

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Mathematical modeling of the process of biological purification of polluted waters as an object of automatic control

The assumptions made in the compilation of the mathematical model of the process are given and justified. The structural-parametric scheme of the technological process of biological treatment of polluted waters is presented and considered. A mathematical model is given in a differential form and explanations of its components are given. The input (control) and output (controlled) values of the model along the control action channel are selected. The expression of the mathematical model in vector form and the expression for the controlled quantity are given for further facilitating the solution. The linearization of the model is carried out and its linearized form is given. Expressions of discrete operators of the quality criterion for control of the cleaning process, fractional regulator and control system are given. The results of numerical simulation of the water treatment process control system based on the developed model are presented.

The degree of efficiency in the application of fractional regulators as part of the automatic control system based on classical mathematical model of the process and the reasons for the high sensitivity of optimality criterion and transients on the order of fractional derivatives and integrals require further research.

biological water purification, mathematical modeling, optimal control, numerical simulation, fractional regulator

Одержано 16.05.17

УДК 621.313.333.2

Р.В. Телюта, доц., канд. техн. наук, С.П. Плешков, доц., канд. техн. наук

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

E-mail: teliuta.r@gmail.com

Принципи побудови моделі дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні

Представити принципи побудови моделі експериментального дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні.

В роботі запропонована методика дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні з короткозамкненим ротором у функції активної потужності, яка передається з валу електродвигуна робочій машині. Втрати активної потужності в електродвигуні знаходились як різниця активної потужності яку споживав електродвигун і потужності яка передавалась на вал електродвигуна. Перша потужність вимірювалась за допомогою комплексу контрольно-вимірювальних приладів, друга розраховувалась аналітичним шляхом за допомогою параметрів Γ – подібної схеми заміщення однієї фази асинхронного електродвигуна з урахуванням росту активного опору обмотки при нагріванні та вимірювання ковзання.

Запропонована методика дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні дозволила встановити, що відхилення експериментальних даних від аналітичних розрахунків знаходяться в межах $\pm 5,88\%$.

схема заміщення, параметри схеми заміщення, ковзання, споживана активна потужність, коефіцієнт втрат

Р.В. Телюта, доц., канд. техн. наук, С.П. Плешков, доц., канд. техн. наук

Центральноукраїнський національний технічний університет, г. Кропивницький, Україна

Методика исследования потер активной мощности в асинхронном электродвигателе

© Р.В. Телюта, С.П. Плешков, 2017

Представить принципи построения модели экспериментального исследования потерь активной мощности в асинхронном электродвигателе.

В работе предложена методика исследования потерь активной мощности в асинхронном электродвигателе с короткозамкнутым ротором в функции активной мощности, которая передаётся из вала электродвигателя рабочей машине. Потери активной мощности в электродвигателе находились как разница активной мощности, которую потреблял электродвигатель, и мощности, которая передавалась на вал электродвигателя. Первая мощность измерялась с помощью комплекта контрольно-измерительных приборов, вторая рассчитывалась аналитическим путём с помощью параметров Г - образной схемы замещения одной фазы асинхронного электродвигателя с учётом роста активного сопротивления обмотки при нагревании и измеренного скольжения.

Предложенная методика исследования потерь активной мощности в асинхронном электродвигателе позволила установить, что отклонения экспериментальных данных от аналитических расчётов находятся в пределах $\pm 6\%$.

схема замещения, параметры схемы замещения, скольжение, потребляемая активная мощность, коэффициент потерь

Постановка проблеми. В сьогоднішній аналітичному дослідженні втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні присвячено цілий ряд ґрунтовних наукових робіт. Проте питання реального зменшення втрат потужності в електродвигуні залишається актуальним і на сьогоднішній день.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В роботах [1, 2] досліджена залежність втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні у функції потужності на валу з урахуванням росту опору обмоток при нагріванні[3]. Проте результати вимагають експериментальної перевірки.

Постановка завдання. Представлення методики експериментального дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні.

