

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000027671
Data Deposito	28/10/2021
Data Pubblicazione	28/04/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	06	Q	10	08

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	06	Q	50	28

Titolo

Metodo e sistema per gestire il caricamento di un treno merci.

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

Metodo e sistema per gestire il caricamento di un treno merci.

5

A nome: **FSTECHNOLOGY S.p.A.**

Via Piazza della Croce Rossa, 1
ROMA (RM)

Mandatari: Ing. Marco CONTI, Albo iscr. nr. 1280 BM

La presente invenzione ha per oggetto un metodo e un sistema per gestire il caricamento di un treno merci.

Nel settore dei metodi e sistemi per la gestione del caricamento di un treno merci, sono noti software che, a partire da una lista di merci da trasportare 10 e sulla base di alcuni parametri del treno, determina un caricamento ottimale di dette merci.

In particolare, dette soluzioni sono configurate per ottimizzare una funzione rendimento, che dipende da una serie di parametri relativi al treno e alle 15 merci.

Tuttavia, tali metodi sono poco efficienti e svantaggiosi per le seguenti ragioni.

Il documento US2015051941, che riguarda un sistema per gestire e ottimizzare spedizioni (su treno o altri mezzi di trasporto) al fine di 20 massimizzare la redditività, non tiene in considerazione aspetti di sicurezza e vincoli relativi al treno molto significativi, risultando quindi in una ottimizzazione inefficiente o, spesse volte, poco applicabile.

Il documento US9434398 descrive un sistema di composizione automatica dei convogli ferroviari per ottimizzare il trasporto di merci. In particolare, il 25 sistema descritto nel documento US9434398 prevede:

- una pluralità di vagoni, ciascuno dei quali è dotato di motore di manovra

con alimentazione autonoma e di un dispositivo automatico di aggancio e sgancio tra vagoni;

- un sistema centralizzato di controllo che raccoglie informazioni sulle esigenze di trasporto dell'utenza;

5 - un primo sistema periferico di controllo collocato in ciascuna stazione della rete ferroviaria e configurato per ricevere informazioni dal sistema centralizzato di controllo al fine di comporre i vagoni di un convoglio e coordinare i movimenti dei vagoni nella stazione;

- un secondo sistema periferico di controllo collocato su ciascun carro e configurato per muovere il carro sulla base delle informazioni ricevute dal sistema centralizzato di controllo e di indicazioni provenienti da sensori sul carro;

10 - un terzo sistema periferico di controllo collocato sul locomotore del convoglio, configurato per interagire con il sistema centralizzato di controllo e con il primo sistema periferico di controllo per definire la composizione del convoglio e collegare o scollegare determinati vagoni lungo il tragitto percorso dal treno.

Pertanto, tale soluzione non risolve il problema di ottimizzare il carico merci ma di semplificare l'attuazione di un determinato programma di carico merci sul treno merci.

Infine, il documento US2017267267, che prevede di tenere conto di certi vincoli legati all'attrezzatura usata nel terminal per esempio gru e carrelli, e il documento US10783466, che affronta il problema che spesso alcuni veicoli sono parzialmente vuoti e altri sono troppo pieni, sono entrambi silenti circa considerazioni di sicurezza nella valutazione del caricamento ottimale sul treno merci, risultando in soluzioni poco sicure e poco applicabili.

Scopo del presente trovato è rendere disponibile un metodo e un sistema per gestire il caricamento di un treno merci che superino gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

30 Detto scopo è pienamente raggiunto dal metodo e dal sistema per gestire il

caricamento di un treno merci oggetti del presente trovato, che si caratterizza per quanto contenuto nelle rivendicazioni sotto riportate.

Secondo un aspetto della presente descrizione, il presente trovato mette a disposizione un metodo per gestire il caricamento di un treno merci.

5 Il metodo comprende una fase di ricezione di dati di riferimento, rappresentativi di un identificativo del treno, di una tratta del treno e di una data di trasporto.

Il metodo comprende una fase di ricezione di dati di carico, includenti una lista di merci da trasportare. Si osservi che per lo scopo del presente trovato,

10 le merci possono essere singoli prodotti da trasportare o gruppi di prodotti da trasportare, già raggruppati in unità di trasporto intermodale, UTI. In tal caso, ad esempio, i dati di carico possono includere una lista di UTI da caricare con il loro rispettivo peso, senza tenere in considerazione il peso di ciascun prodotto ivi contenuto in quanto, tali prodotti, non possono essere
15 rimossi dalle rispettive UTI. In altre forme di realizzazione, i dati di carico includono una lista di merci, ovvero singoli prodotti, che possono essere singolarmente caricate sui vagoni o sulle UTI che andranno, poi, caricate sui vagoni.

Il metodo comprende una fase di ricezione di dati di redditività, rappresentativi di un costo associato al trasporto delle merci da trasportare.

Il metodo comprende una fase di associazione di ciascuna merce da trasportare ad un corrispondente carro del treno merci, per definire uno schema di carico per il treno.

25 Il metodo comprende una fase di calcolo di un parametro di redditività del treno merci, in dipendenza da una disposizione delle merci nel treno e dai dati di redditività, così derivando un primo valore per il parametro di redditività.

Il metodo comprende una fase di generazione di una disposizione aggiornata dello schema di carico per il treno, in dipendenza dai dati di carico e dai dati di redditività. Il metodo comprende una fase di corrispondente aggiornamento del calcolo del parametro di redditività, per

derivare una disposizione delle merci nel treno merci che aumenti il valore del parametro di redditività rispetto al primo valore.

Ciò consente di determinare diversi schemi di carico e il rispettivo parametro di redditività, in modo da consentire uno strumento di ausilio ad un operatore che deve scegliere quale schema di carico implementare.

In una forma di realizzazione, la fase di generazione dello schema di carico aggiornato è iterativa, ovverosia viene realizzata un numero di volte in sequenza e, per ciascuna di dette generazioni, viene determinato il parametro di redditività. La generazione e il calcolo del parametro di redditività iterativi consentono di interrompere la generazione una volta individuato lo schema di carico che ha il parametro di redditività più alto.

