

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901980160A1

Publication Date

20130320

Applicant

SOILMEC S.P.A.

Title

SISTEMA DI CONTROLLO PER UNA MACCHINA DI SCAVO E/O
PERFORAZIONE DI TERRENI E MACCHINA DI SCAVO E/O PERFORAZIONE
COMPRENDENTE TALE SISTEMA.

SISTEMA DI CONTROLLO PER UNA MACCHINA DI SCAVO E/O
PERFORAZIONE DI TERRENI E MACCHINA DI SCAVO E/O
PERFORAZIONE COMPRENDENTE TALE SISTEMA

- 5 La presente invenzione riguarda un sistema di controllo per una macchina di scavo e/o perforazione di terreni ed una macchina di scavo e/o perforazione comprendente tale sistema, utilizzabili in particolare nel settore dell'ingegneria civile.
- 10 Per contenere o rinforzare i terreni é noto realizzare pareti interrato, temporanee o permanenti, chiamate comunemente "diaframmi", o pareti, o muri a diaframma. Per realizzare questi ultimi si utilizzano macchine di scavo e/o perforazione dotate di teste di scavo, come
- 15 ad esempio la benna idraulica, la benna a fune, l'idrofresa e così via. Tali teste di scavo sono generalmente movimentate, o comunque sostenute durante il normale funzionamento della macchina, da una fune portante, che viene avvolta o svolta attorno al tamburo
- 20 di un argano a motore. Per realizzare uno scavo il più verticale possibile, può essere richiesta durante la perforazione, che il dispositivo di scavo non venga completamente appoggiato sul fondo dello scavo, ma che esso sia sempre
- 25 trattenuto dalla fune di sollevamento. In questo modo, il dispositivo di scavo risulta sempre appeso alla fune di sollevamento e sotto l'azione della forza di gravità si comporta come una sorta di "filo a piombo" o "pendolo".
- 30 Nel caso della idrofresa, i detriti risultanti dallo scavo vengono estratti e portati in superficie per mezzo di una pompa centrifuga. La portata massima di

questa pompa viene definita in fase di progetto e fissa di conseguenza una velocità massima di discesa dell'idrofresa in fase di perforazione. Scendendo a velocità elevate, la pompa non riuscirebbe ad evacuare
5 tutti i detriti che vengono scavati dalle ruote dentate della idrofresa e di conseguenza la idrofresa si appoggerebbe sul fondo dello scavo, sui materiali accumulati e non evacuati. In questo modo, la fresa si inclinerebbe rispetto alla verticale, alterando la
10 qualità del diaframma. Inoltre, i denti di scavo affonderebbero troppo nel terreno, con la possibilità di incastrare le ruote nel terreno. Questo può provocare rallentamenti nelle operazioni di scavo oltre che rotture delle ruote o dei motori che le
15 movimentano, rendendo necessaria la estrazione della fresa dallo scavo per un suo successivo ripristino. Di conseguenza si riscontrerà un allungamento dei tempi di perforazione e dei relativi costi.

Non sempre però le ruote dentate riescono a produrre
20 una quantità di detriti che permetta di sfruttare la pompa al massimo. Quando si incontrano terreni molto difficili da scavare, la velocità di discesa non è più dettata dalla portata massima della pompa ma dalla velocità di scavo delle ruote.

25 E' ovvio che facendo scendere la idrofresa a velocità troppo basse si mantiene la verticalità, ma si impedisce alle ruote dentate di aggredire il terreno e avanzare nella perforazione, a discapito delle performance di scavo.

30 In terreni particolarmente difficili, come ad esempio

strati rocciosi dotati di resistenze a compressione elevate e poco fratturati, la velocità di discesa ottimale può assumere valori molto piccoli, nell'ordine di qualche centimetro al minuto.

5 Inoltre, in tal caso è necessario utilizzare teste di scavo molto pesanti per aumentare l'efficienza di scavo perché la produzione effettiva dipende dalla spinta che viene esercitata sull'elemento tagliente (dente di

10 quel particolare tipo di terreno. Tale peso costringe quindi ad usare argani che devono essere in grado di sviluppare una forza di tiro molto elevata mediante la fune portante. Utilizzando gli argani di tipo noto è molto complicato movimentare le teste di scavo a

15 velocità molto basse. Gli argani oggi noti, infatti, sono dotati di un singolo motore idraulico, accoppiato al tamburo tramite un motoriduttore. I motori idraulici usati tipicamente in questi argani sono motori a

20 pistoni, denominati comunemente motori "veloci", perché non idonei a operare a velocità minime generalmente al di sotto delle 50 rotazioni al minuto. Infatti, quando la velocità di rotazione del motore raggiunge valori prossimi al sopracitato limite inferiore, il rendimento del motore e la coppia da esso erogabile subiscono un

25 drastico calo.

Alla luce di quanto sopra, per raggiungere velocità di discesa molto basse con i motori idraulici sopradescritti, si è soliti rinviare la fune portante un numero predeterminato di volte mediante più pulegge

30 interposte tra l'argano e la testa di scavo. In tal

modo si realizza una moltiplicazione della forza di tiro, molto spesso anche più che quadruplicata. Tuttavia, ciò comporta un notevole aumento della quantità di fune da immagazzinare sui tamburi (la quale
5 è almeno proporzionale alla profondità e al numero dei rinvii sulla taglia), imponendo l'utilizzo di argani molto ingombranti che rendono difficoltoso il trasporto della macchina di scavo e ne innalzano il costo di produzione.

10 Inoltre, l'utilizzo di un numero elevato di pulegge, comporta maggiori tempi di discesa e risalita delle teste di scavo rispettivamente a inizio e fine scavo. Ciò che quindi potrebbe risultare accettabile in fase di scavo, aumentando il numero di rinvii per
15 controllare velocità molto basse e trascurando l'aumento conseguente della quantità di fune, non sarebbe più accettabile con riferimento ai tempi di salita e discesa della testa.

Basti pensare che i sistemi di movimentazione oggi noti
20 presentano velocità massime di discesa e risalita dell'apparato di scavo e/o perforazione di circa 6-8 m/min e, di conseguenza, l'utilizzo di tali sistemi di movimentazione a profondità di 250 m comporta dei tempi di discesa e risalita di circa 30 min. Aumentare il
25 numero dei rinvii comporta un'ulteriore dilatazione di questi tempi, che diventerebbero inaccettabili.

Sono attualmente note anche macchine di scavo provviste di due argani per avvolgere o svolgere la fune portante della testa di scavo, dove ciascun argano è azionato da
30 un motore idraulico "veloce". Potendo immagazzinare una quantità doppia di fune di sollevamento sui due tamburi, è possibile predisporre un maggior numero di

rinvii della fune e far avanzare la testa di scavo a velocità più basse. Tuttavia, queste macchine a due argani continuano a offrire un campo di variazione della velocità relativamente limitato, limitate
5 velocità di avanzamento massime e scarsa capacità di regolare finemente la velocità di avanzamento ai bassi regimi.

Sono noti sistemi di sollevamento che prevedono l'utilizzo di due argani con una sola fune. Un tale
10 sistema è descritto nel brevetto US6926259. In pratica, in esso un capo della fune viene collegata al primo tamburo, rinviata tramite pulegge fino al dispositivo di scavo e collegata con l'altro capo al secondo tamburo. Questo accorgimento permette di immagazzinare
15 la fune su due tamburi piuttosto che su uno soltanto. In questo modo è possibile mantenere contenuta la dimensione dei tamburi, i quali dovranno contenere, al massimo, poco più di metà della fune.

Un sistema di pulegge mobili permette di modificare la
20 taglia spostando le pulegge dal carrello alla torre verticale di guida. In questo modo, è possibile cambiare "manualmente" ed in maniera discreta, il range di velocità del dispositivo di scavo.

