

Technische Information TI-B10E

Elektrische Sicherheitsbremsen KSE

- ☒ Für kleine bis mittlere Lasten
- ☒ Eine Lastrichtung
- ☒ Mit DGUV Test Zertifikat



Inhaltsverzeichnis

1	Verwendung	1
2	Controller und übergeordnete Steuerung	1
3	Funktion und Betriebszustände	2
4	Überblick über das Gesamtsystem	3
5	Betriebsbedingungen	3
6	Richtige Größenauswahl	3
7	Anforderungen an Klemmstange und Befestigungselemente	3
8	Feste oder radial schwimmende Montage	4
9	Anordnung ortsfest oder mit der Last fahrend	4
10	Zustandskontrolle durch Näherungsschalter	4
11	Regelmäßige Funktionsprüfung	4
12	Lebensdauer	4
13	Wartung	5
14	Risikobeurteilung	5
15	Informationen zur Produktzuverlässigkeit	5
16	Weiterführende Informationen	5
17	Zubehör	5

1 Verwendung

Sicherheitsbremsen gewährleisten Personenschutz und Unfallverhütung, wenn bei angehobenen Lasten oder Werkzeugen ein Tragmittel ausfällt. So zum Beispiel beim Abschalten der elektrischen Energieversorgung oder bei Stromausfall (normally closed).

Sicherheitsbremsen vom Typ KSE sichern schwebende Lasten rein elektrisch in einer Lastrichtung. Sie funktionieren auch in rein elektrischen Anlagen ohne Pneumatik oder Hydraulik.

Sicherheitsbremsen übernehmen abstürzende Lasten stufenlos an jeder Stelle des Hubs - mechanisch sicher und absolut zuverlässig. Durch das Funktionsprinzip der selbstverstärkenden Klemmung erreichen sie ein besonders hohes Sicherheitsniveau.

Sicherheitsbremsen sind für das statische Halten von Lasten und Kräften sowie für das Notbremsen von Lasten konzipiert.

1.1 Statisches Halten von Lasten

Die Sicherheitsbremse dient als mechanische Hochhalte-einrichtung für statische Lasten.

1.2 Notbremsen von Lasten

Die Sicherheitsbremse kann zum Notbremsen einer Last in Lastrichtung verwendet werden. Die Bremskraft ist in Lastrichtung höher als die zulässige Last M, jedoch begrenzt, um eine definierte Energieaufnahme zu gewährleisten.

Unter Notbremsen ist ein selten vorkommender Bremsvorgang zu verstehen, der in einem Ausnahmezustand an einer Maschine eine Bewegung zum Stillstand bringt.

2 Controller und übergeordnete Steuerung



Abb. 1: SiBox und KSE

Die Sicherheitsbremse KSE wird zusammen mit einer SiBox SB 20 als Sicherheitssteuerung ausgeliefert. Die SiBox und der Klemmkopf sind eine feste Paarung; die SiBox ist speziell für den dazugehörigen Klemmkopf parametrisiert und darf mit keinem anderen Klemmkopf betrieben werden.

Die SiBox übernimmt die Ansteuerung der Sicherheitsbremse KSE.

Die SiBox und der Klemmkopf müssen beim Kunden in die übergeordnete Steuerung eingebunden werden.

- Informationen zum Anschließen der SiBox an die KSE finden Sie in der mitgelieferten Betriebsanleitung der SiBox.
- Informationen zum Einbinden der SiBox in die übergeordnete Steuerung beim Kunden finden Sie im *Sicherheitshandbuch SH-CSB20* von SITEMA.

