

Слід зазначити, що температурні поля двох симетрично розташованих накладок з колодками не показані, оскільки під час гальмування на 1-му циклі випробовувань І вони не прогрілись (див. рис. 5).

Температурне поле дискового гальма в зборі під час з'єднання пар тертя перед початком 2-го циклу випробувань І показано на рис. 7.

З його розгляду видно, що пройшов перерозподіл теплоти в накладці з колодками та перетік у фланцеву частину диску. В результаті цього колодки з накладками прогрілись до температур 35°C, а фланцева частина диска – до 34-35°C.

Це дозволяє отримати температурні поля гальма на всіх подальших циклах гальмувань.

**Висновок.** Запропонований та апробований новий алгоритм комп'ютерного моделювання теплових процесів у вентильованих дискових гальмах АТЗ на режимах циклічних гальмувань, які передбачені попередніми етапами випробовувань І.

1. Правила №13 ЕЭК ООН. Единые предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении торможения. – Женева: 1979. – 75с.
2. *Лыков А.В.* Теория теплопроводности. – М.: Наука, 1967. – 592с.
3. *Гудз Г.С., Коляса О.Л., Тарапон А.Г.* Расчетный модуль для исследования температурных полей в дисковых тормозах автотранспортных средств // Зб. наук. пр. Інституту проблем моделювання в енергетиці НАНУ: Моделювання та інформаційні технології. – К.: 2001, вип. 8. – С.45-50.
4. *Тарапон А.Г., Сорокин Н.А., Тернавский В.О.* Программный комплекс для моделирования процессов тепломассопереноса при аварийных ситуациях // сб. «Методы и средства компьютерного моделирования». – К.: ИПМЭ НАНУ, 1997. – С.58-60.
5. *Гудз Г.С., Остащук Н.М., Тарапон А.Г.* Методика компьютерного моделирования трехмерных температурных полей в дисковых тормозах // Зб. наук. пр. Інституту проблем моделювання в енергетиці НАНУ. – К., 2002, вип. 16. – С. 95-99.

*Поступила 27.11.2008р.*

УДК 622.02.658.284

Б.А.Демида, І.Г.Цмоць, А.Л.Косменко

## **ЗАСТОСУВАННЯ АКТИВEX КОМПОНЕНТІВ В УНІВЕРСАЛЬНІЙ SCADA-СИСТЕМІ TRACE MODE 5.15**

У статті розглянуті метод підключення користувачських зовнішніх модулів у SCADA-систему з метою розширення можливостей математичного апарату та

реалізації нестандартних графічних елементів. Показані переваги застосування ActiveX контролера на прикладі прикладної задачі розрахунку, побудови та відображення векторних діаграм у SCADA-системі Трейс Моуд 5.15.

The methods of handling internal data of SCADA systems for purpose of improving their functionality and customizing them are analyzed in the paper. Advantages of using ActiveX technology are shown by the example of applied problem of vector diagrams construction. Algorithm of vector diagram construction and mechanisms of interaction between developed ActiveX controls and SCADA Trace Mode 5.15 are described.

## **Вступ**

В сучасних АСУ ТП людина-диспетчер має можливість отримувати інформацію про стани віддалених керованих об'єктів та змінювати ці стани зі свого робочого місця. Така можливість забезпечується SCADA-системами (Supervisory Control And Data Acquisition) – спеціалізованими програмами, що організують інтерфейс між диспетчером та системами управління.

Сучасні SCADA-системи базуються на таких основних концептуальних положеннях [1-3]:

- використання стандартних протоколів взаємодії і відкритих програмних технологій;
- багаторівневість побудови системи;
- організація спільного інформаційного простору;
- взаємодія з існуючими системами.

Прийнято вважати, що система є відкритою, якщо для неї визначені й описані використовувані формати даних і процедурний інтерфейс, що дозволяє підключити до неї "зовнішні", незалежно розроблені компоненти. Опора на стандартизацію та відкриті програмні технології забезпечує використання універсальних SCADA-систем в різноманітних галузях промисловості.

