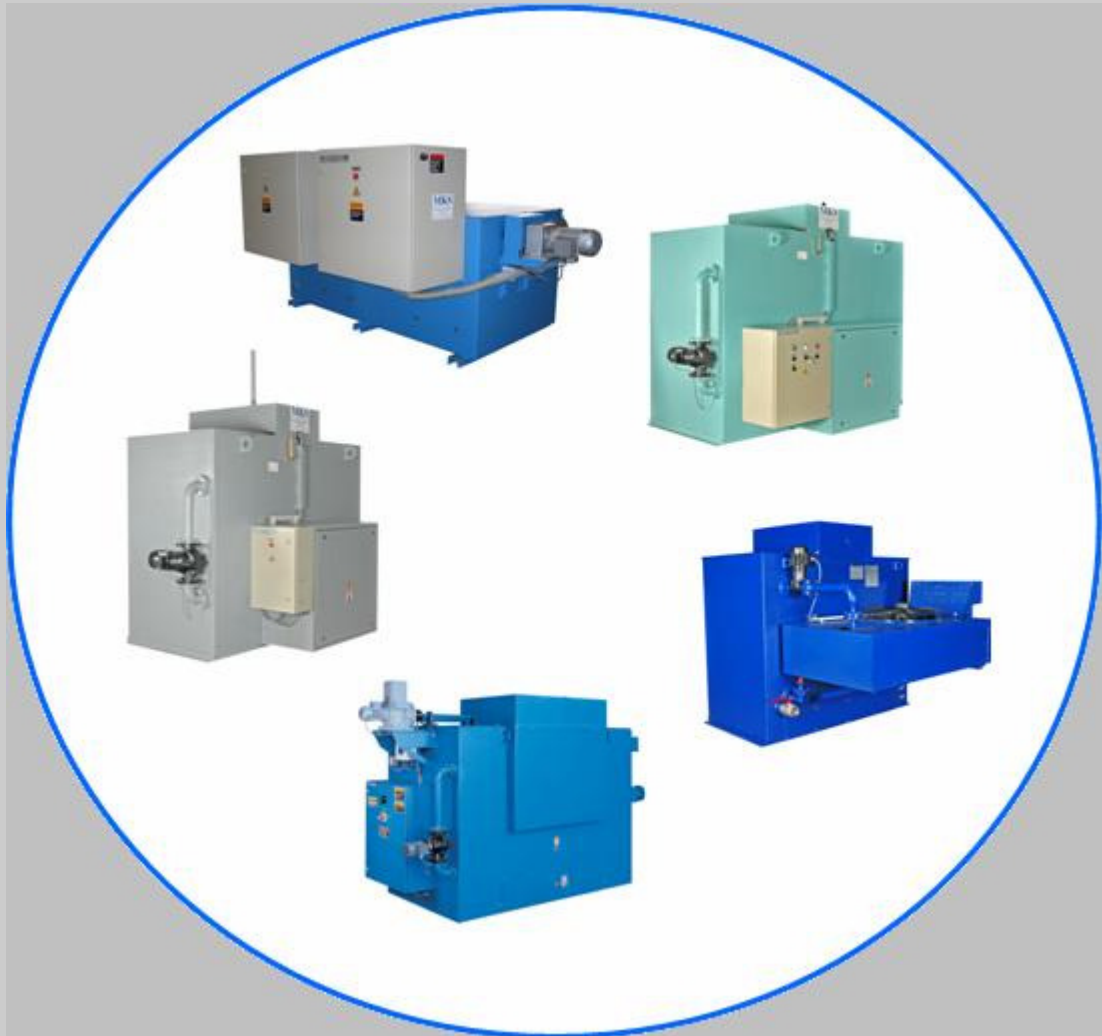


# MKS Flüssigkeitsanlasser



**MKS Liquid Starters**

	Seite		Page
Allgemeines	3	General	3
Anlasserbeschreibung	4-8	Starter description	4-8
Schnittbild Anlasser mit Zylinderelektroden	9	Sectional view Starter with cylinder electrodes	9
Anlasserauswahl	10-12	Starter selection	10-12
Auslegungsbeispiele	13	Rating examples	13
Anlasser ohne Kühlsystem Typenreihe AFA	14-17	Starter without cooling system Type series AFA	14-17
Anlasser mit Kühlsystem Typenreihe AFAK	18	Starter with cooling system Type series AFAK	18
Doppelanlasser Typenreihe DAFA	19-20	Duplex starter Type series DAFA	19-20
Regelanlasser Typenreihe SFAK	21-22	Automatic starter Type series SFAK	21-22
Fragebogen	23	Questionnaire	23
Maßskizzen		Dimension diagrams	

## Allgemeines

## General

### Merkmale

MKS-Flüssigkeitsanlasser werden zum Anlassen und Regeln von Schleifringläufermotoren bis zu großen Leistungen eingesetzt. Die vorteilhaften Merkmale der MKS-Flüssigkeitsanlasser sind:

- das genaue und einfache Anpassen an die erforderlichen Anlaufverhältnisse durch Ändern des spez. Widerstandes des Elektrolyten
- die stufenlose Regelung des Anlaßstromes
- das große Energiespeichervermögen wegen der hohen spezifischen Wärmekapazität von Wasser [4,19 kJ/kg • K]
- die Möglichkeit, die bei Regelanlagen in Wärme umzusetzende Schlupfenergie durch integriertes Kühlsystem abführen zu können
- die Verwendung der jeweils günstigsten Stell- und Regelglieder, wie  
Betätigung von Hand  
durch einen Motorantrieb  
durch einen elektrohydraulischen Regler  
durch einen Stellantrieb für  
    automatische Drehzahlregulierung  
    Konstantstromhochlauf  
    automatische Schlupfregelung

### Features

MKS liquid starters are used for starting and controlling slip ring motors up to high outputs. MKS liquid starters offer the following features:

- exact and easy adaptation to requested starting conditions by changing the specific resistance of the electrolyte
- stepless control of the starting current
- high energy storage capacity due to the high specific thermal capacity of water [4,19 J/kg•K]
- dissipation of the slip energy at automatic starters by integrated cooling system
- utilisation of the most suitable controlling systems, e.g.  
hand-operated  
motor-operated  
electrohydraulic controller  
setting drive for  
    automatic speed control  
    constant startup  
    automatic slip control

### Anwendungsbeispiele

Zement- und Hammermühlen  
Ventilatoren und Verdichter  
Pumpen  
Shredderanlagen  
Walzwerkantriebe und Iglnergruppen  
Holzschleiferantriebe  
Kesselwasserspeisepumpen  
Anwurfmotoren für Gasturbinen  
Prüfstände

### Application

Cement and hammer mills  
Fans and compressors  
Pumps  
Shredders  
Rolling mills and Iglner systems  
Wood grinders  
Boiler feed pumps  
Pony motors for gas turbines  
Test stands

### Ausführung

MKS-Flüssigkeitsanlasser werden nach den Bestimmungen für Anlaß-, Stell- und Widerstandsgeräte VDE 0660-T3, EN 17B ausgeführt.

### Design

MKS liquid starters are designed in compliance with VDE standard 0660, part 3, EN 17B for starters, actuators and resistor units.

### Technische Grenzwerte

Läuferstillstandsspannung = 4,0 kV  
Läuferstrom = 3150 A

Widerstandsverhältnis:  
Größen 11-51 = ca. 50:1  
Größen 81-91 = ca. 75:1

### Technical limiting values

Rotor standstill voltage = 4,0 kV  
Rotor current = 3150 A

Resistance ratio:  
Sizes 11-51 = approx. 50:1  
Sizes 81-91 = approx. 75:1

## Anlasserbeschreibung

## Starter description

### Aufbau

MKS-Flüssigkeitsanlasser bestehen aus einem starkwandigen Stahlblechbehälter, der die Widerstandsflüssigkeit (Elektrolyt) und das Elektroden-system aufnimmt. Innen ist der Behälter nach metallisch blanker Strahlung mit einem dreifachen Anstrich aus Epoxydharzlacken in einer Auftragstärke von ca. 0,2 mm beschichtet.

Da praktisch nur Drehstromflüssigkeitsanlasser vorkommen, sind drei feste und drei gemeinsam verstellbare Elektroden eingebaut. Je nach Widerstandsverhältnis und Strombelastbarkeit besteht jede Elektrode aus mehreren konzentrischen Stahlzylindern. Hierfür werden kohlenstoffarme Stahlbleche verwendet.

Die verstellbaren Elektroden sind an einer Tragbrücke befestigt, die bei der üblichen Sternschaltung der Elektroden-systeme den Sternpunkt des Anlassers bildet. Die festen Elektroden haben eine leitende Verbindung zu den Anschlußstellen für die Läuferkabel.

Um die Widerstandssäule und damit den Anfangswiderstand der drei Phasen so groß wie möglich zu halten, sind die Elektroden durch Gefäße aus Keramik voneinander isoliert. Beim Verstellen der Tragbrücke schieben sich die beweglichen Elektroden in die festen Elektroden, ohne sich zu berühren. Dadurch wird die Widerstandssäule verkürzt, und es ergibt sich ein kleinerer Endwiderstand.

Im Boden der Isoliergefäße sind Löcher so angeordnet, daß durch den thermischen Auftrieb eine Kreislaufbewegung des Elektrolyten einsetzt, die für eine rasche Abführung der Wärme aus dem Elektrodenbereich sorgt.

