

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902056050A1

Publication Date

20131201

Applicant

SIDEL S.P.A. CON SOCIO UNICO

Title

SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA DI ELEMENTI DI
RISCALDAMENTO PER LA SALDATURA DI SPEZZONI TUBOLARI DI
MATERIALE IN FORMA DI NASTRO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA DI ELEMENTI DI RISCALDAMENTO PER LA SALDATURA DI SPEZZONI TUBOLARI DI MATERIALE IN FORMA DI NASTRO"

di SIDEL S.P.A. CON SOCIO UNICO

di nazionalità italiana

con sede: VIA LA SPEZIA, 241/A

PARMA (PR)

Inventori: ROSSI Mirko, COCCHI Enrico

* * *

La presente invenzione è relativa ad un sistema di alimentazione elettrica di elementi di riscaldamento per la saldatura di spezzoni tubolari di materiale in forma di nastro, in particolare per l'utilizzo in macchine di tipo rotativo nel corso di un processo di confezionamento ed etichettatura per contenitori di prodotti alimentari versabili, quali bottiglie, lattine e così via.

Sono noti elementi riscaldatori, di tipo resistivo, in grado di riscaldare un materiale con impulsi di riscaldamento di durata ridotta (dell'ordine di poche centinaia di ms), mediante l'applicazione di corrente. Tali elementi riscaldatori vengono ad esempio utilizzati per la saldatura, o sigillatura, di film plastici.

Gli elementi riscaldatori noti sono generalmente

conformati a barra rettilinea, e presentano una superficie funzionale attiva, che viene riscaldata e posta a contatto con il materiale che deve essere sottoposto a riscaldamento, ad esempio per realizzare una saldatura o sigillatura.

Come illustrato schematicamente in figura 1, un elemento riscaldatore 1 di tipo noto comprende un corpo di supporto 2, longitudinale, realizzato in metallo, ad esempio acciaio o alluminio, definente, in corrispondenza di una sua porzione superiore, un condotto di raffreddamento 3, destinato ad essere alimentato in modo continuo con un liquido refrigerante, quale acqua, proveniente da un refrigeratore (non illustrato). Il condotto di raffreddamento 3 è chiuso superiormente da uno strato isolante 4, ad esempio di materiale ceramico, a sua volta rivestito esternamente da uno strato di riscaldamento 5, costituito da un film di materiale resistivo, quale ad esempio una miscela di metallo e vetro. Lo strato di riscaldamento 5 definisce la suddetta superficie funzionale attiva, e viene alimentato, mediante fili elettrici ad esso collegati, da mezzi di alimentazione di potenza elettrica (non illustrati), che forniscono impulsi di corrente di breve durata (nell'ordine di alcuni μs), per la generazione degli impulsi di riscaldamento, aventi caratteristiche di temperatura e durata controllabili. La funzione della

refrigerazione attraverso il condotto di raffreddamento 3 è quella di mantenere il corpo di supporto 2 ad una temperatura sostanzialmente costante, aumentando in questo modo l'efficienza del processo di riscaldamento e saldatura.

Sono inoltre note macchine etichettatrici, comunemente utilizzate per applicare etichette su contenitori di svariate tipologie. In particolare, vengono spesso utilizzate etichette tubolari (comunemente chiamate anche "etichette a manicotto") con bottiglie o altri recipienti destinati a contenere prodotti alimentari versabili; tali etichette sono ottenute mediante le fasi successive di: taglio di un nastro svolto da un rullo di alimentazione in una pluralità di porzioni rettangolari o quadrate; avvolgimento di ciascuna porzione di nastro in una configurazione tubolare, in modo tale che bordi verticali opposti si sovrappongano; e saldatura, o sigillatura, dei bordi sovrapposti per fissare il nastro in forma di manicotto.

È nota a questo riguardo una macchina etichettatrice in cui ciascuna etichetta tubolare è formata attorno ad un relativo corpo di avvolgimento cilindrico (comunemente chiamato "tamburo a manicotto") e successivamente trasferita su un relativo contenitore, per esempio mediante l'introduzione del contenitore all'interno dell'etichetta

tubolare (dopodiché, la stessa etichetta tubolare viene fissata sul contenitore mediante un processo di restringimento termico).

Questo tipo di macchina etichettatrice comprende un convogliatore (noto anche come "carosello") che ruota attorno ad un asse verticale per definire una porzione di percorso sostanzialmente circolare, lungo la quale è in grado di: ricevere rispettive successioni di contenitori non dotati di etichetta e di porzioni di materiale di etichettatura, rettangolari o quadrate, da rispettive ruote di ingresso; consentire l'applicazione di etichette a manicotto su corrispondenti contenitori; e rilasciare i contenitori dotati di etichetta su una ruota di uscita.

Più nello specifico, il carosello comprende un dato numero di unità operative che sono ugualmente distanziate attorno all'asse di rotazione, sono montate lungo il perimetro del carosello e sono spostate da quest'ultimo lungo la porzione di percorso circolare summenzionata.

Ciascuna unità operativa comprende un gruppo di supporto adatto a supportare la parete inferiore di un relativo contenitore, ed un elemento di trattenimento atto a cooperare con la porzione superiore del contenitore per mantenerlo in una posizione verticale durante la rotazione del carosello.

Ciascun gruppo di supporto comprende un sostegno di

supporto cavo verticale, fissato ad un piano orizzontale di un telaio rotante del carosello, ed un corpo di avvolgimento cilindrico, che impegna il sostegno di supporto scorrendo e ruotando rispetto al suo asse, e adatto a trasportare un relativo contenitore sulla sua superficie superiore, ed una relativa etichetta sulla sua superficie laterale.

Ciascun corpo di avvolgimento è mobile, per esempio sotto il controllo di mezzi a camma, tra una posizione elevata ed una posizione completamente retratta all'interno del relativo sostegno di supporto.

Nella posizione elevata, ciascun corpo di avvolgimento sporge da una superficie superiore del relativo sostegno di supporto ed è atto a ricevere una relativa etichetta sulla sua superficie laterale dalla ruota di ingresso delle etichette; in particolare l'etichetta è avvolta attorno al corpo di avvolgimento in modo tale che i bordi verticali opposti dell'etichetta si sovrappongano tra loro.

Nella posizione completamente retratta, che è raggiunta in corrispondenza delle ruote di ingresso e uscita dei contenitori, la superficie superiore di ciascun corpo di avvolgimento è a livello con la superficie superiore del sostegno di supporto, per cui i contenitori vengono trasferiti sul, e dal, carosello lungo il medesimo piano di trasferimento.

Dopo la saldatura dei bordi sovrapposti di un'etichetta tubolare, il movimento del relativo corpo di avvolgimento dalla posizione elevata alla posizione completamente retratta determina l'inserimento del relativo contenitore all'interno dell'etichetta, rendendo il contenitore così ottenuto pronto per essere trasferito sulla ruota di uscita.

In particolare, per realizzare la saldatura dei bordi sovrapposti delle etichette, a ciascuna unità operativa nel carosello è operativamente accoppiato un rispettivo dispositivo di sigillatura, disposto davanti al, e in una posizione radialmente interna rispetto al, relativo corpo di avvolgimento intorno al quale è avvolta l'etichetta, in modo tale da realizzare la saldatura delle relative estremità sovrapposte.

A tal fine, ciascun dispositivo di sigillatura comprende un elemento riscaldatore, ad esempio del tipo a barra precedentemente illustrato con riferimento alla figura 1, avente un'estensione almeno pari all'altezza dei bordi sovrapposti da saldare dell'etichetta.

Attualmente, l'alimentazione elettrica dei vari elementi riscaldatori (che possono essere ad esempio in numero pari a quaranta in ciascun carosello) viene realizzata a gruppi, ad esempio costituiti da quattro elementi, mediante un rispettivo circuito alimentatore.

Come mostrato in figura 2, il suddetto circuito alimentatore comprende un trasformatore trifase 6, avente tre avvolgimenti primari, collegati, ciascuno, ad una rispettiva fase U, V, W, della rete di alimentazione elettrica trifase, ed un avvolgimento secondario, su cui fornisce una tensione alternata di valore di picco pari a 50 V (a partire dalla tensione della rete di alimentazione, ad esempio pari a 400 V di picco), con una potenza di uscita di 2,5 kW.

Ciascun elemento riscaldatore, indicato nuovamente con 1, e di cui sono raffigurati schematicamente il corpo di supporto 2 a barra e lo strato di riscaldamento 5, è selettivamente collegato all'avvolgimento secondario del trasformatore trifase 6 tramite un rispettivo interruttore di potenza 7, in particolare un TRIAC.

Il circuito alimentatore comprende inoltre un'unità di controllo 8, che riceve in ingresso segnali di controllo da un'unità di supervisione (non illustrata) della macchina etichettatrice, in particolare includente un'unità PLC (Programmable Logic Controller), e fornisce opportuni segnali di comando ai terminali di comando degli interruttori di potenza 7, in particolare per gestire tempi e potenza di saldatura per ciascun elemento riscaldatore 1.

L'unità di controllo 8 riceve inoltre un segnale di retroazione da un sensore di corrente 9, disposto sul

percorso di ritorno della corrente nell'avvolgimento secondario del trasformatore trifase 6, per rilevare la corrente assorbita dagli elementi riscaldatori 1.

Ciascun circuito alimentatore è interamente installato in corrispondenza del carosello rotante, a bordo della macchina etichettatrice.

Tale soluzione di alimentazione elettrica, pur funzionante e tecnicamente semplice, presenta alcuni inconvenienti.

In particolare, essa richiede la presenza sul carosello rotante di una pluralità di trasformatori elettrici, piuttosto ingombranti e pesanti (dato che devono fornire in uscita una potenza, ad esempio pari a 2,5 kW), uno per ogni gruppo di quattro elementi riscaldatori 1.

Inoltre, dati gli elevati valori di corrente richiesti e le basse frequenze di lavoro, sono richiesti cavi di elevata sezione per il collegamento elettrico degli elementi riscaldatori.

In generale, tale soluzione comporta dunque ingombri e pesi notevoli che risultano in ogni caso svantaggiosi per la libertà di progettazione generale della macchina, e che non possono essere garantiti nel caso di macchine di dimensioni più contenute.

Inoltre, tale soluzione non risulta neppure facilmente gestibile dal punto di vista del collaudo e della ricerca

dei guasti, in caso di malfunzionamenti, né consente in generale di ottenere una adeguata modularità della macchina.

