



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UTBM

DOMANDA NUMERO	101994900387115
Data Deposito	26/08/1994
Data Pubblicazione	26/02/1996

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	01	B		

Titolo

APPARECCHIATURA PER IL RISCALDAMENTO DI ROTAIE DURANTE LA LORO POSA.

DESCRIZIONE

dell'Invenzione Industriale avente per titolo

APPARECCHIATURA PER IL RISCALDAMENTO DI ROTAIE DURANTE LA LORO POSA

del signor FAROLDI Bruno di nazionalità
italiana, residente in Via Berenini 119, Fidenza (Parma)

TO 94A000679

La presente invenzione si riferisce ad un'apparecchiatura per il riscaldamento delle rotaie ferroviarie durante la loro posa.

Quando un lungo tratto saldato di rotaia viene posato in condizioni di dilatazione vincolata, secondo la tecnica attualmente preferita, per prevenire gli inconvenienti che, al variare della temperatura della rotaia, deriverebbero da un'eccessiva dilatazione o contrazione rispetto alle condizioni di posa, è necessario che la condizione di assenza di sollecitazione longitudinale (cosiddetta "tensione nulla") nella rotaia venga fatta corrispondere ad una temperatura prefissata che, ad esempio, per certe reti ferroviarie è prescritta in $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'ottenimento di questa condizione sarebbe immediato se si potesse procedere alla posa della rotaia ed al serraggio dei relativi organi di attacco alle traverse allorchè la temperatura della rotaia corrisponde a tale temperatura prescritta, ma, siccome in generale non si verificano le condizioni ambientali opportune, e la temperatura effettiva di posa è inferiore a quella prescritta, tradizionalmente si procede alla cosiddetta "regolazione" della rotaia, che consiste nell'applicare ad essa, mediante una sollecitazione meccanica, un allungamento calcolato in modo da suscitare nella rotaia le stesse condizioni di sollecitazione interna che si verificherebbero, nelle

Dr. Ing. Pier Franco Pabini

stesse condizioni di temperatura, se la rotaia fosse stata posata alla temperatura prescritta.

Secondo un modo di procedere che si può considerare il più abituale, in occasione di una sostituzione delle rotaie vengono posti in opera, senza saldarli, dei tronchi di rotaia di lunghezza unitaria, quali provengono dalla trafilatura, normalmente nella lunghezza di 36 metri, costituendo un binario che viene provvisoriamente utilizzato in queste condizioni precarie. In un tempo successivo questi tronchi di rotaia vengono saldati tra loro a formare delle sezioni reciprocamente separate da una giunzione libera destinata a costituire il punto di regolazione, e gli organi di attacco della rotaia alle traverse vengono allentati. Nel punto di regolazione vengono posti in opera degli appositi morsetti tenditori, e per mezzo di essi le estremità affacciate delle sezioni vengono tirate una verso l'altra sino ad imporre alla sezione di rotaia un allungamento calcolato come il prodotto della lunghezza delle sezioni per il coefficiente di dilatazione termica della rotaia e per la differenza tra la temperatura della rotaia al momento dell'operazione e la temperatura prescritta. A questo punto le estremità affacciate delle sezioni di rotaia vengono saldate tra loro e vengono serrati tutti gli organi di attacco della rotaia alle traverse.

Le operazioni descritte richiedono un'interruzione della circolazione dei convogli sul binario interessato; sia le operazioni necessarie che il tempo di interruzione della circolazione rappresentano un grave onere economico, tecnico ed organizzativo, e così pure il periodo di circolazione sul binario precariamente formato prima della regolazione, il quale com-

Dr. Ing. Pivo Franco Polidoro

porta inoltre anche un certo grado di pericolo, cosicchè la regolazione delle rotaie ferroviarie rappresenta tuttora un problema aperto.

