



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

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b> | <b>102019000009372</b> |
| <b>Data Deposito</b>                | <b>18/06/2019</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b>           | <b>18/12/2020</b>      |

Classifiche IPC

| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| D              | 03            | D                  | 47            | 27                 |

| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| D              | 03            | J                  | 1             | 24                 |

Titolo

TELAIO TESSILE COMPRENDENTE UN DISPOSITIVO OTTICO DI MONITORAGGIO DELLO  
STATO DI USURA DEI NASTRI DI COMANDO DELLE PINZE

## TELAIO TESSILE COMPRENDENTE UN DISPOSITIVO OTTICO DI MONITORAGGIO DELLO STATO DI USURA DEI NASTRI DI COMANDO DELLE PINZE

### DESCRIZIONE

#### CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un telaio tessile comprendente un dispositivo ottico di monitoraggio dello stato di usura dei nastri di comando delle pinze. In particolare l'invenzione si riferisce ad un dispositivo di controllo in grado di monitorare in modo continuo lo stato di usura dei nastri flessibili di comando delle pinze e di inviare un segnale di allarme al sistema di controllo centrale del telaio prima che l'usura del nastro giunga ad un livello tale da metterne in pericolo l'integrità meccanica.

#### STATO DELLA TECNICA ANTERIORE

Come è noto agli esperti del ramo, e come schematicamente rappresentato in fig. 1, nei telai tessili a pinze il movimento alternato della pinza portante e della pinza traente, per realizzare l'inserimento della trama all'interno del passo formato dai fili di ordito, viene comandato mediante due nastri flessibili T ad una cui estremità è fissata una pinza portante o, rispettivamente, una pinza traente. Il movimento alternato ad ognuno dei due nastri viene trasmesso da una rispettiva ruota dentata W, i cui denti si impegnano su una serie continua di asole F formate lungo la porzione centrale del nastro T. Durante il funzionamento, il nastro T si comporta dunque come una cremagliera flessibile comandata da una ruota dentata; una coppia di pattini di guida S metallici forza infatti il nastro T a flettere in aderenza attorno ad un settore della ruota dentata W abbastanza ampio da trasmettere il movimento al nastro T senza creare sforzi locali eccessivamente elevati sulle asole F e da indirizzare il nastro T in una zona sottostante il telaio quando le pinze sono in posizione esterna al passo.

Poiché il nastro tende a mantenere la sua conformazione originale rettilinea, la deformazione dello stesso attorno alla ruota dentata W, da parte dei pattini di guida S, provoca un continuo strisciamento tra la superficie dei pattini di guida S e la superficie esterna del nastro T. Ulteriori fenomeni di strisciamento si verificano poi tra i bordi laterali del nastro T e ganci di guida

metallici disposti lungo il passo che permettono di riportare e mantenere il nastro T nella sua conformazione rettilinea, guidandolo nella direzione voluta attraverso il passo. L'attrito che si determina a causa dello scorrimento veloce del nastro T nei pattini di guida S e nei ganci di guida provoca una progressiva usura della superficie del nastro T fino a rendere quest'ultimo non più utilizzabile in condizioni di sicurezza.

I nastri flessibili di comando delle pinze sono infatti realizzati mediante laminazione di più strati di materiali differenti per composizione e funzione. La superficie del nastro soggetta ad attrito, e di conseguenza a fenomeni di usura, è quella più esterna costituita da uno strato di materiale plastico (per esempio, poliammide) addizionato con una carica a base di PTFE per ridurre il coefficiente di attrito. Immediatamente al di sotto di questo strato più esterno, sono presenti gli ulteriori strati che formano la struttura del nastro e ne determinano le caratteristiche meccaniche di flessibilità, stabilità dimensionale e resistenza. Quando il suddetto strato più esterno viene completamente usurato, il coefficiente di attrito del nastro aumenta bruscamente, accelerando così notevolmente il fenomeno di usura e rendendo quindi necessaria in breve tempo la sostituzione del nastro.

L'usura del nastro di comando delle pinze non è tuttavia un fenomeno regolare, dal momento che è condizionata da diversi fattori concorrenti, che ne determinano complessivamente la velocità, tra i quali:

- velocità di funzionamento del telaio;
- temperatura di lavoro;
- gioco esistente tra nastro e pattini di guida;
- montaggio non corretto del nastro;
- regolazioni errate del telaio.

La previsione del momento migliore per sostituire il nastro è dunque attualmente un'operazione delicata che richiede l'intervento di un operatore tessile specializzato che sappia valutare correttamente la vita utile residua del nastro sulla base del suo aspetto esterno. Una sostituzione prematura del nastro comporta infatti evidentemente uno spreco di risorse ed un danno economico, mentre l'utilizzo prolungato di un nastro già eccessivamente usurato implica seri rischi di rottura del nastro stesso con conseguente possibile

danneggiamento dell'articolo tessile in lavorazione e degli organi stessi del telaio tessile.

Il problema affrontato dalla presente invenzione è dunque quello di automatizzare questo processo di valutazione delle condizioni effettive di usura del nastro di comando delle pinze col fine, da una parte, di ottimizzare l'utilizzo completo dei nastri evitandone sostituzioni eccessivamente anticipate e, dall'altra parte, di evitare comunque ogni rischio di indesiderate rotture dei nastri durante le operazioni di tessimento.

Nell'ambito di questo problema, un primo scopo dell'invenzione è quello di definire una tecnica di rivelamento dello stato di usura dei nastri di comando delle pinze in base alla quale sia possibile valutare in modo efficace e continuo lo stato di progressiva usura dei nastri, senza che tale rivelamento venga influenzato dalle variabili imprevedibili dovute alla natura intrinseca dei singoli nastri utilizzati e alle possibili modifiche superficiali che possono subire durante le operazioni di tessimento quali, per esempio, una diversa colorazione del nastro conseguente ad un trasferimento di colore da parte dei filati in lavorazione.

Un secondo scopo dell'invenzione è poi quello di fornire un dispositivo di monitoraggio dello stato di usura dei nastri che possa essere installato a bordo del telaio senza creare ingombri aggiuntivi e senza subire l'influenza delle condizioni esterne variabili, quali per esempio di luce e di polveri, dell'ambiente di tessitura.

