УДК 253.07

А.А.ПОДДУБНАЯ, А.С.ФОКИН, С.Л.ИВАНОВ,
А.С.ИВАНОВ, М.А.СЕМЕНОВ
Санкт-Петербургский государственный
горный институт (*технический университет*)

ПИЛОТНАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ТРАНСМИССИЙ ГОРНЫХ МАШИН ПО ПАРАМЕТРАМ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Для диагностирования трансмиссии горной машины без установки дорогостоящих датчиков может быть использована пилотная диагностика по параметрам питания электродвигателя, основанная на предположении, что большинство возмущений, возникающих в трансмиссии и влияющих на момент сопротивления, преодолеваемых двигателем, сказывается на изменении потребляемой электродвигателем мгновенной мощности.

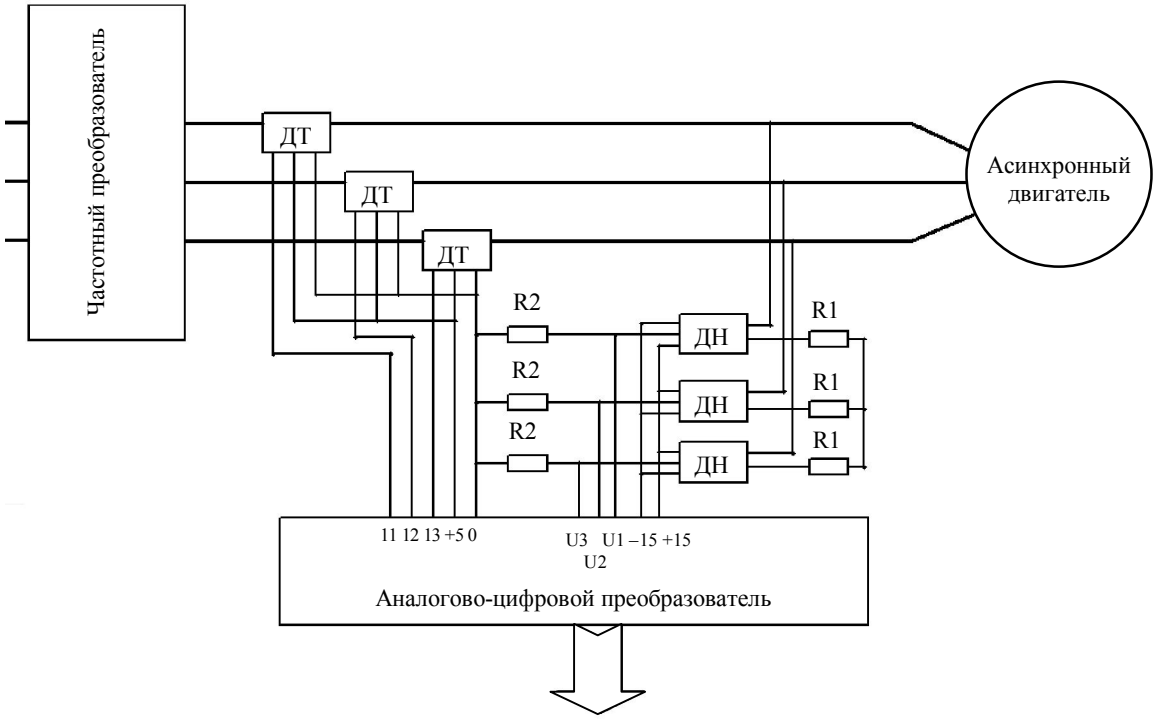
For diagnosing transmission of the mountain machine without installation of expensive gauges pilot diagnostics on parameters of a feed of the electric motor, based on the assumption can be used, that the majority of the indignations arising in transmission and influencing at the moment of resistance, overcome by the engine, affects change of instant power consumed by the electric motor.

В настоящее время средствами диагностирования трансмиссий горных машин являются вибродиагностика, акустико-эмиссионная диагностика, контроль температуры подшипников и узлов трения. В перечисленных средствах диагностирования необходима установка в узлах трансмиссии горной машины дорогостоящих датчиков, которые требуют периодического контроля их состояния и качественного обслуживания, к тому же датчики и соединительные кабели на корпусе горной машины имеют высокую вероятность быть выведенными из строя за счет случайных внешних воздействий.

