

## Technische Erläuterungen für -Gleichstrom-Hubmagnete

# 1

Produktgruppe

## G XX

### Inhaltsübersicht

#### 1. Bauformen, Bestandteile und Ausführung

- 1.1 Bauformen
- 1.2 Bestandteile und Ausführung
  - 1.2.1 Magnetkörper
  - 1.2.2 Erregerwicklung
  - 1.2.3 Anker
  - 1.2.4 Funktionsteile
  - 1.2.5 Oberflächen
  - 1.2.6 Geräteschutzarten
  - 1.2.7 Umgebungsbedingungen

#### 2. Kraft, Hub und Hubarbeit

- 2.1 Kraft
  - 2.1.1 Magnetkraft
  - 2.1.2 Bemessungskraft
  - 2.1.3 Hubkraft
  - 2.1.4 Haltekraft
  - 2.1.5 Resthaltekraft
  - 2.1.6 Rückstellkraft
- 2.2 Hub
  - 2.2.1 Magnethub
  - 2.2.2 Hubanfangslage
  - 2.2.3 Hubendlage
- 2.3 Magnetkraft-Hub-Kennlinie
- 2.4 Anpassung der Magnetkraft-Hub-Kennlinie an bestimmte Hübe
- 2.5 Hubarbeit
  - 2.5.1 Hubarbeit
  - 2.5.2 Nennhubarbeit

#### 3. Spannung, Strom, Leistung

- 3.1 Spannung und Strom
  - 3.1.1 Nennspannung
  - 3.1.2 Nennisolationsspannung (Reihenspannung)
  - 3.1.3 Spannungsänderung
  - 3.1.4 Nennstrom
  - 3.1.5 Prüfstrom
- 3.2 Leistung

#### 4. Einschaltdauer, Spieldauer, Spielfolge, Betriebsart, Arbeitsspiel, Schalthäufigkeit und Nenn-Betriebsarten

- 4.1 Einschaltdauer
- 4.2 Stromlose Pause
- 4.3 Spieldauer
- 4.4 Spielfolge
- 4.5 Betriebsart
- 4.6 Arbeitsspiel
- 4.7 Schalthäufigkeit
- 4.8 Nennbetriebsarten
  - 4.8.1 Dauerbetrieb
  - 4.8.2 Aussetzbetrieb
  - 4.8.3 Kurzzeitbetrieb

#### 5. Auswahl der Magnete für verschiedene Nennbetriebsarten

- 5.1 Dauerbetrieb
- 5.2 Aussetzbetrieb
- 5.3 Kurzzeitbetrieb



## Inhaltsübersicht

### **6. Anzugs- und Abfallzeiten und Beeinflussungsmöglichkeiten der Anzugszeit**

- 6.1 Anzugs- und Abfallzeiten
  - 6.1.1 Anzugszeit
    - 6.1.1.1 Ansprechverzug
    - 6.1.1.2 Hubzeit
  - 6.1.2 Abfallzeit
    - 6.1.2.1 Abfallverzug
    - 6.1.2.2 Rücklaufzeit
  - 6.1.3 Anzugs- und Abfallzeiten nach DIN VDE 0580
- 6.2 Beeinflussungsmöglichkeiten der Anzugszeit
  - 6.2.1 Schnellerregung
  - 6.2.2 Übererregung
    - 6.2.2.1 Vorwiderstand mit Überbrückungsschalter
    - 6.2.2.2 Vorwiderstand mit Kondensator
    - 6.2.2.3 Transformator-Anzapfung und Gleichrichter
    - 6.2.2.4 Kapazitiver Widerstand im Wechselstromkreis
    - 6.2.2.5 Ansteuerung über elektronisches Schaltgerät

### **7. Temperaturen, Isolierstoffklassen, Kühlungsarten**

- 7.1 Temperaturen
  - 7.1.1 Umgebungstemperatur
  - 7.1.2 Beharrungstemperatur
  - 7.1.3 Bezugstemperatur
  - 7.1.4 Grenztemperatur
  - 7.1.5 Übertemperatur
  - 7.1.6 Endübertemperatur
  - 7.1.7 Grenzübertemperatur
  - 7.1.8 Heißpunktdifferenz
- 7.2 Thermische Klassen
- 7.3 Kühlungsarten

### **8. Prüfspannungen**

- 8.1 Art und Höhe der Prüfspannung
- 8.2 Durchführung der Spannungsprüfung
- 8.3 Wiederholte Spannungsprüfung

### **9. Normale Betriebsbedingungen**

- 9.1 Umgebungstemperatur
- 9.2 Höhenlage
- 9.3 Umgebungsluft
- 9.4 relative Feuchtigkeit
- 9.5 Einbau-Richtlinien
- 9.6 Abweichungen von normalen Betriebsbedingungen

### **10. Lebensdauer**

### **11. Anschluß der Gleichstrom-Hubmagnete**

- 11.1 Gleichspannungsanschluß
- 11.2 Wechselspannungsanschluß

### **12. Hinweis auf die Beseitigung der Abschaltüberspannung und Funkenlöschung**

- 12.1 Beseitigung von Abschaltüberspannungen
  - 12.1.1 Bedämpfung durch ohmschen Widerstand
  - 12.1.2 Bedämpfung durch Varistoren
  - 12.1.3 Bedämpfung durch Netzgleichrichter
- 12.2 Funkenlöschung

### **13. Elektromagnetische Zeitkonstante ( $\tau$ ) und Induktivitäten**

### **14. Bestellangaben für Gleichstrom-Hubmagnete**

### **15. Einbau-Richtlinien für -Gleichstrom-Hubmagnete**

- 15.1 Arbeitslage
- 15.2 Einbau
- 15.3 Inbetriebsetzung
- 15.4 Äußere Gegenkräfte
- 15.5 Absicherung
- 15.6 Spannungsabfall und Leitungsquerschnitt
- 15.7 Fremde Eingriffe oder Veränderungen
- 15.8 Hinweis zu den technischen Harmonisierungsrichtlinien innerhalb des europäischen Binnenmarktes

## 1. Bauformen, Bestandteile und Ausführung

### 1.1 Bauformen

☞ Gleichstrom-Hubmagnete werden nach den einschlägigen Vorschriften und Normen, insbesondere nach den 'Bestimmungen für elektromagnetische Geräte DIN VDE 0580' hergestellt und geliefert. Das Typenprogramm enthält Magnete für praktisch jeden technischen Anwendungsfall und für nahezu alle technischen Ansprüche, so daß es dem Anwender möglich sein wird, weitgehend Listenmagnete nach dem Prinzip „so gut, wie wirtschaftlich sinnvoll“ auszuwählen.

Die in den Geräteblättern enthaltenen Gleichstrom-Hubmagnete sind ausschließlich Tauchankermagnete, bei denen der Arbeitsluftspalt zwischen Kern und Anker innerhalb der Erregerwicklung liegt, der Anker taucht also in die Erregerwicklung ein.

Durch besondere Ausbildung von Anker und Kern im Bereich des Arbeitsluftspaltes wird die magnetische Energie weitgehend zur Erzeugung der Hubarbeit herangezogen. Arbeitsluftspalte und die Luftspalte zur Übertragung des magnetischen Feldes vom Magnetkörper zum Anker - an dem die mechanische Kraft abgenommen wird - sind zur Vermeidung von Streu- und Wirbelfeldern rotationssymmetrisch ausgebildet.

Es werden **grundsätzlich 2 Bauarten** unterschieden:

- a) Der Magnetkörper umschließt allseitig die Erregerwicklung (Bild 1.1.1)



Bild 1.1.1

- b) Der Magnetkörper umschließt nur teilweise die Erregerwicklung (Bild 1.1.2)



Bild 1.1.2

Während die unter a) genannte Bauart stets da angewendet wird, wo höchste technische Ansprüche an Hubarbeit, Schutzart und Lebensdauer gestellt werden, befriedigt die unter Punkt b) genannte Bauart die Einsatzfälle, bei denen im Interesse eines niedrigeren Preises die technischen Ansprüche reduziert werden können.

