



findresonances

原理

返回在用户指定的频率范围内 $[f_{min}, f_{max}]$ ，从复数信号的时间轨迹中提取的谐振频率、衰减常数、Q 因子、振幅和相位。findresonances 脚本命令使用一种称为滤波器对角化的谐波反转方法,通过指数衰减的谐波振荡的叠加来近似时间信号，其形式为

$$s(t) \approx \sum_{k=1}^N A_k e^{-i(2\pi f_k t - \phi_k)} e^{-\alpha_k t}, \text{ for complex signals}$$

以下是 N 谐振的数量，每个谐振由四个实值参数表征：

- f_k ：谐振频率。
- α_k ：衰减常数，其中 $\alpha_k \geq 0$ 。或者，衰减由Q因子 $Q_k = \omega_k / 2\alpha$ 描述，其中 $\omega_k = 2\pi f_k$ 是相应的角频率。
- A_k ：波幅。
- ϕ_k ：相位。

此外，findresonances 返回一个误差估计值，可用于识别命令报告的虚假谐振。这个估计值是相对置信度的衡量标准，即只有通过比较找到的所有共振的估计值才有意义。如果谐振的误差估计值明显大于其余值，则它很有可能是杂散谐振。

引用

[1] MANDELSHTAM V A, TAYLOR H S. Harmonic inversion of time signals and its applications[J/OL]. The Journal of Chemical Physics, 1997, 107(17): 6756-6769. DOI:10.1063/1.475324.

例子

对以下信号

```
double f1 = 1.765;
double alpha1 = 0.005;
double ampl1 = 1.3;
double phase1 = 0.4;
double f2 = 2.345;
double alpha2 = 0.012;
double ampl2 = 0.45;
double phase2 = 1.234;

vec t_long = linspace(0, 20, 201);
cx_vec signal_long = ampl1 * exp(-IU*(2.0 * PI * f1 * t_long - phase1)) % exp(-alpha1 * t_long)
    + ampl2 * exp(-IU*(2 * PI * f2 * t_long - phase2)) % exp(-alpha2 * t_long);
findresonances(signal_long, t_long, vec{0, 100}, 200, 1e-5, 1000, 1e-10);
```

使用方法

```
findresonances(
    const cx_vec& complex_signal,
    const vec& time_series,
    const vec& freqWin,
    uword j_basis_count=0,
    double removal_criteria=1e-6,
    uword max_iterations=100,
    double error_threshold = 1e-10);
```

结果

频率	衰减常数	Q因子	振幅	相位	误差估计
1.7650e+00	5.0000e-03	1.1090e+03	1.3000e+00	4.0000e-01	4.2243e-16
2.3450e+00	1.2000e-02	6.1392e+02	4.5000e-01	1.2340e+00	1.5187e-16

觉得有意思点个赞🎵🎵🎵