

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INFORMAZIONE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 5 - BIOMEDICA

ESERCIZIO N. 1

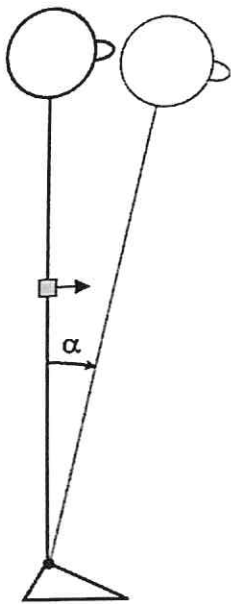


Fig. 1 - Rappresentazione nel piano sagittale

Si vuole analizzare il sistema di audio bio-feedback rappresentato in Fig.1. Si supponga che tutte le afferenze sensoriali, tranne quella acustica, siano inefficaci o sotto soglia. Il sensore accelerometrico è fissato ad una distanza h dall'asse di caviglia. La componente gravitazionale dell'accelerazione misurata è dello stesso segno dell'angolo α .

- 1) Indicando con T il momento flessorio alla caviglia, determinate la funzione di trasferimento $\alpha(s)/T(s)$ del pendolo inverso, nell'ipotesi di piccoli angoli, ipotizzando di conoscere tutti i parametri antropometrici del soggetto (massa m , distanza centro di massa-asse di caviglia d , momento di inerzia attorno all'asse di caviglia J)
- 2) Ricavate la funzione di trasferimento $a(s)/\alpha(s)$ dell'accelerometro nell'ipotesi di piccoli angoli.
- 3) Determinate la relazione tra la coordinata antero-posteriore X_{cop} ed il momento alla caviglia. Trascurate l'effetto della forza orizzontale e della massa dei piedi.
- 4) A quale altezza h deve essere fissato l'accelerometro perchè la sua uscita coincida, a meno di una costante moltiplicativa, con X_{cop} ?

L'uscita dell'accelerometro è applicata ad un convertitore tensione-frequenza tale che $\delta f = Ka$.

Il SNC capta la variazione di frequenza con un ritardo τ .

- 5) Rappresentate l'elemento di ritardo puro con una funzione di trasferimento con uno zero ed un polo.

Sempre all'interno del SNC la δf è confrontata con un riferimento nullo.

Il segnale errore è applicato ad un controllore proporzionale-derivativo la cui uscita è il momento T alla caviglia.

- 6) Rappresentate lo schema a blocchi del sistema indicando le funzioni di trasferimento con il valore di h individuato al punto 4).
- 7) Per quali valori del guadagno K il sistema è asintoticamente stabile?
- 8) Come potreste stimare l'angolo α e la posizione del COM a partire dall'uscita dell'accelerometro?

Handwritten signature/initials

DOMANDE:

- 1) Rappresentate lo schema a blocchi di una protesi mioelettrica per arto superiore.
- 2) La stimolazione elettrica funzionale: principi ed applicazioni.

11

11