

на интервале $(\pi, 2\pi)$ изменения параметра φ . Используя метод Ньютона для решения неявной системы нелинейных уравнений (6) при $\varphi = \varphi_0 \in (\pi, 2\pi)$, находим начальные условия ν_0 и k_0^c для реализации процедуры численного интегрирования системы линейных дифференциальных уравнений (7). Для численной реализации процедуры построения границы области устойчивости и метода Ньютона потребовалось нахождение значений частных производных функций A_1 и A_2 в точках на интервале $(\pi, 2\pi)$ по переменным φ , ν и k^c . Эти производные находятся как решения специальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Предложенная процедура вычисления производных позволила реализовать метод Ньютона и метод численного интегрирования с большей точностью.

При анализе результатов проведенных расчетов были изучены факторы, оказывающие существенное влияние на процесс фрезерования. Полученные результаты сравнивались с расчетами, выполненными Шильманом С.В. [3]. Также были проведены расчеты в том случае, когда границу области устойчивости можно построить аналитически используя метод D – разбиения и сравнить с результатами численного моделирования [5]. Анализ полученных результатов показал хорошую точность и скорость вычислений алгоритма численного построения границы области устойчивости.

Список литературы

1. Hohn R. E., Long G. W., Sridhar R., A stability algorithm for special case of the milling process. Contribution to machine tool chatter research – 6. // Journ. of Engineering for Industry Trans. of the ASME, ser. B, v.90, №2, 1968.
2. Sridhar R., Hohn R. E., Long G. W., Contribution to machine tool chatter research – 5,7. // Journ. of Engineering for Industry Trans. of the ASME, ser. B, v.90, №2, 1968.
3. Шильман С. В. Метод производящих функций в теории динамических систем. М.: Наука. 1978.
4. Шильманов С. Н. Устойчивость линейных систем с периодическими коэффициентами и запаздыванием. Свердловск: УрГУ. 1982.
5. Долгий Ю. Ф. Устойчивость периодических дифференциально-разностных уравнений. Екатеринбург: УрГУ. 1996.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СРЕДСТВАМИ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

Ю.Д. Филиппчик, Е.В. Калентионюк

Белорусский национальный технический университет

Независимости 65, 2200013 Минск, Беларусь

elsyst@tut.by

Для надежного функционирования электроэнергетики необходимо обеспечить устойчивость параллельной работы электростанций и энергосистем. Нарушение их устойчивости приводит к погашению большого числа потребителей электроэнергии, повреждению оборудования и другим отрицательным последствиям [1].

Со всей остротой проблема обеспечения устойчивости в Белорусской энергосистеме встала после начала строительства Лукомльской ГРЭС. Это связано с большой единичной мощностью блоков, уменьшением постоянной механической инерции и увеличением реактивных сопротивлений. Для обеспечения надежности работы была разработана и установлена на Лукомльской ГРЭС специальная автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ). Однако, несмотря на принятые меры, предотвратить крупную системную аварию не удалось. В 1979 году из-за аварийного отключения ряда линий электропередачи, несовершенства и отказа устройств противоаварийной автоматики были погашены крупные электростанции (Березовская ГРЭС, Минская ТЭЦ-3), а также потребители городов Минск, Брест, Гродно, Барановичи, Молодечно, Лида [2].