

СЕМЕЙ ҚАЛАСЫ БОЙЫНША БИДАЙ НАН САПАСЫ

Б.Е. Сулейменова, Ж.К. Молдабаева

Нан – өте жоғары калориялы өнім, оның құрамында көмірсулардың 50%-ы бар. Нанның құрамында адамға қажет нәрлі заттар бар. Олардың ішінде белоктар (12,5% дейін), көмірсулар (75% дейін), витаминдер (B1, B2, PP), минералдар (Ca, K, P, Na, Mg), диеталық талшық. Нанды тұтынудың арқасында адам көмірсуларға деген қажеттілігін жартысына жуығын қанағаттандырады, үшіншісі – ақуыздарға, жартысынан көбі – В тобындағы дәрумендерге, фосфор мен темір тұздарына. Мақалада Шығыс Қазақстан облысының Семей қаласында өндірілген бидай нан сапасының негізгі көрсеткіштерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Семей қаласы бойынша өндірушілер шығаратын нан сапасының салыстырмалы сипаттамасы келтірілген.

Түйін сөздер: ұн, бидай, бидай наны, органолептикалық сараптама, физика-химиялық сараптама.

QUALITY OF WHEAT BREAD IN THE CITY OF SEMEY

B. Suleimenova, J. Moldabaeva

Bread is a very high-calorie product, which includes about 50% of carbohydrates. Bread contains important nutrients that a person needs. Among them are proteins (up to 12.5%), carbohydrates (up to 75%), vitamins (B1, B2, PP), minerals (Ca, K, P, Na, Mg), dietary fiber. Due to the consumption of bread, a person almost half satisfies his need for carbohydrates, a third – in proteins, more than half – in vitamins of group B, salts of phosphorus and iron. The article presents the results of a study of the main indicators of the quality of wheat bread produced in the city of Semey, East Kazakhstan region. A comparative characteristic of the quality of bread produced by manufacturers in the city of Semey is given.

Key words: flour, wheat, wheat bread, organoleptic examination, physico-chemical examination.

МРНТИ: 50.43.19

Ж.А. Қалмағанбетова¹, М.Қ. Максоткерей¹, Д.К. Сатыбалдина¹, Е.А. Оспанов²

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

²Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті

МОДАЛЬДЫ БАСҚАРУМЕН БАҚЫЛАҒЫШ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕ

Аңдатпа: Бұл мақалада ұшақтың борттық радиолокациялық станциясын басқаруға арналған электромеханикалық жетек жүйесін модальды басқару зерттеледі. Ұшу аппараттарының борттық радиолокациялық станцияларында электромеханикалық жетек жүйесі жүктеме бұзылысының әсерін және басқарудың беріктік сипаттамаларын жақсарту үшін жұмыс нүктесінің өзгеруін жеңуі керек. Бұл мәселені қарастыра отырып және электромеханикалық жетек жүйесінің жүктемесінің үлкен инерциялық және төмен қаттылығын ескере отырып, бұл жұмыста модальды басқару заңын қолданудың орындылығы зерттелді. Модальді басқару пайда болатын серпімді тербелістердің жолын кесуді қамтамасыз етеді, өйткені ол жүйенің қажетті сипаттамалық полином түрін таңдауға мүмкіндік береді. Жүйенің өтпелі сипаттамасына қойылатын талаптар жүйеде баттерворт полиномын пайдалану арқылы қамтамасыз етіледі. Модальды басқарумен синтезделген басқару жүйесін модельдеу жүргізілді. Модельдеу нәтижелері синтезді модальды басқару параметрлердің бұзылуы мен жүктеме бұзылыстарын тиімді жеңуге мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Түйін сөздер: электромеханикалық бақылау жүйесі, модальды басқару, механикалық серпімділік, баттерворт полиномдары, параметрлік қоздырғыш.

Көптеген электромеханикалық жүйелерді жобалау кезінде көбінесе жетек қозғалтқышы мен басқару механизмінің қосылуының механикалық қатаңдығы құбылыстарын ескеру қажет, мысалы, ұшақтың борттық радиолокациялық станциялары (БРЛС) антенналарының бақылау жетектерінде.

