УДК 629.735.018.006.26:629.7.05/.06(045)

В. М. Синєглазов, д-р техн. наук, проф.,
Б. В. Роман студ.

РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

Інститут аерокосмічних систем управління НАУ, e-mail: iesy@nau.edu.ua

Розглянуто особливості постановки практичних завдань керування польотом літальних апаратів та імітатором рухів повітряного корабля. Сформульовано основні вимоги до систем керування автоматизованими системами проведення випробувань стохастичних рухів повітряних кораблів. Розглянуто завдання зі створення оптимальних цифрових систем керування на базі мікропроцесорної техніки. Запропоновано узагальнену структурну і функціональну схеми мікропроцесорної системи керування автоматизованої системи проведення випробувань.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, автоматизована система керування, автоматизована система проведення випробувань.

Вступ. Натепер значного поширення набули безпілотні літальні апарати. Їх застосовують у тих галузях, у яких застосування пілотованих літальних апаратів неможливе або надто ресурсоємне. До таких завдань належать військова розвідка, контроль екологічної ситуації (наприклад, катастрофа на фукусимі), метеорологічні вимірювання, сільськогосподарські роботи. Основою навігаційного обладнання безпілотних літальних апаратів є гіроскопічне обладнання, виконане на основі мікроелектромеханічних систем, але воно має високі рівні шумів (приблизно 0,06°/с/√Гц) та низьку чутливість 0,001°/с/g.

Отже, перед використанням цих приладів необхідно провести їх випробування на точність та швидкодію з метою визначення можливості їх використання в навігаційних системах безпілотних літальних апаратів.

Постановка завдання. Для випробування на точність та швидкодію, визначення можливості використання гіроскопічного обладнання в навігаційних системах безпілотних літальних апаратів необхідно створити автоматизовану систему проведення випробувань. Ця автоматизована система проведення випробувань повинна відтворювати зовнішні збурення, що діють на обладнання літального апарата, і записувати результати роботи цього обладнання. Потім на підставі цих даних можна прийняти ефективне системне рішення про справність обладнання, що тестувалося.

До складу такої автоматизованої системи проведення випробувань входить обладнання заданої частини (сама платформа, яка має відтворювати рухи повітряного корабля в просторі, включаючи зовнішні збурення, що діють на повітряний корабль під час польоту), обладнання, необхідне для функціонування автоматизованої системи випробувань (силовий блок, а саме мотори, тахогенератори та ін.) та обладнання, що використовується для керування автоматизованою системою проведення випробувань.

Отже, для автоматизованої системи проведення випробувань потрібно виконувати два завдання:

– відтворення рухів повітряного корабля (включаючи збурення);

– записування показань гіроскопічного обладнання під час випробувань для подальшого їх опрацювання.

Структурну схему автоматизованої системи випробувань, що вирішує ці два завдання, показано на рис. 1.