Sarebbe pertanto altamente desiderabile che la regolazione delle rotaie costituenti un binario potesse essere effettuata all'atto stesso della loro posa, riscaldando le rotaie sino ad una temperatura maggiore di quella ambiente in modo tale che il serraggio degli organi di attacco delle rotaie alle traverse potesse aver luogo proprio alla temperatura prescritta. A questo scopo è stato proposto di riscaldare le rotaie in corso di posa con fiamme libere, con apparecchi di riscaldamento ad irraggiamento, oppure con mezzi di induzione elettrica, ma nessuno di questi mezzi consente di realizzare una sufficiente uniformità nel riscaldamento delle rotaie su tutta la lunghezza della sezione interessata; inoltre le apparecchiature necessarie sono di costo eccessivo. E' stato anche genericamente proposto di riscaldare le rotaie per effetto Joule, facendole percorrere da una corrente elettrica. Tuttavia, sebbene questo principio sia assai razionale in teoria, si è dovuto constatare che, procedendo come appare naturale con correnti alternaie, quali possono essere generate localmente con facilità, l'effetto pelle che deriva dal carattere ferromagnetico del materiale costituente le rotaie causa una mancanza di uniformità della corrente circolante nella sezione trasversale della rotaia, con una conseguente concentrazione del riscaldamento nelle regioni più superficiali delle rotaie; inoltre le tensioni elettriche necessarie per procedere in questo modo su di un tratto di binario di, per esempio, 144 m di lunghezza, come abituale, non sono accettabili per ragioni di sicurezza.

La presente invenzione ha lo scopo di dare soluzione tecnicamente ra-

Dr. Ing. Pier Franco Pichler

zionale ed economicamente conveniente al problema sopra indicato, realizzando un'apparecchiatura per il riscaldamento delle rotaie ferroviarie che, basandosi sul principio noto del riscaldamento mediante effetto Joule, sia esente dagli inconvenienti menzionati.

Questo scopo si raggiunge, secondo l'invenzione, per mezzo di un'apparecchiatura comprendente: un gruppo generatore di corrente continua, montato su di un carro ferroviario; una coppia di prime morse di contatto portate da detto carro, connesse all'uscita di detto gruppo generatore e suscettibili di essere collegate ad una prima estremità delle due rotaie costituenti la sezione di binario da riscaldare; un carrello dotato di una analoga coppia di seconde morse di contatto, collegate tra loro e suscettibili di essere collegate ad una seconda estremità delle due rotaie costituenti la sezione di binario da riscaldare, opposta a detta prima estremità; e mezzi per regolare la potenza elettrica erogata da detto gruppo generatore in modo da produrre nella sezione di binario considerata un riscaldamento sino ad una temperatura prefissata.

Preferibilmente detto gruppo generatore di corrente continua comprende un motore, un alternatore azionato da detto motore, un trasformatore della corrente erogata da detto alternatore, ed un ponte raddrizzatore di potenza disposto per convertire la corrente alternata proveniente da detto trasformatore in una corrente continua da avviare a dette prime morse di contatto.

Preferibilmente detto motore è un motore diesel autonomo, oppure, alternativamente, è lo stesso motore di locomozione dell'apparecchiatura, se questa ne è dotata.

Preferibilmente detto alternatore è del tipo ad eccitazione controllata, e sono previsti sensori di corrente inseriti tra l'uscita di detto ponte raddrizzatore e dette prime morse di contatto, sensori di temperatura applicati ad un punto intermedio di detta sezione di binario, ed un controllore di processo disposto per utilizzare i segnali emessi da detti sensori allo scopo di controllare l'eccitazione di detto alternatore.

Preferibilmente sono ancora previsti dei mezzi di controllo di sicurezza, collegati a detto controllore del processo per interrompere il funzionamento dell'apparecchiatura al verificarsi di situazioni anomale o suscettibili di produrre inconvenienti o pericoli.

Preferibilmente dette morse di contatto sono costituite da ganasce profilate corrispondentemente alla sezione delle rotaie ed azionate da attuatori idraulici.

