

Universidade Estadual de Campinas

Instituto de Física Gleb Wataghin

Instrumentação I – F530 turma A

Relatório Final

“As medidas para melhor aproveitamento da energia ao se utilizar um chuveiro elétrico equipado com dimmer”



Felipe Magalhães Almendros

e-mail: felipemalmendros@gmail.com

RA:043405

Prof. Orientador: Dr. David Mendes Soares

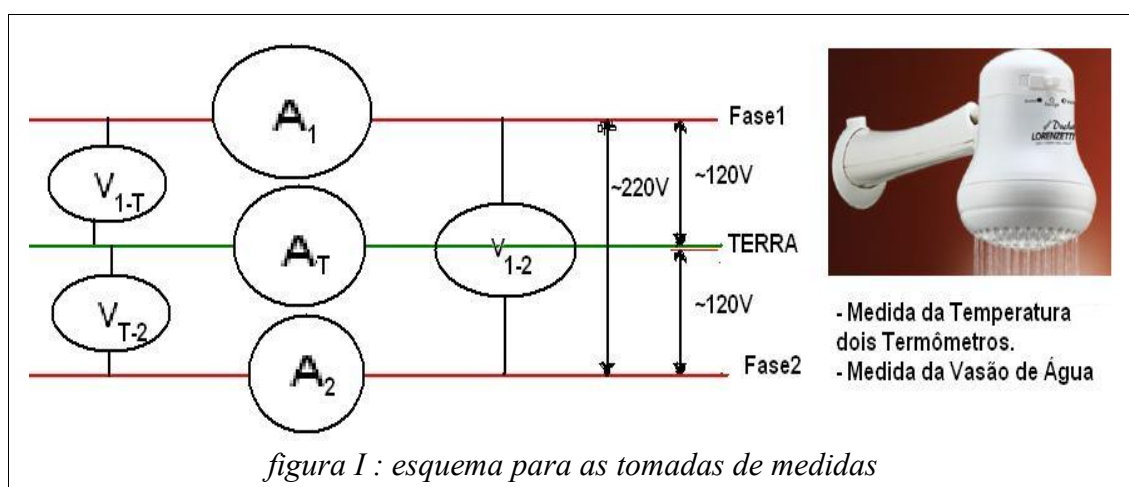
e-mail: soares@ifi.unicamp.br

Projeto

Objetivos

Neste projeto queremos estudar algumas variáveis em um sistema simples e buscar as relações entre elas afim de se obter o melhor custo benefício para o uso do chuveiro elétrico, com isso trabalharemos com muitas medidas, utilizando diferentes instrumentos.

Em nosso experimento teremos a seguinte montagem:



Materiais a serem utilizados:

- Chuveiro Elétrico 220V

Dispositivo de aquecimento elétrico de água

- Voltímetros

O voltmímetro é um instrumento de medida da amplitude da tensão eléctrica. É dotado de duas pontas de prova de acesso ao exterior, através das quais se pode medir a tensão aos terminais de uma fonte de tensão, entre dois quaisquer pontos de um circuito eléctrico, ou ainda entre um qualquer ponto e a referência (na qual geralmente utilizamos o TERRA).

A ligação de um voltmímetro ao circuito é de tipo paralelo. O mesmo é dizer que durante a medição o instrumento constitui um caminho paralelo ao elemento ou circuito a diagnosticar.

No entanto, um voltímetro ideal procede à medição da tensão sem absorver qualquer corrente elétrica (apresenta, por isso, uma resistência elétrica de entrada infinita), característica que garante a não interferência do aparelho no funcionamento do circuito.

- Amperímetros

O amperímetro é um instrumento de medida da amplitude da corrente elétrica. Ao contrário do processo de medição da tensão, a medição de uma corrente elétrica obriga que o instrumento seja percorrido pela grandeza a diagnosticar.

Um amperímetro ideal caracteriza-se pela capacidade de medir uma corrente sem incorrer em qualquer queda de tensão entre os seus dois terminais.

- Controlador de Temperatura de Chuveiro(dimmer)

Dispositivo que controla a temperatura eletronicamente, o que utilizaremos é o Eco Shower Slim é que promove economia de água e energia elétrica(verificaremos isso no testes).

- Termômetros

É um aparelho utilizado para medir temperaturas ou a variação delas. O termómetro de mercúrio é o mais usado entre nós. Ele consiste basicamente de um tubo capilar (fino como cabelo) de vidro, fechado a vácuo, e um bulbo (espécie de bolha arredondada) em uma extremidade contendo mercúrio.

O mercúrio, como todos os materiais, dilata-se quando aumento da temperatura. Por ser extremamente sensível, ele aumenta de volume à menor variação de temperatura, mesmo próxima à do corpo humano. O volume do mercúrio aquecido se expande no tubo capilar do termómetro e essa expansão é medida pela variação do comprimento, numa escala graduada que pode ter uma boa precisão. É dessa forma, pela expansão do líquido, que observamos a variação da temperatura em geral.

