

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Dezember 2010 (16.12.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/142727 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
E01B 7/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/058089

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juni 2010 (09.06.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 025 107.3 11. Juni 2009 (11.06.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BALFOUR BEATTY PLC [GB/GB]; 130 Wilton Road, London SW1 V 1LQ (GB).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MOHRICH, Jörg [DE/DE]; Zwickauer Straße 28, 04416 Markkleeberg (DE). ZEISE, Wolfram [—/DE]; Schoene Aussicht 33, 01157 Dresden (DE).

(74) Anwalt: LIPPERT, STACHOW & PARTNER; Krenkelstraße 3, 01309 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

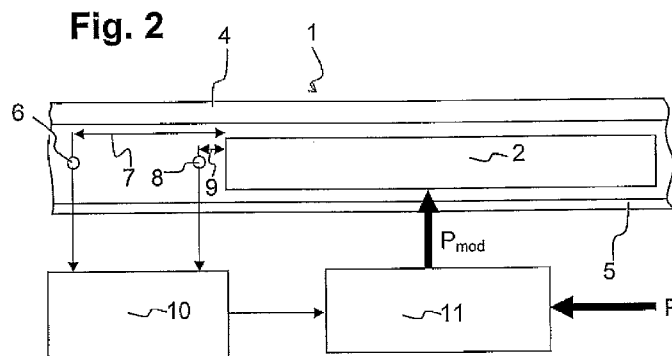
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR REGULATING A SWITCH HEATER

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR REGELUNG FÜR EINE WEICHENHEIZUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for regulating a switch heater, in which the power of the switch heater is adjusted in accordance with different conditions in the surroundings, and to a regulation device for a switch heater, comprising a temperature measuring device disposed on a switch part, such as an outer rail or a switch point, and a control device that controls the power supplied to the heating element. The aim of the invention is to improve the energy efficiency of switch heaters while at least maintaining functional safety. Said aim is achieved by determining significant parameters of a temperature profile obtained on the switch part on which the heating element is arranged. The power P_{mod} to be supplied to the heating element is adjusted using said parameters.

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung, die ein Verfahren zur Regelung für eine Weichenheizung,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/142727 A1

bei dem die die Leistung der Weichenheizung in Anpassung an unterschiedliche Umfeldbedingungen entsprechend eingestellt wird und eine Regelung für eine Weichenheizung mit einer Temperaturmesseinrichtung an einen Weichenteil, wie Backenschiene oder Zunge, und einen den Leistungseintrag in das Heizelement steuernden Stelleinrichtung, betrifft, liegt die Aufgabe zugrunde, die die Energieeffizienz von Weichenheizungen unter zumindest einer Beibehaltung der Funktionssicherheit zu verbessern. Dies wird dadurch gelöst, dass signifikante Parameter eines sich bei dem Weichenteil, an dem das Heizelement angeordnet ist, einstellenden Temperaturprofils ermittelt werden. Mit diesen Parametern wird die in das Heizelement einzubringende Leistung P_{mod} eingestellt.

Verfahren zur Regelung für eine Weichenheizung

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung für eine
5 Weichenheizung, bei dem die Leistung eines an einem
Weichenteil, wie Backenschiene oder Zunge, angeordneten
Heizelementes der Weichenheizung in Anpassung an
unterschiedliche Umfeldbedingungen entsprechend eingestellt
wird.
- 10 Die Erfindung betrifft auch eine Regelung für eine
Weichenheizung, die ein mit dem Weichenteil verbundenes
Heizelement aufweist, mit einer Temperaturmesseinrichtung an
einen Weichenteil und einen den Leistungseintrag in das
Heizungselement steuernden Stelleinrichtung.
- 15 Zur Vermeidung des Einfrierens sind Weichen mit Heizungen
versehen. Dabei werden entweder an der Backenschiene der
Weiche oder - in selteneren Fällen - an der Zunge
elektrische Heizelemente befestigt, die sich in
Längsausdehnung der Zunge oder der Backenschiene erstrecken.
- 20 Es sind aber auch andere Heizungen, z.B. mit Gas, Heißluft
oder Warmwasser bekannt.
- In der DE 2 215 554 A1 wird eine Weichenheizung mit zwei
Heizkörpern an der Backenschiene beschrieben, bei der ein
Temperaturfühler in der Mitte der beiden Heizkörper an der
25 Backenschiene angeordnet ist, mittels dem ein Stellglied für
den Heizstrom gesteuert wird. Hierdurch soll eine
Energieeinsparung gegenüber der einfachen Ein-/Aussteuerung
erreicht werden. Bei einer derartigen Regelung machen sich
jedoch die relativ langen Totzeiten an Schienenheizungen,
30 u.a. bedingt durch die große Wärmekapazität der Schienen,
bemerkbar, so dass solcherlei Regelungen sehr stark zum
Überschwingen neigen, womit eine überproportionaler
Energiezufuhr verbunden ist. Außerdem wird besonderen
Witterungsbedingungen, wie starker Schneefall, Flugschnee
35 oder Eisabfall von Zügen durch Wärme- und Energieüberschuss
und gegebenenfalls durch zusätzliche Sensoren, die nur

digital dies Ereignisse feststellen können, begegnet. Dafür wird in vorhandenen Regelungen mehr Energie eingesetzt, als es für das Abtauen eigentlich nötig wäre.

Mit der DE 198 32 535 C2 und der DE 298 13 001 U1 ist ein
5 Regelungssystem beschrieben, mit dem neben der Weichentemperatur auch Umwelteinflüsse, wie die Lufttemperatur, der Niederschlag, und die Luftfeuchtigkeit, die über entsprechende Sensoren gemessen werden, berücksichtigt werden. Ein Niederschlagssensor ist
10 beispielsweise in der DE 101 50 078 A1 beschrieben.

Bei allen Lösungen, die geeignet sind, Umwelteinflüsse zu berücksichtigen, ist festzustellen, dass die Umweltbedingungen einerseits nur in der Nähe einer Weiche ermittelt werden und dann die Auswirkung auf die
15 einzubringende Heizungsenergie durch eine Hochrechnung ermittelt wird. Damit sind derartige Lösungen im Eigentlichen keine Heizungsregelungen sondern eher Heizungssteuerungen, die den echten Energiebedarf der Weiche nicht berücksichtigen. Entweder wird daher eine
20 Energieeffizienz nicht vollständig erreicht.

Bei reinen Ein-Ausschaltregelungen sind sehr lange Einschaltzeiten im Bereich von mehreren Stunden keine Seltenheit, und das bei einer Weichenheizungsleistung in der Größenordnung von 10 KW.

25 Mit der EP 1 262 597 A2 ist eine Weichenheizung der eingangs genannten Art bekannt, bei der der Wärmeeintrag in die Backenschiene im Gegensatz zu üblichen elektrischen Heizungen über ein flüssiges Heizmedium ermöglicht werden soll.

30 Dabei weist ein Formelement in einer Ausführungsform zwei Wärmekanäle auf, die im Bereich des Schienenkopfes und im Bereich des Schienenfußes liegen. Der Abstand zwischen beiden Kanälen wird entweder darüber eingehalten, dass sie direkt in diesen Bereichen befestigt, beispielsweise

eingeklebt, werden oder dass zwischen ihnen ein Abstandshalter vorgesehen ist, der auch eine Befestigung über die Schienenbolzen ermöglicht.

Zum einen ist offenbart, dass die Anordnung der Wärmekanäle auf der Innenseite der Backenschienen, also der Seite, die der jeweiligen Weichenzunge zugewandt ist, erfolgt. Das erscheint praktisch nicht durchführbar, da hier einerseits die Montagemöglichkeiten beschränkt sind und andererseits auch der Zwischenraum zwischen der Weichenzunge und der Backenschiene eingeschränkt ist.

Zum anderen erfolgt ein Wärmeeintrag in die Schiene nur im Bereich der Wärmekanäle. Der Abstandshalter, wenn von dieser Lösung in der EP 1 262 597 A2 ausgegangen wird, weist keine oder nur vernachlässigbare Wärmeleiteigenschaften auf. Er ist auch nicht zur Wärmeleitung konzipiert. Um nun die erforderliche Leistung, die pro Weiche einige kW betragen kann, auf diese Weise in die Backenschiene einzubringen, bedarf es einer hohen Vorlauftemperatur des flüssigen Wärmemediums dies steht im Widerspruch zum geothermischen Einsatz, wo das Bestreben nach möglichst niedriger Vorlauftemperatur besteht. Diese Heizung ist für den Einsatz von Geothermie vorgesehen. Es ist dabei davon auszugehen, dass Geothermieanlagen bis zu einer Vorlauftemperatur von 40°C effizient arbeiten, d.h. dass bis zu dieser Temperatur der Elektroenergieeinsatz deutlich geringer ist, als die gewonnene Wärmeenergie. Darüber hinausgehende Vorlauftemperaturen verschlechtern die Energieeffizienz exponentiell.

Auch wird mit dem Abstandshalter in der offenbarten Form nur unzureichend eine Spannkraft auf die Verbindung der Wärmekanäle zu der Backenschiene erreicht, die den Wärmeübergangswiderstand dazwischen vergrößern, was auch gegen den Einsatz einer niedrigen Vorlauftemperatur spricht. Jedenfalls erfolgt die Wärmeübertragung nicht so definiert und reproduzierbar, dass damit eine Optimierung der Heizleistung erfolgen kann.

Durch die bei der geothermischen Wärmeerzeugungseinrichtung hohe erforderliche Vorlauftemperatur kann nur eine geringe Energieeffizienz erreicht werden. Der Vorteil der Wärmeenergiegewinnung aus der Erdwärme geht durch die für
5 den Energieeintrag erforderliche hohe Vorlauftemperatur zumindest teilweise wieder verloren. Auch erhöht sich der infolge von Wärmestrahlung auftretende Anteil des Wärmeverlustes bei höheren Vorlauftemperaturen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, die die
10 Energieeffizienz von Weichenheizungen zumindest unter Beibehaltung der Funktionssicherheit zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß verfahrensseitig dadurch gelöst, dass die Wärmeleistung von dem Heizelement in das Weichenteil über eine über die Längserstreckung des
15 Heizelementes gleichmäßige Wärmeleitung definiert und reproduzierbar eingebracht wird und dass signifikante Parameter eines sich bei dem Weichenteil, an dem das Heizelement angeordnet ist, einstellenden Temperaturprofils ermittelt werden. Mit diesen Parametern wird die dem
20 Heizelement bereitgestellte Leistung P_{mod} eingestellt.

Da das Temperaturprofil genau die Einflüsse der Umgebungsfaktoren auf die Weiche wiedergibt, kann mit den so ermittelten Parameter exakt der für die Funktionstüchtigkeit der Heizung erforderliche Wärmebedarf ermittelt werden. Eine
25 Bedingung für die Durchführung des Verfahrens ist es dabei, dass ein definierter und reproduzierbarer Wärmeübergang zwischen dem Heizelement und dem Weichenteil hergestellt ist. Die Bereitstellung der erforderlichen Heizleistung geschieht dann mit den ganz konkreten Parametern, wodurch
30 eine hohe Genauigkeit der Regelung erreicht wird.

Das definierte und reproduzierbare Einbringen der Wärmeleistung kann insbesondere dadurch realisiert werden, dass die Wärmeleistung über ein mit dem Weichenteil
wärmeleitend verbundenes Formelement erfolgt. Da dadurch der
35 Wärmeübergang vollflächig und sicher erfolgt, kann eine an

sich redundante Erhöhung der Heizleistung, die bisher zum
sicheren Beheizen erforderlich ist, entfallen, wodurch
einerseits bereits eine Verringerung der Heizleistung
bewirkt und andererseits damit die erfindungsgemäße Regelung
ermöglicht wird.

