

Thermische Überlastschutzvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine thermische Überlastschutzvorrichtung zum Schutz eines elektrischen Bauelements, insbesondere elektronischen Bauelements, wobei die Überlastschutzvorrichtung eine Kurzschlusseinrichtung zum Kurzschließen von Anschlüssen des Bauelements und ein die Kurzschlusseinrichtung temperatursensitiv auslösendes Auslöseelement aufweist.

10

Eine derartige Überlastschutzvorrichtung ist aus der Offenlegungsschrift DE 10 2008 022 794 A1 bekannt. Diese beschreibt eine thermische Überlastschutzvorrichtung, die eine Kurzschlusseinrichtung mit Kurzschlussbügel zum Kurzschließen von Elektroden eines Überspannungsableiters und ein die Überlastschutzvorrichtung auslösendes Schmelzelement aufweist.

15

Die Überbeanspruchung von elektronischen Bauelementen kann dazu führen, dass diese außerhalb eines Nennbetriebsbereiches arbeiten. Dabei führt ein zum Beispiel durch eine reduzierte Isolationsfestigkeit des Bauelements hervorgerufener Leistungsumsatz an einem geschädigten Bauelement zu einer erhöhten Erwärmung. Wird eine Erwärmung des Bauelements über eine Zulässigkeitsschwelle hinaus nicht verhindert, kann dies zum Beispiel zur Schädigung umgebender Materialien, Entstehung von Rauchgasen oder zu einer Brandgefahr führen.

20

25

Diese Gefahren ergeben sich auch bei einer Anordnung von auf einem Leiterbahnenträger angeordneten Bauelementen wie zum Beispiel oberflächenmontierbaren Bauelementen. Zum Aufbau einer derartigen Anordnung wird der Leiterbahnenträger (die Leiterplatte/Platine) mit entsprechenden Bauelementen

30

zum Beispiel von Automaten bestückt und verlötet. Aufgrund der dichten Bestückung ergibt sich oft nur ein sehr begrenzter Bauraum.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine thermische Überlastschutzvorrichtung anzugeben, welche wenig Bauraum benötigt, sicher auf thermische Überlast anspricht, sicher Kurzschließt und sich einfach in einen Montageprozess einer Montage, insbesondere Oberflächenmontage, von Bauelementen
10 auf einem Leiterbahnenträger integrieren lässt.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.
15

Bei der erfindungsgemäßen Überlastschutzvorrichtung ist vorgesehen, dass die Kurzschlusseinrichtung mit mindestens einem Bereich an einem Leiterbahnenträger befestigt ist und
20 sich mit mindestens einem weiteren Bereich über das Auslöseelement an dem auf dem Leiterbahnenträger angeordneten Bauelement und/oder mindestens einer einen der kurzzuschließenden Anschlüsse kontaktierenden Leiterbahnen abstützt. Die erfindungsgemäße Überlastschutzvorrichtung bietet den weiteren Vorteil, dass das Bauelement und im Besonderen die Lotverbindungen zwischen den Anschlüssen und den Leiterbahnen im Betrieb mechanisch wenig belastet werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die montierten Bauelemente anschließend mit Überlastschutzvorrichtungen versehen werden können. Das Abstützen des weiteren Bereichs über das
30 Auslöseelement am Bauelement schließt insbesondere ein Abstützen an einem der Anschlüsse des Bauelements ein. Mit Vorteil ist vorgesehen, dass das Auslöseelement (Aktivierungselement) als ein durch Schmelzen auslösendes Schmelz-

element ausgebildet ist. Die Schmelztemperatur des Schmelzelements bestimmt die Auslösetemperatur, die somit über die Materialwahl einstellbar ist.

5 Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Kurzschlusseinrichtung zum Kurzschließen der Anschlüsse mit diesen Anschlüssen verbundene Leiterbahnen elektrisch kontaktiert. Der Kurzschlussstrom wird dabei „großräumig“ um das Bauteil herumgeführt.

10

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Kurzschlusseinrichtung ein Federelement aufweist oder ein Federelement ist. Mittels eines Federelements lässt sich der zur Kontaktierung nötige Anpressdruck besonders einfach realisieren.

