

SANFTANLAUFGERÄTE

ESA · ZSA · HSG



Sanftanlaufschaltungen für
ruckfreie Beschleunigung • reduzierte Anlaufgeräusche • einfache Nachrüstung
Verschleißminderung • Produktschonung • Senkung von Anlaufströmen
Schonung von Antriebssystemen



1. Allgemeine Informationen

Asynchronmotoren sind die am meisten eingesetzten Motoren für Maschinen. Diese Motoren haben drei Ständerwicklungen, die räumlich um 120° versetzt angeordnet sind. Mit Hilfe von 3ph-Drehstrom erzeugt der Ständer ein Drehfeld, das bei 50 Hz mit max. 3000 U/min umläuft. Dieses Drehfeld induziert in der Läuferwicklung eine Spannung. Das entstehende Wechselfeld des Läufers versucht dem Drehfeld nachzueilen, erreicht aber nie dessen Drehzahl. Es existiert ein Schlupf, der stark belastungsabhängig ist.

Der Läufer besteht in den meisten Fällen aus einem mit Nuten versehenen Eisenpaket. In den Nuten sind Alu-Stäbe mit unterschiedlicher Formgebung eingebettet, die an den Stirnseiten mit Alu-Ringen verbunden sind. Diese Stäbe ersetzen die klassische Läuferwicklung. Es gibt Rundstabläufer, Hochstabläufer und Doppelstabläufer. Durch diese Läuferformgebung wird bereits das Anlaufverhalten beeinflusst.

Ein Nachteil beim Asynchronmotor besteht darin, daß bei Stillstand und niedriger Drehzahl der Ständerstrom extrem ansteigt (6 - 8facher Nennstrom). Dadurch wird das Leitungsnetz stark beansprucht, so daß die Leitungsschutzeinrichtungen öfter auslösen. Außerdem ist das bestehende Anlaufmoment für viele Anwendungen zu hoch, was vielfach zu mechanischen Zerstörungen führt. Um diese extremen Zustände zu vermeiden, setzt man Anlaufschaltungen ein.

Die Anlaufschaltungen basieren alle auf dem Prinzip der Spannungssteuerung. Die einfachste Anlaufschaltung ist die Stern-Dreieck-Umschaltung, die in zwei Spannungsstufen arbeitet, z. B. 230 V und 400 V. Diese Grobabstufung ist aber zumeist unzureichend.

Elektronische Sanftanlaufgeräte dagegen ermöglichen eine stufenlose Spannungssteuerung nach dem Phasenanschnittprinzip mit wählbarer Anlaufzeit und Anfangsspannung. Mit der Anfangsspannung kann aufgrund der quadratischen Abhängigkeit des Drehmoments von der Spannung das minimal notwendige Anfangsdrehmoment eingestellt werden.

Drehmomentverläufe

Bild 1: Stern-Dreieck-Anlauf

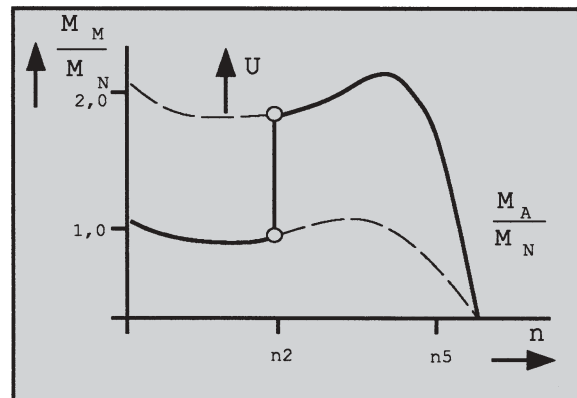
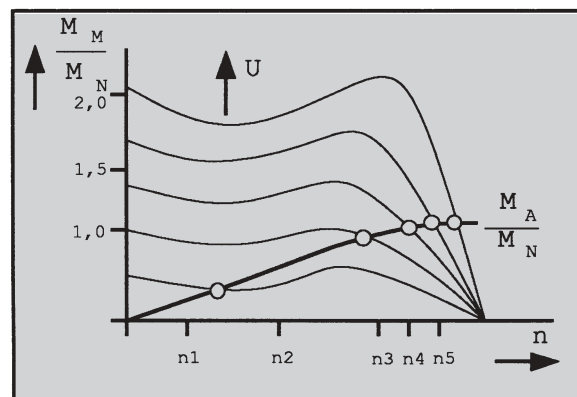


