

ДОПЛЕРОВСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ РОТОРА ТУРБИНЫ

М.С. Попов, У.В. Бояркина

г. Самара, «Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский
университет)»

Крутильные колебания ротора, возникающие в процессе работы турбины приводят к значительному снижению его ресурса. При отсутствии надлежащего контроля за состоянием ротора может произойти его поломка и как следствие дорогостоящий ремонт. Поэтому в последнее время широко развиваются различного рода методы измерения крутильных колебаний.

В настоящее время известны способы и устройства, позволяющие определять параметры гармонической вибрации. Существует две группы методов измерения параметров крутильных колебаний роторов: контактные, подразумевающие механическую связь датчика с исследуемым объектом, и бесконтактные, т.е. не связанные с объектом механической связью.

К контактным можно отнести измерения колебаний с помощью тензорезисторов и торсиографов. У этих методов ограниченный диапазон и низкая точность измерения, и что немало важно, необходимость непосредственного контакта с валом ротора турбины. А тензорезисторы ко всему прочему и не долговечны.

Среди бесконтактных методов можно выделить оптический и радиоволновый. У оптического метода имеется серьезный недостаток, в процессе работы газотурбинного двигателя они загрязняются и проводить измерения не представляется возможным. Замена оптических датчиков на индуктивные, индукционные или емкостные не устраняет другой важный недостаток, а именно не обнаружение крутильных колебаний малых амплитуд.

Поэтому изучив существующие методы, был разработан новый метод определения крутильных колебаний роторов газотурбинного двигателя.

Сущность метода заключается в следующем: в корпусе турбины устанавливаются датчик, ось которого направлена перпендикулярно оси вращения ротора. Датчик представляет собой автодинный СВЧ преобразователь.

При отсутствии крутильных колебаний ротора на выходе датчика формируется сигнал доплеровской частоты, обусловленный вращением ротора, частота которого постоянна.

$$\omega_{DR} = \frac{2\omega_0}{c} \cdot V_R$$

где V_R ; ω_{DR} – соответственно, составляющая мгновенной линейной скорости по отношению к неподвижному датчику и доплеровская частота, обусловленная круговым движением ротора турбины;

ω_0 – рабочая частота генератора;

c – скорость света.

При возникновении крутильных колебаний ротора, частота Доплера меняется пропорционально скорости этих колебаний.

$$\omega_D(t) = \frac{2\omega_0}{c} \cdot (V_R + V_L) = \omega_{DR} + \omega_{DL}$$

V_L ; ω_{DL} – соответственно составляющая мгновенной линейной скорости по отношению к неподвижному датчику и доплеровская частота, обусловленная крутильным колебанием ротора турбины.

Затем полученный сигнал с датчиков, по заданным алгоритмам обрабатываются на персональном компьютере, в результате чего получают численные значения амплитуды и частоты крутильных колебаний и биений вала ротора.

Таким образом, измеряя параметры крутильных колебаний можно ускорить доводку турбины на стадиях испытания и выбирать наиболее подходящий режим во время ее эксплуатации.

УДК 531.781.2(079.4)

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ СПОСОБ БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

С.А. Данилин, А.Ж. Чернявский

г. Самара, «Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский
университет)»

В настоящее время актуальной является проблема бесконтактного определения углового положения поверхности. Обеспечение высокой точности при изготовлении поверхностей изделий влечет увеличение их эксплуатационного ресурса, что обуславливает необходимость разработки экономичных и эффективных бесконтактных автоматизированных средств диагностики и контроля углового состояния поверхности изделия. Наиболее ответственными контролируруемыми узлами являются места, где