L'utilizzo di argani di piccole dimensioni evita
25 inoltre che la forza di tiro massima erogabile alla fune si riduca drasticamente. Essa infatti diminuisce con legge proporzionale al diametro del tamburo. Questa soluzione presenta però l'inconveniente di dover spostare le pulegge dal mast al carrello per poter

muovere il dispositivo di scavo a velocità piccolissime. Questo procedimento è sicuramente lento e complicato e poco sicuro, richiedendo inoltre un intervento manuale molto complesso.

- 5 Il brevetto EP0538630 un argano dotato di due motori idraulici, almeno due rotismi epicicloidali e un ingranaggio di sovrapposizione. La soluzione permette di aumentare l'intervallo di velocità coperte dall'argano, di sommare le potenze dei due motori e di
10 regolare finemente la velocità della fune.

Questa rimane comunque una soluzione a singolo tamburo, che non permette di immagazzinare enormi quantità di fune e che risulta essere dispendiosa a causa dei rotismi impiegati. Inoltre, non è intercambiabile ai
15 classici argani con singolo motore viste le dimensioni laterali molto maggiori.

Il brevetto US7503548 descrive un dispositivo di sollevamento formato da due argani che possono essere sincronizzati tramite l'azione di due cinghie.

- 20 Ognuno dei due argani è mosso da un motore idraulico con riduttore. Entrambi i tamburi sono collegati tramite una cinghia ad uno speciale albero di sincronizzazione. In condizioni normali, i due argani si comportano come due argani standard indipendenti.

- 25 Mettendo in pressione la canalizzazione idraulica 76 si attiva l'accoppiamento per attrito tra le due ruote di sincronizzazione che sono vincolate a ruotare assieme sull'albero di sincronizzazione. In questo modo gli argani sono costretti meccanicamente a ruotare nello

stesso verso e con la stessa velocità. Questa caratteristica risulta utile per ottenere un sollevamento sincronizzato di uno stesso carico. Le cinghie sono dentate, e alternativamente ad esse si
5 possono usare delle ruote dentate. I due argani, quando il dispositivo di sincronizzazione è attivato, sono vincolati a ruotare nella stessa direzione, cioè entrambi svolgono o recuperano fune. Questa soluzione, disponendo di due tamburi, permette
10 di immagazzinare la fune necessaria al nostro scopo, ma non permette di realizzare le basse velocità di cui si avrebbe bisogno. Scopo della presente invenzione è quello di ovviare agli inconvenienti sopra menzionati ed in particolare
15 fornire una macchina di scavo e/o perforazione di terreni che sia in grado sia di regolare finemente la velocità di discesa e/o risalita delle teste di scavo anche a valori molto bassi di tale velocità, sia di raggiungere velocità di avanzamento massime e
20 profondità di scavo massime relativamente elevate. In un primo aspetto dell'invenzione, tale scopo viene conseguito con un sistema di controllo per una macchina di scavo e/o perforazione di terreni avente le caratteristiche secondo la rivendicazione 1.
25 In un ulteriore aspetto dell'invenzione, tale scopo viene conseguito con una macchina di scavo avente le caratteristiche secondo la rivendicazione 16. Ulteriori caratteristiche del sistema di controllo per una macchina di scavo e/o perforazione di terreni e di
30 una macchina di scavo e/o perforazione di terreni sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

Le caratteristiche e i vantaggi di un sistema di controllo per una macchina di scavo e/o perforazione di terreni e di una macchina di scavo e/o perforazione di terreni secondo la presente invenzione risulteranno
5 maggiormente evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, riferita alle figure schematiche allegate nei quali:
- la figura 1 è una vista prospettica parzialmente in spaccato di una forma di realizzazione di una macchina
10 di scavo e/o perforazione di terreni secondo la presente invenzione;
- la figura 2 è uno schema a blocchi di una forma di realizzazione di un sistema di controllo per una macchina di scavo e/o perforazione di terreni secondo
15 la presente invenzione.
Con riferimento alle figure, viene mostrata una macchina di scavo e/o perforazione di terreni, complessivamente indicata con 10.
La macchina 10 di scavo e/o perforazione comprende una
20 testa di scavo 11 predisposta per scavare il suolo e un elemento flessibile portante 12 predisposto per sostenere la testa di scavo 11 durante il normale funzionamento della macchina 10 stessa.
Preferibilmente, tale elemento flessibile portante 12
25 può essere una fune portante, o una catena, o una cinghia, o un altro elemento allungato in grado di essere avvolto o svolto ed in grado di sostenere la testa di scavo 11. Ad ogni modo, nel prosieguo della presente trattazione si farà riferimento a titolo
30 esemplificativo e non limitativo a una fune portante 12.
Preferibilmente la testa di scavo 11 comprende almeno

una benna a fune, oppure almeno una benna idraulica, oppure almeno una idrofresa, o un qualunque utensile di scavo noto adatto a scavare per esempio pozzi o trincee per muri a diaframma.

5 La macchina 10 di scavo e/o perforazione comprende altresì almeno un primo 13 ed un secondo 14 argano, ciascuno dei quali comprende a sua volta un tamburo 32, 33, attorno al quale può essere avvolta almeno parte della fune portante 12. Ciascun argano 13, 14 comprende
10 altresì un motore 30, 31 predisposto per azionare il corrispondente tamburo 32, 33.

Ciascun motore 30, 31 può essere dotato di un corrispondente motoriduttore per l'accoppiamento con il tamburo 32, 33, oppure può essere collegato
15 direttamente al tamburo stesso 32, 33.

Nella particolare forma di realizzazione illustrata della presente invenzione la macchina 10 di scavo e/o perforazione comprende un braccio portante 16 vincolato in corrispondenza di una estremità a una torretta di sostegno 17, preferibilmente girevole. Nel caso in cui
20 la macchina 10 di scavo sia una perforatrice a torre verticale, il braccio portante 16 è preferibilmente realizzato come corpo scatolare e fissato alla torretta di sostegno 17 in posizione sostanzialmente verticale.

25 La torretta di sostegno 17 è, inoltre, preferibilmente provvista di mezzi di movimentazione 18, come ad esempio cingoli o ruote che consentono alla macchina 10 di scavo di spostarsi.

La testata 19 del braccio portante 16 può essere dotata
30 di una prima 21 e una seconda 22 coppia di pulegge. Dalla testata 19, come visibile in figura 1, si estende preferibilmente un prolungamento 23 del braccio

portante 16, alla cui sommità è vincolata una puleggia di rinvio superiore 24, preferibilmente basculante attorno ad un asse trasversale orizzontale. Inoltre, la testa di scavo 11 può essere dotata di un bozzello 25
5 comprendente una terza coppia di pulegge di sollevamento 26 (quando il tiro di sollevamento ha una taglia in quarta, come quella rappresentata in figura). La fune portante 12 è quindi fissata ad un capo al tamburo 32 del primo argano 13, rinviata, come
10 illustrato, attraverso la prima 21 serie di pulegge, la prima puleggia della terza 26 coppia di pulegge, la puleggia di rinvio superiore 24, la seconda puleggia della terza 26 coppie di pulegge, la seconda 22 serie di pulegge e fissata infine all'altro capo al tamburo
15 33 del secondo argano 14.

Secondo un aspetto della presente invenzione la macchina 10 di scavo e/o perforazione di terreni comprende un sistema di controllo 40 programmato o comunque predisposto per azionare la testa di scavo 11.
20 Tale operazione è eseguita svolgendo la fune portante 12 dal, o riavvolgendola sul tamburo 32, 33 del primo 13 o del secondo 14 argano ad una prima velocità di scorrimento della fune 12, e allo stesso tempo rispettivamente avvolgendo la stessa fune portante 12
25 sul, o svolgendola dal tamburo 33, 32 del secondo 14 o del primo 13 argano a una seconda velocità di scorrimento della fune 12.

