

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОБЛОКУ 300 МВт

Регулювання потужності енергоблоку 300 МВт є одним з найважливіших процесів в енергетиці, адже такі енергоблоки більш швидко можуть переходити від одного режиму роботи до іншого. Саме тому детальне вивчення залежності потужності котла від як внутрішніх так і зовнішніх факторів є одна з головних пріоритетних цілей в енергетиці на даний момент часу. І детальне вивчення впливу різних факторів на потужність, необхідно для більш точної побудови автоматизованої системи регулювання потужності енергоблоку. Адже знаючи властивості об'єкта то його реакцію на ті, чи інші фактори, буде більш легше підійти до формування більш оптимальної автоматизованої системи регулювання потужності. І саме тому до цього питання треба підходити дуже серйозно, адже від цього буде залежати стабільність роботи котлоагрегату та стабільність зміни потужності в залежності від впливу зовнішніх та внутрішніх факторів. Було розглянуто основні принципи регулювання самого енергоблоку 300 МВт та видані поради до найбільш кращого та швидшого способу регулювання даного об'єкта. Досліджено основні властивості енергоблоку, його вхідні параметри, збурення та вихідні параметри. Побудована за параметричною схемою математична модель яка в подальшому дозволить проводити дослідження по застосуванню різних автоматичних систем регулювання. Розглянуто застосування різних автоматичних систем регулювання на даному об'єкті та зроблені висновки по ефективності застосування різних систем регулювання. Зроблено порівняння між різними видами систем регулювання та винесені висновки по ефективності застосування даних систем регулювання на енергоблок 300 МВт. Виявлені основні переваги та недоліки використаних систем регулювання та вибраний самий ефективний спосіб регулювання а також виявлено найбільш ефективну автоматичну систему регулювання.

Ключові слова: витрата води, витрата палива, автоматизована система регулювання, котлоагрегат, потужність.

E.O. STARCHENKO

Odessa National Polytechnic University

AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THE 300 MW POWER UNIT

Adjusting the power of a 300 MWt unit is one of the most important processes in the power industry, as such units can more quickly transition from one mode of operation to another. That is why a detailed study of the dependence of boiler capacity on both internal and external factors is one of the main priority goals in the energy sector at this time. And a detailed study of the influence of various factors on power is necessary for a more accurate construction of an automated system for regulating the power of a power unit.

Because knowing the properties of an object, its response to certain factors or other factors will make it easier to come up with a more optimized automated power control system. And that is why this issue must be taken very seriously, because it will depend on the stability of the boiler and the stability of power changes, depending on the influence of external and internal factors. In this work the emphasis was placed on two parameters. Namely fuel consumption and water consumption.

These parameters were chosen, because they are more important for this facility, because they will make a more significant contribution to the change of capacity of the boiler. With these two channels of regulation, it is possible to investigate this object in great detail and to draw more detailed conclusions about its operation. And from these conclusions, and more precisely taking into account them, to develop new automated power management systems for the power blog.

And it is these automated power management systems that will be more optimal for this facility, as they will be developed on the power change properties that will be considered in this work.

Optimality should mean the following: it is a smoother, but faster switching of power of a power unit, depending on the change of one or another parameter. And in this work, the most important factors that affect power are taken into account. The basic principles of regulation of the 300 MW power unit itself were considered and advice was given on the best and fastest way to regulate this facility. The main properties of the power unit, its input parameters, perturbations and output parameters are investigated. The mathematical model which is further allowed to carry out researches on application of various automatic control systems is constructed according to the parametric scheme. The application of different automatic control systems at this facility is considered and conclusions are made on the effectiveness of different control systems. A comparison is made between different types of control systems and conclusions are made on the efficiency of application of these control systems per 300 MW power unit. The main advantages and disadvantages of the used control systems are revealed and the most effective method of regulation is chosen and also the most effective automatic control system is revealed.

It is investigated which automatic control systems can be applied to this type of object and conclusions are made regarding the use of the control system selected as a result of the research. Emphasis is placed on the fact that the use of the selected automatic control system during the study will allow more efficient management of processes in the unit. Necessary explanations are made as to why this particular system of regulation is used and why its analogues do not currently have the same effective effect as the one selected as a result of the study.