Queste ed altre caratteristiche, scopi e vantaggi dell'oggetto della presente invenzione appariranno più chiaramente dalla seguente descrizione di una forma di realizzazione, esemplificativa e non limitativa, di un'apparecchiatura conforme all'invenzione, schematicamente rappresentata nei disegni annessi, nei quali:

Fig. 1 rappresenta uno schema a blocchi dell'apparecchiatura secondo l'invenzione;

Figg. 2 a 5 illustrano varie fasi del funzionamento dell'apparecchiatura; e

Fig. 6 indica i simboli utilizzati per contraddistinguere diverse regioni della linea ferroviaria in lavorazione.

Come si è detto, l'utilizzazione dell'effetto Joule per scaldare del-

le rotaie per mezzo di correnti elettriche che le percorrono è già stata proposta, ma le esperienze tentate in questo senso non hanno dato risultati soddisfacenti. Dalle ricerche e sperimentazioni effettuate dal Richiedente è apparso che questi risultati deludenti derivavano essenzialmente dall'impiego di correnti alternate. L'uso di corrente alternata in questa applicazione appare evidente, dato che l'energia elettrica necessaria deve essere prodotta localmente per mezzo di gruppi elettrogeni che, di regola, comprendono un motore ed un alternatore. Ma la corrente alternata applicata alle rotaie, il cui materiale costituente è ferromagnetico, dà luogo ad un intenso effetto pelle, cosicché la corrente fluisce praticamente solo in una regione di limitata profondità a partire dalla superficie esterna della rotaia. E' solo in questa regione che si genera del calore, cosicché il riscaldamento della rotaia non risulta per nulla uniforme nella sua sezione, e d'altra parte la riduzione della sezione utile di passaggio della corrente porta ad una resistività apparente maggiorata della rotaia, con la conseguenza di dover ricorrere a tensioni relativamente elevate, non accettabili per ragioni di sicurezza. Questa è la ragione per la quale la presente invenzione propone quella che a prima vista potrebbe apparire l'inutile complicazione di impiegare invece una corrente continua.

Tale corrente continua può essere prodotta per mezzo di un gruppo elettrogeno speciale includente una dinamo in luogo di un alternatore, ma secondo l'invenzione risulta preferibile ricorrere ad un gruppo elettrogeno normale, che produce corrente alternata, e successivamente convertire questa corrente alternata in una corrente continua, preferibilmente per mezzo di un ponte raddrizzatore statico di potenza.

Con riferimento alla figura 1, una forma preferita di realizzazione dell'invenzione comprende, montati su di un carro ferroviario A (non rappresentato come tale in questa figura, ma solo nelle figure 2 a 5, e simbolicamente indicato nella figura 1 da un riquadro), i componenti rappresentati in detto riquadro A. Questi componenti includono anzitutto un motore 1 che aziona meccanicamente un alternatore 2, la cui corrente erogata può essere ammessa od intercettata per mezzo di un interruttore 3. Il motore 1 può essere, per esempio, un motore diesel autonomo, oppure, se il carro portante questa apparecchiatura è automotore, può essere lo stesso motore di locomozione. Nel caso rappresentato, l'alternatore 2 è un alternatore trifase, ed include un'eccitatrice trifase 2A col relativo induttore 2B, una ruota polare 2C comprendente un ponte raddrizzatore 2D ed un avvolgimento induttore 2E, e tre avvolgimenti statorici indotti 2F.

All'interruttore 3 fa seguito un trasformatore trifase 4, destinato a realizzare la tensione relativamente bassa richiesta per il funzionamento dell'apparecchiatura, mentre un ponte raddrizzatore di potenza 5, costituito da elementi statici, converte l'energia elettrica localmente generata, sinora alternata trifase, in energia continua. La corrente erogata viene misurata per mezzo di un sensore di corrente 6, e quindi è avviata ad un gruppo di contatto 7 destinato a trasmetterla alle rotaie R costituenti il binario da riscaldare. Il gruppo di contatto 7 comprende a questo scopo due morse di contatto 7A e 7B, che vengono rispettivamente applicate alle due rotaie R del binario. In considerazione delle correnti elevate da trasmettere, queste morse di contatto sono preferibilmente costituite da ganasce profilate corrispondentemente alla sezione delle ro-

taie ed azionate da attuatori idraulici.

