МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

СУЧАСНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
ІІ регіональної науково-практичної конференції

25 квітня 2013 р.

Красноармійськ – 2013

УДК 622.23

Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв. Збірник матеріалів II регіональної науково-практичної конференції, Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, 25 квітня 2013 р. – Донецьк: ТОВ «Цифрова типографія», 2013. – 300 с.

У збірнику представлені праці учасників II регіональної науково-практичної конференції «Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв», яку провела кафедра «Електромеханіки і автоматики» Красноармійського індустріального інституту ДВНЗ ДонНТУ. Основні напрямки роботи конференції – гірнича механіка, електрообладнання та енергопостачання сучасних енергоємних виробництв; геометричне та комп'ютерне моделювання об'єктів, явищ, процесів і технологій; геомеханічні проблеми розробки корисних копалин та охорона праці; соціальні, економічні та організаційні аспекти життєдіяльності енергоємних виробництв.

Редакційна колегія повідомляє, що автори публікацій несуть відповідальність за достовірність поданої інформації, зміст матеріалів, їх мовно-стилістичне оформлення.

© Красноармійськ, КІІ ДВНЗ ДонНТУ, 2013

Кушнир У.Л.; Сынков В.Г., д.т.н. (КИИ ДонНТУ)
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ГОРНОПРОХОДЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ 63
Лопашов Е.Н., Шовкалюк Д.В.; Зиновьев С.Н., к.т.н. (КИИ ДонНТУ)
РОЛЬ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ УКРАИНЫ 67
Лященко Н.А.; Чашко М.В., к.т.н. (КИИ ДонНТУ)
СОЛНЕЧНЫЙ ЭНЕРГОБЛОК 70
Лященко Н.А.; Чашко М.В., к.т.н., Зиновьев С.Н., к.т.н. (КИИ ДонНТУ)
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ 72
Маркин А.Д., д.т.н.; Кононенко Е.Ю. (ДонНТУ)
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭРЛИФТНЫХ УСТАНОВОК В СИСТЕМАХ ГИДРОЗОЛОШЛАКОУДАЛЕНИЯ ТЭС 75
Немцев Э.Н. (КИИ ДонНТУ)
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРНЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ 79
Парфьонова Е.В., Подлесный А.А.; Зиновьев С.Н., к.т.н. (КИИ ДонНТУ)
АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧАСТКОВОГО ВОДООТЛИВА 82
Сидорова Г.Є.; Рак О.М. к.т.н. (КІ ДонНТУ)
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ В ШАХТНІЙ МЕРЕЖІ 1140 В 84
Сынков В.Г., д.т.н.; Мартищенко О.Ю. (КИИ ДонНТУ)
КРАТКИЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВЫЕМКИ УГЛЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ШАХТ ДОНБАССА 87
Синков В.Г., д.т.н.; Мартищенко О.Ю. (КІ ДонНТУ)
ПРО МОЖЛИВІСТЬ ДОРОБКИ ПЛАСТА k_8 ВП «ШАХТА НОВОГРОДІВСЬКА 1/3» АГРЕГАТОМ ФРОНТАЛЬНОГО ШНЕКОВОГО ВИЙМАННЯ 91
Тахтаров Е.В.; Сынков В.Г., д.т.н. (КИИ ДонНТУ)
ШАХТНЫЕ ПОДЪЕМНЫЕ УСТАНОВКИ С ТОМОЗНЫМИ СИСТЕМАМИ ДИСКОВОГО ТИПА 94
Триллер Е.А. к.т.н.; Приймак А.С. (КИИ ДонНТУ)
ИСПЫТАНИЕ СЕКЦИОННЫХ НАСОСОВ ПОСЛЕ РЕМОНТА В УСЛОВИЯХ ШАХТНЫХ МАСТЕРСКИХ 98
Триллер Е.А. к.т.н.; Шестаченко С.В. (КИИ ДонНТУ)
ШАХТНЫЙ ВОДООТЛИВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ 102
Холоша А.С. (ДонНТУ)
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОДООТЛИВНОЙ УСТАНОВКИ С САМОСМЫВАЮЩИМИСЯ ВОДОСБОРНИКАМИ 106
Хорольський А.О., Нємцев Е.М. (КІ ДонНТУ)
ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРНИЧО-ШАХТНОГО ОБЛАДНАННЯ З ЧАСОМ ПІД ВПЛИВОМ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ 112
Хорольський А.О., Ситник О.С., науковий керівник – Нємцев Е.М. (КІ ДонНТУ)
РОБОТА НАСОСІВ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ З ПІДПОРОМ НА ВХОДІ 116
Чернишев В.І. (КІ ДонНТУ)
УДОСКОНАЛЕНЕ РЕЛЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРІОДУ УПОВІЛЬНЕННЯ В РЕЖИМІ ВІЛЬНОГО ВИБІГУ ШАХТНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ 120
Чернишев В.І., Шечков С.І. (КІ ДонНТУ)
КОНТРОЛЬ БАГАТОДВИГУННИХ ЕЛКТРОПРИВОДІВ ГІРНИЧИХ МАШИН..... 124