Ciò consente di ottenere, in maniera automatica, uno schema di carico che ottimizzi il parametro di redditività, quindi un sistema di carico particolarmente efficiente e performante dal punto di vista economico.

In una forma di realizzazione, il processore riceve dati di sicurezza, rappresentativi di vincoli di sicurezza. Il processore genera la disposizione aggiornata in dipendenza anche dai dati di sicurezza.

In tal modo, il sistema consente di tenere conto anche di vincoli di sicurezza e non solo di vincoli economici, fornendo un sistema e un metodo di carico particolarmente efficacie e sicuro.

I dati di sicurezza sono rappresentativi di una o più delle seguenti grandezze:

- una lunghezza massima del treno;
- una lunghezza massima di ciascun carro;
- un peso massimo del treno;
- un peso massimo di ciascun carro;
- un numero massimo di unità di trasporto intermodale, UTI disponibili su ciascun carro;
- un numero massimo di merci disposte in ciascun carro.

In una forma di realizzazione, il metodo comprende una fase di generazione di dati di visualizzazione, per mostrare su un'interfaccia utente una

rappresentazione grafica della disposizione aggiornata dello schema di carico per il treno.

Questa caratteristica è importante perché rende fruibile agli operatori di carico una facile e intuitiva grafica di carico, che evita errori nel caricamento del treno.

In un esempio di realizzazione, il metodo prevede una fase di ricezione di dati di input, rappresentativi di modifiche eseguite dall'operatore tramite l'interfaccia grafica sulla disposizione del carico, per generare una disposizione aggiornata del carico.

10 In tale versione del metodo, è prevista una fase di aggiornamento del calcolo del parametro di redditività, in risposta alla disposizione aggiornata sulla base dei dati di input.

Questa caratteristica è molto vantaggiosa per le operazioni di carico in quanto consente di unire l'ottimizzazione automatica con la criticità dell'operatore, il quale, partendo da una soluzione già molto prossima all'ideale, può intervenire selettivamente su aspetti o esigenze specifiche, che la flessibilità della mente umana può facilmente gestire. Inoltre, l'utente può immediatamente comprendere come le sue azioni incidano sul parametro di redditività.

20 Preferibilmente, i dati di visualizzazione generano, sull'interfaccia grafica, una prima finestra, includente la disposizione aggiornata dello schema di carico del treno, e una seconda finestra, includente una lista delle merci e/o una lista di UTI.

Secondo un esempio particolarmente vantaggioso, i dati di input sono definiti da un trascinamento di una merce o di una UTI dalla seconda finestra ad uno specifico carro rappresentato nella prima finestra o al trascinamento di una merce da un carro nella prima finestra ad un altro carro nella medesima prima finestra.

30 L'attività di "drag and drop" di una merce o UTI sul rispettivo carro aumenta l'usabilità del sistema rendendolo robusto rispetto agli errori umani e facilmente utilizzabile anche da operatori che non sono addestrati all'uso di

tecnologie informatiche.

Secondo un aspetto della presente descrizione, il metodo prevede una fase di derivazione, per ciascuna disposizione aggiornata, di un corrispondente valore di un parametro di sicurezza, in dipendenza da dati di sicurezza.

5 Detto valore del parametro di sicurezza calcolato è confrontato con un corrispondente valore di sicurezza limite di riferimento.

Il metodo prevede una fase di emissione di un avviso sull'interfaccia grafica, in presenza di almeno un valore di sicurezza maggiore del corrispondente valore di sicurezza limite.

10 Preferibilmente, i dati di redditività includono dati contrattuali, identificativi di vincoli contrattuali legati ad una corrispondente merce. Detti vincoli contrattuali comprendono penali in caso di mancato trasporto o trasporto ritardato rispetto ad una data di consegna prestabilita.

15 La presenza di tali valori nei dati di redditività rende il calcolo del parametro di redditività particolarmente complesso e significativo. Infatti, il mero calcolo della redditività basato sul costo del trasporto potrebbe non portare, necessariamente, alla soluzione più redditizia. In alcuni casi, potrebbe essere più conveniente trasportare una merce ad alto rendimento pagando una penale per il mancato trasporto di una a basso rendimento, o viceversa.

20 In una forma di realizzazione, i dati di carico includono anche informazioni circa merci già disposte sul treno merci. Questa caratteristica è molto importante in quanto consente di operare un carico di merci su stazioni di carico intermedie, rendendo dunque il sistema molto flessibile.

25 In una forma di realizzazione, il processore calcola e aggiorna il parametro di redditività per ciascun carro del treno merci e per l'intero treno merci. Ciò consente di discriminare anche i contributi di ciascun carro alla redditività totale, per consentire di valutare dei cambiamenti specifici, ad esempio di un carro meno redditizio.

30 Preferibilmente, per ciascun carro, la disposizione aggiornata prevede uno o più unità di trasporto intermodali in cui sono disposte le merci.

In una forma di attuazione del metodo, è prevista una fase di esecuzione di

un algoritmo di ottimizzazione binaria senza vincoli, QUBO, eseguito per la determinazione del parametro di redditività.

Secondo un aspetto della presente descrizione, il presente trovato mette a disposizione un sistema per la gestione di un caricamento di merci su un treno merci. Il sistema comprende un processore. Il sistema comprende uno schermo, connesso al processore per ricevere dati di visualizzazione, rappresentativi di una interfaccia utente, tramite la quale un operatore è abilitato all'inserimento di dati di input e /o alla visualizzazione di uno schema di carico.

Il sistema comprende una memoria, accessibile al processore e contenente istruzioni eseguibili dal processore per eseguire una o più delle fasi del metodo secondo una qualsiasi delle caratteristiche descritte nel presente trovato con riferimento al metodo di carico.

Preferibilmente, il sistema prevede una connessione remota. Il processore è configurato per inviare, tramite la connessione remota, una disposizione delle merci sul treno merci ad uno o più terminali di controllo.

Ciascun terminale di controllo include un'interfaccia grafica e uno schermo. Ciò consente di condividere i risultati dell'ottimizzazione con i terminali in cui sono eseguite le operazioni effettive di carico.