L'apparecchiatura secondo l'invenzione comprende ancora un carrello ferroviario B (rappresentato come tale solo nelle figure 2 a 5, e simbolicamente indicato nella figura 1 da un riquadro), il quale porta un gruppo di contatto 13 analogo a quello 7 già descritto, e comprendente due morse di contatto 13A e 13B del tutto analoghe alle morse di contatto 7A e 7B, ma che, invece di essere connesse ad un'alimentazione di energia elettrica, sono collegate tra loro da un ponticello 14.

Come si comprende, se i due gruppi di contatto 7 e 13 vengono collegati alle rotaie R alle due opposte estremità del tratto di binario da riscaldare, e l'apparecchiatura viene messa in funzione, la corrente erogata attraverso il raddrizzatore 5 percorre una prima rotaia tra la morsa di contatto 7A e la morsa di contatto 13A, poi la seconda rotaia tra la morsa di contatto 13B e la morsa di contatto 7B, e riscalda queste rotaie R per effetto Joule. Siccome la corrente è continua, la conduzione ed il riscaldamento coinvolgono uniformemente l'intera sezione delle rotaie R, evitando radicalmente gli inconvenienti riscontrati nel caso dell'uso di correnti alternate.

Una fase della tensione trifase generata dagli avvolgimenti statorici indotti 2F dell'alternatore 2 alimenta, attraverso un trasformatore 11 ed un ponte di diodi 12, l'avvolgimento induttore 2B dell'eccitatrice 2A dell'alternatore 2. Preferibilmente l'eccitazione viene controllata da un dispositivo 8 di controllo dell'eccitazione dell'alternatore, sotto il comando del segnale del sensore di corrente 6 e di un controllore di processo 9 a cui pervengono anche i segnali di sensori di temperatura 10 conve-

nientemente applicati alle rotaie R in almeno un punto intermedio della sezione di binario da riscaldare. Al controllore di processo 9 può vantaggiosamente pervenire anche il segnale di un dispositivo 15 di controllo di allarme, installato sul carrello B ed avente lo scopo di interrompere il funzionamento dell'apparecchiatura al verificarsi di situazioni anomale o suscettibili di produrre inconvenienti o pericoli. Pertanto il controllore di processo 9, previo confronto dei valori di temperatura delle rotaie forniti dai sensori 10 con il valore impostato dall'operatore, e se abilitato dal dispositivo di controllo d'allarme 15, regola la potenza elettrica applicata alle rotaie R agendo sul controllo di eccitazione 8 dell'alternatore. Grazie al segnale proveniente dal sensore di corrente 6 la potenza erogata può essere regolata sino ad ottenere e mantenere nelle rotaie R la temperatura impostata dall'operatore.

Nelle figure 2 a 5 sono rappresentate varie fasi dell'operazione dell'apparecchiatura A, B secondo l'invenzione su rotaie R in corso di posa, con sincronizzazione di questa apparecchiatura con apparecchiature S di saldatura delle rotaie e con apparecchiature T di rinalzata della massiciata, tenuto conto del fatto che queste varie operazioni devono nella maggior parte dei casi essere effettuate in concomitanza. L'apparecchiatura secondo l'invenzione può essere inserita in un convoglio di rinnovamento della linea ferroviaria, tra le apparecchiature di posa delle nuove rotaie e le apparecchiature di saldatura di esse.