## **Розроблення власних програмних модулів в універсальній SCADA-системі**

Перед розробниками систем автоматизації часто постає питання про створення власних (не передбачених у рамках SCADA-системи) програмних модулів і включення їх у створювану систему автоматизації.

Представлені на ринку SCADA-систем програмні продукти описуються рядом характеристик, котрі можна виділити у три групи показників:

- технічні характеристики;
- вартісні характеристики;
- експлуатаційні характеристики.

Хоча питання про відкритість системи є важливою характеристикою SCADA-систем, ця характеристика не входить в жодну з перерахованих вище груп. Фактично відкритість системи означає доступність специфікацій системних

(у змісті SCADA) викликів, що реалізують той або інший системний сервіс. Це може бути й доступ до графічних функцій, функцій роботи з базами даних і т.д. Якщо SCADA-система є відкритою, тобто, дозволяє визначати додаткові механізми обробки її внутрішніх даних, то можна доповнити її функціональність та адаптувати для вирішення конкретних задач. Цей факт надає більшу свободу, більшу гнучкість вибору конкретної SCADA і в ряді випадків забезпечує економічну вигоду.

Для маніпуляції внутрішніми даними у більшості SCADA-системи реалізовано декілька підходів [3,4]:

- передача даних у деякий пакет програмування (наприклад, за механізмом ODBC), обробка даних у цьому пакеті та зворотна передача;
- застосування вбудованих у SCADA-системи мов програмування;
- використання технології ActiveX.

Застосування пакетів програмування вимагає більше ресурсів і є більш трудомістким, оскільки написання програмного коду в даному випадку ускладнюється описом обміну даними. Вбудовані мови програмування обмежуються організацією математичної обробки даних і не мають засобів для візуального представлення даних. Крім того, взагалі кажучи, різні SCADA-системи використовують різні мови програмування. Технологія ActiveX дає змогу впроваджувати у SCADA-систему об'єкти, що можуть зчитувати внутрішні дані системи, обробляти їх, реагувати на дії користувача (введення даних за допомогою клавіатури чи миші), повертати результати обчислень самій системі та відображати дані у зручній наочній формі. Можливості об'єктів ActiveX в обчисленнях та візуальному представленні даних фактично необмежені.

### **Постановка задачі**

АСУ ПС „Промислова” розроблена на основі програмного комплексу SCADA “Trace Mode 5.15” фірми AdAstraResearch та комплексу засобів обчислювальної, вимірювальної техніки і компонентів АСУТП провідних вітчизняних і закордонних виробників [2]. Для даної АСУ необхідно розробити компоненту ActiveX, яка зчитує з каналів Трейс Моуд реальні виміряні значення струму, активної та реактивної потужності по кожній з трьох фаз. За зчитаними значеннями та відомими формулами обчислити значення напруги та зсуву фаз для кожної фази та побудувати векторну діаграму струмів та напруг у мнемосхемі АРМ диспетчера. Усі вхідні і результуючі дані також відобразити у табличному вигляді. Додатково, (на вимогу диспетчера) повідомляти у графічному вигляді про вихід зсуву фаз за допустимі межі. Потрібно забезпечити можливість редагування меж.

### **Побудова векторних діаграм струмів та напруг**

При побудові векторних діаграм для трьох фаз для наочності використовуються три осі; кут між додатними напрямками кожної пари осей

становить  $120^\circ$ . Напряга кожної з фаз А, В, С відкладається на відповідній осі в додатному напрямку. Між вектором струму фази і відповідною віссю є кут  $\varphi$ , що знаходиться зі співвідношень [5, 6]:

$$P=UI\cos\varphi;$$

$$Q=UI\sin\varphi; \text{ або}$$

$$\cos\varphi=P/S; \sin\varphi=Q/S,$$

де  $S$  – повна потужність;  
 $P$  – активна потужність;  
 $Q$  – реактивна потужність;  
 $I$  – діюче значення струму.

Для фаз В і С відносно у декартовій системі координат вектор відкладається від додатної півосі ординат на кути  $120^\circ+\varphi$  і  $240^\circ+\varphi$  відповідно. На рис. 1 зображений приклад векторної діаграми.

