

## **ПОЛІПШЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИКОНУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ**

*Смолянiнов В.Г.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент*  
*Сухопара О.М.<sup>2</sup>, к.т.н., зав. сектором*  
*<sup>1</sup>Національний технічний університет України*  
*«Київський політехнічний інститут»,*  
*<sup>2</sup>НВП ТОВ «МТІ», м. Київ, Україна*

Ефективність функціонування радіоелектронних засобів (РЕЗ) до складу яких входять електромагнітні виконуючі пристрої (ЕВП), механізми та двигуни, в значній мірі залежить від ефективного перетворення, передачі та розподілення електроенергії в ЕВП РЕЗ, для підвищення швидкості спрацювання яких при зменшенні енергетичних витрат використовують різні методи та схеми керування.

Зроблений аналіз відомих режимів роботи ЕВП [1] показує, що розімкнута схема керування при всій своїй достатній простоті не дозволяє отримати високі характеристики. Значно кращі результати дає замкнута схема, коли переміщення рухомої ланки відслідковується за допомогою датчиків положення [2], які спільно з електронним комутатором, дозволяють забезпечити автоматичний вихід ЕВП РЕЗ на сталий режим роботи з максимальною швидкістю. Для нормальної роботи таких ЕВП при зміні зовнішніх параметрів необхідно вводити зворотні зв'язки для контролю за навантаженням, швидкістю і т.і., що значно ускладнює власну схему керування, збільшує приєднану масу рухомої ланки, погіршує динамічні та енергетичні характеристики.

Покращити швидкодію та енергетичні характеристики ЕВП РЕЗ можливо без додаткових датчиків за допомогою ефективного використання електромагнітних процесів, що відбуваються у внутрішній структурі ЕВП при спрацюванні рухомої ланки, які забезпечують безперервний режим роботи РЕЗ з максимальним ККД при використанні в якості функції, яка поліпшує їх характеристики і функціонування, струм в обмотках ЕВП.

Таким чином, задача дослідження полягає в аналізі струму в обмотках ЕВП РЕЗ, як функції, що відображає електромагнітних процесів при пересуванні рухомої ланки в ЕВП, співставленні та аналізі характерних ділянок зміни струму в різних обмотках ЕВП з положенням рухомої ланки при її спрацюванні, отриманні аналітичних виразів для їх розрахунку та організації на цій основі ефективного керування для покращення енергетичних та динамічних характеристик, що поліпшують ефективність функціонування ЕВП РЕЗ.

Теоретичні викладки

При роботі ЕВП РЕЗ структура якого, представляє собою єдиний магнітопровід, в якому розміщені магнітозв'язані обмотки збудження, що утворюють статор ЕВП, в розточці якого уздовж напрямку руху пересувається рухома ланка ЕВП, яка складається з феромагнітних елементів розділених немагнітними вставками, що рівномірно чергуються по її довжині. Роль зовнішнього магнітопроводу виконує статор ЕВП, який є одночасно і його кожухом. Немагнітні вставки розділяють феромагнітні елементи таким чином, що останні зміщені відносно секцій статора на величину, що дорівнює лінійному кроку пересувається рухома ланка ЕВП при подачі на чергову обмотку збудження керуючого імпульсу. Полісний поділ секції статора, в якій розташована обмотку збудження, дорівнює довжині феромагнітного елемента, який займає всю довжину секції включеної обмотки в положенні магнітної рівноваги.

Проведений аналіз роботи ЕВП з рухомою ланкою із феромагнітного матеріалу [3, 4], свідчить, що під дією електромагнітних сил відбувається зміна індуктивного опору на кроці пресування, а відповідно і повного опору обмотки ЕВП, що відображається у зміні форми струму в обмотках ЕВП. Таким чином стум в обмотках ЕВП можна використати в якості функції керування, яку формує сам ЕВП, що відображає електромагнітні процеси у внутрішній структурі ЕВП при пересуванні рухомої ланки. При дослідженні форми та часових інтервалів осцилограм струму в обмотках –  $I(i_{вкл}(t), i_{викл}(t))$  та відповідно знятої осцилограми пересування рухомої ланки –  $X$ , на рис.1, можна визначити, що на інтервалі від  $0 - t_1$  зростає струм у включеній обмотці але ланка не рухається, потужність джерела живлення йде на накопичення електромагнітної енергії для початку її пересування. На інтервалі від  $t_1$  до  $t_2$  здійснюється пересування рухомої ланки, потужність джерела живлення перетворюється в механічну енергію. Після часу спрацювання  $t_2$ , що дорівнює часу зрушення  $t_1$  та часу пересування  $t_d$ , рухома ланка досягає положення магнітної рівноваги, струм в обмотці починає зростати і до часу  $t_3$  досягає сталого значення. На інтервалі від  $t_2$  до  $t_3$ , коли пересування скінчилося, спожита потужність витрачається тільки на нагрів структури ЕВП та повністю перетворюється в потужність втрат. Для ефективного функціонування ЕВП РЕЗ потрібно значно зменшити або скоротити часовий інтервал  $t_2 - t_3$ , а також інтервал  $t_1$

