



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000059848
Data Deposito	09/10/2015
Data Pubblicazione	09/04/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	T	13	66

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	T	17	22

Titolo

Sistema di controllo della trazione e della frenatura per un convoglio ferroviario.
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema di controllo della trazione e della frenatura per un convoglio ferroviario"

Di: FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A., nazionalità italiana, Via Volvera 51, 10045 Piossasco (Torino)

Inventori designati: Roberto TIONE, Angelo GRASSO

Depositata il: 9 ottobre 2015

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un sistema di controllo della trazione e della frenatura per un convoglio ferroviario.

Più specificamente la presente invenzione ha per oggetto un sistema di controllo della trazione e della frenatura per un convoglio ferroviario che comprende una locomotiva master di testa, almeno un'ulteriore locomotiva slave intermedia o di coda ed una pluralità di carri o carrozze, e provvisto di un impianto pneumatico di frenatura, e in cui ciascuna di dette locomotive comprende apparati di frenatura e di trazione cui sono associati rispettivi dispositivi di comando ad azionamento manuale ed una rispettiva unità elettronica di controllo ed associati mezzi di ricetrasmissione,

tramite i quali l'unità elettronica di controllo della locomotiva master è atta a comunicare con l'unità di controllo di detta almeno una locomotiva slave, la disposizione essendo tale per cui gli apparati di trazione e di frenatura della almeno una locomotiva slave sono controllabili dalla locomotiva master.

Nei convogli ferroviari di tale tipo sinora realizzati tutte le locomotive operano in modo sincrono: la o le locomotive slave eseguono tutti i comandi di controllo della trazione e della frenatura impartiti dal conducente della locomotiva master di testa.

Tale sistema di controllo presenta il vantaggio di una estrema semplicità di funzionamento: il conducente della locomotiva di testa guida come se il convoglio fosse un treno "head-end".

Tale sistema presenta tuttavia una limitata capacità di controllo della "slack action". Di fatto, in tratte aventi certi profili, un tale sistema di controllo può non riuscire a contrastare l'insorgenza di notevoli forze longitudinali fra i veicoli che compongono il convoglio, in estensione o in compressione, con pericolose sollecitazioni e

rischi di incidenti.

Sono noti dispositivi di assistenza alla guida e di registrazione di eventi, predisposti per "predire" lo stato futuro di un convoglio sulla base dei comandi di trazione e di frenatura via via impartiti dal conducente. Tali sistemi si basano comunque sulla capacità del conducente di "interpretare" le indicazioni predittive fornitegli, sulla scorta della sua personale esperienza, per l'impostazione successiva dei comandi.

Tali sistemi non risolvono tuttavia i problemi di controllo della "slack action" del treno in tratte aventi profili di percorso "difficili".

Uno scopo della presente invenzione è di proporre un sistema di controllo della trazione e della frenatura di un convoglio ferroviario del tipo sopra definito, migliorato in modo da consentire una più efficace gestione delle problematiche sopra evidenziate.

Questo ed altri scopi vengono realizzati secondo l'invenzione con un sistema di controllo della trazione e della frenatura del tipo inizialmente definito, caratterizzato dal fatto che

nella locomotiva master all'unità di controllo sono associati:

- mezzi sensori atti a fornirle segnali indicativi della velocità e/o accelerazione della locomotiva master, e dei comandi impartiti dal conducente mediante i dispositivi di comando della trazione e della frenatura,
- mezzi di memoria in cui sono immagazzinati dati indicativi della composizione del convoglio, e dati atti a definire un modello matematico della dinamica longitudinale del convoglio, nonché dati atti a definire un profilo della tratta su cui sta viaggiando il convoglio, e dati atti a definire almeno un obiettivo operativo predeterminato;
- mezzi di posizionamento atti a fornire segnali indicativi della posizione istantanea del convoglio lungo detta tratta; e
- un'interfaccia uomo-macchina atta a fornire informazioni al conducente;

l'unità di controllo della locomotiva master essendo predisposta per

verificare la congruenza con detto obiettivo operativo dei comandi impartiti dal conducente tramite i dispositivi di comando della trazione e

della frenatura e fornire al conducente, tramite l'interfaccia uomo-macchina, indicazioni su come agire su detti dispositivi di comando in vista della realizzazione di detto obiettivo; e

generare, secondo modalità predefinite, in funzione dei dati immagazzinati in detti mezzi di memoria e delle informazioni fornite dai suddetti mezzi sensori e dai mezzi di posizionamento, segnali di comando della trazione e/o della frenatura, e trasmettere tali segnali di comando all'unità di controllo di detta almeno una locomotiva slave tramite detti mezzi di ricetrasmissione.

