

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000028892
Data Deposito	15/11/2021
Data Pubblicazione	15/05/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	F	41	09

Titolo

Metodo e macchina per realizzare una o piu bobine attorno a rispettivi articoli

DESCRIZIONE

dell'invenzione industriale dal titolo:

"Metodo e macchina per realizzare una o più bobine attorno a rispettivi articoli "

a nome di G.D S.p.A., di nazionalità italiana, con sede a 40133 BOLOGNA, Via
5 Battindarno, 91.

Inventore designato: Fulvio BOLDRINI

Depositata il: Domanda N

SETTORE DELLA TECNICA

10 La presente invenzione è relativa ad un metodo ed una macchina per realizzare una o più bobine attorno a rispettivi articoli.

La presente invenzione trova vantaggiosa applicazione nell'industria del tabacco per l'assemblaggio di un transponder in un componente di una cartuccia monouso di una sigaretta elettronica, cui la trattazione che segue farà riferimento senza per questo perdere
15 di generalità.

ARTE ANTERIORE

Normalmente, una sigaretta elettronica comprende una parte riutilizzabile che viene utilizzata più volte e contiene, tra le altre cose, una batteria elettrica (che fornisce l'energia necessaria al funzionamento della sigaretta elettronica) ed un processore elettronico che
20 sovrintende al funzionamento della sigaretta elettronica. Inoltre, la sigaretta elettronica comprende una cartuccia monouso (ovvero usa e getta che quindi viene utilizzata una sola volta e viene poi rimpiazzata) che viene accoppiata alla parte riutilizzabile.

Recentemente è stato proposto di inserire in ciascuna cartuccia monouso un componente provvisto di un transponder dotato di una memoria in cui vengono memorizzate le
25 caratteristiche della cartuccia monouso ed in particolare le caratteristiche della sostanza attiva (liquida o solida) che deve venire riscaldata per rilasciare i vapori da inalare; in questo modo, la parte riutilizzabile della sigaretta elettronica può leggere le caratteristiche della cartuccia monouso ad essa accoppiata adattando di conseguenza il riscaldamento alle caratteristiche della cartuccia monouso.

30 Nella maggior parte delle applicazioni, il transponder comprende una unica antenna avvolta (ovvero una unica bobina che funge da antenna); tuttavia, in alcune applicazioni il transponder può comprendere una pluralità di antenna avvolte (ovvero una pluralità di bobine che fungono da antenna) che presentano nello spazio orientazioni diverse in modo

tale da garantire al transponder di essere in grado di comunicare efficacemente in tutte le possibili posizioni.

Una rilevante problematica nel realizzare una antenna avvolta (ovvero una bobina che funge da antenna) per un transponder è la necessità di utilizzare un filo molto sottile (presentante un diametro dell'ordine di 50-200 micron) che quindi presenta una resistenza meccanica estremamente ridotta (il carico di rottura è dell'ordine di pochi Newton): se durante l'avvolgimento del filo si verifica accidentalmente un incremento anche modesto di trazione (bastano anche 2-3 Newton in eccesso) si rischia di rompere il filo con il conseguente arresto della macchina automatica fino all'intervento di un operatore esperto (che comunque impiega diversi minuti per ripristinare la continuità del filo). Ovviamente, ogni arresto della macchina automatica riduce in modo sensibile la produttività giornaliera della macchina automatica e, nello stesso tempo, aumenta i costi diretti di gestione della macchina automatica in conseguenza dei costi degli interventi dell'operatore esperto.

DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è fornire un metodo ed una macchina per realizzare una o più bobine attorno a rispettivi articoli, i quali metodo e macchina permettano di raggiungere e mantenere anche nel lungo periodo una produttività elevata (misurata come numero di articoli prodotti nell'unità di tempo).

In accordo con la presente invenzione vengono forniti un metodo ed una macchina per realizzare una o più bobine attorno a rispettivi articoli, secondo quanto rivendicato nelle rivendicazioni allegate.

Le rivendicazioni descrivono forme di realizzazione preferite della presente invenzione formando parte integrante della presente descrizione.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- le figure 1 e 2 sono due diverse viste prospettiche di un componente di una cartuccia monouso di una sigaretta elettronica;
- la figura 3 è una vista schematica di una macchina che produce il componente delle figure 1 e 2 ed è realizzata in accordo con la presente invenzione;
- la figura 4 è una vista prospettica e con l'asportazione di parti per chiarezza della macchina della figura 3;

- la figura 5 è una vista prospettica di un carrello di un convogliatore principale della macchina della figura 3;
- le figure 6 è una vista prospettica e con l'asportazione di parti per chiarezza di una stazione di avvolgimento della macchina della figura 3;
- 5 – la figura 7 è vista in prospettiva e con l'asportazione di parti per chiarezza di una stazione di saldatura della macchina della figura 3;
- la figura 8 è una vista prospettica di un componente di una cartuccia monouso di una sigaretta elettronica differente da quello di figura 1 e 2;
- la figura 9 è una vista schematica di una macchina che produce il componente di figura
- 10 8 ed è realizzata in accordo con la presente invenzione.

FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Nelle figure 1 e 2, con il numero di riferimento 1 è indicato nel suo complesso un articolo che costituisce un componente di una cartuccia monouso di una sigaretta elettronica.

- L'articolo 1 presenta una forma all'incirca parallelepipedica presentante sei pareti (facce):
- 15 una parete 2 superiore, una parete 3 inferiore parallela ed opposta alla parete 2 superiore, una parete 4 anteriore, una parete 5 posteriore parallela ed opposta alla parete 4 anteriore e due pareti 6 laterali tra loro parallele ed opposte.

L'articolo 1 comprende due piolini 7 e 8 (ovvero due piccole colonne) che sporgono a sbalzo (ovvero perpendicolarmente) dalla parete 4 anteriore.

- 20 L'articolo 1 comprende un transponder 9, ovvero un dispositivo elettronico (passivo, ovvero privo di una propria alimentazione elettrica) che è in grado di memorizzare delle informazioni ed è in grado di comunicare mediante radiofrequenza. In altre parole, il transponder 9 è una etichetta intelligente ("*smart label*") di piccola dimensione che è atta a rispondere all'interrogazione a distanza da parte di appositi apparati fissi o portatili,
- 25 chiamati lettori (o anche interrogatori); un lettore è in grado di leggere e/o modificare le informazioni contenute nel transponder 9 che sta interrogando comunicando con il transponder 9 stesso in radiofrequenza. Di conseguenza, il transponder 9 è parte di un sistema di lettura e/o scrittura senza fili operante secondo la cosiddetta tecnologia RFID ("*Radio-Frequency IDentification*").

- 30 Il transponder 9 comprende un circuito 10 elettronico integrato (ovvero un microchip) provvisto di una memoria non volatile (tipicamente EEPROM o FRAM) ed una bobina 11A che è collegata al circuito 10 elettronico; in particolare, il circuito 10 elettronico presenta due contatti 12 elettrici a cui sono saldate due estremità della bobina 11A. La

bobina 11A è avvolta ed è costituita da una pluralità di spire di un filo 13 conduttore esternamente isolato; nella forma di attuazione illustrata nelle figure allegate sono previste circa 10-15 spire. Il filo 13 conduttore è avvolto attorno alle pareti 4, 5 e 6 dell'articolo 1 mentre il circuito 10 elettronico è disposto in un alloggiamento ricavato
5 nella parete 3 inferiore dell'articolo 1. Secondo una preferita forma di attuazione il filo 13 conduttore presenta un diametro compreso tra 10 e 500 micron e preferibilmente compreso tra 20 e 200 micron (anche se nella maggior parte delle applicazioni il diametro è compreso tra 25 e 150 micron).

Il circuito 10 elettronico utilizza la bobina 11A per comunicare in radiofrequenza con altri
10 dispositivi elettronici disposti nelle vicinanze. In alternativa o in aggiunta, il circuito 10 elettronico potrebbe anche utilizzare la bobina 11A per generare energia elettrica (destinata al proprio funzionamento e/o a ricaricare la propria batteria elettrica) sfruttando un campo elettromagnetico generato da un dispositivo elettronico disposto in prossimità; ovvero il circuito 10 elettronico potrebbe anche utilizzare la bobina per realizzare una
15 ricarica elettrica di tipo induttivo (quindi senza contatto) della propria batteria elettrica. Di conseguenza, la bobina 11A costituisce una antenna che può venire utilizzare per scambiare (trasmettere) informazioni mediante onde elettromagnetiche (in questo caso l'antenna costituisce parte di un dispositivo di telecomunicazione) e/o può venire utilizzata per scambiare energia elettrica mediante onde elettromagnetiche (in questo caso
20 l'antenna costituisce parte di un dispositivo di ricarica). Ovvero, la bobina 11A costituisce una antenna avvolta per interazioni elettromagnetiche che possono essere finalizzate allo scambio (trasmissione) di informazioni oppure possono essere finalizzate alla generazione di energia elettrica mediante induzione elettromagnetica.

Nelle figure 3 e 4, con il numero di riferimento 14 è indicata nel suo complesso una
25 macchina automatica per l'assemblaggio dell'articolo 1.

La macchina 14 automatica comprende un corpo di supporto (ovvero un telaio) che appoggia a terra mediante delle gambe e presenta frontalmente una parete verticale sulla quale sono montati gli organi operativi. Inoltre, la macchina 14 automatica comprende un convogliatore 15 principale che avanza gli articoli 1 in corso di lavorazione lungo un
30 percorso P di assemblaggio che si sviluppa tra una stazione S1 di ingresso (in cui il convogliatore 15 principale riceve gli articoli 1 da completare, ovvero assemblare) ed una stazione S2 di uscita (in cui il convogliatore 15 principale riceve cede gli articoli 1 completi, ovvero assemblati); in particolare, il percorso P di assemblaggio è orizzontale

e lineare, ovvero si sviluppa sostanzialmente lungo una linea retta disposta orizzontalmente.

Il percorso P di assemblaggio attraversa una serie di stazioni S3-S7 (meglio descritte in seguito), in cui vengono eseguite delle operazioni di assemblaggio sugli articoli 1 in transito.

Il convogliatore 15 principale comprende una pluralità di carrelli 16 che vengono avanzati lungo il percorso P di assemblaggio; come meglio illustrato nella figura 5 ciascun carrello 16 comprende una piastra 17 di supporto in cui sono ricavate quattro sedi 18 atte ciascuna a ricevere ed alloggiare un corrispondente articolo 1 (ovvero ciascuna sede 18 riproduce in negativo la forma dell'articolo 1 per alloggiare senza gioco apprezzabile l'articolo 1). Ovviamente il numero di sedi 18 ricavata nella piastra 17 di supporto di un carrello 16 potrebbe essere diverso da quattro (generalmente da un minimo di uno ad un massimo di sette-otto sedi 18).

Secondo quanto illustrato nella figura 5, il convogliatore 15 principale è normalmente atto a spostare ciclicamente ciascun carrello 16 lungo il percorso P di costruzione con una movimentazione intermittente (a passo) che prevede di alternare ciclicamente fasi di moto in cui il convogliatore 15 principale sposta i carrelli 16 e fasi di sosta in cui il convogliatore 15 principale mantiene fermi i carrelli 16. Il convogliatore 15 principale comprende una guida 19 anulare (ovvero chiusa ad anello su sé stessa) che è disposta in posizione fissa lungo il percorso P di costruzione; in particolare, la guida 19 anulare è costituita da un singolo binario fisso (ovvero privo di movimentazione) che è disposto lungo il percorso P di costruzione. Inoltre, il convogliatore 15 principale comprende una pluralità di slitte 20, ciascuna delle quali supporta una corrispondente carrello 16 ed è accoppiata alla guida 19 per scorrere liberamente lungo la guida 19 stessa. Infine, il convogliatore 15 principale comprende un motore 21 elettrico lineare che movimentata le slitte 20 portanti i carrelli 16 lungo il percorso P di costruzione; il motore 16 elettrico lineare comprende uno statore 22 anulare (ovvero un primario fisso) che è disposto in posizione fissa lungo la guida 19 ed una pluralità di cursori 23 mobili (ovvero dei secondari mobili), ciascuno dei quali è elettro-magneticamente accoppiato allo statore 22 per ricevere dallo statore 22 stesso una forza motrice ed è rigidamente collegato ad una corrispondente slitta 20.

