

РОЛЬ ФАЗЫ И ФАЗОВЫХ МЕТОДОВ В ТЕОРИИ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Прослеживается возрастающая роль фазы как динамической переменной и фазовых методов теоретических исследований и технике.

Понятие фазы вошло как бы исподволь в инструментарий точных наук и завоевывает теперь одну их отрасль за другой. Первыми ярко выраженными проявлениями фазовых эффектов, возможно, оказывались неожиданные аварии мостов, «разрушаемых ритмом» – четкой мерной поступью легионеров. Однако до глубокого понимания и практического освоения фазовых эффектов было еще далеко.

С древнейших времен человек с его весьма ограниченными физическими возможностями стремится усилить действие своих мышц с помощью постоянно совершенствуемых приспособлений. Так появились острие и лезвие – простейшие орудия труда и боевого применения, использующие мультипликацию удельных нагрузок благодаря их локальной концентрации. Использование геометрического фактора для мультипликации механических усилий воплотилось в рычаге, полиспасте, гидравлическом прессе и других механизмах, несущих отпечаток статики или, по крайней мере, квазистатики.

Однако совершенно новые возможности усиления слабых воздействий открылись в области динамических процессов – колебательных и волновых. Фазовое накопление амплитуды колебательной системой с сосредоточенными параметрами на ее резонансной частоте послужило основой для множества эффективных инженерных решений в самых различных областях техники. Не менее успешно использование когерентных волновых полей, реализующих интерференцию. Здесь следует указать и кумуляцию, ставшую одной из плодотворных научно-технических идей XX века. Широко известно и использование резонансных волновых явлений при реализации технологических процессов средствами виброакустики.

Так, магнитоакустическая виброобработка крупногабаритных заготовок обеспечивает в перспективе бесконтактный форсированный ввод энергии технологических воздействий в ее массив. При этом благодаря применению сильных стационарных магнитных полей в традиционной индукционной схеме открывается возможность сформировать дополнительные электро-механические связи между индуктором и заготовкой, что позволяет, добившись коррекции импеданса цепи питания, согласовать источник питания с нагрузкой и существенно (многократно) повысить к. п. д. устройства.

Немало усилий потребовалось и для решения проблем флаттера, вибрационного горения и других явлений автоколебательного характера в системах с распределенными параметрами.

Строгое выполнение фазовых соотношений обеспечило и создание огромного многообразия автогенераторных устройств, включая и квантовые оптические генераторы, положившие начало множеству новых направлений в науке и технике. Среди этих направлений особое место принадлежит голографии, обеспечивающей формирование объемного изображения оригинала благодаря регистрации не только распределения амплитуды (как в традиционной технике), но и фазы.

Использование фазы оказалось, как известно, эффективным и при создании вычислительных методов, основанных на разделении «быстрых» и «медленных» переменных. Применение гамильтонова метода к описанию циклических систем и процессов в переменных действие-фаза показывает, что в случае выполнения условия адиабатической инвариантности

площадь, заключенная внутри контура, образованного траекторией изображающей точки на фазовой плоскости, оказывается жесткой, а фаза изображающей точки – податливой по отношению к действиям. Поэтому именно фаза цикла оказывается наиболее информативной при изучении циклических машин и механизмов.

Следует отметить, что фазовые методы обработки информации с целью уменьшения влияния помех приобретают все большее значение в технике связи, при обработке результатов измерений (например, в режиме синхронного накопления) и т. п.

Экспериментальные и теоретические исследования показывают, что прецизионный хронометрический контроль фазы рабочего цикла машин и механизмов обеспечивает выявление их индивидуальных особенностей и построение уточненных многофакторных математических моделей их функционирования. Развиваемый подход открывает возможность реализации измерительно-вычислительного прогнозирующего мониторинга циклических машин и механизмов, а также информационно-метрологическое обеспечение их полного жизненного цикла.

Наконец, особая роль фазы и фазовых соотношений выявилось в математическом аппарате квантовой механики, где именно фазовые эффекты, приводящие к интерференции амплитуд вероятности, обеспечивают многообразие наблюдаемых микро- и макроскопических эффектов квантовой физики (эффект Ааронова – Бома, сверхпроводимость, сверхтекучесть и другие).

РОЛЬ ФАЗИ ТА ФАЗОВИХ МЕТОДІВ У ТЕОРІЇ І ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯХ

Прослідковується зростаюча роль фази як динамічної змінної і фазових методів у теоретичних дослідженнях і в техніці.

ROLE OF PHASE AND PHASE METHODS IN THE THEORY AND ITS APPLICATIONS

The increasing role of phase as dynamic variable and phase methods in theoretical investigations and engineering is observed.

Моск. гос. техн. ун-т
им. Н. Э. Баумана, Москва

Одержано
03.04.03