La prima e la seconda velocità di scorrimento della fune 12, sono le velocità lineari alle quali le
30 porzioni di fune portante 12 scorrono a valle rispettivamente del primo 13 e del secondo 14 argano. Ai fini della presente invenzione la prima e la seconda

- velocità di scorrimento della fune 12, sono concordi se entrambi gli argani avvolgono o svolgono la fune; sono discordi se uno dei due argani avvolge la fune su di sé, e l'altro la svolge.
- 5 Sempre ai fini della presente invenzione si intende che azionare o tenere sospesa la testa di scavo 11 equivale a dire che la testa di scavo 11 può essere abbassata o sollevata oppure mantenuta alla stessa altezza dal suolo.
- 10 In particolare, in una prima condizione di lavoro la prima velocità di scorrimento della fune 12 è sostanzialmente diversa in valore assoluto e ha verso opposto rispetto alla seconda velocità di scorrimento. Quindi per abbassare la testa di scavo 11 è necessario
- 15 che la fune portante 12 sia svolta da uno dei due tamburi 32 o 33 più velocemente di quanto essa non venga riavvolta sull'altro tamburo 33 o 32.
- Al contrario, per sollevare la testa di scavo 11 è necessario che la fune portante 12 sia riavvolta su uno
- 20 dei due tamburi 32 o 33 più velocemente di quanto essa non venga svolta dall'altro tamburo 33 o 32.
- In una seconda condizione di lavoro la prima e la seconda velocità di scorrimento sono sostanzialmente uguali in valore assoluto, ma hanno verso opposto. In
- 25 tal caso la fune portante 12 è svolta dal tamburo 32 o, 33 alla stessa velocità alla quale essa è riavvolta dall'altro tamburo 33 o 32. Nella seconda condizione di lavoro, quindi, il sistema di controllo 40 è in grado di mantenere sostanzialmente ferma alla stessa altezza
- 30 dal suolo la testa di scavo 11.
- In una terza condizione di lavoro la prima velocità di scorrimento è sostanzialmente uguale in valore assoluto

alla seconda velocità di scorrimento ed ha verso concorde a essa. In tal caso, la testa di scavo 11 può essere abbassata o sollevata a una velocità molto elevata, poiché i due argani 13 e 14 concorrono a svolgere o a riavvolgere la fune portante 16 sommando le loro forze di tiro.

In ogni caso il verso di rotazione dei due argani 13, 14 può essere concorde od opposto a seconda del verso di avvolgimento della fune portante 12 che dipende da come la fune stessa 12 è vincolata ai tamburi 32 e 33 dei due argani 13, 14. Se infatti la fune 12 viene avvolta su entrambi i tamburi 32 e 33 passando superiormente (come indicato in figura 1), entrambi dovranno girare concordi per avvolgere o svolgere, viceversa se la fune 12 venisse avvolta su un primo tamburo 32 o 33 dal basso e sul secondo tamburo 33 o 32 dall'alto, gli argani per avvolgere dovranno girare in maniera discorde.

In una quarta condizione di lavoro il sistema di controllo 40 è programmato o comunque predisposto per azionare uno solo tra i due argani 13, 14.

Ciò consente di continuare lo scavo anche nel caso in cui uno dei due motori 30, 31 sia guasto.

Il sistema di controllo 40 comprende mezzi sensori di velocità il disposti in ciascun ramo di fune portante 12 uscente dagli argani 13, 14, atti a monitorare il movimento di tale fune portante. rilevare almeno la velocità di scorrimento della fune a valle dei detti argani.

Preferibilmente, come mostrato in figura 1, tali mezzi sensori di velocità comprendono almeno due primi sensori 41, predisposti per rilevare la velocità di

rotazione e/o il verso del movimento, dei due argani 13 e 14. Preferibilmente, tali mezzi sensori comprendono anche due secondi 42 sensori predisposti per rilevare la prima e la seconda velocità di scorrimento della fune 12 a valle dei detti argani.

In tal caso il sistema di controllo 40 comprende vantaggiosamente una unità elettronica di controllo 43 collegata agli argani 13 e 14 e/o ai loro sistemi di azionamento (joystick, switch) e ai sensori 41 e/o 42. Tale unità elettronica di controllo 43 è almeno predisposta per controllare, sulla base delle rilevazioni dei primi 41 e/o dei secondi 42 sensori, la velocità di scorrimento della fune e il verso di movimentazione di ciascuno degli argani 13 e 14, in maniera tale che una relazione matematica, ad esempio la somma algebrica, tra le due velocità di scorrimento raggiunga o si avvicini il più possibile a un valore obiettivo, che rapportata alla taglia di tiro, produce il voluto avanzamento o ritorno della testa di scavo 11.

Il controllo sulla sospensione dell'utensile di scavo 11, esercitata dal sistema di controllo 40 è finalizzato al raggiungimento di una relazione predeterminata tra le due velocità di scorrimento, quale ad esempio una velocità di scorrimento obiettivo predeterminata.

Esistono tre modalità attraverso le quali è possibile operare tramite l'unità di controllo: una manuale, una semi-manuale ed una automatica.

Nella modalità manuale l'operatore agisce direttamente sui controlli di azionamento dei motori 30, 31 degli argani 13, 14 andando a ricercare la velocità ottimale

di discesa, che in questo caso è un parametro derivato. L'unità di controllo 43 sulla base delle informazioni ricevute dai sensori 41 e/o 42 e sulla base della scelta della taglia di tiro (prima, seconda, quarta, ottava, ...) determinerà la velocità finale di movimento dell'utensile di scavo 11 che sarà visualizzata all'operatore, sul pannello di controllo. L'operatore variando la velocità di uno dei due motori 30, 31 o di entrambi, potrà operare con le diverse funzionalità precedentemente descritte. Il sistema di controllo 40, avvertirà con segnali di allarme e agirà con retroazioni di controllo sulla macchina, segnalando eventuali anomalie o problematiche che si dovessero incontrare (p.e. esaurimento dello spazio per avvolgere la fune su un tamburo, velocità troppo elevate, ...). La conoscenza del valore della velocità di movimento dell'utensile di scavo 11 potrà essere utilizzata come parametro operativo per la seconda e terza modalità di lavoro, successivamente descritte.

Nella modalità semi-manuale, l'operatore seleziona una velocità di discesa o di salita operativa voluta, per tenere in sospensione l'utensile di scavo 11, valore questo che può essere determinato sulla base della sua esperienza o sui precedenti pannelli eseguiti. Fissando tale velocità operativa per la testa di scavo 11, l'unità di controllo 43 determina, in funzione della taglia di tiro presente (dipendente da numero di pulegge connesse alla testa di scavo 11) la velocità differenziale tra i due rami della fune 12. Il sistema di controllo sulla base di alcune scelte progettuali sul funzionamento, illustrate successivamente, determinerà le coppie di velocità dei due rami in

uscita dagli argani 13 e 14, determinando inoltre il loro senso di rotazione (concorde o discorde), in modo che la fune 12 si accumuli in maniera predeterminata e volontaria su uno dei due argani 13 o 14.

5 La terza modalità operativa, automatica, prevede di monitorare direttamente i parametri di scavo, tramite opportuni sensori di scavo 47, misurando ad esempio la coppia di rotazione dei taglienti (attraverso il valore della pressione di lavoro dei motori che azionano le

10 ruote fresanti) e i giri di rotazione delle teste fresanti. Tali coppie di parametri combinate con il peso effettivo che grava sui denti di scavo (dato dal peso proprio dell'utensile di scavo 11 a cui viene sottratto il tiro di sospensione), della conseguente

15 velocità istantanea di avanzamento e della portata della pompa di aspirazione (installata sul corpo utensile 8) dei detriti di scavo, determinano l'effettiva corretta progressione dello scavo. Quando la coppia aumenta e/o i giri si riducono potrebbe

20 essere conveniente modulare il peso proprio dell'utensile, in particolare aumentando il tiro e rallentando la discesa dell'utensile stesso (quindi riducendo la velocità differenziale sulla fune 12). Tale controllo è realizzato in automatico dalla unità

25 43 che ridurrà di una predeterminata entità la velocità differenziale, andando quindi ad alleggerire il carico sui denti di scavo. Vantaggiosamente, il sistema è dotato di una cella di carico 46 posizionata su uno dei perni delle pulegge di sospensione (24 o 26) in modo da

