



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 241 333 A1

4(51) H 01 L 23/40
H 01 L 23/32
H 01 L 25/00
H 01 K 7/20

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

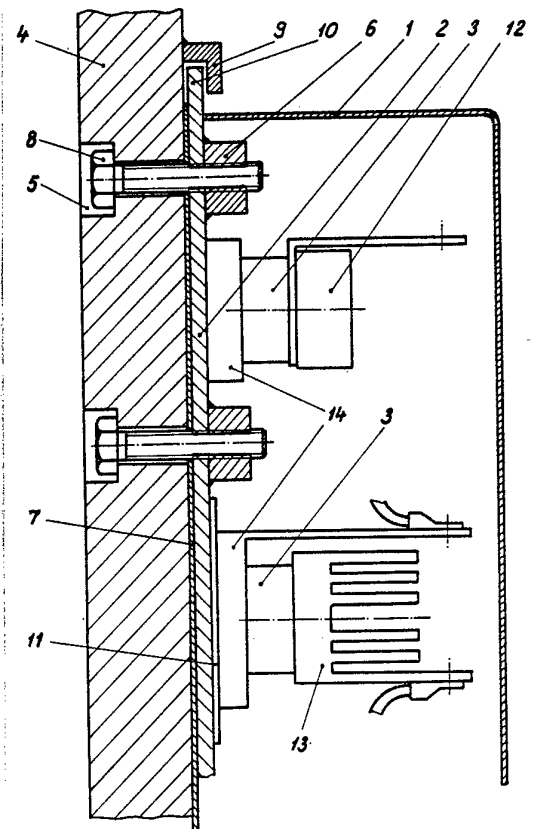
(21) WP H 01 L / 281 099 0 (22) 27.09.85 (44) 03.12.86

(71) Kombinat VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow, Zentrum für Forschung und Technologie, 1055 Berlin, Storkower Straße 101, DD

(72) Blacha, Norbert, Dipl.-Ing.; Lorenz, Klaus; Knapke, Ansgar, Dr.-Ing., DD

(54) Leistungselektronische Baugruppe in staubdichtem Gehäuse für Grubenlokomotiven

(57) Die Erfindung betrifft eine elektronische Baugruppe in staubdichtem Gehäuse für Grubenlokomotiven mit einer Dienstmasse bis 20 t, insbesondere im Untertagebetrieb, deren leistungselektronische Bauelemente an gut wärmeleitenden Konstruktionselementen angeordnet sind und bezweckt den Aufwand wesentlich zu senken, die Verschmutzung der Bauelemente zu vermeiden, eine ausreichende Wärmeabführung zu garantieren und bestimmte Konstruktionsteile für mehrere Funktionen vorzusehen. Dies wird dadurch erreicht, daß das wärmeleitende Konstruktionselement ein herauslösbarer Teil der massereichen Wandung des Lokomotivgehäuses ist und mit einem gestuften Rand versehen und in einen entsprechenden Durchbruch der massereichen Wandung mit dazu negativ gestuften Rand lösbar eingepaßt und darin befestigt ist. Die Anwendung der Erfindung ist für Grubenlokomotiven mit einer Dienstmasse bis 20 t, insbesondere im Untertagebetrieb, möglich. Figur



Leistungselektronische Baugruppe in staubdichtem Gehäuse für Grubenlokomotiven

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine leistungselektronische Baugruppe in staubdichtem Gehäuse für Grubenlokomotiven mit einer Dienstmasse bis 20 t, insbesondere im Untertagebetrieb, deren leistungselektronische Bauelemente an gut wärmeleitenden Konstruktionselementen angeordnet sind.

Die Verwendung der Erfindung ist für Grubenlokomotiven mit einer Dienstmasse bis 20 t, insbesondere im Untertagebetrieb, zweckmäßig.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Elektrische Grubenlokomotiven, insbesondere für den Untertagebetrieb, müssen bei kleiner Baugröße ein bestimmtes Eigengewicht besitzen, damit der für ein sicheres Anfahren und Bremsen nötige Achsdruck und damit die erforderliche Haftreibung zwischen Antriebsrädern und Schiene vorhanden ist. Um dieses Gewicht zu erreichen, werden Ballastplatten aus Gußeisen angebracht oder das Lokomotivgehäuse mit einer sehr massereichen Wandung (Stahlblech etwa 30 bis 40 mm dick) versehen.

