XXXIII Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научно-технической конференции. Ч.III: С.15-16, 2005.
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2005.

УДК 621.822.5.001.5

О.Н.Гришина (5 курс, каф. ГАК), В.А.Прокопенко, к.т.н., доц.

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ ДЛЯ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Гидростатические подшипники (ГСП) представляют собой систему автоматического регулирования (САР). Анализ динамического качества ГСП удобно проводить, используя методы теории автоматического регулирования (ТАР) на базе логарифмических амплитудно-частотных (ЛАЧХ) и фазочастотных характеристик (ЛФЧХ) для систем автоматического регулирования (САР) [1], с последующей проверкой построением переходных процессов при ступенчатом нагружении как малыми, так и большими нагрузками с учетом нелинейной математической модели [2].

В предварительном статическом анализе были рассмотрены три схемы управления опорами ГСП:

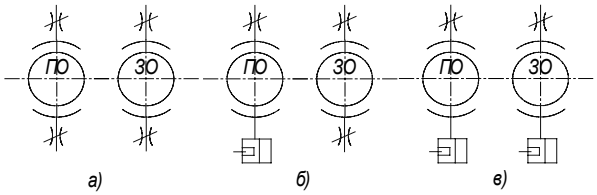

Рис. 1. Схема управления опорами ГСП ((а) - в передней (ПО) и задней (ЗО) опорах используются по два дросселя; б) - в передней опоре используются мембранный регулятор и дроссель, в) -в задней опоре два дросселя; в) - в передней и задней опорах используются мембранный регулятор и дроссель).

По результатам статического анализа было установлено, что наилучшими характеристиками обладает второй вариант.

Основным параметром при оценке динамического качества является запас по фазе $(\Delta\varphi)$ на частоте среза (ω_c).

Для построения ЛАЧХ и ЛФЧХ используется передаточная функция *W(S)*:

$$W_{раз}(S) = z' \cdot \frac{(T_3 S + 1)\cdot(T' S + 1)}{S\cdot(T_1 S + 1)\cdot(T_{21} S + 1)\cdot(T'' S + 1)}$$

Для построения ЛАЧХ и ЛФЧХ и определения $(\Delta\varphi)$ была использована программа на базе пакета MATHCAD [3].

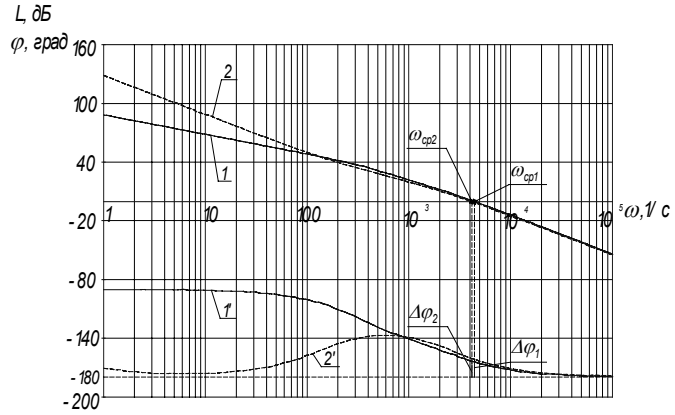

Рис. 2. ЛАЧХ и ЛФЧХ для дросселя (кривые 1 и 1') и регулятора (кривые 2 и 2').

На рис. 2. кривая 1 представляет ЛАЧХ для станка ЛР520ПМФ-4 дроссельного варианта ГСП, кривая 1' – соответствующая ей ЛФЧХ. Фактический запас по фазе при этом составляет $\Delta\varphi_1 = 15{,}65°$, что значительно ниже минимально допустимого запаса 40° [1]. Кривая 2 представляет ЛАЧХ варианта ГСП с регулятором, а кривая 2' – соответствующая ей ЛФЧХ. Фактический запас по фазе при этом соответствует $\Delta\varphi_2 = 19{,}3°$, что также ниже минимально допустимого запаса $40°$, но выше, чем в первом варианте.

Для дополнительной оценки динамического качества ГСП были выполнены расчёт и построение соответствующих переходных процессов при малых нагрузках (чистовые режимы резания) по программе на базе пакета SIAM [4].

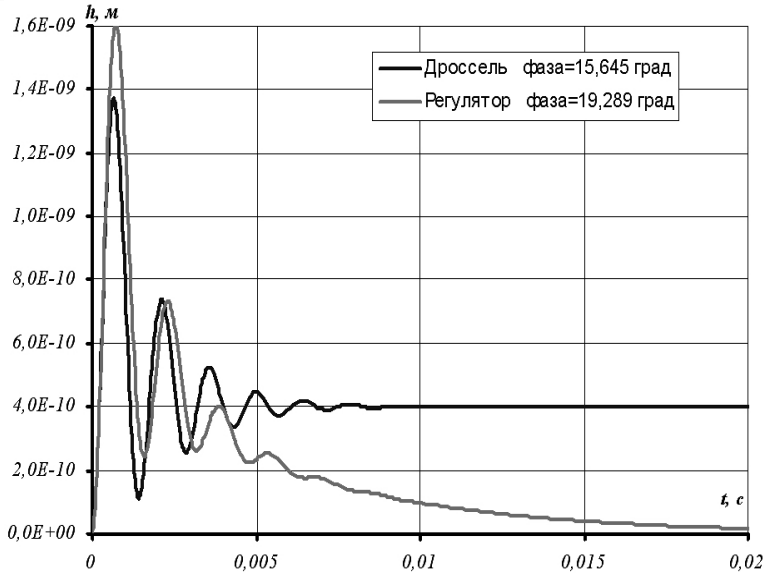

Рис. 3. Переходные процессы для дроссельной и регуляторной САР ГСП.

Анализируя полученные переходные процессы (рис. 3.) можно сделать следующие выводы: для дроссельной системы управления характеризуется весьма высоким быстродействием системы $\left(t_{П.П.} = 0{,}005c\right)$ и собственной частотой 690 Гц. Регуляторная схема управления позволяет заметно снизить колебательность системы (на 9 %) и многократно уменьшить статическую ошибку, при этом динамическая ошибка увеличивается на 14 %, а время переходного процесса возрастает в 3 раза.

ЛИТЕРАТУРА:

Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование.- М.: Машиностроение, 1978 - 736 с.

Расчёт переходных процессов в опорах жидкостного трения для станочных комплексов: Методические указания /О.В. Привалова, В.А. Прокопенко, Д.Ю. Скубов.– СПб: ГТУ, 2001 – 30 с.

Проектирование и исследование гидростатических несущих систем с помощью программного пакета *MathCAD*: Методические указания / В.С. Бурлуцкий, В.А. Прокопенко, И.А. Чернов, А.А. Яцкевич– СПб: СПбГТУ, 1997 – 22 с.

Исследования на ЭВМ динамических моделей гидро– и пневмосистем: Методические указания / Бурлуцкий В.С., Либин М.Я., Лю Вэй, Прокопенко В.А., Франк М., Яцкевич А.А.– СПб., СПбГТУ, 1997 – 24 с.