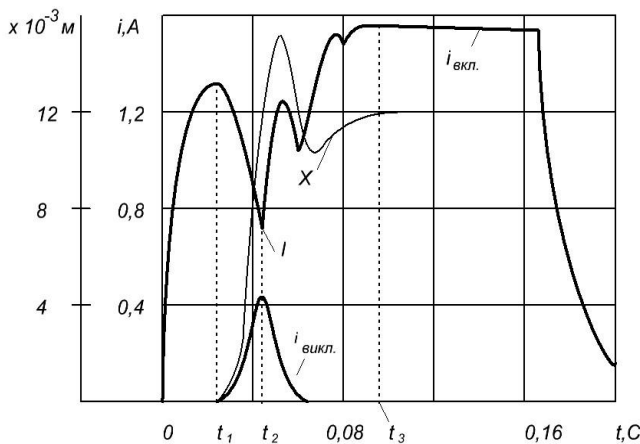


Рис.1

ре-сування рухомої ланки –  $X$ , на рис.1, можна визначити, що на інтервалі від  $0 - t_1$  зростає струм у включеній обмотці але ланка не рухається, потужність джерела живлення йде на накопичення електромагнітної енергії для початку її пересування. На інтервалі від  $t_1$  до  $t_2$  здійснюється пересування рухомої ланки, потужність джерела живлення перетворюється в механічну енергію. Після часу спрацювання  $t_2$ , що дорівнює часу зрушення  $t_1$  та часу пересування  $t_d$ , рухома ланка досягає положення магнітної рівноваги, струм в обмотці починає зростати і до часу  $t_3$  досягає сталого значення. На інтервалі від  $t_2$  до  $t_3$ , коли пересування скінчилося, спожита потужність витрачається тільки на нагрів структури ЕВП та повністю перетворюється в потужність втрат. Для ефективного функціонування ЕВП РЕЗ потрібно значно зменшити або скоротити часовий інтервал  $t_2 - t_3$ , а також інтервал  $t_1$

Ефективність функціонування підвищується при зменшенні інтервалу  $t_1$ , за допомогою ланцюгів форсування струму [5] у включеній обмотці ЕВП, а інтервал  $t_2 - t_3$  зменшується, коли довжина імпульсів керування формується відповідно до зміни форми струму в обмотках ЕВП і відключення відбувається або в часу  $t_2$ , або після часу  $t_2$  з невеликою затримкою для надійного спрацювання ЕВП.

Розглянемо форму струму в обмотці ЕВП РЕЗ, рис. 1, та визначимо часові інтервали, які характеризують її зміни. До моменту часу  $t_1$ , струм змінюється по експоненціальному закону з постійною часу кола навантаження  $\tau_n = L_{min}/R_n$ , де  $L_{min}$  - індуктивність обмотки перед спрацюванням рухомої ланки;  $R_n$  - активний опір обмотки. Таким чином рівняння зміни струму у ввімкненій до джерела живлення обмотці прийме вигляд

$$i(t) = \frac{U}{R_n} \left( 1 - e^{-\frac{R_n}{L_{min}} t_1} \right), \quad (1)$$

з виразу (1) визначимо час зрушення  $t_1$

$$t_1 = \frac{L_{min}}{R_n} \ln \frac{I_n}{I_n - i(t)}, \quad (2)$$

де  $I_n = U/R_n$  - сталі значення струму навантаження.

На кривій струму -  $I$ , рис. 1, в час  $t_1$ , струм досягає значення  $i_{скл}(t_1)$ , при якому сила тяжіння долає силу спротиву та рухома ланка ЕВП РЕЗ починає пересуватися.