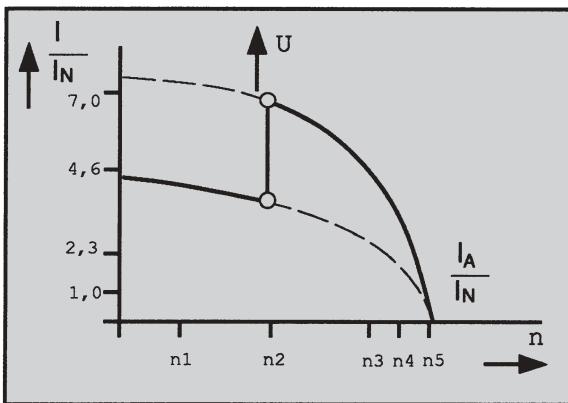
Bild 2: Sanftanlauf



- Vorteil des Sanftanlaufs:
Kontinuierlicher Anstieg des Drehmoments

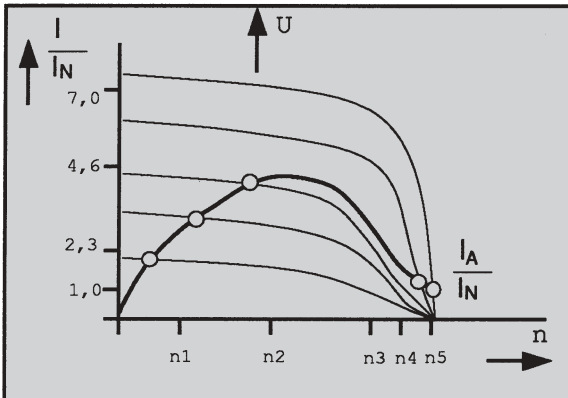
Anlaufströme

Bild 3: Stern-Dreieck-Anlauf



I_N Nennstrom des Motors
 I_A Anlaufstrom
 n Motordrehzahl

Bild 4: Sanftanlauf



- Vorteil der Sanftanlaufschaltung:
Vermeidung einer Einschaltstromspitze und Reduzierung des Anlaufstromes.

Die korrekte Einstellung des Anfangsmomentes stellt einen wesentlichen Punkt für den optimalen und zuverlässigen Betrieb eines sanftanlaufenden Motors dar. Es gibt zwei wesentliche Belastungsfälle:

- Beschleunigung träger Massen, wie beim Einsatz von Ventilatoren, ebener Förderbänder oder Schleifscheiben. Hierbei verläuft die Drehmomentkurve beginnend von quasi Null quadratisch über die Drehzahl bis zum Nennmoment der Maschine.

Die Anfangsspannung kann bei Null beginnen. Der Motor beginnt sich fast sofort zu drehen und der Stromverlauf ist kontinuierlich. Eine höhere Anfangsspannung für diese Anwendung verursacht wieder einen Momenten- und Stromsprung.

- Antrieb von Maschinen mit festem Anfangsdrehmoment wie z. B. Säge-, Knet- oder Zerkleinerungsmaschinen. In diesen Fällen beginnt die Drehmomentkurve nicht bei Null.

Die einzustellende Anfangsspannung sollte mindestens so hoch gewählt werden, daß das Festmoment der Maschine gerade überwunden wird und der Motor ebenfalls gleich anläuft. Bei zu gering eingestelltem Drehmoment zieht der Motor unnötig Strom, der dann Verluste verursacht und die Motorschutzeinrichtungen auslöst.

