



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900468949
Data Deposito	04/10/1995
Data Pubblicazione	04/04/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	D		

Titolo

SISTEMA INTEGRATO DI CONTROLLO VISIVO E/O DI CLASSIFICAZIONE DEL PRODOTTO,
CHE UTILIZZA RETI NEURALI E CALCOLATORE PARALLELO

Descrizione a corredo della domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo

" Sistema integrato di controllo visivo e/o di classificazione del prodotto, che utilizza reti neurali e calcolatore parallelo "

a nome di Maccari Antonio

nato a Pisa il 13.04.1949

residente in 56100 Pisa, via Bonanno Pisano 109

C.F. MCCNTN49D13G702W

inventore designato: Maccari Antonio

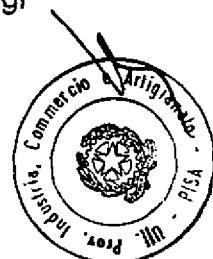
RIASSUNTO

Il trovato consiste in un sistema integrato per il controllo di eventuali difetti nel prodotto e/o per la classificazione qualitativa dello stesso. L'innovazione fondamentale del sistema è quella di utilizzare le reti neurali ed il calcolo parallelo grazie alle quali si ottiene un ottimo processo di apprensione delle immagini e comparazione. Altra caratteristica del trovato è la compattezza, dato che può essere contenuto in un unico cofano facilmente installabile senza alterare il normale ciclo produttivo.

DESCRIZIONE

Il trovato concerne il settore tecnico relativo alla costruzione di apparecchiature elettroniche per il controllo della qualità del prodotto e/o per la sua classificazione.

In particolare riguarda il settore del controllo visivo del prodotto, attualmente già utilizzato in alcuni campi, per rilevare difetti su mattonelle, vetri, e prodotti di altro genere. I sistemi fino ad oggi



utilizzati, presentano numerosi inconvenienti, quali l'estrema complessità della messa a punto, la mancanza di generalità, la scarsa funzionalità, ecc., dovuti soprattutto al fatto di essere basati su sistemi algoritmici, fatto questo che ne ha determinato una diffusione modesta dagli scarsi risultati.

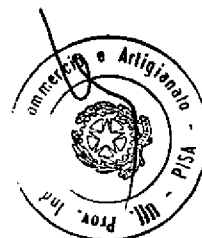
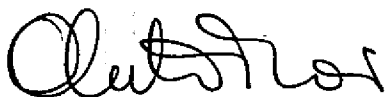
Il trovato in oggetto risolve i suddetti ed altri inconvenienti e consiste in un sistema integrato per il controllo e la classificazione dei difetti presenti nel prodotto elaborando le immagini del prodotto sotto analisi con tecnologie avanzate di calcolo parallelo e reti neurali.

Trattasi di un sistema integrato costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- sistema di acquisizione immagini
- sistema di illuminazione
- calcolatore parallelo
- elaboratore elettronico.

Il sistema di acquisizione delle immagini (Tavola 1, figura 1, numero 1) può essere costituito da qualsiasi sistema di ripresa nello spettro del visibile (telecamera) o del non visibile (raggi X), a seconda del tipo di prodotto che deve essere controllato e/o classificato.

Il sistema prevede che possa utilizzarsi una qualsiasi telecamera, sia essa "line" o "matrix", a colori o a toni di grigio, digitale o analogica, con la variante che nel caso si tratti di telecamera analogica viene previsto un apposito sistema di conversione dell'immagine da analogica a digitale in modo che possa essere elaborata dal sistema di calcolo.



Il sistema di acquisizione delle immagini deve essere sincronizzata, elettronicamente, con lo scorrimento del nastro (Tavola 1, figura 1, numero 2) sul quale scorrono i prodotti da controllare (Tavola 1, figura 1, numero 10), in modo che esso esegua spostamenti preimpostati in rapporto alla risoluzione della ripresa che il sistema deve compiere per effettuare l'operazione.

Detto sistema di acquisizione viene integrato in un cofano (Tavola 1, figura 1, numero 7), isolabile dall'ambiente esterno (Tavola 1, figura 1, numero 11) e opportunamente progettato in base alle specifiche esigenze dell'impianto produttivo al quale deve essere applicato, in modo che possa esserne variata l'inclinazione a seconda della posizione delle immagini che deve acquisire.