Secondo una diversa forma di attuazione non illustrata, il convogliatore 15 principale è un convogliatore a nastro e comprende (almeno) un nastro flessibile che supporta i carrelli

16 ed è chiuso ad anello attorno a due pulegge di estremità (almeno una delle quali è motorizzata).

Secondo quanto illustrato nelle figure 3 e 4, all'inizio del ciclo di assemblaggio il convogliatore 15 principale avanza un carrello 16 (portante quattro sedi 18) lungo il percorso P di assemblaggio per arrestare un singolo carrello 16 nella stazione S1 di ingresso in cui quattro articoli 1 (da assemblare, ovvero da completare) vengono disposti nelle corrispondenti quattro sedi del carrello 16.

Successivamente, il convogliatore 15 principale avanza un carrello 16 (portante quattro sedi 18) lungo il percorso P di assemblaggio e dalla stazione S1 di ingresso alla stazione S3 di applicazione (disposta tra la stazione S1 di ingresso e la stazione S4 di alimentazione), in cui il carrello 16 si arresta ed in cui su ciascun articolo 1 portato dal carrello 16 viene applicato un mezzo adesivo (ad esempio una o più gocce di colla oppure una striscia biadesiva) atto a fare aderire all'articolo 1 il circuito 10 elettronico. Secondo una preferita forma di attuazione, nella stazione S3 di applicazione sono previste due unità di applicazione gemelle e ridondanti che vengono utilizzate in contemporanea oppure in alternativa (in modo tale che una unità di applicazione possa venire utilizzata mentre l'altra è ferma in ripristino/manutenzione/pulizia).

Successivamente, il convogliatore 15 principale avanza un carrello 16 (portante quattro sedi 18) lungo il percorso P di assemblaggio e dalla stazione S3 di applicazione alla stazione S4 di alimentazione (disposta a valle della stazione S1 di ingresso), in cui il carrello 16 si arresta ed in cui a ciascun articolo 1 portato dal carrello 16 viene accoppiato un circuito 10 elettronico provvisto dei due contatti 12 elettrici. Secondo una preferita forma di attuazione, nella stazione S4 di alimentazione sono previste due unità di alimentazione gemelle e ridondanti che vengono utilizzate in contemporanea oppure in alternativa (in modo tale che una unità di alimentazione possa venire utilizzata mentre l'altra è ferma in ripristino/manutenzione/pulizia).

Successivamente, il convogliatore 15 principale avanza un carrello 16 (portante quattro sedi 18) lungo il percorso P di assemblaggio e dalla stazione S4 di alimentazione ad una delle due stazioni S5 ed S6 di avvolgimento (disposta una di seguito all'altra a valle della stazione S4 di alimentazione), in cui il carrello 16 si arresta ed in cui attorno a ciascun articolo 1 portato dal carrello 16 viene avvolto un filo 13 conduttore esternamente isolato 1 per realizzare una serie di spire che costituiscono la bobina 11A avvolta. Secondo una preferita forma di attuazione, ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento è configurata

per operare con due carrelli 16 alla volta (ovvero con otto articoli 1 alla volta) in quanto l'operazione di avvolgimento è piuttosto lenta (ovvero richiede del tempo per venire eseguita con una elevata qualità).

Come meglio descritto in seguito, secondo una prima forma di realizzazione, le due stazioni S5 ed S6 di avvolgimento sono gemelle e ridondanti e vengono utilizzate in contemporanea (ovvero in parallelo) oppure in alternativa (in modo tale che una stazione S5 o S6 di avvolgimento possa venire utilizzata mentre l'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento è ferma in ripristino/manutenzione/pulizia). In questo caso, ciascun carrello 16 viene arrestato in una sola delle due stazioni S5 o S6 di avvolgimento e quindi attorno a ciascun articolo 1 la corrispondente bobina 11A viene accoppiata (avvolta) nella stazione S5 di avvolgimento oppure in alternativa nella stazione S6 di avvolgimento; in altre parole, all'incirca metà degli articoli 1 riceve la corrispondente bobina 11A nella stazione S5 di avvolgimento mentre la restante metà degli articoli 1 riceve la corrispondente bobina 11A nella stazione S6 di avvolgimento e di conseguenza all'incirca metà dei carrelli 16 si arresta nella stazione S5 di avvolgimento mentre la restante metà dei carrelli 16 si arresta nella stazione S6 di avvolgimento (ovvero le due stazioni S5 ed S6 di avvolgimento operando insieme ed in parallelo si "*spartiscono*" i carrelli 16)..

In accordo ad una seconda alternativa, meglio dettagliata nel seguito, le due stazioni S5 ed S6 di avvolgimento sono utilizzate in serie in successione tra loro, oppure in alternativa tra loro (in modo tale che una stazione S5 o S6 di avvolgimento possa venire utilizzata mentre l'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento è ferma in ripristino/manutenzione/pulizia). In questo caso, ciascun carrello 16 viene arrestato in entrambe le due stazioni S5 o S6 di avvolgimento oppure viene arrestato due volte in corrispondenza di una sola stazione S5 o S6 di avvolgimento.

Successivamente, il convogliatore 15 principale avanza un carrello 16 (portante quattro sedi 18) lungo il percorso P di assemblaggio e dalla stazione S5 e/o S6 di avvolgimento alla stazione S7 di saldatura (disposta a valle delle stazioni S5 e S6 di avvolgimento), in cui il carrello 16 si arresta ed in cui in ciascun articolo 1 portato dal carrello 16 le due estremità opposte della bobina 11A avvolta vengono saldate (ad esempio mediante ultrasuoni o mediante laser) ai due contatti 12 elettrici del circuito 10 elettronico. Secondo una preferita forma di attuazione, la stazione S7 di saldatura è configurata per operare con quattro carrelli 16 alla volta (ovvero con sedici articoli 1 alla volta) in quanto l'operazione di saldatura è relativamente lenta (ovvero richiede del tempo per venire eseguita con una

elevata qualità).

Successivamente, il convogliatore 15 principale avanza un carrello 16 (portante quattro sedi 18) lungo il percorso P di assemblaggio e dalla stazione S7 di saldatura alla stazione S2 di uscita (disposta a valle della stazione S7 di saldatura), in cui il carrello 16 si arresta ed in cui gli articoli 1 portati dal carrello 1 vengono estratti dalle sedi 18 per lasciare la macchina 14 automatica.

Secondo una preferita forma di attuazione, ciascuna sede 18 di un carrello 16 alloggia a sbalzo l'articolo 1 in modo tale che l'articolo 1 fuoriesca parzialmente dal carrello 16 lasciando libera una parte di una parete 3 inferiore dell'articolo 1 (dove deve venire collocato il circuito 10 elettronico con i due contatti 12 elettrici). Nella stazione S3 di applicazione il mezzo adesivo viene accoppiato dal basso verso l'alto alla parte libera della parete 3 inferiore dell'articolo 1; se necessario, nella stazione S3 di applicazione è disposto un corpo 24 di contrasto (illustrato nella figura 4) che è mobile verticalmente e preme (leggermente) dall'alto verso il basso sugli articoli 1 portati da un carrello 16 per contrastare la spinta che dal basso verso l'alto che viene applicata agli articoli 1 stessi durante l'applicazione del mezzo adesivo. Nella stazione S4 di alimentazione ciascun circuito 10 elettronico viene accoppiato dal basso verso l'alto alla parte libera della parete 3 inferiore dell'articolo 1; preferibilmente, nella stazione S4 di alimentazione è disposto un corpo 25 di contrasto (illustrato nella figura 4) che è mobile verticalmente e preme (leggermente) dall'alto verso il basso sugli articoli 1 portati da un carrello 16 per contrastare la spinta che dal basso verso l'alto che viene applicata agli articoli 1 stessi durante l'alimentazione dei circuiti 10 elettronici.

Come detto in precedenza, ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento è preferibilmente configurata per operare con due carrelli 16 alla volta (ovvero con otto articoli 1 alla volta), quindi nella stazione S5, S6 di avvolgimento vengono realizzati contemporaneamente otto bobine 11A avvolgendo otto fili 13 attorno ad otto articoli 1. Come meglio illustrato nella figura 6, ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento può comprendere otto diverse postazioni 26, ciascuna delle quali è assegnata ad un corrispondente articolo 1 e permette di realizzare l'avvolgimento del rispettivo filo 13 attorno al corrispondente articolo 1; di conseguenza, ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento opera in parallelo eseguendo otto diversi avvolgimenti alla volta. Secondo altre forme di attuazione non illustrate, il numero di postazioni 26 presenti in ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento è diverso (generalmente da un minimo di uno ad un massimo di dodici-sedici).

Ciascuna postazione 26 della stazione S5, S6 di avvolgimento comprende un dito 27 mobile che viene utilizzato per movimentare il filo 13, ovvero per spostare il filo 13 verso l'articolo 1, attorno all'articolo 1, e quindi in allontanamento dall'articolo 1. In particolare, ciascuna bobina 11A è realizzata avvolgendo il filo 13 direttamente attorno all'articolo 1 facendo girare un dito 27 attorno all'articolo 1 con un movimento di rotazione a elica (spirale). In altre parole, ciascuna bobina 11A viene realizzata direttamente attorno all'articolo 1 facendo girare più volte attorno all'articolo 1 con una rotazione a elica il dito 27 mobile che impegna in modo scorrevole il filo 13. Ciascuna dito 27 mobile presenta una forma tubolare presentante un foro centrale che attraversa da lato a lato il dito 27 mobile ed al cui interno è disposto il filo 13; ovvero il filo 13 entra da una apertura posteriore del dito 27 mobile ed esce da una apertura anteriore del dito 27 mobile. Per ciascun dito 27 mobile, il filo 13 viene progressivamente svolto da una bobina contenuta in un apposito contenitore, attraversa un dispositivo tensionatore e quindi arriva al dito 27 mobile; ciascun dispositivo 36 tensionatore è configurato per applicare al rispettivo filo 13 una tensione sempre costante.

Ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento comprende un corpo 28 di supporto comune (illustrato nella figura 4) sul quale sono montati tutte le otto dita 27 mobili per spostare sempre insieme e con la stessa identica legge di moto tutte le otto dita 27 mobili; in particolare le otto dita 27 mobili sono montate rigidamente sul corpo 28 di supporto, ovvero le otto dita 27 mobili si spostano sempre solidamente con il corpo 28 di supporto e non compiono mai alcun tipo di movimento rispetto al corpo 28 di supporto. Il corpo 28 di supporto viene movimentato da un singolo dispositivo 29 attuatore (illustrato nella figura 4) provvisto di (almeno) un proprio motore elettrico indipendente.

Secondo quanto illustrato nella figura 7, la stazione S7 di saldatura comprende quattro teste 30 di saldatura, ciascuna delle quali è disposta in posizione fissa ed è configurata per eseguire la saldatura delle due estremità opposte della bobina 11A avvolta ai due contatti 12 elettrici del circuito 10 elettronico; in uso, il convogliatore 15 principale avanza un carrello 16 per portare in successione tutte e quattro gli articoli 1 portati dal carrello 16 in corrispondenza di una corrispondente testa 42 di saldatura.

Preferibilmente, ciascuna testa 42 di saldatura è anche configurata per eseguire un taglio delle due estremità opposte della bobina 11A avvolta a valle delle saldature con i due contatti 12 elettrici del circuito 10 elettronico in modo tale da rimuovere la parte in eccesso delle due estremità opposte della bobina 11A avvolta.

La macchina 14 automatica comprende una unità 31 di controllo (schematicamente illustrata nella figura 3) che sovrintende al funzionamento dell'intera macchina 14 automatica.

Viene di seguito descritto il funzionamento della macchina 14 automatica con particolare riferimento alle peculiari modalità di controllo delle due stazioni S5 ed S6 di avvolgimento.

