

Inhaltsverzeichnis	Seite/ page	Index
1. Allgemeine Eigenschaften der Gleichstrommagnete	2	1. General characteristics of DC solenoids
2. Bauformen und Ausführungen	2	2. Design forms
2.1 Einfachhubmagnet		2.1 Single stroke solenoid
2.2 Doppelhubmagnet		2.2 Double stroke solenoid
2.3 Umkehrhubmagnet		2.3 Return stroke solenoid
2.4 Einfachhub-Selbsthalmagnet		2.4 Single stroke self-holding solenoid
2.5 Umkehrhub-Selbsthalmagnet		2.5 Return stroke self-holding solenoid
2.6 Drehmagnet		2.6 Rotary solenoid
2.7 Haftmagnet		2.7 Retaining solenoid
3. Betriebsbedingungen	3	3. Working conditions
4. Hub, Magnetkraft und Hubarbeit	3	4. Stroke, force and work done
4.1 Hub		4.1 Stroke
4.2 Magnetkraft		4.2 Solenoid force
4.3 Hubarbeit		4.3 Worke done
5. Spannung, Strom und elektrische Leistung	4	5. Voltage, current and electrical power
5.1 Spannung		5.1 Voltage
5.2 Zulässige Spannungsänderung		5.2 Tolerance of the supply voltage
5.3 Strom		5.3 Current
5.4 Elektrische Leistung		5.4 Electrical power
6. Zeitbegriffe und Nennbetriebsarten	4	6. Duty cycle and nominal operational modes
6.1 Einschaltdauer		6.1 Time on
6.2 Stromlose Pause		6.2 Time off
6.3 Spieldauer		6.3 Cycle time
6.4 Relative Einschaltdauer (% ED)		6.4 Duty cycle (%)
6.5 Schalthäufigkeit	5	6.5 Operating frequency
6.6 Nennbetriebsarten		6.6 Nominal operational modes
7. Auswahl und Dimensionierung der Magnete	5	7. Selection of the solenoid dimensions
8. Ein- und Ausschaltvorgang, Anzugs- und Abfallzeiten und deren Beeinflussungsmöglichkeiten	6	8. Switching-on and switching-off procedure, operate and release time, possibilities of influence
8.1 Einschaltvorgang		8.1 Switching-on procedure
8.2 Ausschaltvorgang		8.2 Switching-off procedure
8.3 Anzugs- und Abfallzeiten		8.3 Operate and release time
8.4 Verkürzung der Anzugszeit durch Übererregung	7	8.4 Shortening the operating time by a higher voltage impulse
8.5 Abfalldämpfung	8	8.5 Increasing the release time
9. Temperaturen und Isolierstoffklassen	9	9. Temperatures and insulation class
9.1 Umgebungstemperatur		9.1 Ambient temperature
9.2 Beharrungstemperatur		9.2 Steady-state temperature
9.3 Bezugstemperatur		9.3 Base temperature
9.4 Abweichende Bezugstemperatur		9.4 Different base temperature
9.5 Isolierstoffklassen		9.5 Insulation class
10. Hinweis auf die Bedämpfung der Abschaltüberspannung und die Funkenlöschung	9	10. Reference for damping voltage spikes and spark suppression
10.1 Bedämpfung von Abschaltüberspannungen		10.1 Damping of voltage spikes
10.2 Funkenlöschung	10	10.2 Spark suppression
11. Elektrische Anschlussart	11	11. Electrical terminations
11.1 Gleichspannungsanschluss		11.1 Operating with DC
11.2 Wechselspannungsanschluss		11.2 Operating with AC
12. Prüfung der Elektromagnete	11	12. Test specification
12.1 Prüfspannung		12.1 Test voltage
12.2 Spannungsprüfung		12.2 Voltage testing
12.3 Wiederholte Spannungsprüfung		12.3 Repeat voltage testing
13. Lebensdauer	12	13. Lifetime expectancy
14. Hinweise zum Einbau von Elektromagneten	12	14. General mounting instructions
14.1 Montagehinweise		14.1 Mounting instructions
14.2 Inbetriebsetzung		14.2 Connecting the solenoid to the power supply
14.3 Rückstellung des Ankers		14.3 Return movement of the plunger
14.4 Fremde Eingriffe oder Veränderungen		14.4 Adaptions and changes to the solenoid
15. Sonderausführungen	12	15. Special models
15.1 Kürzerer Hub		15.1 Smaller stroke
15.2 Längerer Hub		15.2 Longer stroke
16. Schutzart	12	16. Protection classification

1. Allgemeine Eigenschaften der Gleichstrommagnete

Gleichstrommagnete besitzen einen ausserordentlich hohen Grad an Zuverlässigkeit und eine lange Lebensdauer. Der Anker kann in jeder Position des Hubes angehalten werden, ohne dass dadurch der Magnet irgendwelchen Schaden erleidet. Sollte sich also bei dem zu betätigenden Apparat eine Störung ergeben, so wird dadurch der Magnet nicht beschädigt. Die Anzugs- sowie die Abfallzeit des Magnetankers können, bedingt durch entsprechende elektrische Schaltungen, variiert werden. Der Magnet kann damit an die gestellten Anforderungen grösstenteils angepasst werden.

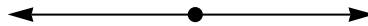
2. Bauformen und Ausführungen

2.1 Einfachhubmagnet

Der Einfachhubmagnet wird mittels Erregung der Spule aktiviert. Die Hubbewegung von der Hubanfangslage in die Hubendlage erfolgt durch die elektromagnetische Kraftwirkung. Die Rückstellung hat durch äussere Kräfte zu erfolgen (z. B. Feder). Es wird zwischen ziehender und stossender Ausführung unterschieden.

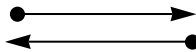
2.2 Doppelhubmagnet

Der Doppelhubmagnet ist mit zwei Spulen ausgerüstet. Sein Anker kann drei verschiedene Positionen einnehmen. Je nach Spule, die eingeschaltet wird, bewegt sich der Anker von der Mittellage in die eine oder andere Hubendlage. Der Anker muss durch äussere Rückstellkräfte in die Mittellage zurückgestellt werden.



2.3 Umkehrhubmagnet

Der Umkehrhubmagnet ist mit zwei Spulen ausgerüstet. Sein Anker kann zwei definierte Positionen einnehmen. Die Hubbewegung erfolgt, je nachdem, welche der Spulen erregt wird, von einer Hubendlage in die andere oder umgekehrt. Die Endstellung wird gehalten, indem die entsprechende Spule unter Spannung bleibt.



2.4 Einfachhub-Selbthaltemagnet

Die Hubbewegung von der Hubanfangslage in die Hubendlage erfolgt durch die elektromagnetische Kraftwirkung. In der Hubendlage wird bei ausgeschaltetem Strom der Anker durch einen eingebauten Permanentmagneten gehalten. Die Rückstellung muss durch äussere Rückstellkräfte, nach dem Neutralisieren des Permanentmagneten durch einen negativen Stromimpuls, erfolgen.

2.5 Umkehrhub-Selbthaltemagnet

Die Funktion ist gleich dem Prinzip des Einfachhub-Selbthaltemagneten, jedoch mit zwei Spulen. Die Hubbewegung erfolgt je nach Erregung von einer Hubendlage in die andere. In den Hubendlagen wird bei ausgeschaltetem Strom der Anker durch einen Permanentmagneten gehalten. Nach dem Neutralisieren des Permanentmagneten durch einen negativen Stromimpuls und der gleichzeitigen Erregung der entsprechenden Spule setzt wiederum eine Hubbewegung in die andere Hubendlage ein.

2.6 Drehmagnet

Die Drehbewegung erfolgt durch die elektromagnetische Kraftwirkung und ist mechanisch begrenzt. Die Rückstellung kann sowohl durch eine externe Kraft als auch durch eine Rückstellfeder erfolgen. Bei Drehmagneten mit Rückstellfeder unterscheidet man zwischen rechts- und linksdrehenden Magneten.

2.7 Haftmagnet

Durch die elektromagnetische Kraftwirkung wird eine Haftkraft erzielt. Der Magnet in sich kann keine Hubarbeit verrichten.

1. General characteristics of DC solenoids

DC solenoids dispose an extraordinary high degree of reliability and an almost unlimited lifetime expectancy. The plunger can be stopped at any position of the stroke without damage to the solenoid, even an incident occurring on the apparatus to be operated by the solenoid, preventing the solenoid to operate to the end of the stroke, cannot damage the solenoid. The operate as well as the release time can be widely modified with a variety of electrical circuits which enable it to be adapted to its particular application requirements.

