

fuse.on

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

Ausgabe
1/2010



Kleines Bauteil, hohe Sicherheit

SMD-Sicherungen für „richtige“ Kurzschlüsse: Eine neue Ausführung, die 4000 A ausschalten kann

*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*

SIBA
Sicherungen | Fuses

SMD-Sicherungen für „richtige“ Kurzschlüsse

Eine neue Ausführung, die 4000 A ausschalten kann

Von
Heinz-Ulrich Haas
Leiter Forschung und
Entwicklung
SIBA GmbH & Co KG

Verglichen mit bekannten SMD-Sicherungen wirken die hier vorgestellten neuen SMD-Sicherungen aus dem Hause SIBA recht groß, sogar riesig. Riesig ist aber auch die Anforderung an diese Bauteile: Immerhin sollen sie Kurzschlussströme von einigen hundert Ampere ausschalten können und ein schadhafte Bauteil oder Gerät im Fehlerfall gegen das Netz isolieren. Wie und warum dies geschieht, beschreibt dieser Beitrag. [1]

Die ganze Familie

Sicherungen zur Oberflächenmontage, SMD-Sicherungen, werden verwendet, wenn es darum geht, auf kleinstmöglichem Raum eine Überstromüberwachung und -unterbrechung durchzuführen. Dazu existieren für die verschiedensten Anwendungen unterschiedliche Bauformen, die den auf der Leiterplatte zur Verfügung stehenden Platz optimal nutzen. **Tabelle 1** gibt einen Überblick über die am häufigsten eingesetzten SMD-Sicherungen aus der Kollektion der weltweit angebotenen Typen.

Tabelle 1: Übersicht SMD-Sicherungen					
Sicherungstyp	Größen	Charakteristik	Bemessungsspannung	Bemessungsstrom	Ausschaltvermögen
Chip-SMD	0402 bis 1206	FF	32 bis 63 V	250 mA bis 5 A	50 A
Block-SMD	2,6 x 6,1 mm	F und T	125 V	62 mA bis 15 A	50 A
Block-SMD	4,5 x 8 mm	F und T	250 V	32 mA bis 6,3 A	100 A
zylindrische SMD	5 x 20 mm	F und T	250 V	1 bis 6,3 A	1500 A

Die Kleinsten aus der Familie der SMD-Sicherungen sind die Chip-Typen (**Bild 1a**). Im Breitenmaß von z.B. unter 1 mm werden sie in Mobiltelefonen, Rasierern und anderen Kleinstgeräten verwendet. Sie sind der „rettende Anker“, wenn es zu Störungen in der Lithium-Batterie kommt. Die typischen Spannungsreihen sind 10, 20, 30 oder 40 V, teilweise für den AC- bzw. den DC-Betrieb.

Für Betriebsspannungen von 100 V und mehr werden die Sicherungen schon etwas größer. Als SMD-Block-Typen (**Bild 1b**) haben sie meist ein keramisches Gehäuse, und mit einem Kantenmaß von z.B. 6 mm sind sie verglichen mit den Chip-Sicherungen „kaum zu übersehen“. Auch Sicherungen in der Bemessungsspannung 250 V gehören in diese Gruppe. Mit einem maximalen Ausschaltvermögen von 100 A bei 250 V sind sie in der Lage, den Kurzschlusschutz in sekundären Kreisen zu übernehmen.

Für den Schutz bei einem „richtigen“ Kurzschluss mit einigen hundert Ampere konnten bisher speziell aufbereitete zylindrische Sicherungen im Maß 5 x 20 mm (**Bild 1c**) zur Oberflächenmontage verwendet werden. Die für den Reflow-Lötprozess notwendige Temperaturbeständigkeit wird

gegenüber der Standardausführung durch ein höher schmelzendes Lot in der Sicherung erreicht. Statt einer Vernickelung sind die Kontaktkappen häufig vergoldet. Mit diesen Sicherungen lassen sich Ströme von 1500 A entsprechend der genormten Klassifizierung „H“ auch bei einer Netzspannung von 230 V problemlos ausschalten, weshalb sie im Primärkreis von Netzteilen bevorzugt eingesetzt werden.