Виклад основного матеріалу. Активна потужність, яку споживає асинхронний електродвигун з короткозамкненим ротором, перетворюється в механічну $P_{мех}$, що складається з механічної потужності P_2 , яка передається через вал робочій машині, механічної потужності P_m , яка передається в механічну систему електродвигуна, і механічної потужності P_δ , що враховує додаткові втрати в електродвигуні, тобто

$$P_{мех} = P_2 + P_m + P_\delta. \quad (1)$$

Механічна потужність $P_{мех}$ може бути визначена в такий спосіб [2]:

$$P_{мех} = 3R_2'' \frac{1-s}{s} I'^2. \quad (2)$$

де R_2'' – приведений активний опір фази ротора, Ом;

I' – діюче значення сили електричного струму в колі схеми заміщення однієї фази електродвигуна, А;

S – відносна ковзання обертового магнітного поля електродвигуна.

Механічна потужність P_2 , яка передається робочій машині, залежить від моменту опору робочої машини M_c й кутової швидкості обертання її вала ω , тобто

$$P_2 = M_c \cdot \omega. \quad (3)$$

Механічна потужність P_m , яка передається в механічну систему електродвигуна, залежить від моменту тертя механічної системи електродвигуна M_m -й кутової швидкості обертання її вала ω , тобто

$$P_m = M_m \cdot \omega. \quad (4)$$

Додаткові втрати активної потужності в електродвигуні можуть бути знайдені в такий спосіб:

$$P_\delta = P_{мех} - P_2 - P_m. \quad (5)$$

Інші сумарні втрати активної потужності P_{Σ} можуть бути знайдені, використовуючи схему заміщення асинхронного електродвигуна:

$$P_{\Sigma} = 3(R_1' + R_2'')I'^2 + 3R_1I_0^2, \quad (6)$$

де R_1', R_2'', R_1 – параметри схеми заміщення однієї фази асинхронного електродвигуна, Ом;

I, I_0, I' – діючі значення сил електричних струмів гілок схеми заміщення однієї фази електродвигуна, А.

Перевіримо справедливість викладеного вище на прикладі асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором типорозміру 4A100S2Y3 з наступними каталожними даними: $P_{2H} = 4$ кВт; $\eta_H = 0,865$; $\cos\varphi_H = 0,89$; $R_1' = 1,509$ Ом; $x_1' = 1,537$ Ом; $R_2'' = 1,006$ Ом; $x_2'' = 2,767$ Ом; $R_1 = 1,485$ Ом; $x_1 = 1,513$ Ом; $x_{\mu} = 0,95$ Ом; $U_H = 220$ В; $s_H = 0,033$; $s_K = 0,28$; $s_M = 0,8$; $m_K = 2,5$; $m_M = 1,6$.

Аналіз проведемо для номінального режиму.

Визначаємо механічну потужність електродвигуна в номінальному режимі $P_{мехн}$ в такий спосіб:

$$P_{мехн} = 3R_2'' \frac{1-s_H}{s_H} I_H'^2, \quad (7)$$

де s_H – номінальне ковзання магнітного поля електродвигуна щодо його ротора;

I_H' – номінальна сила електричного струму в гілці схеми заміщення асинхронного електродвигуна, А.

Останню знаходимо, користуючись схемою заміщення асинхронного електродвигуна:

$$I_H' = \frac{U_H}{\sqrt{(R_1' + R_2''/s_H)^2 + (x_1' + x_2'')^2}}, \quad (8)$$

де U_H – номінальна фазна напруга електродвигуна, В.

Підставивши в (7) і (8) значення параметрів і фізичних величин, знаходимо:

$$P_{мехн} = 4112 \text{ Вт.}$$

Знаходимо сумарні втрати активної потужності в механічній системі електродвигуна P_m й додаткові P_{∂} :

$$P_m + P_{\partial} = P_{мехн} - P_{2H}, \quad (9)$$

де P_{2H} – номінальна активна потужність, яка передається робочій машині з вала електродвигуна, Вт.