15

Alternativ oder zusätzlich ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Kurzschlusseinrichtung ein Element aus einem Formgedächtnismaterial und/oder einem intumeszenten Material und/oder aus einem seine Form chemisch verändernden Material als Aktor aufweist. Dieser Aktor sorgt bei entsprechender Temperatur für den zur Kontaktierung nötigen Anpressdruck. Zusätzlich kann das Auslöseelement bei entsprechender Ausgestaltung der Kurzschlusseinrichtung vom Element aus einem Formgedächtnismaterial und/oder einem
20 intumeszenten Material und/oder aus einem seine Form chemisch verändernden Material mitgebildet werden. Derartige Materialien werden von entsprechenden Funktionskunststoffen gebildet.

25

30 Ein elektrisch leitfähiges Element aus dem Formgedächtnismaterial, insbesondere ein elektrisch leitfähiges Formgedächtnismetall, kann alternativ zum Federelement die Kurzschlusseinrichtung bilden beziehungsweise mitbilden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass sich die Kurzschlusseinrichtung mit dem weiteren Bereich über das Auslöseelement, insbesondere Schmelzelement, federnd am Bauelement abstützt. Auf diese
5 Weise kann ein Vorspannen der Kurzschlusseinrichtung einfach verwirklicht werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Auslöseelement ein Material
10 aufweist, dessen Auslösetemperatur niedriger ist als eine Schmelztemperatur einer Lotverbindung zwischen den Leiterbahnen und den kurzzuschließenden Anschlüssen des Bauelements. Insbesondere ist vorgesehen, dass das Schmelzelement ein Material aufweist, dessen Schmelzpunkt niedriger ist
15 als der einer Lotverbindung zwischen den Leiterbahnen und den kurzzuschließenden Anschlüssen des Bauelements. Das Material ist bevorzugt ein elektrisch isolierendes Material, besonders bevorzugt ein Schmelzkunststoff. Ein derartiges Material ist für oberflächenmontierbare Bauelemente, die
20 mittels „Reflow-Löten“ an den Leiterbahnen befestigt/kontaktiert werden besonders geeignet, da die Aktivierungstemperatur des Schmelzelements unterhalb der Lottemperatur von etwa 250°C liegt. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Temperaturunterschied der Schmelztemperaturen mindestens 20°C (20 K) beträgt. Dies bewirkt klar definierte
25 zeitliche Abläufe in Folge der thermischen Überbelastung, die die Sicherheit und die Schaltdynamik erhöht. Schmelzkunststoff bietet weiterhin den Vorteil, dass er durch den Lötprozess nicht altert, da er nachträglich aufgebracht
30 wird. Dies ist dadurch bedingt, dass seine Schmelztemperatur unterhalb der üblichen Temperatur beim Reflow-Lötprozess (Wiederaufschmelz-Lötprozess) liegt.

Verglichen mit einem Lot zeigt Schmelzkunststoff einen weicheren Übergang seiner Konsistenz am Schmelzpunkt. Dies hat den Vorteil, dass ein Auslöseelement aus Schmelzkunststoff auch im Auslösefall an seinem ursprünglichen Ort verbleibt und durch das Auslösen lediglich seine Form derart verändert, dass die Kurzschlusseinrichtung das Bauteil kurzschließen kann.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kurzschlusseinrichtung an mindestens einen der kurzzuschließenden Anschlüsse permanent elektrisch gekoppelt ist. Bevorzugt ist die Anzahl der für den Kurzschluss zu schließenden Anschlüsse nur ein einziger Anschluss. Dadurch kommt es zu klar definierten, reproduzierbaren „Schaltprozessen“.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kurzschlusseinrichtung zwei Teile aufweist, die einander durch das Auslösen des Auslöseelements, insbesondere durch das Schmelzen des Schmelzelements, zum Kurzschließen kontaktieren.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kurzschlusseinrichtung das Bauelement in zumindest einer Ausrichtung vollständig überspannt. Dies ist bei einer Montage der Bauelemente in einem ersten Montageschritt und einer Montage der Überlastschutzvorrichtung in einem anschließenden Montageschritt besonders einfach möglich.

30

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anordnung mit einem Leiterbahnenträger, mindestens einem darauf angeordneten Bauelement und mindestens einer vorstehend genannten Überlastschutzvorrichtung. Das Bauelement ist bevorzugt ein

Überspannungsschutzableiter, insbesondere auf Halbleiterbasis (Suppressordiode, Varistor, etc.) oder ein gasgefüllter Überspannungsableiter oder ein Widerstand.

