

Математична модель вдосконаленого пристрою контролю системи електроживлення для радіолокаційних станцій

*Доц., к.т.н О.М. Левчук, доц., к.т.н. В.М. Коцовський, магістр Р.В.Максим.
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна*

На сучасному етапі розвитку складно уявити будь-яку галузь науки, техніки чи промисловості без прогресивного впровадження в них інформаційних технологій (ІТ). ІТ вже давно отримали своє поширення в електроніці, радіотехніці, фізиці та ін. Не винятком є така галузь промисловості як радіоелектроніка. ІТ дозволили не тільки комп'ютеризувати прилади та пристрої, але ї впровадити додаткові можливості, що дозволяють в режимі реального часу відслідковувати зміни в тому чи іншому процесі. Тому актуальним є застосування інтелектуальних інформаційних технологій у радіолокації, тобто галузі, що займається виявленням та розпізнаванням різних об'єктів в просторі і визначенням їх координат. Крім військових задач радіолокаційні засоби широко використовуються для навігації літаків і кораблів; вони є важливим елементом сучасних систем управління повітряним рухом; використовуються для управління рухом автомобільного транспорту і т.д. [1, 2]. Для нормального функціонування будь-яка радіолокаційна станція повинна містити надійну систему електроживлення, за працездатність якої відповідає пристрій контролю системи електроживлення [3]. Один з таких пристроїв було описано та розроблено у [4].

Метою роботи є розробка математичної моделі вдосконаленого пристрою контролю системи електроживлення для радіолокаційної станції (РЛС) та реалізація програми з вирішенням штатних ситуацій працездатності системи електроживлення на прикладі РЛС 19ЖС.

Відома радіолокаційна станція 19ЖС, оснащена каналом пеленгації для визначення пеленгу по куту місця на носій перешкод активної шумової перешкоди.

Основним блоком каналу пеленгації, який визначає його працездатність, є двоканальний імпульсний логарифмічний приймач (ІЛП-2), що включає основний канал і канал усунення помилкових пеленгів (канал КУПП).

ІЛП-2 оснащений пристроєм контролю і вимірювання живлячих напружень і напружень зсуву на сітці ламп для установки необхідних значень коефіцієнтів посилення основного каналу і каналу КУПП.

Пристрій контролю і вимірювання живлячих напружень приймача ІЛП-2 обраний як прототип. В ньому вимірюються живлячі напруги +125В, -125В, +250В, що надходять в приймач ІЛП-2 з блоку живлення БЖУ-06М, напруга накалу ламп 6,3В, що надходить із стабілізованого випрямляча БСН-14, від'ємна напруга зсуву на сітці ламп основного каналу «В.Осн.» і від'ємна напруга зсуву на сітці ламп каналу СУПП

«В.СУПП», що надходить з блоку відсічення і кодування БОК-02. Ця система електроживлення розглянута як зразок реалізації методу інтелектуальної ідентифікації для контролю її функціонування.

Пристрій прототипу включає вольтметр, встановлений на лицьовій панелі приймача ІЛП-2, який комутується двогалетним перемикачем для вимірювання перерахованих вище напруг.

Результатом дослідження системи є розробка математичної моделі пристрою та розроблена програма, побудована на методах теорії нечітких множин для виявлення похибок у системі електроживлення радіолокаційної станції з такими вхідними лінгвістичними змінними: x_1 – «напруга накалу ламп 6,3В», x_2 – «напруга джерела живлення +250В», x_3 – «напруга джерела живлення +125В», x_4 – «напруга джерела живлення -125В», x_5 – «напруга зсуву на сітки, що управляють, ламп каналу усунення помилкових пеленгів», x_6 – «напруга зсуву на керуючі сітки ламп основного каналу». Відповідно до цих вхідних параметрів розглянуто 13 станів системи електроживлення:

d_1 - нормальне функціонування;

