

Проблемно-орієнтована ІТ контролю функціонування системи електроживлення електронних пристроїв на основі інтелектуальної технології ідентифікації.

О.М. Левчук

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. На практиці часто доводиться стикатися з нестандартними випадками різних завдань, з невизначеностями та неточностями, на пошук вирішень яких потрібно витратити багато часу й сил [1, 2]. Як правило, науковці на розв'язання таких задач орієнтують технології, які дістали назву проблемно-орієнтованих. Розробкою таких технологій займаються такі вчені як Файнзільберг Л.С., Тарасов В.О., Вишневский В.В., Богіно В.І., Ротштейн А.П. та інші [3, 4, 5, 6].

Мета статті. Розробити проблемно-орієнтовану інформаційну технологію (ПО ІТ) контролю функціонування системи електроживлення електронних пристроїв на основі інтелектуальної технології ідентифікації. Розробка технології передбачає створення моделі пристрою автоматичного контролю функціонування системи електроживлення радіолокаційної станції (РЛС) 19 ЖС, яка використовується у військовій промисловості для якісної і ефективної її роботи. Тому ставляться наступні основні завдання:

- визначити основні вхідні параметри системи електроживлення;
- побудувати експертну систему;
- описати залежність результатів роботи системи від вхідних параметрів;
- сформувати дерево логічного виводу лінгвістичних змінних;

- визначити функції приналежності лінгвістичним змінним;
- розробити модель прототипу, яка в реальному часі з встановленою дискретністю здійснює контроль працездатності системи живлення приймача пеленгаційного каналу РЛС та автоматично визначає стан джерела живлення.

Виклад основного матеріалу. РЛС 19ЖС оснащена каналом пеленгації для визначення пеленга по куту місця на поміхоносій активної шумової перешкоди. Основним блоком каналу пеленгації є двоканальний імпульсний логарифмічний приймач (ІЛП-2), що включає основний канал і канал усунення помилкових пеленгів (канал СУПС). ІЛП-2 оснащений пристроєм контролю і виміру питома напруги і напруги зсуву на сітки ламп для установки необхідних значень коефіцієнтів посилення основного каналу і каналу СУПС.

Вимірюються питома напруга +125 В, -125 В, +250 В, що поступають в приймач ІЛП-2 з блоку живлення БПУ-06М, напруга накалу ламп 6,3 В, що поступає із стабілізованого випрямляча БСН-14, від'ємна напруга зсуву на сітки ламп основного каналу «В.Осн.», каналу СУПС «В.Супс». Ця система розглядується як приклад реалізації методу інтелектуальної ідентифікації для контролю її функціонування.

Модель пристрою-прототипу контролю функціонування системи електроживлення включає (рис.1): пакетний перемикач - 1, вольтметр - 2, аналогово-цифровий перетворювач напруги (АЦПН) 6,3В - 3, АЦПН +125В - 4, АЦПН -125В - 5, АЦПН +250В - 6, АЦПН зсуву на сітки ламп основного каналу пеленгації приймача - 7, АЦПН зсуву на сітки ламп каналу усунення помилкових пеленгів приймача - 8, обчислювач 9.

