

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «4» апреля 2022 г. №847

Регистрационный № 85108-22

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная испытательного стенда вертолетных хвостовых трансмиссий «СИИС-ХТ1»

Назначение средства измерений

Система измерительная испытательного стенда вертолетных хвостовых трансмиссий «СИИС-ХТ1» (далее – система) предназначена для измерений параметров технологических процессов, выраженных в единицах величин: частоты вращения, силы, крутящего момента силы, напряжения, силы и мощности переменного электрического тока, интервалов времени при стендовых испытаниях вертолетных хвостовых трансмиссий на стенде № Т6365-0533.000.00-01 цеха № 109, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Описание средства измерений

Конструктивно система представляет собой электромонтажный шкаф, соединённый со стационарным персональным компьютером (далее ПК), расположенном на рабочем месте оператора испытаний, и набор первичных измерительных преобразователей, установленных на испытательном стенде.

В электромонтажном шкафу размещено следующее оборудование:

- 8-ми слотовое шасси с промышленными контроллерами и модулями ввода/вывода и промышленного управления типа NI CompactRIO;
- 4-х слотовое шасси с промышленным контроллером и модулями ввода/вывода типа NI PXI;
- 8-ми канальный блок согласования частотных сигналов и сигналов напряжения с установленными модулями типа SCM5B40;
 - клеммные блоки;
 - 8-портовый сетевой коммутатор;
 - AC/DC преобразователи напряжения;
 - комплект соединительных монтажных кабелей;
 - источник бесперебойного питания.

Промышленные контроллеры, установленные в электромонтажном шкафу, соединены со стационарным ПК, расположенном на рабочем месте оператора испытаний, через 8-ми портовый сетевой коммутатор с помощью стандартных сетевых кабелей Ethernet.

Первичные измерительные преобразователи (датчики физических величин) измерительных каналов (ИК) установлены на испытательном стенде и с помощью измерительных кабелей подключены к соответствующим модулям ввода/вывода сигналов через клеммные блоки электромонтажного шкафа.

Принцип действия системы основан на измерении параметров при испытаниях вертолетных хвостовых трансмиссий датчиками физических величин (далее – датчиками), преобразовании их в электрические сигналы, преобразовании электрических сигналов в цифровой код и передаче цифровой информации в ПК для дальнейшего её использования.

Функционально система включает в себя следующие ИК:

ИК частоты вращения;

ИК крутящего момента силы;

ИК силы;

ИК напряжения, силы и мощности переменного электрического тока;

ИК интервалов времени (таймер).

ИК частоты вращения

Принцип действия ИК основан на преобразовании измеряемой частоты вращения датчиком в электрический сигнал переменного тока, частота которого пропорциональна измеряемой величине. Сигнал от датчика поступает на вход преобразователя, у которого выходной сигнал напряжения постоянного тока пропорционален частоте входного сигнала.

Сигнал напряжения постоянного тока преобразуется аналого-цифровым преобразователем (АЦП) в цифровой код измеряемого сигнала с последующим вычислением контроллером значений измеряемой частоты сигнала по известной градуировочной характеристике ИК.

Далее измеренное значение частоты сигнала датчика преобразуется с использованием внесенного в память контроллера постоянного коэффициента передачи датчика в значение измеряемой частоты вращения.

ИК крутящего момента силы

Принцип действия ИК основан на преобразовании датчиком измеряемого крутящего момента в электрический сигнал напряжения постоянного тока, которое пропорционально измеряемому значению крутящего момента. Сигнал напряжения постоянного тока преобразуется АЦП в цифровой код измеряемого сигнала с последующим вычислением контроллером значений измеряемого крутящего момента силы с использованием известного коэффициента передачи сигнала датчика крутящего момента силы.

ИК силы

Принцип действия ИК основан на преобразовании датчиком измеряемой силы в электрический сигнал напряжения постоянного тока, который поступает на вход измерительного усилителя. Выходной сигнал усилителя преобразуется АЦП в цифровой код измеряемого сигнала с последующим вычислением контроллером значений измеряемой силы по известной градуировочной характеристике ИК.

ИК напряжения, силы и мощности переменного электрического тока

Принцип действия ИК основан на измерении мгновенных значений сигналов напряжения переменного тока, поступающих от измерительных преобразователей напряжения и силы переменного тока, с формированием массивов измеренных значений. Результаты измерений используются для вычисления контроллером действующих (среднеквадратичных) значений сигналов методом приближенного интегрирования. Далее действующие значения сигналов используются для вычисления действующих значений измеряемой силы тока и напряжения по известным градуировочным характеристикам ИК.