Le varie regioni della linea su cui si compiono diverse operazioni sono identificate con particolari tratteggi sottostanti, il cui significato è illustrato dalla figura 6 come segue: D = tratto su cui i lavori sono

in fase terminale; E = tratto in fase di riscalzatura e di bloccaggio delle rotaie sulle traverse; F = tratto di rotaie in fase di posa; G = tratto di binario in fase od in previsione di riscaldamento; H = tratto di binario caldo; J = ultimo tratto posato nelle operazioni precedenti (generalmente, il giorno precedente).

Come si comprende, i lavori procedono dalla sinistra verso la destra secondo le figure.

La figura 2 mostra come, vantaggiosamente, all'inizio dell'operazione si possa effettuare un riscaldamento di un tratto di binario K-L già posato nel corso dell'operazione precedente, al fine di ottenere una regolazione omogenea in corrispondenza della transizione dalle rotaie già posate alle rotaie in corso di posa. La figura 3 mostra come, terminato il riscaldamento preventivo del tratto K-L secondo la figura 2, le apparecchiature A, B avanzino (verso destra) per riscaldare un nuovo tratto di binario L-M (nel frattempo posato), mentre la saldatrice S avanza per operare sulla giunzione L e la riscalzatrice T avanza essa pure dietro la saldatrice S per operare sul tratto di binario già saldato e bloccato; le operazioni effettuate dopo il trasferimento secondo la figura 3 sono rappresentate nella figura 4. terminate queste operazioni si ha di nuovo una fase di trasferimento per il riscaldamento di un tratto successivo di binario M-N, nel frattempo posato (figura 5).

Sarà ora esposto un esempio delle condizioni operative di un'apparecchiatura secondo l'invenzione, restando tuttavia ben inteso che tali condizioni operative devono essere determinate caso per caso tenendo conto delle caratteristiche delle rotaie e delle condizioni ambientali. L'esem-

Dr. Ing. Pier Franco Galvati

pio che segue si riferisce ad operazioni eseguite su rotaie del tipo 60 UNI e su un tratto di binario di 144 m.

Sezione della rotaia: 7866 millimetri quadrati

Peso lineare: 60 chilogrammi/metro

Peso totale del tratto: 17'280 chilogrammi

Resistenza specifica: 20,82 microohm/metro

Resistenza totale (circa): 6 milliohm

Variazione di temperatura desiderata: 45 gradi centigradi

Tempo di operazione desiderato: 15 minuti

Potenza necessaria (circa) : 408 chilowatt

Superficie lineare del tratto di binario: 0,68 metri quadrati/metro

Potenza dispersa : 245 watt/metro quadrato

Potenza specifica dispersa: 167 watt/metro

Potenza dispersa totale: 50 chilowatt

Potenza totale necessaria: 460 chilowatt

Intensità di corrente nel tratto di binario: 8'800 ampere

Tensione massima ai capi del tratto di binario: 52 volt

Gradiente minimo di incremento di temperatura: 3 °C/minuto

Apparirà chiaro al tecnico del ramo, informato dalla presente descrizione sui principi e sulle caratteristiche dell'invenzione, come le condizioni operative sopra indicate a titolo di esempio debbano essere modificate quando siano differenti le condizioni di partenza.

L'applicazione dell'invenzione assicura la possibilità di effettuare una efficace regolazione termica delle rotaie posate nel corso della realizzazione o del rinnovamento di una linea ferroviaria, con operazioni re-

Dr. Ing. Pier Franco Palumbo

lativamente rapide ed economiche, che senza difficoltà possono essere organizzate in concomitanza e combinazione con le altre operazioni richieste.

Sebbene sia stata descritta una sola forma di realizzazione dell'invenzione, apparirà chiaro al tecnico del ramo che essa è suscettibile di numerose modificazioni e sostituzioni di equivalenti tecnici, senza dipartirsi dall'ambito dell'invenzione e dalla portata del presente brevetto.