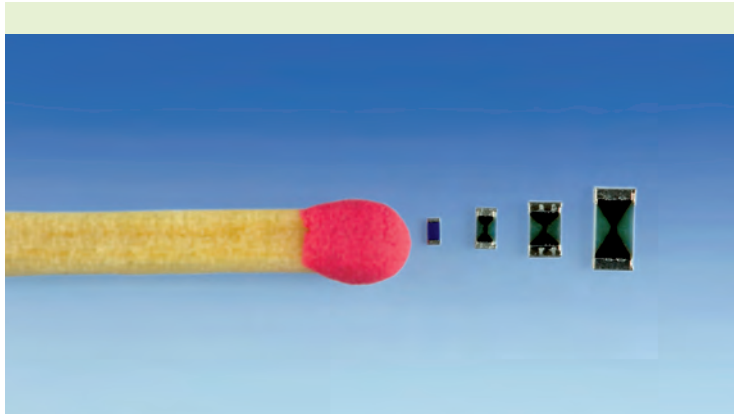


Bild 1a
SMD-Chip-Sicherung

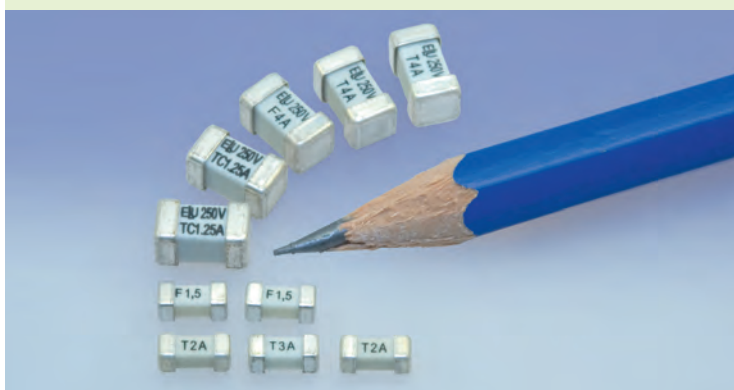


Bild 1b
SMD-Block-Sicherung



Bild 1c
Zylindrische SMD-Sicherung
mit Goldkontakt

Bild 1: Grundtypen von SMD-Sicherungen

*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*

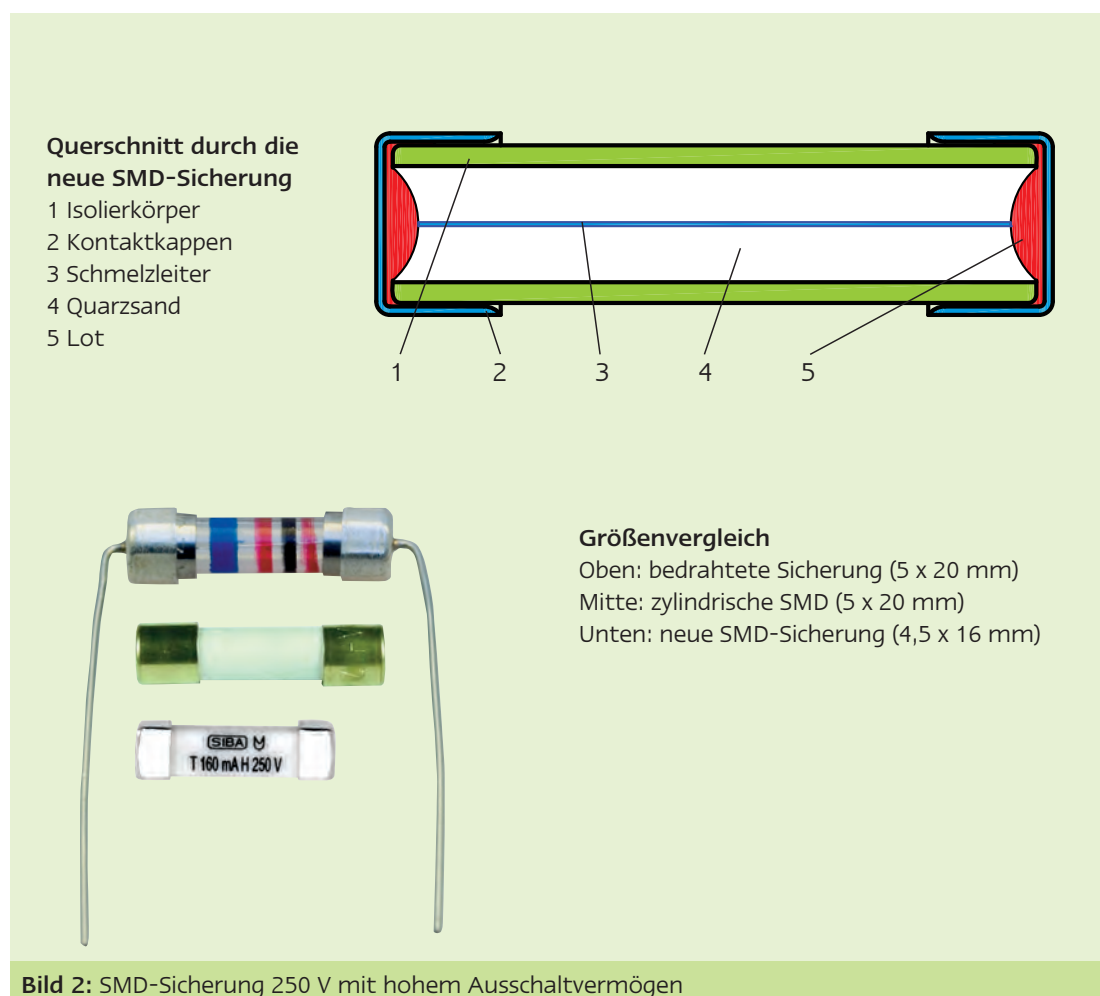
Der neue große Bruder

Was bisher fehlte, war eine Sicherung mit den vorgenannten Leistungsdaten, die bei der Verarbeitung „nicht wegrollt“. Diese Lücke konnte jetzt geschlossen werden durch die hier vorgestellte Sicherung im quaderförmigen Aufbau und in der Bemessungsspannung 250 V, welche Ausschaltströme von sogar über 1500 A ausschalten kann.

Das alles schafft sie in den Abmessungen 4,5 x 16 mm (**Bild 2**). Sie ist damit einerseits erheblich größer als eine SMD-Chipsicherung, andererseits aber noch um einiges kleiner als eine zylindrische SMD-Sicherung mit vergleichbaren Leistungsdaten.