Preferibilmente, il processore comprende un processore quantistico, che implementa un algoritmo di ottimizzazione binaria senza vincoli, QUBO.

Secondo un aspetto della presente descrizione, il presente trovato mette a disposizione un programma per elaboratore includente istruzioni per seguire le fasi del metodo di carico descritto nel presente trovato quando lanciate sul processore del sistema descritto nel presente trovato.

Questa ed altre caratteristiche risulteranno maggiormente evidenziate dalla descrizione seguente di una preferita forma realizzativa, illustrata a puro titolo esemplificativo e non limitativo nelle unte tavole di disegno, in cui:

- la figura 1 illustra schematicamente le fasi di un metodo per gestire il caricamento di un treno merci;
- la figura 2 illustra schematicamente le fasi di una forma di attuazione del

metodo per gestire il caricamento di un treno merci della figura 1;

- la figura 3 illustra schematicamente le fasi di una forma di attuazione del metodo per gestire il caricamento di un treno merci della figura 1;

- la figura 4 illustra schematicamente le fasi di una forma di attuazione del metodo per gestire il caricamento di un treno merci della figura 1;

- la figura 5 illustra schematicamente una schermata di una interfaccia utente realizzata da un processore di un sistema per la gestione del caricamento di un treno merci;

- la figura 6 illustra schematicamente un sistema per la gestione del caricamento di merci secondo il presente trovato.

Con riferimento alle figure indicate, abbiamo indicato con il riferimento 1 un sistema per la gestione del caricamento delle merci MC su un treno merci TMC.

Il sistema 1 comprende un terminale di controllo centrale 10.

Preferibilmente, il sistema 1 comprende uno o più terminali di controllo remoti 11, disposti in prossimità di stazioni di carico, nelle quali il treno merci TMC si ferma per il carico delle merci.

Il sistema 1 comprende almeno un processore 12. Il processore 12 è preferibilmente disposto sul terminale di controllo centrale 10 ma può essere anche sui terminali di controllo remoti 11.

Il sistema 1 comprende almeno un display 13, configurato per ricevere, da detto processore 12, dati di visualizzazione D101. Detti dati di visualizzazione D101 sono rappresentativi di una interfaccia utente IU, tramite la quale un operatore è abilitato all'inserimento di dati di input D102.

Il sistema 1 comprende una memoria 14. La memoria 14 è accessibile al processore 12 e contiene istruzioni eseguibili dal processore 12 per eseguire una o più fasi di un metodo per la gestione del caricamento di merci su un treno merci.

In una forma di realizzazione, ciascun terminale di controllo remoto 11 comprende un rispettivo processore 12' e un rispettivo display 13'. Il terminale di controllo centrale 10 è connesso ai terminali di controllo remoti

11 tramite una connessione, preferibilmente wireless, per inviare i dati di visualizzazione, in modo da mostrare i dati di visualizzazione D101 su ciascun display 13'. Questo consente agli operatori che eseguono effettivamente il lavoro di avere le indicazioni di carico in maniera rapida e
5 intuitiva, proprio grazie all'interfaccia utente IU prevista dal sistema.

Si osservi che l'interfaccia grafica comprende una schermata di gestione 131, sulla quale sono visualizzabili le informazioni e nella quale è possibile modificare una disposizione delle merci (ovvero uno schema di carico D107 del treno) o delle UTI nel treno merci TMC.

10 In particolare, detta schermata di gestione 131 comprende una prima finestra 1311, includente la disposizione aggiornata dello schema di carico D107 del treno TMC. In sostanza, nella prima finestra 1311, sono presenti riquadri distinti per ciascun carro e, in ciascun riquadro, sono elencate I merci MC e/o le UTI da caricare in quello specifico carro.

15 La schermata di gestione comprende inoltre una seconda finestra 1312, includente una o più delle seguenti informazioni:

- una lista delle merci MC;
- una lista delle UTI;
- una lista dei vagoni disponibili.

20 In una forma di realizzazione preferita, che consente una usabilità dello strumento molto apprezzata, i dati di input D102 sono definiti da:

- un trascinamento di una merce dalla seconda finestra 1312 ad uno specifico carro rappresentato nella prima finestra 1311, e viceversa, per caricare merci finora al di fuori del treno o scaricare merci che erano state
25 già caricate, e/o;

- un trascinamento di una merce MC o di UTI da un carro nella prima finestra 1311 ad un altro carro nella prima finestra 1311, per modificare la disposizione spostando merci caricate già nel treno.

Il processore del sistema 1 è programmato per eseguire il metodo per la
30 gestione del caricamento di merci MC sul treno merci TMC, come descritto nelle fasi seguenti.

Il metodo per gestire il caricamento di un treno merci TMC comprende una fase di ricezione F1 di dati di riferimento D103, rappresentativi di un identificativo del treno, di una tratta del treno e/o di una data di trasporto. Detti dati sono importati tramite un opportuno form di inserimento.

5 Il metodo comprende una fase di ricezione F2 di dati di carico D104, includenti una lista di merci MC da trasportare. I dati di carico 104 possono anche essere una lista di UTI, unità di trasporto intermodale, che contengono merci accumunabili al medesimo cliente che richiede il trasporto. Infatti, in alcune situazioni, l'unità di costo del cliente è l'UTI e non la singola merce.

10 Il metodo comprende una fase di ricezione F3 di dati di redditività D105, rappresentativi di un costo associato al trasporto delle merci MC da trasportare. I dati redditività D105 possono essere rappresentativi anche delle seguenti voci:

- 15 - costo di trasporto di una intera UTI;
- penale per ritardo nella consegna, misurata in euro al giorno;
- penale per annullamento del trasporto, misurata in euro.

Il metodo comprende una fase di associazione F4 di ciascuna merce MC da trasportare ad un corrispondente carro VG del treno merci TMC, per definire uno schema di carico D107 per il treno TMC. Lo schema di carico rappresenta uno schema in cui, per ciascun carro VG del treno merci TMC è indicato un corrispondente UTI ivi allocato o una corrispondente merce MC ivi disposta. L'operatore, leggendo lo schema di carico D107, è quindi in grado di svolgere agilmente le operazioni di carico.