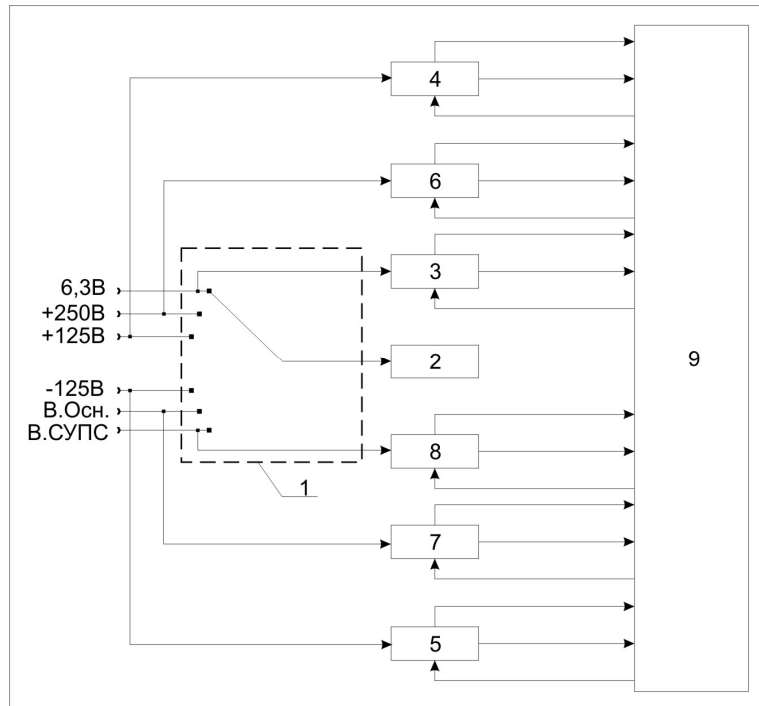


Рис.1. Схема пристрою контролю функціонування системи електроживлення приймача каналу пеленгації РЛС.

В процесі роботи приймача ІЛП-2 зі встановленою дискретністю виконуються вимірювання напруги. По цій напрузі на підставі [6, 7] виконують розпізнавання стану приймача (контроль функціонування): виявлення, пропуск, видачу помилкових пеленгів, а також визначають причину втрати працездатності приймача.

Процес побудови експертної системи виконується по алгоритму [6, 7]:

1. Визначають характеристики системи.

На цьому етапі визначають вихідні об'єкту, що ідентифікується.

2. Формують дерево логічного виводу (рис.2).

Для формування дерева логічного виводу визначають назву змінної, її позначення, кількість і назви термів для її оцінки, діапазон її зміни.

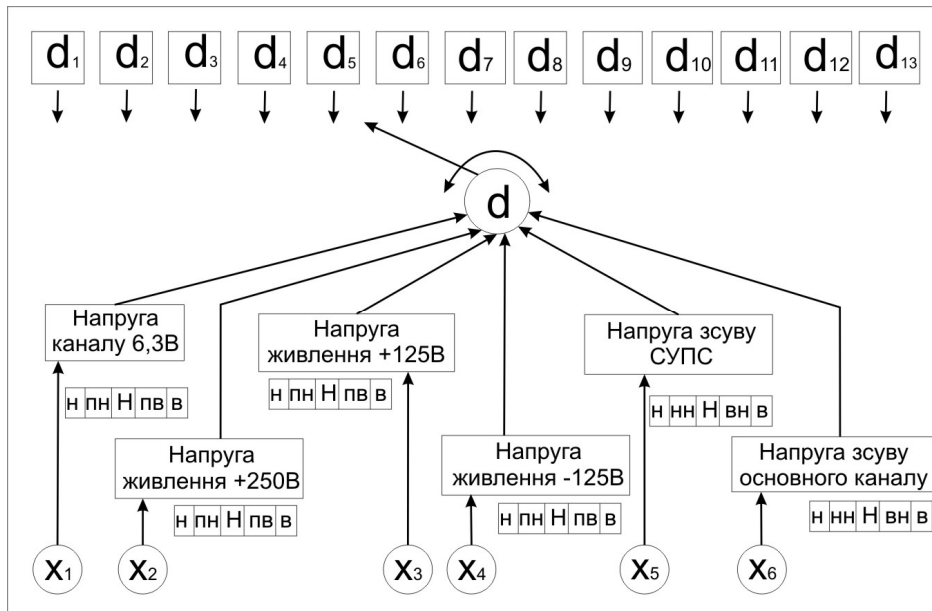


Рис. 2. Дерево прийняття рішень (логічного виводу).

3. Визначають функції приналежності змінних.
4. Складають матриці знань.

В результаті нечіткого логічного виводу отримують функції приналежності вихідної змінної кожному з класу рішень.

Можливі стани системи електроживлення приймача ІЛП-2 задамо множиною $d \in (d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7, d_8, d_9, d_{10}, d_{11}, d_{12}, d_{13})$ станів, де:

d_1 - нормальне функціонування;

d_2 - передаварійний стан джерела напруги 6,3 В накалу ламп;

d_3 - відмова джерела напруги 6,3 В накалу ламп;

d_4 - передаварійний стан джерела живлення +250 В;

d_5 - відмова джерела живлення +250 В;

d_6 - передаварійний стан джерела живлення +125 В;

d_7 - відмова джерела живлення +125 В;

d_8 - передаварійний стан джерела -125 В;

d_9 - відмова джерела живлення -125 В;

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

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

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

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

Перераховані вище стани підлягають розпізнаванню з наступними параметрами (діапазони зміни вказані експертами):

x_1 - напруга накалу ламп 6,3 В (5,04-7,56 В);

x_2 - напруга джерела живлення +250 В (200 – 300 В);

x_3 - напруга джерела живлення +125 В (100 – 150 В);

x_4 - напруга джерела живлення -125 В (-100 – -150 В);

x_5 - напруга зсуву на керуючі сітки ламп каналу усунення помилкових пеленгів (-1,6 – -2,4 В);

x_6 - напруга зсуву на керуючі сітки ламп основного каналу (- 2,4 – -3,6 У).