Descrição

Neste experimento buscaremos compreender a relação entre: Temperatura x Potência Elétrica x Vazão x Diferença de Potencial x Resistência x Corrente x Consumo de Energia x Custo benefício x qualidade do banho x Segurança.

Afim de se fazer todas essas relações pretendemos construir alguns instrumentos, tais como os Termômetros afim de medir a Temperatura(T ($^{\circ}\text{K}$)) da água, voltímetros e amperímetros.

Temos por finalidade mediar as diferenças de Potenciais entre as fases em relação ao TERRA e a elas(V_{1-T} , V_{T-2} , V_{1-2}), afim de ver como temos o comportamento da Tensão x Temperatura, para isso utilizaremos voltímetros de tensão alternada.

Quanto aos amperímetros, estão nessa disposição para analisar as correntes presentes no sistema, sendo que o A_T (corrente que vai para o TERRA) é de bastante importância para nós devido a segurança que o chuveiro oferece(descarga elétrica, vulgo choque).

É necessário medir a vazão de água, queremos relacioná-la com a diferença de temperatura para diferentes vazões.

A escolha deste projeto se deve a diferentes fatores, primeiro quero experimentar a questão energética ambiental para o chuveiro elétrico acompanhado de um dimmer apropriado, afim de se obter o melhor custo-benefício.

Relatório Final

Após adquirir os instrumentos e materiais necessários para o nosso experimento demos continuidade ao estudo teórico e experimental do projeto em mente, intitulado “*As medidas para melhor aproveitamento da energia ao se utilizar um chuveiro elétrico equipado com dimmer*”, a seguir mostramos o nosso trabalho.

Introdução

O calor e a eletricidade são duas formas de energia que mantem certas relações e nessa atividade de Instrumentação I é o que principal estudaremos .

Quando uma corrente elétrica qualquer passa por um material condutor, ele é aquecido. Esse fenômeno é chamado *efeito Joule*.

Esse fenômeno tem larga utilização em nosso cotidiano, por exemplo em equipamentos de aquecimento como o ferro elétrico de passar roupas, o chuveiro elétrico, o forno elétrico. Todos esses equipamentos são compostos basicamente por uma resistência elétrica que quando é percorrida por uma corrente elétrica é aquecida, transformando energia elétrica em térmica, em outras palavras, calor.

A quantidade de calor liberada pela passagem da corrente elétrica pode ser calculada pela aplicação do 1º Princípio da Termodinâmica, também chamado *Princípio da Equivalência (conservação de energia)*. Seu enunciado é o seguinte: “quando há transformação da quantidade de energia **W** na quantidade de calor **Q**, ou vice-versa, o quociente de **W** por **Q** é constante, quaisquer que sejam **W** e **Q** ”. Significa que:

$$\boxed{\frac{W}{Q} = J} \text{ (constante)}$$

Resulta: $Q = W/J$. O inverso de J se representa por A . Então:

$$\boxed{Q = AW}$$

J é chamado equivalente mecânico da unidade de quantidade de calor.

Teoria

O efeito Joule

Explica-se pelo aquecimento dos condutores ao serem percorridos por uma corrente elétrica (I). Estando os *électrons livres* no condutor metálico possuem uma grande mobilidade, podendo se deslocar e acabam se chocando com outros átomos da rede cristalina, durante esses movimentos, sofrem contínuas colisões com os átomos da rede cristalina desse condutor.

A cada colisão, parte da energia cinética do elétron livre é transferida para o átomo com o qual ele colidiu, dessa maneira a vibração do átomo passa a ser maior. Esse aumento no grau de vibração dos átomos do condutor tem como consequência direta o aumento da temperatura. Esse fenômeno foi estudado pelo físico britânico **James Prescott Joule** no século XIX e ficou conhecido como *efeito Joule*.

Basicamente a **Lei de Joule** (também conhecida como **efeito Joule**) é a lei da física que expressa a relação entre o calor gerado e a corrente elétrica que percorre o condutor em determinado tempo.

Pelo critério de conservação de energia, toda energia se transforma de uma modalidade em outra ou em trabalho. Em eletrodinâmica, a quantidade de energia elétrica transformada em outra modalidade de energia, por unidade de tempo, é denominada potência elétrica.

Cálculo da Potência Elétrica

Sabe-se que o trabalho da força elétrica em cada portador de carga (q) é obtido do produto entre a diferença de potencial (U) e a carga elétrica (q), ou seja:

$$W = q \cdot U$$

Sabe-se também que a corrente elétrica ao atravessar um trecho do circuito, num intervalo de tempo, a carga (q) pode ser calculada pela relação:

$$q = \int dq = \int i \cdot dt$$

Logo, o trabalho da força elétrica pode ser colocado na forma de:

$$w = \int dW = \int U \cdot i \cdot dt$$

Como a potência elétrica corresponde ao trabalho realizado pela força elétrica na unidade de tempo(s), temos:

$$P = \frac{U \cdot i \cdot dt}{dt} = U \cdot i$$

Como toda grandeza física a potência elétrica tem a sua unidade no SI, que é o Watt (W). Então: $1W = 1V \cdot 1A = 1VA$.