Werden elektrische Grubenlokomotiven mit Hilfe leistungs-
elektronischer Bauelemente gesteuert, so entsteht in diesen
eine relativ große Verlustwärme, die abgeführt werden muß.
Erschwert wird diese Aufgabe bei Schienentriebfahrzeugen, ins-
besondere bei Grubenlokomotiven, speziell im Untertagebetrieb,
dadurch, daß die bei forcierter Luftkühlung benötigte große
Kühlluftmenge für die leistungselektronischen Bauelemente und
ihre Kühlkörper eine zunehmende Ablagerung mitgeführter Schmutz-
teilchen, beispielsweise des eisenhaltigen Bremsstaubes und
von dem zu transportierenden Material herrührenden erz- oder
metallhaltigen Staubes an diesen Bauelementen bewirkt. Dadurch
bilden sich unerwünschte, den Betrieb gefährdende Kriechstrek-
ken oder es entstehen Kurzschlüsse und außerdem wird der Wär-
meaustausch durch die Verschmutzung der Kühlkörperoberfläche
stark behindert. Es wurde schon versucht diesem Mangel durch
den Einbau von Luftfiltern in die Ausgangsöffnungen der Ge-
bläse beizukommen, jedoch konnte nur eine Verminderung der
Verschmutzung nicht aber deren Beseitigung erreicht werden.
Bei schienengebundenen elektrischen Triebfahrzeugen wie Loko-
motiven, U- und Straßenbahnen sowie auch bei Oberleitungsbus-
sen ist es auch üblich, die leistungselektronischen Baugruppen
in einen Kessel mit Isolieröl einzubringen und eine zwangs-
weise Umwälzung des Öls vorzusehen, so daß dadurch die Verlust-
wärme der elektronischen Bauelemente an die Kesseloberfläche
geleitet und dort an die Umgebung abgegeben wird. Diese Lö-
sungen sind im allgemeinen schon recht platzsparend, besitzen
jedoch den wesentlichen Nachteil, daß im Falle eines Defektes
die gesamte Baugruppe mit Kessel und Öl ausgewechselt werden
muß, da am Einsatzort der Grubenlokomotiven keine Möglichkei-
ten einer Reparatur der Baugruppe bestehen. Darüber hinaus ist
hinsichtlich der Brandgefahr die Verwendung von Öl im Unter-
tagebetrieb gefährlich und problematisch. Ein moderner, eben-
falls platzsparender Aufbau von leistungselektronischen Bau-
gruppen ist mittels der Siedekühlung zu erreichen, bei der die
leistungselektronischen Bauelemente direkt gekühlt werden. Eine
solche Lösung ist jedoch nur bei sehr hohem, technologischen
und technisch-ökonomischem Aufwand realisierbar.

Es sind nun noch weitere, sehr aufwendige Maßnahmen bekanntgeworden, die diesen Mangel beheben sollen.

So ist eine Einrichtung zur Luftkühlung eines Stromrichters für den Eisenbahnbetrieb bekannt, die aus einem Gehäuse mit einem ersten staubdichten, die elektrischen Bauelemente enthaltenden Raum mit geschlossenem Luftkreislauf und einem mit Frischluft durchströmten zweiten Raum und mindestens einem Wärmerohr besteht. Bei dieser Einrichtung wird zunächst einmal die erzeugte Wärme durch direkte Wärmeleitung innerhalb der Kühlkörper an die Frischluft im zweiten Raum übertragen. Weitere Wärme wird an die Luft im ersten Raum mit geschlossenem Kreislauf abgegeben, welche die Wärme jedoch in bekannter Weise durch die Wärmeröhre an die Frischluft im zweiten Raum abführt. Dadurch wird zwar die Verschmutzung der leistungselektronischen Bauelemente verhindert, nicht aber die der Kühlkörper und der Kühlrippen der Wärmeröhre im zweiten Raum, wo sie ja weiterhin dem schmutzhaltigen Kühlluftstrom ausgesetzt sind. Außerdem ist ein sehr hoher technisch-ökonomischer Aufwand erforderlich, der ein sehr großes Bauvolumen erfordert, wie es auf Grubenlokomotiven nicht zur Verfügung steht.

