

Niederspannungsregelsystem LVRSys® für Außenaufstellung

- Bemessungsstrom: 32 A bis 910 A
- Regelbereiche: $\pm 6\% \dots \pm 20\%$
- Stufenanzahl: 9
- Effizienz: 99,4 % bis 99,8 %
- Regelung phasenunabhängig
- Keine Netzurückwirkungen
- Erhöhung der einpoligen Kurzschlussleistung durch Vorstufe bis 63 A



Herausforderungen im Verteilnetz

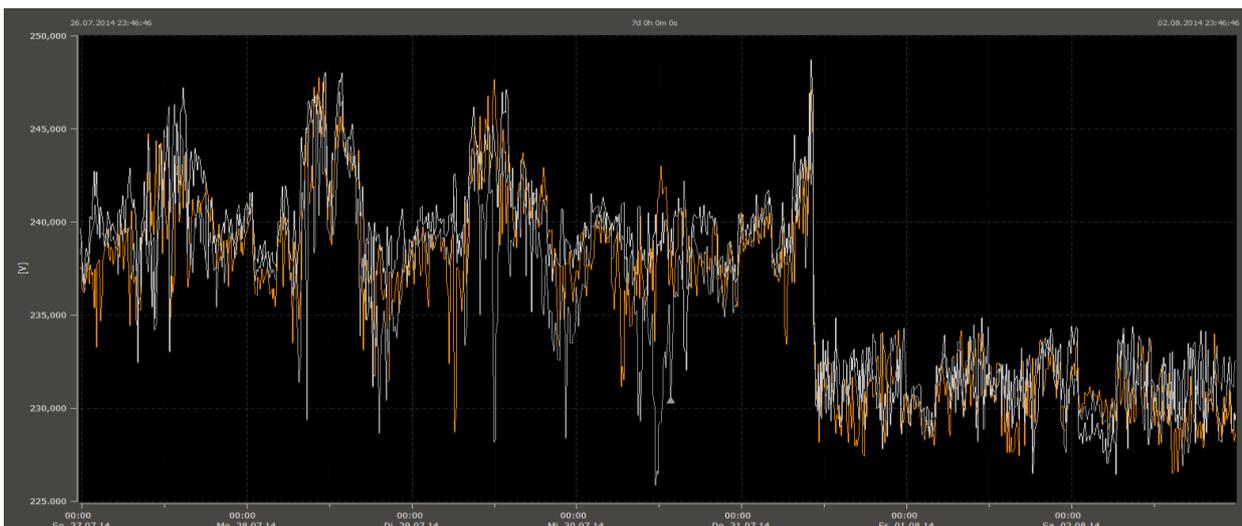
Die Herausforderungen im Verteilungsnetz nehmen enorm zu. Spannungsbandverletzungen häufen sich. Photovoltaikanlagen im Niederspannungsnetz heben das Spannungsniveau an. Die Zunahme an Wärmepumpen und Elektromobilität senken das Spannungsniveau ab. Spannungsanhebungen und Spannungsabsenkungen sind in der Regel zeitlich versetzt.

PV-Anlagen dominieren das Spannungsniveau am Tag. Wärmepumpen und Elektroautos dominieren das Spannungsniveau am Abend und in der Nacht. Der Großteil der Elektrofahrzeuge wird Zuhause einphasig geladen. Es treten vermehrt Asymmetrien der 3-phasenspannungen auf.

Kostengünstige Lösung für das Verteilnetz

Das LVRSys® verschiebt und vermeidet Leitungsausbau. Der wirtschaftliche Einsatz lohnt sich in fast allen Niederspannungsnetzen. Investitionen in neue Leitungen binden das eingesetzte Kapital für Jahrzehnte.

Das LVRSys® erfordert vergleichsweise geringe Investitionen, die zudem flexibel und ortsunabhängig sind. Ändern sich die Verhältnisse im Verteilnetz grundlegend, so kann das System einfach versetzt werden.