Per consentire un'ampia varietà di spostamenti al sistema di acquisizione immagini, possono essere adottati diversi sistemi di cui quello qui descritto rappresenta una possibile soluzione pratica.

Il sistema di acquisizione immagini, che nell'esempio prospettato consiste in una telecamera (Tavola 2, figura 3, numero 2), viene fermato su un supporto (Tavola 2, figura 3, numero 1) il quale è a sua volta collegato ad un ulteriore supporto (Tavola 2, figura 3, numero 3) per mezzo di tre viti (Tavola 2, figura 4, numero 4, 5, 6) recanti ognuna una molla. In tal modo se si desidera inclinare la telecamera verso destra, sarà sufficiente stringere la molla indicata nella Tavola 2 con il numero 8 (Tavola 2, figura 6), mentre se la si vuole inclinare verso sinistra occorre stringere la molla numero 9 (Tavola 2, figura 5); ugualmente se la si vuole inclinare verso

Autore



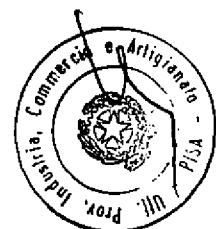
l'interno basterà allentare la molla numero 10 (Tavola 2, figura 7), mentre andrà stretta la molla 6, allentando le molle numero 4 e 5, se si vuole ottenere un'inclinazione verso l'esterno (Tavola 2, figura 4), e così via. Detto sistema consente in modo semplice di ottenere una vasta gamma di inclinazioni possibili a seconda delle specifiche esigenze del caso concreto.

Il sistema di acquisizione immagini può essere spostato anche verso destra o verso sinistra, dato che il supporto su cui appoggia indirettamente la telecamera o simile (Tavola 2, figura 3, numero 3) può scorrere orizzontalmente sull'asta (Tavola 2, figura 3, numero 7) alla quale è collegato. Ulteriormente il sistema può essere alzato o abbassato facendo scorrere l'asta (Tavola 2, figura 3, numero 7) entro le due guide verticali (di cui una visibile in Tavola 1, figura 1, numero 12) alle quali è collegata.

Questa particolare struttura consente di poter ottenere una vasta gamma di inclinazioni e di posizioni del sistema di acquisizione immagini, in modo da soddisfare tutte le esigenze che possano presentarsi a seconda delle specifiche applicazioni pratiche.

Il sistema di acquisizione delle immagini (Tavola 3, figura 8, numero 1) è collegato al calcolatore parallelo (Tavola 3, figura 8, numero 2) a sua volta collegato all'elaboratore elettronico (Tavola 3, figura 8, numero 3) che provvedono, tramite apposita programmazione, ad interpretare le informazioni ricevute, ad elaborarle, al fine di generare un messaggio elettronico in uscita (Tavola 3, figura 8, numero 6) che può essere utilizzato ai fini desiderati, ad esempio

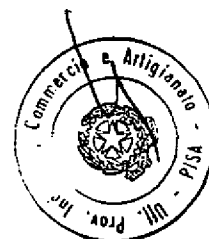
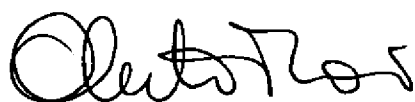
Autos



per effettuare, tramite PLC, lo smistamento dei prodotti ai vari reparti per l'ulteriore lavorazione o lo scarto.

Il sistema di illuminazione (Tavola 3, figura 8, numero 4) può essere costituito dai più diversi sistemi di illuminazione, a seconda del tipo di prodotto di cui si devono rilevare le immagini. Così potrà consistere in un impianto al neon, alogeno, ad infrarossi, a raggio laser, ecc.. e la sua collocazione nel sistema e all'interno del cofano varierà di conseguenza. Nell'esempio attuativo prospettato nella Tavola 1, configurante un sistema improntato per il controllo di mattonelle o simili, il sistema di illuminazione è costituito da due neon (Tavola 1, figura 1, numero 3 e 4) collegati alle relative centraline per la regolamentazione della loro accensione (Tavola 1, figura 1, numero 5 e 6). Lo spazio di lettura (Tavola 1, figura 2, numero 13) entro cui agisce il sistema di acquisizione delle immagini, è rappresentato nell'esempio attuativo proposto dalla distanza tra i due neon (Tavola 1, figura 1, numero 14), la quale può variare a seconda del tipo di prodotto da analizzare. A seconda delle circostanze pratiche la fonte di illuminazione può essere diversamente posizionata, l'apertura per la lettura può essere più ampia, o collocata più in alto per oggetti tridimensionali, e così via a seconda delle diverse soluzioni pratiche possibili.