An jedem Anlasserbehälter ist ein Erdungsanschluß M12 für die Herstellung einer dauernd gut leitenden Verbindung mit dem Schutzleiter bzw. der Erdungsleitung vorhanden.

Der Standardaußenanstrich ist nach RAL7001.

### Design

MKS liquid starters consist of a thick-walled steel tank containing the electrolyte and the electrode system. The tank inside is sandblasted and provided with a triple coat of epoxy resin varnish of approx. 0.2 mm.

As virtually only three-phase liquid starters are involved, the electrode system consists of three fixed electrodes and three moving electrodes. According to the resistance ratio and the control speed, each electrode consists of several concentric steel cylinders for which low carbonated steel plates are used.

The moving electrodes are connected to a supporting bridge forming the starter star-point. The fixed electrodes are conductively connected to the terminals for the rotor cables.

To keep the column of the electrolyte resistance and with that the initial resistance of all three phases as large as possible, the electrodes are separated by ceramic pots. When immersing the supporting bridge, the moving electrodes mesh with the fixed electrodes without touching, decreasing the length of the column of the electrolyte resistance and resulting in a smaller final resistance.

Holes are arranged in the bottom of the electrode separating pots such that a circulating flow of the electrolyte is caused by thermal upthrust to rapidly eliminate the heat from the electrode zone.

Each starter tank is provided with an earthing connection M12 to establish a conductive connection to the earth conductor.

Standard external varnish acc. to RAL 7001.

### Schutzart

nach DIN 40050 bzw. IEC 144  
Anlassergrundaufführung:  
(sie kann nicht erhöht werden)

IP 43

### Degree of protection

acc. to DIN 40050 and IEC 144  
Starter standard design:  
(cannot be increased)

IP 43

### Standard

Antriebsenteil mit Abdeckhaube  
Kurzschlußschütz im Gehäuse  
Überwachungs- und Zusatzausrüstung

IP 54

IP 54

IP 54

### Standard protection

drive with cover  
covered short-circuit contactor  
Monitoring and additional equipment

IP 54

IP 54

IP 54

### Sonderausrüstung

ohne

### Special protection

n. a.

## Läuferkabelanschluß

MKS-Flüssigkeitsanlasser mit Zylinderelektroden haben unterhalb des Behälterbodens einen freien Anschlußraum für die Aufstellung über einem Kabelkanal. Dieser Raum ist unten offen (Aufstellungsfläche). Die rück- und vorderseitige Montage- und Anschlußöffnung ist durch abnehmbare Abdeckbleche verschlossen. In diesen Anschlußraum hinein ragen die Durchführungen, die mit Kupferlaschen für den Anschluß der Läuferkabel ausgerüstet sind. Je nach Stromstärke können bis zu acht Kabel mit M12 Schrauben angeschlossen werden.

Bei Anlassern mit angebautem Kurzschlußschütz, das rückseitig (Standard) oder an den Schmalseiten angebracht werden kann, ist der Läuferanschluß an den Verbindungsschienen, die von den Durchführungen zum Kurzschlußschütz geführt sind, vorgesehen. Die Schienen haben einen stromstärkeabhängigen Querschnitt sowie bis zu vier 14 mm-Bohrungen für einen Kabelschuhanschluß.

Der Anschluß kann auch an den senkrechten Schienen unterhalb des Kurzschlußschützes erfolgen. Normalerweise müssen die Kabel aus einem Kabelkanal zugeführt werden (Standard). Es sind aber auch andere Kabeleinführungen möglich (Sonderausführung).

## Rotor cable connection

MKS liquid starters with cylinder electrodes have a free space below the tank foundation to be installed above a cable channel. This space is open from below; the rear and front mounting and connecting openings are closed by removable plates. The bushings fitted with copper lugs to connect the rotor cables are led into this space. According to the rated current, up to eight cables with M12 screws can be connected.

Starters with mounted short-circuit contactor to be connected either at the rear (standard) or at the narrow sides have the rotor cables connected to the connecting bars led from the bushing to the short-circuit contactor. The bars' cross section is depending on the rated current; there are up to 14 mm drillings per each cable lug connection.

Connection can also be to the vertical bars below the short-circuit contactor. The cables have normally (standard) to be entered from a cable channel; however, other cable entries are available as special design.

## Elektrolyt

Die einfache Anpassung der Widerstandsflüssigkeit (Elektrolyt) an den gewünschten Betriebszustand ist ein besonderer Vorzug der MKS-Flüssigkeitsanlasser.

Der Elektrolyt besteht aus Wasser ( $H_2O$ ), dem Anlassersalz (technisch reines  $Na_2CO_3$ ) zugemischt wird. Auf dem Leistungsschild ist die Salzmenge in "kg" angegeben, die für eine Grundfüllung erforderlich ist. Das Leitungswasser soll eine Härte von max. 8°d haben (1°d entspr. 0,375 mval Erdalkali-Ionen/l). Steht Wasser dieser Güte nicht zur Verfügung, muß soviel destilliertes Wasser eingefüllt werden, bis die Härte 8°d erreicht ist. Die endgültige Elektrolytkonzentration wird bei Inbetriebnahme der Anlage den geforderten Betriebsbedingungen angepaßt.

Ist eine Verstärkung der Elektrolytkonzentration nötig, weil der Anlaßstrom zu niedrig ist, muß gelöstes Anlassersalz in kleinen Mengen zugemischt werden, bis der gewünschte Wert erreicht ist. Ist die Konzentration zu groß (der Anlasserstrom ist zu hoch bzw. der Hochlauf zu heftig), muß ein Teil des Elektrolyten abgelassen und Wasser nachgefüllt werden.

## Elektrolyte

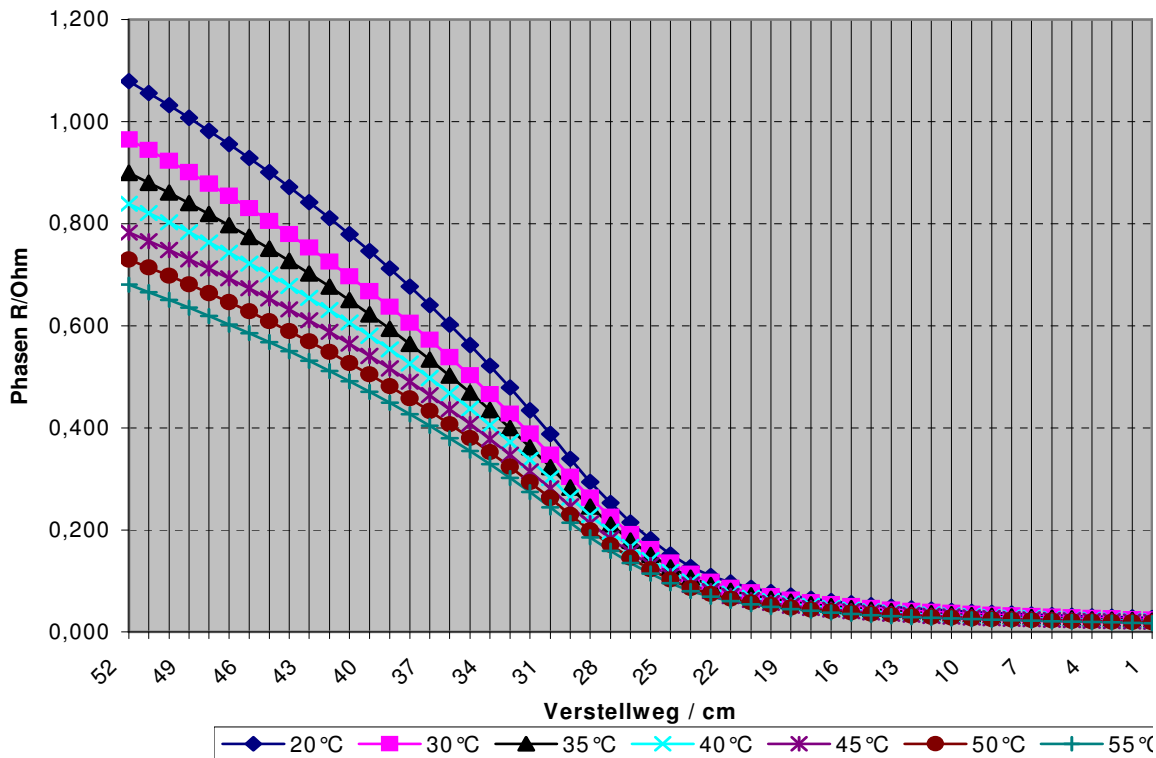
MKS liquid starters offer a particular advantage with the easy adaptation of the electrolyte to the requested operating condition.

The electrolyte consists of water ( $H_2O$ ), to which starter salt (technically pure  $Na_2CO_3$ ) is added. The rating plate shows the salt quantity in kg required for a basic filling. Tap water with max. 8°d hardness should be used (1°d acc. to 0.375 mval alkaline earths). If water of this quality is not available, distilled water must be filled till max. 8°d hardness has been reached. The final electrolyte concentration is adapted to requested operating conditions when commissioning the plant.

If the electrolyte concentration has to be increased due to the starting current too low, add dissolved starter salt in little quantity till requested value is reached. If the concentration is too high (the starting current is too high or startup too fast) drain off some electrolyte and add water.

## RESISTANCE CURVE

### WIDERSTANDSKENNLINIE



Die Elektrolyttemperatur soll 80°C nicht überschreiten, da sonst durch Verdunstung zu schnell Wasser verloren geht. Dabei könnten Ablagerungen die Elektrodenoberfläche inaktiv werden lassen. Gelegentliche kurzzeitige Temperaturüberschreitungen sind ungefährlich.