2. Design forms

2.1 Single stroke solenoid

The single stroke solenoid is activated by connecting the coil to the electrical source. The plunger then moves from the beginning of the stroke to the end position. The return movement has to be realized by an external force (i.e. by a spring). The direction of the plunger can be either in a push or pull execution.

2.2 Double stroke solenoid

The double stroke solenoid contains two coils. The plunger can presume 3 different positions. It moves in one direction or the other from the mean position depending on which coil is energized. The plunger has to be reset to the mean position by an external force (i.e. by a spring).

2.3 Return stroke solenoid

The return stroke solenoid contains two coils. The plunger can presume 2 different positions. It moves in one direction to the other, depending on whether the one or the other coil is connected to the electrical source. The solenoid holds its end position by keeping one of the coils energized by the electrical source.

2.4 Single stroke self-holding solenoid

The single stroke self-holding solenoids include a permanent magnet in the magnetic circuit. The plunger moves to its active end position by means of a short electrical impulse. No power is required to hold the plunger in the active end position, it is held there by means of the permanent magnet. The holding force of the permanent magnet is canceled when the coil is energized with a short electrical impulse with reverse polarity. The return movement has to be realized by an external force.

2.5 Return stroke self-holding solenoid

The return stroke self-holding solenoid is working after the identical principal as the single stroke self-holding solenoid containing two coils. It pulls from one end position to the other, depending on which coil is activated with a short electrical impulse. The plunger is holding the respective end position with a permanent magnet. The holding force of the permanent magnet is canceled when the coil is energized with a short electrical impulse with reverse polarity. The other coil has to be activated at the same time with a short impulse in order to move the plunger to the other end position.

2.6 Rotary solenoid

The rotary solenoid contains a specially designed magnetic circuit, which changes the basically linear magnetic force to rotate the shaft. The active rotation is obtained by connecting the coil to the electrical source. The return movement is achieved by external means or on request with a return spring. Rotary solenoids with a return spring assembly are distinguished between right and left rotation.

2.7 Retaining solenoid

The retaining solenoid develops a holding force only, it is unsuitable to do any work e.g. to exercise any force over a certain stroke.

3. Betriebsbedingungen

Die **Umgebungstemperatur überschreitet nicht + 40 °C** und ihr Mittelwert über eine Dauer von 24 Stunden nicht + 35 °C. Die **untere Grenze für die Umgebungstemperatur ist - 5 °C**. Die **Höhenlage des Verwendungsortes beträgt nicht mehr als 1000 m ü. M.** Die relative Feuchtigkeit der Umgebungsluft soll 50 % bei 40 °C nicht überschreiten. Bei geringeren Temperaturen können höhere Luftfeuchtigkeiten zugelassen werden (90 % bei + 20 °C). Auf gelegentlich auftretende mässige Kondenswasserbildung ist Rücksicht zu nehmen. Die Umgebungsluft soll nicht wesentlich durch Staub, Rauch, aggressive Gase oder Dämpfe verunreinigt sein. Diese Bedingungen ziehen Sonderausführungen der Magnete nach sich.

4. Hub, Magnetkraft und Hubarbeit

4.1 Hub

Der **Magnethub** ist der vom Anker zwischen Hubanfangslage und Hubendlage zurückgelegte Weg. Die **Hubanfangslage** ist die Ausgangslage des Ankers vor Beginn der Hubbewegung bzw. nach Beendigung der Rückstellung. Die **Hubendlage** ist diejenige Stellung des Ankers, die er infolge der elektromagnetischen Kraftwirkung einnimmt.

4.2 Magnetkraft

Die **Magnetkraft F_M** ist die um die Reibung verminderte mechanische Kraft des Magneten. Sie wird in **betriebswarmem Zustand der Erregerwicklungen und bei 90 % der Nennspannung auf wärmeisolierender Unterlage** ermittelt. Beim Betrieb mit Nennspannung erhöhen sich die Listenwerte um ca. 10 %. Werden in der Praxis die Magnete auf gut wärmeleitender Unterlage montiert, so kann die Magnetkraft insbesondere durch Anpassung der Erregerleistung der Wicklung an die jeweiligen Betriebsverhältnisse erhöht werden. Eine Erhöhung der Magnetkraft ist möglich, wenn die Umgebungstemperatur ständig unter + 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. **Die Magnetkraftwerte können infolge natürlicher Streuungen $\pm 10 \%$ von den Tabellenwerten abweichen.**

4.3 Hubarbeit

Die **Hubarbeit W** ist das Integral der Magnetkraft F_M über dem Magnethub s . Die **Nennhubarbeit W_N** , die in den technischen Unterlagen angegeben ist, ist das Produkt aus Nennmagnetkraft in Hubanfangslage und Magnethub (Fig. 1).

$$W = \int_{s_0}^{s_1} F(s) ds$$

$$W_N = F_1 \cdot s_0$$

3. Working conditions

The **ambient temperature must not exceed a maximum of + 40 °C** and a mean value for a period of 24 hours of + 35 °C. The **lower limit of the ambient temperature is - 5 °C**. The **altitude of the application must not exceed 1000 m above sea level**. The relative humidity of the environment must not exceed 50 % at 40 °C. At lower temperatures, higher relative humidity is permissible (90 % at + 20 °C). Make allowance for occasional condensation of water. The environmental air must not be polluted by dust, smoke, aggressive gases or steam. Under those conditions consult ISLIKER MAGNETE, the design of the solenoid must be adapted.

4. Stroke, force and work done

4.1 Stroke

The **magnetic stroke** is the distance traveled by the plunger between starting position and end of stroke. The **starting position** of the plunger is the position of the plunger before the solenoid is energized or after the plunger has been reset. The **end of the stroke** is the position of the plunger after the solenoid has been energized and the movement comes to a stop.

4.2 Solenoid force

The **solenoid force F_S** is the usable mechanical force in the direction of the active movement of the plunger. The solenoid force is defined by the solenoid **at operating temperature and at 90 % nominal voltage**. Tests being performed with the solenoid **on a heat insulating base**. The values of the force are increased by 10 % at nominal voltage, over the values given in the prospectus. If the solenoids are mounted on an efficient heatsink, the solenoid force can be increased by increasing the electrical power consumption of the coil, in accordance to the working conditions. The power consumption of the solenoid can also be increased, and accordingly the force of the solenoid, if the average ambient temperature is under + 35 °C. Contrary the electrical power must be reduced if the average ambient temperature is above + 35 °C, which causes a reduction of the force of the solenoid. **The values shown in the diagrams can differ $\pm 10 \%$ as a result of natural dispersion.**

4.3 Work done

The **work done W** is the integral of the solenoid force F_S over the magnetic stroke s . The **nominal work done W_N** , as shown in the diagrams, is the product of the nominal magnetic force at the starting position of the stroke and the magnetic stroke (Fig. 1).

$$W = \int_{s_0}^{s_1} F(s) ds$$

$$W_N = F_1 \cdot s_0$$

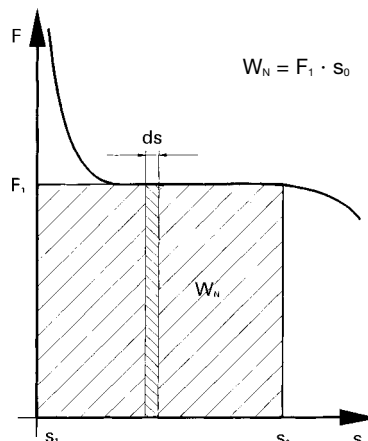


Fig. 1

5. Spannung, Strom und elektrische Leistung

5.1 Spannung

Spannungs- und Stromangaben sind bei Gleichstrom arithmetische Mittelwerte.

Die **Nennspannung** U_N eines Hubmagneten ist die Betriebsspannung. Den in den technischen Unterlagen angegebenen Werten liegt, wenn nicht anders vermerkt, eine **Nennspannung von 24 V DC** zugrunde. Bei anderen Nennspannungen können durch die unterschiedlichen Isolationsanteile in den Erregerwicklungen Abweichungen von den angegebenen Magnetkräften sowohl nach oben (meist bei < 24 V DC) als auch nach unten (meist bei > 24 V DC) auftreten (bei 230 V DC bis zu 10 %).

5.2 Zulässige Spannungsänderung

Die dauernde **zulässige Spannungsänderung** für Gleichstrommagnete beträgt **+ 6 % bis - 10 % der Nennspannung** (DIN IEC 38).