L'unità 31 di controllo monitora ciclicamente ed in continuazione la funzionalità di tutte le componenti della macchina 14 automatica ed in particolare la funzionalità delle due stazioni S5 e S6 di avvolgimento (che sono i componenti della macchina 14 automatica più frequentemente soggetti a problemi) per determinare se le stazioni S5 e S6 di avvolgimento sono in grado di operare o meno; in particolare, l'inconveniente (problema) principale che può accadere ad una stazione S5 o S6 di avvolgimento è la rottura di un filo 13 in (almeno) una postazione 26 in quanto, in caso di rottura del filo 13 in una postazione 26, diventa impossibile continuare ad utilizzare la postazione 26 stessa fino al ripristino della continuità del filo 13. Uno dei principali indicatori utilizzabili per diagnosticare la rottura di un filo 13 è la misura della tensione del filo 13 stesso: quando la tensione di un filo 13 si azzerà (ovvero scende al di sotto di una soglia minima) la rottura del filo 13 è praticamente certa.

Come detto in precedenza, ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento presenta una pluralità (in particolare otto) di postazioni 26 che operano in parallelo, quindi se (almeno) una delle postazioni 26 di lavoro non è in funzione, ovvero è ferma, (ad esempio per la rottura del filo 13 o per un intervento di manutenzione più o meno programmata) la stazione S5, S6 di avvolgimento potrebbe continuare ad operare utilizzando solo le postazioni 26 ancora funzionanti (ovvero escludendo la postazione 26 non funzionante); ovviamente è necessario escludere dalla produzione la sede 18 di un carrello 16 che si trova in corrispondenza di una postazione 26 non funzionante non alimentando nella stazione S1 di ingresso un corrispondente articolo 1, non applicando nella stazione S3 di applicazione l'adesivo, non alimentando nella stazione S4 di alimentazione un corrispondente circuito 10 elettronico, e non eseguendo nella stazione S7 di saldatura l'operazione di saldatura.

Tuttavia, utilizzare una stazione S5 o S6 di avvolgimento con una (o più) postazioni 26 non funzionanti è una soluzione “*di ripiego*” a cui l'unità 31 di controllo della macchina 14 automatica ricorre generalmente solo quando necessario e solo per periodi

relativamente “*brevi*”, in quanto è comunque una soluzione che penalizza la produttività (utilizzare solo sette postazioni 26 invece che tutte e otto le postazioni 26 riduce la produttività del 12.5%) e che “*stressa*” tutta la macchina 14 automatica (in quanto di deve ciclicamente “*disabilitare*” per un ciclo di lavoro tutte le parti della macchina 14 automatica destinare a trattare un articolo 1 che verrebbe assegnato alla postazione 26 non funzionante).

Secondo la prima forma di realizzazione dell’invenzione, quando entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento sono (pienamente) funzionanti (ovvero quando in entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento tutte le corrispondenti postazioni 26 sono funzionanti), la modalità di funzionamento preferita scelta dalla unità 31 di controllo della macchina 14 automatica prevede di utilizzare le due stazioni S5 e S6 di avvolgimento insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento ad una velocità produttiva (misurata come numero di pezzi tratta

ti nell’unità di tempo dalla stazione S5 o S6) pari a metà di una velocità produttiva (misurata come numero di pezzi trattati nell’unità di tempo) della macchina 14 automatica. In altre parole, l’unità 31 di controllo utilizza, quando entrambe (pienamente) funzionanti, le due stazioni S5 e S6 di avvolgimento insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento a metà della velocità produttiva (misurata come numero di pezzi trattati nell’unità di tempo) della macchina 14 automatica in modo tale che metà delle bobine 11A venga realizzata dalla stazione S5 di avvolgimento e l’altra metà delle bobine 11A venga realizzata dalla stazione S6 di avvolgimento.

A titolo di esempio, se in un certo momento la velocità produttiva della macchina 14 automatica è pari a 480 articoli (pezzi) al minuto, allora ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento viene fatta operare ad una velocità produttiva pari a 240 articoli (pezzi) al minuto e la somma delle due stazioni S5, S6 di avvolgimento soddisfa la necessità della macchina 14 automatica che opera complessivamente a 480 articoli (pezzi) al minuto. In altre parole, le stazioni S1-S4 ed S7 della macchina 14 automatica devono operare ciascuna a 480 articoli (pezzi) al minuto mentre le stazioni S5, S6 di avvolgimento della macchina 14 automatica devono operare ciascuna a 240 articoli (pezzi) al minuto essendo in due a svolgere lo stesso compito e quindi spartendosi all’incirca a metà le bobine 11A da realizzare. Per completezza segnaliamo che quando una stazione S5,S6 di avvolgimento opera a 240 articoli (pezzi) al minuto allora ciascuna postazione 26 della

stazione S5, S6 di avvolgimento opera a 30 articoli (pezzi) al minuto (essendo previste in ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento otto postazioni 26).

In accordo a questa prima forma di realizzazione, quando una delle due stazioni S5 e S6 di avvolgimento non è (pienamente) funzionante (ovvero quando in una delle stazioni S5 e S6 di avvolgimento è presente almeno una postazione 26 non funzionante oppure quando una delle stazioni S5 e S6 di avvolgimento è interamente non funzionante ad esempio per un intervento di manutenzione più o meno programmata), la modalità di funzionamento preferita scelta dalla unità 31 di controllo della macchina 14 automatica prevede di utilizzare solo l'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento funzionante che viene fatta operare ad una velocità produttiva (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo dalla stazione S5 o S6) pari ad una velocità produttiva (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) della macchina 14 automatica. In altre parole, l'unità 31 di controllo utilizza, quando una stazione S5 o S6 di avvolgimento non è (interamente) funzionante, solo l'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento funzionante che viene fatta operare ad una velocità produttiva (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) pari ad una velocità produttiva della macchina 14 automatica (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) in modo tale che tutte le bobine 11A vengano realizzate dalla unica stazione S6 o S5 di avvolgimento funzionante.

A titolo di esempio, se in un certo momento la velocità produttiva della macchina 14 automatica è pari a 480 articoli (pezzi) al minuto, allora l'unica stazione S5 o S6 di avvolgimento che viene utilizzata viene fatta operare ad una velocità produttiva pari a 480 articoli (pezzi) al minuto così come le altre stazioni S1-S4 ed S7 della macchina 14 automatica devono operare ciascuna a 480 articoli (pezzi) al minuto.

Secondo una preferita forma di attuazione, ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento è in grado di operare ad una velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) che è superiore a metà di una velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) della macchina 14 automatica ed in particolare ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento è in grado di operare ad una velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) che è pari ad una velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) della macchina 14 automatica. Ovvero ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento è in grado di raggiungere una velocità produttiva nominale (ovvero

massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) che è pari ad una velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) della macchina 14 automatica e quindi ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento è in grado da sola (cioè senza alcun contributo dell'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento) di soddisfare le necessità produttive della macchina 14 automatica anche quando la macchina 14 automatica raggiunge la propria velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo). Quindi le due stazioni S5 e S6 di avvolgimento sono completamente ridondanti una rispetto all'altra in quanto sono previste due stazioni S5 e S6 di avvolgimento dedicate alla stessa identica funzione ed in grado ciascuna da sola a soddisfare le necessità produttive della macchina 14 automatica anche quando la macchina 14 automatica raggiunge la propria velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo); quindi le due stazioni S5 e S6 di avvolgimento sono organizzate in modo tale che un problema riguardante una sola di esse non possa determinare il malfunzionamento generale dell'intera macchina 14 automatica (anche quando la macchina 14 automatica raggiunge la propria velocità produttiva nominale).

Utilizzare sempre entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento (quando ovviamente sono entrambe funzionanti) permette di fare operare ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento ad una velocità produttiva effettiva (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) che, nel caso peggiore, è metà della propria velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo). Quindi, utilizzare sempre entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento (quando ovviamente sono entrambe funzionanti) permette di fare operare ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento in modo molto lento (rispetto a quanto potrebbe venire raggiunto operando alla propria velocità produttiva nominale) e quindi permette di ridurre in modo sostanziale le accelerazioni (ovvero le forze) a cui sono soggetti tutti i materiali (e soprattutto il filo 13) durante l'avvolgimento riducendo di conseguenza modo sostanziale il rischio di rotture indesiderate del filo 13.

In altre parole, utilizzando entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento (quando ovviamente sono entrambe funzionanti) a “*mezza velocità*” piuttosto che una sola stazione S5 o S6 di avvolgimento a “*piena velocità*” non ha alcun impatto sulla produttività complessiva delle due stazioni S5 e S6 di avvolgimento (in ogni caso il numero di pezzi

prodotti nell'unità di tempo è lo stesso), ma ha invece un impatto molto positivo sul rischio di rotture indesiderate del filo 13, ovvero permette di ridurre in modo sostanziale il rischio di rotture indesiderate del filo 13. Quindi, l'unità 31 di controllo privilegia sempre la modalità di funzionamento in cui entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento
5 (quando ovviamente sono entrambe funzionanti) vengano utilizzate a "*mezza velocità*" rispetto alla modalità di funzionamento in cui solo una sola stazione S5 o S6 di avvolgimento venga utilizzata a "*piena velocità*".

Di conseguenza, quando entrambe funzionanti, le due stazioni S5 e S6 di avvolgimento vengono utilizzate insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione S5,S6 di
10 avvolgimento ad una velocità produttiva effettiva(misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) che è sempre inferiore alla propria velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) anche quando la macchina 14 automatica opera alla propria velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo). Inoltre,
15 ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento viene fatta operare alla propria velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) solo ed unicamente quando è l'unica stazione S5 o S6 di avvolgimento funzionante essendo l'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento non funzionante.

Quando in una stazione S5 o S6 di avvolgimento si rompe un filo 13, l'unità 31 di controllo può decidere di non utilizzare la stazione S5 o S6 di avvolgimento non
20 (completamente) funzionante e quindi di utilizzare solo l'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento completamente funzionante (a velocità doppia di prima). Tuttavia, l'unità 31 di controllo può anche decidere di continuare ad utilizzare entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento accettando che la stazione S5 o S6 di avvolgimento non
25 (completamente) funzionante operi senza la postazione 26 in cui si è rotto il filo 13 e quindi operi con una produttività ridotta; questa scelta viene fatta perché si potrebbe ritenere preferibile rinunciare ad una modesta quota di produttività facendo funzionare entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento a "*mezza velocità*" piuttosto che utilizzare una sola stazione S5 o S6 di avvolgimento a "*piena velocità*" (con un aumento rischio di
30 rompere dei fili 13 nella unica stazione S5 o S6 di avvolgimento operante a "*piena velocità*"). In queste condizioni, la minore produttiva della stazione S5 o S6 di avvolgimento non (completamente) funzionante (ovvero della stazione S5 o S6 di avvolgimento con una postazione 26 fuori uso) potrebbe venire compensata aumentando

leggermente la velocità produttiva della stazione S5 o S6 di avvolgimento non (completamente) funzionante, aumentando leggermente la velocità produttiva della stazione S6 o S5 di avvolgimento completamente funzionante, oppure aumentando leggermente la velocità produttiva di entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento;

5 tuttavia, è importante osservare che l'unità 31 di controllo non è pienamente libera di fare funzionare le due stazioni S5 e S6 di avvolgimento ad una qualsiasi velocità produttiva, in quanto l'operatività delle due stazioni S5 e S6 di avvolgimento è comunque vincolata a rispettare i tempi ed i sincronismi dettati da tutte le altre stazioni S1-S4 e S7 della macchina 14 automatica.

10 In generale, la scelta eseguita dalla unità 31 di controllo può cambiare nel tempo e si basa su una analisi (eseguita anche in remoto dal produttore della macchina 14 automatica) dei dati storici che permette di individuare in tutte le condizioni la scelta ottima (ovvero la scelta che massimizza non la produttività istantanea, ma la produttività media di lungo periodo).

15 Quando in una stazione S5 o S6 di avvolgimento si rompe un filo 13, è necessario che intervenga un operatore per ripristinare il filo 13 rotto; ovviamente durante le operazioni di ripristino di un filo 13 rotto in una stazione S5 o S6 di avvolgimento è necessario che la stazione S5 o S6 di avvolgimento sia completamente ferma e quindi è giocoforza che durante le operazioni di ripristino di un filo 13 rotto in una stazione S5 o S6 di

20 avvolgimento solo l'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento possa venire utilizzata dalla macchina 14 automatica per la normale produzione.