d_2 - передаварійний стан джерела напруги 6,3В накалу ламп (відповідає стійкому надходженню підвищеної або зниженої напруги накалу ламп);

d_3 - відмова джерела напруги 6,3В накалу ламп (відповідає надходженню низької або високої напруги накалу ламп);

d_4 - передаварійний стан джерела живлення +250В (відповідає стійкому надходженню підвищеної або зниженої напруги +250В);

d_5 - відмова джерела живлення +250В (відповідає надходженню низької або високої напруги +250В);

d_6 - передаварійний стан джерела живлення +125В (відповідає стійкому надходженню підвищеної або зниженої напруги +125В);

d_7 - відмова джерела живлення +125В (відповідає надходженню низької або високої напруги +125В);

d_8 - передаварійний стан джерела -125В (відповідає надходженню низької або високої напруги -125В);

d_9 - відмова джерела живлення -125В (відповідає надходженню низької або високої напруги -125В);

d_{10} - пропуск пеленгів із-за підвищення напруги зсуву на сітки, що управляють, ламп («В.СУПП») каналу усунення помилкових пеленгів;

d_{11} - пропуск пеленгів із-за зниження напруги зсуву на сітки, що управляють, ламп («В.Осн») основного каналу;

d_{12} - видача помилкових пеленгів із-за зниження напруги зсуву на сітки, що управляють, ламп каналу усунення помилкових пеленгів приймача;

d_{13} - видача помилкових пеленгів із-за підвищення напруги зсуву на сітки, що управляють, ламп основного каналу приймача.

Відповідно до вхідних параметрів та розглянутих станів математична модель системи представлена виразом:

$$d = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6), \quad (1)$$

де $x_1 - x_6$, вхідні параметри, d - стан системи.

Для оцінки значень лінгвістичних змінних $x_1 - x_6$ і d використовують шкали якісних термів. Кожен з цих термів представляє нечітку множину, задану за допомогою відповідних функцій приналежності. Для того, щоб записати логічні рівняння, що зв'язують функції приналежності із станом приймача, складають таблицю знань для співвідношення (1).

Результатом роботи є програмний продукт, який дозволяє виявляти похибки у системі живлення радіолокаційної станції з мінімальними затратами часу (режим оператора, рис.1), прогнозувати стани системи в режимі навчання (рис.2). Режим оператора крім виявлення похибок дозволяє визначати ланцюги, в яких саме відбувається ненормальне функціонування системи. Режим навчання дозволяє проводити тренінги серед персоналу, який навчається або підвищує свою кваліфікацію.