5.3 Strom

Der **Nennstrom** I_N ist der Strom, der sich bei Nennspannung U_N und einer Temperatur der Erregerwicklung von + 20 °C einstellt.

$$I_N = \frac{W_N}{U_N}$$

Der **Prüfstrom** I_{pr} ist der Strom, auf den sich die in den technischen Unterlagen genannten Magnetkraftwerte beziehen **entsprechend 90 % der Nennspannung**.

$$I_{pr} = \frac{0,9U_N}{R_w}$$

I_{pr} = Prüfstrom
 U_N = Nennspannung
 R_w = betriebswarmer Widerstand der Erregerwicklung
 W_N = Nennhubarbeit

5.4 Elektrische Leistung

Die in den Tabellen angegebene **Nennleistung** P_{20} wird mit Nennspannung 24 V DC gemessen, bezogen auf den kalten Magneten. Der **betriebswarme Magnet** nimmt eine ca. **20 % kleinere Leistung** auf.

Der Gleichrichter muss für den kalten Magneten gemäss der angegebenen Leistung P_{20} in den technischen Unterlagen dimensioniert werden.

Ist die **Umgebungstemperatur höher als + 40 °C**, so muss die Leistungsaufnahme reduziert werden. Diese Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme P_N zieht eine Reduktion der Magnetkraft nach sich.

6. Zeitbegriffe und Nennbetriebsarten

6.1 Einschaltdauer

Die **Einschaltdauer** ist die Zeit, die zwischen dem Einschalten und dem Ausschalten des Erregerstromes liegt.

6.2 Stromlose Pause

Die **stromlose Pause** ist die Zeit, die zwischen dem Ausschalten und dem Wiedereinschalten des Erregerstromes liegt.

6.3 Spieldauer

Die **Spieldauer** ist die Summe aus **Einschaltdauer** und der **stromlosen Pause**. Die Spieldauer der ISLIKER-Magnete beträgt 300 Sekunden. Bei Miniatur- und Kleinmagneten ist die Spieldauer auf 30 Sekunden begrenzt. (VDE 0580)

6.4 Relative Einschaltdauer (% ED)

Die **relative Einschaltdauer (% ED)** ist das prozentuale Verhältnis Einschaltdauer zu Spieldauer und wird wie folgt berechnet:

$$\% \text{ ED} = \frac{\text{Einschaltdauer}}{\text{Einschaltdauer} + \text{stromlose Pause (Spieldauer)}} \times 100$$

5. Voltage, current and electrical power

5.1 Voltage

The voltage and power consumption shown in the data sheets are, if not otherwise indicated, by direct current arithmetical mean values.

The **nominal voltage** V_N is the supply voltage. The data given in the data sheets for magnetic force and power consumption are generally based on a **nominal voltage of 24 V DC**. With other nominal voltages the solenoid force, shown in the data sheets, can differ because of different insulation amounts in the coil as well upwards (mostly by < 24 V DC) or downwards (mostly by > 24 V DC). At 230 V DC up to 10 %.

5.2 Tolerance of the supply voltage

The **nominal tolerance for supply voltage** for DC solenoids is **+ 6 % to - 10 %** (DIN IEC 38).

5.3 Current

The **nominal current** I_N is the current that results at nominal voltage V_N and the solenoid at + 20 °C.

$$I_N = \frac{W_N}{V_N}$$

The values of the magnetic force as shown in the data sheets are obtained at **90 % nominal voltage** with the **testing current** I_{pr} .

$$I_{pr} = \frac{0,9V_N}{R_w}$$

I_{pr} = Testing current
 V_N = Nominal voltage
 R_w = Warm solenoid resistance
 W_N = Nominal work done

5.4 Electrical power

The values of the **power consumption** P_{20} in the data sheets are measured with a voltage of 24 V DC, with a cold solenoid. The **power consumption at operating temperature is 20 % lower**.

A rectifier must be dimensioned to the cold solenoid (P_{20}) as shown in the data sheets.

The power consumption must be reduced if the **ambient temperature exceeds + 40 °C**. This reduction of the power consumption P_N causes a reduction of the solenoid force.

6. Duty cycle and nominal operational modes

6.1 Time on

Time on is the time between switching on and switching off the operating current.

6.2 Time off

Time off is the time between switching off the operating current and switching on again.

6.3 Cycle time

Cycle time is the sum of **time on** and **time off**. The cycle time of ISLIKER-Solenoids is 300 seconds. DC miniature- and DC small solenoids however have a cycle time of only 30 seconds. (VDE 0580)

6.4 Duty cycle (%)

Duty cycle is the percentage of the time on to the cycle time. It is calculated as follows:

$$\text{duty cycle (\%)} = \frac{\text{time on}}{\text{time on} + \text{time off (cycle time)}} \times 100$$

Einschaltdauer	max. zulässige Einschaltdauer	
	300 (s) Spieldauer – Economy-Magnete – Universal-Magnete – Drehmagnete – Haftmagnete	30 (s) Spieldauer – Miniatur-Magnete – Kleinmagnete
100 %	Dauereinschaltung	Dauereinschaltung
40 %	max. 120 s	max. 12 s
25 %	max. 75 s	max. 7,5 s
15 %	max. 45 s	max. 4,5 s
5 %	max. 15 s	max. 1,5 s

Tab. 1

duty cycle	max. permissible time on	
	300 (sec) cycle time – Economy solenoids – Industrial solenoids – Rotary solenoids – Retaining solenoids	30 (sec) cycle time – Miniature solenoids – Small solenoids
100 %	unlimited	unlimited
40 %	max. 120 sec	max. 12 sec
25 %	max. 75 sec	max. 7,5 sec
15 %	max. 45 sec	max. 4,5 sec
5 %	max. 15 sec	max. 1,5 sec

Tab. 1

6.5 Schalthäufigkeit

Die Schalthäufigkeit, d.h. die maximal zulässige Schaltzahl, ist bei Gleichstrommagneten praktisch unbegrenzt. Sie ist bestimmt durch die Anzugs- und Abfallzeiten, abhängig von der Art der Belastung, der Rückstellkraft und der Grösse des Magneten.

6.6 Nennbetriebsarten

Die ISLIKER-Magnete können für verschiedene Betriebsarten ausgelegt werden.

Bei **Dauerbetrieb (DB)** ist die Einschaltdauer so lang, dass die Beharrungstemperatur (VDE 0580) praktisch erreicht wird.

Bei **Aussetzbetrieb (AB)** wechseln Einschaltdauer und stromlose Pause in regelmässiger oder unregelmässiger Folge, wobei die Pausen so kurz sind, dass sich der Elektromagnet nicht auf seine Bezugstemperatur (VDE 0580) abkühlt.

Als **Kurzzeitbetrieb (KB)** gilt der Betrieb, bei dem die Einschaltdauer so kurz ist, dass die Beharrungstemperatur nicht erreicht wird. Die stromlose Pause ist so lang, dass sich der Elektromagnet praktisch auf die Bezugstemperatur abkühlt.

7. Auswahl und Dimensionierung der Magnete

Die **Dimensionierung des Magneten** erfolgt über die **Hubarbeit** und die **relative Einschaltdauer**. Der Konstrukteur bestimmt die Hubarbeit (Ncm). Unter der gewünschten relativen Einschaltdauer wird derjenige Magnet bestimmt, dessen Hubarbeit ca. 30 bis 40 % grösser als der berechnete Wert (Kraftreserve) ist.

Der Hub entspricht nicht immer dem gewünschten Hub, aber in fast allen Fällen kann die Kraftübertragung so ausgelegt werden, dass (z. B. über einen Hebel) der ganze Hub des Magneten ausgenützt werden kann.

In aussergewöhnlichen Fällen kann die Hub-Kraft-Charakteristik des Magneten den speziellen Bedingungen des Verbrauchers angepasst werden.

Für den **Dauerbetrieb** muss der Magnet mit 100 % ED ausgelegt werden.

Für den **Aussetzbetrieb** kann eine wesentlich höhere elektrische Leistung installiert werden. Daraus resultiert eine grössere Magnetkraft im Vergleich zum Dauerbetrieb, oder aber es kann ein kleinerer Magnet ausgewählt werden für die benötigte Hubarbeit. Die nach VDE 0580 geltenden Vorzugswerte der relativen Einschaltdauer sind massgebend für die zulässig zu installierende Leistung.