Un terzo scopo dell'invenzione è infine quello di integrare detto dispositivo di monitoraggio dello stato di usura dei nastri di comando delle pinze nel sistema di controllo generale del telaio, così da poter utilizzare lo stato di usura rivelato sul nastro per intervenire direttamente sulle condizioni di lavoro del telaio, tipicamente diminuendo la velocità di lavorazione, così da mettere in sicurezza l'operazione di tessimento in corso in attesa della sostituzione di un nastro usurato.

#### DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INVENZIONE

Questo problema viene risolto e questi scopi vengono raggiunti mediante un telaio tessile a pinze comprendente un dispositivo di monitoraggio dello stato di usura dei nastri di comando delle pinze avente le

caratteristiche definite nella rivendicazione 1. Altre preferite caratteristiche di detto dispositivo di monitoraggio dello stato di usura dei nastri vengono definite nelle rivendicazioni secondarie.

#### BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del telaio tessile comprendente un dispositivo di monitoraggio dello stato di usura dei nastri secondo la presente invenzione risulteranno comunque meglio evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di una forma di esecuzione preferita della stessa, fornita a puro titolo esemplificativo e non limitativo ed illustrata nei disegni allegati, nei quali:

fig. 1 è una vista schematica frontale di un telaio di tessitura a pinze che illustra gli elementi essenziali del sistema di inserimento trama descritto nella parte introduttiva della presente descrizione;

fig. 2 è una vista in pianta di uno spezzone di nastro di comando delle pinze;

fig. 3 è una vista in prospettiva dall'alto di un rivelatore ottico della superficie superiore del nastro di comando delle pinze che fa parte del dispositivo di monitoraggio dello stato di usura dei nastri di comando delle pinze secondo la presente invenzione;

fig. 4 è una vista in pianta dal basso del rivelatore ottico di fig. 3; e

fig. 5 è uno schema a blocchi che illustra l'infrastruttura elettronica del dispositivo di monitoraggio dell'invenzione.

#### DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLA PREFERITA FORMA DI ESECUZIONE

A seguito di prolungati studi della Richiedente sul monitoraggio dello stato di usura del nastro di comando delle pinze, si è infine riscontrato che l'unica tecnica di rivelamento che permette di raggiungere lo scopo desiderato di una misurazione continua ed efficace delle condizioni del nastro è quella basata su misurazioni ottiche. In dette sperimentazioni si è potuto infatti innanzitutto riscontrare che misurazioni ottiche delle variazioni di riflettività che interessano una superficie di nastro usurata rispetto alla stessa superficie di nastro integra - sia in termini di contenuto spettrale che di intensità della radiazione riflessa - permettono di dare una valutazione obiettiva, affidabile e ripetibile dello stato di usura del nastro. Le misurazioni ottiche possono

essere inoltre eseguite senza problemi sul nastro in movimento, permettendo così di esplorare un'ampia superficie del nastro soggetta a fenomeni di usura, richiedono spazi di installazione limitati e si prestano ad essere successivamente elaborate in modo automatico per ottenere profili ottici del nastro – dove con “profilo ottico” si intende una serie ordinata di informazioni sulla intensità della radiazione riflessa rilevata a varie lunghezze d'onda lungo la superficie del nastro considerata avente larghezza e lunghezza predeterminate – che la Richiedente ha riscontrato siano significativamente rappresentativi dello stato di usura delle diverse porzioni del nastro, in particolare in un'analisi comparativa di una loro serie storica rilevata su uno stesso nastro. Tali profili ottici vengono poi confrontati, automaticamente e con periodicità predefinita, con valori di riferimento di soglia predefiniti della radiazione riflessa, rendendo così possibile una valutazione automatica del momento più corretto per intervenire con la sostituzione del nastro usurato. Sulla base dei risultati di questa sperimentazione positiva è stato messo a punto il dispositivo di monitoraggio dello stato di usura dei nastri di comando delle pinze secondo la presente invenzione.

Nella forma di esecuzione preferita qui descritta, il suddetto dispositivo di monitoraggio comprende due separati rivelatori ottici 1, ciascuno dei quali è posizionato su un rispettivo nastro T di comando delle pinze, e da un'infrastruttura elettronica 10 che provvede al trattamento del segnale elettrico proveniente da detti rivelatori ottici 1. Concettualmente, ed anche fisicamente, detta infrastruttura elettronica 10 comprende tre distinte componenti: il front-end FE per l'acquisizione e la digitalizzazione del segnale, il back-end BE per il controllo e la trasmissione del segnale e infine l'unità centrale di controllo del telaio LCU, all'interno della quale vengono eseguiti la sincronizzazione e la pianificazione delle acquisizioni di segnale, la memorizzazione e l'elaborazione dei profili ottici rivelati e la valutazione dello stato di usura del nastro.

### **Rivelatori ottici**

Ogni rivelatore ottico 1 comprende almeno un illuminatore 2 a LED e un sensore 3, reciprocamente orientati in modo tale che la luce emessa dall'illuminatore 2 e riflessa dalla superficie del nastro T si concentri massimamente

sul sensore 3. Secondo la presente invenzione, il posizionamento dei rivelatori ottici 1 è vantaggiosamente previsto in adiacenza ad un relativo pattino di guida S, così da ridurre al minimo gli ingombri. Poiché come sopra detto ogni nastro T è dotato di regola di due pattini di guida S (fig. 1), preferibilmente il rivelatore ottico 1 viene posizionato immediatamente adiacente a quello disposto nella parte superiore del telaio, sia per la più facile accessibilità, sia per il fatto che in questa posizione il rivelatore ottico 1 può controllare tutta la parte di nastro T che entra poi nel passo ed è quindi quella maggiormente sollecitata dalle forze di attrito sviluppate dai pattini di guida S, dai ganci di guida e dai fili di ordito. Per un'ulteriore riduzione degli ingombri si può anche ipotizzare di incorporare il rivelatore ottico nel pattino di guida superiore, così da dover gestire in fase di installazione un unico dispositivo.

Il rivelatore ottico 1 è fissata alla rotaia R di guida del nastro T mediante una piastra di fissaggio P e opportuni mezzi a vite, in modo per sé ben noto. Il rivelatore ottico 1 contiene al suo interno illuminatori 2 di emissione della radiazione incidente sul nastro T e sensori 3 di rivelamento della radiazione riflessa da detto nastro, disposti immediatamente dietro una finestra formata sulla faccia inferiore del rivelatore ottico 1, in corrispondenza di un canale 4 entro cui scorre il nastro T, e chiusa da una lastra di vetro o di altro idoneo materiale trasparente alle lunghezze d'onda di interesse, come illustrato in fig. 4. L'illuminazione del nastro T, da parte degli illuminatori 2, e il rivelamento della radiazione riflessa dal nastro T, da parte dei sensori 3, avvengono dunque in una posizione che risulta completamente schermata, dalle condizioni di illuminazione e dalle polveri ambientali, dallo stesso corpo del rivelatore ottico 1.