Nach Art der Hubbewegung wird unterschieden nach Einfachhub-, Doppelhub- und Umkehrhubmagneten:

**Einfach-Hubmagnete** sind Magnete, bei denen die Hubbewegung von der Hubanfangslage in die Hubendlage durch elektromagnetische Kraftwirkung und die Rückstellung durch äußere Kräfte erfolgt. (Bild 1.1.3)

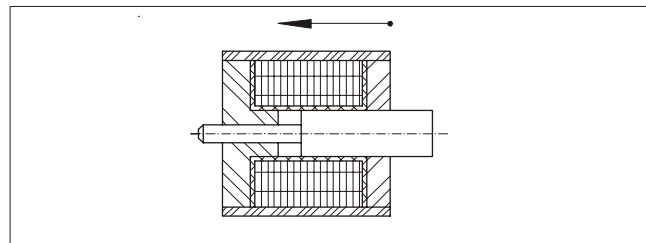


Bild 1.1.3

**Doppel-Hubmagnete** (mit Nullstellung) sind Magnete, bei denen die Hubbewegung je nach Erregung der zwei Spulen von der Nullstellung aus in eine der beiden entgegengesetzten Richtungen erfolgt. Die Rückstellung in die 0-Stellung erfolgt nach Ausschalten durch äußere Rückstellkräfte. Die Nullstellung ist also die Hubanfangslage für beide Richtungen. (Bild 1.1.4)

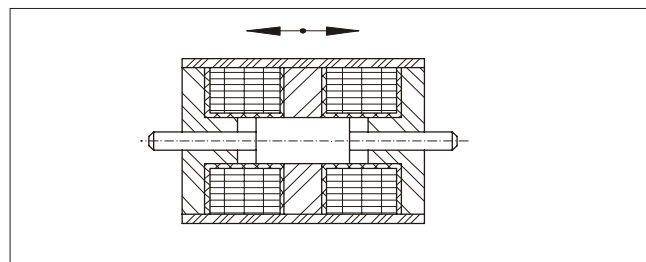


Bild 1.1.4

**Umkehr-Hubmagnete** (ohne Nullstellung) sind Magnete, bei denen die Hubbewegung je nach Erregung der zwei Spulen von einer Hubendlage in die andere oder umgekehrt erfolgt. Dabei ist die Hubanfangslage in der entgegengesetzten Richtung. (Bild 1.1.5)

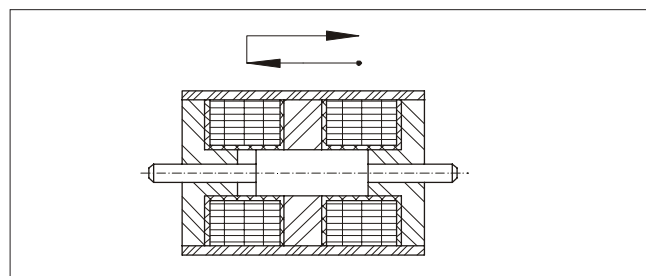


Bild 1.1.5

### 1.2 Bestandteile und Ausführung

☞ Gleichstrom-Hubmagnete bestehen aus folgenden Hauptbestandteilen (Bild 1.2.1):

- Magnetkörper
- Erregerwicklung
- Anker
- Funktionsteile

1.2.1 Der **Magnetkörper** ist der die Erregerwicklung enthaltende Magneteil. Er besteht aus den magnetischen flußführenden Teilen, Jochring, Kerndeckel mit Kern und Mantel, die zur Leitung des die Magnetkraft erzeugenden Nutzflusses, sowohl was ihr Material als auch ihre Geometrie betrifft, optimal ausgebildet sind. (Bild 1.2.1 a)

1.2.2 Die **Erregerwicklung** nimmt die elektrische Energie zur Erzeugung des magnetischen Feldes auf. Alle in ihr verwendeten Isolierstoffe und Werkstoffe entsprechen dem neuesten Stand der Technik und werden durch ständige Kontakte unseres Hauses zu den Herstellern dieser Stoffe und durch eigene Untersuchungen jeweils dem neuesten Stand angeglichen. (Bild 1.2.1 b)

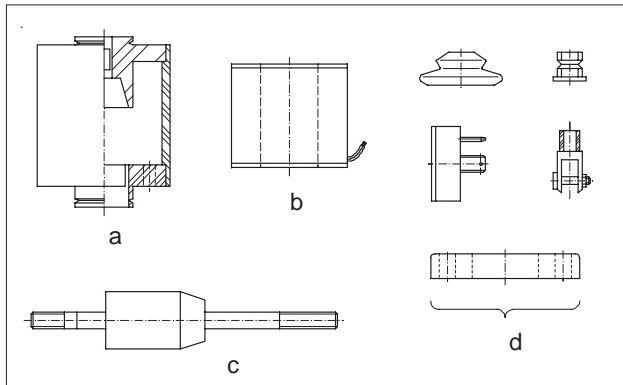


Bild 1.2.1

1.2.3 Der **Anker** ist der durch das erzeugte Magnetfeld in die Erregerwicklung eintauchende bzw. gehaltene Teil; er wird in der Regel in wartungsfreien, hochtemperaturfesten Kunststoffverbundlagern mit geringem Spiel geführt. Hierdurch werden hohe, in der Praxis kaum ausnutzbare Lebensdauern erreicht. (Bild 1.2.1 c)

Nur bei Magneten, an die geringe Ansprüche hinsichtlich Magnetkraft-Hubkennlinie und Lebensdauer gestellt werden, werden die Anker in nichtmagnetisierbaren Rohren mit guten Gleiteigenschaften geführt.

1.2.4 **Funktionsteile** sind solche Teile, die zwar nicht unmittelbar zur Erzeugung der Magnetkraft erforderlich sind, aber dennoch für den praktischen Betrieb des Magneten konstruktiv mit ihm vorhanden sein müssen. Hierzu gehören z. B. für die mechanische Ausnutzung der Magnetkraft: Hubbegrenzungen, Druck- und Zugstangen, Gabelgelenke usw. und für den elektrischen Anschluß der Erregerwicklung: Kabelanschlüsse, Klemmkasten, Steckvorrichtungen usw. (Bild 1.2.1 d)

1.2.5 Die **Oberflächen** der Eisenteile sind zur Vermeidung von Korrosionen wirksam durch moderne Oberflächenveredelungsverfahren geschützt.

1.2.6 Die **Geräteschutzarten** nach DIN VDE 0470/EN 60529 sind jeweils auf den Geräteblättern angegeben. Abweichungen hiervon werden auf Anfrage geliefert.

1.2.7 Magnete für den Einsatz in extrem **feuchter Atmosphäre**, in **tropenfester Ausführung**, für die Anwendung in **radioaktiven Räumen** und in der **Kerntechnik**, für **aggressive Umgebungsbedingungen** usw. werden auf Anfrage geliefert.

## 2. Kraft, Hub und Hubarbeit

### 2.1 Kraft

2.1.1 Die **Magnetkraft  $F_M$**  ist der ausnutzbare, also um die Reibung verminderte Teil der im Hubmagneten in Hubrichtung erzeugten mechanischen Kraft. (Bild 2.1.1.1)

Sie bezieht sich auf den **betriebswarmen Zustand der Erregerwicklung** und auf **90 % der Nennspannung**. Als **Temperatur des betriebswarmen Zustandes** gilt die gemessene **Übertemperatur** vermehrt um die **Bezugstemperatur von vorzugsweise 35° C**.

Die **Übertemperatur** wird, wenn in den Geräteblättern nichts anderes angegeben ist, unter Zugrundlegung der **Nenn-**

**spannung, der Spieldauer von 300 Sek. (entsprechend 12 S/h) auf wärmeisolierender Unterlage** ermittelt.

**Bei dem Betrieb mit Nennspannung erhöhen sich die Listenwerte um ca. 20 %.**

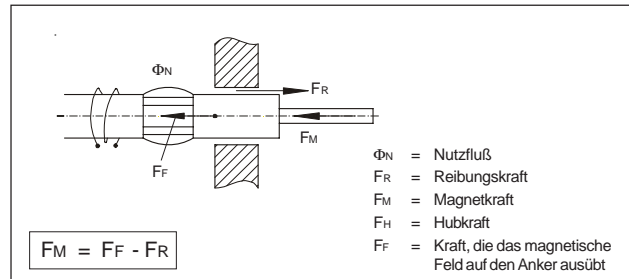


Bild 2.1.1.1

Der Ermittlung des betriebswarmen Zustandes werden die ungünstigsten, im praktischen Einsatz auftretenden Bedingungen zugrunde gelegt. (Erwärmung auf wärmeisolierender Unterlage ohne zusätzliche Kühlung.) Werden in der Praxis die Magnete auf einer gut wärmeleitenden Unterlage (z. B. Maschinenbetten, Rahmenteile aus Stahl, Blechchassis usw.) montiert, so kann die Magnetkraft, insbesondere durch Anpassung der Erregerleistung der Wicklung an die jeweiligen Betriebsverhältnisse, erhöht werden. Ebenfalls ist eine Erhöhung der Magnetkraft möglich, wenn die Umgebungstemperatur ständig unter der Bezugstemperatur von +35° C liegt. Umgekehrt muß die elektrische Erregerleistung reduziert werden, wenn die Umgebungstemperatur ständig über +35° C liegt, was mit einer Verminderung der Magnetkraft verbunden ist. Alle diese Maßnahmen bedeuten Sonderausführungen, die nur unter genauer Angabe der jeweils vorhandenen Betriebsbedingungen in Vereinbarung mit uns möglich sind.

