



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48266 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G05F 1/70

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ГРУПОЮ СИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

1

2

(21) u200909857

(22) 28.09.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) ДЕМОВ ОЛЕКСАНДР ДМИТРОВИЧ, ПАЛАМАРЧУК ОЛЕСЯ ПЕТРІВНА, ГРИГОРАШ ЮЛІЯ АНАТОЛІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для автоматичного керування групою синхронних двигунів, що містить обчислювальний пристрій, виходи якого з'єднано з керуючи-

ми входами пристроїв регулювання струму збудження синхронних двигунів, який відрізняється тим, що введено  $n$  датчиків реактивного навантаження синхронних двигунів та  $m$  датчиків реактивної потужності, встановлених в мережах енергопостачальних компаній, причому виходи  $n$  датчиків реактивного навантаження синхронних двигунів з'єднано з першими інформаційними входами обчислювального пристрою, а виходи  $m$  датчиків реактивної потужності з'єднано з другими інформаційними входами обчислювального пристрою.

Корисна модель відноситься до електроенергетики і може бути використана на всіх підприємствах для керування реактивним навантаженням групи синхронних двигунів (СД).

Відомий пристрій: [А. с. СРСР №1259237, кл. G05F1/70, бюл. №11, 1987], який складається з давача реактивної потужності, під'єданого до першого входу блоку формування сигналу, пропорційного відхиленню фактичного споживання реактивної потужності від дозволеної для споживання, на другий вхід якого приєднано вихід давача сигналу, пропорційного доведеної до споживання реактивної потужності, блоку "Зона нечутливості", вхід якого з'єднано з виходом блоку формування сигналу, давача коефіцієнта потужності, під'єданого до першого входу коректора, другий вхід коректора з'єднано з виходом блоку "Зона нечутливості", а вихід - із входом суматора, який формує сигнал керування блоками збудження кожного із групи синхронних двигунів, які входять разом із споживачами електроенергії до складу навантажувального вузла, датчика фактичного коефіцієнта потужності, вихід якого приєднано до входу суматора.

Недоліком даного пристрою є те, що при регулюванні збудження СД не враховуються втрати активної потужності від перетоків реактивної в лініях, що живлять СД, що в свою чергу знижує можливість по їх зменшенню.

За найближчий аналог обрано пристрій для автоматичного керування реактивних навантажень

підприємства групою синхронних двигунів, [Рогольський Б.С., Непийвода В.М., Хаддад Бассам Туркі. Автоматичне керування реактивними навантаженнями підприємства групою синхронних двигунів. // Вісник ВПІ. - 1994. - №4 (5) - С.28-33], який складається з автоматичного перемикача уставок, який з'єднано із входом давача уставок, вихід якого з'єднано із одним із входів пристрою порівняння, до другого входу під'єднано давач вхідної реактивної потужності, вихід якого з'єднано з одним із входів обчислювального пристрою, до другого інформаційного входу під'єднано пристрої регулювання струму збудження СД, вихід якого з'єднано з керувальними входами пристроїв регулювання струму збудження СД.

Недоліком даного пристрою є неповне використання СД для зменшення втрат в мережах енергопостачальних компаній (ЕК). Модель визначення втрат в найближчому аналізі має вигляд:

$$\Delta P_1(Q_i) \approx \sum_{i=1}^n d_i \cdot Q_i + \sum_{i=1}^n h_i \cdot Q_i^2 + \sum_{i=1}^n l_i \cdot Q_i^2,$$

де  $d_i$ ,  $h_i$  - коефіцієнти апроксимації функції втрат активної потужності в  $i$ -ому СД при генеруванні реактивної  $Q_i$ , які визначаються як:  $d_i = \frac{D_{1i}}{Q_{Hi}}$ ,

$h_i = \frac{D_{2i}}{Q_{Hi}^2}$ ;  $D_{1i}$ ,  $D_{2i}$  - технічні характеристики генератора ME;  $Q_{Hi}$  - номінальна реактивна потужність

(19) UA (11) 48266 (13) U

генератора;  $l_i$  - коефіцієнт втрат в лінії, по якій одержує живлення  $i$ -ий СД і визначається як:

$$l_i = \frac{10^{-3} \cdot \Gamma_i}{U_H^2}.$$

$$\Delta P_{ЕК} = \frac{2}{U_H^2} \cdot \left( Q_H - \sum_{i=1}^n Q_i \right) \cdot \sum_{j=1}^m R_{jA} \cdot Q_j + \frac{1}{U_H^2} \cdot \left( Q_H - \sum_{i=1}^n Q_i \right)^2 \cdot \sum_{j=1}^m R_{jA} + \sum_{i=1}^n l_i \cdot Q_i^2,$$

