

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Nationaler Anhang NA	5
Nationaler Anhang NB	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
3.1 Allgemeine Begriffe der Beeinflussung	10
3.2 Begriffe der Drehstromanlage	10
4 Grenzwerte für Spannungen und Ströme bei Beeinflussungen	11
4.1 Grenzwerte für Personengefährdung und Sachschäden	11
4.2 Notwendigkeit der Prüfung auf Einhaltung der Grenzwerte für Beeinflussungsspannungen und -ströme	12
5 Maßnahmen gegen Beeinflussungen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Vorsorgliche Maßnahmen an Drehstromanlagen	15
5.3 Maßnahmen an Telekommunikationsanlagen	15
6 Berechnungsverfahren für Beeinflussungen durch Drehstromanlagen	17
6.1 Berechnungsformeln	17
6.2 Einflussgrößen	22
6.3 Berechnungen	30
7 Messverfahren	34
8 Elektrische und magnetische Felder in der Umgebung von Drehstromanlagen	34
8.1 Berechnungsverfahren	34
8.2 Freileitungen	35
8.3 Kabel	41
8.4 Schalt- und Umspannanlagen	44
8.5 Schirmwirkungen	49
Anhang A (informativ) Löschfähigkeit von Erdschlüssen	53
A.1 Erdschlusslöschung in vermaschten Netzen	54
A.2 Erdschlusslöschung in weitläufigen Strahlennetzen oder Netzen mit langen Stickleitungen	54
Literaturhinweise	55
Bilder	
Bild 1 – Obergrenzen für Erdschlussreststrom bzw. Erdschlussstrom	14
Bild 2 – Abstände zwischen den Leitern eines Drehstromsystems und einem Telekommunikationskabel	19

	Seite
Bild 3 – Abstände zwischen den Leitern eines Drehstromsystems und einem Telekommunikationskabel, Sonderfall	19
Bild 4 – Anordnung eines beeinflussten Linienleiters bei kapazitiver Kopplung mit einer Hochspannungsfreileitung	22
Bild 5 – Induzierender Strom $3 I_0$ bei einer Doppelfreileitung, deren Systeme zum gleichen Netz gehören	22
Bild 6 – Beispiel für Nullströme und Erdkurzschlussstrom bei Sternpunktterdung nur auf einer Seite der Erdkurzschlussstelle	23
Bild 7 – Beispiel für Nullströme und Erdkurzschlussstrom bei Sternpunktterdung beiderseits der Erdkurzschlussstelle	23
Bild 8 – Abhängigkeit des induzierenden Kurzschlussstroms $3 I_0$ vom Ort des Kurzschlusses	24
Bild 9 – Stromverlauf bei Doppelerdschluss im Fall $3 I_0 = I_{KEE}$ in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation	24
Bild 10 – Teilerdkkurzschlussstrom I_E in der Anlage A bei Erdkurzschluss in der Anlage A	25
Bild 11 – Teilerdkkurzschlussstrom I_E in der Anlage A bei Erdkurzschluss außerhalb der Anlage an einem Freileitungsmast in Richtung B	26
Bild 12 – Näherung zwischen einer Drehstromleitung und einer Telekommunikationsleitung	31
Bild 13 – Einführung eines Telekommunikationskabels in das Kraft- oder Umspannwerk A	33
Bild 14 – Abhängigkeit der elektrischen Feldstärken von der Höhe über dem Erdboden bis zum zulässigen Mindestabstand von 20-kV- bis 380-kV-Drehstromleitungen mit minimalen Bodenabständen in Spannfeldmitte nach der Reihe DIN EN 50341 (VDE 0210), bezogen auf die maximale elektrische Feldstärke in 1 m Höhe über dem Erdboden	37
Bild 15 – Verlauf der maximalen magnetischen Flussdichte je kA Betriebsstrom im Bereich von 380-kV-Drehstromleitungen mit minimalen Bodenabständen in Spannfeldmitte nach der Reihe DIN EN 50341 (VDE 0210); Aufpunkt jeweils im Abstand x und in 1 m Höhe über dem Erdboden	38
Bild 16 – Verlauf der maximalen magnetischen Flussdichte je kA Betriebsstrom im Bereich von 220-kV-Drehstromleitungen mit minimalen Bodenabständen in Spannfeldmitte nach der Reihe DIN EN 50341 (VDE 0210); Aufpunkt jeweils im Abstand x und in 1 m Höhe über dem Erdboden	38
Bild 17 – Verlauf der maximalen magnetischen Flussdichte je kA Betriebsstrom im Bereich von 110-kV-Drehstromleitungen mit minimalen Bodenabständen in Spannfeldmitte nach der Reihe DIN EN 50341 (VDE 0210); Aufpunkt jeweils im Abstand x und in 1 m Höhe über dem Erdboden	39
Bild 18 – Verlauf der maximalen magnetischen Flussdichte je kA Betriebsstrom im Bereich von 20-kV-Drehstromleitungen mit minimalen Bodenabständen in Spannfeldmitte nach der Reihe DIN EN 50341 (VDE 0210); Aufpunkt jeweils im Abstand x und in 1 m Höhe über dem Erdboden	39
Bild 19 – Verlauf der maximalen magnetischen Flussdichte je kA Betriebsstrom im Bereich von 400-V-Drehstromleitungen mit minimalen Bodenabständen in Spannfeldmitte nach DIN VDE 0211 (VDE 0211); Aufpunkt jeweils im Abstand x und in 1 m Höhe über dem Erdboden	40
Bild 20 – Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte von der Höhe über dem Erdboden bis zum zulässigen Mindestabstand von 400-V- bis 380-kV-Drehstromleitungen mit minimalen Bodenabständen in Spannfeldmitte nach der Reihe DIN EN 50341 (VDE 0210), bezogen auf die maximale magnetische Flussdichte in 1 m Höhe.	40
Bild 21 – Verlegeanordnung von Einleiterkabeln	41

