



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39727 (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) РЕГУЛЯТОР РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ МЕРЕЖ ЕНЕРГОСИСТЕМ

1

2

(21) u200811788

(22) 03.10.2008

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) РОГАЛЬСЬКИЙ БРОНИСЛАВ СТА-
НИСЛАВОВИЧ, UA, ВОЙТЮК ЮРІЙ ПЕТРОВИЧ,
UA, ГРИЦЮК ЮРІЙ ВІТАЛІЄВИЧ, UA, ЛИСОГОР
ЮЛІЯ АНДРІЙВНА, UA, СОСЕНКО ІРИНА
(73) ~~ВІСНИЦЬКИЙ~~ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Регулятор реактивної потужності для мереж енергосистем, що містить вимірювальний перетворювач, перший вихід якого з'єднаний з другим та третім входами порогового блока по реактивній потужності, другий вихід якого з'єднаний з другим та третім входами порогового блока по напрузі, вхід датчика уставок по реактивній потужності підключений до виходу автоматичного перемикача уставок, а перші виходи електронних ключів з'єднані з джерелом опорної напруги, рівної лог. "0", другі входи першого і другого електронних ключів з'єднані відповідно з першим і другим виходами порогового блока по реактивній потужності, а другі входи третього і четвертого електронних ключів з'єднані відповідно з першим і другим виходами порогового блока по напрузі, керуючі входи першого і другого електронних ключів з'єднані з першим контактом перемикача і через резистор підключені до джерела опорної напруги, рівної лог. "1", а керуючі входи третього і четвертого електронних ключів з'єднані з другим контактом перемикача і через другий резистор підключені до джерела опорної напруги, рівної лог. "1", третій контакт перемикача з'єднаний з джерелом опорної напруги, рівної лог. "0", входи першого елемента АБО з'єднані з виходами першого і четвертого електронних ключів, а входи другого елемента АБО - з виходом другого і третього електронних ключів, виходи першого і другого елементів АБО з'єднані відповідно з другим і четвертим та першим і третім керуючими входами генератора імпульсів, входи третього елемента АБО з'єднані з виходами першого і другого електронних ключів, перші входи першого і другого елементів I з'єднані відповідно з виходами першого і другого електронних ключів, а їх другі входи з'єднані з виходами керуючого генератора імпульсів, виходи першого і другого елементів I з'єднані відповідно з першим входом четвертого і

другим входом п'ятого елементів АБО, вихід третього елемента АБО з входами першого елемента II, вихід якого з'єднаний з входом третього елемента I, та перший вхід четвертого елемента I, перший вхід третього елемента I і другий вхід четвертого елемента I - з виходом керуючого генератора імпульсів, другий вхід третього елемента I - з виходом четвертого електронного ключа, а третій вхід четвертого елемента I - з виходом третього електронного ключа, виходи третього і четвертого елементів I - з першим та другим входами відповідно четвертого і п'ятого елементів АБО, виходи яких з'єднані з виконавчим органом, який **відкривається** тим, що введено автоматичний перемикач параметрів керування, який складається з електронного годинника, вихід якого з'єднаний з першими входами органів порівняння, до других входів яких підключені задавачі уставок часу початку та закінчення характерних добових зон електроспоживання, зокрема до другого входу органу порівняння приєднаний вихід задавача часу початку ранкової зони "Пік", до другого входу органу порівняння підключені вихід задавача часу кінця ранкової зони "Пік", вихід задавача часу початку вечірньої зони "Пік", вихід задавача часу кінця вечірньої зони "Пік", вихід задавача часу початку зони "Ніч", задавача часу кінця зони "Ніч", а вихід органу порівняння з'єднаний з першим входом першого логічного елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом органу порівняння, вихід органу порівняння з'єднаний з першим входом другого логічного елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з виходом ОП, вихід першого логічного елемента АБО з'єднаний з входом R першого RS тригера, а вхід S якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента АБО, прямий вихід Q RS тригера з'єднаний з першим входом логічного елемента АБО, а його інверсний вхід з'єднаний з першим входом логічного елемента I, вихід логічного елемента АБО з'єднаний з керуючими входами ЕК, вихід ОП з'єднаний з входом R другого RS тригера, а вхід S якого з'єднаний з виходом органу порівняння, прямий вихід Q RS тригера з'єднаний з першим входом логічного елемента АБО, а його інверсний вхід Q з'єднаний з першим входом логічного елемента I, вихід логічного елемента АБО з'єднаний з керуючими входами електронних ключів, перші входи першого і другого елементів I

