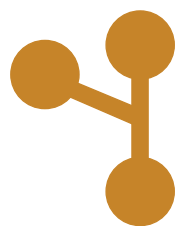


REVISTA TÉCNICO - CIENTÍFICA



robótica®

automação
controlo
instrumentação



ARTIGO CIENTÍFICO

- Utilização de *robots* humanoides em aplicações médicas e biomédicas (2.ª Parte)
- Solução colaborativa – soldadura por arco

VOZES DE MERCADO

- Indústria do futuro: precisamos de falar

INSTRUMENTAÇÃO

- Balanças

AUTOMAÇÃO E CONTROLO

- Aquisição de dados, supervisão e controlo (2.ª Parte)

ELETRÓNICA INDUSTRIAL

- Eletrónica (18.ª Parte)

PORTUGAL 3D

- Estudo comparativo para o cálculo de tensões de rotura em componentes mecânicos

MESA REDONDA SOBRE A ROBÓTICA E A FÁBRICA DO FUTURO

- Desenho mecânico – Novos profissionais e competências procuram-se

REPORTAGEM

- 36 anos da maior imprensa técnica em Portugal, a Publindústria!
- Alunos do CENFIM da Trofa, à conquista de lugar na "Fórmula 1 em miniatura"
- EuroBLECH 2022: a sua porta de entrada para um futuro mais inteligente
- Um mundo azul na *International Press Conference* da Festo
- MEWA inova a sua marca
- Universal Robots lança *cobot* UR20
- PLC: "Caminhamos todos no mesmo sentido"

PUB

HEIDENHAIN

HEIDENHAIN

TNC7

Enter a new level

Novo comando TNC7

Intuitivo | orientado para as tarefas | individualizado

O próximo nível de comando TNC7 abre possibilidades totalmente novas aos especialistas na máquina: desde a primeira ideia à peça de trabalho pronta. A nova programação gráfica desenvolvida de raiz, a possibilidade de configuração personalizada da interface de utilizador, a visualização perfeita da peça e do espaço de trabalho, bem como as muitas funções inteligentes facilitam admiravelmente o quotidiano. O TNC7 apoia-o ao longo de todo o processo de produção. Coloca a sua produção na vanguarda. Aumenta a segurança de processo. Eleva a sua produção a outro nível. Esta é a maquinaria do futuro.

Começar
aqui
e agora

www.heidenhain.com/tnc7

FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.
www.farresa.pt

1. BREVE RESUMO HISTÓRICO

A necessidade de avaliar o peso de um corpo remonta ao início da civilização, da qual o estudo tem revelado registos de sistemas relativamente evoluídos destinados à medição de peso. São as trocas comerciais que originam esta necessidade de medição, e que dão origem àquilo a que hoje chamamos balanças.

A balança do tipo romano, ou de alavancas, já se encontrava largamente em uso na Índia e no Oriente alguns séculos A.C. No entanto o conceito de alavanca, e a sua utilização para a pesagem, é atribuído a Arquimedes¹. Desde então, e durante mais de mil anos, não houve desenvolvimentos conhecidos, até que Leonardo da Vinci² sistematizou as alavancas e os diversos tipos de balanças em uso.

Muito embora ao longo da história se avaliasse também a quantidade de produto transaccionado por meio do seu volume, num passado relativamente recente esta forma de proceder tem tido uma diminuição apreciável devido a razões de várias ordens, das quais se salientam as seguintes:

- a noção de peso está mais relacionada com a boa qualidade de um produto do que a de volume;
- na maioria dos casos é mais fácil pesar um produto do que medir o seu volume.

Por estas razões, e em particular por esta última, os produtos transaccionados e os produtos manipulados industrialmente são normalmente avaliados por meio do seu peso. A seguir, descrevem-se alguns tipos de balanças utilizados na indústria.

2. MÉTODOS DE PESAGEM

De entre os métodos de pesagem utilizados, uns utilizam o conceito de massa e comparam a massa de um corpo com uma massa padrão. Ao saber-se a massa m sabe-se a força com que esta é atraída pela Terra, ou seja, sabe-se o seu peso P , uma vez que o valor da aceleração da gravidade é constante e dado por $g=9,80\pm 0,05 \text{ m s}^{-2}$ ($P=mg$). É este o princípio das balanças clássicas de alavancas. Estas têm normalmente a indicação do valor da massa (kg) e não do peso (N). Outros métodos determinam a força com que a Terra atrai os corpos. É o princípio utilizado pelos dinamómetros ou balanças de mola.