Dr. Ing. Pier Franco Ruffini

RIVENDICAZIONI

1 . Apparecchiatura per il riscaldamento delle rotaie ferroviarie durante la loro posa, caratterizzata dal fatto che comprende: un gruppo generatore di corrente continua, montato su di un carro ferroviario; una coppia di prime morse di contatto portate da detto carro, connesse all'uscita di detto gruppo generatore e suscettibili di essere collegate ad una prima estremità delle due rotaie costituenti la sezione di binario da riscaldare; un carrello dotato di una analoga coppia di seconde morse di contatto, collegate tra loro e suscettibili di essere collegate ad una seconda estremità delle due rotaie costituenti la sezione di binario da riscaldare, opposta a detta prima estremità; e mezzi per regolare la potenza elettrica erogata da detto gruppo generatore in modo da produrre nella sezione di binario considerata un riscaldamento sino ad una temperatura prefissata.

2 . Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto gruppo generatore di corrente continua comprende un motore, un alternatore azionato da detto motore, un trasformatore della corrente erogata da detto alternatore, ed un ponte raddrizzatore di potenza disposto per convertire la corrente alternata proveniente da detto trasformatore in una corrente continua da avviare a dette prime morse di contatto.

3 . Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detto motore è un motore diesel autonomo.

Dr. Ing. Pio Ferrero Pichio

9 . Apparecchiatura per il riscaldamento di rotaie durante la loro posa, caratterizzata dalle particolarità, disposizioni e funzionamento, quali appaiono dalla descrizione sopraestesa e dai disegni annessi, o sostituiti da loro equivalenti tecnici, presi nel loro insieme, nelle loro varie combinazioni o separatamente.

Per incarico del Richiedente :

Dr.Ing. Pier Franco Patrito

Disegni tavole 3



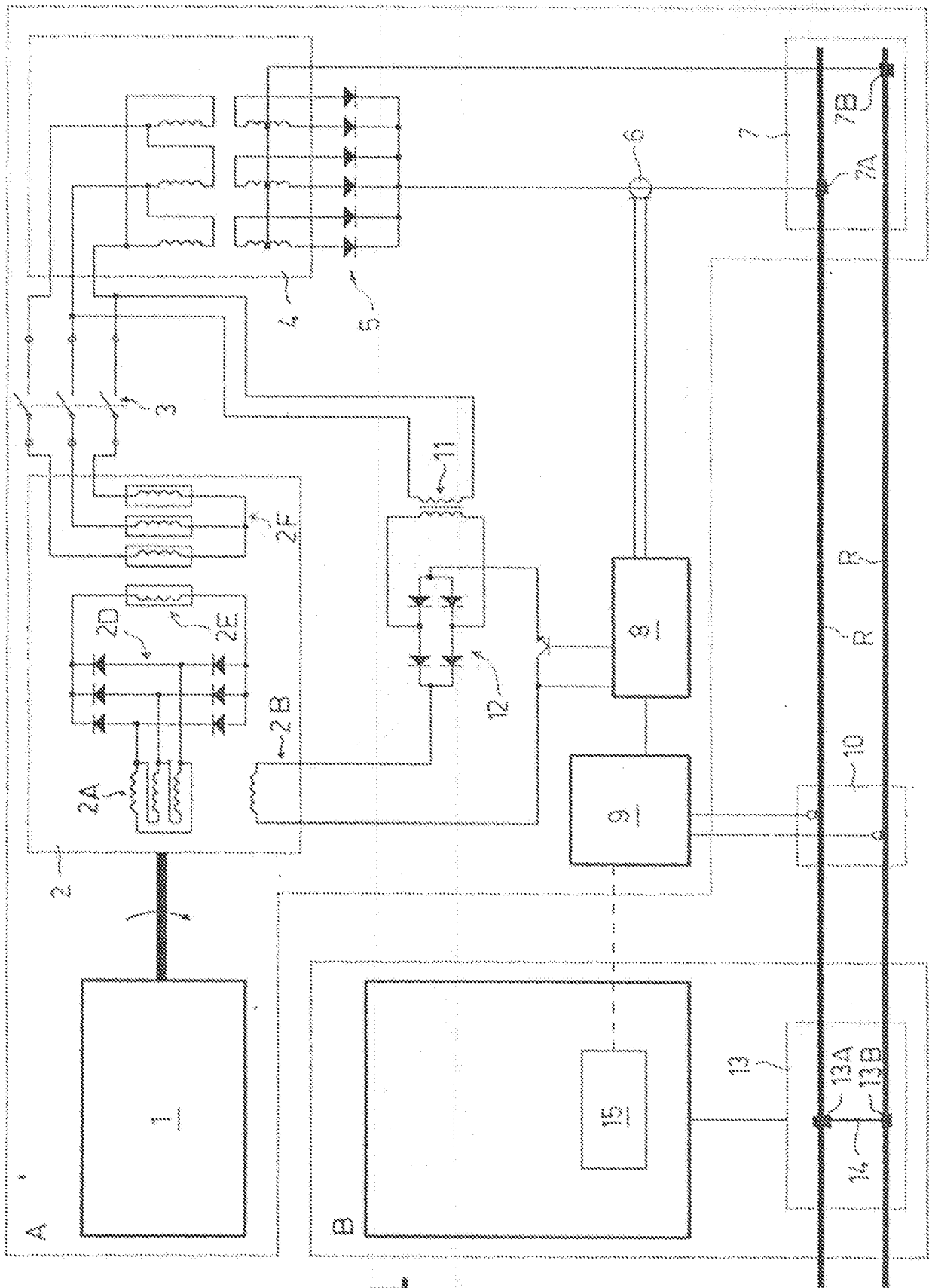
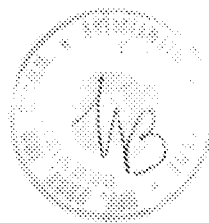