UA (19) 39727 (13) U

з'єднані з виходами першого і другого електронних ключів, а їх другі входи з'єднані з виходами керуючого генератора імпульсів, виходи першого і друго-

го елементів І з'єднані відповідно з першим входом четвертого і другим входом п'ятого елементів АБО.

Корисна модель відноситься до електроенергетики і може бути використана в електричних мережах енергопостачальних компаній (обленерго).

Відомий автоматичний регулятор КУ а. св. СРСР по величині реактивної потужності та напрузі (МКИ GO5F1/70, ас. № 941969), який складається з вимірювального перетворювача перший вихід якого з'єднаний з другим та третім входами порогового блоку по реактивній потужності, другий вихід якого з'єднаний з другим та третім входами блока порівняння по напрузі; вхід задатчика уставок по реактивній потужності підключений до виходу автоматичного перемикача уставок, а перші виходи електронних ключів з'єднані з джерелом опорної напруги, рівної лог. "0", другі входи першого і другого електронних ключів з'єднані відповідно з першим і другим виходами порогового блоку по реактивній потужності, а другі входи третього і четвертого електронних ключів з'єднані відповідно з першим і другим виходами порогового блоку по напрузі, керуючі входи першого і другого електронних ключів з'єднані з першим контактом перемикача ПІ і через резистор підключені до джерела опорної напруги, рівної лог. "1", а керуючі входи третього і четвертого електронних ключів і з'єднані з другим контактом перемикача і через другий резистор підключені до джерела опорної напруги, рівної лог. „1", третій контакт перемикача з'єднаний з джерелом опорної напруги, рівної лог. „0", входи першого елемента "АБО" з'єднані з виходами першого і четвертого електронних ключів, а входи другого елемента "АБО" - з виходом другого і третього електронних ключів, виходи першого і другого елементів "АБО" з'єднані відповідно з другим і четвертим та першим і третім керуючими входами генератора імпульсів, входи третього елемента "АБО" з'єднані з виходами першого і другого електронних ключів, перші входи першого і другого елементів "ТА" з'єднані відповідно з виходами першого і другого електронних ключів, а їх другі входи з'єднані з виходами керуючого генератора імпульсів, виходи першого і другого елементів "ТА" з'єднані відповідно з першим входом четвертого і другим входом п'ятого елементів "АБО", вихід третього елемента "АБО" з виходами першого елемента "НІ", вихід якого з'єднаний з входом третього елемента "ТА" та перший вхід четвертого елемента "ТА", перший вхід третього елемента "ТА" і другий вхід четвертого елемента "ТА" - з виходом керуючого генератора імпульсів, другий вхід третього елемента "ТА" з виходом четвертого електронного ключа 10, а третій вхід четвертого елемента "ТА" - з виходом третього електронного ключа 9, виходи третього і четвертого елементів "ТА"- з першим та другим виходами відповідно четвертого і п'ятого елементів "АБО", виходи яких з'єднані з виконавчим органом.

Недоліком відомого пристрою є те, що він не враховує специфічних вимог енергосистеми до компенсації реактивної потужності в її мережах, які полягають в тому, що для деяких характерних добових режимів електроспоживання більш доцільно підтримувати на вводі вузла задане значення вхідної реактивної потужності, а для інших режимів - рівень напруги в допустимих межах.