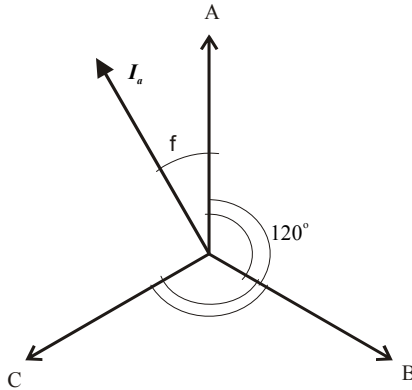


Рис. 1. Вигляд векторної діаграми струмів та напруг

Нехай на екрані потрібно побудувати відрізок АВ (рис. 2), якщо відомі його довжина, кут  $\alpha$ , утворений відрізком АВ та додатним напрямком осі ординат, та екранні координати  $(x_B, y_B)$  точки В.

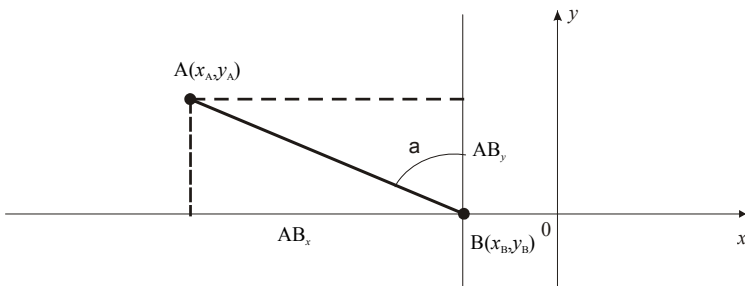


Рис. 2. Визначення екранних координат

Координати точки А обчислюються за формулами:

$$x_A = x_B + AB_x, \quad y_A = y_B + AB_y,$$

де,  $AB_x$  – проекція відрізка АВ на вісь ОХ:

$$AB_x = |AB| \cdot \sin \alpha;$$

$AB_y$  – проекція відрізка АВ на вісь ОУ:

$$AB_y = |AB| \cdot \cos \alpha.$$

Оскільки екранні координати є цілими числами, то одержані дійсні значення проекцій заокруглюються до цілих чисел.

Замість вираховування арктангенса відношення Q/P скористаємося готовими значеннями синуса та косинуса цього кута:  $\sin \alpha = Q/S$ ,  $\cos \alpha = P/S$ .

При побудові вектора струму для фаз В і С використовуємо формули додавання:

$$\sin(x+y) = \sin x \cdot \cos y + \cos x \cdot \sin y;$$

$$\cos(x+y) = \cos x \cdot \cos y - \sin x \cdot \sin y,$$

де, для фази В  $x=120^\circ$ ;  $y=\varphi$ ; для фази С  $x=240^\circ$ ;  $y=\varphi$ .

Формули додавання застосовуємо і для побудови стрілок.

Для зображення вектора I (тобто, фізичного значення сили струму) потрібно вибрати масштаб. Оскільки значення струмів задалегідь невідомі, то масштабування слід здійснювати гнучко. В даній роботі масштабування проводиться таким чином:

- Вибирається число  $\max I$  – максимальне зі зчитаних значень струмів трьох фаз.
- Приймається, що величину  $\max I$  деяких одиниць струму зображають на екрані  $n$  пікселів.
- Якщо  $\max I \neq 0$ , то відношення  $n/\max I$  показує, скільки пікселів на екрані зображається одиниця сили струму.
- Заокруглене до цілого значення добутку довільної сили струму  $I_k$  на число  $n/\max I$  є екранною довжиною вектора  $I_k$ .

При описаному підході екранна довжина жодного вектора струму не перевищує  $n$  пікселів, а отже зображуваний вектор завжди розташований у видимій області екрану.

Недолік зазначеного підходу: якщо значення струмів по фазах сильно відрізняються, то може виникнути ситуація, коли найменше значення струму зображається на екрані точкою, або не відображається взагалі. Проте на практиці сили струмів у фазах за нормальних умов приблизно однакові. Якщо ж якихось причин розподіл струмів по фазах нерівномірний, то сам цей факт відображений на графіку, а конкретні числові електричні показники зазначені в таблиці.