3 Funktion und Betriebszustände

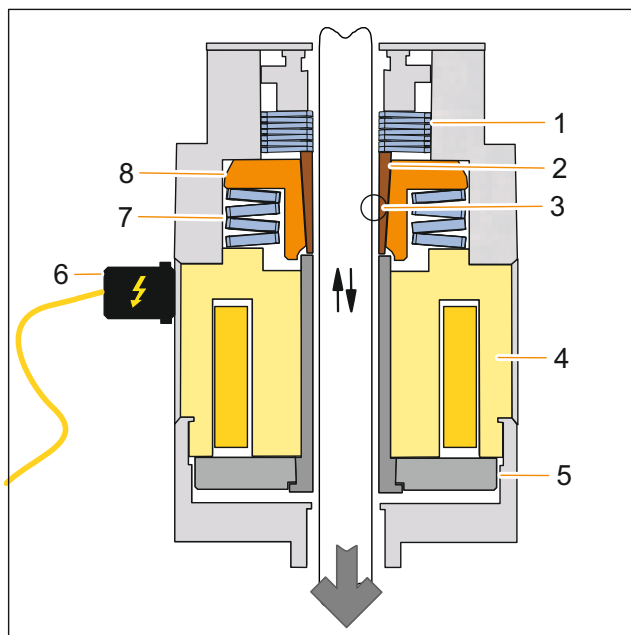


Abb. 2: Schematische Darstellung KSE: Klemmung gelöst

1	Spannfedern
2	Klemmbuchse
3	Luftspalt
4	Hubmagnet mit Magnetspule
5	Anker
6	Ventilstecker (Anschluss an SiBox)
7	Überlastfedern
8	Klemmhülse
↓	Lastrichtung
↑↓	Bewegungsrichtungen Stange

Eine animierte Darstellung der Funktion finden Sie auf der Website von SITEMA unter www.sitema.com.

Im Gehäuse befindet sich das Klemmsystem. Es besteht aus einer Klemmbuchse (2) mit Außenkonus und einer Klemmhülse (8) mit Innenkonus. Die Klemmhülse ist im Gehäuse verschiebbar gelagert. Die Überlastfedern (7) drücken die Klemmhülse an einen Anschlag.

Betriebszustand Klemmung gelöst

Wenn an der KSE Spannung angelegt ist (Magnet ist aktiviert), ist die Klemmung gelöst. Der Hubmagnet (4) hat den Anker (5) angezogen. Damit ist die Klemmung gegen die Kraft der Spannfedern (1) in gelöster Stellung. Es entsteht ein definierter Luftspalt (3) zwischen Klemmbuchse und Stange. Die Stange kann in beide Richtungen frei fahren.

Um den Anker in dieser Stellung zu halten, fließt kontinuierlich Strom von der SiBox (Controller) in den Klemmkopf.

Das Signal von Näherungsschalter 2 ist aktiv: Klemmung gelöst.

Betriebszustand Last gesichert

Beim Abschalten des Stroms drücken die Spannfedern die Klemmbuchse in den Konus der Klemmhülse. Die Klemmbuchse legt sich an die Klemmstange an. Die Last ist damit gesichert. Die Sicherheitsbremse hat die Last jedoch noch nicht übernommen.

Das Signal von Näherungsschalter 2 wird inaktiv, das Signal von Näherungsschalter 1 wird aktiv: Last gesichert.

Zum Lösen der Klemmung muss wieder Spannung an die KSE angelegt werden.

Betriebszustand Last übernommen

Wirkt nun eine Kraft auf die Stange in Lastrichtung, zieht sich das Klemmsystem selbstverstärkend zu. Solange die wirkende Kraft die zulässige Last M nicht übersteigt, ist die Stangenbewegung dabei recht gering. Der Einzugsweg bleibt unter 0,5 mm.

Die Klemmhülse bleibt in ihrer Ausgangsposition, da die Vorspannung der Überlastfedern etwas größer als die zulässige Last M ist.

Das Signal von Näherungsschalter 1 bleibt aktiv: Last gesichert.

Zum Lösen der Klemmung muss der Antrieb die Stange gegen die Lastrichtung fahren. Gleichzeitig muss an die KSE Spannung angelegt werden.

Notbremsen und Überlasten (als besonderer Betriebszustand)

Bei Überschreiten der Vorspannkraft der Überlastfedern wird das Paket aus Klemmbuchse mit Klemmhülse und Ringkolben durch die Stangenbewegung mitgenommen, bis nach etwas 2 mm der untere Anschlag erreicht ist. Von diesem Punkt an kann die Klemmkraft der Buchse nicht weiter wachsen. Deshalb rutscht die Stange ab diesem Punkt durch. So kann die Einheit im Not-Aus-Fall eine bewegte Masse mit definierter Bremskraft abbremsen.

