

	Stufenschalter (IEC 60214:1989, modifiziert) Deutsche Fassung EN 60214:1997	DIN EN 60214
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0532 Teil 30
ICS 29.120.40 Deskriptoren: Stufenschalter, Transformator, Leistungstransformator On-load tap-changers (IEC 60214:1989, modified); German version EN 60214:1997 Changeurs de prises en charge (CEI 60214:1989, modifiée); Version allemande EN 60214:1997 Die Europäische Norm EN 60214:1997 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60214 wurde am 1997-07-01 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN VDE 0532-30/A1 (VDE 0532 Teil 30/A1):1995-06. Fortsetzung Seite 2 und 3 und 28 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung EN 60214:1997-08 „Stufenschalter (IEC 60214:1989, modifiziert)“.

Die Internationale Norm IEC 60214:1997-08 „On-load tap-changers“, ausgearbeitet von dem IEC/TC 14 „Power transformers“, war zusammen mit den vom CENELEC/TC 14 „Transformatoren“ ausgearbeiteten gemeinsamen Abänderungen als HD 367 S2:1992 veröffentlicht und in Deutschland als DIN VDE 0532-30 (VDE 0532 Teil 30): 1993-04 herausgegeben worden. Eine Änderung zu diesem Harmonisierungsdokument wurde durch CENELEC am 1997-03-11 angenommen, mit HD 367 zusammengefaßt und in die Europäische Norm EN 60214 umgewandelt.

Die gemeinsamen Abänderungen gegenüber IEC 60214:1989 sind durch einen senkrechten Strich am linken Text- rand gekennzeichnet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 321 „Transformatoren“ der Deutschen Elektrotech- nischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Aus- gabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verwei- sung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der in dieser Norm zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachste- hend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06	VDE 0432 Teil 1
EN 60060-2:1994	IEC 60060-2:1994	DIN EN 60060-2 (VDE 0432 Teil 2):1996-04	VDE 0432 Teil 2
EN 60076-1:1997	IEC 60076-1 (modifiziert):1993	DIN EN 60076-1 (VDE 0532 Teil 101):1997-12	VDE 0532 Teil 101
HD 398.3 S1:1986	IEC 60076-3 (modifiziert):1980	DIN VDE 0532-3 (VDE 0532 Teil 3):1987-07	VDE 0532 Teil 3
EN 60137:1996	IEC 60137:1995	DIN EN 60137 (VDE 0674 Teil 5):1996-10	VDE 0674 Teil 5
–	IEC 60270:1981	DIN VDE 0434 (DIN 57434) (VDE 0434):1983-05	VDE 0434
–	IEC 60296:1982	DIN VDE 0370-1 (VDE 0370 Teil 1):1978-12	VDE 0370 Teil 1
–	IEC 60354:1991	DIN VDE 0536 (VDE 0536):1977-03	VDE 0536
–	IEC 60542:1976	DIN VDE 0532-31 (VDE 0532 Teil 31):1993-04	VDE 0532 Teil 31
EN 60947-1:1991	IEC 60947-1 (modifiziert):1988	DIN VDE 0660-100 (VDE 0660 Teil 100):1992-07	VDE 0660 Teil 100

Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0532-30 (VDE 0532 Teil 30):1993-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- EN 60214:1997 übernommen;
- redaktionelle Überarbeitung des Normtextes.

Frühere Ausgaben

VDE 0531:1969-12

DIN 57532-30 (VDE 0532 Teil 30):1982-03

DIN VDE 0532-30 (VDE 0532 Teil 30):1993-04

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

DIN EN 60060-2 (VDE 0432 Teil 2)	Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Meßsysteme (IEC 60060-2:1994); Deutsche Fassung EN 60060-2:1994
DIN EN 60076-1 (VDE 0532 Teil 101)	Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines (IEC 60076-1:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60076-1:1997
DIN EN 60137 (VDE 0674 Teil 5)	Isolierte Durchführungen für Wechselspannungen über 1 kV (IEC 60137:1995); Deutsche Fassung EN 60137:1996
DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1)	Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991
DIN VDE 0370-1 (VDE 0370 Teil 1)	Isolieröle – Neue Isolieröle für Transformatoren, Wandler und Schaltgeräte
DIN VDE 0434 (DIN 57434) (VDE 0434)	Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen
DIN VDE 0532-31 (VDE 0532 Teil 31)	Transformatoren und Drosselspulen – Leitlinie zur Auswahl und Anwendung von Stufenschaltern
DIN VDE 0536 (VDE 0536)	Belastbarkeit von Öltransformatoren
DIN VDE 0660-100 (VDE 0660 Teil 100)	Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1:1988, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60974-1:1991