Активная мощность в цепи переменного тока вычисляется путем приближенного интегрирования произведения одновременно измеренных мгновенных значений напряжения и силы тока.

ИК интервалов времени (таймер)

Принцип действия ИК основан на подсчете числа импульсов опорного генератора таймера в течение измеряемого промежутка времени (между двумя внешними дискретными сигналами «Пуск» и «Стоп», которые поступают через модуль ввода сигналов). Количество подсчитанных импульсов, деленное на значение опорной частоты, определяет измеряемый интервал времени.

Общий вид электромонтажного шкафа системы, места нанесения знака утверждения типа и знака поверки приведены на рисунке 1.

В конструкции предусмотрена защита от несанкционированного доступа в виде замка на дверце электромонтажного шкафа (рисунок 2).



Рисунок 1 – Общий вид электромонтажного шкафа

Рисунок 2 – Внешний вид замка на дверце электромонтажного шкафа

Заводской знак, с наименованием изделия и заводским номером, расположен на задней стенке электромонтажного шкафа (рисунок 3).



Рисунок 3

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) включает в себя общее (ОПО) и функциональное/прикладное (ФПО) программное обеспечение.

ОПО включает в себя операционную систему (ОС) Windows.

ФПО включает в себя метрологически значимую часть – программу «Измерительная станция».

Программа «Измерительная станция» входит в состав ПО нижнего (аппаратного) уровня и обеспечивает:

- опрос ИК системы;
- преобразование измеренных данных в физические значения контролируемых параметров с использованием коэффициентов аппроксимирующих полиномов или индивидуальных градуировочных характеристик ИК системы, которые определяются в ходе проведения поверки/калибровки (оцифровка измерительных данных);
- вычисление значений расчетных параметров испытаний;
- обмен служебной информацией и измерительными данными между компонентами системы, в том числе с программой верхнего операторского уровня (программа интерфейса пользователя).

Программа «Измерительная станция» в формате исполняемого файла «va_tt1_pxie8840_01.rtexe» устанавливается на промышленный контроллер NI PXI-8840, размещенный в электромонтажном шкафу, и работает под управлением операционной системы реального времени NI LabVIEW Real Time.

Обмен служебной информацией и данными между программами нижнего и верхнего уровней осуществляется по проводной локальной сети Ethernet посредством стандартного протокола обмена данными TCP IP.

Таблица 1 - Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование ПО	ПО «Измерительная станция»
Идентификационное наименование ПО	va_tt1_pxie8840_01.rtexe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.0

Метрологически значимая часть ПО системы и измеренные данные защищены с помощью специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077 – 2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики СИИС-ХТ1 приведены в таблицах 2 – 8.

Таблица 2 – ИК частоты вращения

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Частота вращения (Наименование ИК: Частота вращения ведомого вала хвостового редуктора, количество 1)	от 0,5 до 20 Гц (от 30 до 1200 об/мин)	$\pm 0,5$ % приведенной к ВП (где ВП – верхний предел диапазона измерений)

Таблица 3 – ИК крутящего момента силы

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Крутящий момент силы (Наименование ИК: Крутящий момент силы на ведомом валу хвостового редуктора, количество 1)	от 0 до 5 кН·м (от 0 до 510 кгс·м)	$\pm 0,5$ % приведенной к ВП

Таблица 4 – ИК силы

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Сила (Наименование ИК: Осевая сила на ведомом валу хвостового редуктора, количество 1)	от 10 Н до 19,6 кН (от 2 до 2000 кгс)	$\pm 1,5$ % приведенной к ВП
Сила (Наименование ИК: Перерезывающая сила на ведомом валу хвостового редуктора, количество 1)	от 10 до 3924 Н (от 2 до 400 кгс)	

Таблица 5 – ИК напряжения переменного тока

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Напряжение переменного тока (Наименование ИК: Напряжение переменного тока на клеммах фаз А, В, С левого и правого бортовых генераторов, количество б)	от 0 до 135 В	$\pm 0,5$ % приведенной к ВП

Таблица 6 – ИК силы переменного тока

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Сила переменного тока (Наименование ИК: Ток нагрузки фаз А, В, С левого и правого бортовых генераторов, количество б)	от 0 до 180 А	$\pm 1,0$ % приведенной к ВП

Таблица 7 – ИК мощности переменного тока

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Мощность переменного тока (Наименование ИК: Активная мощность нагрузки левого и правого бортовых генераторов, количество 2)	от 0 до 72,9 кВт	$\pm 1,2\%$ приведенной к ВП

