

fuse.on

Die technische Hintergrundinfo von SIBA:
Know-how rund um die elektrische Sicherung

Ausgabe
1/2014



Faustformel hilft nicht immer

Geräteschutz-Sicherungen
in Gleichstromanwendungen



*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*

SIBA
Sicherungen | Fuses

Faustformel hilft nicht immer

Geräteschutzsicherungen in Gleichstrom-Anwendungen

Von
Andreas Grünig
Applikations-
ingenieur
SIBA GmbH

1 Einleitung:

Landläufig wird oft gesagt: „Eine 250 V AC Sicherung kann bedenkenlos auch in Anwendungen eingesetzt werden, in denen 125 V DC auftreten.“ Ist dies tatsächlich so? Und wenn nicht, wieso?

Formulieren wir es einmal so, die Aussage ist nicht generell richtig, aber für einen Teil der am Markt verfügbaren Geräteschutzsicherungen geht sie schon in die richtige Richtung. Schauen wir uns aber zunächst einmal an, warum Sicherungen so ihre Probleme mit der Abschaltung von Gleichströmen haben können.

Fließt über Sicherungen ein Kurzschlussstrom, so schmilzt der Schmelzleiter in der Sicherung in einer bestimmten Zeit auf. Je nach anliegender Spannung und Höhe des Kurzschlussstromes bildet sich ein Lichtbogen im Inneren der Sicherung. Über diesen Lichtbogen wird der Stromfluss aufrechterhalten und der Kurzschluss bleibt somit länger als gewünscht bestehen. In einer Anwendung mit Wechselstrom „hilft“ der Nulldurchgang des Stromes, den Lichtbogen erlöschen zu lassen. Da dieser Nulldurchgang in der DC-Anwendung fehlt, kann bei Überschreiten der zulässigen DC-Bemessungsspannung der Lichtbogen unter Umständen zwischen den zwei Sicherungskappen „stehenbleiben“, Löcher in diese brennen, oder gar den Körper der Sicherung zum Platzen bringen, da dieser den extrem hohen Temperaturen und Drücken nicht standhalten kann. Dabei tritt aus dem Inneren der Sicherung ungehindert metallisiertes Material aus, welches unter Umständen zu neuen Kurzschlüssen auf der Leiterplatte führen kann. Häufig findet man in solchen Fällen Verkohlungen auf der Leiterplatte. Im Extremfall kann sogar ein Brand entstehen.

2 Wann Sicherungen für den Einsatz bei Gleichstrom geeignet sind

Wie sich Sicherungen aber tatsächlich bei der Abschaltung von Gleichströmen verhalten, hängt vom Aufbau und der Charakteristik der Sicherung ab.

Das oben beschriebene Bild einer nicht ordnungsgemäß abschaltenden Sicherung kann unter anderem auf Sicherungen ohne Löschmittelfüllung zutreffen. Löschmittel nennt man den Stoff, mit dem der Sicherungskörper gefüllt ist und der dazu beiträgt, dass der Lichtbogen sich in der Sicherung nicht beliebig entfalten kann. Zu den am weitesten verbreiteten Löschmittelfüllungen gehören Quarzsand und Glasperlen.

Für diese nicht gefüllten Sicherungen passt dann auch die Eingangsthese „Eine Sicherung kann bei DC mit dem halben Wert der für AC angegebenen Spannung betrieben werden“, zumindest in erster Näherung. Aber Vorsicht – selbst die halbe Spannung kann für die Sicherung unter bestimmten Bedingungen schon kritisch sein!



Bild 1: SMD-Sicherung, die nicht ordnungsgemäß abgeschaltet hatte.

Wenden wir uns also lieber Sicherungen zu, welche für den Einsatz bei Gleichströmen geeignet sind. Hier gibt es vor allem für den Einsatz bei Kleinspannungen bis ca. 65VDC eine große Auswahl verschiedenster Sicherungen. Dies ist darin begründet, dass sich in diesem Spannungsbereich nur Lichtbögen niedriger Energie bilden und man deshalb schon mit sehr kleinen Bauformen sicher arbeiten kann.