Secondo una preferita forma di attuazione, ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento è provvista di elementi di protezione che isolano la stazione S5, S6 di avvolgimento da tutte le altre parti in movimento della macchina 14 automatica e quindi permettono ad un

25 operatore di intervenire sulla stazione S5 o S6 di avvolgimento ferma mentre tutto il resto della macchina 14 automatica è in funzione. In questo modo è possibile eseguire delle operazioni di manutenzione (come il ripristino di un filo 13 rotto) anche quando la macchina 14 automatica sta funzionando regolarmente. Secondo una possibile forma di attuazione, in ciascuna stazione S5, S6 di avvolgimento almeno un elemento di protezione

30 è mobile e viene spostato (tipicamente da un servomotore) tra una posizione disattiva che non isola (meccanicamente, fisicamente) la corrispondente stazione S5 o S6 di avvolgimento e viene assunta quando la corrispondente stazione S5 o S6 di avvolgimento è funzionante ed una posizione attiva che isola (meccanicamente, fisicamente) la

corrispondente stazione S5 o S6 di avvolgimento e viene assunta solo quando la corrispondente stazione S5 o S6 di avvolgimento non è in funzione, ovvero è ferma, e deve venire sottoposta ad un intervento di manutenzione da parte di un operatore.

- Nella preferita forma di attuazione sopra descritta, ciascuna stazione S5, 6 di
- 5 avvolgimento è in grado di operare ad una velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) che è pari ad una velocità produttiva nominale della macchina 14 automatica (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo). Secondo una diversa forma di attuazione, ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento è in grado di operare (ovvero è configurata per operare) ad una
- 10 velocità produttiva nominale (ovvero massima e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) che è compresa tra il 30% ed il 120%, preferibilmente tra il 50% ed il 120% della velocità produttiva nominale della macchina 14 automatica (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo). Ad esempio, ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento è in grado di operare ad una velocità produttiva nominale (ovvero massima
- 15 e misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo) che è pari a 75% della velocità produttiva nominale della macchina 14 automatica (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo); questa forma di attuazione è un compromesso tra le esigenze di costo (tanto più alta è la velocità produttiva nominale di una stazione S5 o S6 di avvolgimento, tanto maggiore è il costo della stazione S5 o S6 di avvolgimento stessa)
- 20 e le esigenze di mantenere una produttività di lungo periodo elevata (quando una stazione S5 o S6 di avvolgimento è fuori uso la macchina 14 automatica non può raggiungere la propria velocità produttiva nominale, ma, d'altro canto, una stazione S5 o S6 di avvolgimento è completamente fuori uso solo per un tempo limitato se paragonato alle possibili ventiquattro ore di funzionamento continuativo della macchina 14 automatica).
- 25 Nella non limitativa forma di attuazione illustrata nelle figure allegate, la macchina 14 automatica comprende due stazioni S5 e S6 di avvolgimento tra loro ridondanti che normalmente operano in parallelo a "*mezza velocità*" e solo quando una sola stazione S5 o S6 di avvolgimento non è in funzione (e quindi ferma) l'altra stazione S5 o S6 di avvolgimento opera da sola a "*piena velocità*". Secondo altre forme di attuazione, la
- 30 macchina 14 automatica comprende N stazioni di avvolgimento (con N un numero intero maggiore di due, ad esempio tre, quattro o cinque) tra loro ridondanti che normalmente operano in parallelo ciascuna ad una velocità produttiva che è un N-esimo della velocità produttiva della macchina 14 automatica; quando una stazione di avvolgimento smette di

funzionare, le altre stazioni di avvolgimento superstiti aumentano di conseguenza la propria velocità produttiva. Ad esempio nel caso di tre stazioni di avvolgimento, ciascuna stazione di avvolgimento presenta una velocità produttiva pari a 33% della velocità produttiva della macchina 14 automatica quanto tutte e tre le stazioni di avvolgimento sono funzionanti, ciascuna stazione di avvolgimento funzionante presenta una velocità produttiva pari a 50% della velocità produttiva della macchina 14 automatica quanto solo due stazione di avvolgimento sono funzionanti, e l'unica stazione di avvolgimento superstite presenta una velocità produttiva pari a 100% della velocità produttiva della macchina 14 automatica quanto solo una stazione di avvolgimento è funzionante.

- 10 Riassumendo quanto sopra descritto, l'unità 31 di controllo è configurata per utilizzare, quando entrambe funzionanti, le due stazioni S5 e S6 di avvolgimento insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione S5 e S6 di avvolgimento ad una corrispondente prima velocità produttiva, e per utilizzare, quando una stazione S5 o S6 di avvolgimento non è in funzione, solo l'altra stazione S6 o S5 di avvolgimento che viene
- 15 fatta operare ad una seconda velocità produttiva superiore alla corrispondente prima velocità produttiva (ipotizzando che le velocità operativa della macchina 14 automatica rimanga la stessa) per compensare, almeno parzialmente, il mancato funzionamento di una stazione S5 o S6 di avvolgimento. Ovvero, la somma delle prime velocità produttive (di entrambe le stazioni S5 e S6 di avvolgimento funzionanti in parallelo) è pari ad una
- 20 velocità produttiva della macchina 14 automatica e la seconda velocità produttiva (dell'unica stazione S5 o S6 di avvolgimento in funzione) è uguale alla velocità produttiva della macchina 14 automatica. Ciascuna stazione S5 e S6 di avvolgimento presenta una velocità produttiva nominale che è superiore ad una velocità produttiva nominale della macchina 14 automatica divisa per il numero complessivo di stazioni S5 e S6 di
- 25 avvolgimento e preferibilmente ciascuna stazione S5 e S6 di avvolgimento presenta una velocità produttiva nominale che è pari ad una velocità produttiva nominale della macchina 14 automatica.

- Più in generale, vengono utilizzate, quando tutte funzionanti, tutte le stazioni S5 e S6 di avvolgimento insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione S5 e S6 di
- 30 avvolgimento alla prima velocità in modo tale che la somma di tutte le prime velocità produttive sia uguale ad una velocità produttiva della macchina 14 automatica; invece, vengono utilizzate, quando una stazione S5 o S6 di avvolgimento non è in funzione, solo le altre stazioni S6 o S5 di avvolgimento funzionanti, ciascuna delle quali viene fatta

operare alla seconda velocità produttiva in modo tale che la somma di tutte le seconde velocità produttive sia uguale ad una velocità produttiva della macchina 14 automatica. Inoltre, ciascuna stazione S5 e S6 di avvolgimento presenta una velocità produttiva nominale che è superiore ad una velocità produttiva nominale della macchina 14 automatica divisa per il numero complessivo di stazioni S5 e S6 di avvolgimento.

Come detto in precedenza, l'accoppiamento di un filo 13 ad un articolo 1 portato dal rispettivo carrello 16 può avvenire in una sola delle due stazioni di avvolgimento S5 o S6 che operano in parallelo (vale a dire nel caso in cui si debba realizzare un'unica bobina 11A attorno all'articolo 1), oppure, in accordo ad una seconda forma di realizzazione, in entrambe le stazioni di avvolgimento S5 ed S6 (vale a dire nel caso in cui si debbano realizzare almeno una prima bobina 11A ed una seconda bobina 11B attorno all'articolo 1).

Nella seconda forma di realizzazione, il carrello 16 sosta in entrambe le stazioni S5 ed S6, se queste ultime sono entrambe in funzione; in questo caso, se entrambe in funzione, le stazioni S5 ed S6 di avvolgimento operano in serie e sono disposte consecutive tra loro lungo il percorso di lavorazione P. In questo caso, quando una stazione di avvolgimento S5, S6 non è in funzione, l'altra stazione S6, S5 di avvolgimento è configurata per accoppiare il filo 13 attorno all'articolo 1 portato dal carrello 16 per realizzare sia la corrispondente prima bobina 11A, sia la corrispondente seconda bobina 11B, facendo quindi le veci della stazione S5, S6 di avvolgimento non in funzione (vale a dire sostituendo la stazione S5, S6 di avvolgimento non in funzione). La prima bobina 11A e la seconda bobina 11B vengono realizzate in due posizioni differenti dell'articolo 1, ad esempio in corrispondenza di due pareti 2, 3, 4, 5, 6 (facce) diverse dell'articolo 1 (si vedano le figure 3, 4 a titolo di esempio).

In questo caso, se entrambe (pienamente) in funzione, le stazioni S5 ed S6 di avvolgimento quindi operano ciascuna ad una prima velocità produttiva pari alla velocità produttiva della macchina automatica 14.

In questo caso, ciascuna stazione S5 o S6 di avvolgimento è in grado di operare (ovvero è configurata per operare) ad una velocità produttiva nominale anche superiore alla velocità produttiva nominale della macchina automatica 14, ad esempio è in grado di operare ad una velocità produttiva nominale tra il 100% ed il 180% della velocità produttiva nominale della macchina 14 automatica (misurata come numero di pezzi trattati nell'unità di tempo). Se una delle sue stazioni S5 o S6 di avvolgimento non è in

funzione, quindi, la stazione di avvolgimento S6, S5 che è in funzione può aumentare la relativa velocità nominale per sopperire, almeno parzialmente, al non funzionamento dell'altra stazione S5, S6 di avvolgimento.

In accordo alla forma di realizzazione appena descritta, può essere prevista l'ulteriore fase

5 di modificare l'orientazione dell'articolo 1 rispetto al carrello 16 in una stazione di manipolazione S8 (illustrata nella figura 9) disposta lungo il percorso di lavorazione tra la stazione S5 di avvolgimento e la stazione S6 di avvolgimento, preferibilmente a valle di una stazione di saldatura S7. Nel caso in cui una stazione S5, S6 di avvolgimento non sia in funzione, il carrello 16 può essere portato nella stazione di avvolgimento S5, S6 in
10 funzione per realizzare la prima bobina 11A; quindi, dopo la realizzazione della prima bobina 11A, il carrello 16 può essere portato dalla stazione S5, S6 di avvolgimento in funzione alla stazione di manipolazione S8 per modificare l'orientazione dell'articolo 1 rispetto al carrello 16. Successivamente alla modifica dell'orientazione, il carrello 16 può essere riportato dalla stazione di manipolazione S8 alla stazione S5, S6 di avvolgimento
15 in funzione per realizzare la seconda bobina 11B.

In questo caso, il carrello 16 può comprendere almeno due diverse sedi 18 tra loro affiancate, ciascuna delle quali è atta ad alloggiare l'articolo 1 con una diversa orientazione. Nella stazione di manipolazione S8 il componente può essere ruotato preferibilmente di 90° o 180°. Inoltre, nella stazione di manipolazione S8 il componente
20 può essere spostato da una prima sede ad una seconda sede del carrello 16.

Le due forme di realizzazione, prima e seconda, sopra dettagliate, costituiscono due soluzioni alternative del medesimo problema tecnico, adatte, ciascuna ad un particolare layout di macchina automatica (ovvero una con le due stazioni S5, S6 configurate per operare in parallelo e l'altra con le due stazioni S5, S6 configurate per operare in serie).

25 Nella figura 8 è illustrato un articolo 1 in cui sono presenti sei bobine 11A-11F, una per ciascuna parete dell'articolo 1 stesso. Quindi, in questo caso, il filo 13 conduttore è avvolto attorno a tutte le pareti dell'articolo 1 mentre il circuito elettronico può essere integrato all'interno dell'articolo 1 stesso e pertanto non visibile nella figura 8.

La figura 9 illustra una macchina 14 per realizzare l'articolo 1 di figura 8, in accordo
30 alla seconda forma di realizzazione descritta in precedenza. Rispetto alla figura 3, non sono presenti le stazioni S3 di applicazione ed S4 di alimentazione (in quanto come detto il circuito può essere integrato nell'articolo 1), ed è presente la stazione di manipolazione S8 tra le due stazioni di avvolgimento S5, S6, a valle della stazione di saldatura S7. Dal

momento che l'articolo 1 di figura 8 prevede sei bobine 11A-11F, in figura 9 sono illustrate sei stazioni di avvolgimento S5, S6, intervallate tra loro da rispettive stazioni di saldatura S7 e di manipolazione S8.