The electrolyte temperature must not exceed 80°C as otherwise water would be lost by evaporation too fast and the electrodes' conductive coat might become ineffective. Occasionally slight temperature excursions are not harmful.

Die VDE-Vorschriften nennen für Flüssigkeitsanlasser eine mittlere Umgebungstemperatur von 35°C. Dafür sind die BEA-Flüssigkeitsanlasser ausgelegt.

VDE standards mention for liquid starters a mean ambient temperature of 35 °C, for which BEA liquid starters are rated.

Bei höheren Umgebungstemperaturen wird die Anlaßzahl und Anlaßhäufigkeit herabgesetzt (siehe Auslegungstabelle). Bei Absinken der Umgebungstemperatur unter 0°C, wird ein thermostatisch gesteuerter Tauchheizkörper vorgesehen, der den Elektrolyten erwärmt.

At higher ambient temperature, the starting frequency and number of starts is decreased (see rating table). In cases, where the ambient temperature has to be expected to fall below 0°C, a thermostat-controlled plunger heating element is provided to heat the electrolyte.

## Elektroden

Die großflächigen Elektroden haben einen relativ geringen Strombelag von etwa 0,1 A/cm<sup>2</sup>. Daher kann die Lebensdauer mit 8.000–12.000 Betriebsstunden im Anlasserbetrieb oder 4.000 bis 8.000 Stunden im Regelbetrieb angenommen werden.

## Überprüfung der Elektroden

Solange bei Anlaßbetrieb der Einschaltstrom groß genug und der Strom beim Kurzschließen nicht größer als  $2 \cdot I_N$  ist, bzw. beim Drehzahlstellbetrieb der Stellbereich stimmt, sind die Elektroden in Ordnung.

Werden jedoch die ursprünglichen Betriebswerte durch die elektrolytisch bedingten Abtragungen an den Elektroden nicht mehr erreicht, sind die Elektroden zu erneuern.

Es wird eine jährliche Überprüfung empfohlen.

Dazu ist wie folgt vorzugehen:

- Flüssigkeit vollständig ablassen
- Alle elektrischen Anschlüsse auf dem oberen Behälterrahmen lösen und entfernen
- Obere Abdeckbleche abschrauben
- Elektroden mit der Handkurbel bis zum oberen Anschlag ausfahren
- Führungsstangen lösen und herausnehmen
- Rahmenbefestigung lösen und Rahmen mit Elektrodenbrücke und oberen Elektroden herausziehen (Flaschenzug, Kran)
- Behälter und Elektroden ausspülen

Zeigen die Elektroden erhebliche oder ungleichmäßige Abtragungen - besonders an den Rändern - sind alle Elektroden gegen neue auszutauschen.

Weisen die Elektroden keinen größeren Verschleiß auf, so sind sie innerhalb von 20 Stunden wieder im neuen Elektrolyten einzusetzen.

Elektroden, die bereits in Gebrauch waren und dem Elektrolyten entnommen werden, bilden mit dem Luftsauerstoff über einen längeren Zeitraum eine Oxidschicht, die den ordnungsgemäßen Einsatz der Elektroden verhindert.

## Electrodes

Large format electrodes have a rather low electric loading of approx. 0.1 A/cm<sup>2</sup>. A lifetime of approx. 8,000 to 12,000 service hours starting operations or 4,000 to 8,000 h current control operations can therefore be assumed.

## Electrode check

As long as at starting operation the starting current is sufficiently large and the current at short-circuiting not above  $2 \cdot I_N$  and the setting range at speed control operation is correct, the electrodes are functionable.

If, however, due to the electrolytic erosion at the electrodes the initial operating values can no more be reached, the electrodes have to be replaced.

A yearly check is recommended.

It should be proceeded as follows:

- Completely drain-off liquid
- Disconnect all electric connections at the upper tank frame and remove
- Unscrew upper cover plates
- Withdraw electrodes by hand crank till upper stroke
- Loosen guide rods and remove
- Loosen frame fastening and withdraw frame with electrode bridge and upper electrodes (rope block, crane)
- Rinse tank and electrodes

If the electrodes are largely or unevenly eroded - especially at the edges - all of them have to be replaced.

Hardly worn electrodes have to be inserted in the new electrolyte within 20 hours.

Electrodes which have already been in use and withdrawn from the electrolyte, form together with the atmospheric oxygen an oxide layer over a longer period that prevents the orderly use of the electrodes.

## Überwachungs - und Zusatzeinrichtungen

## Monitoring and additional equipment

### Flüssigkeitsstand

Überwachung erfolgt durch Schwimmerschalter, der bei einer Absenkung des Elektrolytniveaus um 50 mm einen Kontakt öffnet. Eine optische Niveauanzeige ist wahlweise möglich.

### Electrolyte level

Monitoring by float switch which opens a contact when the electrolyte level decreases by 50 mm. A visual level indication is available as option.

### Elektrolyttemperatur

Überwachung erfolgt durch Thermostat mit werksseitig eingestelltem Ansprechwert von 85°C. Die Signalgebung bei Erreichen des Ansprechwertes erfolgt durch Wechslerkontakt.

### Electrolyte temperature

Monitoring by a thermostat with a factory-adjusted response value of 85°C. Signalling when the response value has been reached is carried out by changeover contact.

### Nockenendschalter

Die Anlasser sind mit einem 6-pol. gekapselten Nockenendschalter ausgerüstet. Er dient der Endabschaltung des Stellantriebes der Einschaltverriegelung und der Einschaltung des Kurzschlußschützes. Jedes Nockenschaltelement hat einen Öffner und einen Schließer. Das Arbeitsprogramm des Schalters läßt sich durch Verstellen der Nockenscheibe nach Wunsch einstellen. Anbau von zusätzlichen Gebern zur Stellungsanzeige ist möglich.

### Cam limit switch

The starters are equipped with a 6-pole metalclad cam limit switch which serves for final positioning of the setting drive, closing lockout and switching-on of the short-circuit contactor. Each cam segment is fitted with NO-NC contact. The operating program of the cam limit switch can be selected by adjusting the cam disc. Additional transmitters for position indication can be mounted, if requested.

### Heizung

Wenn die Umgebungstemperatur 0°C unterschreiten kann, ist eine Erwärmung des Elektrolyten erforderlich. Die Anlasser werden dann mit Tauchheizkörpern ausgerüstet. Die Einschaltsteuerung der Heizung erfolgt durch einem am Anlasser montierte Thermostat. Einstellung + 10 °C.

### Heater

For situations when the ambient temperature falls below 0°C, an immersed heating element has to be provided to heat the electrolyte. The switching of the heater is controlled by one thermostat mounted at the starter. Setpoint + 10 °C.

### Kurzschlußschütz

Bei Regelanlassern wird der Restwiderstand als Schlupf Widerstand genutzt. Bei Flüssigkeitsanlassern ist dagegen ein Kurzschlußschütz erforderlich, das den Restwiderstand im Anlasser überbrückt. Auch bei Motoren mit einer Bürstenabhebevorrichtung (BAV) wird stets ein Kurzschlußschütz vorgesehen, um die BAV zu schonen.

### Short-circuit contactor

With automatic starters the remaining resistance is used as slip resistance. Liquid starters, however, require a short-circuit contactor to overbridge the remaining resistance. Short-circuit contactors are also provided for protection if motors are equipped with brush lifting device.

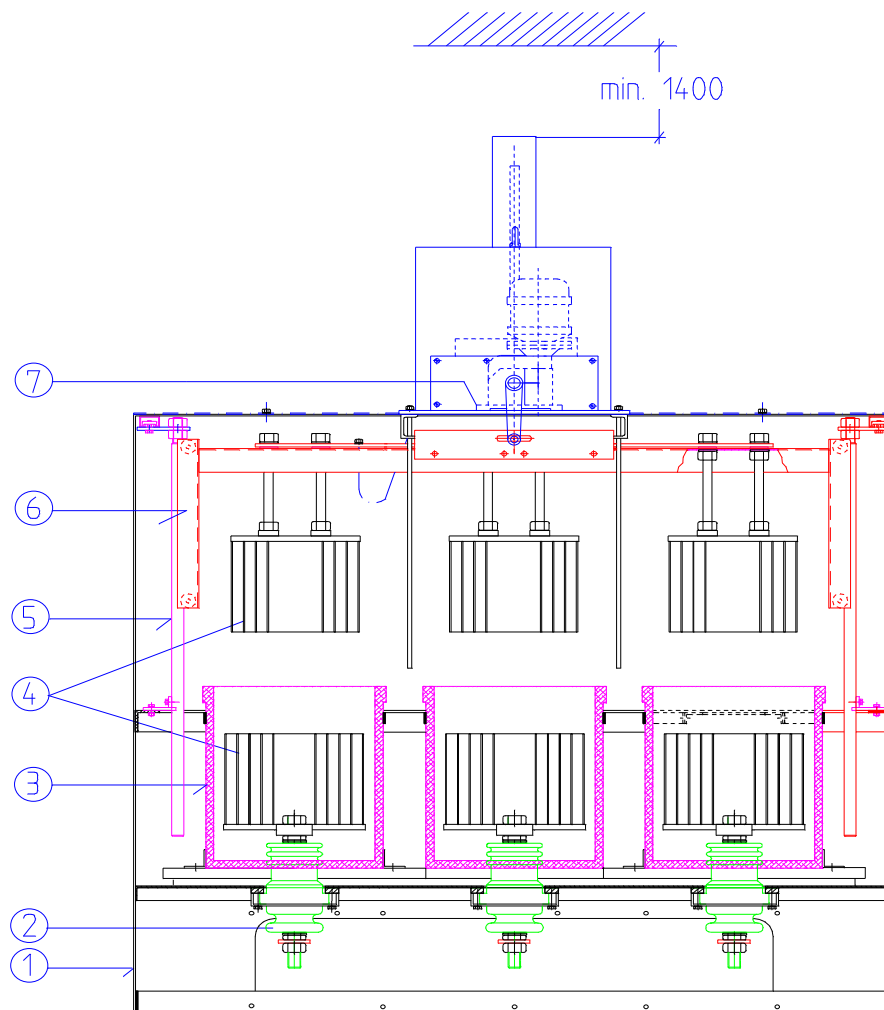
### Umwälzpumpe (Option)

