



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции «Перспективы развития информационных технологий». – Новосибирск: 2013. – С. 22-26.

2 Мукатаев Н.С. Гиперболическая омбилика в построении систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости. - Вестник ЕНУ им. Л.Н.Гумилева. Научный журнал Евразийского национального университета. – Астана, 2013. - №4(95). – Ч.2. – С. 226-231.

3 Бейсенби М.А., Ермекбаева Ж.Ж. Построение функции Ляпунова в исследовании робастной устойчивости линейных систем. - Вестник КазНТУ им. К.Сатпаева. Научный журнал Казахского национального технического университета. – Алматы, 2013. - №1. – С. 315-320.

4 Айнагулова А.С., Имамбаева А.В., Садвакасова А.У. Построение наблюдателя движения летательного аппарата (ЛА) в классе однопараметрического структурно-устойчивого отображения. - Вестник ЕНУ им.Л.Н.Гумилева. Научный журнал Евразийского национального университета. – Астана, 2013. - №4(95). – Ч.2. – С. 220-225.

5 Ускенбаева Г.А. Бейсенби М.А., Сатыбалдина Д.К. Исследование робастной устойчивости системы управления линейными объектами $m \times n$ методом функций АМ Ляпунова. - Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. - 2014. - №6 (97). - С. 117-125.

УДК 681 5 9 7558

РОБАСТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Курбангалиева Назгуль Бактыгалиевна

zhan_nazeka@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің магистранты, Астана қ.,
Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Д.Сатыбалдина

Өндіріс пен технологиялық үрдістердің жетілдіруі, шығарылатын өнімнің сапасы мен технологиялық құрал-жабдықтардың өнімділігінің өсуі автоматтандырылған электржетектеріне деген талаптардың артуын анықтады. Бұл алдымен өтпелі және орнықталған күйдегі шығыс координаттарын реттеу дәлдігін арттыруға қатысты.

Осылайша, алынатын басқару алгоритмдері мен жобалау әдістемелерінің маңызды күрделенуінсіз, сыртқы орта мен объект параметрлерінің өзгеру шартында белгіленген реттеу сапасын қамтамасыз ететін электржетек жүйелерін құру есептері бүгінгі күні өзекті болып табылады.

Дәстүрлі және робасты автоматты реттеу жүйесін (АРЖ) синтездеудің көптеп таралған әдістерін салыстыру – кейінгі кезде кең тарауға ие болған қарапайымдылық, қолайлылық пен кең мүмкіндіктерімен ерекшеленетін полиномиалды теңдеулер (ПТ) әдісін айрықша көрсетіп, содан соң оны тиімді қолдануға мүмкіндік берді.

Ротордың ағынды байланысу векторы бойынша бағытталу ($\Psi_{rx} = \Psi_r$, $\Psi_{ry} = 0$.) шарты кезіндегі асинхронды қозғалтқыштың (АК) теңдеулер жүйесін интервалды түрде келтіреміз [1,2,3,4,5]:

1) статор тізбектерінің теңдеуі

$$\begin{aligned} u_{sx} &= \tilde{R}_{se} (\tilde{T}_{se} s + 1) \cdot i_{sx} - \omega_{\psi_r} L_{se} i_{sy} - \frac{k_r \psi_r}{\tilde{T}_r}, \\ u_{sy} &= \tilde{R}_{se} (\tilde{T}_{se} s + 1) \cdot i_{sy} - \omega_{\psi_r} L_{se} i_{sx} + z_p \omega_1 k_r \psi_r; \end{aligned} \quad (1)$$

2) ротор тізбектерінің теңдеуі

$$k_r \tilde{R}_r i_{sx} = \frac{\tilde{T}_r s + 1}{\tilde{T}_r} \cdot \psi_r , \quad (2)$$

