

Was versteht man unter...

■ Bürste

Kontaktstück des schleifenden Kontaktsystems einer drehenden elektrischen Maschine. Die Bürste verbindet die ruhende Zuleitung mit den rotierenden Spulen eines Läufers über Schleifringe – bei Kommutatormaschinen über den Kommutator.

Allgemeines

Bürsten bestehen i. Allg. aus amorpher Kohle und Grafit, manchmal mit Zusätzen von Metallpulver. Sie werden von feststehenden Bürstenhaltern geführt und mit Federn sanft auf die rotierenden Schleifringe oder den Kommutator gedrückt. Dabei soll der Druck möglichst konstant sein, um Störungen zu vermeiden und eine hohe Lebensdauer der Bürsten zu erreichen.

Bürstenverschleiß

Während des Betriebs einer drehenden elektrischen Maschine werden infolge Reibung mit den Schleifringen oder einem Kommutator laufend winzig kleine Partikel von den Bürsten abgetragen. Dieser natürliche Bürstenverschleiß führt im Laufe der Betriebszeit zu einer Erhöhung des elektrischen Kontaktwiderstands und bei mangelnder Wartung des Kontaktsystems mitunter zu Bürstenfeuer. Im Extremfall tritt sogar Rundfeuer auf. Derartige Störungen lassen sich z. B. mit Bürstenabhebvorrichtungen weitgehend vermeiden. In diesem Fall kontaktieren die Bürsten auf den Schleifringen nur während der relativ kurzen Anlaufphase der Maschine. Nach Beendigung des Hochlaufs werden die Bürsten automatisch von den Schleifringen abgehoben und die Läuferwicklung intern kurzgeschlossen.

■ elektrisches Bauelement

Kleinste konstruktiv und funktionell bestimmbare Einheit, z. B. ein Widerstands- oder Halbleiterbauelement, deren weitere Aufteilung zu einem Verlust der für den jeweiligen Verwendungszweck festgelegten spezifischen Eigenschaften führen würde. Elektrische Bauelemente (engl. electrical components) können passive oder aktive Elemente sein. Passive Bauelemente beziehen (verbrauchen) elektrische Energie, z. B. Widerstände. Aktive Bauelemente hingegen liefern oder verstärken elektrische Ströme und Spannungen, z. B. Transistoren (Leistungsverstärker).

Entsprechend dem funktionellen Zusammenhang zwischen Strom und Spannung werden elektrische Bauelemente eingeteilt in solche mit linearem und solche mit nicht linearem Strom-Spannungs-Verhalten. Die erstgenannten Bauelemente haben eine lineare I-U-Kennlinie (engl. linear power supply). Bei anderen Bauelementen, z. B. Spulen mit Eisenkern, ist infolge der stromabhängigen Induktivität der elektrische Widerstand nicht konstant und deshalb die Stromstärke nicht proportional der angelegten Spannung. In diesem Fall hat die I-U-Kennlinie keinen linearen Verlauf (engl. non-linear power supply) und das Ohm'sche Gesetz gilt für diese Bauelemente mithin nicht.

■ elektrisches Bauteil

Vorgefertigtes Teil zur Herstellung elektrischer Betriebsmittel oder Schaltungen, das aus einem oder mehreren mechanisch nicht mehr zerstörungsfrei trennbaren Einzelteilen besteht. Elektrische Bauteile (engl. component parts) sind z. B. Passschrauben, Steckerstifte und Schaltkontakte.

Bauteile, in denen die Stromleitung vorzugsweise durch Elektronenbewegungen im Vakuum, in Gas oder Halbleitern stattfindet, werden auch „elektronische Bauteile“ genannt.

■ elektrische Baugruppe

Konstruktive Zusammenfassung mehrerer elektrischer Bauteile oder Bauelemente zu einer selbstständigen, funktionsfähigen Einheit.

In elektrischen Baugruppen (engl. assembly of components), z. B. Leiterplatten, können einzelne Teile ersetzt werden, ohne die Baugruppe zu zerstören.

■ elektrisches Betriebsmittel

Technisches Erzeugnis, das als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Erzeugen, Fortleiten (Übertragen), Verteilen, Umwandeln, Speichern, Messen oder Anwenden von elektrischer Energie dient. Elektrische Betriebsmittel (engl. electrical equipment) sind demnach Transformatoren, Schaltgeräte, Kabel u. dgl., aber auch Betriebsmittel zur Informationsübertragung, -speicherung, -verarbeitung und -anwendung. Bei **elektronischen Betriebsmitteln** findet die Elektronenleitung vorzugsweise im Vakuum, in Gas oder Halbleitern statt.

ren, Schaltgeräte, Kabel u. dgl., aber auch Betriebsmittel zur Informationsübertragung, -speicherung, -verarbeitung und -anwendung. Bei **elektronischen Betriebsmitteln** findet die Elektronenleitung vorzugsweise im Vakuum, in Gas oder Halbleitern statt.

