

Чтение из порта производится посылками по 4 байта: диапазон и значения магнитного поля по осям X, Y и Z.

{чтение порта \$2fd - регистра состояния линии}

```
asm
  mov dx,$2fd;
  in al,dx;
  mov sb,al;
end;
```

{чтение данных}

```
asm
  mov dx,$2f8;
  in al,dx;
  mov sb,al;
end
```

Поскольку в большинстве персональных компьютеров порт 3F8h (COM1), как правило, занят манипулятором Mouse, устройство подключается к порту 2F8h (COM2).

УМЕНЬШЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИЙ КАБЕЛЯ ПРИ БЕСКОНТАКТНОМ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Щёголев В.В., Медников В.А.

Надежность работы авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) существенно зависит от надежности функционирования лопаток турбокомпрессоров. В свою очередь надежность функционирования лопаток турбокомпрессоров определяется их динамической прочностью. Применяемые в настоящее время для контроля динамической прочности лопаток тензодатчики давно устарели в силу больших трудностей их использования. Помимо трудностей их крепления и большого количества самих датчиков (для каждой лопатки отдельный датчик), использование их затруднено из-за ненадежности токосъемника, которого обычно хватает на несколько часов работы. Экспериментально установлено, что диагностировать уменьшение динамической прочности лопаток можно путем измерения разношаговости лопаток, которые можно определить с помощью бесконтактного вихретокового датчика, расположенного на корпусе турбомашин, чувствительная зона которого расположена в области торцев лопаток заподлицо с газодинамическим трактом. Разношаговость всех

лопаток рабочего колеса контролируется одним бесконтактным датчиком.

Одним из вариантов использования бесконтактного вихретокового датчика является включение его по разностной мостовой схеме, в которую подается высокочастотный сигнал. При прохождении лопатки турбокомпрессора перед датчиком происходит изменение индуктивности одного из элементов мостовой схемы, соответственно происходит рассогласование моста и возникает амплитудная модуляция высокочастотного сигнала. Модулированный высокочастотный сигнал через вторую линию связи передается в измерительное устройство. В данной схеме в силу механических вибраций кабеля возникает амплитудная модуляция высокочастотного напряжения при передаче его в индуктивный мост, и появление виброшумов при передаче полезного модулированного сигнала в измерительное устройство через второй кабель. Величины помех в линии связи могут быть соизмеримы, а при увеличении радиального зазора могут даже превысить по амплитуде полезный сигнал, что при его детектировании амплитудным детектором значительно затрудняет выделение полезной составляющей – обусловленной прохождением лопатки перед датчиком.

Существенно ослабить влияние изменений параметров кабеля питающего индуктивный мост можно, поместив часть электронного измерительного устройства в непосредственной близости от чувствительного элемента датчика. Для этого предлагается генератор, питающий вихретоковый датчик разместить внутри стержня, с помощью которого датчик крепится на корпусе ГТД.

Основными элементами разработанного устройства для измерения разношаговости лопаток являются: генератор, выполненный на основе туннельного диода из арсенида галлия, колебательный контур, индуктивность которого представляет собой вихретоковый датчик, изменяющий индуктивность при прохождении торца электропроводящей лопатки перед ним, источник опорного постоянного напряжения, коаксиальный кабель, резистивный делитель, блокировочный конденсатор.

Источник опорного постоянного напряжения осуществляет запитку через коаксиальный кабель и резистивный делитель генератора, рабочая точка которого находится на середине участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Возникающие высокочастотные колебания модулируются изменяемой во времени индуктивностью. Генератор отделен от линии связи блокировочным конденсатором, который ослабляет влияние на него помех в линии, возникающих из-за вибрации кабеля, но в тоже время и ослабляет амплитуду передаваемого в измерительное устройство полезного сигнала.

В генераторе на туннельном диоде создаются высокочастотные колебания, которые модулируются изменяемой во времени индуктивностью

как по частоте, так и по амплитуде. Полученный модулированный сигнал через коаксиальный кабель выводится на измерительное устройство, представляющее собой частотный детектор.

Особенность заключается в том, что коаксиальный кабель крепится к датчику, вмонтированному в корпус турбомашины, а при работе двигателя происходят вибрации. При вибрациях происходит изменение электрических параметров кабеля, связанных с изменением положения его жилы относительно середины, что во многом равноценно изменению электрической длины и волнового сопротивления кабеля. Возникающие при этом паразитные сигналы по амплитуде соизмеримы с полезным сигналом. Частотная составляющая модуляции при этом претерпевает меньшие искажения, поэтому более предпочтительно использовать частотный детектор для выделения полезной составляющей частотно-модулированного сигнала.