Die Regelung kann sowohl wirksam werden, wenn die
Wärmeleistung aus einem fluidem Heizmedium als auch aus
einer elektrischen Leistung bereitgestellt wird.

In einer Form des erfindungsgemäßen Verfahrens ist
vorgesehen, dass die einzubringende Leistung P_{mod} in
Abhängigkeit eines räumlichen und/oder zeitlichen Gradienten
der Temperatur von dem Heizelement zu dem Weichenteil aus
einer Vielzahl von gespeicherten Witterungs- und
Wärmebedarfszuständen, die Werten der Gradienten entsprechen
und Parameter für die einzustellende Leistung enthalten,
eingestellt wird. Als Parameter für die Darstellung des
Temperaturprofils werden also die Gradienten eingesetzt.

Insbesondere ein räumlicher Gradient kann dadurch ermittelt
werden, dass die einzubringende Leistung P_{mod} in Abhängigkeit
einer Temperaturdifferenz zwischen zwei Punkten in
unterschiedlicher Entfernung zu dem Heizelement eingestellt
wird.

Dieser räumliche Abstand erlaubt die Ermittlung eines
räumlichen Gradienten. Selbstverständlich ist es hier aber
auch möglich, den Zeitverlauf der Temperatur an dem Sensor
festzustellen, um somit einen zeitlichen Gradienten
berechnen zu können.

Ein Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor,
dass die einzubringende Leistung P_{mod} in Abhängigkeit der sich
nach einer Zeitdifferenz nach einer Änderung in der
Einstellung der in das Heizelement eingebrachten Leistung
einstellenden Temperaturdifferenz eingestellt wird. Durch
die Einhaltung der Zeitdifferenz oder des genauen
Meßzeitpunktes wird die Temperaturdifferenz in sehr

einfacher Art und Weise zu einem Ausdruck für das Temperaturprofil. Als Zeitpunkt kann hier beispielsweise ein Punkt im eingeschwungenen Zustand, d.h. dem Zustand geringster zeitlicher Veränderungen, gewählt werden.

- 5 Die Genauigkeit der Leistungseinstellung kann dadurch erhöht werden, dass die einzubringende Leistung P_{mod} zusätzlich in Abhängigkeit von der Temperatur T_A der Umgebung des Weichenteils eingestellt wird.

Die einfachste Form der Realisierung des erfindungsgemäßen
10 Verfahrens ist darin zu sehen, dass eine Temperatur T_1 an einem ersten Temperatursensor (6), der sich in einem ersten Abstand (7) zu dem Heizelement (2) befindet, gemessen wird, aus dieser ersten Temperatur T_1 und einer Temperatur T_H des Heizelements (2) eine Temperaturdifferenz ΔT ermittelt und
15 die Leistung P_{mod} des Heizelementes (2) eingestellt wird. Da die eingestellte Leistung an dem Heizelement (2) bekannt ist, ist auch dessen Temperatur T_H bekannt.

Damit ist nur ein Temperatursensor erforderlich. Hier geht man davon aus, dass sich bei einer bestimmten Größe einer
20 bereitgestellten Leistung an dem Heizelement eine bestimmte Temperatur T_H einstellt. Diese kann bei der Berechnung der Temperaturdifferenz dadurch berücksichtigt werden, dass die entsprechenden Temperaturwerte abgespeichert sind.

In einer Version des Verfahrens zur Regelung für eine
25 Weichenheizung ist vorgesehen, dass eine Veränderung der Profilform des Temperaturprofils durch die Messung der Temperatur T_1 an einem ersten Temperatursensor, der sich in einem ersten Abstand zu dem Heizelement befindet, und der Temperatur T_2 an einem zweiten Temperatursensor, der sich in
30 einem zweiten Abstand zu dem Heizelement befindet, bestimmt wird. Mit der daraus resultierenden Temperaturdifferenz ΔT wird die Leistung P_{mod} des Heizelementes eingestellt. Mit dieser Variante werden signifikante Parameter des

Temperaturprofils in einfacher aber wirkungsvoller Art und Weise ermittelt und eingesetzt.

Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass eine Berechnung einer zeitlichen Veränderung der mit dem
5 ersten Temperatursensor ermittelten Temperatur T_1 , nämlich $\Delta T_1/\Delta t$ und/oder eine Berechnung einer zeitlichen Veränderung der mit dem zweiten Temperatursensor ermittelten Temperatur T_2 , nämlich $\Delta T_2/\Delta t$ und/oder einer zeitlichen Veränderung der Temperaturdifferenz ΔT , nämlich $\Delta T/\Delta t$ erfolgt und anhand
10 mindestens einer der Größen ΔT , $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$ eine Einstellung der Heizleistung P vorgenommen wird und das Heizelement mit einer so ermittelten Leistung P_{mod} betrieben wird. Damit wird es möglich, dass auch dynamische
Veränderungen in die Leistungseinstellung mit einbezogen
15 werden, wodurch sich deren Genauigkeit und Treffsicherheit erhöht. Außerdem verringert sich die Regelabweichung und die Regeldifferenz.

Die Regelung erfolgt über einen Softwareregler. In der Software hinterlegt sind Tabellen oder Datenbanken. Es ist
20 zweckmäßig, dass zu diskreten Daten mindestens eines der Parameter ΔT , $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$ zugehörige initial festgelegte Daten entsprechender Heizleistungsparameter tabellen- oder matrixartig gespeichert werden. Bei der
Messung von aktuellen Werten $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$ werden
25 dann Heizleistungsparameter werteentsprechend abgerufen und eingestellt.

Soll die Umgebungstemperatur T_A um das Weichenelement herum mit in die Ermittlung der Leistung P_{mod} einbezogen werden, ist
vorgesehen, dass zu einem Parameter mehrere
30 Heizleistungsparameter für verschiedene Umgebungstemperaturen T_A gespeichert sind und der aktuellen Umgebungstemperatur T_A abgerufen werden.

Die Aufgabe wird anordnungsseitig durch eine Regelung für eine Weichenheizung gelöst, bei der das Heizelement mit dem Weichenelement mit einer über die Längserstreckung des Heizelementes gleichmäßigen Wärmeleitung verbunden ist und
5 ein erster Temperatursensor in einem ersten Abstand zu dem Heizelement angeordnet ist und der Temperatursensor mit einer Recheneinheit verbunden ist, in der eine Temperatur-Differenzbildung ΔT zu einer zweiten ermittelten oder errechneten Temperatur vorgenommen wird. Dabei ist es
10 möglich, die zu der Differenzbildung erforderliche zweite Temperatur entweder zu messen, wie dies in der nachfolgend beschriebenen Ausführungsform vorgesehen ist, oder zu berechnen, etwa aus der infolge des Energieeintrages bekannten Temperatur des Heizelementes selbst.

15 Durch die Erfindung wird es möglich, den Wärmebedarf einer Weiche, d.h. die Wärmemenge, die einer Weiche zur Gewährleistung einer vollständigen Funktionssicherheit zuzuführen ist, mit einem geringen technischen Aufwand zu ermitteln. Insbesondere erübrigen sich dadurch Sensoren, wie
20 sie beim Stand der Technik erforderlich sind. Beispielsweise ist ein Einflussfaktor für den Wärmebedarf der Niederschlag, dem die Weiche ausgesetzt sein kann. Weitere Einflussfaktoren sind Eisbefall oder Wind. Insbesondere Niederschlagssensoren zeigen einen hohen technischen
25 Aufwand, da gerade sie vor den äußeren harten Bedingungen des Bahnbetriebes zu schützen sind. So sind diese beispielsweise mit aufwändigen robusten Gehäusen und stabilen Befestigungsmitteln sowie mit Vogelschutzgittern versehen. Die Erfindung vermeidet nun den Einsatz derartiger
30 sekundärer Sensoren, da die Anordnung und das Regelverfahren diese Witterungseinflüssen bereits berücksichtigt, ohne dass hierfür besondere Sensoren benötigt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Heizelement aus einem Formelement besteht, das einen
35 Wärmequellenraum aufweist, der eine Wärmequelle aufnimmt. Das Formelement ist mit dem Weichenelement unterhalb des

Kopfes der Backenschiene oder der Weichenzunge angeordnet. Dabei ist es so gestaltet, dass der Wärmequellenraum über die gesamte dem Weichenelement zugewandte Kontaktfläche wärmeleitend mit dem Weichenelement verbunden ist. Der
5 Wärmequellenraum ist als längserstreckter Hohlraum ausgebildet ist, dessen Längsachse in Richtung der Längserstreckung des Weichenelementes verläuft.

Mit diesem Formelement kann einerseits die Wärmeleitung zu dem Weichenelement verbessert werden. Andererseits wird
10 dadurch auch eine gleichmäßige Wärmeverteilung über das Schienenelement erreicht, so dass insgesamt die Wärmeleitung definiert und reproduzierbar gestaltet werden kann.

Das Formelement kann dadurch fortgebildet werden, dass darin ein erster derartiger Wärmequellenraum und in einem quer zur
15 Längserstreckung des Formelements zu messenden Abstand zu dem ersten Wärmequellenraum ein zweiter derartiger Wärmequellenraum angeordnet ist, wobei beide Wärmequellenräume Wärmequellen aufnehmen und wärmeleitend miteinander verbunden sind.

Durch eine Gestaltung zweier solcher Wärmequellenräume wird
20 es zum einen möglich, mehrere Wärmequellen einzubringen oder einen Vor- und Rücklauf in dem Formelement zu realisieren, wie es nachfolgend dargestellt wird.

So ist es auch möglich, dass der Wärmequellenraum ein
25 flüssiges oder ein gasförmiges Medium als Wärmequelle aufnimmt, indem es mit einer Heizquelle für flüssiges oder gasförmiges Medium verbunden ist.

Insbesondere beim Einsatz strömender Medien als Wärmequelle ist es vorteilhaft, dass der erste Wärmequellenraum mit
30 einem Vorlauf und der zweite Wärmequellenraum mit einem Rücklauf der Heizquelle oder umgekehrt verbunden ist.

Es ist aber auch möglich, dass der Wärmequellenraum ein elektrisches Heizelement als Wärmequelle aufnimmt. Dabei

kann der Wärmeübergang von dem elektrischen Heizelement auf das Formelement optimal gestaltet werden. Da der Wärmeübergang von dem Formelement auf das Weichenelement optimal gestaltet ist, wird somit im Unterschied zum Stand
5 der Technik, wo ein Rohrheizkörper an das Weichenelement geklemmt ist, gewährleistet, dass die Wärmeleistung definiert und reproduzierbar eingebracht wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein zweiter Temperatursensor in einem zweiten Abstand zu dem
10 Heizelement vorgesehen. Die beiden Temperatursensoren sind mit der Recheneinheit verbunden, in der eine Temperatur-Differenzbildung zu ΔT vorgenommen wird. Durch diese anordnungsseitige Lösung wird es möglich, in einfacher Art und Weise signifikante Parameter des Profils zu ermitteln
15 und damit das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Auf die nach dem Stand der Technik bekannten Sensoren für Wetter, wie Niederschlags-, Wind- oder Eissensoren kann verzichtet werden.

Zur konkreten Umsetzung der ermittelten Parameter ist
20 weiterhin vorgesehen, dass in der Recheneinheit oder einem mit der Recheneinheit verbundenen Speicher eine Datenbank gespeichert ist, die zu den Parametern ΔT , $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$ initial ermittelte Daten entsprechender Heizleistungsparameter zur Einstellung der entsprechenden
25 Heizleistungsparameter enthält.

