

# ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОВОЛЬТНИХ РЕГУЛЬОВАНИХ КОНДЕНСАТОРНИХ УСТАНОВОК

Курсон О.І., к.т.н., доцент, Мовчан І.О., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації енергосистем

**Вступ.** На живлячих промислових підстанціях для забезпечення узгодженого коефіцієнта потужності встановлюють високовольтні регульовані конденсаторні батареї (РКБ). Вибір потужності та кількості секцій батареї обумовлюється числом перепадів (електричних ступенів) апроксимованих графіків навантаження. Регулювання здійснюється автоматичними регуляторами (АР) шляхом почергового вмикання (вимикання) секцій РКБ. При підключенні секцій на зміну традиційним високовольтним вимикачам приходять сучасні елегазові або вакуумні контактори з високим комутаційним ресурсом.

**Мета роботи.** Розглянути можливості підвищення ефективності застосування високовольтних РКБ. Запропонувати рішення для промислового впровадження.

**Матеріали дослідження.** Функціональна схема підключення РКБ приведена на рис. 1. В якості автоматичних регуляторів (АР) застосовують регулюючі пристрої типів АРКОН, ВАКО та пристрої виробництва відомих виробників РКБ (АВВ, ШНЕЙДЕР ЕЛЕКТРИК, LOVATO та інші) [1]. Реалізація команд на вмикання та вимикання секцій РКБ здійснюється за допомогою блоків управління (БУ), які застосовуються як окремі доповнення (приставки) до АР або блоками, вмонтованими в АР.

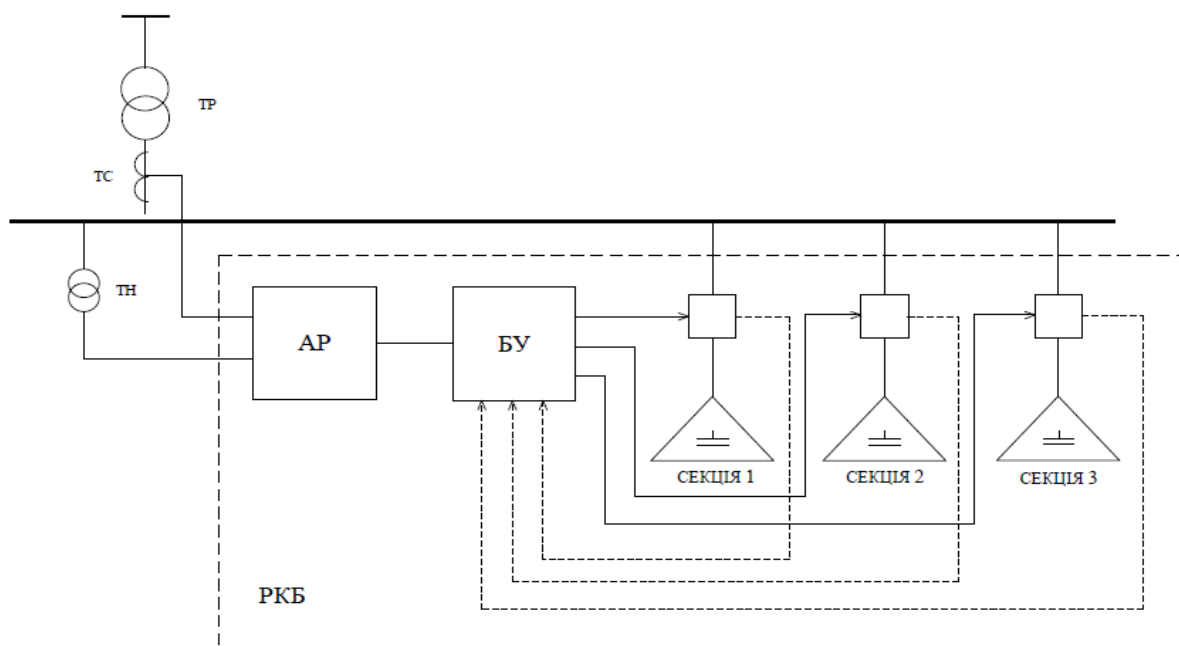


Рисунок 1 – Функціональна схема підключення РКБ

Зазвичай, управління секціями РКБ здійснюється у послідовності 1:1:1. Наприклад, для АР АРКОН, БУ застосовується у вигляді приставок, які реалізуються набором тригерних схем. Імпульсний сигнал від АР по каналу «вище» - приставка відключає одну секцію РКБ, а по каналу «нижче» - включає одну секцію РКБ. Якщо після виконаного перемикавання контролювана величина не ввійшла в зону нечутливості, то з витримкою часу другий сигнал від АР по тому ж каналу за допомогою приставки здійснює перемикавання в тому ж напрямі. Число приставок відповідає числу секцій РКБ. Такий підхід потребує значної кількості секцій, що збільшує вартість РКБ.