БРЛС (мысалы, ұшу аппаратының) – күрделі электромеханикалық объект. БРЛС басқару жүйесі а) позициялау кезінде жоғары жылдам әрекет етуді; б) бағыттау мен бақылаудың жоғары дәлдігін; в) әртүрлі пайдалану режимдерінде сенімді жұмыс істеуін; г) жұмысқа дайындықтың ең аз уақытын қамтамасыз етуі тиіс. Әдетте, қозғалтқыш пен механизмнің атқарушы органы арасындағы, кейде механизмнің жеке элементтері

арасындағы байланыстардың шектеулі қаттылығы дизайн ерекшеліктеріне және оның массасы мен өлшемдерін азайту талаптарына байланысты. Соңғысы антенналар мен жетектердің конструкцияларының мүмкіндігінше жеңіл болуына, сәйкесінше жеткілікті түрде қатал емес болуына әкеледі де, бұл электромеханикалық тербелістердің пайда болуына қолайлы жағдай жасайды [7,5,8].

Бұл мақала пайда болған тербелістердің демпфирленуі механикалық құралдармен емес, басқару құралдарымен жүзеге асырылатын бақылау жүйесін жобалауға арналған. Басқару объектісі-қуат күшейткіші, тұрақты электр қозғалтқышы және жүктемесі бар электромеханикалық жүйе, мысал ретінде, БРЛС антеннасының айнасы алынды [8].

Бақылағыш жүйенің математикалық сипаты келесі түрге ие:

$$J_1 \dot{\omega}_1 + b \omega_1 + M_y = b \omega_2 + K_{kt} C_m u$$

$$\dot{M}_y + c \omega_2 = c \omega_1 (1)$$

$$J_2 \dot{\omega}_2 + b \omega_2 = b \omega_1 + M_y$$

$$\dot{\phi} = K_{reg} \omega_2$$

ω_1 – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы

M_y – серпимділіктің момент күші

ω_2 – орындаушы(шығыс) өстің бұрыштық жылдамдығы

ϕ – орындаушы(шығыс) өстің орналасуы

c, b – механикалық берілістің қаттылығы және ішкі тұтқыр үйкеліс коэффициенті немесе

$$\dot{\omega}_1 = -\frac{b}{J_1} \omega_1 - \frac{1}{J_1} M_y + \frac{b}{J_1} \omega_2 + \frac{K_{kt} C_m}{J_1} u$$

$$\dot{M}_y = c \omega_1 - c \omega_2$$

$$\dot{\omega}_2 = \frac{b}{J_2} \omega_1 + \frac{1}{J_2} M_y - \frac{b}{J_2} \omega_2 (2)$$

$$\dot{\phi} = K_{reg} \omega_2$$

Қарастырылыпотырғанбақылаужүйесіндесерпимдітербелістердіңтиімдідемпфирленуінқамтамасызетуқажет. Оларды басудың өте тиімді әдісі модальды басқару болып табылады, өйткені ол сізге қажетті сипаттамалық полином жүйелерді тағайындауға мүмкіндік береді.

Модальды басқарудың есебі келесідей қойылады[4,6].

Бастапқы сызықты стационарлы жүйе үшін

$$\dot{x} = Ax + Bu, \text{ где } x \in R^n, u \in R^r (3)$$

полюстердің күрделі жазықтықтағы қалаған орналасуы күй бойынша сызықтық кері байланысты енгізу арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін. Тиісті басқару заңы математикалық түрде келесідей көрінеді: $u = g - Kx$. Мұнда g – әсер ету векторы, ал $K = (r \times n)$ -кері байланыс матрицасы. Егер u және g скаляр болса, онда K элементтері x вектордың барлық компоненттері үшін кері байланыс коэффициенттері болып табылатын матрица – жол. Бастапқы жүйе және кері байланыс жабық жүйені құрайды, оның теңдеуі

$$\dot{x} = (A - \tilde{B}k)x + Bg, \quad \tilde{B} = \beta B (4)$$

Есеп (4) жүйенің полюстері кешенді жазықтықта қалаған орынға ие болу үшін, кері байланыс коэффициенттерінің матрицасын табу болып табылады, (4) жүйенің полюстерді кешенді жазықтықта қалаған орынға ие болу үшін.