Die **Maximalwerte der Einschaltdauer** sind aus Tab. 1 ersichtlich für 300 Sekunden Spieldauer respektive 30 Sekunden für Miniatur- und Kleinmagnete. Diese Werte dürfen nicht überschritten werden. Geschieht dies dennoch, so ist der Magnet für die nächsthöhere relative Einschaltdauer auszuliegen.

6.5 Operating frequency

The operating frequency, i.e. the maximum number of operations per hour, is practically unlimited for DC solenoids. It is limited by the time spent in motion, it also depends on the load, return force and the size of the solenoid.

6.6 Nominal operational modes

The ISLIKER-Solenoids are designed for different nominal operational modes.

Continuous operation is an operation for which time on is so long that almost steady-state temperature (VDE 0580) is reached.

Intermittent operation is an operation in which time on and time off interchange in a regular or irregular sequence, and where the time off is so short that the solenoid does not cool down to base temperature (VDE 0580).

Short time operation is an operation in which time on is so short that the steady-state temperature is not reached and time off is so long that the solenoid cools almost to base temperature.

7. Selection of the solenoid dimensions

The **selection of the size of a solenoid** is made by the required **work done** and **duty cycle**. The design engineer determines first the required work done (Ncm). The work done is increased by 30 to 40 % in order to allow for additional friction, then this value is looked up in the column of the previously determined duty cycle.

The stroke of the now determined solenoid does not always correspond with the desired stroke. However, the stroke as required by the application can in nearly all cases be adjusted (i.e. by a lever) to the standard stroke of the solenoid to take advantage of the solenoid's full work done.

In extraordinary cases the stroke-force characteristic of the solenoid can be adapted to the special conditions of the application.

For **continuous operation** the solenoid must have 100 % duty cycle.

Intermittent operation of the solenoid allows the installation of higher electrical power, which results in higher magnetic forces compared to a solenoid for continuous operation, or a smaller solenoid may be selected for the required work done. The max. installed power is selected according to the nominal duty cycles of VDE 0580.

The **max. permissible time on**, according to Tab.1, must not be exceeded, considering the cycle time of 300 respective 30 seconds for DC miniature and DC small solenoids. If the permissible time on exceeds this value a solenoid of the next higher duty cycle must be selected.

8. Ein- und Ausschaltvorgang, Anzugs- und Abfallzeiten und deren Beeinflussungsmöglichkeiten

8.1 Einschaltvorgang (Fig. 2)

Beim Einschalten der Erregerwicklung des Magneten steigt der Strom ähnlich einer e-Funktion, weil durch die Ruhelage des Ankers die Induktivität der Spule konstant ist. Der Strom steigt nun an, bis er den Wert I_B erreicht. Daraufhin setzt sich der Anker mit der angehängten Last in Bewegung. Während der Hubbewegung steigt die Induktivität, indem der Anker in die Spule und den magnetischen Shunt einläuft und dadurch den Eisenkreis vollständig schliesst. So ergibt sich eine Erhöhung der Impedanz, welche eine Abnahme des Stromes zur Folge hat. Nach Erreichen der Hubendlage bleibt die Induktivität konstant. Der Strom steigt nun gemäss einer e-Funktion auf den Nennwert.

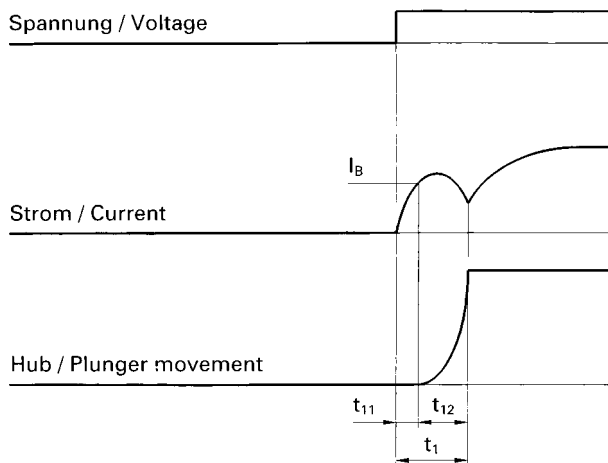


Fig. 2

t_1 = Anzugszeit / Operate time
 t_{11} = Ansprechverzögerung / Set delay time
 t_{12} = Hubzeit / Stroke time

8. Switching-on and switching-off procedure, operate and release time, possibilities of influence

8.1 Switching-on procedure (Fig. 2)

As soon as the exciting coil has been switched on, the current increases, according to an e-function, the inductivity of the coil being constant, since the plunger stays at its resting position. As the current increases till it reaches the I_B value the plunger begins to move with its load. The inductivity increases during the movement, as the plunger closes the magnetic circuit. The increase of the actual impedance during the movement of the plunger reduces the current. The inductivity remains constant as the plunger reaches its final position. From this moment, the current increases according to an e-function to its nominal value.

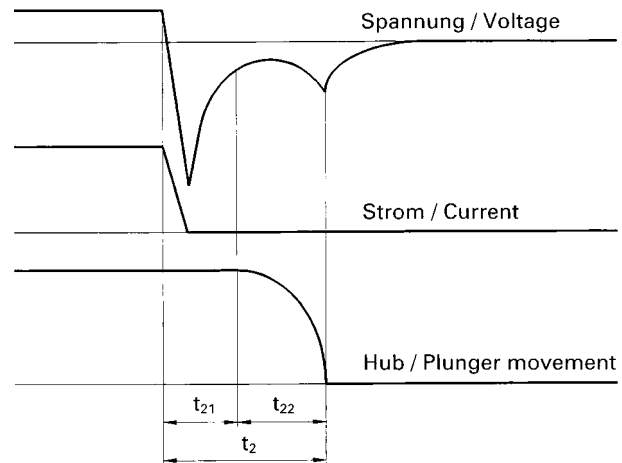


Fig. 3

t_2 = Abfallzeit / Release time
 t_{21} = Abfallverzögerung / Reset delay time
 t_{22} = Rücklaufzeit / Return time

8.2 Ausschaltvorgang (Fig. 3)

Beim Ausschaltvorgang muss die im Magneten gespeicherte Energie vernichtet werden. Das Öffnen der Schaltkontakte hat einen Lichtbogen zur Folge, über welchem dem Magneten anfänglich noch Energie zufließt. Nachdem der Lichtbogenwiderstand jedoch einen gewissen Wert erreicht hat, setzt eine Umkehr des Energieflusses ein. Zu diesem Zeitpunkt hat die Spannung den Nullpunkt erreicht. Der Strom behält seine Richtung bei und nimmt weiter ab. Die Spannung strebt nun bei umgekehrter Energierichtung einem negativen Höchstwert zu. Mit dem negativen Höchstwert der Spannung erreicht der Strom einen Nullwert, und der Lichtbogen erlischt. Die Spannung klingt nunmehr gemäss einer e-Funktion ab. Während des nun einsetzenden Ankerücklaufes und der damit verbundenen Induktivitätsänderung steigt die negative Spannung nochmals leicht. Diese Spannungsspitze ist jedoch bedeutend kleiner als die vorhergehende. Die Höhe der Abschaltspannungsspitze ist im wesentlichen vom Energieinhalt des Magneten und von der Öffnungsgeschwindigkeit des Stromkreises abhängig.

8.3 Anzugs- und Abfallzeiten

Die **Anzugszeit** ist die Zeit vom Einschalten des Erregerstromes bis zum Erreichen der Hubendlage. Die **Abfallzeit** ist die Zeit vom Ausschalten des Erregerstromes bis zum Erreichen der Hubanfangslage. Die Werte in den technischen Unterlagen für die Anzugs- und Abfallzeiten sind Richtwerte, gelten für **Nennspannung 24 V DC, betriebswarmen Magneten** und bei **Belastung mit 70 %** der in den Tabellen angegebenen **Magnetkraft**.

8.2 Switching-off procedure (Fig. 3)

The energy held back within the solenoid must be neutralized by disconnecting the solenoid from the supply. Opening the contacts of the switch causes a spark. The solenoid still receives energy over this spark at the beginning of the movement of the contacts. However, as soon as the resistance of the spark reaches a certain value the voltage across the spark reaches zero, and a return of energy commences. The current still keeps its direction but diminishes more and more. The voltage, with an opposite polarity, surges to its most extreme negative value, the current arrives at zero and the spark extinguishes. The voltage of the coil is now reduced according to an e-function, with the plunger still in the active position. With the beginning of the return of the plunger and accordingly the change of the inductivity, the negative voltage is considerably less significant than the one at zero current. The negative switching-off voltage summit depends on the energy of the solenoid as well as on the opening speed of the contacts of the switch.