20 25 Il metodo prevede una fase di calcolo F5 di un parametro di redditività PR del treno merci TMC, in dipendenza da una disposizione delle merci MC nel treno TMC (ovvero dallo schema di carico D107) e dai dati di redditività D105, così derivando un primo valore per il parametro di redditività PR.

Il metodo prevede che, iterativamente, venga eseguita una fase di generazione F6 di una disposizione aggiornata dello schema di carico D107' per il treno, in dipendenza dai dati di carico D104 e dai dati di

redditività D105.

Il metodo prevede che, in risposta alla generazione dello schema di carico aggiornato D107', il metodo prevede un corrispondente aggiornamento del calcolo del parametro di redditività PR, per derivare una disposizione delle 5 merci MC nel treno merci TMC che aumenti il valore del parametro di redditività PR rispetto al primo valore.

Ad esempio, ma non limitatamente, il processore è configurato per generare, sulla base dei dati di carico D104 e dei dati di redditività D105, una corrispondente funzione di redditività, le cui variabili sono le posizioni 10 di ciascuna merce MC o ciascun UTI nel treno TMC. Lo schema di carico D107 che massimizza la redditività è pertanto calcolato massimizzando la funzione redditività.

In una forma di attuazione, il metodo prevede una fase di ricezione F7, da parte del processore 12, di dati di sicurezza, rappresentativi di vincoli di 15 sicurezza. Pertanto, la fase di generazione F6 dello schema di carico aggiornato D107' è svolta in dipendenza anche dai dati di sicurezza D108. In altre parole, nell'esempio di realizzazione in cui viene formulata una funzione redditività, quest'ultima viene vincolata ad alcuni parametri di sicurezza, definiti dai dati di sicurezza D108.

20 In particolare, i dati di sicurezza D108 sono rappresentativi di una o più delle seguenti grandezze:

- una lunghezza massima del treno LT;
- una lunghezza massima di ciascun carro LVG;
- un peso massimo del treno PT;
- 25 - un peso massimo di ciascun carro PVG;
- un numero massimo di unità di trasporto intermodale, UTI disponibili su ciascun carro;
- un numero massimo di merci MC disposte in ciascun carro VG.

Il metodo comprende una fase di generazione F8 di dati di visualizzazione 30 D101, per mostrare su un'interfaccia utente IU una rappresentazione grafica della disposizione aggiornata dello schema di carico D107' per il treno TMC.

L'interfaccia utente IU comprende uno o più comandi di input, per consentire all'utente id interagire con l'interfaccia utente IU. Quindi, il metodo prevede una fase di ricezione F9 di dati di input D102, rappresentativi di modifiche eseguite dall'operatore tramite l'interfaccia grafica sulla disposizione del carico, ovvero sullo schema di carico D107, per generare una disposizione aggiornata del carico D107'.

In risposta a detta modifica dello schema di carico D107, il processore aggiorna automatica il calcolo del parametro di redditività PR.

Si osservi che il metodo, in una sua forma di attuazione preferita, prevede che, a valle dell'aggiornamento dello schema di carico D107, sia eseguita una fase di derivazione F61, per ciascuna disposizione aggiornata dello schema di carico D107', di un corrispondente valore di un parametro di sicurezza, in dipendenza da dati di sicurezza D108. Ad esempio, a seguito della variazione nello schema di carico, può essere calcolato il peso del treno, il peso di ogni singolo carro, il numero di UTI in un carro, la lunghezza del treno e il numero di vagoni presenti.

Successivamente, è prevista una fase di confronto F62 tra ciascun valore del parametro di sicurezza calcolato con un corrispondente valore di sicurezza limite di riferimento D108'. Ad esempio, il peso massimo del treno viene confrontato con il peso del treno calcolato in relazione allo specifico schema di carico D107.

Infine, il metodo prevede una fase di emissione F63 di un avviso sull'interfaccia grafica, in presenza di almeno un valore di sicurezza maggiore del corrispondente valore di sicurezza limite. Quindi, se il peso calcolato del treno supera il limite imposto dai dati di sicurezza D108, il processore emette un avviso che viene visualizzato dall'operatore sulla schermata di controllo 131.

In una forma di realizzazione, il metodo prevede che, tra i dati di carico D104 sia presente anche uno schema di carico attuale del treno merci TMC, nel caso in cui il treno merci sia già parzialmente carico. In altre parole, i dati di carico D104 includono anche informazioni circa merci già disposte sul treno

merci.

Il metodo prevede che il processore calcoli il parametro di redditività PR sia per l'intero treno TMC che per il singolo carro VG.

Secondo un aspetto della presente descrizione, il presente trovato mette a disposizione un programma per elaboratore includente istruzioni per seguire le fasi del metodo secondo una qualunque delle caratteristiche descritte nel presente trovato quando lanciate sul processore del sistema secondo una qualunque delle caratteristiche descritte nel presente trovato.

10

IL MANDATARIO
Ing. Marco CONTI
(Albo iscr. n. 1280 BM)

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per gestire il caricamento di un treno merci (TMC), il metodo comprendendo le seguenti fasi eseguite da un processore:

- ricezione (F1) di dati di riferimento (D103), rappresentativi di un identificativo del treno, di una tratta del treno e di una data di trasporto;
- ricezione (F2) di dati di carico (D104), includenti una lista di merci da trasportare;
- ricezione (F3) di dati di redditività (D105), rappresentativi di un costo associato al trasporto delle merci da trasportare;
- associazione (F4) di ciascuna merce (MC) da trasportare ad un corrispondente carro (VG) del treno merci (TMC), per definire uno schema di carico (D107) per il treno (TMC);
- calcolo (F5) di un parametro di redditività (PR) del treno merci (TMC), in dipendenza da una disposizione delle merci nel treno e dai dati di redditività, così derivando un primo valore per il parametro di redditività (PR);
- iterativamente, generazione (F6) di una disposizione aggiornata dello schema di carico (D107') per il treno (TMC), in dipendenza dai dati di carico (D104) e dai dati di redditività (D105), e corrispondente aggiornamento del calcolo del parametro di redditività (PR), per derivare una disposizione delle merci (MC) nel treno merci (TMC) che aumenti il valore del parametro di redditività (PR) rispetto al primo valore.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui il processore riceve (F7) dati di sicurezza (D108), rappresentativi di vincoli di sicurezza, e genera (F6) la disposizione aggiornata in dipendenza anche dai dati di sicurezza (D108).