Uma das formas de classificar as balanças é pelo seu princípio de funcionamento, como se apresenta a seguir:

- balanças de alavancas;
- balanças de molas;
- balanças hidráulicas;
- balanças pneumáticas;
- balanças com células de deformação;
- balanças radioactivas;
- ...

1 Arquimedes de Siracusa, matemático e físico grego, 287 A.C. - 212 A.C.

2 Leonardo da Vinci, cientista e artista italiano, 1452-1519.

Todos estes métodos são sensíveis a perturbações externas, nomeadamente à temperatura, à vibração e à pressão.

As balanças necessitam de alguma manutenção. Embora hoje em dia a tendência geral seja para a utilização de equipamentos com pouca manutenção, chama-se a importância para o facto de esta, dever sempre ser efectuada de acordo com as indicações dos respectivos fabricantes.

As balanças utilizadas para fins comerciais deverão possuir um certificado de calibração oficial, sendo da responsabilidade do chefe de manutenção das instalações, garantir que são respeitadas as condições de utilização e efectuada a manutenção requerida.

Apresenta-se a seguir, de um modo sumário, a constituição e o princípio de funcionamento de cada um dos tipos de balança acima indicados.

2.1. Balanças de alavancas

As balanças de alavancas são ainda hoje muito numerosas, devido à sua simplicidade e precisão (0,05 % a 0,1 % da amplitude de medição). Utilizam-se para uma grande extensão de intervalos de medição, desde 0 kg a 0,1 kg até 0 T a 250 T. De um modo geral só podem ser utilizadas em processos com pesagem por lotes; a sua carga e descarga devem ser feitas com a balança travada, para não danificar ou deslocar os sistemas de apoio das alavancas. Na Figura 1 representa-se o esquema de uma balança de alavancas, designada balança romana.

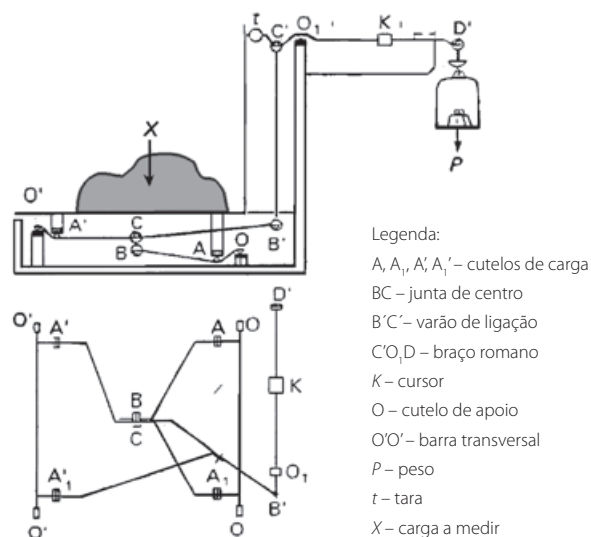


Figura 1. Esquema de uma balança romana.

Esta balança é constituída por uma mesa, onde se colocam as cargas a pesar, assente em quatro cutelos que recebem a carga da mesa. Os cutelos são suportados por duas alavancas ligadas por uma junta BC. Uma das alavancas, designada por alavanca grande, O'ACB' está ligada ao dispositivo indicador por meio de um varão B'C'. A carga a pesar X é equilibrada por um peso P , tal que

$$P = X \left(\frac{O'A'}{O'B'} \right) \cdot \left(\frac{O_1C'}{O_1D'} \right) \quad (1)$$

Normalmente a relação entre as alavancas é

$$P = \frac{X}{100} \quad (2)$$

designando-se então a balança por balança centesimal. Este tipo de balanças foi praticamente abandonado por ser manual, havendo necessidade de dispor de um operador para efectuar as operações de pesagem (colocação dos pesos P e regulação do cursor K até equilibrar a balança). No entanto há sistemas de pesagem deste tipo, com saída eléctrica, directamente ligados ao sistema de controlo integrado da unidade industrial em que se encontram instalados.

2.2. Balanças hidráulicas

O princípio de medida nestas balanças, esquematizado na Figura 2, é o seguinte: a força aplicada à célula de carga da balança, devida ao peso do corpo a medir, provoca uma variação na pressão de um fluido interno; a medida da pressão, multiplicada por um fator de escala conveniente, indica a força aplicada, ou seja, o peso do corpo.