30 rilevare direttamente il carico sulla puleggia. Tale valore, tenendo conto della taglia, determinerà il tiro complessivo in contrasto al peso dell'utensile (che è

noto). Tale sistema risulta più preciso di quello che deriva il valore di tiro della fune partendo dalla misura di pressione dei motori 30, 31 degli argani, in quanto tale misura è affetta da errori dovuti ai
5 rendimenti e alle efficienze del sistema (efficienze di impianto, perdite in attriti nel sistema motore-riduttore-tamburo, attriti delle funi, ...). Il sistema di controllo 40, rileverà la riduzione di coppia e l'aumento dei giri ottenuta dopo aver effettuato il
10 detto primo controllo e conseguentemente potrà adeguare (aumentandola) la velocità differenziale di discesa, per continuare lo scavo con la massima efficienza. Preferibilmente, l'unità elettronica di controllo 43 è predisposta per controllare le velocità di rotazione
15 degli argani 13 e 14 in maniera che raggiungano valori ottimali, tali per esempio da massimizzare le coppie di tiro, o da massimizzare l'efficienza dei motori 30, 31 o da minimizzare l'usura della fune portante 12 (anche gestendo i valori di velocità massima ammissibile).
20 Infatti, a titolo esemplificativo, si consideri il caso in cui si desideri sollevare/abbassare la testa di scavo 11 ad una velocità di salita/discesa pari a quella che si avrebbe sotto l'azione di un argano che ruota a 1 rpm. In tal caso secondo la presente
25 invenzione i tamburi dei due argani 13 e 14 possono essere fatti ruotare in maniera tale che la differenza delle velocità di rotazione degli stessi sia pari a 1 rpm e che siano raggiunte velocità di rotazione ottimali (p.e. 1500rpm e 1501rpm).
30 Nell'ipotesi minima in cui ci siano solo i primi sensori 41, e non i secondi sensori 42, tali sensori 41 sono adibiti almeno alla misura velocità di rotazione

dei tamburi 32, 33. La determinazione del verso di scorrimento della fune può essere rilevata dagli stessi sensori 41 oppure dalla direzione assunta dall'azionamento (joystick, switch) che determina il movimento dei tamburi 32, 33 (p.e. movimento a dx per avvolgimento e a sx per svolgimento, oppure alto / basso, ecc.). Inoltre, in una ulteriore forma di realizzazione ai mezzi sensori, in particolare ai primi sensori 41, possono essere abbinati terzi sensori 45 per determinare la posizione assunta dalla fune 12 in avvolgimento sul tamburo 32, 33 e tale strato consentirà di derivare la velocità effettiva della fune 12, partendo da quella del tamburo.

I terzi sensori 45, nella forma preferenziale, sono abbinati ad un braccio contenente il rullo premifune, che viene costantemente pressato contro la fune avvolta nel tamburo per mantenerla ordinata. Quando la fune avvolta sale di strato, il rullo premifune si distanzia dal tamburo (di una entità pari al diametro della fune avvolta) assumendo una configurazione deviata (generalmente tali dispositivi sono rotanti su un fulcro fisso al telaio dell'organo) e discreta. Rilevando con sensori di prossimità 45 queste posizioni discrete, oppure (in modo più complicato e costoso) inserendo un rilevatore continuo di posizione del braccetto, si può determinare la posizione della fune e il relativo strato di avvolgimento, essendo geometricamente nota la forma del tamburo. L'unità di controllo 43 è quindi in grado di derivare verso e valore della velocità di scorrimento della fune 12 a monte dell'organo 13, 14 senza la necessità di ricevere informazioni dai secondi mezzi sensori 42.

Preferibilmente, i primi sensori 41 possono essere degli encoder a rotazione, di tipo noto, installati rispettivamente sui due argani 13 e 14, ad esempio encoder montati esternamente alle spalle dei tamburi 32, 33, leggendo con una puleggia in contrasto o con un sistema ad ingranaggio, o con sistemi a trasmissione rinviata (cinghie, pulegge, catene, ...) la velocità di rotazione e/o la posizione del tamburo stesso. Tale sistema sarà in grado di rilevare velocità e verso di rotazione dei tamburi 32, 33.

Una prima variante a tale encoder è rappresentata da un encoder inserito direttamente sull'asse del tamburo; una seconda variante prevede che l'encoder sia integrato direttamente nel motore 30, 31. In questo ultimo caso, conoscendo il rapporto di riduzione del riduttore è possibile determinare la velocità di rotazione degli argani 13, 14.

Una ulteriore variante, per rilevare direttamente la velocità dei tamburi 32, 33 è quella che prevede di inserire una ruota dentata coassialmente al tamburo e un sensore di prossimità che viene posizionato affacciato ai denti della ruota, ad una predeterminata distanza e solidale alla parte fissa utilizzata come supporto. La rotazione della ruota produce un numero di impulsi sul sensore che è proporzionale al numero dei denti. Misurando l'intervallo di tempo tra due impulsi consecutivi ed essendo geometricamente nota la posizione angolare tra i due denti, è possibile derivare la velocità (ma non il verso di rotazione).

I sensori 42 possono essere alternativi ai primi sensori 41, e 45 oppure possono essere vantaggiosamente utilizzati in abbinamento ai primi, per aumentare la

precisione del sistema di controllo poiché la velocità di scorrimento della fune 12 non è direttamente e precisamente derivabile dalla velocità di rotazione del tamburo 32, 33 dei due argani 13 e 14. La velocità di scorrimento della fune portante 12 a valle di ciascuno dei due argani 13 e 14, infatti, è funzione anche del diametro di avvolgimento della fune stessa, e pertanto dipende dallo strato di fune 12 in svolgimento o avvolgimento. Infatti, al variare dello strato di fune varia il diametro di avvolgimento; in particolare, al crescere del diametro di avvolgimento decrementa proporzionalmente il tiro esercitato (a parità di coppia erogata dai motori 30, 31 dei due argani 13 e 14) ma aumenta con legge inversa la velocità di scorrimento della fune 12.

Vantaggiosamente, confrontando le misure di velocità di scorrimento della fune derivate dai sensori 41, 45 con quelle misurate direttamente dai sensori 42, è possibile rilevare eventuali errori in uno dei due sistemi di misura. L'unità di controllo 43 può in questo caso segnalare l'anomalia e selezionare come preselezionata, la misura di velocità di scorrimento indicata dal sistema di misura che si ritiene meglio funzionante. In alternativa, potrebbe mostrare all'operatore entrambi i valori o farne una media (se i valori sono molto vicini).

Inoltre, sulla base delle rilevazioni dei secondi sensori 42 o dei primi sensori 41 e 45, l'unità elettronica di controllo 43 può calcolare la velocità di salita/discesa della testa di scavo 11 tenendo conto della taglia di sollevamento della macchina 10 di scavo. Tale velocità di salita/discesa è, infatti,

ricavabile per esempio calcolando la differenza tra la prima e la seconda velocità di scorrimento della fune portante 12 e moltiplicandola per un rapporto di moltiplicazione relativo al numero di pulegge che supportano la testa di scavo 11.

I sensori 42, nella forma di realizzazione preferenziale, sono realizzati attraverso una coppia di pulegge che vengono montate contrapposte alla fune 12. Il movimento assiale di scorrimento della fune portante 12, imprime una rotazione alle pulegge per effetto dell'attrito e tale rotazione viene rilevata da un sensore ad encoder che ne determina almeno la velocità di rotazione e, se necessario, anche il verso (che comunque può essere determinato controllando l'azionamento degli organi 13, 14). Sempre nella forma di realizzazione preferenziale, le due pulegge sono regolabili in posizione, in modo da stringerle sulla fune per esercitare la voluta frizione. Essendo noto il diametro della puleggia, con la misura della velocità di rotazione, è possibile derivare la velocità di scorrimento della fune 12.

In una prima variante le due pulegge sono dotate ciascuna di un encoder per determinare due valori di velocità da confrontare tra loro. In una seconda variante il sensore sulla puleggia è un sistema a prossimità come descritto nel presente testo.