Die Kraft, ab der die Stange durchrutscht, beträgt mindestens das 2-Fache der zulässigen Last M. Sie ist auf das 3,5-Fache der zulässigen Last M begrenzt. Diese Begrenzung ist wichtig für die Dimensionierung der Befestigungselemente der Einheit und Stange.

4 Überblick über das Gesamtsystem

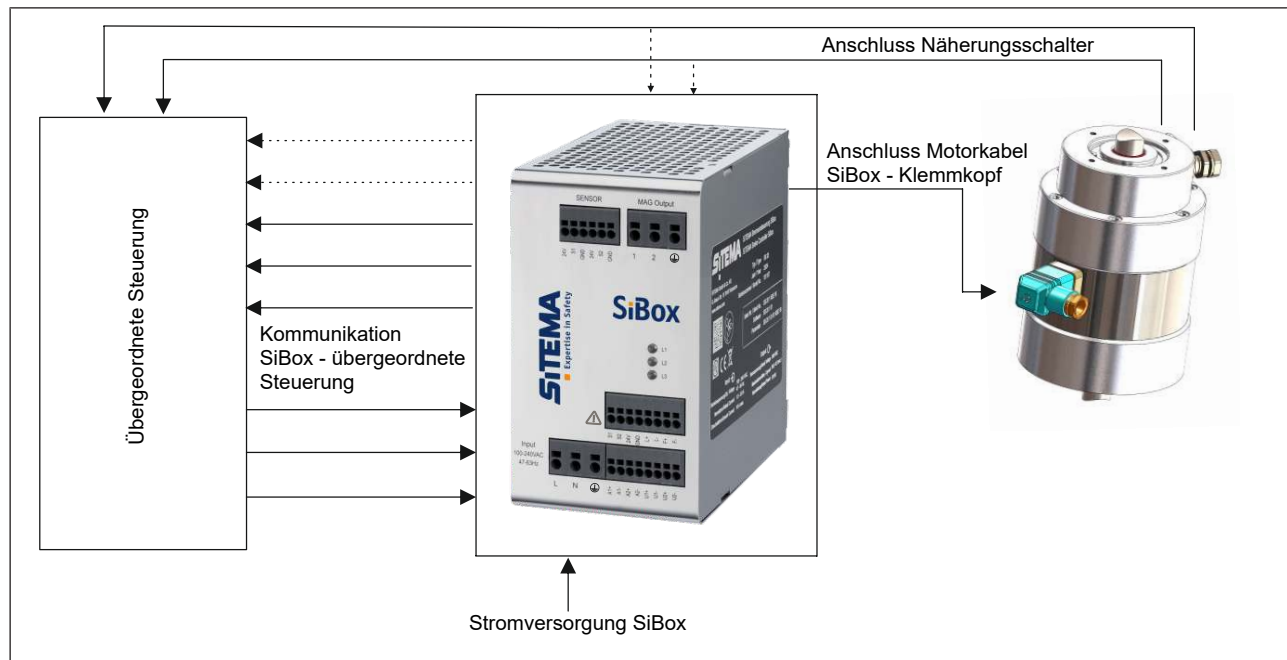


Abb. 3: Überblick Gesamtsystem

SITEMA liefert ein System aus einem Klemmkopf und einer spezifisch für diesen Klemmkopf parametrisierten SiBox als Controller. Der Klemmkopf und die SiBox müssen vom Kunden dann in eine übergeordnete Steuerung (Sicherheits-SPS) eingebunden werden. Wie diese Einbindung genau erfolgt, hängt unter anderem vom gewünschten Performance Level (nach EN ISO 13849) ab. Genaue Informationen zu dieser Einbindung finden Sie im *Sicherheitshandbuch SH-CSB20*, das SITEMA mitliefert.

5 Betriebsbedingungen

Bedingung	Wert
Zulässige Umgebungstemperatur	+10 bis +50 °C (50 bis 122 °F)

Tab. 1: Betriebsbedingungen

Bei anderen Temperaturen bitten wir um Rücksprache mit SITEMA.

Die Sicherheitsbremse ist für den Einsatz in einer trockenen und sauberen Umgebung konzipiert. Tauwasser ist zu vermeiden. Bei starkem Schmutzanfall sind besondere Schutzmaßnahmen zu treffen.