Аналогічно здійснюється зображення значень напруги на екрані. При цьому програмний код допускає, що найбільший струм може стосуватися однієї фази, а найбільша напруга – іншої. Графік призначений для унаочнення зсувів фаз, а також відношень між струмами та відношень між напругами фаз.

У кодї програми присутнє дїлення на величини струму (при визначеннї масштабу за струмом і визначеннї напруги), напруги (при визначеннї масштабу за напругою) і повної потужностї (при визначеннї косинуса та синуса зсуву фаз). При кожному дїленнї робитьсґя перевїрка на рївнїсть дїльника нулю. Це запобїгає виникненню виключної ситуацїї “дїлення на нуль”.

### Взаємодїя ActiveX компонентїв з системою Трейс Моуд

Взаємодїя ActiveX компонентїв з системою Трейс Моуд здїйснюєтьсґя через інтерфейс *Idispatch*.

*Idispatch* – це звичайний COM-інтерфейс [8]. Як і всї подїбнї інтерфейси, вїн реалїзований за допомогою вїртуальної таблицї вказївникїв на його методи. Однак, на вїдмїну вїд рештї інтерфейсїв, у *Idispatch* входить метод *Invoke*, який використовуєтьсґя для виклику їнших методїв. За допомогою *Invoke* клїєнт може реально звертатисґя до будь-якої групи методїв, передаючи будь-якї необхіднї параметри. Щоб це працювало, розробник об'єкта, що реалїзує *Idispatch*, повинен визначити, якї саме методи будуть доступнї. Це досягаєтьсґя визначенням диспетчерського інтерфейсу (*dispatch interface*), який часто називаєтьсґя дисп-інтерфейсом. Замїсть вїртуальної таблицї дис-пїнтерфейс дозволяє клїєнту викликати будь-який метод через *Idispatch::Invoke*. Кожному методу дисп-інтерфейсу у вїдповїднїсть ставитьсґя цїле число – диспетчерський ідентифїкатор (*dispatch identifier* – *DISPID*). Для виклику методу дис-пїнтерфейсу його *DISPID* передаєтьсґя в якостї параметра методу *Invoke*.

Інтерфейс *Idispatch* простий і мїстить лише 4 методи:

*Invoke* використовуєтьсґя для виклику усїх методїв усїх дисп-інтерфейсїв;

*GetIDsOfNames* дає змогу клїєнтовї вказати їмя методу дисп-інтерфейсу та отримати у вїдповїдь вїдповїднїй *DISPID*. Це може використовувати, наприклад, Visual Basic для трансляцїї їменї методу, заданого програмїстом, у вїдповїднїй *DISPID* для звернення до даного методу.

Якщо у об'єкта є бїбліотека типу, виклик методу *GetTypeInfo* повертає вказївник інтерфейсу *ITypeInfo* об'єкта – їнформацїї про тип, яка описує даний інтерфейс. Використовуючи методи *ITypeInfo*, клїєнт може дїзнатисґя про все, що потрїбно для упаковки параметрїв і виклику методїв диспїнтерфейсу.

Метод *GetTypeInfoCount* повертає їнформацїю про те, чи пїдтримує даний об'єкт видачу їнформацїї типу в перїод виконання, тобто, чи буде виклик *GetTypeinfo* повертати корисну їнформацїю.

Вставка керуючої компоненти здїйснюєтьсґя вбудованими засобами SCADA-системи.

Можливї такї режими взаємодїї Трейс Моуд та ActiveX-компонентїв [8]:

- асоцїювання з каналами;

- передача в ActiveX останнього повідомлення звіту тривоги, відправленого у графічну консоль;
- зміна значення каналу;
- отримання від МРЧ змінених значень каналів з часовими мітками.

У цьому режимі ActiveX може вказати, необхідне постійне поновлення чи тільки при його видимості.

У випадку, коли використовується готовий ActiveX-компонент, який не підтримує специфікації Трейс Моуд і має інтерфейс *IDispatch*, при вставці та редагуванні властивостей компонента редактор представлення даних додає допоміжний бланк **Таблиця Властивостей** (рис. 3).