$$k_r \tilde{R}_r i_{sy} = (\omega_{\psi_r} - z_p \omega_1) \cdot \psi_r ;$$

3) АҚ электромагниттік момент теңдеуі

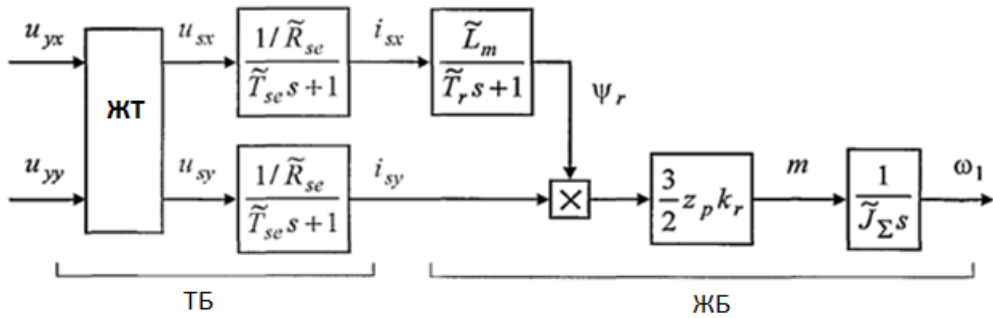
$$m = \frac{3}{2} z_p k_r (\psi_r \cdot i_{sy}) ; \quad (3)$$

4) екі массалы электромеханикалық жүйенің (ЕЭМЖ) механикалық қозғалыс теңдеуі

$$\begin{aligned} m - m_{c1} - m_{12} - \beta_{c1} \omega_1 &= \tilde{J}_1 \cdot s \omega_1 , \\ m_{12} - m_{c2} - \beta_{c2} \omega_2 &= \tilde{J}_2 \cdot s \omega_2 , \\ s m_{12} &= \tilde{C}_{12} (\omega_1 - \omega_2) . \end{aligned} \quad (4)$$

мұндағы $\tilde{R}_{se}, \tilde{T}_{se}, \tilde{R}_r, \tilde{T}_r, \tilde{J}_1, \tilde{J}_2$ параметрлері белгілі бір шектелген аралықта өзгереді және бұл параметрлердің өзгеру шекаралары белгілі.

Қорыта келе, координаттарды тәуелді реттеуі бар АРЖ синтезі үшін сурет 1 көрсетілген ЖТ-АҚ құрылымынток бойынша буын (ТБ) және жылдамдық бойынша буын (ЖБ) деп бөлуге болады.



Сурет 1. АРЖ синтезі үшін алынған ЖТ-АҚ үлгісі

$\tilde{R}_{se}$ интервалды параметрінің тиімді нүктелік мәнін келесі формула бойынша есептейміз[6,7]:

$$R_{se} = \frac{R_{se} + \bar{R}_{se}}{2} , \quad (5)$$

мұндағы $\underline{R}_{se}$ және $\bar{R}_{se}$ – $\tilde{R}_{se}$ параметрінің төменгі және жоғарғы шектері $\tilde{J}_{\Sigma}$ «интервалды» параметрдің нүктелік мәні [6,7] формуласы бойынша:

$$J_{\Sigma} = \frac{J_{\Sigma} + \bar{J}_{\Sigma}}{2} , \quad (6)$$

мұндағы J_{Σ} мен $\bar{J}_{\Sigma}$ – $\tilde{J}_{\Sigma}$ «интервалды» жобасының параметрлерінің төменгі және жоғарғы шектері. Негізгі сыртқы қоздыру әсері болып $m_c(t)$ «нобай» жүктеме табылады.

Синтез нәтижесінде сандық АРЖ фильтрі мен ток реттегішін аламыз:

$$W_{pi}(s) = \frac{M^*(s) Q_K(s)}{s N^* P_K(s)} = \frac{R_{se} (T_{se} s + 1) [(T_D + T_i) s + 1]}{k_{\Pi} T_i T_D s^2} ; \quad (7)$$

$$W_{\hat{o}i}(s) = \frac{L(s)}{M^*(s)} = \frac{(T_D s + 1)}{(T_D + T_i)s + 1}. \quad (8)$$