Die Genauigkeit der Leistungseinstellung kann durch die Einbeziehung der Umgebungstemperatur erhöht werden. Dazu ist vorgesehen, dass ein die Temperatur der Umgebung um das Weichenelement messender Temperatursensor angeordnet und mit
30 der Recheneinheit verbunden ist.

Die Erfindung soll nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigt Fig. 1 eine Backenschiene einer Weiche und das mit dem

Betrieb einer Weichenheizung entstehende
Temperaturprofil und

Fig. 2 die Backenschiene mit Heizelement und
Temperatursensoren.

5 Fig. 3 eine stirnseitige Vorderansicht eines Formelementes
zur Verbesserung der Wärmeleitung,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Formelementes,

Fig. 5 einen Querschnitt durch eine Weiche im Bereich einer
Backenschiene einer Anordnung zur Beheizung von
10 Schienenweichen,

Fig. 6 einen Querschnitt durch eine Backenschiene mit einem
Formelement mit zwei Wärmequellenräumen,

Fig. 7 einen Querschnitt durch eine Backenschiene mit einem
Formelement mit zwei Wärmequellenräumen und einer
15 zusätzlichen Isolierschicht,

Fig. 8 einen Querschnitt durch eine Backenschiene mit einem
Formelement mit einem elektrischen Rohrheizkörper in
einem Wärmequellenraum,

Fig. 9 einen Querschnitt durch eine Weichenzunge mit einem
20 erfindungsgemäßen Formelement mit zwei Wärmequellen-
räumen,

Fig. 10 einen Querschnitt durch eine Weichenzunge mit einem
Formelement mit einem elektrischen Rohrheizkörper in
einem Wärmequellenraum,

25 Fig. 11 einen Querschnitt durch eine Backenschiene mit einem
erfindungsgemäßen Formelement mit zwei Wärmequellen-
räumen mit einer einstückigen Federhalterung und

Fig. 12 einen Querschnitt durch eine Backenschiene mit einem
Formelement mit zwei Wärmequellenräumen mit einer
30 Spanneinrichtung.

Die Erfindung ist hier am Beispiel des Einsatzes an einer Backenschiene beschrieben. Das gleiche Prinzip, lässt sich selbstverständlich an anderen Weichenteilen, wie der Weichenzunge anwenden, wenn dort ein Heizelement der Weichenheizung angebracht ist, oder bei anderen Heizungen, die allgemein der Überwindung von Frosteinflüssen auf die Funktionssicherheit dienen. Diese anderen Einsatzmöglichkeiten sollen mit diesem Ausführungsbeispiel mitgelesen werden.

10 Wie in Fig. 1 dargestellt, stellt sich bei einer Backenschiene 1 bei dem Betrieb eines Heizelementes 2 ein Temperaturprofil ein. Dieses dargestellte Profil stellt den stabilen Zustand nach einer geraumen Zeit eines Betriebes des Heizelementes 2 dar. Wie ersichtlich, zeichnen sich in dem Profil Zonen 3 mit einem höheren Wärmeverlust ab, die hier durch die unter der Backenschiene 1 liegenden nicht näher dargestellten Schwellen hervorgerufen werden. Daraus wird deutlich, dass das Profil von äußeren Bedingungen, die an der Backenschiene 1 anliegen, beeinflusst wird.

20 Es wurde nun festgestellt, dass das Profil in seinem stabilen Zustand bei verschiedenen Witterungseinflüssen verschiedene Gestaltungen annimmt. So zeigt das Profil bei gleicher Umgebungstemperatur bei ruhigem kaltem und trockenem Wetter, einen anderen Temperaturgradienten als bei einer feuchten oder nasskalten Witterung. Bei ruhigem kaltem Wetter ist es beispielsweise oberhalb einer Lufttemperatur von -10°C nur erforderlich, die Weichenheizung mit einer geringen Energiezufuhr zu betreiben, insbesondere dann, wenn die Backenschiene noch sonnenbeschienen ist, wohingegen ab

30 3°C und feuchter Witterung eine höhere Heizleistung erforderlich ist. Die Einstellung der Heizleistung wird erfindungsgemäß über die Feststellung ermöglicht, dass bei feuchter kalter Witterung von der Backenschiene 1 durch das bessere Wärmeleitvermögen verbunden mit der Wärmekapazität der Umgebungsluft leichter Wärme von der Backenschiene 1

35 abgeführt und der Temperaturgradient von dem Heizelement weg

steiler wird.

Mit anderen Worten ist die Form des Temperaturprofils oder der räumliche Temperaturgradient ein Ausdruck des Energiebedarfes der Backenschiene in Abhängigkeit von den
5 augenblicklichen Umgebungsverhältnissen.

Aber auch eine zeitliche Veränderung des Temperaturprofils oder der zeitliche Temperaturgradient gibt Aussagen über die Verhältnisse, denen die Backenschiene 1 ausgesetzt ist. Wird durch einen überfahrenden Zug beispielsweise Eis oder Schnee
10 auf die Weiche geschleudert, bewirkt das bei eingeschaltetem Heizelement 2 eine sofortige zeitliche Veränderung der Profilform. Aber auch wenn das Heizelement 2 ausgeschaltet ist und erst eingeschaltet wird, zeigt sich eine deutliche Veränderung des zeitlichen Verhalten beim Aufbau des Profils
15 zum letzten Schaltvorgang und die Profilform ist eine andere.

Gemäß der Erfindung werden diese Erscheinungen nunmehr genutzt, um direkte Rückschlüsse auf die Umgebungsverhältnisse zu ziehen oder besser den direkten
20 Energiebedarf der Backenschiene zu bestimmen und damit die dem Heizelement 2 der Backenschiene 1 zugeführte Leistung zu steuern.

In dem Ausführungsbeispiel wird eine Veränderung der Profilform des Temperaturprofils in einfacher Art und Weise
25 bestimmt, nämlich durch die Messung der Temperatur an einem ersten Temperatursensor 6, der sich in einem ersten Abstand 7 zu dem Heizelement 2 befindet und einem zweiten Temperatursensor 8, der sich in einem zweiten Abstand 9 zu dem Heizelement 2 befindet. Mit der daraus resultierenden
30 Temperaturdifferenz ΔT wird sodann die Leistung des Heizelementes 2 eingestellt.

Hierzu sind die beiden Temperatursensoren 6 und 8 mit einer Recheneinheit 10 verbunden, die auf initial ermittelte und gespeicherte Witterungs- und Wärmebedarfszustände zugreifen

kann. Diese voreingestellten Witterungs- und Wärmebedarfszustände garantieren optimale Wärmeprofile. Selbstverständlich muss zur Sicherstellung der Funktion die notwendige Energie zur Verfügung stehen. Dann wird aber nie
5 mehr Energie zugeführt, als tatsächlich notwendig.

In der Recheneinheit 10 wird die Differenzbildung zu ΔT vorgenommen. Hier kann auch eine Berechnung einer zeitlichen Veränderung der mit dem ersten Temperatursensor 6 ermittelten Temperatur T_1 , nämlich $\Delta T_1/\Delta t$ und/oder eine
10 Berechnung einer zeitlichen Veränderung der mit dem zweiten Temperatursensor 8 ermittelten Temperatur T_2 , nämlich $\Delta T_2/\Delta t$ und/oder einer zeitlichen Veränderung der Temperaturdifferenz ΔT , nämlich $\Delta T/\Delta t$ erfolgen. Mittels der Software in der Recheneinheit 10 werden Wärmebedarfszustände
15 ausgewählt, nach der die Heizleistung P gesteuert wird. Die Recheneinheit 10 nimmt dabei anhand mindestens einer der Größen ΔT , $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$ über eine Leistungsstelleinrichtung 11 eine Einstellung der Heizleistung P vor. Damit wird das Heizelement 2 stets mit
20 einer Leistung P_{mod} betrieben, die dem tatsächlichen Energiebedarf der Backenschiene 1 entspricht. Damit kann eine Überhitzung, ein Überspringen oder zumindest ein unnötiger Energieeinsatz minimiert werden.

Dies kann u. a. dadurch realisiert werden, dass zu jedem
25 Datenfeld eines dieser Parameter ΔT , $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$ initial ermittelte Daten entsprechender Heizleistungsparameter beispielsweise in einer Datenbank matrixartig gespeichert sind und dann werteentsprechend abgerufen und eingestellt werden.

30 In einer sehr einfachen Realisierung ist auch nur ein Temperatursensor 6 erforderlich. Hier geht man davon aus, dass sich bei einer bestimmten Größe einer bereitgestellten Leistung an dem Heizelement 2 eine bestimmte Temperatur T_H

einstellt. Damit wird dann die Differenz ΔT oder eine zeitliche Ableitung davon aus der über den Temperatursensor 6 ermittelten Temperatur und der Temperatur T_H , die der dem Heizelement 2 zugeführten Leistung entspricht, ermittelt.

5 Im Gegensatz zu dieser beschriebenen einfachen Realisierung ist es auch möglich, neben den beiden beschriebenen Temperatursensoren 6 und 8 auch weitere Temperatursensoren anzuordnen und die gespeicherten Witterungs- und Energiebedarfszustände um die Parameter der mit diesen
10 Temperatursensoren ermittelten Gradienten zu erweitern. Dies erhöht die Genauigkeit der erfindungsgemäßen Regelung.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und zum richtigen Einsatz der Regelung ist ein definierter und reproduzierbarer Eintrag der Wärmeleistung erforderlich.

15 Dies wird in dem Ausführungsbeispiel mittels eines Heizelementes 2 realisiert, das als Formelement 12 ausgebildet ist, wie es nachfolgend geschildert wird.

Das Formelement 12 ist in verschiedenen Formen in Fig. 3 und Fig. 12 dargestellt ist. Wie in Fig. 3 bis Fig. 8, Fig. 11
20 und Fig. 12 dargestellt, ist dieses Formelement 12 zur Montage an der Außenseite 13 einer Backenschiene 1 vorgesehen. Diese Außenseite 13 stellt die einer Weichenzunge 15 abgewandte Seite der Backenschiene 1 dar. Hier ist das Formelement 12 in der Laschenkammer 14
25 angeordnet.

Das Formelement 12 weist eine Durchgangsbohrung 16 auf, die mit Durchgangsbohrungen 16 in der Backenschiene 1 korrespondieren und durch die ein Bolzen 17 hindurch gesteckt werden kann, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist, der sodann mit
30 einer Mutter 18 verschraubt werden kann. Damit ist das Formelement 12 in Längsrichtung der Backenschiene 1 fixiert und wird an dieser Stelle an die Oberfläche des Schienensteges 19 der Backenschiene 1 angepresst .

Um einen bestmöglichen Wärmekontakt zwischen dem Formelement

12 und der Backenschiene 1 zu ermöglichen, ist einerseits ein hoher Kraftschluss erforderlich, der an dieser Stelle durch den Bolzen 17 und die Mutter 18 aufgebracht wird. Über die Länge des Formelementes 12 ist es allerdings nicht
5 möglich, dieses zu verschrauben, da dies zu thermischen Spannungen führen würde. Hier sind andere Befestigungsmöglichkeiten vorgesehen, die in Fig. 11 und Fig. 12 darstellt sind und untenstehend näher beschrieben werden.

10 Neben dem Kraftschluss ist ein guter Formschluss erforderlich. Dieser Formschluss wird dadurch erreicht, dass die zu der Backenschiene 1 weisende Kontaktfläche 20 des Formelementes 12 eine zu der Form der Außenseite 13 inverse (komplementäre) Form aufweist.