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di risolvere, almeno in parte, i problemi precedentemente evidenziati.

Secondo la presente invenzione viene fornito un sistema di alimentazione, come definito nelle rivendicazioni allegate.

Per una migliore comprensione della presente invenzione, ne vengono ora descritte forme di realizzazione preferite, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 mostra una vista prospettica schematica, parzialmente in spaccato, di un elemento riscaldatore resistivo di tipo noto;

- la figura 2 mostra uno schema elettrico di un circuito di alimentazione per elementi riscaldatori in una macchina etichettatrice, di tipo noto;

- la figura 3 mostra una vista in pianta schematica, con parti rimosse per chiarezza, di una macchina etichettatrice;

- la figura 4 mostra una vista prospettica in scala ingrandita di una porzione della macchina etichettatrice della figura 3;

- la figura 5 mostra una vista laterale schematica, parzialmente in sezione, in scala ingrandita, di una ulteriore porzione della macchina etichettatrice della figura 3;

- la figura 6 mostra uno schema a blocchi elettrico di un circuito di trasformazione di energia di un sistema di alimentazione della macchina etichettatrice di figura 3;

- la figura 7 mostra uno schema a blocchi elettrico di un modulo di alimentazione nella macchina etichettatrice di figura 3;

- le figure 8 e 9 mostrano grafici relativi a grandezze elettriche nel modulo di alimentazione di figura 7; e

- le figure 10 e 11 mostrano diagrammi a blocchi schematici di varianti di parti del sistema di alimentazione.

La figura 3 illustra una macchina etichettatrice di tipo rotativo, indicata in generale con 10, operante in modo da applicare etichette a manicotto 12 (si vedano anche le figure 4 e 5) su rispettivi contenitori, nell'esempio bottiglie, indicate con 13, ciascuna delle quali ha un dato asse longitudinale A, è unita in corrispondenza del fondo mediante una parete inferiore 14 sostanzialmente perpendicolare all'asse A, e ha un collo superiore 15 sostanzialmente coassiale con l'asse A.

La macchina etichettatrice 10 comprende un dispositivo

di convogliamento, per piegare e saldare porzioni di materiale in forma di nastro in una configurazione tubolare in modo da formare le etichette a manicotto 12, e realizzare l'inserimento dei contenitori 13 nelle stese etichette a manicotto 12.

Il dispositivo di convogliamento comprende un convogliatore (o carosello) 17, che è montato per ruotare in modo continuo (in senso antiorario nella figura 3) attorno ad un rispettivo asse verticale B perpendicolare al piano della figura 3. Il convogliatore 17 riceve una successione di bottiglie 13, senza etichetta, da una ruota di ingresso 18, che coopera con il convogliatore 17 in una prima stazione di trasferimento 19 ed è montata per ruotare in modo continuo attorno ad un rispettivo asse longitudinale C parallelo all'asse B.

Il convogliatore 17 riceve anche una successione di porzioni, ad esempio rettangolari o quadrate, di materiale in forma di nastro di etichettatura (ad esempio un film plastico) da un tamburo di ingresso 20, che coopera con il convogliatore 17 in una seconda stazione di trasferimento 21 ed è montato per ruotare in modo continuo attorno ad un rispettivo asse longitudinale D parallelo agli assi B e C.

Il convogliatore 17 rilascia una successione di bottiglie 13, con etichetta, su una ruota di uscita 22, che coopera con il convogliatore 17 in una terza stazione di

trasferimento 23 ed è montata per ruotare in modo continuo attorno ad un rispettivo asse longitudinale E parallelo agli assi B, C e D.

Il convogliatore 17 comprende un dato numero di unità operative 25, che sono distanziate ugualmente attorno all'asse B (come meglio definito in seguito) e sono montate sul perimetro del convogliatore 17, mediante il quale vengono spostate lungo una porzione di percorso circolare P che si estende attorno all'asse B e attraverso le stazioni di trasferimento 19, 21 e 23.

Con particolare riferimento alle figure 4 e 5, ciascuna unità operativa 25 comprende un modulo di convogliamento 26 adatto a ricevere una relativa bottiglia 13 dalla ruota di ingresso 18 in una posizione verticale, ovvero con il relativo asse A parallelo agli assi B, C, D e a mantenere la stessa bottiglia 13 in tale posizione lungo il percorso P dalla stazione di trasferimento 19 fino alla stazione di trasferimento 23.

Ciascun modulo di convogliamento 26 comprende un gruppo di supporto inferiore 27 atto a supportare la parete inferiore 14 di una relativa bottiglia 13 ed un elemento di trattenimento superiore 28 atto a cooperare con il collo superiore 15 della bottiglia 13.

In particolare, ciascun gruppo di supporto 27 comprende:

- un sostegno di supporto cavo 30, che ha un asse verticale F, parallelo agli assi B, C, D ed E ed è fissato ad un piano o una tavola orizzontale di un telaio rotante 31 del convogliatore 17; e

- un corpo di avvolgimento sostanzialmente cilindrico 32, che impegna il sostegno di supporto 30 scorrendo e ruotando rispetto all'asse F, e adatto a trasportare in modo coassiale una relativa bottiglia 13 sulla sua superficie superiore 33 ed una relativa etichetta 12 sulla sua superficie laterale 34.

In particolare, ciascun corpo di avvolgimento 32 può essere spostato lungo l'asse F sotto il controllo di mezzi a camma (non illustrati), tra una posizione completamente retratta all'interno del relativo sostegno di supporto 30 ed una posizione elevata.

Nella posizione completamente retratta, ciascun corpo di avvolgimento 32 è completamente alloggiato all'interno del relativo sostegno di supporto 30 per cui la sua superficie superiore 33 è a livello con una superficie superiore 35 del sostegno di supporto 30.

Nella posizione elevata, ciascun corpo di avvolgimento 32 sporge dalla superficie superiore 35 del relativo sostegno di supporto 30 ed è adatto a ricevere, sulla sua superficie laterale 34, una relativa etichetta 12 dal tamburo di ingresso 20.

In modo più specifico, le porzioni di materiale in forma di nastro sono tagliate da un nastro di etichettatura 36 (figura 3) mediante un dispositivo di taglio 37 (schematicamente illustrato soltanto in tale figura 3) e alimentate al tamburo di ingresso 20 per essere quindi trasferite sui relativi corpi di avvolgimento 32.

Come illustrato nella figura 4, le porzioni tagliate del materiale in forma di nastro, indicate con 38, sono trattenute sulla superficie laterale 40 del tamburo di ingresso 20 mediante aspirazione; infatti, la superficie laterale 40 del tamburo di ingresso 20 è suddivisa in un dato numero di regioni di aspirazione, che sono ugualmente distanziate attorno all'asse D, sono ciascuna dotata di una pluralità di fori passanti 42 collegati ad un dispositivo di aspirazione pneumatico (noto di per sé e non illustrato) e sono adatte a cooperare con rispettive porzioni tagliate del materiale in forma di nastro 38.

In una modalità del tutto analoga, la superficie laterale 34 di ciascun corpo di avvolgimento 32 è dotata di una pluralità di fori passanti 43, collegati a loro volta ad un dispositivo di aspirazione pneumatico (noto di per sé e non illustrato) in modo da trattenere la relativa porzione tagliata del materiale in forma di nastro 38, mediante aspirazione.

Nella stazione di trasferimento 21, ciascun corpo di

avvolgimento 22 può essere ruotato in modo noto attorno al relativo asse F sotto il controllo di relativi mezzi attuatori (non illustrati) al fine di effettuare l'avvolgimento completo della relativa porzione tagliata del materiale in forma di nastro 38, proveniente dal tamburo di ingresso 20, sulla superficie laterale 34, in modo da formare un manicotto sostanzialmente tubolare con le estremità opposte 44 che si sovrappongono.

Facendo riferimento alla figura 5, ciascuna unità operativa 25 comprende un rispettivo dispositivo di sigillatura 48 disposto davanti al, e in una posizione radialmente interna rispetto al, relativo modulo di convogliamento 26; ciascun dispositivo di sigillatura 48 coopera con la porzione tagliata del materiale in forma di nastro 38 avvolta attorno al corrispondente corpo di avvolgimento 32 per la saldatura delle relative estremità sovrapposte 44 in modo da creare l'etichetta a manicotto 12, che sarà poi disposta attorno alla bottiglia 13.

Ciascun dispositivo di sigillatura 48 comprende: un elemento riscaldatore, in particolare del tipo a barra precedentemente illustrato con riferimento alla figura 1, nuovamente indicato con 1, avente un'estensione almeno pari all'altezza delle estremità sovrapposte 44 da saldare dell'etichetta a manicotto 12, e comprendente il relativo corpo di supporto 2 a barra (definente al suo interno il

condotto di raffreddamento, qui non illustrato) e rivestito superiormente dallo strato di riscaldamento 5; ed un gruppo attuatore 49, configurato in modo da spostare l'elemento riscaldatore 1 verso i, e dai, bordi sovrapposti 44 della relativa etichetta a manicotto 12, lungo una direzione X trasversale alla porzione di percorso P. Come illustrato nella figura 3, le direzioni X, lungo le quali si spostano i dispositivi di sigillatura 48, si estendono radialmente rispetto all'asse B e, pertanto, ortogonalmente agli assi B-F.

Secondo una forma di realizzazione della presente invenzione, ciascun dispositivo di sigillatura 48 comprende inoltre un rispettivo modulo di alimentazione 50, ad esso individualmente accoppiato, e ricevente opportuni segnali di controllo, indicati con S_c , da un'unità di supervisione 51 della macchina etichettatrice 10 (ed eventualmente di ulteriori macchine, o parti di esse, cooperanti con la stessa macchina etichettatrice 10), in particolare includente un'unità PLC (Programmable Logic Controller).

Ciascun dispositivo di sigillatura 48 riceve inoltre opportuni segnali di alimentazione da un circuito di trasformazione 52, che è unico per tutta la macchina etichettatrice 10 e per tutti i moduli di alimentazione 50 dei vari dispositivi di sigillatura 48.

In maggiore dettaglio, come mostrato in figura 6, il

circuito di trasformazione 52 comprende un trasformatore trifase di isolamento 53, avente tre avvolgimenti primari, ciascuno collegato ad una rispettiva fase U, V, W di una rete di alimentazione trifase dell'impianto elettrico, fornente ad esempio una tensione con valore massimo di picco pari a 400 V, ed almeno un avvolgimento secondario. Il trasformatore trifase di isolamento 53 ha una potenza sufficiente per alimentare tutti i dispositivi di sigillatura 48 della macchina etichettatrice 10 contemporaneamente attivi in fase di saldatura, fornendo ad esempio una potenza di uscita pari a 25 kW (nel caso in cui la macchina etichettatrice 10 presenti un numero di dispositivi di sigillatura 48 pari a quaranta).