Il calcolatore parallelo e l'elaboratore elettronico previsti nel sistema, possono anch'essi assumere una diversa configurazione e possono essere diversamente posizionati nel sistema a seconda della diversa soluzione pratica che sarà attuata.



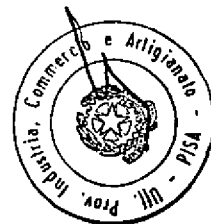
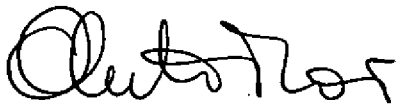
Nell'esempio attuativo proposto, essi vengono posizionati all'interno del cofano (Tavola 1, figura 1, numero 7), ma non si escludono soluzioni diverse.

Il sistema risulta fortemente innovativo in quanto utilizza la tecnologia delle reti neurali ed il calcolo parallelo. Le reti neurali presentano il vantaggio di non richiedere di elaborare un algoritmo, di scrivere e verificare un programma, in quanto vengono direttamente addestrate fornendo loro gli esempi da cui apprendere, in base ai quali effettuano il controllo del prodotto.

In particolare la rete neurale non deve essere programmata, ma una volta addestrata, ha la capacità di generalizzare utilizzando le relazioni determinate durante l'apprendimento anche su dati non compresi nell'insieme usato per quella fase, dati incompleti o affetti da disturbi. Essa si presta ottimamente ad essere utilizzata sia nel processo di riconoscimento sia nel processo di valutazione e decisione.

Altro aspetto di novità del sistema in oggetto è costituito dal fatto di essere un sistema integrato, estremamente compatto, in modo che esso possa essere utilizzato in qualsiasi settore produttivo senza alterare i processi di lavorazione.

Infatti le componenti del sistema possono essere inserite all'interno di un cofano, o simile, dalle dimensioni variabili ma comunque compatto, in modo che lo stesso possa applicarsi in una catena di controllo senza alterare il processo produttivo.



Preferibilmente il cofano di contenimento (Tavola 1, figura 1, numero 7) viene inserito sopra una rulliera (Tavola 1, figura 1, numero 2) predisposta per la movimentazione dei pezzi da controllare e/o classificare, in uscita dalla linea di produzione; detta rulliera svolge il solo compito di movimentare il pezzo e di portarlo sotto il cofano per il suo controllo. Il risultato dell'elaborazione sarà poi comunicato all'operatore per mezzo di segnalazione acustica, luminosa o di altro tipo, oppure ad apposito macchinario per mezzo di opportuna interfaccia elettrica.

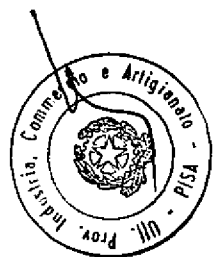
Per la sua installazione occorrono semplicemente dei supporti (Tavola 1, figura 1, numero 8 e 9) che sorreggano il cofano al di sopra del nastro trasportatore, ed i fili di collegamento all'energia elettrica ed al sistema di sincronizzazione con movimento dei pezzi, mentre non occorrerà rivoluzionare minimamente l'impianto esistente.

A seconda del tipo di prodotto da controllare il cofano può essere predisposto anche a fianco del rullo trasportatore (Tavola 1, figura 2) in modo che vada ad analizzare i prodotti orizzontalmente.

I vantaggi dell'integrazione si riflettono, oltre che in una maggiore semplicità d'uso e di applicazione, anche e soprattutto in un accresciuto risparmio di investimenti.

Il cofano in questione può contenere al suo interno le componenti del sistema nelle più diverse dislocazioni, in modo che possa essere utilizzato per l'analisi di diversi prodotti, siano essi piani o tridimensionali. Potrà essere altresì predisposto in modo da operare

Autros



verticalmente (Tavola 1, figura 1), orizzontalmente (Tavola 1, figura 2), o diversamente inclinato, in una varietà indefinita di applicazioni pratiche.