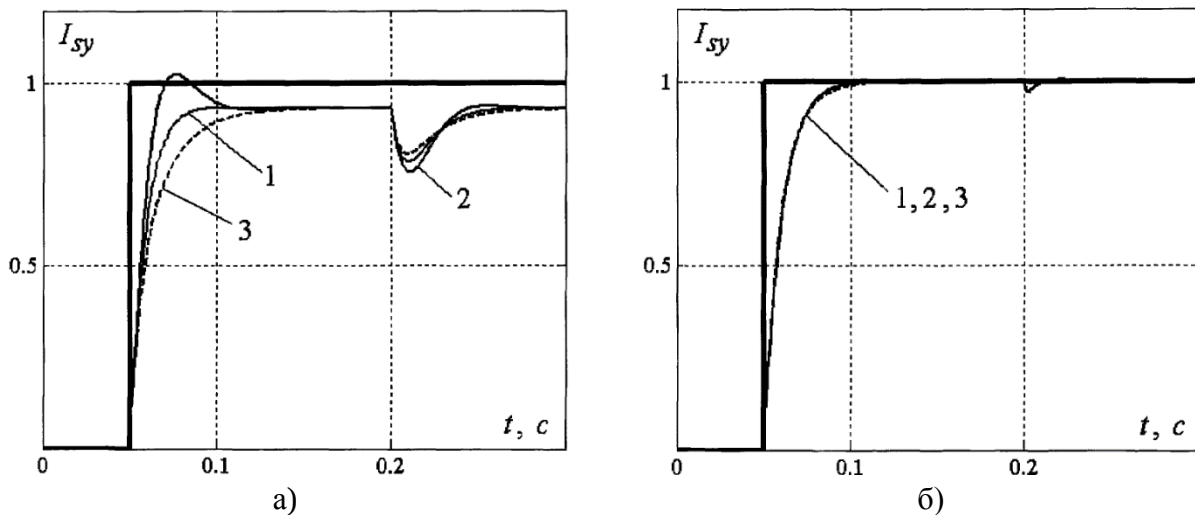
АРЖ жылдамдық фильтрі мен реттегіші :

$$W_{p\omega}(s) = \frac{J_\Sigma}{1,5k_M} \cdot \frac{1 + T_\omega s(T_\omega s + 1) \frac{1}{(T_D + 1)^2}}{T_\omega \left[1 - \frac{1}{(T_D + 1)^2} \right]} \quad (9)$$

$$W_{\phi\omega}(s) = \frac{J_\Sigma}{1,5k_M} \cdot \frac{(T_D^2 + T_\omega T_\omega)s^2 + (2T_D + T_\omega)s + 1}{2T_\omega T_D s(0,5T_D s + 1)}, \quad (10)$$

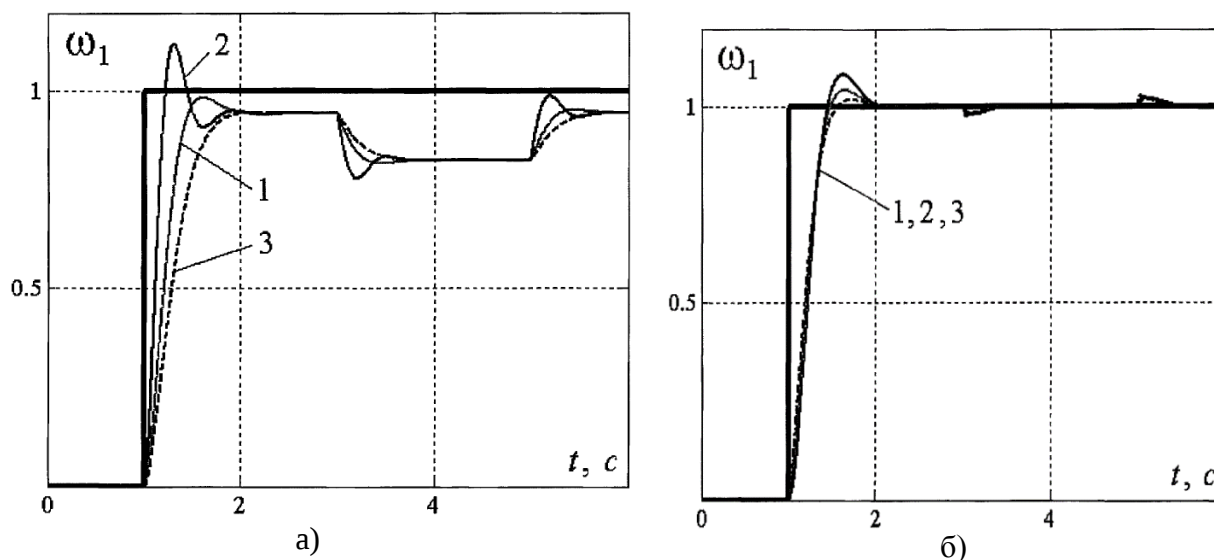
$$W_{\phi\omega}(s) = \frac{1}{1 + T_\omega s(T_\omega s + 1) \frac{1}{(T_D + 1)^2}} = \frac{(T_D^2 + T_\omega T_\omega)s^2 + (2T_D + T_\omega)s + 1}{(T_D s + 1)^2}.$$