2.1.2 Die **Bemessungsmagnetkraft  $F_M$**  ist die Magnetkraft, die zu meist für verschiedene Hübe in den Geräteblättern angegeben wird und für einen bestimmten Hub und Strom auf den Geräte typenschildern erscheint.

2.1.3 Die **Hubkraft  $F_H$**  ist die Magnetkraft, welche unter Berücksichtigung der zugehörigen Komponente des Anker gewichtes nach außen wirkt. (Bild 2.1.3.1)

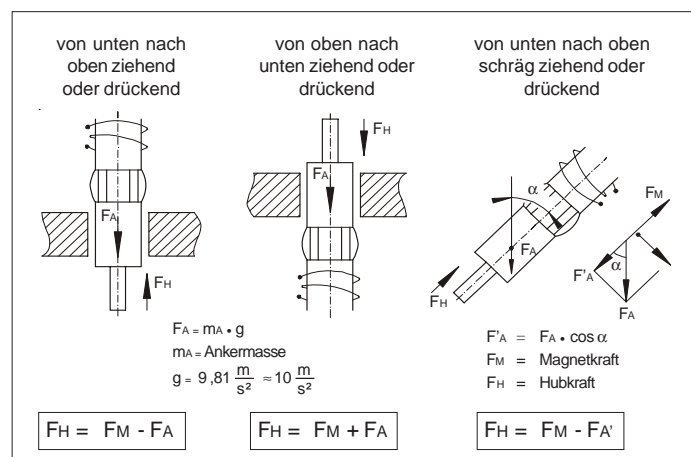


Bild 2.1.3.1

2.1.4 Die **Haltekraft** ist die Magnetkraft in Hubendlage, also bei Hub 0.

2.1.5 Die **Resthaltekraft** ist die nach einer Ausschaltung verbliebene Haltekraft.

2.1.6 Die **Rückstellkraft** ist die nach einer Ausschaltung zur Rückführung des Ankers in die Hubanfangslage erforderliche Kraft.

## 2.2 Hub

- 2.2.1 Der **Magnethub s** ist der vom Anker zwischen Hubanfangslage und Hubendlage zurückgelegte Weg.
- 2.2.2 Die **Hubanfangslage s<sub>1</sub>** ist die Ausgangslage des Ankers vor Beginn der Hubbewegung bzw. nach Beendigung der Rückstellung.
- 2.2.3. Die **Hubendlage s<sub>0</sub>** (siehe auch Abszissenullpunkt im Bild 2.3.1) ist die im Gerät konstruktiv festgelegte Stellung des Ankers, die er infolge der elektromagnetischen Kraftwirkung einnimmt.

## 2.3 Magnetkraft-Hub-Kennlinie

Man unterscheidet grundsätzlich drei verschiedene Arten von Kennlinien. (Bild 2.3.1):

- I. fallende Kennlinie
- II. waagrechte Kennlinie
- III. ansteigende Kennlinie

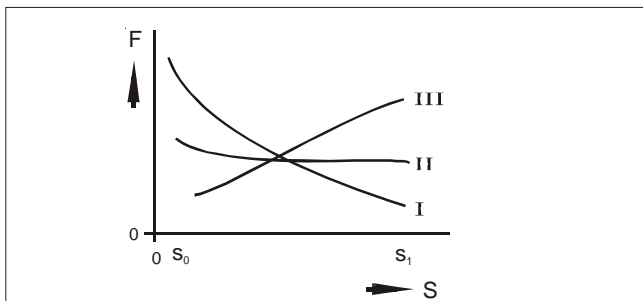


Bild 2.3.1

Die **Magnetkraft-Hub-Kennlinien** von MSM-Gleichstrom-Hubmagneten können durch entsprechende Ausbildung des Magnet-systems gesteuert werden.

Am gebräuchlichsten sind:

Die **ansteigende Kennlinie** besonders geeignet für Feder-Ge-genkräfte und die **waagrechte Kennlinie** besonders geeignet für konstante Gegenkräfte.

Die **fallende Kennlinie** ist in der Regel nur in Sonderausführungen lieferbar.

## 2.4 Anpassung der Magnetkraft-Hub-Kennlinie an bestimmte Hübe

Durch besondere Anpassung der, die Magnetkraft-Hub-Kennlinie steuernden aktiven Magneteile, können die Magnethübe ohne wesentliche Veränderungen der Hubarbeit in relativ weite Grenzen angepaßt (verkürzt oder verlängert) werden. Das bedeutet bei einer Hubverkürzung eine Erhöhung der Magnetkraft, bei Hubverlängerung eine Reduzierung der Magnetkraft. (Beispiele siehe Bild 2.4.1)

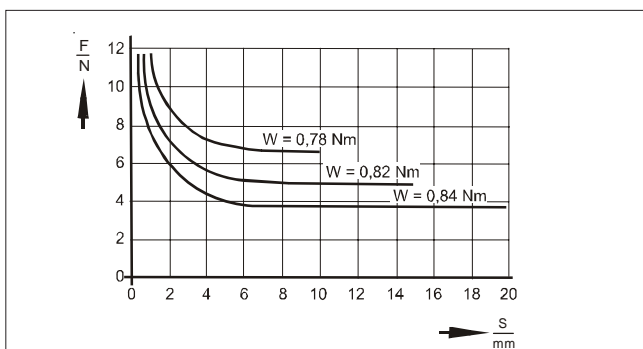


Bild 2.4.1

## 2.5 Hubarbeit

- 2.5.1 Die **Hubarbeit W** ist das Integral der Magnetkraft über dem Magnethub (Bild 2.5.1.1.)

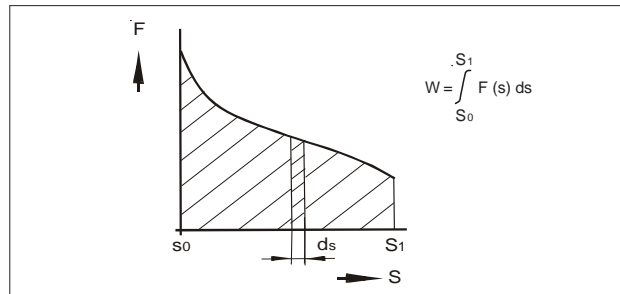


Bild 2.5.1.1

- 2.5.2 Die **Nennhubarbeit W<sub>N</sub>**, die in den Geräteblättern angegeben ist, ist, wenn nichts anderes vermerkt, das Produkt aus Nennmagnetkraft in Hubanfangslage und Magnethub (Bild 2.5.2.1)

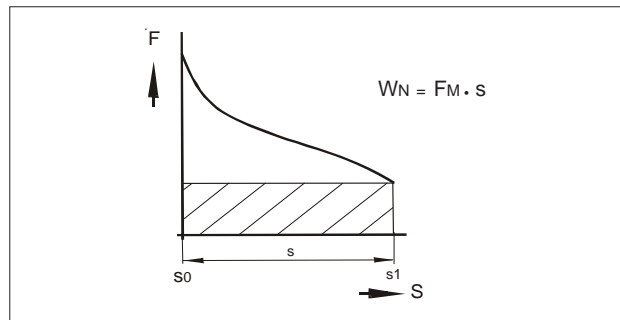


Bild 2.5.2.1

## 3. Spannung, Strom, Leistung

### 3.1 Spannung und Strom

Spannungs- und Stromangaben sind, sofern nichts anderes angegeben, bei Gleichstrom arithmetische Mittelwerte.

- 3.1.1 Die **Nennspannung** eines Hubmagneten ist die Spannung, für die er ausgelegt ist. Den in den Geräteblättern angegebenen Werten liegt, wenn nichts anderes angegeben, eine Nennspannung von 24 V zugrunde. Bei anderen Nennspannungen können durch die unterschiedlichen Isolationsanteile in den Erregerwicklungen Abweichungen von den angegebenen Magnetkräften, sowohl nach oben (meist bei >24 V) als auch nach unten (meist bei < 24 V), auftreten.
- 3.1.2 Die **Spannung Leiter – Erde** ist die Spannung, für welche die Isolation, die Kriech- und Luftstrecken bemessen sind. Als **Nennisolationsspannung (Bezugsspannung)** gelten die nach DIN VDE 0110/11.72 § 4 Tabelle 1 folgenden Werte für Gleichspannung:  
15 V, 36 V, 75 V, 150 V, 300 V, 450 V, 600 V.
- Gleichstrom-Hubmagnete sind, wenn nichts anderes angegeben, bezüglich ihrer Spannung Leiter – Erde so ausgelegt, daß einer bestimmten Spannung Leiter – Erde gleiche oder kleinere Nennspannungen zugeordnet sind.
- 3.1.3 Die **dauernd zulässige Spannungsänderung** an Gleichstrom-Hubmagneten beträgt +6 % bis -10 % der Nennspannung.
- 3.1.4 Der **Bemessungsstrom** ist der Strom, der sich bei Nennspannung und einer Temperatur der Erregerwicklung von +20° C einstellt. Er kann durch Division der in den Geräteblättern angegebenen Nennleistung durch die Nennspannung ermittelt werden.

