



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102019000005536
Data Deposito	10/04/2019
Data Pubblicazione	10/10/2020

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	N	21	88

Titolo

METODO DI ACQUISIZIONE IMMAGINI PER UNA MACCHINA DI ISPEZIONE OTTICA

TITOLARE: DOSS VISUAL SOLUTION S.R.L.

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un metodo di
5 acquisizione immagini di un pezzo da sottoporre ad
ispezione ottica ed un gruppo di visione che implementa
tale metodo, in particolare per una macchina di ispezione
ottica per il controllo qualità di pezzi, ad esempio di
guarnizioni.

10 Sono già note macchine di ispezione ottica per il
controllo qualità di pezzi. Generalmente, queste
macchina comprendono una tavola rotante sulla quale
vengono posizionati i pezzi da ispezionare e stazioni di
visione disposte sopra la tavola rotante in modo da
15 sottoporre il pezzo a diverse ispezioni ottiche. Le
stazioni di visione sono configurate in modo da acquisire
diverse immagini del pezzo, che differiscono in base a
diversi posizionamenti delle telecamere e/o diverse
condizioni di illuminazione del pezzo.

20 È evidente che maggiore è l'accuratezza del controllo
qualità richiesto, maggiore è il numero delle stazioni
di visione necessarie ad acquisire diverse immagini del
pezzo. Questo comporta un aumento sia delle dimensioni
della macchina sia dei tempi di esecuzione del ciclo di
25 controllo.

Si è cercato di ridurre il numero delle stazioni di visione, e di conseguenza gli ingombri della macchina e i tempi del ciclo di controllo, illuminando il pezzo presente in una stazione di visione con più sorgenti di illuminazione che illuminano il pezzo da direzioni
5 diverse e con colori del fascio luminoso diversi.

Un'unità di elaborazione immagini collegata alla telecamera acquisisce l'immagine ottenuta dalla telecamera ed effettua un certo numero di operazioni di filtraggio dell'immagine in modo da rappresentare il
10 pezzo con i dati di un solo colore alla volta, e quindi enfatizzando le superfici maggiormente esposte alla sorgente di illuminazione di quel colore.

L'immagine complessiva del pezzo viene quindi ottenuta per interpolazione dei dati ottenuti dall'operazione di
15 filtraggio. È evidente che la risoluzione dell'immagine finale è molto inferiore rispetto a quella dell'immagine ottenuta prima dell'operazione di filtraggio. In alcuni casi questa diminuzione della risoluzione può comportare un abbassamento inaccettabile del livello di accuratezza
20 del controllo dimensionale del pezzo.

Scopo della presente invenzione è quello di proporre un metodo di acquisizione immagini, in particolare per un gruppo di visione di una macchina per il controllo
25 qualità di pezzi, in grado di ridurre il numero delle

stazioni di visione, e quindi gli ingombri della macchina ed il tempo del ciclo di controllo del pezzo, senza tuttavia soffrire del grave inconveniente sopra lamentato relativo all'abbassamento della risoluzione
5 dell'immagine che serve per effettuare il controllo dimensionale del pezzo.

Tale scopo è conseguito con un metodo di acquisizione immagini secondo la rivendicazione 1, con un gruppo di visione secondo la rivendicazione 4 e con una macchina
10 di ispezione ottica secondo la rivendicazione 9. Le rivendicazioni dipendenti descrivono forme di realizzazione preferite dell'invenzione.