La posizione di lettura del sensore 42 sul ramo afferente il primo organo 13 può essere una qualsiasi posizione compresa tra l'organo 13 stesso ed il tratto di fune compreso fino alla puleggia di rinvio superiore 24. In particolare, la preferenziale posizione indicata in figura 1, è posta in prossimità alla testata 19,

perché la fune 12 rimane in una posizione spaziale fissa e il supporto al sensore 42 risulta semplificato. Se lo stesso fosse posizionato in vicinanza all'argano, si dovrebbe tenere conto del fatto che la fune durante
5 i movimenti spazzola tra una spalla del tamburo e quella contrapposta e passando da strati di avvolgimento diversi.

Viceversa il posizionamento del sensore 42 afferente al ramo dell'argano 14, può essere installato tra l'argano
10 14 e la puleggia di rinvio 24 che individua la mezzeria del sistema di tiro.

In una forma alternativa di realizzazione, i sensori 42 possono essere di tipo ottico, magnetico o equivalenti. Preferibilmente, l'unità elettronica di controllo 43 è
15 una unità PLC, oppure un microprocessore. Il collegamento tra l'unità elettronica di controllo 43 e i sensori 41 e 42 può essere cablato oppure realizzato via etere mediante almeno una coppia di antenne accoppiate rispettivamente all'unità 43 e ai sensori 41
20 e 42.

Preferibilmente, il sistema di controllo 40 comprende inoltre mezzi di interfaccia utente 44, ad esempio una tastiera o un monitor touch-screen, una leva, una manopola o un joystick, collegati all'unità elettronica
25 di controllo 43 e predisposti per ricevere comandi da parte di un utente permettendogli di variare la velocità obiettivo e/o di azionare manualmente i due argani 13 e 14.

Tali mezzi di interfaccia 44 possono essere montati
30 sulla macchina 10 di scavo e/o perforazione di terreni in corrispondenza della torretta di sostegno 17; in tal caso la torretta 17 diventa una vera e propria stazione

di comando e può essere dotata di un abitacolo 50 dal quale l'utente può comandare la macchina 10. In alternativa, i mezzi di interfaccia 44 possono essere collegati via etere all'unità elettronica di controllo
5 43. In tal caso il sistema di controllo 40 può essere comandato da remoto.

Preferibilmente, quando il sistema di misura della velocità di scorrimento della fune 12, non è di tipo diretto, ma derivato, allora in abbinamento ai sensori
10 41 il sistema di controllo 40 comprenderà almeno due terzi sensori 45 predisposti per rilevare lo strato e/o la posizione della fune portante 12. L'unità elettronica di controllo 43 può quindi essere predisposta per comandare l'inversione del senso di
15 rotazione dei due argani 13 e 14, mantenendo costante la differenza tra la prima e la seconda velocità di scorrimento (quindi invertendo i versi e i valori delle velocità di scorrimento tra i due rami); in tal modo si evita che la fune portante si svolga completamente dal
20 tamburo di uno dei due argani 13 e 14, pur continuando lo scavo senza interruzioni.

Infatti la capacità di immagazzinamento della fune su uno dei due tamburi 32, 33 è finita e il sistema di controllo 40 deve essere in grado di verificare
25 istantaneamente la capacità di fune ancora immagazzinabile prima di raggiungerne il completo esaurimento. Sufficientemente prima che questo avvenga il sistema di controllo 40 può agire in modalità manuale avvisando l'operatore del problema, oppure in
30 modalità automatica invertendo versi e valori di velocità tra i due rami in modo da lasciare inalterata la velocità differenziale (data dalla differenza delle

velocità di scorrimento nei due rami di fune 12 a valle degli argani 13, 14).

Come alternativa al sistema che prevede il sensore 45, è possibile misurare la capacità della fune avvolta sul tamburo, determinare nel tempo quanta fune ha lasciato il tamburo o è stata immagazzinata e trovare la nuova posizione della fune determinando se questa si trova sullo stesso strato o su uno successivo o su uno precedente. Nota la velocità di scorrimento del ramo, la posizione iniziale (numero di avvolgimento sul tamburo e strato) della fune, l'unità di controllo 43 determina la nuova posizione della fune sul tamburo (numero di avvolgimento e strato), conoscendone i parametri geometrici (diametro di base, larghezza tra le spalle, spire sempre avvolte, spire iniziali, ...).

Durante il montaggio della fune 12, è possibile individuare la posizione iniziale della fune su entrambi i tamburi 32, 33, o convenientemente è possibile installare una quantità di fune in modo da riempire al massimo la capienza di almeno uno dei due tamburi 32, 33 lasciando al minimo quella dell'altro 33, 32. In entrambi i casi è possibile determinare la posizione della fune sul rispettivo tamburo di appartenenza (numero di avvolgimento e strato) e tale posizione può essere inserita nella unità di controllo 43 come posizione iniziale.

La misura della entità di fune che lascia il tamburo o che viene immagazzinata è legata alla velocità misurata dai sensori 41 e/o 42 e dal tempo in cui tale azionamento si è verificato, che permette alla unità di controllo 43 di definire quanta fune è stata avvolta o svolta. In aggiunta, un profondimetro collegato

direttamente all'utensile di scavo 11, può essere inserito per determinare la posizione dell'utensile da comparare con quella derivata, calcolata conoscendo le capacità di fune iniziale e quelle avvolte sui tamburi
5 in un determinato momento. Tale comparazione può servire per verificare l'efficacia degli strumenti di misura.

Una variante alla soluzione in cui sono presenti sia i sensori 41 e 45 che i sensori 42, è quella di inserire
10 un ulteriore quarto sensore 51 per determinare almeno la velocità rotazione ed il verso della puleggia di rinvio 24. Questo sensore 51, realizzato ad esempio nella stessa modalità dei precedenti già descritti (p.e. come encoder) determinando la velocità di
15 rotazione della puleggia e conoscendo i parametri geometrici, permette alla unità di controllo 43 di calcolare la velocità differenziale tra i due rami, a questo punto conoscendo almeno una velocità di scorrimento di uno dei due rami a valle degli argani
20 13, 14, è possibile per la unità di controllo, poter determinare l'altra velocità di scorrimento della fune 12 sull'altro argano 14, 13.

Quindi conoscendo le due velocità di scorrimento dei due rami di fune 14 a valle degli argani 13, 14 è
25 possibile determinare la velocità differenziale con cui può muoversi l'utensile per differenza tra i valori misurati; oppure misurando quest'ultima velocità differenziale e quella di scorrimento di almeno un ramo di fune 12, è possibile determinare l'altra velocità di
30 scorrimento del secondo ramo per differenza tra le due. Quando i due argani 13, 14 avvolgono e svolgono fune per la stessa entità, la velocità differenziale è nulla

- (l'utensile di scavo 11 non si muove) e la misura di velocità della fune misurata attraverso il sensore 51 sarà uguale a quella misurata sul tratto di fune 12 a valle di uno dei due argani 13, 14. Quando invece gli
- 5 argani 13, 14, avvolgono e svolgono fune per entità diverse tra loro, la velocità derivata dal sensore 51 sarà inferiore a quella massima sui rami a valle degli argani 13, 14 e legata in proporzione alla taglia esistente sul tiro di sospensione.
- 10 Se i due argani 13, 14 avvolgono o svolgono contemporaneamente della stessa entità la velocità misurata sul sensore 51 sarà nulla.
- Preferibilmente, i motori 30, 31 dei due argani 13 e 14 sono di tipo idraulico o di tipo elettrico o a magneti
- 15 permanenti. Nel caso di motori elettrici o a magneti permanenti è possibile eseguire delle regolazioni più fini e con rendimenti maggiori della velocità di rotazione degli argani rispetto al caso dei motori idraulici.
- 20 Inoltre, i motori elettrici possono sopportare transitori con incrementi di coppia, fino ad un 30% del loro valore nominale, quindi potrebbero esercitare tiri superiori in caso di eventi eccezionali.
- Dalla descrizione effettuata sono chiare le
- 25 caratteristiche del sistema di controllo per una macchina di scavo e/o perforazione di terreni e di una macchina di scavo e/o perforazione, oggetto della presente invenzione, così come sono chiari i relativi vantaggi.
- 30 Il sistema di controllo è infatti in grado non solo di ottenere valori molto bassi della velocità di salita/discesa della testa di scavo ma consente altresì

di effettuare regolazioni molto fini di tale velocità.
La regolazione è eseguita azionando i due argani in
maniera tale da svolgere la fune da uno dei due e
contemporaneamente avvolgerla sull'altro; in tal modo
5 la velocità di salita/discesa della testa di scavo
dipende dalla differenza tra la velocità di
avvolgimento e quella di svolgimento della fune. Quanto
più è piccola tale differenza tanto più lenta sarà la
salita o la discesa della testa di scavo, pur
10 mantenendo velocità di rotazione elevate dei tamburi
dei singoli argani, e in particolare con velocità di
rotazione che cadono nel campo di funzionamento
ottimale - per esempio quanto a rendimento, velocità o
coppia motrice - dei motori elettrici, idraulici o di
15 altro tipo che azionano gli argani.