Keywords: water consumption, fuel consumption, automatic control system, boiler unit, power.

Постановка проблеми. Проблема в цій статті піднімається наступна: майже немає в наявності відкритих джерел інформації про автоматизовані системи регулювання (в наступному АСР) енергоблоків 300 МВт, не дивлячись на те, що в Україні на сьогоднішній день, враховуючи як ТЕС так і ТЕЦ, які працюють на даний момент, нараховується 36. І саме в цьому полягає проблема на даний момент. Є невелика кількість джерел які в повну міру могли описати АСР енергоблоків 300 МВт які саме і застосовуються як на ТЕС, так і на ТЕЦ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи усі джерела інформації, на дану тематику, у відкритому доступі мала кількість публікацій, на дану тематику. Є лише невеликі фрагменти які в тій чи

іншій мірі описують суть цієї теми. А саме були вивчені матеріали таких авторів: Плетньов, Демченко, Волошниченко, Медведєв, Озерова. Хоч дослідження по даній тематиці велись и ведуться, але на даний момент саме у відкритому доступі інформації не вистачає для повної картини, яка б показала наскільки дана тема досліджена. Саме тому, так як саме кафедра комп'ютерних технологій автоматизації спеціалізується на даній тематиці, все необхідні матеріали для дослідження були взяті у викладачів кафедри.

Постановка завдання. Дослідити вплив зміни витрати палива та витрати води на потужність енергоблоку 300 МВт.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для початку треба зрозуміти наступне: теплова електрична станція (ТЕС) – це сукупність установок, які перетворюють хімічну енергію палива на теплову на електричну. Основне призначення електричних станцій – забезпечення електричною енергією підприємств промислового і сільськогосподарського виробництва, комунального господарства і транспорту.

Сучасна ТЕС – це складне підприємство, яке включає в себе велику кількість різного устаткування (теплосилового, електричного, електронного, тощо) і будівельних конструкцій. Основним устаткуванням ТЕС є котельня і теплосилова установка. За типом теплосилової установки (теплого двигуна) теплові електричні станції бувають: паротурбінні (основний вид електростанцій), газотурбінні і парогазові ТЕС, а також електростанції з двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ). [5, с.56]