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, in cui i dati di sicurezza (D108) sono rappresentativi di una o più delle seguenti grandezze:

- una lunghezza massima del treno (LT);
- una lunghezza massima di ciascun carro (LVG);
- un peso massimo del treno (PT);
- un peso massimo di ciascun carro (PVG);
- un numero massimo di unità di trasporto intermodale, UTI disponibili su

ciascun carro;

- un numero massimo di merci disposte in ciascun carro.

4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di generazione (F8) di dati di visualizzazione (D101), per mostrare su un'interfaccia utente (IU) una rappresentazione grafica della disposizione aggiornata dello schema di carico (D107') per il treno (TMC).

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, comprendente le seguenti fasi:

- ricezione (F9) di dati di input (D102), rappresentativi di modifiche eseguite dall'operatore tramite l'interfaccia grafica sulla disposizione del carico, per generare una disposizione aggiornata dello schema di carico (D107');
- aggiornamento del calcolo del parametro di redditività (PR), in risposta allo schema di carico aggiornato (D107') sulla base dei dati di input (D102).

6. Metodo secondo la rivendicazione 4 o la 5, in cui i dati di visualizzazione (D101) generano, sull'interfaccia grafica (131), una prima finestra (1311), includente la disposizione aggiornata dello schema di carico (D107') del treno (TMC), e una seconda finestra (1312), includente una lista delle merci, e in cui i dati di input (D102) sono definiti da un trascinamento di una merce (MC) dalla seconda finestra (1312) ad uno specifico carro rappresentato nella prima finestra (1311) o al trascinamento di una merce da un carro nella prima finestra (1311) ad un altro carro nella prima finestra (1311).

7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente le seguenti fasi:

- derivazione (F61), per ciascuna disposizione aggiornata, di un corrispondente valore di un parametro di sicurezza, in dipendenza da dati di sicurezza (D108);
- confronto (F62) tra ciascun valore del parametro di sicurezza calcolato con un corrispondente valore di sicurezza limite di riferimento (D108');
- emissione (F63) di un avviso sull'interfaccia grafica, in presenza di almeno un valore di sicurezza maggiore del corrispondente valore di sicurezza limite (D108'),

in cui i dati di sicurezza (D108) e i valori di sicurezza limite (D108') sono rappresentativi di una o più delle seguenti grandezze:

- una lunghezza (LT) e una lunghezza massima del treno, rispettivamente;
 - una lunghezza (LVG) e una lunghezza massima di ciascun carro,
- 5 rispettivamente;
- un peso (PT) e un peso massimo del treno, rispettivamente;
 - un peso (PVG) e un peso massimo di ciascun carro, rispettivamente;
 - un numero di merci e un numero massimo di merci disposte in ciascun carro, rispettivamente.

10 **8.** Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i dati di redditività (D105) includono dati contrattuali, identificativi di vincoli contrattuali legati ad una corrispondente merce e in cui detti vincoli contrattuali comprendono penali in caso di mancato trasporto o trasporto ritardato rispetto ad una data di consegna prestabilita.

15 **9.** Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i dati di carico (D104) includono anche informazioni circa merci (MC) già disposte sul treno merci (TMC).

20 **10.** Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il processore calcola e aggiorna il parametro di redditività per ciascun carro (VG) del treno merci e per l'intero treno merci (TMC).

11. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui, per ciascun carro, la disposizione aggiornata dello schema di carico (D107') prevede uno o più unità di trasporto intermodali, UTI, in cui sono disposte le merci.

25 **12.** Sistema (1) per la gestione di un caricamento di merci su un treno merci, comprendente:

un processore (12);

uno schermo (13), connesso al processore per ricevere dati di visualizzazione (D101), rappresentativi di una interfaccia utente (IU), tramite la quale un operatore è abilitato all'inserimento di dati di input (D102);

30 una memoria (14), accessibile al processore (12) e contenente

istruzioni eseguibili dal processore per eseguire una o più delle fasi del metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

13. Sistema secondo la rivendicazione 12, comprendente una connessione remota e configurato per inviare, tramite la connessione remota, una disposizione delle merci sul treno merci ad uno o più terminali di controllo remoti (11).

14. Sistema secondo la rivendicazione 13, in cui ciascun terminale di controllo remoto (11) include un'interfaccia grafica e uno schermo (13').

15. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni dalla 12 alla 14, in cui il processore (12) comprende un processore quantistico, che implementa un algoritmo di ottimizzazione binaria senza vincoli, QUBO.

16. Programma per elaboratore includente istruzioni per seguire le fasi del metodo secondo una qualunque delle rivendicazioni dalla 1 alla 11, quando lanciate sul processore del sistema secondo una qualunque delle rivendicazioni dalla 12 alla 15.