Zur Vergrößerung der Anlaßhäufigkeit - ohne Fremdkühlung - kann am Anlasser eine Umwälzpumpe angebaut werden. Die Pumpe wälzt den Elektrolyten im Behälter um. Hierdurch wird erreicht, daß mehr Wärmemenge über die Behälterwand an die Raumluft abgeführt wird. Die in den Elektrodensystemen entstehende Wärme erreicht schneller den Elektrolyten im Behälter. Die Strömungsgeschwindigkeit an der inneren Behälterwand wird erhöht und die Konvektion verstärkt (erzwungene Strömung).

### Circulating pump (option)

To increase the starting frequency without external cooling a circulating pump is mounted at the starter. The pump circulates the electrolyte in the tank which increases the quantity of heat dissipated by the tank walls to the ambient air and the rate at which the heat developed at the electrode system is distributed throughout the electrolyte. Further, the velocity of the electrolyte against the tank walls is increased which intensifies convection (forced flow).





1. Behälter
2. Durchführung
3. Keramiktöpfe
4. Elektroden
5. Stangenführung
6. Tragbrücke
7. Tragrahmen mit Antrieb

1. Tank
2. Bushings
3. Ceramic pots
4. Electrodes
5. Guide rod
6. Supporting bridge
7. Supporting frame with drive

Abstand zur Decke für das Herausheben des Tragrahmens mit Antriebsgruppe und der verstellbaren Elektroden bei Reparaturarbeiten min. 1,4 m. Das Gewicht des Tragrahmens liegt je nach Anlassergröße zwischen 300 und 400 kg.

The distance from ceiling should be min. 1.4 m, in order to remove the supporting frame with drive group and the moving electrodes for repair work. The weight of the supporting frame is ranging acc. to starter size from 300 to 400 kg.

## Anlasserauswahl

## Starter selection

Zur Bestimmung der Anlassergröße sind folgende Angaben erforderlich

The following data are required to determine the starter size:

- Motorleistung  $P_N$
- Frequenz
- Art der Arbeitsmaschine
- Anlaßschwere  $f$
- Läuferstillstandsspannung und Läuferstrom
- Massenträgheit  $J$  von Motor und Arbeitsmaschine
- Drehzahl von Motor und Arbeitsmaschine
- Anlaßzahl  $z$  und Anlaßhäufigkeit  $h$
- Umgebungstemperatur am Aufstellort
- Drehzahlstellbereich bzw. -regelbereich
- Momentencharakteristik der Maschine

- Motor output  $P_N$
- Frequency
- Type of driven machine
- Starting load  $f$
- Rotor standstill voltage and rotor current
- Mass inertia  $J$  of motor and driven machine
- Speed of motor and driven machine
- Number of starts  $z$  and starting frequency  $h$
- Ambient temperature at site
- Speed setting range and/or control range
- Torque curve of driven machine

Es bedeuten:

It applies:

Anlaßschwere  $f = \frac{\text{mittl. Anlaufmoment } M_m}{\text{Nennmoment } M_n}$

Starting load  $f = \frac{\text{mean starting torque } M_m}{\text{rated torque } M_n}$

Nach VDE 0660 Teil 3 werden bei Anlassern zwischen den folgenden vier bevorzugten Anlaßbetriebsarten unterschieden:

VDE 0660 part 3 distincts between four recommended starting modes for starters mentioned as follows:

- Halblastanlauf (H) Anlaßschwere  $f = 0,7$
- Nennlastanlauf (N) Anlaßschwere  $f = 1,0$
- Volllastanlauf (V) Anlaßschwere  $f = 1,4$
- Schweranlauf (S) Anlaßschwere  $f = 1,8$

- Semi-load start Starting load  $f = 0.7$
- Rated load start Starting load  $f = 1.0$
- Full-load start Starting load  $f = 1.4$
- Heavy load start Starting load  $f = 1.8$

### Anlaßzahl

### Number of starts

Die Zahl der Anlaßvorgänge, die hintereinander mit einer Pause von jeweils  $2 \cdot$  Anlaßzeit bis zum Erreichen der Grenztemperatur durchgeführt werden können.

The number of consecutive starts each at intervals of  $2 \cdot$  starting time till reaching the limit temperature.

### Anlaßhäufigkeit

### Starting frequency

Die Zahl der in gleichmäßigen Abständen dauernd zulässigen Anlaßvorgänge je Stunde, ohne Überschreiten der Grenztemperatur von  $80^\circ\text{C}$ .

The number of admissible starts per hour each at equal intervals, without exceeding the limit temperature of  $80^\circ\text{C}$ .

**Anlaßarbeit****Starting energy**

Von der dem Netz entnommenen Anlaßarbeit werden 50% für die Beschleunigung des Motors verbraucht, 50% werden vom Anlasser aufgenommen und in Wärme umgesetzt. Hierfür gilt

50% of the starting energy drawn from the system are consumed for motor acceleration; 50% are taken by the starter and converted into heat. It applies:

Formel 1

$$W = 0,5 \cdot P_L \cdot f \cdot t_b \cdot c \text{ [kJ]}$$

Formula 1

$t_b$  ist die Verstellzeit, in welcher der Anlaßwiderstand von  $R_{max}$  nach  $R_{min}$  verstellt wird.  $c$  ist eine Konstante, die durch die nichtlineare Widerstandsänderung erforderlich wird (siehe Widerstandskurve, Seite 6).

$t_b$  is the setting time when the starting resistance is set from  $R_{max}$  to  $R_{min}$ .  $c$  is a constant required due to the non-linear resistance change (see resistance curve, page 6).

Die Konstante  $c$  ist gleich 0,9. ( $c = 0,9$ )

The constant  $c$  is equal to 0.9 ( $c = 0.9$ )

Formel 2

$$t_a = \frac{J_G \cdot M_N}{9,55 \cdot M_B} [s]$$

Formula 2

$t_a$  ist die notwendige Anlaßzeit bei mittlerem Beschleunigungsmoment. Die Verstellzeit des Anlassers  $t_b$  muß immer größer als die notwendige Anlaßzeit  $t_a$  gewählt werden, damit der Anlaßstrom bzw. das Anlaßmoment nicht überschritten wird.

$t_a$  is the necessary starting time at mean acceleration torque. The starter setting time  $t_b$  has always to be larger than required starting time  $t_a$  in order not to exceed the starting current or the starting torque.

Formel 3

$$P_L = U_{20} \cdot I_{2N} \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-3}$$

Formula 3

$W$  = Anlaßarbeit (kJ)  
 $P_L$  = Läuferleistung (kW)  
 $U_{20}$  = Läuferstillstandsspannung (V)  
 $I_{2N}$  = Läuferennstrom (A)  
 $P_N$  = Motornennleistung (kW)  
 $n_N$  = Motornendrehzahl (1/min)  
 $J_G$  = Gesamtträgheitsmoment (kgm<sup>2</sup>)  
 $M_B$  = Beschleunigungsmoment (Nm)  
 $M_B = M_{MA} - M_{ML}$  (mittleres Anlaßlastmoment)

$W$  = Starting energy (kJ)  
 $P_L$  = Rotor output (kW)  
 $U_{20}$  = Rotor standstill voltage (V)  
 $I_{2N}$  = Rotor rated current (A)  
 $P_N$  = Motor rated output (kW)  
 $n_N$  = Motor rated speed (rpm)  
 $J_G$  = Total inertia (kgm<sup>2</sup>)  
 $M_B$  = Acceleration torque (Nm)  
 $M_B = M_{MA} - M_{ML}$  (mean starting load torque)

**Anlaßwiderstand****Starting resistance**

Für den erforderlichen Anfangswiderstand pro Phase gilt angenähert:

For the necessary initial resistance per phase applies in approximation:

Formel 4

$$R_{max} = \frac{U_{20}}{I_{2N} \cdot \sqrt{3} \cdot f} [\Omega]$$

Formula 4

Für den Endwiderstand gilt:

For the final resistance applies:

$$R_{min} = \frac{R_{max}}{\text{Anlaßwiderstandsverhältnis}}$$

$$R_{min} = \frac{R_{max}}{\text{Starting resistance ratio}}$$

**Regelverlustleistung und Schlupf Widerstand****Power loss and slip resistance**

Die Drehzahlregelung bzw. das Drehzahlstellen von Schleifringläuferasynchronmotoren ist vom Lastmoment an der Motorwelle abhängig. Grob unterscheidet man:

Speed control or speed setting of slip ring asynchronous rotor motors is dependent of the load torque at the motor shaft. A rough distinction is made between:

- 1.** Konstant bleibendes Lastmoment
- 2.** Proportional mit der Drehzahl abnehmendes Lastmoment
- 3.** Quadratisch mit der Drehzahl abnehmendes Lastmoment

- 1.** Constant load torque
- 2.** Speed proportionally decreasing load torque
- 3.** Square to speed decreasing load torque

Die in Wärme umgesetzte Verlustleistung ist :

The power loss converted into heat is acc. :

zu 1. (Formel 5)

$$P_V = P_L \cdot \frac{n_S}{n_N} [kW]$$

to 1. (Formula 5)

zu 2. (Formel 6)

$$P_V = P_L \cdot \frac{n_S \cdot n_X}{n_N^2} [kW]$$

to 2. (Formula 6)

zu 3. (Formel 7)

$$P_V = P_L \cdot \frac{n_S}{n_N} \cdot \left(\frac{n_X}{n_N}\right)^2 [kW]$$

to 3. (Formula 7)

Der Schlupf Widerstand ist ...