Підставивши значення потужностей, одержимо:

$$P_m + P_{\partial} = 4112 - 4000 = 112 \text{ Вт.}$$

Знаходимо інші сумарні втрати активної потужності:

$$P_{\Sigma H} = 3(R_1' + R_2'')I_H'^2 + 3R_1I_0^2, \quad (10)$$

$$\text{де } I_0 = \frac{U_H}{\sqrt{R_1^2 + (x_1 + x_{\mu})^2}}, \quad (11)$$

Підставивши значення параметрів і фізичних величин в (10) і (11), одержимо:

$$P_{\Sigma H} = 3(1,529 + 1,006)6,815^2 + 3 \cdot 1,485 \cdot 2,28^2 = 350 + 23 = 373 \text{ Вт.}$$

Загальні сумарні втрати активної потужності в асинхронному електродвигуні при номінальному режимі роботи:

$$\Delta P'_n = P_{\Sigma n} + P_m + P_\delta. \quad (12)$$

Підставивши значення потужностей, одержимо:

$$\Delta P'_n = 373 + 112 = 485 \text{ Вт.}$$

Визначимо ці втрати за каталожним даними:

$$\Delta P_n = \frac{P_{2n}}{\eta_n} - P_{2n}. \quad (13)$$

Підставивши значення потужності й к.к.д., одержимо:

$$\Delta P_n = \frac{4000}{0,865} - 4000 = 624 \text{ Вт.}$$

Як бачимо, використовуючи каталожні дані, отримуємо втрати активної потужності в електродвигуні, значення яких перевищує отримані втрати розрахунковим шляхом. Це пов'язане з тим, що Г-подібна схема заміщення не враховує втрати в магнітопроводі. Тому знаходимо втрати в магнітопроводі на гістерезис і вихрові струми як різницю значень втрат активної потужності, отриманих за каталожним даними й розрахованих за параметрами схеми заміщення:

$$P_m = \Delta P_n - \Delta P'_n = 624 - 485 = 139 \text{ Вт.} \quad (14)$$

Визначаємо постійні втрати активної потужності в асинхронному електродвигуні при номінальному режимі роботи:

$$\Delta P_{const_n} = P_m + P_\delta + 3R_1 I_0^2. \quad (15)$$

$$\Delta P_{const_n} = 139 + 112 + 23 = 274 \text{ Вт.}$$

Визначаємо змінні втрати активної потужності в асинхронному електродвигуні при номінальному режимі роботи:

$$\Delta P_{var_n} = P_{\Sigma n} - 3R_1 I_0^2. \quad (16)$$

$$\Delta P_{var_n} = 373 - 23 = 350 \text{ Вт.}$$

Визначаємо коефіцієнт втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні як відношення постійних втрат до змінних втрат у номінальному режимі роботи:

$$a = \frac{\Delta P_{const_n}}{\Delta P_{var_n}} = \frac{274}{350} = 0,78. \quad (17)$$

На підставі викладеного приймаємо наступну методику аналітичного дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні з короткозамкненим ротором у функції активної потужності, яка передається з вала електродвигуна робочій машині, тобто $\Delta P = f(P_2)$:

1) задаємося значеннями ковзання магнітного поля щодо ротора s в межах від нуля до критичного значення s_k , у тому числі номінальним ковзанням;

2) визначаємо квадрат сили електричного струму гілки розрахункової схеми, у тому числі при номінальному ковзанні:

$$I'^2 = \frac{U_n^2}{\left(R_1' + R_2''/s\right)^2 + \left(x_1' + x_2''\right)^2}; \quad (18)$$

3) визначаємо механічну потужність, у тому числі при номінальному струмі:

$$P_{mex} = 3 \cdot R_2'' \frac{1-s}{s} I'^2; \quad (19)$$

4) визначаємо втрати активної потужності в механічній системі електродвигуна й додаткові:

$$P_m + P_\delta = P_{\text{мехн}} - P_{2H}; \quad (20)$$

5) визначаємо втрати активної потужності від намагнічувального струму:

$$P_0 = 3R_1 I_0^2, \quad (21)$$

$$I_0^2 = \frac{U_n^2}{R_1^2 + (x_1 + x_\mu)^2}; \quad (22)$$

6) визначаємо втрати активної потужності в основній гілці розрахункової схеми, у тому числі $P_{\Sigma H}$:

$$P_{\Sigma} = 3(R_1' + R_2'') I'^2; \quad (23)$$

7) визначаємо втрати активної потужності в електродвигуні при номінальному режимі роботи без обліку втрат у магнітопроводі:

$$\Delta P_n' = P_m + P_\delta + P_0 + P_{\Sigma H}. \quad (24)$$

8) визначаємо втрати активної потужності в електродвигуні при номінальному режимі роботи з каталожних даних:

$$\Delta P_n = \frac{P_{2H}}{\eta_n} - P_{2H}; \quad (25)$$

9) визначаємо втрати в магнітопроводі:

$$P_m = \Delta P_n - \Delta P_n'; \quad (26)$$

10) визначаємо сумарні втрати активної потужності в електродвигуні:

$$\Delta P = P_m + P_\delta + P_0 + P_{\Sigma} + P_m; \quad (27)$$

11) визначаємо механічну потужність, яка передається на вал робочої машини:

$$P_2 = P_{\text{мх}} - P_m - P_\delta. \quad (27)$$

Досліджуємо втрати активної потужності в асинхронному електродвигуні з урахуванням росту активного опору обмотки при нагріванні.

Рівняння теплового балансу асинхронного електродвигуна, розглядаючи останній як гомогенне тіло, має такий вигляд:

$$C d\tau + L\tau dt = \Delta P dt, \quad (28)$$

де C – теплоємність двигуна, Дж/°С;

τ – перевищення температури обмотки над температурою навколишнього середовища, °С;

L – тепловіддача електродвигуна в навколишнє середовище, Дж/с·°С;

ΔP – втрати активної потужності в електродвигуні, Вт;

t – поточний час, с.

Перепишемо рівняння (28) в іншому вигляді:

$$\frac{C}{L} \frac{d\tau}{dt} + \tau = \frac{\Delta P}{L}. \quad (29)$$

У сталому режимі рівняння (29) приймає вигляд:

$$\tau_y = \frac{\Delta P_y}{L}, \quad (30)$$

де τ_y – стале перевищення температури обмотки, °С;

ΔP_y – втрати активної потужності в електродвигуні в сталому режимі, Вт;

Останні запишуться в такий спосіб:

$$\Delta P_y = \Delta P_{c.n} + \kappa^2 \Delta P_{m.n} (1 + \alpha (\tau_y + \vartheta_{cp} - 75)). \quad (31)$$

Підставляємо (31) в (30) і одержуємо:

$$\tau_y = \frac{\Delta P_{c.n} + \kappa^2 \Delta P_{m.n} (1 + \alpha (\tau_y + \vartheta_{cp} - 75))}{L}, \quad (32)$$

Перетворимо (32) і одержимо:

$$\tau_y = \frac{\Delta P_{c.n} + \kappa^2 \Delta P_{m.n} (1 + \alpha (\vartheta_{cp} - 75))}{L - \alpha \kappa^2 \Delta P_{m.n}}, \quad (33)$$

Вираз (33) у номінальному режимі приймає вигляд:

$$\tau_n = \frac{\Delta P_{c.n} + \Delta P_{m.n} (1 + \alpha (\vartheta_{cp} - 75))}{L - \alpha \Delta P_{m.n}}. \quad (34)$$

звідки

$$L = \frac{\Delta P_{c.n} + \Delta P_{m.n} (1 + \alpha (\vartheta_{cp} - 75)) + \alpha \tau_n \Delta P_{m.n}}{\tau_n}. \quad (35)$$

Підставляємо (35) в (34) і одержуємо:

$$\tau_y = \tau_n \frac{\Delta P_{c.n} + \kappa^2 \Delta P_{m.n} (1 + \alpha (\vartheta_{cp} - 75))}{\Delta P_{c.n} + \Delta P_{m.n} (1 + \alpha (\vartheta_{cp} - 75)) - \alpha \tau_n \kappa^2 \Delta P_{m.n} (\kappa^2 - 1)}. \quad (36)$$