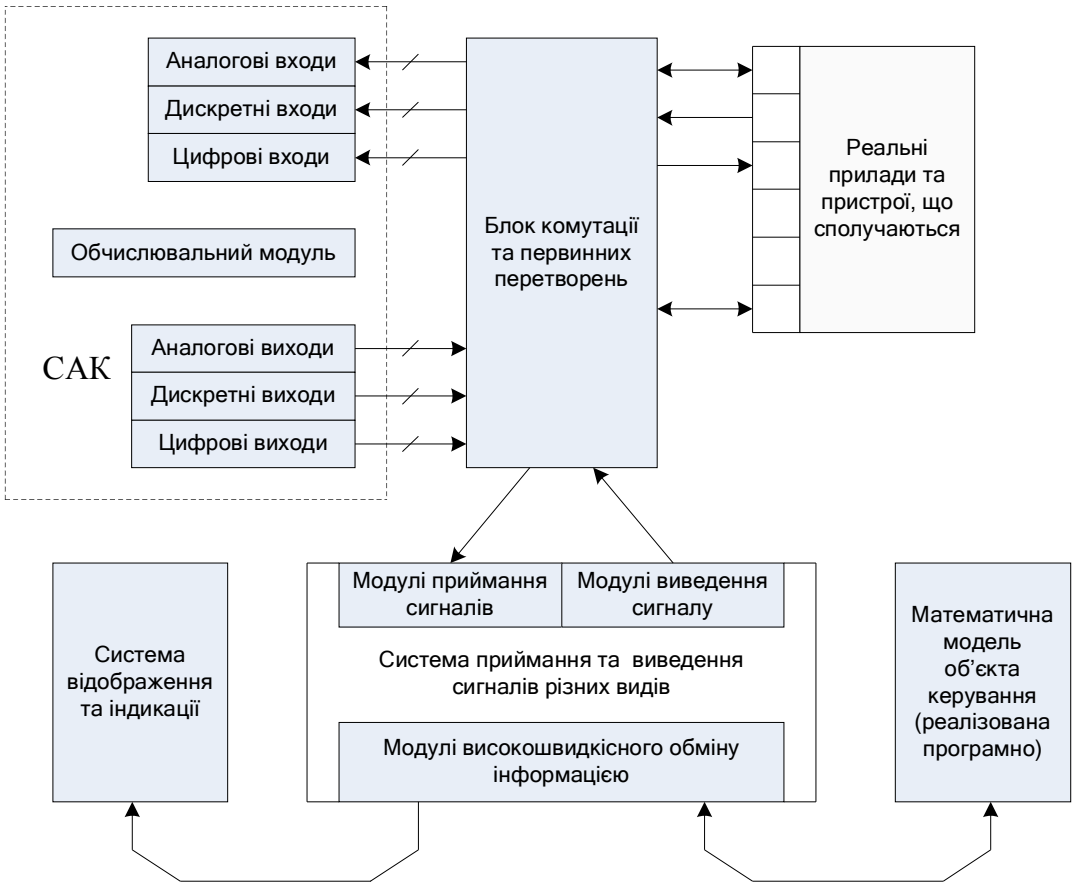

Рис. 1. Структурна схема стенда напівнатурного моделювання системи автоматизованого керування (САК)

Розв'язання завдання. Для створення автоматизованої системи проведення випробувань, що буде відповідати структурній схемі, показаній на рис. 1, необхідно виділити 5 складових:

1. Блок комутації та первинних перетворень. Цей блок відповідає за комутацію всіх каналів передавання даних, живлення автоматизованої системи керування і дозволяє розбити основні канали передавання даних для моделювання апаратного збою.

2. Реальні прилади та пристрої, що сполучаються. Вони необхідні, якщо невідомі їх математичні моделі. Крім того, це виправдано в двох випадках: якщо застосування реальних приладів та пристроїв відбувається в перший раз (для вивчення їх роботи або перевірки їх роботи в складі комплексу обладнання), що необхідно для їх налагодження або, якщо їх застосування зумовлює суттєве зменшення фінансових витрат і часу.

3. Система приймання та виведення сигналів різних видів. Система здійснює опитування каналів, через які автоматизована система керування здійснює контроль. Також у цьому блоці відбувається обмін даними між математичною моделлю обладнання і інформаційною системою.

4. Система відображення та індикації. Щоб не завантажувати систему вхідних і вихідних сигналів, зайняту великим обсягом обчислень, система відображення та індикації працює окремо. Ця система відповідає за виведення даних випробувань у формі, зрозумілій для людини.

5. Математична модель об'єкта керування. Цей блок відповідає за розрахунок поведінки об'єкта керування під дією керувального сигналу.

Таку автоматизовану систему проведення випробувань подано структурною схемою (рис. 2). Як видно з рис. 2, вся система поділена на три канали керування – по тангажу, крену, курсу.