Nos terminais de um resistor ôhmico, aquele que obedece às leis de ohm, sabemos que a diferença de potencial (U) é calculada pela relação $U = R \cdot i$. Então, a potência elétrica pode ser colocada na forma de:

$$P_d = R \cdot i \cdot i = R \cdot i^2$$

Como $i = \frac{U}{R}$ podemos reescrever que a Potencia dissipada é $P_d = \frac{U^2}{R}$

Estas últimas expressões são chamadas de potência dissipada.

A quantidade de energia elétrica dissipada (consumida) no resistor, durante certo intervalo de tempo t , vale: $E = W = P \cdot \Delta t$. Uma unidade de energia muito utilizada é o quilowatt-hora (kWh).

Nosso Trabalho e as Leis da Termodinâmica

Pelo critério de conservação de energia, temos que a energia elétrica se converte em energia térmica (Primeira Lei da Termodinâmica). Entretanto, devemos lembrar que pela Segunda Lei da Termodinâmica “em qualquer transformação de energia, uma parte é degradada”, veremos como isso ocorre.

As principais definições de grandezas termodinâmicas constam de suas leis: a lei zero é a que define a temperatura; a primeira lei (calor, trabalho mecânico e energia interna) é a do princípio da conservação da energia; a segunda lei define a direção que um processo físico ocorre, por exemplo: uma xícara cai e quebra em cacos. Os cacos não se juntam novamente para formar a xícara (aumento da entropia). Fornece regras para conversão de energia térmica em trabalho mecânico e a terceira lei aponta

limitações para a obtenção do zero absoluto de temperatura.

A lei de conservação de energia aplicada aos processos térmicos é conhecida como primeira lei da termodinâmica. Ela dá a equivalência entre calor e trabalho e pode enunciar-se da seguinte maneira: "em todo sistema quimicamente isolado em que há troca de trabalho e calor com o meio externo e em que, durante essa transformação, realiza-se um ciclo (o estado inicial do sistema é igual a seu estado final), as quantidades de calor (Q) e trabalho (W) trocadas são iguais. Assim, chega-se à expressão $W = J.Q$, em que J é uma constante que corresponde ao ajuste entre as unidades de calor (usada na medida de Q) e Joule (usada na medida de W). Essa constante é empregada na própria definição de caloria ($1 \text{ cal} = 4,1868\text{J}$).

A primeira lei da termodinâmica pode ser enunciada também a partir do conceito de energia interna, entendida como a energia associada aos átomos e moléculas em seus movimentos e interações internas ao sistema. Essa energia não envolve outras energias cinéticas e potenciais, que o sistema como um todo apresenta em suas relações com o exterior.

A variação da energia interna dU é medida pela diferença entre a quantidade de calor (Q), trocado pelo sistema com seu exterior, e o trabalho realizado (W) e é dada pela expressão $dU = Q - W$, que corresponde ao enunciado da lei da termodinâmica. É comum no estudo das transformações o uso da função termodinâmica da entalpia (H), definida pela relação $H = U + pV$, em que U é a energia interna, p é a pressão e V é o volume do sistema. Num processo em que só existe trabalho de expansão (como, por exemplo, na fusão sob pressão e temperatura constante), a entalpia é a medida do calor trocado entre o sistema e seu exterior.

A relação entre a variação dQ e o aumento correspondente de temperatura dT , no limite, quando dT tende a zero, é chamada capacidade calorífica do sistema:

$$C = \frac{dQ}{dT}$$

O calor específico a pressão constante é igual à capacidade calorífica dividida pela massa do sistema:

$$C_p = \frac{C}{m} = 1 \cdot \frac{dQ}{m \cdot dT}$$

Tanto o calor específico quanto a capacidade calorífica do sistema dependem das condições pelas quais foi absorvido ou retirado calor do sistema.

Em nosso trabalho a energia dissipada no resistor(chuveiro) será convertida em energia térmica que aquecerá a água que passa pelo sistema, então temos que:

$$W = Q$$

Onde $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

Sendo que Q é o calor, m a massa, c a calor específico e ΔT é a variação de Temperatura. E o trabalho (W) é a energia dissipada pelo nosso sistema.

$$W = U \cdot i \cdot t$$

Enfim temos que: $U \cdot i \cdot t = m \cdot c \cdot \Delta T$

Como funciona o Controlador de Temperatura de Chuveiro(dimmer)

Enquanto muitos controladores de temperatura encontrados no mercado são fabricados com 1 ou no máximo 2 TRIACs, o ECO Shower é feito com 3 TRIACs nos modelos em 220V e 4 TRIACs nos modelos em 110V, proporcionando um super dimensionamento(segundo informações do fabricante).

O circuito tenho com finalidade controlar a tensão que irá para o chuveiro, ou melhor dizendo, controlar a onda de tensão que chega a resistência a fim de dissipar a energia elétrica em térmica(aquecendo a água).

Circuitos com essa finalidade utilizam TRIACS, para um melhor entendimento buscamos informações para melhor compreensão. Elas se encontram no ANEXO I, no final deste documento.

