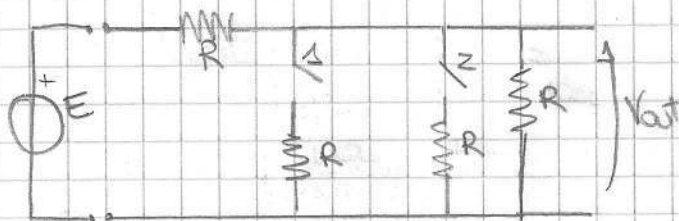


CIRCUITO PER BASORRAFIA



- 1-2 aperti: Piede sollevato : $V_{out} = \frac{1}{2} E$
- 1 chiuso - 2 aperto: CT : $V_{out} = \frac{1}{3} E$
- 1 chiuso - 2 chiuso: CP: appoggiato : $V_{out} = \frac{1}{4} E$
- 1 aperto - 2 chiuso: RT : $V_{out} = \frac{1}{3} E$

ANALISI DEL CAMMINO

Serve per valutare l'efficacia di un trattamento → se ci sono dei miglioramenti.

analisi barografica: 2 interruttori sotto i piedi
 ↳ tallone e 1° dito metatarsale ⇒ % di appoggio

Posso misurare l'attività elettrica

Quanto peso va sui piedi durante il cammino? → baroscopi: specchio a 45° che fa vedere al medico la pianta dei piedi (è su un vetro)



08-01-2013

Come misurare gli angoli articolari?

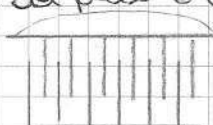
- goniometria articolare
- marker + ripresa video ⇒ stick diagram

↳ parte cycle

Ciclo del cammino = intervallo tra il contatto a terra dello stesso piede

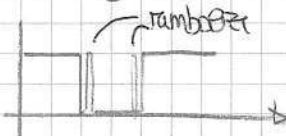
La parte della biomeccanica che studia le fasi del passo è la BASOGRAFIA

↳ due interruttori sotto ogni piede



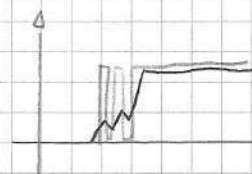
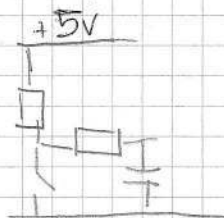
→ quando premo metta in cortocircuito i due pezzi

problema degli interruttori: RIMBALZO

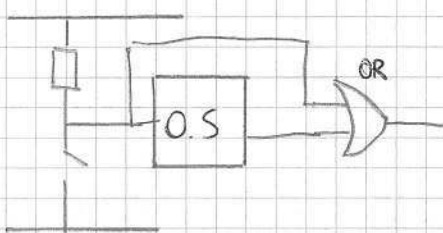


↳ devo tenere conto se voglio contare le aperture e chiusure
 Posso eliminare il problema con un filtro passa-basso

un errore dell'ordine di pochi ms è trascurabile per l'analisi del passo



se il τ è abbastanza lungo rispetto



Si usa un amplificatore monostabile (one shot)

→ quando riceve un gradino in ingresso l'uscita cambia: basta (anche se sono tanti) però che il one shot dura x un tempo maggiore del rimbalzo.

↳ quando commuto, il rumore per un tot. di tempo per terra come prima

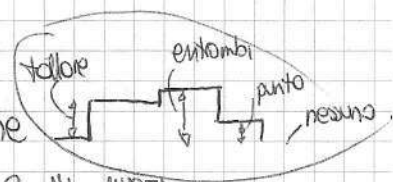
Però dato che l'output dura per tutto il tempo che l'ingresso è 1 (interruttore chiuso) e non solo per lo one shot.

⇒ metto un prob. OR tra ingresso e uscita dello one shot scelto al contrario

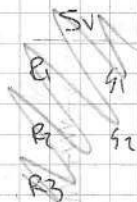
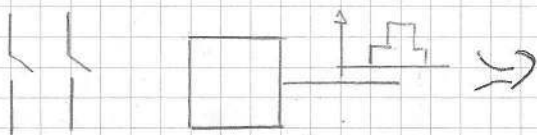
Ho 4 interruttori → 4 segnali → 4 diagrammi.

Normalmente si presenta un diagramma barografico (destra/sinistra) che

→ il problema è che non sono standard ⇒ apparecchi diversi ⇒ segnali diversi



Per ottenere dai 4 segnali ~~quelli~~ e quelli



cosa uso?! sarebbe meglio non usare una ~~trasmissione~~ amplificatore (perché vuole un'oculazione)

GONIOMETRO ARTICOLARE

- POTENZIOMETRO: lineare o logaritmico



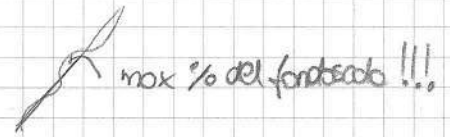
↳ si usa ad es. per registrare il volume: è un'alta funzione con scala logaritmica

o filo metallico o strato di carbone?