Bologna, 28 ottobre 2021

20

IL MANDATARIO
Ing. Marco CONTI
(Albo iscr. n. 1280 BM)

Fig. 1

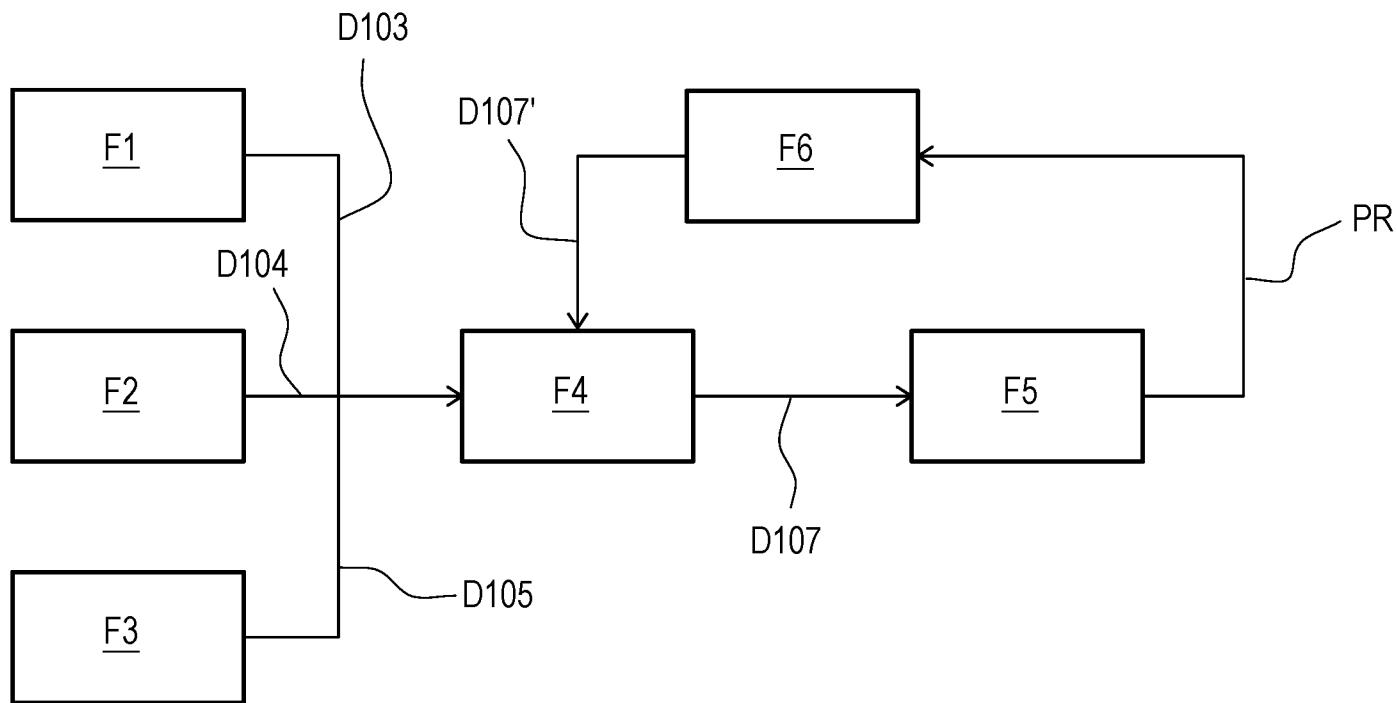