15 Das Formelement 12 ist als derjenige Teil der Anordnung zur Beheizung von Schienenweichen vorgesehen, der Wärme in die Backenschiene 1 einleitet. Hierzu sind innerhalb des Formelementes 12 Wärmequellen vorgesehen. Das Formelement 12 selbst ist so gestaltet, dass die Wärme der Wärmequellen
20 über die gesamte Kontaktfläche 20 an die Backenschiene 1 geleitet wird.

In dem Beispiel nach Fig. 3 bis Fig. 12 sind die Wärmequellen dadurch gestaltet, dass eine zu dem Schienenkopf 4 weisende obere Wulst 21 vorgesehen ist, die
25 mit einem ersten Wärmequellenraum 22 versehen ist. Weiterhin ist eine zu dem Schienenfuß 5 weisende untere Wulst 23 vorgesehen, die mit einem zweiten Wärmequellenraum 24 versehen ist. Beide Wärmequellenräume 22 und 24 können Wärmequellen aufnehmen, die unterschiedlichster Art
30 gestaltet sein können. So ist es möglich, durch die Wärmequellenräume ein flüssiges oder ein gasförmiges Medium zu leiten. Es ist auch möglich, in diese Wärmequellenräume 22 und 24 elektrische Heizelemente entsprechend elektrisch isoliert einzubringen.

35 Zwischen der oberen 21 und der unteren Wulst 23 ist ein

wärmeleitender Verbindungssteg 25 vorgesehen. Die Wärmeleiteigenschaften dieses Verbindungssteiges 25 werden zum einen durch die Materialwahl realisiert. Der Verbindungssteg 25 besteht, wie das gesamte Formelement 12, aus einem gut
5 (wärme-)leitfähigen Material, wie beispielsweise Aluminium oder Kupfer. Zum anderen weist dieser Verbindungssteg 25 eine Dicke 26 auf, die eine Wärmeleitung von den Wärmequellenräumen 22 und 24 derart vorsieht, dass ein Wärmeeintrag in den Schienensteg 19 der Backenschiene 1 vollflächig
10 über die Kontaktfläche 20 erfolgt. Bei der Verwendung von Kupfer oder Aluminium empfiehlt sich hier eine Dicke 26 von vorzugsweise 7 mm bis 26 mm, vorzugsweise von 10 mm. Diese Dicke 26 bewirkt auch eine hohe mechanische Festigkeit, so dass die Spannkraft vollständig von dem Formelement 12 auf
15 die Backenschiene 1 übertragen werden können.

Unterstützt werden kann das Wärmeleitvermögen am Übergang von Kontaktfläche 20 zu Außenseite 13, wenn dazwischen bei der Montage des Formelementes 12 an die Backenschiene 1 eine Wärmeleitpaste eingebracht wird. Damit können auch kleinste
20 wärmeisolierende Hohlräume dazwischen vermieden werden.

Eine noch stärkere Ausprägung des Verbindungssteiges 25 erfährt dieser in den Ausgestaltungen, wie sie in Fig. 6 bis Fig. 12 dargestellt sind. Hier ist das Formelement 12 relativ massiv ausgebildet, so dass ein bestmöglicher
25 Eintrag der Wärmeenergie ermöglicht wird.

In der Ausführungsform nach Fig. 6 ist das Formelement 12 aus Strangpressprofil gefertigt, wie dies auch in den anderen Ausführungen geschehen kann. Es sind ebenfalls der erste Wärmequellenraum 22 unterhalb des Schienenkopfes 4 und
30 der zweite Wärmequellenraum 24 oberhalb des Schienenfußes 5 angeordnet, und beide sind durch den Verbindungssteg 25 miteinander verbunden. Zum Zwecke der Verringerung des Wärmeverlustes über die der Kontaktfläche 20 abgewandte Außenfläche 27 sind unter der Außenfläche 27 des Formelementes 12
35 zwei wärmeisolierende Hohlkammern 28 zwischen dem jeweiligen Wärmequellenraum 22 oder 24 und der Außenfläche 27 ange-

ordnet.

Die Isolierwirkung kann verstärkt werden, wenn eine weitere Isolierschicht 29, wie sie in Fig. 7 dargestellt ist, auf die Außenfläche 27 aufgebracht wird. Die Gestaltung dieser
5 Isolierschicht 29 bietet darüber hinaus den Vorteil, dass damit eine glatte Außenfläche zu gestalten ist.

Wie in Fig. 8 dargestellt, sind in der Richtung von der Kontaktfläche 20 zur Außenfläche 27 hintereinander liegend jeweils zwei Hohlkammern 28 angeordnet, wodurch weiterhin
10 die Isolierwirkung erhöht wird.

In der Ausführung nach Fig. 8 ist in den Wärmequellenraum 22 ein elektrisches Heizelement 30 in Form eines Rohrheizkörpers formschlüssig eingebracht. Durch die Gestaltung des Formelementes 12, insbesondere durch die Breite des Verbindungssteges 25, wird eine gute Wärmeverteilung auf die
15 gesamte Kontaktfläche 20 ermöglicht. Zum Einbringen des Heizelementes 30 ist vorgesehen, dass der Wärmequellenraum 22 als zu der Kontaktfläche 20 hin offene Nut 31 ausgeführt ist, in die von der Seite der Kontaktfläche 20 das
20 Heizelement eingelegt ist.

Dabei besteht die Möglichkeit, das Heizelement 30 zusätzlich in der Nut 31 zu vergießen und auch die offene Seite der Nut 31 durch ein Versiegelungsmittel zu verschließen.

In Fig. 9 und Fig. 10 ist dargestellt, dass das Formelement
25 12 an der Weichenzunge 15 angeordnet ist, und zwar auf der Oberseite 32 eines Fußes 33 an der Außenseite 34 der Weichenzunge 15, die der der Weichenzunge 15 zugehörigen Backenschiene 1 abgewandt ist. Damit wird unter anderem auch erreicht, dass eine unter dem Fuß 33 befindliche, nicht
30 näher dargestellte Kontaktfläche zum Gleitstuhl mit beheizt wird.

Zweckmäßigerweise wird je ein Formelement 12 sowohl an der Backenschiene 1 als auch an der Weichenzunge 15 in der

dargestellten Art und Weise angeordnet.

In Fig. 11 und Fig. 12 ist dargestellt, dass das Formelement 12 mittels eines Spannelementes 35 mit der Backenschiene 1 kraftschlüssig verbunden ist. Eine gleiche Befestigungsmöglichkeit ist für ein Formelement 12 auf dem Fuß 33 der Weichenzunge 15 möglich, auch wenn dies hier nicht näher dargestellt ist.

Das Spannelement 35 weist einen ersten Spannteil 36, der mit dem Schienenfuß 5 verbunden ist, und einen zweiten Spannteil 37 mit einer das Formelement 12 gegen den Schienensteg 19 drückenden Spanneinheit 38 auf. Mittels einer Spannschraube 39, die in eine senkrecht zum Schienensteg 19 liegende Gewindebohrung 40 einschraubbar ist und die auf ein Druckstück 41 drückt, kann das Formelement 12 am Schienensteg 19 befestigt werden. Zur Aufnahme des Druckstückes 41 weist die Außenfläche 27 des Formelementes 12 eine Vertiefung 42 auf, so dass der erste Spannteil 36 einen Formschluss zu dem Formelement 12 zeigt.

Der erste Spannteil 36 hat eine erste Spannzange 43, die an eine Seite des Schienenfußes 5 angreift, und eine zweite Spannzange 44 für die andere Seite des Schienenfußes 5, die beide durch eine Zugschraube 45 den Schienenfuß 5 klemmen. Die Verbindung 46 zwischen dem ersten 36 und dem zweiten Spannteil 37 ist elastisch, so dass das Formelement 12 durch einen elastischen Kraftschluss gegen den Schienensteg 19 gedrückt wird.

Die Ausführung nach Fig. 12 sieht ein Spannelement 35 vor, dessen erster Spannteil 36 und zweiter Spannteil 37 einstückig miteinander verbunden sind. Das Spannelement 35 ist als Federelement aus Federmetall ausgebildet. Hier greift der zweite Spannteil 37 unter den Schienenfuß 5, und der erste Spannteil 36 drückt federnd das Formelement 12 gegen den Schienensteg 19.

Die Wärmequellenräume 22 und 24 in Fig. 6, Fig. 7, Fig. 9,

Fig. 11 und Fig. 12 sind dafür vorgesehen, ein flüssiges oder ein gasförmiges Medium als Wärmequelle aufzunehmen, indem jeweils der eine Wärmequellenraum, 22 oder 24, mit einem Vorlauf und der andere Wärmequellenraum, 24 oder 22, mit einem Rücklauf einer nicht näher dargestellten Heizquelle oder besser Warmwasserheizung verbunden ist.

Die Leistung kann an einer Weiche bei konventioneller elektrischer Beheizung 10 kW und mehr betragen, um die Forderung einiger Bahninfrastrukturbetreiber, wonach bei - 20°C Außentemperatur durch Beheizung die Schienentemperatur auf +3°C gehalten werden muss, zu erfüllen. Durch die Gestaltung des Formelementes 12 und dessen Montageart an der Backenschiene 1, an der Weichenzunge 15 oder im bevorzugten Falle an beiden Weichenelementen 1 und 15 wird es ermöglicht, diese hohe Leistung mit einer geringen Temperaturdifferenz zwischen den Wärmequellen und der Schienenweiche einzubringen. Dadurch wird es insbesondere möglich, beispielsweise mit geringen Vorlauftemperaturen bei flüssigen oder gasförmigen Medien zu arbeiten. Dies ermöglicht unter anderem auch den Einsatz einer geothermischen Wärmeerzeugung. Auch wird es dadurch möglich, Wärmeverluste infolge von Wärmestrahlung zu minimieren.

Verfahren zur Regelung für eine Weichenheizung**Bezugszeichenliste**

5	
	1 Backenschiene
	2 Heizelement
	3 Zone höheren Wärmeverlustes
	4 Schienenkopf
10	5 Schienenfuß
	6 erster Temperatursensor
	7 erster Abstand
	8 zweiter Temperatursensor
	9 zweiter Abstand
15	10 Recheneinheit
	11 Leistungsstelleinrichtung
	12 Formelement
	13 Außenseite der Backenschiene
	14 Laschenkammer
20	15 Weichenzunge
	16 Durchgangsbohrung
	17 Bolzen
	18 Mutter
	19 Schienensteg
25	20 Kontaktfläche
	21 obere Wulst
	22 erster Wärmequellenraum
	23 untere Wulst
	24 zweiter Wärmequellenraum
30	25 Verbindungssteg
	26 Dicke des Verbindungsstegs
	27 Außenfläche
	28 Hohlkammer
	29 Isolierschicht
35	30 Heizelement
	31 Nut
	32 Oberseite
	33 Fuß der Weichenzunge

	34	Außenseite der Weichenzunge
	35	Spannelement
	36	erster Spannteil
	37	zweiter Spannteil
5	38	Spanneinheit
	39	Spannschraube
	40	Gewindebohrung
	41	Druckstück
	42	Vertiefung
10	43	erste Spannzange
	44	zweite Spannzange
	45	Zugschraube
	46	Verbindung

