

6. Sensores e percepção

Para que a plataforma humanóide se possa movimentar autonomamente, é necessário um conjunto de sensores (tal como nós humanos) que sirvam como indicadores de velocidades, forças, inclinações etc.

6.1 Sensores básicos

6.1.1. Potenciômetro

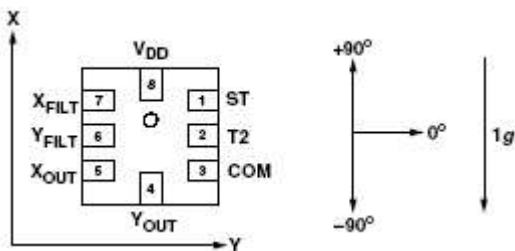
???????????

6.1.2. Inclinômetro

Na realidade não vamos usar um inclinômetro mas sim um acelerômetro. Uma das aplicações mais conhecidas dos acelerômetros é a possibilidade de poder medir inclinações. O acelerômetro usa a força da gravidade como um vector de entrada para determinar a orientação de um objecto no espaço. Um acelerômetro é tanto mais sensível à inclinação, quando a sua linha central é perpendicular à força da gravidade, isto é, paralela à superfície da terra.

Estes valores vão ser importantes para o controlo da plataforma humanóide, permitido que se vá corrigindo automaticamente os ângulos das juntas, de modo a que o robot mantenha o equilíbrio, ou se já se encontra na orientação pretendida.

O acelerômetro usado é um *ADXL202E* da *Analog Devices*. O *ADXL202E* é um acelerômetro de 2 eixos (X e Y), com uma escala de medida de ± 2 g. Permite a medição de acelerações dinâmicas (e.g vibrações) e acelerações estáticas (e.g gravidade).



Para o uso dos acelerômetros como inclinômetros é necessário fazer a conversão pelas fórmulas:

$$\text{Pitch} = \text{ASIN}(A_x/1 \text{ g})$$

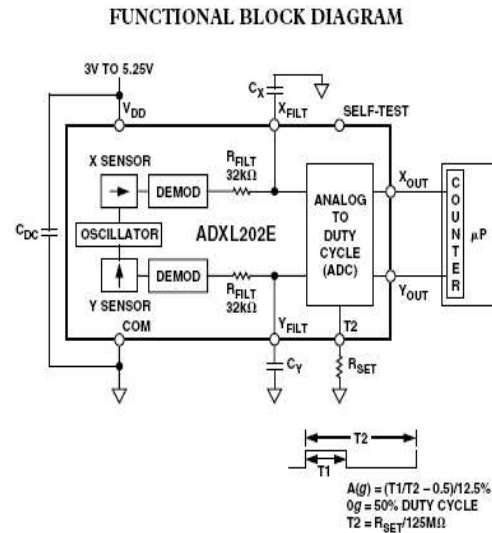
$$\text{Roll} = \text{ASIN}(A_y/1 \text{ g})$$

O *ADXL202E* tem dois tipos de saídas, *Duty Cycle Modulated* (DCM), e saídas analógicas.

DCM (pinos, X_{OUT} Y_{OUT}) é uma saída em PWM (pulsewidth modulation), em que varia o *duty*

cycle e que é proporcional à aceleração. O período *duty cycle* é ajustável entre 0.5 e 10 ms usando para o efeito uma resistência (R_{SET}). Esta saída pode ser convertida em analógica, aplicando um filtro nas suas saídas.

As saídas analógicas X_{FILT} e Y_{FILT} têm uma impedância à saída de 32K sendo necessário a amplificação do seu sinal. A largura de faixa é ajustável com condensadores C_X e C_Y nos pinos X_{FILT} e Y_{FILT} .



No nosso caso optou-se pelas saídas analógicas (X_{FILT} Y_{FILT}) com C_X e C_Y igual $1\mu F$ e R_{set} igual a $1K$.

Os sinais de saída (X_{FILT} e Y_{FILT}) para 0° é da ordem dos $\pm 2.5V$ havendo pequenas flutuações conforme a inclinação, que é o que se pretende medir, havendo a necessário da sua amplificação.

Circuito amplificador???????????

6.1.3. Giroscópio

O giroscópio permite medir a velocidade angular usando o fenómeno da força de Coriolis, que é gerada quando é aplicada uma velocidade angular a um corpo em vibração.

O uso destes sensores vai permitir a medição de velocidades das juntas da plataforma.

O giroscópio usado é o *gyrostar* (ENJ-03JA) da *Murata*. Permite medir velocidades até 300 graus/s.

