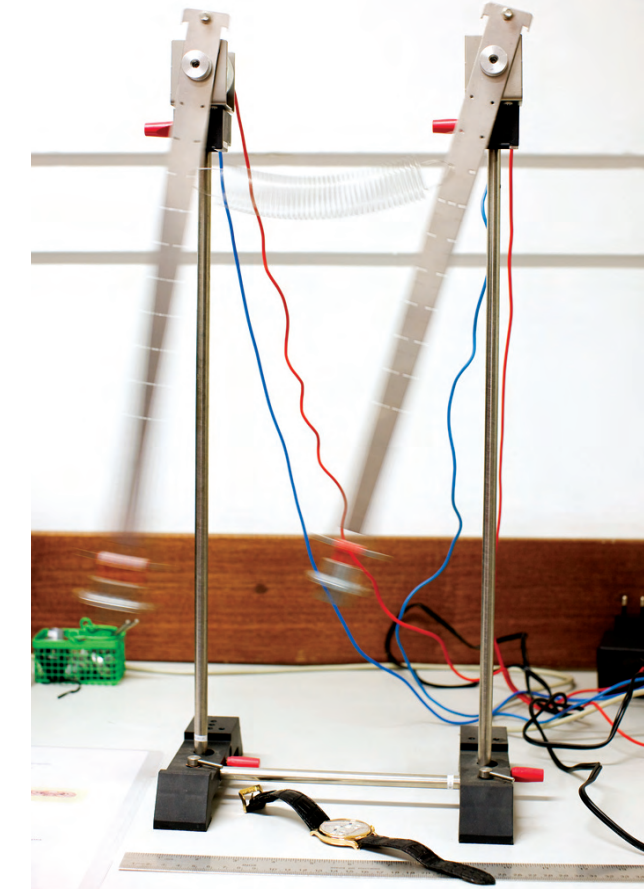


A ressonância e o relógio

UM FENÓMENO NATURAL COMO PONTO DE PARTIDA PARA UM DOS MAIS NOTÁVEIS RELÓGIOS DA ACTUALIDADE: O PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO CHRONOMÈTRE À RÉSONANCE DE FRANÇOIS-PAUL JOURNE E DIVAGAÇÕES SOBRE A FÍSICA.

Texto Miguel Seabra / Fotos Nuno Correia



Uma visita guiada pelo professor Pedro Brogueira ao departamento de Física do Técnico, em Lisboa, revela um mundo à parte – um mundo cheio de fenómenos visíveis e não visíveis ou audíveis e não audíveis que provocam reacções em cadeia e mexem com tudo o que nos rodeia. Até mesmo com um certo e determinado relógio: o Chronomètre à Résonance, de François-Paul Journe.

«A ressonância está à nossa volta», afirma Pedro Brogueira. «Sem ressonância não havia música; uma cantora que parte vidro ao puxar pelas suas cordas vocais, um camião na rua que faz vibrar o copo numa mesa de café, os prédios que vão abaixo num terramoto são um exemplo do fenómeno da ressonância». E exemplifica: «A ressonância é a busca da frequência que acerta a frequência de oscilação do sistema. E isso tem duas aplicações: ou pôr os sistemas a oscilar, ou deixar que os sistemas não oscilem. Por exemplo, usam-se cálculos de ressonância para evitar que estruturas mecânicas – pêndulos ou prédios – não caiam em sismos; quando se faz construção anti-sismo é procurar utilizar na estrutura algo que não entre em ressonância com o choque. No caso do rádio e televisão, procura-se o oposto: que entre em ressonância com a frequência de emissão».

Invenit et fecit

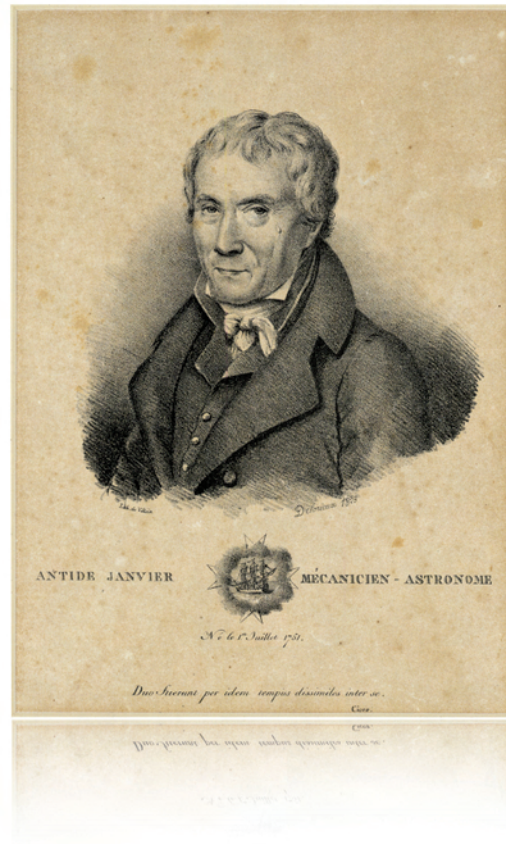
O fenómeno da ressonância assenta, basicamente, em duas frequências que se harmonizam. E o Chronomètre à Résonance é, decididamente, um relógio completamente diferente de qualquer outro instrumento do tempo elaborado na actualidade por se inspirar nesse fenómeno da física. «Cada um dos dois balanços do mecanismo é alternadamente excitador e ressonante; quando ambos se encontram em movimento, entram em simpatia – se não fosse, não se acertavam», analisa o professor.