Il circuito di trasformazione 52 comprende inoltre: un primo convertitore AC/DC 54, collegato all'avvolgimento secondario del trasformatore trifase di isolamento 53 e fornente in uscita una prima tensione di alimentazione in continua Val_1 avente valore survoltato e regolato, ad esempio pari a 500 V, indipendente dai valori di tensione e frequenza forniti dall'impianto elettrico; ed un secondo convertitore AC/DC 55, di tipo isolato, direttamente collegato alla rete di alimentazione trifase e fornente in uscita una seconda tensione di alimentazione in continua Val_2 avente valore regolato, ad esempio pari a 24 V.

La prima e la seconda tensione di alimentazione in

continua Val_1 , Val_2 vengono fornite dal circuito di trasformazione 52 verso il convogliatore 17 della macchina etichettatrice 10 (qui rappresentato schematicamente), dove esse vengono riferite ad una comune tensione di massa GND e sottoposte a filtraggio per la rimozione di disturbi elettromagnetici in un filtro EMI 56, per poi essere alimentate ai vari moduli di alimentazione 50 dei dispositivi di sigillatura 48 (qui non illustrati).

In particolare, il circuito di trasformazione 52 è disposto a distanza, esternamente alla parte rotante della macchina etichettatrice 10, ad esempio in una cabina, o armadio, principale della stessa macchina etichettatrice 10.

Ciascun modulo di alimentazione 50 realizza un convertitore risonante ad elevato rendimento, in grado di alimentare il rispettivo elemento riscaldatore 1, in particolare con una corrente quasi sinusoidale ad una frequenza elevata (molto superiore a quella della rete elettrica), ad esempio pari a 200 kHz, ed una adeguata potenza di picco, ad esempio compresa tra 2,5 e 3 kW. Ciascun modulo di alimentazione 50 è vantaggiosamente realizzato in una scheda elettronica, disposta a bordo del convogliatore 17, in corrispondenza del relativo dispositivo di sigillatura 48.

In dettaglio, e come illustrato in figura 7, ciascun

modulo di alimentazione 50 riceve una terza tensione di alimentazione in continua Val_3 , di valore logico, ad esempio pari a 5 V (ovvero adatta ad alimentare porte e circuiti logici) da un convertitore DC/DC 58, che genera tale tensione a partire dalla seconda tensione di alimentazione in continua Val_2 . Il convertitore DC/DC 58 può non essere realizzato nella stessa scheda a circuito stampato, qui indicata con 59, del modulo di alimentazione 50.

Il modulo di alimentazione 50 comprende: un'unità di controllo a microprocessore 60, alimentata dalla terza tensione di alimentazione in continua Val_3 , e ricevente in ingresso i segnali di controllo S_c dall'unità di supervisione 51 della macchina etichettatrice 10, in particolare da un Bus di tipo CAN (Controller Area Network), essendo a tal fine dotata di un'interfaccia CAN BUS 61; ed un circuito di potenza risonante includente un inverter a ponte 64 ed una rete LC 65.

L'inverter a ponte 64 è realizzato con un ponte di transistori MOSFET di potenza 64a-64d, di tipo per sé noto (qui non descritto in dettaglio), ciascuno dei quali riceve su un suo terminale di controllo un rispettivo segnale di pilotaggio S_1 o S_2 , generato da uno stadio di pilotaggio (cosiddetto driver) 66, controllato dall'unità di controllo a microprocessore 60 al fine di controllare le fasi ed i

tempi di saldatura. In particolare, i segnali di pilotaggio S_1 , S_2 sono sfasati di 180° (sono cioè l'uno l'inverso dell'altro), e costituiti da treni di impulsi, sostanzialmente rettangolari, aventi durata ad esempio compresa tra 2,5 e 5 μs .

L'inverter a ponte 64 è collegato tra la prima tensione di alimentazione in continua Val_1 ed il terminale di massa GND, e fornisce una tensione di uscita V_{out} , alternata, tra un primo ed un secondo terminale di uscita Out_1 , Out_2 , a cui è collegata la rete LC 65.

Tale rete LC 65 include un condensatore di risonanza 68 ed un induttore di risonanza 69, collegati in serie tra il primo ed il secondo terminale di uscita Out_1 , Out_2 , in modo tale da generare una condizione di risonanza, nell'esempio ad una frequenza elevata, pari a 200 KHz.

Il suddetto induttore di risonanza 69 realizza inoltre l'avvolgimento primario di un trasformatore di uscita 70, avente un avvolgimento secondario tra i cui terminali è accoppiato elettricamente l'elemento riscaldatore 1, schematizzabile come un elemento resistivo.

Il modulo di alimentazione 50 comprende inoltre un sensore di retroazione 72, in particolare un resistore, collegato in serie all'elemento riscaldatore 1, in modo tale da fornire una misura della corrente (ed indirettamente della potenza) assorbita da parte dello

stesso elemento riscaldatore 1, in retroazione verso l'unità di controllo a microprocessore 60, al fine di mantenere la potenza costante anche a fronte di variazioni delle condizioni operative, ad esempio a causa di un degrado dell'elemento riscaldatore 1.

Le figure 8 e 9 mostrano grafici ottenuti tramite simulazione, che evidenziano le prestazioni del modulo di alimentazione 50, rispettivamente per quanto riguarda la potenza massima erogata all'elemento riscaldatore 1 (figura 8), e la frequenza operativa in condizione di risonanza (figura 9).

I vantaggi del sistema di alimentazione emergono in maniera evidente dalla descrizione precedente.

In particolare, l'impiego di un unico circuito di trasformazione 52 per tutti i dispositivi di sigillatura 48, disposto a distanza rispetto alla parte rotante della macchina etichettatrice 10, permette di ridurre drasticamente le dimensioni ed il peso della parte rotante della macchina etichettatrice 10. I moduli di alimentazione 50, accoppiati ai dispositivi di sigillatura 48, consentono di suddividere la trasformazione di energia tra i vari dispositivi di sigillatura 48, e l'utilizzo di ferriti ad alta frequenza per i trasformatori di uscita 70 consente di ridurre peso e dimensioni.

Inoltre, alimentando i dispositivi di sigillatura 48

con alta tensione ed eseguendo una trasformazione di tensione direttamente in corrispondenza dei relativi elementi riscaldatori 1 risulta possibile ridurre la lunghezza dei cavi per alta corrente, aumentando i rendimenti del sistema e l'immunità ai disturbi elettromagnetici.

L'utilizzo di un alimentatore risonante nei moduli di alimentazione 50 consente di incrementare ulteriormente il rendimento, ridurre la potenza dissipata sui transistori MOSFET di potenza e le armoniche spurie generate dall'alimentatore.

L'isolamento della tensione trifase consente inoltre di ridurre il costo dei singoli alimentatori risonanti.

La presenza di intelligenza localizzata in ogni modulo di alimentazione 50 (nella relativa unità di controllo a microprocessore 60) consente di gestire la sequenza e la potenza dell'operazione di saldatura localmente, impegnando al minimo l'occupazione di risorse per l'unità di supervisione 51 della macchina etichettatrice 10. La stessa gestione localizzata dell'operazione di saldatura rende inoltre ciascun dispositivo di sigillatura 48 collaudabile singolarmente e rende l'identificazione dei guasti e malfunzionamenti molto più agevole.

In generale, la soluzione descritta consente di incrementare la modularità della macchina etichettatrice

10.

Risulta infine chiaro che a quanto qui descritto ed illustrato possono essere apportate modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione, come definito nelle rivendicazioni allegate.

In particolare, in una prima variante di realizzazione, illustrata in figura 10 (in cui sono mostrati schematicamente il convogliatore 17, le unità operative 25 e i dispositivi di sigillatura 48 della macchina etichettatrice 10), ciascun modulo di alimentazione 50 comprende, nella relativa scheda a circuito stampato, un unico stadio di segnale (indicato con 50a, includente la relativa unità di controllo 60, qui non illustrata) ed un duplice stadio di potenza (indicato con 50b, 50b', includente due circuiti di potenza risonanti, ciascuno con un rispettivo stadio di pilotaggio 66, inverter a ponte 64, rete LC 65 e trasformatore di uscita 70, qui non illustrati), per l'alimentazione elettrica di due elementi riscaldatori 1 di una coppia di dispositivi di sigillatura 48 adiacenti. In questa variante, l'unità di controllo 60 è in grado di gestire il processo di saldatura di entrambi i dispositivi di sigillatura 48 sulla base dei segnali di controllo Sc ricevuti dal bus dati 80. In particolare, il numero di moduli di alimentazione 50

risulta dunque inferiore al numero di dispositivi di sigillatura 48.

Come mostrato schematicamente, è anche in questo caso presente il circuito di trasformazione 52, esterno al carosello rotante, per la fornitura della prima e della seconda tensione di alimentazione in continua Val_1 , Val_2 ai moduli di alimentazione 50 a bordo dello stesso carosello rotante; ed inoltre l'unità di supervisione 51 per la fornitura dei segnali di controllo Sc agli stessi moduli di alimentazione 50, attraverso un bus di comunicazione dati, qui indicato con 80.

Per semplicità illustrativa, in figura 10 vengono mostrati soltanto due moduli di alimentazione 50 (considerazioni analoghe valgono tuttavia per gli altri moduli di alimentazione del sistema).

In una seconda variante di realizzazione, illustrata schematicamente in figura 11, è nuovamente previsto un numero di moduli di alimentazione 50 inferiore al numero di dispositivi di sigillatura 48; in questo caso, ciascun modulo di alimentazione 50 comprende un unico stadio di segnale 50a ed un unico stadio di potenza 50b, che viene controllato in modo tale da alimentare alternativamente (in distinti intervalli temporali) almeno due elementi riscaldatori 1 di dispositivi di sigillatura 48 che non risultino attivi contemporaneamente per l'esecuzione del

processo di saldatura. Il trasformatore di uscita 70 del modulo di alimentazione 50 è a tal fine collegato elettricamente agli elementi riscaldatori 1 di tali dispositivi di sigillatura 48.