Le caratteristiche e i vantaggi del metodo, del gruppo di visione e della macchina secondo l'invenzione
15 risulteranno comunque evidenti dalla descrizione di seguito riportata di loro esempi preferiti di realizzazione, dati a titolo indicativo e non limitativo, con riferimento alle allegate figure, in cui:

20 - la figura 1 rappresenta in modo schematico un gruppo di visione secondo l'invenzione;

- la figura 2 è un diagramma temporale del metodo di acquisizione immagini secondo l'invenzione;

- le figure 3, 3a e 3b mostrano altrettanti esempi
25 di diverse immagini dello stesso pezzo ottenute con il

metodo ed il gruppo di visione secondo l'invenzione;

- la figura 4 è una vista in sezione di un esempio di un illuminatore per il gruppo di visione secondo l'invenzione;

5 - la figura 5 è una vista di elevazione di un esempio di realizzazione di un gruppo di visione secondo l'invenzione; e

- la figura 6 è una vista prospettica di un esempio di macchina di ispezione ottica per il controllo qualità
10 di pezzi, che impiega il gruppo di visione della figura 5.

In detti disegni, con 1 è stato indicato schematicamente un gruppo di visione per l'acquisizione di immagini di un pezzo 2 da sottoporre a controllo dimensionale.

15 Il gruppo di visione 1 comprende una telecamera digitale 10 comandabile per effettuare una sequenza di scatti del pezzo 2 inquadrato.

Preferibilmente, la telecamera digitale 10 è del tipo ad alta frequenza di scatto. Ad esempio, la telecamera
20 digitale 10 è in grado di lavorare indicativamente tra i 100 ed i 600 Hz (cioè da 100 a 600 immagini al secondo). Ogni scatto è definito da un tempo di esposizione prestabilito, nell'esempio rappresentato denominato "exposure".

25 Il gruppo di visione 1 comprende inoltre un'unità di

controllo gruppo, ad esempio alloggiata in un apposito
vano 3 di un carter 4 che racchiude il gruppo di visione
1 nell'esempio di macchina di visione 100 rappresentato
nella figura 6. L'unità di controllo gruppo è
5 operativamente collegata alla telecamera digitale 10 ed
è programmata in modo tale da generare una sequenza di
impulsi di comando (segnale "trigger" nelle figure 1 e
2) per la telecamera digitale 10.

Il gruppo di visione 1 comprende inoltre un illuminatore
10 12, adatto ad illuminare il pezzo 2 da ispezionare, ed
una centralina di controllo illuminazione 14
operativamente collegata all'illuminatore 12.

L'illuminatore 12 comprende una pluralità di sorgenti di
illuminazione 16a, 16b, 16c, 16d, 16e disposte in modo
15 tale da illuminare diverse porzioni del pezzo o da
illuminare il pezzo da diverse angolazioni.

La centralina di controllo illuminazione 14 ha più canali
di uscita 14a-14d, uno per ogni singola sorgente di
illuminazione e/o per ogni gruppo di sorgenti di
20 illuminazione.

La centralina 14 è programmata per attivare un canale o
una combinazione dei canali di uscita in risposta ad un
segnale di ingresso 18 sincronizzato con gli impulsi di
comando "trigger" della telecamera digitale 10 in modo
25 da generare una sequenza di accensioni s0-s3 di singole

sorgenti di illuminazione e/o di singoli gruppi di sorgenti di illuminazione secondo un programma di illuminazione prestabilito.

In una forma di realizzazione, la centralina di controllo illuminazione 14 è programmata per regolare l'intensità luminosa delle singole sorgenti di illuminazione 16-16e e/o dei singoli gruppi di sorgenti di illuminazione dei canali di uscita attivati secondo il programma di illuminazione.

10 In una forma di realizzazione illustrato nella figura 1, il segnale di ingresso 18 è fornito alla centralina di controllo illuminazione 14 dalla telecamera digitale 10. Ad esempio, il segnale di ingresso 18 rimane attivo per la durata del tempo di esposizione "exposure" in modo
15 tale che le sorgenti o i gruppi di sorgenti attivate rimangano accese per tale intervallo di tempo.

