

В'ячеслав Лаврушкін, Олександр Козяшев (Дніпро)

ПОТРІЙНЕ РЕЗЕРВУВАННЯ В СТЕНДОВИХ СИСТЕМАХ ВИПРОБУВАНЬ

Стенові випробування - важливий етап створення ракетно-космічної техніки. Їх результатом є підтвердження надійності та відповідності розрахунковим характеристикам виробів, або аналіз та рішення про доопрацювання систем і елементів виробів. Такі рішення приймаються на підставі вимірювальної інформації про значення вимірювальної величини, які надходить від первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків) і засобів відеоспостереження та запису. Вимірювальна інформація яка отримана в ході випробувань, після її обробки і відображення у потрібній формі для сприймання, відображення та аналізу являє собою вихідними даними інформаційно-вимірювальної системи. Але якість цих даних багато в чому залежить від автоматизованих систем управління процесами випробувань, що забезпечують функціонування систем виробу та стенових систем імітації зовнішніх умов.

Автоматизована система керування випробуванням двигунів (АСК ВД) це система, що призначена для проведення вогневих стенових випробувань рідинних ракетних двигунів (РРД).

АСК ВД спроектована з використанням сучасної апаратної бази всесвітньо відомих виробників електронного обладнання, таких як National Instruments (контролери та пристрої введення/виведення), Analog Devices (пристрої введення/виведення, перетворювачі сигналів) MOXA (мережеве обладнання), Phoenix Contact (комутаційне обладнання), Weidmüller (живлення), PROMSAT (перетворювачі сигналів).

АСК ВД складається зі стійок керування, пультавих стійок, пульта ручного керування та еквівалента бортової мережі. Стійки керування призначені для керування електроприводами систем підтримки тиску (СПТ) та підтримки витрат (СПВ), контролем датчика тиску зворотного зв'язку та системою керування вектором тяги. При вирішенні завдань керування та заміру струму стенових електроклапанів на етапі підготовки стенових систем до випробувань роботи проводяться у в ручному режимі, тому потреби резервувати керуючі та виконуючі елементи не має. Але головним завданням, з точки зору проведення випробувань та контролю виробу, є забезпечення керування та контроль в автоматичному режимі основних параметрів обладнання стенду та виробу. У цьому випадку необхідно було запровадити потрійне резервування з застосуванням блоку мажоритарного голосування за схемою 2oo3 (2 out of 3 – два «сигнали» з трьох). Для більш точного розуміння необхідно зазначити, що потрійне резервування охоплює як елементи керування, так і виконуючі елементи першої стійки.

Під час розробки АСК ВД окрім типових вимог, таких як резервування живлення та контролерів керування, гальванічне розділення електричних сигналів і т.п., найбільш важливим стало питання створення умов для формування команд керування з затримкою не більше 10 мс. У такому випадку застосування електромагнітних комутаційних приладів у колі керування є нераціональним, оскільки інерційність замикання їх контактів становить 8 мс та більше. Для зменшення часу затримки виконуючий блок мажоритару було побудовано на твердотільних реле, які спрацьовують з затримкою в 50 мкс.

У докладі запропоновані рішення ДП «КБ «Південне», які використані під час розробки АСК ВД і в повній мірі відповідають поставленим вимогам та сучасним тенденціям у системах керування, що в свою чергу забезпечує проведення якісних та повномасштабних випробувань рідинних ракетних двигунів.

Список літературних джерел

1. Лисейкин В.А., Милютин В.В., Сайдов Г.Г., Тожокин И.А. Информационно-управляющие системы для стеновых испытаний ЖРД и двигательных установок. – М: Машиностроение / Машиностроение-Полет, 2012. – 406 с.
2. Денисенко В. Аппаратное резервирование в промышленной автоматизации. СТА – 2008. - №2, с. 90-99.
3. Миляев С.Г. Мажоритарное резервирование в релейной защите. Молодой ученый – 2015. - №22.5 (102.5), с. 9.