

Livrabil 2.1. Soluție de control bazată pe FES și cuplu

Integrarea echipamentelor pentru stimularea electrică în sistemul de control al unui robot implică conectarea hardware-ului de stimulare la sistemul de control al robotului și asigurarea unei comunicări perfecte între acestea. Acest proces necesită de obicei o combinație de integrare hardware și software. În figura 1 sunt reprezentați pașii generali implicați în integrarea echipamentelor de stimulare electrică cu sistemul de control al unui robot.

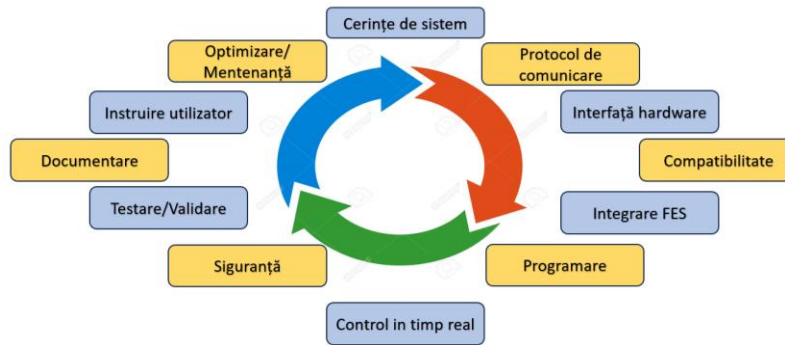


Figura.1. Pașii pentru integrarea echipamentelor FES

- **Definirea cerințelor de sistem.** Identificare specificațiilor și cerințelor echipamentului de stimulare electrică și ale sistemului de control al robotului. Aceasta include nivelurile de tensiune, protocoalele de comunicare și orice interfețe software specifice.
- **Protocoale de comunicare.** Determinarea protocoalelor de comunicare utilizate de echipamentul de stimulare electrică și de sistemul de control al robotului. Protocoalele comune includ USB, comunicare serială (RS-232 / RS-485), Ethernet sau protocoale personalizate.
- **Interfața hardware.** Stabilirea unei conexiuni fizice între echipamentul de stimulare electrică și sistemul de control al robotului. Aceasta poate implica conectarea cablurilor, adaptoarelor sau interfețelor personalizate bazate pe protocoalele de comunicare.
- **Alimentarea /Compatibilitatea.** Asigurarea că echipamentul de stimulare electrică este compatibilă cu sursa de alimentare necesară. Verificarea compatibilității cu sistemul de alimentare al robotului
- **Integrarea senzorilor.** Dacă echipamentul de stimulare electrică include senzori sau mecanisme de feedback, acestea trebuie integrate cu sistemul de senzori al robotului. În același timp trebuie asigurată calibrarea și sincronizarea corespunzătoare între semnalele de stimulare și feedback.
- **Programare și integrare.** Dezvoltarea sau modificarea software-ului de control pentru a încorpora comenzi pentru activarea și reglarea stimulării electrice. Acest lucru poate implica adăugarea de funcții sau module specifice la software-ul de control existent.
- **Control în timp real.** Dacă controlul în timp real este esențial pentru aplicație, trebuie optimizate software-ul și protocoalele de comunicare pentru a minimiza latența. Trebuie luată în considerare utilizarea sistemelor de operare în timp real (RTOS) sau a hardware-ului dedicat, dacă este necesar.
- **Considerente de siguranță.** Implementarea măsurilor de siguranță pentru a dovedi că stimularea electrică nu prezintă un risc pentru robot, operatori sau împrejurimi. Aceasta poate include proceduri de oprire de urgență, verificări ale limitelor și interblocări de siguranță.
- **Testare și validare.** Efectuarea de teste amănunțite pentru a dovedi că integrarea funcționează conform destinației. Testarea conform unor scenarii diferite și cazuri de margine pentru a verifica stabilitatea și fiabilitatea sistemului.

- **Documentație.** Documentarea procesului de integrare, inclusiv conexiunile hardware, modificările software și orice proceduri de calibrare. Această documentație este necesară pentru întreținere, depanare și dezvoltare viitoare.
- **Instruire și interfață utilizator (UI).** Instruirea operatorilor cu privire la modul de utilizare a sistemului integrat. Dezvoltarea unei interfețe cu utilizatorul care permite controlul și monitorizarea ușoară a parametrilor de stimulare electrică.
- **Optimizare continuă.** Pe baza feedback-ului utilizatorilor și a testelor continue, vor rezulta o serie de optimizări iterative pentru a îmbunătăți performanța, fiabilitatea și siguranța sistemului.

În figura 2 este reprezentată integrarea sistemului de electrostimulare funcțională de tip Compex SP 8.0 în sistemul de control al robotului RAISE. Acest sistem poate controla electrozii de electrostimulare prin intermediul a patru canale programabile și permite vizualizarea datelor de electrostimulare folosind o interfață WEB. De asemenea, datele pot fi transmise prin intermediul tehnologiei de tip TCP/IP la un dispozitiv pentru a putea fi analizate.

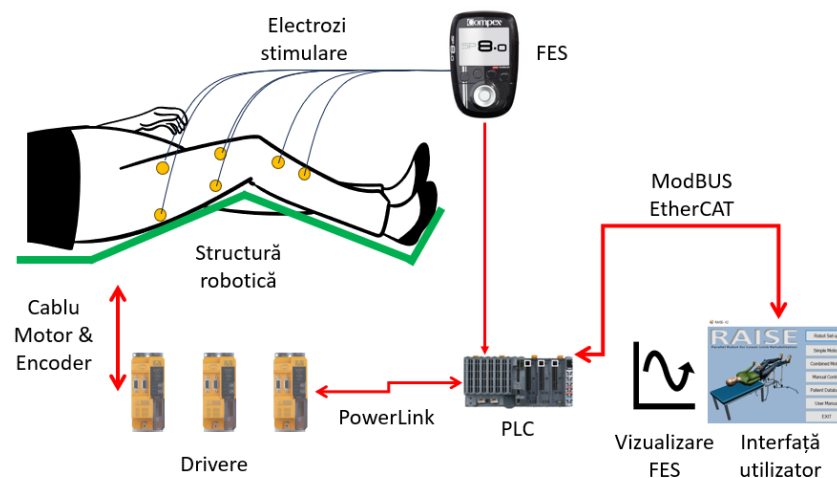


Figura.2. Integrarea dispozitivului de electrostimulare funcțională în sistemul de control al robotului RAISE

Prof. dr. ing. Calin VAIDA