Nel diagramma della figura 2, ad esempio, il programma di illuminazione prevede che in risposta ad un primo impulso di comando della telecamera digitale 10, e per
20 la durata del tempo di esposizione "exposure", vengano accese una prima sorgente di illuminazione con un livello di intensità pari al 70%, una seconda sorgente di illuminazione con un livello di intensità pari al 50% e una quarta sorgente di illuminazione con un livello di
25 intensità pari al 20%. Una terza sorgente di

illuminazione viene invece lasciata spenta.

In risposta ad un secondo impulso di comando della telecamera digitale 10, e per la durata del tempo di esposizione "exposure", vengano accese la seconda
5 sorgente di illuminazione con un livello di intensità pari al 100% e la terza sorgente di illuminazione con un livello di intensità pari all'80%, mentre la prima e la quarta sorgente di illuminazione sono mantenute spente.

In risposta ad un terzo impulso di comando della
10 telecamera digitale 10, e per la durata del tempo di esposizione "exposure", vengano accese la prima sorgente di illuminazione con un livello di intensità pari al 100%, la terza sorgente di illuminazione con un livello di intensità pari al 50% e la quarta sorgente di
15 illuminazione con un livello di intensità pari al 100%. La seconda sorgente di illuminazione viene invece lasciata spenta.

Le figure 3-3b mostrano tre diverse immagini del pezzo 2 ottenute con le diverse condizioni di illuminazione.

20 Innovativamente, le diverse immagini del pezzo, che rappresentano diverse porzioni delle sua superficie e/o rappresentano il pezzo con diversi contrasti, hanno ognuna la massima risoluzione possibile, in quanto non sono ottenute attraverso operazioni di filtraggio, ma da
25 opportune selezioni delle sorgenti di illuminazione da

attivare ad ogni scatto della telecamera. Pertanto, la qualità della misura dimensionale del pezzo è la migliore possibile per una determinata risoluzione della telecamera.

5 In una forma di realizzazione illustrata nella figura 4, l'illuminatore 12 comprende una sorgente di illuminazione diretta 16a, adatta ad illuminare prevalentemente la superficie superiore del pezzo, una sorgente di illuminazione a bassa inclinazione 16b (in
10 gergo tecnico anglosassone, "low angle"), adatta ad illuminare prevalentemente porzioni di superfici laterali del pezzo, e una sorgente di illuminazione diffusa 16c, adatta ad illuminare il pezzo con un fascio di luce riflesso e diffuso da una superficie concava
15 riflettente 20.

In una forma di realizzazione illustrata ad esempio nella figura 6, l'illuminatore 12 comprende inoltre una sorgente di retroilluminazione 16d (denominata anche con il termine anglosassone "Backlight"), adatta ad
20 illuminare il pezzo dalla direzione opposta rispetto alla direzione del fascio di luce emesso dalla sorgente di illuminazione diretta 16a.

La figura 6 mostra un esempio di una macchina di ispezione ottica 100 per il controllo qualità di pezzi,
25 in particolare di guarnizioni. La macchina 100 comprende

una tavola rotante 102 sulla quale vengono posizionati i pezzi da ispezionare, almeno una stazione di visione 104 comprendente, sopra detta tavola rotante, almeno un gruppo di visione 1 come sopra descritto per ispezionare
5 una o più superfici esterne e/o interne dei pezzi posizionati sulla tavola rotante 102.

La macchina 100 è dotata di un'unità di elaborazione - non rappresentata - operativamente collegata alla telecamera digitale 10 e adatta ad acquisire le immagini
10 del pezzo riprese dalla telecamera nelle diverse condizioni di illuminazione stabilite dal programma di illuminazione. La macchina 100 è inoltre dotata di un'interfaccia utente comprendente un monitor sul quale l'unità di elaborazione visualizza le immagini del
15 pezzo, da esempio le immagini delle figure 3, 3a, 3b.

