

Ю. А. Орлов, канд. техн. наук, доц.; Д. Ю. Орлов, канд. техн. наук, доц.; Д. П. Столяров, канд. техн. наук; Р. Н. Кахиев
ГОУ ВПО «ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Томск, Россия

КОНТРОЛЬ ТОРМОЗНОГО МОМЕНТА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛЕБЕДКАХ

Рассмотрен способ контроля состояния тормозного устройства лебедки по рабочим характеристикам приводного электродвигателя и устройство для его реализации.

В электрических лебедках одним из важнейших элементов является тормоз. Ненормальная работа или его отказ может привести к авариям и несчастным случаям.

В электрических лебедках применяются нормально замкнутые: колодочные, ленточные, конусные и дисковые тормоза [1]. Как правило, их состояние проверяют по положению тормозных колодок, лент или дисков (в зависимости от вида тормоза). А также по степени износа фрикционных накладок, целостности и натяжению приводных пружинных пакетов тормоза и другими критериями. Надлежащие состояние элементов тормоза и правильная его настройка не всегда обеспечивают необходимый тормозной момент (например, при попадании масла на фрикционные поверхности). В процессе эксплуатации происходит износ трущихся элементов, возможно появление различных дефектов, которые незаметны для оператора машины и тем самым тормоз может не обеспечить необходимый тормозной момент, что может привести к аварийным ситуациям. В связи с вышесказанным, решение задачи оперативного контроля тормозного момента весьма актуальна.

На основании исследований, проведенных при помощи математической модели привода лебедки [2], адекватность которой подтверждена экспериментами на натурном образце подъемной установки, показана возможность и целесообразность использования способа оперативного контроля тормозного устройства по рабочим параметрам приводного электродвигателя.

Известно, что величина активной мощности потребляемой из электросети зависит от момента на валу электродвигателя [3]. При замкнутом тормозном устройстве одной из составляющей данного момента является тормозной момент. Для осуществления контроля тормозного момента достаточно определить долю мощности, которая

затрачивается на преодоление тормозного момента, и сравнить полученное значение мощности с соответствующим значением при номинальном тормозном моменте или определить сравниваемую величину (ΔP) по заранее построенной зависимости. Построить такую зависимость возможно по двум точкам, при разомкнутом тормозе $M_T=0$, $\Delta P=0$ и при номинальном тормозном моменте $M_T=M_T^H$, $\Delta P=\Delta P_H$, где M_T – значение тормозного момента контролируемого устройства, ΔP – разность значений активных мощностей электродвигателя при замкнутом и разомкнутом состояниях контролируемого тормозного устройства, M_T^H – значение номинального тормозного момента, а ΔP_H – разность значений потребляемых активных мощностей электродвигателя лебедки при замкнутом и, разомкнутом состояниях исправного тормозного устройства (рис.1).