Запишемо рівняння балансу сил для ЕВП [3]

$$F_{EM} = m \frac{d^2x}{dt^2} + F_{пр} \left( x, \frac{dx}{dt} \right), \quad (3)$$

де  $m = m_{р.л} + m_{пр}$  - маса рухомої ланки ЕВП РЕЗ та приєднаного навантаження;  $F_{EM}$  - тягова сила;  $F_{пр}(x, \frac{dx}{dt})$  - протидіюча сила, що залежить, як від положення, так і від швидкості рухомої ланки.

В мить зрушення рухомої ланки (3) має місце  $d^2x/dt^2 = 0$ , та рівняння сил  $F_{EM} = F_{пр}$ .

Зусилля, що створює ЕВП визначається [4]

$$F_{EM} = (i\omega)^2 \frac{dG_m}{2dx} = \frac{\Phi^2 dG_m}{2G_m^2 dx}, \quad (4)$$

де  $G_m$  - магнітна провідність ланцюга рухомої ланки;  $x$  - довжина пересування рухомої ланки;  $\omega$  - кількість витків обмотки ЕВП.

З врахуванням того, що в мить зрушення  $t_1$ , тягова та протидіюча сили рівні, із рівняння для потокозчеплення, визначимо струм у ввімкнутій обмотці ЕВП в момент зрушення рухомої ланки

$$i(t_1) = \frac{\Psi}{L_{min}} = \frac{\Phi w}{L_{min}} = \frac{1}{w} \sqrt{\frac{2F_{np}}{dG_m} dx} \quad (5)$$

Час зрушення  $t_1$  (2) визначимо, враховуючи вираз (5)

$$t_1 = \frac{L_{min}}{R_H} \ln \frac{1}{1-i(t_1)/I_H} = \frac{w^2 G_m}{R_H} \ln \frac{1}{1-\frac{R_H}{wU} \sqrt{\frac{2F_{np}}{dG_m} dx}} \quad (6)$$

З часу  $t_1$  до часу  $t_2$ , відбувається пересування рухомої ланки (X-рис.1), завдяки чому індуктивність обмотки збільшується, а струм зменшується.

Для визначення часу пересування  $t_d$  використаємо рівняння, що врахують динаміку ЕВП, рівняння балансу напруг (7) та сил (3)

$$U = iR_H + \frac{d\Psi}{dt} \quad (7)$$

Згідно теореми існування рішення диференціального рівняння мається аналітичне, до того ж єдине рішення початкової задачі яку можливо вирішити за допомогою ступеневого ряду [1], що сходиться. Враховуючи, що початкові умови:  $x = 0$ ;  $dx/dt = 0$ ;  $d^2x/dt^2 = 0$ , маємо можливість обмежитись першим додатком ступеневого ряду  $x = \alpha_3 t^3$  [3], отримавши кінцеве значення часу пересування  $t_d$  рухомої ланки ЕВП

$$t_d = \sqrt[3]{\frac{3 m w x G_m}{U \sqrt{\frac{F_{np}}{2 dx} \frac{R_H F_{np}}{w}}}} \quad (8)$$

Вирази для часу зрушення  $t_1$  - (6), часу пересування  $t_d$  - (8) та часу спрацювання  $t_2 = t_1 + t_d$ , використаємо для розрахунку струму в обмотках збудження ЕВП.

Так як обмотки магнітозв'язані, то при включенні однієї з обмоток ЕВП до джерела живлення, із-за загального магнітопровода статора, всі інші обмотки будуть пов'язані з магнітним полем включеної обмотки. При цьому рух з деякою швидкістю, найближчого до включеної обмотки феромагнітного елемента рухомої ланки ЕВП, призведе до зміни положення інших феромагнітних елементів щодо полюсів статора ЕВП.

Зміна потоку магнітної індукції призводить до виникнення у контурі електрорушійної сили (ЕРС)  $E = -d\Phi/dt$ , що є основний закон електромагнітної індукції у формі даної Максвеллом [6]. Напрямок індукційного струму і знак ЕРС визначаються законом Ленца, який свідчить, що індукційний струм має такий напрямок, що його магнітний поле перешкоджає змінам того магнітного поля, яке викликало появу індукційного струму [7].

