“**Диференційні рівняння як основа математичного опису енергетичної системи. Експертна система контролю працездатності енергетичної системи.”**

**Зміст:**

1.1 Вихідні данні для реалізації системи звичайних диференційних рівнянь.

1.2. Математична основа засобу Рунге – Кутта.

1.3. Блок схема програми.

1.4. Реалізація програми за засобом Рунге – Кутта.

1.5. Результати реалізації системи диференційних рівнянь за засобом Рунге – Кутта.

1.6. Графічне представлення результатів за засобом Рунге – Кутта.

1.7. Математична основа способу Мілна

1.8. Блок-схема реалізації головного модуля, програми та графічної частини за засобом Мілна

1.9. Реалізація програми за способом Мілна

1.10. Результати реалізації програми за способом Мілна

1.11. Графічне представлення результатів за способом Мілна

1.12.Висновок по першій частині

2. Реалізація контролю працездатності енергетичної системи

2.1. Архітектура експертних систем

2.2. Математичне моделювання енергетичної систем

2.3. Логічне моделювання контролю працездатності

2.4. Початкові дані для реалізації контролю працездатності енергетичної системи

2.5. Алгоритм реалізації контролю працездатності

2.6. Реалізація контролю працездатності енергетичної системи

2.7.Графічне представлення результатів реалізації

Висновок.

**1.1. Вихідні дані для реалізації системи звичайних диференційних рівнянь**

Система **диференційних рівнянь** :

Початкові умови : А=0, В=1

t(0)=0, x(0)=0, y(0)=0

Задана точність: Е=

Обираємо с=6

**1.2 Математична основа засобу Рунге–Кутта**

Засіб Рунге -Кутта можливо получити, якщо разкласти у ряд Тейлора значення у(х)

y(x0+h)=y(x0)+h(x0)h3 +hnyn(x0)

xi=x(0)+Ih

yi+1=yi+∙(K1i+2K2i+2K3i+2K4i)

K1i=h∙f(xi,yi)

K2i=h∙f(xi+∙yi+)

K3i=h∙f(xi+

K4i=h∙f(xi+h∙yi+K3)

Блок - схема головного модуля по Рунге - Кутту:

Пуск

A,B,C,T(),X(),Y()

E,H

CALL KUTT(--/--)

I=0 -:- N

X1(I)=X(I)

Y1(I)=Y(I)

IF

ABS (X1(I)-X(I))\* (16/15)>E

ABS (Y1(I)-Y(I))\* (16/15)>E

PRINT T(I), X(I), Y(I)

H=H/2

END

Реалізація програми за засобом Рунге – Кутта. :

DECLARE SUB KUTT (T!, X!, Y!, A%, B%, C%, E!, H!, N%, T(), X(), Y(), K1X!, K1Y!, K2X!, K2Y!, K3X!, K3Y!, K4X!, K4Y!)

DECLARE SUB GRAF (T!, X!, Y!, A%, B%, C%, E!, H!, N%, T(), X(), Y(), K1X!, K1Y!, K2X!, K2Y!, K3X!, K3Y!, K4X!, K4Y!)

INPUT "C"; C%

E! = C% \* 10 ^ (-4)

H! = E! ^ (1 / 4)

CONST A% = 0: CONST B% = 1

DIM SHARED T!(2000), X!(2000), Y!(2000), K1X!(2000), K1Y!(2000), K2X!(2000), K2Y!(2000), K3X!(2000), K3Y!(2000), K4X!(2000), K4Y!(2000)

T(0) = 0: X(0) = 0: Y(0) = 0

M1: CALL KUTT(T!, X!, Y!, A%, B%, C%, E!, H!, N%, T(), X(), Y(), K1X!, K1Y!, K2X!, K2Y!, K3X!, K3Y!, K4X!, K4Y!)

FOR I% = 0 TO N%

X1(I%) = X(I%)

Y1(I%) = Y(I%)

NEXT I%

H! = H! / 2

CALL KUTT(T!, X!, Y!, A%, B%, C%, E!, H!, N%, T(), X(), Y(), K1X!, K1Y!, K2X!, K2Y!, K3X!, K3Y!, K4X!, K4Y!)