продовження табл. 1

1	2	3	4
4	За допомогою розміщення насосу нижче рівня води у водозбірнику	Переваги такі ж, як і для способу 3, але він характеризується меншою кількістю апаратури керування (засувок), меншою протяжністю виробок, простотою керування та експлуатації. Практично при любому рівні води у водозбірнику створюється підпор на вході в насос, тобто відсутні кавітаційні явища.	Недоліки такі ж як і для способу 3, але також додається негативне явище, як ускладнення будівництва заглибних камер, недотримання вимого ПБ до провітрювання виробки, необхідність організації відкачування води із насосної камери [3-4].

Підсумовуючи вище викладене можна зробити наступні висновки:

- необхідність підпору зумовлена вимогою до запобігання появі кавітаційних явищ, при цьому забезпечується постійна подача та напір підкачуючим пристосуванням;
- робота без підпору абсолютно для всіх насосів обмежується наступними значеннями подачі: при частоті обертання до 1460 об/хв. подача буде дорівнювати 250 – 450 $м^3$/год., при частоті обертання 2960 об/хв. подача дорівнюватиме 100 $м^3$/год. [1];
- підпір необхідний також при значній висоті всмоктування насосів;
- підпір можна створити або за допомогою підкачуючих пристосувань або за допомогою облаштування насосної камери нижче рівня води у водозбірнику. У першому випадку ми отримуємо дотримання всіх вимог ПБ та ПТЕ, забезпечуємо зручний доступ до водовідливної установки, на противагу отримуємо складність обслуговування та експлуатації; у другому випадку ми маємо просту в експлуатації та обслуговуванні установку, але через наявність гірничого тиску даний спосіб можливий лише при глибині шахти до 500 м, також складно забезпечити дотримання вимого ПБ щодо провітрювання та обслуговування виробки.

Перелік використаних джерел

1. Гейер В.Г., Тимошенко Г.М. Шахтные водоотливные і вентиляторные установки – М.: Недра, 1987.
2. Попов В.М. Рудничные водоотливные установки –М.: Недра, 1986.
3. Правила безопасности угольных шахт – К.: Минуглепром Украины, 2010.
4. Правила технической эксплуатации – К.: Минуглепром Украины, 2006.
5. Усов П.Ф. Шахтные водоотливные установки – Селидово, 2003.

УДК 622.67

ЧЕРНИШЕВ В.І. (КІ ДонНТУ)

УДОСКОНАЛЕНЕ РЕЛЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРІОДУ УПОВІЛЬНЕННЯ В РЕЖИМІ ВІЛЬНОГО ВИБІГУ ШАХТНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ

Розглянуті існуючі схеми уповільнення асинхронних електроприводів шахтних підйомних машин та запропоновано реле навантаження для схеми автоматизації. Проведено аналіз удосконаленого реле навантаження.

Відповідно до енергетичної стратегії України до 2030 р. і на подальшу перспективу обсяг видобутку вугілля в найближчі 8-10 років повинне збільшитися до

110-120 млн. т на рік. Це потребує кардинального оновлення фізично зношених і морально застарілих основних фондів, технічно переозброєння вугільної промисловості, будівництва нових і реконструкції діючих підприємств, реструктуризації шахтного фонду та вдосконалення підйомно -транспортних систем.

Робота підйомної установки характеризується циклічністю, тобто рядом циклів, наступних один за одним. У свою чергу кожний цикл можна розбити на чотири основні періоди: розгін, рівномірний рух, уповільнення до повної зупинки і пауза.

Для забезпечення необхідної продуктивності шахтного підйому, кожний цикл повинен укладатися в певний, наперед заданий час. Для цього необхідно витримувати розрахункові значення прискорення і уповільнення, максимальної швидкості і тривалості паузи, тобто витримувати прийняту діаграму швидкості.

