

3 Ableitströme

3.1 Einleitung

3.1.1 Vorbemerkung

Der Abschnitt 3.1.2 wurde übernommen aus Band 54 der VDE-Schriftenreihe, Abschnitt 1.6.

3.1.2 Allgemeines

Der Ableitstrom fließt in einem fehlerfreien Stromkreis zur Erde oder zu fremden leitfähigen Teilen (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.20, übernommen aus VDE 0100 Teil 200:1998-06, 2.3.8); die Umstandsbestimmung „in einem fehlerfreien Stromkreis“ ist dabei sehr wichtig. Daher sind alle von Isolationsfehlern herrührenden Ströme keine Ableitströme und von der anschließenden Betrachtung ausgeschlossen.

Der Ableitstrom gehört zu den Körperströmen. Je nach seiner Größe ist ihm ein Schadensmaß zugeordnet. Je größer sein Schadensmaß ist, um so kleiner muß seine Schadenshäufigkeit sein. Die Schadenshäufigkeit ist hier das Maß für die Wahrscheinlichkeit eines Ableitstroms über einen menschlichen oder tierischen Körper. Im folgenden wird der Einfachheit halber nur noch vom menschlichen Körper gesprochen. Der tierische Körper ist damit mitgemeint.

Bei hohen Ableitströmen ($> 10 \text{ mA}$) muß das Fließen des Ableitstroms über den menschlichen Körper so gut wie ausgeschlossen sein. Die Maßnahme gegen den Ableitstrom muß dann den KU-Wert 6 haben. Bei kleineren Ableitströmen genügt eine Maßnahme mit einem entsprechend kleineren KU-Wert.

Maßnahmen gegen den Ableitstrom sind der Potentialausgleich und die Potentialtrennung. Dabei kommen überwiegend der Potentialausgleich und seltener die Potentialtrennung zur Anwendung.

Ableitströme können nach verschiedenen Gesichtspunkten unterschieden werden. Die Unterscheidung nach ihrer Herkunft führt zu Ableitströmen, die:

- von der Netzspannung herrühren oder
- von einem angeschlossenen Gerät (z. B. Motor mit Oberschwingungen, Schaltregler mit Oberschwingungen der Taktfrequenz) erzeugt werden.

Daher können auch mit Gleichspannung betriebene Geräte (Motoren, Schaltregler) Ableitströme als Wechselströme erzeugen.

Bei Geräten der Schutzklasse I fließen Ableitströme von den aktiven Teilen über Isolierungen und dazu parallel liegende Bauelemente (Kondensatoren) auf den Körper (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.6) des Geräts, dann weiter über den Schutzleiter und schließlich zum Sternpunkt der Verbraucheranlage. Nicht vernachlässigbarer Ableitstrom über die Isolierung kommt fast nur bei Elektrowärmegeräten vor. Bei die-

sen ist ein höherer Isolationswiderstand nicht möglich. In den meisten Fällen fließen Ableitströme über Entstörkondensatoren, die zwischen aktiven und berührbaren Teilen des betreffenden Geräts liegen. Die einfachste Maßnahme zur Beschränkung der Ableitströme besteht in der Beschränkung dieser Kapazitäten. Sie wirken jedoch den Entstörmaßnahmen und damit der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) entgegen. Für die notwendige Entstörwirkung werden zusätzlich Drosselspulen benötigt, die besonders bei hohen Betriebsströmen einen beträchtlichen Aufwand verursachen. In solchen Fällen ist die Anwendung eines für hohe Ableitströme ausreichenden Schutzleiters einfacher und billiger.

Die EMV betrifft in den meisten Fällen nicht ein System allein, sondern die wechselseitigen Beziehungen von Systemen fremder Betreiber. Maßnahmen für die EMV muß der Betreiber eines Systems aufwenden, wenn ein anderes System, meistens ein fremdes, in seiner Umgebung betrieben wird. EMV-Maßnahmen sind daher schwerer zumutbar.