The slip resistance is acc. ...

zu 1. (Formel 8)

$$R_V \approx \frac{U_{20}}{I_{2N} \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{n_S}{n_N} [\Omega / phase]$$

to 1. (Formula 8)

zu 2. (Formel 9)

$$R_V \approx \frac{U_{20}}{I_{2N} \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{n_S}{n_N - n_X} [\Omega / phase]$$

to 2. (Formula 9)

zu 3. (Formel 10)

$$R_V \approx \frac{U_{20}}{I_{2N} \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{n_S}{n_N \cdot \left(\frac{n_X}{n_N}\right)^2} [\Omega / phase]$$

to 3. (Formula 10)

$P_V$  = Verlustleistung im Anlasser (kW)  
 $n_N$  = Motornennndrehzahl (1/min)  
 $n_S$  = Schlupfdrehzahl (1/min)  
 $n_X$  = Betriebsdrehzahl (1/min)  
 $n_S = n_N - n_X$   
 $R_V$  = Schlupf Widerstand im Anlasser ( $\Omega$ / Phase)

$P_V$  = Power loss at starter (kW)  
 $n_N$  = Motor rated speed (rpm)  
 $n_S$  = Slip speed (rpm)  
 $n_X$  = Service speed (rpm)  
 $n_S = n_N - n_X$   
 $R_V$  = Slip resistance in starter ( $\Omega$ / phase)

## Auslegungsbeispiele

## Rating examples

### 1. Anlaßbetrieb

### 1. Starting operation

gegeben:

Mühlenantrieb  
 Motornennleistung  $P_N = 2500 \text{ kW}$   
 Läuferstillstandsspannung  $U_{20} = 1470 \text{ V}$   
 Läuferennstrom  $I_{2N} = 780 \text{ A}$   
 Frequenz  $f = 50 \text{ Hz}$   
 Anlaßschwere  $f = 1,4$   
 Umgebungstemperatur  $35 \text{ °C}$

gewünscht:

Anlaßzahl  $z = 3$   
 Anlaßhäufigkeit  $h = 0,3$   
 Anlaßzeit  $t_a = 33 \text{ sec}$

given:

Mill drive  
 Motor rated output  $P_N = 2500 \text{ kW}$   
 Rotor standstill voltage  $U_{20} = 1470 \text{ V}$   
 Rotor rated current  $I_{2N} = 780 \text{ A}$   
 Frequency  $f = 50 \text{ Hz}$   
 Starting load  $f = 1,4$   
 Ambient temperature  $35 \text{ °C}$

required:

Number of starts  $z = 3$   
 Starting frequency  $h = 0,3$   
 Startup time  $t_a = 33 \text{ sec}$

nach Formel 3

$$P_L \approx 1470 \cdot 780 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \approx 1986 \text{ kW}$$

acc. formula 3

gewählte Verstellzeit 33 sec.  
 (siehe Tabelle, Seite 14)  
 nach Formel 1

$$W(1) = 0,5 \cdot 1986 \cdot 1,4 \cdot 33 \cdot 0,9 \approx 41289 \text{ kJ} \text{ für/for } z = 1$$

selected setting time 33 sec.  
 (see table, page 14)  
 acc. formula 1

$$\text{für/for } z = 3 \\ W(3) = 41289 \text{ kJ} \cdot 3 = 123867 \text{ kJ}$$

Gemäß Tabelle, Seite 14, kommt dafür ein AFA 51 in Frage

Acc. to table, page 14, starter type AFA 51 would be suitable

### 2. Anlaß-und Drehzahlstellbetrieb

### 2. Starting and speed control

Lüfterantrieb  
 Motordaten wie bei 1.  
 Anlaßschwere  $f = 1$   
 Nenndrehzahl  $n_N = 1430 \text{ 1/min}$   
 quadratisch abnehmendes Md  
 min. Betriebsdrehzahl  $n_X = 1150 \text{ 1/min}$   
 Kühlwassertemperatur  $20 \text{ °C}$

Fan drive  
 Motor data as 1.  
 Starting load  $f = 1$   
 Rated speed  $n_N = 1430 \text{ 1/min}$   
 Square decreasing Md  
 min. service speed  $n_X = 1150 \text{ 1/min}$   
 Cooling water temperature  $20 \text{ °C}$

nach Formel 7

$$P_V = 1986 \cdot \frac{280}{1430} \cdot \left( \frac{1150}{1430} \right)^2 \approx 250 \text{ kW}$$

acc. formula 7

nach Formel 10

$$R_V = \frac{1470}{780 \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{280}{1430 \cdot \left( \frac{1150}{1430} \right)^2} \approx 0,329 \text{ } \Omega / \text{phase}$$

acc. formula 10

Gemäß Tabelle, Seite 18, kommt dafür ein AFAK 81 mit 320 kW Dauerkühlleistung in Frage.

Acc. to table, page 18, starter type AFAK 81 with 320 kW continuous cooling output would be suitable

**Anlasser ohne Kühlsystem  
Typenreihe AFA**

**Starter without cooling system  
Type series AFA**

Typenbeschreibung

Type description

AFA ist die Grundauführung der BEA-Flüssigkeitsanlasser. Es sind nach VDE-Definition Geräte, bei denen der Widerstand jedes Stromzweiges (jeder Phase) durch die Flüssigkeitssäule gebildet wird. Durch Änderung der Länge und des Querschnittes der Flüssigkeitssäule wird der Widerstandswert kontinuierlich geändert. Eine lineare Widerstandsänderung ist nur durch entsprechende Regelung der Eintauchgeschwindigkeit der verstellbaren Elektroden möglich (siehe Widerstandskurve, Seite 6). Nach vollständigem Eintauchen der verstellbaren Elektroden wird  $R_{min}$  erreicht und der Anlaufvorgang ist beendet. Für das Verstellen der Elektroden besitzen diese Anlasser einen Motorstellantrieb mit fester Getriebeübersetzung. Das Getriebe ist mit einem Hand-Notantrieb ausgerüstet.

AFA is the basic design of the BEA liquid starters; by VDE definition devices where the resistance of each conducting path is formed by the column of electrolyte. Changing the length and the cross sectional area of the column of electrolyte continuously changes the resistance. A linear resistance change is possible only by correspondingly controlling the plunging speed of the moving electrodes (see resistance curve page 6). When the moving electrodes are completely down and  $R_{min}$  was reached, the starting sequence is completed. For electrode adjustment, the starters are equipped with motor setting drive with fixed speed transforming gear fitted with hand-emergency drive.

Anlassergröße	Anlaßarbeit bei 35 °C Umgebungstemperatur bezogen auf 80°C Endtemp.	Läuferstrom	Gewicht		Verstellzeiten			
			Anlasser Netto	Füllung	1	2	3	4
Starter size	Starting energy at 35 °C ambient temperature related to 80°C final temp.	Rotor current	Weight		Setting times			
AFA	kJ	A	Starter net	Filling	1	2	3	4
			kg		at 50 c/s sec			
1	25000	330 / 475	300	275	18....20.....60			
11	84800	900	660	450	14	24	28	48
12	122500	900	700	650	18	30	36	60
31	226000	900 / 1200	790	1200	18	30	36	60
51	357900	1200 / 1600	1400	1900	33	50	66	100
81	565100	1600 / 2000	1660	3000	33	50	66	100
91	715800	1600 / 2000	1850	3800	33	50	66	100

Im allgemeinen wird der Endschalter bei Erreichen der  $R_{min}$ -Stellung ein Schütz einschalten, das den Läuferkreis kurzschließt. Danach kann der Anlasser in seine Anfangstellung  $R_{max}$  gefahren werden oder erst nach dem Abschalten. Die während des Anlassens entstehende Wärme wird im Elektrolyt gespeichert und anschließend über die Behälteroberfläche an die Raumluft abgeführt.

When reaching  $R_{min}$ , the limit switch activates a contactor which short-circuits the rotor circuit. Afterwards the starter can be reset in initial position  $R_{max}$  or only after it has been switched-off. The heat developed during start is distributed throughout the electrolyte and dissipated by the tank walls to the ambient air.