A questo riguardo, si evidenzia il fatto che le unità operative 25, a cui sono associati i rispettivi dispositivi di sigillatura 48, sono disposte lungo il perimetro del convogliatore 17 ad una certa distanza angolare, o passo, indicato con p in figura 11. Il processo di saldatura delle etichette a manicotto 12 richiede, per il suo completamento, un certo intervallo temporale, durante il quale il carosello esegue un certo numero di passi di rotazione. Risulta dunque evidente che, in tale variante realizzativa, uno stesso modulo di alimentazione 50 è in grado di alimentare elettricamente due dispositivi di sigillatura 48 che sono posti ad una distanza angolare almeno pari al numero di passi di rotazione corrispondente al tempo richiesto per il completamento del processo di saldatura.

Ad esempio, nel caso di una macchina etichettatrice 10 avente un numero di unità operative 25 pari a quarantotto, e con un processo di saldatura che richiede per il suo completamento dodici passi di rotazione, un primo modulo di alimentazione 50 può controllare l'alimentazione dei dispositivi di sigillatura 48 in posizione 1, 13, 25 e 37

(tali numeri rappresentando la posizione lungo il perimetro del carosello, a partire dalla ruota di ingresso 18), ovvero dei dispositivi di sigillatura 48 disposti a coppie in posizione diametralmente opposta.

In questa variante, il trasformatore di uscita 70 è collegato ai rispettivi elementi riscaldatori 1 mediante mezzi di accoppiamento elettrico 81 (ad esempio includenti un multiplexer), che sono opportunamente controllati dall'unità di controllo 60 del modulo di alimentazione 50, per comandare selettivamente ed alternativamente l'alimentazione degli stessi elementi riscaldatori 1, in distinti intervalli temporali.

In figura 11, per semplicità illustrativa, viene mostrato un solo modulo di alimentazione 50 (considerazioni analoghe valgono tuttavia per gli altri moduli di alimentazione del sistema).

In generale, il sistema di alimentazione precedentemente descritto può essere utilizzato anche in altre soluzioni applicative, differenti dalla macchina etichettatrice 10, ad esempio in differenti macchinari di tipo rotativo che manipolano un materiale in forma di nastro per la produzione di spezzoni tubolari da utilizzare per differenti scopi, ad esempio per avvolgere articoli in un materiale simile a pellicola.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di alimentazione per una macchina (10) di lavorazione di spezzoni tubolari di materiale in forma di nastro, dotata di una pluralità di unità operative (25) accoppiate ad un convogliatore rotativo (17), ciascuna includente: un rispettivo elemento di avvolgimento (32), atto a ricevere ed effettuare l'avvolgimento completo di una porzione (38) di detto materiale in forma di nastro in una configurazione tubolare con le estremità opposte (44) che si sovrappongono; ed un rispettivo dispositivo di sigillatura (48) includente un elemento riscaldatore (1) avente una superficie funzionale (5) atta a cooperare con detta porzione (38) del materiale in forma di nastro avvolto attorno a detto corpo di avvolgimento (32) per eseguire un processo di saldatura di dette estremità sovrapposte (44); detto sistema di alimentazione comprendendo una pluralità di moduli di alimentazione (50), ciascuno accoppiato ad almeno un rispettivo dispositivo di sigillatura (48) di una rispettiva unità operativa (25), e configurato in modo da alimentarne selettivamente il rispettivo elemento riscaldatore (1),

caratterizzato dal fatto di comprendere un circuito di trasformazione di energia (52), atto ad essere collegato alla rete elettrica per generare almeno un segnale di alimentazione (Val_1) per detti moduli di alimentazione

(50); in cui ciascun modulo di alimentazione (50) è atto ad essere posizionato in corrispondenza dell'almeno un rispettivo dispositivo di sigillatura (48) a bordo di detto convogliatore rotativo (17), e detto circuito di trasformazione di energia (52) è atto ad essere posizionato a distanza da detto convogliatore rotativo (17).

2. Sistema di alimentazione secondo la rivendicazione 1, in cui detto segnale di alimentazione (Val_1) è un segnale di tensione in continua, survoltato rispetto alla tensione presente su detta rete elettrica.

3. Sistema di alimentazione secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui ciascun modulo di alimentazione (50) comprende uno stadio di potenza (50b) con almeno un elemento trasformatore di energia locale (70), ed un'unità di controllo (60), atta a ricevere un segnale di controllo (Sc) e controllare l'alimentazione selettiva di detto elemento riscaldatore (1) da parte di detto elemento trasformatore di energia locale (70).

4. Sistema di alimentazione secondo la rivendicazione 3, in cui detta unità di controllo (60) è dotata di un'interfaccia di comunicazione locale (61) per ricevere detto segnale di controllo (Sc) da un'unità di supervisione (51) di detta macchina (10) attraverso un bus di comunicazione dati (80), ed è inoltre configurata per controllare caratteristiche elettriche e di durata di detto

processo di saldatura.

5. Sistema di alimentazione secondo la rivendicazione 4, in cui ciascun modulo di alimentazione (50) comprende una rete circuitale risonante (68, 69) accoppiata a detto elemento trasformatore di energia locale (70).

6. Sistema di alimentazione secondo la rivendicazione 5, in cui ciascun modulo di alimentazione (50) comprende un inverter a ponte (64), ricevente detto segnale di alimentazione (Val_1), e controllato da detta unità di controllo (60) sulla base di detto segnale di controllo (Sc) per generare un segnale di uscita ($Vout$) per detta rete circuitale risonante (68, 69).

7. Sistema di alimentazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 4-6, in cui detto elemento trasformatore di energia locale (70) comprende un avvolgimento secondario a cui è atto ad essere accoppiato detto elemento riscaldatore (1); ed in cui ciascun modulo di alimentazione (50) comprende inoltre un elemento sensore di corrente (72), accoppiato a detto avvolgimento secondario di detto elemento trasformatore di energia locale (70), per fornire a detta unità di controllo (60) un segnale di retroazione indicativo della potenza elettrica assorbita in uso da detto elemento riscaldatore (1).

8. Sistema di alimentazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto circuito di

trasformazione di energia (52) comprende: un trasformatore trifase di isolamento (53), collegato in ingresso alla rete elettrica; ed un convertitore AC/DC (54), collegato all'uscita di detto trasformatore di isolamento (53) ed atto a fornire detto segnale di alimentazione in continua (Val_1), avente valore regolato, survoltato rispetto ad una tensione di detta rete elettrica.

9. Sistema di alimentazione secondo la rivendicazione 8, in cui detto trasformatore di isolamento (53) presenta una potenza elettrica di uscita di valore tale da alimentare tutti i dispositivi di sigillatura (48) di detta macchina etichettatrice (10) contemporaneamente attivi nell'esecuzione di detto processo di saldatura.

10. Sistema di alimentazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui ciascun modulo di alimentazione (50) è individualmente accoppiato ad un rispettivo dispositivo di sigillatura (48) di una rispettiva unità operativa (25) per alimentarne selettivamente l'elemento riscaldatore (1) .

11. Sistema di alimentazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 3-9, in cui detto modulo di alimentazione (50) comprende almeno un ulteriore stadio di potenza (50b') includente un ulteriore elemento trasformatore di energia locale (70), e detta unità di controllo (60) è atta a controllare l'alimentazione

selettiva degli elementi riscaldatori (1) di almeno due dispositivi di sigillatura (48) da parte di detti elementi trasformatori di energia locale (70) di detti stadi di potenza (50b, 50b').

12. Sistema di alimentazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-9, in cui ciascun modulo di alimentazione (50) è accoppiato ad almeno due dispositivi di sigillatura (48) di rispettive almeno due unità operative (25), che non sono contemporaneamente attivabili nell'esecuzione di detto processo di saldatura; detta unità di controllo (60) essendo configurata per controllare l'alimentazione selettiva degli elementi riscaldatori (1) di detti due dispositivi di sigillatura (48) in intervalli temporali distinti.

13. Sistema di alimentazione secondo la rivendicazione 12, in cui dette unità operative (25) sono disposte radialmente a distanza regolare lungo un perimetro di detto convogliatore rotativo (17) ad un passo di rotazione (p) prestabilito; ed in cui dette almeno due unità operative (25) sono poste tra loro ad una distanza angolare non inferiore ad un numero di passi di rotazione corrispondente ad un tempo richiesto per il completamento di detto processo di saldatura.

14. Sistema di alimentazione secondo la rivendicazioni 12 o 13, in cui detto modulo di alimentazione (50)

comprende: un elemento trasformatore di energia locale (70); un'unità di controllo (60), atta a ricevere un segnale di controllo (Sc) e controllare l'alimentazione degli elementi riscaldatori (1) di detti almeno due dispositivi di sigillatura (48) da parte di detto elemento trasformatore di energia locale (70); ed un'unità di selezione (81), atta ad essere controllata da detta unità di controllo (60) per accoppiare selettivamente ed alternativamente detto elemento trasformatore di energia locale (70) ad uno tra detti elementi riscaldatori di detti almeno due dispositivi di sigillatura (48).

15. Sistema di alimentazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto elemento riscaldatore (1) comprende un corpo di supporto (2), conformato a barra, definente, in corrispondenza di una sua porzione superiore, un condotto di raffreddamento (3), destinato ad essere alimentato con un liquido refrigerante, e chiuso superiormente da uno strato isolante (4), rivestito esternamente da uno strato di riscaldamento, costituito da un film di materiale resistivo e definente detta superficie funzionale (5).

16. Sistema di alimentazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui ciascun modulo di alimentazione (50) è configurato in modo da fornire a detto elemento riscaldatore (1) una corrente elettrica per la

generazione di impulsi di riscaldamento, aventi caratteristiche di temperatura e di durata controllabili.

17. Macchina etichettatrice (10) comprendente un sistema di alimentazione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti; ed un'unità di supervisione (51) configurata in modo da fornire ad una rispettiva unità di controllo (60) di detti moduli di alimentazione (50) un segnale di controllo (Sc) attraverso un bus di comunicazione dati (80).