Біз жүйенің өтпелі реакциясы түріне қойылатын талаптарға сүйене отырып, қажетті сипаттамалық полином түрін таңдаймыз. Атап айтқанда, стандартты өтпелі функциялар жүйеде типтік сипаттамалық полиномдарды (Баттерворт, Ньютон және т.б.) қолданумен қамтамасыз етіледі [3].

(3) бақылағыш жүйенің математикалық сипаттамасы келесідей:

$$\dot{x}_1 = -\frac{b}{J_1}x_1 - \frac{1}{J_1}x_2 + \frac{b}{J_1}x_3 + \frac{K_{kt}C_m}{J_1}u$$

$$\dot{x}_2 = cx_1 - cx_3$$

$$\dot{x}_3 = \frac{b}{J_2}x_1 + \frac{1}{J_2}x_2 - \frac{b}{J_2}x_3$$

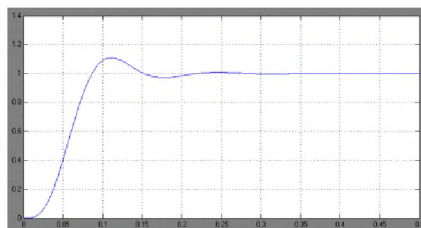
$$\dot{x}_4 = K_{red}x_3$$

Параметрлердің сандық мәндерінауыстыраотырып, матрицалардыаламыз:

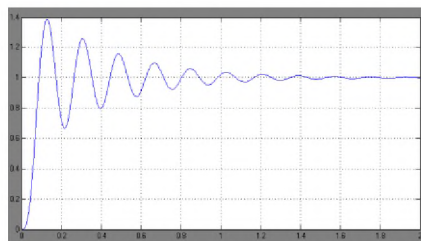
$$A = \begin{bmatrix} -0,625 & -156250 & 0,625 & 0 \\ 0,00336 & 0 & -0,00336 & 0 \\ 2,353 & 588235 & -2,353 & 0 \\ 0 & 0 & 0,04 & 0 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1953,13 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Параметрлік қоздырғыштардың шынайы күй векторы бойынша модальды реттегіші бар жүйенің динамикалық қасиеттеріне әсерін зерттейміз [1,2]. Ол үшін жүйенің өтпелі сипаттамаларын модальды басқарумен номиналды және қоздырушы c мен J_2 параметрлермен салыстырамыз (механикалық берілістің қаттылығы және екі массалы механикалық жүйенің екінші инерциялық массасының инерция моменті).

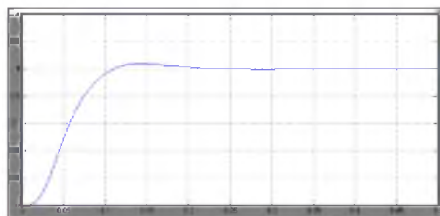
Номиналды және қоздырушы c мен J_2 параметрлері бар модальды басқарылатын жүйенің өтпелі сипаттамалары графикте көрсетілген 1-6.



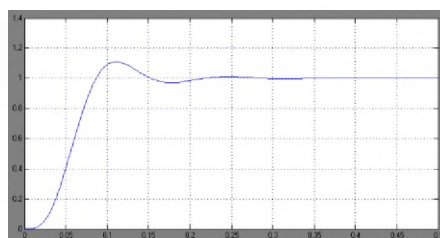
Сурет 1 – $c = c_n = 0.00336$ кезіндегі жүйенің өтпелі сипаттамасы



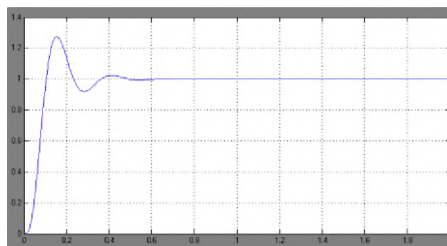
Сурет 2 – $c = 0.5c_n = 0.00168$ кезіндегі жүйенің өтпелі сипаттамасы