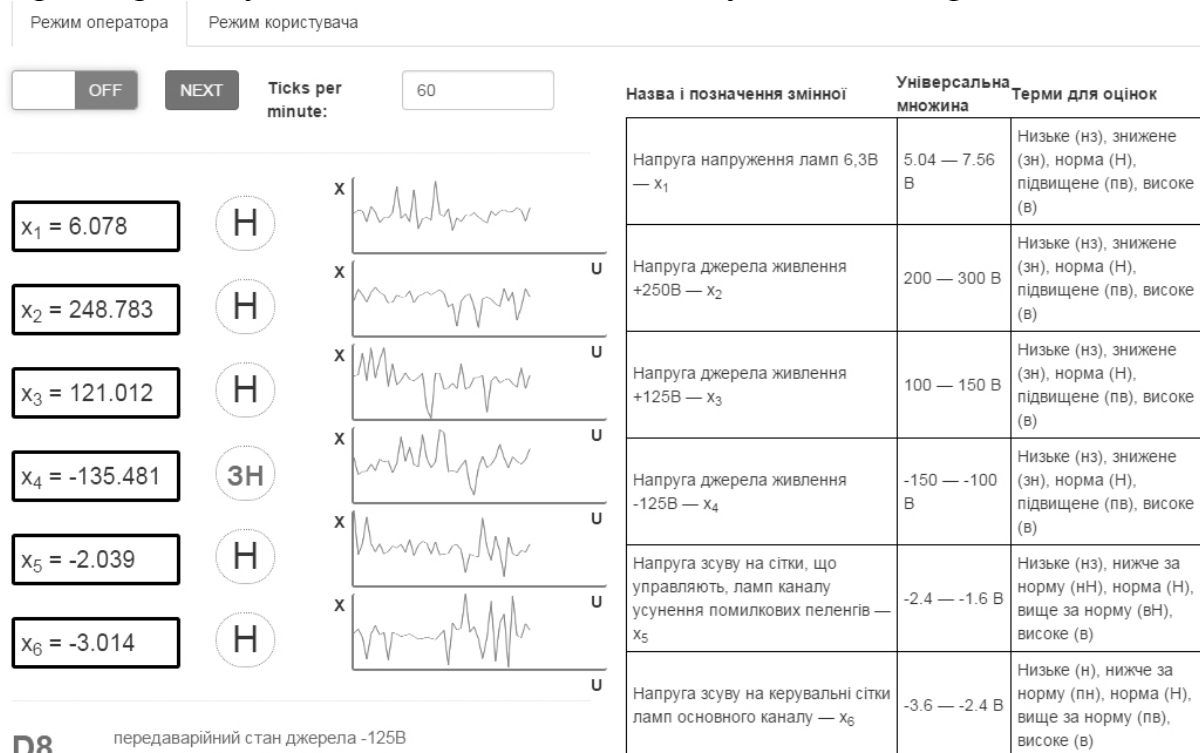


Рис.1. Режим оператора (виявлення похибок у системі).

Режим оператора
Режим користувача

X1: Норма

X2: Норма

X3: Норма

X4: Норма

X5: Норма

X6: Високе

Enter

Видача помилкових пеленгів із-за підвищення напруги зсуву на сітки, що управляють, ламп основного каналу приймача

Назва і позначення змінної	Універсальна множина	Терми для оцінок
Напруга напруження ламп 6,3В — x_1	5.04 — 7.56 В	Низьке (нз), знижене (зн), норма (Н), підвищене (пв), високе (в)
Напруга джерела живлення +250В — x_2	200 — 300 В	Низьке (нз), знижене (зн), норма (Н), підвищене (пв), високе (в)
Напруга джерела живлення +125В — x_3	100 — 150 В	Низьке (нз), знижене (зн), норма (Н), підвищене (пв), високе (в)
Напруга джерела живлення -125В — x_4	-150 — -100 В	Низьке (нз), знижене (зн), норма (Н), підвищене (пв), високе (в)
Напруга зсуву на сітки, що управляють, ламп каналу усунення помилкових пеленгів — x_5	-2.4 — -1.6 В	Низьке (нз), нижче за норму (нН), норма (Н), вище за норму (вН), високе (в)
Напруга зсуву на керувальні сітки ламп основного каналу — x_6	-3.6 — -2.4 В	Низьке (н), нижче за норму (пн), норма (Н), вище за норму (пв), високе (в)

Рис.2. Режим навчання (прогнозування станів системи).

Література

1. Усков А. А., Кузьмин А. В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. — М.: Горячая Линия — Телеком, 2004. — 143 с.
2. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: теория, синтез, эффективность / В. А. Тарасов, Б. М. Герасимов, И. А. Левин, В. А. Корнейчук.
3. Левчук О.М. Проблемно-орієнтована ІТ контролю функціонування системи електроживлення електронних пристроїв на основі інтелектуальної технології ідентифікації / Левчук О.М. // Науково-технічна інформація. – Київ. – №3(45). – 2010. – С. 44–49.
4. Патент №56332 Україна. МПК G 01 S 13/00. Пристрій контролю функціонування системи електроживлення електронного пристрою по методу інтелектуальної технології ідентифікації / Тарасов В.О., Зіненко В.М., Левчук О.М. – № 201007737; заявл. 21.06.2010; опубл. 10.01.2011, Бюл. № 1/2011.