Nella forma di attuazione illustrata nelle figure allegate, il filo 13 è elettricamente conduttore, è esternamente isolato, e viene avvolto per formare una bobina 11A, 11B che costituisce una antenna avvolta per interazioni elettromagnetiche che possono essere finalizzate allo scambio (trasmissione) di informazioni oppure possono essere finalizzate alla generazione di energia elettrica mediante induzione elettromagnetica. Secondo una diversa forma di attuazione, il filo 13 è elettricamente conduttore (e quindi è destinato a venire percorso da una corrente elettrica per quanto di bassa o bassissima intensità) ma presenta una anima tessile (ad esempio in cotone) che viene resa conduttrice ad esempio attraverso una drogatura con nanoparticelle metalliche. Secondo una ulteriore forma di attuazione, il filo 13 non è elettricamente conduttore, è di tipo tessile e la bobina 11A, 11B costituisce uno stoppino (o simile) per una sigaretta elettrica.

Le forme di attuazione qui descritte si possono combinare tra loro senza uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione.

Nella non limitativa forma di attuazione sopra descritta, l'articolo 1 è parte di una cartuccia monouso di una sigaretta elettronica, ma il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto può trovare applicazione alla produzione di articoli di qualsiasi tipo (ovvero di qualsiasi classe merceologica). Ad esempio il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto può trovare applicazione alla produzione di articoli per una macchina, un impianto, una costruzione, un prodotto (ad esempio un mezzo di pagamento) ad esempio, ma non solo, del settore tabacco, farmaceutico, alimentare o dell'intrattenimento; più in generale, il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto può trovare applicazione alla produzione di articoli per applicazioni di qualunque tipo.

Le forme di attuazione qui descritte si possono combinare tra loro senza uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione.

Il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto presenta numerosi vantaggi.

In primo luogo, il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto permette di raggiungere e mantenere anche nel lungo periodo una produttività elevata (misurata come numero di articoli prodotti nell'unità di tempo).

Il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto permette di operare ad una velocità produttiva elevata (misurata come numero di articoli prodotti nell'unità di tempo).

5 Il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto permette mantenere una elevata qualità produttiva (generalmente misurata come percentuale di articoli difettosi).

Il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto è di implementazione relativamente semplice e poco costosa.

10 Il metodo per realizzare la bobina 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F sopra descritto permette di evitare frequenti rotture del filo 13 durante l'avvolgimento del filo 13 stesso.

ELENCO DEI NUMERI DI RIFERIMENTO DELLE FIGURE

	1	articolo
	2	parete superiore
	3	parete inferiore
15	4	parete anteriore
	5	parete posteriore
	6	pareti laterali
	7	piolino
	8	piolino
20	9	transponder
	10	circuito elettronico
	11A-11F	bobina
	12	contatti elettrici
	13	filo
25	14	macchina automatica
	15	convogliatore principale
	16	carrelli
	17	piastra di supporto
	18	sedi
30	19	guida anulare
	20	slitte
	21	motore elettrico lineare
	22	statore anulare

	23	cursori mobili
	24	corpo di contrasto
	25	corpo di contrasto
	26	postazioni
5	27	dito mobile
	28	corpo di supporto
	29	dispositivo attuatore
	30	teste di saldatura
	31	unità di controllo
10	P	percorso di costruzione
	S1	stazione di ingresso
	S2	stazione di uscita
	S3	stazione di applicazione
	S4	stazione di alimentazione
15	S5	stazione di avvolgimento
	S6	stazione di avvolgimento
	S7	stazione di saldatura
	S8	stazione di manipolazione

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per realizzare una o più bobine (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F) attorno a rispettivi articoli (1) utilizzando una macchina (14) automatica e comprendente le fasi di: avanzare, mediante un convogliatore (19) principale e lungo un percorso (P) lavorazione, una pluralità di carrelli (16), ciascuno dei quali è provvisto di almeno una sede (18) atta ad alloggiare un articolo (1);
disporre, in una stazione (S1) di ingresso collocata lungo il percorso (P) lavorazione, ciascun articolo (1) nella sede (18) di un corrispondente carrello (16); ed
accoppiare, in almeno una di due stazioni (S5, S6) di avvolgimento disposte in successione lungo il percorso (P), un filo (13) attorno ad un articolo (1) portato da un carrello (16) per realizzare una corrispondente bobina (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F);
il metodo è **caratterizzato dal fatto di:**
utilizzare, quando entrambe in funzione, le due stazioni (S5, S6) di avvolgimento insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento ad una corrispondente prima velocità produttiva; ed
utilizzare, quando una stazione (S5, S6) di avvolgimento non è in funzione, solo l'altra stazione (S6, S5) di avvolgimento che viene fatta operare ad una seconda velocità produttiva superiore alla corrispondente prima velocità produttiva.
2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la somma delle prime velocità produttive è pari ad una velocità produttiva della macchina (14) automatica e la seconda velocità produttiva è uguale alla velocità produttiva della macchina (14) automatica.
3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento presenta una velocità produttiva nominale che è superiore ad una velocità produttiva nominale della macchina (14) automatica divisa per il numero complessivo di stazioni (S5, S6) di avvolgimento.
4. Metodo secondo la rivendicazione 1, 2 o 3, in cui ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento presenta una velocità produttiva nominale che è pari ad una velocità produttiva nominale della macchina (14) automatica.
5. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui, quando entrambe funzionanti, le due stazioni (S5, S6) di avvolgimento vengono utilizzate insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento ad una velocità produttiva che è sempre inferiore alla propria velocità produttiva nominale anche quando la macchina (14) automatica opera alla propria velocità produttiva nominale.

- 6.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5, in cui ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento viene fatta operare alla propria velocità produttiva nominale solo ed unicamente quando è l'unica stazione (S5, S6) di avvolgimento in funzione.
- 7.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 6, in cui ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento è provvista di elementi di protezione che isolano la stazione (S5, S6) di avvolgimento da tutte le altre parti in movimento della macchina (14) automatica.
- 8.** Metodo secondo la rivendicazione 7, in cui almeno un elemento di protezione è mobile e viene spostato tra una posizione disattiva che non isola la corrispondente stazione (S5, S6) di avvolgimento e viene assunta quando la corrispondente stazione (S5, S6) di avvolgimento è in funzione ed una posizione attiva che isola la corrispondente stazione (S5, S6) di avvolgimento e viene assunta solo quando la corrispondente stazione (S5, S6) di avvolgimento non è in funzione.
- 9.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui ciascun carrello (16) viene fatto arrestare nella prima stazione (S5) di avvolgimento o nella seconda stazione (S7) di avvolgimento per il tempo necessario ad accoppiare il filo (13) attorno ad un corrispondente articolo (1) portato da un carrello (16).
- 10.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 9, in cui il filo (13) viene avvolto direttamente attorno a ciascun articolo (1) facendo girare più volte attorno all'articolo (1) stesso un dito (27) mobile che impegna, preferibilmente in modo scorrevole, il filo (15).
- 11.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 10 e comprendente l'ulteriore fase di saldare, in una stazione (S7) di saldatura collocata lungo il percorso (P) lavorazione a valle delle stazioni (S5, S6) di avvolgimento, due estremità di ciascuna bobina (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F) a due contatti (12) elettrici presenti nell'articolo (1).
- 12.** Metodo secondo la rivendicazione 11, in cui durante la saldatura ciascuna estremità della bobina (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F) viene tagliata a valle della saldatura.
- 13.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 12, in cui ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento opera in parallelo, accoppiando nello stesso momento più bobine (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F) attorno a rispettivi articoli (1) portati da uno o più carrelli (16).
- 14.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 13, in cui il convogliatore (15) principale comprende:
- una guida (19) anulare;
 - una slitta (20) che è accoppiata alla guida (19) per scorrere liberamente lungo la guida (19) stessa e supporta il carrello (15); ed

un motore (21) elettrico lineare che movimentata la slitta (20) ed è provvisto di uno statore (22) anulare che è disposto in posizione fissa lungo la guida (19) e un cursore (23) mobile che è elettro-magneticamente accoppiato allo statore (22) per ricevere dallo statore (22) stesso una forza motrice ed è rigidamente collegato alla slitta (20).

5 **15. Metodo per realizzare almeno due diverse bobine (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F) attorno a rispettivi articoli (1) utilizzando una macchina automatica (14); il metodo comprende le fasi di:**

avanzare, mediante un convogliatore (19) principale e lungo un percorso (P) di lavorazione, una pluralità di carrelli (16), ciascuno dei quali è provvisto di almeno una
10 sede (18) atta ad alloggiare un articolo (1);

disporre, in una stazione (S1) di ingresso collocata lungo il percorso (P) di lavorazione, ciascun articolo (1) nella sede (18) di un corrispondente carrello (16);

accoppiare, in una prima stazione (S5) di avvolgimento disposta lungo il percorso (P) di lavorazione, un filo (13) attorno a ciascun articolo (1) portato da un carrello (16) per
15 realizzare una corrispondente prima bobina (11A); ed

accoppiare, in una seconda stazione (S6) di avvolgimento disposta lungo il percorso (P) di lavorazione a valle della prima stazione (S5) di avvolgimento, un filo (13) attorno a ciascun articolo (1) portato da un carrello (16) per realizzare una corrispondente seconda bobina (11B);

20 il metodo è **caratterizzato dal fatto che**, in caso di mancato funzionamento di una stazione (S5, S6) di avvolgimento, l'altra stazione (S6, S5) di avvolgimento è configurata per accoppiare un filo (13) attorno a ciascun articolo (1) portato da un carrello (16) per realizzare sia una corrispondente prima bobina (11A), sia una corrispondente seconda bobina (11B) facendo le veci della stazione (S5, S6) di avvolgimento non in funzione.

25 **16. Metodo secondo la rivendicazione 15 e comprendente l'ulteriore fase di modificare l'orientazione dell'articolo (1) rispetto al carrello (16) in una stazione di manipolazione (S8) disposta lungo il percorso (P) di lavorazione tra la prima stazione (S5) di avvolgimento e la seconda stazione (S6) di avvolgimento.**

30 **17. Metodo secondo la rivendicazione 16 e comprendente, in caso di mancato funzionamento di una stazione (S5, S6) di avvolgimento, le ulteriori fasi di:**

portare ciascun carrello (16) nella stazione (S5, S6) di avvolgimento in funzione per realizzare una bobina (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F);

portare, dopo la realizzazione di una bobina (11A, 11B), ciascun carrello (16) dalla

stazione (S5, S6) di avvolgimento in funzione alla stazione di manipolazione (S8) per modificare l'orientazione dell'articolo (1) rispetto al carrello (16); e riportare, dopo la modifica dell'orientazione, ciascun carrello (16) dalla stazione di manipolazione (S8) alla stazione (S5, S6) di avvolgimento in funzione per realizzare l'altra bobina (11B, 11A).

18. Macchina (14) automatica per realizzare una o più bobine (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F) attorno a rispettivi articoli (1) e comprendente:

un convogliatore (19) principale configurato per avanzare lungo un percorso (P) lavorazione una pluralità di carrelli (16), ciascuno dei quali è provvisto di almeno una sede (18) atta ad alloggiare un articolo (1);

una stazione (S1) di ingresso collocata lungo il percorso (P) di assemblaggio e configurata per disporre ciascun articolo (1) nella sede (18) di un corrispondente carrello (16);

almeno una prima stazione (S5) di avvolgimento ed almeno una seconda stazione (S6) di avvolgimento disposte in successione lungo il percorso (P) e ciascuna configurata per

accoppiare un filo (13) attorno ad un articolo (1) portato da un carrello (16) per realizzare una corrispondente bobina (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F); ed

una unità (31) di controllo

la macchina (14) automatica è **caratterizzata dal fatto che** l'unità (31) di controllo è configurata per:

utilizzare, quando entrambe in funzione, le due stazioni (S5, S6) di avvolgimento insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento ad una corrispondente prima velocità produttiva; ed

utilizzare, quando una stazione (S5, S6) di avvolgimento non è in funzione, solo l'altra stazione (S6, S5) di avvolgimento che viene fatta operare ad una seconda velocità produttiva superiore alla corrispondente prima velocità produttiva.