8.3 Operate and release time

Operate time is the time from switching on the coil until the armature reaches the end of the stroke. **Release time** is the time between switching off the current until the start position of the plunger is reached. The times given in the data sheets are standard values at **nominal voltage of 24 V DC, for a hot solenoid, with a load of 70 % of the solenoid force**.

8.4 Verkürzung der Anzugszeit durch Übererregung

Bei der Übererregung wird durch kurzzeitige erhöhte Erregung die Magnetkraft erhöht und damit die Anzugszeit verkürzt. Die Übererregung darf jedoch nur so lange andauern, wie dies für die Funktion unbedingt erforderlich ist, da sonst die Erregerwicklung durch Überhitzung zerstört werden kann. Nach dem Durchziehen des Magneten muss die Erregung auf einen zulässigen Wert, welcher der relativen Einschaltdauer entspricht, herabgesetzt werden.

8.4 Shortening the operating time by a higher voltage impulse

The solenoid force can be increased with a short impulse of a higher voltage hence the operate time is shortened. This impulse must last only as long as absolutely necessary to perform the required function, otherwise the coil will be damaged. After the solenoid has pulled in, the voltage must be reduced to its maximum permissible voltage as determined by the duty cycle of the solenoid.

8.4.1 Schnellerregung über Vorwiderstand (Fig. 4)

Bei der Schnellerregung wird durch das Vorschalten eines Widerstandes der Gesamtwiderstand vergrößert. Dabei wird die für den Stromanstieg entscheidende elektromagnetische Zeitkonstante verringert und die Anzugszeit des Magneten entsprechend verkürzt.

8.4.1 Fast excitation by a series resistance (Fig. 4)

The total resistance will be increased by adding a resistance in series with the solenoid. The electromagnetic time constant, decisive for the momentary increase of current, will be decreased correspondingly thus decreasing the operating time of the solenoid.

$$\text{Schnellerregung: } T = \frac{L_M}{R_V + R_M}$$

$$\text{Fast excitation: } T = \frac{L_M}{R_V + R_M}$$

- T = Zeitkonstante
- L_M = Induktivität des Magneten
- R_V = Vorwiderstand
- R_M = ohmscher Magnetwiderstand

- T = Time constant
- L_M = Solenoid inductance
- R_V = Series resistance
- R_M = Ohmic solenoid-resistance

Die Grösse des Vorwiderstandes R_V ergibt sich aus dem ohmschen Erregerwicklungswiderstand R_M durch die Beziehung

The value of the series resistance R_V is calculated from the nominal ohmic solenoid-resistance R_M by the following formula

$$R_V = R_M \cdot \frac{U_A - U_N}{U_N}$$

$$R_V = R_M \cdot \frac{V_I - V_N}{V_N}$$

- U_A = Anschlussspannung
- U_N = Nennspannung des Magneten

- V_I = Input voltage
- V_N = Nominal voltage of the solenoid

Soll die Anzugszeit z. B. nur 60 % des Listenwertes betragen, dann muss die Netzspannung entsprechend Fig. 5 U_A = 2,6 · U_N sein.

If, for example, the operate time must only be 60 % of its nominal value, then it is necessary, to increase the supply voltage by a factor of 2.6 as found in the graph in Fig. 5.

In der Formel eingesetzt, ergibt dies

Inserted into the formula

$$R_V = R_M \cdot \frac{2,6 U_N - U_N}{U_N} = 1,6 R_M$$

$$R_V = R_M \cdot \frac{2,6 V_N - V_N}{V_N} = 1,6 R_M$$

Entspricht die Anschlussspannung der Nennspannung des Magneten, dann ist der Magnet für eine entsprechend niedrigere Spannung auszulegen. In unserem Beispiel müsste die Erregerwicklung für folgende Spannung ausgelegt werden

If an input voltage of only the solenoid's nominal voltage is available then a lower solenoid voltage should be selected. Using the values in the above example the coil should be selected for a nominal voltage shown below

$$U_{N2} = \frac{U_N}{2,6} = 0,385 \cdot U_N$$

$$V_{N2} = \frac{V_N}{2,6} = 0,385 \cdot V_N$$

Der ohmsche Widerstand beträgt in diesem Fall

The series resistance is then

$$R_V = 1,6 \cdot R_M$$

$$R_V = 1,6 \cdot R_M$$

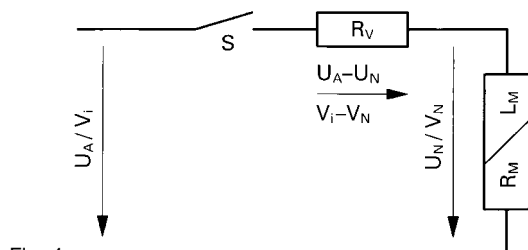


Fig. 4

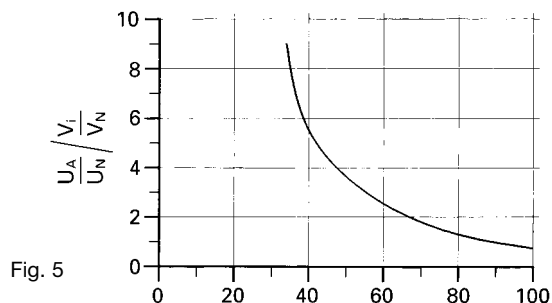


Fig. 5

8.4.2 Vorwiderstand mit Überbrückungsschalter (Fig. 6)

Nach dem Schliessen des Schalters (S) liegt über dem Schalter (S₁) die volle Betriebsspannung U_A am Magneten an. Erst nach Erreichen der Hubendlage oder unmittelbar davor wird der Schalter (S) geöffnet. Jetzt liegt nur noch die durch den Vorwiderstand R_V herabgesetzte Spannung U_N am Magneten an. Der Schalter (S₁) kann von einem zeitverzögerten Relais betätigt werden.

Der Vorwiderstand wird so ausgelegt, dass die Erregerwicklung bei Erreichen der Grenztemperatur den noch zulässigen Strom führt.

8.4.2 Series resistance with bridge switch (Fig. 6)

When closing the main switch (S) the full operating voltage V_i is applied to the solenoid. After the armature reaches the end of the stroke or immediately before the switch (S) is opened and only then the nominal voltage V_N supplied through the resistor R_V appears across the coil. The switch (S₁) can be operated by a delayed relay.

The series resistance is selected in such a way as to allow the solenoid to carry nominal current at operating temperature.

8.4.3 Vorwiderstand und Kondensator (Fig. 7)

Der Kondensator C wird bei geöffnetem Schalterkontakt (S) auf die Anschlussspannung U_A aufgeladen. Wird der Kontakt geschlossen, liegt die Erregerwicklung kurzfristig an der Anschlussspannung U_A, die in der Praxis das 2- bis 3fache der Magnetenennspannung beträgt. Während der Entladung sinkt die Kondensatorspannung auf die Nennspannung des Magneten ab. Die Nennspannung U_N des Magneten wird durch die Dimensionierung des Vorwiderstandes R_V bestimmt.

Ist die Anschlussspannung U_A eine ungesiebte Gleichspannung, so ist zu berücksichtigen, dass, bedingt durch die Siebwirkung des Kondensators, die Spannung angehoben wird.

8.4.3 Series resistance with capacitor (Fig. 7)

The capacitor C is charged to input voltage V_i when switch (S) is open. When the switch is closed the solenoid coil is for a short period connected to the input voltage V_i. In practice this input voltage V_i is 2 to 3 times the solenoid's nominal voltage. The capacitor is discharged through the solenoid coil. Eventually the voltage across the capacitor becomes the solenoid's nominal voltage. The series resistance R_V has to be calculated, so that the resulting voltage across the solenoid is the nominal voltage of the solenoid V_N.

If the input voltage V_i is an unsmoothed supply then the smoothing effect of the capacitor increases the voltage across the capacitor, this should be taken into consideration.