Zurückgezogen: 2003-12

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60214

August 1997

ICS 29.120.40

Ersatz für HD 367 S2:1992

Deskriptoren: Leistungstransformatoren, Stufenschalter, Motorantrieb, Anforderung, Prüfung, Leistungsschild

Deutsche Fassung

Stufenschalter

(IEC 60214:1989, modifiziert)

On-load tap-changers
(IEC 60214:1989, modified)

Changeurs de prises en charge
(CEI 60214:1989, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1997-07-01 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 60214:1989, ausgearbeitet von dem IEC TC 14 „Power transformers“, wurde zusammen mit den von dem Technischen Komitee CENELEC TC 14 „Transformatoren“ ausgearbeiteten gemeinsamen Abänderungen von CENELEC am 1992-03-24 als HD 367 S2 angenommen.

Ein Entwurf einer Änderung zu HD 367 S1:1992 wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1997-03-11 angenommen.

HD 367 S1 und dessen Änderung wurden zusammengefaßt und zur Umwandlung in eine Europäische Norm der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1997-07-01 als EN 60214 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1998-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1998-03-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge B und ZA normativ, und die Anhänge A und C sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60214:1989 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen, die nachstehend angegeben sind.

GEMEINSAME ABÄNDERUNGEN**5 Begriffe für Motorantriebe**

Neuer Unterabschnitt:

5.13 Durchlaufschutz-Einrichtung

Elektrische Einrichtung, die bei Versagen der Schrittsteuerung den durchlaufenden Motorantrieb stillsetzt.

7 *Der Titel ist wie folgt zu ersetzen:*

7 Auslegung, Aufbau und Sicherheit

Der Titel von 7.3 und der Text dieses Unterabschnittes sind wie folgt zu ersetzen:

7.3 Sicherheitsbestimmungen für Schutzeinrichtungen gegen Druckerhöhung

Um die Gefahr von Feuer oder Explosion aufgrund einer internen Störung im Ölgefaß des Lastumschalters oder Lastwählers zu verringern, ist eine oder mehrere der folgenden Einrichtungen einzubauen.

ANMERKUNG: Der Feinwählerraum von Stufenschaltern, die in einem getrennten Behälter untergebracht sind, der außerhalb des Transformatorenkessels angeordnet ist, ist normalerweise mit einem Buchholzrelais des Haupttransformators verbunden. Es sollte ebenfalls daran gedacht werden, zwischen dem Behälter, in dem der Feinwähler untergebracht ist, und dem Relais des Haupttransformators ein separates Buchholzrelais einzubauen.

7.3.3 Folgendes ist hinzuzufügen:

Wenn eine Druckentlastungsvorrichtung die einzige Schutzeinrichtung darstellt, ist diese ebenfalls mit Meldekontakten auszustatten, damit dadurch eine Abschaltung des Transformators ermöglicht wird.

ANMERKUNG: Wenn eine Druckentlastungseinrichtung vorhanden ist, so kann diese mit einer selbstschließenden Membran ausgerüstet sein. Es sollte auch in Erwägung gezogen werden, einen Auslaß an der Druckentlastungseinrichtung anzubringen, um Personal vor austretendem Öl zu schützen. Die Verwendung solcher Vorrichtungen muß Bestandteil einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Abnehmer sein.

8 Typprüfung

8.2.1 Am Ende des Unterabschnittes ist folgendes hinzuzufügen:

Während der Bemessungs-Schaltleistungsprüfung ist die Dichtheit des Ölgefäßes für Lastumschalter durch Gas-in-Öl-Analyse nachzuweisen.