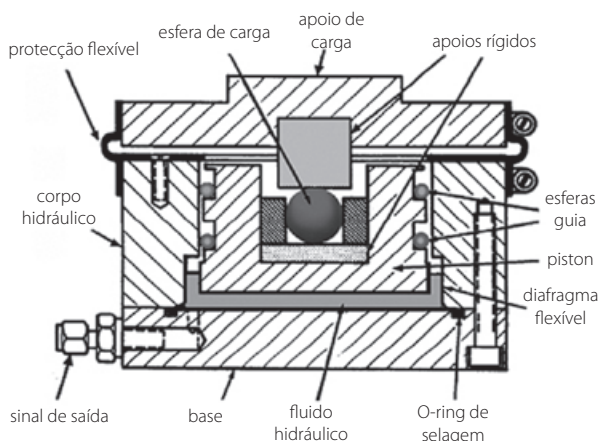


Figura 2. Esquema de uma balança romana.

Recorde-se que ao distribuir uma força F uniformemente sobre uma superfície orientada A , se define pressão p como a força exercida por unidade de superfície, perpendicularmente a esta

$$p = \frac{F}{A} \quad (3)$$

Observe-se de novo a Figura 2. O peso a medir, P , é aplicado no topo da célula e transmitido a uma esfera por meio do cubo rígido indicado a cinzento. A componente vertical da força sobre a esfera é transmitida ao interior da célula, que se encontra separada do exterior por um pequeno espaço cheio de óleo (ou outro fluido pouco compressível). A pressão resultante sobre o fluido é proporcional à componente vertical da força aplicada. Uma ligação para o exterior permite medir a pressão do fluido e consequentemente o peso P . A medida pode ser efectuada por meio de um manómetro local ou de um transmissor. Estas balanças medem directamente a força com que a Terra atrai o corpo a medir (peso), mas poderão também dar indicação da massa do corpo.

A manutenção destas balanças exige, entre outros pontos, a reposição das fugas do fluido. A sua precisão é da ordem de 0,25% do máximo da escala, e os intervalos de medição estão compreendidos entre 0 kg a 50 kg e 0 T a 500 T.

PUB



Flexy 205
para soluções
industriais de dados



www.ewon.biz

Gateway IIoT e router de acesso remoto

O Ewon Flexy 205 é um gateway de dados avançado que permite, aos fabricantes de máquinas, monitorizar e recolher KPIs vitais, para análise e manutenção preditiva.



Projectos e Sistemas de Automação, Lda.

Zona Industrial da Mota, Rua 7 Lote 6A • 3830-527 Ilhavo • Portugal
+ 351 234 397 210 • prosistav@prosistav.pt
www.prosistav.pt

As balanças hidráulicas têm a vantagem, sobre as mecânicas, de poder ser utilizadas para medidas em linha, uma vez que não necessitam de sistema de travagem. Também dispensam o operador a equilibrar a balança, resultando daí um aumento de eficiência quer em custo quer em tempo de pesagem.

Quando usadas em plataformas por vezes utiliza-se mais do que uma célula, pelo que há necessidade de adicionar os sinais resultantes de cada medida. Esta adição pode ser feita por meio de um somador, hidráulico ou electrónico, ou no sistema automático a que estão ligadas.

2.3. Balanças pneumáticas

O princípio de funcionamento destas balanças é igual ao das balanças hidráulicas. Usam-se para intervalos de medição compreendidos entre 0 T a 50 T e a sua precisão pode chegar a 0,1% do máximo da escala. Como nas balanças hidráulicas, estas balanças medem directamente o peso dos corpos, podendo dar a indicação da massa.

Utiliza-se este tipo de balanças em vez do hidráulico quando se pretende evitar qualquer possível contaminação que possa ser originada por fugas do fluido hidráulico. Esta preocupação é importante nas indústrias alimentar e farmacêutica. Além disto o fluido utilizado, normalmente o ar, é incombustível, pelo que este equipamento é à prova de fogo ou de explosão.

Como no caso das balanças hidráulicas, a medida de pressão pode ser efectuada localmente com um manómetro ou utilizando um transmissor.

Uma vez que o fluido utilizado é compressível, para se aumentar a precisão do equipamento, utiliza-se o princípio da balança de forças em que a peça móvel, sobre a qual actua a força, é obrigada a voltar à posição inicial por acção da contrapressão do ar.