E' così possibile effettuare regolazioni molto fini e
precise della velocità di salita/discesa della testa di
scavo 11.

E' inoltre possibile installare il sistema di controllo
20 secondo la presente invenzione in macchine di scavo e/o
perforazione in esercizio, con adattamenti, tempo di
intervento e costi relativamente contenuti e senza
dover sostituire gli argani.

I motori dei due argani possono essere più piccoli
25 rispetto a una macchina dotata di un singolo argano e
pertanto, avendo una minore inerzia, consentono rapide
inversioni del moto della testa di scavo 11.

Inoltre l'utilizzo di due argani consente di
immagazzinare a bordo della macchina di scavo la fune
30 necessaria a raggiungere profondità di scavo molto
elevate.

Il sistema di controllo, secondo la presente

invenzione, consente quindi di aumentare notevolmente il campo di variazione delle velocità di salita/discesa della testa di scavo. E' possibile, infatti, ottenere velocità di salita/discesa molto basse e precise simile
5 a quelle ottenibili dalle macchine di scavo note dotate di un numero elevato di pulegge di rinvio, e allo stesso tempo velocità assai elevate per corse di avvicinamento rapido (anche senza scavare), di discesa e risalita veloce in trincee o pozzi molto profondi, di
10 scavi in terreni molto teneri.

È chiaro, infine, che il sistema di controllo per una macchina di scavo e/o perforazione di terreni e la macchina di scavo e/o perforazione così concepiti sono suscettibili di numerose modifiche e varianti, tutte
15 rientranti nell'invenzione. Infatti, anche se in figura 1 è illustrata una macchina a braccio articolato l'invenzione può riguardare una qualsiasi macchina di scavo e/o perforazione come a esempio un escavatore a gru o una perforatrice a torre verticale.

20 Inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da elementi tecnicamente equivalenti. In pratica i materiali utilizzati, nonché le dimensioni, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche.

Secondo una alternativa alla forma di realizzazione
25 illustrata in figura 1, al posto delle due pulegge 21 è possibile inserire una sola puleggia di diametro sufficientemente grande da superare gli ingombri del braccio 16, lo stesso per le pulegge 22.

Inoltre, se il tiro prescelto è in seconda allora sarà
30 presente una sola puleggia 26 delle due rappresentate in figura 1 e sarà assente la puleggia di rinvio superiore 24. In questo caso il sensore 51 può essere

solidale all'unica puleggia 26 (se è ferma allora
l'utensile di scavo o è fermo o sta salendo e
scendendo, se è in rotazione allora c'è scorrimento
relativo di fune tra un argano 13, 14 e l'altro 14,
5 13).

Gli argani 13, 14 sono rappresentati come installati
sulla torretta 17, ma potrebbero essere montati anche
sul braccio 16 della macchina 10.

10

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

- 1) Sistema di controllo (40) per una macchina di scavo e/o perforazione di terreni, dove detta macchina (10) di scavo e/o perforazione di terreni comprende:
- 5 - una testa di scavo (11) predisposta per scavare il suolo;
- un elemento flessibile portante (12) predisposto per sostenere detta testa di scavo (11) durante il normale funzionamento;
- 10 - almeno un primo (13) e un secondo argano (14), ciascuno dei quali a sua volta comprende un tamburo (32, 33) attorno ai quali può essere avvolta almeno parte dell'elemento flessibile portante (12), ed un motore (30, 31) predisposto per azionare detto tamburo
- 15 (32, 33);
- detto sistema di controllo (40) essendo caratterizzato dal fatto di comprendere
- una unità elettronica di controllo (43) atta a comandare il movimento degli argani (13,14),
- 20 mezzi sensori di velocità disposti in ciascun ramo di fune portante (12) uscente dagli argani (13,14) atti a monitorare il movimento di tale fune portante,
- tale unità elettronica (43) essendo predisposta per calcolare, sulla base delle rilevazioni dei mezzi
- 25 sensori di velocità, la velocità finale di movimento dell'utensile di scavo (11).
2. Sistema secondo la rivendicazione 1 in cui tali mezzi sensori di velocità comprendono almeno due primi sensori (41), predisposti per rilevare la velocità di
- 30 rotazione e il verso del movimento, dei due argani (13,14).
3. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui tali

mezzi sensori di velocità comprendono, due secondi (42) sensori predisposti per rilevare la prima e la seconda velocità di scorrimento della fune a valle dei detti argani.

5 4. Sistema secondo la rivendicazione 2, in cui ai primi sensori (41), sono abbinati terzi sensori (45) per determinare la posizione assunta dalla fune (12) in avvolgimento sui tamburi in modo da consentire di derivare la velocità effettiva della fune (12),
10 partendo da quella del tamburo.

5. Sistema secondo la rivendicazione 2, in cui l'unità di controllo (43) tramite le misurazioni dei primi sensori e conoscendo i parametri geometrici dei tamburi, quali diametro di base, larghezza tra le
15 spalle, e i parametri della fune avvolta su essi, quali numero spire avvolte, determina la velocità di scorrimento in ogni ramo.

6. Sistema secondo la rivendicazione 2, in cui detti primi sensori (41) sono encoder a rotazione installati
20 rispettivamente sui due argani (13,14).

7. Sistema secondo la rivendicazione 3, in cui i secondi sensori comprendono una coppia di pulegge che vengono montate contrapposte alla fune 12, in modo che il movimento assiale di scorrimento della fune imprima
25 una rotazione alle pulegge per effetto dell'attrito e che tale rotazione venga rilevata da un sensore ad encoder che ne determina almeno la velocità di rotazione.

8. Sistema secondo la rivendicazione 7, in cui le due
30 pulegge sono regolabili in posizione, in modo da stringerle sulla fune per esercitare la voluta frizione.

9. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui in una modalità di funzionamento manuale un operatore agisce su azionamenti dei motori degli argani determinando la velocità di discesa della testa di scavo, l'unità di controllo (43) sulla base delle informazioni ricevute dai mezzi sensori calcola la velocità finale di movimento dell'utensile di scavo che viene visualizzata all'operatore, sul pannello di controllo.
10. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui in una modalità di funzionamento semi-manuale un operatore seleziona una velocità di discesa o di salita operativa voluta dell'utensile di scavo, l'unità di controllo (43) determina le coppie di velocità dei due rami in uscita dagli argani (13,14), determinando inoltre il loro senso di rotazione (concorde o discorde), in modo che la fune (12) si accumuli in maniera predeterminata e volontaria su uno dei due argani (13,14).
11. Sistema secondo la rivendicazione 1 in cui in aggiunta ai mezzi sensori di velocità sono previsti sensori di scavo (47) che misurano parametri quali la coppia di rotazione dei taglienti e i giri di rotazione delle teste fresanti.
12. Sistema secondo la rivendicazione 11, in cui l'unità di controllo (43) in una modalità automatica controlla l'effettiva corretta progressione dello scavo sulla base delle misurazione dei sensori di scavo e sulla base dei mezzi sensori di velocità.
13. Sistema secondo la rivendicazione 11, in cui si monitora la posizione della fune avvolta su almeno uno dei tamburi (32,33).
14. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui l'unità di controllo (43) è capace di invertire verso e

valori di velocità dei due argani lasciando invariata la velocità differenziale della fune in a valle di essi.