Bei einer weiteren Einrichtung zur Kühlung von Halbleiterbauelementen, sind die als Flachbodenthyristoren ausgebildeten Halbleiterbauelemente ebenfalls auf durch einen Luftstrom anblasbare Kühlkörper aufgesetzt, wobei die Halbleiterbauelemente einerseits und mindestens der die Kühlrippen aufweisende Teil jedes Kühlkörpers andererseits auf verschiedenen Seiten einer isolierenden Platte angeordnet sind und die Verbindung zwischen den Kühlkörpern und den Halbleiterbauelementen durch abgedeckte Öffnungen der isolierenden Platte erfolgt. Bei dieser Baueinheit ist es ebenfalls möglich, den Kühlluftstrom durch entsprechende Anordnung des Gebläses so zu führen, daß er an einer Seite der isolierenden Platte entlanggeführt wird, nämlich an der Seite, an der lediglich die Kühlkörper mit ihren Kühlrippen angeordnet sind. Da keine Kühlluft an den Halbleiterbauelementen selbst, wie auch nicht an ihren Anschlußkontakten, entlanggeführt wird, kann an diesen Stellen keine Verschmutzung mit den bereits erwähnten Folgen auftreten. Die

Verschmutzung der Kühlkörper ist jedoch auch hier nicht beseitigt, so daß die Wärmeabgabe aus den Kühlkörpern an die vorbeiströmende Kühlluft immer mehr verringert wird, wenn nicht regelmäßige, aufwendige Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Auch bei dieser Einrichtung ist der technisch-ökonomische Aufwand sehr hoch und ein Bauvolumen erforderlich, wie es für Grubenlokomotiven, speziell im Untertagebetrieb, nicht zur Verfügung steht.

Bei einer in der DE-OS 27 02 732 beschriebenen leistungselektronischen Baugruppe wird versucht, diese Nachteile zu vermeiden, indem der Wärmeübergang von den leistungselektronischen Bauelementen zum Kühlkörper zunächst über Wärmespeicherkörper geht, mit denen erreicht wird, daß der über die Kühlrippen der Kühlkörper nicht kurzzeitig abgebbare Teil der Verlustwärme außerhalb der Halbleiterbauelemente gespeichert wird, so daß diese auch bei kurzzeitig sehr hoher Belastung, beispielsweise beim Auftreten von hohen Anfahrströmen, zunächst nicht gefährdet werden. Diese Wärmespeicherkörper sind zusätzliche zwischen Bauelementen und Kühlkörpern befindliche Kupfer- oder Aluminiumteile, die das Bauvolumen noch weiter vergrößern, ohne die bereits erwähnten Nachteile völlig zu beseitigen. Auch bei dieser Lösung ist ein hoher technisch-ökonomischer Aufwand zu betreiben. Die Verschmutzung der Kühlkörper mit den bereits genannten Nachteilen und Folgen wird jedoch trotzdem nicht vermieden. Der Einsatz der beschriebenen, teilweise staubdichten leistungselektronischen Baugruppen würde wegen deren großen Bauvolumens bei den elektrischen Grubenlokomotiven bis zu 20 t Dienstmasse eine Peripherieerweiterung des Lokomotivgehäuses bedingen, da sie in dem Lokomotivgehäuse einer Grubenlokomotive mit konventioneller Ausrüstung keinen Platz finden könnten. Eine solche Maßnahme würde diese Grubenlokomotiven bedeutend verteuern.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den Aufwand für eine ausreichende Kühlung von leistungselektronischen Bauelementen in staubdicht abgeschlossenen Baugruppen unter den rauen Bedingungen, wie sie auf Grubenlokomotiven im Untertagebetrieb vorzufinden sind, wesentlich zu senken.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine leistungselektronische Baugruppe in staubdichtem Gehäuse zu schaffen, bei der die Verschmutzung der Bauelemente vermieden, eine ausreichende Wärmeabführung garantiert und bestimmte Konstruktionsteile für mehrere Funktionen vorgesehen sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das wärmeleitende Konstruktionselement ein herauslösbarer Teil der massereichen Wandung des Lokomotivgehäuses ist und mit einem gestuften Rand versehen und in einen entsprechenden Durchbruch der massereichen Wandung mit dazu negativ gestuftem Rand lösbar eingepaßt und darin befestigt ist.

Weitere Ausbildungen des Erfindungsgedankens sind aus den einzelnen Punkten des Erfindungsanspruchs ersichtlich.