Per gli illuminatori 2, secondo l'invenzione, vengono utilizzati LED a diverse lunghezze d'onda a banda molto stretta, sia nel campo della radiazione visibile (RGB) che nel campo della radiazione infrarossa (IR). L'analisi della radiazione riflessa di più radiazioni emesse a diverse lunghezze d'onda consente infatti di avere una maggiore immunità ai disturbi, ad esempio quelli provocati dal deposito di sostanze colorate sul nastro da parte del filato in lavorazione o quelli derivanti dalle differenti tipologie di nastri in commercio o da varianti di colore per la medesima tipologia di nastro; il conseguente

viraggio cromatico del nastro, infatti, andrà a interferire soltanto con la radiazione riflessa di qualcuna delle lunghezze d'onda utilizzate per la radiazione emessa, mentre le altre rimarranno inalterate e su di esse sarà dunque sempre possibile elaborare un profilo ottico significativo sul quale condurre poi l'analisi dello stato di usura del nastro T.

Come si è già detto nella parte introduttiva, l'usura del nastro T avviene su tutta la sua superficie superiore per effetto dell'attrito con i pattini di guida S, su entrambe le superfici superiore e inferiore del nastro per effetto dell'attrito con i fili di ordito, e solo sui bordi laterali del nastro per effetto dell'attrito con i ganci di guida all'interno del passo. Le zone laterali U della superficie superiore del nastro T, adiacenti alle asole F, sono dunque indubbiamente quelle che risultano maggiormente sollecitate ad usura. Per questo motivo l'analisi ottica dello stato di usura viene condotta secondo l'invenzione proprio in corrispondenza delle suddette zone U e quindi, al fine di monitorare contemporaneamente entrambe queste zone, in una sua forma di esecuzione preferita, illustrata nei disegni, il rivelatore ottico 1 è dotato di una coppia di sensori 3 disposti proprio in corrispondenza delle suddette zone laterali U del nastro (rappresentate schematicamente da linee a tratto e punto in fig. 2), ciascuno dei quali è accoppiato a due rispettivi illuminatori 2 costituiti da LED 2r che emettono radiazione infrarossa e LED 2v che emettono radiazione visibile nei tre colori fondamentali del modello RGB. Sia i LED 2r che i LED 2v sono montati nel rivelatore ottico 1 con un orientamento tale da dirigere la maggior parte della radiazione riflessa dal nastro T in direzione, appunto, del rispettivo sensore 3.

Il rivelatore ottico 1 a intervalli di tempo predefiniti illumina dunque il nastro T tramite ciascuno degli illuminatori 2, in corrispondenti separate corse del nastro T, e acquisisce l'intensità della radiazione riflessa dal nastro T tramite i sensori 3 al fine di poter poi da questi dati estrarre e memorizzare un profilo ottico completo dell'intensità di riflessione del nastro in relazione a tutte e quattro le frequenze di radiazione emessa dagli illuminatori 2. La Richiedente ha potuto infatti riscontrare sperimentalmente che la presenza di tratti usurati del nastro, a causa della loro differente riflettanza, provoca un'alterazione riconoscibile della radiazione riflessa, localizzata in posizioni

ben definite del profilo ottico. A queste posizioni corrispondono poi zone altrettanto ben definite del nastro T, grazie al fatto che il procedimento di acquisizione della radiazione riflessa dal nastro T è accuratamente sincronizzata col movimento del telaio.

In generale, l'analisi dello stato di usura del nastro si articola nelle seguenti fasi:

1. Acquisizione e memorizzazione di un profilo ottico di riferimento iniziale, relativo ad un nastro T nuovo o comunque prima che compaiano significativi segni di usura;
2. Acquisizione a intervalli di tempo regolari del profilo ottico del tratto di nastro T sottoposto a rilevamento ottico;
3. Confronto fra i valori del profilo ottico attuale corrispondenti a zone del nastro soggette a diverse condizioni di usura;
4. Confronto del profilo ottico attuale con il profilo ottico iniziale di riferimento e con la serie storica dei profili ottici precedentemente acquisiti;
5. Valutazione dello stato di usura medio del nastro T in uso;
6. Individuazione di eventuali zone del nastro T che presentino condizioni difformi dallo stato di usura medio a causa di fenomeni di usura localizzata.

## **Infrastruttura elettronica per il trattamento del segnale ottico**

### Front end

Il front-end FE è installato in duplicato su due schede elettroniche identiche associate ai due rivelatori ottici 1, come sopra descritto. Ogni front-end FE comprende le seguenti funzioni.

#### Illuminazione del nastro

Il nastro T viene illuminato da una coppia di illuminatori 2 formata da un LED RGB e da un LED IR per ciascun sensore 3. Il posizionamento relativo tra sensore 3 e illuminatori 2 è tale da massimizzare la convergenza sul sensore 3 della radiazione riflessa dal nastro T e, di conseguenza, la sensibilità del sistema. Per la stessa ragione, le lunghezze d'onda della radiazione emessa dagli illuminatori 2 sono scelte in corrispondenza dei picchi di sensibilità del sensore 3 utilizzato. Grazie al posizionamento sopra descritto degli illuminatori 2 e del sensore 3, il corpo del rivelatore ottico 1 impedisce alla luce ambientale di raggiungere il nastro T alterando la lettura del sensore 3, ciò che permette di evitare onerose tecniche di modulazione e filtraggio della radiazione riflessa rivelata dallo stesso.

#### Acquisizione e digitalizzazione della radiazione riflessa dal nastro

Come sensori 3 vengono preferibilmente utilizzati fototransistor o fotodiodi di tipo analogico che sono caratterizzati da un'elevata velocità di acquisizione della radiazione riflessa; ciò permette infatti di effettuare il rilevamento della radiazione riflessa durante le normali condizioni di tessimento e quindi senza necessità di interrompere la lavorazione o attendere una fermata del telaio. È naturalmente possibile utilizzare anche sensori di tipo digitale, che tuttavia offrono normalmente una velocità di acquisizione molto meno rapida; in questo caso, quindi, il rilevamento della radiazione riflessa deve essere effettuato durante un'interruzione della lavorazione e facendo muovere il telaio a bassa velocità, nella cosiddetta funzione di "marcia lenta".