Il trovato è ancora meglio descritto attraverso l'osservazione delle tavole e delle figure allegate.

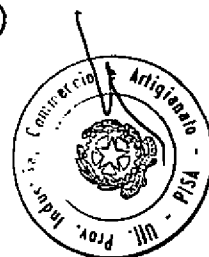
La tavola 1 mostra una possibile attuazione pratica del sistema in oggetto. La figura 1 mostra il cofano (7) al cui interno è inserito il sistema di acquisizione immagini (1) collegato alle aste di scorrimento verticale (12); il sistema di illuminazione costituito da due neon (3, 4) e relativi circuiti di accensione (5, 6); lo spazio di acquisizione delle immagini (14). Il cofano, munito di sistema di chiusura (11), è applicato per mezzo di due supporti (8, 9) al disopra di una rulliera (2) che trasporta i prodotti da controllare (10) al di sotto dello spazio di osservazione; esso presenta sul retro un supporto su cui applicare eventualmente il computer (15).

La figura 2 mostra lo stesso trovato installato orizzontalmente rispetto al rullo trasportatore, con lo spazio di osservazione (13) per l'acquisizione immagini laterale rispetto al prodotto da controllare, e con l'eventuale supporto per il computer (16).

La Tavola 2 mostra la particolare struttura costruttiva del supporto a cui è applicato il sistema di acquisizione delle immagini.

La figura 3 mostra detto supporto (1) collegato al supporto posteriore maggiore (3) e ad esso parallelo. Tale secondo supporto (3) scorre orizzontalmente sull'asta a cui è collegato (7)

Aut. Rev.



consentendo il vario posizionamento orizzontale del sistema di acquisizione immagini (2).

La figura 4 mostra come si ottiene l'inclinazione esterna del supporto, stringendo la molla 6 e allentando le molle 4 e 5.

La figura 5 mostra come si ottiene l'inclinazione verso sinistra del supporto, stringendo la molla 9 e allentando le altre due.

La figura 6 mostra come si ottiene l'inclinazione verso destra del supporto, stringendo la molla 8 e allentando le altre due.

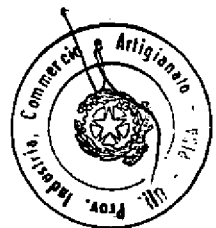
La figura 7 mostra come si ottiene l'inclinazione verso l'interno del supporto, allentando la molla 10 e stringendo le altre due.

La tavola 3, figura 8, mostra uno schema di funzionamento del sistema in oggetto, costituito dal sistema di acquisizione immagini (1) collegato al calcolatore parallelo (2) e all'elaboratore (3), a loro volta collegati all'alimentazione (7), e dal sistema di acquisizione immagini (4) collegato ad un alimentatore (5); il sistema così schematizzato consente di ottenere in uscita (6) un'informazione elettronica che può essere variamente utilizzata.

Dato che il trovato in oggetto è stato descritto e rappresentato in una sua forma d'attuazione solamente a titolo indicativo e non limitativo per la dimostrazione delle sue caratteristiche essenziali, s'intende che potrà subire numerose varianti a seconda delle esigenze industriali e commerciali, nonchè avvalersi di altri sistemi e mezzi, il tutto senza uscire dal suo ambito.

Pertanto deve essere inteso che nella domanda di privativa sia compresa ogni equivalente applicazione di tali concetti ed ogni

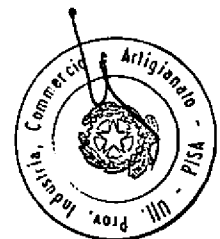
Autore



equivalente prodotto attuato e/o operante secondo una o più
qualsiasi delle caratteristiche indicate nelle seguenti rivendicazioni.