Прототипом пристрою, що заявляється, "Устройство для автоматического управления компенсирующей установкой" (патент РФ № 2051405) (МКИ 6 G 05 F 1/70) що складається з вимірювального блоку середньої реактивної потужності і напруги, блоку уставок по напрузі, порогового органу по реактивній потужності, порогового органу по напрузі, керуваного генератора імпульсів, двох логічних елементів І і виконавчого органу, задатчик уставок по реактивній потужності, автоматичний перемикач уставок, п'ять елементів АБО, чотири електронні ключі, два резистори, перемикач, два додаткові елементи І і елемент НІ, причому вхід задатчика уставок по реактивній потужності підключений до виходу автоматичного перемикача уставок, а перші входи електронних ключів сполучені з джерелом опорної напруги, рівної лог. "0", другі входи першого і другого електронних ключів сполучені відповідно з першим і другим виходами порогового блоку по реактивній потужності, а другі входи третього і четвертого електронних ключів сполучені відповідно з першим і другим виходами порогового блоку по напрузі, управляючі входи першого і другого електронних ключів сполучені з першим контактом перемикача і через перший резистор підключені до джерела опорної напруги, рівної лог. "1", а управляючі входи третього і четвертого електронних ключів сполучені з другим контактом перемикача і через другий резистор підключені до джерела опорної напруги, рівної лог. "1", третій контакт перемикача сполучений з джерелом опорної напруги, рівної лог. "0", входи першого елемента АБО сполучені з виходами першого і четвертого електронних ключів, а входи другого елемента АБО з виходом другого і третього електронних ключів, виходи першого і другого елементів АБО сполучені відповідно з першим і другим, четвертим входами керуваного генератора імпульсів, входи третього елемента АБО сполучені з виходами першого і другого електронних ключів, перші входи першого і другого елементів І сполучені відповідно з виходами першого і другого електронних ключів, а їх другі входи сполучені з виходом керуваного генератора імпульсів, виходи першого і другого елементів І сполучені відповідно з першими входами четвертого і п'ятого елементів АБО, входи третього елемента АБО сполучені відповідно з виходами першого і другого електронних ключів, вихід третього елемента І з першим входом четвертого елемента І,

перший вхід третього елемента І і другий вхід четвертого елемента І з виходом керованого генератора імпульсів, другий вхід третього елемента І з виходом четвертого електронного ключа, а третій вхід четвертого елемента І з виходом третього електронного ключа, виходи третього і четвертого елементів І з другими входами відповідно четвертого і п'ятого елементів АБО, виходи яких сполучені з виконавчим органом.

Але на сучасному етапі розвитку енергогосподарства України виникли специфічні вимоги до компенсації реактивної потужності в її мережах, які полягають в тому, що в періоди найбільших навантажень (зона "ПІК") повинно підтримуватись оптимальне значення вхідної реактивної потужності на вводах вузлів, яке визначається при оптимізаційному розрахунку уставок для автоматичних регуляторів, установлених у вузлах підсистеми. Для режиму найменших навантажень (зона "НІЧ") більш доцільно підтримувати у вузлах рівень напруги в допустимих межах. А в позапіковому режимі (зона "ДЕНЬ") необхідно підтримувати значення вхідної реактивної потужності розраховане для даного режиму за умови, що рівень напруги знаходиться в допустимих межах. При відхиленні рівня напруги за допустимі межі в першу чергу необхідно здійснити заходи для повернення рівня напруги в допустимі межі для даного вузла. Пристрій характеризується конструктивними елементами та зв'язками.