Bisher werden in vielen Anwendungen bedrahtete 5 x 20 mm Sicherungen (**Bild 2**) eingesetzt. Die neue quaderförmige SMD-Sicherung bietet gegenüber dieser Variante in nahezu allen Fällen erhebliche Vorteile für den Produktionsprozess. Ein schöner Nebeneffekt: Nur schwer entschlüsselbare Farbcodes auf den Sicherungen sind nicht mehr nötig, da der Bemessungsstrom immer eindeutig sichtbar ist.

Das Aufbauprinzip dieser Sicherung ist nicht neu. So werden Werkstoffe wie bei den seit Jahrzehnten im Einsatz befindlichen zylindrischen Sicherungen verwendet: Zu sehen ist das Keramikrohr und die Kontaktkappen, welche den Schaltraum dicht verschließen. Für die Kontaktierung des Schmelzleiters im Innern der Sicherung wird ein höher schmelzendes Lot verwendet, welches gleichzeitig auch für die Haftung der Kontaktkappen auf dem Isolierkörper sorgt.



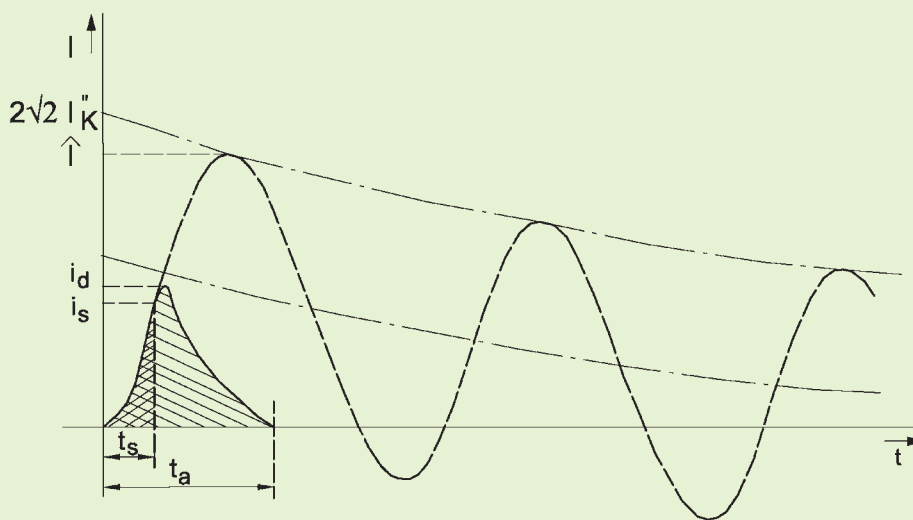
Schließlich muss ja alles den hohen Temperaturen der Reflowlötung standhalten. Die Konstruktion ist ausgelegt auf eine Vorheiztemperatur von 150 auf 200 °C innerhalb von 60–120 s und einer Reflowtemperatur von > 217 °C über 60 bis 90 s bei einem Peak von 250 °C über etwa 30 s.

