



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 09.03.78 (21) 2588124/25-06

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.08.81, Бюллетень № 31

Дата опубликования описания 23.08.81

(11) 857728

(51) М. Кл.³

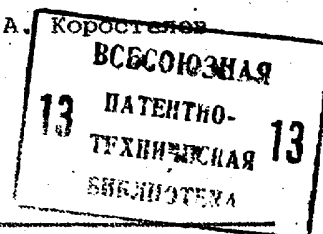
G 01 H 11/00

(53) УДК 621.438-55
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

И.И. Таран, В.В. Епишев, В.Л. Воронин и Ю.А. Коростелев

(71) Заявитель



(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ ДИНАМИЧЕСКИХ
КОЛЕБАНИЙ ЛОПАТОК ТУРБОМАШИНЫ

1

Изобретение относится к области газотурбостроения и может быть использовано для бесконтактного измерения колебаний лопаток турбомашин.

Известен способ определения амплитуды динамических колебаний лопаток турбомашин с помощью неподвижных датчиков по отклонению периферийной части лопаток от нейтрального положения в момент прохождения ею одного из датчиков.

Способ заключается в том, что для определения параметров колебаний лопаток при неизменной скорости вращения ротора, датчики устанавливают в одной плоскости вращения в трех точках по окружности над лопатками ротора со сдвигом один относительно другого на некоторый известный геометрический угол, измеряют отклонение конца лопатки в каждой из трех точек и, решая систему трех уравнений, определяют значение амплитуды колебаний каждой из лопаток [1].

Недостатком известного способа является необходимость решения системы уравнений, что усложняет обработку полученных данных и не обеспечивает достаточной точности определения амплитуды колебаний лопаток.

2

Цель изобретения - повышение точности определения амплитуды колебаний лопаток путем исключения влияния неравномерности шага лопаток и изменения частоты вращения.

Поставленная цель достигается тем, что дополнительно измеряют фактическое время прохождения лопаткой расстояния между двумя датчиками и время ее полного оборота, рассчитывают по последнему теоретическое время прохождения лопаткой расстояния между двумя датчиками при отсутствии колебаний лопатки, сравнивают эталонное время с фактическими и по их разности судят об отклонении периферийной части лопатки от нейтрального положения.

Датчики при этом устанавливают в двух точках на корпусе турбомашин с интервалом по длине окружности, описанной над траекторией движения периферийных участков лопаток, не кратным шагу лопаток.

На чертеже приведена схема расположения датчиков, позволяющая реализовать предлагаемый способ.

Датчики 1 и 2 устанавливают под определенным углом, который выбира-

ется из конструктивных соображений по формуле

$$\varphi \leq \frac{f_p}{f_A} \pi,$$

где φ - центральный угол установки датчиков;

f_p - частота вращения ротора;

f_A - частота колебания лопатки.

При вращении ротора определяют время прохождения фиксированной точкой (лопаткой) полного оборота, принимая за начало отсчета первый датчик по вращению

$$T = \frac{1}{f_p}.$$

Полный оборот ротора выражают через угол 2π , тогда отношение угла полного оборота ротора к углу между первым и вторым датчиками по вращению $\frac{2\pi}{\varphi}$ будет являться расстоянием между датчиками в угловом отношении.

Время полного оборота относят к расстоянию между датчиками в угловом отношении, тем самым получают временной интервал прохождения фиксированной точки (лопатки) между первым и вторым датчиками по вращению. Данный временной интервал запоминают и считают эталонным временным интервалом t_0 для данного оборота

$$t_0 = \frac{T}{\frac{2\pi}{\varphi}} = \frac{T \cdot \varphi}{2\pi} = \frac{1 \cdot \varphi}{f_p \cdot 2\pi},$$

где T - время прохождения лопаткой полного оборота.

Затем измеряют фактический временной интервал t_f прохождения лопаткой расстояния между первым и вторым датчиками по вращению и сравнивают с ранее полученным временным интервалом t_0 .

Известно, что если временные интервалы прохождения лопаткой расстояния между датчиками в обоих случаях равен между собой, то их разница равна 0, а следовательно лопатка не колеблется.

Если же временные интервалы не равны, то имеет место колебание лопатки.

Практический временной интервал прохождения лопаткой расстояния между датчиками в этом случае

$$t_f = \frac{T \cdot \varphi}{2\pi} \pm A = \frac{1 \cdot \varphi}{f_p \cdot 2\pi} \pm A,$$

где A - половина амплитуды колебания лопатки. При сравнении двух временных интервалов получают

$$t_0 - t_f = \frac{\varphi}{f_p \cdot 2\pi} - \left(\frac{\varphi}{f_p \cdot 2\pi} \pm A \right) = \pm A$$

По абсолютной величине разницы временных интервалов будет тем больше, чем больше амплитуда колебаний периферийного участка лопатки.

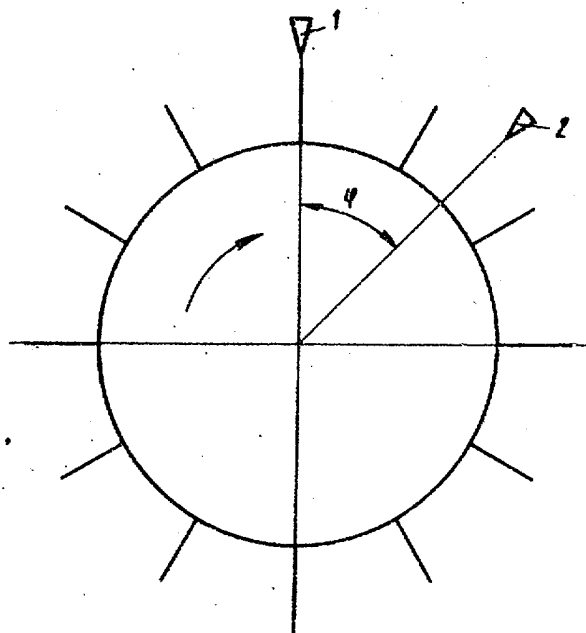
Использование предлагаемого способа определения амплитуды динамических колебаний лопаток турбомашин позволяет повысить точность замеров за счет исключения влияния изменения геометрических форм лопатки, обеспечить возможность измерения амплитуды колебаний независимо от неравномерности шага расположения лопаток, контролировать повышенные колебания лопаток, а также количественно оценивать как часто появляются повышенные колебания.

Формула изобретения

Способ определения амплитуды динамических колебаний лопаток турбомашин с помощью неподвижных датчиков по отклонению периферийной части лопатки от нейтрального положения в момент прохождения ею одного из датчиков, отличающийся тем, что, с целью повышения точности путем исключения влияния неравномерности шага лопаток и изменения частоты вращения, дополнительно измеряют фактическое время прохождения лопаткой расстояния между двумя датчиками и время ее полного оборота, рассчитывают по последнему теоретическое время прохождения лопаткой расстояния между двумя датчиками при отсутствии колебаний лопатки, сравнивают расчетное время с фактическим и по их разности судят об отклонении периферийной части лопатки от нейтрального положения.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 446768, кл. G 01 H 11/00, 1974".



Редактор Н. Пушненко

Составитель Л. Иванова
Техред С. Мигунова

Корректор Н. Стец

Заказ 7224/66

Тираж 484

Подписное

ВНИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4