Das Ölgefäß für Lastumschalter ist in einen Prüfkessel mit einem Volumen, das nicht größer ist als der zehnfache Wert des Volumens der Umschaltkammer, einzubauen und der mit neuem, sauberem Transformatorenöl zu füllen ist.

Von diesem Prüfkessel sind am Beginn und am Ende der Bemessungs-Schaltleistungsprüfung Ölproben zu entnehmen. Der Vergleich der Ergebnisse der Gas-in-Öl-Analysen, die an obigen Ölproben auszuführen sind, soll zeigen, daß die Erhöhung des Anteils der Gase, die normalerweise durch Lichtbogen erzeugt werden, nämlich H_2 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_2H_6 , insgesamt unter 10^{-6} bleibt.

8.3 Nach dem ersten Absatz ist folgendes hinzuzufügen:

ANMERKUNG: In besonderen Fällen kann eine längere Dauer bis zu 5 s festgelegt werden, falls erforderlich.

8.6.4 Am Ende des Unterabschnittes ist folgendes hinzuzufügen:

ANMERKUNG: In bestimmten Anwendungsfällen mit sehr speziellen Netzbedingungen kann es begründet sein, andere Kombinationen von Stehspannungen festzulegen. In solchen Fällen muß nach der allgemeinen Anleitung entsprechend IEC 60071-1 verfahren werden.

10 Der Titel ist wie folgt zu ersetzen:

10 Leistungsschild und Handbuch des Herstellers

Folgendes ist hinzuzufügen:

Der Hersteller muß ein Handbuch zur Verfügung stellen, das den sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb des Stufenschalters ermöglicht sowie Kriterien zur Wartung beinhaltet.

Der Inhalt des Handbuches muß Einbau, Betrieb und Kriterien zur Wartung umfassen, muß sich jedoch hierauf nicht beschränken, und muß weiterhin bestehende Gefahren oder Risiken aufzeigen (z. B. elektrischer Schlag, Energiespeichereinrichtungen, unerwarteter Anlauf des Mechanismus nach einer Unterbrechung der Versorgung usw.).

11 Der Titel ist wie folgt zu ersetzen:

11 Auslegung, Aufbau und Sicherheit

11.13 „IEC 60144“ ist durch „EN 60947-1“ zu ersetzen (zweimal).

Neue Unterabschnitte:

11.14 Durchlaufschutz-Einrichtung

Es muß eine Einrichtung vorgesehen werden, die bei Versagen der Schrittsteuerung den durchlaufenden Motorantrieb stillsetzt.

11.15 Schutz gegen Berührung von gefährlichen Teilen

Gerätegehäuse mit Türen müssen auch bei offener Tür mindestens Schutzart IP1X aufweisen.

ANMERKUNG: Dies stellt mindestens den Schutz vor unbeabsichtigter Berührung mit dem „Handrücken“ sicher.

14 Der Titel ist wie folgt zu ersetzen:

14 Leistungsschild und Handbuch des Herstellers

Folgendes ist hinzuzufügen:

Der Hersteller muß ein Handbuch zur Verfügung stellen, das den sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb des Stufenschalters ermöglicht sowie Kriterien zur Wartung beinhaltet.

Der Inhalt des Handbuches muß Einbau, Betrieb und Kriterien zur Wartung umfassen, muß sich jedoch hierauf nicht beschränken, und muß weiterhin bestehende Gefahren oder Risiken aufzeigen (z. B. elektrischer Schlag, Energiespeichereinrichtungen, unerwarteter Anlauf des Mechanismus nach einer Unterbrechung der Versorgung usw.).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Hauptabschnitt I – Allgemeines	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Betriebsbedingungen	5
3 Angaben über Anfrage und Bestellung	5
Hauptabschnitt II – Definitionen	5
4 Definitionen für Stufenschalter (ausgenommen Motorantriebe)	5
5 Definitionen für Motorantriebe	8
Hauptabschnitt III – Anforderungen an Stufenschalter (ausgenommen Motorantriebe)	9
6 Bemessung	9
7 Auslegung, Aufbau und Sicherheit	9
8 Typprüfungen	10
9 Stückprüfungen	17
10 Leistungsschild und Handbuch des Herstellers	18
Hauptabschnitt IV – Anforderungen an Motorantriebe für Stufenschalter	18
11 Auslegung, Aufbau und Sicherheit	18
12 Typprüfungen	19
13 Stückprüfungen	20
14 Leistungsschild und Handbuch des Herstellers	20
Anhang A (informativ) Ergänzende Beschreibung der Schaltbeanspruchungen von Stufenschaltern mit ohmschen Überschaltwiderständen (Hauptabschnitt III, Abschnitt 8.2)	21
Anhang B (normativ) Ersatzverfahren zur Bestimmung der Temperatur von ohmschen Überschaltwiderständen durch Belastung mit Stromimpulsen (Hauptabschnitt III, Abschnitt 8.4.1)	25
Anhang C (informativ) Ersatzprüfkreise für Bemessungs- und Grenzschalteleistungsprüfungen (Hauptabschnitt III, Abschnitte 8.2.1 und 8.2.2)	26
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	28