Ortsfeste elektrische Betriebsmittel (engl. stationary electric equipment) sind während des Betriebs an den Aufstellungsort gebunden. Diese Betriebsmittel haben keine Tragevorrichtung, denn ihre Masse ist gewöhnlich so groß, dass sie mit Muskelkraft nicht ohne Weiteres fortbewegt werden können.¹⁾ Werden die Betriebsmittel an einer bestimmten Stelle fest montiert, so heißen sie **fest angebrachte elektrische Betriebsmittel** (engl. fixed electric equipment).

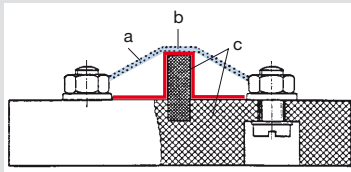
Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel (engl. mobile electric equipment) sind nicht an einen bestimmten Platz gebunden. Sie können folglich ohne Weiteres von einem Platz zu einem anderen gebracht werden, selbst während sie an dem Versorgungsstromkreis angeschlossen oder in Betrieb sind. Üblicherweise gilt das für **elektrische Handgeräte** (engl. hand-held equipment). Diese Betriebsmittel sind dazu bestimmt, während des Gebrauchs in der Hand oder in beiden Händen gehalten zu werden [1].

■ elektrisches Verbrauchsmittel

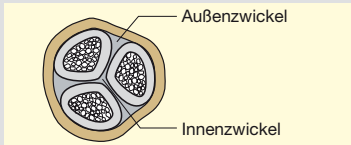
Betriebsmittel, das bestimmungsgemäß elektrische Energie in eine andere Energieform umwandelt, z. B. in mechanische Arbeit, chemische Energie (Elektrolyse), Wärme, Kälte, Licht oder Schall [1].

Elektrische Verbrauchsmittel (engl. current-using equipment), z. B. Motoren, Heizgeräte, Kühlschränke und Leuchten, werden mitunter „Stromverbrauchsgeräte“ oder nur „Stromverbraucher“ genannt. Das ist unkorrekt; eher sind diese Geräte „Stromgebraucher“ (Stromnutzer). Im Übrigen gilt das im Jahre 1842 von dem deutschen Physiker und Arzt *Julius Robert Mayer* (1814 – 1878) entdeckte Naturgesetz von der Erhaltung der Energie.

Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821 – 1894), ebenfalls ein deutscher Physiker und Arzt, vertiefte die Begründung des genannten Naturgesetzes und erweiterte es auf alle Energieformen. Danach kann Energie weder von selbst entstehen – quasi aus dem Nichts erzeugt werden –, noch kann Energie jemals verloren gehen. Strom- oder Energieverbraucher (Energievernichter) gibt es demnach nicht. Energie einer bestimmten Form kann nur in eine oder mehrere andere



❶ Luftstrecke (a); Kriechstrecke (b);
Feststoffisolierung (c)



❷ Wickel zwischen verdrehten Adern
von Starkstromkabeln mit Sektorleitern

Energieformen umgewandelt werden. Die bei der Umwandlung unvermeidbaren Verluste sind Energiebeträge von nicht nutzbar zu machenden, unerwünschten Energieformen, z. B. die Wärme von Glühlampen oder die Reibungsverluste drehender elektrischer Maschinen. Seit nunmehr über 160 Jahren gilt der Energiesatz: **Die Summe aller in einem geschlossenen System vorhandenen Energien ist konstant.**

■ Luftstrecke

Kürzeste, in der Luft gemessene Strecke

- zwischen zwei nicht isolierten, betriebsmäßig unter Spannung stehenden (aktiven) Teilen oder
- zwischen einem aktiven Teil und dem Schutzleiter (Erde).

Luftstrecken (engl. clearances) entsprechen der mit einem gespannten Faden gemessenen Entfernung zwischen zwei Punkten (Fadenmaß), Beispiel s. Bild ❶. Diese Strecken in Luft, bei denen ein elektrischer Überschlag eintreten kann, werden auch **Luftüberschlagstrecken** oder wegen der oft mit einem Funken (Lichtbogen) einhergehenden elektrischen Entladung **Funkenüberschlagstrecken** (Funkenstrecken) genannt. Der Begriff **Luftdurchschlagstrecke** ist hierfür nicht sinnvoll. Durchschläge bezeichnen elektrische Entladungen in einem festen Isolierstoff – nicht in Luft – und markieren in der Regel einen Durchschlagkanal.

Funkenstrecken (engl. spark gaps) dienen hauptsächlich dem Schutz elektrischer Betriebsmittel bei Überspannungen oder der Begrenzung des Stoßspannungspegels. Diese Funkenstrecken heißen folglich **Schutzfunkenstrecken** bzw. **Pegelfunkenstrecken**.

Luftstrecken zwischen den offenen Kontakten eines elektrischen Schaltgeräts werden **Schaltstrecken** (engl. contact gaps) und von Schaltgeräten mit Trenneigenschaft bestimmungsgemäß **Trennstrecken** (engl. isolating distances) genannt [2].