Рівняння (36) в іншому вигляді запишеться в такий спосіб:

$$\tau_y = \tau_n \frac{a + \kappa^2 (1 + \alpha (\vartheta_{cp} - 75))}{a + 1 + \alpha (\vartheta_{cp} - 75) - \alpha \tau_n (\kappa^2 - 1)}. \quad (37)$$

Втрати активної потужності в обмотках електродвигуна:

$$P_{\Sigma} = P_{\Sigma n} (1 + \alpha (\tau_y + \vartheta_{cp} - 75)) \kappa^2. \quad (38)$$

Проведемо розрахунок втрат для електродвигуна 4A100S2Y3, результати занесемо в табл. 1.

Таблиця 1 – Розрахунок втрат активної потужності для електродвигуна

s	0,005	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06
I^2, A	1,18	4,62	10,25	17,9	27,5	38,9	52,04	66,7	82,4	99,6	118,05	137,6
κ^2	0,025	0,1	0,22	0,38	0,59	0,83	1,12	1,43	1,77	2,14	2,54	2,96
$P_{мех}, Вт$	708	1380	2031	2647	3236	3795	4330	4831	5277	5711	6121	6506
$P_m + P_{\Delta}, Вт$	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
$P_0, Вт$	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
$P_{\Sigma}, Вт$	9	38	85	152	245	363	521	672	969	1302	1739	2362
$\tau_y, ^\circ C$	36	39	45	53	64	78	97	100	152	193	244	317
$P_m, Вт$	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139
$\Delta P_y, Вт$	283	312	359	426	519	637	791	950	1243	1576	2013	2636
$P_2, Вт$	596	1268	1919	2535	3124	3683	4218	4713	5165	5599	6009	6394
$\kappa_6 = \frac{\Delta P}{P_2}$	0,47	0,25	0,19	0,17	0,16	0,17	0,18	0,2	0,25	0,28	0,32	0,41

Була створена експериментальна установка рис. 1. Навантаження електродвигуна виконувалось за допомогою генератора постійного струму G2 з

реостатом навантаження R_H . Ковзання електродвигуна вимірювалося тахогенератором $G1$. Активна потужність, яку споживав електродвигун вимірювалась за допомогою комплексу КВП типу К – 50. В якості досліджуваного електродвигуна використовувався електродвигун M типорозміру 4A100S2Y3, для якого досліджувались втрати активної потужності аналітичним шляхом. Втрати активної потужності в електродвигуні знаходились як різниця активної потужності яку споживав електродвигун і потужності яка передавалась на вал електродвигуна. Перша потужність вимірювалась за допомогою комплексу КВП, друга розраховувалась аналітичним шляхом за допомогою параметрів Γ -подібної схеми заміщення однієї фази асинхронного електродвигуна та вимірюного ковзання. Результати наведені на рис. 2, на якому 1 – теоретична крива, 2 – експериментальна крива.

Експериментальне дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні.

Втрати активної потужності в електродвигуні:

$$\Delta P = P_1 - P_2. \quad (39)$$

Механічна потужність на валу електродвигуна:

$$P_2 = 3R_2'' \frac{1-s}{s} I'^2, \quad (40)$$

$$I'^2 = \frac{U_n^2}{(R_1' + \frac{R_2''}{s})^2 + (X_1' + X_2'')^2}.$$

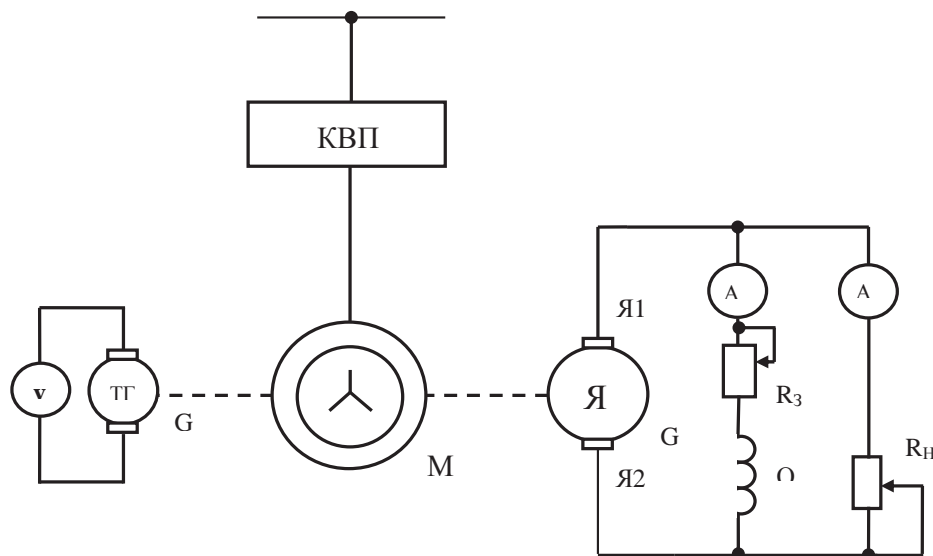


Рисунок 1 – Експериментальна установка дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні

Ковзання електродвигуна вимірюється і розраховується з допомогою тахометра, встановленого на валу електродвигуна; параметри схеми заміщення визначаються за каталожними (розрахунковим) даними.

Експериментальне дослідження втрат активної потужності приводилося в електродвигуні типорозміру 4A100S2Y3. Електродвигун навантажувался генератором постійного струму. Результати занесені в таблицю 2[3].

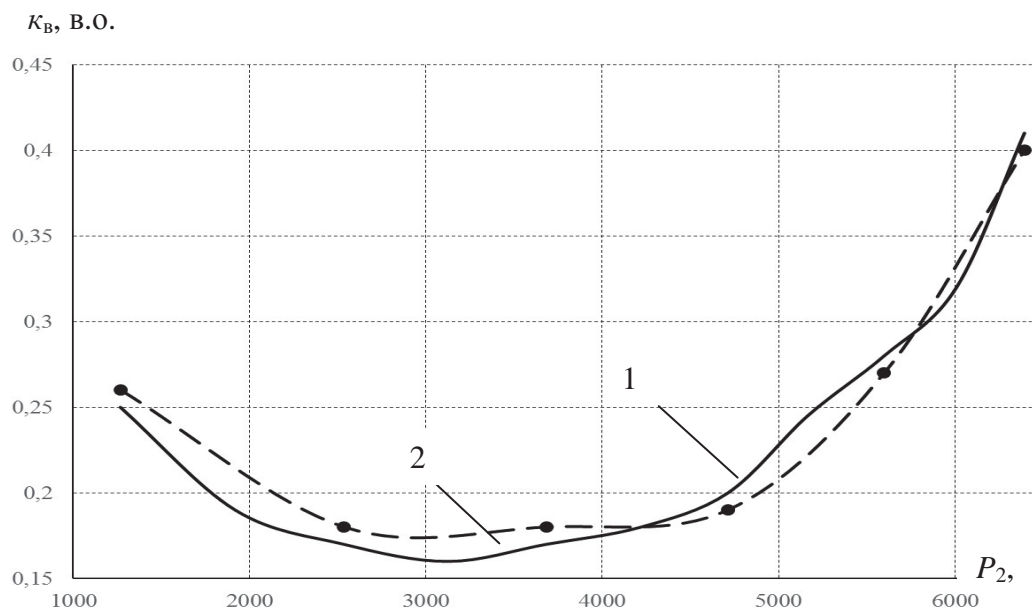
Таблиця 2 – Результати експериментального дослідження втрат активної потужності

s	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
U, B	220	220	220	220	220	220
I^2, A	4,62	17,9	38,9	66,7	99,6	137,6
$P_{мех}, Вт$	1380	2647	3795	4831	5711	6506
n	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
$P_2, Вт$	1268	2535	3683	4713	5599	6394
$P_l, Вт$	1596	2987	4339	5615	7620	8924
$\Delta P, Вт$	328	452	656	902	1481	2530
$\kappa_6 = \frac{\Delta P}{P_2}$	0,26	0,18	0,18	0,19	0,27	0,40