- 5 Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung anhand bevorzugter Ausführungsformen näher erläutert.

Es zeigen

10

Fig. 1 ein elektronisches Bauelement und eine thermische Überlastschutzvorrichtung im nichtausgelösten Betriebszustand gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

- 15 Fig. 2 das Bauelement und die thermische Überlastschutzvorrichtung der Figur 1 im ausgelösten Betriebszustand,

Fig. 3 ein elektronisches Bauelement und eine thermische Überlastschutzvorrichtung im nichtausgelösten Betriebszustand gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

20

Fig. 4 das Bauelement und die thermische Überlastschutzvorrichtung der Figur 3 im ausgelösten Betriebszustand,

- 25 Fig. 5 ein elektronisches Bauelement und eine thermische Überlastschutzvorrichtung im nichtausgelösten Betriebszustand gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 6 das Bauelement und die thermische Überlastschutzvorrichtung der Figur 5 im ausgelösten Betriebszustand,

30

Fig. 7 ein elektronisches Bauelement und eine thermische Überlastschutzvorrichtung im nichtausgelösten Betriebszustand gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 8 das Bauelement und die thermische Überlastschutzvorrichtung der Figur 7 im ausgelösten Betriebszustand.

5 Die Fig. 1 zeigt ein als elektronisches Bauelement ausgebildetes elektrisches Bauelement 10 mit zwei Anschlüssen 12, 14, das mittels dieser Anschlüsse 12, 14 auf einem Leiterbahnenträger 16 befestigt ist. Dazu sind die Anschlüsse 12, 14 mittels (nicht gezeigter) Lotverbindungen
10 mit zugeordneten Leiterbahnen 18, 20 des Leiterbahnenträgers 16 leitend verbunden. Oberhalb des Bauelements 10 ist eine thermische Überlastschutzvorrichtung 22 mit einer als Kurzschlussbügel ausgebildeten Kurzschlusseinrichtung 24 zum Kurzschließen der Anschlüsse 12, 14 und einem die Kurzschlusseinrichtung 24 temperatursensitiv auslösenden Auslöseelement 26 angeordnet. Das Auslöseelement 26 ist dabei ein durch Schmelzen auslösendes Schmelzelement 27. Das Material des Schmelzelements 27 ist Schmelzkunststoff, der eine Schmelztemperatur aufweist, die deutlich geringer ist,
15 als die des Lots der Lotverbindungen. Das Bauelement 10 ist als oberflächenmontierbares Bauelement (SMD-Bauelement) ausgebildet und dementsprechend auf der Oberfläche des als Leiterplatte ausgebildeten Leiterbahnenträgers 16 montiert.

25 Die Kurzschlusseinrichtung 24 ist mit einem als Endbereich ausgebildeten Bereich 28 an einer der Leiterbahnen 18 elektrisch leitend befestigt und stützt sich über einen als Mittelbereich ausgebildeten weiteren Bereich 30 über das Schmelzelement 27 an der Oberseite des Bauelements 10 federnd ab. Dazu weist die Kurzschlusseinrichtung 24 zumindest einen als Federelement 32 ausgebildeten Teilbereich auf. Ein als anderer Endbereich ausgebildeter anderer Bereich 34 ist in dieser Anordnung 36 von Bauelement 10,
30

Leiterbahnenträger 16 und Überlastschutzvorrichtung 22 oberhalb der anderen Leiterbahn 20 beabstandet gehalten.

Es ergibt sich folgende Funktion: Kommt es zu einer thermischen Überbeanspruchung des Bauelements 10, so erwärmt sich dieses bis es über seine Oberfläche auch das Schmelzelement 27 auf eine Temperatur erwärmt hat, die im Bereich seiner Schmelztemperatur liegt. Schmilzt das Schmelzelement 27, so wird der andere Endbereich 34 durch die Federkraft des vorgespannten Federelements 32 auf die andere Leiterbahn 20 gepresst, sodass die Kurzschlusseinrichtung 24 eine das Bauelement 10 vollständig überspannende Kurzschlussbrücke bildet.

Die Figuren 3 und 4 beziehungsweise 5 und 6 sowie 7 und 8 entsprechen im Wesentlichen den Figuren 1 und 2, sodass im Weiteren nur noch auf die Unterschiede eingegangen wird.