Termistor

É um resistor que varia sua resistência conforme é submetido a diferentes temperaturas. O termo, termistor, é utilizado devida a junção das palavras Temperatura e Resistor. Termistor.

Muito utilizado para medir temperaturas, limitar corrente de partida em circuito e componentes elétricos, proteção sobre corrente elétrica, são usados frequentemente em circuitos de controle de temperatura.

Existem comumente dois tipos de termistores:

- NTC (Negative Temperature Coefficient)

São termistores que a resistência diminui com o aumento da Temperatura. Logo sua resistência aumenta com a diminuição da Temperatura.

- PTC (Positive Temperature Coefficient)

São termistores que a resistência aumenta com o aumento da Temperatura, igual ao comportamento de um condutor genérico... Logo sua resistência diminui com a diminuição da Temperatura.

O termômetro construído por nós utiliza esse mesmo princípio.

Experimentação

As primeiras medidas que fizemos tiveram como objetivo analisar a respostas dos instrumentos, principalmente do termômetro, multímetro e do alicate amperímetro. Para isso utilizamos a seguinte montagem:

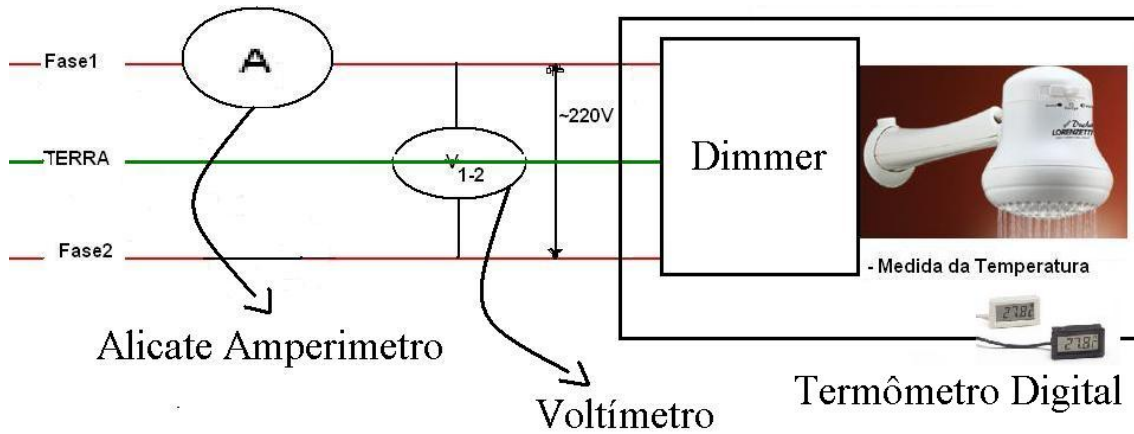


figura I - montagem experimental

Procedimento

Como já foi dito anteriormente, utilizamos um chuveiro de 220V para as medidas, como mostrado na figura I acima.

- o Dimmer (Eco Shower) é posto em série ao chuveiro;
- medimos a diferença de potencial V_{1-2} entre as duas fases com um multímetro;
- medimos a corrente elétrica A com o alicate amperímetro;
- a corrente elétrica de fuga que é detectada numa ligação em série no **TERRA**, onde fui usado um microamperímetro para a análise;
- a vazão da água foi medida utilizando um frasco de refrigerante do tipo PET de 2 litros que a enxiamos num certo intervalo de tempo;

Com todos os instrumentos funcionando, ligamos o sistema (abrir o registro de água, deixando-a fluir livremente) e começamos a colher a enorme quantidade de dados que a expressamos a seguir.

Temperatura (°C)	Corrente Elétrica(A)	Diferença de Potencial(V)	Potencia dissipada(W)	Corrente de Fuga(2000mA)	Vazão(L/min)
21	4,25	215	914	+50	4,03
22	6	214	1284		
23	7,5	212	1590		
24	8,85	211	1867		
25	10,15	211	2142		
26	11,28	212	2391		
27	12,4	212	2629		
28	13,55	211	2859		
29	15,03	211	3171		
30	15,75	211	3323		
31	16,94	210	3557		
32	17,64	210	3704		
33	18,8	209	3929		

Tabela 1: Dados colhidos a partir de uma Vazão de água máxima

Temperatura (°C)	Corrente Elétrica(A)	Diferença de Potencial(V)	Potencia dissipada(W)	Corrente de Fuga(2000mA)	Vazão(L/min)
20	2,63	216	568	+- 50	3,55
21	4,03	215	866		
22	5,5	214	1177		
23	6,66	214	1425		
24	7,9	213	1683		
25	9,1	213	1938		
26	10,2	213	2173		
27	11,09	212	2351		
28	11,57	212	2453		
29	12,94	212	2743		
30	14,08	211	2971		
31	15,13	211	3192		
32	16,03	210	3366		
33	17,07	210	3585		
34	18,14	209	3791		
35	18,75	209	3919		