19. Macchina (14) automatica per realizzare una o più bobine (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F) attorno a rispettivi articoli (1) e comprendente:

un convogliatore (19) principale configurato per avanzare lungo un percorso (P) lavorazione una pluralità di carrelli (16), ciascuno dei quali è provvisto di almeno una sede (18) atta ad alloggiare un articolo (1);

una stazione (S1) di ingresso collocata lungo il percorso (P) di assemblaggio e configurata per disporre ciascun articolo (1) nella sede (18) di un corrispondente carrello (16);

almeno una prima stazione (S5) di avvolgimento ed almeno una seconda stazione (S7) di

avvolgimento disposte in successione lungo il percorso (P) e ciascuna configurata per accoppiare un filo (13) attorno ad un articolo (1) portato da un carrello (16) per realizzare una corrispondente bobina (11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F); ed una unità (31) di controllo;

5 la macchina (14) automatica è **caratterizzata dal fatto che:**

l'unità (31) di controllo è configurata per utilizzare, quando tutte funzionanti, tutte le stazioni (S5, S6) di avvolgimento insieme ed in parallelo facendo operare ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento ad una prima velocità in modo tale che la somma di tutte le prime velocità produttive sia uguale ad una velocità produttiva della macchina

10 (14) automatica;

l'unità (31) di controllo è configurata per utilizzare, quando una stazione (S5, S6) di avvolgimento non è in funzione, solo le altre stazioni (S6, S5) di avvolgimento funzionanti, ciascuna delle quali viene fatta operare ad una seconda velocità produttiva in modo tale che la somma di tutte le seconde velocità produttive sia uguale ad una velocità

15 produttiva della macchina (14) automatica; e

ciascuna stazione (S5, S6) di avvolgimento presenta una velocità produttiva nominale che è superiore ad una velocità produttiva nominale della macchina (14) automatica divisa per il numero complessivo di stazioni (S5, S6) di avvolgimento.