При работе ГТД радиальный зазор лопаток существенно изменяется, что приводит к необходимости регистрировать прохождение лопаток перед датчиком, как при малом, так и при большом радиальном зазоре. При малом зазоре величина изменения индуктивности при приближении лопатки к датчику становится приблизительно равной $3 \div 4 \%$, и при увеличении зазора на каждые $0,3$ мм это влияние уменьшается в 2 раза. Для регистрации такого слабого сигнала необходимо увеличение чувствительности измерительного устройства, что затруднено помехами, связанными с вибрацией кабеля, соединяющего датчик с измерительным устройством.

Для выяснения степени влияния параметров кабеля на полезную составляющую сигнала проводилось моделирование разработанного устройства в системе Design Center 8.0.

Схема устройства для моделирования на PC представлена на рис. 1.

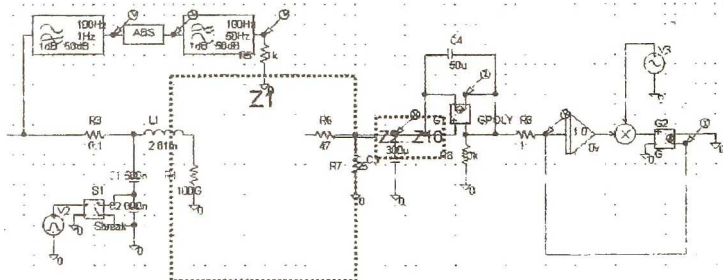


Рис. 1. Схема электрическая функциональная, составленная в системе Design Center

Элементы V1, R1, R2 образуют источник опорного постоянного напряжения, R3, L1, C1, R4 - одно звено линии передач, R6, R7 - резистив-

ный делитель, С3 – блокировочный конденсатор. G1, С4, R8 – описывают свойства туннельного диода. Интегратор, источник синусоидального напряжения V3, перемножитель напряжений и преобразователь напряжение-ток G2 – моделируют изменяемую во времени индуктивность. Вместе с резистором R8 они моделируют индуктивность с потерями. Фильтр верхних частот, модуль и ФНЧ образуют частотный детектор.

G1 GPoly – источник тока, управляемый напряжением, на котором с помощью полинома 7-й степени построена ВАХ туннельного диода. Изменение емкости линии передач моделируется периодическим подключением и отключением дополнительного конденсатора С2 с помощью управляемого импульсным источником напряжений V2 ключа S1.

Влияние увеличения величины радиального зазора, и соответственно уменьшение изменения индуктивности, на девиацию напряжения на выходе частотного детектора наглядно видно из графика (рис.2).

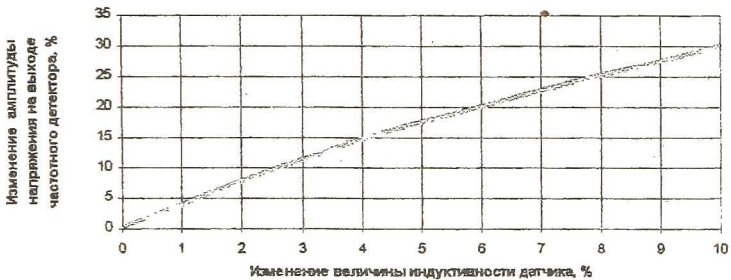


Рис. 2. Зависимость изменения амплитуды напряжения на выходе частотного детектора от величины изменения индуктивности датчика

Исследовалось влияние изменения емкости линии передачи на амплитуду выходного сигнала датчика, результаты представлены на графике (рис.3).

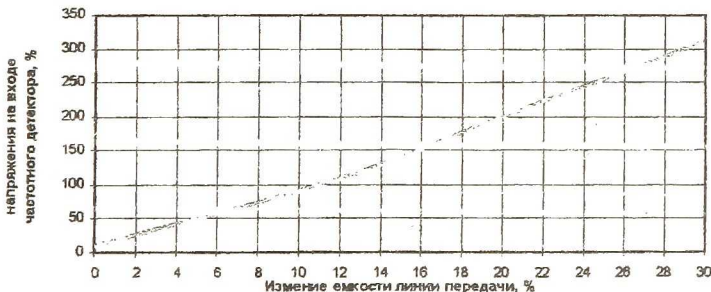


Рис. 3. Зависимость изменения амплитуды напряжения на входе частотного детектора от величины изменения емкости линии передачи

Влияние изменения емкости линии передач на изменение частоты полезного сигнала, определяемого напряжением на выходе частотного детектора, наглядно видно из графика (рис. 4).

