

НАСТРОЙКА КОРРЕКТОРА ТУРБИННОГО РЕГУЛЯТОРА МОЩНОСТИ

Артёменко К.И.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

Правильная настройка регуляторов системы автоматического управления мощностью энергоблока позволяет существенно улучшить качество регулирования и повысить эффективность работы энергоблоков в частности и всей станции в целом в широком диапазоне изменения нагрузок, что позволит привлечь энергоблоки тепловых электрических станций к нормированному первичному регулированию частоты и перетоков активной мощности в энергосистеме.

Текст доклада:

Корректор турбинного регулятора мощности (ТРМ) представляет собой пропорциональное звено с коэффициентом усиления α [1], который может принимать следующие значения: $W_{\text{КТРМ}} = \alpha = 1; 3; 5; 7$.

По своей сути коэффициент усиления корректора ТРМ представляет собой ту долю ошибки регулирования по мощности с выхода измерительного блока котельного регулятора мощности (КРМ) [2], которая попадает на вход турбинного регулятора мощности.

Для того, чтобы показать, как коэффициент усиления корректора ТРМ влияет на прямые показатели качества (ППК) переходных процессов при скачкообразном изменении задания системе автоматического управления мощностью энергоблока (САУМБ), рассмотрим режим переменного (скользящего) давления пара перед турбиной.

В режиме переменного давления пара перед турбиной положение регулирующих клапанов $h_{\text{рк}}$ достигает заданного значения $h_{\text{зд}}$, что соответствует полному закрытию последних по номеру регулирующих клапанов и полному открытию клапанов с предшествующими номерами [3]. Т. е. в режиме скользящего давления пара положение клапанов поддерживается в заданном значении ($h_{\text{рк}} = h_{\text{зд}}$), а изменение мощности достигается изменением давления перегретого пара перед турбиной. Первым вариантом настройки корректора ТРМ будет коэффициент усиления $\alpha = 1$; вторым – $\alpha = 3$; третьим – $\alpha = 5$; четвертым – $\alpha = 7$. Математическое моделирование переходных процессов в САУМБ для четырех различных вариантов настройки корректора ТРМ производилось при увеличении заданной мощности $N_{\text{зд}}$ с 40 % номинальной мощности до 50 % [4]. На основании данных, полученных при математическом моделировании, определим ППК переходных процессов и сведем их в таблицу 1.

Таблица 1. – ППК сравниваемых вариантов параметров динамической настройки корректора ТРМ САУМБ

Вариант	t_5 , % с	t_p , с	σ_m , %	$B_T^{M^*}$, о.е.	$p_0^{M^*}$, о.е.	$h_{\text{рк}}^M$, %
1	68	280	0	1,62	1,04	+ 9,3
2	36	420	0	1,3	1,1	+ 24,7
3	17	450	0	1,12	1,15	+ 36,7
4	10	375	0	1,21	1,19	+ 46,5

Примечания: t_5 – время отработки половины регулировочного диапазона (5 % номинальной мощности); t_p – время вхождения регулируемой величины в зону нечувствительности САУМБ (± 1 % от номинальной мощности энергоблока); σ_m – максимальное перерегулирование; $B_T^{M^*}$ – максимальное относительное изменение расхода топлива (отношение максимального значения расхода топлива к установившемуся значению); $p_0^{M^*}$ – относительное изменение давления перегретого пара перед турбиной (отношение максимального значения к установившемуся); $h_{\text{рк}}^M$ – максимальное перемещение регулирующих клапанов турбины.

При скачке задания полное время регулирования, меньшее требуемых 300 секунд [4], обеспечивает только первый вариант; время отработки половины регулировочного диапазона меньше требуемых 15 секунд [4] только у варианта 4. Перемещение регулирующих клапанов турбины у варианта 2 больше на 15,4 % по сравнению со первым, у варианта 3 – на 27,4 %, у варианта 4 – на 37,2 %. Наименьший относительный расход топлива у третьего варианта. Наименьшее относительное изменение давления перегретого пара перед турбиной имеет первый вариант настройки.

Налицо значительное ухудшение ППК в режиме переменного давления пара перед турбиной по сравнению с режимом постоянного давления. Улучшения ППК в данном режиме можно добиться правильной настройкой формирователя сигнала задания и дифференциатора инвариантности.

Очевидно, что корректор ТРМ в режиме постоянного давления пара перед турбиной необходимо использовать с коэффициентом усиления $\alpha = 5$, т. к. именно при нем САУМБ обладает наименьшим расходом топлива, т. е. будет наиболее экономична.

Литература

1. Методика оценки предельных возможностей типовой системы автоматического управления мощностью энергоблока / Г.Т. Кулаков [и др.] // Глобальная энергетика: партнерство и устойчивое развитие стран и технологий: сборник научно-практической конференции в рамках Форума проектов программ Союзного государства – VI Форума вузов инженерно-технологического профиля, Минск, 24–28 октября 2017 г. – Минск: БНТУ, 2018. – С. 161–164.

2. Артёменко, К. И. Структурно-параметрическая оптимизация системы автоматического управления мощностью энергоблоков 300 МВт в широком диапазоне изменения нагрузок = Structure-and-Parametric Optimization for Automatic Control System of Power Units of 300 MW in Wide Range of Load Change / К. И. Артёменко // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2019. – № 5. – С. 459–471.

3. Инструкция по эксплуатации АРМБ дубль-блоков: И-ТЭ.48 – 2017. ЦТАИ. – Введ. 2017.05.16. – Новолукомль : РУП «Витебскэнерго» филиал Лукомльская ГРЭС, 2017. – 30 с.

4. Нормы участия энергоблоков тепловых электростанций в нормированном первичном регулировании частоты и автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности: СТО 59012820.27.100.002-2013. - Введ. 2013.04.25. – М. : ОАО «СО ЕЭС», 2013. – 36 с.