

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ФАЗОВИХ ТРАЄКТОРІЙ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ВІДХИЛЕННЯ ПРОЦЕСУ КОМПРИМУВАННЯ ГАЗУ ВІД НОРМАЛЬНИХ РОБОЧИХ РЕЖИМІВ

Семенцов Г.Н., проф., д.т.н.,

Фешанич Л.І., аспірант, lidia.feshanych@gmail.com

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Україна*

Своєчасне виявлення відхилень процесу компримування газу в газо-перекачувальних агрегатах (ГПА) на дотискувальних компресорних станціях підземних сховищ газу (ДКС ПСГ) від нормальних робочих режимів є важливою науково-практичною задачею, способом автоматичного захисту від можливих аварійних ситуацій.

Виявлення відхилення процесу компримування газу від нормальних робочих характеристик можливо здійснювати двома шляхами – шляхом використання архівних даних і на основі моніторингу процесу компримування газу в режимі on-line, порівнюючи поточні дані з даними нормальної експлуатації і визначаючи момент, коли процес відхиляється від заданого значення.

Найбільш вагомими інформативними параметрами, які характеризують явище помпажу у відцентрових нагнітачах (ВН) ГПА, є перепад тиску на конфузорі нагнітача, частота обертання силової турбіни газотурбінного приводу і ВН, горизонтальне вібропереміщення задньої опори ВН, вертикальне вібропереміщення задньої опори ВН, горизонтальне вібропереміщення передньої опори ВН, вертикальне вібропереміщення передньої опори ВН, осьовий зсув ВН, а також акустичні сигнали [1].

Оскільки оператори компресорних станцій краще сприймають графічне зображення поточних операцій, то запропоновано використовувати фазові портрети нормального режиму роботи ГПА, передпомпажного стану і помпажу для візуального виявлення відхилень процесу компримування газу від нормального режиму роботи ГПА.

Метод фазових траєкторій є графоаналітичним способом дослідження нелінійних систем. Сутність методу полягає в описі поведінки досліджуваних нелінійних систем за допомогою фазових траєкторій, тобто кривих у фазовому просторі, що відображає еволюцію фізичної системи. Сукупність фазових траєкторій, побудованих для різних початкових умов, складає фазовий портрет.

Фазові портрети служать для наочного відображення особливостей еволюцій динамічної системи: особливих точок, граничних циклів. Для двомірної системи фазовий портрет повністю відображає типи траєкторій, які можуть реалізовуватись.

Для моделювання фазових портретів досліджуваних параметрів в режимі on-line нами використано програму Matlab Simulink і схему, що наведена на рис.1.

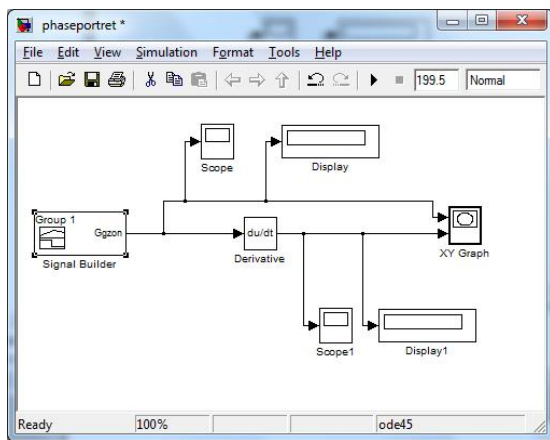


Рисунок 1. Моделювання фазових портретів в системі Simulink

надійних даних. Якщо поточні дані знаходяться в межах цього еліпсу надійності $ax^2 + by^2 = 1$, то представлення процесу компримування газу класифікується як “норма”. Після того, як точка фазового портрету виходить за межі еліпсу, він класифікується як “передпомпажне явище” або “аномалія”.

Досліджуваний процес нестійкий, оскільки в режимі жорсткого помпажу фазові портрети відходять від еліпса надійності (атрактора) і створюють інший аттрактор. Атрактор дає змогу визначити два параметра коливального циклу – частоту і амплітуду.

Оскільки досліджуваний процес нелінійний, спостерігається декілька областей з різноманітними фазовими траєкторіями (рис. 2).