In un modo di realizzazione l'unità di controllo della locomotiva master è inoltre predisposta per generare, secondo modalità predefinite, ulteriori segnali di comando della trazione e/o della frenatura, e per pilotare tramite detti ulteriori segnali di comando gli apparati di trazione e di frenatura della locomotiva master.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del sistema secondo l'invenzione appariranno dalla descrizione dettagliata che segue, effettuata a

puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

la figura 1 è una rappresentazione parziale schematica in vista laterale di un convoglio ferroviario provvisto di un sistema di controllo della trazione e della frenatura secondo la presente invenzione;

figura 2 è uno schema a blocchi che illustra apparecchiature della locomotiva master di testa di un convoglio ferroviario provvisto di un sistema di controllo secondo la presente invenzione; e

la figura 3 è un analogo schema a blocchi che mostra le apparecchiature di controllo per la o ciascuna locomotiva slave di un convoglio ferroviario provvisto di un sistema di controllo secondo la presente invenzione.

Nella figura 1 con T è complessivamente indicato un convoglio ferroviario comprendente una locomotiva master di testa ML e almeno un'ulteriore locomotiva slave SL, intermedia o di coda, nonché una pluralità di carri o carrozze C.

Nella realizzazione schematicamente rappresentata nella figura 1 le locomotive ML e SL sono di tipo elettrico, alimentate da una condotta

a catenaria CC tramite rispettivi pantografi P. L'invenzione non è tuttavia limitata all'applicazione a convogli provvisti di locomotive di tale tipo.

Il convoglio T è provvisto di un impianto pneumatico di frenatura di tipo per sé noto: tutti i veicoli del convoglio sono collegati pneumaticamente fra loro tramite una condotta del freno (brake pipe) che viene mantenuta carica ad una pressione predeterminata, ad esempio 5 bar, e mantiene sfrenati tutti i veicoli.

Una caduta di pressione sulla condotta del freno, provocata agendo su un rubinetto di comando nella cabina di guida della locomotiva master ML, si propaga lungo tutto il convoglio e raggiunge le apparecchiature frenanti dei singoli veicoli; in questi, un distributore, cui è in genere associato un serbatoio di comando ed un serbatoio ausiliario, provoca l'immissione di aria nei cilindri di frenatura, e la conseguente frenatura del convoglio.

Una successiva ricarica della pressione nella condotta di freno determina nuovamente la sfrenatura del convoglio.

Gli schemi a blocchi delle figure 2 e 3 illustrano parti salienti delle apparecchiature della locomotiva master di testa ML e, rispettivamente, di una locomotiva slave SL del convoglio T.

Come si vede in tali figure, ciascuna di tali locomotive ML e SL comprende rispettivi apparati di trazione 1 e di frenatura 2, cui sono associati corrispondenti dispositivi di comando 3 e 4 azionabili manualmente in cabina da un conducente.

Ciascuna locomotiva ML e SL è provvista inoltre di una rispettiva unità elettronica di controllo ECUM e ECUS e di associati dispositivi di ricetrasmissione 5, tramite i quali tali unità elettroniche sono suscettibili di comunicare fra loro.

Nella realizzazione esemplificativamente illustrata i dispositivi di ricetrasmissione sono atti a comunicare fra loro via radio, tramite una rispettiva antenna 6. Tale soluzione non è tuttavia vincolante, la comunicazione fra detti dispositivi di ricetrasmissione potendo avvenire attraverso altri canali, ad esempio via cavo o fibra ottica.

Nel sistema di controllo della trazione e della

frenatura secondo l'invenzione, all'unità di controllo ECUM della locomotiva master ML sono associati dispositivi sensori 8 atti a fornirle segnali elettrici indicativi della velocità e/o dell'accelerazione di tale locomotiva.