6 Richtige Größenauswahl

Das *Technische Datenblatt TI-B12* gibt für alle Typen die zulässige Last M an. Im Normalfall (vertikale Bewegung) ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$M \geq \frac{\text{bewegtes Gewicht}}{\text{Anzahl Sicherheitsbremsen}}$$

Die Haltekraft der KSE beträgt bei trockener oder mit Hydrauliköl benetzter Stange mindestens $2 \times M$, überschreitet aber nicht $3,5 \times M$.

7 Anforderungen an Klemmstange und Befestigungselemente

Die Funktion der Sicherheitsbremse ist nur bei ordnungsgemäßer Ausführung der Klemmstange gewährleistet.

Anforderung	Durchmesser	Wert
ISO-Toleranzfeld	alle	f7 oder h6
Induktivgehärtet	alle	min. HRC 56
Einhärtungstiefe	ø bis 30 mm	min. 1 mm
	ø über 30 mm	min. 1,5 mm
Oberflächen-Rauheit	alle	Rz = 1 bis 4 µm (Ra 0,15 - 0,3 µm)
Korrosionsschutz	alle	z.B. Hartverchromung: 20 ± 10 µm 800 - 1000 HV
Einführschräge gerundet	ø 16 bis 32 mm	min. 4 x 30 °

Tab. 2: Anforderungen an die Klemmstange

Die Stange darf nicht eingefettet werden.

Hersteller von Zylinderkolbenstangen oder Stangen für Längerkugellager bieten oft geeignete Klemmstangen an.

Die tatsächliche Haltekraft der Sicherheitsbremse ist größer als die in den Datenblättern und Maßzeichnungen angegebene zulässige Last (M). Sie überschreitet aber nicht deren 3,5-Faches.

Demnach müssen die Befestigungselemente, welche die Last übernehmen (Stange und deren Anlenkung etc.), auf mindestens $3,5 \times M$ dimensioniert sein. Diese maximale Kraft kann bei dynamischen Bremsungen auftreten und bei Steuerungsfehlern, wenn mit der Kraft des Antriebs durch die geschlossene Sicherheitsbremse gefahren wird.

Bei Überlastung rutscht die Stange durch, was in der Regel keine Beschädigung an Stange und Sicherheitsbremse verursacht.

Prinzipiell ist auf ausreichende Festigkeit des Grundwerkstoffes zu achten. Bei druckbelasteten Stangen muss die Knicksicherheit beachtet werden.

8 Feste oder radial schwimmende Montage

Die Sicherheitsbremse kann fest oder radial schwimmend montiert werden. Die Montageart hängt davon ab, wie die Stange montiert ist.

Stange ist fest montiert:

- Befestigen Sie die Sicherheitsbremse radial schwimmend.
Dafür können Sie den Federsockel für Sicherheitsbremsen verwenden, siehe *TI-B20 Federsockel für Sicherheitsbremsen*.

Stange ist schwimmend montiert:

- Befestigen Sie die Sicherheitsbremse fest mit direkter Verschraubung.
Dafür können Sie die SITEMA-Stangenbefestigung STB verwenden, siehe *TI-STB10 SITEMA-Stangenbefestigung*.

9 Anordnung ortsfest oder mit der Last fahrend

Wenn die Sicherheitsbremse ortsfest in die Maschine integriert wird, ist die Last (z. B. Stößel einer Presse) in der Regel beweglich.

Wenn die Sicherheitsbremse mit der Last fährt, ist die Stange in der Regel ortsfest.

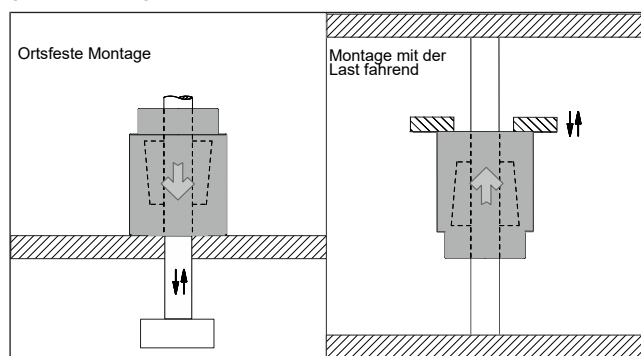


Abb. 4: Montage ortsfest oder mit der Last fahrend

↑↓	Ortsfeste Montage: Bewegungsrichtung von Last und Klemmstange
↑↓	Montage mit der Last fahrend: Bewegungsrichtung von Last und Sicherheitsbremse
↓	Lastrichtung

