

PROFESSOR ANGELO ANTONIO LEITHOLD

**FUNDAMENTOS DE ELETROMECAÂNICA - VELOCIDADE DE
DESLOCAMENTO DE ELÉTRONS EM UM CONDUTOR**

**COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ
CURITIBA 2008**

OBJETIVO

Esta publicação tem a finalidade de ensinar sobre a velocidade dos elétrons num condutor – Nível Técnico através de atividades teóricas via Internet, em sala de aulas e práticas de laboratório.

INTRODUÇÃO

A Eletromecânica estuda o uso de dispositivos formados por componentes elétricos, eletrônicos e mecânicos utilizados nas indústrias, no comércio e em privado, em geral. O objetivo desta modalidade profissional pode ser armazenar, transmitir ou processar informações e praticar controles, automatizadas ou manuais, de variadas potências. Comumente são usados sensores, transdutores e interfaces humanas, ou não, para comparar informações obtidas e executar procedimentos que, a partir do controle de processos e servo mecanismos, transformam, transmitem, processam e armazenam energia ou matéria.

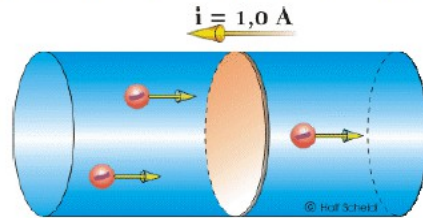
Sob o prisma acima, as usinas hidrelétricas, termoelétricas, eólicas, fotovoltaicas dentre muitas, as linhas de transmissão, os transformadores, retificadores, inversores e acumuladores, além dos mais diversos processos de transformação e manipulação da matéria estão, todos, dentro da área de interesse da Eletromecânica.

Se faz necessário o conhecimento generalizado dos mais diversos fenômenos, que vão desde a manipulação da energia até a atividade fabril. Esta leitura trata da velocidade dos elétrons num condutor, e tem como objetivo principal a desmistificação acerca do assunto tratado.

VELOCIDADE DOS ELÉTRONS NUM CONDUTOR

Num primeiro momento, o senso comum insiste em convencer-nos de que os elétrons são, de fato, muito rápidos. Nada melhor que a razão, e números, para provar o contrário...

Para facilitar o cálculo, mas sem cair na incoerência dos exemplos banais, tomemos um condutor de cobre cuja secção transversal – “bitola” – tem área $S = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$ ($1,0 \text{ mm}^2$), percorrido por uma corrente de $1,0 \text{ A}$ (ampère).

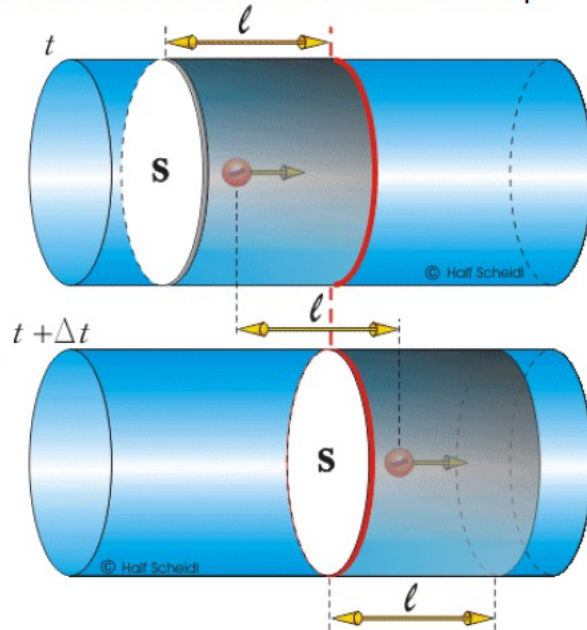


Adotando a carga elementar $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, e sabendo-se que existem $1,7 \cdot 10^{22}$ elétrons livres / cm^3 , calculemos qual a velocidade média de cada elétron livre no condutor.

No instante t , os elétrons livres presentes no volume $S \cdot \ell$ anterior a linha vermelha (vide figura ao lado), põem-se em movimento ao mesmo tempo. Durante o intervalo de tempo Δt , atravessam a linha vermelha e ocupam o mesmo volume $S \cdot \ell$ no instante $t + \Delta t$. Assim, a velocidade

média de cada elétron livre é $v = \frac{\ell}{\Delta t}$ (1).

Por outro lado, η elétrons livres ocuparão um certo volume. Por regra de três, havendo $\mu = 1,7 \cdot 10^{22}$ elétrons livres / cm^3 , η elétrons livres ocupam um volume de $\frac{\eta}{\mu} \text{ cm}^3$.



Fazendo $S \cdot \ell = \frac{\eta}{\mu}$, encontramos $\ell = \frac{\eta}{\mu \cdot S}$. Substituindo na equação (1), temos: $v = \frac{\frac{\eta}{\mu \cdot S}}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{\eta}{\mu \cdot S \cdot \Delta t}$.

Como $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\eta e}{\Delta t}$, podemos escrever $\eta = \frac{i \cdot \Delta t}{e}$. Substituindo:

$$v = \frac{i \cdot \Delta t}{e \cdot \mu \cdot S \cdot \Delta t} \therefore$$

$$v = \frac{i}{e \cdot \mu \cdot S}$$

A equação encontrada mostra que a velocidade do elétron é diretamente proporcional à intensidade de corrente. Assim, para um mesmo condutor, correntes de intensidade maior implicam elétrons deslocando-se mais rapidamente, algo que parece bastante sensato. Indica também que quanto maior a secção transversal de um condutor, mantendo-se constante a corrente, menor será a velocidade dos elétrons.

Para finalizar, vamos substituir os valores citados anteriormente:

$$v = \frac{1,0}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,7 \cdot 10^{22} \cdot 1,0 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow$$

$$v = 0,038 \text{ cm/s} \text{ ou } v = 0,38 \text{ mm/s}$$

. REFERÊNCIAS

BOGART, T.F. Dispositivos e circuitos eletrônicos. v. 2. ed. Makron Books, 3ª ed.

BOYLESTAD, R. E NASHELSKY, L., Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos, Rio de Janeiro - Rj, Prentice-Hall, 2004.

FIGINI, GIANFRANCO. Eletrônica industrial - Circuitos e aplicações. ed. Hemus, 1982.

MALVINO, a.p. Eletrônica - v. 2. ed. Makron Books.

MILLMAN, J. E HALKIAS, c.c. Eletrônica: dispositivos e circuitos, Ed. Makron Books.

ALMEIDA, JOSÉ LUIZ ANTUNES DE. Dispositivos semicondutores: tiristores: controle de potência em CC e CA. São Paulo: Érica, 1996.

LANDER, CYRIL W. Eletrônica industrial: teoria e aplicação / cyril w. lander, Mc Graw HILL, 1998.