FIG.1



PER INCARICO del Richiedente

Dr. Ing. Giuseppe Pirelli

26 AGO. 1984

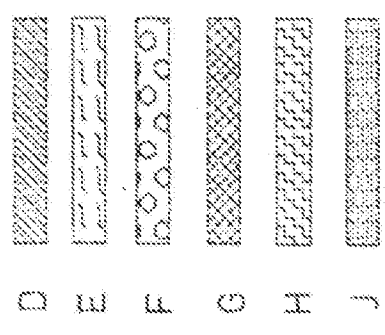


FIG. 6

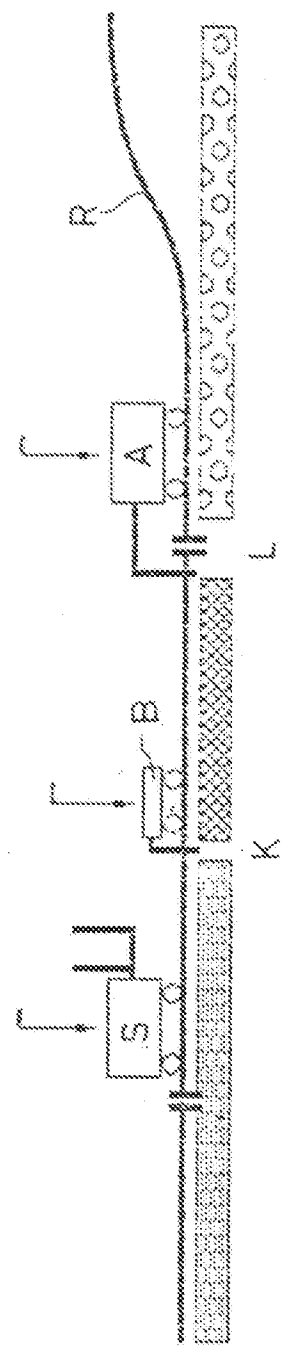


FIG. 2

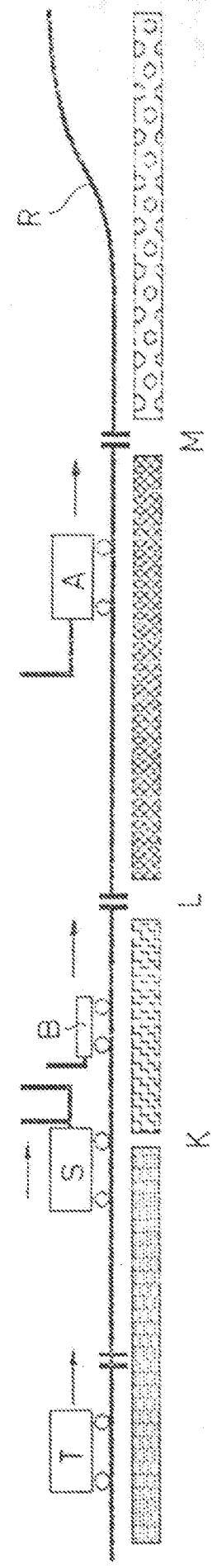
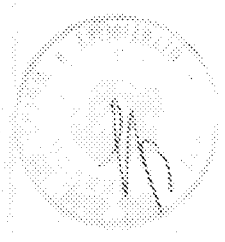