Зерттелетін АРЖ талдау нәтижелерін дәлелдеу үшін MATLAB пакетінде компьютерлік модельдеу жүргізілді.



Сурет 4. Дәстүрлі (а) және робасты (б) реттегіші бар токты АРЖ үрдістері: 1 – есептік R_{se} ; 2 – R_{se} 1,5 есе кеміткенде; 3 – R_{se} 1,5 есе арттырғанда

Суреттерден көргеніміздей робасты ток реттегіші өтпелі үрдіс сапасына статор орамасының кедергісінің белсенді өзгерісінің ықпалын тиімді басады. Бұдан басқа суреттерден келесіні байқауға болады, робасты ток реттегіші бар жүйеде шынында да дәстүрлі АРЖ салыстырғанда өтпелі үрдістің аз уақыты мен динамикалық қателіктің айтарлықтай азаюымен сипатталады және сыртқы қоздыру әсерін өтеу (желі қуаты «шөгуі») мен ток бойынша статикалық қателік жойылады.



Сурет 5. Қозғалтқыштың инерция моменті өзгерісі кезінде кіріс және сыртқы әсердің бірлік секіріс өзгерістеріне дәстүрлі (а) және робасты (б) реттегіштермен жылдамдықты реттеу контурының әрекеті: 1 – есептік $\tilde{J}_\omega$; 2 – $\tilde{J}_\omega 2$ есе азайтқанда; 3 – $\tilde{J}_\omega 2$ есе арттырғанда

Модельдеуде көрсетілген нәтижелер алдыңғы жасалған теориялық қорытындылауды дәлелдейді. Жылдамдықтың робасты реттегішін (9) қолдану өтпелі үрдістердің сапасына инерция моменті $\tilde{J}_\omega$ шамасының және сыртқы тұтқыр үйкеліс пен серпінді байланыстың өзгеруінің ықпалын азайтады; сыртқы қоздыру әсерін («нобай» жүктеме) өтеу айтарлықтай жақсарады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Шрейнер Р.Т. Адаптивная система векторного управления асинхронным электроприводом с ориентацией поля ротора // Электротехника. 1998, №2, С. 23 - 29.
2. Петров Б.Н., Соколов Н.И., Липатов А.В. Системы автоматического управления объектами с переменными параметрами: Инженерные методы анализа и синтеза - М.: Машиностроение, 1986. 256 с.
3. Ишматов З.Ш. Использование метода полиномиальных уравнений для синтеза микропроцессорных систем управления электроприводами // Электротехника. 2003. №6. С. 33-39.
4. Кириллов А.В. Принципы и методы синтеза микропроцессорных систем управления частотно-регулируемым асинхронным электроприводом: дис. ... канд. техн. наук // А.В. Кириллов. Екатеринбург, 2000. 220 с.
5. Ackermann J. Robust control: system with uncertain physical parameters. New York: Springer-Verlag, 1993. 406 p.
6. Weinmann A. Uncertain models and robust control. Wien: Springer, 1991. 722 p.
7. Green M., Limebeer D.J.N. Linear robust control. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1995. 265 p.

ӘОЖ 681.5.015.2:620.92

ЖЕЛЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН МОНИТОРЛАУДЫҢ ДИСПЕТЧЕРЛІК ЖҮЙЕСІН ҚҰРАСТЫРУ

Қазыбай Бекмухамед Фахридинұлы

beka.kz1993@mail.ru

Алматы энергетика және байланыс университетінің «Автоматтандыру және басқару»
мамандығының АИСУк-11-1 тобының студенті, Алматы, Қазақстан