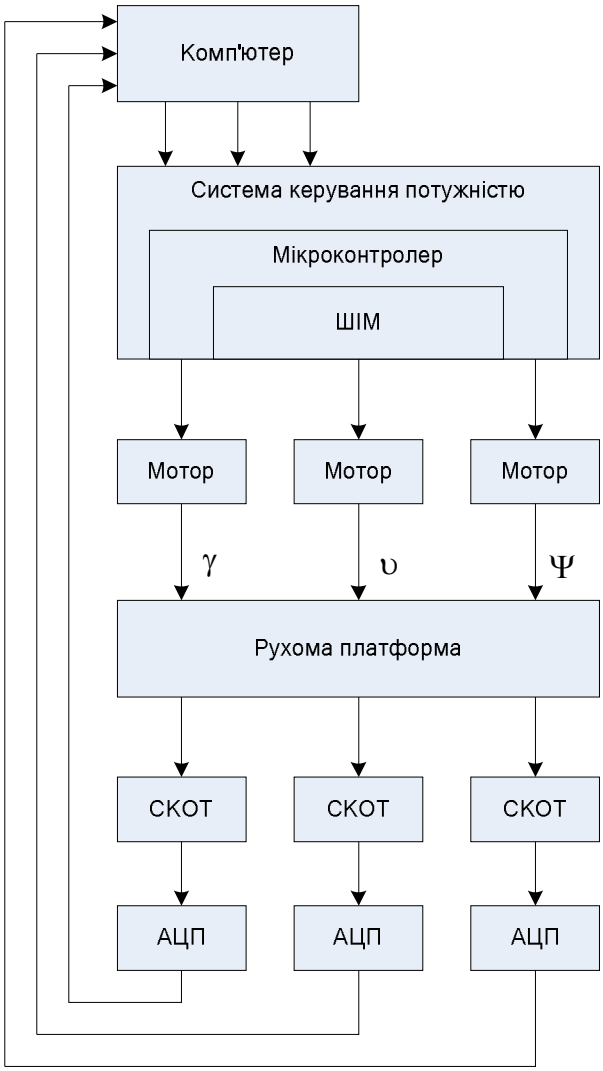

Рис. 2. Структурна схема комплексу технічних засобів автоматизованої системи проведення випробувань навігаційного обладнання: ШІМ – широтно-імпульсний модулятор

Тепер розглянемо запропоновану структуру одного каналу автоматизованої системи проведення випробувань більш детально.

В автоматизованій системі проведення випробувань необхідно використовувати двигун постійного струму з незалежним збудженням, адже саме цей тип двигуна задовольнятиме вимоги до точності та швидкості реагування, що виникають під час вибору технічних засобів. Використання саме цих двигунів зумовлено тим, що ці двигуни є реверсійними, тобто вони можуть обертатися в обох напрямах. Пропонується для автоматизованої системи проведення випробувань використовувати двигун ДПУ-200-550, адже він задовольняє всі вимоги (потужність – 550 Вт, номінальний (максимальний) момент сили – 1,7(8,5) Н·м) і є економічно вигідним.

У зворотному зв’язку (необхідний для впровадження контролю поведінки автоматизованої системи проведення випробувань та покращення її точнісних характеристик) пропонується використовувати синусно-косинусний обертовий трансформатор (СКОТ). Використання СКОТ зумовлено тим, що СКОТ має малий невеликий дрейф та досить високу надійність, може використовуватися в широкому діапазоні швидкостей, є досить точним і відносно недорогим.

Наступним обов’язковим елементом автоматизованої системи проведення випробувань є аналого-цифровий перетворювач (АЦП). Одним з таких перетворювачів є AD2S1210, виготовлений компанією Analog Devices. Незаперечними перевагами цього виробу є система

виявлення несправностей, логометричне відстеження конверсій, діапазон вхідного сигналу, можливість перепрограмування. Цей АЦП може працювати в діапазоні 2 – 20 кГц та передавати інформацію не тільки в 16-бітний код, а й у восьмибітний та 10-бітний також.

Після аналого-цифрового перетворення інформація (сигнал) надходить на комп'ютер через спеціальні апаратні засоби. Саме таким апаратним засобом є плата PIO-D56. Ця плата дозволяє зв'язати автоматизовану систему проведення випробувань (точніше ту її частину що відповідає за проведення випробувань і зняття даних випробувань), до комп'ютера (тієї частини автоматизованої системи випробувань, що відповідає за керування всією системою). Інтерфейс PIO-D56 складається з одного 24-бітного двонапрямного порта, одного 16-бітного порта введення та одного 16-бітного порта виведення. Ця плата підтримується різними операційними системами, такими як Linux, DOS, Windows 98/NT/2000/7/Vista/XP.

Програмним засобом для оброблення інформації в комп'ютері пропонується використовувати програму LabVIEW. За допомогою LabVIEW можна також керувати рухами платформи, що використовується в автоматизованій системі проведення випробувань.

З комп'ютера сигнал у вигляді бітного коду надходить на широтно-імпульсний модулятор. Цей пристрій перетворює керувальний сигнал у пульсації напруги живлення двигуна, що дозволяє керувати швидкістю та напрямом обертання цього двигуна. У широтно-імпульсній модуляції пропонується використовувати мікросхему PIC16F76.

Ця структура системи дозволяє відтворювати рухи повітряного корабля з діючими на нього збуреннями та записувати показання випробуваного обладнання. Після порівняння показань обладнання та даних симуляції польоту можна робити висновки про справність або доцільність використання того чи іншого обладнання. Структуру каналу автоматизованої системи проведення випробувань показано на рис. 3.