Завершальний період роботи підйомної машини — період уповільнення. Більшість підйомних машин в процесі уповільнення має три періоди: основне уповільнення; рух з постійною малою швидкістю (дотягування); стопоріння машини в кінці підйому.

Широке поширення асинхронного електропривода в шахтному підйомі обумовлено його простотою і надійністю в експлуатації, невеликою вартістю. У шахтних підйомних установках пуск асинхронних двигунів з фазним роторм відбувається звичайно через металевий реостат у роторному колі. В період уповільнення застосовується найчастіше механічне гальмування. Для підтримки малої швидкості в період дотягування використовується кілька спеціальних схем [1]. Найбільше розповсюдження отримав метод дотягування по системі асинхронний двигун — механічне гальмо. Отримання швидкості дотягування здійснюється спільною роботою асинхронного двигуна на другому або третьому ступені роторного резистора і механічного гальма. Такий спосіб підтримки малої швидкості приводить до зношення гальмівної системи.

Відома схема автоматизації уповільнення [2] при роботі асинхронного двигуна в режимі вільного вибігу, з використанням датчика активної складової струму двигуна, має суттєві недоліки. Датчик навантаження у своїй конструкції використовує два магнітні підсилювачі, які споживають значні струми, та потребують складну систему настроювання. Застосування магнітних підсилювачів у датчику навантаження приводить до значних похибок у визначенні моменту відключення двигуна. Слід врахувати, що на знак похибки датчика в процесі експлуатації підйомної установки впливає величина вантажу, що піднімається. Величина вантажу може мінятися в широких межах, навіть для скіпової підйомної установки, обладнаної автоматичним завантаженням, на ± 30 % від розрахункової.

Неточність виконання графіка швидкості в режимі вільного вибігу, передуючого дотягуванню, приводить до входу скіпа в розвантажувальні криві з підвищеною швидкістю, що викликає удар роликів об направляючі , або до подовження шляху, який проходить скіп зниженою швидкістю. Перша обставина може привести до виходу з ладу механічного устаткування, друга — до зниження продуктивності. Отже, період уповільнення є найвідповідальнішим і до нього пред'являються вельми високі вимоги при автоматизації цього режиму [3].

Удосконалене реле навантаження електропривода (рис. 1), першим входом (1-1) включено через перетворювач напруги (ПН) на трансформатор струму ТТ, який включений в силове коло асинхронного двигуна, а другим входом (2-2) включено на трансформатор напруги ТН [4].

Вторинна обмотка перетворювача струму в напругу (ПН) включена на активний опір R1, тому напруга на його виході збігається зі струмом навантаження і визначається

$$U = \frac{I_m \cdot R1}{K_T \cdot K_{ПН}} \cdot \sin(\omega \cdot t - \varphi)$$

де I_m - амплітуда струму асинхронного приводу; $R1$ - опір резистора, включеного на вторинну обмотку перетворювача напруги; K_T , $K_{ПН}$ - коефіцієнти трансформації трансформатора струму й перетворювачі напруги; φ - кут зсуву фази струму електропривода по відношенню до напруги.

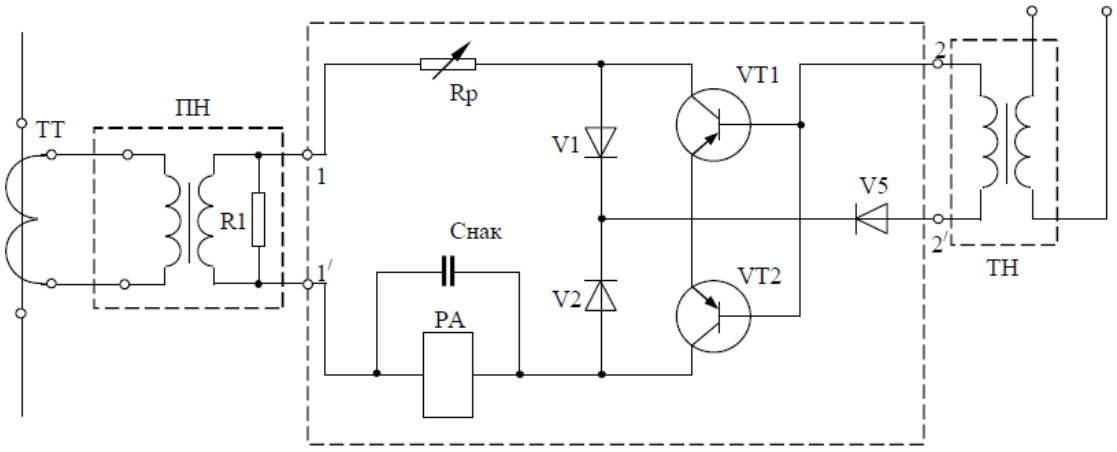

Рисунок 1 – Удосконалене реле навантаження

Реле навантаження РА приєднано на накопичувальний конденсатор Снак, включений на вторинну обмотку перетворювача напруги ПН через регульований резистор R_p і зустрічно направлені діоди V1 і V2, паралельно яким включені транзистори V3 і V4 базово-емітерний переходи яких приєднані на вторинну обмотку трансформатора напруги ТН через третій діод V5.