10 Zustandskontrolle durch Näherungsschalter

Der Betriebszustand der Sicherheitsbremse wird durch Näherungsschalter überwacht. Diese gehören nicht zum Lieferumfang und können optional bei SITEMA bestellt werden. Die Näherungsschalter übergeben der Maschinensteuerung folgende Signale:

Näherungsschalter	Signal	Verwendung
1	Last gesichert	Zugang zum Gefahrenbereich freigeben.
2	Klemmung gelöst	Bewegung des Antriebs in Lastrichtung freischalten.

Zur Funktionskontrolle der Näherungsschalter muss das Umschalten der Signale geprüft werden. Zeigen beide Näherungsschalter (abgesehen von kurzen Überschneidungszeiten beim Schalten) gleichzeitig ein Signal oder gleichzeitig kein Signal, liegt ein Fehler vor.

Die Signale der Näherungsschalter müssen in der Maschinensteuerung korrekt verarbeitet werden.

Weitere Informationen zu Näherungsschaltern finden Sie im dazugehörigen Datenblatt.

11 Regelmäßige Funktionsprüfung

Die Sicherheitsbremse muss in regelmäßigen Abständen einer Funktionsprüfung unterzogen werden. Nur durch diese regelmäßigen Prüfungen kann eine sichere Funktion der Einheit auf Dauer gewährleistet werden.

Weitere Details finden Sie in der entsprechenden Betriebsanleitung.

12 Lebensdauer

Eine wichtige Rolle für die Lebensdauer der Sicherheitsbremse spielt, wie oft bestimmte Betriebszustände angefahren werden.

Zustand	Beanspruchung
Sichern der Last	Beim Sichern einer ruhenden Last sind die auftretenden Materialbeanspruchungen zu vernachlässigen und können millionenfach ertragen werden.
Übernehmen der Last	Beim Übernehmen der Last kann die maximale Haltekraft der Sicherheitsbremse erreicht werden. Es treten Kräfte und Materialbeanspruchungen gemäß der Auslegung auf. Die Stange rutscht nicht durch.
Notbremsen	Bremsvorgänge mit durchrutschender Stange kann die Sicherheitsbremse einige hundertmal bis wenige tausendmal ertragen - ohne Klemmkopf oder Stange zu beschädigen. Sie ist für das Bremsen aus Geschwindigkeitsbereichen bis maximal 1,5 m/s geeignet.

Tab. 3: Betriebszustände und Beanspruchung

Für eine längere Lebensdauer sollten folgende Betriebsarten vermieden werden:

- Ständiges Abbremsen aus der Bewegung
- Fehlbedätigung des Antriebs bei geschlossener Klemmung

Außerdem können Sie für eine lange Lebensdauer Folgendes tun:

- Sorgen Sie dafür, dass die Stange keinen Querkräften ausgesetzt ist.
- Verwenden Sie keine zu rauen Stangenoberflächen.
- Schützen Sie das Gehäuseinnere vor Eindringen von korrosiven Medien und Schmutz.
- Klemmen Sie erst nach vollständigem Stillstand der Stange. Sorgen Sie durch angemessene (An-)Steuerung für eine korrekte zeitliche Abfolge der Betriebszustände.

13 Wartung

Die Wartung beschränkt sich auf eine regelmäßige Funktionsprüfung. Sollte die Sicherheitsbremse dabei nicht mehr den geforderten Eigenschaften entsprechen, ist die vorgeschriebene Sicherheit für das Arbeiten an der Maschine bzw. Anlage möglicherweise nicht mehr gegeben. Lassen Sie die Sicherheitsbremse in diesem Fall unverzüglich bei SITEMA fachgerecht instand setzen und abnehmen.

Um die Funktion als Sicherheitsbauteil zu gewährleisten, sind Instandsetzungen ausschließlich durch SITEMA vorzunehmen. Bei eigenmächtig durchgeführten Reparaturen erlischt die Verantwortung von SITEMA.