Verfahren zur Regelung für eine Weichenheizung**Patentansprüche**

- 5
1. Verfahren zur Regelung für eine Weichenheizung, bei dem die Wärmeleistung eines an einem Weichenteil, wie Backenschiene oder Zunge, angeordneten Heizelementes der Weichenheizung in Anpassung an unterschiedliche
- 10 Umfeldbedingungen entsprechend eingestellt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wärmeleistung von dem Heizelement in das Weichenteil über eine über die Längserstreckung des Heizelementes gleichmäßige Wärmeleitung definiert und reproduzierbar
- 15 eingebracht wird und dass signifikante Parameter eines sich bei dem Weichenteil, an dem das Heizelement (2) angeordnet ist, einstellenden Temperaturprofils ermittelt werden und mit diesen Parametern die dem Heizelement (2) bereitgestellte Leistung P_{mod} eingestellt wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wärmeleistung über ein mit dem Weichenteil wärmeleitend verbundenes Formelement (12) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h
- 25 g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wärmeleistung aus einem fludidem Heizmedium bereitgestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wärmeleistung aus einer elektrischen Leistung bereitgestellt wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die einzubringende Leistung P_{mod} in Abhängigkeit eines räumlichen und/oder zeitlichen Gradienten der Temperatur von dem Heizelement (2) zu dem Weichenteil (1) aus einer Vielzahl von gespeicherten

Witterungs- und Wärmebedarfszuständen, die Werten der Gradienten entsprechen und Parameter für die einzustellende Leistung enthalten, eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t , dass die einzubringende Leistung P_{mod} in Abhängigkeit einer Temperaturdifferenz zwischen zwei Punkten in unterschiedlicher Entfernung zu dem Heizelement (2) eingestellt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t , dass die einzubringende Leistung P_{mod} in Abhängigkeit der sich nach einer Zeitdifferenz nach einer Änderung in der Einstellung der in das Heizelement (2) eingebrachten Leistung einstellenden Temperaturdifferenz eingestellt wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die einzubringende Leistung P_{mod} zusätzlich in Abhängigkeit von der Temperatur T_A der Umgebung des Weichenteils (1) eingestellt wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Temperatur T_1 an einem ersten Temperatursensor (6), der sich in einem ersten Abstand (7) zu dem Heizelement (2) befindet, gemessen wird, aus dieser ersten Temperatur T_1 und einer Temperatur T_H des Heizelements (2) eine Temperaturdifferenz ΔT ermittelt und
25 die Leistung P_{mod} des Heizelementes (2) eingestellt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Temperatur T_1 an einem ersten Temperatursensor (6), der sich in einem ersten Abstand (7) zu dem Heizelement (2) befindet, eine Temperatur
30 T_2 an einem zweiten Temperatursensor (8), der sich in einem zweiten Abstand (9) zu dem Heizelement (2) befindet, gemessen wird und mit der daraus resultierenden

Temperaturdifferenz ΔT die Leistung P_{mod} des Heizelementes (2) eingestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 10, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Berechnung einer
5 zeitlichen Veränderung der mit dem ersten Temperatursensor
(6) ermittelten Temperatur T_1 , nämlich $\Delta T_1/\Delta t$ und/oder eine
Berechnung einer zeitlichen Veränderung der mit dem zweiten
Temperatursensor (8) ermittelten Temperatur T_2 , nämlich
 $\Delta T_2/\Delta t$ und/oder einer zeitlichen Veränderung der
10 Temperaturdifferenz ΔT , nämlich $\Delta T/\Delta t$ erfolgt und anhand
mindestens einer der Größen ΔT , $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$
eine Einstellung der bereitgestellten Leistung P_{mod} betrieben
wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, d a d u r c h
15 g e k e n n z e i c h n e t , dass zu diskreten Daten
mindestens eines der Parameter ΔT , $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$
zugehörige initial festgelegte Daten entsprechender
Heizleistungsparameter tabellen- oder matrixartig
gespeichert sind und dann werteentsprechend abgerufen und
20 eingestellt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 8 und 11, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass zu einem Parameter mehrere
Heizleistungsparameter für verschiedene
Umgebungstemperaturen T_A gespeichert sind und der aktuellen
25 Umgebungstemperatur T_A abgerufen werden.

14. Regelung für eine Weichenheizung, die ein mit einem
Weichenteil, wie Backenschiene oder Zunge verbundenes
Heizelement aufweist, mit einer Temperaturmesseinrichtung an
dem Weichenteil und einen die Wärmeleistung des Heizelements
30 steuernden Stelleinrichtung, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass das Heizelement mit dem
Weichenteil mit einer über die Längserstreckung des

Heizelementes gleichmäßigen Wärmeleitung verbunden ist, ein erster Temperatursensor (6) in einem ersten Abstand (7) zu dem Heizelement (2) angeordnet ist und der Temperatursensor (6) mit einer Recheneinheit (10) verbunden sind, in der eine
5 Temperatur-Differenzbildung ΔT zu einer zweiten ermittelten oder errechneten Temperatur vorgenommen wird.

15. Regelung für eine Weichenheizung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement aus einem Formelement (12) besteht, das einen Wärmequellenraum
10 (22; 24) aufweist, der eine Wärmequelle aufnimmt und das Formelement (12) mit dem Weichenelement (1 oder 15) unterhalb des Kopfes (4) der Backenschiene (1) oder der Weichenzunge (15) angeordnet und so gestaltet ist, dass der Wärmequellenraum (22; 24) über die gesamte dem
15 Weichenelement (1 oder 15) zugewandte Kontaktfläche (20) wärmeleitend mit dem Weichenelement (1 oder 15) verbunden ist und dass der Wärmequellenraum (22; 24) als längserstreckter Hohlraum ausgebildet ist, dessen Längsachse in Richtung der Längserstreckung des Weichenelementes (1
20 oder 15) verläuft.

16. Regelung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Formelement (12) ein erster derartiger Wärmequellenraum (22) und in einem quer zur Längserstreckung des Formelements (12) zu messenden
25 Abstand zu dem ersten Wärmequellenraum (22) ein zweiter derartiger Wärmequellenraum (24) angeordnet ist, wobei beide Wärmequellenräume (22; 24) Wärmequellen aufnehmen und wärmeleitend miteinander verbunden sind.

17. Regelung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmequellenraum (22; 24) ein flüssiges oder ein gasförmiges Medium als
30 Wärmequelle aufnimmt, indem es mit einer Heizquelle für flüssiges oder gasförmiges Medium verbunden ist.

18. Regelung nach Anspruch 16 und 17, dadurch

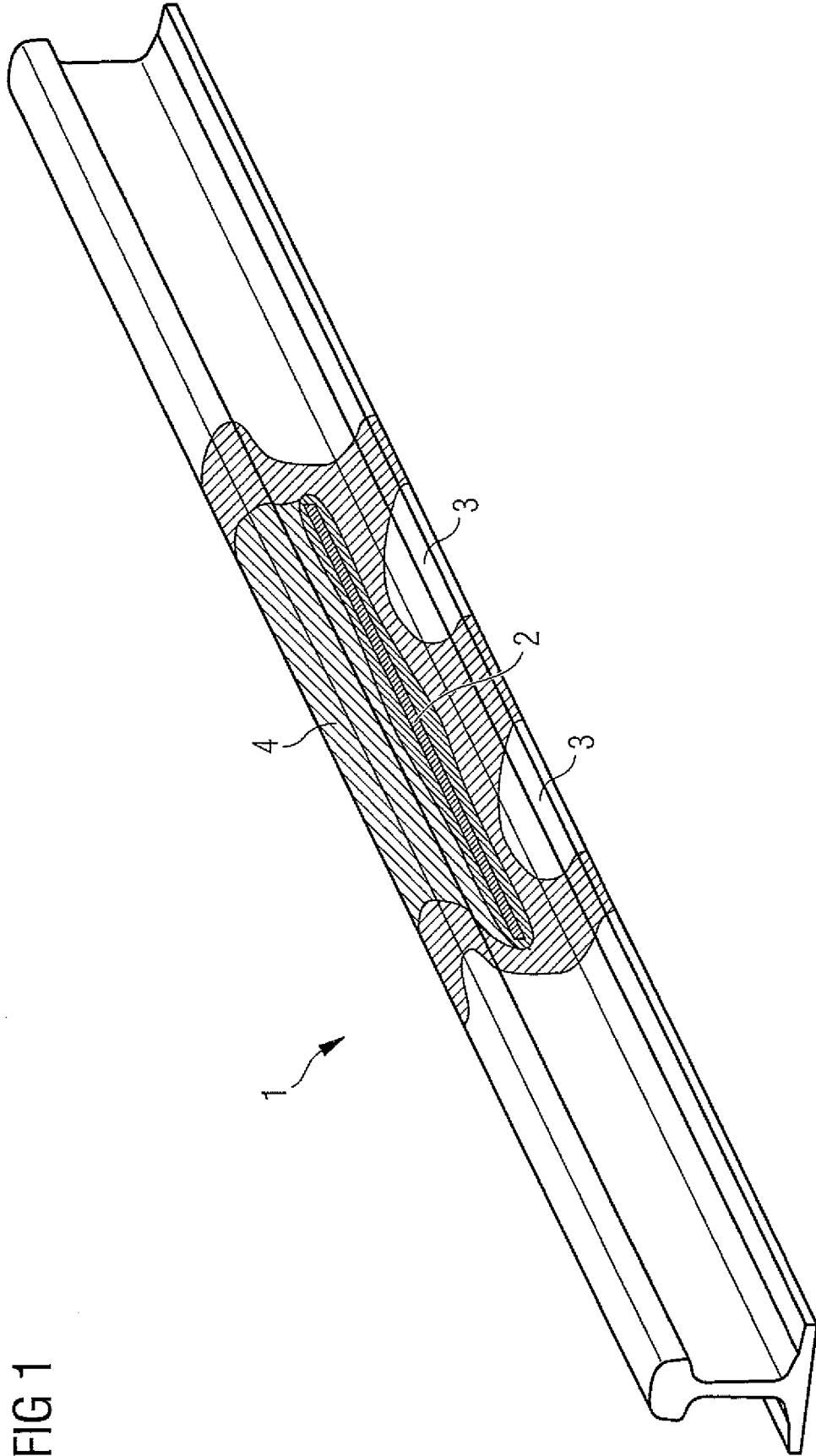
gekennzeichnet, dass der erste Wärmequellenraum (22) mit einem Vorlauf und der zweite Wärmequellenraum (24) mit einem Rücklauf der Heizquelle oder umgekehrt verbunden ist.

19. Regelung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmequellenraum (22; 24) ein elektrisches Heizelement (30), als Wärmequelle aufnimmt.

20. Regelung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Temperatursensor (6) in dem ersten Abstand (7) zu dem Heizelement (2) und ein zweiter Temperatursensor (8) in einem zweiten Abstand (9) zu dem Heizelement (2) angeordnet ist und die beiden Temperatursensoren (6) und (8) mit der Recheneinheit (10) verbunden sind.

21. Regelung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass in der Recheneinheit (10) oder einem mit der Recheneinheit (10) verbundenen Speicher eine Datenbank gespeichert ist, die zu den Parametern ΔT , $\Delta T_1/\Delta t$, $\Delta T_2/\Delta t$ oder $\Delta T/\Delta t$ initial ermittelte Daten entsprechender Heizleistungsparameter zur Einstellung der entsprechenden Heizleistungsparameter enthält.

22. Regelung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein die Temperatur T_A der Umgebung um das Weichenelement (1) messender Temperatursensor angeordnet und mit der Recheneinheit (10) verbunden ist.