Tabela 2: Dados colhidos a partir de uma Vazão de água grande

Temperatura (°C)	Corrente Elétrica(A)	Diferença de Potencial(V)	Potencia dissipada(W)	Corrente de Fuga(2000mA)	Vazão(L/min)
21	2,43	212	515	+50	2,04
22	3,75	212	795		
23	4,51	212	956		
24	5,38	214	1151		
25	6,58	214	1408		
26	7,22	213	1538		
27	7,76	214	1661		
28	8,51	214	1821		
29	9,25	213	1970		
30	9,7	213	2066		
31	10,37	212	2353		
33	11,1	212	2523		
34	11,9	212	2608		
35	12,3	212	2803		
36	13,05	212	2972		
37	13,22	211	3060		
38	14,02	211	2958		
39	14,5	211	3060		
40	15,15	211	3197		
41	15,95	210	3350		
42	16,5	210	3465		
43	17,08	209	3570		
44	17,85	209	3731		
46	18,75	208	3900		

Tabela 3: Dados colhidos a partir de uma vazão de água mínima

Com todos esses dados colhidos, as três tabelas de dados, graficamos o seguinte gráfico abaixo.

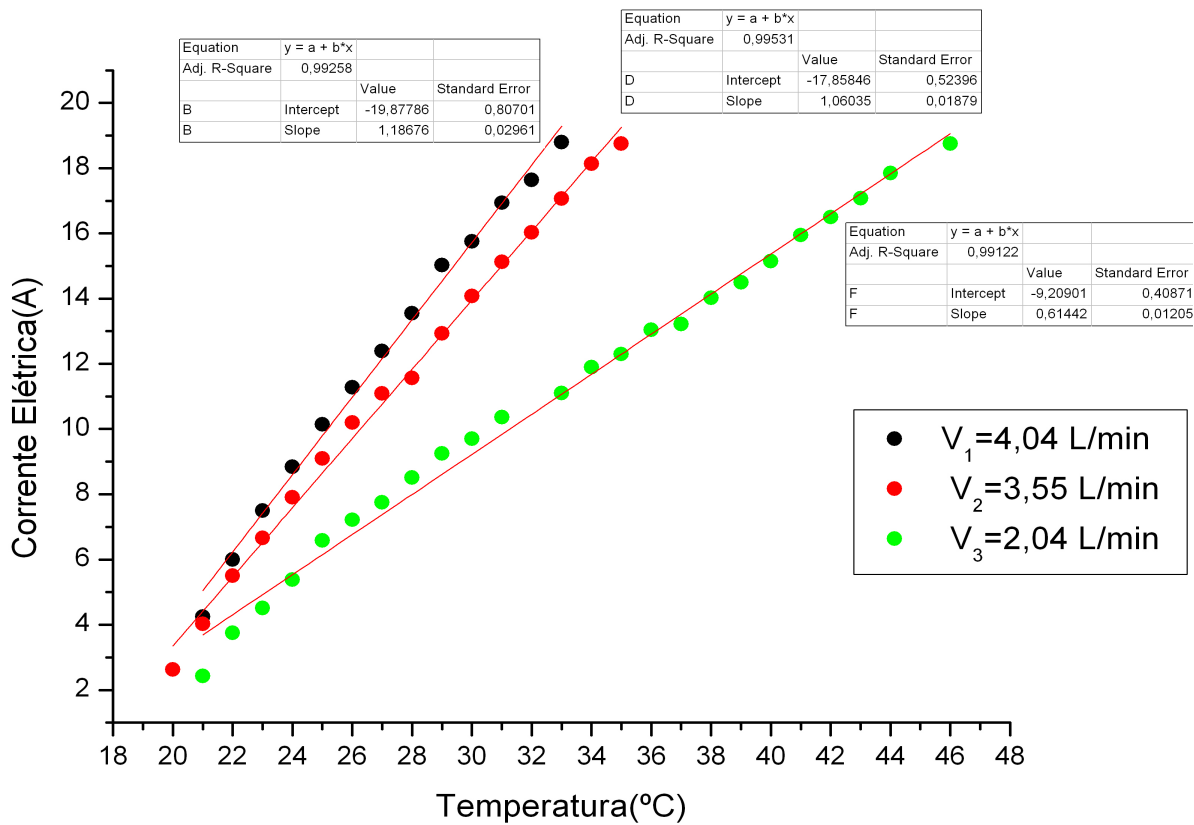


Gráfico 1: Corrente Elétrica(A) vs Temperatura(°C) com as Regressões Lineares

O gráfico trás a informação de que a temperatura inicial da água é de aproximadamente 17°C e a relação entre linear entre corrente elétrica(A) e a temperatura(°C). Quanto maior a corrente, maior será o consumo de energia e maior será a temperatura atingida pela água.