Entsprechend VDE 0820 Teil 4, der Norm für SMD-Sicherungen, weisen sie eine träge Charakteristik (T) auf, was bedeutet, dass sie bei zehnfachem Bemessungsstrom in einer Zeit von 10–100 ms abschalten: Das macht sie auf der Transformator-Primärseite gegen Einschalt-Spitzen resistent. Bei Überlast schalten sie dagegen vergleichsweise schnell ab: Den zweifachen Bemessungsstrom haben sie schon nach etwa einer Minute erkannt und unterbrochen. [2]

Das Wichtigste zuletzt: Die Sicherungen haben ein „hohes Ausschaltvermögen“, erkennbar am Buchstaben „H“. Nach Norm können sie damit 1500 A bei AC 250 V ausschalten. Da bekanntermaßen aber auch Kurzschlüsse im Bereich bis 4000 A vorkommen können, wurde dieser Wert schon bei der Entwicklung der Sicherungen berücksichtigt. Damit dürften die in Frage kommenden Geräte-Kurzschlüsse abgedeckt und die Sicherung für alle Anwendungen im Primärbereich eines Netzteils verwendbar sein.

Ein „richtiger“ Kurzschluss

Aber wie kann ein derart kleines Teil Kurzschlüsse von 4000 A „vertragen“? Begründet liegt dies in der Eigenschaft von Schmelzsicherungen, Kurzschlussströme bereits im Stromanstieg zu unterbrechen – sie arbeiten „strombegrenzend“. In **Bild 3** wird dies anhand eines Kurzschlussstroms von 4000 A



Legende

- I_k – unbeeinflusster Kurzschlussstrom (Effektivwert)
- i_d – durch die Sicherung begrenzter Strom (Augenblickswert)
- t_s – Schmelzzeit
- t_a – Ausschaltzeit

Bild 3: Strombegrenzende Wirkung von Sicherungen

Sie profitieren.
Mit Sicherheit.

verdeutlicht. Wäre keine Sicherung in den Kurzschlusskreis geschaltet, würden die 4000 A über einige Halbwellen fließen, bis ein anderes vorgeschaltetes Schutzorgan die Abschaltung übernimmt, z.B. der Haushaltsautomat. Für das Gerät, in dem der Kurzschluss entstanden ist, ist es dann aber bereits zu spät: Der Störlichtbogen hat dann „seine Spuren“ bereits hinterlassen, wenn nicht sogar Schlimmeres passiert ist.

Die Sicherung auf der Leiterplatte dagegen lässt es soweit gar nicht kommen. Bei der Abschaltung schmilzt und verdampft der feine Schmelzleiterdraht in der Sicherung infolge der hohen Stromdichte

Tabelle 2: Durchlassströme und Ausschaltzeiten bei 4000 A

Bemessungsstrom	Schmelzintegral	Durchlassstrom	Schmelzeit	Ausschaltzeit
I_n	I^2t	I_d	t_s	t_s
1 A	4,5 A ² s	200 A	0,2 ms	0,5 ms
10 A	280 A ² s	1100 A	0,65 ms	1,5 ms

innerhalb weniger Millisekunden. Dabei kondensieren die Metallpartikel des Schmelzleiters an den Sandkörnchen. Es entsteht ein kleiner Lichtbogen, der solange bestehen bleibt, bis sich durch das Quarzsand/Metall-Gemisch eine Isolationsstrecke aufgebaut hat. Die Ausschaltung erfolgt strombegrenzend: Noch bevor das Maximum der Stromhalbwellen erreicht wird, unterbricht der Schmelzleiter den Fehlerstrom.

In der **Tabelle 2** wurden die maximal zu erwartenden Durchlassströme und die Ausschaltzeiten für Sicherungen im Bemessungsstrom 1A und 10 A einmal exemplarisch zusammengestellt. Die Sicherung 1 A schaltet hier einen Kurzschlussstrom von 4000 A in einer Zeit von 0,5 ms ab und begrenzt dabei den Strom im Anstieg bei 200 A.

Und was kann man damit machen?