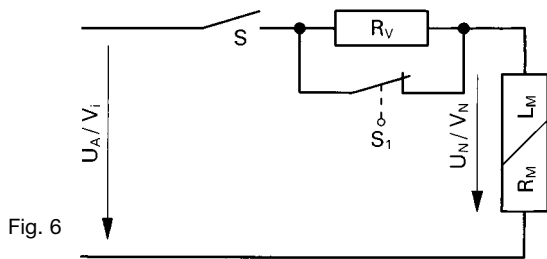


Fig. 6

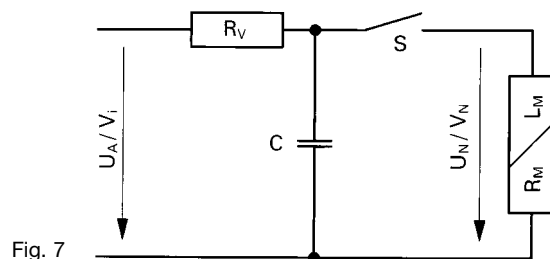


Fig. 7

8.4.4 Ansteuerung über ein elektronisches Steuergerät

Bei Befehlsgebung durch Schalter (S) (wechselstromseitig) 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 Haltephase schaltet das Gerät nach einer Übererregungszeit auf eine niedrigere Haltespannung um, damit der Magnet nicht überhitzt wird. Das Steuergerät und der Elektromagnet sind unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen unbedingt aufeinander abzustimmen.

8.4.4 Drive with electronic control

By closing the switch (S) at AC side of the electronic control, the solenoid has during a limited time a high operating voltage, so that during the movement of the plunger a high electrical power and therefore a high solenoid force is available. The operate time can be reduced. For the following holding-cycle the electronic control switches to the lower holding-voltage, so that the solenoid would not be overheated. The electronic control should be correctly adjusted to the solenoid and its application.

8.5 Abfalldämpfung (Fig. 8)

Eine Abfallverzögerung des Magneten kann durch Schalten einer Diode D und eines Widerstands R_p in Serie, parallel zum Magneten erreicht werden. Erfahrungsgemäss sollte der Parallelwiderstand zwischen dem 1- bis 4-fachen Wert des ohmschen Magnetwiderstandes liegen.

Die Berechnung des Parallelwiderstandes R_p für eine gewünschte Abfallverzögerung wird an folgendem Beispiel gezeigt:

Die Abfallzeit soll auf den doppelten Wert erhöht werden, was ein Widerstandsverhältnis aus Fig. 9 von 1,9 ergibt.

8.5 Increasing the release time (Fig. 8)

A certain delay in armature movement of the solenoid can be obtained by a diode D and a resistance R_p in series, parallel to the solenoid. The parallel resistance should be determined by tests, it should be between 1 to 4 times the value of the solenoid's resistance.

The calculation of the parallel resistance R_p for a required delay of armature movement is shown on the following example: The release time has to be doubled which gives us a resistance ratio of 1.9 (Fig. 9).

$$\frac{t_v}{t_n} = 2 \quad \frac{R_p}{R_M} = 1,9$$

$$\frac{t_v}{t_n} = 2 \quad \frac{R_p}{R_M} = 1.9$$

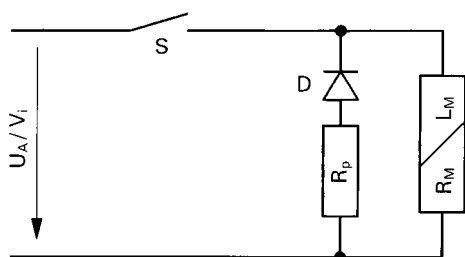


Fig. 8

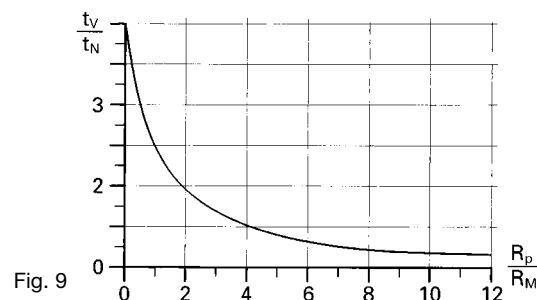


Fig. 9

t_n = Abfallzeit normal / Normal release time
R_M = ohmscher Magnetwiderstand / Ohmic solenoid-resistance

t_v = Abfallzeit verzögert / Retarded release time
R_p = Parallelwiderstand / Parallel resistance
D = Freilaufdiode / Recovery diode

9. Temperaturen und Isolierstoffklassen

9.1 Umgebungstemperatur

Die **Umgebungstemperatur** ist die Durchschnittstemperatur für ein Betriebsmittel an definierten Stellen seiner Umgebung.

9.2 Beharrungstemperatur

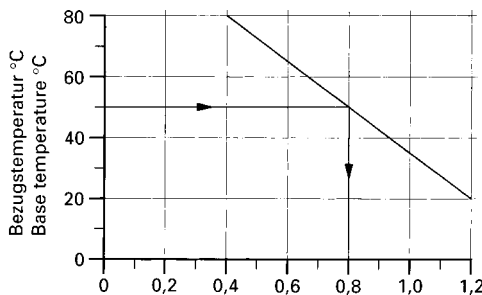
Die **Beharrungstemperatur** stellt sich ein, wenn sich zu- und abgeführte Wärme im Gleichgewicht halten.

9.3 Bezugstemperatur

Die **Bezugstemperatur** für Elektromagnete beträgt normalerweise **+ 35 °C**. Sie kann entsprechend abweichen, wenn der Magnet an Maschinenteile montiert wird, welche eine höhere oder tiefere Temperatur haben.

9.4 Abweichende Bezugstemperatur

Die Magnete sind auch bei **abweichender Bezugstemperatur** einsetzbar, wenn die zulässige ED mit dem entsprechenden Umrechnungsfaktor multipliziert wird. Zur Ermittlung der relativen ED dient Tab. 2.



Tab. 2

Beispiel:

Ein Magnet mit 40 % ED soll bei einer Beharrungstemperatur von 50 °C eingesetzt werden. Mit Hilfe der Tab. 2 ergibt sich folgende maximal zulässige Betriebs-ED:

40 % ED x 0,8 = 32 % ED

9.5 Isolierstoffklassen (Tab. 3)

Die Isolierstoffe sind entsprechend ihrer Temperaturbeständigkeit in Isolierstoffklassen eingeteilt. (VDE 0580)
Die **Grenztemperatur** ist die für die Wicklung und andere Isolierstoffe maximal zulässige Temperatur.
Die **Grenzüberetemperatur** ist die Differenz aus Grenztemperatur minus Bezugstemperatur (normal 35 °C) sowie aus einer Heisspunktdifferenz von 5 °C.

10. Hinweis auf die Bedämpfung der Abschaltüberspannung und die Funkenlöschung

10.1 Bedämpfung von Abschaltüberspannungen

Die Induktivität verursacht besonders bei den grösseren Gleichstrommagneten hohe Abschaltüberspannungen, die zum Durchschlagen der elektrischen Isolation führen können. Besonders unerwünscht ist die Abschaltüberspannung, wenn der Magnet elektronisch angesteuert wird, da die Spannungsspitzen zur Zerstörung der Halbleiterbauelemente führen können.

10.1.1 Diode mit Zenerdiode (Fig. 10)

Die Zenerdiode ist nur dann wirksam, wenn die Abschaltüberspannung grösser als die Nennspannung der Zenerdiode ist. Bei niedrigeren Werten der Spannung erfolgt keine Bedämpfung mehr. Die zusätzliche Diode sorgt dafür, dass in Durchlassrichtung kein Strom über die Zenerdiode fließen kann.

Vorteile

- sehr kurze Abfallzeiten
- geringe Übergangsspannung
- definierte Übergangsspannung

Nachteile

- nur für kleine elektrische Leistungen geeignet

9. Temperatures and insulation class

9.1 Ambient temperature

Ambient temperature is the mean temperature of the environment of the solenoid.

9.2 Steady-state temperature

Steady-state temperature will result when supplied and dissipated heat hold themselves in balance.

9.3 Base temperature

Base temperature of a solenoid is normally **+ 35 °C**. It can be different if the solenoid is fitted to machine components which have a higher or lower temperature.

9.4 Different base temperature

The solenoids can also be used in environments with **different base temperature**. In this case the duty cycle must be modified by a suitable factor. A diagram of the correcting factor of the duty cycle is given in Tab. 2.