All'unità di controllo ECUM della locomotiva master ML sono inoltre collegati dispositivi rilevatori 9 e 10 atti a fornire segnali indicativi dei comandi impartiti dal conducente di tale locomotiva mediante i dispositivi di comando della trazione 3 e, rispettivamente, con i dispositivi di comando della frenatura 4.

All'unità di controllo ECUM sono inoltre associati dispositivi di memoria 11 in cui sono immagazzinati dati che descrivono la composizione del convoglio T, ed ulteriori dispositivi di memoria 12 contenenti dati atti a definire un modello matematico della dinamica longitudinale del convoglio T.

In ulteriori dispositivi di memoria 13, parimenti associati all'unità ECUM, sono immagazzinati dati atti a definire il profilo della tratta su cui sta viaggiando il convoglio T.

In ulteriori dispositivi di memoria 14

associati all'unità di controllo ECUM sono immagazzinati dati definenti un algoritmo di controllo ed almeno un obiettivo operativo predeterminato.

Sebbene negli schemi a blocchi delle figure 2 e 3 i dispositivi di memoria 11-14 siano rappresentati come esterni alle unità di controllo ECUM e ECUS, tali dispositivi di memoria potrebbero essere in realtà interni a dette unità di controllo.

Con riferimento alla figura 2, all'unità di controllo ECUM della locomotiva master ML sono inoltre associati dispositivi di posizionamento 15, atti a fornire segnali indicativi della posizione istantanea di tale locomotiva, e quindi del convoglio T, lungo la suddetta tratta. I dispositivi di posizionamento possono essere del tipo a piattaforma inerziale e/o satellitare (GPS e simili), od altri ancora.

All'unità ECUM è inoltre accoppiata un'interfaccia uomo-macchina 16, atta a fornire informazioni/indicazioni al conducente della locomotiva master ML.

Tale unità di controllo ECUM è predisposta per

attuare un controllo della trazione e della frenatura del convoglio T nel modo che verrà ora descritto.

Detta unità ECUM è in particolare predisposta per verificare la congruenza dei comandi impartiti dal conducente della locomotiva master ML (e dunque del convoglio T) con un prefissato obiettivo operativo, memorizzato nei dispositivi di memoria 14.

Tale obiettivo operativo può essere ad esempio la riduzione delle sollecitazioni dinamiche scambiate durante la marcia fra i vari veicoli che compongono il convoglio T.

Un altro od un ulteriore obiettivo operativo può essere ad esempio il mantenimento regolare di una velocità assegnata in una porzione della tratta in cui vige una limitazione di velocità.

La verifica della congruenza dei comandi impartiti dal conducente tramite i dispositivi di comando della trazione 3 e della frenatura 4 con gli obiettivi operativi suddetti viene attuata sulla base delle informazioni contenute nei dispositivi di memoria 11-14 (composizione del convoglio T, modello matematico del comportamento

dinamico del convoglio T, profilo della tratta, algoritmo di controllo e obiettivi operativi), delle informazioni fornite dal sistema di posizionamento 15, nonché delle informazioni fornite dai dispositivi rilevatori 9 e 10 associati dispositivi di comando della trazione 3 e della frenatura 4.

L'unità di controllo ECUM è inoltre predisposta per generare, sulla base delle informazioni ad essa provenienti dai dispositivi 8-15, segnali di comando della trazione e/o della frenatura per la o le locomotive slave SL. Tali segnali di comando vengono trasmessi all'unità di controllo ECUS dell'almeno una locomotiva slave SL tramite i dispositivi di ricetrasmmissione 5, 6.

Nella o in ciascuna locomotiva slave SL i segnali di comando della trazione e della frenatura provenienti dall'unità di controllo ECUM della locomotiva master ML vengono ricevuti dall'unità di controllo locale ECUS che provvede a pilotare corrispondentemente il sistema di trazione 1 ed il sistema frenante 2 della corrispondente locomotiva slave SL.

Nel modo di realizzazione sinora descritto, il

controllo della trazione e della frenatura della locomotiva master ML è lasciato completamente al conducente, e l'unità di controllo ECUM può essere convenientemente predisposta per fornire a tale conducente, tramite l'interfaccia uomo-macchina 16, informazioni/raccomandazioni circa la congruenza dei comandi da lui/lei impostati con il o gli obiettivi operativi assegnati.

