ska återstarta automatiskt efter strömavbrott.
- Automatiken ska vara försedd med ströminjicering.
- Signal för jordfel ska finnas (från 20 000 ohm) Fördröjning av signal ska kunna ställas in inom intervallet 1-180s
- Hjälpspänning 110 V ls.

För fjärr och lokal styrning, indikering av signaler samt mätvärden se Tekniska bestämmelser för Signaler för indikeringar, manöver samt mätvärde.

Manövergångar och potentialfria kontakter skall vara utförda för 110 V DC. Analoga mätvärdesutgångar skall ge utsignal på 4-20 mA.

#### 4.6 Särskilda elektriska krav för nollpunktsbildare och -reaktor

##### 4.6.1 Temperaturstegring

Temperaturstegring enligt IEC60076-6 clause 11.5 och enligt 4.2 Belastningsförmåga.

Vid kontinuerlig inkoppling och 30 % märkström får lindningens temperaturstegring vara max 80 °K och vid oljeisolerat utförande får toppoljans temperaturstegring vara max 75 °K.

Vid märkström under 15 min får lindningens temperaturstegring vara max 100 °K och vid oljeisolerat utförande får toppoljans temperaturstegring vara max 90 °K.



#### 4.7 Särskilda elektriska krav för nollpunktsmotstånd

Anslutning av nollpunktsmotstånd kan göras direkt eller via nollpunktsreaktors hjälplindning.

Nollpunktsmotståndet ska vara försett med en elkopplare som är dimensionerad för en säker och tillförlitlig koppling av motståndet för alla driftsituationer.

Termovakt ska lösa ut elkopplare vid hög temperatur.

##### 4.7.1 Märkström

Märkspänning (kV)	Märkström (A)
11/ $\sqrt{3}$	5
22/ $\sqrt{3}$	10
33/ $\sqrt{3}$	20
44/ $\sqrt{3}$	20
55/ $\sqrt{3}$	20

Tabell 7. Märkström

##### 4.7.2 Temperaturberoende

Motståndets temperaturberoende får inte överstiga 0,02 % / °C.

##### 4.7.3 Funktion, manöver, indikering och signaler

Följande utrustning ska finnas:

- Elkopplare ska kunna avståndsmanövreras ”Till/Från”.
- Signal via potentialfri kontakt 110 V Is för:
  - Utlöst nollpunktsmotstånd (hjälpkontakt på kontakter respektive termovakt).
  - Elkopplaren och dess hjälputrustning ska vara möjlig att inspektera och underhålla på ett enkelt sätt. Elkopplaren ska vara försedd med en tydlig och väderbeständig lägesindikering.
  - Elkopplaren ska vara försedd med potentialfri dubbelindikering.

## 5 Mekaniska krav

### 5.1 Ytbehandling

Nollpunktsutrustningen inklusive kylradiatorer och mindre delar ska varmförzinkas.

För större utrustningar kan målning accepteras efter överenskommelse med beställaren.

Separata kylradiatorer samt mindre delar som konsoler m m ska varmförzinkas.

## 5.2 Invändig behandling

Lådan till nollpunktsutrustningen och eventuella expansionskärls insida ska avfettas, sandblästras till minst renhetsgrad Sa 2 ½ enligt SS-EN ISO 8501-1:2007, rengöras och slutligen målas.

Målningen ska ske med lack som inte ger upphov till förhöjd gasutlösning i oljan eller på annat sätt inverkar negativt på nollpunktbildarens funktion.

## 5.3 Övrigt

Kontrollskåp eller kopplingslåda ska vara utförd i korrosionsbeständigt material med skyddsformen IP 54 eller bättre.

Skruv, mutter, bricka eller annat fästelement som monteras på varmförzinkad del ska vara av rostfritt stål av ISO-klass F1 eller A2.

## 6 Tillbehör

### 6.1 Olja

Isolationsmedium för nollpunktsbildare och reaktorer ska vara isolerolja enligt bilaga 1 i Technical Requirements for Power Transformers.

### 6.2 Genomföringar

Genomföringarnas anslutningar ska utföras enligt:

Konstruktions-spänning (kV)	Uttagstyp	Material
< 1	Beröringssäker anslutning	-
12-36	Beröringssäker anslutning	-
52-72,5	Slät tapp Ø30 mm, l=125 mm	Aluminium

Tabell 8. Uttagstyp

Varje genomföring ska ha en märkplåt med typbeteckning och katalognummer. På genomföringar för 12, 24 och 36 kV kan beteckningen instansas i flänsen eller anges på en särskild skylt på apparaten.

Genomföringar för 52 kV och 72,5 kV ska vara av kondensatorstyp och vara försedda med kapacitiva mätuttag. Uttagen ska kortslutas och jordas.

Genomföringar för konstruktionsspänning 52 kV och högre väljs företrädesvis med inre gjuthartskropp och yttre silikongummiisolant (ej oljefyllda med yttre porslin).

### **6.3 Övervakningsutrustning**

#### **6.3.1 Nollpunktsbildare**

För nollpunktsbildare ska övervakningsutrustningen bestå av oljenivåvisare och gasvakt (Buchholz).

Nollpunktsbildare för 52 och 72,5 kV förses även med termometer för toppolja.

Nivåvisare, termometer och gasvakt skall vara utrustad med två oberoende potentialfria kontakter för signal respektive larm. Gräns för signal respektive larm för nivå och temperatur skall kunna ställas oberoende av varandra.

#### **6.3.2 Nollpunktsreaktor och -motstånd**

För nollpunktsreaktor med expansionskärl ska övervakningsutrustningen bestå av oljenivåvisare och gasvakt (Buchholz).

För nollpunktsreaktor utan expansionskärl ska övervakningsutrustningen bestå av oljenivåvisare.

Nollpunktsreaktor för 52 kV och 72,5 kV förses även övervakningsutrustningen med termometer för toppolja.

Motstånd ska förses med temperaturvakt.

### **7 Provning**

Provning ska om inget annat anges följa den omfattning och krav på provresultat som fastställts i gällande standarder. Utöver gällande standard ska nollföljdsresistans och reaktans för nollpunktsbildare mätas vid minst tre olika nollpunktsspänningar inom intervallet 10-105 %.

Hjälpkraftlindningen, 0,42 kV, på nollpunktsbildaren ska ha en isolationshållfasthet som är provad med 5 kV växelspanning, 50 Hz, under 1 min.