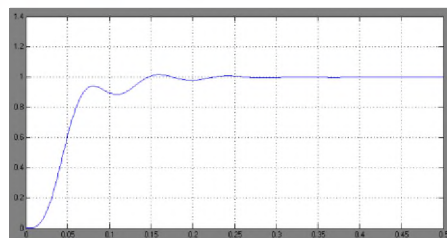
Сурет 3 – $c = 2c_n = 0.00672$ кезіндегі жүйенің өтпелі сипаттамасы



Сурет 4 – $J_2 = J_{2n} = 1.7 \cdot 10^{-6}$ кезіндегі жүйенің өтпелі сипаттамасы



Сурет 5 – $J_2 = 0.5 J_{2к} = 0.85 \cdot 10^{-6}$ кезіндегі жүйенің өтпелі сипаттамасы



Сурет 6 – $J_2 = 2 J_{2к} = 3.4 \cdot 10^{-6}$ кезіндегі жүйенің өтпелі сипаттамасы

Графиктерден параметрлік қоздырғыштармен модальды басқарылатын жүйенің динамикасының сапа көрсеткіштері модальды басқарусыз жүйеге қарағанда аз өзгеретінін көруге болады. Өйткені жүйеде жылдамдық жоғарылайды, модальды реттегіштің үлкен коэффициенттерін енгізу арқылы өткізу қабілеті артады. Ал терең кері коэффициенттері бар жүйелер, өздеріңіз білетіндей, параметрлік қоздыруларда аз сезімталдыққа ие.

Әдебиеттер

1. Chen Z , Yao B , Wang Q . Accurate motion control of linear motors with adaptive robust compensation of nonlinear electromagnetic field effect. IEEE/ASME TransMech 2013;18(3):1122-9
2. Zhao H , Ben-Tzvi P. Synchronous position control strategy for bi-cylinder electro-p- neumatic systems. Int J ControlAutomSyst 2016;14(6):1501-10 .
3. Второв В. Б., Акаемов А. С. Исследование робастных свойств систем с модальным управлением. – СПб, 2010. – 32 с.
4. Паршуков А. Н. Методы синтеза модальных регуляторов: учеб. пособие. Тюмень, 2008. – 57 с.
5. Сабинин Ю.А. Позиционные и следящие электромеханические системы / Учебное пособие. - СПб: Энергоатомиздат, 2001. – 208 с.
6. Тарарыкин СВ. Робастное модальное управление динамическими системами / СВ. Тарарыкин, В.В. Тютиков // Автоматика и телемеханика. 2002. № 5. – С. 41-55.
7. Хоперскова Л.В. Электромеханические системы: Учебное пособие /ВолгГТУ. – Волгоград, 2002. – 69 с.
8. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты /Р.Т. Шрейнер. Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 654 с.

СЛЕДЯЩАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С МОДАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Ж.А. Қалмағанбетова, М.Қ. Максоткерей, Д.К. Сатыбалдина, Е.А. Оспанов

В данной статье исследуется модальное управление системой электромеханического привода для управления самолетной бортовой радиолокационной станцией. В бортовых радиолокационных станциях летательного аппарата система электромеханического привода должна преодолевать влияние возмущения нагрузки и изменения рабочей точки для улучшения прочностных характеристик управления. Рассматривая эту проблему и учитывая большую инерционную и малую жесткость нагрузки системы электромеханического привода, в данной работе исследована целесообразность применения закона модального управления. Модальное управление обеспечивает подавлениевозникающих упругих колебаний, так как позволяет выбрать тип желаемого характеристического полинома системы. Требования к переходной характеристике системы обеспечиваются использованием в системе полинома Баттерворта. Проведено моделирование синтезируемой системы управления с модальным управлением. Результаты моделирования показывают, что модальное управление синтезом позволяет эффективно справляться с возмущением параметров и возмущением нагрузки.

Ключевые слова: следящая электромеханическая система, модальное управление, механическая упругость, полиномы Баттерворта, параметрические возмущения.