Interessant wird es dann bei Spannungen größer 100V. Hier werden in der Regel Sicherungen mit einem Keramikkörper und entsprechender Füllung verwendet. Wie hoch die treibende Spannung sein darf, damit die Sicherung ordnungsgemäß abschaltet, hängt dann von Baugröße, Material, Bemessungsstrom und auch von der Charakteristik der Geräteschutzsicherung ab.

Während superflinke (FF) Sicherungen oft für hohe Gleichspannungen geeignet sind, weil sie nur für den reinen Kurzschlusschutz geeignet sind, so reicht man bei trägen (T) Sicherungen der gleichen Bauform bei weitem nicht an diese Werte heran.

Sollten Sie bereits etwas häufiger mit dem Thema Sicherungen in Kontakt gekommen sein, so fragen Sie sich vielleicht, warum es dann Sicherungen gibt, deren DC-Bemessungsspannung mit einem höheren Wert angegeben wird als die Bemessungsspannung bei AC. Kann dies richtig sein!? Ja, das kann richtig sein! Denn die für DC geeignete Sicherung kann den Lichtbogen löschen, wird bei einer AC-Anwendung aber mit dem Scheitelwert belastet. Die Scheitelwerte der Spannung spielen dadurch selbstverständlich eine große Rolle. Aber nicht nur die Höhe der Gleichspannung hat einen Einfluss auf das Abschaltverhalten der Sicherung. Mitentscheidend ist auch die Zeitkonstante des Kurzschlusskreises. Die Zeitkonstante ermittelt sich aus L/R , wobei hier die Reaktanzen der im Kurzschlusszweig liegenden Komponenten zu berücksichtigen sind. In den meisten Anwendungen beträgt die Zeitkonstante nicht mehr als 10 ms, in Batteriekreisen sogar weniger als 3 ms. Je größer die Zeitkonstante, desto niedriger der Wert der Gleichspannung, bei der der Sicherungseinsatz verwendet werden kann. So können Zeitkonstanten von z.B. 100 ms auch dazu führen, dass der Wert der Bemessungswechselspannung um mehr als 50% für den Einsatz in diesem Gleichspannungskreis reduziert werden muss. Andererseits kann wegen des Schwingverhaltens im Gleichspannungs-Zwischenkreis eines Frequenzumrichters die maximale Gleichspannung höher sein als die Bemessungs-Wechselspannung (Effektivwert) des Sicherungseinsatzes.

*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*

3 Was Sicherungen konkret leisten

Was können SIBA Geräteschutzsicherungen denn nun leisten? Dies ist je nach Bauform sehr verschieden, aber 6,3 x 32 mm Sicherungen können bei kleinen Bemessungsströmen für den Kurzschlusschutz durchaus bei bis zu 1000 V DC eingesetzt werden.

Nachfolgend finden sie eine kurze Auflistung verschiedener Sicherungen, welche auch für den Einsatz bei Gleichstrom geeignet sind.

	Serie 151000 bis 154000 (FF) Bauform 0402 bis 1206 Bemessungsströme 250 mA bis 6,3 A Bemessungsausschaltvermögen 50 A@DC 32 – 125 V
	Serie 157000 (F) Baugröße 2,6 x 6,1 mm Bemessungsströme 62 mA bis 15 A Bemessungsausschaltvermögen 50 A@DC 65 – 125 V
	Serie 158000 (T) Baugröße 2,6 x 6,1 mm Bemessungsströme 250 mA bis 6,3 A Bemessungsausschaltvermögen 50 A@ DC 125 V
	Serie 160016 (T) Baugröße 4,5 x 16 mm Bemessungsströme 80 mA bis 10 A Bemessungsausschaltvermögen 1500 A@ DC 250 V
	Serie 179200 (T) Baugröße 5 x 20 mm Bemessungsströme 80 mA bis 10 A Bemessungsausschaltvermögen 1500 A@ DC 125 bis 300 V
	Serie 7018040 (FF) Baugröße 5 x 20 mm Bemessungsströme 100 mA bis 500 mA Bemessungsausschaltvermögen 100 kA@ DC 660 V

