

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

На правах рукопису

Червоненко Іван Ігорович

УДК 621.22–546

**СТРУКТУРНИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО
УПРАВЛІННЯ ОБОРОТНИХ ГІДРОАГРЕГАТІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ ЗІ
ЗМІННОЮ ЧАСТОТОЮ ОБЕРТАННЯ**

Спеціальність 05.13.07 – Автоматизація процесів керування

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Науковий керівник
Артюх Станіслав Федорович
доктор технічних наук, професор

Харків – 2015

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМ УПРАВЛІННЯ РОБОЧИМИ ПРОЦЕСАМИ АГРЕГАТІВ ГАЕС.....	10
1.1 Режими роботи та енергоефективність ГАЕС	10
1.2 Аналіз сучасних систем автоматичного управління енергоагрегатами, які працюють зі змінною частотою обертання	25
1.3 Висновки до розділу 1	32
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДУ ПОБУДОВИ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ОБОРОТНИХ ГІДРОАГРЕГАТІВ	34
2.1 Визначення оптимального робочого процесу оборотних гідроагрегатів, які працюють зі змінною частотою обертання	34
2.1.1 Вибір гідротурбін.....	35
2.1.2 Вибір силових перетворювачів.....	37
2.2 Визначення вимог до структури системи автоматичного управління оборотних гідроагрегатів	46
2.3 Постановка задачі управління робочими процесами оборотних гідроагрегатів ГАЕС	48
2.4 Режими роботи оборотних гідроагрегатів.....	51
2.4.1 Штатні режими роботи оборотних гідроагрегатів.....	52
2.4.1.1 Режими пуску гідроагрегатів в турбінний та насосний режим.....	52
2.4.1.2 Режим регулювання синхронної частоти обертання оборотних гідроагрегатів	53
2.4.1.3 Перевід оборотних гідроагрегатів в насосний режим роботи.....	54
2.4.1.4 Режим синхронного компенсатора	57

2.5 Розробка алгоритмів роботи САУ для штатних режимів роботи оборотних гідроагрегатів.....	57
2.6 Розробка методу та засобів стабілізації електромагнітного моменту АСГД при корегування ККД.....	62
2.7 Визначення методу побудови структури САУ оборотних гідроагрегатів, які працюють зі змінною частотою обертання.....	69
2.8 Висновки до розділу 2	80
РОЗДІЛ 3. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ОБОРОТНИХ ГІДРОАГРЕГАТІВ ГАЕС.....	82
3.1 Розробка математичної моделі системи автоматичного управління оборотними гідроагрегатами	82
3.2 Дослідження стійкості розробленої системи автоматичного управління оборотними гідроагрегатами	90
3.3 Дослідження перехідних процесів системи автоматичного управління оборотними гідроагрегатами	91
3.4 Висновки до розділу 3	106
РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИНТЕЗОВАНОЇ САУ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ЇЇ ВТІЛЕННЯ	107
4.1 Визначення шляхів реалізації системи автоматичного управління	107
4.2 Дослідження необхідності резервування ланки фільтру режимів... ..	115
4.3 Оцінка поміхостійкості та точності корекції ККД по напору оборотних гідроагрегатів	116
4.4 Оцінка очікуваної економічної ефективності від втілення нової системи управління оборотними гідроагрегатами на ГАЕС України... ..	118
4.4 Висновки по розділу 4	121
ВИСНОВКИ.....	122
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	124
Додаток А.....	135