Hinweis zu EMV (seit 1. 1. 96) und Niederspannungsrichtlinie (seit 1. 1. 97)

Die Anlaufgeräte ESA, ZSA und HSG erfüllen die Vorschriften der EMV-Richtlinie (EN 50081 und EN 50082). Für diese Geräte kann eine entsprechende Konformitätserklärung ausgestellt werden. Bei der Entwicklung der Geräte wurden die Bestimmungen der Niederspannungsrichtlinie für alle Spannungsbereiche berücksichtigt.

2. Anwendungsfälle

Fahr- und Drehwerke, Förderbänder, Knetmaschinen, Kompressoren, Lüfter, Pumpen, Rollengänge, Rührwerke, Schiebetore, Schleifscheiben, Schwingförderer, Textilmaschinen, Verpackungsmaschinen.

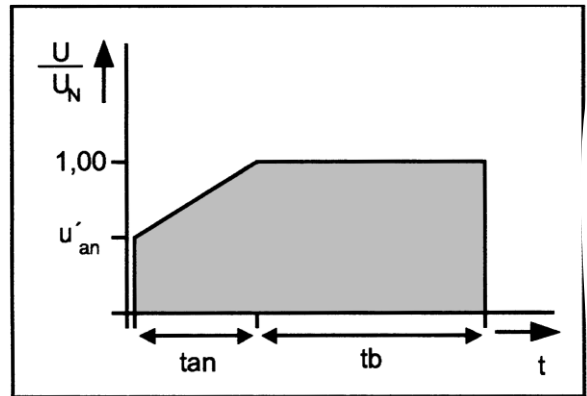
1ph-Gerät ESA

Dies ist die einfachste Ausführung von Sanftanlaufgeräten, bei der man sich zunutze macht, daß der Asynchronmotor im Stillstand nur dann ein Drehfeld erzeugen kann, wenn alle drei Phasen Spannung führen. Sobald das Motorschütz Spannung auf das Gerät schaltet, liegen sofort zwei Phasen am Motor. Die dritte Phase wird ab der eingestellten Anfangsspannung innerhalb der wählbaren Anlaufzeit aufgesteuert. Der Motor läuft langsam an. Am Ende der Anlaufzeit schaltet ein Überbrückungsschütz (intern/extern) die gesteuerte Phase durch, so daß der Halbleiter entlastet wird und die nach dem EMV-Gesetz unerwünschten Abstrahlungen vermieden werden. Diesem Prinzip entspricht das **ESA (Einphasen-Sanft-Anlauf)**.

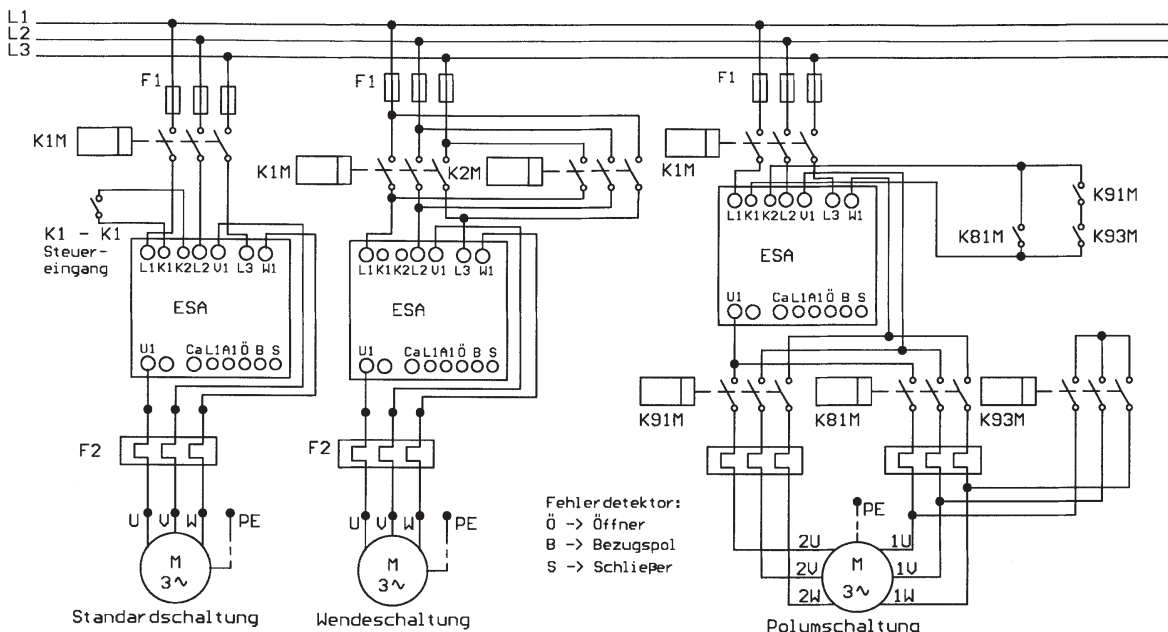
Diese Geräte bedingen geringsten Schaltungsaufwand, verfügen über hohe Betriebssicherheit und sind einfach zu bedienen. Es können auch Drehstrommotore am 1ph-Netz mit Kondensator in Steinmetzschaltung betrieben werden. Auch der Betrieb als Anlaufstrombegrenzung für andere 1ph-Verbraucher wie z. B. Transformatoren ist möglich. Ein Schaltkontakt dient dazu, die Stromversorgung der Elektronik zu schalten, so daß die gesteuerte Phase ausgeschaltet wird und bei Neueinschaltung ein erneutes Aufsteuern beginnen kann. Bei polumschaltbaren Motoren kann dieser Kontakt zur Verbesserung der Wiederholbereitschaft genutzt werden.