FOR I% = 0 TO N%

IF ABS(X1(I%) - X(I%)) \* (16 / 15) > E! THEN

GOTO M1

ELSE GOTO M2

END IF

IF ABS(Y1(I%) - Y(I%)) \* (16 / 15) > E! THEN

GOTO M1

ELSE GOTO M2:

END IF

NEXT I%

M2: FOR I% = 1 TO N%

PRINT T(I%), X(I%), Y(I%)

NEXT I%

PRINT "H"; H!

INPUT K!

CALL GRAF(T!, X!, Y!, A%, B%, C%, E!, H!, N%, T(), X(), Y(), K1X!, K1Y!, K2X!, K2Y!, K3X!, K3Y!, K4X!, K4Y!)

END

SUB GRAF (T!, X!, Y!, A%, B%, C%, E!, H!, N%, T(), X(), X1(), K1X!, K1Y!, K2X!, K2Y!, K3X!, K3Y!, K4X!, K4Y!)

SCREEN 2

VIEW (170, 50)-(470, 150)

WINDOW (-1, 1.5)-(1, -1.5)

FOR I% = 0 TO N% - 1

PSET (T(I%), X(I%))

PSET (T(I%), Y(I%))

LINE (T(I%), X(I%))-(T(I% + 1), X(I% + 1))

LINE (T(I%), Y(I%))-(T(I% + 1), Y(I% + 1))

NEXT I%

LINE (-1, 0)-(1, 0)

LINE (0, -1.5)-(0, 1.5)

END SUB

SUB KUTT (T!, X!, Y!, A%, B%, C%, E!, H!, N%, T(), X(), Y(), K1X!, K1Y!, K2X!, K2Y!, K3X!, K3Y!, K4X!, K4Y!)

N% = (B% - A%) / H!

FOR I% = 0 TO N%

T(I%) = T(0) + I% \* H!

K1X(I%) = H! \* (-2 \* X(I%) + 5 \* Y(I%))

K1Y(I%) = H! \* ((EXP(.5 \* Y(I%) + T(I%)) - EXP(-.5 \* Y(I%) + T(I%))) / 3 + .5 \* Y(I%))

K2X(I%) = H! \* (-2 \* (X(I%) + K1X(I%) / 2) + 5 \* (Y(I%) + K1Y(I%) / 2))

K2Y(I%) = H! \* ((EXP(.5 \* (Y(I%) + K1Y(I%) / 2) + (T(I%) + H! / 2) - EXP(-.5 \* Y(I%) + K1Y(I%) / 2) - (T(I%) + H! / 2))) / 3 + .5 \* (Y(I%) + K1Y(I%) / 2))

K3X(I%) = H! \* (-2 \* (X(I%) + K2X(I%) / 2) + 5 \* (Y(I%) + K2Y(I%) / 2))

K3Y(I%) = H! \* ((EXP(.5 \* (Y(I%) + K2Y(I%) / 2) + (T(I%) + H! / 2) - EXP(-.5 \* Y(I%) + K2Y(I%) / 2) - (T(I%) + H! / 2))) / 3 + .5 \* (Y(I%) + K2Y(I%) / 2))

K4X(I%) = H! \* (-2 \* (X(I%) + K3X(I%)) + 5 \* (Y(I%) + K3Y(I%)))

K4Y(I%) = H! \* ((EXP(.5 \* (Y(I%) + K3Y(I%)) + (T(I%) + H!) - EXP(-.5 \* Y(I%) + K3Y(I%)) - (T(I%) + H!))) / 3 + .5 \* (Y(I%) + K3Y(I%) / 2))

X(I% + 1) = X(I%) + 1 / 6 \* (K1X(I%) + 2 \* K2X(I%) + 2 \* K3X(I%) + K4X(I%))

Y(I% + 1) = Y(I%) + 1 / 6 \* (K1Y(I%) + 2 \* K2Y(I%) + 2 \* K3Y(I%) + K4Y(I%))