де  $R_{jA}$  - спільний опір для реактивних потоків  $Q_j$

та  $\left( Q_H - \sum_{i=1}^n Q_i \right)$ ;  $Q_H$  - реактивне навантаження

вузла А, до якого приєднано СД;  $Q_j$  - реактивна

потужність  $j$ -ого вузла мереж ЕК;  $\left( Q_H - \sum_{i=1}^n Q_i \right)$  -

реактивна потужність, яку отримує вузол А від ЕК. Неврахування цього призводить до хибного

З приведеної формули видно, що в найближчому аналозі не враховуються втрати в мережах ЕК, які залежать від реактивних навантажень СД:

визначення величини сумарних втрат  $\Delta P_{\Sigma}$ , в мережах СД та ЕК і, відповідно, до не правильного вибору уставок автоматичного керування збудженням СД, що, в свою чергу, не забезпечує мінімуму втрат  $\Delta P_{\Sigma}$ . Таким чином оптимальні значення реактивних навантажень СД відповідають мінімуму функції втрат  $\Delta P_{\Sigma}$ :

$$\Delta P_{\Sigma} \left( Q_i \right) \geq \sum_{i=1}^n d_i \cdot Q_i + \sum_{i=1}^n h_i \cdot Q_i^2 + \sum_{i=1}^n l_i \cdot Q_i^2 + \frac{2}{U_H^2} \cdot \left( Q_H - \sum_{i=1}^n Q_i \right) \cdot \sum_{j=1}^m R_{jA} \cdot Q_j + \frac{1}{U_H^2} \cdot \left( Q_H - \sum_{i=1}^n Q_i \right)^2 \cdot \sum_{j=1}^m R_{jA} \rightarrow \min, \quad (1)$$

при виконанні обмежень  $\sum_{i=1}^{n+1} Q_i = Q_H$ ;  $Q_i \leq Q_{di}$ , де  $Q_{di}$  - допустиме реактивне навантаження  $i$ -ого СД, або

$$\Delta P \left( Q_i \right) \geq \sum_{i=1}^n d_i \cdot Q_i + \sum_{i=1}^n h_i \cdot Q_i^2 + \sum_{i=1}^n l_i \cdot Q_i^2 + d_{n+1} \cdot Q_i + h_{n+1} \cdot Q_i^2 \rightarrow \min,$$

де  $d_{n+1}$ ,  $h_{n+1}$  - коефіцієнти, які формуються в залежності від  $Q_j$  відповідно:

$$d_{n+1} = \frac{2 \cdot \sum_{j=1}^m R_{jA} \cdot Q_j}{U_H^2}, \quad h_{n+1} = \frac{\sum_{j=1}^m R_{jA}}{U_H^2}.$$

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для автоматичного керування групою СД, в якому за рахунок введення нових давачів реактивної потужності, встановлених в вузлах мережі ЕК і відповідно нових зв'язків, які з'єднують виходи давачів реактивної потужності з інформаційними входами обчислювального пристрою, з'являється можливість формування сигналу, пропорційного величині мінімальних втрат в мережах СД та ЕК, що дозволяє уникнути хибного вибору уставок СД і, відповідно, досягти найбільшого зменшення втрат.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для автоматичного керування групою СД, що містить обчислювальний пристрій, виходи якого з'єднано з керуючими входами пристроїв регулювання струму збудження синхронних двигунів,  $n$  давачів реактивного навантаження синхронних двигунів, виходи яких з'єднано з першими інформаційними входами обчислювального пристрою,  $m$  давачів реактивної потужності, виходи яких з'єднано з другими інформаційними входами обчислювального пристрою.

На кресленні представлено блок-схему пристрою для автоматичного керування групою СД. Пристрій містить обчислювальний пристрій 4, виходи якого з'єднано з керуючими входами пристроїв регулювання струму збудження синхронних двигунів 2.1, 2.2, ..., 2.n,  $n$  давачів реактивного навантаження синхронних двигунів 1.1, 1.2, ..., 1.n, виходи яких з'єднано з першими інформаційними входами обчислювального пристрою 4,  $m$  давачів реактивної потужності 3.1, 3.2, ..., 3.n, виходи яких з'єднано з другими інформаційними входами обчислювального пристрою 4.

Запропонований пристрій працює так. Сигнали з  $n$  давачів реактивного навантаження СД 1.1, 1.2, ..., 1.n надходять на перші інформаційні входи обчислювального пристрою 4. Сигнали з  $m$  давачів реактивної потужності 3.1, 3.2, ..., 3.m, які установлені в вузлах реактивних навантажень в мережі ЕК, потрапляють на другі інформаційні входи обчислювального пристрою 4. Використовуючи сигнали з перших та других інформаційних входів, обчислювальний пристрій 4 відповідно математичній моделі (1) здійснює обчислення оптимальних уставок пристроїв регулювання струму збудження, які забезпечують мінімум функції  $\Delta P_{\Sigma} \left( Q_i \right)$  і видає на керуючі виходи відповідні сигнали, що надходять на пристрої регулювання струму збудження 2.1, 2.2, ..., 2.n.