Die beiden ungesteuerten Phasen führen deutlich mehr Strom als die gesteuerte. Deswegen sind sie für Schweranlauf ungeeignet. Da immer die Betriebsspannung geschaltet werden muß und die ungleichmäßige Stromverteilung den Motor stark erwärmt, ist auch die mögliche Schalthäufigkeit gegenüber anderen Systemen geringer.

Bild 5: Spannungsverlauf beim ESA



Anschlußschema ESA



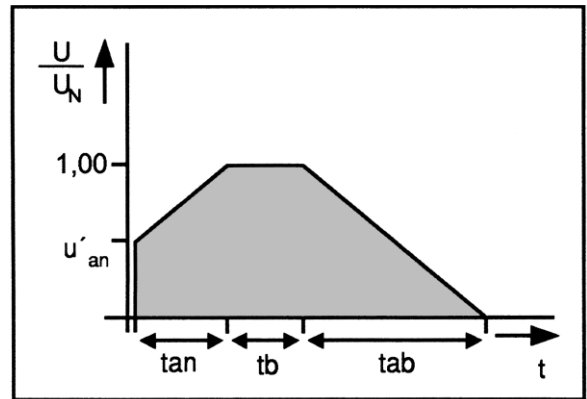
2ph-Gerät ZSA

Hierbei liegt eine Phase direkt am Motor, die anderen beiden werden gesteuert. Diese Geräte erzeugen einen sehr guten Motorsanftanlauf mit wählbarer Anlaufzeit und Anfangsspannung. Zusätzlich bewirken diese Geräte einen Sanftauslauf mit separat wählbarer Auslaufzeit.

Obwohl bei diesen Geräten eine Phase ständig am Motor liegt, kann nur dann Strom fließen, wenn die beiden anderen Phasen aufgesteuert werden. Es ist dadurch möglich, die Motoren mit der Elektronik entweder über einen Schließerkontakt oder mit SPS zu schalten. Die Halbleiter werden auch bei diesen Geräten durch zwei interne Überbrückungsrelais oder ein externes Schütz stromlos geschaltet. Eine Phase liegt immer am Motor. In der ungesteuerten Phase ist der Anlaufstrom etwas höher. Diesem Prinzip entspricht das **ZSA (Zweiphasen-Sanft-Anlauf)**.

