Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 8, n. 1, 2021.

Trabalho apresentado no XL CNMAC, Evento Virtual - Co-organizado pela Universidade do Mato Grosso do Sul (UFMS).

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Comparativo ente os Métodos de Romberg, Trapézio e 1/3 de Simpson aplicados à Circuito de Corrente Alternada

Júlia de Souza Borges[1]
Anny Resende Negreiros[2]
Paulo Henrique Padovani Lozorio[3]
Ellen Kenia Fraga Coelho[4]
IFES, Cachoeiro de Itapemirim, ES

1 Introdução

A análise da amplitude e de outras características das correntes alternadas no fornecimento de energia proporciona a compreensão de diversos fenômenos físicos na engenharia [4]. Este tipo de corrente é largamente utilizado, pois, existe menor perda de energia devido ao efeito Joule durante o transporte da usina para a rede elétrica das cidades. Além disso, em um circuito de corrente alternada (CA) é importante determinar o valor rms (root-mean-square). Essa medida aproxima o valor de uma corrente alternada a uma corrente contínua devido sua dissipação de potência. Os aparelhos de medição de corrente e tensão alternada, como amperímetros e voltímetros, são projetados para a leitura de valores rms.

Para determinar a corrente elétrica de um circuito CA é necessário o cálculo de áreas sob curvas que podem ser representadas por ondas senoidais, quadradas ou triangulares. Em algumas situações, dependendo das características da função envolvida, o problema é representado por integrais que não apresentam solução analítica. Por isso, os métodos numéricos são essenciais para a solução de problemas desse tipo. Este trabalho visa a utilização de três algoritmos referentes aos métodos de integração numérica de Romberg, $\frac{1}{3}$ de Simpson e Regra do Trapézio aplicados a dois problemas que envolvem o cálculo de corrente elétrica. Os métodos foram implementados computacionalmente em linguagem C em um computador com um processador Intel CORE i7 e 8 GB de RAM.

A Equação (1), Ref. [2], representa o valor quadrático médio de uma corrente elétrica cuja integral não possui solução analítica. A Equação (2), Ref. [3], por ser modelada por uma função mais simples possui solução analítica. Ambas modelam o cálculo do valor médio da corrente.

$$i_1(t) = \int_0^{\frac{1}{2}} (10e^{-t} sen 2\pi t)^2 dt \tag{1}$$

$$i_2(t) = \int_0^{\frac{1}{2}} 5e^{-1.25t} sen(2\pi t) dt \tag{2}$$

2 Resultados e Discussões

As Tabelas 1 e 2 exibem as soluções com a aplicação do método de Romberg. Cada coluna da tabela apresenta um nível das estimativas da integral, que são calculadas com o método trapezoidal composto usando diferentes números de subintervalos. Na primeira coluna, o número de

[1]juliadsouzaborges@gmail.com
[2]anny.negreiros@ifes.edu.br
[3]paulolozoriop@gmail.com
[4]ellen.coelho@ifes.edu.br

subintervalos é igual a 1. E em cada cálculo subseqüente, o número de subintervalos é dobrado. Nota-se na Tabela 1, o cálculo para 5 níveis, cujo último corresponde a 16 subintervalos. Enquanto na Tabela 2 para a função $i_2(t)$, a aproximação para a resposta analítica apresenta-se com seis casas decimais na quarta coluna, que é equivalente a oito subintervalos de integração.

Tabela 1: Resultados experimentais referentes a Equação (1) com o método de Romberg

20,217688				
15,480816	15,165025			
15,415468	15,411112	15,415017		
15,412771	15,412592	15,412615	15,412605	
15,412618	15,412607	15,412608	15,412608	15,412608

Tabela 2: Resultados experimentais referentes a Equação (2) com o método de Romberg

1,21935938			
1,17760367	1,17481996		
1,17535318	1,17520314	1,17520923	
1,17521802	1,17520901	1,17520911	1,17520911

Tabela 3: Resultados experimentais com os métodos Trapézio e $\frac{1}{3}$ Simpson

função $i_1(t)$			função $i_2(t)$						
n	Trapézio	$\frac{1}{3}$ Simpson	n	Trapézio	$\|EA\|$	$\left\|\frac{EA_n}{EA_{2n}}\right\|$	$\frac{1}{3}$ Simpson	$\|EA\|$	$\left\|\frac{EA_n}{EA_{2n}}\right\|$
8	15,411958	15,415468	9	1,162781	0,012428	4,005156	1,166571	$8{,}638 \cdot 10^{-3}$	1439,667
21	15,412594	15,412741	18	1,172106	$3{,}103 \cdot 10^{-3}$	3,998711	1,175215	$6 \cdot 10^{-6}$	—
34	15,412606	15,412615	36	1,174433	$7{,}76 \cdot 10^{-4}$	4	1,175209	0	—
47	15,412608	15,412613	72	1,175015	$1{,}94 \cdot 10^{-4}$	3,959183	1,175209	0	—
60	15,412608	15,412609	144	1,175160	$4{,}9 \cdot 10^{-5}$	3,769230	1,175209	0	—
73	15,412608	15,412609	288	1,175196	$1{,}3 \cdot 10^{-5}$	4,333333	1,175209	0	—
86	15,412608	15,412608	576	1,175206	$3 \cdot 10^{-6}$	—	1,175209	0	—

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos com os métodos Trapézios e $\frac{1}{3}$ de Simpson. Para a Função $i_1(t)$, com o método Trapézio, a divisão do intervalo de integração em $n = 47$ subintervalos são suficientes para uma aproximação com seis casas decimais do valor obtido pelo método Romberg, Tabela 1. Enquanto pelo método $\frac{1}{3}$ Simpson, $n = 86$ subdivisões são necessárias. Na Função $i_2(t)$, do cálculo do erro absoluto (EA), o quociente $\left|\frac{EA_n}{EA_{2n}}\right|$ mostra, que no método Trapézio a variação do erro é constante. Nessa mesma função, a razão dos resultados no método de Simpson indica um valor elevado, pois obtêm-se a convergência para a solução analítica com $n = 36$. Em ambos experimentos é possível constatar a eficiência do método de Romberg.

Referências

[1] Burden, R.L., *Análise numérica, 8a. edição.* Cengage, São Paulo, 2008.

[2] Chapra, Steven C.,*Métodos Numéricos para engenharia, 7ª edição.* AMGH, Porto Alegre,2016.

[3] Chapra, Steven C.,*Métodos numericos aplicados com MATLAB para engenheiros e cientistas, 3ª edição.* AMGH, Porto Alegre, 2013.

[4] Oliveira, Y. R. et al. Instrumento virtual de medição em ensaios de alta e ultra alta tensão em corrente alternada. XVII ERIAC, 2017.

[5] Serway,Raymond A. e Jewett, John W, Jr*Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 9ª. edição.* Thomson Brooks/Cole, Boston, 2013.