

## PODSTAWY EKSPLOATACJI SYSTEMÓW

### ĆWICZENIE LABORATORYJNE NR 4

#### *WYZNACZANIE OPTYMALIZOWANYCH PROCEDUR DIAGNOSTYCZNO-OBSŁUGOWYCH*

1. Narzędzia wspomagające realizację ćwiczenia:

- komputerowy program do wyznaczenia procedur diagnozowania: „*Diagnosta*”
- woltomierz, amperomierz, omomierz

2. Przedmiot ćwiczenia:

- obiekt diagnozowania o określonej strukturze i właściwościach

3. Cel ćwiczenia:

a) wyznaczenie i praktyczna weryfikacja optymalizowanej procedury badania diagnostycznego;

b) dyskusja pojęć: sprawdzenie, wynik sprawdzenia, objaw, syndrom, warunkowe i bezwarunkowe prawdopodobieństwo stanu niezdatności, warunki badania, koszt sprawdzenia, wartość oczekiwana kosztu diagnozowania, wartość oczekiwana liczby sprawdzeń itp.

## WPROWADZENIE

Rozróżnia się dwa rodzaje stanów każdego obiektu technicznego:

- stany techniczne,
- stany funkcjonalne.

Obiekt techniczny znajduje się zawsze w stanie technicznym, zdeterminowanym przez jego strukturę konstrukcyjno-technologiczną.

**Stan techniczny opisany jest zbiorem technicznych wielkości opisujących** (są to np. rezystancje rezystorów, pojemności kondensatorów, indukcyjności uzwojeń itp.).

W zależności od wartości zbioru technicznych wielkości opisujących, rozróżnia się stan zdatności lub niezdatności technicznej.

**Techniczny stan zdatności umożliwia wprowadzenie obiektu w stan funkcjonalny, wymagany w procesie użytkowania**, jeśli równocześnie obiekt jest odpowiednio zasilany, otrzymał odpowiednie pobudzenie sterujące oraz poddany jest odpowiednim oddziaływaniom zewnętrznym.

Bezpośrednie diagnozowanie i dozоровanie stanu technicznego jest zazwyczaj utrudnione, ponieważ wymaga częściowego lub pełnego demontażu obiektu. Łatwiejsze i tańsze jest **diagnozowanie stanu funkcjonalnego i na tej podstawie wnioskowanie diagnozy technicznej** (czyli diagnozy stanu technicznego). Ułatwia to także stosowanie progowych metod pomiarowych. Wymaga to jedynie korzystania z dostatecznie liczego zbioru wielkości opisujących stan funkcjonalny oraz wyznaczenia zbioru wartości lub przedziałów wartości wielkości opisujących stan funkcjonalny (symptomów), odpowiadających stanowi zdatności technicznej.

Prostym przykładem obiektu technicznego może być obwód elektryczny, złożony z elementów rezystancyjnych (umieszczonych w obudowie laboratoryjnej), którego schemat pokazuje Rys.1.

**Zauważmy, że:**

Jeśli wartości rezystancji poszczególnych elementów mieszczą się w wymaganych granicach, to stan techniczny pozwala uzyskać wymagany stan funkcjonalny. Dla rozpatrywanego obwodu można przyjąć, że implikacja ta jest odwracalna. **Zatem stwierdzenie istnienia wymaganego stanu funkcjonalnego uprawnia do sformułowania wniosku o istnieniu stanu zdatności technicznej.**

Włączenie zasilania badanego obwodu powoduje przepływ prądu elektrycznego. Równocześnie pojawiają się spadki napięć na wszystkich elementach rezystancyjnych. Jest to równoznaczne z wytworzeniem określonego stanu funkcjonalnego przedmiotowego obiektu.

**Prąd elektryczny i spadki napięć stanowią wielkości opisujące stan funkcjonalny.**

Pomiar prądu i spadków napięć oraz analiza uzyskanych wyników umożliwia sformułowanie diagnozy funkcjonalnej – a na jej podstawie sformułowanie diagnozy o stanie technicznym badanego obiektu (czyli hipotezy o wartościach rezystancji elementów tworzących obiekt diagnozowania (tj. obwód elektryczny).

