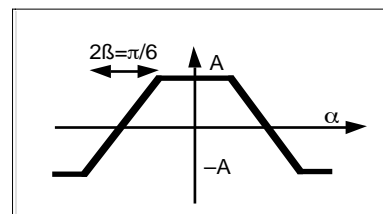


- 1 Uma onda de força magnetomotriz tem uma distribuição trapezoidal no espaço do entreferro de uma máquina eléctrica, correspondente à que é criada por um enrolamento uniformemente distribuído.

Verifica-se que o seu período é de 2π rad. elect., o seu domínio de estudo é $[-\pi, \pi]$, a sua amplitude é de A unidades, e o espaço entre os patamares da onda é de $\pi/6$ rad. elect..



- 1.1 Esboçar a forma de onda da força magnetomotriz.
- 1.2 Escrever a expressão analítica da função $g(\alpha)$, que representa a onda da força magnetomotriz no espaço.
- 1.3 Analisar a forma de onda da força magnetomotriz quanto ao seu conteúdo em termos harmónicos.
- 1.4 Determinar a expressão da amplitude dos termos harmónicos da forma de onda da força magnetomotriz.
- 2 Através de um ensaio experimental foi determinada a variação no tempo da corrente eléctrica de magnetização $i_0(t)$ de uma bobina com núcleo de material ferromagnético, alimentada com uma tensão sinusoidal.
- Determinar a série de Fourier que melhor aproxima a expressão da variação no tempo da corrente eléctrica de magnetização.

N	$\alpha = \omega t$ °	$i(\omega t)$ (p.u.)
0	0	-1
1	40	-0,766
2	80	-0,174
3	120	0,71
4	160	0,94
5	200	0,62
6	240	-0,35
7	280	-0,62
8	320	-0,83
(9)	(360)	(-1)

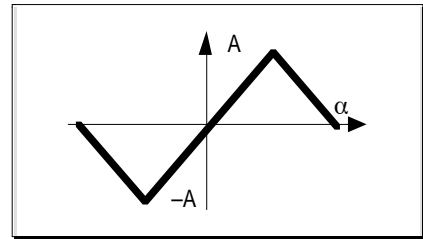
- 3 Considerando as expressões para a amplitude dos termos harmónicos do desenvolvimento em série de Fourier de uma grandeza periódica não sinusoidal, amostrada em 12 pontos do seu domínio, desenvolver um programa, ou uma sequência de cálculo, para uma máquina de calcular programável.
- (Sug.: atender ao programa para computador FOURIER_1)

- 1 A função periódica $f(t) = t$ tem um período igual a 2π . A expressão da amplitude complexa dos termos harmónicos do seu desenvolvimento em série de Fourier exponencial é $\underline{A}_h = j/h$, $h = \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$

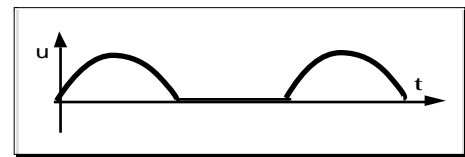
Recorrendo à representação fasorial de uma grandeza sinusoidal, mostrar que a expressão da função $f(t)$ contém uma componente ($h = 3$) que roda com uma pulsação $h\omega$, e que a sua multiplicação pelo fasor unitário $\exp(-jh\omega t)$ anula a rotação dessa componente da função, enquanto que as outras componentes da função ($h = 2$) continuam a rodar, mesmo depois da multiplicação pelo fasor unitário $\exp(-jh\omega t)$.

- 2 Utilizando as propriedades da série de Fourier, prever a composição em termos harmónicos das grandezas representadas graficamente por:

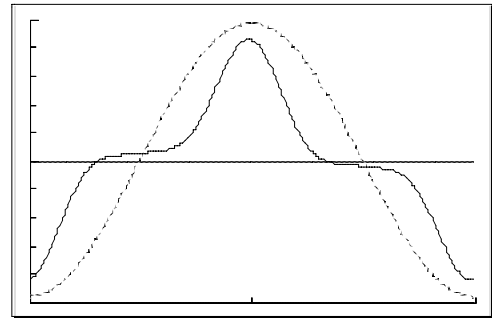
- 2.1 Distribuição da força magnetomotriz de reacção do induzido de uma máquina de corrente contínua.



- 2.2 Onda de tensão rectificada (meia-onda).



- 2.3 Corrente eléctrica de magnetização num transformador monofásico em vazio.



- 3 Verifique as qualidades de velocidade na determinação da transformada rápida de Fourier (FFT) do algoritmo de Cooley & Tukey, para $N = 1024 = 2^{10}$.

Utilizar uma linguagem (BASIC) interpretada e compilada.

Utilizar diferentes computadores com diferentes velocidades de relógio, ou com diferentes processadores, ou dotados de co-processador numérico.

(Sug.: utilizar o programa para computador FFT_1)