14 Risikobeurteilung

Sicherheitsbremsen, die in sicherheitsbezogenen Anwendungen eingesetzt werden sollen, sind entsprechend der EN ISO 12100:2010 und weiteren für den speziellen Anwendungsfall geltenden Normen und Vorschriften auszuwählen und anzuordnen. Die Sicherheitsbremse alleine kann prinzipbedingt keine vollständige Sicherheitslösung darstellen. Sie ist jedoch geeignet, Teil einer solchen Lösung zu sein. Desweiteren sind Anbindungen und Anschlüsse entsprechend zu dimensionieren. Dies ist grundsätzlich Aufgabe des Maschinenherstellers/Betreibers.

15 Informationen zur Produktzuverlässigkeit

DGUV Test-Zertifikat

Die SITEMA-Sicherheitsbremse KSE (der maschinenbauliche Teil) ist von der DGUV Test (Prüf- und Zertifizierungsstelle) zum Hochhalten einer Last aus dem Stillstand zertifiziert für den Einbau in folgende Maschinen:

- Pressen nach DIN EN 289
- Mechanische "Bauart 1"-Pressen nach DIN EN ISO 16092-1/-2
- Hydraulische Pressen nach DIN EN ISO 16092-1/-3
- Spritzgießmaschinen nach DIN EN ISO 20430

Den vollständigen Text des DGUV Test-Zertifikats sowie weitere Informationen finden Sie in der *Technischen Information TI-B40* (Download von unserer Website www.sitema.com).

Sicherheitsmerkmale und -funktionen

Sicherheitsmerkmal	Bemerkung
Sicherheitsfunktionen	Sichern im Stillstand, Notbremsen
Fail-Safe	Energiefrei geklemmt
Für Personenschutz geeignet	ja
Bewährtes Bauteil	ja*
Nachverfolgbarkeit	100 % anhand der Seriennummer
Ausgangsprüfung	Durchgeführt von SITEMA für alle Einheiten, dokumentiert
CE-Kennzeichnung	Entsprechend dem Konformitätsbewertungsverfahren
Sicherheitsbauteil	Gemäß EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und EU-Maschinenverordnung 2023/1230
Sicherheitsfunktionen nach ISO 13849-1:2023	Die Ansteuerung der KSE durch die Sicherheitssteuerung SiBox SB 20 erfüllt die Anforderungen an PL e Kat. 4. Sicherheitskonzept geprüft vom TÜV Süd Rail.

Tab. 4: Sicherheitsmerkmale und -funktionen

*) Das Produkt ist ein bewährtes Bauteil für eine sicherheitsbezogene Anwendung nach ISO 13849-1. Die für das Produkt relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien nach ISO 13849-2 sind erfüllt.

16 Weiterführende Informationen

Technische Daten der verschiedenen Bauarten und Informationen zu Zubehöriteilen finden Sie in diesen Technischen Datenblättern:

- *Technisches Datenblatt TI-B12*: Bauart KSE
- *Technisches Datenblatt TI-B20*: Federsockel für Sicherheitsbremsen
- *Betriebsanleitung BA-B12*: ausführliche Beschreibung zu Ansteuerung, Montage und Funktionsprüfung

17 Zubehör

Wir empfehlen folgendes Zubehör. Alle genannten Teile sind bei SITEMA erhältlich:

Zubehör	Beschreibung
SiBox SB-20	Standardcontroller von SITEMA, fertig parametrisiert für die KSE
Näherungsschalter-Halter	Typ NHT
Näherungsschalter	Auf Nachfrage bei SITEMA
Schaltermodul (manueller Modus bei Installation)	Auf Nachfrage bei SITEMA, passend zur ausgelieferten Paarung aus Controller + Klemmkopf
Federsockel	Auf Nachfrage bei SITEMA. Ein Federsockel gleicht Ungenauigkeiten in der Fluchtung aus, sorgt für komfortableres Lösen der SITEMA-Sicherheitsbremse und erhöht deren Lebensdauer
Stangenbefestigung	Sicheres Befestigen der Stange am Maschinenteil, bereits auf die Maximalkraft des Klemmkopfs ausgelegt, siehe <i>TI-STB10</i>