Especificações

Part Number	ENC-03J
Supply voltage (Vdc)	+2.7 to +5.5
Current consumption (mA max.)	5
Max. angular velocity (°/s)	±300
Output (at angular velocity=0) (Vdc)	+1.35
Scale factor (mV/°/s)	0.67
Temp. coefficient of scale factor (%)	±20
Linearity (%FS)	±5
Response (Hz max.)	50
Operating temperature range (°C)	-5 to +75
Storage temperature range (°C)	-30 to +85
Size (mm)	15.5×8.0×4.3
Weight (g max.)	1.0

Circuito amplificador.

Falaaaaaa Figura????????

O sinal de saída apresenta grandes flutuações (ruído), tendo havido a necessidade de aplicar um filtro à saída, embora não se tenha conseguido eliminar totalmente estas flutuações indesejadas.

6.2 Pé sensível à força

Os nossos pés são constituídos por milhares de pequenos sensores (nervos) que dão indicadores ao nosso cérebro para que este mantenha o equilíbrio do corpo, em diferentes situações (andar, correr, saltar, subir escadas, andar pisos irregulares etc.). É nesta enfiamento que se desenvolveu um pé sensível à força, para que o humanoíde consiga movimentar-se em determinadas condições com os valores oriundos dos sensores de força.

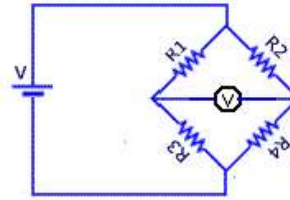
6.2.1 Extensometria

Alguns materiais têm a propriedades em deformar-se proporcionalmente a quando lhes é aplicada uma determinada força, em regime elástico. Ao efectuar a medição desta deformação tem-se a informação da força exercida. Para efectuar a medição usa-se extensómetros.

Extensómetros (*Strain Gauge*) não são mais de que resistências que quando sujeitas a alongamentos o seu valor varia. Os extensómetros deformam-se cerca de 2 a 5% do seu valor. O método de medição desta variação é através de uma ponte de *Wheatstone*. Na ponte uma das resistências é substituída pelo extensómetro. A particularidade desta ponte é que permite a medida de uma propriedade

eléctrica de um elemento indirectamente, comparando-a com um elemento similar.

Dado que os valores extraídos da ponte são da ordem dos milivolts monta-se um amplificador de instrumentação para a sua amplificação.

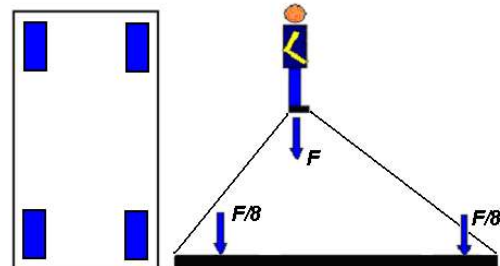


Circuito foi desenvolvido por *Charles Wheatstone* em 1843

Para que a ponte pode-se ser micro ajustável colocou-se em série com uma das resistências um potenciómetro. Este passo foi efectuado para eliminar os valores que os sensores inicialmente vão medir com o peso da plataforma.

6.2.2. Material e componentes

O peso previsto para a plataforma ronda os 8Kg. Optou-se por ter quatro sensores em cada pé, um em cada extremidade, na situação mais crítica cada sensor vai sofrer um esforço de 4Kg.

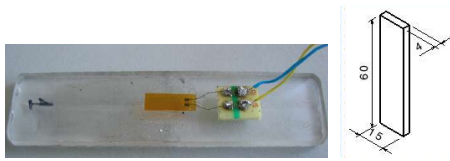


Vários exemplos para visualizar como as forças vão variar para diferentes posições da plataforma

Material escolhido recaiu num polímeros mais concretamente num acrílico. Este material encontra-se dentro das propriedades mecânicas exigidas.

O sensor consiste numa pequena chapa de acrílico apoiado nas suas extremidades, a força fica aplicada no seu centro e o extensómetro colado na outra face da placa para medir a deformação. Houve a necessidade de encontrar as dimensões adequadas para que os sensores tenham a melhor sensibilidade às variações das forças neles exercidas. A sensibilidade também é obtida com o ganho que se obtêm do amplificador (quanto maior o ganho, maior a

sensibilidade e menor a gama de forças medidas).



Construí-se um protótipo para acoplar à plataforma para o uso destes sensores.

O protótipo é constituído por duas partes, a primeira é o pé, apenas são colocados quatro parafusos nas extremidades para transmitirem a força à segunda parte. Na segunda parte estão as chapas de acrílico (uma em cada extremidade) que estão encaixadas num “segundo pé” construído para o efeito. Os parafusos vão transmitir a força às placas e estas vai-se deformar, os extensómetros colocados na outra extremidade medem a deformação e consequentemente a força.