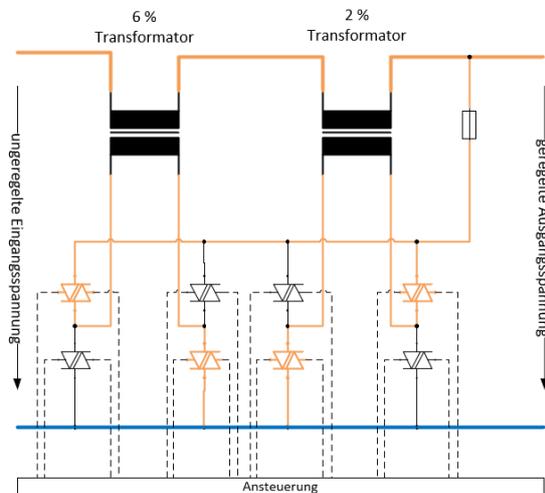


Spannungsprofil eines Netzausläufers vor und nach der Inbetriebnahme LVRSys®

Wir regeln das.

Funktionsweise

Das Regelprinzip des LVRSys® basiert auf einem Längsregler. Durch das Zu- und Abschalten von zwei Transformatoren ist es möglich die Ausgangsspannung



in 9 Stufen zu regeln. Die Thyristoren werden intelligent zugeschaltet und ermöglichen so netzrückwirkungs-freien Übergang der Stufen.

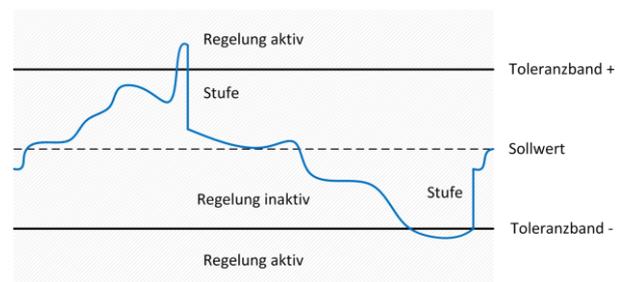
Stufe	Trafo 6%	Trafo 2%
+8 %	+6 %	+2 %
+6 %	+6 %	0 %
+4 %	+6 %	-2 %
+2 %	0 %	+2 %
0 %	0 %	0 %
-2 %	0 %	-2 %
-4 %	-6 %	+2 %
-6 %	-6 %	0 %
-8 %	-6 %	-2 %

Generierung der Spannungsstufen; Bsp. System $\pm 8 \%$

Beispiel für 4 % Spannungsabsenkung

Regelparameter

- Sollwert (Spannungswert)
- Toleranzband +
(obere Grenzwerte des Toleranzbandbereichs)
- Toleranzband -
(untere Grenzwerte des Toleranzbandbereichs)
- Reaktionszeit
- Lastabhängige Regelung (Netzimpedanz)
- Symmetrierung der Phasenspannungen
(9-stufiges System)

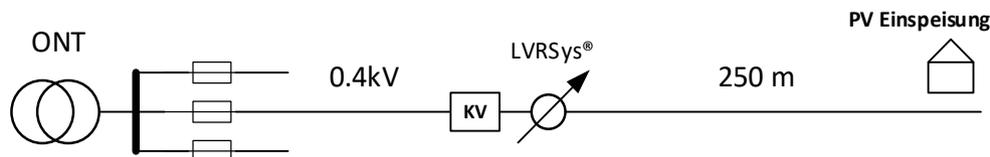


Toleranzbandbereiche

Lastabhängige Regelung

Aus der Messung des Netzstromes und der parametrisierten Netzimpedanz berechnet sich der lastabhängige Spannungswert am *Netzausläufer*.

Die Regelung kann dadurch ohne zusätzliche Kommunikationseinrichtungen optimiert werden. Bei Last wird der kalkulierte Spannungswert reduziert, bei Rückspeisung wird der kalkulierte Spannungswert erhöht.



Beispiel Netzausläufer mit 250 m Kabelstrecke zwischen LVRSys® und PV-Einspeisung

In diesem Netzausläufer wird beispielsweise durch die PV-Anlage Strom ins Netz eingespeist. Durch die *Lastabhängige Regelung* wird nun der Spannungsfall entlang des Kabels mit in die Regelung einbezogen.

