

УДК 621.452

Войтенко І. В.
провідний інженер-дослідник, група вібраційних досліджень
ДП «Івченко-Прогрес», Запоріжжя, Україна

Торба Ю. І.
канд. техн. наук, начальник Експериментально-випробувального
комплексу ДП «Івченко-Прогрес», Запоріжжя, Україна

ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ВІБРОДІАГНОСТИЧНОГО КОНТРОЛЮ НЕСТІЙКИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГТД

Забезпечення надійної та своєчасної діагностики та контролю обертового зриву та автоколивань на робочих лопатках вентилятора та перших ступенях компресорів ГТД при спеціальних стендових випробуваннях, на стадії доведення двигуна, є актуальною темою.

Існують різні джерела сигналів для діагностики обертового зриву і автоколивань: динамічні деформації, акустичний шум, пульсації тисків в газоповітряному тракті і вібрації деталей і корпусів ГТД. Найпростіший, з погляду реалізації та економічності способом виявлення нестійких режимів роботи, є метод вібраційної діагностики з застосуванням спеціальних фільтрів на заздалегідь розрахованих діагностичних частотах. При цьому технічно простіше використовувати наявні датчики вібрації, що застосовуються при контролі перших роторних гармонік, ніж встановлювати додаткові датчики пульсації, виконуючи доопрацювання в конструкції двигуна, не згадуючи вже про комплекс робіт, необхідних для проведення тензометрування. До того ж, комплекс сигналів штатних та технологічних датчиків вібрації стендового контролю дозволяє визначити діагностичні частоти будь-якого елемента конструкції двигуна вентилятора, компресора або турбіни [1].

Для розв'язання цього завдання до вимірювальної апаратури висувається низка вимог. По-перше, багатоканальність, тому що окрім параметрів вібрації потрібні записи допоміжних параметрів (частот обертання роторів двигунів, міток часу та ін). По-друге, дистанційність, відстань від датчиків до вимірювальної системи може обчислюватися десятками метрів. По-третє, амплітудна характеристика каналу має бути лінійною в межах вимірюваних значень амплітуд. По-четверте, згідно з типовими спектрами вібрації двигуна, вимірювальний частотний діапазон апаратури повинен знаходитися в діапазоні 5 ... 10000 Гц.

Конструкція і міцність

Кожен вимірювальний канал містить кілька функціональних пристроїв, які включені послідовно (рисунок 1), які перетворюють вхідний сигнал (вібрацію) $x(t)$ у вихідний віброграму $y(t)$ [2].

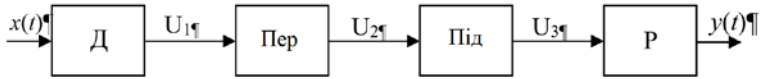


Рисунок 1 – Структурна схема вимірювального каналу

Датчик **Д** перетворює механічні коливання в електричні. Перетворювач електричних сигналів **Пер** здійснює різні лінійні перетворення (фільтрацію). Лінійний підсилювач **Під** забезпечує посилення сигналу до величини, необхідної для вимірювання і реєстрації (інтегрування, диференціювання). Реєстратор **Р** забезпечує індикацію та запис вібрації на накопичувач. Далі сигнал передається в автоматизовану інформаційно-вимірювальну систему, для подальшої сигналізації граничних рівнів та можливості автоматичного зупинки двигуна. Застосування апаратури, що має свій вихід на зупинку, може скоротити час виконання.

До точності вимірювання амплітуд так само пред'являється вимоги, оскільки крім якісної оцінки вібрації (її структура, характер, джерело), потрібна і кількісна, для контролю допустимих рівнів.

Для вирішення поставленої задачі найбільш доцільно використовувати п'єзоелектричні віброперетворювачі, які мають досить високий коефіцієнт перетворення, широкий частотний і динамічний діапазони вимірювань, відносно просту і надійну конструкцію, невеликі розміри та масу [2].

Після налаштування вібраційної апаратури на необхідні діагностичні частоти вести реєстрацію та контроль вібрацій може спеціаліст невисокої кваліфікації, що має початкові навички з запису та діагностики вібраційних сигналів.

Список літератури

1. Войтенко И. В. Идентификация и контроль неустойчивых режимов работы ГТД по сигналам датчиков вибрации в процессе испытаний / И. В. Войтенко / *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2019. – № 7. – С. 122–127.
2. Чигрин В. С. Віброакустика і вібродіагностика газотурбінних двигунів: навч. посіб. / В. С. Чигрин, С. І. Суховій. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. – 264 с.