15 15. Sistema secondo la rivendicazione 12, comprendente
ulteriormente una cella di carico (46) posizionata su
uno dei perni delle pulegge di sospensione (24,26) in
modo da rilevare direttamente il carico sulla puleggia
stessa, tale valore determina il tiro complessivo in
contrasto al peso dell'utensile.

10 16. Sistema secondo la rivendicazione 2, in cui il
verso di rotazione degli argani viene determinato dagli
azionamenti degli argani stessi.

15 17. Sistema di controllo (40) per una macchina di
scavo e/o perforazione di terreni, dove detta macchina
(10) di scavo e/o perforazione di terreni comprende:

- una testa di scavo (11) predisposta per scavare il
suolo;

20 - un elemento flessibile portante (12) predisposto per
sostenere detta testa di scavo (11) durante il normale
funzionamento;

- almeno un primo (13) e un secondo argano (14),
ciascuno dei quali a sua volta comprende un tamburo
(32, 33) attorno ai quali può essere avvolta almeno
parte dell'elemento flessibile portante (12), ed un
25 motore (30, 31) predisposto per azionare detto tamburo
(32, 33);

- un braccio portante (16) sulla cui testata (19) sono
provviste rispettive pulegge di rinvio della fune (12),
dalla testata estendendosi un prolungamento (23) del
30 braccio, alla cui sommità è vincolata almeno una
puleggia di rinvio superiore (24),

- detta testa di scavo (11) essendo dotata di un

bozzello (25) comprendente almeno una puleggia di sollevamento (26),
- la fune portante (12) essendo fissata ad un capo al tamburo (32) del primo argano (13), rinviata, da tali
5 pulegge di rinvio, dalla puleggia di sollevamento della testa, dalla puleggia di rinvio superiore (24) e fissata infine all'altro capo al tamburo (33) del secondo argano (14),
detto sistema essendo caratterizzato dal fatto di
10 comprendere
una unità elettronica di controllo (43) atta a comandare il movimento degli argani (13,14),
almeno un mezzo sensore di velocità (41,42) disposto su un ramo di fune portante (12) uscente dagli argani
15 (13,14) atto a monitorare il movimento di tale fune,
almeno un quarto sensore (51) per determinare almeno la velocità di rotazione ed il verso della puleggia di rinvio (24),
tale unità elettronica (43) essendo predisposta per
20 calcolare, sulla base delle rilevazioni del mezzo sensore di velocità e del quarto sensore (51), la velocità finale di movimento dell'utensile di scavo (11).

25 Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

CLAIMS

1) Control system (40) for a machine for digging and/or drilling earth, wherein said machine (10) for digging and/or drilling earth comprises:

- 5 - a digging head (11) arranged to dig the ground;
 - a flexible load-bearing element (12) arranged to support said digging head (11) during normal operation;
 - at least a first (13) and a second winch (14), each of which in turn comprises a drum (32, 33) about which
 - 10 at least part of the flexible load-bearing element (12) can be wound, and a motor (30, 31) arranged to actuate said drum (32, 33);
- said control system (40) being characterised in that it comprises
- 15 an electronic control unit (43) adapted for controlling the movement of the winches (13,14),
 - speed sensor means arranged in each branch of load-bearing cable (12) coming out from the winches (13,14) adapted for monitoring the movement of such a load-
 - 20 bearing cable,
 - said electronic unit (43) being arranged to calculate the final speed of movement of the digging tool (11), based on the detections of the speed sensor means.

2. System according to claim 1 wherein such

25 speed sensor means comprise at least two first sensors (41), arranged to detect the rotation speed and the direction of movement of the two winches (13,14).

3. System according to claim 1, wherein such

speed sensor means comprise two second sensors (42)

30 arranged to detect the first and the second running speed of the cable downstream of said winches.

4. System according to claim 2, wherein the

first sensor (41) are combined with third sensors (45) to determine the position taken up by the cable (12) winding on the drums so as to allow the actual speed of the cable (12) to be derived, starting from that of the drum.

5 5. System according to claim 2, wherein the control unit (43), through the measurements of the first sensors and knowing the geometric parameters of the drums, such as base diameter, width between the shoulders, and the parameters of the cable wound on them, such as number of loops wound, determines the running speed in each branch.

10 6. System according to claim 2, wherein said first sensors (41) are rotation encoders respectively installed on the two winches (13,14).

15 7. System according to claim 3, wherein the second sensors comprise a pair of pulleys that are mounted opposite the cable (12), so that the axial running movement of the cable imposes a rotation on the pulleys through the effect of friction and so that such a rotation is detected by an encoder sensor that determines at least its rotation speed.

20 8. System according to claim 7, wherein the two pulleys are adjustable in position, so as to clamp them on the cable to exert the desired friction.

25 9. System according to claim 1, wherein in a manual operating mode an operator acts on actuations of the motors of the winches determining the speed of descent of the digging head, the control unit (43) based on the information received from the sensor means calculates the final speed of movement of the digging tool that is displayed to the operator, on the control

panel.

10. System according to claim 1, wherein in a semi-manual operating mode an operator sorts out a desired operative speed of descent or ascent of the digging tool, the control unit (43) determines the pairs of speeds of the two branches in output from the winches (13,14), also determining their direction of rotation (the same way or opposite ways), so that the cable (12) accumulates in a predetermined and desired manner on one of the two winches (13,14).

11. System according to claim 1 wherein in addition to the speed sensor means there are digging sensors (47) that measure parameters such as the rotation torque of the blades and the revolutions of the milling heads.

12. System according to claim 11, wherein the control unit (43) in an automatic mode controls the actual correct progress of the digging based on the measurements of the digging sensors and based on the speed sensor means.

13. System according to claim 11, wherein the position of the cable wound on at least one of the drums (32,33) is measured.

14. System according to claim 1, wherein the control unit (43) is capable of inverting direction and speed values of the two winches, leaving the differential speed of the cable downstream of them unchanged.

15. System according to claim 12, further comprising a load cell (46) positioned on one of the pins of the suspension pulleys (24,26) so as to directly detect the load on the pulley itself, such a

value determining the overall pull in contrast to the weight of the tool.

16. System according to claim 2, wherein the direction of rotation of the winches is determined by the actuations of the winches themselves.

17. Control system (40) for a machine for digging and/or drilling earth, wherein said machine (10) for digging and/or drilling earth comprises:

- a digging head (11) arranged to dig the ground;
- 10 - a flexible load-bearing element (12) arranged to support said digging head (11) during normal operation;
- at least a first (13) and a second winch (14), each of which in turn comprises a drum (32, 33) about which at least part of the flexible load-bearing element (12)
- 15 can be wound, and a motor (30, 31) arranged to actuate said drum (32, 33) ;
- a load-bearing arm (16) on the head (19) of which respective return pulleys of the cable (12) are provided, the head having an extension (23) of the arm
- 20 extending from it, at the top of which at least one upper return pulley (24) is constrained,
- said digging head (11) being equipped with a block (25) comprising at least one lifting pulley (26),
- the load-bearing cable (12) being fixed at one end to
- 25 the drum (32) of the first winch (13), relayed, by such return pulleys, by the pulley for lifting the head, by the upper return pulley (24) and finally fixed at the other end to the drum (33) of the second winch (14),
- said system being characterised in that it comprises
- 30 an electronic control unit (43) adapted for controlling the movement of the winches (13,14),
- at least one speed sensor means (41,42) arranged on a

branch of load-bearing cable (12) coming out from the
winches (13,14) adapted for monitoring the movement of
such a cable,
at least a fourth sensor (51) for determining at least
5 the rotation speed and the direction of the return
pulley (24),
said electronic unit (43) being arranged to calculate
the final speed of movement of the digging tool (11),
based on the detections of the speed sensor means and
10 the fourth sensor (51).