	<p>Serie 189140 (T) Baugröße 6,3 x 32 mm Bemessungsströme 100 mA bis 32 A Bemessungsausschaltvermögen 1500 A bis 6000 A @ DC 300 bis 400 V</p>
	<p>Serie 189020 (F) Baugröße 6,3 x 32 mm Bemessungsströme 160 mA bis 16 A Bemessungsausschaltvermögen 1500 A @ DC 125 bis 450 V</p>
	<p>Serie 7012540 (FF) Baugröße 6,3 x 32 mm Bemessungsströme 100 mA bis 6,3 A Bemessungsausschaltvermögen 20 kA @ DC 500 V</p>
	<p>Serie 7017240 (FF) Baugröße 6,3 x 32 mm Bemessungsströme 100 mA bis 2 A Bemessungsausschaltvermögen 30 kA @ DC 1000 V</p>
	<p>Serie 7018509 (F) Baugröße 8 x 65 mm Bemessungsströme 2 A bis 3,15 A Bemessungsausschaltvermögen 30 kA @ DC 1500 V</p>

Sie profitieren.
Mit Sicherheit.

4 Konkrete Anwendungsfälle

Ein ganz typisches Anwendungsgebiet für Sicherungen sind die Gleichstromkreise von Notstromversorgungen bzw. Notlichtsystemen. Dabei tritt in diesen Systemen sehr häufig noch ein Sonderfall auf – im Normalbetrieb werden die Systeme mit normaler Netzspannung von 230VAC betrieben, was zunächst keine besondere Herausforderung an die Sicherung darstellt. Erst wenn die Anlage im



Bild 2: Notbeleuchtungs-Systeme (im Hintergrund der Blick in einen Flur des Landesgymnasiums für Musik Dresden, die Technik stammt von der Klett Ingenieur GmbH) arbeiten mit leistungsstarken Zentralbatterie-Systemen, links die CPS220/64 von Inotec. Springen diese bei Netzausfall als Notstromversorgung ein, müssen die Sicherungen unter Umständen hohe Gleichstromkurzschlüsse schalten können.

Notstrombetrieb laufen muss und durch sehr leistungsstarke Zentralbatterien gespeist wird, ist auch eine Sicherung gefragt, welche Gleichströme sicher abschalten kann. Dummerweise kann die Sicherung nicht bei Bedarf ausgetauscht werden, so dass die verwendete Sicherung natürlich sowohl für den Gleich- als auch den Wechselstrombetrieb geeignet sein muss.

Gerade für diese Notstromanwendung sollte man zusätzlich auf die Höhe des möglichen Kurzschlussstromes achten. Nicht selten können die eingesetzten Batterien in den Systemen zu Kurzschlussströmen von 6.000 A und mehr führen und spätestens hier wird deutlich, dass man an dieser Stelle die einzusetzende Sicherung mit Bedacht auswählen sollte. Längst nicht jede Sicherung ist in der Lage einen solch hohen Gleichstrom ordnungsgemäß abzuschalten und der Schaden kann im Fehlerfall beträchtlich sein.

Es würde uns freuen, wenn diese kurze Abhandlung dazu führen würde, dass Sie bei der Auswahl der nächsten Sicherung sehr genau darauf achten, wozu die ins Auge gefasste Sicherung in der Lage ist und wozu auch nicht!

Wir stehen gern mit unseren Erfahrungen unterstützend zur Seite. Sprechen Sie uns an!

