# 一种基于HP模型的低频振荡实用计算方法

# 一、适用范围

## 1.1对功率振荡进行分类，指出本文适用的范围及类型

电力系统的功率振荡可根据振荡频率不同进行多种划分。低频振荡被广泛认为是因阻尼力矩不足引发的发电机转子角、转速以及相关电气量如机组功率、母线电压等近似等幅或增幅的振荡，其振荡频率一般在0.1～3Hz之间。

对于低频振荡，常使用转矩理论解释其机理。首先，转矩理论认为发电机及其所连接电力系统组成的非线性系统在小电气量干扰下可近似线性化处理，线性处理的结果由一个传递函数模型来表示。其次，按该模型的表述，机组电磁力矩可分解为同步转矩及阻尼转矩。对于高比例增益的励磁系统及重负载情况，机组电磁力矩中的阻尼转矩部分将为负值，可能导致整个系统阻尼转矩和为零或者负值，因而导致模型特征根出现零或者接近于零实部，对应现实中的低频振荡。

本文提出一种基于PMU测量数据的低频振荡判别方法，通过计算转矩理论中的阻尼转矩的大小，确定低频振荡的振荡源，为快速事故处理提供了依据。

## 1.2 对处理小干扰振荡的方法进行总结

电磁转矩的表达式

按照转矩理论，对于相量deltaE 和deltaw之间的夹角为小于90即提供的阻尼转矩为0,当角度大于90度时提供的阻尼转矩为负。

## 1.3 对利用HP模型进行分析的原理进行解释

## 1.4 利用PMU数据进行功率振荡分析的可行性分析，数据本身是怎样的类型，有什么特点，为什么符合用于小干扰分析的条件

# 二、对小干扰稳定分析的方法

## 2.1 对PMU数据的两次处理。

## 2.2 相角的计算方法，对不同相角计算方法的讨论。

## 2.3 对周期较短的信号的处理方法，能否采用延拓的方法。

## 2.4 能否进行实时计算。

# 三、理论算例分析

## 3.1 构造单机-无穷大系统模型，人为生成低频振荡

## 3.2 针对单机-无穷大系统生成HP模型，校验单机-无穷大系统的结论

## 3.3 利用单机-无穷大系统数据验证低频振荡判别方法

# 四、实例计算分析

## 4.1 黑麋峰振荡

## 4.2 碗米破振荡

## 4.3 攸县振荡

## 4.4 常德振荡