3.1.5 Der **Prüfstrom** ist der Strom, auf den sich die in den Geräteblättern genannten Magnetkraftwerte beziehen. Er ergibt sich aus:

$$I_{Pr} = \frac{0,9 U_N}{R_W}$$

wobei  $U_N$  die Nennspannung und  $R_W$  der betriebswarme Widerstand der Erregerwicklung bedeutet.

### 3.2 Leistung

Die Nennleistung  $P_N$ , die in den Geräteblättern angegeben ist, bezieht sich auf die Nennspannung und den Bemessungsstrom. Wenn nichts anderes angegeben, wird hierbei eine Nennspannung von 24 V zugrunde gelegt.

## 4. Einschaltdauer, Spieldauer, Spielfolge, Betriebsart, Arbeitsspiel, Schaltzahl, Schalthäufigkeit und Nenn-Betriebsarten

4.1 Die **Einschaltdauer**  $t_s$  ist die Zeit, welche zwischen dem Einschalten und Ausschalten des Stroms liegt.

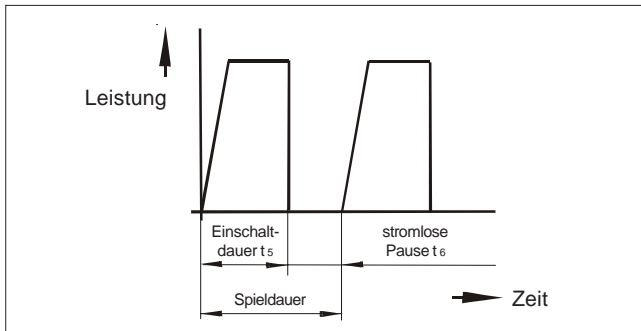


Bild 4.1

4.2 Die **stromlose Pause**  $t_6$  ist die Zeit, welche zwischen dem Ausschalten und dem Wiedereinschalten des Stroms liegt.

4.3 Die **Spieldauer** ist die Summe aus Einschaltdauer und stromloser Pause.

4.4 Die **Spielfolge** ist eine einmalige oder periodisch wiederkehrende Summierung von Spieldauern verschiedener Länge.

4.5 Die **Betriebsart (%)** ist das prozentuale Verhältnis Einschaltdauer zu Spieldauer.

$$\% ED = \frac{\text{Einschaltdauer}}{\text{Spieldauer}} \cdot 100$$

4.6 Ein **Arbeitsspiel** umfaßt einen vollständigen Ein- und Ausschaltvorgang.

4.7 Die **Schalthäufigkeit** ist die Anzahl der Arbeitsspiele pro Stunde.

### 4.8 Nenn-Betriebsarten

Die verschiedenen Betriebsarten, für die Gleichstrom-Hubmagnete ausgelegt werden können, sind:

#### 4.8.1 Dauerbetrieb (S 1)

Die Einschaltdauer ist so lange, daß die Beharrungstemperatur praktisch erreicht wird. (Bild 4.8.1.1)

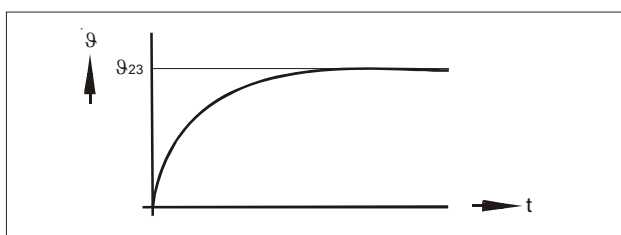


Bild 4.8.1.1

#### 4.8.2 Aussetzbetrieb (S 3)

Einschaltdauer und stromlose Pause wechseln in regelmäßiger oder unregelmäßiger Folge, wobei die Pausen so kurz sind, daß sich das Gerät nicht auf seine Bezugstemperatur abkühlt. (Bild 4.8.2.1)

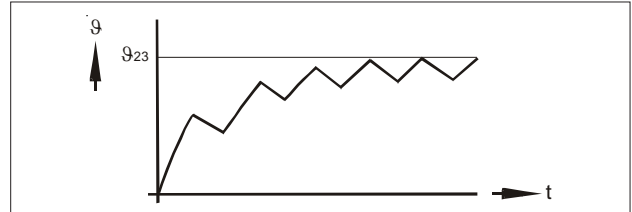


Bild 4.8.2.1

#### 4.8.3 Kurzzeitbetrieb (S 2)

Die Einschaltdauer ist so kurz, daß die Beharrungstemperatur nicht erreicht wird. Die stromlose Pause ist so lange, daß sich das Gerät praktisch auf die Bezugstemperatur abkühlt. (Bild 4.8.3.1)

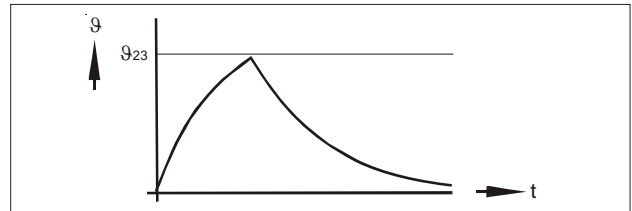


Bild 4.8.3.1

## 5. Auswahl der Magnete für die verschiedenen Nennbetriebsarten

5.1 Für den **Dauerbetrieb (S 1)** kann nur ein Magnet gewählt werden, dessen Erregerwicklung für Dauereinschaltung = 100 % ED ausgelegt ist. Es ist darauf zu achten, daß bei Dauereinschaltung über einen längeren Zeitraum der Magnet gelegentlich geschaltet wird, um ein Festsetzen der Funktionsteile infolge Umwelteinwirkung (z. B. Schmutz, Feuchtigkeit...) zu vermeiden.

5.2 Für den **Aussetzbetrieb (S 3)** können wesentlich größere Leistungen und damit Magnetkräfte installiert werden als bei Dauerbetrieb. Maßgebend für die zulässige zu installierende Leistung ist die relative Einschaltdauer, die Spieldauer und die thermische Zeitkonstante des Magneten. Vorzugswerte für die Spieldauer sind nach DIN VDE 0580 2, 5, 10 und 30 Minuten.

Vorzugswerte für die relative Einschaltdauer (% ED) sind 5, 15, 25, 40 %.

Die in den Geräteblättern angegebenen Kraft-, Leistungs-, Hubarbeits- und Zeitwerte beziehen sich, ohne Rücksichtnahme, auf eine Spieldauer von 5 Minuten (300 Sek.) Für diese Spieldauer ergeben sich folgende zulässige Maximalwerte für die Einschaltdauer:

Relative Einschaltdauer (% ED)	5	15	25	40
Zulässige maximale Einschaltdauer (Sek.)	15	45	75	120

Wird die zulässige maximale Einschaltdauer überschritten, so ist der Magnet für die nächsthöhere relative Einschaltdauer zu wählen.

Überschreitet die Einschaltdauer 120 Sek., so ist der Magnet für die Dauereinschaltung = 100 % ED auszulegen.

In besonders kritischen Fällen ist es möglich, die installierbare elektrische Leistung und damit die Magnetkraft für eine bestimmte relative Einschaltdauer der jeweils vorliegenden Spieldauer und der gegebenen thermischen Zeitkonstante des Magneten optimal anzupassen. In diesen Fällen bitten wir um Rückfrage.

5.3 Für den **Kurzzeitbetrieb (S 2)** können, ähnlich wie beim Aussetzbetrieb, wesentlich größere Leistungen installiert und damit größere Magnetkräfte erreicht werden. Auch in diesen Fällen bitten wir um Rückfrage unter Angabe der genauen Betriebsbedingungen.