18. Macchina etichettatrice (10) secondo la rivendicazione 17, comprendente detto convogliatore rotativo (17); in cui ciascuno di detti moduli di alimentazione (50) è posizionato a bordo di detto convogliatore rotativo (17), e detto circuito di trasformazione di energia (52) è atto ad essere posizionato a distanza da detto convogliatore rotativo (17).

p.i.: SIDEL S.P.A. CON SOCIO UNICO

Fabio D'ANGELO

CLAIMS

1. A power supply system for a machine (10) for processing tubular lengths of web material, provided with a plurality of operating units (25) coupled to a rotating conveyor (17), each including: a respective winding element (32), adapted to receive and perform the complete winding of a portion (38) of said web material in a tubular configuration with the opposite ends (44) overlapped; and a respective sealing device (48) including a heating element (1) having a functional surface (5) adapted to cooperate with said portion (38) of web material wound about said winding body (32) for performing a welding process of said overlapped ends (44); said power supply system comprising a plurality of power supply modules (50), each coupled to at least one respective sealing device (48) of a respective operating unit (25), and configured so as to selectively supply the respective heating element (1) thereof,

characterised by comprising a power converting circuit (52), adapted to be connected to the power supply network for generating a least one power supply signal (Val_1) for said power supply modules (50); wherein each power supply module (50) is adapted to be positioned at the at least one respective sealing device (48) on board of said rotating conveyor (17), and said power converting circuit (52) is adapted to be positioned at a distance from said rotating

conveyor (17).

2. The power supply system according to claim 1, wherein said power supply signal (Val_1) is a DC voltage signal boosted with respect to the voltage on said power supply network.

3. The power supply system according to claim 1 or 2, wherein each power supply module (50) comprises a power stage (50b) with at least one local power converting element (70), and a control unit (60), adapted to receive a control signal (Sc) and to control the selective power supply of said heating element (1) by said local power converting element (70).

4. The power supply system according to claim 3, wherein said control unit (60) is provided with a local communication interface (61) for receiving said control signal (Sc) from a supervising unit (51) of said machine (10) through a data communication bus (80), and is also configured to control electric and duration features of said welding process.

5. The power supply system according to claim 4, wherein each power supply module (50) comprises a resonant circuit network (68, 69) coupled to said local power converting element (70).

6. The power supply system according to claim 5, wherein each power supply module (50) comprises a bridge

inverter (64), receiving said power supply signal (Val_1), and controlled by said control unit (60) on the basis of said control signal (Sc) for generating an output signal ($Vout$) for said resonant circuit network (68, 69).

7. The power supply system according to any of claims 4 to 6, wherein said local power converting element (70) comprises a secondary winding to which said heating element (1) is adapted to be coupled; and wherein each power supply module (50) also comprises a current sensor element (72), coupled to said secondary winding of said local power converting element (70), for providing said control unit (60) with a feedback signal indicative of the electric power adsorbed in use by said heating element (1).

8. The power supply system according to any of the preceding claims, wherein said energy converting circuit (52) comprises: a three-phase insulating converter (53), coupled to an input of the power supply network; and an AC/DC converter (54), connected to the output of said insulating converter (53) and adapted to provide said DC voltage signal (Val_1) having a regulated value, boosted with respect to the voltage of said power supply network.

9. The power supply system according to claim 8, wherein said insulating converter (53) has an output power having a value such as to supply all the sealing devices (48) of said labelling machine (10) active at the same time

during said welding process.

10. The power supply system according to any of the preceding claims, wherein each power supply module (50) is individually coupled to a respective sealing device (48) of a respective operating unit (25) for selectively supplying the heating element (1) thereof.

11. The power supply system according to any of claims 3 to 9, wherein said power supply module (50) comprises at least one further power stage (50b') including a further local power converting element (70), and said control unit (60) is adapted to control the selective power supply of the heating elements (1) of at least two sealing devices (48) by said local power converting elements (70) of said power stages (50b, 50b').

12. The power supply system according to any of claims 1 to 9, wherein each power supply module (50) is coupled to at least two sealing devices (48) of respective at least two operating units (25), which are not simultaneously actuatable during said welding process; said control unit (60) being configured to control the selective power supply of the heating elements (1) of said two sealing devices (48) in distinct time intervals.

13. The power supply system according to claim 12, wherein said operating units (25) are radially arranged at a regular distance along a perimeter of said rotating

conveyor (17) at a predetermined rotation pitch (p); and wherein said at least two operating units (25) are positioned at an angular distance no less than a number of rotation pitches corresponding to the time required for the completion of said welding process.

14. The power supply system according to claim 12 or 13, wherein said power supply module (50) comprises: a local power converting element (70); a control unit (60), adapted to receive a control signal (Sc) and control the power supply of the heating elements (1) of said at least two sealing devices (48) by said local power converting element (70); and a selection unit (81), adapted to be controlled by said control unit (60) for selectively and alternatively coupling said local power converting element (70) to one of said heating elements of said at least two sealing devices (48).

15. The power supply system according to any of the preceding claims, wherein said heating element (1) comprises a support body (2) configured in the form of a bar, defining, at the top portion thereof, a cooling duct (3), intended to be fed with a refrigerant, and closed on top by an insulating layer (4), externally coated with a heating layer, formed by a film of resistive material and defining said functional surface (5).

16. The power supply system according to any of the

preceding claims, wherein each power supply module (50) is configured so as to provide said heating element (1) with an electric current for generating heating pulses having controllable temperature and duration features.

17. A labelling machine (10) comprising a power supply system according to any of the preceding claims; and a supervising unit (51) configured to provide a respective control unit (60) of said power supply modules with a control signal (Sc) through a data communication bus (80).

18. The labelling machine (10) according to claim 17, comprising said rotating conveyor (17); wherein each of said power supply modules (50) is positioned on board of said rotating conveyor (17), and said power converting circuit (52) is adapted to be positioned at a distance from said rotating conveyor (17).

