HYDRAULIC DIGITAL SOLUTIONS

walvoil
MOTION BY PEOPLE

NEW

Operating Assistance System

Sistema di guida assistita per Mini/Midi escavatori
per migliori prestazioni e sicurezza

CONTESTO E NECESSITÀ DELL'OPERATORE

I sistemi di guida assistita sono ampiamente adottati nel settore automobilistico per migliorare il comfort e la sicurezza.

Al contrario, i veicoli fuoristrada, come le macchine edili o agricole, hanno visto un'adozione limitata di tali sistemi, nonostante i loro operatori lavorino spesso in condizioni più impegnative. Queste includono terreni accidentati, operazioni complesse con più attività e la necessità di una costante attenzione per garantire la sicurezza personale e delle eventuali altre persone presenti.
Di conseguenza, il carico di lavoro fisico e mentale per i conducenti di veicoli fuoristrada è significativamente più elevato.

IL SISTEMA PER APPLICAZIONI SU MINI/MIDI ESCAVATORI

Il sistema di assistenza alla guida Walvoil per mini/midi escavatori integra concetti robotici nel controllo dei bracci idraulici, automatizzando il funzionamento manuale per migliorare significativamente le prestazioni e aumentare la sicurezza operativa.

Gli obiettivi principali del sistema sono:

- automatizzare il tracciamento della traiettoria per semplificare la creazione di trincee e pendii con inclinazioni specifiche;
- migliorare la sicurezza operativa prevenendo movimenti del braccio, involontari o pericolosi, durante le attività di lavoro.

SIMULAZIONE SOFTWARE

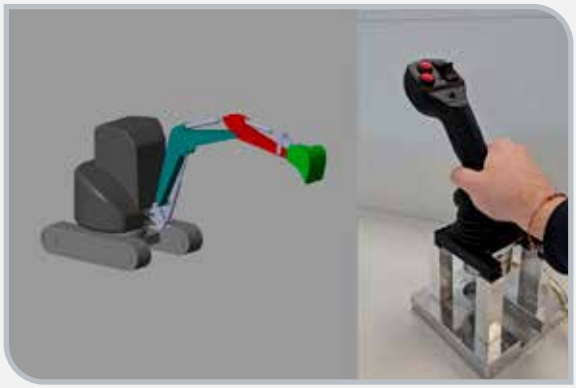
Le funzioni sono progettate utilizzando i software di simulazione più avanzati.
In ambiente MATLAB® è stato costruito il modello ibrido che include i segnali di controllo CANbus, il circuito idraulico e i componenti meccanici.
Il sistema meccanico è stato importato con uno specifico applicativo aggiuntivo; Simscape Multibody®.
Lo schema completo dell'escavatore è stato inserito in un modello Simulink® assieme all'algoritmo di controllo specifico.

Il vantaggio della simulazione è che è possibile testare numerosi algoritmi di controllo variando i principali parametri di configurazione fino ad individuare quelli ottimali.

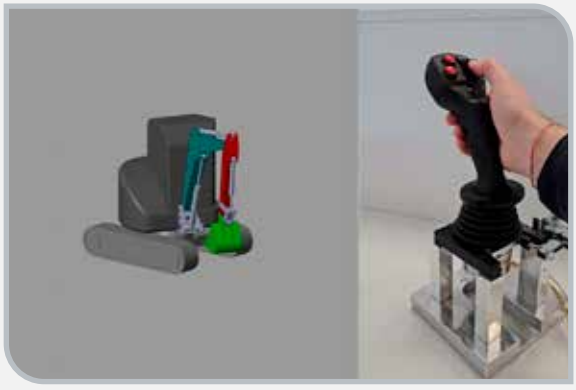
Entrando nei dettagli, è stato applicato un approccio di progettazione basato su modelli seguendo questi passaggi di sviluppo:

- I modelli cinematici e dinamici del braccio dell'escavatore sono stati studiati in modo approfondito; questa fase ha incluso anche la validazione del modello utilizzando dati reali acquisiti da esperimenti sul campo.;
- la matematica della cinematica inversa è stata derivata in forma chiusa per consentirne l'implementazione in una ECU (unità di controllo elettronica) economicamente conveniente, ad esempio con una potenza di calcolo limitata;
- è stato sviluppato e testato un robusto algoritmo di controllo ad anello chiuso, derivato dall'implementazione della traiettoria in applicazioni robotiche.

