

где и интерферируют. Таким образом, во втором X-образном волоконно-оптическом разветвителе получаем два интерференционных сигнала на разных длинах волн. Эти сигналы разделяются по длинам волн во втором Y-образном волоконно-оптическом разветвителе с разделением по длинам волн 16 и сигналы на отдельных длинах волн поступают на первый 17 и второй 18 фотодетекторы. Электрические сигналы с фотодетекторов, пропорциональные амплитудам световых сигналов поступают в блок обработки сигналов 19. Регистрируемый на каждом фотодетекторе сигнал является огибающей суммарной интерференционной картины и зависит от величины оптического пути световых потоков в первом 8 и втором 9 измерительных оптических волокнах. Сигнал на каждой длине волны представляет собой три пика интенсивности. Центральный пик соответствует случаю, когда оптические пути в первом 13 и втором 14 эталонном оптическом волокне равны. Боковые пики соответствуют случаю, когда оптическая разность хода световых потоков в первом 13 и втором 14 эталонном оптическом волокнах совпадает с оптической разностью хода световых потоков в опорном оптическом волокне 6 и в первом 8, либо втором 9 измерительном оптическом волокне для каждой из длин волн. Таким образом, для излучения с одной длиной волны расстояние между центральным и одним из боковых пиков соответствует величине оптической разности хода в опорном 6 и соответствующем первом 8 или втором 9 измерительных оптических волокнах. Таким образом, изменение расстояния между центральным и одним из боковых пиков соответствует величине абсолютной деформации измерительного волокна. Радиусы изгибов первого и второго измерительных волокон и, следо-

вательно, величина их деформации будут отличаться в зависимости от направления изгиба. Поэтому расстояние между центральным и одним из боковых пиков на одной длине волны будет отличаться от расстояния между центральным и боковым пиками на другой длине волны. Сравнение расстояний между пиками на разных длинах волн позволяет определить, какое из измерительных волокон имеет больший радиус изгиба (подверглось большей деформации), т.е. определить направление деформации объекта. Усреднение расстояний между центральными и боковыми пиками на двух длинах волн позволяет измерять величину деформации объекта с повышенной точностью.

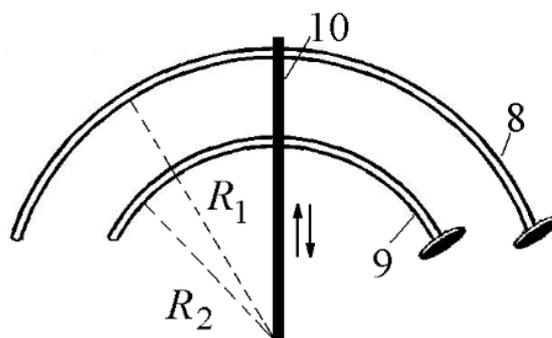


Рисунок 2 – Передача деформации измеряемого объекта на измерительные волокна

1. Inaudi D. Low-coherence deformation sensors for the monitoring of civil-engineering structures / D. Inaudi, A. Elamari, L. Pflug, N. Gisin, J. Drequet, S. Vurlillot // Sensors and Actuators. – 1994. – Vol. 44. – P. 125-130.

УДК 681

## ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЗКОЙ В ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСАХ ДЛЯ ПЛОВЦОВ

Савелов И.Н., Григорьев Д.А., Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Современные спортивные тренажёрные комплексы представляют собой сложные электронно-механические устройства оснащённые информационно-измерительными и управляющими нагрузкой системами. Как правило, управляющие системы тренажёров создают нагрузку для спортсмена какой-либо определённой величины. Наиболее эффективной является реализация создания переменной (адаптивной) нагрузки, учитывающей физическое состояние спортсмена.

Для силовой подготовки спортсменов в плавании рост спортивного результата и совершен-

ствование техники плавания невозможно, без использования оборудования, позволяющего тренировать мощность гребка как с постоянной нагрузкой на всем протяжении тренировочной дистанции, так и в режиме переменной нагрузки, зависящей от скорости пловца.

Для тренировки мощности гребка в плавании существует ряд тренажеров, обеспечивающих разную степень соответствия мощности, развиваемой в упражнениях. В настоящее время существуют только тренажеры, содержащие в себе только механическую составляющую, что тем са-

мым не позволяло должным образом эффективнее проводить тренировки и контролировать физические параметры спортсмена в режиме реального времени, т.е. при прохождении тренировочной дистанции.

Целью данной работы является разработка электронного блока управления нагрузкой тренажёра, обеспечивающего адаптацию нагрузки при прохождении спортсменом определённой дистанции, а также осуществлять контроль физического состояния спортсмена,

При использовании электронного блока управления в тренажерных комплексах и тренажерах появится возможность значительно увеличить эффективность проведения тренировок за счет создания адаптивной системы управления нагрузочными параметрами.

Построение любых электронных систем управления в тренажерных комплексах и отдельных тренажерах подразумевает собой построение электронных схем на базе управляющего микроконтроллера и разработка алгоритма работы электронной системы.

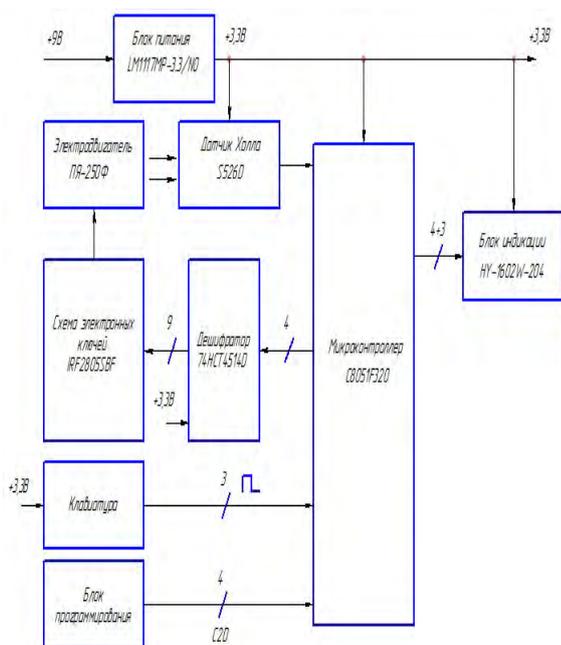


Рисунок 1 – Структурная схема электронной системы управления нагрузкой

Нами были разработаны алгоритм работы и структурная схема блока управления нагрузкой тренажёра для пловцов на базе микроконтроллера С8051F320.

Структурная схема электронной системы управления нагрузкой состоит из 9 блоков (рисунок 1):

– Электродвигатель ПЯ-250Ф выступает за исполнительный элемент, работающий в режиме генератора, предназначен для создания противодействующей нагрузки спортсмену;

– Блок питания состоит из интегральной микросхемы LM1117MP-3.3, которая преобразует входное постоянное напряжение питания из +9 В в стабилизированное +3,3 В, необходимое для питания микросхем;

– Датчик Холла S526D предназначен для измерения частоты вращения вала электродвигателя при помощи магнита, установленного на вал электродвигателя.

– Схема электронных ключей предназначена для формирования нагрузочных параметров на электродвигателе. Представляет собой набор характерных эталонных сопротивлений с управляющими ключами IRF2805SBF;

– Блок программирования предназначен для прошивки микроконтроллера программой, разработанной на основе алгоритма. Связь микроконтроллера с ПК осуществляется посредством интерфейса UART;

– Микроконтроллер С8051F320 управляет работой всей системы тренажерного комплекса, обеспечивает создание нагрузки на валу электродвигателя в зависимости от тягового усилия развиваемого спортсменом, определение скорости движения пловца по дистанции и пройденного расстояния в поэтапном режиме, а также отображение всей информации в удобном виде на ЖК-индикаторе;

– При получении цифрового кода от микроконтроллера на дешифратор происходит переключение транзисторных ключей, что приводит к переключению нагрузочной характеристики на валу электродвигателя;

Блок индикации включает в себя ЖК-индикатор НУ-1602W-204 и предназначен для отображения необходимых данных о результатах выполненной работы спортсмена на данном тренажерном комплексе.

Для обеспечения управления электронным блоком была разработана лицевая панель устройства на основе плёночной панели. Применение плёночной панели было обусловлено жёсткими условиями эксплуатации блока: повышенная влажность, механические воздействия, вибрация и т.д. В качестве управляющих клавиш используются формованные кнопки с тактильным эффектом их поверхности. Для обеспечения звукового эффекта при нажатии применяются клавиши с металлической мембраной.

Критерием выбора элементной базы электронной системы управления нагрузкой являлись низкая стоимость установочных элементов, доступность на рынке, простота программирования с помощью доступного программного обеспечения, а также возможность монтажа деталей на поверхности печатной платы.