*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*



Hauptsitz / Head Office**SIBA GmbH**

Borker Straße 20-22
D-44534 Lünen
Postfach 1940
D-44509 Lünen
Tel.: +49-2306-7001-0
Fax: +49-2306-7001-10
info@siba.de
www.siba.de

SIBA Unit Miniature Fuses

Tel.: +49-2306-7001-290
Fax: +49-2306-7001-99
elu@siba.de

**Deutschland / Germany****SIBA Vertriebsbüro Freiberg**

Untergasse 12
D-09599 Freiberg
Tel.: +49-3731-202283
Fax: +49-3731-202462
alexander.kolbe@siba.de

SIBA Vertriebsbüro Rhein/Ruhr

Espelweg 25
D-58730 Fröndenberg
Tel.: +49-2373-1753141
Fax: +49-2373-1753142
joerg.mattusch@siba.de

SIBA Vertriebsbüro Süd-West

Germersheimer Str. 101a
D-67360 Lingenfeld
Tel.: +49-6344-937510
Fax: +49-6344-937511
erwin.leuthner@siba.de

SIBA Vertriebsbüro Kassel

Sieberweg 20
D-34225 Baunatal
Tel.: +49-5601-965300
Fax: +49-5601-965301
achim.fischer@siba.de

International**SIBA Sicherungen- und Schalterbau
Ges.m.b.H & Co. KG (Austria)**

Ortsstraße 18 · A-2331 Vösendorf bei Wien
Tel.: +43-1-6994053 und 6992592
Fax: +43-1-699405316 und 699259216
info.siba@aon.at
www.siba-sicherungen.at

**SIBA GmbH Beijing
Rep. Office (China)**

Room 207A, Building B, He Qiao Mansion No. 8
Guanghua Road, Chaoyang District,
Beijing 100026
Tel.: +86-10-65817776
Fax: +86-10-65812979
siba_china@sibafuse.cn
www.sibafuse.cn

SIBA Písek s.r.o. (Czech Rep.)

U Vodárny 1506 · 397 01 Písek
Tel.: +420-38-2265746
Fax: +420-38-2265746
sibacz@iol.cz · www.siba-pojistky.cz

**SIBA Sikringer Danmark A/S
(Denmark)**

ehemals/former Ole Andersen A/S
Lunikvej 24 B · DK-2670 Greve
Tel.: +45-86828175 · Fax: +45-86814565
info@sikringer.dk · www.siba-sikringer.dk

SIBA Nederland B.V. (Netherlands)

Van Gentstraat 16
NL-5612 KM Eindhoven
Tel.: +31-40-2467071
Fax: +31-40-2439916
info@sibafuses.nl · www.siba-zekeringen.nl

SIBA Polska sp. z o.o. (Poland)

ul. Grzybowa 5G
05-092 Łomianki Dąbrowa Leśna
Tel.: +48-22-8321477
Fax: +48-22-8339118
siba@sibafuses.pl
www.siba-bezpieczniki.pl

„SIBA GmbH“ (Russia)

ul. Petrovka 27
Moskva 107031
Tel.: +7-495-9871413
Fax: +7-495-9871774
info@siba-predohraniteli.ru
www.siba-predohraniteli.ru

SIBA Fuses SA PTY. LTD. (South Africa)

P.O. Box 34261
Jeppestown 2043
Tel.: +27-11334-6560 / 4
Fax: +27-11334-7140
sibafuses@universe.co.za
www.siba-fuses.co.za

**SIBA Far East Pte. LTD.
(South East Asia)**

24 Sin Ming Lane, # 07 - 105
Midview City, Singapore 573970, Republic of
Singapore
Tel.: +65-66599449
Fax: +65-66594994
info@sibafuse.com.sg
www.sibafuse.com.sg

SIBA (UK) LTD. (United Kingdom)

19 Duke Street
Loughborough. Leics. LE11 1ED
Tel.: +44-1509-269719
Fax: +44-1509-236024
siba.uk@btconnect.com
www.siba-fuses.co.uk

SIBA Fuses LLC (United States of America)

29 Fairfield Place
West Caldwell, NJ 07006
Tel.: +1-973575-7422 (973-575-SIBA)
Fax: +1-973575-5858
info@sibafuses.com
www.sibafuses.com

**Weitere Vertriebspartner weltweit /
Further distribution partners worldwide:
www.siba.de / www.siba-fuses.com**

