



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **63428** (13) **U**  
(51) МПК  
H02J 3/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ

1

2

(21) u201102715

(22) 09.03.2011

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) ПЛЕСШОВ ПЕТРО ГРИГОРОВИЧ, ЗІНЗУРА  
ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-  
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб автоматичного регулювання напруги на шинах електричної підстанції, що включає вимірювання вхідної напруги і струму, формування напруги струмової компенсації, підсумовування напруги струмової компенсації з вхідною напругою,

отриману суму порівнюють з уставкою по напрузі і формують команду на регулювання, який **відрізняється** тим, що на основі виміряних значень вхідної напруги і вхідних струмів кожної з відхідних ліній методом багатокритеріальної оптимізації розраховують значення коефіцієнтів трансформації трансформатора для кожної з фаз, при яких відхилення напруги на шинах споживачів на кінцях відхідних ліній і рівні несиметрії регульованої напруги на шинах низької напруги трансформаторної підстанції будуть оптимальними і формують команду на регулювання для кожної з фаз окремо.

Корисна модель належить до галузі електро-техніки і може бути використана для автоматичного регулювання напруги в електричній мережі.

Відомий спосіб [1] автоматичного регулювання напруги на шинах електричної підстанції, згідно з яким вимірюється вхідна напруга і струми, формується напруга струмової компенсації, підсумовується напруга струмової компенсації з вхідною напругою, отримана сума порівнюється з уставкою по напрузі і формується команда на регулювання.

Недоліком даного способу є неможливість зменшення рівня несиметрії напруги в мережі.

Задача корисної моделі полягає у підвищенні якості електроенергії в електричній мережі шляхом одночасного зменшення відхилення напруги на шинах споживачів на кінцях відхідних ліній і рівнів несиметрії регульованої напруги на шинах низької напруги трансформаторної підстанції.

На фіг. 1 зображена схема реалізації способу автоматичного регулювання напруги в електричній мережі. На фіг. 2 - блок-схема алгоритму реалізації способу автоматичного регулювання напруги в електричній мережі.

Схема реалізації способу містить силовий трансформатор Т з пристроєм регулювання під навантаженням, датчик ДН напруги на шинах низької напруги підстанції, датчики ДС<sub>1</sub> – ДС<sub>i</sub> струму у відхідних лініях, де і - кількість ліній, аналогово-цифрові перетворювачі АЦП<sub>1</sub> – АЦП<sub>i+1</sub>, мікроконтролер МК, блок РН керування відпайками транс-

форматора. При цьому виходи вимірювальних датчиків ДН, ДС<sub>1</sub> – ДС<sub>i</sub> з'єднані з входами аналогово-цифрових перетворювачів АЦП<sub>1</sub> - АЦП<sub>i+1</sub> відповідно, виходи аналогово-цифрових перетворювачів АЦП<sub>1</sub> - АЦП<sub>i+1</sub> з'єднані з входами мікроконтролера МК, вихід мікроконтролера МК з'єднаний з входом блоку РН керування відпайками трансформатора.

Пристрій працює наступним чином.

З датчиків напруги ДН, струму ДС<sub>1</sub> – ДС<sub>i</sub> через аналогово-цифрові перетворювачі АЦП<sub>1</sub> - АЦП<sub>i+1</sub> здійснюють введення змінних в часі параметрів режиму - напруги на шинах низької напруги підстанції U і струмів у відхідних лініях I<sub>л1</sub>...I<sub>ли</sub> в процесор мікроконтролера МК. Після чого відбувається розрахунок напруги струмової компенсації для кожної з ліній згідно формули:

$$\Delta U_{ли} = I_{ли} Z_{ли}$$

де  $\Delta U_{ли}$  - напруга струмової компенсації для i-ї відхідної лінії; I<sub>ли</sub> - повний струм i-ї відхідної лінії;

Z<sub>ли</sub> - повний опір i-ї відхідної лінії.