Fig. 2

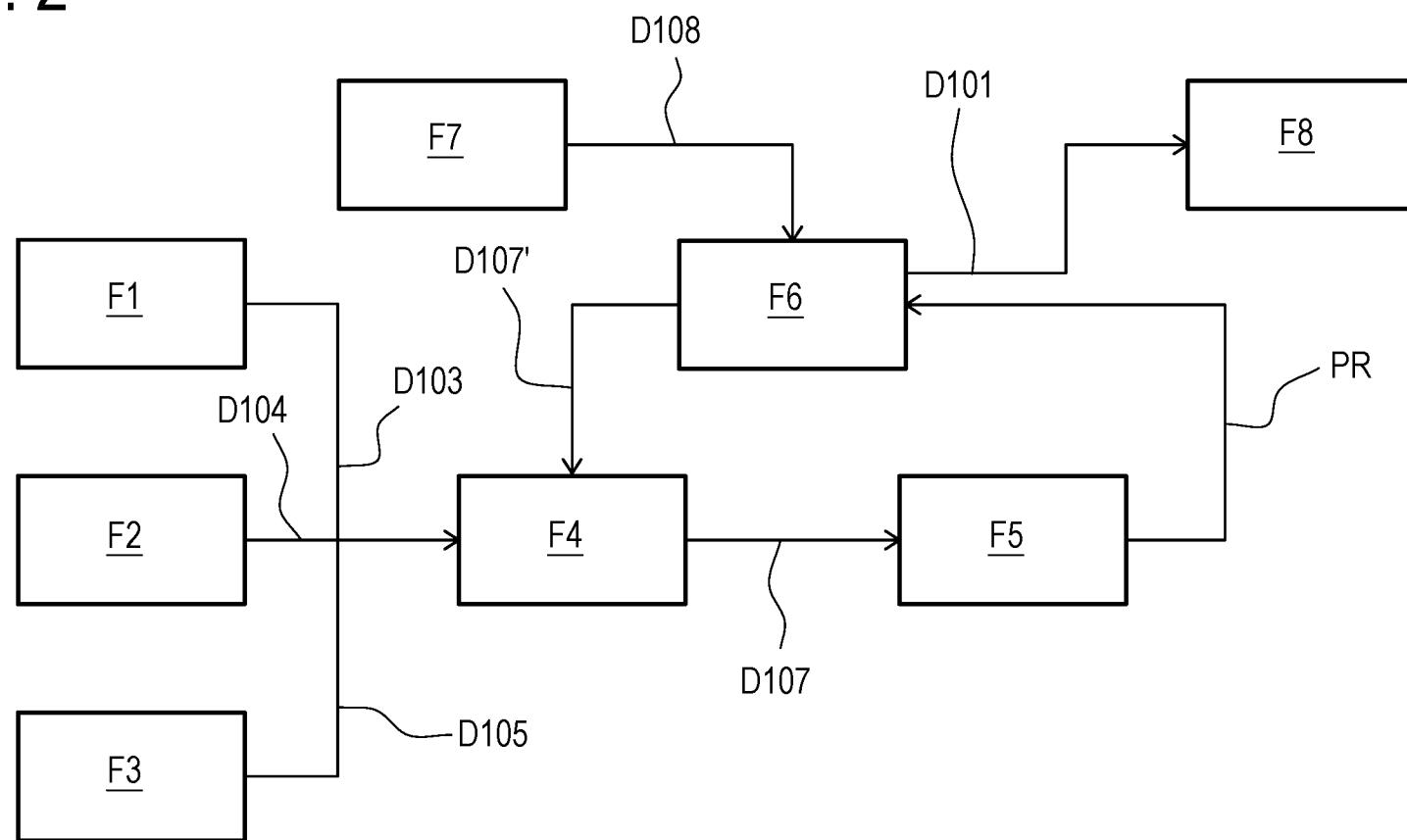


Fig. 3

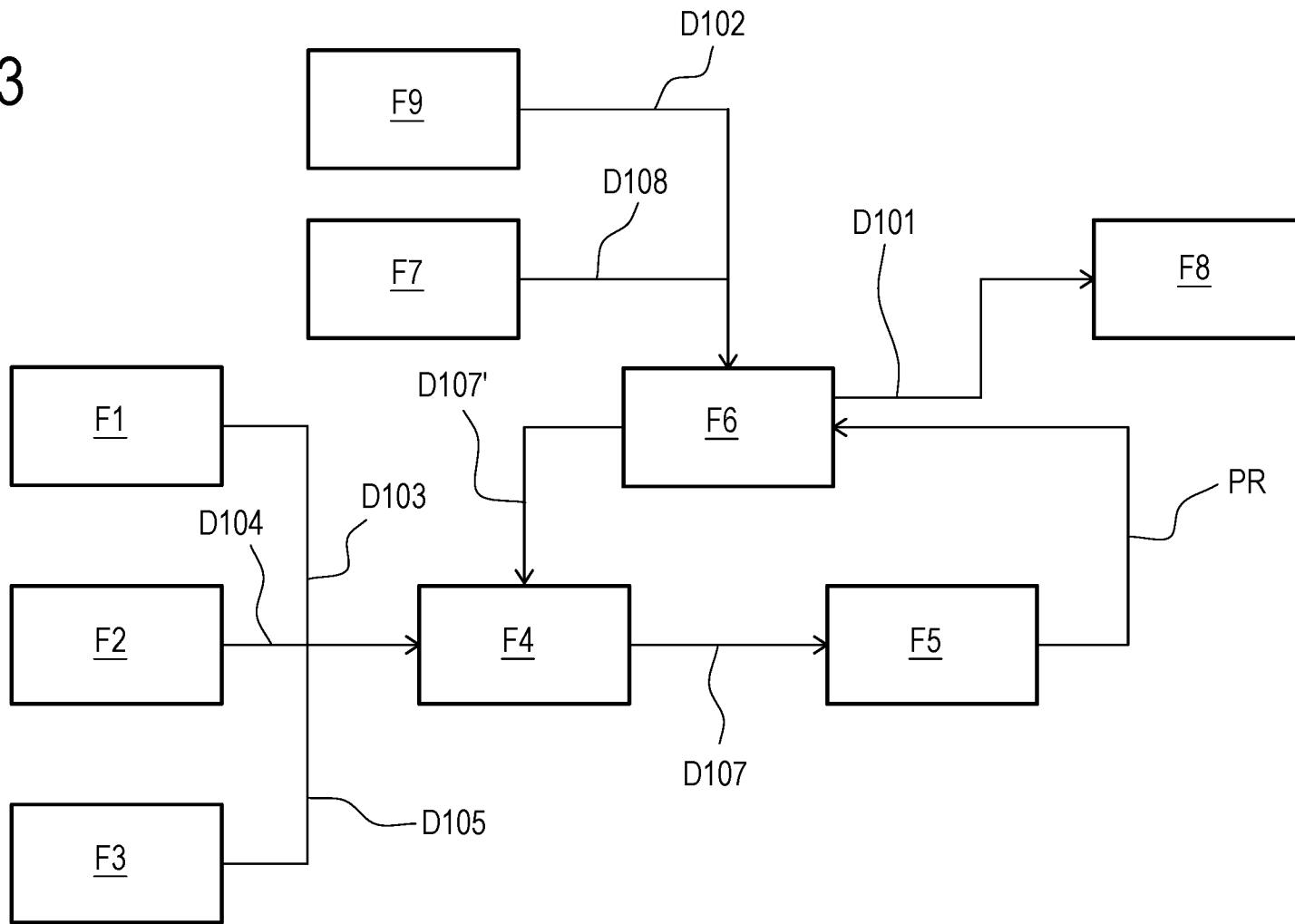