Die **ZSA**-Geräte verfügen über ein ausgezeichnetes Hochlaufverhalten bei gleichzeitiger Anlaufstrombegrenzung und sind daher auch für alle normalen Anlaufverhältnisse mit unterschiedlichen Lasten geeignet. Sie sind sowohl elektronisch über Kontakte als auch über die Betriebsspannung schaltbar. Es können deutlich höhere Schalthäufigkeiten als bei **ESA** realisiert werden. Die Auslaufspannung ist immer identisch mit der aktuellen Ausgangsspannung. Somit ist Tipp-Betrieb problemlos möglich.

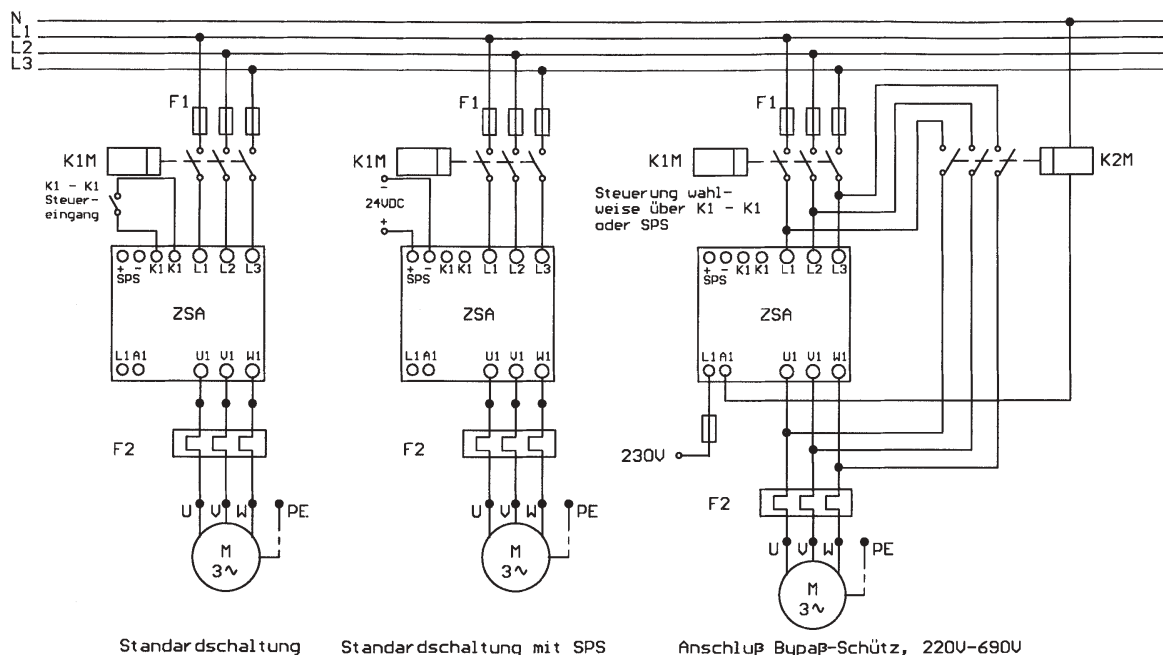
Bild 6: Spannungsverlauf beim ZSA



Legende:

tan	Anlaufzeit
tb	Betriebszeit mit Überbrückungsschutz
tab	Auslaufzeit
U_N	Nennspannung
U'an	Anfangsspannung
U'aus	Auslaufspannung
U'ab	Spannungsabsenkung