↳ è meno sensibile a temperatura...

con filo sottile e risoluzione piccola, piccolo errore di inserimento (% del fondoscudo)

si monta con un parallelogramma articolato



15-01-2013

guardare quali muscoli fanno cosa

Uno persona che cammina male → flessori del piede spastica (esempio)
(cerchi bombanti costretti o comminazione sulle punte)

[pompaccio = tricipite surale] → si contrae molto in questi casi

⇒ come viene il tracciato biopotenziale??

Ciclo di cammino

quando tocco per terra con l'azione attiva il vasto mediale → lungo (o gamba tesa, bloccata) (attivo tutto il quadrupite) e ginocchio
piede o terra → gastrocnemio e soleo attivo

un muscolo può esercitare molta forza ma poco segnale emg → profondità, grosso

⇒ l'intensità di emg non è proporzionale alla forza tra muscoli diversi

fase di spinta: gastrocnemio e soleo → il piede è flessa in giù e preme contro il pavimento

Oscillazione: tibiale anteriore (terzo sul piede) e bicipite femorale (flessori del ginocchio)

→ verso la fine vasto mediale × estendere il ginocchio

Di solito i segnali emg possono essere raddoppiati e filtrati passabasso

⇒ avere degli indicatori di anomalie del passo

- durata di ciascuna fase (in % sul ciclo) → medio e deviazione standard

⇒ dato fare i test alla stessa velocità di cammino

- corretto sequenziamento delle varie fasi
- qual è la percentuale di cicli di cammino normali

→ normalmente si chiede di camminare a velocità diverse (topis roulant, metronomo)

un bambino ^{2-3 anni} tende ad appoggiare prima la punta → sta imparando

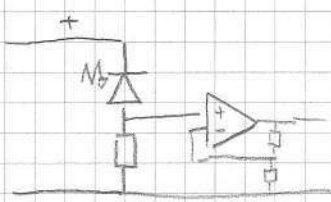
CADENZA = n° di passi al minuto

velocità della persona = m/s → metri/minuto. velocità istantanea e medio

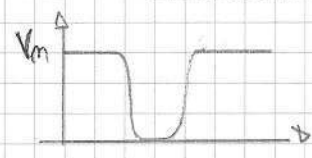
→ per misurare la velocità medio: uso due barriere fotocentriche (fotocellule)

□ emettitore nell'infossato

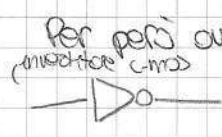
□ fotodiodo (polarizzato inversamente): se è colpito dalla luce scatta elettroni che fanno cadere il fotodiodo (1-10 μA)



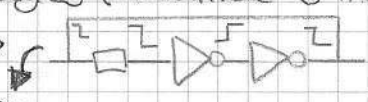
Quando attraversa la barriera col barano, il diodo non viene più illuminato: la tensione va a zero (e poi scade quando torna su luce)



→ ho due impulsi: uno per ogni barriera.
Faccio partire un contatore.



Per però avere un segnale netto metto un invertitore CMOS (invertitore c-mos) oppure un trigger di schmitt CMOS →



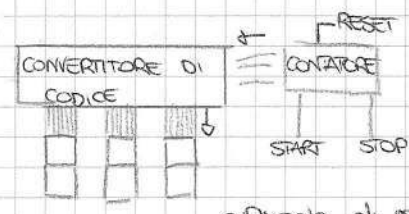
⇒ serve per evitare incertezza, rumore, interruzioni multiple

sistema con feedback positivo



Contatore (posso scegliere quando farlo partire, basta che usi sempre lo stesso metodo)

↳ mondo è fatto ad un display a 7 segmenti oppure display a cristalli liquidi



↳ display predilicato con uno stato sottile di miscele preferenzabili: se applico una tensione di orientamento e cambio la loro capacità di riflettere la luce

• che convertitore scelgo? o quanti bit?

presenza di reset per ripartire (già da un uno)

Per misurare la velocità istantanea: emettitore ad ultrasuoni → emette un 'bip' e attende l'eco (persone con un disco metallo o plastico che riflettono). Ricevitore che sente l'eco e genera una tensione. Tempo di volo: (velocità suono 350 m/s)

⇒ posso misurare l'accelerazione ed integrare per ottenere la velocità.

Accelerometro: → si misura una deformazione che dipende dall'accelerazione.

con un cantilever massa. sulle due facce ci sono degli estensimetri

collegati ad un ponte di Wheatstone → deformazione proporzionale alla deformazione

Per misurare la lunghezza del passo:

• ... → pensa.

devo usare degli operazionali, i diodi non vanno bene
inserisce in retro

L'attorno emg può non essere "pulito", ma rumoroso ⇒ raddizzo il segnale + filtro pb
→ come scelgo la costante di tempo del filtro?