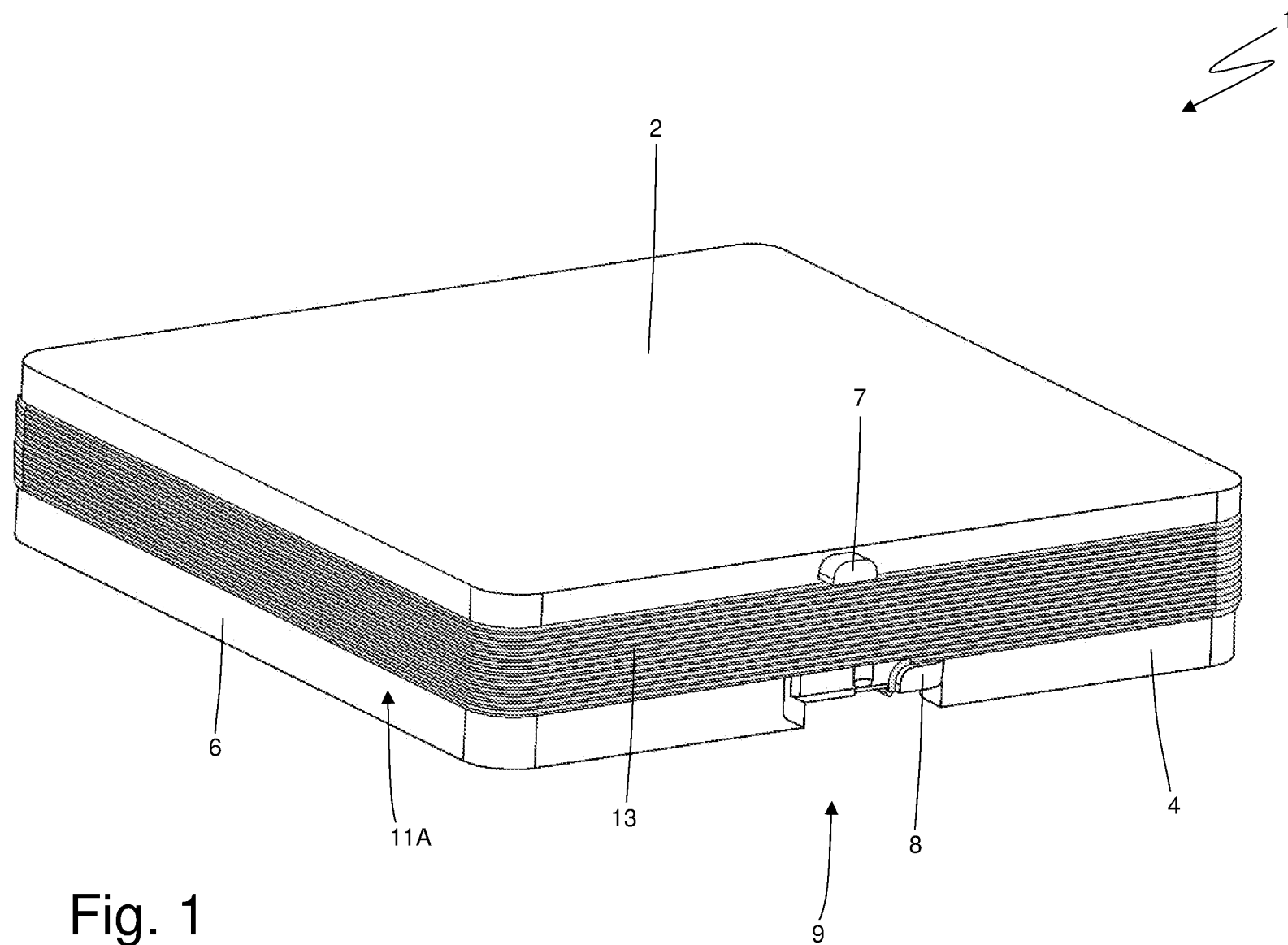


Fig. 1

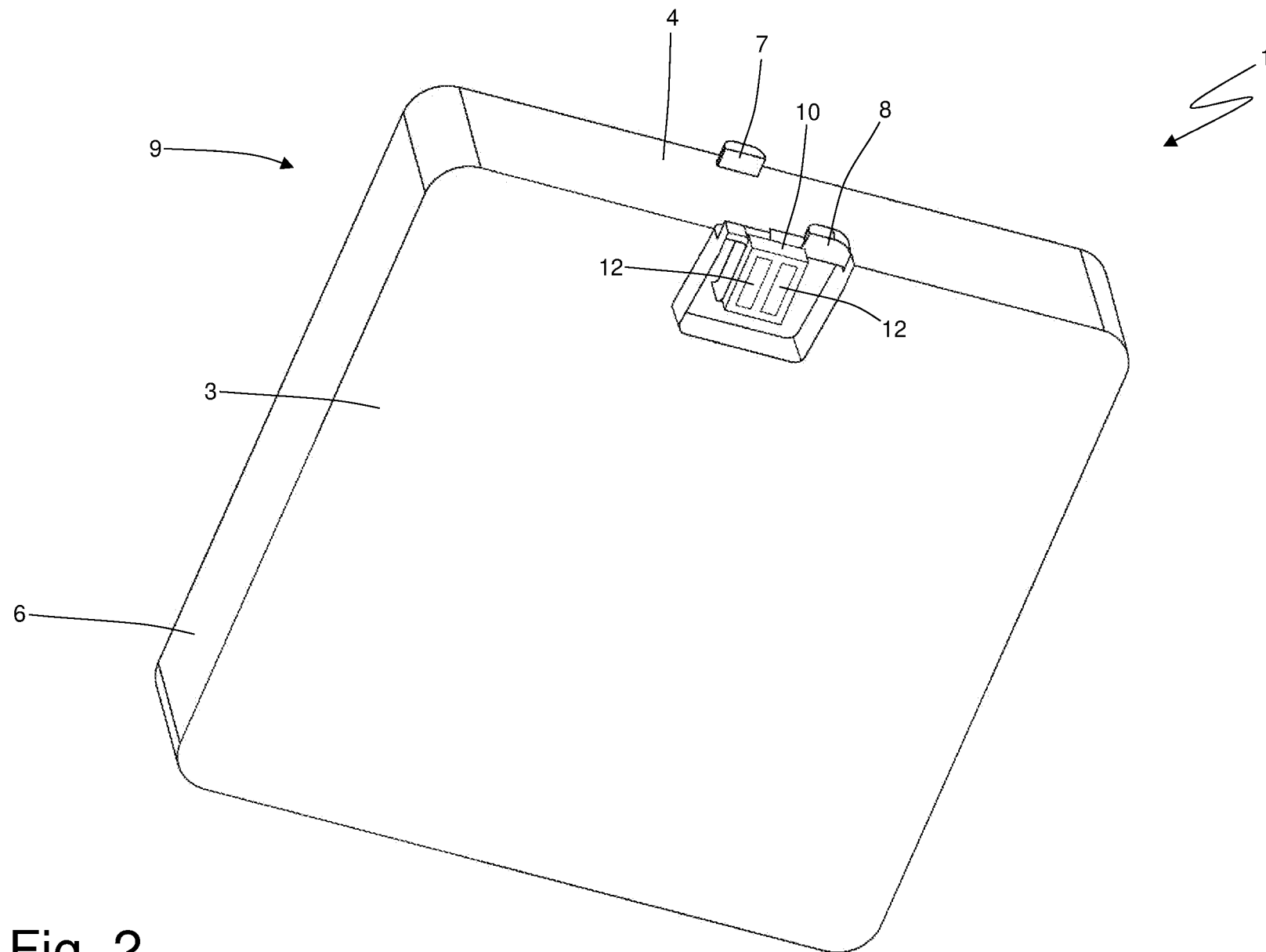


Fig. 2

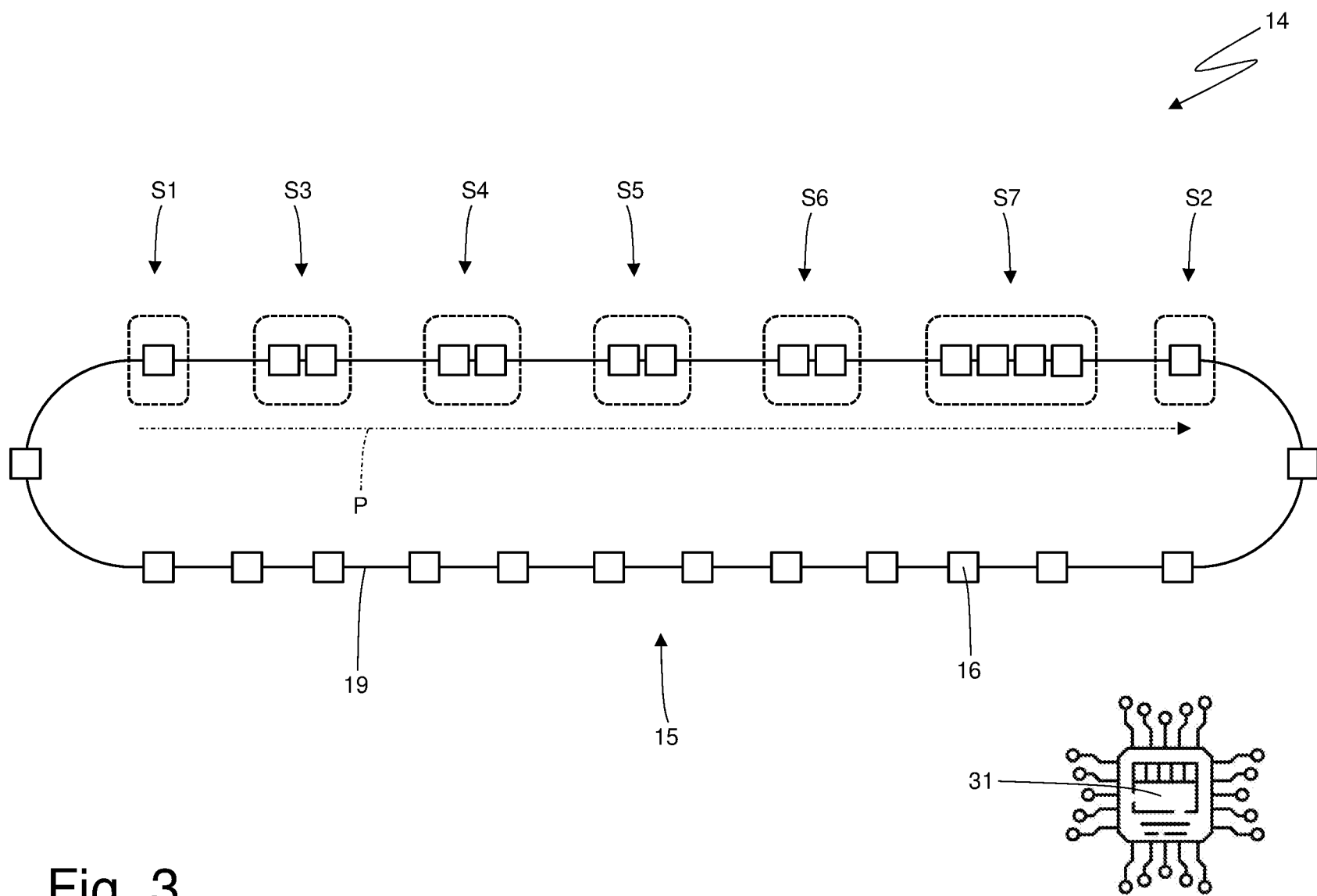
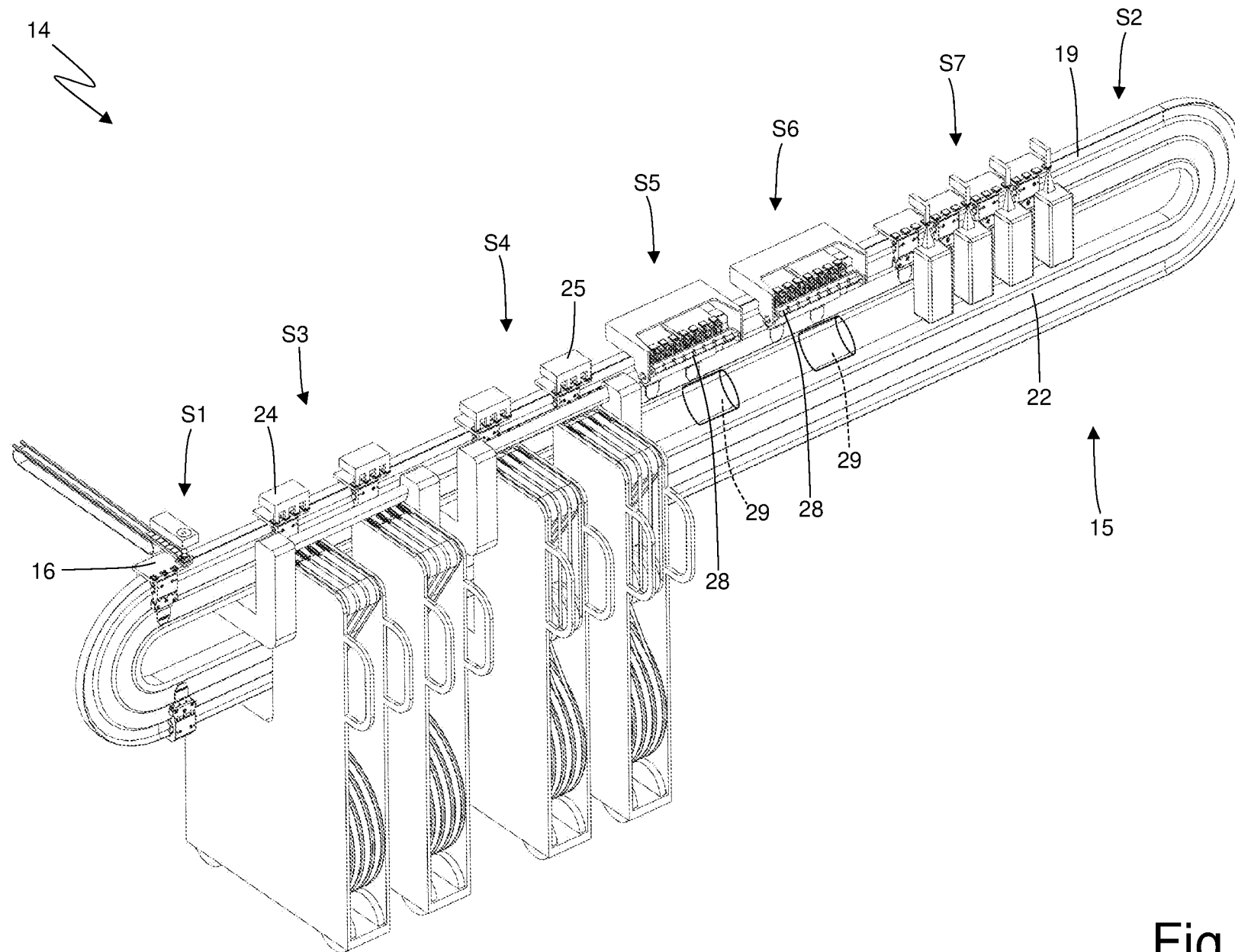