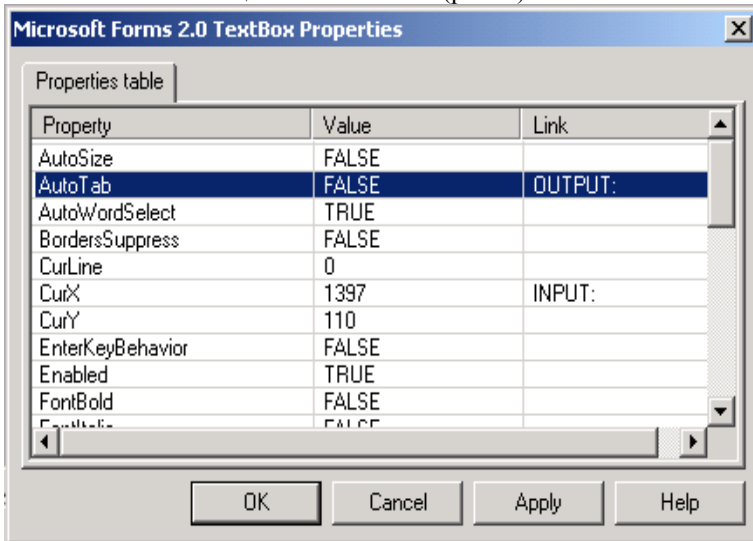


Рис. 3. Таблиця властивостей компонента ActiveX

В зазначеному бланку виводиться таблиця властивостей компонента, причому лише ті властивості, які мають метод їх зміни. Метод може бути числовим, логічним чи текстовим.

Властивості, які мають числовий чи логічний метод зміни, можуть бути пов'язані з довільним числовим атрибутом каналів поточної бази. Якщо компонент має властивості з текстовим методом зміни, то можна встановити режим передачі в них останнього повідомлення звіту тривоги.

Для властивості, яка має числовий чи логічний метод зміни, потрібно в меню поля Прив'язка відповідного рядка таблиці вибрати **Вхід** чи **Вихід** компонента. У випадку вибору пункту Вхід значення передається у властивість з каналу, а у випадку вибору пункту **Вихід** – з властивості у канал.

Після цього на екран виводиться діалог прив'язки до каналу, що має наступний вигляд (рис. 4):

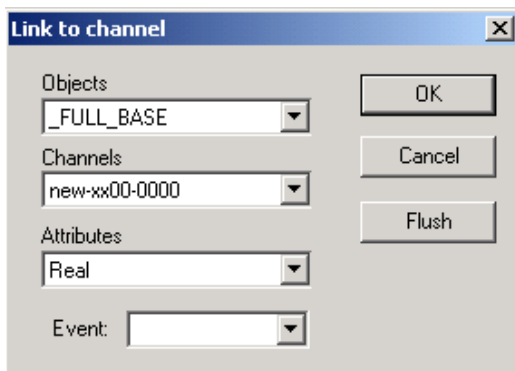


Рис. 4. Схема асоціювання з каналом

За допомогою цього діалогу потрібно прив'язати властивість до каналу та його атрибуту, а також встановити подію, по якій здійснюється передача даних.