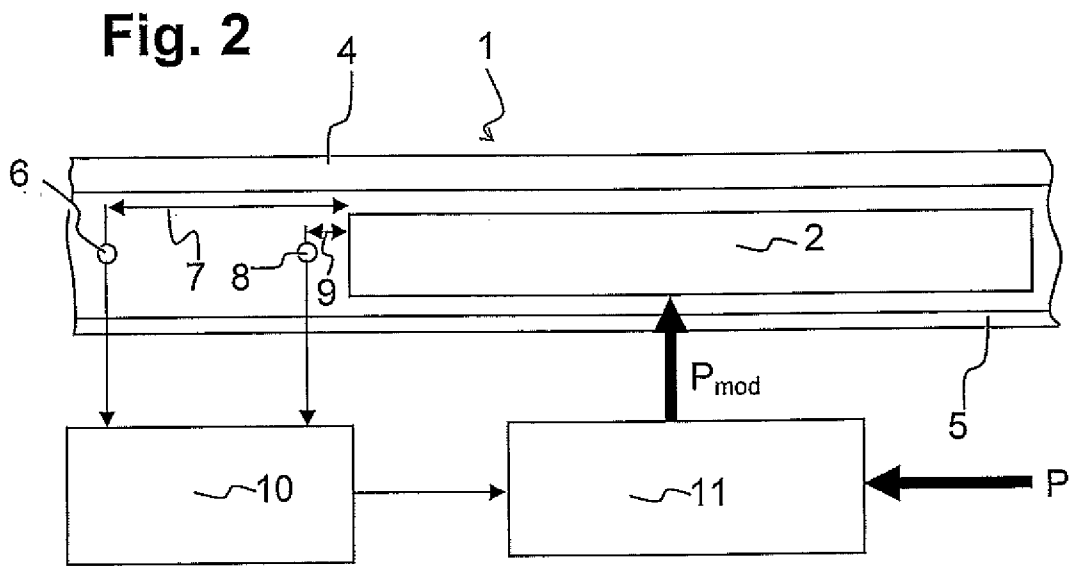
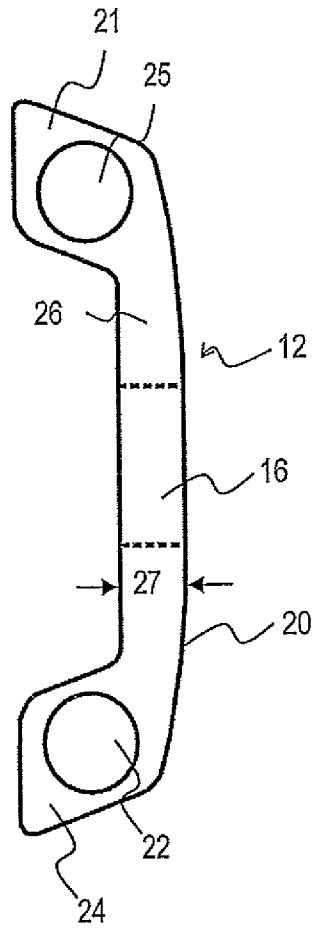
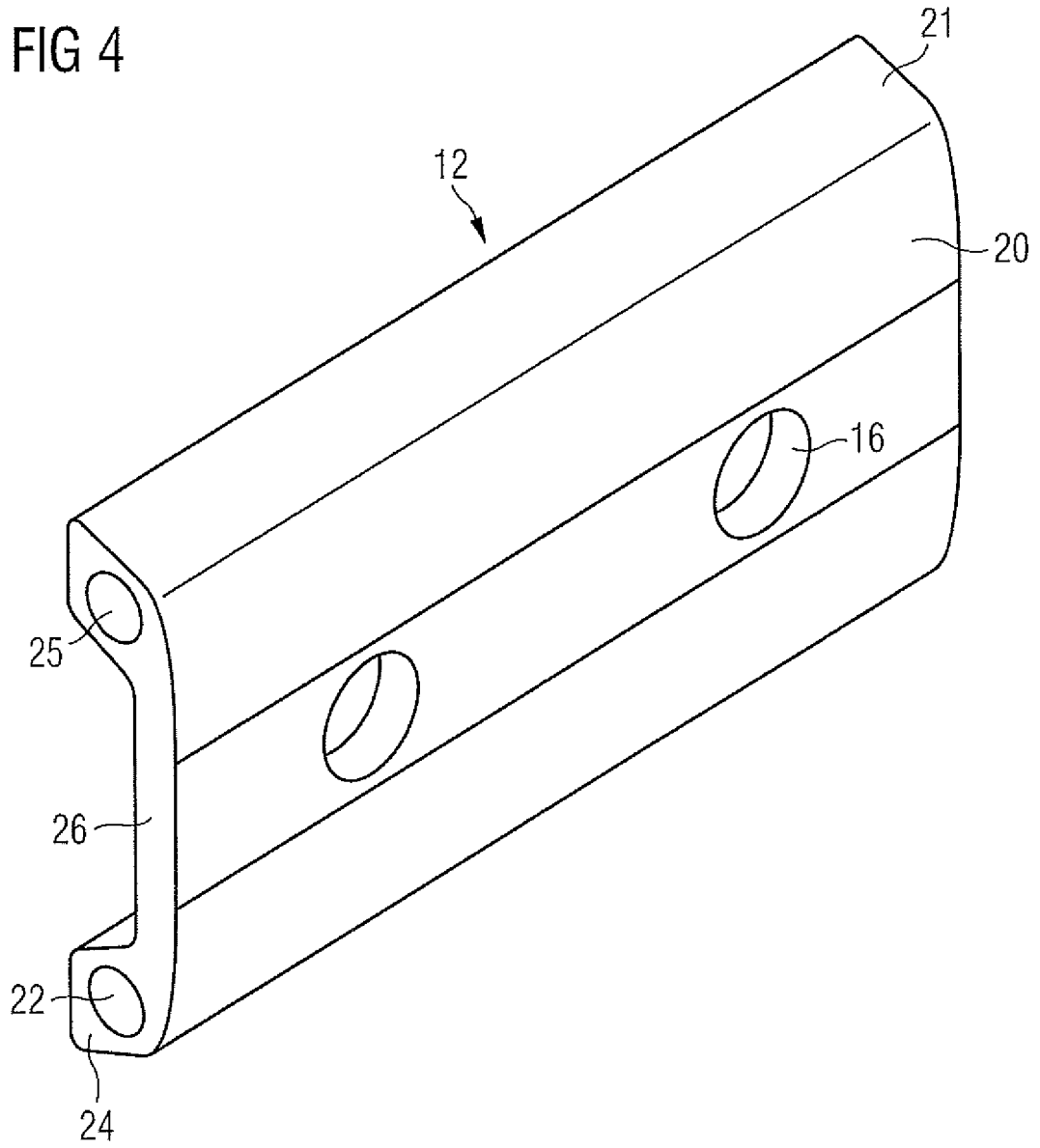