Badany obiekt składa się z sześciu modułów M1÷M6 (Rys.1).

*Przyjmijmy następujące oznaczenia i założenia:*

$U_Z = 12 \text{ V}$  – znamionowe napięcie zasilające;

$I_Z = 44 \text{ mA}$  — znamionowa wartość prądu w module M1;

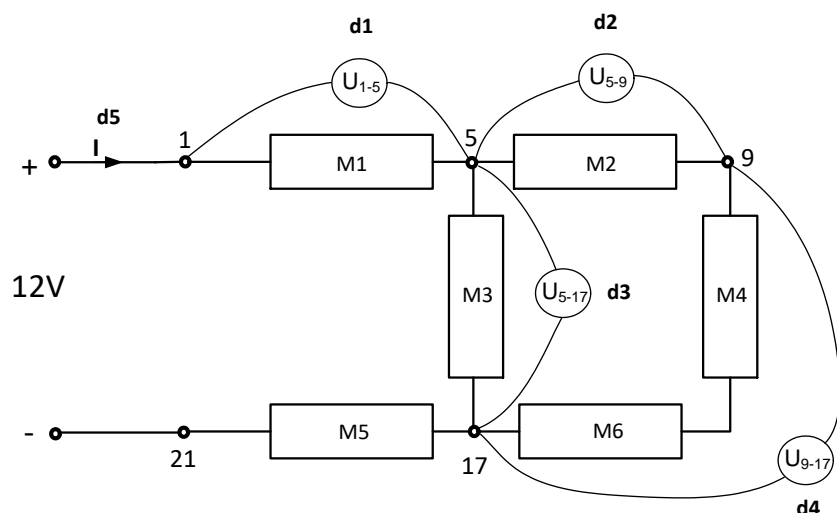
$U_1$  – spadek napięcia na module M1;

$U_2$  – spadek napięcia na module M2;

$U_3$  – spadek napięcia na module M3;

$U_4$  – spadek napięcia na modułach M4 oraz M6 (łącznie).

1. Identyfikacja stanu technicznego (struktury konstrukcyjno-technologicznej) obiektu odbywa się w oparciu o wartości sygnałów funkcjonalnych (założenie to umożliwia realizację dozorowania stanu obiektu).
2. Celem diagnozowania jest wykrycie niezdatności typu „przerwa w obwodzie” (tj. przerwa w określonym module struktury obwodu) (Rys.1).
3. Konsekwencją zał. 2 jest następujący zbiór rozróżnialnych **technicznych stanów obiektu**:
  - $\mathcal{E}^1$  – stan zdatności obiektu;
  - $\mathcal{E}^{01}$  – stan niezdatności obiektu polegający na niezdatności typu „przerwa” w module M1;
  - $\mathcal{E}^{02}$  – stan niezdatności obiektu polegający na niezdatności typu „przerwa” w module M2;
  - $\mathcal{E}^{03}$  – stan niezdatności obiektu polegający na niezdatności typu „przerwa” w module M3;
  - $\mathcal{E}^{04}$  – stan niezdatności obiektu polegający na niezdatności typu „przerwa” w module M4.
  - $\mathcal{E}^{05}$  – stan niezdatności obiektu polegający na niezdatności typu „przerwa” w module M5;
  - $\mathcal{E}^{06}$  – stan niezdatności obiektu polegający na niezdatności typu „przerwa” w module M6.
4. Badany obiekt (obwód elektryczny) zasilany jest napięciem stałym o wartości znamionowej 12V.
5. W celu wykonania sprawdzeń dostępne są jedynie punkty pomiarowe o numerach: 1, 5, 9, 17.
6. Każde sprawdzenie może dać jeden z **dwu wyników (symptomów)**:
  - „1” – **wynik (objaw) pozytywny** – gdy wartość sygnału zawiera się w przedziale odpowiadającym stanowi zdatności obiektu;
  - „0” – **wynik (objaw) negatywny** – gdy wartość sygnału znajduje się poza przedziałem odpowiadającym stanowi zdatności obiektu.