Порівняння отриманих значень коефіцієнта втрат експериментальним шляхом з їх значенням, отриманим аналітичним шляхом [1], приведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати отриманих значень коефіцієнта втрат

s	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
κ_6 аналітика	0,25	0,17	0,17	0,2	0,28	0,41
κ_6 експеримент	0,26	0,18	0,18	0,19	0,27	0,40
$\sigma_{кв}^2, \%$	4,06	5,88	5,88	5,03	3,57	2,44



1 – теоретична крива; 2 – експериментальна крива

Рисунок 2 – Залежність втрат активної потужності в електродвигуні у функції завантаження

Висновки. Запропонована методика дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні дозволила встановити, що відхилення експериментальних даних від аналітичних розрахунків знаходяться в межах $\pm 5,88 \%$.

Список літератури

1. Овчаров, С.В. Исследование потерь в асинхронном электродвигателе [Текст] / С.В. Овчаров, Р.В. Телюта // Вісник Харківського національного технологічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: ХНТУСГ, 2009. – Вип. 86. – 5 с.
2. Исследование потерь активной мощности в асинхронном электродвигателе в функции скольжения [Текст] / В.В. Овчаров, С.В. Овчаров, Р.В. Телюта, О.В. Юдина // Вестник национального технического университета «ХПИ». – Харьков: НТУ ХПИ, 2009. – 8 с.
3. Телюта, Р. В. Методика экспериментального исследования потерь активной мощности в асинхронном электродвигателе / Р. В. Телюта // Пр. Тавр. держ. агротехнол. ун-ту. – 2011. – Вип. 11, т. 3. – С. 133-136.

Ruslan Teliuta, Assoc. Prof., Phd tech. sci., Serhei Plieshkov, Assoc. Prof., Phd tech. sci.

Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Ukraine

The principles of research model construction for active-power losses in an asynchronous electric

The principles of research model construction for active-power losses in an asynchronous electric motor is shown in the article.

In process, the offered methodology of research of active-power losses in an asynchronous electric motor with a short-circuited rotor in the function of active-power, that were transmitted to from the billow of electric motor the working machine. Losses of active-power in an electric motor calculated as a difference of active-power, which consumed by an electric motor and transmitted power on the billow of electric motor. The first power measured by complete set of control and measuring devices, the second calculated in analytical way by means of parameters of G - similar substituting chart for one phase of asynchronous electric motor taking into account the height of pure resistance of puttee at heating and measured sliding.

The offered methodology of research of active-power losses in an asynchronous electric motor allowed setting that deviations of experimental data from analytical calculations are within the limits of $\pm 5,88\%$.

chart of substitution, parameters of chart of substitution, sliding, active watts-in, coefficient of losses

Одержано 18.05.17

УДК 004.9

Д.В. Шингалов, асп., Є.В. Мелешко, доц., канд. техн. наук, Р.М. Минайленко, доц., канд. техн. наук, В.А. Резніченко, викл.

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

E-mail: elismelshko@gmail.com

Методи автоматичного аналізу тональності контенту у соціальних мережах для виявлення інформаційно-психологічних впливів

У статті проводиться дослідження існуючих методів автоматичного аналізу настроїв користувачів в онлайн-віртуальних соціальних мережах, для виявлення найбільш придатних з них для розпізнавання інформаційно-психологічних впливів, заснованих на емотивній комунікації. Дослідження включає в себе огляд лексемного методу та методів машинного навчання. Зокрема розглянуто процедуру попередньої обробки тексту перед аналізом та категорії словників, що використовуються для аналізу. Наведено алгоритми навчання для класифікації тексту: метод опорних векторів, наївний класифікатор Бейеса, дерева прийняття рішень, метод максимальної ентропії та нейронні мережі. Запропоновано методи для поліпшення якості результатів автоматичного визначення тональності тексту.

соціальні мережі, аналіз настроїв, лексемний аналіз, машинне навчання

© Д.В. Шингалов, Є.В. Мелешко, Р.М. Минайленко, В.А. Резніченко, 2017