

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОВІРКИ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

Хуторянський В.В., студент, Красношанка Н.Д., к.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Нафтогазова промисловість це одна з основ для стабільного економічного розвитку країни. Важливим аспектом ефективного використання природного газу є точний контроль в системах транспортування і обліку. Значна частина обліку газу приходить на побутових користувачів, які користуються газовими лічильниками. Основна частина лічильників використовується без коректорів поточних параметрів газу [1], тому базова точність таких лічильників грає дуже важливу роль в загальному обліку газу.

Поряд з цим питанням існує проблема повного забезпечення всіх споживачів можливістю проводити повірку побутових лічильників газу згідно існуючих стандартів (ДСТУ EN 12261:2006, ДСТУ EN 12480:2006 і ДСТУ EN 12405:2006) [2]. Також підприємства, які займаються виробництвом лічильників не можуть повною мірою здійснювати повірку лічильників інших виробників внаслідок неуніфікованості обладнання, а комунальні підприємства не мають достатнього забезпечення для обслуговування великої кількості споживачів [3].

Вимоги до умов проведення процесу повірки лічильників газу визначаються ГОСТ 15150-69 [2].

Повірка лічильників може бути як місцева, на конкретних об'єктах, так і повірка при виготовленні.

Повірка на місцевості потрібна у випадку тимчасової неможливості демонтажу лічильника або загального огляду кількох об'єктів для планової перевірки. В таких системах важливими є зручність використання та відносно невелика вага обладнання для повірки. Як результат, такі установки неефективні для повірки багатьох лічильників одночасно [4].

Повірка лічильників на виробництві виконується за допомогою великих установок, що можуть забезпечити кілька проходів речовини через один лічильник, і остаточне порівняння з еталонним значенням. Такі установки мають в своєму арсеналі додаткові способи перевірки точності лічильника при зміні умов середовища та властивостей вимірюваної величини, що дозволяє спрогнозувати поведінку облікового пристрою на практиці або точно визначити який саме коректор необхідно встановлювати з конкретним лічильником. Дані установки мають дуже громіздкі масо-габаритні показники і відповідну ціну.

Існують проміжні установки для повірки лічильників газу. Суть використання подібних приладів полягає в досить точній перевірці лічильників з дотриманням всіх метрологічних норм, що стосуються тиску, об'єму і потоку речовини, облік якої ведеться. Водночас ці установки обмежені в забезпеченні симуляції всього спектру умов, в яких буде працювати лічильник, і дають лише базові дані про точність приладу. Подібні проміжні установки для повірки

лічильників газу дозволяють в будь-який час за короткий термін визначити якість одного або партії виробів і можуть використовуватись для перевірки побутових лічильників споживачів, що значно покращує загальний облік газу.

З огляду на специфічність цільового ринку, системи перевірки лічильників в Україні виготовляються лише в декількох місцях в небагатьох варіаціях. Також присутні модернізовані варіанти закордонних виробників, що мають значно більшу вартість у порівнянні з вітчизняними [5].

Вирішення проблеми раціонального використання природного газу може бути досягнуте тільки шляхом розроблення технічних заходів щодо забезпечення високої точності та вірогідності обліку газу [6].

Мета роботи. Метою роботи є розробка автоматизованого електропривода повірної установки для лічильників газу, яка дозволить проводити перевірку лічильників кількох типів без додаткових переналаштувань.

Матеріали і результати досліджень. Набули поширення повірні установки, принцип дії яких базується на пропусканні через лічильник об'єму повітря, кількісні значення якого визначаються еталонним лічильником. Точність вимірювань такої установки, в свою чергу, залежить від точності калібрування еталонного лічильника [7–9].

В роботі пропонується використовувати регульований за швидкістю електропривод, який забезпечить проходження потрібної кількості газу або повітря через циліндр поршневого насосу. Для більш рівномірного проходження речовини пропонується використовувати двоциліндрову систему. Кількість поданої речовини буде обраховуватись системою керування за допомогою датчика, який враховуватиме кількість переміщень поршня в циліндрі протягом заданого інтервалу часу. Такий підхід дозволить суттєво зменшити масо-габаритні розміри установки та зробити можливою перевірку широкого спектру лічильників без додаткових переналаштувань. Функціональна схема повірної установки наведена на рис. 1.

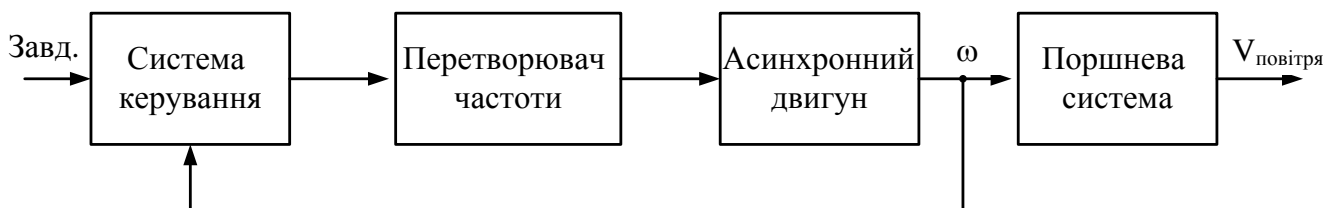


Рисунок 1 – Функціональна схема повірної установки

Електропривод в такій системі повинен забезпечувати широкий діапазон керування швидкістю для забезпечення перевірки великого ряду лічильників та мати жорсткі механічні характеристики.