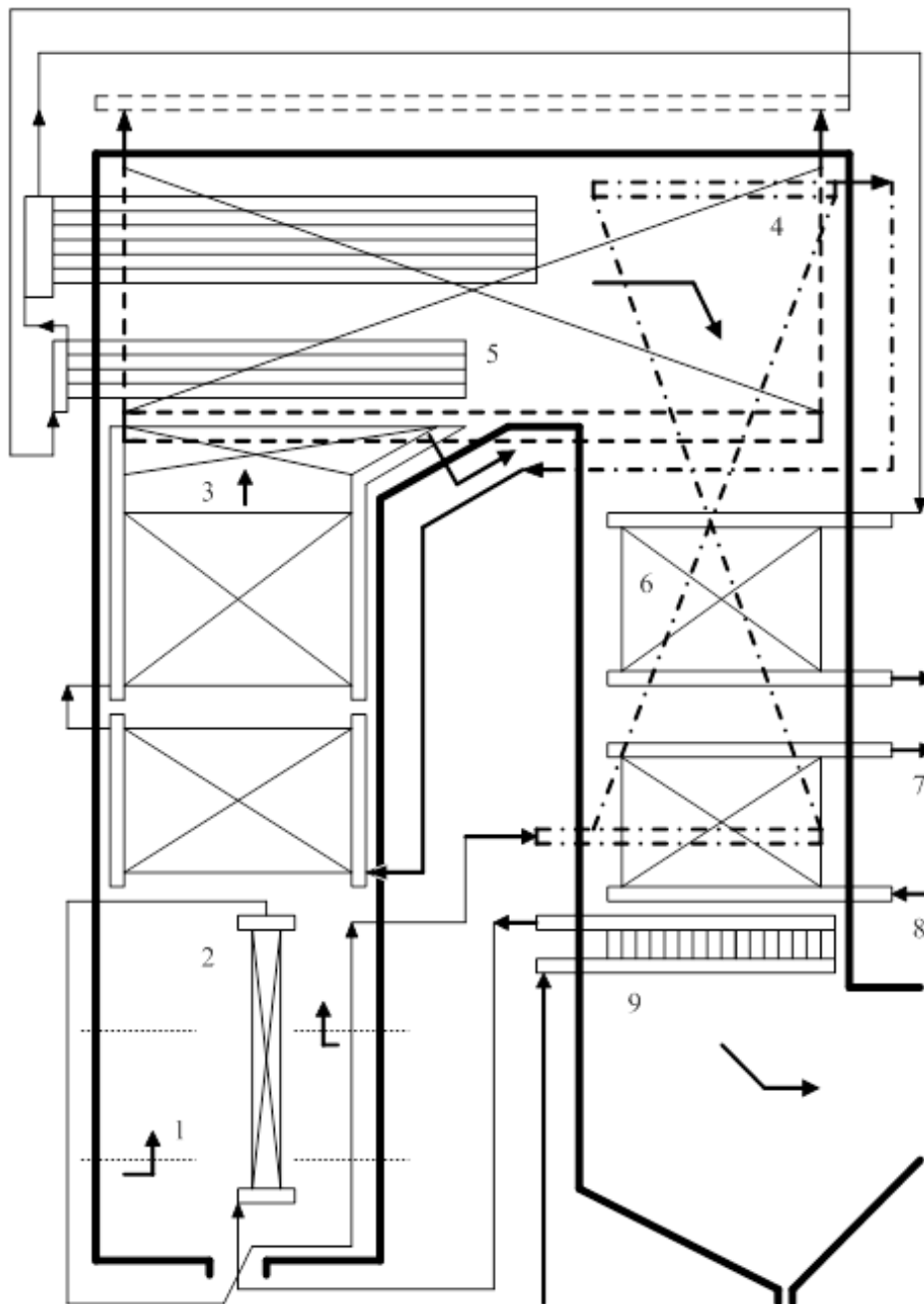


Рис. 1. Компонівка прямиоточного парового котла ТГМШ – 314.

1 – газомазутні пальники; 2 – екрани стін і пода НРЧ; 3 – екрани стін СРЧ; 4 – екрани стін ВРЧ;
5 – ширмовий пароперегрівач; 6 – конвективний пароперегрівач; 7 – вихід перегрітого пару надкритичного тиску;
8 – вхід вторинного перегрітого пару; 9 – економайзер

Теплові електростанції 300МВт поширені і затребовані насамперед через принцип роботи, адже вони працюють при пікових навантаженнях в режимі різко змінних значень потужності. Тому дана робота є актуальною в даний час.

В якості об'єкту для АСР, буде виступати прямоточний котел типу ТГМП-314. Розрахований на спалювання мазуту і природного газу. Призначений для перегріву пари і роботи в блоці з паровою турбіною К-300-240 ЛМЗ потужністю 300 МВт. Котлоагрегат виконаний однокорпусним в П-подібному компонованні, з винесеними з-під котла РВП, розміщеним поза головним корпусом. [1, с.250]

Конструкція котла ТГМП-314 представлена на Рис. 1.

Тепер після компоновки котла, все таки перейдемо до його математичної моделі.

Передавальні функції каналу управління і збурення енергоблоку представлені в Таблиці 1.

Таблиця 1

Передавальні функції збурень енергоблоку		
	U1(B)	U2(W)
Y1(T)	$\frac{2,89 * (1 + 46,2s)}{(1 + 37.8s)^3 * (1 + 74.2s)}$	$\frac{-2.97}{(1 + 98.5s)^2}$
Y2(N)	$\frac{2,48 * (1 + 33.48s)}{(1 + 35.64s)^4}$	$\frac{1.52 - 480s}{(1 + 240s)^2}$