Лінгвістичні змінні

Позначення і назва змінною	Інтервали значень	Терми для оцінок
Напруга напруження ламп 6,3В - x_1	5,04-7,56 В	Низька (н), понижена (пн), норма (Н), підвищена (пв), висока (в)
напруга джерела живлення +250В - x_2	200 – 300 В	Низька (н), понижена (пн), норма (Н), підвищена (пв), висока (в)
напруга джерела живлення +125В - x_3	100 – 150 В	Низька (н), понижена (пн), норма (Н), підвищена (пв), висока (в)
напруга джерела живлення -125В - x_4	-100 – -150 В	Низька (н), понижена (пн), норма (Н), підвищена (пв), висока (в)
напруга зсуву на керуючі сітки ламп каналу усунення помилкових пеленгів - x_5	-1,6 – -2,4 В	Низька (н), нижча за норму (нн), норма (Н), вища за норму (вн), висока (в)
напруга зсуву на сітки, що управляють, ламп основного каналу - x_6	-2,4 – -3,6 В	Низька (н), нижча за норму (нн), норма (Н), вища за норму (вн), висока (в)

Наступний етап – побудова бази знань. Визначені вище параметри

$x_1 - x_6$ розглядуватимемо як лінгвістичні змінні. Крім того, введемо лінгвістичну змінну d - стан приймача, який визначається множиною можливих станів $d_1 - d_{13}$.

Структура моделі для визначення стану приймача показана на рис.2 у вигляді дерева логічного виводу, що відповідає співвідношенню:

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

Для оцінки значень лінгвістичних змінних $x_1 - x_6$ і d використовують шкали якісних термів, які наведені в табл.1. 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).

Таблиця 2

Знання про співвідношення (1)

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	d
Н	Н	Н	Н	Н	Н	d_1
пн	Н	Н	Н	Н	Н	d_2
пв	Н	Н	Н	Н	Н	
н	Н	Н	Н	Н	Н	d_3
в	Н	Н	Н	Н	Н	
Н	пн	Н	Н	Н	Н	d_4
Н	пв	Н	Н	Н	Н	
Н	н	Н	Н	Н	Н	d_5
Н	в	Н	Н	Н	Н	
Н	Н	пн	Н	Н	Н	d_6

Н	Н	пв	Н	Н	Н	
Н	Н	н	Н	Н	Н	d_7
Н	Н	в	Н	Н	Н	
Н	Н	Н	пн	Н	Н	d_8
Н	Н	Н	пв	Н	Н	
Н	Н	Н	н	Н	Н	d_9
Н	Н	Н	в	Н	Н	
Н	Н	Н	Н	в	Н	d_{10}
Н	Н	Н	Н	в	нн	
Н	Н	Н	Н	Н	н	d_{11}
Н	Н	Н	Н	вн	н	
Н	Н	Н	Н	н	Н	d_{12}
Н	Н	Н	Н	н	вн	
Н	Н	Н	Н	Н	в	d_{13}
Н	Н	Н	Н	нн	в	

Використовуючи таблицю знань про співвідношення (1) і операцію « \cdot » ($I - \min$) і \vee (або - \max), запишемо систему логічних рівнянь, що зв'язує стан приймача з вхідними змінними:

$$\mu^{d_1} = \left[\mu^H(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \right],$$

$$\mu^{d_2} = \left[\mu^{nn}(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \right] \vee$$

$$\vee \left[\mu^{nv}(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \right].$$

Аналогічно описуємо описуємо μ^{d_3} , μ^{d_4} , μ^{d_5} , μ^{d_6} , μ^{d_7} , μ^{d_8} , μ^{d_9} ,

$\mu^{d_{10}}$, $\mu^{d_{11}}$, $\mu^{d_{12}}$, $\mu^{d_{13}}$. Розраховуємо функції приналежності змінних $x_1 - x_4$

нечітким термам (н, пн, Н, пв, в), а змінних x_5, x_6 - термам (н, нн, Н, вн, в):

$$\mu^j(x_i) = \tilde{\mu}^j(u), \quad u = n \frac{x_i - \underline{x}_i}{\overline{x}_i - \underline{x}_i} \quad (2)$$

де $[\underline{x}_i; \overline{x}_i]$ - інтервали зміни змінних $x_1 - x_6$, $n = 4$.

