

ВИЗНАЧЕННЯ БАЗОВОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ АКТИВНОЮ СИСТЕМОЮ

Колесніченко А.Б., к.т.н., доцент, Пихтарь Р.М., магістрант
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Сучасний стан енергетики характеризується постійним збільшенням активних елементів в системах, ця тенденція несе за собою підвищення складності в керуванні цими системами. Чим більше активних елементів в енергосистемах – тим більше чинників і факторів треба враховувати при керуванні ними. Дослідження цього питання з кожним роком стає все актуальніше в усьому світі та Україні зокрема.

Мета роботи. Дослідити особливості управління активними і пасивними системами, розглянути вплив на керованість системи при наявності корегуючого елемента, визначити відмінності в управлінні активними і пасивними системами.

Матеріали і результати досліджень. Задача управління активною системою, описується наступним чином:

1. y - змінна, що характеризує стан системи;
2. $y \in A$, де A – допустима нескінченність;
3. Для стану системи в поточний момент часу характерна залежність від керуючих впливів η , причому $\eta \in U$,

$y = G(\eta)$; де:

U - безліч допустимих керуючих впливів;

$G : U \rightarrow A$ - модель керованої системи;

4. Функціонал $\varphi(\eta; y)$ на множині $U * A$ визначає ефективність функціонування суб'єкту з точки зору управляючого суб'єкту.

Завдання для керуючого органу полягає у виборі з допустимого безлічі такого управління, яке максимізує його ефективність при відомій реакції системи на керуючий вплив.

$$K(\eta) \rightarrow \max_{\eta \in U}$$

Відмінності в управлінні активними і пасивними системами полягають в наступному [1]:

- для пасивних систем (Наприклад, суб'єкти системи являють собою технічні засоби) залежність об'єкта управління від керуючого впливу $y = G(\eta)$ є моделлю функціонування системи. Тобто для будь-якої пасивної системи з точки зору управління характерний детермінізм: відсутність у об'єкта управління свободи вибору свого стану, власних цілей, можливості прогнозувати поведінку керуючого суб'єкта.

▪ для активних систем (в яких суб'єкти системи або хоча б один суб'єкт набувають властивість активності: наявність власних інтересів і переваг, свободу вибору і т.д.) з'являється нова вимога до моделі системи $G(\cdot)$: Облік прояву активності у об'єктів управління. Зазначені прояви характеризуються наступним: об'єкти управління прагнуть до вибору таких своїх станів (стратегій поведінки), які є найкращими з точки зору переваг при заданих або прогнозованих значеннях керуючих впливів, а керуючі впливи, в свою чергу, залежать від станів керованих суб'єктів.

▪ Тому при наявності у керуючого суб'єкта моделі активної системи задача управління полягає в формуванні оптимального управління $\eta^* = \tilde{\eta}(y) \in U$, $\tilde{\eta} : A \rightarrow U$: Тобто виборі допустимого управління η^* максимізує його ефективність.

$$\eta^* \in \mathop{\text{Arg max}}_{\eta \in U} K(\eta) = \{\eta \in U \mid \forall v \in U, K(\eta) \geq K(v)\}^2$$

Тому при наявності у керуючого суб'єкта моделі активної системи задається наступними параметрами [2]:

1. *Склад* - сукупність учасників: суб'єктів і об'єктів, які є елементами активної системи;

2. *Структура* - сукупність зв'язків між учасниками активної системи (в тому числі інформаційних, керуючих та ін.);

3. *Число періодів функціонування* - наявність / відсутність динаміки при виборі стратегій учасниками активної системи протягом аналізованого періоду часу (одноразовий або багаторазовий вибір);

4. *Цільові функції учасників активної системи* - функції, що відображають інтереси (функції корисності, виграшу, переваги) або переваги (бінарні, нечіткі, метризовані і ін). Передбачається, що учасники системи не утворюють коаліції, тоді під їх раціональним поведінкою розуміється вибір станів (стратегій), максимізує їх цільові функції.

5. *Допустимі безлічі станів (стратегій) учасників активної системи* - стану (стратегії), що враховують індивідуальні і загальні обмеження, що накладаються зовнішніми (довкілля) та внутрішніми (що застосовуються технології) факторами.

6. *Порядок функціонування* - послідовність, з якою учасники активної системи отримують інформацію і формують стратегію поведінки.

7. *Інформованість учасників* - інформація про істотні зовнішні і внутрішні по відношенню до системи параметрах, якою володіють учасники при виборі стратегії поведінки.

Представлені параметри формують механізм функціонування активної системи (в широкому сенсі) - сукупність законів, правил і процедур взаємодії учасників системи. Механізм управління (у вузькому сенсі) являє собою

сукупність правил прийняття рішень учасниками активної системи при заданих її склад, структуру і т.д.

При складанні базової моделі розглядається активна система, що складається з одного керуючого суб'єкта (центру) і n керованих суб'єктів (активних елементів). Вже згадана система є детермінованою, оскільки її учасники функціонують в умовах повної інформованості.

Ця модель є базовою, оскільки з одного боку з точки зору структури і опису (дослідження) вона є найпростішою, оскільки в ній не враховуються ускладнюючі фактори, такі як динаміка, відсутність інформації (невизначеність) (зазначені фактори враховуються в розширеннях базової моделі), а з іншого - з її використанням можна виявити основні закономірності управління активними системами, щоб потім використовувати їх при переході до аналізу більш складних систем.

Висновки. Сучасний стан енергетики характеризується постійним збільшенням активних елементів в системах, ця тенденція несе за собою підвищення складаності в керуванні цими системами. Чим більше активних елементів в енергосистемах – тим більше чинників і факторів треба враховувати при керуванні ними. Базові моделі допомагають визначити основні закономірності управління активними системами, щоб потім використовувати їх при переході до аналізу більш складних систем.

Перелік посилань

1. Кобец, Б. Б. Smart Grid в електроенергетиці [Текст]/Б. Б. Кобец, И. О. Волкова // Энергетическая политика. – 2009. – № 6. – С. 54–56.
2. Office of Electric Transmission and Distribution United State Department of Energy, Grid 2030: A National Vision for Electricity's Second 100 Years, July. 2003. 44 p.
3. Воропай, Н.И. Предпосылки и перспективы развития распределенной генерации в электроэнергетических системах // Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов. Сб. докл. Всерос. н.-т. конф. Благовещенск, октябрь 5-7, 2005.
4. Інтелектуальні електричні мережі: світовий досвід і перспективи України [Текст] / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, А.Г. Баталов, С.П. Денисюк // Праці Інституту електродинаміки НАН України / Зб. наук. праць. – К. : Інститут електродинаміки НАН України, 2011. – Спецвип. Ч. 1. – С. 20–31.