Das LVRSys® regelt nun die Spannung am Netzausläufer (Kabelende) in die Toleranzbänder. Dadurch wird die Regelungsfunktion erweitert und der gewünschte Netzknoten ausgeregelt.

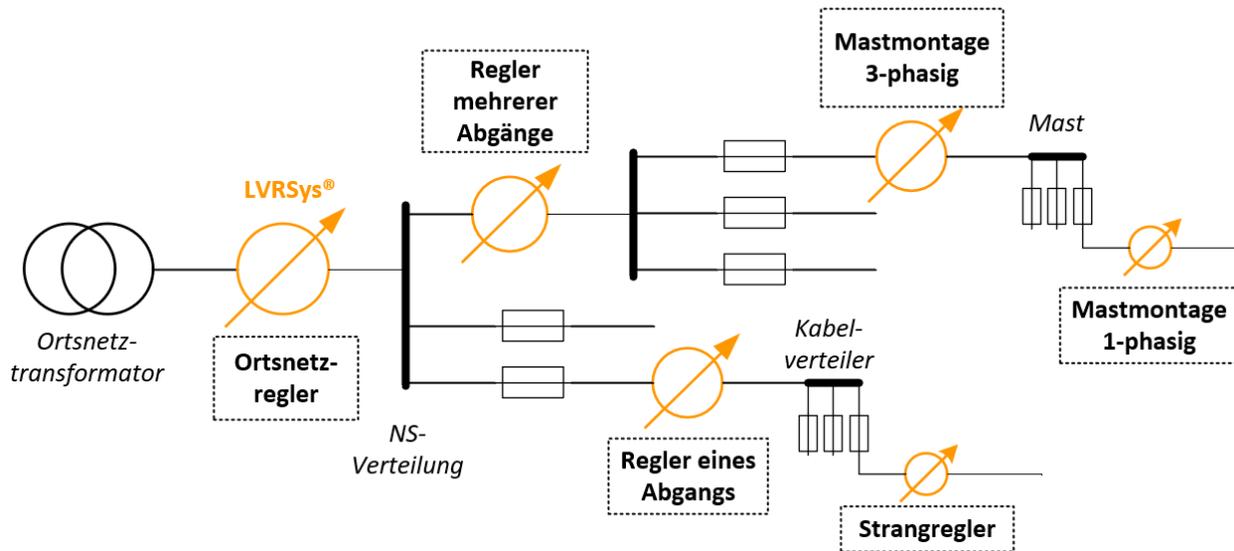
Symmetrierung der Spannungen

Die phasenunabhängige Regelung ermöglicht eine „Symmetrierung“ der drei Phasenspannungen und verbessert dadurch die Netzqualität.

Dreiphasige Verbraucher, wie z. B. Motoren, arbeiten mit einer symmetrischen Spannung effizienter und haben einen längeren Produktlebenszyklus.

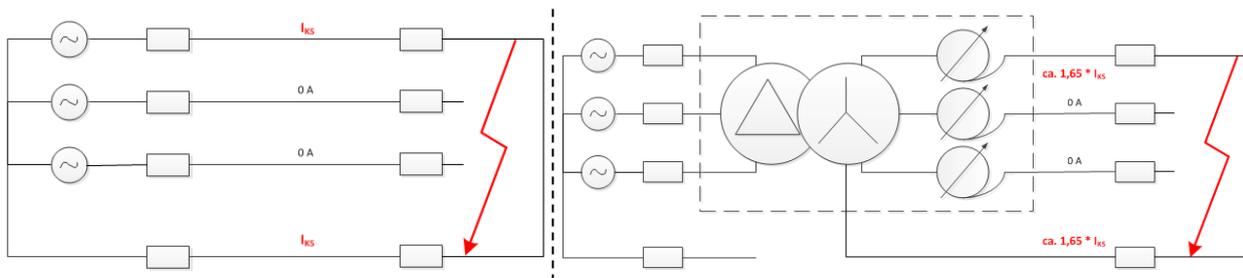
Perfekte Skalierung für das Niederspannungsnetz

Speziell für das Niederspannungsnetz stehen Leistungsklassen von 32 A bis 910 A (3-phasig) bzw. 32 A bis 160 A (1-phasig) zur Verfügung.