Bei der Ausführungsform der Figuren 3 und 4 ist die Kurzschlusseinrichtung T-förmig ausgebildet, wobei der am Leiterbahnenträger befestigte Bereich 28 der Kurzschlusseinrichtung 24 nicht sichtbar ist. Im Unterschied zu der Überlastschutzvorrichtung der Figuren 1 und 2 gibt es hier zwei als andere Endbereiche ausgebildete andere Bereiche 34, 38. Diese sind im normalen Betrieb oberhalb der jeweils zugeordneten Leiterbahnen 18, 20 beabstandet gehalten.

Kommt es zu einer thermischen Überbeanspruchung des Bauelements 10, so erwärmt sich dieses bis es über seine Oberfläche auch das Schmelzelement 27 auf eine Temperatur erwärmt hat, die im Bereich seiner Schmelztemperatur liegt.

Schmilzt das Schmelzelement 27, so werden die anderen Endbereiche 34, 38 durch die Federkraft des vorgespannten Federelements 32 auf die zugeordneten Leiterbahnen 18, 20 ge-

presst, sodass die Kurzschlusseinrichtung 24 eine das Bauelement 10 vollständig überspannende Kurzschlussbrücke bildet.

5 Die Ausführungsform der Figuren 5 und 6 ist eine Alternative zur Ausführungsform der Figuren 3 und 4. Statt eines Schmelzelements 27 auf dem Bauelement 10 sind zwei die anderen Bereiche 34, 38 umgebende Schmelzelement 27 vorgesehen. Die Kurzschlusseinrichtung 24 stützt sich mit den als
10 weiteren Bereichen 30 ausgebildeten anderen Bereiche 34, 38 über die Schmelzelemente 27 an den die kurzschlussverbindenden Anschlüsse 12, 14 kontaktierenden Leiterbahnen 18, 20 ab.

Kommt es zu einer thermischen Überbeanspruchung des Bauelements 10, so erwärmen dessen Anschlüsse 12, 14 auch die
15 Leiterbahnen 18, 20 bis diese auch die Schmelzelemente 27 auf eine Temperatur erwärmt haben, die im Bereich ihrer Schmelztemperatur liegt. Schmelzen die Schmelzelemente 27, so werden die anderen Endbereiche 34, 38 durch die Federkraft des vorgespannten Federelements 32 auf die zugeordneten
20 Leiterbahnen 18, 20 gepresst, sodass die Kurzschluss-einrichtung 24 eine das Bauelement 10 vollständig überspannende Kurzschlussbrücke bildet.

25 Die Ausführungsform der Figuren 7 und 8 ist schließlich eine Ausführungsform mit einer zweigeteilten Kurzschluss-einrichtung 24 mit zwei an den Leiterbahnen 18, 20 befestigten Enden 28. Die beiden Teile 40, 42 sind im Betrieb durch das Schmelzelement 27 voneinander getrennt. Dabei
30 stützt sich der weitere Bereich 30 des einen Teils 42 der Kurzschluss-einrichtung an dem auf dem Leiterbahnenträger 16 angeordneten Bauelement 10 ab. Schmilzt dieses aufgrund der Wärme des Bauelements 10, so kontaktieren die Teile 40, 42 einander und ein Kurzschluss entsteht.

Die Kurzschlusseinrichtung 24 kann alternativ zum Federelement 32 auch durch ein elektrisch leitfähiges Formgedächtnismetall gebildet werden (nicht gezeigt). Das Federelement 32 kommt vorgespannt, auf dem Schmelzelement 27 abgestützt, zum Einsatz.

Die Bewegung kann auch durch das Aufbringen einer Kraft mittels eines Aktors auf Basis intumeszenter Stoffe oder einer thermische aktivierten chemischen Reaktion mit der eine Volumenzunahme einher gehen, hervorgerufen werden. Dabei sind entsprechende Auslöseelemente 26, die insbesondere auch die Aktoren der Kurzschlußeinrichtung 24 sind, vorgesehen.

