

И. Г. СУХОРУКОВА

Научные руководители: Д. А. ГРИНЮК, канд. техн. наук, доц.;

И. О. ОРОБЕЙ, канд. техн. наук, доц.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Классический ПИД-закон регулирования, несмотря на свою универсальность, характеризуется рядом недостатков. Одним из таких недостатков является интегральное насыщение (*integral windup*), которое наблюдается, когда регулятор в течение длительного времени должен компенсировать ошибку, лежащую за пределами диапазона управляемой переменной. Несмотря на замену аналоговых средств регулирования цифровыми регуляторами, алгоритм уменьшения интегрального насыщения практически не претерпел изменения. Обычным стало наличие ограничителя интегрального насыщения в современных технических средствах регулирования: от многофункциональных контроллеров фирмы Siemens, Omron, Allen-Bradley до простейших одноконтурных регуляторов типа «МЕТА-КОН» Modicon Micro, ОВЕН ТРМ101 и др.

Целью численного исследования являлось определение наиболее эффективных решений по устранению интегрального насыщения и оценку устойчивости нелинейного закона регулирования. Настройки регулятора определялись для объектов с передаточными характеристиками второго порядка при различном соотношении постоянной объекта, величины запаздывания и коэффициент затухания. Настройки ПИ-регулятора выбирались по критерию минимизации двух интегральных критериев путём моделирования.

Сравнивались классический ПИ-регулятор, ПИД-регулятор, их варианты с отключением И-составляющей, и нелинейный ПИД алгоритм, при котором на интегратор ошибка *err* подавалась по нелинейному закону:

$$\mu = \text{sign}(err) \ln\left(\frac{1 + \alpha|err|}{1 + \alpha}\right).$$

Запас по устойчивости для линейного и нелинейного регулятора оценивался путем поиска коэффициента, при котором контур оказывался на границе устойчивости, т.е. возникали автоколебания с одинаковой амплитудой.

Исследования показали, что отключение И-составляющей способствует только снижению перерегулирования. С точки зрения интегральных критериев качества этот способ не имеет явного преимущества. Нелинейный регулятор показал увеличение запаса устойчивости и лучшие показатели в борьбе с интегральным насыщением.