## 6. Anzugs- und Abfallzeiten und die Beeinflußmöglichkeiten der Anzugszeit

### 6.1 Anzugs- und Abfallzeiten

Zur Erklärung der Anzugs- und Abfallzeiten und ihrer Komponenten dient das Oszillogramm. (Bild 6.1)

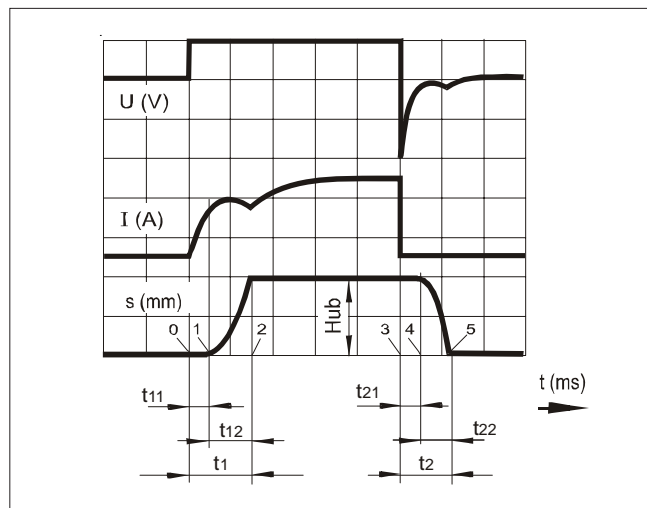


Bild 6.1

6.1.1 Die **Anzugszeit**  $t_1$  ist die Summe aus Ansprechverzug  $t_{11}$  und Hubzeit  $t_{12}$  (Zeitpunkt 0 bis Zeitpunkt 2):

6.1.1.1 Der **Ansprechverzug**  $t_{11}$  ist die Zeit vom Einschalten des Stromes (Zeitpunkt 0) bis zum Beginn der Ankerbewegung (Zeitpunkt 1). In dieser Zeit baut sich das Magnetfeld so weit auf, daß es die äußere Gegenkraft überwindet und den Anker in Bewegung setzt.

6.1.1.2 Die **Hubzeit**  $t_{12}$  ist die Zeit vom Beginn der Ankerbewegung (Zeitpunkt 1) bis zum Erreichen der Hubendlage (Zeitpunkt 2).

6.1.2 Die **Abfallzeit**  $t_2$  ist die Summe aus Abfallverzug  $t_{21}$  und Rücklaufzeit  $t_{22}$  (Zeitpunkt 3 bis Zeitpunkt 5).

6.1.2.1 Der **Abfallverzug**  $t_{21}$  ist die Zeit vom Ausschalten des Stromes (Zeitpunkt 3) bis zum Beginn der Rücklaufbewegung des Ankers (Zeitpunkt 4). In dieser Zeit baut sich das Magnetfeld so weit ab, daß der Anker sich unter Einwirkung der äußeren Gegenkraft in Bewegung setzen kann.

6.1.2.2 Die **Rücklaufzeit**  $t_{22}$  ist die Zeit vom Beginn der Rücklaufbewegung (Zeitpunkt 4) des Ankers bis zum Erreichen der Hubanfangslage (Zeitpunkt 5).

6.1.3 Die in der Liste angegebenen Werte der **Anzugs- und Abfallzeiten** wurden nach DIN VDE 0580 in betriebswarmem Zustand, bei Nennspannung und bei 70 % der Bemessungsmagnetkraft (Gewichtsbelastung) ermittelt.

### 6.2 Die Beeinflussungsmöglichkeiten der Anzugszeit

#### 6.2.1 Schnellerregung

Durch die Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes und entsprechende Erhöhung der Netzspannung (Bild 6.2.1.1) wird die elektromagnetische Zeitkonstante des elektrischen Kreises vermindert und damit auch die Anzugszeit reduziert.

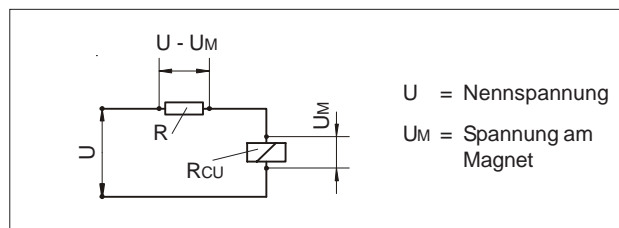


Bild 6.2.1.1

Im Diagramm (Bild 6.2.1.2) ist annähernd die Verkürzung der Anzugszeit, die man durch diese Maßnahme erhält, angegeben.

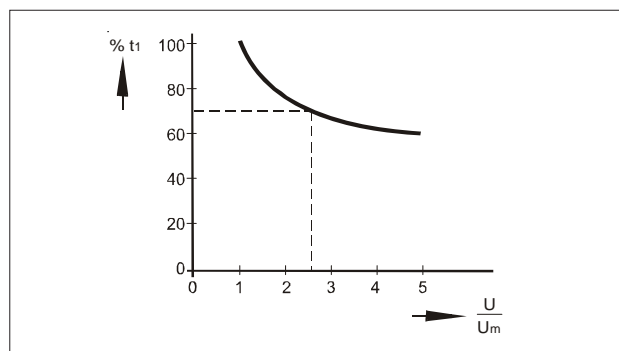


Bild 6.2.1.2

Die Größe des Vorwiderstandes ergibt sich aus dem ohmschen Erregerwicklungswiderstand  $R_{Cu}$  durch die Beziehung:

$$R = R_{Cu} \cdot \frac{U - U_M}{U_M}$$

Soll die Anzugszeit z. B. nur 70 % des Listenwertes betragen, dann muß die Netzspannung  $U = 2,6 \cdot U_M$  sein. (Siehe Diagramm Bild 6.2.1.2)

Der Vorwiderstand errechnet sich zu:

$$R = R_{Cu} \cdot \frac{2,6 \cdot U_M - U_M}{U_M} = 1,6 \cdot R_{Cu}$$

Steht nur die Spannung  $U = U_M$  zur Verfügung, dann ist der Magnet für eine entsprechend niedrigere Spannung auszulegen. In unserem Beispiel müßte die Erregerwicklung für eine Spannung:

$$U'_M = \frac{U_M}{2,6} = 0,384 \cdot U_M$$

ausgelegt werden.

Der ohmsche Widerstand beträgt dann

$$R = 1,6 \cdot R_{Cu}$$

Für  $R_{Cu}$  ist der betriebswarme Widerstand der Erregerwicklung einzusetzen. Er errechnet sich überschlagsweise für die Isolierstoffklasse B

$$R_{Cu} = 1,4 \cdot R_{20}$$

Darin bedeutet:

$R_{Cu}$  = betriebswarmer Widerstand der Erregerwicklung

$R_{20}$  = Widerstand der Erregerwicklung bei Ausgangstemperatur von 20° C.

### 6.2.2 Übererregung

Bei der Anzugszeitverkürzung durch Übererregung wird während der Anzugszeit durch Erhöhung der Spannung die Anzugsleistung und damit die, die Anzugszeit bestimmende, Magnetkraft erhöht.

Je nach Höhe der Übererregungstemperatur bzw. der Anzugsleistung können gravierende Anzugszeitverkürzungen erreicht werden.

Folgende Schaltungen können angewendet werden:

#### 6.2.2.1 Vorwiderstand mit Überbrückungsschalter (Bild 6.2.2.1.1)

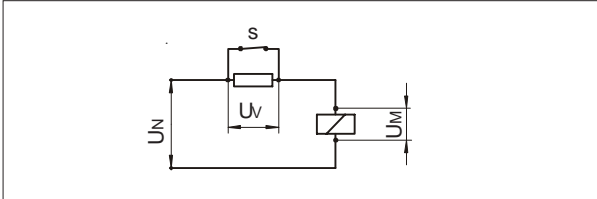


Bild 6.2.2.1.1

Während des Anzugsvorganges wird der Widerstand  $R_v$  durch den Schalter  $S$  überbrückt. Dadurch erhält der Magnet die volle Netzspannung. Erst nach Erreichen der Hubendlage, oder unmittelbar davor, wird der Schalter  $S$  geöffnet und die Spannung am Magneten durch den Spannungsabfall am Vorwiderstand auf  $U_M$  reduziert. Der Schalter  $S$  kann sowohl vom Magneten selbst als auch von einem zeitverzögerten Relais, oder elektronischer Schaltung, betätigt werden.

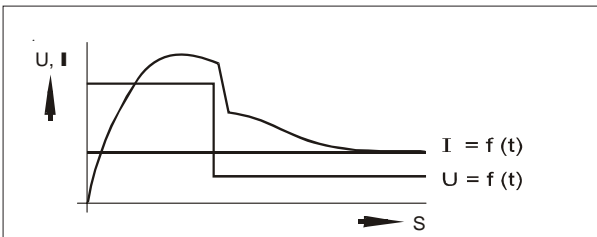


Bild 6.2.2.1.2 Schalter wird durch Magnet betätigt

Im Falle der Schalterbetätigung durch den Magneten (Bild 6.2.2.1.2) muß der Schaltpunkt des Schalters sehr genau kurz vor Hubendlage eingestellt werden. Während bei Verwendung eines Zeitschalters zur Sicherheit eine positive Überlappung der Übererregungszeit möglich ist (siehe Bild 6.2.2.1.3) und damit die Anordnung wesentlich unempfindlicher wird.