Fig. 3



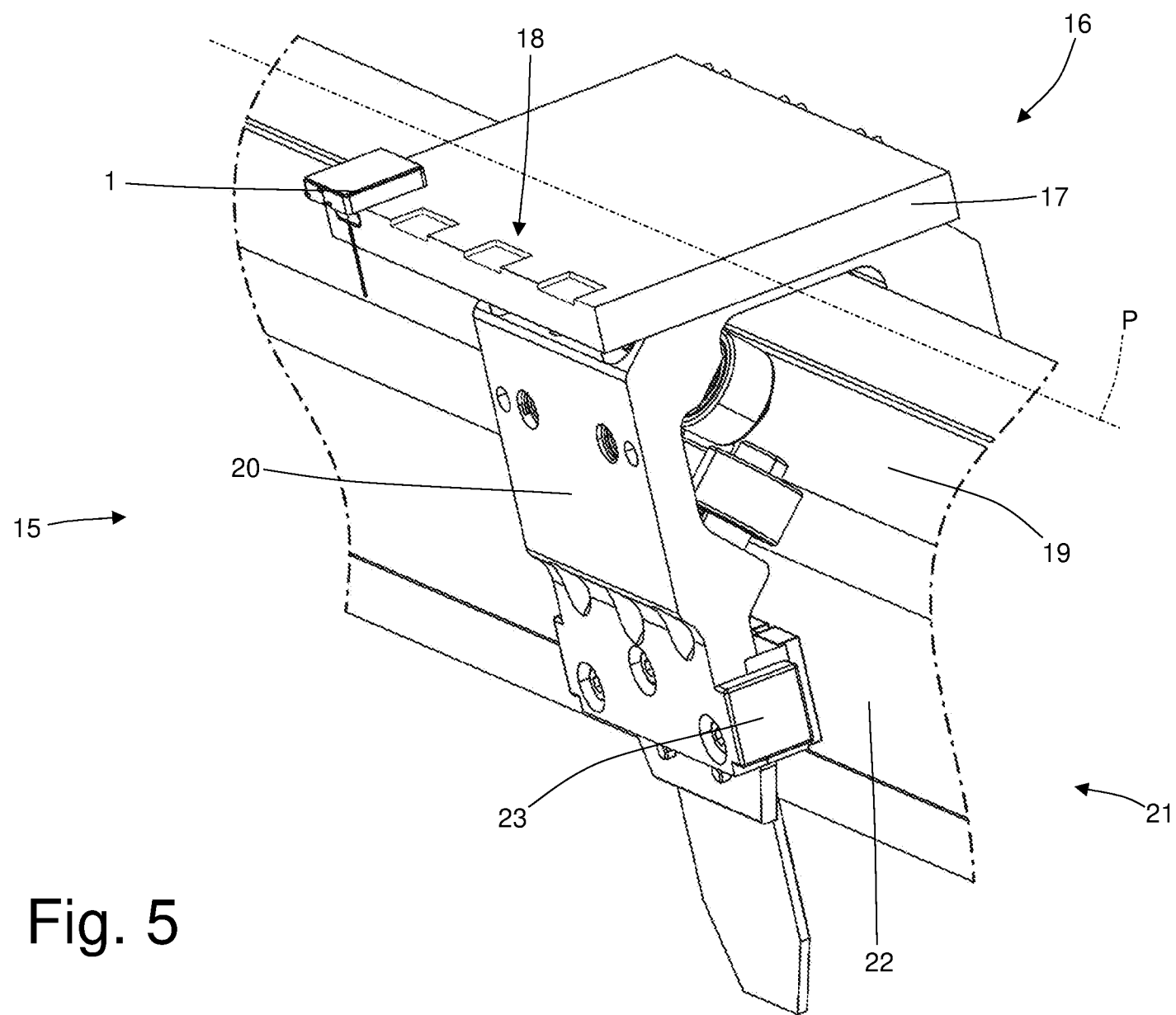


Fig. 5

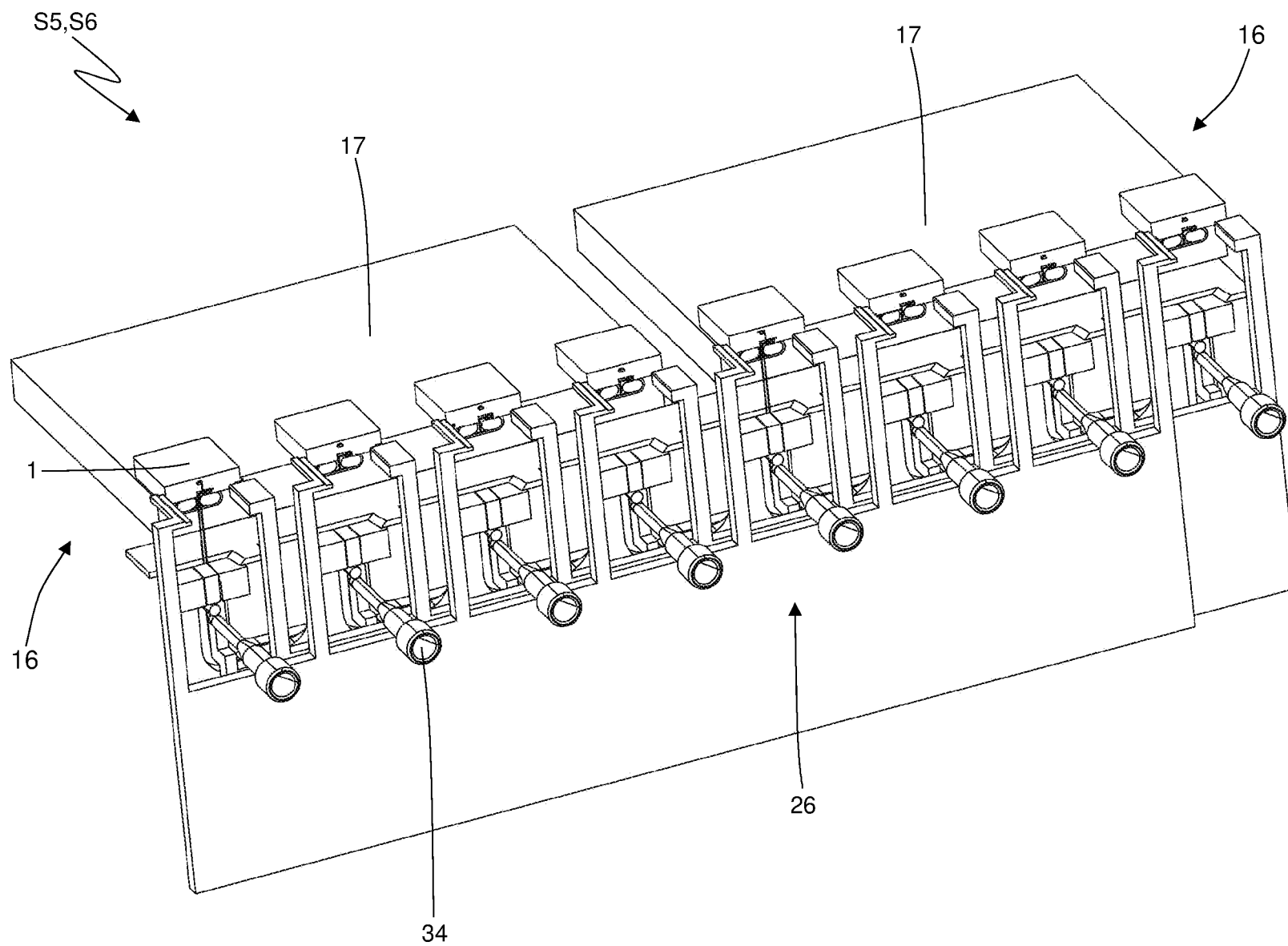


Fig. 6

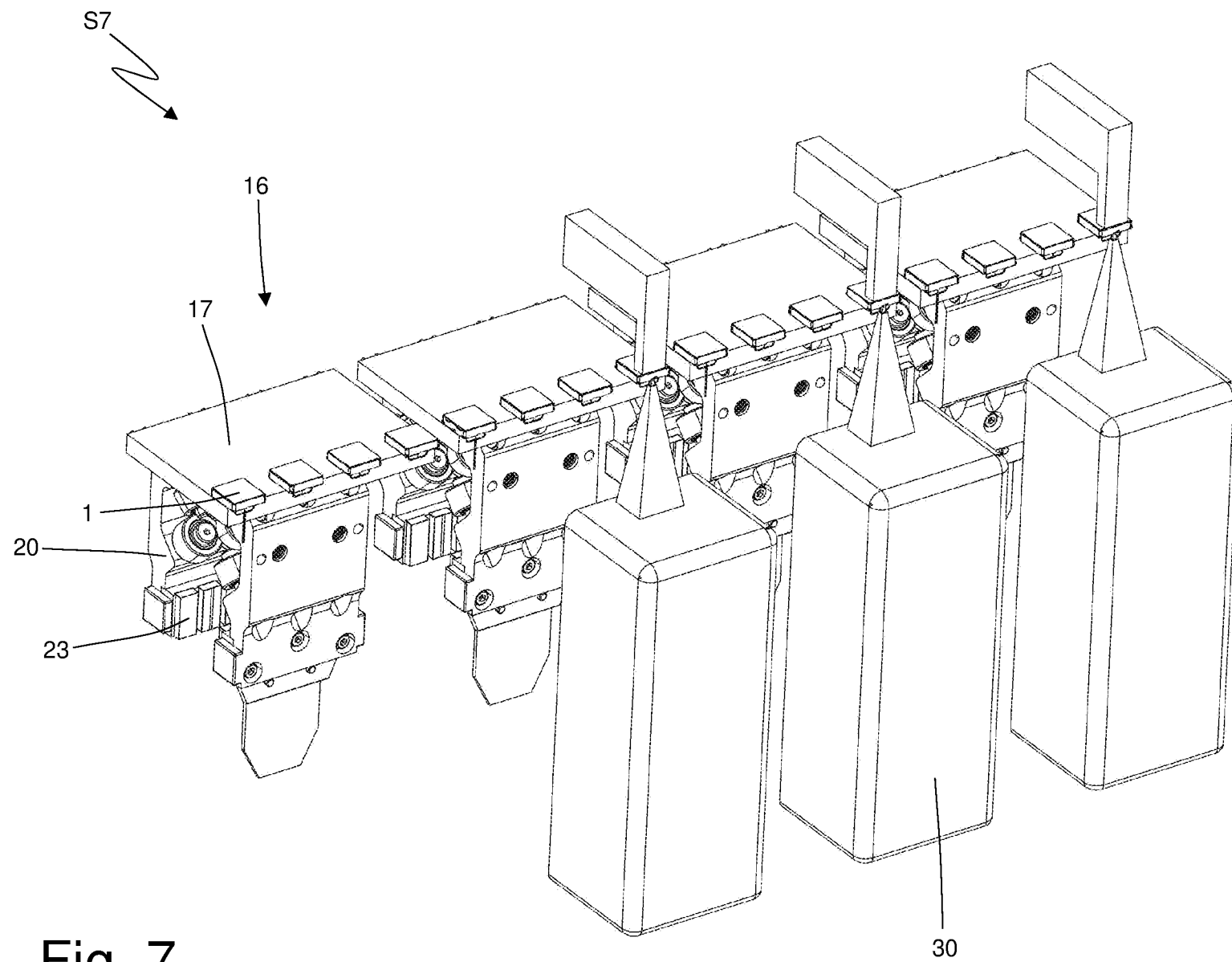


Fig. 7

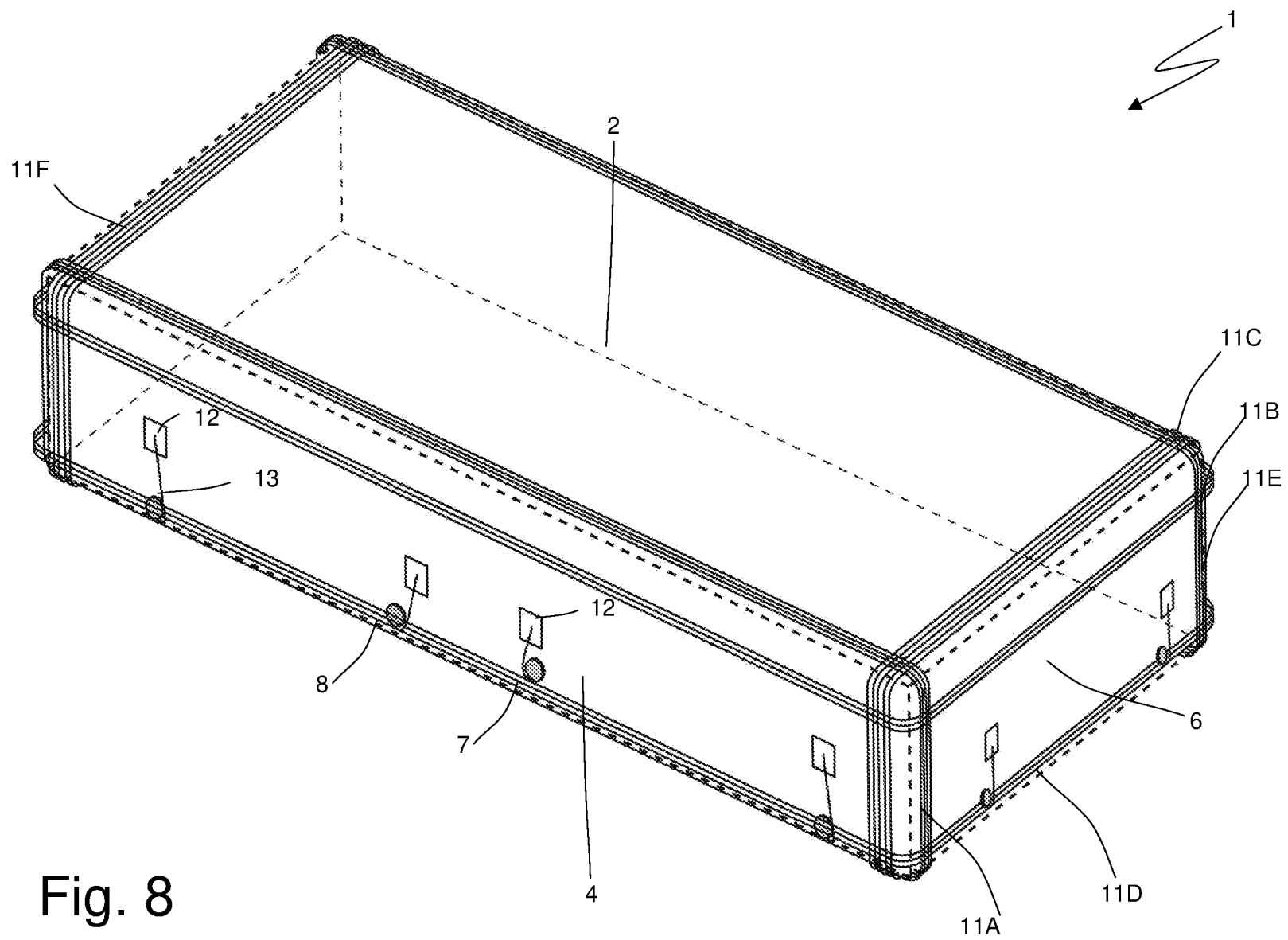


Fig. 8

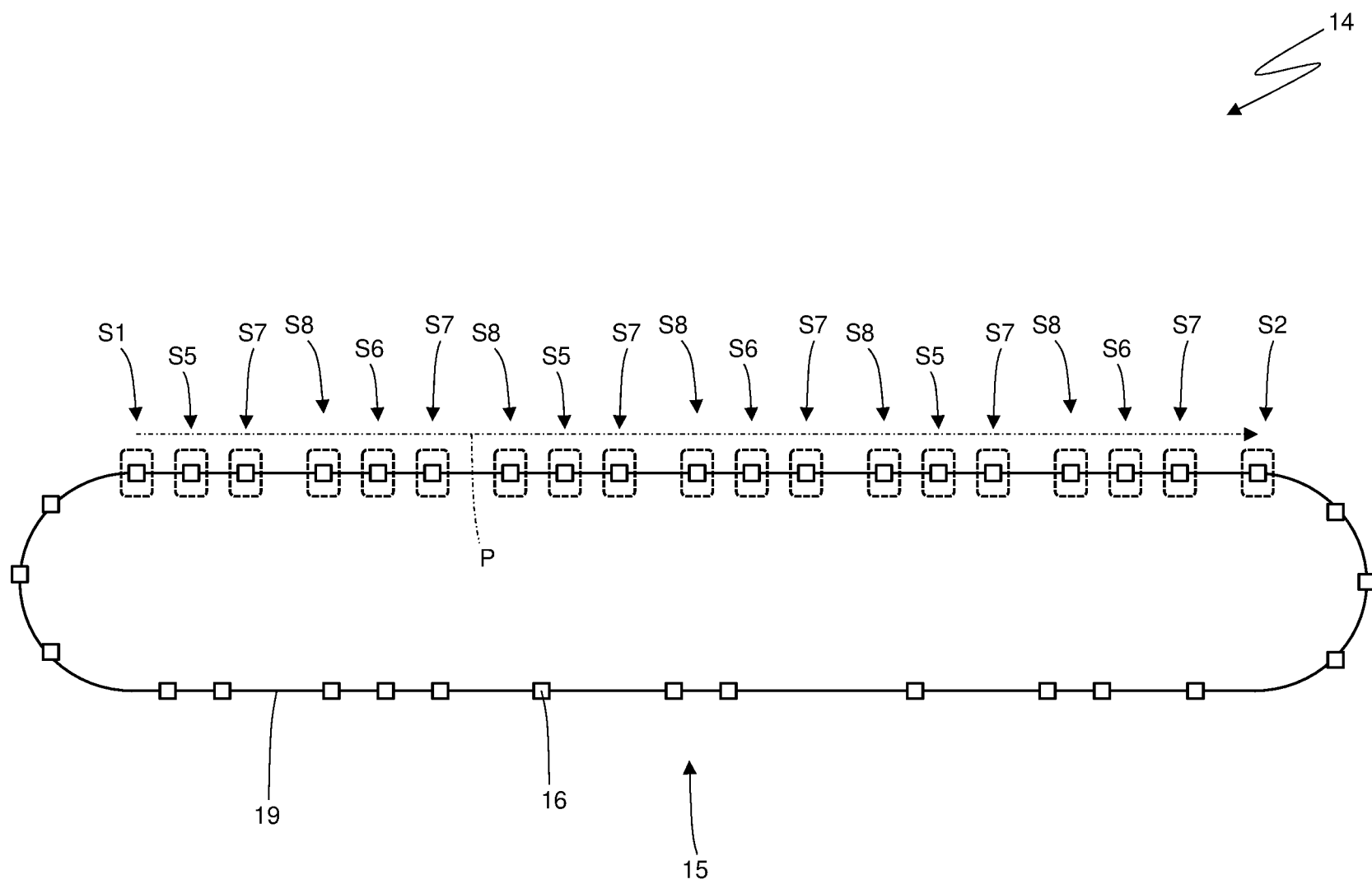


Fig. 9