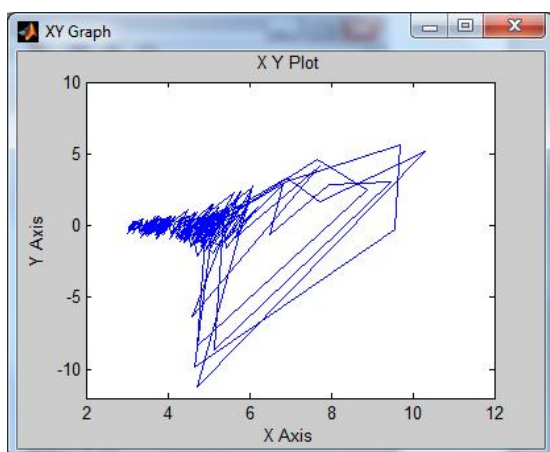


Рисунок 2. Приклад фазового портрету акустичного сигналу Ак

Аналізування отриманих фазових портретів дозволило встановити, що усталеному режиму відповідають фазові траєкторії, які сходяться до фокуса, яким є середнє значення контрольованого параметра. Нестійкому процесу відповідає траєкторія, яка іде від початку координат.

Фазові портрети, що побудовані в координатах $\frac{dx}{dt} = f(x)$, де x – конт-

рольований параметр, порівнюються з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

з так званим еліпсом надійності або

будь-який новий аналіз повинен проводитись досвідченим інженером, або спеціалістом з автоматизації.

З метою оптимізації надійності і продуктивності роботи газоперекачувальних агрегатів дотискувальних компресорних станцій підземних сховищ газу, а також досягнення найбільшої їх ефективності за рахунок своєчасного виявлення явища помпажу, запропоновано інформаційну технологію раннього виявлення відхилення процесу компримування газу від нормальних робочих характеристик, що основана на використанні інформаційної DF-технології та аналізі фазових портретів контрольованих параметрів.

Література

1. Патент 91465 Україна, МПК F04D 27/02. Акустичний спосіб контролю передпозитного стану відцентрового нагнітача / О. В.Сукач, Ю. Є.Бляут, М. В.Беккер, А. Ф.Репета, Г. Н.Семенцов, С. Г.Гіренко, Р. Я.Шимко, М. О. Петеш. — №a200907520; заявл.17.07.2009; опубл.26.07.2010, Бюл. № 14. — 4 с.
2. Лукас А. В. Теория автоматического управления: учебник для вузов / В. А. Лукас — М: Недра. — 1990. — 416с.
3. Фельдбаум А.А. Теоретические основы связи и управления / А. А. Фельдбаум, А. Д. Дудыкин, А. П. Мановцев, Н. Н. Миролубов // М: Физматгиз, 1963. — 932с.

Анотація

У роботі обґрунтовано необхідність використання фазових портретів контрольованих параметрів для раннього виявлення відхилення процесу компримування газу від нормальних робочих характеристик. Визначено найважливіші характеристики помпажу у системі “відцентровий нагнітач газоперекачувального агрегату – трубопровід”. Встановлено, що спостерігаються декілька областей з різними фазовими траєкторіями.

Ключові слова: фазові траєкторії, помпаж, газоперекачувальний агрегат, інформаційна DF-технологія.

Аннотация

В работе обоснована необходимость использования фазовых портретов контролируемых параметров для раннего выявления отклонения процесса компримирования газа от нормальных рабочих характеристик. Определены важнейшие характеристики помпажа в системе "центробежный нагнетатель газоперекачивающего агрегата - трубопровод". Установлено, что наблюдаются несколько областей с различными фазовыми траекториями.

Ключевые слова: фазовые траектории, помпаж, газоперекачивающий агрегат, информационная DF-технология.

Abstract

In the article the necessity how to use phase portraits of controlled parameters for early diagnosis of deviated gas compression process from normal gas process is substantiated. The most important characteristics of surging in system - "centrifugal supercharger of compressor units - piping system". Several areas with different phase trajectories are observed and proved.

Keywords: phase trajectory, surging, gas pumping units.