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel stellt einen Teil der massereichen Wandung 1 eines Lokomotivgehäuses dar, das einen Durchbruch aufweist, in welchem ein handhabbar bemessenes, herauslösbares Teil 2 dieser massereichen Wandung 1 eingepaßt ist. Auf der Innenseite dieses herauslösbaren Teils 2 sind ein Wärmeverteiler 13 und darauf ein leistungselektronisches Bauelement 3 sowie daneben eine elektrisch isolierende gut wärmeleitende Isolierzwischenlage 5, und darauf ein weiterer Wärmeverteiler 13 und ein weiteres leistungselektronisches Bauelement 3 mit hier nicht dargestellten, allgemein bekannten Spannvorrichtungen aufmontiert. Zur zweiseitigen Kühlung ist jedem leistungselektronischen Bauelement 3 auf seiner zweiten Seite noch ein Wärmespeicherkörper 15 bzw. ein Kühlkörper 14 zugeordnet, der der niederen Bauweise der Baugruppe angepaßt ist. Es ist aber auch möglich statt dessen, oder zusätzlich, die bereits erwähnten Wärmerohre vorzusehen. Da bei Grubenlokomotiven die massereiche Wandung 1 des Lokomotivgehäuses als Rückleiter benutzt wird, befinden sich bei entsprechendem Schaltungsentwurf mehrere leistungselektronische Bauelemente 3 der Baugruppe auf Masse- und somit auch Gehäusepotential der Lokomotive, so daß eine direkte elektrische Verbindung dieser leistungselektronischen Bauelemente 3 mit der massereichen Wandung 1 möglich ist. Um

die in das als Bauelementeträger fungierende, herauslösbare Teil 2 eingeleitete Verlustwärme auf das gesamte Lokomotivgehäuse zu verteilen, ist eine möglichst große Berührungsfläche zwischen dem Durchbruch in der massereichen Wandung 1 und dem Herauslösbaren Teil 2 vorzusehen, die mindestens so groß wie der Umfang des Durchbruchs ist. Zu diesem Zweck besitzt der Durchbruch in der massereichen Wandung 1 eine Stufe in etwa halber Materialdicke, auf der von außen eine ebensolche des herauslösbaren Teils 2 aufliegt, wobei die Breite der Stufe, die die Berührungsfläche darstellt, vorzugsweise mindestens der Materialdicke der massereichen Wandung 1 entspricht. Im Bereich der Stufe des herauslösbaren Teils 2 sind Bohrungen 6 vorgesehen, durch welche Schrauben 7 geführt sind, die in Gewindebohrungen 8 des Lokomotivgehäuses eingreifen. Da die Berührungsflächen relativ großen, schwer zu bearbeitenden Konstruktionselementen angehören, die fest und innig aufeinander aufliegen sollen, ist, um Unebenheiten zwischen den Auflageflächen auszugleichen und einen guten Wärmekontakt herzustellen, eine gut wärmeleitende, elastische Zwischenlage 9 vorgesehen, die beispielsweise aus einem Kupfervlies bestehen kann. Durch festes Anziehen der Schrauben 7 füllt das Kupfervlies alle Lufträume zwischen beiden Flächen aus und wird in sich stark verdichtet, so daß ein guter Wärmeübergang erzeugt wird. Die gesamte Baugruppe ist mit einer Haube 4 staubdicht abgeschlossen.

Beim Betreiben der Baugruppe entsteht in den leistungselektronischen Bauelementen 3 Verlustwärme. Diese wird zum großen Teil von dem unter dem leistungselektronischen Bauelement 3 angeordneten Wärmeverteiltern 13 aus Material hoher Wärmekapazität und guter Leitfähigkeit von der verhältnismäßig kleinen Kontaktfläche des leistungselektronischen Bauelementes 3 abgenommen und auf eine wesentlich größere Fläche verteilt, so daß ein großflächiger Wärmeübergang auf den herauslösbaren Teil 2 der massereichen Wandung 1 erfolgt. Der kleinere Teil der Verlustwärme wird in auf der anderen Seite des leistungselektronischen Bauelementes 3 liegende Kühlkörper 14 bzw. Wärmespeicherkörper 15 geleitet und fließt von dort, wenn der Belastungsstoß im leistungselektronischen Bauelement 3 abklingt, über dieses zurück in den Wärmeverteilter 13 und von dort in das herauslösbare Teil 2 und

in die massereiche Wandung 1 des Lokomotivgehäuses. In größerem Maße als der Wärmespeicherkörper 15 gibt der eigens dafür ausgebildete Kühlkörper 14 die aufgenommene Wärme an die Umgebungsluft innerhalb des staubdichten Gehäuses ab. Der Wärmeaustausch vom Gehäuseinneren an die Außenluft erfolgt direkt über die staubdichte, eventuell innen und außen mit Rippen versehene, vorzugsweise aus Metall bestehende Haube 4.