TRACKING ELECTROMECHANICAL SYSTEM WITH MODAL CONTROL

Zh. Kalmaganbetova, M. Maksotkerey, D. Satybaldina, E. Ospanov

This article examines the modal control of an Electromechanical drive system for controlling an aircraft onboard radar station. In on-Board radar stations of an aircraft, the Electromechanical drive system must overcome the influence of load disturbances and changes in the operating point to improve the strength characteristics of the control. Considering this problem and taking into account the large inertial and small load stiffness of the Electromechanical drive system, the expediency of applying the modal control law is investigated in this paper. Modal control suppresses the resulting elastic vibrations, as it allows you to choose the type of desired characteristic polynomial of the system. Requirements for the transition characteristic of the system are provided by using the Butterworth polynomial in the system. Modeling of the synthesized control system with modal control is carried out. The simulation results show that modal synthesis control can effectively cope with parameter perturbation and load perturbation.

Key words: tracking Electromechanical system, modal control, mechanical elasticity, Butterworth polynomials, parametric perturbations.

МРНТИ: 50.43.19

З.Б. Амиржанова¹, Е.К. Уашов¹, Д.К. Сатыбалдина¹, Е.А. Оспанов²

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

²Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті

ПАРАМЕТРЛЕРІ МЕН КҮЙІ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ ТОЛЫҚ БОЛҒАН КЕЗДЕ ҰШУ АППАРАТЫН ТИІМДІ БАСҚАРУ

Аңдатпа: Бұл мақалада ұшу аппаратының параметрлері мен оның күйі туралы толық ақпараттары бар мысалға сай стационарлық емес сызықты объект үшін оңтайлы басқару зерттеледі. Ұшу аппараттарының ауытқу жағдайындағы бүйірлік қозғалысы қарастырылады. Қарастырылып отырған басқару объектісінің математикалық моделі бесінші ретті дифференциалдық теңдеулер жүйесімен сипатталады. Басқару рөлі ретінде элерондар және биіктік рулінің ауытқуы көрсетіледі. Оңтайлы басқару және сапа функциясының оңтайлы мәні үшін өрнектер алынған. Matlab пакетінің бөлігі болып табылатын Simulink-те зерттелген басқару жүйесін модельдеу нәтижелері, егер объектінің параметрлері мен күйі толық белгілі болса, ұшуды тұрақтандыру мәселесі үшін оңтайлы басқарудың тиімділігін растайды. Күй векторының компоненттері үшін өтпелі процестердің графиктері алынды.

Түйін сөздер: тиімді басқару, ұшу аппараты, сапа функционалы, Риккати теңдеуі, элерондар мен рөлдің ауытқу бұрышы.

Заманауи ұшақтар мен тікұшақтарда әр түрлі құрылғылар мен автоматты жүйелер көптеп орнатылған. Ұшу аппаратын өндіру кезінде авионика шығындардың көп бөлігін құрайды.

Ұшу аппаратының құрылғысы кез келген жағдайда қойылған міндеттерді орындауға мүмкіндік беретін күрделі техникалық кешен болып табылады. Ұшудың қалыпты ағымы борттық құрылғының сенімді және дұрыс жұмыс істеуіне байланысты және де қойылған тапсырманың орындалуы да соған тәуелді болып келеді.

Басқарылатын ұшу аппараттарында ең алдымен экипаждың өмірі мен жұмысы үшін қалыпты жағдайлар жасалуы тиіс. Әр түрлі борттық құрылғыларды экипаждар ұшу аппараттарын басқару үшін, халық шаруашылық және ғылыми-зерттеу жұмыстар немесе барлық борттық құралдардың, жүйелердің және агрегаттардың техникалық жағдайын бақылау үшін қолданулары мүмкін.

Ұшу жылдамдығының өсуіне байланысты экипаж құралдардың көрсеткіші бойынша ұшу режимін реттеп және әр түрлі борттық аппараттарды тиімді пайдаланып үлгермейді. Сондықтан ұшуды басқару процесстері мен агрегаттардың көптеген жұмыстары автоматтандырылады [6,7].

Басқару нысаны ретінде ұшақтың жеңілдетілген үлгісі алынған [1,3,4]. Ұшақтың крен, сырғанау және сырғу бойынша қозғалысы өзара байланысты және бүйірлік қозғалыс деп аталатын жиынтықты құрайды. Бұл қозғалыс тангаж бұрышының өзгерістерімен және ұшақтың тік қозғалысымен, яғни оның бойлық қозғалысымен байланысты емес.