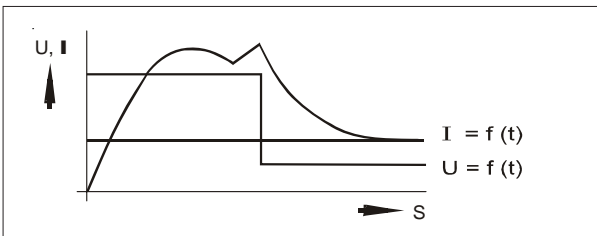


Bild 6.2.2.1.3 Schalter wird durch verzögerten Relaisantrieb betätigt

#### 6.2.2.2 Vorwiderstand mit Kondensator

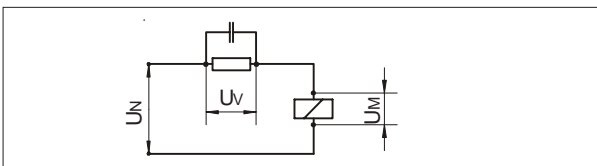


Bild 6.2.2.2.1

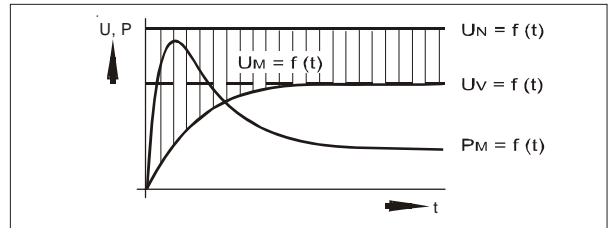


Bild 6.2.2.2.2

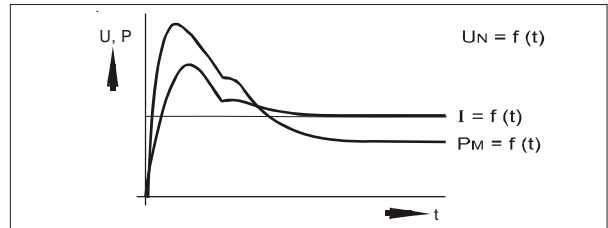


Bild 6.2.2.2.3

Die Spannung am Vorwiderstand  $R$  steigt entsprechend der Kondensator-Ladespannung langsam an und dementsprechend fällt die Spannung am Magneten langsam ab. Die Leistung in Abhängigkeit von der Zeit verläuft nach einer  $e$ -Funktion, sie besitzt nicht, wie beim Umschalten beschrieben, eine Sprungfunktion. Entsprechend hat die Erregerleistung für die Erregerwicklung anfänglich einen höheren und bereits während des Hubvorganges einen kleineren Wert. Trotzdem lassen sich mit dieser Schaltung bei richtiger Auslegung des Kondensators kurze Anzugszeiten erreichen.

#### 6.2.2.3 Transformator-Anzapfung und Gleichrichter

Durch hubabhängiges oder zeitabhängiges Umschalten des Schalters  $S$  von Anzugsspannung auf Haltespannung wird derselbe Effekt erzielt wie mit Vorwiderstand und Kurzschlußschalter, jedoch mit dem Vorteil, daß nicht so hohe Verlustwärme anfällt wie beim Vorwiderstand. Der Nachteil liegt natürlich im Aufwand für den Transformator und darin, daß die Schaltung nur auf solche Fälle beschränkt bleiben kann, in denen Wechselspannung zur Verfügung steht.

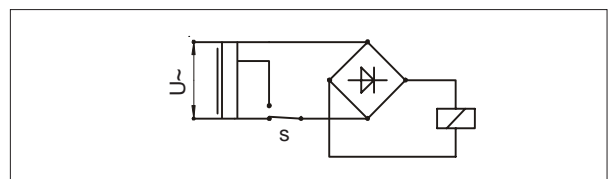


Bild 6.2.2.3.1

#### 6.2.2.4 Kapazitiver Widerstand im Wechselstromkreis

Bei geschlossenem Schalter  $S$  erhält der Magnet die volle Anzugsspannung. Wird der Schalter  $S$  entweder durch hubabhängiges oder zeitabhängiges Schalten geöffnet, so wird durch den kapazitiven Widerstand des Kondensators  $C$  die am Magneten anliegende Spannung auf Haltespannung abgesenkt. Der Vorteil liegt darin, daß im kapazitiven Widerstand des Kondensators  $C$  fast keine Verlustwärme anfällt und auch kein Transformator erforderlich ist. Für die Schaltung wird Wechselspannung benötigt.

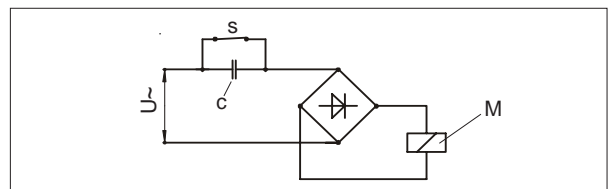


Bild 6.2.2.4.1

### 6.2.2.5 Ansteuerung über elektronisches Schaltgerät

Bei Befehlsgebung durch Schalter S erfolgt die Ansteuerung des Magneten mit hoher Anzugsspannung, so daß während der Anzugsphase eine hohe elektrische Leistung, die eine große Magnetkraft bewirkt, zur Verfügung steht. Dadurch wird die Anzugszeit entscheidend verkürzt. Für die anschließende Haltephase schaltet das Gerät nach einer Übererregungszeit auf eine niedrigere Haltespannung um, damit der Magnet nicht thermisch überlastet wird.

Bei Anwendung dieser Ansteuerart sind Steuergeräte und Magnet unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen aufeinander abzustimmen.

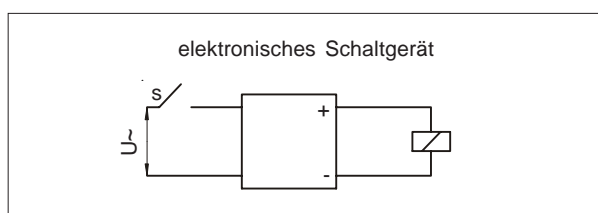


Bild 6.2.2.5.1

Nr.	Isolierstoffklassen	obere Grenztemperatur °C	Grenzüber-temperatur K
1	Y	90	50
2	A	105	65
3	E	120	80
4	B	130	90
5	F	155	115
6	H	180	140
7	200	200	160
	220	220	180
	250	250	210

Tabelle 7.2.1

## 7. Temperaturen, Isolierstoffklassen und Kühlungsarten

### 7.1 Temperaturen

7.1.1 Die **Umgebungstemperatur**  $\vartheta_{13}$  (in °C) eines Gerätes ist die Durchschnitts-Temperatur an festgelegten Stellen seiner Umgebung, am Ende der Temperaturmessung.

7.1.2 Die **Beharrungstemperatur**  $\vartheta_{23}$  (in °C) eines Gerätes oder eines Teiles davon ist die, bei Gleichheit zwischen zugeführter und abgeführter Wärme, auftretende Temperatur.

7.1.3 Die **Bezugstemperatur**  $\vartheta_{11}$  (in °C) ist die Beharrungstemperatur im stromlosen Zustand bei bestimmungsgemäßer Anwendung. Sie kann einen anderen Wert haben als die Umgebungstemperatur, z. B. beim Anbau eines Hubmagneten an einen vom betriebswarmen Öl durchflossenen Hydraulikschieber.

7.1.4 Die obere **Grenztemperatur**  $\vartheta_{21}$  (in °C) ist die höchste für ein Gerät, oder eines Teiles davon, zulässige Temperatur.

7.1.5 Die **Übertemperatur**  $\Delta \vartheta_{31}$  (in K) ist der Unterschied zwischen der Temperatur des Gerätes, oder eines Teiles davon, und der Bezugstemperatur.

7.1.6 Die **Endübertemperatur**  $\Delta \vartheta_{32}$  (in K) ist die Übertemperatur am Ende eines Erwärmungsvorganges; sie ist in den meisten Fällen die Beharrungsübertemperatur.

7.1.7 Die **Grenzübertemperatur**  $\Delta \vartheta_{33}$  (in K) ist der zulässige Höchstwert der Übertemperatur bei Nennbetriebsbedingungen.

7.1.8 Die **Heißpunktdifferenz**  $\Delta \vartheta_{34}$  (in K) ist der Unterschied zwischen der mittleren Wicklungstemperatur und der Temperatur an der heißesten Stelle der Wicklung.

### 7.2 Thermische Klassen

Die Isolierstoffe werden entsprechend ihrer Dauertemperaturbeständigkeit in Isolierstoffklassen eingeteilt (siehe Tab. 7.2.1).