Транзистори V3 і V4 відкриті тільки протягом одного періоду, коли полярність напруги вторинної обмотки трансформатора напруги ТН збігається з провідністю третього діода V5. Перехід струму через нуль у вторинній обмотці перетворювача напруги ПН відстає в часі від переходу напруги через нуль у вторинній обмотці трансформатора напруги ТН на $t = \varphi / \omega$.

Нехай в момент переходу напруги через нуль в його робочої полярності тобто коли на базово-емітерний переходи транзисторів V3, V4 подається відкриває потенціал, верхній затискач вторинної обмотки перетворювача напруги ПН буде під позитивним потенціалом, а нижній під негативним, тоді струм проходить по колу: регульований резистор Rp, діод V1, відкритий транзистор V4 реле активного струму РА, включене на накопичувальний конденсатор $C_{нак}$.

При переході струму через нуль в проміжку часу цього періоду позитивний потенціал буде на нижньому затиску вторинної обмотки перетворювача напруги ПН і струм буде йти по колу: реле навантаження РА, діод V2, відкритий транзистор V3, регульований резистор R_p. Середня величина струму через реле визначається:

$$I_{CP} = \frac{2}{T \cdot R_P}\left[- \int_{0}^{t_1 = \frac{\varphi}{\omega}} \frac{I_m \cdot R1}{K_T \cdot K_{ПН}} \cdot \sin(\omega \cdot t - \varphi) dt \right] +$$

$$+ \frac{2}{T \cdot R_P}\left[\int_{t_1 = \frac{\varphi}{\omega}}^{t_2 = \frac{\pi}{\omega}} \frac{I_m \cdot R1}{K_T \cdot K_{ПН}} \cdot \sin(\omega \cdot t - \varphi) dt \right] = \frac{2 I_m \cdot R1}{K_T \cdot K_{ПН} \cdot R_P} \cdot \cos\varphi = I \cdot K \cdot \cos\varphi$$

де $K = 2\sqrt{2}\ R1/K_T \cdot K_{ПН} \cdot R_P$ – постійна датчика активної навантаження, тобто середня величина струму через датчик пропорційні активної складової струму.

Напруга на вході реле пропорційна активній потужності споживній електроприводом, тобто завантаженню підйомної посудини. В конструкції реле навантаження застосовуються сучасні електронні елементи. Реле навантаження споживає не значні струми. Графік швидкості в режимі вільного вибігу із застосуванням реле навантаження виконується точніше. Електропривод підйомної установки, по закінченню рівномірного ходу, при легкому вантажі відключається від мережі раніше, а при великому вантажу-пізніше. В такому випадку підйомна посудина буде підходити до розватажувальних кривих з однаковою швидкістю. Реле навантаження шахтного асинхронного електропривода дозволяє при любому навантаженні скіпу зняти можливі динамічні перевантаження в механічних елементах підйомної установки.

Висновки. Застосування реле навантаження для автоматизації періоду уповільнення в режимі вільного вибігу шахтної підйомної установки дозволяє :

- підвищити надійність роботи шахтного підйому, за рахунок зменшення динамічних навантажень елементів механічної частини підйомної установки особливо елементів механічного гальма;
- підвищити продуктивність роботи шахтного підйому за рахунок точного виконання графіка швидкості.

Література

1. Малиновский А.К. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников. - М: Недра,1987.-227с.

2. Гальперин И.Я., Бежок В.Р. Модернизация и автоматизация шахтних подъёмних машин. М., Недра, 1984.-220с.

3. Шахтный подъём: Научно-производственное издание./ Бежок В.Р., Дворников В.И. и др.- Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007.-624с.

4. Реле нагрузки шахтного асинхронного електропривода: А.С.1767605/ И.И.Коваленко, В.И. Чернишев, О.И. Коваленко. Опубл. 07.10. 1992, Бюл. №37 - 2с.