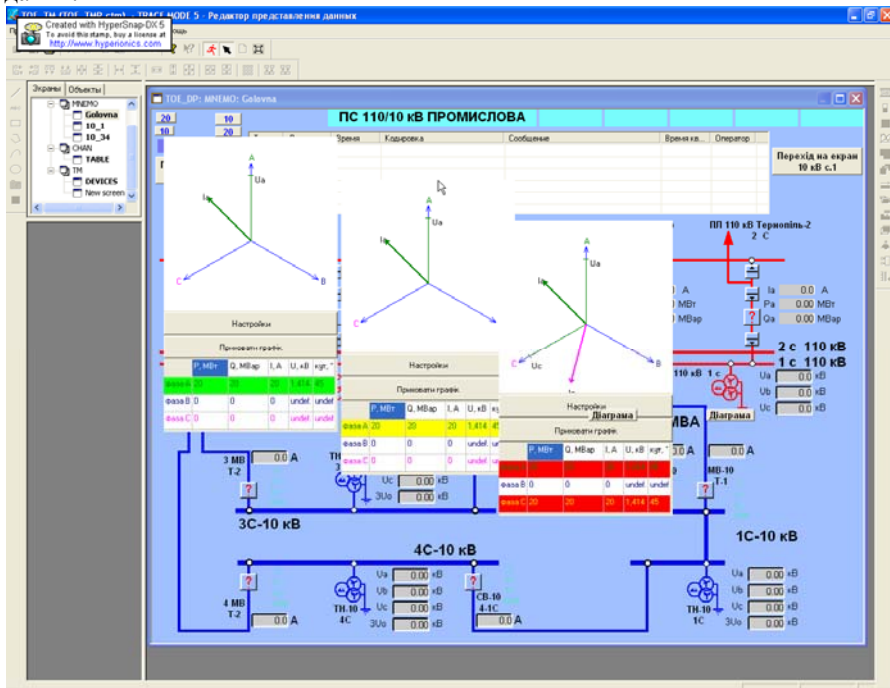


Рис. 5. Векторні діаграми струмів та напруг у мнемосхемі АРМ диспетчера

Трейс Моуд може застосовувати усі зареєстровані в системі компоненти ActiveX. У Трейс Моуд включені форми відображення, оформлені як



ActiveX-компоненти, що підтримують специфікацію ТМХ. До цих форм відображення відносяться таблиця перегляду значень каналу, перегляд звіту тривог і менеджер рецептів.

Приклад роботи розробленої компоненти, інтегрованої в АРМ диспетчера АСУ ПС „Промислова” показаний на рис.5. На мнемосхемі диспетчерського управління підстанцією за допомогою доданої кнопки «Діаграма» можна включити графічну форму та таблицю відображення значень напруги, струму та кута фаз між ними по кожному з фідерів. Як видно з рисунка, табличні значенні підсвічені відповідним кольором в залежності від перевищення відповідного порогу, котрий можна задати через меню «Налаштування», що загалом підвищує рівень сприйняття інформації диспетчером.

### Висновок

В даній роботі на прикладі ActiveX-компонент, що будують векторні діаграми за реальними значеннями та відображають всю необхідну для диспетчера супутню інформацію, продемонстровані розширення функціональних можливостей універсальної SCADA-системи. Розроблена компонента універсальна, але була впроваджена і пройшла тестування у SCADA-системі Трейс Моуд 5.15.

Використання в універсальних SCADA-системах ActiveX-компонентів через стандартний COM інтерфейс дає змогу реалізувати нестандартні графічні елементи та підключити модулі користувача, які реалізують обробку даних та обчислення на клієнтській машині.

Таким чином, технологія ActiveX є оптимальним і перспективним інструментом розширення функціональності універсальних SCADA-систем.

1. *Scada.ru - Публікації* - SCADA-системи: погляд зсередини.
2. *Б.Демида, Д.Зербіно, Д.Пелешко*. Реалізація принципів паралельного збору інформації на прикладі SCADA-системи “TraceMode” // Вісник НУ “Львівська політехніка” – комп’ютерні науки та інформаційні технології: № 543, м. Львів, 2005 р., с.3-10.
3. *Кузнецов А.* Genesis for Windows - графічна scada-система для розробки АСУ ТП. // Сучасні технології автоматизації.- 1997.- №3.
4. ТРЕЙС МОУД - інтегрована SCADA- і softlogic-система для розробки АСУТП // URL: <http://adastra.ru/ru/tm/tm5/>.
5. *И.Н. Бронштейн, К.А Семендяев*. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов, М. «Наука», 1965. – 608 с.
6. *Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В. Нетушил и С. В.* Страхов. Основы теории цепей, «Энергия», М. – 1965.
7. *Дэвид Чепел*. Технологии ActiveX и OLE/ Пер. С англ. – М.: Издательский отдел “Русская редакция” ТОО “Channel Trading Ltd.”, 1997. – 320 с.
8. Довідкова система програмного пакету Трейс Моуд 5.15

*Поступила 19.11.2008р.*