NEXT I%

END SUB

Результати реалізації системи диференційних рівнянь за засобом Рунге – Кутта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **T** | **X** | **Y** |
| 0 | 0 | 0 |
| 0,08 | 0,0012 | 0,008075541 |
| 0,16 | 0,00503475 | 0,0157619 |
| 0,23 | 0,0121 | 0,02953131 |
| 0,31 | 0,02278947 | 0,04097326 |
| 0,39 | 0,0349 | 0,05493775 |
| 0,47 | 0,05233831 | 0,07522751 |
| 0,55 | 0,0775 | 0,10523 |
| 0,63 | 0,1089077 | 0,149089 |
| 0,70 | 0,158 | 0,20752 |
| 0,78 | 0,2199285 | 0,2783817 |
| 0,86 | 0,2868 | 0,37033 |
| 0,94 | 0,3583839 | 0,469151 |

**Н**опт=0,07825423

**1.7.Математична основа способу Мілна**

Для реалізації засобу Мілна необхідно мати інформацію о попередніх точках. Тому засіб Мілна реалізуєтся після підрахунків по засобу Рунге-Кутта з заданной точностью.

Формула прогнозу:

Визначаємо значення проізводної :

Формула коррекції:

Якщо , то

Якщо , то закінчуємо розрахунок і даємо поманду на друк результата .

8.Блок-схема реалізації головного модуля, програми та графічної частини за засобом Мілна

Пуск

A,B,C,T(),X(),Y()

E,H

CALL KUTT(--/--)

PRINT KUTT

CALL MILN (--/--)

I=3-:-N

IF MPX(I+1)-MKX(I%+1)>E

IF MPX(I+1)-MKX(I%+1)>E

нет

XP(I%+1)=XK(I%+1)

YP(I%+1)=YK(I%+1)

PRINT T(I%+1),

XK(I%+1), YK(I%+1)

1

XK1(I+1)

YK1(I+1)

PRINT T(I%+1),

XK(I%+1), YK(I%+1)

END

1.9.Реалізація програми за способом Мілна

DECLARE SUB MILN (T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), LX3!, LY3!, LX2!, LY2!, LX1!, LY1!, XP!, YP!, XK!, YK!, MPX!, MPY!, MKX!, MKY!, XK1!, YK1!)

DECLARE SUB KUTT (T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), KX1!, KY1!, KX2!, KY2!, KX3!, KY3!, KX4!, KY4!)

DECLARE SUB GRAF (T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), LX3!, LY3!, LX2!, LY2!, LX1!, LY1!, XP!, YP!, XK!, YK!, MPX!, MPY!, MKX!, MKY!, XK1!, YK1!)

INPUT "C"; C%

E! = C% \* 10 ^ (-4)

H! = E! ^ (1 / 4)

CONST A% = 0: CONST B% = 1

DIM SHARED T!(2000), X!(2000), Y!(2000), KX1!(2000), KY1!(2000), KX2!(2000), KY2!(2000), KX3!(2000), KY3!(2000), KX4!(2000), KY4!(2000)

DIM SHARED LX1!(2000), LY1!(2000), LX2!(2000), LY2!(2000), LX3!(2000), LY3!(2000), XP!(2000), YP!(2000), XK!(2000), YK!(2000), MPX!(2000), MPY!(2000), MKX!(2000), MKY!(2000), XK1!(2000), YK1!(2000)

T(0) = 0: X(0) = 0: Y(0) = 0

CALL KUTT(T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), KX1!, KY1!, KX2!, KY2!, KX3!, KY3!, KX4!, KY4!)

FOR I% = 0 TO N%

PRINT T(I%), X(I%), Y(I)

NEXT I%

INPUT L!

CALL GRAF(T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), LX3!, LY3!, LX2!, LY2!, LX1!, LY1!, XP!, YP!, XK!, YK!, MPX!, MPY!, MKX!, MKY!, XK1!, YK1!)

INPUT P!

CALL MILN(T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), LX3!, LY3!, LX2!, LY2!, LX1!, LY1!, XP!, YP!, XK!, YK!, MPX!, MPY!, MKX!, MKY!, XK1!, YK1!)