Hauptabschnitt I – Allgemeines

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Stufenschalter von Transformatoren und ihre Motorantriebe. Sie bezieht sich hauptsächlich auf Stufenschalter, die in Transformatorenöl eingesetzt werden, das IEC 60296 entspricht. Soweit anwendbar, darf diese Norm jedoch auch für gasisolierte Stufenschalter benutzt werden.

ANMERKUNG: In dieser Norm wird eine synthetische Isolierflüssigkeit als Öl betrachtet. Eine synthetische Isolierflüssigkeit kann für einen Stufenschalter nur dann verwendet werden, wenn er dafür ausgelegt ist.

Diese Norm gilt nicht für Stufenschalter von Transformatoren auf Triebfahrzeugen.

Bei der Auswahl eines Stufenschalters für einen bestimmten Anwendungszweck sollte IEC 60542 beachtet werden.

2 Betriebsbedingungen

a) Temperatur des Umgebungsmediums des Stufenschalters

Stufenschalter sind für einen Betrieb in den Temperaturgrenzen nach Tabelle 1 geeignet; darüber hinausgehende Bedingungen sind vom Besteller des Stufenschalters anzugeben.

Tabelle 1: Temperatur des Umgebungsmediums des Stufenschalters

Umgebungsmedium des Stufenschalters	Temperatur °C	
	Mindestwert	Höchstwert
Luft	–25	40
Öl	–25	100

ANMERKUNG 1: Das Umgebungsmedium des Stufenschalters ist das Medium, das den gesamten Stufenschalter unmittelbar umgibt. Ist also der Stufenschalter in einem getrennten Behälter untergebracht, der außerhalb des Transformatorenkessels angeordnet wird, ist das Umgebungsmedium „Luft“. Wenn der gesamte Stufenschalter innerhalb des Transformatorenkessels und nicht in einem getrennten Behälter untergebracht wird, ist das Umgebungsmedium „Öl“ (d. h. das Öl im Transformatorenkessel).

ANMERKUNG 2: Dem oben genannten Wert von 100 °C entspricht eine maximale Umgebungstemperatur von 40 °C nach IEC 60076.

b) Temperatur des Umgebungsmediums des Motorantriebs

Motorantriebe sind für einen Betrieb bei Temperaturen ihres Umgebungsmediums zwischen –25 °C und +40 °C auszulegen; darüber hinausgehende Bedingungen sind vom Besteller des Motorantriebs anzugeben.

ANMERKUNG: Bei darüber hinausgehenden Bedingungen für das Umgebungsmedium von Stufenschaltern oder Motorantrieben sollte auf IEC 60542, Punkte 5 und 6 von Abschnitt 5.3, Bezug genommen werden.

c) Überlastbarkeit

Stufenschalter, die dieser Norm entsprechen und nach IEC 60542, Abschnitt 2.3.2, ausgewählt und eingebaut werden, sind für Transformatorenbelastungen nach IEC 60354 einschließlich der darin festgelegten Öltemperaturen ausgelegt.

3 Angaben über Anfrage und Bestellung

Hinsichtlich der für Anfrage und Bestellung erforderlichen Angaben siehe IEC 60542.