Технологічна схема енергоблоку, представлена на Рис.2

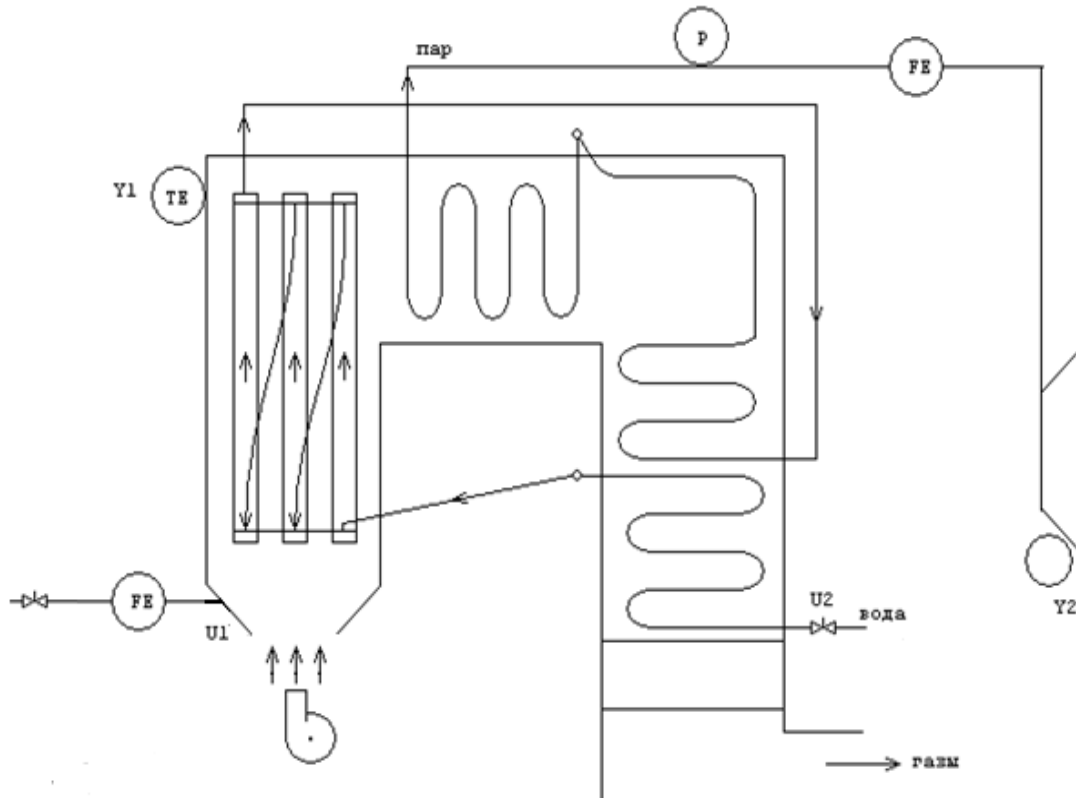


Рис. 2. Технологічна схема енергоблоку

Використовуючи в наявному доступі як самі передавальні функції збурень енергоблоку, так і маючи уявлення що являє собою даний енергоблок, можливо вже буде його перенести і в інше середовище, де можливо більш детально дослідити як сам об'єкт так і автоматичну систему яка дозволить керувати всіма необхідними процесами в самому енергоблоці. Слід зробити увагу на тому, що передавальні функції і являють собою об'єкт, але тільки в спрощеному варіанті а коротше кажучи моделями. Особливу увагу в даній моделі приділяється основним параметрам для яких автоматична система керування і застосовується. Також слід зазначити що дана модель не являється дуже точною копією об'єкта, але всі необхідні параметри були збережені так як це спрощена модель реального об'єкту.

Маючи передавальні функції даного енергоблоку, в середовищі Simulink була збудована модель цього об'єкту. Модель в середовищі представлена на Рис.3

Так як в енергоблоці застосовуються два канали регулювання, а саме канали витрати води і канали витрати палива, будуть використовуватися дві одноконтурні системи по кожному з цих каналів

регулювання. Знявши криві розгону як по каналу витрати палива, так по каналу витрати, були знайдені і параметри для ПІ-регуляторів. Результати регулювання зображені на Рис.4

На ньому чітко можна дослідити залежність потужності енергоблоку в залежності від витрати палива яка на даному рисунку позначена цифрою 1, а залежність потужності від витрати води позначена цифрою 2.