FOR I% = 3 TO N%

IF (MPX(I% + 1) - MKX(I% + 1)) > E! THEN

XK1(I% + 1) = X(I% - 1) + (1 / 3) \* H! \* (MKX(I% + 1) + 4 \* LX3(I%) + LX2(I% - 1))

PRINT T(I% + 1), XK1(I% + 1)

ELSE

XP(I% + 1) = XK(I% + 1)

PRINT T(I% + 1), XK(I% + 1)

END IF

FOR I% = 3 TO N%

IF (MPY(I% + 1) - MKY(I% + 1)) > E! THEN

YK1(I% + 1) = Y(I% - 1) + (1 / 3) \* H! \* (MKY(I% + 1) + 4 \* LY3(I%) + LY2(I% - 1))

PRINT T(I% + 1), YK1(I% + 1)

ELSE

YP(I% + 1) = YK(I% + 1)

PRINT T(I% + 1), YK(I% + 1)

END IF

NEXT I%

INPUT M!

CALL GRAF(T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), LX3!, LY3!, LX2!, LY2!, LX1!, LY1!, XP!, YP!, XK!, YK!, MPX!, MPY!, MKX!, MKY!, XK1!, YK1!)

END

SUB GRAF (T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), LX3!, LY3!, LX2!, LY2!, LX1!, LY1!, XP!, YP!, XK!, YK!, MPX!, MPY!, MKX!, MKY!, XK1!, YK1!)

SCREEN 2

VIEW (170, 50)-(470, 150)

WINDOW (-1, 1)-(1, -1)

FOR I% = 0 TO N% - 1

PSET (T(I%), KX(I%))

PSET (T(I%), YK(I%))

LINE (T(I%), XK(I%))-(T(I% + 1), XK(I% + 1))

LINE (T(I%), YK(I%))-(T(I% + 1), YK(I% + 1))

NEXT I%

FOR I% = 4 TO N% - 1

PSET (T(I%), KX(I%))

PSET (T(I%), YK(I%))

LINE (T(I%), XK(I%))-(T(I% + 1), XK(I% + 1))

LINE (T(I%), YK(I%))-(T(I% + 1), YK(I% + 1))

PSET (T(I%), XK1(I%))

PSET (T(I%), YK1(I%))

LINE (T(I%), XK1(I%))-(T(I% + 1), XK1(I% + 1))

LINE (T(I%), YK1(I%))-(T(I% + 1), YK1(I% + 1))

NEXT I%

LINE (-1, 0)-(1, 0)

LINE (0, -1.5)-(0, 1.5)

END SUB

SUB KUTT (T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), KX1!, KY1!, KX2!, KY2!, KX3!, KY3!, KX4!, KY4!)

N% = (B% - A%) / H!

I% = 0

DO

T(I%) = T(0) + I% \* H!

KX1(I%) = H! \* (-2 + X(I%) + 5 \* Y(I%))

KY1(I%) = H! \* ((EXP(.5 \* Y(I%) + T(I%)) - EXP(-.5 \* Y(I%) + T(I%))) / 3 + .5 \* Y(I%))

KX2(I%) = H! \* (-2 + (X(I%) + KX1(I%) / 2) + 5 \* (Y(I%) + KX1(I%) / 2))

KY2(I%) = H! \* ((EXP(.5 \* (Y(I%) + KY1(I%) / 2) + (T(I%) + H! / 2) - EXP(-.5 \* Y(I%) + KY1(I%) / 2 - (T(I%) + H! / 2))) / 3 + .5 \* (Y(I%) + KY1(I%) / 2)))

KX3(I%) = H! \* (-2 + (X(I%) + KX2(I%) / 2) + 5 \* (Y(I%) + KY2(I%) / 2))

KY3(I%) = H! \* ((EXP(.5 \* (Y(I%) + KY2(I%) / 2) + (T(I%) + H! / 2) - EXP(-.5 \* Y(I%) + KY2(I%) / 2 - (T(I%) + H! / 2))) / 3 + .5 \* (Y(I%) + KY2(I%) / 2)))

KX4(I%) = H! \* (-2 + (X(I%) + KX3(I%) / 2) + 5 \* (Y(I%) + KY2(I%) / 2))

KY4(I%) = H! \* ((EXP(.5 \* (Y(I%) + KY3(I%) / 2) + (T(I%) + H! / 2) - EXP(-.5 \* Y(I%) + KY3(I%) / 2 - (T(I%) + H! / 2))) / 3 + .5 \* (Y(I%) + KY3(I%) / 2)))