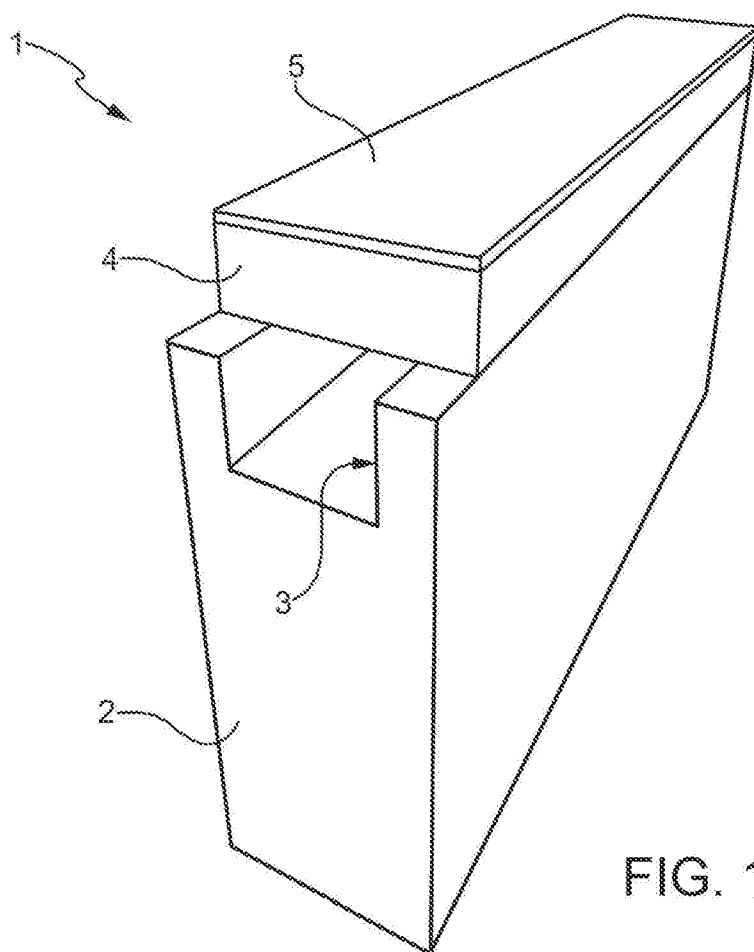


FIG. 1

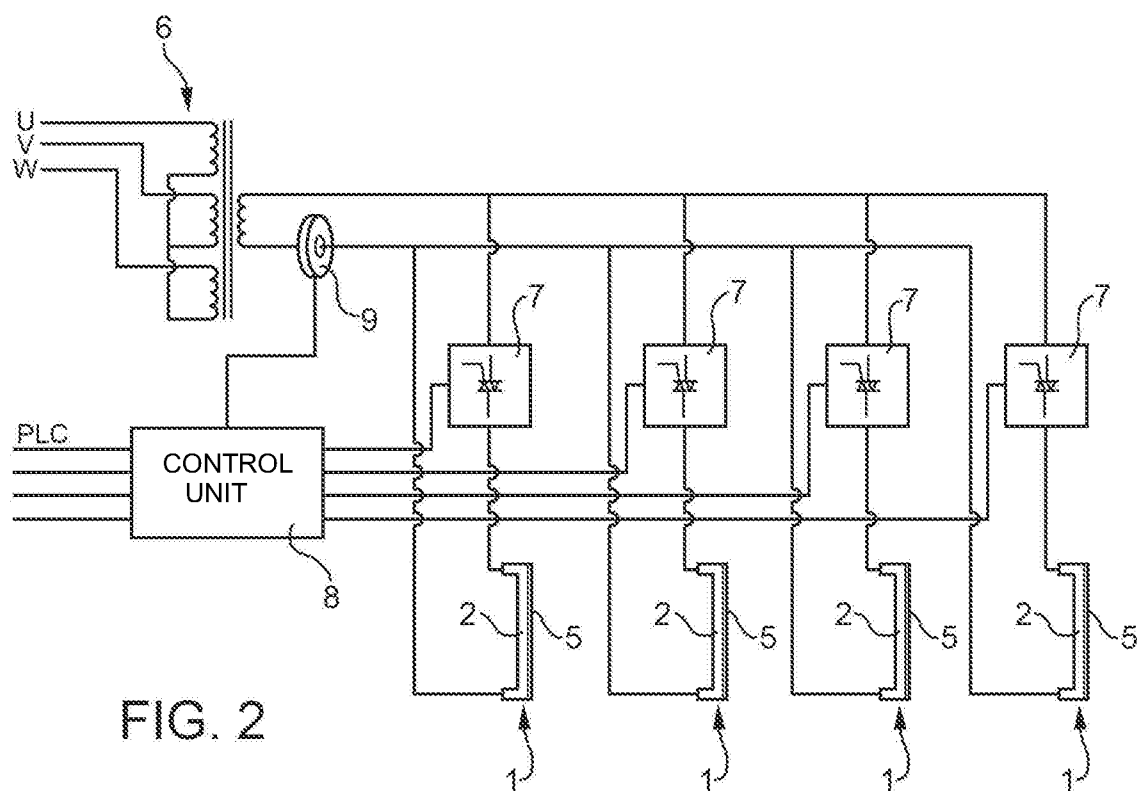


FIG. 2

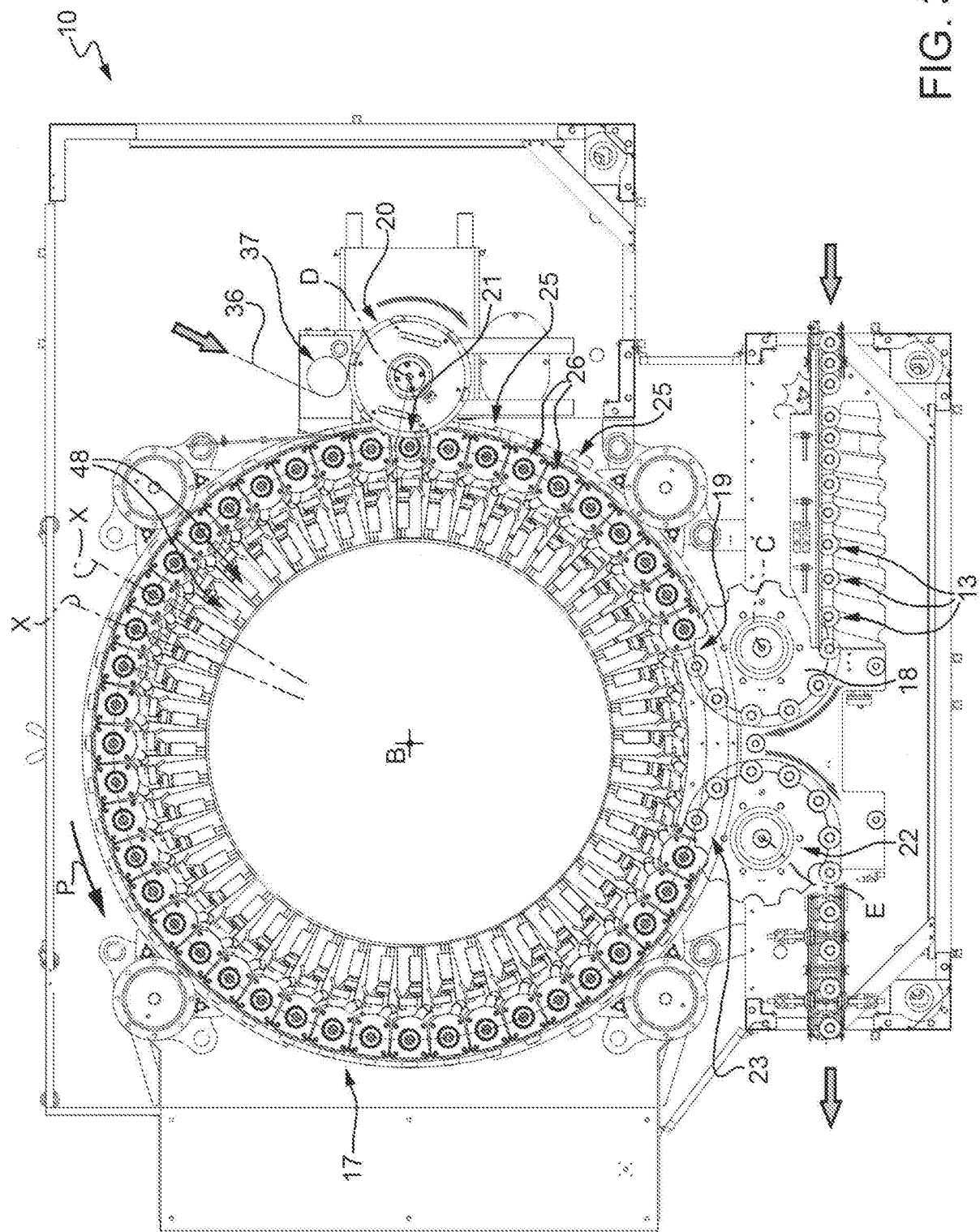


FIG. 3

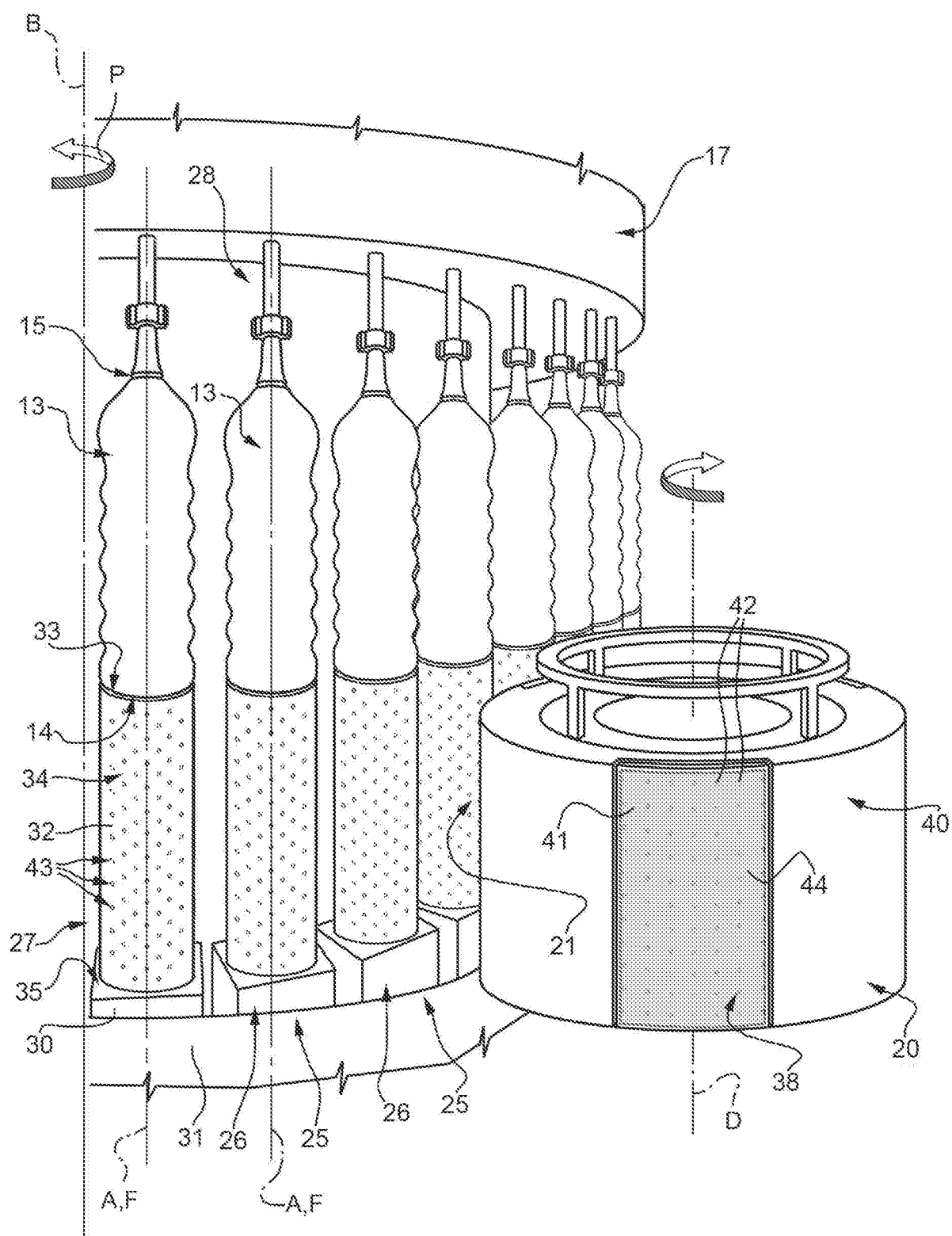