Для диагностирования состояния трансмиссии горной машины без установки дорогостоящих датчиков может быть использована пилотная диагностика по параметрам питания электропривода. Данный способ диагностирования основывается на предположении, что при использовании асинхронного электродвигателя с жесткой характеристикой большинство возмущений, возникающих в трансмиссии и влияющих на момент сопротивления, преодолеваемый двигателем, сказывается на изменении потребляемой электродвигателем мощности. Для подтверждения этого предположения создан экспериментальный стенд, позволяющий измерять напряжение питающей трехфазной сети и ток, потребляемый электродвигателем, выдавать полученные данные в цифровом виде на персональный компьютер для последующей фильтрации, обработки и анализа (см. рисунок).

Стенд состоит из преобразователя частоты с входной мощностью 1,5 кВт, позволяющего регулировать частоту вращения асинхронного электропривода трансмиссии в широких пределах. В выходной цепи ПЧ включены датчики тока ДТ и датчики напряжения ДН. Датчики тока LTS15-NP и напряжения LV25-P фирмы «Lem» выполнены на эффекте Холла и обеспечивают гальваническую развязку между силовыми и измерительными цепями и адаптированы к применению в микропроцессорных и микроконтроллерных системах. Диапазон измерения тока составляет 0-48 А, а напряжения 10-500 В, погрешность измерения не превышает ±0,8 %.

В качестве измерительного устройства на стенде использован аналого-цифровой преобразователь E14-140 фирмы «L-Card»,



Структурная схема стенда

позволяющий с частотой до 100 кГц опрашивать датчики тока и напряжения, обрабатывать информацию и выводить ее в цифровом виде через USB – интерфейс в персональный компьютер ПК.

Обработка данных с АЦП осуществляется в ПК методом спектрального анализа. Спектральный анализ потребляемой приводом трансмиссии мощности позволяет определить, на какой частоте происходит максимальное динамическое рассеивание энергии, а при наличии математической модели изучаемой трансмиссии определить узел, в котором происходит это рассеивание.

Основной сложностью при проведении исследования является выделение полезного сигнала из общего спектра с помехами, причем помехи в большинстве случаев находятся в том же диапазоне частот и амплитуд, что и полезный сигнал. Для определения возможных способов фильтрации полезного сигнала рассмотрим виды и источники помех.

Первый вид помех – это помехи от электрической сети, оказываемые оборудованием, подключенным параллельно к исследуемому двигателю трансмиссии. Напряжение питающей сети при этом может изменяться либо случайно по величине и времени, либо закономерно по времени и случайно или закономерно по величине. Защита от этих помех может быть осуществлена фильтрами: электрическим или программным. Электрический фильтр включается между питающей сетью и исследуемым двигателем, а программный создается на этапе обработки и анализа полученных данных. Закономерно изменяющаяся помеха определяется путем выполнения измерений при выключенном электродвигателе в определенное время суток. По закону ее изменения формируются фильтрующие параметры программного фильтра. Фильтрация случайной помехи выполняется за счет увеличения времени измерения параметров питания исследуемого двигателя, что приводит к уменьшению влияния случайной величины на полезный сигнал и переводит помеху на уровень незначительных шумов.

Второй вид – это помехи, вызванные неточностью изготовления и сборки электродвигателя, наличия эксцентриситета оси

ротора и статора. Это приводит к изменению зазора между ротором и статором в процессе вращения ротора. Сигнал помехи поддается строгому закону, зависящему от угла поворота, а, следовательно, от скорости вращения ротора. Фильтрация этой помехи осуществляется как закономерно изменяющейся, т.е. производятся измерения на работающем на холостом ходу электродвигателе при отключенной от него трансмиссии. На основании полученной информации производится расчет и определение закона изменения сигнала помехи, а при экспериментальных измерениях выполняется его фильтрация на этапе обработки данных через программный фильтр на персональном компьютере. Полученный закон изменения сигнала помехи является неизменяемым для электродвигателя до момента ремонта со снятием крышек или сменой подшипников, что может изменить эксцентриситет оси ротора и статора электродвигателя.