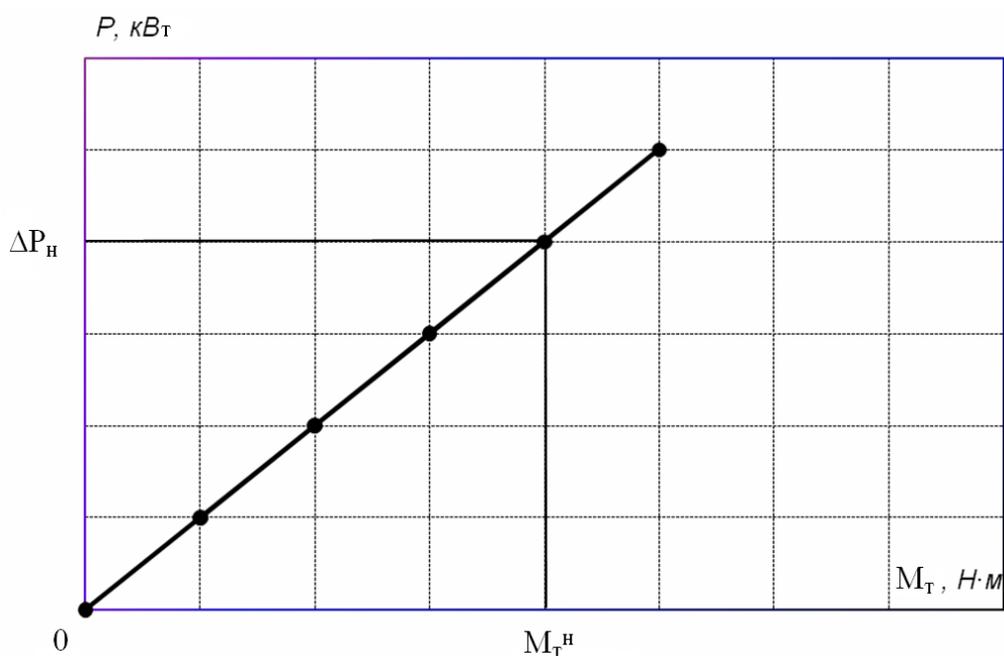


Рис. 1. Зависимость $\Delta P=f(M_T)$ электропривода

Данная зависимость будет храниться в памяти прибора, а процесс построения этой зависимости условно назвать процессом «Обучения».

Для выделения мощности затрачиваемой на преодоление тормозного момента следует произвести ряд действий. Во время работы лебедки с постоянной нагрузкой сначала измеряют потребляемую активную мощность с разомкнутым исправным тормозным устройством P_H^1 , а затем кратковременно замыкают тормоз и измеряют потребляемую активную мощность электродвигателя P_H^2 . После этого тормозное устройство размыкают и вновь измеряют величину потребляемой активной мощности электродвигателя P_H^3 (рис.2).

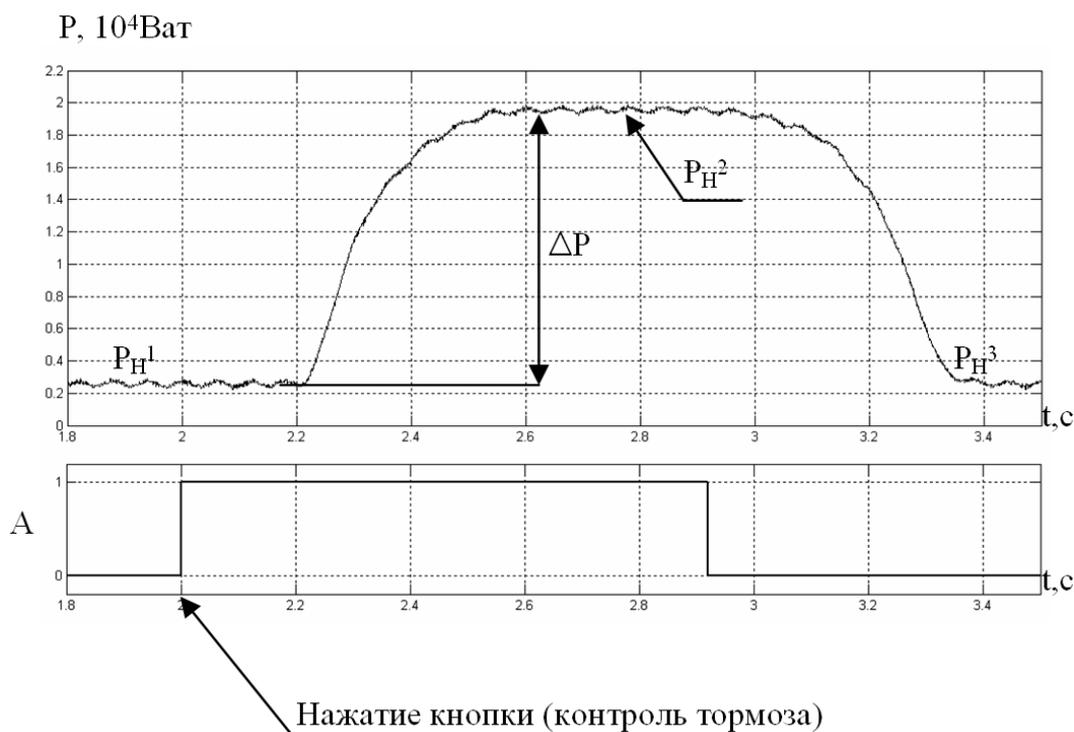


Рис. 2. Осциллограмма с датчика активной потребляемой мощности P при работе механизма подъема и логический сигнал A замыкания тормозного устройства

Затем происходит сравнение P_H^3 и P_H^1 для того чтобы удостовериться, что значение мощностей при разомкнутом состоянии одинаково (если значения мощностей не равны например, в следствии изменения нагрузки во время контроля тормозного устройства, то нужно произвести измерение повторно). Далее определяют разницу мощностей $P_H^2 - P_H^1 = \Delta P_H$. Значение ΔP_H сохраняется для определения исправности тормозного устройства.