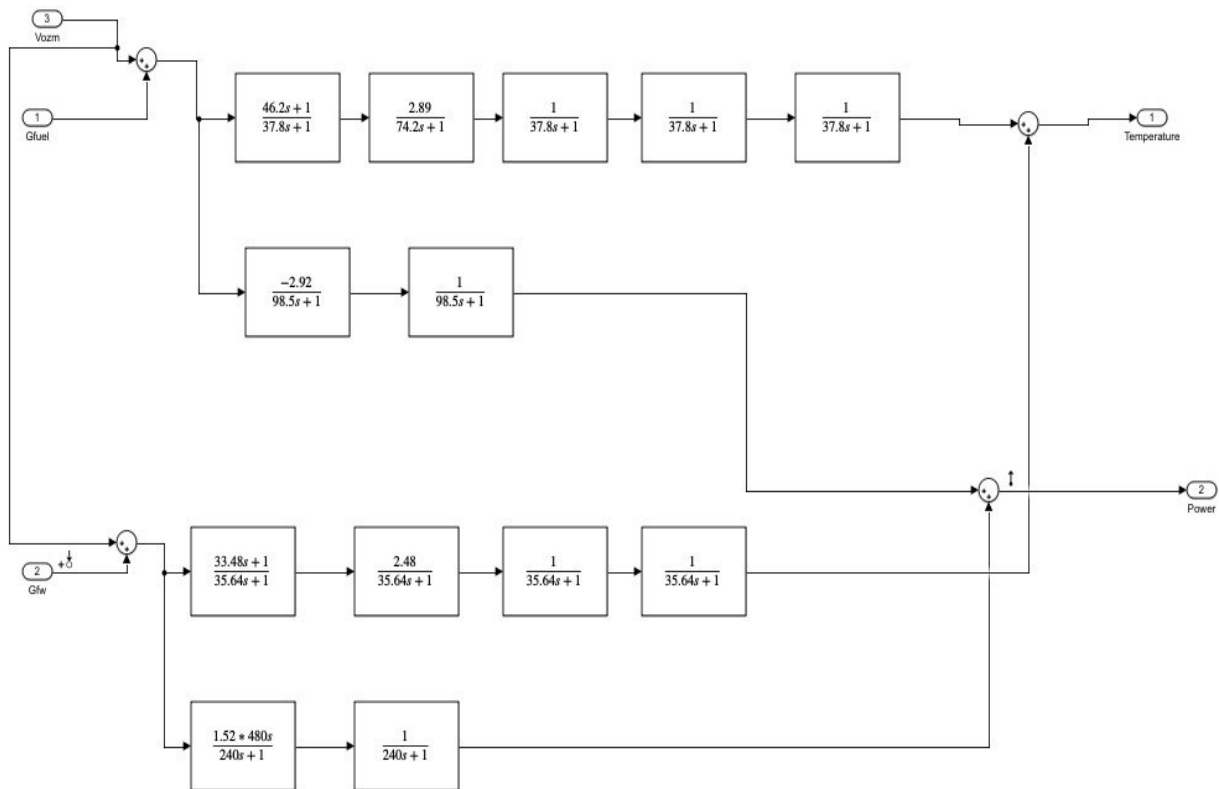


Рис. 3. Модель енергоблоку300МВт в середовищі Simulink

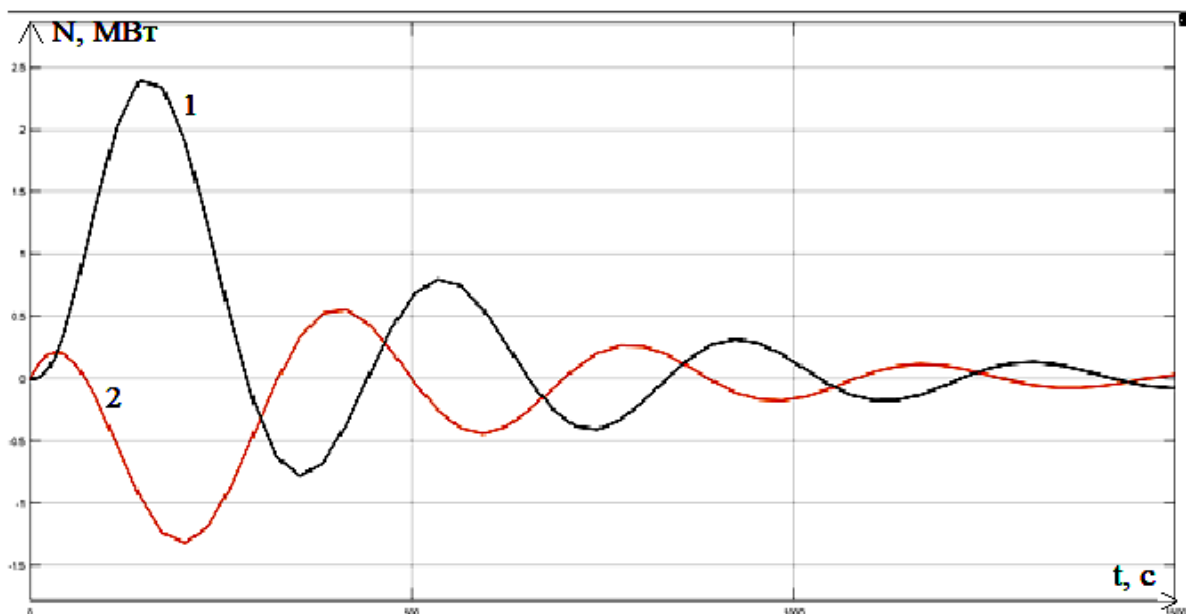


Рис. 4. Графік перехідних процесів регулювання. Залежність потужності від витрати палива і витрати води

Висновки. Переходячи до висновків, хочеться зазначити що дана тема на сьогоднішній час є актуальною. Адже регулювання потужності котла це річ, до якої треба відноситись більш відповідально, адже саме на таких об'єктах більш зручніше переходити з одного режиму роботи в інший. Також треба брати до уваги що джерел невелика кількість, які б висвітлювали цю тему більш глибоко і яку можливо було розглядати як для потреб навчання, так і для наукової діяльності. В цій роботі була вивчена залежність потужності від двох основних факторів на які і треба фокусувати увагу для подальшого вивчення даних об'єктів. Адже насамперед вони і становлять домінуючу роль у вивченні цього об'єкту.

Література

1. Плетнев Г.П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций. Москва: Энергоиздат, 1981. 368 с.
2. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / Под ред. Ключева А.С. Москва, 1983. 376 с.