L'intensità della radiazione riflessa viene rilevata dai sensori 3 e direttamente da questi convertita in segnali elettrici analogici amplificati, già quindi adatti per essere digitalizzati in un convertitore

analogico-digitale. La selezione del canale da convertire, la velocità di conversione e la sequenza dei canali viene gestita interamente dal back-end.

#### Trasmissione dei segnali digitali al back-end

I segnali così digitalizzati vengono inviati al back-end attraverso un'interfaccia seriale ad alta velocità su canale differenziale al fine di migliorarne l'immunità ai disturbi.

#### Back end

Il back-end BE è installato su un'unica scheda elettronica. Tale scheda è cablata, da una parte, alle due schede elettroniche di front-end FE e, dall'altra parte, all'unità centrale di controllo del telaio LCU (fig. 5). Il back-end BE comprende le funzioni sotto indicate.

#### Regolazione livello di illuminazione LED e altri controlli front-end

L'alimentazione dei diodi luminosi che costituiscono gli illuminatori 2r e 2v avviene a corrente costante, modulata tuttavia ad un diverso valore specifico per ciascuna delle quattro lunghezze d'onda emesse. Questo consente di ottenere, per ciascuna frequenza di radiazione luminosa emessa, la quantità di luce necessaria per compensare la non linearità della sensibilità del sensore 3 al variare della lunghezza d'onda della luce incidente, così da ottenere un segnale rilevato della radiazione riflessa di intensità costante, per una stessa zona illuminata del nastro T, indipendentemente dalla lunghezza d'onda della luce incidente. In modo del tutto analogo, la suddetta modulazione della corrente costante di alimentazione dei LED consente di compensare contemporaneamente anche la non-linearità dei diversi tipi di LED nel rapporto intensità di luce emessa/corrente di alimentazione.

Entro determinati limiti, la modulazione della corrente costante di alimentazione consente anche di compensare, come si dirà più estesamente nel seguito, la riduzione del segnale rilevato determinata dall'accumulo di polvere sulla finestra trasparente di protezione degli illuminatori 2 e del sensore 3.

Il back-end provvede anche al controllo delle altre funzioni dei front-end e in particolare alla gestione del convertitore

analogico/digitale.

Ricezione dei segnali digitali dal front-end e trasmissione di tali segnali all'unità centrale di controllo del telaio

Il segnale differenziale proveniente dai due front-end FE, che rappresenta l'intensità della radiazione riflessa lungo la zona esplorata dei due nastri, viene riconvertito in modo comune e fornito in ingresso ad un DSP del back-end BE per la successiva trasmissione all'unità centrale di controllo del telaio LCU.

Il back-end BE acquisisce in una memoria buffer tale sequenza di dati ad un'elevata velocità di trasmissione (bitrate), sostanzialmente corrispondente a quella di acquisizione; l'ultima sequenza di dati acquisita viene poi mantenuta temporaneamente disponibile all'unità centrale di controllo LCU del telaio fino all'acquisizione della successiva sequenza effettuata con un diverso illuminatore 2.

Questo ritardo permette di ottimizzare la velocità di trasmissione della comunicazione tra il back-end e l'unità centrale di controllo del telaio LCU ad un valore molto più basso rispetto a quello di acquisizione dei dati della radiazione riflessa dal nastro da parte dei sensori 3, evitando così di intasare inutilmente i canali di comunicazione verso detta unità centrale di controllo del telaio LCU, e nello stesso tempo mantenendo integra la sequenza di dati originariamente rilevata, senza necessità di effettuare sottocampionamenti o decimazioni. La trasmissione avviene con dati serializzati, inviati mediante un apposito protocollo e attraverso un'interfaccia seriale ad alta velocità su canale differenziale al fine di migliorarne l'immunità ai disturbi.

Una volta completata la trasmissione della sequenza di dati all'unità centrale di controllo del telaio la memoria buffer viene svuotata e il DSP del back-end BE è pronto a ricevere una nuova acquisizione effettuata con un differente illuminatore 2.

Unità centrale di controllo del telaio

Un apposito modulo software è integrato nel software dell'unità centrale di controllo del telaio LCU per elaborare i dati ottenuti dal back-end BE e valutare infine lo stato di usura del nastro. Le principali funzioni di questo

modulo software sono le seguenti.

#### Sincronizzazione angolare delle acquisizioni

L'acquisizione dati dai front-end FE viene sincronizzata con la posizione angolare del telaio, innanzitutto al fine di limitare l'acquisizione al solo periodo del ciclo di inserimento trama in cui il nastro T è effettivamente in movimento al di sotto del sensore 3 e alla sola zona del nastro su cui vi è interesse ad eseguire il rilevamento. La coerenza della sincronizzazione tra le successive diverse acquisizioni è inoltre fondamentale sia per poter avere una corrispondenza biunivoca precisa dei dati rilevati con le diverse zone del nastro tracciate che per poter poi operare un confronto significativo tra profili ottici del nastro successivamente acquisiti.

#### Pianificazione delle acquisizioni

Viene predefinita da programma la frequenza delle acquisizioni dati per ogni lato del telaio, e quindi per ognuno dei due nastri di comando delle pinze, e inoltre la sequenza delle lunghezze d'onda da utilizzare per l'illuminazione dei nastri in ognuna di dette acquisizioni. A titolo di esempio, le sequenze di acquisizione dati con i diversi illuminatori 2r e 2v sopra descritti sono separate da un intervallo breve, dell'ordine dei secondi, così da rendere le quattro acquisizioni sostanzialmente contemporanee rispetto al rilievo dell'usura, lasciando tuttavia il tempo necessario tra due acquisizioni successive per il completamento della trasmissione dati all'unità centrale di controllo del telaio e lo svuotamento della memoria buffer del back-end BE. Un intervallo ben maggiore, per esempio dell'ordine delle ore, viene invece normalmente lasciato tra un gruppo di acquisizione dati e il successivo, considerando che il fenomeno di usura è un fenomeno comunque piuttosto lento.

