

ИССЛЕДОВАНИЕ СДВИГА ФАЗ ψ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ТОЧЕНИИ

Кучугуров М.В., аспирант ЗНТУ, г. Запорожье

Современные возможности технологии цифровой обработки сигналов позволили создать устройство для исследования автоколебаний при точении [1], дающее возможность всестороннего изучения динамики процесса резания. Фиксация в реальном времени траектории перемещения резца в горизонтальном и вертикальном направлениях позволяет путем математической обработки получаемых осциллограмм измерить параметры колебаний, в т.ч. и сдвиг фаз ψ волн на поверхности резания. Для этого осциллограмма перемещений резца делится на фрагменты, т.н. Cut-граммы (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема получения Cut-грамм

Cut-грамма – базовый фрагмент осциллограммы колебательных перемещений резца в горизонтальном или вертикальном направлении под действием всех видов сил за период одного оборота детали $\tau_{об}$. Т.к. частота автоколебаний в указанных направлениях одинакова, а записанные осциллограммы перемещений синхронны, определение сдвига фаз регенеративных колебаний можно выполнять используя любую из них по следующей схеме (рис. 2). На осциллограмме перемещений выделяются Cut-граммы, соответствующих двум соседним оборотам детали. Путем их совмещения, используя точки пересечения со средней линией, определяется сдвиг фаз ψ по формуле:

$$\psi_i = \frac{\Delta T_i}{T_i} \cdot 2\pi \quad (1)$$

где T_i – целый период волн, с;

ΔT_i – сдвиг между началом первых волн двух соседних оборотов, с

Цифровая обработка сигнала позволяет многократно применить данный алгоритм к различным участкам осциллограммы. Таким образом – имеется возможность изучать

изменение данного параметра в течении всего установившегося процесса резания (когда амплитуда перемещений практически не изменяется).

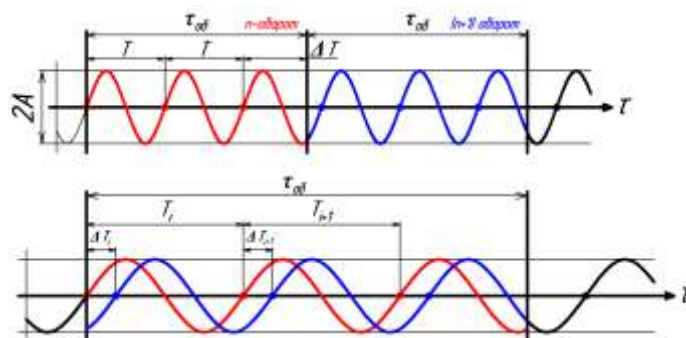


Рисунок 2 – Схема измерения сдвига фаз ψ волн на поверхности резания

Для расширения понимания принципа наложения волн также применяется методика использования кинограмм (рис. 3).

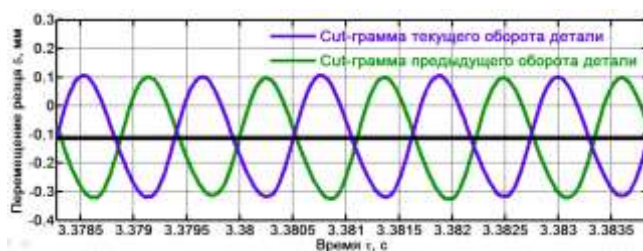


Рисунок 3 – Кинограмма реального процесса точения

Выполняя анимацию совмещения волн двух соседних оборотов во времени, последовательно отображая соседние участки осциллограммы, имеется возможность изучить – как накладываются волны в течение всего установившегося процесса резания. Проведенные исследования показали, что сдвиг фаз ψ при точении всегда стремится к 180° .

Список литературы

1 Внуков, Ю.Н. Устройство для исследования автоколебаний при токарной обработке / Ю.Н. Внуков, С.И. Дядя, М.В. Кучугуров, Э.В. Кондратюк // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві: збірник наукових праць. – Одеса: Наука і техніка. – 2014. – Вип. 2(7). – С. 38-48.

Кучугуров, М.В. Исследование сдвига фаз регенеративных колебаний при точении [Текст] / М.В. Кучугуров // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї - наука - виробництво : тези доповідей XIV Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції, м. Суми, 27-31 жовтня 2014 р. / Відп. за вип. В.О. Залога. - Суми : СумДУ, 2014. - С. 51-52.