## Anlasser ohne Kühlsystem Typenreihe AFA

## Starter without cooling system Type series AFA

Die Anlasser sind in der Grundausführung ausgerüstet mit:

The starter basic design includes:

- 1) Motorstellantrieb  
Drehstromkurzschlußläufer  
Netzspannungen:  
 $U_N = 400/230 \text{ V}$  oder  $500 \text{ V}$ ,  $50/60 \text{ Hz}$   
Leistung:  $P_N = 0,25 \text{ kW} / 0,37 \text{ kW}$   
Andere Netzspannungen sind auf Anfrage möglich. Die Verstellzeiten der Tabelle, Seite 14, sind bei 60Hz-Netzfrequenz mit dem Faktor 0,833 zu multiplizieren.
- 2) Thermostat für Temperaturüberwachung  
1 Umschaltkontakt  $250 \text{ V}$ ;  $10 \text{ A AC}$
- 3) Nivea uwächter  
1 Kontakt  $250 \text{ V}$ ;  $10 \text{ A AC}$
- 4) 6-pol. Nockenendschalter  $250 \text{ V}$ ;  $6 \text{ A AC}$ ; alle Nockenendschalter einzeln instellbar.

- 1) Motor setting drive  
Three-phase short-circuit rotor  
Mains voltages:  
 $U_N = 400/230 \text{ V}$  or  $500 \text{ V}$ ,  $50/60 \text{ c/s}$   
Output:  $P_N = 0,25 \text{ kW} / 0.37 \text{ kW}$   
Other mains voltages are available on request. The setting times of table, page 14, have to be multiplied in case of 60c/s mains frequency by factor 0.833.
- 2) Thermostat for temperature monitoring  
1 changeover contact  $250 \text{ A}$ ;  $10 \text{ A AC}$
- 3) Level switch  
1 contact  $250 \text{ V}$ ;  $10 \text{ A AC}$
- 4) 6-pole cam limit switch  $250 \text{ V}$ ,  $6 \text{ A AC}$ ; all cam limit switches individually adjustable.

Zuordnung Anlaßzahl und Anlaßhäufigkeit bei verschiedenen Motorleistungen und Umgebungstemperaturen.

Correlation of number and frequency of starts at different motor outputs and ambient temperatures.

Die Werte für Anlaßzahl und Anlaßhäufigkeit beziehen sich auf die mittlere Verstellzeit 2 der Tabelle, Seite 14.

The values of number and frequency of starts are referred to mean setting time 2 of table, page 14.

N = Nennlastanlauf (1,0)  
V = Vollastanlauf (1,4)  
S = Schweranlauf (1,8)

N = rated-load start (1.0)  
V = full-load start (1.4)  
S = heavy load start (1.8)

Anlassergröße	Motorleistung	Anlaßschwere f	Anlaßzahl z bei Temperatur	Anlaßhäufigkeit h (Anlauf / h) bei Temperatur
Starter size	Motor output	Starting load f	Number of starts z at temperature	Frequency of starts h (start / h) at temperature
AFA	kW		35°C	35°C
1	700	N	9,1	1,71
	450	V	10,2	1,90
	300	S	11,8	2,22
11	2600	N	3,4	0,77
	1800	V	3,5	0,79
	1400	S	3,5	0,79
12	3000	N	3,4	0,62
	2100	V	3,4	0,63
	1600	S	3,5	0,65
31	4000	N	4,7	0,47
	3500	V	3,8	0,38
	3000	S	3,4	0,35
51	8000	N	3,3	0,27
	5700	V	3,4	0,27
	4400	S	3,4	0,28
81	10000	N	4,2	0,33
	9000	V	3,4	0,26
	7000	S	3,4	0,26
91	10000	N	5,4	0,39
	9000	V	4,3	0,31
	8600	S	3,5	0,25

1. Läuferkurzschlußschütz

Das Läuferkurzschlußschütz ist fest am Anlasser in einem Schutzgehäuse angebaut. Zum Einsatz kommen Luftschütze in Barrenauführung zum Schalten ohne Last. Die Magnetspulenerregung erfolgt durch Gleichstrom. Der notwendige Gleichrichter ist bereits im Schütz integriert.

Ausführung:

2-pol.für Läuferstillstandsspannung bis 2500 V,  
3-pol.für Läuferstillstandsspannung bis 3500 V,  
Steuerspannung:  
220 V oder 110 V; 50/60 Hz

2. Umwälzpumpe

Durch den Anbau einer Umwälzpumpe wird die Anlaßhäufigkeit um Faktor 2,5 erhöht.

Motorleistung: 0,25 kW (0,37 kW)  
Motornennspannungen:  
400/230 V, 50/60 H oder 500 V, 50/60 Hz

3. Tauchheizkörper

Heizleistung: 4,5 kW  
Drehstrom 400/230 V oder 500 V

4. Schutzhaube auf dem Antriebsteil

Schutzart: IP 54;  
schützt die mechanische Elektrodenverstell-  
einrichtung vor Verschmutzung in staubiger  
Umgebung.

1. Rotor short-circuit contactor

The rotor short-circuit contactor is fixed mounted at the starter in a protective casing. Bar-type air-break contactors are provided for switching without load. The magnetic coil excitation is carried out with direct current. The necessary rectifier is already integrated in the contactor.

Design:

2-pole for rotor standstill voltage up to 2500 V,  
3-pole for rotor standstill voltage up to 3500 V,  
Control voltage:  
220 V or 110 V; 50/60 c/s

2. Circulating pump

A built-on circulating pump increases the starting frequency by factor 2.5.

Motor output: 0.25 kW (0.37 kW)  
Motor rated voltages:  
400/230 V, 50/60 c/s or 500 V, 50/60 c/s

3. Plunger-type heating

Heating power: 4.5 kW  
Three-phase 400/230 V or 500 V

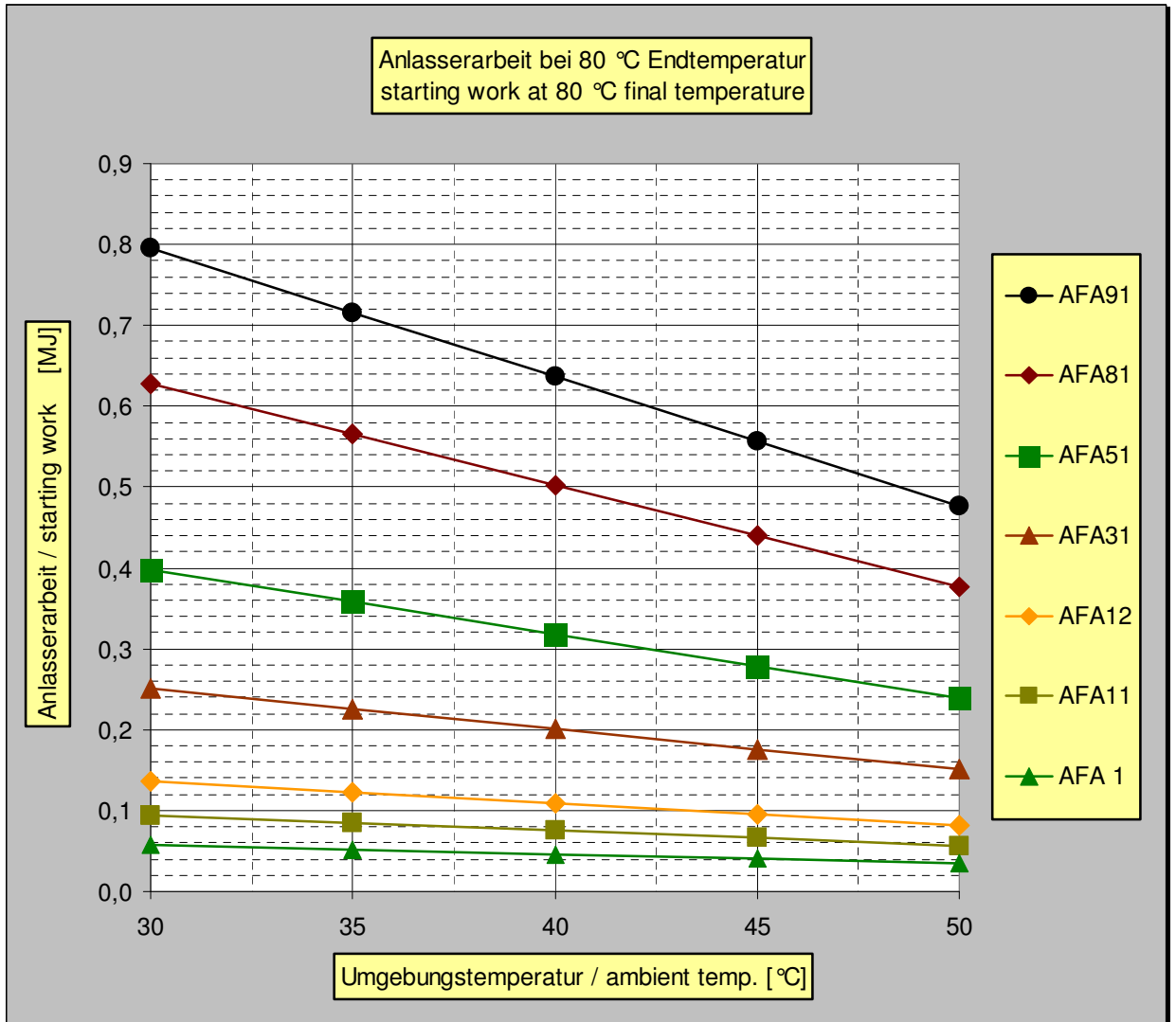
4. Protective hood on drive part

Degree of protection: IP 54;  
protects the mechanic electrode adjustment  
against pollution in dusty atmosphere.