Fig. 3





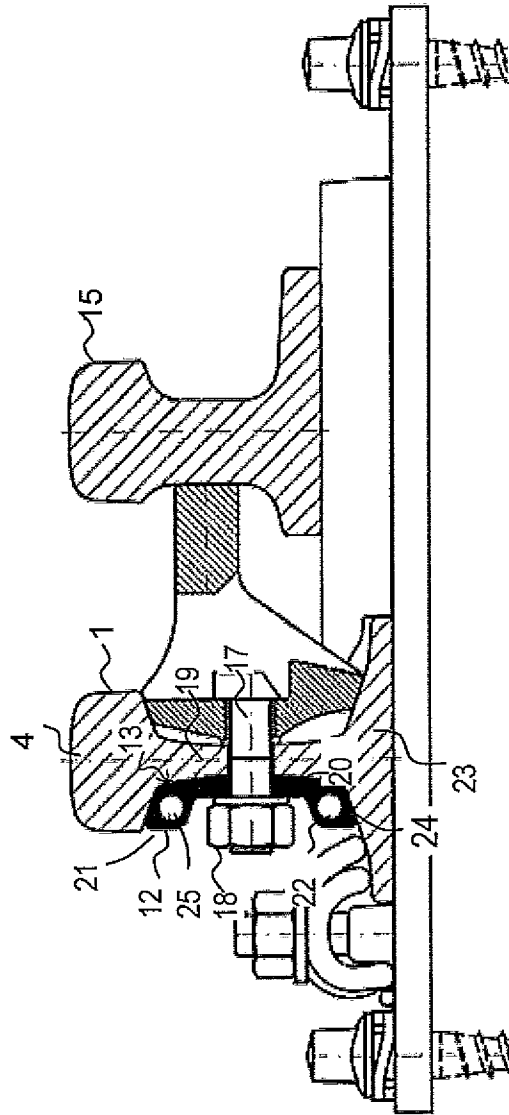


Fig. 5

Fig. 6

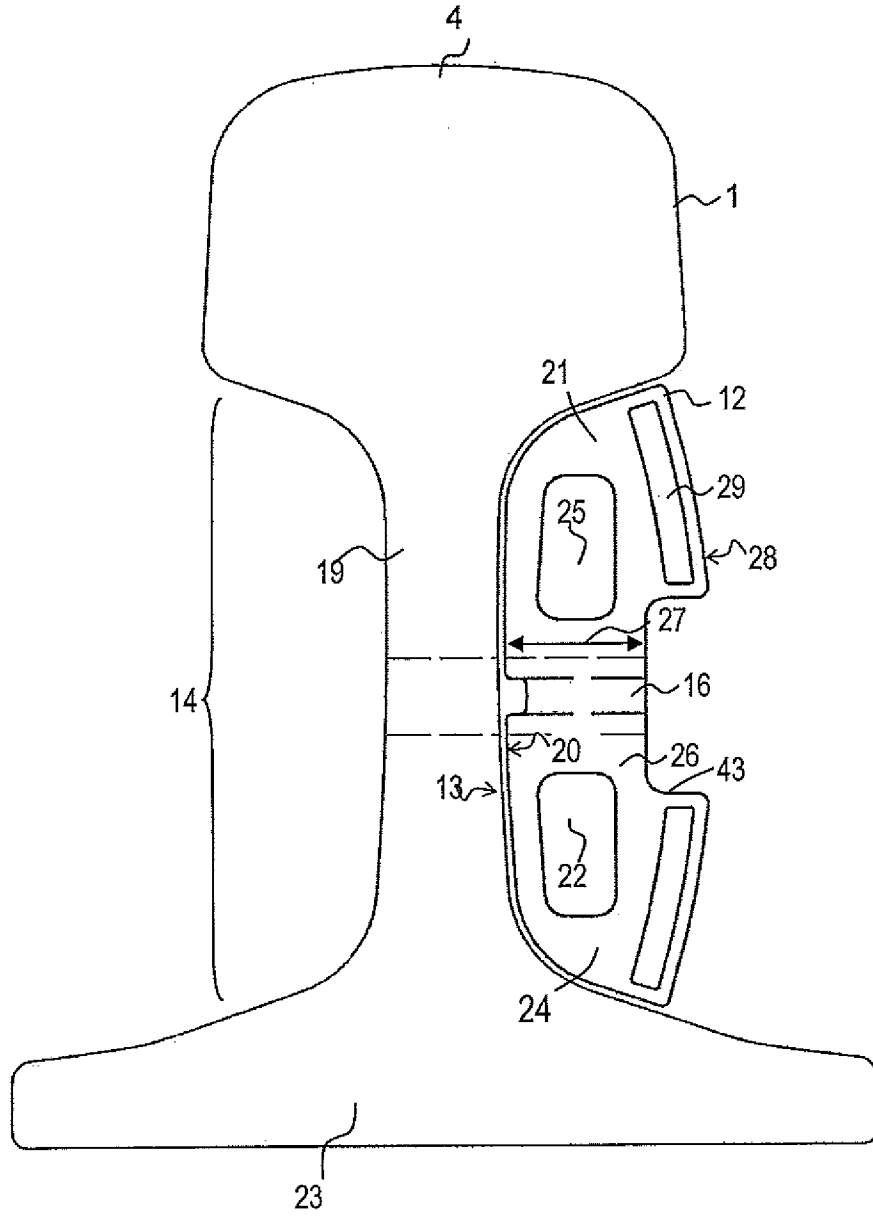


Fig. 7

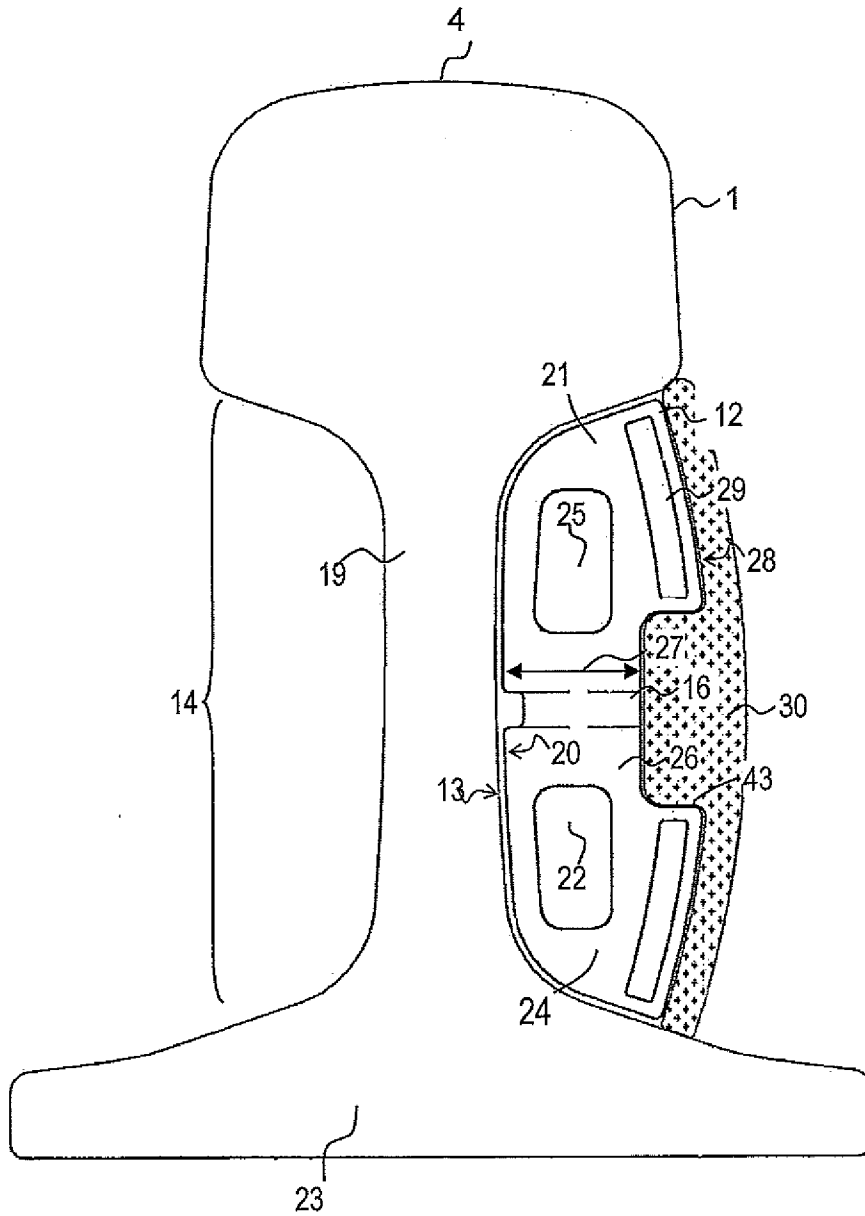


Fig. 8

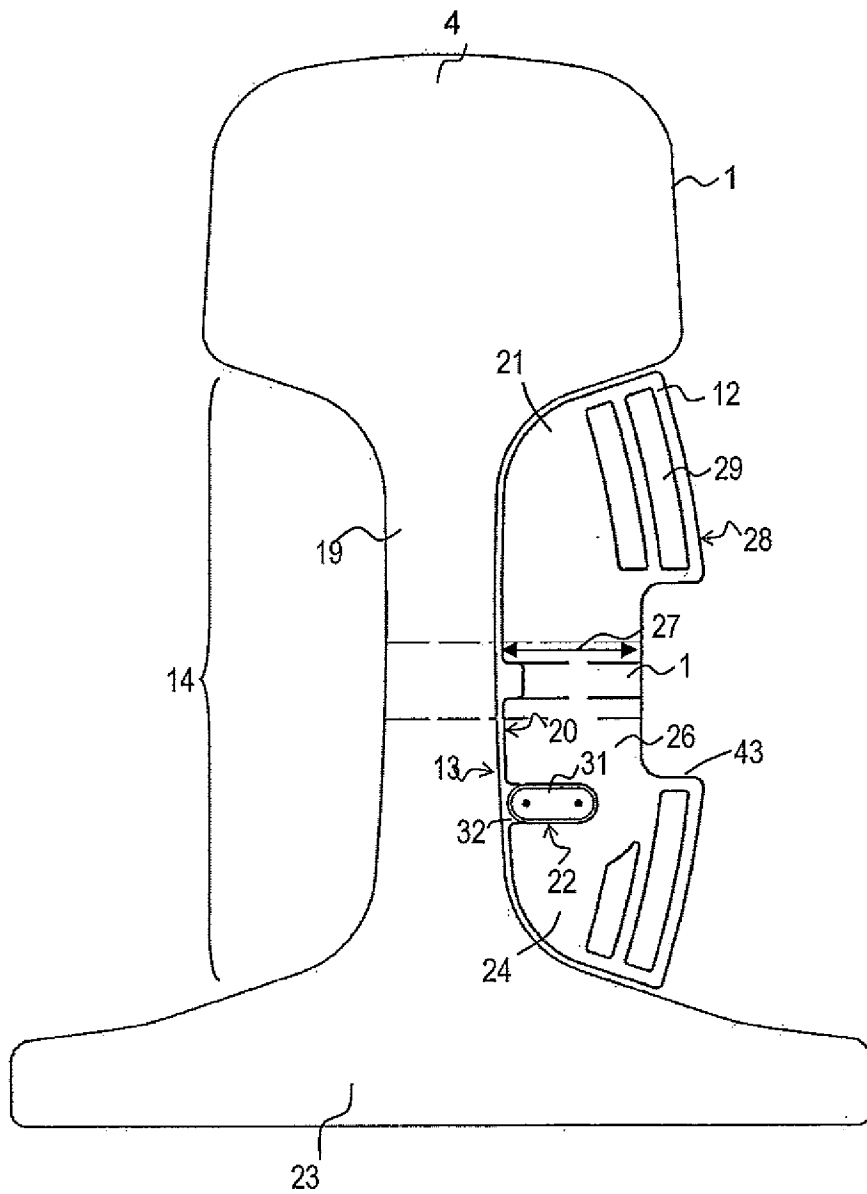


Fig. 9

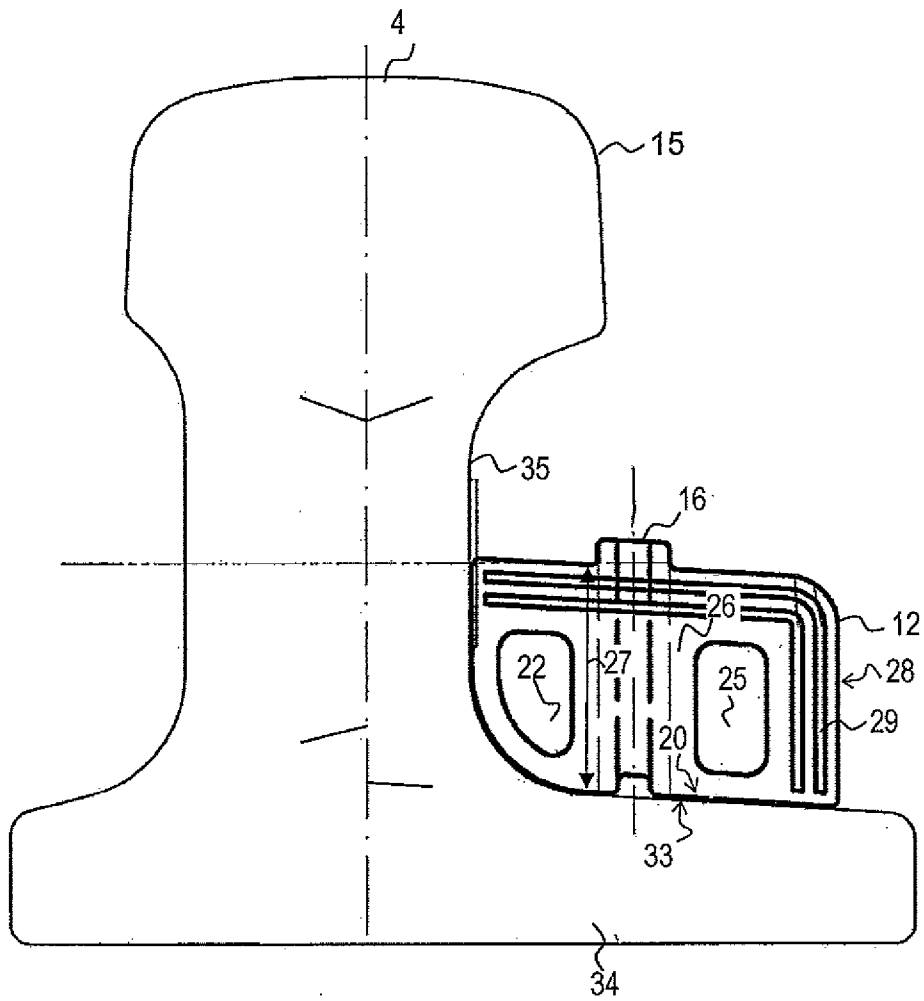


Fig. 10

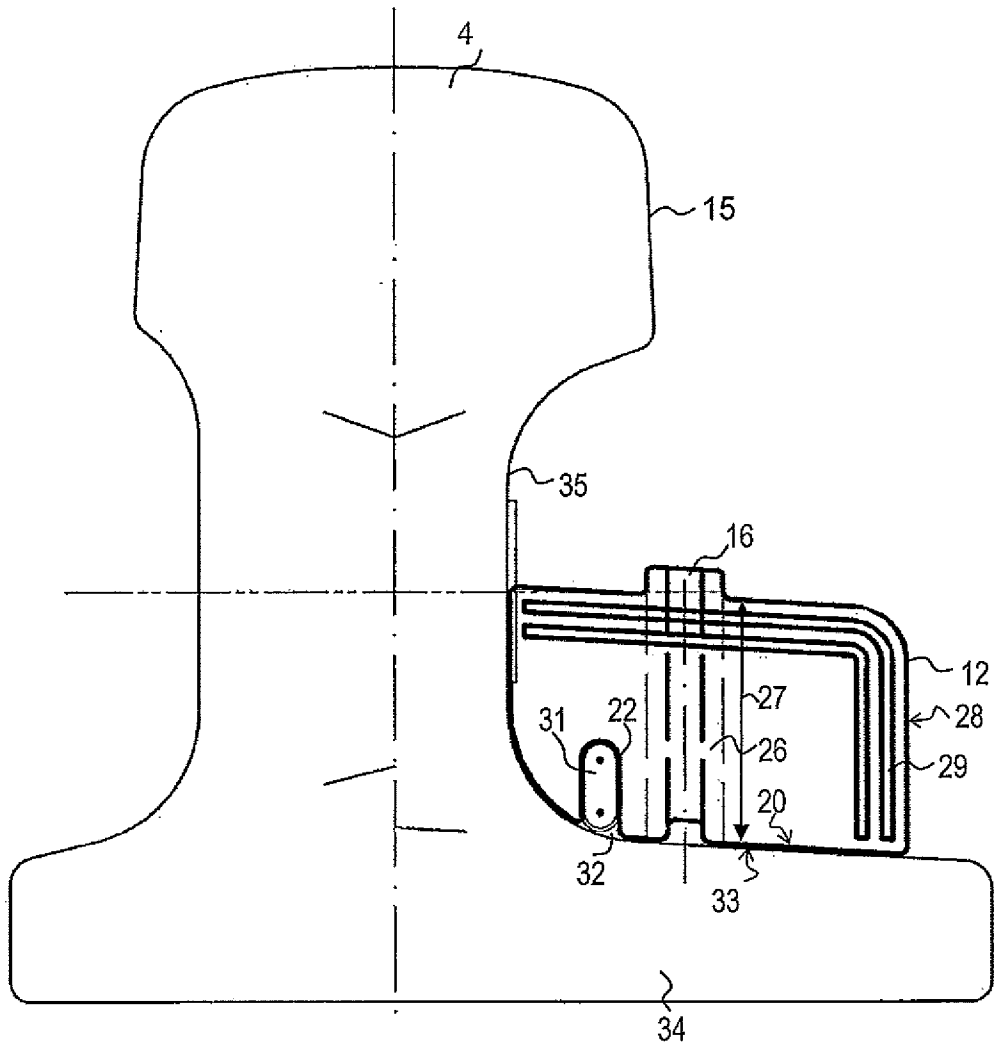


FIG 11

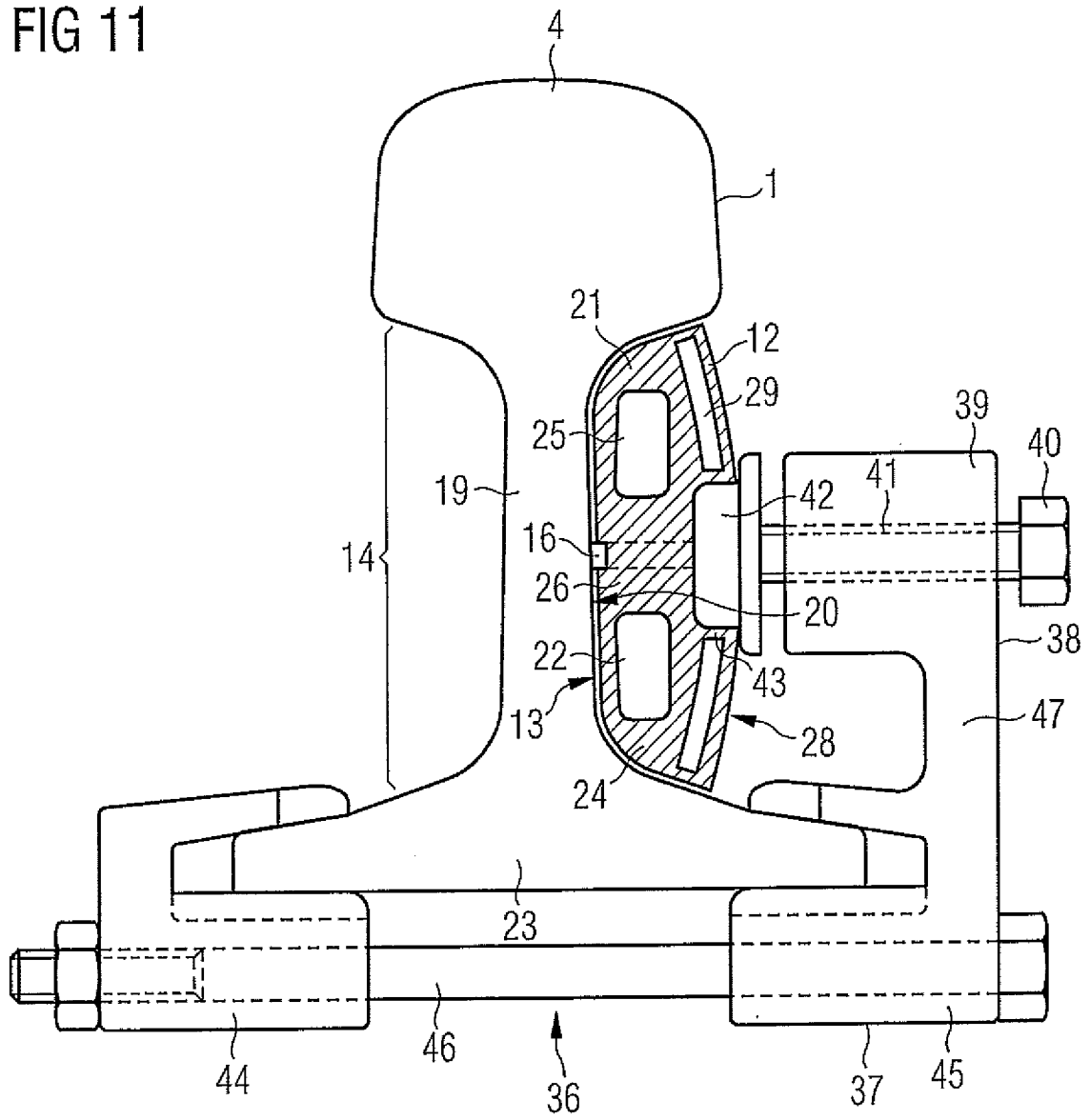
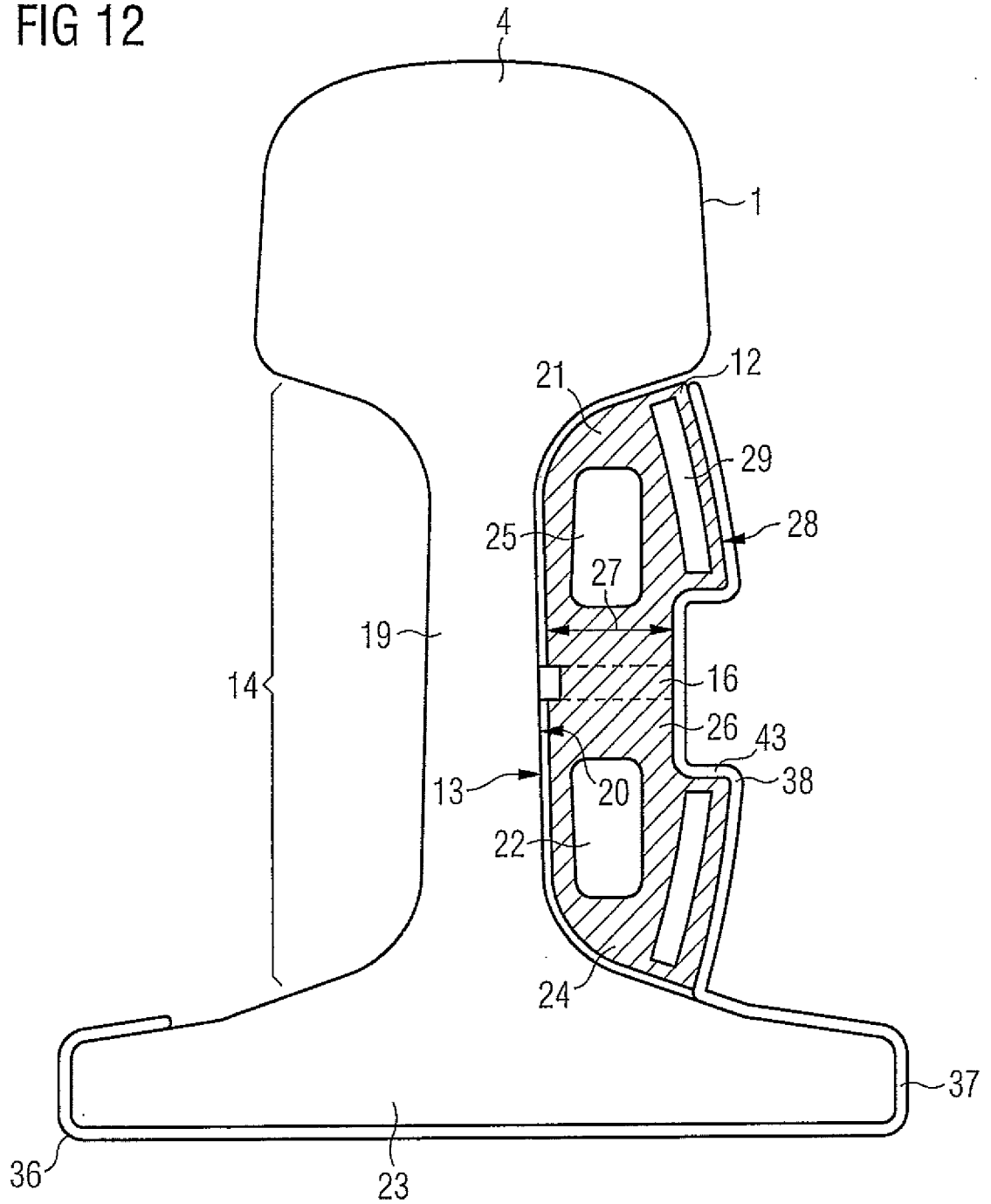


FIG 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/058089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. E01B7/24 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E01B E01C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 43 25 002 A1 (BUTZBACHER WEICHENBAU GMBH [DE]) 2 February 1995 (1995-02-02) the whole document -----	1-5, 11-22
Y	DE 199 15 103 A1 (ESA ELEKTROSCHALTANLAGEN GRIMM [DE]) 26 October 2000 (2000-10-26) the whole document -----	1-5, 11-22
A	DE 198 32 535 A1 (ESA ELEKTROSCHALTANLAGEN GRIMM [DE] EAN ELEKTROSCHALTANLAGEN GMBH [DE]) 17 February 2000 (2000-02-17) the whole document -----	1, 14
A	DE 30 37 721 A1 (BSCHORR OSKAR DR) 13 May 1982 (1982-05-13) page 7, paragraph 1 - page 11, last paragraph; figures -----	3, 16-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search <h3 style="text-align: center;">31 August 2010</h3>	Date of mailing of the international search report <h3 style="text-align: center;">06/09/2010</h3>	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <h2 style="text-align: center;">Movadat, Robin</h2>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/058089