Таблица 8 – ИК интервала времени (таймер)

Измеряемая величина (наименование ИК и количество)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Интервал времени	от 0 до 600 с	$\pm 0,05$ с (для интервала времени 600 с)

Технические характеристики СИИС-ХТ1 приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220 \pm 22 50 \pm 2
Потребляемая мощность, В·А, не более	300
Габаритные размеры шкафа системы, мм, не более - длина - ширина - высота	720 600 1310
Масса, кг, не более	110
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %, не более - атмосферное давление, мм рт. ст.	от +10 до +30 80 от 626 до 795

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики и на переднюю часть электромонтажного шкафа в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 10 – Комплектность системы

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Шкаф электромонтажный в составе:		
1.33 ГГц Dual-Core CRIO, 8-слотов, 70Т FPGA, RT, Контроллер	NI cRIO-9035	1
Модуль дискретного ввода, 24 В, 32 канала	NI 9425	1
Модуль дискретного вывода, 60 В, 8 каналов	NI 9475	2
Модуль аналогового вывода, ± 10 В, 100кГц, 4 канала	NI 9263	1
8-слотов 3U PXI шасси	NI PXIe-1082	1
Core i5-4400E 2.7 ГГц, Dual Core, RT, Контроллер	NI PXIe-8840	1
Многофункциональная плата X-серии, 8-ми канальное АЦП	NI PXIe-6356	1
Коннекторный блок на 68 клемм	NI SCB-68A	1

Продолжение таблицы 10

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
2-х портовая плата последовательного интерфейса RS485/RS422	NI PXI-8431/2	1
Плата X-серии, 250 кГц/канал, 16-бит, 8-ми канальное АЦП	NI PXI-6143	2
Коннекторный блок для NI PXI-6143	NI TB-2706	2
Монтажная панель для установки 8-ми модулей типа SCM5B, монтаж на DIN-рейку	SCMPB07-3	1
Модуль аналогового ввода; частотный вход 0 Гц ... 25 кГц; диапазон выходных напряжений 0 В...10 В	SCM5B45-06D	1
Модуль аналогового вывода SCM5B, диапазон входных напряжений ±10В, диапазон выходных напряжений ±10В, полоса пропускания 400 Гц	SCM5B49-05	5
Стабилизированный источник питания с выходной мощностью 31,5 Вт (5 В)	6EP1311-6SB00-0AY0	2
Стабилизированный источник питания с выходной мощностью 120 Вт (24 В)	6EP1333-2BA20	1
Источник бесперебойного питания, выходная мощность 1000 ВА/700 Вт	UPS VH Series 1000	1
Гигабитные коммутаторы D-Link • 8 портов 10/100/1000BASE-T	DGS-1210-10	1
Для установки на испытательный стенд:		
Датчик частоты вращения (рег. № 69416-17)	A5S07C50	1
Датчик крутящего момента (рег. № 50769-12)	T40B-005R-MF-S-M-SU2*	1
Датчик силы	U2B-20kN	1
Датчик силы	U2B-5kN	1
Трансформатор тока (рег. № 20466-10)	ТФ1-200/1**	6
Датчик тока	LA 25-NP/SP11 LEM	6
Датчик напряжения	LEM CV3-500	6
Прикладное программное обеспечение:		
Программа «Измерительная станция»	va_tt1_pxie8840_01.rtxe	1 экз.
Документация:		
Паспорт	АЭ2-621.18.00 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	АЭ2-621.18.00 РЭ	1 экз.
* Допускается вместо датчика крутящего момента силы T40B-005R-MF-S-M-SU2 использование датчика крутящего момента силы T10FS-005R-L-SU2-S		
** Допускается вместо трансформатора тока ТФ1-200/1 использование трансформатора тока ASK 31.3 200/1А		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 3 «Устройство и принцип действия» руководства по эксплуатации АЭ2-621.18.00 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе измерительной испытательного стенда вертолетных хвостовых трансмиссий «СИИС-ХТ1»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.07.2018 № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2019 № 2498 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03.09.2021 № 1942 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.05.2015 № 575 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Витэк-Автоматика» (ООО «Витэк-Автоматика»)

Адрес: 198035, г. Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 170

ИНН 7826047044

Телефон: (812) 575-45-91; телефон/факс: (812) 251-06-01

E-mail: info@vitec.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «ВНИИМС»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная 46

Телефон: (495) 437-99-79

Факс: (495) 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц 30004-13