Come distinguo il segnale emg dal rumore? → faccio un filtro adattato: ho come risposta all'impulso una forma d'onda che assomiglia a quella in ingresso (sceglio 10)

→ quando sono uguali ho un picco in uscita (fo una convoluzione)

⇒ mi do un segnale che faccio passare in un comparatore e indico se il muscolo è atteso (1) o è rumore (0)

coefficiente di variazione = rapporto in percentuale tra deviazione standard o media

potrei comparare il segnale grezzo (1500 Hz) o calcolarlo e poi comparare

e inviluppo (100 Hz)

però dall'involucro \rightarrow non vedo il tendine muscolare, e non vedo neanche l'interfranco di rete
 \rightarrow non posso sapere se c'è o no!

Piattaforme dinamometriche: sulle colonnine di appoggio ci sono delle celle di carico



CELLA DI CARICO \Rightarrow 3 piedini: ISOSTATICA
 4 " : IPERSTATICA

posso ricavare il punto di applicazione di una forza

ci sono piedini che misurano le 3 componenti della forza (con altra estensimetro)

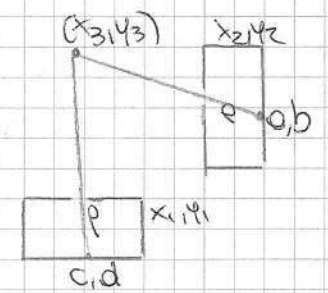
ci sono piattaforme che misurano le 3 componenti e i 3 momenti.

REAZIONI VINCOLARI \rightarrow sono in condizioni dinamiche: a peso il peso corporeo
 \rightarrow righe disegnate a 60-90 ms: dove sono + forte, il movimento è + lento

Analisi con telecamere \rightarrow molto usata ma molto costosa (>100.000€)

- marker
- collegamento con i vari segmenti di corpo diversi.

telecamere nell'infrarosso (x non essere disturbato dalla luce visibile)



conosco le coordinate delle telecamere, quelle sul fondo dello schermo
 camera \Rightarrow tratto x_3, y_3

\Rightarrow se voglio misurare le rotazioni oltre alle traslazioni mi servono + telecamere

I marker non devono essere ottici, basta che sono riflettenti

[coltramfrangenti: sistema di piccoli specchi \rightarrow da qualunque direzione arriva la luce posso riflettere i vari specchi e tornare indietro]

la telecamera illumina nell'infrarosso ed è sensibile all'infrarosso.

le telecamere si trovano con una struttura conosciuta (un cubo )

2 marker (minimo) per ogni segmento articolare.

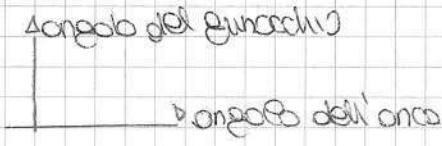
per riconoscere i ped ottici, il faro pulso a frequenze diverse (telecamere \approx 100 FPS)

Mediante 8-10 telecamere

Posso fare marker di forma diversa x riconoscerli \rightarrow x devo calcolare il baricentro del marker

Se conosco le masse e le reazioni vincolari posso calcolarmi i momenti sulle articolazioni le accelerazioni lineari e angolari
 zioni \rightarrow generati da muscoli (masse e momenti d'inerzia sono noti)

Diagrammi di Lamoreaux: angolo - angolo



\rightarrow ha un valore diagnostico abbastanza rilevante

\rightarrow intervallo di confidenza (67% : $\pm \sigma$, ...)

toppetini o solette dentro le scarpe con 10-100 sensori

• possono essere interruttori

→ buchi con dentro dei cilindretti di gomma conduttiva e sotto un foglietto di metallo

quando corico si toccano → più sono, più i granelli di carbonio nella gomma si toccano e la resistenza diminuisce.

→ ci sono anche degli inchiostri che hanno queste proprietà

SERIGRAFIA: si incide un'immagine su un foglio di carta/seta sensibile alla luce e poi l'intero è esposto diventando solubile. → è una specie di LITOGRAFIA

quando premo l'inchiostro cambia di conducibilità

→ sensori capacitivi: quando premo la distanza tra le armature diminuisce e la capacità aumenta. trovare la relazione tra capacità e forza conoscendo K della molla (gomma)

Un PC può leggere facilmente → una tensione (convertitore A/D)

→ una frequenza: segnale di 0 e 1

Il corpo umano ha due centri di rotazione (pendolo al contrario)

↳ uno alla caviglia, uno a quello lombare.

Il centro di gravità oscilla di qualche cm sull'asse verticale.

• Centro di gravità: proiezione del baricentro

• Centro di pressione: baricentro della pressione

↳ non coincidono. C'è un'equazione che li lega

Si possono studiare le orme: distanze, lunghezze, ... → hanno valori normali e valori patologici

Podoscopia → 100 €

Soletto con sensori → > 1000 € ⇒ molto meglio