3. Кон Л.И. Методические указания и таблицы для выбора настроек ПИ и П регуляторов в одноконтурных системах регулирования тепловых объектов с запаздыванием. Одесса: ОПИ, 1972. 30 с.
4. Демченко В.А. Автоматичні системи регулювання технологічними процесами АЕС і ТЕС. Одеса: ОНПУ, 1994. 280 с.
5. Волошниченко А.В., Медведев В.В., Озерова И.П. Принципиальные схемы паровых котлов и топливоподачи. Томск: ТПУ, 2011. 158с.

References

1. Pletnev G.P. Avtomatizirovannoe upravlenie ob#ektami teplovyh jelektrostantsij. Moskva: Jenergoizdat, 1981. 368 s.
2. Tehnika chtenija shem avtomaticheskogo upravlenija i tehnologicheskogo kontrolja / Pod red. Kljueva A.S. Moskva, 1983. 376 s.
3. Kon L.I. Metodicheskie ukazanja i tablicy dlja vybora nastroek PI i P reguljatorov v odnokonturnyh sistemah regulirovanija teplovyh ob#ektov s zapazdyvanjem. Odessa: OPI, 1972. 30 s.
4. Demchenko V.A. Avtomatichni sistemi reguljuvannja tehnologichnimi procesami AES i TES. Odesa: ONPU, 1994. 280 s.
5. Voloshnichenko A.V., Medvedev V.V., Ozerova I.P. Prinsipial'nye shemy parovyh kotlov i toplivopodach. Tomsk: TPU, 2011. 158s.

Рецензія/Peer review : 27.01.2021 р.

Надрукована/Printed :10.03.2021 р.