	Seite
Bild 22 – Verlauf der magnetischen Flussdichten von Drehstrom-Einleiterkabeln je kA Betriebsstrom; lichter Abstand der Einleiterkabel 0,07 m	43
Bild 23 – Maximale elektrische Feldstärke in 1 m Höhe über dem Erdboden in Abhängigkeit vom Abstand der Hauptleiter	45
Bild 24 – Maximale elektrische Feldstärke in 1 m Höhe über dem Erdboden in Abhängigkeit von der Höhe der Hauptleiter	45
Bild 25 – Maximale elektrische Feldstärke in 1 m Höhe über dem Erdboden bei Kreuzungen in Abhängigkeit vom Leiterabstand.....	45
Bild 26 – Abhängigkeit der elektrischen Feldstärke von der Höhe über dem Erdboden bis zum zulässigen Mindestabstand von einer 380-kV-Sammelschienenkreuzung, bezogen auf die maximale elektrische Feldstärke in 1 m Höhe entsprechend Bild 25 bei 5,8 m Bodenabstand der Leiterseile und Kreuzungshöhe 5 m	46
Bild 27 – Maximale magnetische Flussdichte in 1 m Höhe über dem Erdboden in Abhängigkeit vom Leiterabstand bezogen auf 1 kA	47
Bild 28 – Maximale magnetische Flussdichte in 1 m Höhe über dem Erdboden in Abhängigkeit von der Leiterhöhe bezogen auf 1 kA.....	47
Bild 29 – Maximale magnetische Flussdichte in 1 m Höhe über dem Erdboden bei Kreuzungen in Abhängigkeit vom Leiterabstand bezogen auf 1 kA.....	47
Bild 30 – Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte von der Höhe über dem Erdboden bis zum zulässigen Mindestabstand von einer 380-kV-Sammelschienenkreuzung bei 1 kA, bezogen auf die maximale magnetische Flussdichte in 1 m Höhe entsprechend Bild 29 bei 5,8 m Bodenabstand der Leiterseile und Kreuzungshöhe 5 m	48
Tabellen	
Tabelle 1 – Grenzwerte für eingekoppelte Spannungen (Effektivwerte).....	12
Tabelle 2 – Übersicht über die Notwendigkeit einer Prüfung der Beeinflussungsspannungen und -ströme.....	13
Tabelle 3 – Grenzabstände für induktive Beeinflussung bei 50 Hz.....	17
Tabelle 5 – Mittlerer Gegeninduktivitätsbelag M' in $\mu\text{H}/\text{km}$ bei 50 Hz für schräge Näherungen mit den Endabständen a_1 und a_2 , gültig für spezifischen Erdbodenwiderstand $\rho = 50 \Omega\text{m}$	27
Tabelle 6 – Reduktionsfaktor von Erdseilen (r_E) in Abhängigkeit vom Wirkwiderstand bei 50 Hz	27
Tabelle 7 – Reduktionsfaktor von Erdseilen (r_E') in Abhängigkeit vom Abstand zwischen Erd- und Außenleiterseil bei 800 Hz	28
Tabelle 8 – Maximale elektrische Feldstärke von Drehstrom-Hochspannungsleitungen bei der jeweils höchsten dauernd zulässigen Betriebsspannung mit minimalen Bodenabständen in Spannfeldmitte nach der Reihe DIN EN 50341 (VDE 0210) in 1 m Höhe über dem Erdboden gemessen.....	36
Tabelle 9 – Magnetische Flussdichten von Drehstromsystemen mit Einleiterkabeln je kA Betriebsstrom	42
Tabelle 10 – Magnetische Flussdichten von Mehrleiterkabeln bei symmetrischer Belastung je kA Betriebsstrom	43
Tabelle 11 – Magnetische Flussdichten von Mehrleiter-Niederspannungskabeln bei unsymmetrischer Belastung, Betriebsströme: 500 A, 450 A, 400 A Strom im Neutralleiter: 90 A.....	44
Tabelle 12 – Relative Permeabilität μ_4 von Schirmmaterialien bei $f = 50 \text{ Hz}$ ($\mu_4 = \mu_r$ bei $H = 0,4 \text{ A/m}$)	51
Tabelle 13 – Kennzeichnende Größen von Eisen-Nickel-Legierungen für magnetische Abschirmung in und von Geräten.....	51