FIG. 3



PER INCARICO
dal Richiedente

Dr. Ing. Giuseppe...

26 AGO. 1994

70 941000679

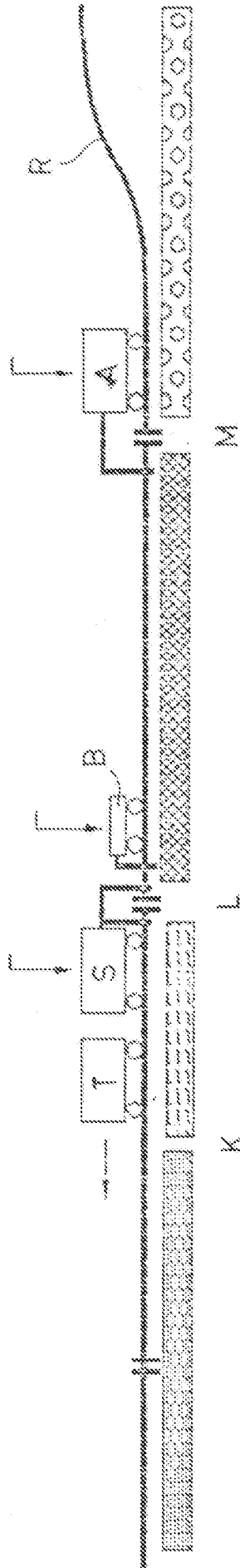


FIG. 4

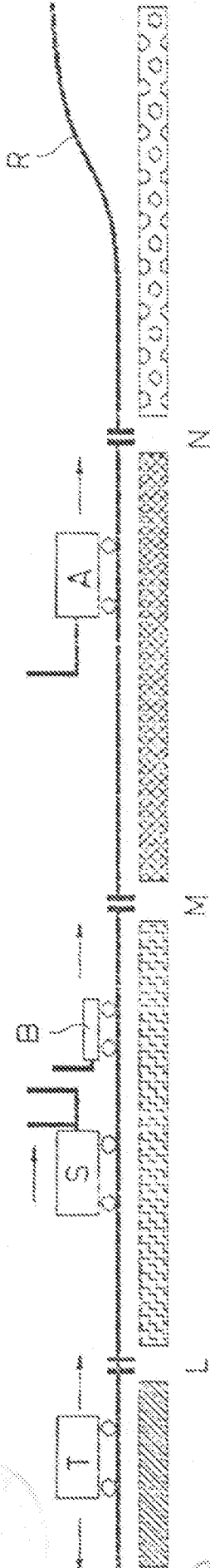


FIG. 5



PER INCARICO
del Richiedente

Ing. ...