На фіг. 1 представлена структурна схема автоматичного регулятора конденсаторних батарей, який складається з вимірювального перетворювача 1, перший вихід якого з'єднаний з другим та третім входами порогового блоку по реактивній потужності 2, другий вихід блоку з'єднаний з другим та третім входами блока порівняння по напрузі 6 вхід задатчика уставок по реактивній потужності 3 підключений до виходу автоматичного перемикача уставок 4, а перші входи електронних ключів 7, 8 з'єднані з джерелом опорної напруги, рівної лог. "0", другі входи першого 7 і другого 8 електронних ключів з'єднані відповідно з першим і другим виходами порогового блоку по реактивній потужності 2, а другі входи третього і четвертого електронних ключів 9, 10 з'єднані відповідно з першим і другим виходами порогового блоку по напрузі 5, керуючі виходи першого і другого електронних ключів 7,8 з'єднані з першим виходом автоматичного перемикача параметрів управління 23 (АППУ) і через резистор підключені до джерела опорної напруги, рівної лог. "1", а керуючі входи третього і четвертого електронних ключів 9, 10 з'єднані з другим виходом автоматичного перемикача параметрів управління 23, входи першого елемента "АБО" 11 з'єднані з виходами першого і четвертого електронних ключів 7, 10, а входи другого елемента "АБО" 12 - з виходом другого і третього електронних ключів 8, 9, виходи першого і другого елементів "АБО" 11, 12 з'єднані відповідно з другим і четвертим та першим і третім керуючими входами генератора імпульсів 13, входи третього елемента "АБО" 15 з'єднані з виходами третього і четвертого електронних ключів 9, 10, перші входи першого і другого елемента "ТА" 14,16 з'єднані відповідно з

виходами першого і другого електронних ключів 7, 8, а їх другі входи з'єднані з виходами керуючого генератора імпульсів 13, виходи першого і другого елемента "ТА" 14, 16 з'єднані відповідно з першим входом четвертого і другим входом п'ятого елементів "АБО" 20, 21, вихід третього елемента "АБО" 15 з виходами першого елемента "НІ" 19, вихід якого з'єднаний з входом третього елемента "ТА" 17 та з першим входом четвертого елемента "ТА" 18; перший вхід третього елемента "ТА" 17 і другий вхід четвертого елемента "ТА" 18 - з виходом керуючого генератора імпульсів 13, другий вхід третього елемента "ТА" 17 з виходом четвертого електронного ключа 10, а третій вхід четвертого елемента "ТА" 18 - з виходом третього електронного ключа 9, виходи третього і четвертого елементів "ТА" 17, 18 - з першим та другим входами відповідно четвертого і п'ятого елемента "АБО" 20, 21, виходи яких з'єднані з виконавчим органом 22.

На фіг. 2 представлена структурна схема автоматичного перемикача параметра керування 23 (АППУ), який складається з електронного годинника (ЕГ) 24, вихід якого з'єднаний з першими входами органів порівняння (ОП) 25₁...25₆ до других входів яких підключені задавачі уставок часу початку та закінчення характерних добових зон електроспоживання. Зокрема до другого входу ОП 25₁ приєднаний вихід задавача 26 часу початку ранкової зони "Пік", до другого входу ОП 25₂ підключений вихід задавача 27 часу кінця ранкової зони "Пік", до другого входу ОП 25₃ підключений вихід задавача 28 часу початку вечірньої зони "Пік", до другого входу ОП 25₄ підключений вихід задавача 29 часу кінця вечірньої зони "Пік", до другого входу ОП 25₅ підключений вихід задавача 30 часу початку зони "Ніч", до другого входу ОП 25₆ підключений вихід задавача 31 часу кінця зони "Ніч". Вихід ОП 25₁ з'єднаний з першим входом першого логічного елемента АБО 32, другий вхід якого з'єднаний з виходом ОП 25₃. Вихід ОП 25₂ з'єднаний з першим входом другого логічного елемента АБО 33, другий вхід якого з'єднаний з виходом ОП 25₄. Вихід першого логічного елемента АБО 32 з'єднаний з входом R першого RS тригера 34, а вхід S якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента АБО 33, прямий вихід RS тригера 34 з'єднаний з керуючими входами ЕК 7, 8. Вихід ОП 25₅ з'єднаний з входом R другого RS тригера 35, а вхід S, якого з'єднаний з виходом ОП 25₆. Прямий вихід RS тригера 35 з'єднаний з керуючими входами ЕК 9, 10 (фіг. 2).