#### Formazione e memorizzazione di profili ottici del nastro e valutazione dello stato di usura del nastro

Le sequenze di dati digitali rappresentativi dell'intensità di radiazione riflessa di un gruppo di quattro acquisizioni successive alle diverse lunghezze d'onda sopra indicate vengono formattate in un unico

profilo ottico del nastro e profili ottici successivi vengono memorizzati al fine di confrontarli ad intervalli di tempo regolari e configurabili.

La serie storica dei profili ottici di ognuno dei due nastri così memorizzata viene poi analizzata in modo automatico tramite il programma installato sull'unità centrale di controllo del telaio LCU al fine di estrarne informazioni sullo stato di avanzamento dell'usura del nastro. L'usura è infatti rappresentata dal progressivo decadimento della intensità della radiazione riflessa, rispetto a quella originariamente rilevata sul nastro nuovo, su almeno una delle quattro diverse radiazioni incidenti, tale decadimento progressivo essendo rilevabile sia sull'intensità del segnale riflesso (che diminuisce all'aumentare della profondità di usura) sia sulla larghezza e sulla lunghezza del nastro in cui si sono manifestati segni di usura (la cui estensione invece aumenta al progredire dell'usura). Questo approccio consente dunque di rendere irrilevanti le differenze cromatiche tra nastri appartenenti a lotti diversi, poiché viene valutato esclusivamente l'andamento nel tempo del segnale di radiazione riflessa estratto dallo stesso nastro. Sulla base di questo andamento può essere infatti valutato lo stato di usura del nastro e l'entità stessa dell'usura (profondità ed estensione della sezione usurata).

#### Gestione messaggi utente e controlli telaio

Sulla base della valutazione sullo stato di usura dei nastri con riferimento a valori di soglia predefiniti ed, eventualmente, di altri sistemi di monitoraggio a bordo del telaio, vengono inviati messaggi di allarme all'utente tramite un dispositivo di visualizzazione V oppure direttamente segnalazioni bloccanti al telaio L. Tali messaggi possono dunque per esempio raccomandare all'operatore una diminuzione della velocità di tessimento, la sostituzione dei nastri ormai danneggiati oppure una verifica della loro regolazione meccanica. In casi di usura grave può essere forzata dall'unità centrale di controllo del telaio una limitazione della velocità di tessimento o impedito il riavvio del telaio a seguito della prima fermata per altri motivi o, infine, determinato l'arresto forzato del telaio.

### Algoritmo di valutazione dello stato di usura del nastro

Viene ora sinteticamente descritto un possibile algoritmo di valutazione del grado di usura del nastro, che può essere implementato nel software dell'unità centrale di controllo del telaio LCU. Tale algoritmo viene qui mostrato per meglio illustrare una preferita forma di esecuzione della presente invenzione, ma si deve intendere che i profili ottici del nastro raccolti con le modalità sopra indicate possono certamente essere ulteriormente elaborati anche mediante altri algoritmi, senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione.

Vengono innanzitutto individuate due zone lungo il nastro di comando delle pinze, e precisamente una zona A in cui il nastro è soggetto ad usura solo sui bordi perché non transita sotto ai pattini di guida S o vi transita solamente a bassa velocità durante l'inserimento dei nastri e una zona B che è quella invece continuamente soggetta al transito attraverso i pattini di guida S ed è quindi maggiormente soggetta a fenomeni di usura.

La radiazione riflessa sulle due zone A e B viene acquisita separatamente, grazie alla possibilità di sincronizzare le acquisizioni con le posizioni angolari del telaio.

I dati acquisiti nella zona A del nastro vengono utilizzati per:

- a. modulare l'intensità di corrente costante che alimenta gli illuminatori LED 2r e 2v al fine di ottenere un livello di segnale noto e ritenuto ottimale;
- b. definire così un livello di "segnale base" della radiazione riflessa, in assenza di usura, tipico dello specifico esemplare di nastro in esame e che funge da valore di riferimento iniziale per quel nastro;
- c. prima dell'avvio di ogni gruppo di acquisizione dati compensare, oltre alle già citate non linearità di funzionamento degli illuminatori 2 e dei sensori 3, anche l'eventuale presenza di sporcizia sulla relativa finestra di protezione ed inoltre anche le variazioni cromatiche tra nastri

provenienti da lotti differenti, fino ad ottenere il medesimo valore di riferimento iniziale di cui al punto b. per la radiazione riflessa in questa zona;

- d. ove non sia possibile raggiungere tale valore di riferimento iniziale della radiazione riflessa, inviare un messaggio di errore all'operatore per la pulizia della finestra di protezione degli illuminatori 2 e dei sensori 3 e/o per il controllo del corretto funzionamento del rilevatore ottico;

I dati acquisiti nella zona B del nastro vengono invece utilizzati per:

- e. valutare gli scostamenti rispetto al sopradetto valore di riferimento iniziale determinato durante la fase c. di compensazione iniziale sulla zona A del nastro, scostamenti che, quando presenti, sono da attribuirsi a fenomeni di usura;
- f. valutare l'evoluzione dello stato di usura mediante un confronto sulla serie storica di porzioni corrispondenti dei profili ottici precedentemente acquisiti e memorizzati nella zona B;
- g. confrontare l'entità dell'usura in termini di profondità, estensione ed evoluzione temporale con opportuni valori di soglia al fine di inviare segnalazioni di allarme all'utente, diminuire la velocità del telaio, inibirne la ripartenza o arrestarlo immediatamente.

Dalla descrizione sopra riportata si evince in modo chiaro come la presente invenzione abbia pienamente raggiunto gli scopi proposti. Innanzitutto, infatti, è stata ipotizzata e confermata sperimentalmente l'efficacia previsionale di un monitoraggio dell'usura dei nastri di comando delle pinze mediante rivelamento ottico, proponendo un rivelamento ottico della radiazione riflessa che fa uso di differenti frequenze di radiazione luminosa emessa su zone del nastro caratterizzate da differente grado di usura, eliminando così l'interferenza sul rivelamento derivante da differenti colorazioni superficiali dei nastri, sia originarie alla fabbricazione che assunte successivamente a seguito della

lavorazione.

È stata poi individuata una particolare collocazione dei rivelatori ottici che è particolarmente efficace sia per evitare ogni ingombro aggiuntivo sul telaio, sia per schermare perfettamente i sensori ottici dall'influenza della luce ambientale e delle polveri.

Infine, il dispositivo di monitoraggio della presente invenzione è perfettamente integrato nell'unità centrale di controllo del telaio, mediante un apposito modulo software, così da sfruttare le risorse di tale unità per la memorizzazione ed elaborazione dei dati raccolti e permettere inoltre che i messaggi di allarme possano essere semplicemente visualizzati all'operatore oppure direttamente influenzare l'operatività del telaio.