Rys. 1. Schemat obiektu badań diagnostycznych (obwodu 2-oczkowego)  
 Oznaczenia: M1÷M6 – moduły podlegające diagnozowaniu; d1÷d4 – sprawdzenia polegające na pomiarze napięcia pomiędzy wskazanymi punktami obwodu; d5 – sprawdzenie polegające na pomiarze prądu na wejściu obwodu

**TABELA DIAGNOSTYCZNA STANÓW TECHNICZNYCH (pełna)**

Symptomy funkcjonalne \ stany techniczne	$\epsilon^1$	$\epsilon^{01}$	$\epsilon^{02}$	$\epsilon^{03}$	$\epsilon^{04}$	$\epsilon^{05}$	$\epsilon^{06}$
Wart. nap. $U_{1-5}$ [V]							
Symptom $\mathcal{D}_1$							
Wart. nap. $U_{5-9}$ [V]							
Symptom $\mathcal{D}_2$							
Wart. nap. $U_{5-17}$ [V]							
Symptom $\mathcal{D}_3$							
Wart. nap. $U_{9-17}$ [V]							
Symptom $\mathcal{D}_4$							
Wart. prądu I [mA]							
Symptom $\mathcal{D}_5$							

**TABELA DIAGNOSTYCZNA (skrócona)**

Symptomy \ stany	$\epsilon^1$	$\epsilon^{01}$	$\epsilon^{02}$	$\epsilon^{03}$	$\epsilon^{04}$	$\epsilon^{05}$	$\epsilon^{06}$
Symptom $\mathcal{D}_1$							
Symptom $\mathcal{D}_2$							
Symptom $\mathcal{D}_3$							
Symptom $\mathcal{D}_4$							
Symptom $\mathcal{D}_5$							
	Syndrom stanu $\epsilon^1$	Syndrom stanu $\epsilon^{01}$	Syndrom stanu $\epsilon^{02}$	Syndrom stanu $\epsilon^{03}$	Syndrom stanu $\epsilon^{04}$	Syndrom stanu $\epsilon^{05}$	Syndrom stanu $\epsilon^{06}$

## ZADANIE

1. Zdefiniować, a następnie zidentyfikować, symptomy wymienionych w pkt. 3 stanów obiektu (tj. badanego obwodu).
2. Zidentyfikować syndromy rozpatrywanych stanów (wypełnić tabelę diagnostyczną).
3. Korzystając z **metody skuteczności informacyjnej** zaimplementowanej w programie komputerowym „*Diagnosta*” wyznaczyć optymalną procedurę diagnozowania badanego obiektu.
4. Przeprowadzić analizę i dyskusję uzyskanej procedury diagnostycznej.
5. Przeprowadzić weryfikacyjne badania diagnostyczne (z zastosowaniem wyznaczonej procedury) obiektu w celu zidentyfikowania jego stanu technicznego (określony stan jest zadawany przez nauczyciela prowadzącego ćwiczenie).

## UWAGI KOŃCOWE

Wyniki obliczeń przedstawić w postaci graficznej (w postaci dendrytu) oraz w postaci opisowej zawierającej wnioski z przeprowadzonych działań.

### Pytania kontrolne:

1. Co to jest „proces diagnozowania”? Jaki jest cel realizacji tego procesu ?
2. Jakie są główne fazy (etapy) procesu diagnozowania ?
3. Co to jest diagnozowanie użytkowe ? Co to jest diagnozowanie obsługowe ?
4. Jakie czynności składają się na „badanie diagnostyczne” ?
5. Jakie są etapy (poziomy) wnioskowania diagnostycznego ?
6. Na czym polega wnioskowanie pomiarowe i co jest efektem tego wnioskowania ?
7. Jaki jest efekt wnioskowania syndromowego ?
8. Jaki jest efekt wnioskowania strukturalnego ?
9. Jaki jest efekt wnioskowania eksploatacyjnego ?
10. Co to jest symptom (objaw) stanu ? Co to jest syndrom stanu ?
11. Wymienić ważniejsze metody organizacji procesu diagnozowania.