Якщо магнітне поле збільшується, що спостерігається з початком пересування рухомої ланки в секції включеної обмотки, то  $d\Phi/dt > 0$ , тоді  $E < 0$ , а отже  $di/dt < 0$ , що вказує на те, що наростаючий струм у включе-

ній обмотці переходить через точку екстремуму і зменшується (рис.1). Зменшення струму у включеній обмотці триває до моменту часу  $t_2$  доки рухома ланка не зайняла положення магнітної рівноваги і доки відбувається зміна магнітного поля у секції включеної обмотки. ЕРС індукції, що виникає при зміні сили струму у включеній обмотці та викликає додаткові струми у відключених від джерела живлення обмотках, складається з двох складових [6], одна з яких  $e_X$  – залежить від положення рухомої ланки -  $X$ , а інша  $e_V$  – залежить від швидкості її руху

$$E = - \left( L \frac{di}{dt} + i \frac{dL}{dt} \right) = -(e_X - e_V) \quad (9)$$

Наведена ЕРС у відключеній обмотці викликана другим доданком виразу (9) за рахунок руху феромагнітного ланки у секції відключеної обмотки, розташованої на єдиному магнітопроводі з включеною обмоткою, що веде до зміни магнітного опору кола відключеної обмотки та зміни індуктивності в ній. Відповідно до закону Ленца струми, викликані цією ЕРС мають таке спрямування, яке викликало б рух провідника що був у спокою в напрямку прямо протилежному напрямку руху [7].

В момент початку пересування рухомої ланки змінюється магнітний потік через контур зі струмом і відбувається зміна величини струму у включеній обмотці. У цей час у відключених від джерела живлення обмотках ЕВП, розташованих на єдиному магнітопроводі статора, під дією наведеної ЕРС викликані рухом феромагнітних елементів, що знаходяться у секціях відключених обмоток, індуктується струм.

Величину струму у відключеній обмотці  $i_{\text{ВИКЛ}}(t)$  на рис.1, без урахування втрат у статорі ЕВП можна визначити, як різницю між наростаючим струмом у включеній обмотці з індуктивністю  $L_{\text{min}}$ , до початку пересування рухомої ланки в момент часу  $t_1$  і величиною зміни струму в цій обмотці після закінчення пересування рухомої ланки в момент часу  $t_2$ , розділений на коефіцієнт пропорційності та число обмоток ЕВП. Тоді вираз для струму, відключеної від джерела живлення, обмотки ЕВП має вигляд

$$i_{\text{ВИКЛ}}(t) = \frac{1}{\varphi \cdot n} \left[ \frac{U_n}{R_n} (1 - e^{-t_1/\tau_n}) - i_{\text{ВКЛ}}(t_2) \right], \quad (10)$$

де  $t_1$  – момент досягнення значення струму зрушення у включеній обмотці;  $i_{\text{ВКЛ}}(t_2)$  – струм у включеній обмотці в момент часу  $t_2$ ;  $n$  – число обмоток ЕВП;  $\varphi = t_1/t_d$  – коефіцієнт пропорційності, що враховує зміну часових характеристик при спрацюванні ЕВП;  $t_d$  – час пересування.

Струм у відключеній обмотці ЕВП ( $i_{\text{ВИКЛ}}(t)$  – рис. 1) з моменту  $t_1$  – по-чатку руху до моменту  $t_2$  – закінчення руху зростає під дією ЕРС, що наводяться у відключеній обмотці ЕВП. Виникнення викиду струму (10) у

відключених обмотках дає інформацію про пересування рухомої ланки ЕВП, причому максимум цього струму вказує на закінчення її руху. Цю інформацію можна використати для ефективного керування і поліпшення енергетичних та динамічних характеристик, що покращує ефективність функціонування ЕВП.

При аналізі енергетичних характеристик через величини спожитої потужності, що характеризують пересування рухомої ланки ЕВП, де на кожному кроці пересування потужність джерела живлення використовується, як на створення тягового зусилля, так і на гальмування і нагрів ЕВП в кінці робочого ходу, за допомогою метода інтегрування миттєвих потужностей, спожиту потужність від джерела живлення можна представити у вигляді

$$P = \int_0^{t_1} U_n i_{c1} dt + \int_{t_1}^{t_2} U_n i_{c2} dt + \int_{t_2}^{t_3} U_n i_{c3} dt + \int_{t_3}^{t_{\text{викл.}}} \frac{U_n^2}{R_n} dt, \quad (11)$$

де  $U_n$  – постійна напруга джерела живлення;  $i_{c1}, i_{c2}, i_{c3}$  – сталі значення струму на означених інтервалах у включеній обмотці ЕВП. Для визначення сталого струму (11) можна скористатися методикою наведеною в [8].

Величина першого доданку формули (11) характеризує енергію, необхідну для подолання сил тертя і протидіючих сил інерції рухомої ланки і приєднаної маси ЕВП. Починаючи з певного запасу (в точці  $t_1$  - рис.1), стає можливим енергію, що надходить в магнітну систему ЕВП, використати безпосередньо для пересування рухомої ланки і приєднаної до неї маси, що відповідає другому доданку формули (11) на інтервалі  $t_1 - t_2$ .