Na ja, man könnte sie vielleicht ... „stapeln“, sie können ja nicht wegrollen – der Autor entschuldigt sich für diesen flachen Gag. Natürlich ist es Zweck der neuen SMD, z.B. Netzteile primärseitig abzusichern. Mit einem maximalen Bemessungsstrom von 10 A können auch Netzteile höherer Leistung wirkungsvoll geschützt werden. Bis zum Bemessungsstrom 6,3 A sind die Sicherungen sogar für eine Betriebsspannung von 277 V, also für den US-Einsatz, ausgelegt und weisen deshalb natürlich auch die entsprechende UL-Approbatation auf. [3]

Schon bei der Entwicklung der Sicherungen wurde berücksichtigt, dass sie auch im Bereich des Explosionsschutzes verwendet werden können. Um den Forderungen der in diesem Bereich relevanten Norm IEC 60079-11 zu entsprechen, wurde ein ausreichender Kappenabstand von im Mittel 10 mm gewählt. Damit erfüllt die Sicherung zusätzlich die Forderungen der nordamerikanischen Prüfstellen. [4]

Der weitere Einsatz ist überall dort, wo bei einer Netzspannung von 230 V mit hohen Kurzschlussströmen zu rechnen ist – also etwa im Netzadapter, in Steuerungen, in der Sensorik, bei Messfeldern, im Ex-Schutz, bei Interfaces, im Controller. Darüber hinaus macht sie das DC-Rating von 1500 A bei DC 250 V zu einem Allrounder.

Schrifttum

- [1] www.siba.de
- [2] DIN VDE 60127-4 (VDE 0820-4) Geräteschutzsicherungen – Teil 4: Welteinheitliche modulare Sicherungseinsätze (UMF) – Bauarten für Steck- und Oberflächenmontage
- [3] www.ul.com
- [4] IEC 60079-11: 2006 bzw. DIN IEC 60079-11 (VDE 0170-7) Normentwurf 2008-04: Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 11. Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“

Haftungsausschluss:

Die in dieser Unterlage beschriebenen Sicherungen wurden entwickelt, um als Bauteil einer Maschine oder Gesamtanlage sicherheitsrelevante Funktionen zu übernehmen. Ein sicherheitsrelevantes System enthält in der Regel Meldegeräte, Sensoren, Auswerteeinheiten und Konzepte für sichere Abschaltungen. Die Sicherstellung einer korrekten Gesamtfunktion liegt im Verantwortungsbereich des Herstellers einer Anlage oder Maschine. Die SIBA GmbH & Co. KG sowie ihre Vertriebsbüros (im Folgenden „SIBA“) sind nicht in der Lage, alle Eigenschaften einer Gesamtanlage oder Maschine, die nicht durch SIBA konzipiert wurde, zu garantieren. Wenn ein Produkt ausgewählt wurde, sollte es vom Anwender in allen vorgesehenen Applikationen geprüft werden. SIBA übernimmt auch keine Haftung für Empfehlungen, die durch die vorangegangene Beschreibung gegeben bzw. impliziert werden. Aufgrund der Beschreibung können keine, über die allgemeinen SIBA-Lieferbedingungen hinausgehenden Garantie-, Gewährleistungs- oder Haftungsansprüche abgeleitet werden.

Stand der Technik und Normung:

Technologien und technische Normen unterliegen permanenter Weiterentwicklung. Insofern kann diese Unterlage auch den zum Zeitpunkt der Drucklegung üblichen Stand der Technik widerspiegeln. Das ist bei Verwendung der Informationen und der aufgelisteten Typen aus dem Produktprogramm zu berücksichtigen.

*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*

Hauptsitz / Head Office**SIBA GmbH & Co. KG**

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.: +49-2306-7001-90
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 Hannover

Am Hüllfeld 5
D-30952 Ronnenberg
Tel.: +49-5109-562470
Fax: +49-5109-562471
andreas.koehler@siba.de

SIBA Vertriebsbüro Rhein/Ruhr

Veilchenweg 10
D-59439 Holzwickede
Tel.: +49-2301-298680
Fax: +49-2301-298681
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

**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 & Co. KG 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
Naverland 26B · DK-2600 Glostrup
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

**Moskovskoye predstavitelstvo
obshestva „SIBA GmbH & Co. KG“
(Russia)**

125445, Moskva, ul. Smolnaja, Dom 24 A,
Ofis 804
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)**

No. 3 Phillip Street, #12-02, Commerce Point
Singapore 048693
Tel.: +65-62239225
Fax: +65-62341428
info@sibafuse.com.sg
www.sibafuse.com.sg

SIBA LTD. (United Kingdom)

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