Bei der Festlegung der Grenzübertemperaturen wird für Gleichstrom-Hubmagnete eine Bezugstemperatur von + 35°C und eine Heißpunktdifferenz von 5 K zugrunde gelegt.

Die Erregerwicklungen der Gleichstrom-Hubmagnete entsprechen im allgemeinen der **Isolierstoffklasse B**. Für besondere Betriebsverhältnisse können diese Magnete auch in Isolierstoffklasse F und H gefertigt werden. In diesen Fällen bitten wir um Rückfrage.

### 7.3 Kühlungsarten

Es sind folgende Kühlungsarten zu unterscheiden:

- Kühlung durch ruhende Umgebungsluft
- Kühlung durch bewegte Umgebungsluft
- Kühlung durch Wärmeleitung
- Kühlung durch besondere Kühlmittel

Bei der Bestellung von Magneten bitten wir die entsprechende Kühlungsart anzugeben.

## 8. Prüfspannungen

Zum Nachweis des Isoliervermögens von Gleichstrom-Hubmagneten werden vor Verlassen des Werkes sämtliche Magnete auf Spannungsfestigkeit geprüft.

### 8.1 Art und Höhe der Prüfspannung ( $U_P$ )

Die Prüfung wird mit praktisch sinusförmiger Wechselspannung von 50 Hz vorgenommen. Ihre Höhe richtet sich nach der Spannung Leiter - Erde.

U Leiter Erde (V)	50	100	150	300	600
$U_N$ (V)	bis 50	>50 ≤100	>100 ≤150	>150 ≤300	>300 ≤600
$U_P$ (V)	800	1500	2500	4000	6000

Spannung Leiter - Erde.  $U_N$  (V) = Nennspannung.  $U_P$  (V) = Prüfspannung (Effektivwert der Wechselspannung, Überspannungskategorie III)

Tabelle 8.1.1

### 8.2 Durchführung der Spannungsprüfung

Die Spannungsprüfung mit  $U_P$  ist zwischen der Erregerwicklung und den berührbaren Metallteilen des Gerätes anzulegen. Sind mehrere elektrisch getrennte Erregerwicklungen vorhanden, so sind alle diese Wicklungen gegeneinander sowie gegen die berührbaren Metallteile auf Spannungsfestigkeit zu prüfen. Die Prüfspannung wird in voller Höhe angelegt und ca. 1 Sek. am Prüfling belassen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn weder Durchschlag noch Überschlag auftritt und die Isolierstoffe sich nicht merklich erwärmen.

### 8.3 Wiederholte Spannungsprüfung

Die bei der Werksprobe durchgeführte Spannungsprüfung soll nach Möglichkeit nicht wiederholt werden. Eine auf besonderen Wunsch – etwa bei Abnahme – durchzuführende zweite Prüfung darf nur mit 80 % der in der Tabelle angegebenen Werte vorgenommen werden.

## 9. Normale Betriebsbedingungen

☞ Gleichstrom-Hubmagnete sind für folgende normale Betriebsbedingungen ausgelegt:

- 9.1 Die **Umgebungstemperatur** überschreitet nicht 40° C und ihr Mittelwert über eine Dauer von 24 Stunden nicht über 35° C. Die untere Grenze für die Umgebungstemperatur ist -5° C.
- 9.2 Die **Höhenlage** des Verwendungsortes beträgt nicht mehr als 1000 m über dem Meeresspiegel.
- 9.3 Die **Umgebungsluft** soll nicht wesentlich durch Staub, Rauch, aggressive Gase und Dämpfe oder Salzgehalt verunreinigt sein.
- 9.4 Die **relative Feuchtigkeit** der Umgebungsluft soll 50 % bei 40° C nicht überschreiten. Bei geringeren Temperaturen kann eine höhere Luftfeuchtigkeit zugelassen werden, z. B. 90 % bei 20° C. Auf gelegentlich auftretende mäßige Kondenswasserbildung ist Rücksicht zu nehmen.
- 9.5 Bei Aufstellung der Geräte sind unsere **Einbau-Richtlinien** zu beachten.
- 9.6 Treten in der Praxis **Abweichungen** von diesen **normalen Betriebsbedingungen** auf, so müssen entsprechende Maßnahmen, wie höhere Schutzart, Spezialoberflächenschutz usw. getroffen werden. In solchen Fällen bitten wir unter Angabe der vorliegenden Betriebsbedingungen um Rückfrage.
- 9.7 Werden die Geräte mit Dauereinschaltung betrieben, so ist die erhöhte Oberflächentemperatur zu beachten.

## 10. Lebensdauer

Die **Geräte-Lebensdauer** und die Lebensdauer der Verschleißteile elektromagnetischer Geräte ist nicht nur von der Bauart, sondern in starkem Maße von äußeren Bedingungen wie Einbaulage, Art und Höhe der Belastung abhängig. Deshalb müssen Aussagen über die Lebensdauer der Vereinbarung zwischen dem Kunden und ☞ überlassen bleiben.

## 11. Anschluß der Gleichstrom Hubmagnete

### 11.1 Gleichspannungsanschluß (Bild 11.1.1)

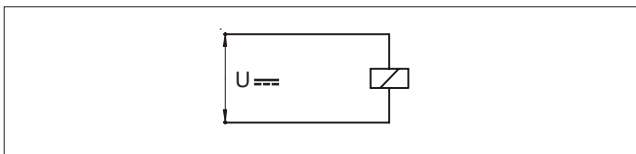


Bild 11.1.1

### 11.2 Wechselspannungsanschluß (Bild 11.2.1)

Steht keine Gleichspannung zur Verfügung, so erfolgt der Anschluß des Gleichstrommagneten über einen Gleichrichter, zumeist in Brückenschaltung. Es können sowohl Selen- als auch Silizium-Gleichrichter Verwendung finden.

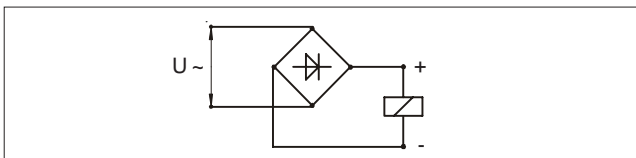


Bild 11.2.1

Beträgt die Netzspannung ~ 230 V, so muß der Gleichstrommagnet bei Verwendung von Silizium-Gleichrichtern für = 205 V ausgelegt werden. Silizium-Gleichrichter werden von uns auch in Einheit mit dem Gleichstrommagneten geliefert, und zwar meist in den Klemmkasten des jeweiligen Magneten eingebaut. Soweit dieses in den Listenblättern nicht zum Ausdruck kommt, bitten wir bei Bedarf um Rückfrage.

## 12. Hinweis auf die Beseitigung der Abschaltüberspannung und Funkenlöschung

### 12.1 Beseitigung von Abschaltüberspannungen

Die Induktivität, mit der ein Gleichstrom-Hubmagnet behaftet ist, verursacht besonders bei den größeren Magneten hohe Abschaltüberspannungen, die zum Durchschlagen der elektrischen Isolation führen können.

Es werden folgende Maßnahmen zu ihrer Bedämpfung empfohlen:

#### 12.1.1 Bedämpfung durch ohmschen Widerstand (Bild 12.1.1.1)

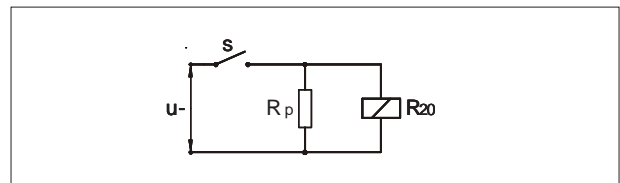


Bild 12.1.1.1

$R_p$  = Parallelwiderstand

$R_{20}$  = Widerstand der Erregerwicklung bei Bezugstemperatur +20° C.

Durch den Parallelwiderstand R wird die Abschaltüberspannung auf den Wert

$$U_{\ddot{u}} = U \frac{R_p}{R_{20}}$$

begrenzt.

Die Abfallzeit ist bei dieser Schaltanordnung schwach verzögert.

#### 12.1.2 Bedämpfung durch Varistoren (spannungsabhängige Widerstände) (Bild 12.1.2.1)

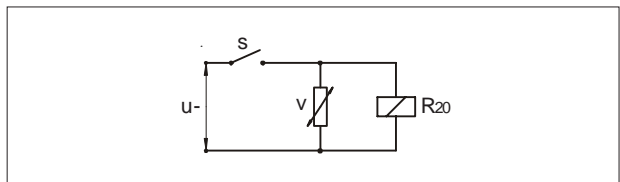


Bild 12.1.2.1

Der Varistor V wird so ausgelegt, daß er bei der Nennspannung U einen sehr hohen Widerstand besitzt und somit bei geschlossenem Schalter S nur einen kleinen Strom führt. Der Widerstand des Varistors verringert sich aber erheblich beim Auftreten der Abschaltüberspannung, wodurch diese gedämpft wird. Die Abfallzeit ist kaum merklich verzögert.