Предложенный способ может быть осуществлен с помощью устройства контроля величины тормозного момента, где цифровой вычислительный блок 1 связан с соответствующими выходами блока ввода информации 2 и датчика активной мощности 3, установленного в электросиловом щите или блоке лебедки. Центральный вычислительный блок 1 соединён также с цифровым запоминающим блоком 4, с блоком визуальной и звуковой индикации 5 и с электронным ключом 6 (рис.3).

В качестве цифрового вычислительного блока 1 может быть выбран однокристалльный микроконтроллер типа AT89C2051 с тактовой частотой 4 МГц. Блок ввода информации 2 представлен кнопкой «контроль тормоза». Датчик активной мощности 3 может быть выполнен на интегральной микросхеме типа UA01PC1Г, а цифровой запоминающий блок 4 может быть представлен в виде FLASH памяти. Блок визуальной и звуковой индикации 5 представляет собой цифровой индикатор, на котором отображается величина тормозного момента, звуковая индикация осуществляется за счет динамика или зуммера. Электронный ключ 6

представляет собой постоянное запоминающее устройство, в котором содержится код разрешения доступа к перепрограммированию цифрового вычислительного блока 1, выполнен съемным и устанавливается во внешний разъем цифрового вычислительного блока 1.

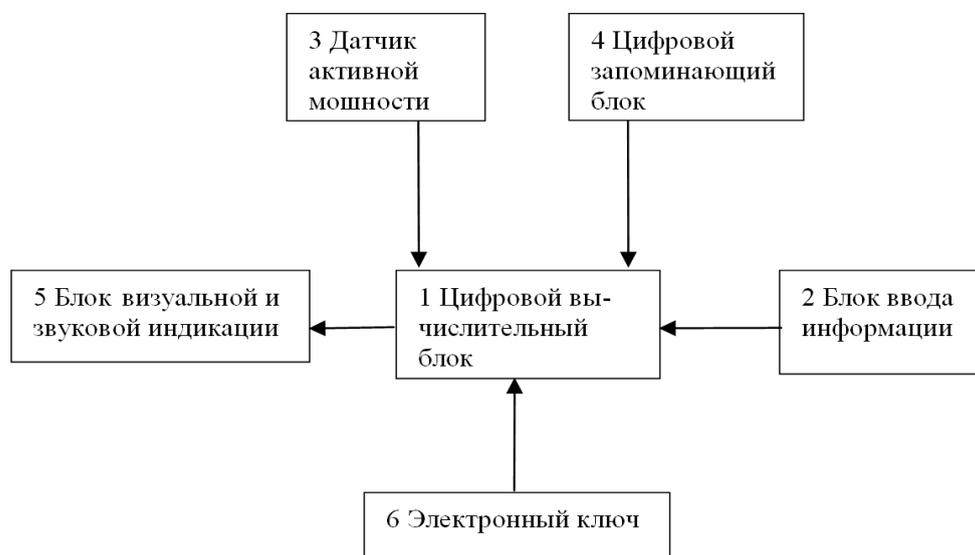


Рис. 3. Устройство контроля величины тормозного момента

В процессе эксплуатации контроль тормозного устройства осуществляется по величине тормозного момента, который, в свою очередь, определяется по активной потребляемой мощности приводного электродвигателя и сохраненной в памяти прибора зависимости (рис. 1). Данное устройство позволяет контролировать тормозной момент электрической лебедки по величине потребляемой активной мощности электродвигателя. Указанный способ позволяет судить об исправности тормоза в целом и тем самым предупреждать возможные инциденты, аварии и возможные трагические последствия связанные с отказом тормозного устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Александров, М. П.** Тормозные устройства: справочник / М. П. Александров, А. Г. Лысяков, М. В. Новожилов; под общ. ред. М. П. Александрова. – М. : Машиностроение, 1985. – 312 с.
2. **Орлов, Ю. А.** Математическая модель механизма подъема крана мостового типа / Ю. А. Орлов, Д. Ю. Орлов, Д. П. Столяров: сб. науч. тр. Вып. 3. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2008. – С. 42–48.
3. **Пат. 2354604 RU, МПК В 66 С 23/90, В 66 С13/16.** Способ ограничения грузоподъемности крана мостового типа / Д. П. Столяров, Ю. А. Орлов, Д. Ю. Орлов, Г. И. Однокопылов, И. Г. Однокопылов. – № 2007141135; заявл. 06.11.2007; опубл. 10.05.2008.