Einsatzmöglichkeiten des LVRsystm® bei Netzbetreibern

Erhöhung der einpoligen Kurzschlussleistung (Zusatz-Option)

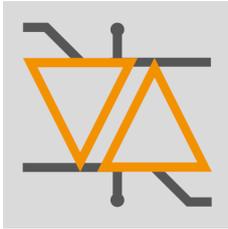


Einpoliger Kurzschlussstrom ohne LVRsystm® + Vorstufe (links) / mit LVRsystm® + Vorstufe (rechts)

Bei sehr langen Leitungen ist die einpolige Kurzschlussleistung am Ende sehr gering. Die Auslösekriterien der eingesetzten Sicherungen können bei einem einpoligen Kurzschluss nicht erfüllt werden.

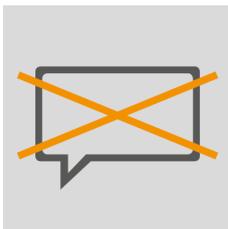
Durch das LVRsystm® in Verbindung mit einer Vorstufe, wird die Kurzschlussleistung um ca. 65 % erhöht. Die Netzausbaumaßnahmen aufgrund zu geringer Kurzschlussleistung können dadurch vermieden werden.

LVRSys® flexibel und robust für jeden Einsatz



Robust

- Zwanzig Milliarden Schaltungen
- Kurzschlussfest bis 50 kA
- Hohe Festigkeit gegen Überspannungen, direkte und indirekte Blitzeinschläge
- Überlastfähig (wie NH-Sicherung)



Netzverträglich

- Netzurückwirkungsfrei, verursacht weder Flicker noch Oberschwingungen
- Symmetrierung der Spannungen durch phasenunabhängige Regelung
- Bestehendes Sicherheitskonzept kann beibehalten werden
- Unterbrechungsfreie Spannungsversorgung garantiert (*Automatischer Bypass*)



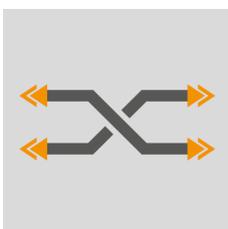
Intuitiv und sicher

- Installationsweise wie Kabelverteilerschrank
- Gewohnter Anschluss über Lastschaltleisten
- In- und Außerbetriebnahme über Lastschaltleisten oder Sicherungsautomaten
- Komplett gekapseltes System für höchsten Berührungsschutz



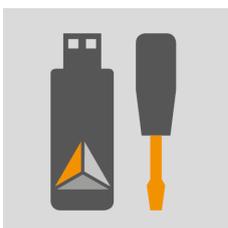
Zuverlässig und wirtschaftlich

- Hohe Effizienz
- Passive Kühlung auch bei direkter Sonneneinstrahlung
- Betriebstemperatur -40 °C bis +50 °C Umgebungstemperatur
- Elektronik feuchtigkeitssicher untergebracht im internen Regelschrank (*IP66*)



Flexibel und schnell

- Einstellbare Reaktionszeit des Reglers von 30 ms bis 100 s
- Anpassung der Regelalgorithmen an verschiedene Anwendungsgebiete
- Lastabhängige Regelung, ohne zusätzliche Kommunikation
- Unabhängige Toleranzbänder



Einfach

- Daten Export über USB-Stick in z. B. MS Excel
- Firmware Update über USB-Stick oder Fernzugriff
- Gängige Kommunikationsschnittstellen *Modbus TCP, IEC 60870-5-104*
- Schleppzeiger im Display

Ausführung der Gehäusevarianten

Netzbetreiber können aus mehreren Gehäusevarianten wählen:

- GFK-Gehäuse + GFK-Erdssockel
- Aluminium-Gehäuse + Beton-Erdssockel
- Mastmontage



Ausführung der Gehäusevarianten: GFK-Verteilerschrank; Aluminium-Verteilerschrank; Mastmontage

Transport und Aufstellung der Systeme

Die Schaltschränke, welche auf einem Erdssockel platziert werden, sind mit Kranösen ausgestattet. Die Kranösen befinden sich bei Aluminium-Gehäusen unter dem Wetterschutzdach.