Аналітична модель функції приналежності має вигляд:

$$\tilde{\mu}^j(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u-b}{c}\right)^2}, \quad (3)$$

а її параметри для змінних $x_1 - x_4$, x_5, x_6 наведені нижче:

Терм	н	пн (нн)	Н	пв (вн)	в
b	0	1	2	3	4
c	1	1	1	1	1

В даному випадку c - коефіцієнт розширення.

За відсутності якої-небудь з питомої напруги в якості її значення приймається нижня межа допустимого інтервалу її зміни.

Рішення про працездатність приймача ухвалюється по алгоритму:

1. Вимірюються значення змінних з табл.1., що визначають працездатність

приймача $x^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*)$.

2. Використовуючи (2), (3) і параметри b та c , розраховують функції

приналежності $\tilde{\mu}^j(x_i^*)$.

3. Використовуючи логічні рівняння, обчислюють значення функцій

приналежності $\mu^{d_j} = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*)$ при векторі стану

$x^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*)$ для станів $d_1 - d_{13}$.

Функції приналежності розраховуються відповідно до (2), (3), b , c :

- для вхідної змінної x_1 для інтервалів $n:U < 5,355B$,
 $nn:5,355B < U < 5,985B$, $H:5,985B < U < 6,615B$, $nv:6,615B < U < 7,245B$,
 $v:7,245B < U$.

- для вхідної змінної x_2 для інтервалів $n:U < 212,5B$,
 $nn:212,5B < U < 237,5B$, $H:237,5B < U < 262,5B$, $nv:262,5B < U < 287,5B$,
 $v:287,5B < U$.

- для вхідної змінної x_3 для інтервалів $n:U < 106,25B$,
 $nn:106,25B < U < 119,375B$, $H:119,375B < U < 130,625B$,
 $nv:130,625B < U < 143,75B$, $v:143,75B < U$.

- для вхідної змінної x_4 для інтервалів $n:U < -143,75B$,
 $nn:-143,75B < U < -130,625B$, $H:-130,625B < U < -119,375B$,
 $nv:-119,375B < U < -106,25B$, $v:-106,25B < U$.

- для вхідної змінної x_5 для інтервалів $n:U < -2,3B$,
 $nn:-2,3B < U < -1,9B$, $H:-1,9B < U < -2,1B$,
 $vn:-2,1B < U < -1,7B$, $v:-1,7B < U$.

- для вхідної змінної x_6 для інтервалів $n:U < -3,45B$,
 $nn:-3,45B < U < -3,15B$, $H:-3,15B < U < -2,85B$,
 $vn:-2,85B < U < -2,55B$, $v:-2,55B < U$.

4. Визначається рішення d_j , для якого

$$\mu^{d_j} = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = \max_{j=1,9} \left[\mu^{d_j} (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*) \right].$$

Працює пристрій таким чином. Виконують пуск програми «Контроль функціонування». Відповідно до алгоритму роботи цієї програми, обчислювач 9 зі встановленим інтервалом часу ідентифікації стану системи електроживлення послідовно на кожен АЦП 3-8 видає імпульс запуску. По сигналу готовності обчислювач 9 зчитує цифровий двійковий код відповідної напруги в свою пам'ять та формує розв'язок.

Обчислювач 9 забезпечує:

- розрахунок функцій приналежності кожної напруги, що поступила, своїй множині термів (з табл. 1);
- обчислення логічних рівнянь $\mu^{d_1} - \mu^{d_{13}}$;
- ідентифікацію стану кожного з джерел.

Висновки. Реалізація технології заснована на методиці інтелектуальної ідентифікації, відноситься до ПО ІТ та дає змогу вирішити завдання контролю та функціонування системи електроживлення електричних пристроїв на прикладі прототипу для РЛС, проаналізувати стан системи в режимі реального годині. Практична реалізація технології може застосовуватись не лише для контролю та функціонування цілеспрямованих систем, а й для різного класу інших завдань, наприклад, в сільському господарстві, спорті та інше. Наша технологія та модель прототипу потребують подальших досліджень.