La trazione e la frenatura della o di ciascuna locomotiva slave SL sono invece completamente asservite ai comandi elaborati dall'unità di controllo ECUM della locomotiva master ML e trasmessi all'unità di controllo ECUS della corrispondente locomotiva slave SL.

In un altro modo di realizzazione, il controllo della trazione e della frenatura della locomotiva master ML viene realizzato in parte in base ai comandi impartiti manualmente dal conducente tramite i dispositivi di controllo 3 e 4, e in parte in base a segnali di controllo generati dall'unità ECUM sulla base delle informazioni fornite dai dispositivi 8-15.

Questa modalità di controllo "mista" della trazione e della frenatura della locomotiva master

ML consente un'ottimizzazione della gestione della marcia del convoglio.

L'algoritmo di controllo e decisione attuato dall'unità di controllo ECUM può essere implementato mediante tecniche di intelligenza artificiale, ad esempio con l'impiego di reti neurali o di reti di Petri.

Il sistema di controllo secondo la presente invenzione consente di gestire in modo ottimale la dinamica longitudinale del convoglio T in funzione del profilo della tratta percorsa, e di migliorare le prestazioni di tale convoglio in situazioni specifiche (partenza, frenatura, condizioni di pattinaggio, ecc.).

Il confronto fra gli schemi a blocchi delle figure 2 e 3 consente di apprezzare come l'architettura delle apparecchiature della o di ciascuna locomotiva slave SL sia simile a quella delle apparecchiature della locomotiva master ML.

In generale, per attuare le modalità di controllo sopradescritte, la o ciascuna locomotiva Slave SL necessita strettamente soltanto dei dispositivi che nella figura 3 sono stati rappresentati a tratto continuo.

Può peraltro risultare conveniente che tutte le locomotive, ML ed SL, siano equipaggiate con una medesima apparecchiatura, suscettibile di operare selettivamente come apparecchiatura di locomotiva master o di locomotiva slave, in modo tale per cui ciascuna locomotiva possa, secondo le convenienze o le necessità, essere utilizzata come locomotiva master di testa o locomotiva slave intermedia o di coda. Corrispondentemente, l'architettura dell'apparecchiatura mostrata nella figura 3 può dunque essere integrata con l'aggiunta dei dispositivi che in tale figura sono rappresentati a tratteggio, e a cui sono stati attribuiti gli stessi numeri di riferimento utilizzati nella figura 2.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, le forme di attuazione e i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione come definito nelle annesse rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di controllo della trazione e della frenatura per un convoglio ferroviario (T) comprendente una locomotiva master di testa (ML), almeno un'ulteriore locomotiva slave (SL) intermedia o di coda, ed una pluralità di carri o carrozze (C), e provvisto di un impianto pneumatico di frenatura, e in cui ciascuna di dette locomotive (ML, SL) comprende apparati di trazione (1) e di frenatura (2), cui sono associati rispettivi dispositivi di comando (3; 4) ad azionamento manuale, ed una rispettiva unità elettronica di controllo (ECUM; ECUS) ed associati mezzi di ricetrasmisione di segnali (5, 6) tramite i quali l'unità elettronica di controllo (ECUM) della locomotiva master (ML) è atta a comunicare con l'unità di controllo (ECUS) di detta almeno una locomotiva slave (SL); la disposizione essendo tale per cui gli apparati di trazione (1) e di frenatura (2) della locomotiva slave (SL) sono controllabili dalla locomotiva master (ML);

il sistema essendo caratterizzato dal fatto che nella locomotiva master (ML) all'unità di controllo (ECUM) sono associati

- mezzi sensori (8-10) atti a fornirle segnali indicativi della velocità e/o dell'accelerazione della locomotiva master (ML) e dei comandi impartiti dal conducente ai dispositivi di comando della trazione (3) e della frenatura (4);

- mezzi di memoria (11-14) in cui sono immagazzinati dati indicativi della composizione del convoglio (T), dati atti a definire un modello matematico della dinamica longitudinale del convoglio (T), dati atti a definire un profilo della tratta su cui sta viaggiando il convoglio (T) e dati atti a definire almeno un obiettivo operativo;

- mezzi di posizionamento (15) atti a fornire segnali indicativi della posizione istantanea del convoglio (T) lungo detta tratta; e

