

А.Т. УЛИКЯН, С.А. АБГАРЯН

**ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ДВУХКОЛЕСНЫМ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ**

На основе метода размещения полюсов для выбора параметров выходных сигналов систем автоматического регулирования (САР) построен графический интерфейс в среде программирования LabVIEW с целью проектирования и исследования двухколесного мобильного робота. Для учета качества управления в число ограничений вводится показатель колебательности САР.

Ключевые слова: автоматическая система управления, пространство состояний, передаточная функция, показатель колебательности, метод размещения полюсов.

A.T. ULIKYAN, S.A. ABGARYAN

**GRAFICAL INTERFACE FOR INVESTIGATING THE CONTROL
SYSTEM OF A TWO-WHEELED MOBILE ROBOT**

On the basis of the pole placement method for selecting the parameters of the output signals of the control system (CS), a graphical interface in the LabVIEW programming environment to design and research of a two-wheeled mobile robot is built. To consider the control quality, the index of oscillation of the control systems is introduced as a restriction.

Keywords: automatic control system, state space, the transfer function, the index of oscillation, the method of the pole placement.

ՀՏԴ 681.5.015:629.735

Ա.Վ. ԴԱՎԹՅԱՆ, Ա.Ջ. ԶԱՔԱՐՅԱՆ, Ս.Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

**ԱՆՕԴԱԶՈՒԹՅՈՂ ՍԱՐՔԻ ԵՐԿԱՌԱՆՑՔ ԳԻՐՈԿԱՅՈՒՆԱՑՎԱԾ
ՀԱՐԹԱԿԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ ԵՎ ՍՈԴԵԼԱՎՈՐՈՒՄԸ**

Փորձնական նմուշի միջոցով ուսումնասիրվում են փոքր անօդաչու թռչող ապարատների (ԱԹԱ) երկառանցք գիրոկայունացված հարթակի ավտոմատ կառավարումը և մոդելավորումը LabVIEW գրաֆիկական ծրագրավորման միջավայրում: Կատարվել է հարթակի լաբորատոր փորձարկումներից ստացված արդյունքների վերլուծություն:

Առանցքային բառեր. բազմաչափ կառավարման համակարգ, անօդաչու թռչող ապարատ, գիրոսկոպ, տվիչ, գիրոկայունացված հարթակ, երկառանցք կարդանային կախոց:

Տեխնոլոգիաների զարգացմանը զուգընթաց ԱԹԱ-ների արտադրությունը մեծ ճանաչում ձեռք բերեց: ԱԹԱ-ներն ունեն պարզ կառուցվածք, բազմաֆունկցիոնալ են, այդ իսկ պատճառով կիրառվում են՝

- ռազմական նպատակներով՝ հետախուզական աշխատանքներ իրականացնելու, ինչպես նաև՝ որպես անվտանգ և անխոցելի միջոցներ դիտարկման և հետախուզման համար,
- ռստիկանությունում՝ որպես հսկիչ ռոբոտներ՝ շրջակա տարածքի օդային հսկողություն իրականացնելու համար,
- փոստային ծառայություններում՝ որպես փոստի առաքման ավտոմատացված համակարգեր, որոնք գործում են GPS համակարգերում,
- փրկարարական ծառայություններում՝ մարդկանց որոնման համար,
- նկարահանող՝ օպերատորական ոլորտում, ինչի շնորհիվ բավականին հեշտանում են զանազան օբյեկտների նկարահանումները,
- քաղաքացիական այնպիսի ոլորտներում, ինչպիսիք են գյուղատնտեսությունը, արդյունաբերությունը, տրանսպորտային երթևեկության վերահսկման, անտառներում հրդեհների օջախների հայտնաբերման, որոնողա-փրկարարական աշխատանքները և այլն:

Վերը նշված բոլոր բնագավառներում ուշադրությունը կենտրոնացվում է հատկապես ԱԹԱ-ի վրա տեղադրված տեսախցիկի հավասարակշռության ապահովմանը և պատկերի ճշգրիտ ստացմանը [2]: Վերգետնյա թիրախների դիտարկումները, որպես կանոն, իրականացվում են տեսախցիկի միջոցով, որը տեղադրվում է ԱԹԱ-ի իրանի նկատմամբ երկու պտտական ազատության աստիճան ունեցող հատուկ հարթակի վրա: Դա անհրաժեշտ է տարբեր թիրախների վրա տեսախցիկի ուղղորդումն ապահովելու և դրա՝ տվյալ ուղղությամբ պահանջվող ճշտությունը պահելու համար՝ անկախ ԱԹԱ-ի անկյունային դիրքի փոփոխություններից:

ԱԹԱ-ների կառուցվածքը և բաղադրիչ մասերը: ԱԹԱ-ները՝ ըստ արտաքին տեսքի, լինում են բազմառոտորային և ուղղաթիռային: Բազմառոտորային ԱԹԱ-ները ներկայացնում են չորս և ավելի շարժիչներից բաղկացած համակարգ: Շարժիչների մի զույգը պտտվում է ժամսլաքի ուղղությամբ, իսկ մյուսը՝ ժամսլաքին հակառակ: Ի տարբերություն ուղղաթիռայինի՝ բազմառոտորային ԱԹԱ-ներն ունեն մի շարք առավելություններ, ինչպիսիք են՝ ապահովությունը, կառուցվածքի պարզությունը, կոմպակտ չափերը և այլն, սակայն երկուսի դեպքում էլ կիրառվում են գիրոկայունացված հարթակի տեղադրման միևնույն մոտեցումները: Նկ. 1-ում ներկայացված է գիրոկայունացված հարթակով ԱԹԱ:

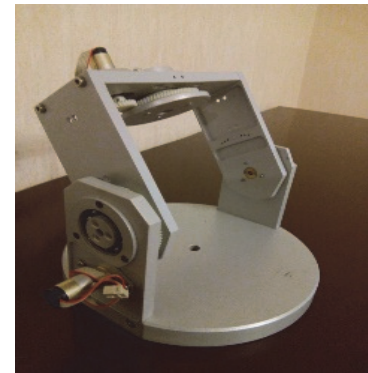


Նկ. 1. Գիրոկայունացված հարթակներով անօդաչու թռչող ապարատներ

Նախագծվել և պատրաստվել է երկառանգք գիրոկայունացված (այսինքն՝ գիրոսկոպիկական անկյունային տվիչներով) հարթակի փորձնական նմուշ, որը բավարարում է հետևյալ տեխնիկական ցուցանիշները՝

- կախովի օպտիկաէլեկտրոնային մոդուլի տրամագիծը՝ ոչ ավելի 100 մմ,
- ընդհանուր քաշը՝ ոչ ավելի 1 կգ,
- առավելագույն անկյունային արագությունը՝ ոչ պակաս 60 ռադ/վ,
- տեսախցիկի տեսադաշտը 5-ից 46 աստիճան,
- օպտիկական ուժեղացումը $\times 10$ անգամ,
- գիրոկայունացման ճշգրտությունը՝ ոչ պակաս 0.2...0.3) միլիռադիան:

Նկ. 2-ում պատկերված են պատրաստված գիրոկայունացված հարթակի նմուշը և երկառանգք կարդանային կախոցը՝ հարթակի լաբորատոր փորձարկումներ կատարելու համար:



Նկ. 2. Գիրոկայունացված հարթակի նմուշը և երկառանգք կարդանային կախոցը

ԱԹԱ-ներում մեկ այլ կարևոր խնդիր է նրա վրա տեղադրված տեսախցիկների կայունացումը, որի լուծման համար հիմնականում օգտագործում են գիրոսկոպ: Գիրոսկոպով որոշվում են անկյունային արագությունները X,Y,Z ուղղու-

թյուններով, այդ արժեքների միջոցով մշակվում են ազդանշաններ, որոնք հաղորդվում են շարժիչներին և ապահովում են համակարգի կայունությունը: Գիրուկոպից ստացված արժեքները մշակվում են ՀԻԴ (համեմատող, ինտեգրող և դիֆերենցող բաղադրիչներով) կարգավորիչի միջոցով, որտեղ ինտեգրող բաղադրիչը վերցվում է գրո, քանի որ օգտագործվում են հաստատուն հոսանքի շարժիչներ՝ առանցքներում հավասարակշռություն ապահովելու համար:

Մի քանի նախնական ազդանշաններով դիտարկվել է համակարգի առանցքների կայունությունը՝ առանցքներում տեղադրված տարբեր տվիչներով: Օգտագործվել են անընդհատ անալոգային ազդանշանով անկյան տվիչ և թվային 16-բիթանի անկյան տվիչ, որոնց առկայությամբ ուսումնասիրվել են փակ համակարգի առանցքները՝ իրարից անկախ: Անընդհատ ազդանշանի տվիչն աշխատում է 0-5 Վ միջակայքում և այդ միջակայքում չափում է 360°: Իսկ թվային տվիչն աշխատում է 16-բիթանի SPI (Serial Peripheral Interface)[3] հաջորդականությամբ, որն այդ միջակայքում չափում է 360°:

Նկ. 3-ում պատկերված է գիրուկայունացված հարթակի բազմաչափ կառավարման համակարգը [1], որտեղ՝

դիրք x -ը x առանցքով առաջադրված անկյունն է,

դիրք y -ը՝ y առանցքով առաջադրված անկյունը,

Gyro x -ը՝ x առանցքով պտտման անկյունային արագությունը,

Gyro y -ը՝ y առանցքով պտտման անկյունային արագությունը,

ՀԴ-ն՝ ըստ x և y առանցքի համեմատող-դիֆերենցող կարգավորիչը:

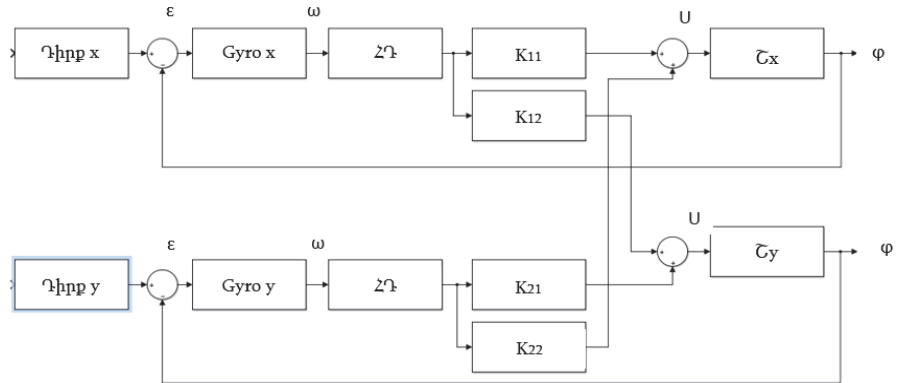
K-երը ներմուծված են գիրուկայունացված հարթակի 2 առանցքների միջև կապ հաստատելու համար,

ε -ը համակարգի շեղումն է,

ω -ն՝ անկյունային արագությունը,

U-ն՝ համակարգի շարժիչներին տրվող լարումը,

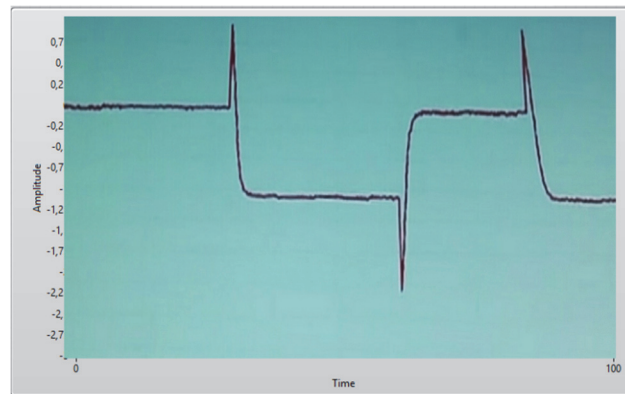
ϕ -ն՝ համակարգի ելքային ազդանշանը:



Նկ. 3. Երկառանգք գիրոկայունացված բազմաչափ համակարգի ֆունկցիոնալ սխեման

Ուսումնասիրության ընթացքում գիրոսկոպն ամրացվել է տեսախցիկի վրա, որպեսզի իրական ժամանակում հնարավոր լինի ապահովել համակարգի կայունությունը: Լաբորատոր հարթակին զուգահեռ աշխատում է NI (National Instruments)-ի myRIO սարքավորումը, որի միջոցով էլ մշակվել են երկառանգք գիրոկայունացված հարթակից ստացված ազդանշանները՝ LabVIEW գրաֆիկական ծրագրավորման միջավայրում:

Նկ. 4-ում պատկերված է ուսումնասիրության ընթացքում փորձերից ստացված x առանցքով անցողիկ գործընթացի կորը:



Նկ. 4. Գիրոկայունացված հարթակի X առանցքով համակարգի անցողիկ գործընթացի կորը

Եզրակացություն: Ուսումնասիրության ընթացքում հնարավոր եղավ ստուգել և տեսնել, որ բազմաչափ համակարգերի տեսության կիրառումը նպատակահարմար է երկառանգք գիրոկայունացված հարթակի հավասարակշռությունը ապահովելու և կայուն համակարգ ստանալու համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Гаспарян О.Н.** Теория многосвязных систем автоматического регулирования. ГИУА-Ер.: Авторское издание, 2010.-394 с.
2. **Ղարբընյան Հ.Գ.** Քառապտուտակի խափանկայուն կառավարման համակարգի դինամիկ մոդելը SIMULINK միջավայրում.- Երևան: ՀԱՊՀ, 2016.-100 էջ:
3. **Фрайден Дж.** Современные датчики: Справочник.-М.: Техносфера, 2005.-592 с.

Ա.Վ. ԴԱՎՏՅԱՆ, Ա.Յ. ՅԱԿԱՐՅԱՆ, Տ.Ա. ՕԳԱՆՆԻՏՅԱՆ

ИЗУЧЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИРОСТАБИЛИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

С помощью экспериментального образца изучаются автоматическое управление и LabVIEW графическое моделирование двухосных гиросtabilизированных платформ маленьких беспилотных летательных аппаратов. Проведен анализ результатов лабораторных исследований платформы.

Ключевые слова: многопараметрическая система управления, беспилотный летательный аппарат, гироскоп, датчик, гиросtabilизированная платформа, двухосная универсальная подвеска.

A.V. DAVTYAN, A.Z. ZAKARYAN, S.A. HOVHANNISYAN

THE STUDY AND MODELING OF A GYRO-STABILIZED PLATFORM FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES

With the help of an experimental sample, the automatic control and LabVIEW graphical simulation of biaxial gyro-stabilized platforms of small unmanned aerial vehicles are studied. The results of laboratory research platform are analyzed.

Keywords: multivariable control system, unmanned aircraft, gyroscope, protocol, sensor, gyro-stabilized platform, biaxial universal suspension.