S'intende comunque che l'invenzione non deve considerarsi limitata alle particolari disposizioni illustrate sopra, che costituiscono soltanto forme di esecuzione esemplificative di essa, ma che diverse varianti sono possibili, tutte alla portata di un tecnico del ramo, senza per questo uscire dall'ambito di protezione dell'invenzione stessa, che risulta unicamente definito dalle rivendicazioni che seguono.

## RIVENDICAZIONI

1) Telaio tessile a pinze comprendente un sistema di inserimento della trama in cui una pinza portante e una pinza traente sono comandate in moto alternato, all'interno del passo formato tra i fili di ordito, da una coppia di ruote dentate (W) tramite corrispondenti nastri flessibili (T) che portano ad un'estremità detta pinza portante e, rispettivamente, detta pinza traente, detti nastri (T) sono ingranati su dette ruote dentate (W) mediante una serie di asole formate longitudinalmente nel corpo dei nastri (T) e sono mantenuti aderenti ad un settore di dette ruote (W) mediante pattini di guida (S), il funzionamento di detto sistema essendo controllato da un'unità centrale di controllo del telaio (LCU), **caratterizzato da ciò che** comprende inoltre un dispositivo ottico di monitoraggio dello stato di usura di almeno uno di detti nastri (T) costituito da almeno un illuminatore (2) a lunghezza d'onda predefinita che emette una radiazione luminosa verso la superficie di detto nastro (T), mentre il nastro è in movimento, almeno un sensore (3) che rivela l'intensità della radiazione luminosa riflessa dallo stesso nastro (T) durante il suo movimento ed emette una corrispondente serie di segnali elettrici, un dispositivo di acquisizione e memoria temporanea (DSP) che acquisisce detta serie di segnali elettrici e li trasmette, convertiti in segnali digitali, a detta unità centrale di controllo del telaio (LCU), che elabora detti segnali digitali come un profilo ottico del nastro a detta lunghezza d'onda, memorizza una serie storica di profili ottici del nastro rilevati in tempi successivi, confronta l'ultimo profilo ottico elaborato con la serie storica di profili ottici memorizzati ed elabora una valutazione dello stato di usura progressivo di detto nastro (T).

2) Telaio tessile a pinze come in 1, in cui detto dispositivo ottico di monitoraggio comprende due rivelatori ottici (1), ciascuno posizionato su un rispettivo nastro (T) di comando delle pinze, e un'infrastruttura elettronica (10) che provvede al trattamento del segnale elettrico proveniente da detti rivelatori ottici (1).

3) Telaio tessile a pinze come in 2, in cui i rivelatori ottici (1) sono disposti adiacenti a detti pattini di guida (S) e comprendono ciascuno almeno un illuminatore a LED (2) e un sensore analogico (3), reciprocamente orientati in modo tale che la luce emessa dall'illuminatore (2) e riflessa dalla

superficie del nastro (T) si concentri massimamente sul sensore analogico (3).

4) Telaio tessile a pinze come in 3, in cui detti illuminatori a LED (2) e sensori analogici (3) sono disposti all'interno del rivelatore ottico (1) dietro una finestra formata sulla faccia inferiore dello stesso (S), in corrispondenza di un canale 4 entro cui scorre il nastro T, e chiusa da una lastra di vetro o di altro idoneo materiale trasparente alle lunghezze d'onda di dette radiazioni luminose emesse e riflesse.

5) Telaio tessile a pinze come in una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 4, in cui detti illuminatori a LED (2) sono almeno un illuminatore a LED del tipo IR (2r) che emette una radiazione infrarossa e un illuminatore a LED del tipo RGB (2v) che emette una radiazione visibile nei tre colori fondamentali del modello RGB e ognuno di detti profili ottici contiene una serie completa e coordinata dei valori di intensità di radiazione riflessa per ognuna di dette radiazioni emesse.

6) Telaio tessile a pinze come in 5, in cui ciascuno di detti rivelatori ottici (1) comprende due sensori analogici (3) disposti in corrispondenza delle zone laterali (U) nel nastro (T), ciascuno dei quali è accoppiato a due rispettivi illuminatori (2r, 2v) costituiti da LED del tipo IR e del tipo RGB.

7) Telaio tessile come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 6, in cui detto sensore (3) è un sensore analogico e detto nastro (T) è in movimento alla velocità di funzionamento normale del telaio.

8) Telaio tessile come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 6, in cui detto sensore (3) è un sensore digitale e detto nastro (T) è in movimento a velocità ridotta (funzione di marcia lenta).

9) Telaio tessile a pinze come in 2, in cui detta infrastruttura elettronica comprende un front-end (FE), un back-end (BE) e l'unità centrale di controllo (LCU) del telaio.

10) Telaio tessile a pinze come in 9, in cui detto front-end (FE) comprende le funzioni di:

- a. illuminazione del nastro (T) mediante gli illuminatori (2);
- b. acquisizione della radiazione riflessa dal nastro (T) mediante i sensori (3);

- c. conversione della radiazione riflessa in segnali digitali;
- d. trasmissione dei segnali digitali al back-end (BE).

11) Telaio tessile a pinze come in 9, in cui detto back-end (BE) comprende le funzioni di:

- a. regolazione del livello di illuminazione degli illuminatori (2);
- b. gestione del convertitore analogico/digitale;
- c. ricezione ad alta velocità dei segnali digitali provenienti dal front-end (FE);
- d. acquisizione e memorizzazione temporanea dei segnali digitali;
- e. trasmissione a bassa velocità dei segnali digitali all'unità centrale di controllo (LCU).

12) Telaio tessile a pinze come in 7, in cui detta unità centrale di controllo del telaio (LCU) comprende le funzioni di:

- a. sincronizzazione angolare delle acquisizioni;
- b. pianificazioni delle acquisizioni;
- c. formazione e memorizzazione di profili ottici del nastro e di una loro serie storica;
- d. confronto dell'ultimo profilo del nastro acquisito con detta serie storica di profili del nastro memorizzati e valutazione dello stato di usura progressivo del nastro;
- e. gestione messaggi utente e controlli telaio.

13) Telaio tessile a pinze come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente inoltre un dispositivo di visualizzazione di messaggi (V) in cui vengono visualizzati messaggi sulla valutazione dello stato di usura di detto nastro (T).