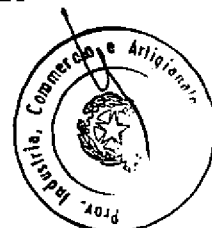
04 OTT. 1995

Autrosi



RIVENDICAZIONI

- 1) Trovato di cui alla presente rivendicazione caratterizzato da un sistema integrato per il controllo visivo e/o la classificazione dei prodotti, costituito da un sistema di acquisizione di immagini, da un sistema di illuminazione, da un calcolatore parallelo, e da un elaboratore elettronico con relativa interfaccia;
- 2) Trovato di cui alla rivendicazione precedente caratterizzato dall'utilizzare la tecnologia delle reti neurali ed il calcolo parallelo per i processi di riconoscimento e di valutazione e decisione relativi al prodotto da controllare e/o classificare;
- 3) Trovato di cui alle rivendicazioni precedenti caratterizzato dall'utilizzare un qualsiasi sistema di acquisizione delle immagini, nello spettro del visibile o in quello non visibile, a tecnologia lineare o non lineare;
- 4) Trovato di cui alle rivendicazioni precedenti caratterizzato dall'utilizzare un qualsiasi sistema di illuminazione, sia esso al neon, alogeno, laser o di altro tipo;
- 5) Trovato di cui alle rivendicazioni precedenti caratterizzato dall'essere integrato preferibilmente all'interno di un cofano che, posizionato in prossimità del prodotto da analizzare situato su un nullo trasportatore, effettua il controllo e/o la classificazione del prodotto stesso;
- 6) Trovato di cui alle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal cofano di cui sub 5 al cui interno le componenti del sistema possono essere variamente posizionate a seconda delle particolari esigenze



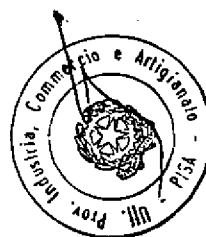
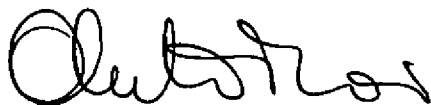
pratiche, in modo che possa operare sia verticalmente che orizzontalmente, che in altra inclinazione per l'analisi di oggetti piani e/o tridimensionali;

7) Trovato di cui alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da un cofano contenente al suo interno un sistema di acquisizione immagini, un sistema di illuminazione, una zona di lettura, un calcolatore parallelo e un elaboratore elettronico;

8) Trovato di cui alle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal supporto su cui è applicato il sistema di acquisizione delle immagini costituito da una superficie piana collegata ad una seconda superficie per mezzo di tre viti e molle agendo opportunamente sulle quale si ottiene una vasta gamma di inclinazioni;

9) Trovato di cui alle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che il sistema di acquisizione immagini può essere spostato verticalmente e/o orizzontalmente, grazie alla mobilità del sostegno che lo sorregge;

10) Trovato di cui alle rivendicazioni precedenti caratterizzato da tutto ciò che è rivendicato, descritto e raffigurato nelle tavole allegate.