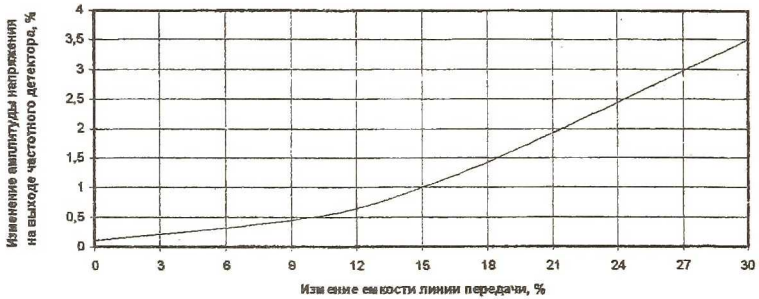


Рис. 4. Зависимость изменения амплитуды напряжения на выходе частотного детектора от величины изменения емкости линии передачи

Представляет большой интерес оценка методов выделения полезной составляющей из сигнала, модулированного как по частоте, так и по амплитуде. Из графиков (рис.5 и рис.6) видно, что частотный метод выделения является предпочтительным в силу большего ослабления влияния помех на полезный сигнал.

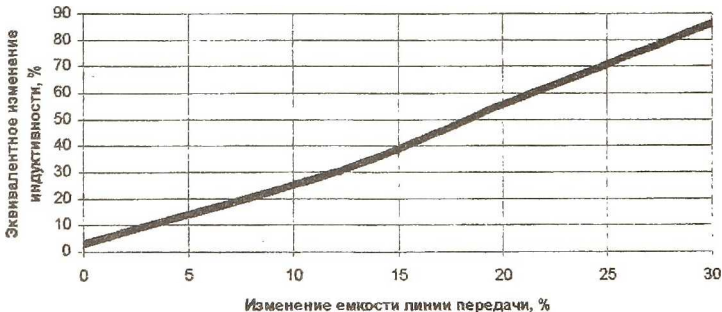


Рис. 5. Зависимость изменения эквивалентной индуктивности бесконтактного вихретокового датчика от величины изменения емкости линии передачи при амплитудном способе выделения полезной составляющей

В данной работе сформированы основные принципы по созданию прибора для измерения параметров лопаток ГТД, позволяющего с достаточной степенью точности производить их контроль.

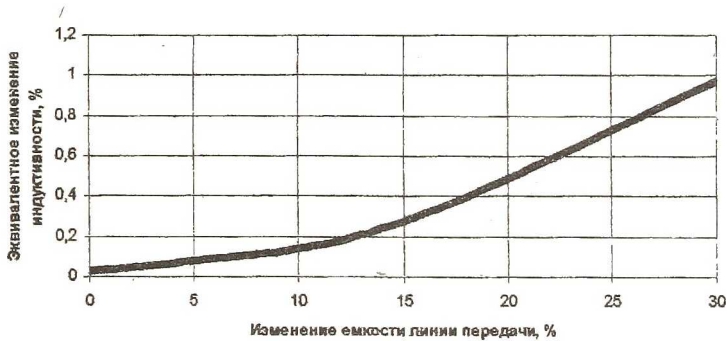


Рис. 6. Зависимость изменения эквивалентной индуктивности бесконтактного вихретокового датчика от величины изменения емкости линии передачи при частотном способе выделения полезной составляющей

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СРЕДСТВ АВИАЦИОННОЙ НАВИГАЦИИ

Алейникова Т.Л., Молотов П.Е.

В настоящее время бурное развитие лазерных технологий стимулирует их проникновение во все сферы жизнедеятельности человека. Современные летательные аппараты авиационного и космического назначения оснащены сложными оптическими комплексами навигационного и исследовательского характера: лазерные дальномеры, прицелы, системы наведения, гироскопы и т.д. Лазерная техника начинает внедряться и в наземных службах, обеспечивающих безопасность и всепогодность полетов: от простейших лазерных маяков и датчиков прозрачности атмосферы до лидаров оперативной информации о состоянии облачного покрова за десятки километров от аэродрома [1]. Для авиации повышение регулярности и безопасности в работе сводится главным образом к решению проблемы обеспечения захода самолета на посадку и его посадки на взлетно-посадочную полосу (ВПП), особенно в условиях пониженной видимости.

Современные аэродромы оснащены большим количеством функционально обособленных различных систем, выполняющих на отдельных этапах взлета и посадки различные функции. Основными из этих систем являются курсоглиссадные системы, указывающие самолету курс и глиссаду планирования на этапе посадки.