

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2014-09-01.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
3.1 Allgemeine Begriffe der Beeinflussung	7
3.2 Begriffe der Drehstromanlage	7
4 Grenzwerte für Spannungen und Ströme bei Beeinflussungen.....	8
4.1 Grenzwerte für Personengefährdung und Sachschäden.....	9
4.2 Notwendigkeit der Prüfung auf Einhaltung der Grenzwerte für Beeinflussungsspannungen und -ströme	9
5 Maßnahmen gegen Beeinflussungen.....	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Vorsorgliche Maßnahmen an Drehstromanlagen	12
5.3 Maßnahmen an Telekommunikationsanlagen	13
6 Berechnungsverfahren für Beeinflussungen durch Drehstromanlagen	14
6.1 Berechnungsformeln	14
6.2 Einflussgrößen.....	19
6.3 Berechnungen	27
7 Messverfahren.....	32
8 Elektrische und magnetische Felder in der Umgebung von Drehstromanlagen.....	32
8.1 Berechnungsverfahren	32
8.2 Freileitungen.....	33
8.3 Kabel.....	38
8.4 Schalt- und Umspannanlagen	41
8.5 Schirmwirkungen	46
Anhang A (informativ) Löschfähigkeit von Erdschlüssen	50
A.1 Erdschlusslöschung in vermaschten Netzen.....	51
A.2 Erdschlusslöschung in weitläufigen Strahlennetzen oder Netzen mit langen Stichleitungen	51
Literaturhinweise.....	52
Bilder	
Bild 1 – Obergrenzen für Erdschlussreststrom bzw. Erdschlussstrom.....	11
Bild 2 – Abstände zwischen den Leitern eines Drehstromsystems und einem Telekommunikationskabel.....	16
Bild 3 – Abstände zwischen den Leitern eines Drehstromsystems und einem Telekommunikationskabel, Sonderfall.....	16
Bild 4 – Anordnung eines beeinflussten Linienleiters bei kapazitiver Kopplung mit einer	

	Seite
Hochspannungsfreileitung.....	19
Bild 5 – Induzierender Strom $3 I_0$ bei einer Doppelfreileitung, deren Systeme zum gleichen Netz gehören	19
Bild 6 – Beispiel für Nullströme und Erdkurzschlussstrom bei Sternpunktterdung nur auf einer Seite der Erdkurzschlussstelle	20
Bild 7 – Beispiel für Nullströme und Erdkurzschlussstrom bei Sternpunktterdung beiderseits der Erdkurzschlussstelle	20
Bild 8 – Abhängigkeit des induzierenden Kurzschlussstroms $3 I_0$ vom Ort des Kurzschlusses.....	21
Bild 9 – Stromverlauf bei Doppelerdschluss im Fall $3 I_0 = I_{KEE}''$ in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation.....	21
Bild 10 – Teilerdkurzschlussstrom I_E in der Anlage A bei Erdkurzschluss in der Anlage A.....	22
Bild 11 – Teilerdkurzschlussstrom I_E in der Anlage A bei Erdkurzschluss außerhalb der Anlage an einem Freileitungsmast in Richtung B	23
Bild 12 – Näherung zwischen einer Drehstromleitung und einer Telekommunikationsleitung	28
Bild 13 – Einführung eines Telekommunikationskabels in das Kraft- oder Umspannwerk A	31
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	34
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.....	35
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.....	35
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.....	36
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.....	36
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.....	37
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.....	37
Bild 21 – Verlegeanordnung von Einleiterkabeln	39
Bild 22 – Verlauf der magnetischen Flussdichten von Drehstrom-Einleiterkabeln je kA Betriebsstrom; lichter Abstand der Einleiterkabel 0,07 m	40
Bild 23 – Maximale elektrische Feldstärke in 1 m Höhe über dem Erdboden in Abhängigkeit vom Abstand der Hauptleiter	42

	Seite
Bild 24 – Maximale elektrische Feldstärke in 1 m Höhe über dem Erdboden in Abhängigkeit von der Höhe der Hauptleiter	42
Bild 25 – Maximale elektrische Feldstärke in 1 m Höhe über dem Erdboden bei Kreuzungen in Abhängigkeit vom Leiterabstand	42
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.....	43
Bild 27 – Maximale magnetische Flussdichte in 1 m Höhe über dem Erdboden in Abhängigkeit vom Leiterabstand bezogen auf 1 kA.....	44
Bild 28 – Maximale magnetische Flussdichte in 1 m Höhe über dem Erdboden in Abhängigkeit von der Leiterhöhe bezogen auf 1 kA	44
Bild 29 – Maximale magnetische Flussdichte in 1 m Höhe über dem Erdboden bei Kreuzungen in Abhängigkeit vom Leiterabstand bezogen auf 1 kA.....	44
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	45
Tabellen	
Tabelle 1 – Grenzwerte für eingekoppelte Spannungen (Effektivwerte).....	9
Tabelle 2 – Übersicht über die Notwendigkeit einer Prüfung der Beeinflussungsspannungen und -ströme.....	10
Tabelle 3 – Grenzabstände für induktive Beeinflussung bei 50 Hz.....	14
Tabelle 4 – 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 Erdwiderstand $\rho = 50 \Omega\text{m}$	24
Tabelle 5 – Reduktionsfaktor von Erdseilen (r_E) in Abhängigkeit vom Wirkwiderstand bei 50 Hz.....	24
Tabelle 6 – Reduktionsfaktor von Erdseilen (r_E') in Abhängigkeit vom Abstand zwischen Erd- und Außenleiterseil bei 800 Hz	25
Tabelle 7 – Ermittlung der induzierten Längsspannung U_i für die Näherung nach Bild 12.....	30
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	34
Tabelle 9 – Magnetische Flussdichten von Drehstromsystemen mit Einleiterkabeln je kA Betriebsstrom	39
Tabelle 10 – Magnetische Flussdichten von Mehrleiterkabeln bei symmetrischer Belastung je kA Betriebsstrom	40
Tabelle 11 – Magnetische Flussdichten von Mehrleiter-Niederspannungskabeln bei unsymmetrischer Belastung, Betriebsströme: 500 A, 450 A, 400 A, Strom im Neutralleiter: 90 A	41
Tabelle 12 – Relative Permeabilität μ_4 von Schirmmaterialien bei $f = 50 \text{ Hz}$ ($\mu_4 = \mu_r$ bei $H = 0,4 \text{ A/m}$).....	48
Tabelle 13 – Kennzeichnende Größen von Eisen-Nickel-Legierungen für magnetische Abschirmung in und von Geräten	48