Luftstrecken sind so zu bemessen, dass sie hinsichtlich ihres Isoliervermögens den elektrischen Beanspruchungen standhalten. Für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen gelten diesbezüglich die Festlegungen nach DIN VDE 0100-443 [3] in Übereinstimmung mit DIN EN 60664-1 [4].

■ Kriechstrecke

Kürzeste, längs der Oberfläche einer Feststoffisolierung gemessene Strecke

- zwischen zwei nicht isolierten, betriebsmäßig unter Spannung stehenden (aktiven) Teilen oder
- zwischen einem aktiven Teil und dem Schutzleiter (Erde), Beispiel s. Bild ❶.

Für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen sind die Kriechstrecken (engl. creepage distances) abhängig von der jeweiligen Bemessungsisolationsspannung (Dauerspannung) und den Umgebungsbedingungen in der Norm DIN EN 60664-1 festgelegt [4].

Kriechstrecken mit elektrisch leitfähigen Verunreinigungen enthalten mitunter Kriechspuren, z. B. Verkohlungen. **Kriechspuren** sind die sichtbare Folge einer lokalen, thermischen Zerstörung des Isolierstoffs bzw. dessen Oberfläche unter Einwirkung des elektrischen (Kriech-) Stroms. **Kriechstromfestigkeit** ist ein Maß für die Widerstandsfähigkeit der Oberfläche einer Feststoffisolierung gegen Kriechspurbildung.

■ Code

System von Regeln und Übereinkünften, das die Zuordnung von Zeichen, auch Zeichenfolgen zweier verschiedener Zeichen-vorräte erlaubt.

Allgemeines

Der Code (Kode) ist nach DIN 44300 die umkehrbar eindeutige Zuordnung eines Zeichens aus dem Zeichenvorrat A (Urmenge) zu einem Zeichen eines (abgebildeten) Zeichenvorrats B. Ist die Zuordnungsvorschrift offen und damit der Schlüssel, mit dessen Hilfe ein verschlüsselter Text in Klartext übertragen werden kann, für jedermann einsehbar, so werden die Zuordnung (Verschlüsselung) **Codierung** (engl. coding) und die Entschlüsselung **Decodierung** (engl. decoding) genannt. Ist dagegen die Zuordnungsvorschrift und damit der Schlüssel geheim, so heißen die Zuordnung **Chiffrierung** und die Entschlüsselung **Dechiffrierung**.

Zweck der Codierung ist, Informationen mit Hilfe technischer Einrichtungen (digi-

taler Technik) speichern, verarbeiten und übertragen zu können. Im Falle der Chiffrierung werden die Informationen dem Zugriff Unbefugter entzogen.

Morsezeichen

Codierungen und Decodierungen sind keine Erfindungen des 20. oder gar 21. Jahrhunderts. Schon im 19. Jahrhundert wurde von dem nordamerikanischen Historienmaler *Samuel Finlay Morse* (1791 – 1872) das nach ihm benannte **Morsealphabet** zur elektrischen Übermittlung von Nachrichten entwickelt. Im Gegensatz zu den Codes der digitalen Rechentechnik handelt es sich hierbei um einen Code, der mit kurzen und langen Morsezeichen (Punkten und Strichen) arbeitet. Allgemein bekannt ist z. B. die Bedeutung der jeweils dreimaligen kurzen und langen Zeichenfolge ... _ _ _ _ _ , das im Jahre 1906 eingeführte internationale Notrufsignal SOS (engl. *save our souls*), zu Deutsch: rettet unsere Seelen.

■ Zwickel

Störender Hohlraum zwischen den verdrehten Adern von Kabeln und Leitungen.

Elektrische Kabel und Leitungen sollen möglichst rund, kompakt und ohne Hohlräume sein. Deshalb sind die durch das schraubenlinienförmige Verwinden (Verseilen) der Adern entstehenden keilförmigen Hohlräume (Zwickel) auszufüllen, s. Bild ❷. Die Ausfüllung der Zwickel (engl. gusset) erfolgt in der Regel mit Faserstoffen, z. B. Textilkordeln (Beiläufe), oder einer extrudierten Füllmischung, z. B. Kunststoff.

Starkstromkabel mit annähernd kreissektorförmigen Leitern (Sektorleiter) ergeben nach dem Verseilen der Adern meist wesentlich kleinere Zwickel als z. B. Kabel mit Rundleitern.

R. Müller

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-200:2006-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Begriffe.
- [2] DIN VDE 0100-537:1999-06 Elektrische Anlagen von Gebäuden; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Geräte zum Trennen und Schalten.
- [3] DIN VDE 0100-443:2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Schutzmaßnahmen; Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen.
- [4] DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01 Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen; Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen.

¹⁾ Als „ortsfest“ gelten elektrische Betriebsmittel auch dann, wenn diese z. B. zu Instandhaltungszwecken begrenzt bewegt werden können sowie bei fester Platzierung auf Fahrzeugen.