Fig. 4

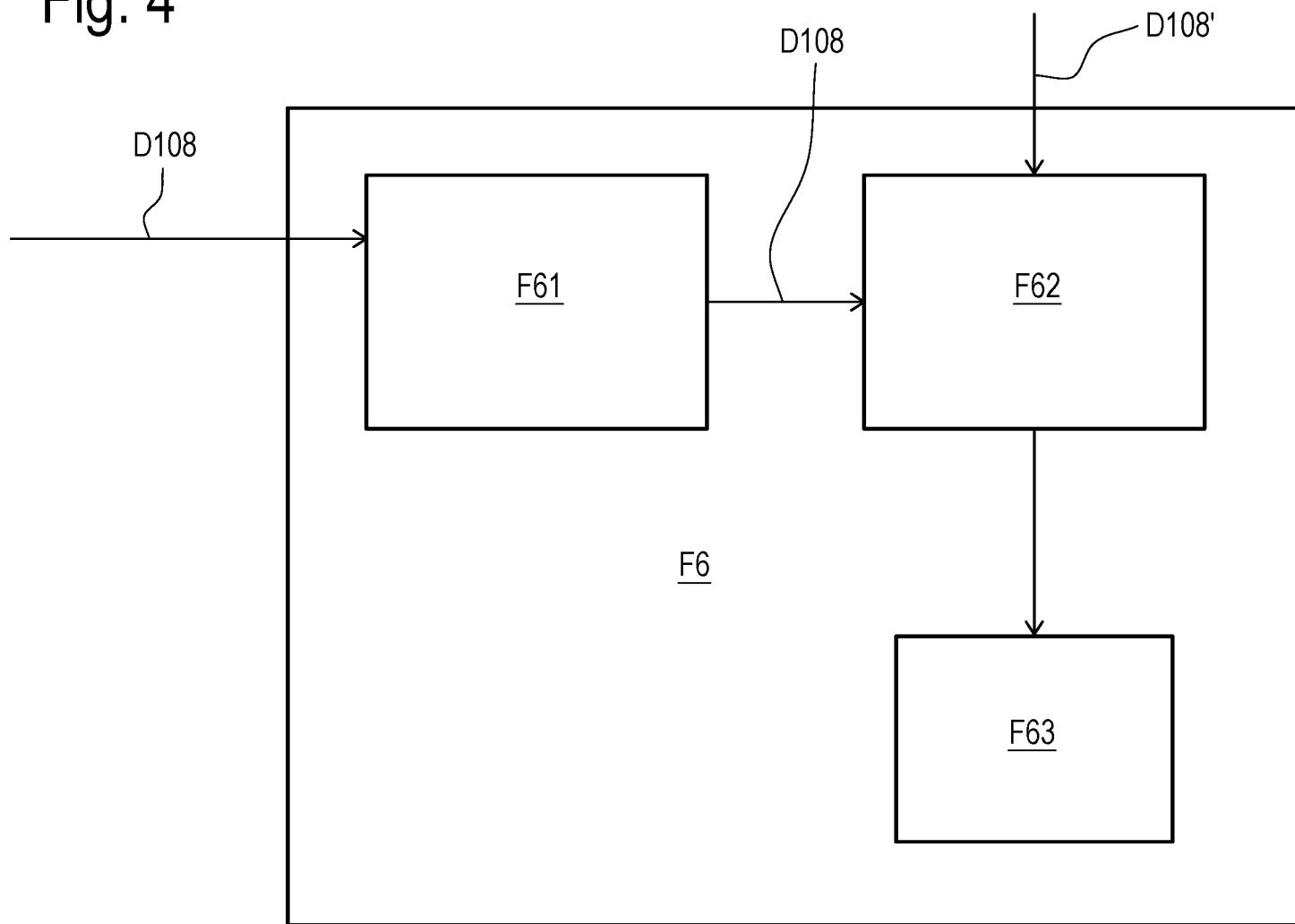


Fig. 5

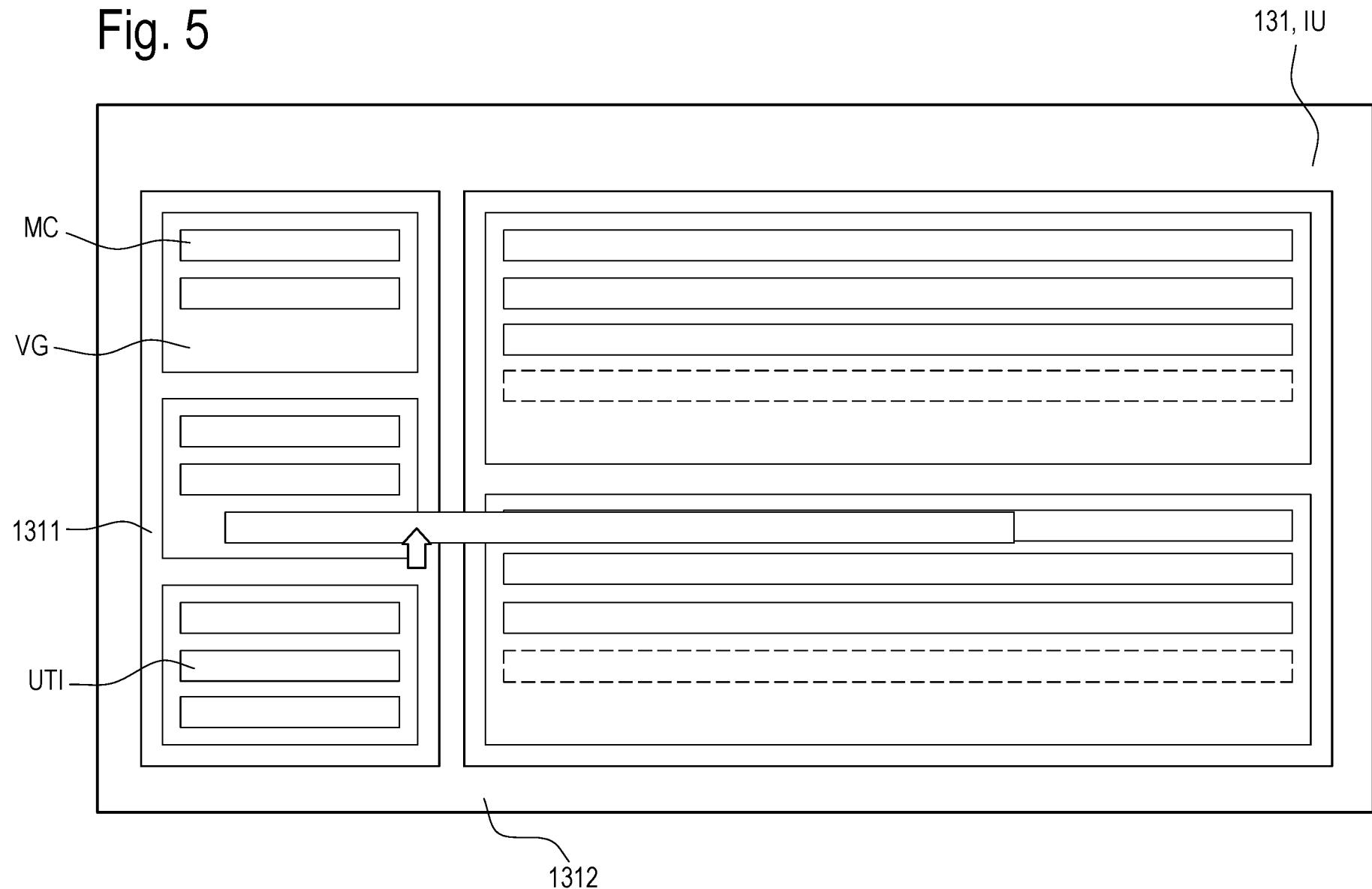


Fig. 6