Para um funcionamento eficaz da balança o ar utilizado deve ser ar seco e limpo. Uma vez que se utiliza o princípio da balança de forças há que contar com o consumo de ar de instrumentação.

2.4. Balanças com células de deformação

Estas balanças utilizam uma ou várias células de medida de carga em que se mede a deformação da célula. O seu princípio é exactamente igual ao das células de medida de força, utilizando-se células de carga, células em anel e barras encastradas. Pelo princípio utilizado medem directamente o peso. O intervalo de medição deste tipo de células é bastante extenso, desde 0 g a 100 g, até 0 T a 5000 T e a sua precisão pode chegar a 0,1% do máximo de escala.

2.5. Balanças radioactivas

Este princípio é aplicado sempre que se pretende efectuar a medida do peso de um corpo sem que este esteja em contacto físico com o dispositivo de medida. O contacto físico é de evitar sempre que o material cujo peso se quer medir se encontre a movimentar-se a uma velocidade elevada, seja frágil, corrosivo, esteja a uma temperatura extrema (muito alta ou muito baixa), seja radioactivo, etc. É facilmente utilizável para medidas em contínuo.

A Figura 3 representa esquematicamente a utilização de uma destas balanças para a medida da gramagem (massa/m²) de uma folha de papel, à medida que este está a ser fabricado: uma fonte radioactiva emite um feixe de electrões de alta ve-

locidade (raios β) que é focado e enviado na direcção de um detector. O feixe atravessa perpendicularmente a folha sob medida e a sua intensidade é medida por meio do detector. Sendo M a massa interposta entre a fonte e o detector, a intensidade de radiação no detector, I , é dada pela lei de Beer-Lambert³

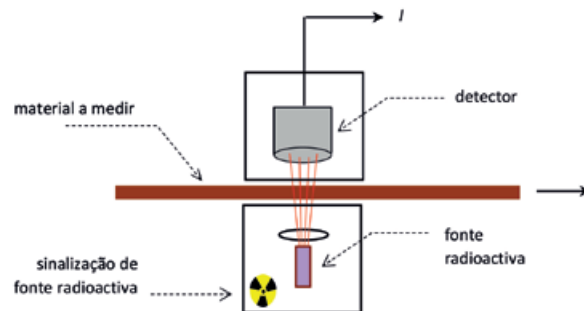


Figura 3. Medida do peso em contínuo com balança radioactiva.

$$I = I_0 e^{-aM} \quad (4)$$

Esta expressão, depois de determinados os valores das constantes I_0 e a , pode ser utilizada e calibrada directamente em peso/m².

Para aumentar a sua precisão, o sensor é periodicamente ajustado, efectuando a tara (contagem através do ar) e ajustando automaticamente a sua calibração através de medidas efectuadas em padrões. Este método de medida é muito preciso (0,1 % do valor da medida). Utiliza-se para intervalos de medição de 0 gf/m² a 10 gf/m² (filmes de plástico, papel "tissue", etc.) e até 0 kgf/m² a 1000 kgf/m² (chapas de aço).

O método apresentado serve para a medida da massa interposta entre os dois componentes do sensor: a fonte e o detector. Utiliza-se para a medição em contínuo quando associada a um dispositivo, indicador de velocidade. Designando por:

v – velocidade da folha;

ℓ – largura da folha;

m_u – massa por unidade de área;

a produção horária p_h , em T/h, é dada por

$$p_h = 3,6 m_u v \ell \quad (5)$$

No método apresentado, o sensor não contacta o material a medir. Nos outros métodos anteriores, em que há contacto, é de extrema importância verificar se não há ligações mecânicas que possam introduzir erros de leitura. Assim, para a medida do peso de um líquido dentro de um tanque, através da pesagem do próprio tanque, é de grande importância que as ligações das tubagens de alimentação ou de drenagem sejam flexíveis. No caso de se utilizarem apoios sem célula de medida e apoios com célula de medida, é importante verificar se existe uma distribuição simétrica do líquido, qualquer que seja o modo de enchimento do tanque. Convém ainda observar as possíveis existências de maus alinhamentos e desequilíbrios.

Os apoios devem ser estudados de modo a não introduzirem esforços nos tanques. Deve ser dada atenção à deformação introduzida pela temperatura do produto a ser medido. ❗

3 Johann Heinrich Lambert, matemático, físico, filósofo e astrónomo suíço, 1728–1777. August Beer, físico, químico e matemático alemão de origem judaica, 1825–1863.