Die Mastmontage-Systeme sind mit Kranösen und Befestigungsklemmen ausgestattet.

Die Befestigungsklemmen sind an der Maststärke angepasst.



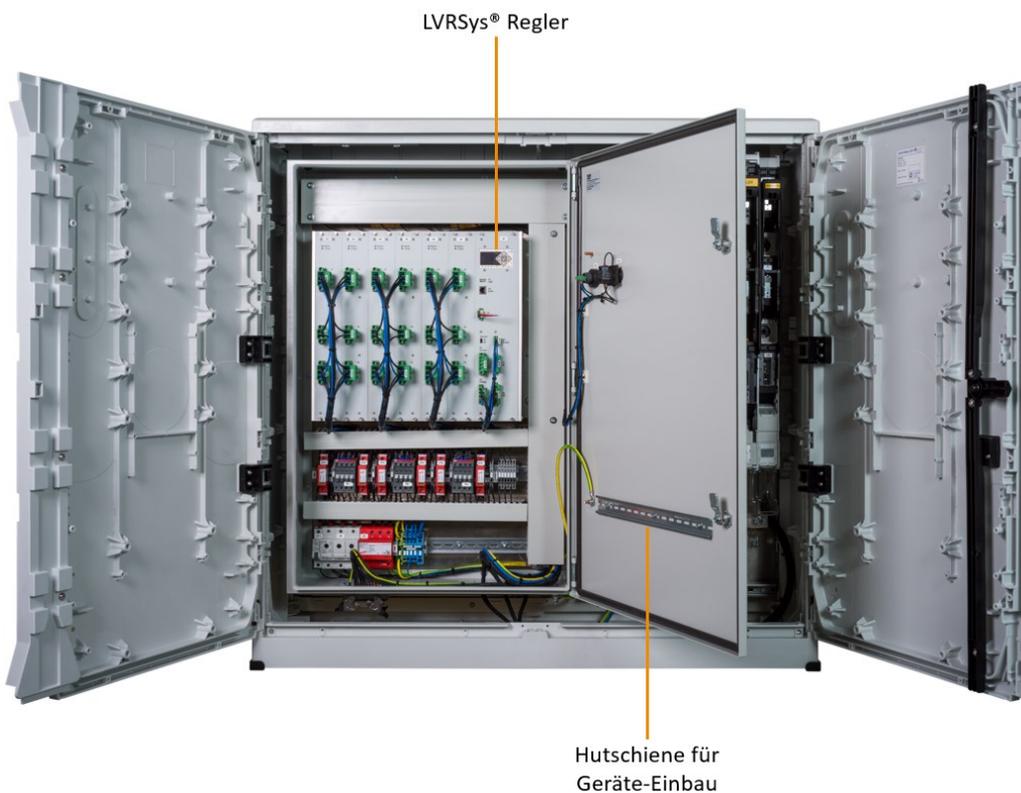
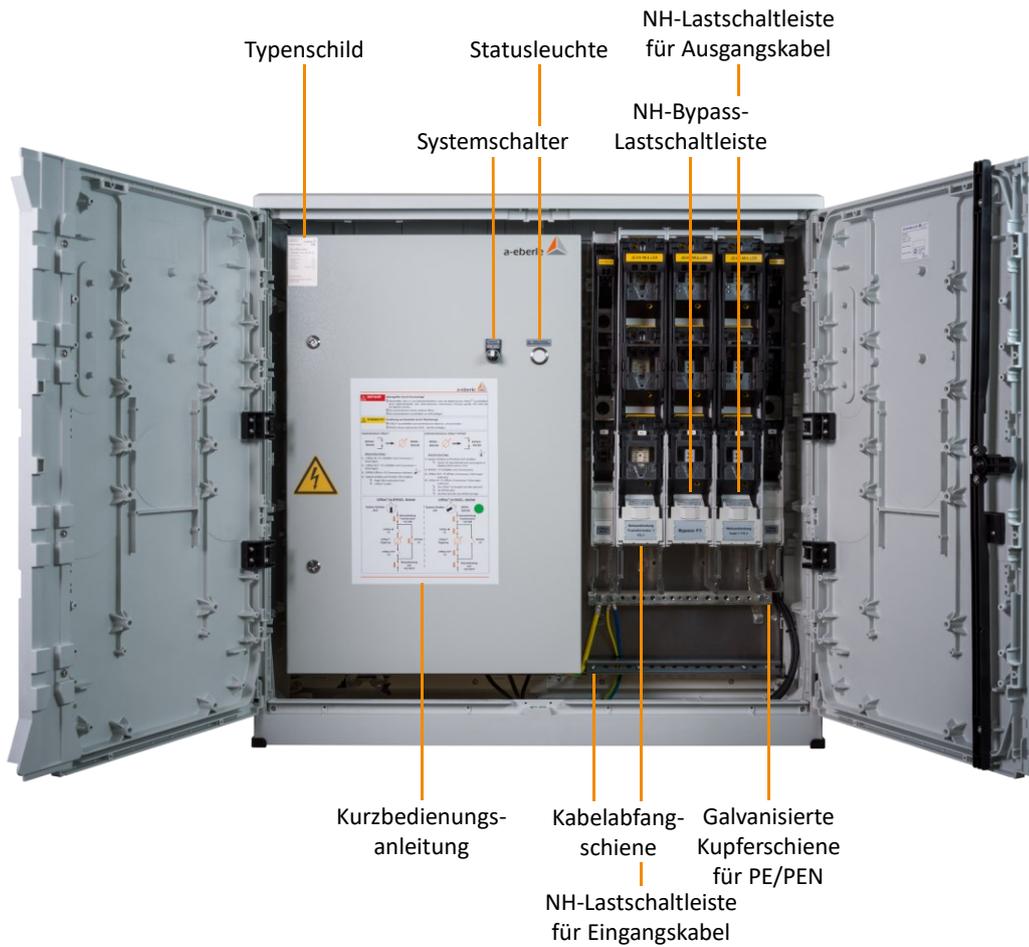
Installation & Inbetriebnahme