Два останні доданки формули (11) відображають енергію, яка продовжує надходити в магнітну систему ЕВП від джерела живлення після пересування рухомої ланки в положення магнітної рівноваги, яка витрачається на нагрів ЕВП. Причому величина енергії на інтервалі  $t_2 - t_3$  більшою мірою витрачається на створення гальмівних зусиль, спрямованих на зменшення кінетичної енергії рухомої ланки, в той час як енергія, що дорівнює останньому доданку формули (11), практично вся витрачається на нагрів ЕВП.

З точки зору енергоспоживання близьким до мінімального є режим роботи ЕВП, що живиться від джерела з однополярною напругою, при якому дві останні складові спожитої потужності формули (11), дорівнюють нулю тобто комутація обмоток відбувається в момент часу  $t_2$  (рис.1) з використанням для цього інформації про пересування рухомої ланки за допомогою електромагнітних процесів в ЕВП, що відображаються в формі кривий струму обмоток ЕВП ( $i_{\text{екл}}(t), i_{\text{викл}}(t)$  – рис.1). Дійсне значення спожитої потужності ЕВП, враховуючи величину та форму струму  $i_{\text{екл}}(t)$  у включеній обмотці, з залученням вираз (5), приблизно можна вирахувати за допомогою виразу  $P_{\text{сп}} \cong i(t_1)U_n/\sqrt{2}$ .

Для перевірки отриманих виразів були зроблені розрахунки та отримані експериментальні дані по визначенню потужності споживання та величини струму у відключеній від джерела живлення обмотці ЕВП, які для зручності порівняння наведені в таблиці.

Вихідні данні для розрахунку обирались у відповідності до параметрів ЕВП з якого знімались характеристики, з величинами напруги живлення  $U$ , що співпадають з використаними в експерименті. Вихідні дані:  $w = 1,8 \cdot 10^3$ ;  $R_n = 10 \text{ Ом}$ ;  $F_{пр} = 10 \text{ н}$ ;  $m = m_{р.л}$  де  $m_{р.л} = 5 \text{ кг}$ ;  $x = 18 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ;  $n=2$ . До початку пересування рухомої ланка  $G_m = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ Гн}$ ;  $dG_m/dx = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ , коли рухома ланка зайняла положення магнітної рівноваги  $G_m = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Гн}$ ;  $dG_m/dx = 390 \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ .

Таблиця

$U, \text{ В}$	35	40	50	57
$i_{\text{викл.розр.}}, \text{ А}$	0,395	0,476	0,748	0,957
$i_{\text{викл.експ.}}, \text{ А}$	0,4	0,5	0,8	1,1
$P_{\text{розр.}}, \text{ Вт}$	81,42	101,54	139,65	182,17
$P_{\text{експ.}}, \text{ Вт}$	74,0	97,5	141,4	185,4

Середня похибка для розрахункових та вимірних значень не перевищує 10%, яку можна пояснити наявністю втрат в електромагнітному ланцюзі навантаження та додатковим механічним опором рухомої ланки ЕВП РЕЗ.

Для поліпшення енергетичних та динамічних характеристик, що покращує ефективність функціонування ЕВП з вибором в якості функції керування струму в обмотках ЕВП, з точки зору підвищення надійності та адаптивності роботи, при зміні механічного навантаження та зменшенні споживання енергії, необхідно використати електронний комутатор, який здатний відслідковувати зміни струму, при пересуванні рухомої ланки, формувати імпульси керування перемикаючими елементами комутатора. Для роботи такої системи керування не потрібні громіздкі датчики положення, пересування та швидкості, які потребують складної конструктивно - технологічної реалізації та власної системи керування.

### Висновки

Покращити швидкодію та енергетичні характеристики ЕВП РЕЗ можливо якщо в якості функції керування ЕВП, використати інформацію о зміні величини струму в обмотках ЕВП, що відображає електромагнітні процеси у його внутрішній структурі при пересуванні рухомої ланки.

Зроблений аналіз та отримані аналітичні вирази які характеризують зміни струму в обмотках ЕВП показує, що формування імпульсів напруги живлення обмоток ЕВП потрібної амплітуди та довжини на інтервалі часу

$0 - t_2$ , дозволяє організувати ефективне функціонування ЕВП при максимумі швидкодії та мінімумі енергоспоживання.