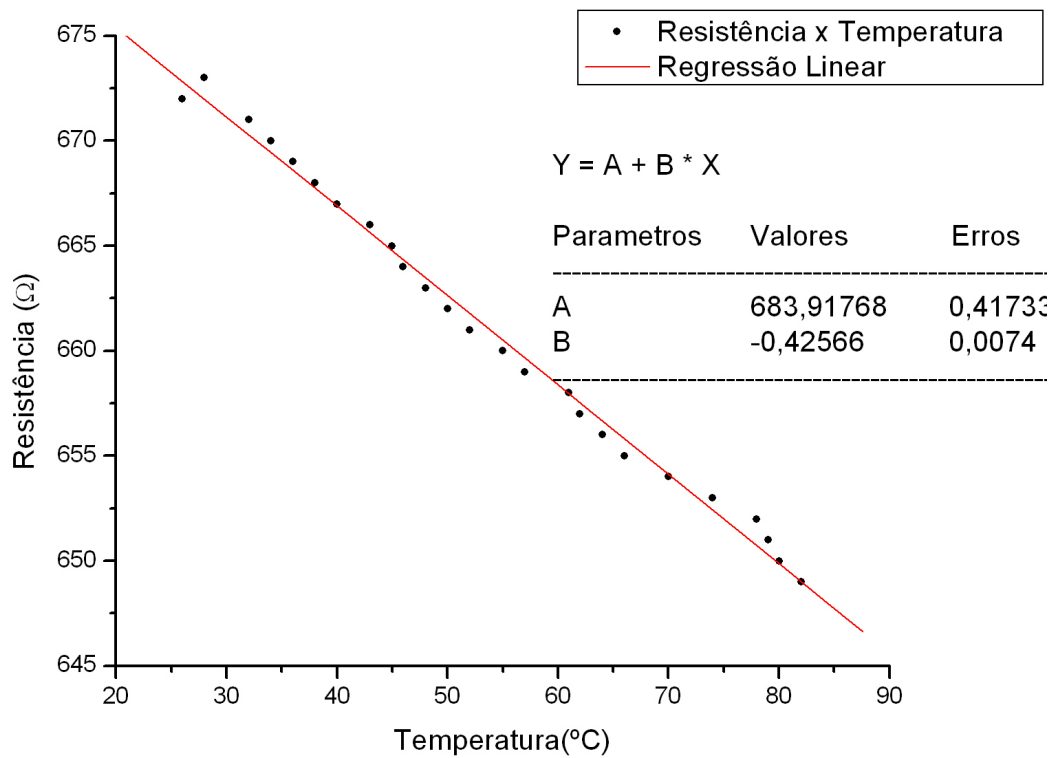
Procedimento para a construção do Termômetro a partir do Termistor

Para o experimento, variamos a temperatura de um termistor e medimos sua resistência a essa temperatura.

Temperatura(°C)	Resistencia(Ω)
26	672
28	673
32	671
34	670
36	669
38	668
40	667
43	666
45	665
46	664
48	663
50	662
52	661
55	660
57	659
61	658
62	657
64	656
66	655
70	654
74	653
78	652
79	651
80	650
82	649

Tabela 4: Dados colhidos para a criação do Termômetro

Com os dados obtidos do experimento graficamos o seguinte gráfico, que trás as informações de como a resistência varia conforme a temperatura:



A partir do gráfico podemos analisar que conforme a temperatura aumenta, a resistência diminui linearmente, de acordo com o polinômio de primeiro grau obtido da método de regressão linear.

Esse termistor analisado é do tipo NTC (Negative Temperature Coefficient), pois a resistência diminui com o aumento gradativo da temperatura.

Com esse ajuste linear podemos medir a temperatura (na faixa analisada) para qualquer objeto de interesse apenas coletando informações a respeito da Resistência do Termistor.

Conclusões

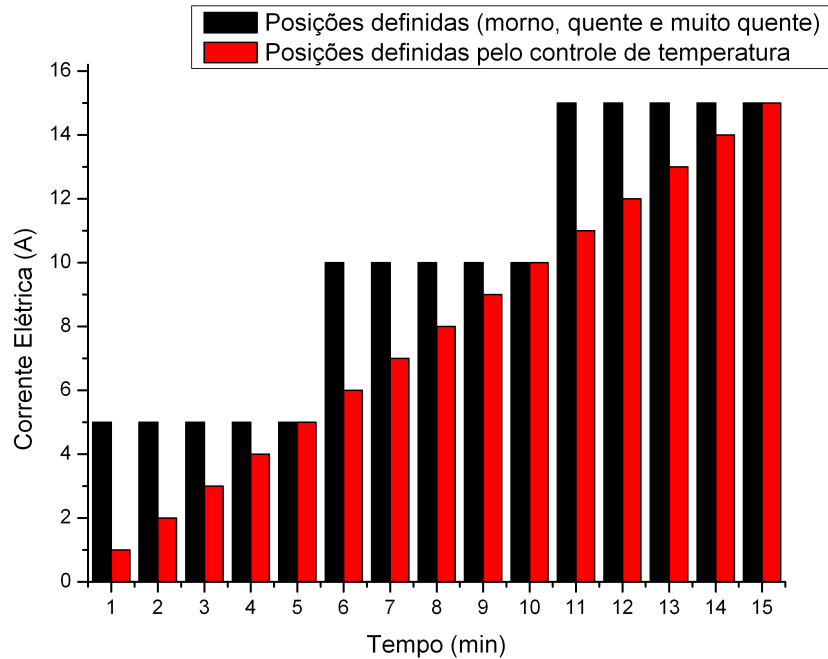
Ao analisar apenas o aquecimento de água pelo chuveiro sem a utilização do dimmer (controle eletrônico de temperatura), pudemos notar que a partir de dada posição no aquecimento de temperatura (DESLIGADO, MORNO E QUENTE) ou quaisquer outra representação para isso, a corrente era praticamente constante. Afim de se aumentar ou diminuir a Temperatura, era necessário alterar a vazão da água.