DIAGRAMM ZUR ERMITTLUNG  
DER ANLABARBEIT BEI HÖHEREN  
UMGEBUNGSTEMPERATUREN

DIAGRAM TO DETERMINE THE  
STARTING ENERGY AT HIGHER  
AMBIENT TEMPERATURES



**Anlasser mit eingebautem Kühlsystem für Wasserkühlung**  
**Typenreihe AFAK**

**Starter with mounted cooling system for water cooling**  
**Type series AFAK**

**Typenbeschreibung**

**Type description**

Diese Typenreihe ist die Erweiterung der Grundausführung AFA durch ein eingebautes Kühlsystem (AFAK). Das Kühlsystem dient der Verlustwärmeabführung beim Drehzahlstellen (Schlupf) sowie beim Anlassen in besonderen Fällen. Aufbau aus Kupferrohr für nicht aggressives Wasser (Leitungswasser).

This type series is the extension of the basic design AFA by mounted cooling system (AFAK). The cooling system serves for heat loss dissipation during speed control (slip) and during starting in special cases. It is constructed of copper pipe for non aggressive water (tap water).

Vor dem Kühlwassereintritt wird ein thermostatisch gesteuertes Regelventil geschaltet (Samsonprinzip), das den Kühlwasserverbrauch abhängig von der Elektrolyttemperatur begrenzt. Dieses Ventil arbeitet ohne Hilfsenergie

A thermostat-controlled control valve (Samson type) is switched before cooling water entry to limit the cooling water consumption in dependence of the electrolyte temperature. The valve operates without auxiliary power.

Anlassergröße	Läuferstrom *2)	Gewicht		Verstellzeiten				Dauer- kühlleistung	Kühlwasser- verbrauch	Druckverlust im Kühler
		Anlasser netto	Füllung	1	2	3	4			
Starter size	Rotor current *2)	Weight Starter net	filling	Setting times				Continuous cooling output	Cool. water consumption	Pressure loss in cooler
AFAK	A	kg		sec				kW	m <sup>3</sup> /h	mbar (ca.)
31	900 1200	840	1200	18	30	36	60	90	10	120
51	1600	1400	1900	33	50	66	100	125 / 250	9 / 17	120
81**	1600 2000	1870	3000	33	50	66	100	180 / 360	17 / 34	150
81B**	1600 2000	1870	3000	33	50	66	100	600	67,5	200
91**	1600 2000	2000	3800	33	50	66	100	180 / 360	17 / 34	150
91B**	1600 2000	2000	3800	33	50	66	100	600	67,5	200
91DB**	1600 2000 3150	2300	3800	33	50	66	100	1100	120	150

\*2) Nenndauerstrom

\*\* Erhöhung der Kühlleistung bei Einsatz einer Pumpe

\*2) Rated continuous current

\*\* higher cooling output with pump

Die Doppelangabe bei Dauerkühlung und Kühlwasserbedarf (z.B. AFAK 51 : 125/250 bzw. 9/17) bezieht sich auf ein halbes oder volles Kühlsystem, mit dem die Typen AFAK 51 bis 91 ausgerüstet werden können.

The double indication at continuous cooling and cooling water consumption (e.g. AFAK 51: 125/250; or 9/17) is referred to half a cooling system or a full cooling system with which starters type AFAK 51 to 91 can be fitted.

**Doppelanlasser  
Anlassen von Motoren im Parallelbetrieb  
Typenreihe DAFA**

**Duplex starter  
Starting of parallel-connected motors  
Type series DAFA**

**Typenbeschreibung**

**Type description**

Kugelmöhlengantriebe, deren Motoren im Parallelbetrieb über ein Untersetzungsgetriebe auf die Mühle arbeiten, dürfen wegen der mechanischen Kupplung der Läufer nicht elektrisch gekuppelt werden. Da sich, bedingt durch die Zahnteilung im Getriebe, gleiche Phasenlagen der Läufer nicht erreichen lassen, können starke Überlastungen im Getriebe und am Mühlenzahnkranz auftreten.

Ball mill drives with motors operating in parallel connection through reduction gear should not be coupled electrically due to the rotor mechanic coupling. As due to the gear tooth pitch equal phase angles cannot be achieved, heavy overloads at the ring gear may occur.

Jeder parallel arbeitende Motor erhält daher einen eigenen Anlasser. Dadurch ist die Phasenlage unbedeutend. Es handelt sich um Anlasser mit zwei Elektrodenbehältern (pro Motor eine Einheit), die je nach den Platzverhältnissen am Aufstellungsort nebeneinander oder hintereinander zusammengebaut werden.

Each parallel-connected motor is therefore provided with its own starter; the phase angle thus becoming unimportant. The duplex starters have two electrode tanks (one for each motor) which according to space requirement can be arranged side-by-side or one after the other.

Sie besitzen einen gemeinsamen Motorstellantrieb mit Doppelkugelgelenk zur Verbindung. Damit werden beide Elektrodensysteme gleichzeitig mit gleichem Abstand verstellt. Die Toleranz zwischen den Widerständen beider Elektrodensysteme beträgt max. 10%.

They have a common motor setting drive with double ball joint for connection. Both electrode systems are adjusted simultaneously and at equal distance. The tolerance between both electrode systems' resistances is 10% max.

Um die Leitfähigkeit des Elektrolyten in beiden Behältern gleichzuhalten, sind diese über DIN100-Flanschverbindungen miteinander verbunden (Elektrolytausgleich).

To keep the electrolyte conductivity equal in both tanks, the tanks are connected by DIN100 flanges (electrolyte compensation).

Anlassergröße	Läuferstrom *2)	Motorleistung	Dauerkühlleistung *1)	Gewicht	
				Anlasser netto	Füllung
Starter size	Rotor current *2)	Motor output	Cont. cooling output *1)	Weight	
DAFA / DAFAK	A (max.)	kW (max.)	kW	Starter net	Filling
				kg	
1	2 x 475	2 x 700	-----	300	275
11	2 x 900	2 x 2600	2 x 30	660	450
12	2 x 900	2 x 3000	2 x 30	700	650
31	2 x 900	2 x 4000	2 x 90	790	1200
	2 x 1200		2 x 160	790	1200
51	2 x 1600	2 x 8000	2 x 125	1400	1900
	2 x 1600	2 x 8000	2 x 250	1400	1900
81	2 x 1600	2x 10000	2 x 180 / 360	1660	3000
81B	2 x 2000	2x 14000	2 x 600	1660	3000
91	2 x 1600	2x 10000	2 x 180 / 360	1850	3800
91B	2 x 2000	2x 14000	2 x 600	1850	3800
91DB	2 x 3150	2x 18000	2 x 1100	1850	3800

\*1) bezogen auf Kühlwassereintrittstemp. 20°C

\*1) related to cooling water entry temp. 20°C

\*2) Nenndauerstrom

\*2) rated continuous current

Standardausführung ist die Aufstellung der Behälter nebeneinander: Type DAFA...N (siehe Maßbild). Aus Platzgründen kann die Aufstellung auch hintereinander erfolgen: Type DAFA...H.

Tanks arranged side-by-side is standard design: type DAFA...N (see dimension diagram). For space requirement, arrangement can also be one after the other: type DAFA...H.

**Doppelanlasser  
Anlassen von Motoren im Parallelbetrieb  
Typenreihe DAFA**

**Duplex starter  
Starting of parallel-connected motors  
Type series DAFA**

**Die Auswahl der Doppelanlasser DAFA erfolgt wie bei Einzelanlasser AFA**

**Duplex starters DAFA are selected as single-type starters AFA**

Für höhere Anlaßhäufigkeiten, z.B. "h" größer als in der Tabelle, Seite 15, können Doppelanlasser auch mit Umwälzpumpen oder mit eingebauten Kühlsystemen ausgerüstet werden. Die Auswahl muß wie beim AFA oder AFAK vorgenommen werden. Die Typenbezeichnung lautet dann DAFAP oder DAFAK.

For higher starting frequencies, e.g. higher than mentioned in table, page 15, duplex starters can be provided with circulating pumps or mounted cooling systems. Selection is made as for type series AFAP or AFAK; the duplex types being correspondingly DAFAP or DAFAK.

In staubiger Umgebung ist es zweckmäßig, den Antriebsteil der Anlasser mit einer Schutzhaube IP 54 zu versehen (Zusatzausrüstung).

In dust-loaden air it is convenient to provide the starter drive part with protective hood acc. to IP 54 (additional equipment).

**Doppelanlasser sind in der Grundausführung ausgerüstet mit:**

**Duplex starters are equipped in standard design with:**

1) Motorstellantrieb  
Drehstromkurzschlussläufer  
Netzspannungen  
 $U_N = 400/230 \text{ V}$  oder  $500 \text{ V}$ ,  $50/60 \text{ Hz}$   
Leistung :  
 $P_N = 0,55 \text{ kW}$

1) Motor setting drive  
Three-phase short-circuit rotor  
Mains voltages  
 $U_N = 400/230 \text{ V}$  or  $500 \text{ V}$ ,  $50/60 \text{ c/s}$   
Output :  
 $P_N = 0,55 \text{ kW}$

Andere Netzspannungen sind auf Anfrage möglich. Die Verstellzeiten der Tabelle, Seite 14, sind bei 60 Hz Netzfrequenz mit dem Faktor 0,833 zu multiplizieren.

Other mains voltages are available on request. The setting times of table, page 14, have to be multiplied, in case of 60 c/s mains frequency, by factor 0.833.