Die Installation des Systems erfolgt ähnlich eines herkömmlichen Kabelverteilerschranks:

1. Strang auftrennen.
2. LVRSys® Kabelverteilerschrank einbringen.
3. Gewünschte Stränge an Lastschaltleiste anschließen.
4. Netz wieder zuschalten.
5. Umschalten über Bypass-Lastschaltleiste in Regelbetrieb.
6. Systemschalter auf ON (System regelt mit werkseitigen Parametern, in 90% der Fälle ausreichend).

Innenaufbau mit Lastschaltleisten bei GFK- und Aluminium- Gehäusen identisch.

Bei Mastmontagesysteme erfolgt der Anschluss über Klemmen. Der Bypass erfolgt über Trennklemmen.



Technische Daten

Bemessungsdaten		
Bemessungsspannung U_N	400 V / 230 V $\pm 30\%$ (L-L/L-N)	
Bemessungsstrom I_N 3-phasig/1-phasig	3-phasig	1-phasig
	32 A (22 kVA System)	32 A (7,5 kVA System)
	63 A (44 kVA System)	63 A (15 kVA System)
	100 A (70 kVA System)	100 A (25 kVA System)
	160 A (110 kVA System)	160 A (35 kVA System)
	200 A (144 kVA System)	
	250 A (175 kVA System)	
	300 A (200 kVA System)	
	355 A (250 kVA System)	
580 A (400 kVA System)		
910 A (630 kVA System)		
Bemessungsfrequenz f_N	50 Hz / 60 Hz	
Wirkungsgrad	99,4 % – 99,8 %	
Maximale Stufungsdauer	30 ms	
Regelbereiche	$\pm 6\%$ von U_N in 9 Stufen á 1,5 % $\pm 8\%$ von U_N in 9 Stufen á 2,0 % $\pm 10\%$ von U_N in 9 Stufen á 2,5 % $\pm 12\%$ von U_N in 9 Stufen á 3,0 % $\pm 14\%$ von U_N in 9 Stufen á 3,5 % bis $\pm 20\%$ von U_N (Sonderbauform)	
Umgebungstemperatur	- 40 °C bis + 40 °C (bis + 50 °C Sonderbauform)	
Maximal zulässige Lufttemperatur im Schaltschrank	70 °C	
Höhenlage der Aufstellung (NN)	< 2000 m	
Schutzklasse	IP44 - IP55/ Elektronik IP 66	
max. Stromaufnahme Sekundärelektronik	200 mA (230 V)	
Kurzschlussimpedanz u_k	ca. 0,3 %	
Kühlung	passiv (Konvektion über Schaltschrankgehäuse)	

Grenzwerte		
Bemessungsstoßspannung U_{Imp}	6 kV	
Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw} (1 s)	5 kA (bis 160 A)	
	15 kA (200 A bis 910 A)	
Bedingter Bemessungskurzschlussstrom I_{cc}	20 kA (bis 160 A)	
	50 kA (200 A bis 910 A)	
Bemessungskurzschlussstrom I_{cf} durch Sicherung geschützt	3 kA (32 A)	20 kA (250 A)
	5 kA (63 A)	25 kA (300 A)
	10 kA (100 A)	30 kA (355 A)
	14 kA (160 A)	50 kA (580 A)
	16 kA (200 A)	50 kA (910 A)
Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk}	20 kA (bis 160 A)	50 kA (200 bis 910 A)

Wir regeln das.

	Maße B/T/H	Gewicht	Leistung
Aluminiumgehäuse	120 cm/40 cm/135 cm	165 kg	bis 355 A 8 %
	140 cm/50 cm/145 cm	220 kg	bis 580 A
	160 cm/50 cm/155 cm	250 kg	bis 910 A
GFK – Gehäuse	113 cm/32 cm/113 cm	100 kg	bis 160 A
	146 cm/32 cm/113 cm	155 kg	bis 355 A 8 %
Mastmontage	80 cm/30 cm/120 cm	110 kg – 130 kg	bis 100 A
Betonsockel	120 cm/40 cm/100 cm	260 kg	bis 355 A 8 %
	140 cm/50 cm/100 cm	280 kg	bis 580 A
	160 cm/50 cm/100 cm	300 kg	bis 910 A
GFK – Sockel	113 cm/32 cm/90 cm	30 kg	bis 160 A
	146 cm/32 cm/90 cm	40 kg	bis 355 A 8 %
Transformator-Block	40 cm/20 cm/ 85 cm	110 - 215 kg	32 – 160 A
	50 cm/22 cm/ 85 cm	190 - 370 kg	200 – 355 A 8%
	70 cm/30 cm/ 95 cm	315 - 610 kg	355 A 10% - 580 A 10 %
	70 cm/39 cm/105 cm	400 - 680 kg	910 A

Erfüllte Richtlinien	
EMV Störfestigkeit	DIN EN 61000-6-2
EMV Störaussendung	DIN EN 61000-6-3
Aufbauvorschrift	DIN EN 61439-1/5
Niederspannungsrichtlinie	2014/35/EU
Geräuschemission	< 37 dB(A)

A. Eberle GmbH & Co. KG

Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

Tel: +49 (0) 911 / 62 81 08 - 0
Fax: +49 (0) 911 / 62 81 08 - 99
E-Mail: info@a-eberle.de
Web: <http://www.a-eberle.de>



Ausgabe vom: 04.06.2024

Ver.: TD_LVRSys_Outdoor_DE_180.1000.2xxx_V_1_2.docx

Copyright 2013 - 2024 A. Eberle GmbH & Co. KG

Änderungen vorbehalten.