PIRELLA GÖTTSCHE LOWE

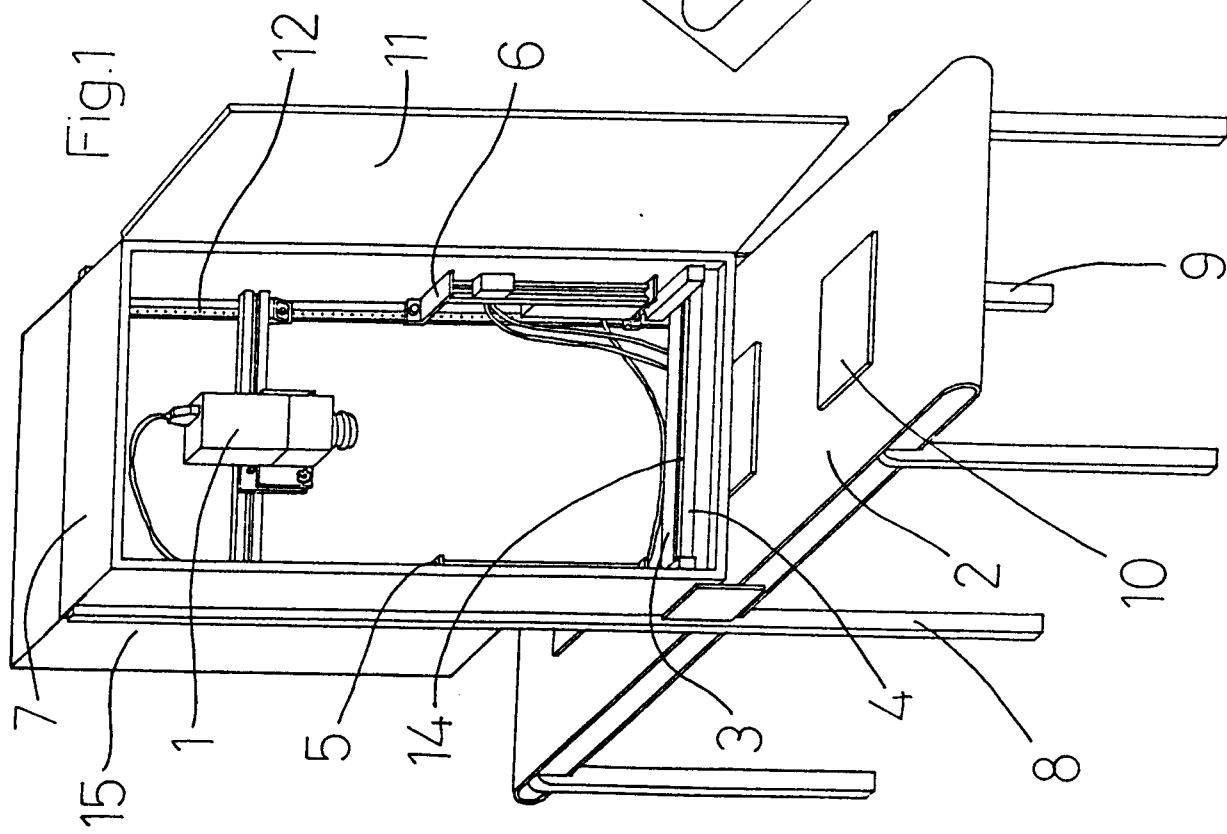
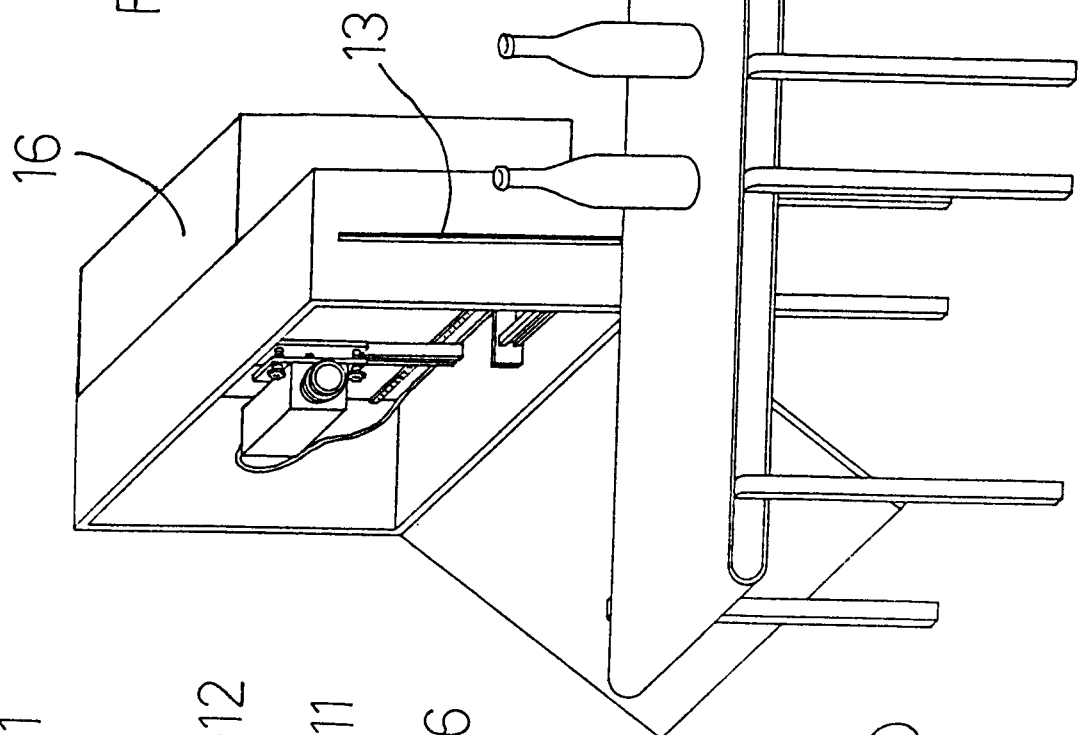