Змінюючи швидкість обертання двигуна ω , можна отримати будь-яку витрату речовини $V_{\text{повітря}}$ і забезпечити необхідний спектр швидкостей для перевірки на номінальній та максимальній витратах для будь-якого лічильника.

Модернізована установка повинна здійснювати повірку лічильників від G25 до G100. В ній передбачається використання пневматичного циліндра Camozzi 63MP10 з наступними характеристиками [10]:

- радіус циліндра (R_1) – 50 мм;
- радіус кругового ходу поршня r_1 – 50 мм;
- дистанція ходу поршня (L_1) – 400 мм;
- робочий тиск (P_r) – 0,1–10 бар (0,01–1 МПа);
- необхідне навантаження для тиску в 50 кПа (F_1) – 3000 Н.

Загально можливий об'єм речовини, який може пройти через такий циліндр, за один цикл:

$$V_0 = \pi R_1^2 L_1 = 0,00314 \text{ м}^3.$$

Мінімальна швидкість обертання двигуна визначається найменшим типорозміром лічильника, який буде повірятись. Для забезпечення витрати повітря 25 м³/год частота обертання валу повинна дорівнювати 191 об/хв, а необхідна потужність – 3 кВт [11,12].

Максимальною витратою для лічильника газу G100 є 160 м³/год. Відповідно частота обертання двигуна складе 955 об/хв, а потужність – 15 кВт.

Враховуючи, що в усьому діапазоні зміни швидкості електропривод повинен забезпечувати зусилля 3000 Н, то пропонується використати електропривод з векторним керуванням.

Щоб уникнути використання додаткового обладнання для визначення кількості проходів поршня, можна використовувати сигнал датчика швидкості, який входить до складу такого електропривода. Кут повороту валу асинхронного двигуна на 2π радіан (який розраховується інтегруванням показників датчика швидкості) відповідає одному повному циклу переміщення поршня, що дозволить отримати інформацію щодо кількості повітря, яке пройшло через лічильник. Жорсткі механічні характеристики в усьому діапазоні керування швидкістю дозволять виконати вимоги стандартів відносно часу проходження повітря через лічильник.

Для зручності роботи система керування має табло індикації та кнопки керування.

Алгоритм роботи системи керування електроприводом наступний:

1. Оператор вибирає в меню типорозмір лічильника, що буде проходити повірку.

2. Відповідного до типу лічильника формується сигнал завдання на перетворювач частоти, який пропорційний потрібній швидкості обертання.

3. Система керування опрацьовує сигнал від датчика швидкості, визначаючи кількість повітря, що пройшло через лічильник і виводить відповідний сигнал на індикатор.

4. Оператор порівнює показники витрати повітря досліджуваного лічильника та системи керування і здійснює висновок щодо якості лічильника.

Висновки. Запропонований автоматизований електропривод повірної установки дозволить проводити дослідження широкого ряду типорозмірів лічильників газу, маючи відносно невеликі габарити, порівняно з іншими аналогічними установками [8–9].

Система не буде вимагати переналаштувань для повірки лічильників із заданого діапазону. Використання датчика швидкості дозволить більш точно визначати кількість повітря, що пройшло через установку із врахуванням часу перехідних процесів в електроприводі, що дозволить підвищити точність перевірки.

Перелік посилань

1. State-Owned enterprise plant Generator/ Octava gas meters [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.generator-ukraine.com/virobi_gaz_en.html.
2. document.ua [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://document.ua>
3. Sensor Research and Development Corporation / Gas testing and evaluating [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.srdcorp.com/gas-testing-and-evaluation.html>.
4. SpireEnergy / About your gas meter [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.spireenergy.com/gas-meters>.
5. ПАТ «Київгаз» / Щодо повірки газових лічильників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://kyivgaz.ua/novini-kyivgazu/308-shchodo-povirky-hazovykh-lichylnykyiv.html>
6. Sensirion / Microthermal natural gas metering: creating value through novel types of data [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sensirion.com/jp/about-us/newsroom/newsletter/articles/microthermal-natural-gas-metering>.
7. Стеценко А.А., Руженцев И.В., Глова Ю.С., Недзельский С.Д. Обзор стендов калибровки газовых счетчиков на рабочей среде «природный газ» в странах СНГ /А.А. Стеценко, И.В. Руженцев, Ю.С. Глова, С.Д. Недзельский // Обработка информации в сложных технических системах. – 2015. – Вып. 6 (131). – С.135 – 139.
8. Установка компьютеризированная для контроля метрологических характеристик бытовых счетчиков газа "ТЕМПО-3" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.prx.ru/prod.php?id=342>
9. Установки для поверки счетчиков газа бытовых У-659 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://td-str.ru/file.aspx?id=6601>
10. Цилиндры пневматические Серия 63 – гильза из алюминия, круглая труба или профиль [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://catalog.camozzi.ua/#!d01g01s28p01>
11. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.
12. Фираго Б.И., Павлячек Л.Б. Теория электропривода. – Мн.: ЗАО «Техноперспектива», 2004. – 527 с.