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4325002	A1	02-02-1995	NONE
DE 19915103	A1	26-10-2000	NONE
DE 19832535	A1	17-02-2000	NONE
DE 3037721	A1	13-05-1982	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/058089

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. E01B7/24 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) E01B E01C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 43 25 002 A1 (BUTZBACHER WEICHENBAU GMBH [DE]) 2. Februar 1995 (1995-02-02) das ganze Dokument	1-5, 11-22
Y	DE 199 15 103 A1 (ESA ELEKTROSCHALTANLAGEN GRIMM [DE]) 26. Oktober 2000 (2000-10-26) das ganze Dokument	1-5, 11-22
A	DE 198 32 535 A1 (ESA ELEKTROSCHALTANLAGEN GRIMM [DE] EAN ELEKTROSCHALTANLAGEN GMBH [DE]) 17. Februar 2000 (2000-02-17) das ganze Dokument	1, 14
A	DE 30 37 721 A1 (BSCHORR OSKAR DR) 13. Mai 1982 (1982-05-13) Seite 7, Absatz 1 - Seite 11, letzter Absatz; Abbildungen	3, 16-18
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 31. August 2010		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 06/09/2010
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Movadat, Robin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/058089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4325002	A1	02-02-1995	KEINE
DE 19915103	A1	26-10-2000	KEINE
DE 19832535	A1	17-02-2000	KEINE
DE 3037721	A1	13-05-1982	KEINE