2) Thermostate für Temperaturüberwachung

2) 2 thermostats for temperature monitoring

3) Nivea uwächter

3) Level switch

4) 6-pol. Nockenendschalter

4) 6-pole cam limit switch

5) 2 Verbindungsflansche NW100 für den Elektrolytausgleich

5) 2 connecting flanges NW100 for electrolyte compensation

AFA ... B : mit Bündelkühler  
AFA ... DB : mit doppeltem Bündelkühler

AFA ... B : with bundle cooling unit  
AFA ... DB : with double bundle cooling unit

**Regelanlasser  
Konstantstromhochlauf mit oder ohne  
automatische Schlupfregelung  
Typenreihe SFAK**

**Automatic starter  
Constant current rise with or without  
Automatic slip control  
Type series SFAK**

**Typenbeschreibung**

**Type description**

Abweichend von den Anlassern AFA und AFAK mit Spindelantrieb erfolgt die Elektrodenverstellung durch einen ölhydraulischen Regler (System Hagenuk). Dieser Regler - als Stellantrieb - ist über eine spielfreie Bogenzahnkupplung mit der Stellwelle verbunden (Stellwinkel 300°).

Deviating from types AFA and AFAK with spindle drive, the electrodes are adjusted by an oil hydraulic controller, (system Hagenuk), which, as setting drive, is connected through backlash-free bow-toothed coupling to the setting shaft (setting angle 300°).

Der Regler (N&K Regler) besteht aus Ölbehälter, Ölpumpe mit Elektromotor, Stellmotor und Steuermeßwerken.

The controller, a N&K controller, is consisting of oil tank, oil pump with electric motor, servo motor and control measuring elements.

Anlassergröße	Läuferstrom *2)	Motorleistung	Dauerkühlleistung*1)	Gewicht Anlasser netto	Füllung
Starter size	Rotor current *2)	Motor output	Continuous cooling output*1)	Weight Starter net	Filling
SFAK	A (max.)	kW	kW	kg	
50	1200	1500	250	1520	1900
80	1200 1600 2000	3000	360	1950	3000
80B	1600 2000	5000	600	2250	3000
90	1200 1600 2000	3500	360	2100	3800
90B	1600 2000	5000	600	2400	3800
90DB	1600 2000	10000	1200	2700	3800

\*1) bezogen auf Kühlwassereintrittstemp. 20°C

\*1) referred to cooling water entry temp. 20°C

\*2) Nenndauerstrom

\*2) rated continuous current

Je nach Aufgabenstellung sind folgende Varianten möglich:

The following alternatives are offered according to required function:

**Regelanlasser  
Konstantstromhochlauf mit oder ohne  
automatische Schlupfregelung  
Typenreihe SFAK**

**Automatic starter  
Constant current rise with or without  
Automatic slip control  
Type series SFAK**

**1. Automatischer Konstantstromhochlauf**

**1. Automatic constant current startup**

Die Steuerung erfolgt durch ein Strommeßwerk des Reglers, dessen Steuerstrom einem Stromwandler im Motorständerkreis sekundärmäßig entnommen wird. Die Hochlaufstromgröße läßt sich durch einen getrennten Sollwertesteller im Verhältnis 1:2 einstellen. Beim Ausschalten des Leistungsschalters ist für die sofortige Rückführung des Anlasses in die Anfangsstellung  $R_{max}$  ein Hilfsmagnet vorgesehen.

Control is carried out by the controller current measuring element, the current of which is taken from a current transformer secondary side in the motor stator circuit. The startup current can be adjusted by separate setpoint potentiometer (ratio 1:2). When switching-off the circuit breaker, an auxiliary magnet is provided to immediately reset the starter into initial position  $R_{max}$ .

**2. Konstantstromhochlauf und automatische Schlupfregelung bei 10-15 % Dauerschluß**

**2. Constant current startup and automatic slip control at 10-15% continuous slip**

Diese Ausführung wird gewählt, wenn bei auftretenden Stromstößen die Schwungmassenenergie ausgenutzt werden soll. So z.B. bei Shredderanlagen oder Walzwerkantrieben (Ilgnerumformer). Der Regler wird dazu mit zwei Meßwerken ausgerüstet, und zwar einem Strommeßwerk für Wandleranschluß im Ständerkreis und einem Spannungshilfsmesßwerk. Beim Hochlauf sind beide Meßwerke erregt. Nach Erreichen der Anlasserstellung  $R_{min}$  wird das Hilfsmesßwerk durch den Endschalter abgeschaltet und das Strommeßwerk übernimmt die automatische Schlupfregelung entsprechend dem eingestellten Stromsollwert.

This alternative is offered if at occurring current rushes the centrifugal forces shall be utilized; e.g. at shredder plants or rolling mill drives (Ilgner sets). The controller is provided with two measuring elements: one current measuring element for transformer connection in stator circuit and one voltage aux. measuring element. During startup both measuring elements are energized. After reaching starter position  $R_{min}$ , the aux. measuring element is switched-off by the limit switch, the current measuring element taking over the automatic slip control according to the current rated value.

Ölpumpenmotor für Drehstrom  
Netzspannung:  
 $U_N = 400/230 \text{ V}$  oder  $500 \text{ V}$ ,  $50/60 \text{ Hz}$   
Leistung:  
 $P_N = 0,25 \text{ kW}$  oder  $0,37 \text{ kW}$

Oil pump motor for three-phase  
Mains voltage:  
 $U_N = 400/230 \text{ V}$  or  $500 \text{ V}$ ,  $50/60 \text{ Hz}$   
Output:  
 $P_N = 0,25 \text{ kW}$  or  $0,37 \text{ kW}$

**Zusatzrüstungen wie bei Typenreihe AFA bzw. AFAK. Additional equipment as type series AFA or AFAK.**

## Fragebogen für MKS-Flüssigkeitsanlasser    Questionnaire for MKS-Liquid Starter

Zur Bestimmung der Anlassergröße sind die folgenden Angaben erforderlich:  
 The following information are required in order to determine the suitable size of starter:

Pos. 1-8	immer angeben	Item 1-8	please always indicate
Pos. 9-12	wenn möglich	Item 9-12	please indicate if possible
Pos. 10-15	zusätzlich bei Drehzahlstellen oder -regelung	Item 10-15	please indicate additionally if speed adjustment or control

1.	Motorleistung	Motor output	P = _____ kW
2.	Frequenz	Frequency	= _____ c/s
3.	Läuferstillstandsspannung	Rotor standstill voltage	U20 _____ V = _____
4.	Läuferennstrom	Rotor rated current	i2 = _____ A
5.	Art der Arbeitsmaschine	Type of driven machine	_____
6.	Anlaßschwere	Starting load	f = _____
7.	Anlaßzahl	Number of starts	z = _____
8.	Anlaßhäufigkeit	Frequency of starts	h = _____ starts/h
9.	Umgebungstemp. am Aufstellort	Ambient temperature at site	_____ °C
10.	Massenträgheitsmoment von Motor + Arbeitsmaschine	Mass moment of inertia of motor + driven machine	Jges. _____ kgm <sup>2</sup>
11.	Momentenkennlinie der Maschine linear, konstant oder proportional	Load torque characteristic of machine linear, constant or proportional	_____ (Kennlinie/ characteristic)
12.	Nenn Drehzahl	Rated speed	_____ l/min / rpm
13.	Drehzahlstellbereich	Range of speed adjustment	_____
14.	Drehzahlregelbereich	Range of speed control	_____
15.	Kühlwassertemperatur	Temperature of cooling water	_____ °C

**Es bedeuten: / It means:**

Anlaßschwere	f = $\frac{\text{mittleres Anlaufmoment}}{\text{Nennmoment}}$	Halblastanlauf Nennlastanlauf Vollastanlauf Schweranlauf	mit Anlaßschwere f = 0.7 mit Anlaßschwere f = 1.0 mit Anlaßschwere f = 1.4 mit Anlaßschwere f = 2.0
Starting load	f = $\frac{\text{medium starting moment}}{\text{nominal moment}}$	Semi-load start Nominal load start Full load start Heavy duty start	with starting load f = 0.7 with starting load f = 1.0 with starting load f = 1.4 with starting load f = 2.0

Nach VDE 0660, Teil 3 wird zwischen den 4 bevorzugten Anlaßbetriebsarten unterschieden.  
 According to VDE 0660, part 3, distinction is made between 4 preferred modes of starting operation.

Anlaßzahl	Die Zahl der Anlaßvorgänge, die hintereinander mit je einer Pause von 2 Anlaßzeiten bis zum Erreichen der Grenzüber Temperatur durchgeführt werden können.
Number of starts	The number of starting operations which can be successively performed with an interval of twice the starting time until the admissible excess temperature is reached.
Anlaßhäufigkeit	Die Zahl der in gleichmäßigen Abständen dauernd zulässigen Anlaßvorgänge je Stunde ohne Überschreiten der Grenztemperatur von 80 °C.
Starting frequency	The number of permanently admissible starting operations per hours without exceeding the temperature limit value of 80 °C.

MKS Anlasser- und Elektrotechnik GmbH, Königskamp 16, D-52428 Jülich, Germany  
 Contact: Dipl. Ing. Mr. Bektas Kusdogan  
 Phone 0049 (0) 2461 / 9358-20  
 Fax 0049 (0) 2461 / 9358-58  
 email B.Kusdogan@MKS-Anlasser.de