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

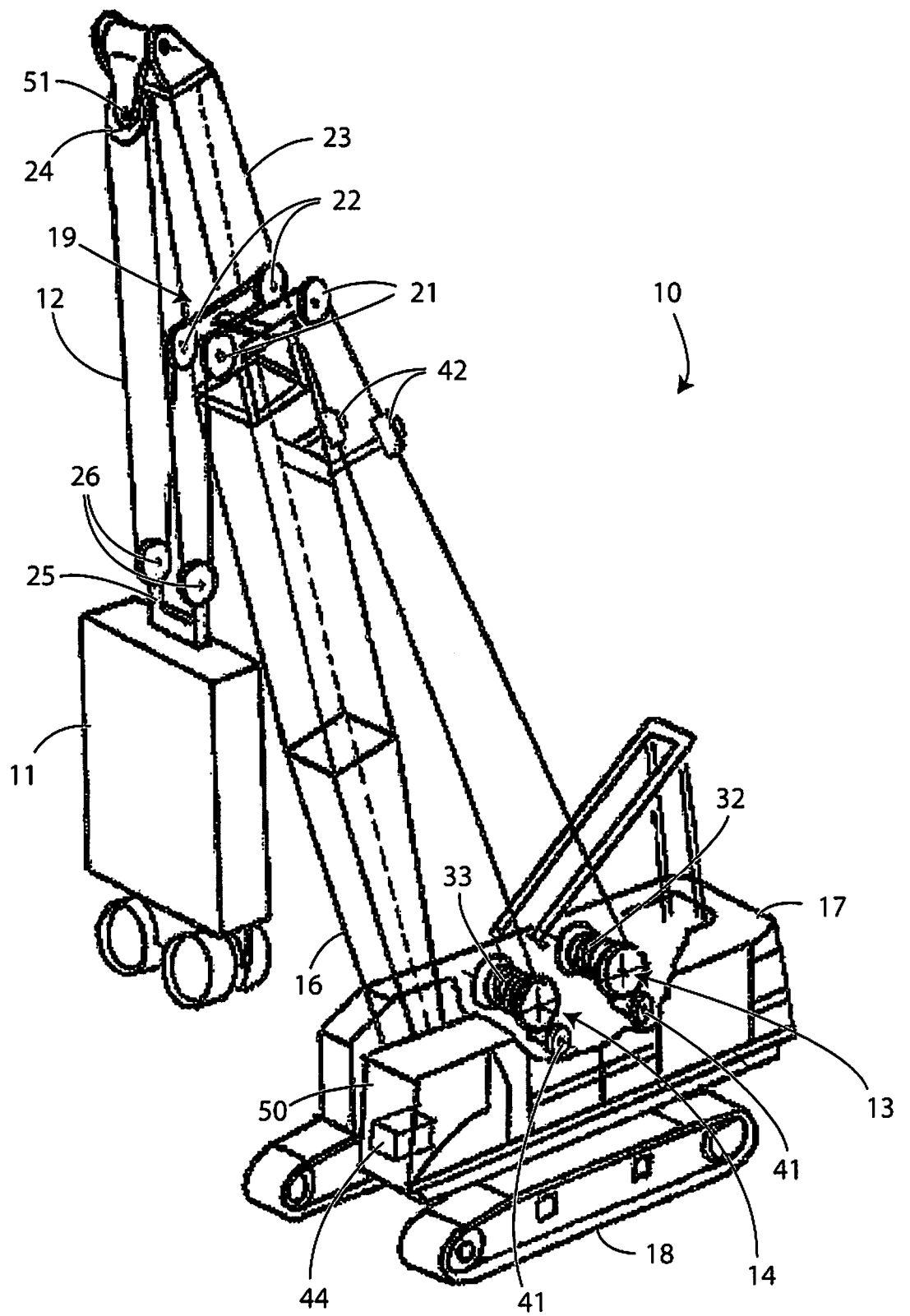


Fig. 1

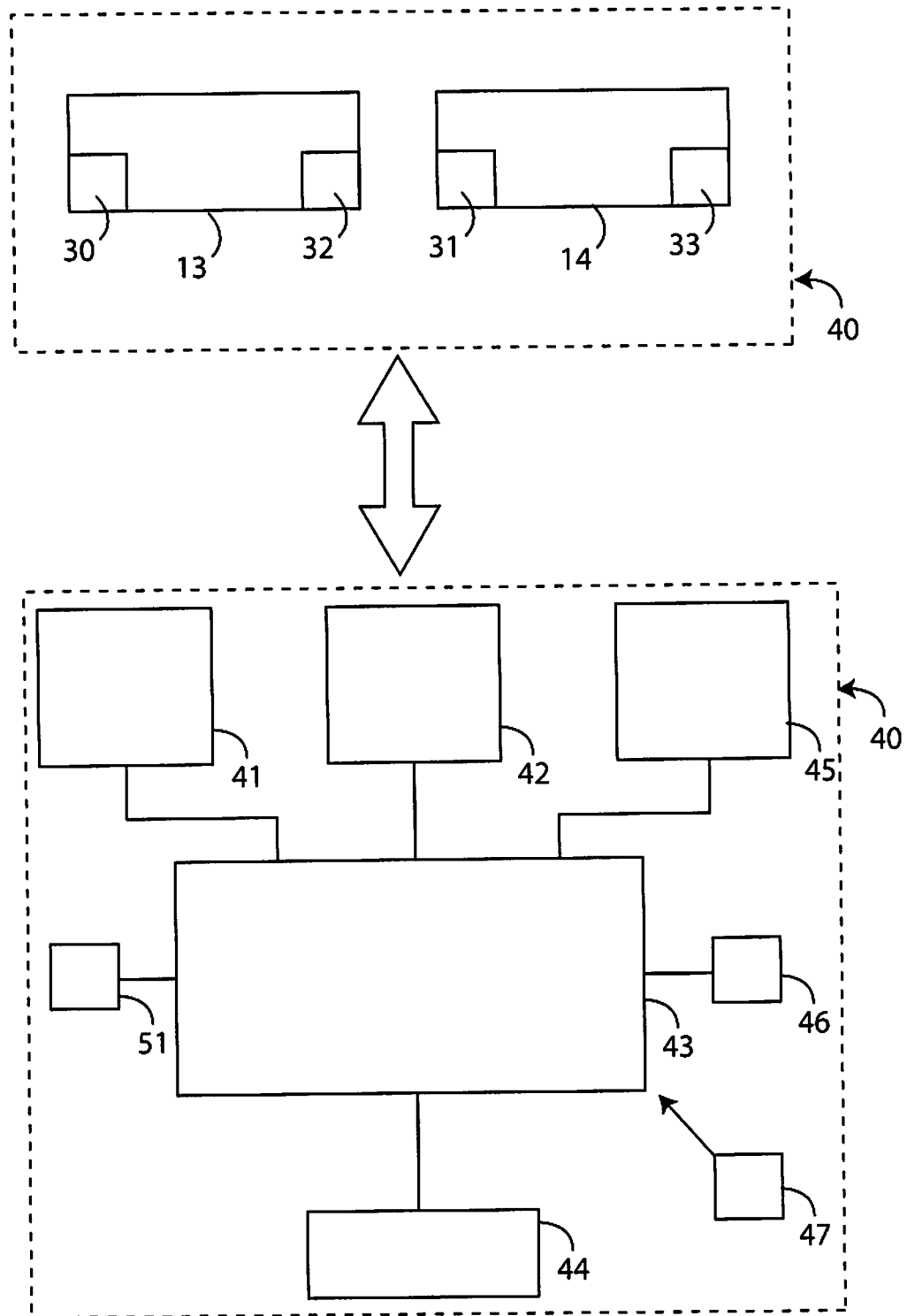


Fig. 2