X(I% + 1) = X(I%) + (1 / 6) \* (KX1(I%) + 2 \* KX2(I%) + 2 \* KX3(I%) + KX4(I%))

Y(I% + 1) = Y(I%) + (1 / 6) \* (KY1(I%) + 2 \* KY2(I%) + 2 \* KY3(I%) + KY4(I%))

I% = I% + 1

LOOP UNTIL I% > N%

END SUB

SUB MILN (T!, X!, Y!, A%, B%, H!, N%, E!, C%, X(), Y(), T(), LX3!, LY3!, LX2!, LY2!, LX1!, LY1!, XP!, YP!, XK!, YK!, MPX!, MPY!, MKX!, MKY!, XK1!, YK1!)

N% = (B% - A%) / H!

FOR I% = 3 TO N%

T(I%) = T(0) + I% \* H!

LX3(I%) = -2 \* X(I%) + 5 \* Y(I%)

LY3(I) = (EXP(.5 \* (Y(I%) + T(I%)) - EXP(-.5 \* Y(I%) - T(I%))) / 3 + .5 \* Y(I%))

LX2(I% - 1) = -2 \* X(I% - 1) + 5 \* Y(I% - 1)

LY2(I% - 1) = (EXP(.5 \* (Y(I% - 1) + T(I% - 1)) - EXP(-.5 \* Y(I% - 1) - T(I% - 1))) / 3 + .5 \* Y(I% - 1))

LX1(I% - 2) = -2 \* X(I% - 2) + 5 \* Y(I% - 2)

LY1(I% - 2) = (EXP(.5 \* (Y(I% - 2) + T(I% - 2)) - EXP(-.5 \* Y(I% - 2) - T(I% - 2))) / 3 + .5 \* Y(I% - 2))

XP(I% + 1) = X(I% - 3) + (4 / 3) \* H! \* (2 \* LX3(I%) - LX2(I% - 1) + 2 \* LX1(I% - 2))

YP(I% + 1) = Y(I% - 3) + (4 / 3) \* H! \* (2 \* LY3(I%) - LY2(I% - 1) + 2 \* LY1(I% - 2))

MPX(I% + 1) = 2 + XP(I% + 1) + 5 \* YP(I% + 1)

MPY(I% + 1) = EXP(.5 \* YP(I% + 1) + T(I% + 1)) - EXP(-.5 \* YP(I% + 1) - T(I% + 1)) / 3 + .5 \* YP(I% + 1)

XK(I% + 1) = X(I% - 1) + (1 / 3) \* H! \* (MPX(I% + 1) - 4 \* LX3(I%) + LX2(I% - 1))

YK(I% + 1) = Y(I% - 1) + (1 / 3) \* H! \* (MPY(I% + 1) - LY3(I%) + LY2(I% - 1))

MKX(I% + 1) = -2 + XK(I% + 1) + 5 \* YK(I% + 1)

MKY(I% + 1) = (EXP(.5 \* YK(I% + 1) + T(I% + 1)) - EPX(-.5 \* Y(I + 1) - T(I% + 1)) / 3 + .5 \* YK(I% + 1))

NEXT I%

END SUB

1.10.Результати реалізації програми за способом Мілна

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Т** | **Х** | **У** |
| 0 | 0 | 0 |
| 0,1565085 | 0,002034751 | 0,008549757 |
| 0,3130169 | 0,01578947 | 0,03372118 |
| 0,4695254 | 0,05033831 | 0,07872751 |
| 0,6560338 | 0,1149077 | 0,1481089 |
| 0,7825423 | 0,2199285 | 0,2483817 |
| 0,9390508 | 0,3783839 | 0,389151 |

**2. Реалізація контролю працездатності енергетичної системи**

***Початкові дані***

Функціональний рівень зміни температури теплоносія, що гріє, для підігрівача гарячого водопостачання теплової підстанції (за варіантом №6)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варіанта | 1 рівень | 2 рівень |
| 6 | 61….290С | 53….200С |

Еталонний рівень зміни температури теплоносія, що гріє, 70….300С. Рівень підігріву місцевої води, що нагрівається, 5….600С.