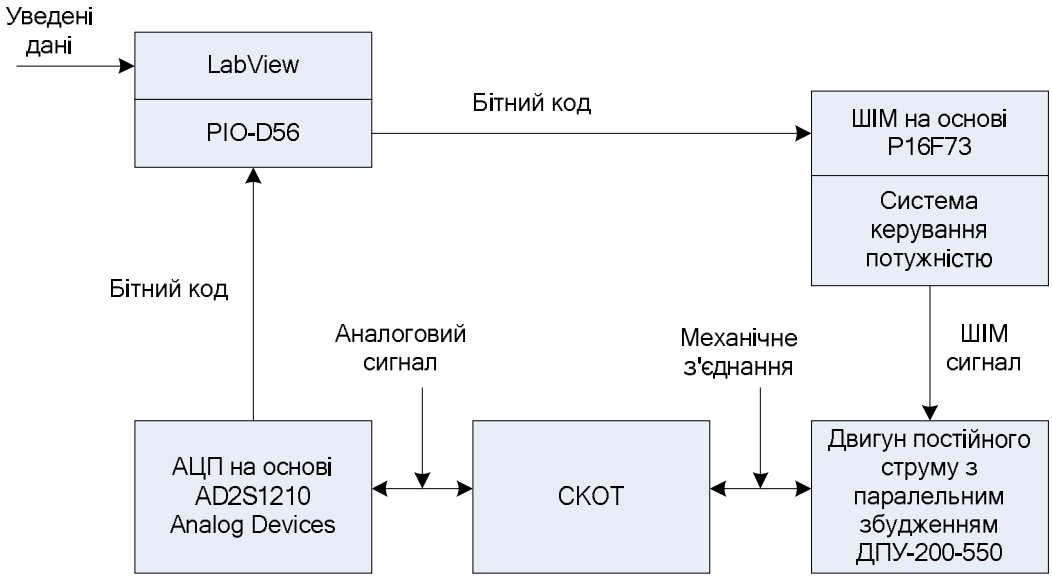

Рис. 3. Структура каналу автоматизованої системи проведення випробувань

Варто зазначити, що необхідно застосовувати різні контури захисту щодо току, напруги, температури та інших параметрів безпеки роботи для запобігання псуванню елементів, використовуваних в автоматизованій системі проведення випробувань навігаційного обладнання.

Описана автоматизована система проведення випробувань навігаційного обладнання вирізняється серед інших досить високою точністю та швидкістю проведення випробувань. Головною відмітною її особливістю є використання сучасних методів керування на засадах новітньої електроніки.

Висновок. Використання запропонованого комплексу технічних засобів для проведення випробувань навігаційного обладнання безпілотних літальних апаратів дозволяє зменшити фінансові витрати, та витрату часу, не зменшуючи при цьому точності та надійності результатів випробування, що є найважливішими чинниками.

Список літератури

1. *Шеннон, Р.* Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон; пер. с англ. под ред. Е. К. Масловского. – М.: Мир, 1978. – 418 с.
2. *Хорафас, Д. Н.* Системы и моделирование / Д. Н. Хорафас; пер. с англ. / под ред. И. Н. Коваленко. – М.: Мир, 1967. – 418 с.
3. *Пригарин, С. М.* Методы численного моделирования случайных процессов и полей / С. М. Пригарин. – Новосибирск : Изд-во ИВМиМГ СО РАН, 2005. – 259 с.
4. *Бакалов, В. П.* Цифровое моделирование случайных процессов / В. П. Бакалов. – М.: Сайнс-пресс, 2002. – 88 с.
5. *Чаки Ф.* Современная теория управления / Ф. Чаки. – М.: Мир, – 1975. – 424 с.
6. *Залманов Л. А.* Специализированные аэрогидродинамические системы автоматического управления / Л. А. Залманов. – М.: Наука, 1978. – 464 с.
7. *Залманов Л. А.* Теория аэрогидродинамических систем автоматического управления / Л. А. Залманов. – М.: Наука, 1977. – 416 с.

В. М. Синеглазов, Б. В. Роман

Разработка комплекса технических средств автоматизированной системы проведения испытаний

Рассмотрены особенности постановки практических задач управления полетом летательных аппаратов и имитатором движений воздушного судна. Сформулированы основные требования к системам управления автоматиирзоваными системами проведения испытаний стохастических движений воздушных судов. Рассмотрены задачи по созданию оптимальных цифровых систем управления на базе микропроцессорной техники. Предложена обобщенная структурная и функциональная схемы микропроцессорной системы управления автоматизированой системой проведения испытаний.

V. M. Sineglazov, B. V. Roman

Development of technical means of automated testing system

Peculiarities of performances of practical problems of flight control of aircraft and aircraft motion simulator, basic requirements for control systems of stands simulators of stochastic movements of aircraft, tasks associated with the creation of optimal digital control systems based on microprocessor technology and generalized structural and functional schemes of the microprocessor based control of stand.