



Contribution ID: 48

Type: **Resumo**

Sincronização de dois osciladores de fases

Wednesday 17 November 2021 21:30 (20 minutes)

O estudo de oscilações é importante, pois sistemas oscilatórios são ubíquos na natureza e estão presentes nas ciências físicas. Se tornando mais abrangente e importante, quando são não lineares. Os mesmos apresentam propriedades interessantes, como auto-oscilação, amortecimento negativo, sincronização, etc. Nos osciladores de van der Pol estão presentes todas estas características e podem ser sincronizados. Estudamos a sincronização desses dois osciladores, buscando caracterizar as condições para que ocorra sincronização. Estamos interessados nas formas de sincronização unidirecional e bidirecional.

Para isso, entendemos como funciona um oscilador harmônico simples (OHS), quais suas propriedades e grandezas que precisamos para compreender seu movimento harmônico, em seguida veremos como dois desses osciladores se acoplados em uma mesma base, oscilarão num mesmo ritmo até sincronizarem seu movimento e vibrarem com a mesma frequência, isso ocorre quando esse acoplamento é fraco, pois quando há um acoplamento forte, eles também sincronizam, mas numa frequência anti-fase.

A descoberta deste fenômeno teve a contribuição de vários cientistas, o que relatou a primeira experiência de sincronização foi Cristiaan Huygens (1629-1695), o mesmo patenteou o primeiro relógio de pêndulo, o qual ele iria ver sincronizar junto com outro relógio de pêndulo quase idêntico, quando estavam presos a um suporte em comum. Tivemos outros cientistas que contribuíram no estudo desse fenômeno, como Lord Rayleigh (1842-1919) que estudou a propagação do som. Em seguida o cientista que estudou as sincronizações não lineares, descrevendo esse movimento com as equações de van der Pol, Balthasar van der Pol (1889-1959), pioneiro no estudo dessas oscilações e também na propagação das ondas de rádio, trabalho essencial para a compreensão da não-linearidade desses movimentos, sendo a ferramenta matemática que precisamos para entendermos os osciladores de van der Pol. Ele trouxe cientistas para trabalhar junto com ele sobre a não-linearidade dessas oscilações, como Sir Edward Appleton (1892-1965), eles também estudaram sobre a atmosfera, Appleton individualmente se interessou pelo sinal wireless e suas propriedades.

Mas o que seria esse fenômeno da sincronização? Esse fenômeno pode ser descrito como um ajuste de ritmos de objetos oscilantes devido à sua interação fraca. Então para que ocorra a sincronização precisamos de pelo menos dois objetos oscilantes autossustentados (relógios de pêndulo, metrônomos), acoplados a um suporte comum (viga), esse acoplamento deve ser fraco e o suporte não pode ser totalmente rígido. Cada objeto irá oscilar com um ritmo, essa oscilação é periódica e acontece com uma determinada frequência, logo, o ritmo seria o número de ciclos de oscilação por unidade de tempo ou pela frequência cíclica de oscilação. Ou seja, temos dois objetos oscilantes presos a um suporte em comum. Ao iniciar seus movimentos, cada um com um ritmo diferente, o movimento de cada objeto será transmitido pelo suporte para o outro objeto, eles iram interagir através da vibração desse suporte em comum, o que poderá alterar o ritmo dos relógios, assim eles podem começar a oscilar com uma frequência comum. E para haver de fato uma sincronização iremos depender de dois fatores: a força de acoplamento e a descompressão da frequência (ou incompatibilidade).

Author: CARVALHO, Paloma (Universidade Estadual de Santa Cruz)

Co-author: Dr OLIVEIRA, Zolacir (Universidade Estadual de Santa Cruz)

Session Classification: Apresentação de trabalhos