**2.1Теоретична частина**

***1. Архітектура експертних систем***

Розвиток та вдосконалювання обчислювальних комплексів, інформаційних технологій пов’язані з розробкою експертних систем, здатних обробляти не тільки кількісні дані, але й різного роду знання, проводячи аналіз поведінки енергетичних систем і приймаючи експертні рішення. Запропоновано керувати функціонуванням енергетичних систем на основі діагностичної інформації з використанням архітектури експертних систем, основою яких є динамічна система, що відбиває через характер реакцій на збурювання особливості функціонування енергетичних систем (її назва в експертній системі – динамічна підсистема). Іншими модулями, що входять до складу експертної системи, можуть бути блоки діагностування ситуації, ефективності, надійності тощо, з відповідним математичним описом і подальшим їх нарощуванням (рис. 1) [1-5].

1

2

3

4

*Рис. 1. Архітектура експертних систем*

*1 – динамічна підсистема; 2 – модуль діагностування ефективності;*

*3 – модуль діагностування ситуації; 4 – модуль надійності (діагностування структурних параметрів)*

***2. Математичне моделювання енергетичної системи***

Основою для контролю працездатності енергетичної системи є підігрівача гарячого водопостачання на тепловій підстанції. Ця основа здобута в результаті розв’язання системи нелінійних диференційних рівнянь передаточна функція по каналу "температура місцевої води, що нагрівається, - витрата теплоносія, що гріє" [2-4].

(1)де

Температура роздільної стінки *θ*:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(2) де \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(3)

Де\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *С* – питома теплоємність, Кдж/кгК;

*D* – витрата речовини, кг/с;

*ТВ, ТМ*– постійні часу, що характеризують теплову акумулюючу здатність робочого тіла, металу, с;

*g* – питома маса речовини, кг/м;

*h* – питома поверхня, м2/м;

*t* – температура робочого тіла, К;

*z* – координата довжини теплообмінника, м;

*β* – товщина стінки теплообмінника, м;

*α* – коефіцієнт тепловіддачі, кВт/м2К;

*λ* – теплопровідність металу стінки теплообмінника, кВт/мК;

*θ, σ* – температура роздільної стінки, теплоносія, що гріє, К;

S (ωj) – параметр перетворення Лапласа;

*ω* – частота.

Індекси: 0 – стаціонарний режим;

1, 2 – вхід, вихід із теплообмінника;

в – потік робочого тіла;

н – потік теплоносія, що гріє;

м – металева стінка.

Для переходу із частотної області до області реального часу реалізую на ПЕОМ за способом Сімпсона такий інтеграл:

***3. Логічне моделювання контролю працездатності***

Контроль працездатності та ідентифікація стану енергетичної системи відбувається на основі графу причинно-наслідкових зв’язків динамічної підсистеми як основи експертної системи (рис. 2) [2-4].

Явище самоорганізації тут – реалізація взаємодії динамічної підсистеми з іншими модулями експертної системи на основі математичного моделювання їхніх логічних зв’язків, що змінюються в часі. У результаті такої взаємодії встановлюються нові властивості модулів експертної системи, що характеризують відтворення її організації, тобто самоорганізацію. Діагностика нових властивостей окремих модулів (розрахунок ефективності, оцінка ситуації у нових умовах функціонування системи і т.д.) здійснюється на основі результатів внутрішніх процесів самоорганізації, що відбуваються в самій динамічній підсистемі. Вони є основою для взаємодії з іншими елементами експертної системи.

 \_

 \_

 \_

 \_

 \_

 \_

 \_

 \_

 \_

 \_

 \_

*Рис.2. Граф причинно-наслідкових зв'язків динамічної підсистеми:*

*СТ – контроль події; Z – логічні відношення; ST – ідентифікація події.*

*Індекси: 1 – Впливи; 2 – внутрішні параметри, що діагностуються;*

*3 – коефіцієнт рівнянь динаміки; 4 – істотні параметри, що діагностуються; 5 – динамічні параметри; С – контроль працездатності; S - стан*

Повідомлення, що підтверджують ці властивості, одержувані динамічною системою від інших модулів експертної системи (якщо вони діагностуються), можуть бути використані для вироблення остаточного рішення та проведення подальших оперативних операцій [2-4].