Tavola 1

Fig.2



Autotras

11.52.0000.51

Tavola 2

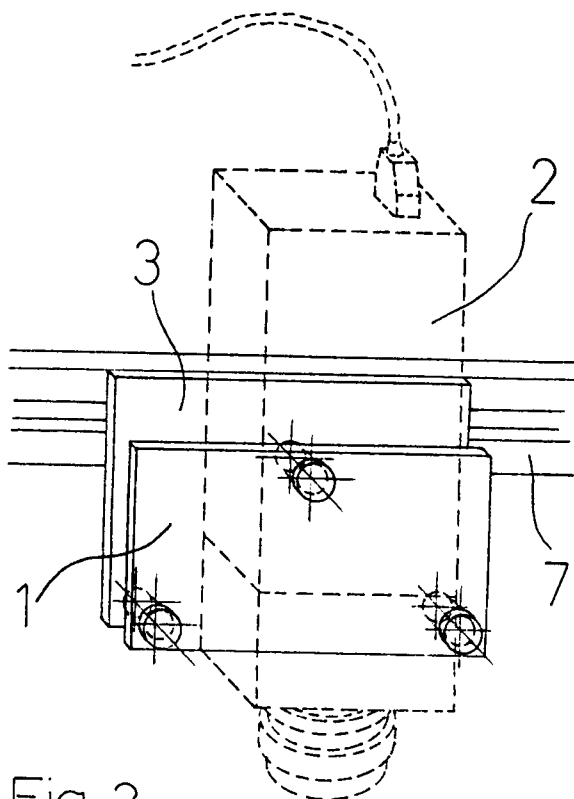


Fig. 3

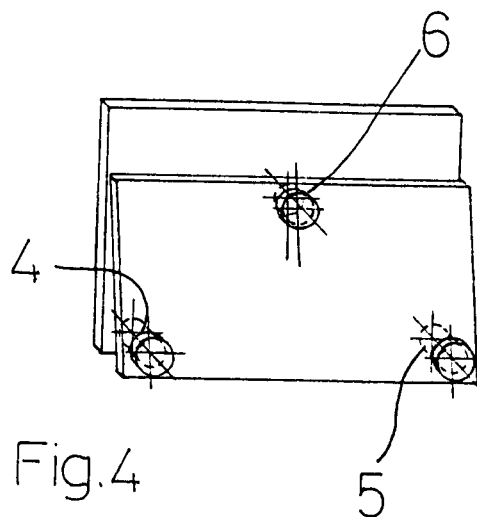


Fig. 4

Autos

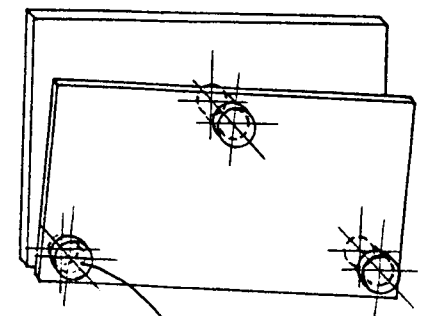