Конструювання ЕВП РЕЗ з властивостями, що дозволяють організувати керування ЕВП без додаткових датчиків, за рахунок контролю електромагнітних процесів у власній конструкції, є перспективним напрямком проведення розробок в межах більш широкого кола застосування, наприклад, в робототехніці.

### Література

1. Ратмиров В.А., Ивоботенко Б.А. Шаговые двигатели для систем автоматического управления. – М.; Л. : Госэнэргоиздат. - 1962. – 128с..
2. Гумен В.Ф., Калининская Т.В. Следящий шаговый электропривод. Л.: Энэргия. - 1980. – 168с.
3. Тер – Акопов А.К. Динамика быстродействующих электромагнитов. – М., Л.: Энэргия. - 1965. – 168с.
4. Электромагнитный привод робототехнических систем / Афонин А. А., Билозер Р.Р., Гребеников В.В. и др. – Киев: Наук. Думка. - 1986. – 272с.
5. Зіньковський Ю. Ф., Смолянінов В. Г., Біденко В. Інженерна методика розрахунку ємнісного накопичувача радіоелектронних засобів / Вісник НТУУ «КПІ». Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування. - 2008. –№36. – С. 89-95.
6. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука. - 1985. – 576с.
7. Хендель А. Основные законы физики. – М.: Госиздат физ-мат. литературы. - 1958. – 284с.
8. Смолянінов В.Г., Сухопара О.М. Методика розрахунку струму споживання при змінному активно-індуктивному навантаженні радіоелектронних засобів/ Вісник НТУУ «КПІ». Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування. - 2010. –№40. – С. 61-65.

*Смолянінов В.Г., Сухопара О.М. Поліпшення функціонування виконуючих пристроїв радіоелектронних засобів. Ефективність функціонування РЕЗ до складу яких входять електромагнітні виконуючі пристрої (ЕВП), механізми та двигуни, визначається їх енергетичними та динамічними характеристиками, що забезпечують неперервний режим роботи РЕЗ з максимальним КПД. Показана можливість поліпшення функціонування ЕВП шляхом побудови ефективного керування без додаткових датчиків, за рахунок контролю електромагнітних процесів у власній конструкції ЕВП через контроль величини струму в обмотках ЕВП РЕЗ. Зроблено оцінку взаємозв'язку між змінами величини струму в обмотках ЕВП з положенням рухомої ланки, визначені часові інтервали цих змін, отримані аналітичні вирази для їх розрахунку та визначення струму в обмотках, наведені умови, що забезпечують максимум швидкодії та мінімум енергоспоживання при роботі ЕВП РЕЗ.*

**Ключові слова:** ефективне функціонування, зміна струму, часові інтервали

*Смолянінов В.Г., Сухопара А.Н. Улучшение функционирования исполнительных устройств радиоэлектронных средств. Эффективность функционирования РЭС в состав которых входят электромагнитные исполнительные устройства (ЭИУ), механизмы и двигатели, определяется их энергетическими и динамическими характеристиками, которые обеспечивают непрерывного режима работы РЭС с максимальным КПД. Показана возможность улучшения функционирования ЭИУ путем построения эффективного управления без дополнительных датчиков, за счет контроля электро-*



магнитных процессов в собственной конструкции ЭИУ через контроль величины тока в обмотках ЭИУ РЭС. Сделана оценка взаимосвязи между изменениями величины тока в обмотках ЭИУ с положением подвижного звена, определены временные интервалы этих изменений, получены аналитические выражения для их расчета и определения тока в обмотках, показаны условия, что обеспечивают максимум быстрогодействия и минимум энергопотребления при работе ЭИУ РЭС.

**Ключевые слова:** эффективное функционирование, изменение тока, временные интервалы

Smolyaninov V.G., Sukhopara A.N. **Improvement of functioning of executive devices of radio electronic facilities.** Efficiency of functioning of RES which electromagnetic executive devices (EIU), mechanisms and engines, enter in the complement of, determined their power and dynamic descriptions which provide of the continuous mode of operations of RES with maximal KPD. Possibility of improvement of functioning of EIU is rotined by a construct effektive managements without additional sensors, due to control of electromagnetic procesov in the own construction of EIU through control of size of current in winding of EIU RES. The estimation of intercommunication between the changes of size of current is done in obmotkakh of EIU with position of mobile link, the temporal intervals of these changes are certain, analytical expressions are got for the calculation of current in winding and condition, that provide a maximum of fast-acting and a minimum of energy consumption during work of EIU RES.

**Keywords:** effective management, change of current, temporal intervals