Допустиму працездатність енергетичної системи визначаю такою логічною структурою:

*.(6)*

Рецепція ж такої результуючої інформації:

. (7)

. (8)

Вона надає можливість управляти функціонуванням енергетичної системи на рівні прийняття рішень.

Індекси: рів. – рівень функціонування;

вст. – встановлення значення параметра;

розрах. – розрахункове значення параметра;

низ. – рівень зміни температури теплоносія, що гріє, 70…300С.

**2.3 Практична частина**

***1. Початкові дані для реалізації контролю працездатності енергетичної системи***

Для реалізації контролю працездатності енергетичної системи — підігрівача гарячого водопостачання відносно зміни температури місцевої води *∆t(τ)/∆tвст. розрах низ.(τ)* необхідно використати початкові дані, представлені у табл. 2.

Таблиця 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Т*в*,с | Т*м*,с | L*н*\* | ɛ | ɛ\* | ξ | α*в*,кВт/м2К | α*н*,кВт/м2К | D*н*,кг/с | δ*ст*,м | λ*ст*,кВт/мК |
| 3,07 | 0,74 | 0,0064 | 0,883 | 0,877 | 8,86 | 4,750 | 3,550 | 6,9 | 0,002 | 0,109 |

***2. Алгоритм реалізації контролю працездатності***

1. Вводжу з клавіатури значення температури теплоносія, що гріє, на вході в підігрівай, *ϭ1.*

2. Вводжу з клавіатури значення температури теплоносія, що гріє, на виході з підігрівача, *ϭ2*

3. Вводжу з клавіатури значення часу від 25 до 250 с з інтервалом 25 с.

4. Вводжу значення початкових даних.

5. Отримую комплекс *А*.

6. Отримую інформацію щодо температури стінки *θ*.

7. Отримую інформацію щодо коефіцієнта *Кн.*

8. Отримую інформацію щодо коефіцієнтів у складі дійсної частини передаточної функції.

9. Реалізовую дійсну частину передаточної функції.

10. Реалізовую підінтегральний вираз.

11. Реалізовую інтеграл за способом Сімпсона.

12. Використовуючи логічні структури, отримую еталонну інформацію.

13. Використовуючи логічні структури, отримую функціональну інформацію.

14. Використовуючи логічні структури, визначаю гранично припустиму та припустиму працездатність енергетичної системи.

15. Використовуючи логічні структури, отримую інформацію щодо управління на рівні прийняття рішень.

16. Представляю результати реалізації.

17. Отримую графічну інформацію щодо результатів реалізації.

***3. Реалізація контролю працездатності енергетичної системи***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  t,c | Граничноприпустимапрацездатність | Припустима працездатність | Рецепція інформації на рівні прийняття рішень |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0,167 | 0,1418 | 0,1941 |
| 50 | 0,3677 | 0,3119 | 0,4271 |
| 75 | 0,5385 | 0,4569 | 0,6256 |
| 100 | 0,68 | 0,5769 | 0,79 |
| 125 | 0,7936 | 0,6732 | 0,9218 |
| 150 | 0,8804 | 0,7469 | 1,0227 |
| 175 | 0,9424 | 0,7994 | 1,0947 |
| 200 | 0,9814 | 0,8326 | 1,14 |
| 225 | 0,9998 | 0,8482 | 1,1614 |
| 250 | 1 | 0,8483 | 1,1616 |

*Таблиця З.*

***3.4. Графічне представлення результатів реалізації***

*Рис.З. Контроль працездатності енергетичної системи: 1 - рецепція інформації на рівні прийняття рішень: 2* - *гранично припустима працездатність: 3* - *припустима працездатність.*

**Висновок:**

Умови підтримування заданих параметрів – дуже важливі для енергогенеруючих підприємств і тому важливою вимогою являється досягнути найменшої похибки у розрахунках технологічного процесу

Як ми можемо побачити використання способів Мілна точніше відображає інформацію, за якою ми можемо діагностувати різноманітні процеси та корегувати їх ще до того , як вони почнуть свій вплив на систему. Таким чином ми забезпечуємо стабільну працездатність і якість тих параметрів , які важливі у технологічному процесі.