Anschlußschema ZSA



Standardschaltung

Standardschaltung mit SPS

Anschluß Bypass-Schütz, 220V-690V

3ph-Gerät HSG

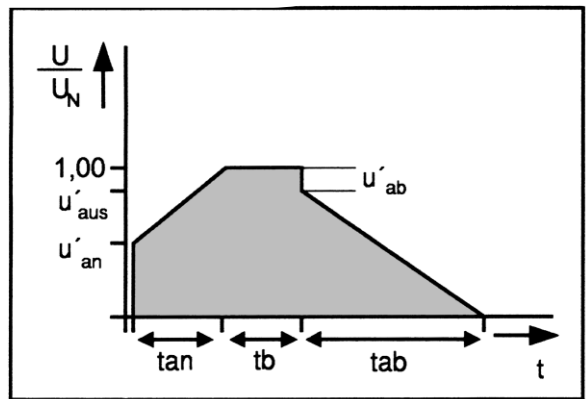
Bei diesen Geräten werden alle drei Phasen gesteuert, wobei es hier die Variationsmöglichkeit gibt, beide Halbwellen (vollgesteuerter Anlauf) oder nur eine Halbwellen (halbgesteuerter Anlauf) zu steuern. Anlaufzeit und Anfangsspannung können frei gewählt werden. Zusätzlich zur ebenfalls separaten Auslaufzeiteinstellung kann der Beginn der Auslauframpe an einem beliebigen Punkt zwischen Nennspannung und Null (Spannungsabsenkung) vorgewählt werden.

Die Steuerung über einen Schließerkontakt oder SPS ist ebenfalls Standard. Beim 3ph-Gerät sind entsprechend drei interne Überbrückungsrelais eingebaut. Die Anschlußmöglichkeit für ein externes Schütz ist ebenfalls vorhanden. Diesem Prinzip entspricht das **HSG** (Halbgesteuerter Sanftanlauf im Gehäuse).

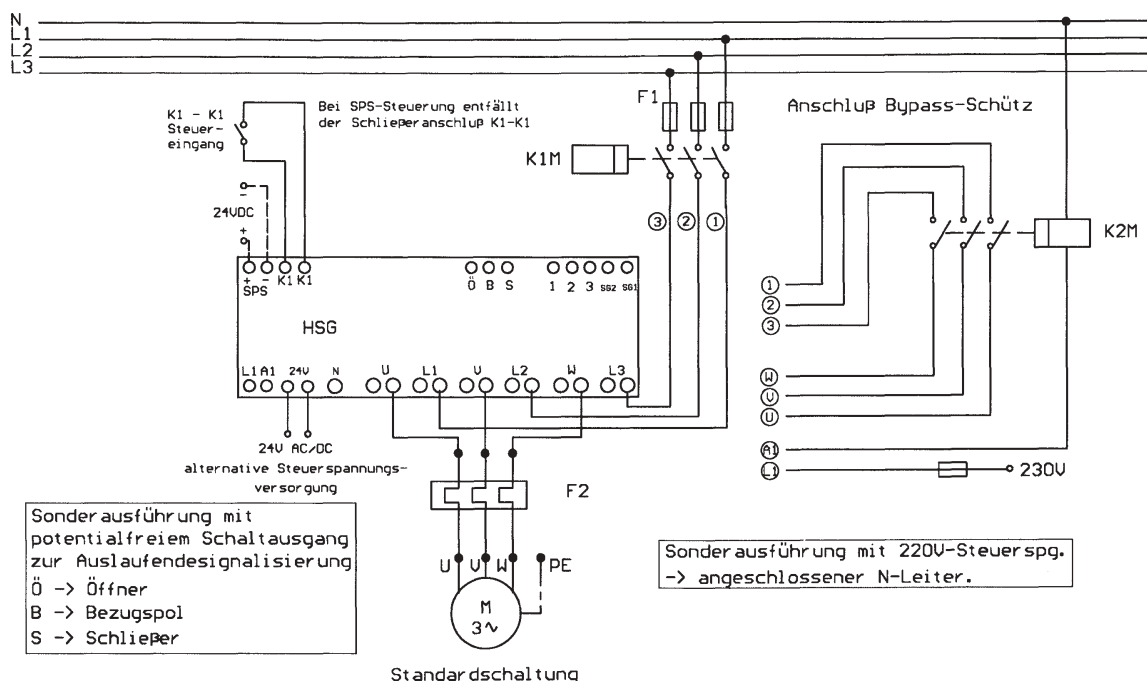
Die **HSG** erzeugen ein erstklassiges Anlaufverhalten bei absolut symmetrischer Stromverteilung in den 3 Phasen, wobei der Einschaltstrom im Vergleich zu allen anderen Geräten auf den geringstmöglichen Wert reduziert wird. Keine Phase liegt ständig am Motor. Sie eignen sich für schwere Anlaufverhältnisse und hohe Schalzhäufigkeit. Das Schalten über die Betriebsspannung ist möglich.