14) Telaio tessile a pinze come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui la radiazione riflessa viene rilevata su due zone del nastro a differente livello di usura e in cui:

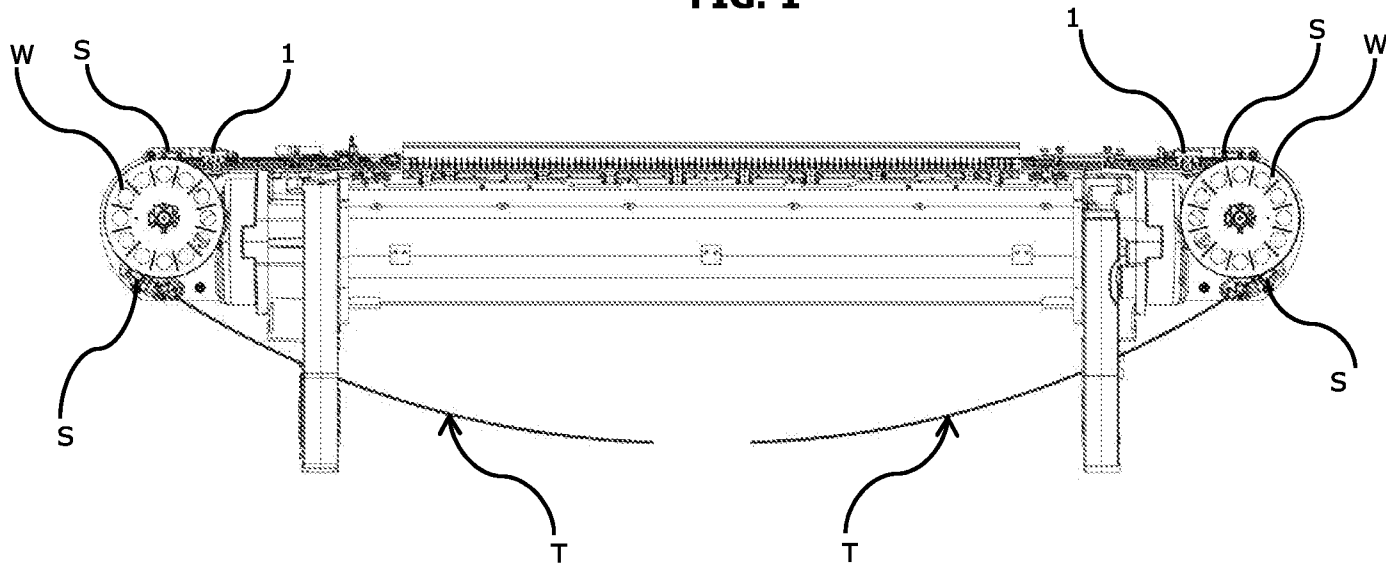
i dati acquisiti nella zona del nastro a basso livello di usura vengono utilizzati per:

- a. modulare l'intensità di corrente costante che alimenta gli illuminatori LED (2r) e (2v) al fine di ottenere un livello di segnale ottimale;
- b. definire un livello di "segnale base" della radiazione riflessa in

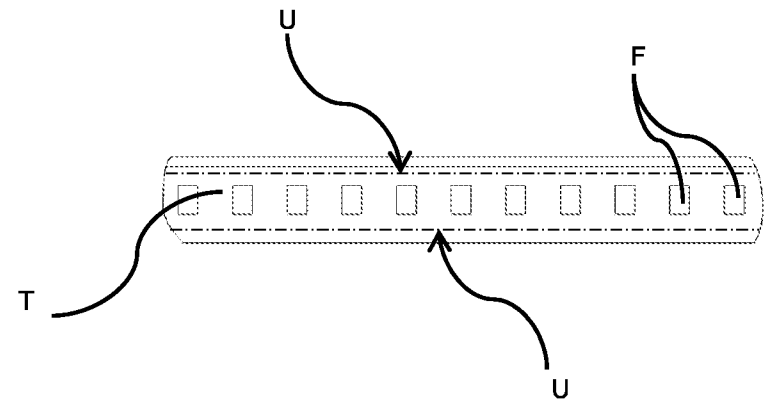
- assenza di usura, tipico dello specifico esemplare di nastro in esame e che costituisce il valore di riferimento iniziale per quel nastro;
- c. prima dell'avvio di ogni gruppo di acquisizione dati, modulare l'intensità di corrente costante che alimenta gli illuminatori LED (2r) e (2v) fino ad ottenere il medesimo valore di riferimento iniziale di cui al punto b. per la radiazione riflessa in questa zona;
  - d. ove non sia possibile raggiungere tale valore di riferimento iniziale della radiazione riflessa, inviare un messaggio di errore al dispositivo di visualizzazione (V) che indica la necessità di:
    - i. pulire la finestra di protezione degli illuminatori (2) e dei sensori 3; e/o
    - ii. controllare il corretto funzionamento del rilevatore ottico;
- i dati acquisiti nella zona B del nastro vengono invece utilizzati per:
- e. valutare gli scostamenti rispetto al sopradetto valore di riferimento iniziale determinato durante la fase c. di compensazione iniziale sulla zona A del nastro;
  - f. valutare l'evoluzione dello stato di usura mediante un confronto sulla serie storica di porzioni corrispondenti dei profili ottici precedentemente acquisiti e memorizzati nella zona B;
  - g. confrontare l'entità dell'usura in termini di profondità, estensione ed evoluzione temporale con opportuni valori di soglia al fine di inviare segnalazioni di allarme all'utente, diminuire la velocità del telaio, inibirne la ripartenza o arrestarlo immediatamente.
- 15) Metodo di controllo automatico di un telaio come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui quando la valutazione dello stato di usura di almeno un nastro (T) del telaio ha superato un primo livello di soglia predefinito, la velocità del telaio viene diminuita ad un valore predefinito.
- 16) Metodo di controllo automatico di un telaio come in 12, in cui quando la valutazione dello stato di usura di almeno un nastro (T) del telaio ha superato un secondo livello di soglia predefinito, viene bloccato il riavvio del telaio dopo una sua prima fermata.
- 17) Metodo di controllo automatico di un telaio come in 12, in cui quando la valutazione dello stato di usura di almeno un nastro (T) del telaio