#### 12.1.3 Bedämpfung durch den Netzgleichrichter (Bild 12.1.3.1)

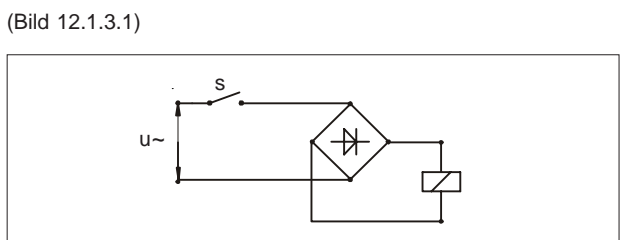


Bild 12.1.3.1

Beim wechselstromseitigen Schalten wird die Abschaltüberspannung vollständig gedämpft, jedoch ist der Ankerabfall sehr stark verzögert.

## 12.2 Funkenlöschung

Die hohe Abschaltüberspannung verursacht bei den verwendeten Schaltern, sofern keine Funkenlöschmittel vorgesehen sind, Lichtbogen und somit Abbrand der Kontakte und Materialwanderung. Das gebräuchlichste Funkenlöschmittel ist die Funkenlöschung mittels Varistoren und Rc-Glied. (Bild 12.2.1)

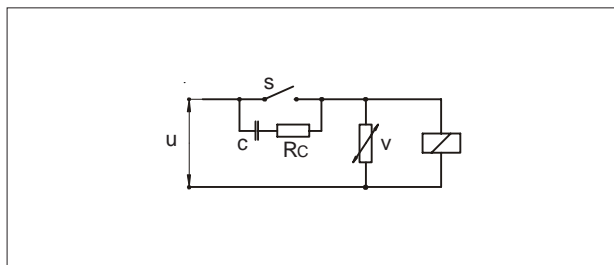


Bild 12.2.1

Mit dem Varistor V wird die Abschaltüberspannung auf die Spitzenspannung des verwendeten Kondensators gedämpft.

Das Rc-Glied, das parallel zum Schaltkontakt liegt, bewirkt, daß die am Kontakt auftretende Spannung die Lichtbogen-Mindestspannung nicht überschreitet, wodurch ein Lichtbogen sicher vermieden wird.

## 13. Elektromagnetische Zeitkonstante ( $\tau$ ) und Induktivitäten

Zur Bestimmung der Induktivitäten der Gleichstrom-Hochleistungs-Hubmagnete sind in den Listen die elektromagnetischen Zeitkonstanten in Hubanfangslage des Ankers gegeben. Aus diesen Zeitkonstanten können für die verschiedenen Betriebsarten und Netzspannungen die Induktivitäten nach folgendem Beispiel bestimmt werden:

Gegeben: Magnettyp G TC A 070K  
ED = 100 %  
Nennspannung = 180 V

Gesucht: Induktivität L<sub>1</sub> (H) in Hubanfangslage des Ankers  
Induktivität L<sub>2</sub> (H) in Hubendlage des Ankers

Lösung: Nennleistung aus Liste: P<sub>N</sub> = 33 W

Aus der Nennleistung ergibt sich der Widerstand der Erregerwicklung zu:

$$R = \frac{U^2}{P_N} = \frac{180^2}{33} = 980 \Omega$$

Induktivität in Hubanfangslage

$$L_1 = \tau_1 \times R = 31 \times 10^{-3} \times 980 = 30,4 \text{ (H)}$$

Induktivität in Hubendlage

$$L_2 = \tau_2 \times R = 35 \times 10^{-3} \times 980 = 34,3 \text{ (H)}$$

Es ist darauf zu achten, daß bei dieser Rechnung die Zeitkonstanten in Sekunden eingesetzt werden, d. h. die in der Liste genannten Werte der Zeitkonstanten müssen mit 10<sup>-3</sup> multipliziert werden.

## 14. Bestellangaben für Gleichstrom-Hubmagnete

- Typ
- Spannung
- Hub s und Magnetkraft F sowie gewünschte Magnetkraft-Hub-Kennlinie

- Betriebsart (% ED) oder Einschaltzeit und Ausschaltzeit bei jeder Schaltung oder Spielfolge
- Schalzhäufigkeit (Schaltungen pro Stunde)
- Betriebsstunden täglich
- Verwendungsart bzw. Anordnung und nähere Angaben über die Einbauverhältnisse
- Angaben über Betriebsbedingungen, wie Bezugstemperatur, Beschaffenheit der Umgebungsluft, Angaben über vorzusehende Schutzarten (z. B. Schwallwasser, Spritzwasser, starker Staubanfall usw.)

## 15. Einbau-Richtlinien für Gleichstrom-Hubmagnete

### 15.1 Arbeitslage

Gleichstrom-Hubmagnete können in beliebiger Einbaulage eingesetzt werden. Es ist im Interesse der Lagerlebensdauer darauf zu achten, daß die Kräfte in axialer Richtung abgenommen werden.

### 15.2 Einbau

Der Magnetanker ist mit dem zu betätigenden Maschinenteil durch Laschen oder Gabelkopf nicht starr, sondern gelenkig mit allseitigem Spiel zu verbinden.

### 15.3 Inbetriebsetzung

Die Anschlußspannung muß mit der Nennspannung, welche auf dem Leistungsschild angegeben ist, übereinstimmen. Magnete sind keine verwendungsfertigen Geräte im Sinn der DIN VDE 0580. Der Anwender hat die in der DIN VDE 0580 beschriebenen Anforderungen und Schutzmaßnahmen zu beachten.

### 15.4 Äußere Gegenkräfte

**Alle Magnete sollen mindestens zu 2/3 ihrer Magnetkraft ausgenutzt werden.** Dadurch wird mit Sicherheit das Kleben des Ankers vermieden.

Hat der Magnet äußere Federkräfte zu überwinden, dann ist der Magnet so auszuwählen, daß die Federkennlinie der Magnetkraft-Hub-Kennlinie angepaßt ist.

### 15.5 Absicherung

Die Stromaufnahme in Amp. errechnet sich nach

$$I = \frac{P}{U}$$

P = Nennleistung (W), U = Nennspannung (V)

Nach der ermittelten Stromstärke kann die entsprechende Sicherung gewählt werden.


### 15.6 Spannungsabfall und Leitungsquerschnitt

Den Magneten müssen die erforderlichen Nennspannungen zugeführt werden. Der Spannungsabfall soll bei der Leitungsverlegung durch richtige Querschnittsbemessung der Leitungen in engen Grenzen gehalten werden (normal bis 5 %).

### 15.7 Fremde Eingriffe oder Veränderungen


Jede Veränderung, z. B. Anbohren des Magnetkörpers, Einsetzen von anderen Druckstangen usw., kann zu Funktionsstörungen des Magneten (z. B. Beschädigung der Spule) führen. In solchen Fällen übernehmen wir keine Garantie.



- 15.8 **Hinweise zu den technischen Harmonisierungsrichtlinien innerhalb des europäischen Binnenmarktes.**  Elektromagnete dieses Produktbereiches werden der Niederspannungslinie 73/23 EWG zugeordnet. Zur Gewährleistung der Schutzziele dieser Verordnung werden die Produkte nach gültiger DIN VDE 0580 gefertigt und geprüft. Dies gilt gleichzeitig als Konformitätserklärung des Herstellers.

**Hinweis zur EMV-Richtlinie 89/336 EWG**

Elektromagnete fallen nicht unter den Geltungsbereich der EMV-Richtlinie, da sie im Sinne der Richtlinie keine elektromagnetischen Störungen aussenden und deren Betrieb auch nicht durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt wird. Die Einhaltung der EMV-Richtlinie ist deshalb vom Anwender durch entsprechende Beschaltung sicherzustellen.

 - Technische Erläuterungen	
<b>G XX</b>	Gleichstrom-Hubmagnete
<b>G XX E</b>	Betätigungsmagnete in explosionsgeschützter Ausführung
<b>G XX 2. Zusatz</b>	Gleichstrom-Proportionalmagnete
<b>G XX V</b>	Gleichstrom-Verriegelungseinheiten
<b>W XX</b>	Wechselstrom-Hubmagnete
<b>P XX</b>	Gleich- oder Wechselstrom-Ventilmagnete für Pneumatik
<b>H XX</b>	Gleich- oder Wechselstrom-Steuer magnete für Hydraulik
<b>D XX</b>	Drehstrom-Hubmagnete
<b>Y XX</b>	Schwingmagnete