FIG. 4

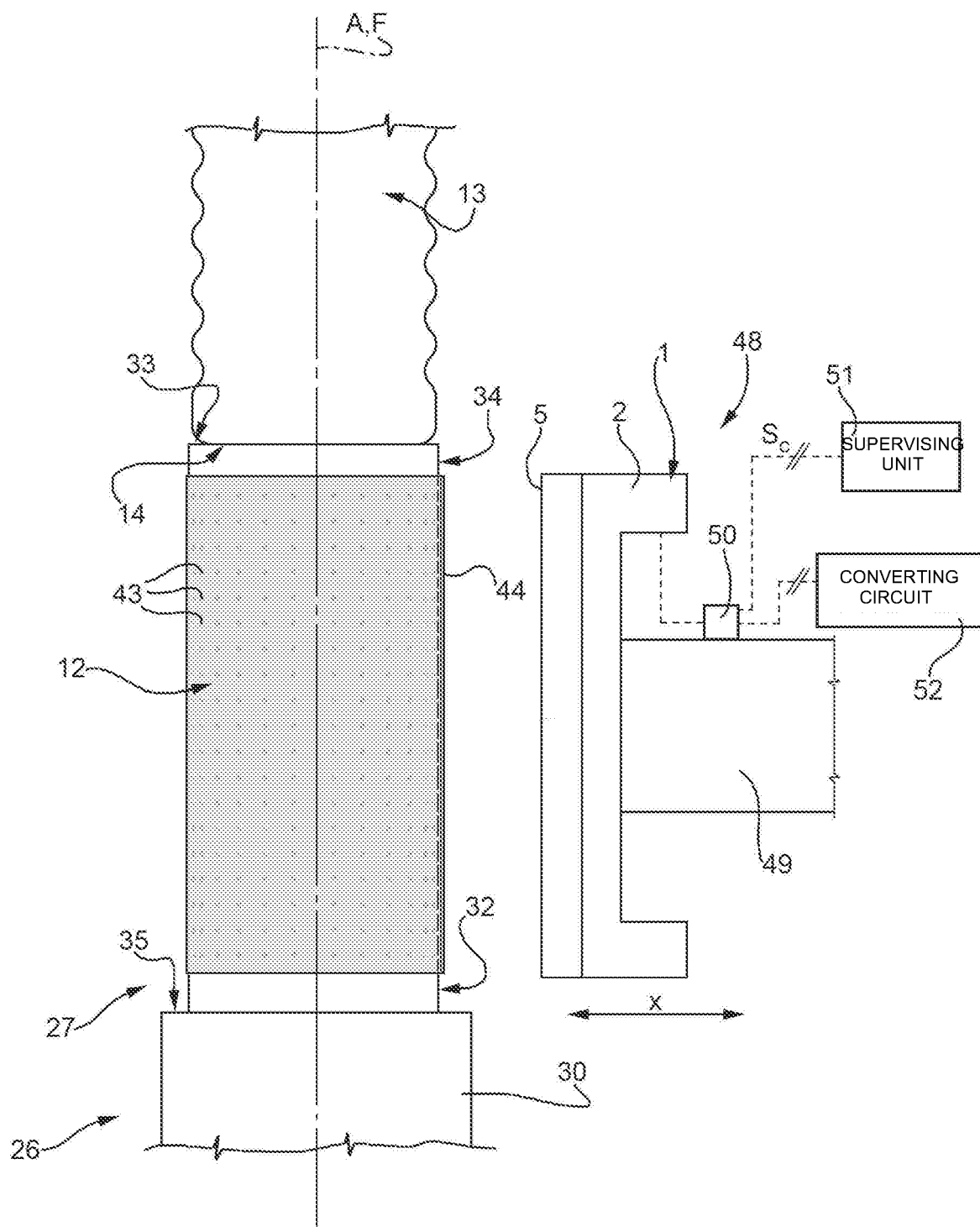


FIG. 5

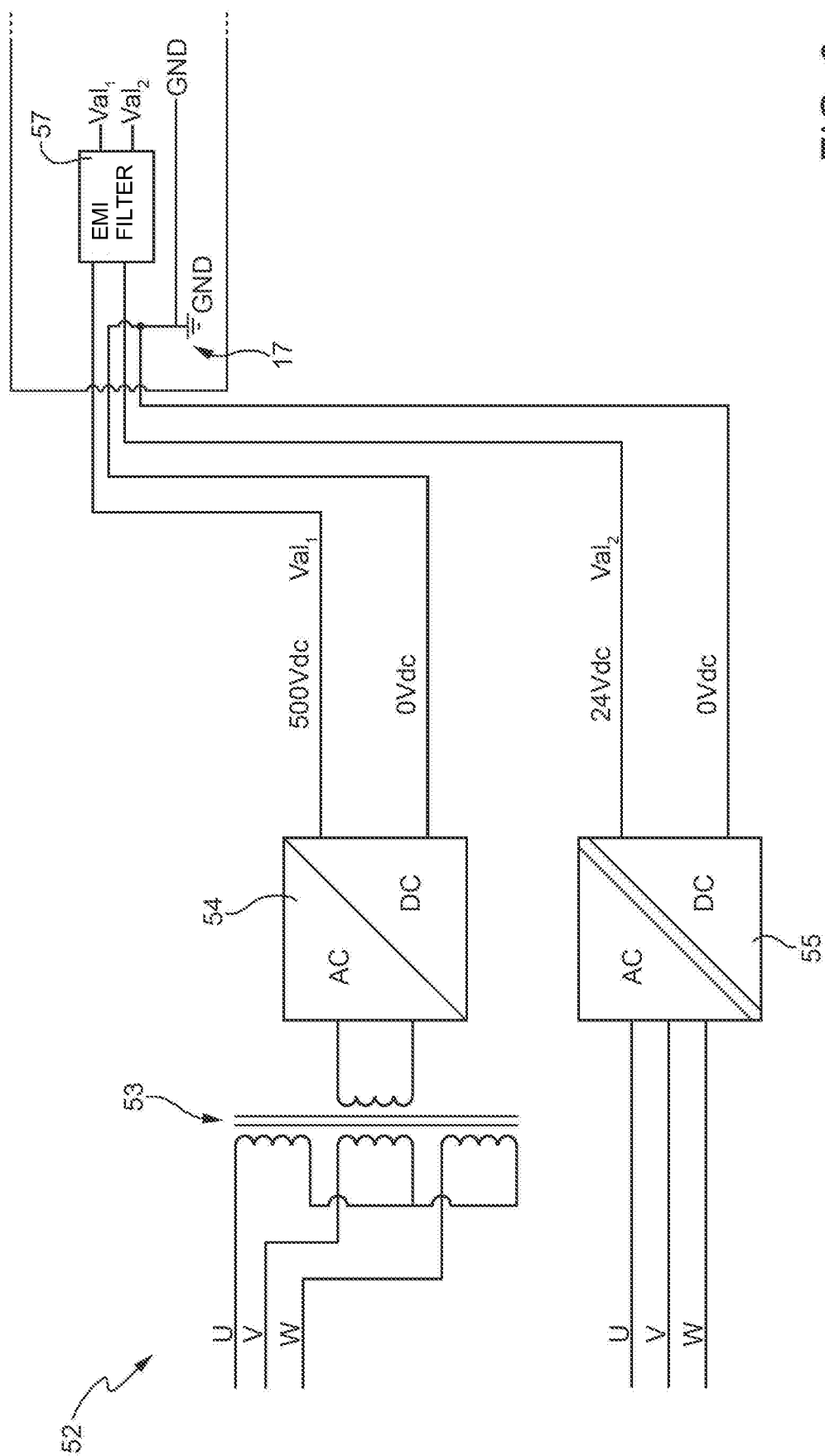


FIG. 6

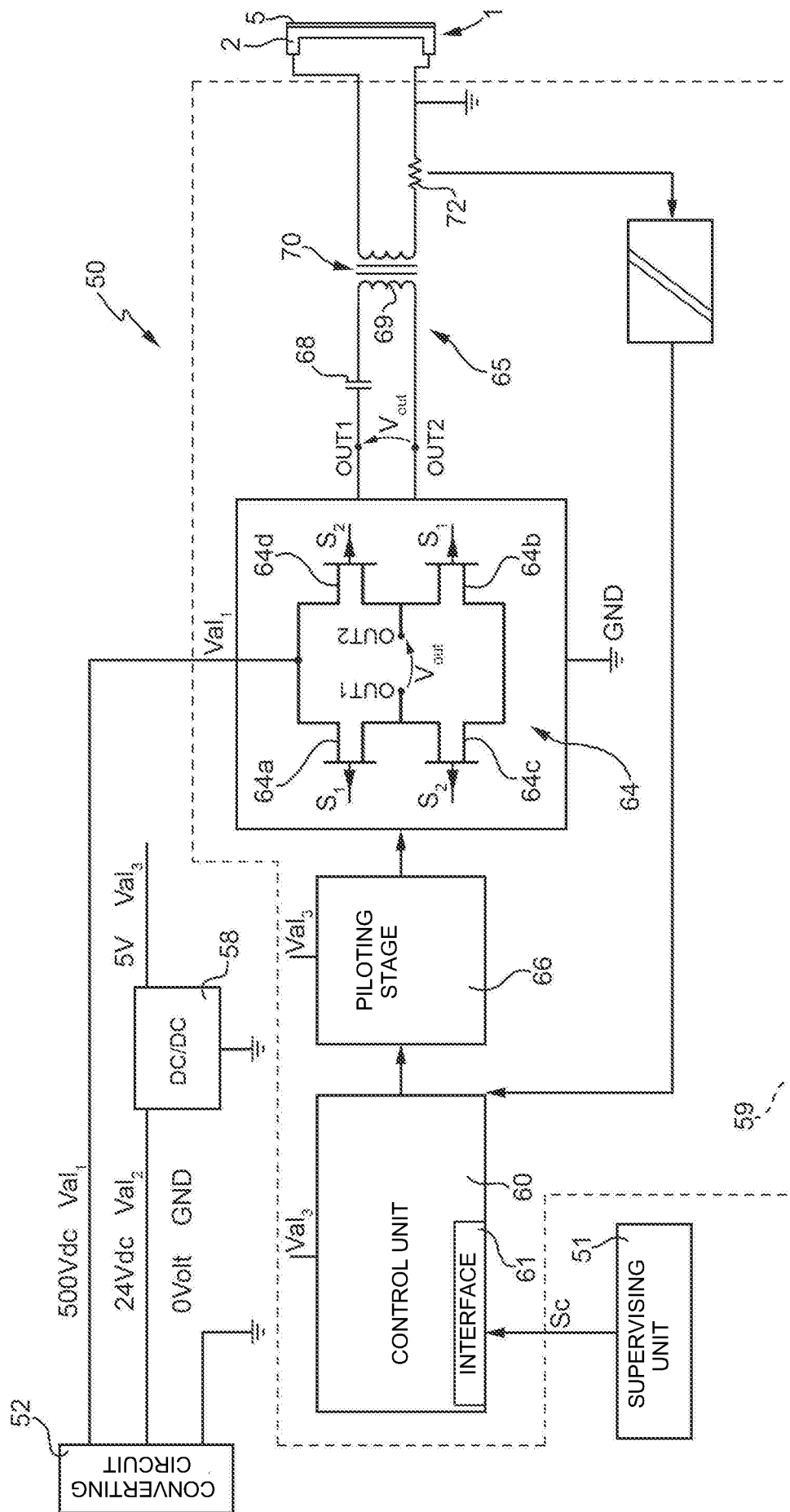


FIG. 7