Costituisce inoltre oggetto dell'invenzione un metodo di acquisizione immagini di un pezzo 2 da ispezionare, comprendente le fasi di:

- inquadrare il pezzo 2 con una telecamera digitale
20 10;
- mettere a disposizione un illuminatore 12 che comprende una pluralità di sorgenti di illuminazione 16a-16e disposte in modo tale da illuminare diverse porzioni del pezzo o da illuminare il pezzo da diverse
25 angolazioni, in cui singole sorgenti di illuminazione o

gruppi di sorgenti di illuminazione sono controllabili singolarmente per il tramite di una centralina di controllo illuminazione 14 operativamente collegata alla telecamera digitale;

5 - comandare la telecamera 10 ad effettuare una sequenza di scatti del pezzo inquadrato, ogni scatto essendo definito da un tempo di esposizione prestabilito;

10 - ad ogni scatto, e per la durata del tempo di esposizione, generare, attraverso la centralina di controllo illuminazione 14, una condizione di illuminazione del pezzo attivando una parte delle singole sorgenti di illuminazione o dei gruppi di sorgenti di illuminazione, in modo che la sequenza di
15 scatti venga effettuata con rispettive diverse condizioni di illuminazione secondo un programma di illuminazione prestabilito.

In una forma di realizzazione, le singole sorgenti di illuminazione o singoli gruppi di sorgenti di
20 illuminazione sono controllabili dalla centralina di controllo illuminazione 14 non solo in termini di accensione/spegnimento, ma anche per una regolazione del livello di intensità della luce emessa.

In una forma di realizzazione, è la stessa telecamera 10
25 ad inviare un segnale di ingresso alla centralina di

controllo illuminazione 14 in risposta al segnale di comando ricevuto dalla telecamera 14.

Alle forme di realizzazione del metodo e del gruppo di visione secondo l'invenzione un tecnico del ramo, per
5 soddisfare esigenze contingenti, potrà apportare modifiche, adattamenti e sostituzioni di elementi con altri funzionalmente equivalenti, senza uscire dall'ambito delle seguenti rivendicazioni. Ognuna delle
caratteristiche descritte come appartenente ad una
10 possibile forma di realizzazione può essere realizzata indipendentemente dalle altre forme di realizzazione descritte.

TITOLARE: DOSS VISUAL SOLUTION S.R.L.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di acquisizione immagini di un pezzo da
5 ispezionare, comprendente le fasi di:

- inquadrare il pezzo con una telecamera digitale;
- mettere a disposizione un illuminatore che
comprende una pluralità di sorgenti di illuminazione
disposte in modo tale da illuminare diverse porzioni del
10 pezzo o da illuminare il pezzo da diverse angolazioni,
in cui singole sorgenti di illuminazione o gruppi di
sorgenti di illuminazione sono controllabili
singolarmente per il tramite di una centralina di
controllo illuminazione operativamente collegata alla
15 telecamera digitale;

- comandare la telecamera ad effettuare una
sequenza di scatti del pezzo inquadrato, ogni scatto
essendo definito da un tempo di esposizione
prestabilito;

20 - ad ogni scatto, e per la durata del tempo di
esposizione, generare, attraverso la centralina di
controllo illuminazione, una condizione di illuminazione
del pezzo attivando una parte delle singole sorgenti di
illuminazione o dei gruppi di sorgenti di illuminazione,
25 in modo che la sequenza di scatti venga effettuata con

rispettive diverse condizioni di illuminazione secondo un programma di illuminazione prestabilito.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, che comprende inoltre la fase di regolare l'intensità luminosa delle
5 singole sorgenti di illuminazione o dei singoli gruppi di sorgenti di illuminazione attivati.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui la telecamera invia alla centralina di controllo illuminazione un segnale di ingresso in risposta al
10 segnale di comando ricevuto dalla telecamera.