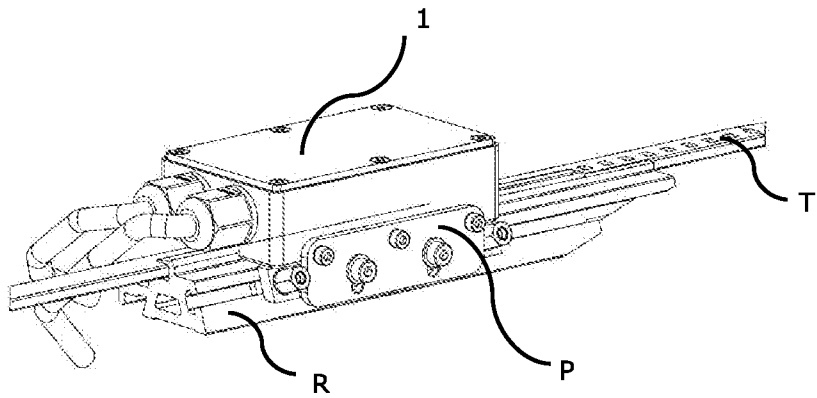
ha superato un terzo livello di soglia predefinito, viene arrestato il funzionamento del telaio.

**FIG. 1**

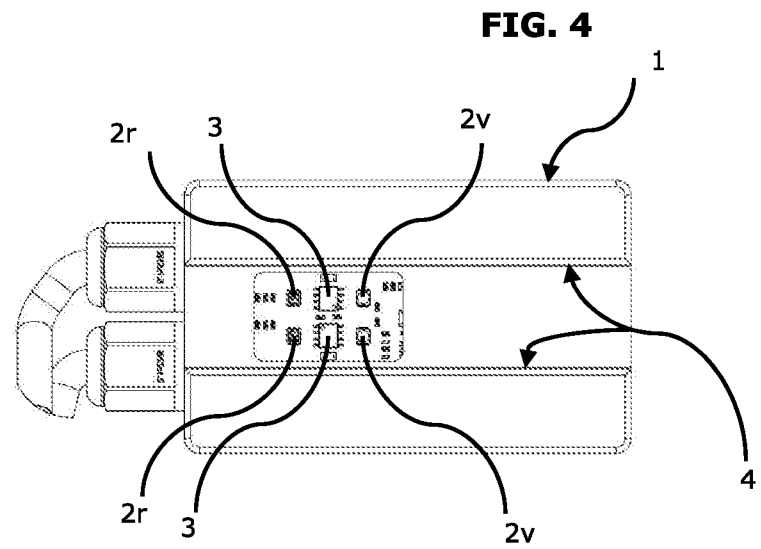


**FIG. 2**

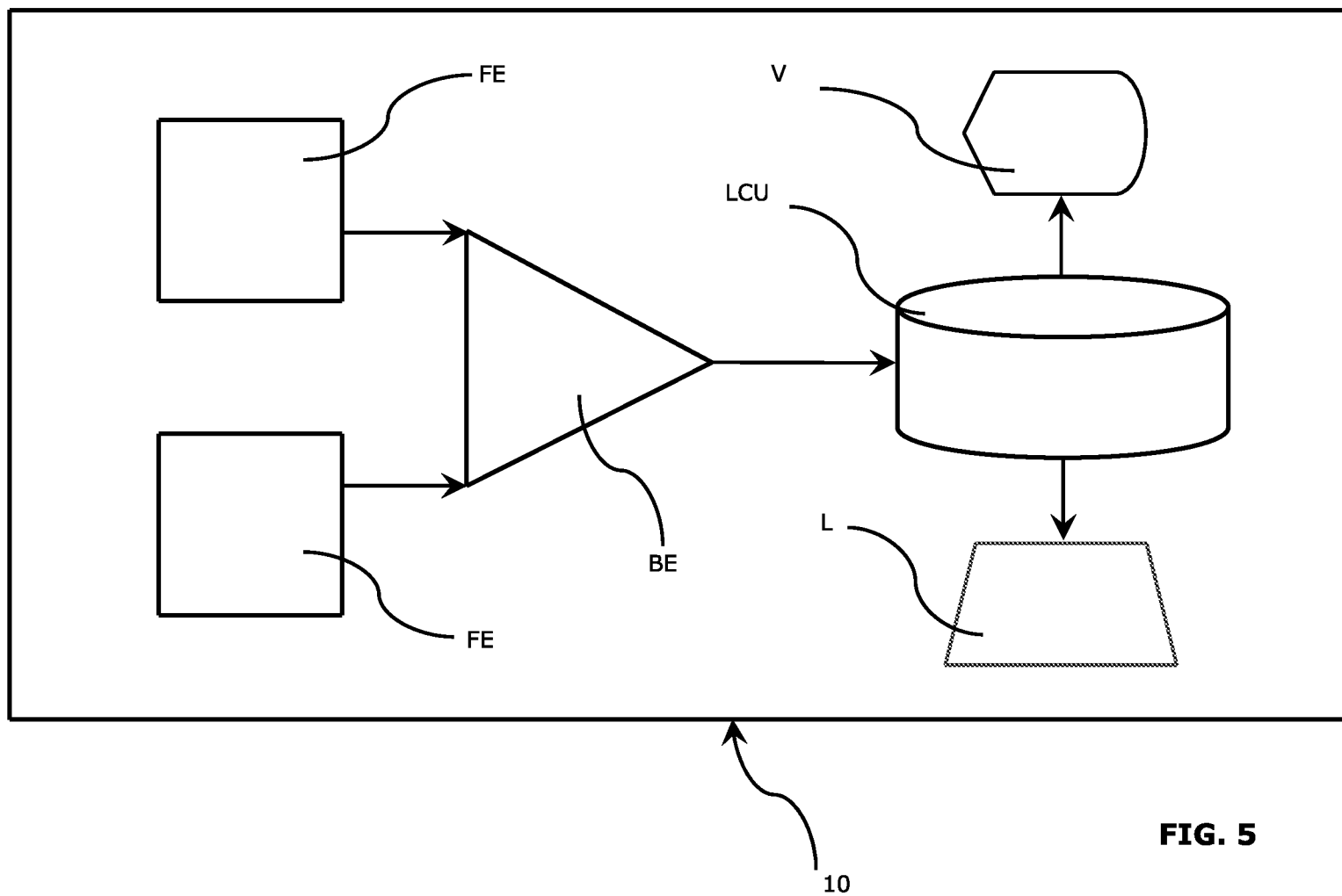




**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**