**Comentários sobre os testes realizados**

**1 - Estimação de tau**

Estimação de tau com um modelo NL-LS usando u(t) não converge... Como são métodos que dependem do gradiente, há uma singularidade na derivada no modelo contínuo...

Identificação de tau com Hilbert funcionou bem, falta uma explicação melhor e mostrar alguns gráficos.

**2 - Estimativa de frequência (isolada)**

Estimativa de frequência com Hilbert não funcionou tão bem para todos os valores de tau... percebemos oscilações fortes quando tau se aproxima de 0.3T.

portanto, avaliar se será de alguma utilidade...

**3 - Estimativa conjunta de frequencia com outros parametros:**

**3.1 - Com NL-LS**

Só testamos com tau=0.5T

- fazer testes variando tau, usando o identificador de Hilbert.

- tentar fazer uma estimação um parâmetro por vez, por exemplo a freq primeiro, já que existem correlações... mas talvez a própria característica iterativa do LM já cuide disso.

- variar o modelo e ver se há influência nos resultados finais (fasor intermediário)

**3.2 – Com identificaçao de Hilbert e LS fazendo iteracoes na frequencia (metodo do NIST)**

Método:

1. Identificação de tau com Hilbert
2. Separando o sinal em duas partes e fazendo a estimação com mínimos quadrados e iterando na frequência com aproximação de Taylor de primeira ordem

**3.2.1 - Avaliação dos erros na estimação da frequência:**

Estimação da frequência com degrau de fase de (-10) graus

* Frequência fora da nominal tem pouca influência
* Ruído tem pouca influência

Muita influência de: tau, fase inicial, erro de tau

*Caso especial: (sem ruído)*

*Tau = 0.9\*T*

*Phase = 30 [degrees]*

*Neste caso, o estimador de tau dá um erro de -1dt. Se não desconsiderarmos a amostra “errada”, o erro na estimativa de frequência da janela que contém a amostra espúria fica bem grande à medida em que tau se aproxima das extremidades.*

Se retiramos estas amostras da análise a influência do erro de tau na estimativa da frequência diminui significativamente. (OBS: Tem que ter uma definição de threshold para definir se há a descontinuidade, senão a identificação falha quando não houver. Usando somente o máximo funciona somente se houver saltos.)

Fazendo Monte Carlo por 1000 iterações.

Ufreq = 100ppm; tau = 0.5T; Fs 4800Hz

Comentário: o algoritmo do NIST, usando Taylor de primeira ordem com 6 ciclos, se mostra muito sensível ao ruído, e pouco sensível à incerteza da frequência. Selecionando o melhor caso dentre duas frequencias estimadas.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SNR [dB] | Menor Err max freq [ppm] | Menor Err max freq [ppm] |
|  | 12 ciclos | 6 ciclos |
| 99.5 | 390 | 1200 |
| 97.5 | 511 | 1370 |
| 90.5 | 1000 | 3200 |

Testes feitos para salto de fase de 10 graus. O salto em magnitude de 10% dá resultados semelhantes.

O aumento da taxa de amostragem diminui estas incertezas, mas não é praticável no hardware disponível (DMM) para amostragem atualmente. Com Fs 48kHz, as incertezas se tornam até 3x menores.

Para tau diferente de 0.5T, temos a estimativa de frequencia melhor do lado que tem a maior parte da onda, mas mesmo assim com incertezas muito grandes.

No salto de fase, para tau em torno de 0,3T e 0,7T, temos uma piora, dobrando a incerteza, que volta a cair quando próximo das extremidades. No de magnitude, a incerteza diminui quando tau se aproxima das extremidades.

Outros testes: Ip-DFT (no sinal inteiro ou separado), LM(nos sinais separados)

**3.2.2 Avaliação dos erros na estimação de magnitude (X1,X2)**

**3.2.3 Avaliação dos erros na estimação de fase**

**3.3 Avaliação da influência da incerteza da estimação nos valores de referência finais.**

Há uma dependência explícita, por exemplo, de x3 com T-tau

Dá pra ver que a incerteza de Xe e de phi\_e serão função de tau!!!