4. Gruppo di visione per una macchina di ispezione ottica per il controllo qualità di pezzi, comprendente:

- una telecamera digitale comandabile per effettuare una sequenza di scatti di un pezzo inquadrato,
15 ogni scatto essendo definito da un tempo di esposizione prestabilito;

- un'unità di controllo gruppo operativamente collegata alla telecamera digitale e programmata in modo tale da generare una sequenza di impulsi di comando per
20 la telecamera digitale;

- un illuminatore comprendente una pluralità di sorgenti di illuminazione disposte in modo tale da illuminare diverse porzioni del pezzo o da illuminare il pezzo da diverse angolazioni;

- 25 - una centralina di controllo illuminazione avente

più canali di uscita, uno per ogni singola sorgente di illuminazione e/o per ogni gruppo di sorgenti di illuminazione, la centralina essendo programmata per attivare uno o una combinazione di detti canali di uscita
5 in risposta ad un segnale di ingresso sincronizzato con gli impulsi di comando della telecamera digitale in modo da generare una sequenza di accensioni di singole sorgenti di illuminazione e/o di singoli gruppi di sorgenti di illuminazione secondo un programma di
10 illuminazione prestabilito.

5. Gruppo di visione secondo la rivendicazione precedente, in cui la centralina di controllo illuminazione è programmata per regolare l'intensità luminosa delle singole sorgenti di illuminazione e/o dei
15 singoli gruppi di sorgenti di illuminazione dei canali di uscita attivati secondo il programma di illuminazione.

6. Gruppo di visione secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui detto segnale di ingresso sincronizzato è fornito
20 alla centralina di controllo illuminazione dalla telecamera digitale.

7. Gruppo di visione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 4-6, in cui l'illuminatore comprende una sorgente di illuminazione diretta, adatta ad illuminare
25 prevalentemente la superficie superiore del pezzo, una

sorgente di illuminazione a bassa inclinazione, adatta ad illuminare prevalentemente porzioni di superfici laterali del pezzo, una sorgente di illuminazione diffusa, adatta ad illuminare il pezzo con un fascio di luce riflesso e diffuso da una superficie concava riflettente.

8. Gruppo di visione secondo la rivendicazione precedente, in cui l'illuminatore comprende inoltre una sorgente di retroilluminazione, adatta ad illuminare il pezzo dalla direzione opposta rispetto alla direzione del fascio di luce emesso dalla sorgente di illuminazione diretta.

9. Macchina di ispezione ottica per il controllo qualità di pezzi, in particolare di guarnizioni, comprendente una tavola rotante sulla quale vengono posizionati i pezzi da ispezionare, almeno una stazione di visione comprendente, sopra detta tavola rotante, almeno un gruppo di visione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 4-8 per ispezionare una o più superfici esterne e/o interne di un pezzo, un'unità di elaborazione operativamente collegata alla telecamera digitale e adatta ad acquisire le immagini del pezzo riprese dalla telecamera nelle diverse condizioni di illuminazione stabilite dal programma di illuminazione, e un'interfaccia utente comprendente un monitor sul quale

l'unità di elaborazione visualizza dette immagini del
pezzo.