Die **HSG** sind in ihren Abmessungen größer als die vorgenannten Geräte. Durch die wählbare Spannungsabsenkung ist ein Tipbetrieb und Anlaufunterbrechung nur bei abgeschaltetem Auslauf möglich. Ist der Auslauf nicht abgeschaltet, erfolgt ein Spannungssprung auf die eingestellte Auslaufspannung.

Bild 7: Spannungsverlauf beim HSG



Anschlußschema HSG



Leistungsmerkmale

	ESA		ZSA		HSG	
Leistung P/kW	1,5 – 5,5	1,5 – 7,5	1,5 – 5,5	1,5 – 11	1,5 – 5,5	1,5 – 11
	Überbrückungsschütz					
	intern	extern	intern	extern	intern	extern
Netzspannungsbereich U/V	230 – 400	230 – 690	230 – 400	230 – 690	230 – 400	230 – 690
	Steuerung					
mittels Betriebsspannung	•		•		•	
mittels Schließerkontakt	–		•		•	
mittels SPS	–		•		•	
Schleichgang	–		–		•	
	Einstellmöglichkeiten					
Anfangsspannung	20 – 70 %		0 – 100 %		0 – 100 %	
Anlaufzeit	0 – 10 s		0 – 10 s		0 – 10 s	
Spannungsabsenkung	–		–		0 – 100 %	
Auslaufzeit	–		0 – 10 s		0 – 10 s	
	Sonderausführungen					
Steinmetzschtaltung*	•		–		–	
Spannungsstellerfunktion	–		–		•	
Potentialfreier Kontakt zur Auslaufende-Signalisierung	–		–		•	
Externe Anschlußmöglichkeit für 24 V Versorgungsspannung	–		–		•	
Optional lieferbar mit Fehlerdetektor	•		•		•	

* Steinmetzschtaltung: Schaltungsvariante, mit der ein 3ph-Asynchronmotor am 1ph-Netz betrieben wird.

Technische Daten

	ESA	ZSA	HSG
Abmessungen (B x H x T) in mm	55 x 75 x 134	55 x 75 x 134	150 x 75 x 134
Netzfrequenz/Hz	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Leistungsaufnahme der Elektronik	1,6 VA	1,0 VA	2,8 VA
Betriebstemperatur	-15°C – +40°C	-15°C – +40°C	-15°C – +40°C
Lagerungstemperatur	-25°C – +75°C	-25°C – +75°C	-25°C – +75°C
Relative Luftfeuchtigkeit	0 % – 90 %, nicht kondensierend		
Isolationsklasse	Gehäuse IP 40, Klemmen IP 20		
	Gewährleistung dieser Klassen nur bei Schaltschrankeinbau		
Anschlußquerschnitt	2,5 mm ² (flexibel), 4 mm ² (starr)		
Befestigung	Normschiene 35 mm		

Lieferprogramm

Nennleistung	ESA**	ZSA	HSG
1,5 kW	230 V – 690 V	230 V – 690 V	230 V – 690 V
3 kW	230 V – 690 V	230 V – 690 V	230 V – 690 V
5,5 kW	230 V – 690 V	230 V – 690 V	230 V – 690 V
7,5 kW	400 V – 690 V	400 V – 690 V	400 V – 690 V
11 kW	500 V – 690 V	500 V – 690 V	500 V – 690 V

** Die **ESA**-Version für Steinmetzschtaltung ist nur für das 400 V-Netz lieferbar.

Unser weiteres Lieferprogramm

- **3 ph-Sanftanlaufgeräte bis 800 kW**
- **Drehstromsteller**
- **elektronische Gleichstrombremsen**
- **DC-Steller und -Regler**
- **Frequenzumrichter**
- **Geräte für Sonderanwendung auf Anfrage**
- **digitale Sanftanlaufgeräte**
- **elektronische Schütze**

Überreicht durch:

