

$$\times \frac{\sin}{\cos} \left\{ (-1)^{V_3} \left[ c \omega_o t - \alpha(c) - \pi \cdot \frac{m_s^* - 1}{m_s^* \kappa_a} (1 + (-1)^{V_3} c) \right] \right\}, \quad (4)$$

где

$$A_A = \frac{\sin\{\pi[1 + (-1)^{V_3} c] / \kappa_a\}}{\sin\{\pi[1 + (-1)^{V_3} c] / m_s^* \kappa_a\}} = \begin{cases} m_s^* \text{ при } (c \pm 1) = b_A m; \\ 0 \text{ при } (c \pm 1) \neq b_A m_s; \end{cases} \quad (5)$$

$$b_A = 0, \pm(1, 2, 3, \dots).$$

Коэффициент  $A_A(c)$  характеризует фильтрующие свойства линейного преобразования МЭДМ при моделировании установившихся электромагнитных процессов, имеющих место в аварийных режимах работы  $m_s$ -фазного ИЭП.

Анализ выражения (5) показывает, что при исследовании названных выше процессов с помощью МЭДМ в процессе линейного преобразования происходит взаимная компенсация гармоник фазных напряжений (а, следовательно, и токов) многофазного электродвигателя, порядки которых не удовлетворяют равенству (1), т.е. эти гармонические составляющие исключаются из дальнейшего рассмотрения (происходит потеря информации).

При моделировании аварийных режимов работы ИЭП с помощью МЭДМ методические погрешности будут отсутствовать только в следующих трех случаях:

–  $m_s = 3$ ; фазные обмотки статора электродвигателя соединены по схеме “звезда без нулевого провода”;  $C$  – целые числа;

–  $m_s = 4$ ; фазные обмотки статора электродвигателя соединены по схеме “звезда без нулевого провода”;  $C$  – целые нечетные числа;

–  $m_s = 6$ ; симметричная система фазных обмоток статора электродвигателя расщеплена на две 3-фазные симметричные подсистемы, в каждой из которых фазные обмотки соединены по схеме “звезда без нулевого провода”;  $C$  – целые нечетные числа.

Описанные фильтрующие свойства линейного преобразования МЭДМ при моделировании аварийных режимов работы ИЭП имеют место независимо от типа преобразователя частоты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бражников А.В. Многофазный инверторный электропривод с различным исполнением ротора асинхронного двигателя: Дисс... канд. техн. наук / Томск. политехн. ин-т. Защищена 26.06.1985 г. № ГР 01830052658. – Красноярск, 1985 г. – 210 с.

#### СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ КОНСТРУКТОРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 200100 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Гормаков А.Н., Дмитриев В.С.  
Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет  
Томск, Россия

Первые приборы, созданные человеком, были направлены на измерение веса, длины, угловых размеров, объёма и содержали исключительно механические узлы. С развитием науки и техники приборы стали содержать в своем составе кроме механических узлов электротехнические изделия, электронные, оптические устройства и микропроцессоры. В настоящее время в нефтегазодобывающей, химической, перерабатывающей промышленности измеряют и контролируют технологические параметры: давление, расход, силу, массу, уровень, температуру, скорость, влажность и др. В процессе управления подвижными объектами (морскими кораблями, самолётами, вертолётами и др.) определяют географические координаты, пространственную ориентацию, скорость, ускорение, высоту. В быту нас окружают бытовые приборы. Мы не можем обходиться без средств связи, радио, телевидения и многих других приборов.

Создание современных приборов требует от конструктора глубоких знаний по блоку естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

В последние годы технические ВУЗы страны испытывают общие для всех проблемы:

1. Снижение уровня подготовки выпускников школ по естественнонаучным дисциплинам.

2. Усложнение конкурсной ситуации в технических университетах на машиностроительных, приборостроительных и других направлениях приводит к зачислению в ВУЗ не готовых к обучению студентов.

3. Снижение в учебных планах бюджета времени на дисциплины естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов. В совокупности с указанными выше проблемами это приводит в результате к тому, что студенты имеют недостаточную компетенцию по многим вопросам.

4. Кризис в обрабатывающих отраслях, в том числе, в приборостроении вызывает у студентов опасение в своем будущем. Пытаясь подстраховаться в будущем, студенты с 3-4 курсов идут на получение второго высшего образования на коммерческой основе, чаще экономического. Отношение к учебному процессу становится поверхностным и формальным. Значительная часть студентов вынуждена работать. После получения диплома такие выпускники не способны к самостоятельной работе, не в состоянии решить проблемные задачи. Часто они обращаются с консультациями на свою выпускающую кафедру.

Из всех профилей направления Приборостроение в ТПУ только на кафедре точного приборостроения в большей степени формируются компетенции необходимые для конструкторов и технологов, занятых воплощением в «металле» новых приборов и освоением их производства.

На кафедре точного приборостроения это реализуется введением следующего комплекса мер:

1. В учебные планы включены дисциплины конструкторского, технологического циклов с обязательным выполнением курсовых проектов и работ. В условиях значительного сокращения объема аудиторных занятий на общепрофессиональные и спецдисциплины проектно-ориентированное обучение является единственным реальным путем формирования компетенций, необходимых разработчику новых приборов. Работая над проектом самостоятельно, или в группе, студент вынужден находить решение поставленных задач, используя разные источники информации и компьютерные технологии. Особое внимание уделяется комплексу учебной, технологической и конструкторской практик.

2. В современных условиях разработчики, конструкторы и технологи должны обязательно владеть современными компьютерными

программами анализа, проектирования и технологической подготовки производства. У них должны быть выработаны навыки освоения новых программных продуктов.

3. Важнейшую роль в подготовке разработчиков является участие в разработке реальных проектов, выполняемых в НИИ, академических лабораториях, предприятиях. Это позволяет настроить молодого человека с первых его шагов в профессиональной сфере быть нацеленным на достижение поставленных задач, реализации идей в жизнь. На данном этапе подготовки специалиста важно прививать интерес к изобретательству.

4. Но указанные пути не дадут результат, если у студента не сформированы компетенции по циклам естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. При создании приборов на новых физических принципах нет готовых теорий и методик. Только знание законов физики и химии и владение математическим аппаратом, компьютерными технологиями даёт возможность создать новую технику, разработать методики её расчета и конструирования.

5. Высокие требования к профессорско-преподавательскому составу: высокий уровень компетентности в своей профессиональной деятельности; постоянное участие в разработках новых приборов и внедрение в учебный процесс результатов этих разработок.

Вышеуказанные положения внедрены в учебный процесс подготовки специалистов по направлению Приборостроение и подтверждены результатами практической деятельности выпускников ТПУ.

#### **МОБИЛЬНЫЕ ЛИДАРЫ. РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ЛИДАР – ОСНОВАНИЕ»**

Дмитриев В.С., Костюченко Т.Г.,  
Теплоухов В.В.

*Томский политехнический университет  
Томск, Россия*

Лазерное зондирование атмосферы началось в России в 1965 г. Дистанционность лазерных измерений, возможность определять характеристики воздушной среды, получать самые разные сведения о свойствах атмосферы на различных высотах, хорошее пространственно-временное разрешение, связанное с малой длительностью импульса и высокой частотой повторения импульсов лазера, делают во многих случаях метод лазерного зондирования незаменимым.