Quanto menor a vazão de água (fechamento do registro), maior seria a temperatura atingida, pois seria um fluxo (quantidade de água) menor para ser aquecido num curto espaço de tempo a uma potencia de dissipação constante (vinculada pela corrente elétrica constante).

Quanto maior a vazão da água (abertura do registro), menor será a temperatura atingida, pois seria um fluxo (quantidade de água) maior para ser aquecido a uma potencia de dissipação constante.

Ao inserirmos o Dimmer em série ao chuveiro, afim de se obter o controle de temperatura, trabalhamos agora com uma corrente variável ao chuveiro bem maior do que com as posições estabelecidas (DESLIGADO, MORNO E QUENTE).

Graficamos isso para analisar melhor:



Dessa maneira podemos ver como o dimmer funciona, vemos que a aumento progressivo de corrente, enquanto que se não fazemos o uso dele, utilizamos correntes pré determinadas.

O dimmer, controle eletrônico de temperatura, utiliza de um artifício na verdade, que controla a diferença de potencial que o chuveiro está submetido, como a resistência é constante(a mínima possível) para maior dissipação de energia.

Controlando a ddp, logo controlara a corrente elétrica, que implica no controle do consumo de energia elétrica. Entretanto, a grande pergunta é a seguinte:

Será que o controle de temperatura pode ser útil caso queiramos economizar energia elétrica?

A duas resposta para isso, analisaremos uma a uma.

Com o controle de temperatura podemos alterar linearmente a temperatura de saída da água do chuveiro de duas maneiras: alterando a vazão e/ou alterando a diferença de potencial que vai para o chuveiro com o uso dele.

SIM

Afim de se economizar energia, podemos trabalhar com uma vazão mínima de água que seja agradável, buscando um bem estar ecológico no banho, e controlar a

temperatura linearmente com o controle de temperatura, o dimmer, que seja agradável também e visando a economia de energia, ou seja, não tomar aquele banho bem quente e que sejam breves.

Dessa maneira, podemos economizar uma grande quantidade de energia. Fiz essa experiência durante um mês em minha casa e mostrarei aqui e no dia da apresentação o resultado disso.

NÃO

Aqueles que não tem essa preocupação ecológica de economizar água e nem de economizar energia elétrica, que adoram um banho longo (a exceção do inverno) o dispositivo de controle de temperatura pode ser um vilão, pode contribuir ainda mais para o gasto de energia.

Para concluir a minha ideia, gostaria de dizer que quem busca um dispositivo de controle de temperatura que tem uma boa consciência do que é ecologicamente correto, o sistema funcionará muito bem e economizará energia. Dessa maneira, expresso cientificamente embasado minha opinião de que o sistema funciona.

O investimento inicial é cerca de aproximadamente R\$100 (cem reais) e no decorrer dos primeiros meses, economizando energia, ele se paga. Com o tempo a economia no seu bolso pode ser bem grande.

Gostaria de fazer uma consideração a respeito da segurança apresentada pelos chuveiros, ao medir a corrente de fuga (corrente elétrica que vai para o TERRA) aquela que podemos tomar o choque caso o chuveiro não esteja bem aterrado. Ela é maior quando ligamos ou desligamos o chuveiro, e é menor quando diminuimos a corrente elétrica (menor temperatura com o chuveiro ligado).

“Meu orientador concorda com o expressado neste relatório parcial e deu a seguinte opinião:

Projeto é bom e interessante, pois analisa a maneira mais econômica de se produzir água quente para uso em casa.”

Dia da Apresentação

Será no dia 16 de junho de 2010 das 15 as 18horas.

Palavras chaves

Efeito Joule, Temperatura, Termômetro, Chuveiro, Controlador de Temperatura, termistor.

Referências

<http://www.ecoshower.com.br/ecoshower-controlador-temperatura-como-funciona.html>

Site de divulgação do sistema ECOSHOWER, como funciona, controlador de temperatura que trabalhamos e comprovamos sua eficiência caso utilizado corretamente.

http://www.ufrgs.br/eng04030/Aulas/teoria/cap_01/instrume.htm

Site que diz como funciona os instrumentos de medidas elétricas, tais como: voltímetro, amperímetro, osciloscópio, multímetro e o Wattímetro.

<http://efisica.if.usp.br/eletricidade/universitario/construcao/intro/>

Site da USP que mostra o funcionamento e a construção de um voltímetro e de um amperímetro. Muito interessante o site, vale apenas ser conferido.

<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/R-DissipacaoCalor/R-DissipacaoCalor.html>

Site em que se fala da dissipação de energia pelos resistores, mais precisamente sobre a dissipação de calor, o Efeito Joule.