Diese schwere Zumutbarkeit wird noch durch den beträchtlichen Aufwand für die Meßtechnik der EMV erhöht.

Die – sicherheitstechnisch notwendige – Beschränkung der Ableitströme erschwert zusätzlich die schwer zumutbaren EMV-Maßnahmen. Sie wird daher als lästig empfunden.

Dieser Sachverhalt ist bei der Behandlung der Ableitströme zu berücksichtigen, und zwar mit den folgenden Zielsetzungen:

- Verwendung ausreichend großer Kapazitäten für die EMV-Maßnahmen bei Einhaltung der sicherheitstechnischen Bedingungen. Dabei sollten die Ableitströme trotzdem möglichst klein gehalten werden.
- Das Messen der Ableitströme von sicherheitstechnischen Problemen befreien, so daß diese Messungen – anstelle von Ingenieuren – auch von zuverlässigen Hilfskräften durchgeführt werden können.
- Die Meßeinrichtungen so gestalten, daß die Meßwerte der leider vielen verschiedenen Ableitströme (auch im Kleinspannungskreis) lediglich nach Betätigung von Schaltern – ohne Umbau der Meßeinrichtung – aufgenommen werden können.
- Die für den Frequenzbereich bis 1 MHz erforderlichen, teuren Meßgeräte mit Hilfe von geeigneten Schaltungen durch billigere, gleichwertige ersetzen.

Die folgenden Ausführungen sind nach diesen Zielen ausgerichtet.

3.2 Verschiedene Ableitströme bei Geräten und Anlagen, insbesondere der Informationstechnik

3.2.1 Allgemeines

Bei Geräten können berührt werden, und zwar sowohl bei Geräten der Schutzklasse I als auch bei solchen der Schutzklasse II:

- nicht nur Körper (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.6) bei Geräten der Schutzklasse I
- und sicher isolierte Teile (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.7) bei Geräten der Schutzklasse II,
- sondern auch aktive Teile (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.5) von Kleinspannungskreisen der Bemessungsklassen 1A und 1B (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.17).

Daher wird der Ableitstrom auch bei den Ausgangsklemmen mit Kleinspannung PELV (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.16) begrenzt. Diese Begrenzung wird bei den Ausgangsklemmen der Bemessungsklasse 2 vorgesehen, weil aus Kleinspannungen der Bemessungsklasse 2 weitere Kleinspannungen der Bemessungsklassen 1A und 1B abgeleitet werden können.

Ableitströme fließen von aktiven Teilen des Niederspannungskreises über:

- Basisisolierung, Körper (von Geräten) und Schutzleiter oder
- doppelte oder verstärkte Isolierung, sicher isolierte Teile und berührende Personen oder
- doppelte oder verstärkte Isolierung, aktive Teile des Kleinspannungskreises und berührende Personen

zur Erde oder zum Bezugspunkt der Verbraucheranlage (VDE 0100 Teil 200:1998-06, A.1 und Bild A.1).

Anmerkung: Unter Niederspannung werden die Spannungsbereiche von VDE 0100 verstanden. Sie reichen bei Wechselspannung bis 1000 V und bei Gleichspannung bis 1500 V, siehe VDE 0100 Teil 100:1982-05, 1.1.

Bei den Ableitströmen über doppelte Isolierung (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.12.4) wird unterschieden zwischen Strömen:

- über die Basisisolierung und die zusätzliche Isolierung (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.12.3) zu sicher isolierten Teilen (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.7) oder
- nur über die Basisisolierung zu I-Teilen (VDE 0800 Teil 1:1989-05, 2.8 und Band 54 der VDE-Schriftenreihe, Abschnitt 1.4.7.3, Absatz 6).

Die zusätzliche Isolierung verhindert das Weiterfließen der letztgenannten Ströme auf sicher isolierte Teile.