Далі відбувається ідентифікація параметрів попередньо занесеної до пам'яті мікроконтролера оптимізаційної моделі, що має вигляд

(13) **U**  
(11) **63428**  
(19) **UA**

$$\begin{cases} |\Delta U_{1\text{Лі}}(K)| \rightarrow \min; \\ |\Delta U_{\text{фЛі}}(K)| \rightarrow \min; \\ K_2(K) \rightarrow \min; \\ K_0(K) \rightarrow \min; \\ |I_{-0}(K)| \leq I_{0\text{доп}}; \\ K \in K_{\text{доп}}; \end{cases}$$

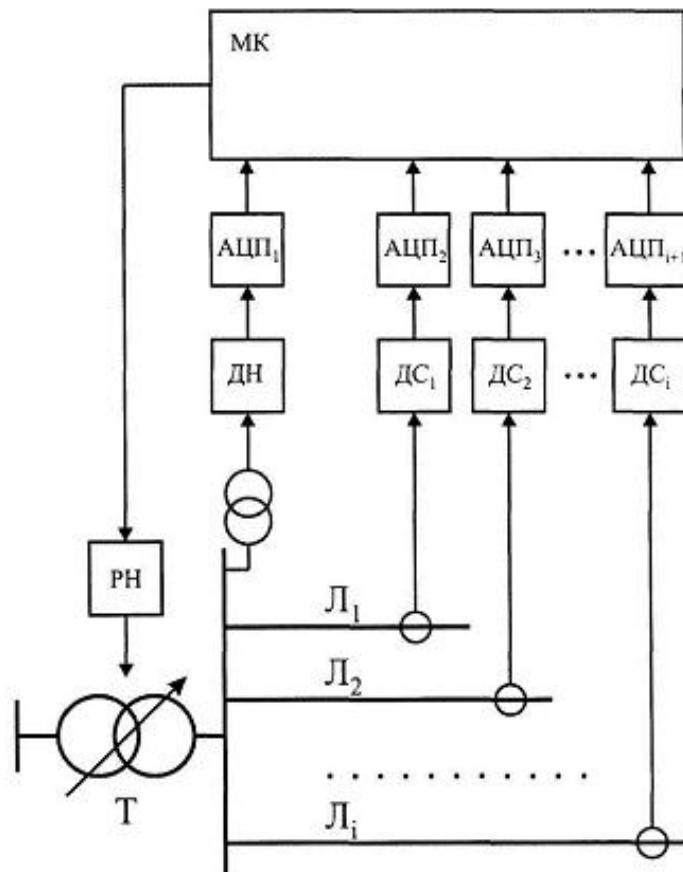
де  $K = (k_a, k_b, k_c)$  - вектор коефіцієнтів трансформації трансформатора у фазах А, В, С (вектор управління);  $k_a, k_b, k_c$  - коефіцієнти трансформації відповідно у фазах А, В, С;  $\Delta U_{1\text{Лі}}(K)$  - трифазне відхилення напруги від номінального значення на кінці з'-ї лінії;  $\Delta U_{\text{фЛі}}(K)$  - відхилення фазної напруги від номінального значення на кінці і-ї лінії;  $K_2(K)$  - коефіцієнт несиметрії напруги на шинах низької напруги підстанції по зворотній послідовності;  $K_0(K)$  - коефіцієнт несиметрії напруги на шинах низької напруги підстанції по нульовій послідовності;  $I_{-0}(K)$  - струм нульової послідовності в первинній обмотці трансформатора;  $I_{0\text{доп}}$  - допустиме зна-

чення струму нульової послідовності в первинній обмотці трансформатора;  $K_{\text{доп}}$  - область допустимих значень вектора коефіцієнтів трансформації трансформатора (допустимий простір управління). Після чого одним із методів багатокритеріальної оптимізації визначають оптимальне значення вектора управління  $K$ , порівнюють поточні значення коефіцієнта трансформації з оптимальними, і у разі їх невідповідності формують команду на регулювання для кожної з фаз окремо.

Використання способу регулювання напруги в електричній мережі дозволяє підвищити якість електроенергії в електричній мережі шляхом одночасного зменшення відхилення напруги на шинах споживачів на кінцях відхідних ліній і рівнів несиметрії регульованої напруги на шинах низької напруги трансформаторної підстанції.

Джерела інформації:

1. Устройство автоматического регулирования трансформаторов под нагрузкой типа АРТ-1Н. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Рига, 1977.



Фиг. 1



Фіг. 2