Isolierstoffklasse Insulation class	Grenztemperatur Temperature limit	Grenzüberetemperatur Over-temperature limit
Y	90 °C	50 K
A	105 °C	65 K
E	120 °C	80 K
B	130 °C	90 K
F	155 °C	115 K
H	180 °C	140 K

Tab. 3

Example:

A solenoid with 40 % duty cycle is to be used at a base temperature of 50 °C. With Tab. 2 the correcting factor is found, the maximum allowed duty cycle will be:

40 % duty cycle x 0.8 = 32 % duty cycle

9.5 Insulation class (Tab. 3)

The insulation materials used are according to VDE 0580 which grades these materials into insulation classes depending on their resistance to long-term heating effects.
Temperature limit is the highest permissible temperature of a solenoid or any part of it.
The **over-temperature limit** is the difference between the temperature limit and the base temperature (usually 35 °C) including a superheat difference of 5 °C.

10. Reference for damping of voltage spikes and spark suppression

10.1 Damping of voltage spikes

DC solenoids, and particularly large ones, show the phenomenon of reverse polarity voltage spikes when the operating current is disconnected. With large solenoids these very high peak voltages can damage both switch contacts and the coil insulation itself.
This situation is aggravated with semiconductor switches as the switching times are very short and the semiconductor devices themselves are very sensitive to voltage spike destruction.

10.1.1 Diode with zener-diode (Fig. 10)

The zener-diode is only effective as long as the value of the spike to be switched off is higher than the nominal voltage of the zener-diode. The additional diode ensures that no current flows via the zener-diode in the conducting direction.

Advantages

- very short release time
- small transient voltage
- defined transient voltage

Disadvantages

- for small electrical power only

10.1.2 Varistorbeschaltung (Fig. 11)

Der Varistor V wird so ausgelegt, dass er bei der Nennspannung U_N 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.

Vorteile

- preiswert
- geringe Abfallverzögerung

Nachteile

- nicht für alle elektrischen Leistungen geeignet
- nicht geeignet für hohe Schaltfrequenzen

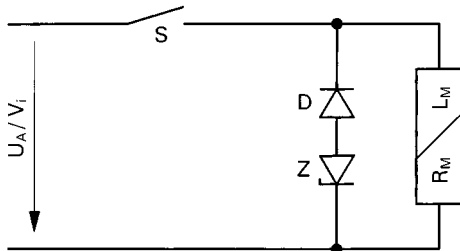


Fig. 10

R_M = ohmscher Magnetwiderstand / Ohmic solenoid-resistance
 D = Diode / Diode

10.1.2 Varistor method (Fig. 11)

The varistor V has a high resistance at nominal voltage V_N . Only a very small current flows through the varistor while the coil is energized. However when the voltage spike occurs the resistance of the varistor drops considerably, thus damping the peak voltage.

Advantages

- low-priced
- small delaying armature movement

Disadvantages

- not qualified for all electrical power
- not qualified for high switching sequences

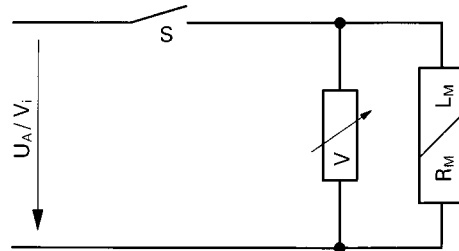


Fig. 11

V = Varistor / Varistor
 Z = Zenerdiode / Zener-diode

10.2 Funkenlöschung

Komplette Löschiolika können von ISLIKER-MAGNETE geliefert werden.

Die Magnete sollen, wenn irgendwie möglich, auf der Wechselstromseite des Gleichrichters geschaltet werden. Der Kontaktabbrand der Schaltkontakte ist in diesem Falle vernachlässigbar. Wird der Magnet aus schaltungstechnischen Gründen gleichstromseitig geschaltet, so ergeben sich im Wesentlichen die folgenden Möglichkeiten zum Schutze der Kontakte vor Abbrand:

10.2 Spark suppression

Complete spark suppression components can be delivered by ISLIKER-MAGNETE.

The solenoids should be switched on and off, if possible, on the AC side of the rectifier. In this case, the burning away of the contacts is prevented. Should, for technical switching reasons, the switching on and off of the solenoid occur on the DC supply, then the following possibilities are available to protect the contacts:

10.2.1 Brückengleichrichter

Wird die Schaltung wechselstromseitig vorgenommen, so wird die Abschaltüberspannung vollständig gedämpft.

Vorteile

- preiswert
- geeignet für alle elektrischen Leistungen

Nachteile

- grosse Abfallverzögerung

10.2.1 Bridge rectifier

If switching on and off is done on the AC side of the rectifier, any switch-off spikes are damped completely.

Advantages

- low-priced
- qualified for all electrical power

Disadvantages

- high release time

10.2.2 RC-Glied (Fig. 12)

Vorteile

- geringe Schaltüberspannungen
- geringe Abfallverzögerung

Nachteile

- mit zunehmender elektr. Leistung aufwendig und teuer

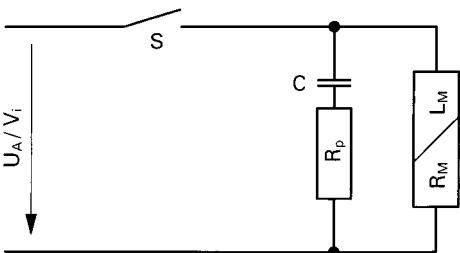


Fig. 12

R_p = Parallelwiderstand / Parallel resistance
 D = Diode / Diode

10.2.2 RC module (Fig. 12)

Advantages

- small switch-off spikes
- small delaying armature movement

Disadvantages

- costly with increasing electrical power

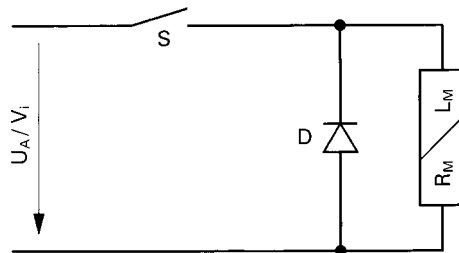


Fig. 13

C = Kondensator / Capacitor
 R_M = ohmscher Magnetwiderstand / Ohmic solenoid-resistance

10.2.3 Freilaufdiode (Fig. 13)

Vorteile

- preiswert
- sehr guter Kontaktschutz

Nachteile

- grosse Abfallverzögerung

10.2.4 Varistor und RC-Glied (Fig. 14)

Mit dem Varistor V wird die Abschaltüberspannung auf die Spitzenspannung des Kondensators gedämpft. Das RC-Glied, parallel zum Schaltkontakt, bewirkt, dass die am Kontakt auftretende Spannung die Lichtbogen-Mindestspannung nicht überschreitet, wodurch ein Lichtbogen vermieden wird.

Vorteile

- sehr kurze Abfallzeiten
- sehr guter Kontaktschutz

Nachteile

- mit zunehmender elektr. Leistung aufwendig und teuer

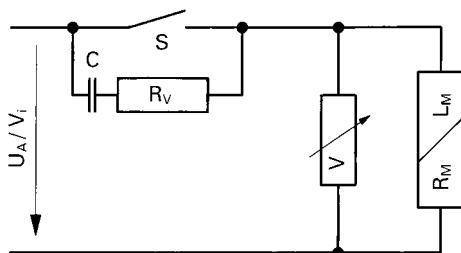


Fig. 14

11. Elektrische Anschlussart

11.1 Gleichspannungsanschluss

Die ISLIKER-Magnete sind Gleichstrommagnete und können direkt mit Gleichspannung betrieben werden.

11.2 Wechselspannungsanschluss

Die **max. zulässigen Ströme für Magnete mit eingebauten Gleichrichtern** gemäss Tab. 4 sind unbedingt zu beachten. Diese Werte gelten sowohl für Gleichrichter im Klemmgehäuse als auch im Steckanschluss der ISLIKER-Magnete bei normalen Betriebsbedingungen. Für höhere Ströme ist ein entsprechend dimensionierter Gleichrichter im Schaltschrank unterzubringen.

12. Prüfung der Elektromagnete

12.1 Prüfspannung

Sämtliche ISLIKER-Magnete werden vor Auslieferung auf Spannungsfestigkeit geprüft. Die Prüfung wird mit praktisch sinusförmiger Wechselspannung von 50 Hz durchgeführt. Dabei gelten die nach VDE 0580 definierten Prüfspannungen. Ihre Höhe richtet sich nach der Reihenspannung des Magneten.

12.2 Spannungsprüfung

Die **Prüfspannung** wird zwischen der Erregerwicklung und den berührbaren Metallteilen des Gerätes angelegt. Sind mehrere elektrisch getrennte Erregerwicklungen vorhanden, werden alle diese Wicklungen gegeneinander sowie gegen die berührbaren Metallteile auf Spannungsfestigkeit geprüft. Die volle Prüfspannung wird angelegt und ca. 1 Sek. am Prüfling belassen ($U_N < 600$ V). Die Prüfung gilt als bestanden, wenn weder Durchschlag noch Überschlag auftritt.