Перспективним являється комбінаційне підключення фізичних секцій РКБ для компенсації тієї, чи іншої електричної ступені, обумовленої графіком потужності. Точність регулювання залежить від правильності вибору числа та потужностей фізичних секцій, комбінацій їх підключення. Управління секціями відповідно до вибраного коду дає змогу значно зменшити число фізичних секцій РКБ, що безумовно зменшує затрати на РКБ.

Так, наприклад, для отримання восьми електричних ступенів, як показано в табл. 1, достатньо трьох секцій РКБ з фізичними потужностями: 1 секція – 400 кВАр; 2 секція – 800 кВАр; 3 секція – 1600 кВАр. Кожна електрична ступінь регулювання може бути отримана комбінацією включення секцій КБ у відповідності з двійковим кодом.

Таблиця 1 – Комбінація включень секцій

Потужність КБ, кВАр	I секція 400 кВАр	II секція 800 кВАр	III секція 1600 кВАр
0	викл.	викл.	викл.
400	вкл.	викл.	викл.
800	викл.	вкл.	викл.
1200	вкл.	вкл.	викл.
1600	викл.	викл.	вкл.
2000	вкл.	викл.	вкл.
2400	викл.	вкл.	вкл.
2800	вкл.	вкл.	вкл.

Конструювання БУ для реалізації комбінаційної послідовності здійснюється за класичними правилами синтезу цифрових автоматів [2]. Вибір комбінації секцій здійснюється БУ відповідно до команд від АР та станів блок-контактів вимикачів секцій, які виконують функцію пам'яті. Структурне відображення БУ для його синтезу з урахуванням команд від АР та сигналів існуючого стану секцій РКБ і видачі сигналів управління згідно до вибраного

коду показано на рис. 2. Вразі застосування двійкового коду та трьох секцій РКБ

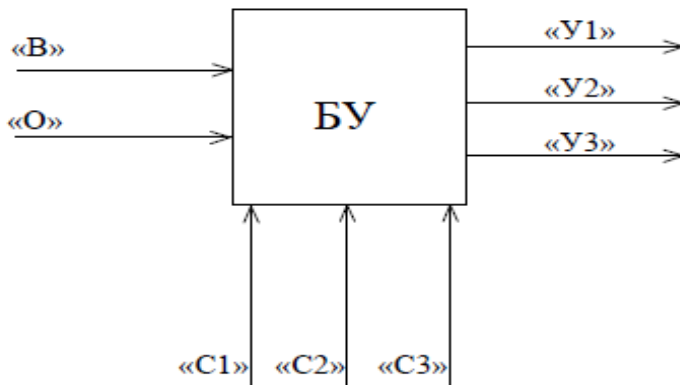


Рисунок 2 – Структурне представлення БУ

БУ має 5 входів (два входи – команди АР ввімкнути «В» або вимкнути «О», три входи – положення вимикачів секцій («С1», «С2», «С3») та три виходи («У1», «У2», «У3») – команди на управління вимикачами секцій РКБ.

Після врахування факультативних умов – одночасна поява команд «1» по каналам «вмкн.» та «вимкн.» вимикається – можна записати наступні вирази:

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= BC_1C_2\bar{C}_3 + \bar{O}C_3 + C_2C_3 + C_1\bar{C}_2C_3 \\
 Y_2 &= BC_1\bar{C}_2\bar{C}_3 + \bar{O}\bar{C}_1C_2 + C_1C_2C_3 + \bar{B}C_1C_2\bar{C}_3 + BC_1C_3 + O\bar{C}_1\bar{C}_2C_3 \\
 Y_3 &= B\bar{C}_1 + \bar{O}BC_1 + O\bar{C}_1C_2 + BC_2C_3 + O\bar{C}_1\bar{C}_2C_3
 \end{aligned}$$

Реалізація виразів в тій чи іншій системі логічних елементів у виді функціональних та принципіальних схем не представляє труднощів. В доповнення необхідно враховувати, що БУ являється автоматом з пам'яттю і необхідно передбачити синхронізацію сигналів про стани секцій С1, С2, С3 від комутуючих пристроїв (як правило, високовольтних контакторів) і сигналів команд від АР на входах «О» і «В». Виконання БУ у вигляді окремого пристрою дає змогу його застосування з наявними регуляторами РКБ.

**Висновки.** Застосування комбінаційного принципу реалізації команд АР дає змогу значно зменшити число фізичних секцій РКБ одночасно збільшивши число ступенів компенсації, що безумовно, підвищує точність регулювання та ефективність використання компенсаційної установки. Розглянутий підхід до конструювання БУ дає змогу його простої промислової реалізації і подальшого застосування з будь-яким регулятором.

#### Перелік посилань

1. А.Д.Голота. Атоматика в електроенергетичних системах. Навч.посіб. – Вища школа, Київ, 2006. – 367с.
2. С.И.Баранов. Синтез микропрограммных автоматов (граф-схемы и автоматы), 2-е изд., - Энергия, Л., 1979. – 232с.