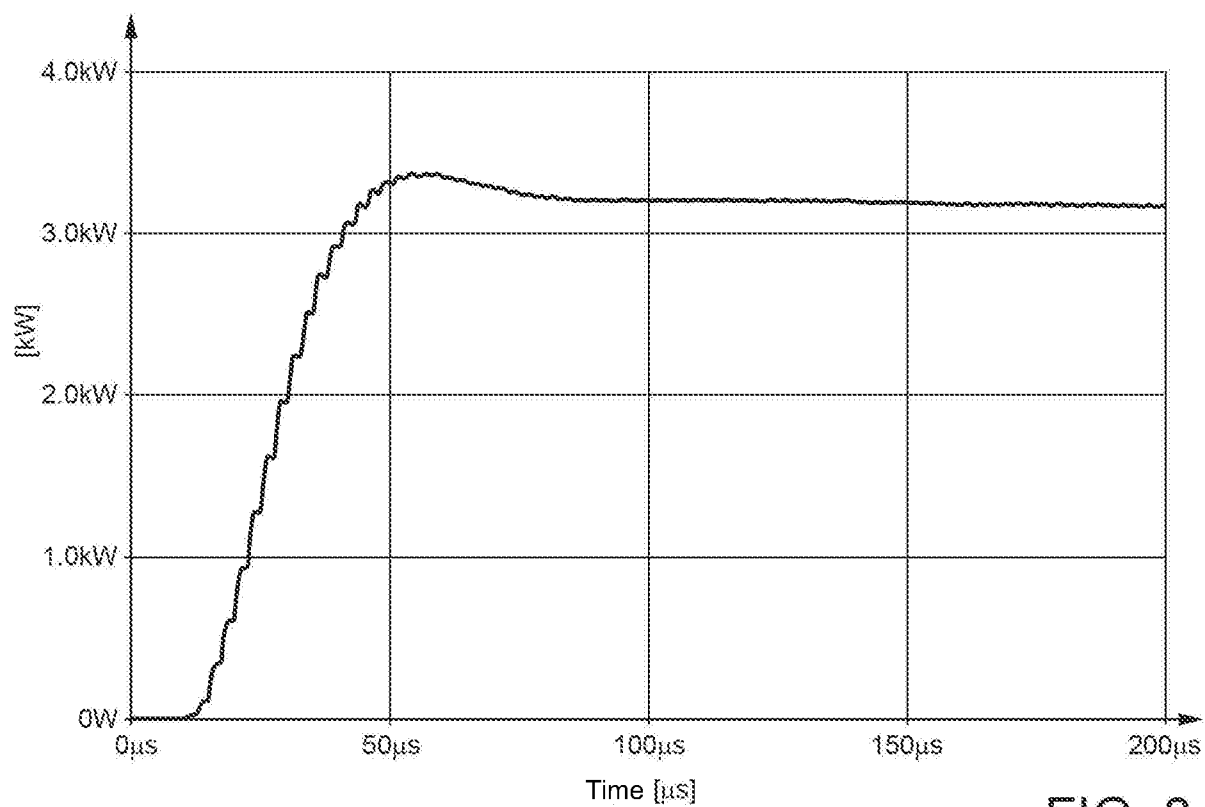


FIG. 8

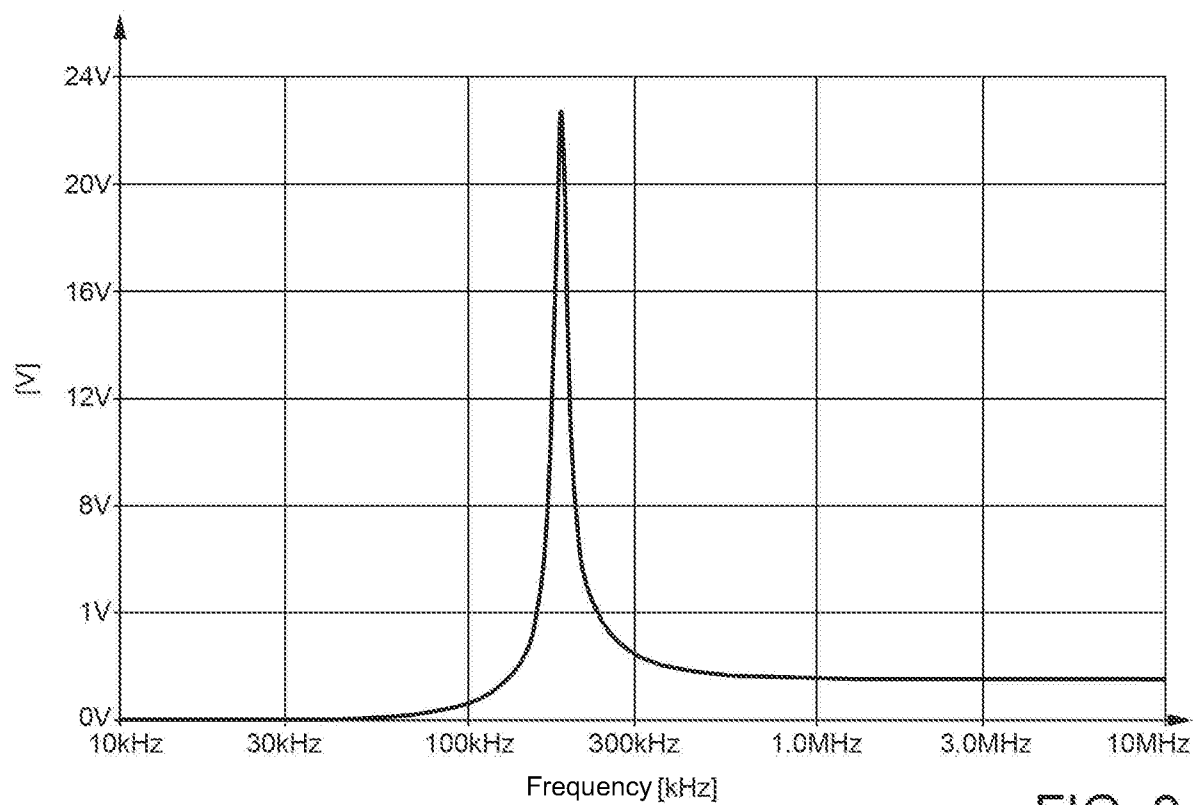


FIG. 9

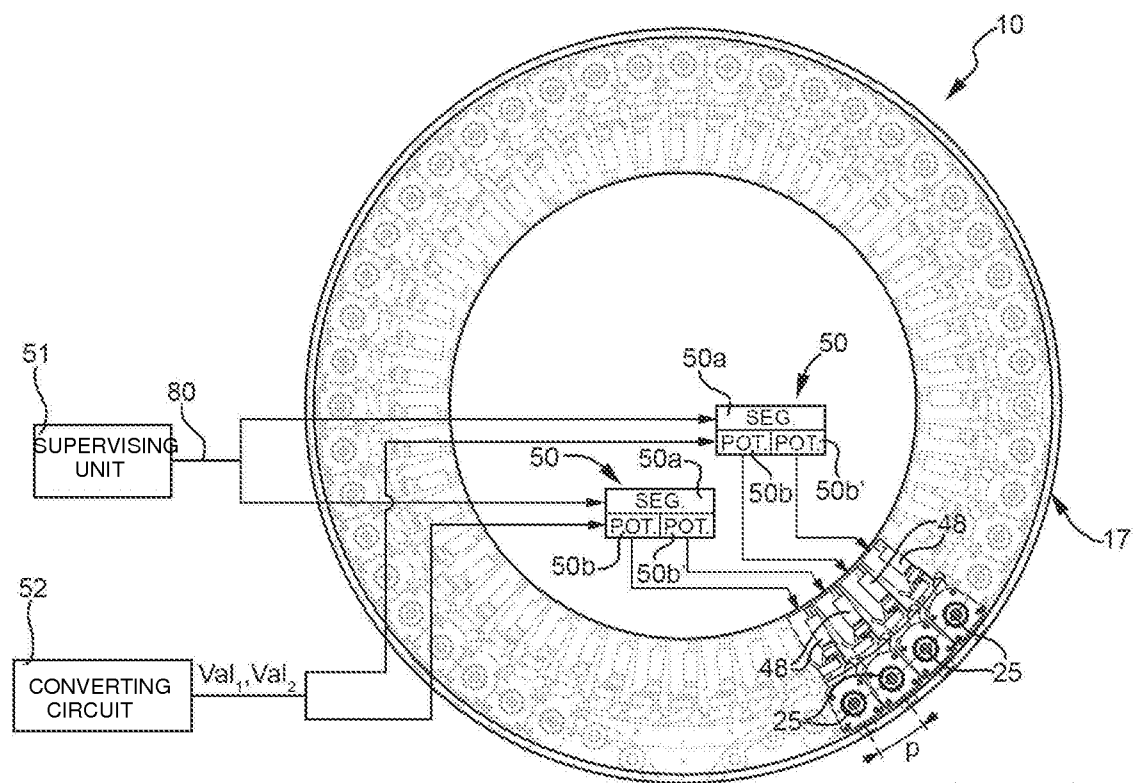


FIG. 10

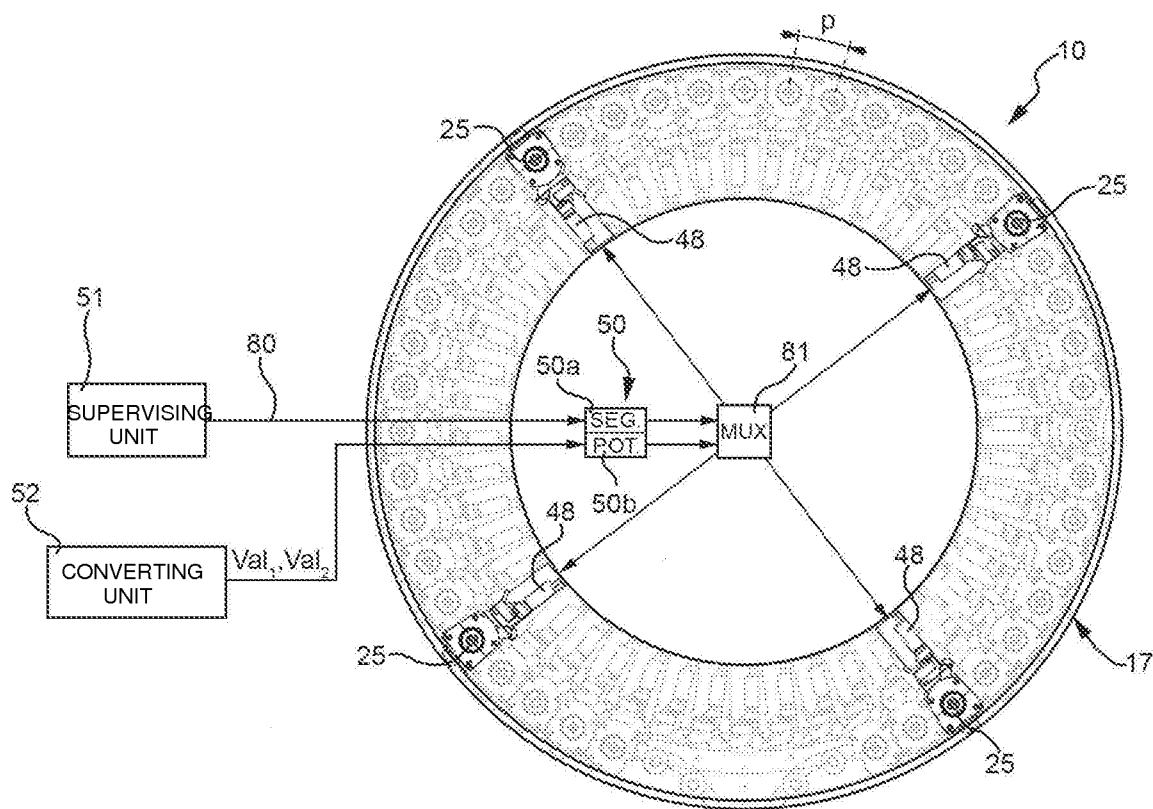


FIG. 11