12.3 Wiederholte Spannungsprüfung

Die bei ISLIKER-Magnete durchgeführte **Spannungsprüfung** soll **nicht wiederholt** werden. Eine nach Wunsch, etwa bei Abnahmen, durchzuführende zweite Prüfung darf nur mit **80 % der definierten Prüfspannung** vorgenommen werden (VDE 0580).

10.2.3 Recovery diode (Fig. 13)

Advantages

- low-priced
- efficient switch-contact protection

Disadvantages

- high release time

10.2.4 Varistor and RC module (Fig. 14)

The varistor V dampens the voltage spike down to peak voltage of the capacitor. The RC module, parallel to the switch, effects that the voltage by the contact does not exceed the electric arc-minimum voltage, whereby the arc will be suppressed.

Advantages

- short release time
- good contact protection

Disadvantages

- costly with increasing electrical power

rel. Einschaltdauer duty cycle	max. zulässiger Strom max. admissible current
100 %	1,5 Amp.
40 %	1,8 Amp.
25 %	2,1 Amp.
15 %	2,4 Amp.
5 %	3,2 Amp.

Tab. 4

11. Electrical terminations

11.1 Operating with DC

ISLIKER-Solenoids are DC solenoids and can be operated directly by direct current.

11.2 Operating with AC

The values according to Tab. 4, for **maximum admissible current for solenoids with a built-in rectifier**, must be respected. The values are good for the rectifier in the terminal box as well as in the plug and socket connections at normal working conditions. For higher currents please install higher rated rectifiers in the control box.

12. Test specification

12.1 Test voltage

All ISLIKER-Solenoids are tested for insulation resistance in accordance with VDE 0580, before they leave the factory. The test voltage is 50 Hz AC with a value dependent on nominal voltage (VDE 0580).

12.2 Voltage testing

The **test voltage** is applied between the solenoid body and the coil windings. Where a solenoid consists of more than one coil, each coil is tested for insulation separate from the others and from the solenoid body. Standard products with nominal voltages V_N of up to 600 V are individually tested at the full test voltage for a period of 1 sec. The test is passed when no breakdown of the insulation occurs.

12.3 Repeat voltage testing

The **voltage testing** by ISLIKER-MAGNETE **must not be repeated**. A second test performed on special customer request, i.e. during acceptance test, should only be conducted at **80 % of the previous test voltage** (VDE 0580).

13. Lebensdauer

Die Lebensdauer der Elektromagnete (Anzahl Schaltspiele) ist nicht nur von der Bauart, sondern in starkem Masse von äusseren Bedingungen, wie Art und Höhe der Belastung, Einbaulage, abhängig.

Mit PTFE-Lagern ausgerüstete **Magnete dürfen nicht geschmiert** werden, da dadurch die Lebensdauer der Lager herabgesetzt wird, die Lagerstellen zum Kleben neigen.

14. Hinweise zum Einbau von Elektromagneten

14.1 Montagehinweise

Der **Magnetanker** ist mit dem zu betätigenden Maschinenteil durch Laschen oder Gabelkopf, **auf keinen Fall starr**, sondern gelenkig mit allseitigem Spiel, zu verbinden. Grundsätzlich können die Elektromagnete in beliebiger Einbaulage eingesetzt werden.

Um eine lange Lebensdauer des Magneten zu erreichen, ist zu beachten, dass die Kräfte in **axialer Richtung** abgenommen werden.

Für die Befestigung sind die aus den Zeichnungen ersichtlichen Gewindebohrungen vorgesehen. Es ist **darauf zu achten**, dass die **Befestigungsschrauben nicht zu lang** sind und gemäss den in den Tabellen angegebenen **Einschraubtiefen (t)** gewählt werden, da sonst die Magnetspule beschädigt wird.

Bei Drehmagneten ist die **Drehbewegung extern zu begrenzen**. Grössere in Achsrichtung wirkende Kräfte sind zu vermeiden.

14.2 Inbetriebsetzung

Die **Nennspannung** U_N auf dem Typenschild muss mit der **Anschlussspannung** U_A übereinstimmen (Spannungsabfall in Zuleitung beachten).

14.3 Rückstellung des Ankers

Eine extern angebrachte Feder ist so auszuwählen, dass deren Federkennlinie der Hub-Kraft-Kennlinie des Magneten angepasst ist.

14.4 Fremde Eingriffe oder Veränderungen

Nachträgliche Bearbeitung an Elektromagneten sollte vermieden werden, da durch das Eindringen von Bohr- und Feilspänen die Funktion des Gerätes empfindlich gestört werden kann. In solchen Fällen übernimmt ISLIKER-Magnete keine Garantie.

15. Sonderausführungen

Sonderausführungen sind lieferbar. Wenn Sie das Gewünschte nicht finden, bitten wir um Rückfrage.

15.1 Kürzerer Hub

Magnete mit kleinerem als dem listenmässigen Hub sind als Spezialausführungen lieferbar. Wird der gewünschte Hub kleiner als 60 % des Listenwertes, so verkleinert sich die Hubarbeit gegenüber dem Nennwert etwa wie folgt:

Hub kleiner als 50 % des Nennhubes
Hubarbeit = 90 % der Nennhubarbeit

Hub kleiner als 30 % des Nennhubes
Hubarbeit = 75 % der Nennhubarbeit

15.2 Längerer Hub

Eine Verlängerung des Magnethubes gegenüber dem Listenwert bedingt eine Verlängerung des Magneten. Die Länge des Magneten vergrössert sich entsprechend dem verlängerten Hub. Die Hubarbeit bleibt konstant, d. h., die Hubkraft vermindert sich entsprechend dem vergrösserten Hub.

16. Schutzart

Die angegebenen Schutzarten sind nach DIN 40050 festgelegt. Sie beziehen sich auf Berührung- und Fremdkörper-schutz sowie auf Wasserschutz.

13. Lifetime expectancy

The lifetime expectancy of the solenoids depends not only on design, but also to a considerable extent on external conditions. Radial loads, dust of various kinds are specially harmful and reduce the normal lifetime expectancy considerable.

Solenoids designed with PTFE bushings **must not be lubricated** under any circumstances, otherwise the life of the bushings will be reduced.

14. General mounting instructions

14.1 Mounting instructions

The **plunger** and the machine part to be operated should be connected by bracket or steering heads, **in no case a rigid connection should be made**. Solenoids can be mounted in any position, the shaft upright horizontal, or any other position as desired.

To improve mechanical life, the load must be **in line** with the plunger, side loads must be kept to a minimum.

A multitude of tapped holes are provided to allow a variety of mounting positions. The **fixing screws should not exceed the maximum admissible length (t)** as shown on the respective solenoid tables, otherwise damage to the coil may occur.

The **rotating motion** of the solenoids should be **limited by external buffers** in order to obtain a high lifetime expectancy. Stronger forces in axial direction should also be limited by external devices.

14.2 Connecting the solenoid to the power supply

The **nominal voltage** V_N indicated on the type plate must correspond to the **input voltage** V_I (be aware of voltage drop due to of long supply lines).

14.3 Return movement of the plunger

The plunger has to be brought into the starting position by external means, i.e. springs, in a way that it corresponds to the stroke-force characteristics.

14.4 Adaptions and changes to the solenoid

Machining of the solenoid itself is prohibited as its function may be jeopardized. In such cases any guarantee from ISLIKER-Magnete is void.

15. Special models

Special types of solenoids are possible. Should you not find a solenoid which performs your specific application, please contact us.

15.1 Smaller stroke

Solenoids with smaller than standard strokes are available as specials. In case the desired stroke needs to be less than 60 % of the value indicated, the work done, compared to the nominal value, diminishes as follows:

Stroke less than 50 % of the standard stroke
Stroke work = 90 % of the nominal work done

Stroke less than 30 % of the standard stroke
Stroke work = 75 % of the nominal work done

15.2 Longer stroke

An extension of the solenoid's stroke compared with the standard value requests a prolongation of the solenoid. The length of the solenoid enlarges according to the enlarged stroke. The work done stays constant; i.e. the force of the stroke diminishes according to the prolonged stroke.

16. Protection classification

The protection types mentioned in the data sheets are designated in accordance with DIN 40050. They indicate protection against touching, intrusion of foreign bodies and water.