Simulazione movimenti del primo e secondo braccio e della benna



Simulazione della rotazione



FUNZIONE SMART GRADING

Le operazioni di scavo richiedono il movimento coordinato di rotazione, primo braccio, secondo braccio e benna per controllare la posizione dell'End Effector, al centro della punta della benna, e ottenere la traiettoria desiderata. Questo obiettivo può essere raggiunto implementando un sistema di controllo automatico per l'attività di scavo, che richiede la comprensione della cinematica, della dinamica e del controllo dell'escavatore.

Le caratteristiche desiderate si ottengono dotando la macchina di un minimo di sensori di bordo per monitorarne dinamicamente la geometria (Unità di Misura Inerziale a 6 Gradi di Libertà), senza utilizzare apparecchiature o sensori esterni come GPS o Laser.

Queste caratteristiche sono ottenute grazie alla forte integrazione del sistema elettronico con quello idraulico.
Per supportare il compito di robotizzazione con la massima precisione e stabilità, il circuito idraulico utilizza componenti dotati delle più recenti tecnologie.
Il distributore principale Load Sensing Flow Sharing con comandi elettroidraulici lavora assieme alla pompa a pistoni assiali a cilindrata variabile con controllo elettronico ed alla centralina dedicata, dove algoritmi di controllo consentono le migliori e più efficienti condizioni di lavoro.
Il margine di pressione della pompa a regolazione continua permette di enfatizzare la fluidità di erogazione del flusso; inoltre, un contributo al controllo di portata elimina instabilità e ondulazioni di pressione. Tutte le strategie di controllo cooperano per fornire una solida base per le funzioni automatiche.

Posizione dei sensori

Definizione della traiettoria

La funzione si basa sul rilevamento della geometria della macchina ed è composta da:

- tre sensori IMU (unità di misura inerziale) monoasse utilizzati per rilevare i movimenti dei bracci e della benna;
- un sensore IMU a doppio asse utilizzato per rilevare i movimenti di rollio e beccheggio del telaio rispetto al suolo;
- un sensore ad effetto Hall utilizzato per rilevare la rotazione della cabina.

L'operatore definisce la traiettoria desiderata con i seguenti parametri:

- punto di partenza, spostando l'End Effector nella posizione desiderata;
- angolo di inclinazione e livello di offset verticale, impostato tramite l'HMI della macchina.

L'algoritmo calcola la traiettoria fino al punto finale, determinato dal raggiungimento del limite di movimento dei giunti.
La geometria di questo specifico escavatore permette la generazione di una traiettoria con una lunghezza massima di 3000 mm.
La funzione Smart Grading consente una precisione della traiettoria fino a ±1,5%, sia in profondità che in pendenza.

FUNZIONE VIRTUAL SAFETY WALL

La funzione include 2 applicativi che lavorano in sinergia tra loro: la vista a 360° e il rilevamento degli ostacoli.

Posizione delle telecamere e vista a 360°

Il sistema comprende quattro telecamere installate sugli angoli anteriore e posteriore della macchina, che forniscono una visione a 360° dell'ambiente circostante.

Rilevamento ostacoli e Safety Wall

Un sistema visivo basato sull'intelligenza artificiale è in grado di rilevare la presenza umana e di evidenziarla sullo schermo con punti rossi. Il software definisce automaticamente le aree pericolose e crea muri virtuali per prevenire operazioni pericolose.

OPERATING ASSISTANCE SYSTEM: CARATTERISTICHE E VANTAGGI

- Le funzioni sono progettate utilizzando i software di simulazione più avanzati e dati reali acquisiti da test sul campo.
- La forte integrazione del sistema elettronico con quello idraulico garantisce prestazioni ottimali, ripetibilità e durata.
- Grazie ai sensori IMU dedicati e al sofisticato algoritmo di controllo, la funzione Smart Grading consente una precisione della traiettoria fino a ±1,5%, sia in profondità che in pendenza.
- Le telecamere consentono una visione a 360°.
- Il sistema basato sull'intelligenza artificiale rileva la presenza umana e gli ostacoli.
- Il software crea muri virtuali di sicurezza per prevenire operazioni pericolose.

- risparmio di tempo
- riduzione dei costi
- aumento della produttività
- aumento della sicurezza nel cantiere

WALVOIL S.P.A.
DIREZIONE E COORDINAMENTO INTERPUMP GROUP S.P.A.

Via Adige 13/D. 42124 Reggio Emilia. ITALY
Ph. +39 0522 932411. Fax +39 0522 300984
info@walvoil.com. walvoil.com

D2WWCW04I
1ª edizione Goiugno 2025

A member of