Fig. 5

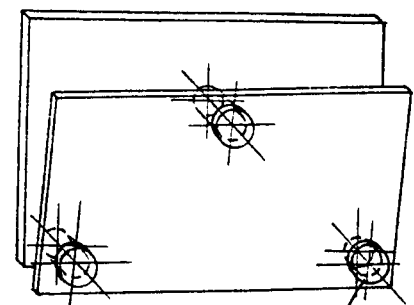


Fig. 6

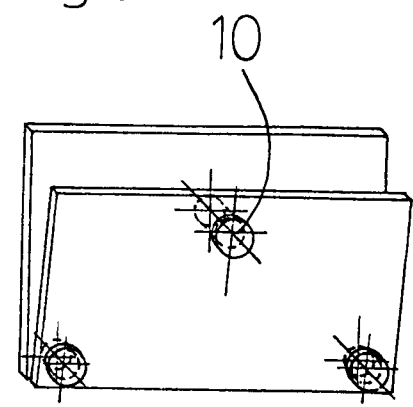


Fig. 7

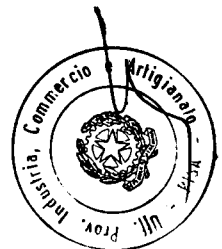
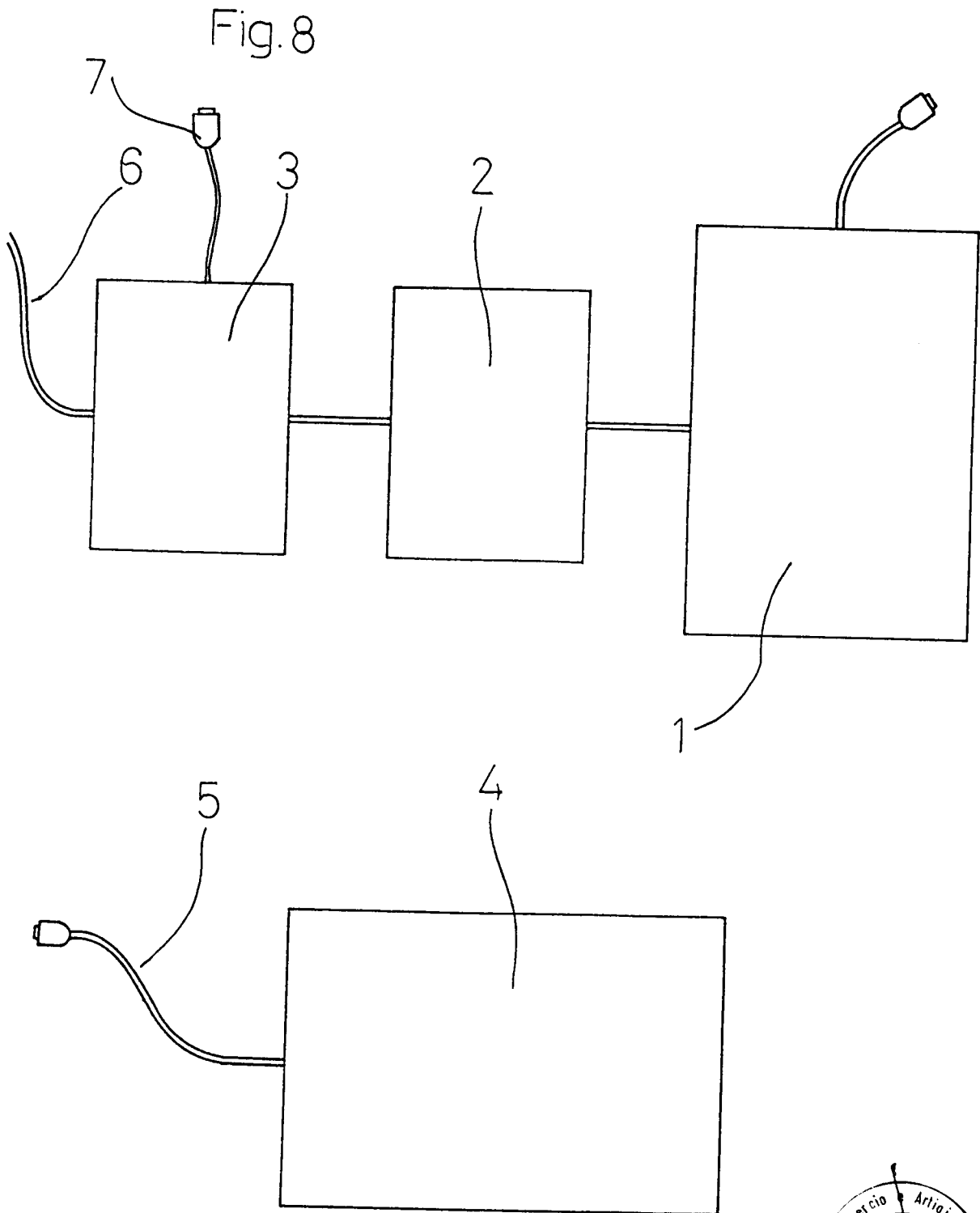


Tavola 3



Autos