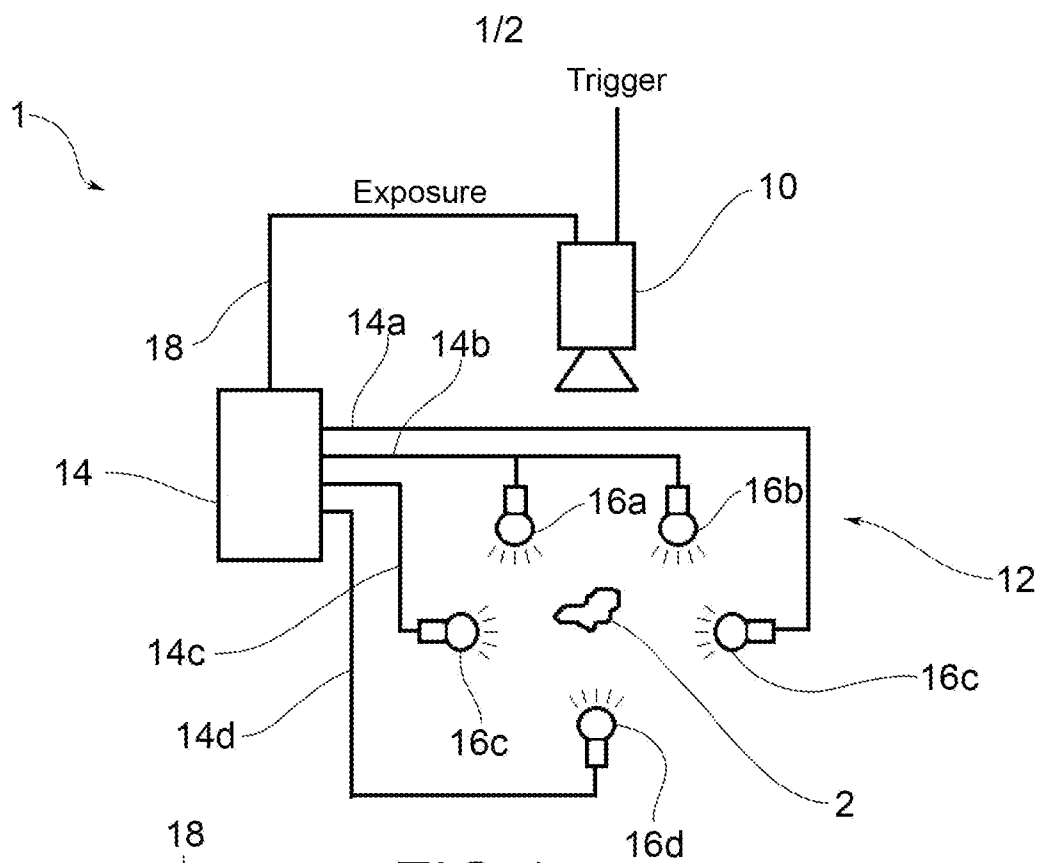


FIG.1

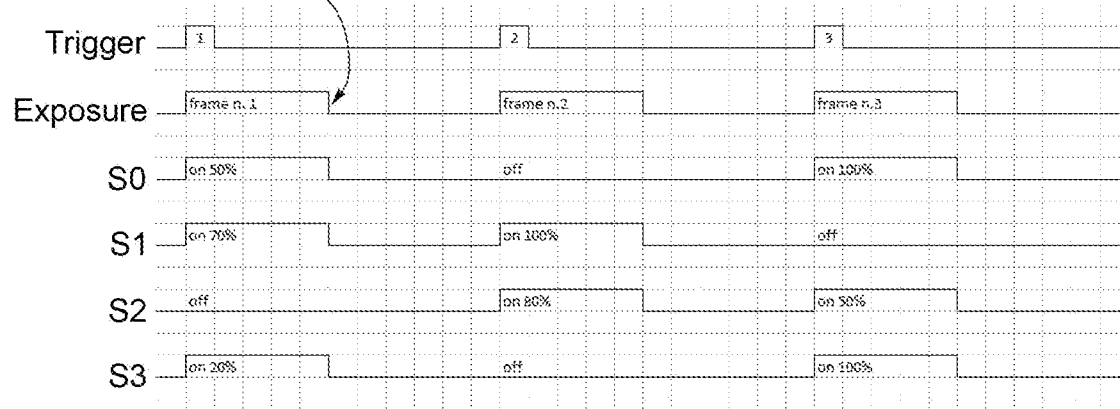


FIG.2

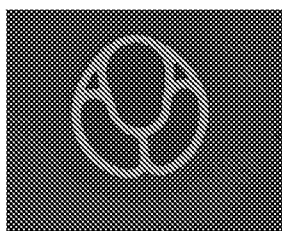


FIG.3

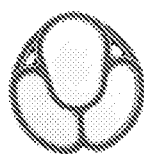


FIG.3a



FIG.3b