Пристрій працює таким чином: ЕГ 24 постійно видає на своєму виході цифровий код поточного часу доби. Цей сигнал подається на перші входи ОП 25₁...25₆ і коли величина співпадає з уставкою часу початку ранкової зони "Пік", яку задає задавач часу 26, на виході ОП 25₁ появляється сигнал лог. "1", яка поступаючи на перший вхід логічного елемента АБО 32, з'являється на його виході і подається на вхід R RS тригера 34, що призводить до його переключення та появи на його прямому виході Q сигналу лог. "1", і поступає на керуючий вхід ЕК 7, 8 підключає виходи ОП 2 до всієї схеми керування і в цьому випадку керування здійснюється за параметром Q ("реактивна потужність")

оскільки на керуючі входи електронних ключів 9 і 10 подається сигнал, рівний логічному 0, в результаті чого на виходах електронних ключів 9 і 10 завжди буде присутній сигнал логічний 0, незалежно від стану виходів порогового блоку 5, тобто виходи цього порогового блоку відключаються від всієї схеми керування регулятора і відповідно керування по параметру U не буде здійснюватися. Коли величина сигналу, який видає ЕГ 24 збігається з уставкою часу "кінець ранкової зони Пік", яку задає задавач 27 на виході ОП 25₂, з'являється логічний сигнал 1, який поступаючи на вхід логічного елемента АБО 33, з'являється на його виході і подається на вхід S RS тригера 34, що призводить до його перемикавання та появи на його прямому виході Q лог. 0, а на його інверсному - лог. 1. Сигнал з прямого виходу RS тригера поступає на керуючі входи ЕК 7,8, відключає виходи ОП 25₂ та підключає входи ЕК 7,8 до логічного 0 - керування по Q буде відключене.

При співпаданні уставки часу задавача 28 (початок зони вечірнього максимуму) з ЕГ 24, на виході ОП 25₃ з'являється сигнал лог. 1, яка поступає на другий вхід логічного елемента АБО 32, з'являється на його виході і подається на його вхід R RS тригера 34, що призводить до його перемикавання та появи на його виході лог. 1, яка поступаючи на керуючі входи ЕК 7, 8 і підключає виходи ОП 25₂, здійснюючи керування по Q.

Коли уставка часу задавача 29 (кінець зони вечірнього максимуму) співпадає з ЕГ 24 на виході ОП 25₄ з'являється сигнал лог. 1, який поступає на другий вхід логічного елемента 33, з'являється на його виході і поступає на другий вхід S RS тригера 34, що призводить до його перемикавання та появи на його виході логічного сигналу 0, який поступає на керуючі входи ЕК 7, 8 вимикаючи ОП 25₂, внаслідок чого керування по Q не відбувається.

Коли поточний час доби, який постійно видає ЕГ 24 співпадає з уставкою часу задавача 30 (початок зони ніч) на виході ОП 25₅ з'являється сигнал лог.1, яка поступаючи на вхід R RS тригера 35 призводить до його перемикавання та появи на його прямому виході лог. 1 який поступає на керуючі входи ЕК 9, 10 і підключаючи ОП 25₂ до всієї схеми, внаслідок чого керування буде здійснюватися по U.

Аналогічно в режимі 2 (керування по U) на керуючі входи електронних ключів 7, 8 поступає сигнал, рівний лог. 0 і на виходах цих електронних ключів завжди буде присутній сигнал, рівний лог. 0, незалежно від стану виходів порогового блоку 2, тобто виходи цих порогових блоків відключаються від схеми керування регулятора і відповідно керування по Q здійснюватись не буде.