- un'interfaccia uomo-macchina (16) atta a fornire informazioni al conducente;

l'unità di controllo (ECUM) della locomotiva master (ML) essendo predisposta per

- verificare la congruenza con detto almeno un obiettivo operativo dei comandi impartiti dal conducente tramite i dispositivi di comando della trazione (1) e della frenatura (2), e fornire al

conducente, tramite l'interfaccia uomo-macchina (16), indicazioni su come agire sui suddetti dispositivi di comando (3, 4) in vista della realizzazione di detto obiettivo operativo; e

- generare, secondo modalità predefinite, in funzione dei dati immagazzinati in detti mezzi di memoria (11-14) e delle informazioni fornite dai suddetti mezzi sensori (8-10) e dai mezzi di posizionamento (15), segnali di comando della trazione e/o della frenatura e trasmettere tali segnali di comando all'unità di controllo (ECUS) di detta almeno una locomotiva slave (SL) tramite detti mezzi di ricetrasmissione (5, 6).

2. Sistema di controllo secondo la rivendicazione 1, in cui l'unità di controllo (ECUM) della locomotiva master (ML) è inoltre predisposta per generare, secondo modalità predefinite, in funzione dei dati immagazzinati in detti mezzi di memoria (11-14) e delle informazioni fornite dai suddetti mezzi sensori (8-10) e dai mezzi di posizionamento (15), segnali di comando della trazione e della frenatura e pilotare tramite detti segnali gli apparati di trazione (1) e di frenatura (2) della locomotiva master (ML).

3. Sistema di controllo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui nella o in ciascuna locomotiva slave (SL) all'unità di controllo (ECUS) sono associati gli stessi mezzi e dispositivi (8-16) che sono associati all'unità di controllo (ECUM) della locomotiva master (ML); le unità di controllo (ECUM, ECUS) della locomotiva master (ML) e della o delle locomotive slave (SL) essendo predisposte per operare selettivamente come unità di controllo master o come unità di controllo slave.

4. Sistema di controllo della trazione e della frenatura per un convoglio ferroviario, sostanzialmente secondo quanto descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