A ideia intuitiva de que a energia se expande sem que no entanto se perca remonta ao século XVIII, com as pesquisas do grande químico A. L. de Lavoisier (1743-1794). Com a invenção do pêndulo, os relojoeiros observaram que as frequências interferiam frequentemente com o meio ambiente,



«UM BALANÇO NÃO DESACELERA NA MESMA ORDEM DA ACELERAÇÃO DO OUTRO QUANDO HÁ IMPACTO», ESCLARECE O PROFESSOR PEDRO BROGUEIRA. «QUANDO HÁ UM DESACERTO NUM DOS BALANÇOS DURANTE UM DETERMINADO ESPAÇO DE TEMPO, SEGUIDAMENTE ELES VOLTAM A ACERTAR-SE – POUCO A POUCO, ENTRAM EM SINTONIA. »

Antide Janvier foi o primeiro a conseguir adaptar o fenómeno da ressonância ao mecanismo de um relógio. Um dos relógios de Antide Janvier integra a colecção particular de F.P. Journe.



e não era raro verificarem que um relógio com balanço parava por si assim que o pêndulo entrava em ressonância com o peso motor suspenso à corda. Antide Janvier foi quem primeiro teve a noção de que se podia tirar proveito desse inconveniente para dele fazer um trunfo: pensou em construir dois mecanismos completos com dois escapes de precisão para os colocar um perto do outro, fazendo com que os dois pêndulos fossem suspensos pela mesma armação. E confirmou que ambos os pêndulos recuperavam a energia liberta por cada um deles de forma a passarem a bater em conjunto, entrando então em ressonância. Seguro por essa onda e protegido pelas vibrações exteriores, o princípio da ressonância aumentava consideravelmente a precisão de funcionamento. Um dos relógios de Antide Janvier faz parte da colecção privada de François-Paul Journe na sede da sua marca; cerca de 30 anos depois do francês, também o lendário Abraham-Louis Breguet concebeu dois reguladores com ressonância.

«Pelo que sei, ninguém mais na relojoaria se interessou por tal fenómeno físico, apesar de

ser fascinante», revela François-Paul Journe; «As vantagens oferecidas pela ressonância em termos de precisão incentivaram-me a prosseguir nas minhas pesquisas e, após quinze anos, aplicá-la a um relógio de pulso no Chronomètre à Résonance. O sistema de ressonância sempre me pareceu especialmente adaptado aos diversos movimentos do pulso que provocam muitos choques nefastos para o mecanismo dos relógios. O resultado é evidente: maior precisão». Um relógio digno do seu lema 'Invenit et Fecit' – um instrumento do tempo original 'inventado' por uma mente iluminada e 'feito' com mão de mestre.

Auto-regulação

O conceito de ressonância aplicado no Chronomètre à Résonance é simplesmente genial, empregando o fenómeno da física como meio de auto-regulação. O calibre de tão notável instrumento do tempo integra dois mecanismos e dois balanços, que se movem segundo o tal pressuposto de que um corpo animado transmite uma vibração ao espaço circundante e que outro cor-



Significado e aplicações

'Ressonância' é a tendência de um sistema oscilar em máxima amplitude em certas frequências. Nessas 'frequências ressonantes', até mesmo forças periódicas pequenas podem produzir vibrações de grande amplitude, pois o sistema armazena energia vibracional. Quando o amortecimento é pequeno, a frequência de ressonância é aproximadamente igual à frequência natural do sistema, que é a frequência de vibrações livres. O fenómeno ocorre com todos os tipos de vibrações ou ondas: mecânicas, acústicas, electromagnéticas e funções de onda quântica. Sistemas ressonantes podem ser usados para gerar vibrações de uma frequência específica, ou para obter frequências específicas de uma vibração complexa contendo muitas frequências. A ressonância foi descoberta por Galileu Galilei quando iniciou as suas pesquisas com pêndulos em 1602. A ressonância é semelhante ao eco e tem aplicações importantes em todas as áreas da ciência, sempre que há a possibilidade de troca de energia entre sistemas oscilantes. A aplicação mais palpável é na área das telecomunicações, em que as ondas electromagnéticas actuam como intermediárias na transmissão das informações do transmissor até ao(s) receptor(es), constituindo-se o que se chama 'sinal'.

po capta essa energia para vibrar com a mesma frequência. Os dois balanços entram em simpatia por efeito da ressonância e começam a bater naturalmente em oposição: auxiliam-se mutuamente, dando mais inércia ao seu movimento; autocompensam-se, de modo a assegurar uma precisão óptima e se qualquer choque ou aceleração súbita fizer com que um dos balanços aumente a frequência, o outro balanço desacelera – e pouco a pouco vão retomando depois a frequência comum até reencontrarem o ponto de acordo. Parece simples... mas requer uma enorme especialização relojoeira.

«Um balanço não desacelera na mesma ordem da aceleração do outro quando há impacto», esclarece o professor Pedro Brogueira. «Quando há um desacerto num dos balanços durante um determinado espaço de tempo, seguidamente eles voltam a acertar-se – pouco a pouco, entram em sintonia».

E entrar em sintonia é acertar as agulhas do tempo. Se o princípio do Chronomètre à Résonance se pudesse aplicar às pessoas, o mundo seria seguramente melhor!