При співпаданні уставки часу задавача 31 з ЕГ 24 на виході ОП 25₆ з'являється сигнал лог. 1, який поступає на другий вхід S RS тригера 35 призводить до його перемикавання та появи на його виході лог. 0, який поступаючи на керуючі входи ЕК 9, 10 що призводить до їх перемикавання і відключення ОП 25₂. Коли поточний час доби не співпадає ні з однією з уставок задавачів 26...31 що свідчить про настання зони електроспоживання „День”. Він є спільним для регулювання по параметру „реактив-

на потужність" та „напруга" з пріоритетом по напрузі, тобто регулювання буде здійснюватись за параметром „реактивна потужність" тільки в тому випадку, коли рівень напруги у вузлі електромережі знаходиться в допустимих межах. В цьому режимі на інверсних виходах RS тригерів 34, 35 присутні сигнали лог. „1", які поступають керуючі входи ЕК 7, 8, 9, 10 що викликає підключення ОП 2 та ОП 5 до схеми керування. Сигнали з вимірювального перетворювача 1, пропорційні kQ поступають на другий та третій входи ОП 2, куди також подаються значення верхньої та нижньої межі уставки по реактивній потужності від задавача уставок 3, роботою якого керує автоматичний перемикач уставок 4. Також сигнали з вимірювального перетворювача 1, пропорційно kU поступають на ОП 5, на перший та четвертий вхід якого подається значення відповідно верхньої та нижньої межі допустимого рівня напруги для даного вузла енергосистеми, які поступають від задавача 6. (фіг. 1)

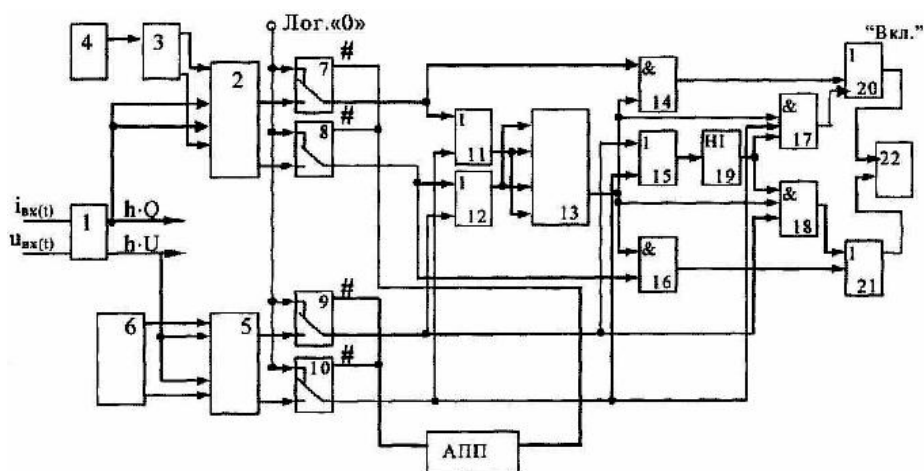
При перевищенні сигналом kU верхнього допустимого значення на першому виході ОП 25₇ з'являється сигнал лог. „1", який поступає (через замкнутий вже) ЕК 9 (фіг. 1) на другий вхід елемента АБО 12 (фіг. 1) та на другий вхід елемента ТА 16 (фіг. 1). При появі сигналу лог. "1" на вході елемента АБО 12 він з'являється на його виході та запускає керований генератор імпульсів 13 (фіг. 1), який генерує імпульси через визначені проміжки часу, необхідні по вимогам комутації („Вкл." елемент АБО 11 (фіг. 1), або „Відкл." елемент АБО 12) секцій КУ. Сигнали з керованого генератора імпульсів 13 поступають на перший вхід елемента ТА 16, на другому вході якого вже присутній сигнал лог. "1". В результаті цього на виході елемента ТА 16 буде з'являтися сигнал лог. "1" у відповідності з поступаючими імпульсами від керованого генератора імпульсів 13. Ці сигнали з виходу елемента ТА 16 поступають на другий вхід елемента АБО 21, з виходу якого сигнал „Відк." подається на виконавчий орган 22 (фіг. 1).