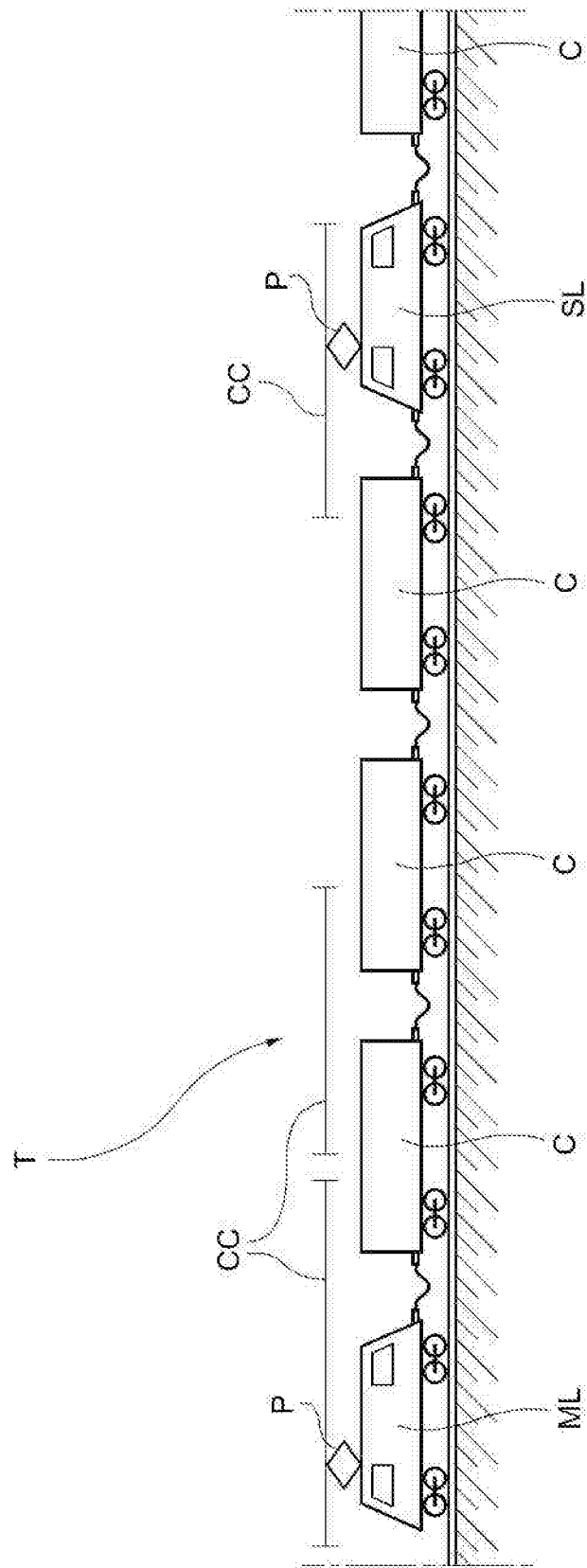


FIG. 1

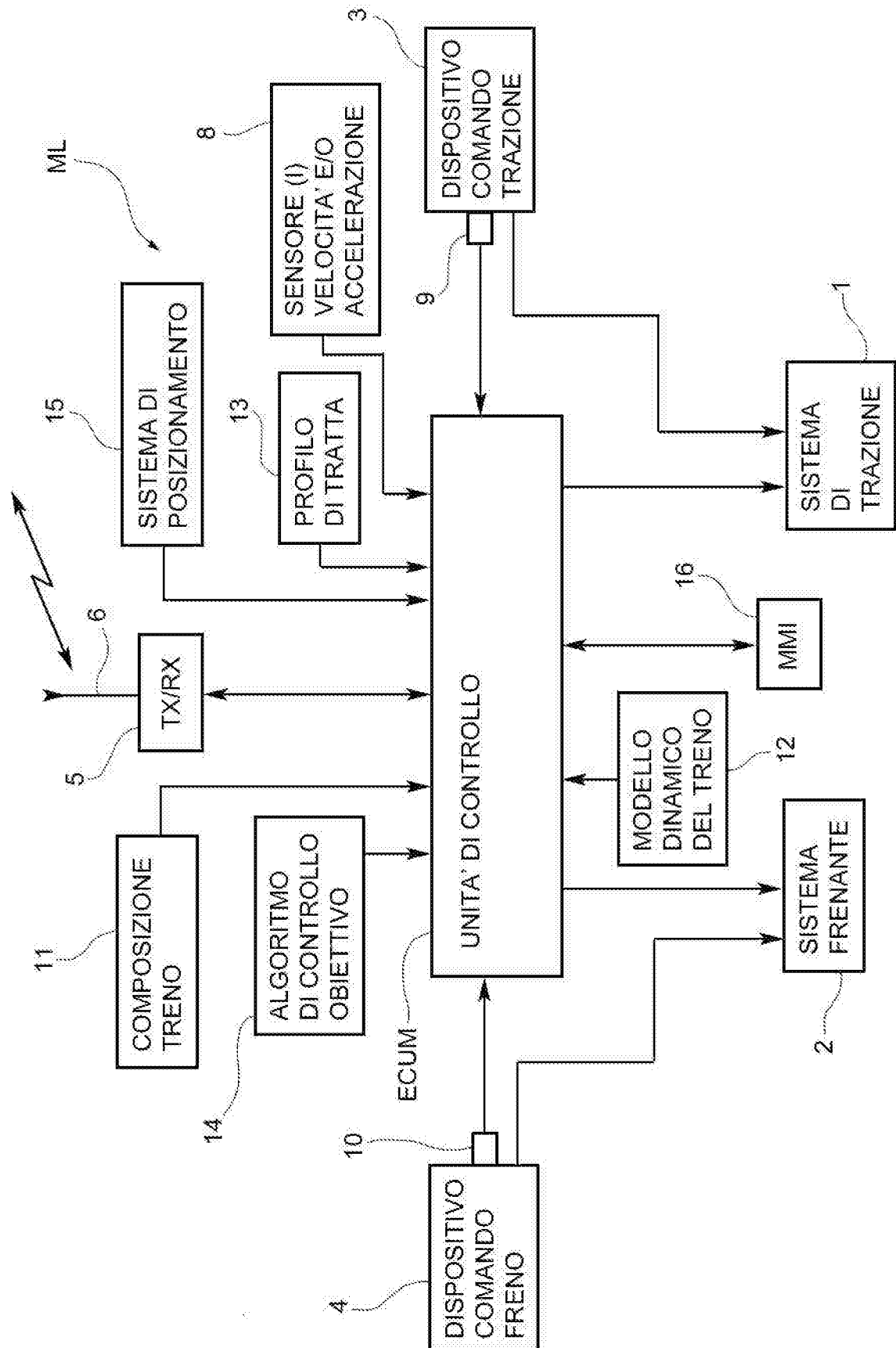