<http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/termo/intro/>

Site falando sobre o Efeito Joule.

http://en.wikipedia.org/wiki/Joule%27s_laws

Site da Wikipedia falando sobre a Lei de Joule

<http://www.lojamestre.com.br/lojas/valedaeletronica/produtos.asp?produto=96&categoria=86&inf=&a1=economia+de+energia&a2=&nome=eco+shower>

Site onde encontramos o controlador de Temperatura(ECOSHOWER) à venda.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/TRIAC>

Página do Wikipedia falando sobre o Triac, o que ele é e como funciona...

http://www.feiradeciencias.com.br/sala03/03_09.asp

Aqui temos um projeto da construção de um dimmer utilizando TRIACs, que é como o nosso chuveiro funciona.

<http://www.burgoseletronica.net/triac.htm>

Com um Triac funciona, muito interessante de ver, vale apenas conferir.

http://www.feiradeciencias.com.br/sala15/15_41.asp

Projeto de Controlador de Potência, dimmer.

http://www.ele.ita.br/~atinoco/graduacao/ele_59/Lab8_triac_v1p1.pdf

Como é o funcionamento de DIACs e TRIACs, definição teórica muito bem elaborada.

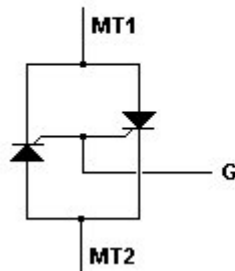
ANEXO I

TRIAC

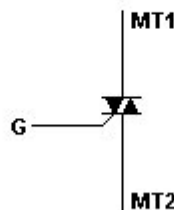
fonte: <http://www.burgoseletronica.net/triac.htm>

O TRIAC é um componente formado basicamente por dois SCRs internos ligados em paralelo, um ao contrário do outro. Ele possui três terminais: **MT1 (anodo 1)**, **MT2 (anodo 2)** e **gate (G)**. Abaixo vemos o símbolo, o equivalente com dois SCRs e o aspecto físico do TRIAC:

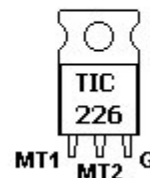
EQUIVALENTE DO TRIAC
COM DOIS SCRs



SÍMBOLO DO TRIAC

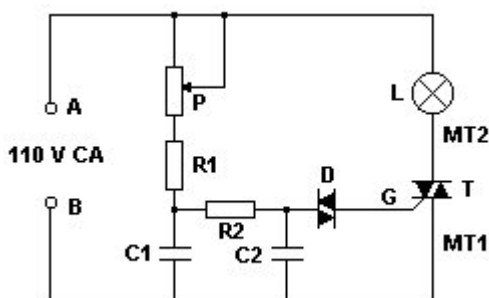


ASPECTO FÍSICO
DO TRIAC



Funcionamento

O TRIAC é usado para chavear corrente alternada. O gate pode ser disparado com tensão positiva ou negativa. Após o disparo no gate, o TRIAC conduz até a corrente alternada mudar de sentido. Quando isto ocorre, é necessário outro pulso no gate. Geralmente o gate do TRIAC é disparado por um diodo chamado DIAC. Este diodo conduz quando a tensão passa de um certo nível, geralmente 20 ou 30 V. Abaixo vemos o esquema de um "dimmer" para controlar o brilho de uma lâmpada incandescente ou motor elétrico até 200 W. Se o visitante quiser, pode montar este circuito, porém deve colocar o TRIAC num dissipador de calor:



COMPONENTES

- T = TRIAC TIC226
- D = Qualquer DIAC de 30 V
- P = Potenciômetro de 100 K
- R1 = Resistor de 6K8 x 1,6 W
- R2 = Resistor de 3K9 x 1/8 W
- C1 = C2 = Capacitores de 100 nF x 250 V poliéster
- L = Lâmpada de 110 V de 5 até 200 W

Obs: O DIAC não tem polaridade

Tanto o TRIAC quanto o DIAC são componentes próprios para tensão e corrente alternada. Quando o ponto "A" do circuito fica positivo e "B" negativo, P, R1 e R2 carregam C1 e C2 com tensão positiva. Quando C1 e C2 atingem +30 V nos terminais, o DIAC entra em condução, dispara o gate do TRIAC e este acende a lâmpada.

Quando o ponto "A" fica negativo, o TRIAC pára de conduzir e apaga a lâmpada. Porém C1 e C2 começam a se carregar com tensão negativa e quando atingem -30 V, o DIAC conduz novamente, ativa o gate do TRIAC e este acende a lâmpada outra vez. Este ciclo se repete 60 vezes por segundo. O resultado é que a lâmpada fica acendendo e apagando, porém a vemos acesa o tempo todo.

Quando aumentamos a resistência de P, os capacitores demoram mais para carregar, o DIAC demora mais para disparar o TRIAC e este mantém a lâmpada mais tempo desligada. O brilho resultante que enxergamos é mais fraco. Quando a resistência de P é menor, os capacitores carregam mais rápido, o DIAC aciona o TRIAC mais rápido e este mantém a lâmpada mais tempo ligada. O brilho que enxergamos agora é muito mais forte.