При зниженні величини сигналу kU нижче допустимого значення з'являється сигнал лог. 1 на другому виході ОП 25₂, який через (замкнений уже) ЕК 10 поступає на перший вхід елемента ТА 14 та вхід елемента АБО 12. Сигнал лог. 1 з виходу елемента АБО 12 запускає керований генератор імпульсів 13, сигнали з якого подаються на другий вхід елемента ТА 14, на другому вході якого вже присутній сигнал лог. 1. В результаті цього на виході елемента ТА 14 буде з'являтися сигнал лог.1 у відповідності з поступаючими імпульсами від керованого генератора імпульсів 13. Ці сигнали з виходу елемента ТА 14 поступають на перший вхід елемента АБО 20 з виходу якого сигнал „Вкл" подається на виконавчий орган 22.

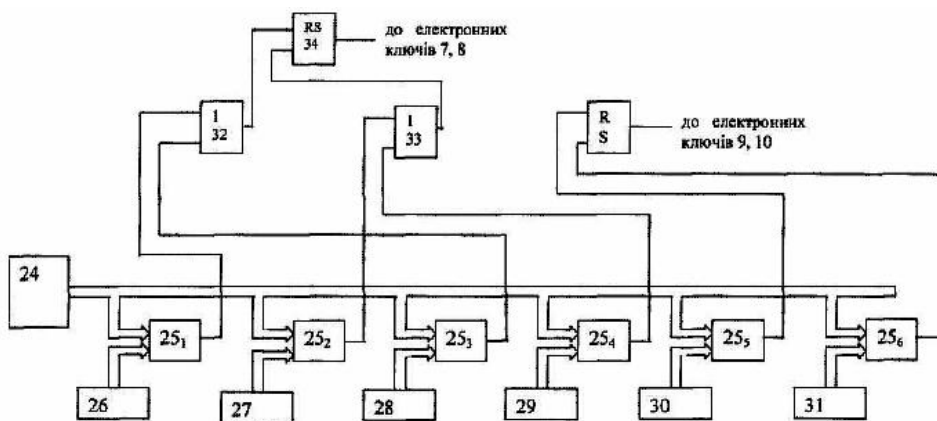
При перевищенні сигналом kQ верхнього допустимого межі на першому виході ОП 25₂ з'являється сигнал лог. 1, який через замкнений вже) ЕК 7 (фіг. 1) поступає на перший вхід елемента АБО 12 та другий вхід елемента ТА 17. При появі сигналу лог. 1 на вході елемента АБО 12, він з'являється на його виході та запускає керований генератор імпульсів 13, імпульси з якого поступають на

другий вхід елемента ТА 18 (фіг. 1). Для появи цих імпульсів на виході ТА 17 (фіг. 1) і подання їх на другий вхід елемента 20 з виходу якого сигнал „Вкл.” Подається на виконавчий орган 22, необхідно щоб сигнал лог. "1" був присутній на вході елемента ТА 17, а це буде тоді коли на виході елемента НІ 19 буде присутній лог. 0. Для цього необхідно щоб сигнал лог. 0 був присутній одночасно на першому та другому вході елемента АБО 15, а це буде в тому випадку, коли значення напруги буде знаходитися в заданих межах. Це забезпечує регулювання по „реактивній потужності” тільки в тому випадку, коли значення напруги у вузлі буде знаходитися в допустимих межах.

При зниженні величини kQ нижче допустимого значення, на другому виході ОП 2 з'являється сигнал лог. "1", яка через (замкнений вже) ЕК 8 поступає на вхід елемента АБО 11 та вхід елемента ТА 18. При появі сигналу елемента АБО 11 він запускає керований генератор імпульсів 13, імпульси з якого поступають на вхід елемента ТА 18. Для появи цих імпульсів на виході елемента ТА 18 і подачі їх на перший вхід елемента АБО 21, з виходу якого сигнал „Відкл.” подається на виконавчий орган 22, необхідно, щоб на першому вході елемента ТА 18 був присутній сигнал лог. 1, а це буде в тому випадку, коли на вході елемента НІ 19 буде лог. 1, тобто коли значення напруги буде знаходитися в заданих межах.



Фіг. 1



Фіг. 2