Im Betriebszustand ist der von dem Federelement 32 und der Leiterbahn 18, 20 oder einer Kontaktierungsfläche auf dem Leiterbahnenträger (Leiterplatte) 16 oder am Bauelement 10 gebildete Schalter geöffnet. Eine unzulässige Erwärmung des Bauelements 10 über die Aktivierungs- oder Auslösetemperatur führt zur Aktivierung der Vorrichtung 22:

- Das Federelement 32 schließt aufgrund des erweichenden Schmelzkunststoffs das Bauelement 10 kurz.
- Das Formgedächtniselement führt beim Überschreiten der Umwandlungstemperatur eine irreversible Bewegung durch, die das Bauelement 10 kurzschließt,
- Das intumeszente Material oder die auf einer chemischen Reaktion basierende Volumenzunahme üben eine Kraft auf das Federelement 32 aus, sodass dieses den Kontakt schließt. Die elektrische Kontaktierung führt zu einem Kurzschluss des elektrischen Bauelements 10. Das Bauelement 10 ist da-

mit in einen sicheren Zustand überführt.

Bezugszeichenliste

	Bauelement	10
	Anschluss	12
5	Anschluss	14
	Leiterbahnenträger	16
	Leiterbahn	18
	Leiterbahn	20
	Überlastschutzvorrichtung	22
10	Kurzschlusseinrichtung	24
	Auslöseelement	26
	Schmelzelement	27
	Bereich	28
	Bereich, weiterer	30
15	Federelement	32
	Bereich, anderer	34
	Anordnung	36
	Bereich, anderer	38
	Teil	40
20	Teil	42

Patentansprüche

1. Thermische Überlastschutzvorrichtung (22) zum Schutz
eines elektrischen Bauelements (10), insbesondere
5 elektronischen Bauelements, wobei die Überlastschutz-
vorrichtung (22) eine Kurzschlusseinrichtung (24) zum
Kurzschließen von Anschlüssen (12, 14) des Bauelements
(10) und ein die Kurzschlusseinrichtung (24) tempera-
tursensitiv auslösendes Auslöseelement (26) aufweist,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
die Kurzschlusseinrichtung (24) mit mindestens einem
Bereich (28) an einem Leiterbahnenenträger (16) befestigt
ist und sich mit mindestens einem weiteren Bereich (30)
über das Auslöseelement (26) an dem auf dem Leiterbah-
15 nenenträger (16) angeordneten Bauelement (10) und/oder
mindestens einer einen der kurzzuschließenden Anschlüs-
se (12, 14) kontaktierenden Leiterbahnen (18, 20) ab-
stützt.
- 20 2. Überlastschutzvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das
Auslöseelement (26) als ein durch Schmelzen auslösendes
Schmelzelement (27) ausgebildet ist.
3. Überlastschutzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei
25 die Kurzschlusseinrichtung (24) zum Kurzschließen der
Anschlüsse (12, 14) mit den Anschlüssen (12, 14) ver-
bundene Leiterbahnen (18, 20) elektrisch kontaktiert.
4. Überlastschutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden
30 Ansprüche, wobei die Kurzschlusseinrichtung (24) ein
Federelement (32) aufweist oder ein Federelement (32)
ist.

5. Überlastschutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kurzschlusseinrichtung (24) ein Element aus einem Formgedächtnismaterial und/oder einem intumeszenten Material und/oder aus einem seine Form chemisch verändernden Material als Aktor aufweist.
5
6. Überlastschutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die Kurzschlusseinrichtung (24) mit dem weiteren Bereich (30) über das Auslöseelement (26) federnd am Bauelement (10) abstützt.
10
7. Überlastschutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Auslöseelement (26) ein Material aufweist, dessen Auslösetemperatur niedriger ist als eine Schmelztemperatur einer Lotverbindung zwischen den Leiterbahnen (18, 20) und den kurzzuschließenden Anschlüssen (12, 14) des Bauelements (10).
15
8. Überlastschutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kurzschlusseinrichtung (24) an mindestens einen der kurzzuschließenden Anschlüsse (12, 14) permanent elektrisch gekoppelt ist.
20
9. Überlastschutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kurzschlusseinrichtung (24) zwei Teile (40, 42) aufweist, die einander durch das Auslösen des Auslöseelements (26) zum Kurzschließen kontaktieren.
25
10. Anordnung mit einem Leiterbahnenträger (16), mindestens einem darauf angeordneten Bauelement (10) und mindestens einer Überlastschutzvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
30