Nach dem Herauslösen der Baugruppe aus dem Lokomotivgehäuse sind deren stromführende Anschlüsse zugänglich, von denen die in Schlaufen gelegten Anschlußleitungen abgeklemmt werden können. Es ist aber auch möglich, an der dem herauslösbaren Teil 2 gegenüberliegenden Fläche der Haube 4 Anschlußstecker 10 für Steuerleitungen und Stecker 11 für die starkstromführenden Anschlußleitungen vorzusehen, die auf Isolierplatten 12 angeordnet sind, so daß mit dem Einsetzen der Funktionsgruppe in den Ausschnitt des Lokomotivgehäuses gleichzeitig die elektrischen Verbindungen hergestellt werden.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung von leistungselektronischen Baugruppen und ihre Anordnung auf Grubenlokomotiven wird mindestens die Hälfte der sonst üblichen Kühlkörper eingespart, so daß nur noch ein stark reduziertes Bauvolumen für die Baugruppen benötigt wird. Dieses geringe Bauvolumen macht es überhaupt erst möglich, die Baugruppen innerhalb der massereichen Wandung der Lokomotivgehäuse anzuordnen und diese gesamte Masse als Wärmespeicher und Kühlkörper zu verwenden. Die Wärmeaufnahmekapazität des Lokomotivgehäuses ist mehr als ausreichend, um die bei Stoßbelastung der leistungselektronischen Bauelemente auftretende Verlustwärme zu speichern, bis sie durch den Fahrtwind abgeführt wird. Es ist weiterhin nicht nur eine Einsparung an Kühlkörpern zu verzeichnen, sondern auch der bei den bekannten technischen Lösungen erforderliche hohe technologische Aufwand ist erfindungsgemäß auf ein Minimum eingeschränkt. Weiterhin kann auf die Zweikammergehäuse und die Gebläse für die forcierte Luftkühlung verzichtet werden.

Erfindungsanspruch

1. Leistungselektronische Baugruppe in staubdichtem Gehäuse für Grubenlokomotiven, insbesondere im Untertagebetrieb, deren leistungselektronische Bauelemente an gut wärmeleitenden Konstruktionselementen angeordnet sind, gekennzeichnet dadurch, daß das wärmeleitende Konstruktionselement ein herauslösbarer Teil (2) der massereichen Wandung (1) des Lokomotivgehäuses ist und mit einem gestuften Rand versehen und in einen entsprechenden Durchbruch der massereichen Wandung (1) mit dazu negativ gestuften Rand lösbar eingepaßt und darin befestigt ist.
2. Leistungselektronische Baugruppe gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen den Auflageflächen des Durchbruchs der massereichen Wandung (1) und dem herauslösbaren Teil (2) eine elastische, gut wärmeleitende Zwischenlage (9) angeordnet ist.
3. Leistungselektronische Baugruppe gemäß den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der herauslösbare Teil (2) der massereichen Wandung (1) aus Material mit hohem Wärmeleitkoeffizienten, beispielsweise Aluminium, besteht.
4. Leistungselektronische Baugruppe gemäß den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß bei Materialidentität zwischen der massereichen Wandung (1) und dem herauslösbaren Teil (2) jedem leistungselektronischen Bauelement (3) ein Wärmeverteiler (13) aus Material mit hohem Wärmeleitkoeffizienten zugeordnet ist.
5. Leistungselektronische Baugruppe gemäß den Punkten 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß den leistungselektronischen Bauelementen (3) auf der dem herauslösbaren Teil (2) abgewandten Seite ein Kühlkörper (14) bzw. ein Wärmespeicherkörper (15) zugeordnet ist.

6. Leistungselektronische Baugruppe gemäß den Punkten 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß den leistungselektronischen Bauelementen (3) auf der dem herauslösbaren Teil (2) abgewandten Seite ein an sich bekanntes Wärmerohr zugeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