FIG. 2

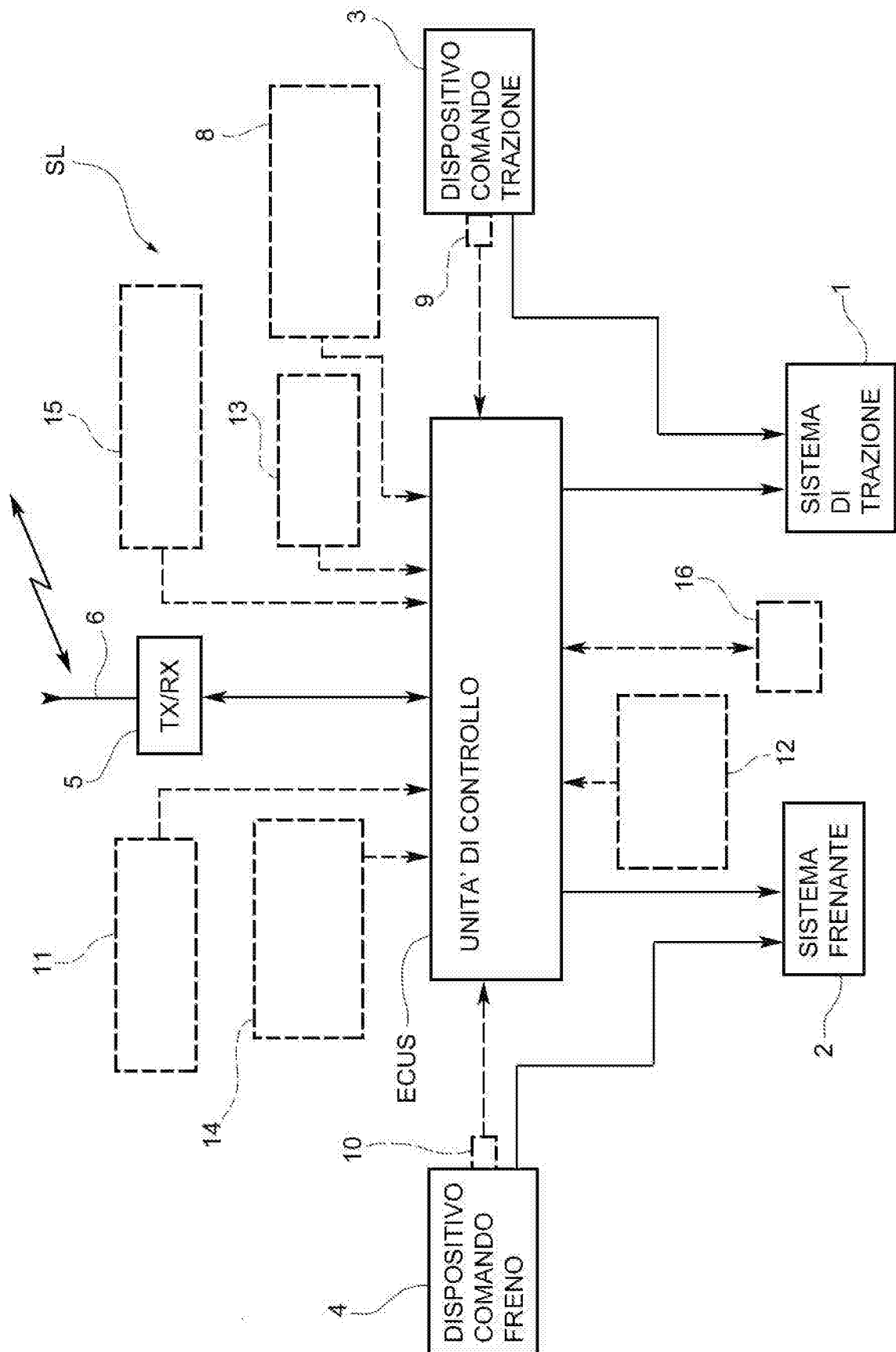


FIG. 3