Hauptabschnitt II – Definitionen

4 Definitionen für Stufenschalter (ausgenommen Motorantriebe)

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

4.1 Stufenschalter

Einrichtung zum Einstellen auf Anzapfungen einer Wicklung bei leerlaufendem oder belastetem Transformator. Sie besteht im allgemeinen aus einem Lastumschalter (siehe Abschnitt 4.3) mit einer Überschaltempedanz (siehe Abschnitt 4.6) und einem Feinwähler (siehe Abschnitt 4.2) mit oder ohne Vorwähler (siehe Abschnitt 4.5).

Der Stufenschalter wird durch den Antrieb (siehe Abschnitt 4.7) betätigt. Bei einigen Bauformen von Stufenschaltern sind die Funktionen des Lastumschalters und des Feinwählers in einem Lastwähler (siehe Abschnitt 4.4) vereinigt.

4.2 Feinwähler

Einrichtung zur Vorwahl von Anzapfungen einer Wicklung; sie kann Strom führen, ihn aber nicht schalten und wird in Verbindung mit einem Lastumschalter verwendet.

4.3 Lastumschalter

Schalteneinrichtung, die Strom führen und auf die vorgewählte Anzapfung einer Wicklung umschalten kann. Sie wird in Verbindung mit einem Feinwähler verwendet.

ANMERKUNG: Als Sprungschalter gebaute Lastumschalter besitzen einen unabhängigen Energiespeicher für die Umschaltung.

4.4 Lastwähler

Schalteneinrichtung, die Strom führen und umschalten kann, wobei sie die Funktionen eines Feinwählers und eines Lastumschalters in sich vereinigt.

4.5 Vorwähler

Einrichtung zum Führen, jedoch nicht zum Schalten des Stroms, die in Verbindung mit einem Feinwähler oder einem Lastwähler verwendet wird, um dessen Kontakte und die daran angeschlossenen Anzapfungen einer Wicklung beim Durchlaufen des gesamten Anzapfungsbereichs mehrmals verwenden zu können.

4.5.1 Vorwähler für die Grob-/Feinstufenschaltung

Vorwähler, der die Feinstufenwicklung entweder mit der Grobstufenwicklung oder der Stammwicklung verbindet.

4.5.2 Vorwähler für die Zu- und Gegenschaltung

Vorwähler, der das eine oder das andere Ende der Feinstufenwicklung mit der Stammwicklung verbindet.

4.6 Überschaltempedanz

Aus einer oder mehreren Einheiten bestehender ohmscher oder induktiver Widerstand, der die in Betrieb befindliche Anzapfung mit der vorgewählten verbindet, um die Last von einer Anzapfung auf die andere ohne Unterbrechung oder wesentliche Änderung des Belastungsstroms umzuschalten, wobei er gleichzeitig den Ausgleichsstrom während der Zeit begrenzt, in der er beide Anzapfungen verbindet.

4.7 Antrieb

Einrichtung, die den Stufenschalter betätigt.

ANMERKUNG: Der Antrieb kann einen unabhängigen Energiespeicher für die Umschaltung enthalten.

4.8 Kontaktsatz

Paar oder eine Kombination von Paaren fester und beweglicher Kontaktstücke, die zusammenarbeiten.

4.9 Lastumschalter- und Lastwählerkontakte

4.9.1 Hauptkontakte

Kontaktsatz, der den Durchgangsstrom führt, ihn jedoch nicht schaltet und bei dem keine Überschaltempedanz zwischen der Anzapfung einer Wicklung und den Kontakten angeordnet ist.

4.9.2 Schaltkontakte

Kontaktsatz, der den Strom schaltet und bei dem keine Überschaltempedanz zwischen der Anzapfung einer Wicklung und den Kontakten angeordnet ist.

4.9.3 Widerstandskontakte

Kontaktsatz, der mit einer Überschaltempedanz in Reihe liegt und Strom schaltet.

ANMERKUNG: Bei Stufenschaltern mit Überschaltdrosselspulen wird dieser Kontaktsatz vielfach auch zum Führen des Durchgangsstroms im Dauerbetrieb benutzt.

4.10 Ausgleichsstrom

Der Teil des Stroms, der über die Überschaltempedanz fließt, wenn diese während einer Stufenschaltung zwei Anzapfungen verbindet, und der von der Stufenspannung verursacht wird.