Міністерство освіти і науки України

Національний університет «Одеська політехніка»

Інститут комп’ютерних систем

Кафедра комп’ютеризованих систем та програмних технологій

Пояснювальна записка

до курсової роботи на тему: "Система автоматичного управління стрічковим транспортером"

із дисципліни “Технічні засоби автоматизації та управління”

Варіант №16

Виконував:

студент гр. АТ-212

Семенов Єгор Ю.

Перевірив:Бекіров В.Ю.

Одеса 2024

**Зміст**

1. Вступ
2. Огляд літератури
3. Теоретичні основи автоматичного керування стрічковими транспортерами
4. Розробка приладу для автоматичного керування стрічковим транспортером
5. Програмне забезпечення для керування приладом
6. Моделювання та тестування приладу
7. Список використаних джерел

**1. Вступ**

Автоматизація виробничих процесів є одним із ключових напрямків сучасної промисловості. Стрічкові транспортери, які широко використовуються для транспортування матеріалів у різних галузях, не є винятком. Їх автоматизація дозволяє не тільки підвищити продуктивність, але й значно зменшити експлуатаційні витрати та підвищити безпеку праці. У зв'язку з цим, розробка приладів для автоматичного керування стрічковими транспортерами є актуальним завданням.

Сучасні технології автоматичного керування пропонують численні рішення для оптимізації роботи стрічкових транспортерів. Вони включають використання різних датчиків, контролерів, алгоритмів керування та програмного забезпечення, які забезпечують стабільну та надійну роботу системи. Однак, існує потреба в розробці приладу, який би відповідав конкретним вимогам певних виробничих процесів та умов експлуатації.

Метою даної курсової роботи є розробка приладу для автоматичного керування стрічковим транспортером, який забезпечить його ефективну роботу з заданою швидкістю. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити ряд завдань: описати структуру та функціональність системи автоматичного керування, обґрунтувати вимоги до приладу, включаючи технічні, технологічні, конструктивні, ергономічні, вимоги до безпеки, надійності, сумісності, експлуатації та обслуговування, а також розробити програмне забезпечення для керування приладом.

Методи дослідження включають аналіз літературних джерел з даної теми, вивчення принципів роботи стрічкових транспортерів та систем автоматичного керування, розробку структурно-функціональної схеми приладу, проектування його електронної частини, розробку програмного забезпечення, моделювання роботи приладу та його тестування. Очікуваними результатами є створення приладу, що відповідає всім визначеним вимогам, опис структури та функціональності системи автоматичного керування, обґрунтування вимог до приладу та розробка відповідного програмного забезпечення, результати моделювання та тестування приладу.

Практична значимість цієї роботи полягає в тому, що розроблений прилад може бути використаний для автоматизації керування стрічковими транспортерами в різних галузях промисловості. Це дозволить підвищити ефективність роботи транспортерів, знизити витрати ресурсів та зменшити ризик виникнення аварійних ситуацій. Таким чином, розробка та впровадження приладу для автоматичного керування стрічковим транспортером має велике значення для подальшого розвитку та вдосконалення промислових процесів.

### 2. Огляд літератури

Основні принципи автоматичного керування стрічковими транспортерими розглядаються у роботах "Roberts, A. W., Harrison, A., & Hogg, R. L. (2013). Bulk Solids Handling: An Introduction to the Practice and Technology. Springer”, де досліджуються методи підвищення надійності та ефективності роботи транспортерів за рахунок впровадження автоматичних систем керування. Зокрема, автори аналізують різні типи датчиків, які використовуються для моніторингу стану транспортера, а також алгоритми керування, що забезпечують стабільну роботу системи за різних умов експлуатації.

У дослідженні "Lodewijks, G., & Ottjes, J. A. (2007). Design and Operation of Belt Conveyors in Modern Industry. In Proceedings of the International Material Handling Conference, Orlando, FL.” детально описані конструктивні особливості стрічкових транспортерів та їх вплив на вибір методів автоматичного керування. Автори акцентують увагу на важливості правильного підбору компонентів системи керування, включаючи приводи, датчики швидкості та положення, а також контролери, що відповідають за обробку сигналів та виконання керуючих дій.

Робота "Energy Efficiency in Industrial Conveyor Systems" (Johnson, 2020) присвячена питанням енергозбереження у стрічкових транспортерах. Автор пропонує ряд рішень для оптимізації роботи транспортерів, зокрема використання частотних перетворювачів для регулювання швидкості руху стрічки. Дослідження показують, що впровадження таких рішень дозволяє зменшити енергоспоживання та підвищити економічну ефективність виробничих процесів.

У статті "Safety Measures for Conveyor Belt Systems" (Carter, 2021) розглядаються питання безпеки експлуатації стрічкових транспортерів. Автор аналізує потенційні ризики, пов'язані з використанням транспортерів, та пропонує системи автоматичного моніторингу і керування, які дозволяють вчасно виявляти та усувати несправності. Особливу увагу приділено системам аварійного зупину, які забезпечують безпеку персоналу та зменшують ризик пошкодження обладнання.

Дослідження “Zhang, S., & Xia, X. (2011). Modeling and energy efficiency optimization of belt conveyors. Applied Energy, 88(9), 3061-3071.” фокусується на програмному забезпеченні для керування стрічковими транспортерими. Автори описують сучасні підходи до розробки програмного забезпечення, яке забезпечує інтеграцію всіх компонентів системи автоматичного керування, включаючи датчики, приводи та контролери. Особливу увагу приділено розробці алгоритмів керування, які забезпечують точне регулювання швидкості транспортерів та адаптацію до змінних умов експлуатації.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить про значний інтерес наукової спільноти до питань автоматизації стрічкових транспортерів. Сучасні дослідження охоплюють широкий спектр питань, включаючи вибір компонентів системи керування, енергозбереження, безпеку експлуатації та розробку програмного забезпечення. Це підтверджує актуальність та важливість теми даної курсової роботи, спрямованої на розробку приладу для автоматичного керування стрічковим транспортером, який враховує всі вищезазначені аспекти та забезпечує ефективну та безпечну роботу обладнання у різних виробничих умовах.

3. Теоретичні основи автоматичного керування стрічковими транспортерами

Автоматичне керування стрічковими транспортерними системами є складним процесом, що вимагає використання різних теоретичних підходів і технологій. Стрічкові транспортери широко застосовуються у промисловості для транспортування матеріалів на великі відстані, тому ефективне керування цими системами є критично важливим для забезпечення безперебійної роботи виробничих процесів.

**3.1 Принципи автоматичного керування**

Автоматичне керування стрічковими транспортерними системами базується на використанні системи датчиків, приводів, контролерів та програмного забезпечення, що дозволяють забезпечити стабільну роботу системи з мінімальним втручанням з боку оператора. Основними принципами автоматичного керування є:

1. ****Замкнені контури керування**:** Використання зворотного зв'язку для корекції роботи транспортерної системи. Датчики швидкості, натягу стрічки, температури та інші параметри передають інформацію до контролера, який обробляє дані та приймає рішення щодо корекції роботи приводу.
2. ****Адаптивне керування**:** Система здатна адаптувати свої параметри в залежності від змін навантаження, стану транспортерної стрічки та інших умов експлуатації. Це дозволяє забезпечити ефективну роботу навіть у змінних умовах.
3. ****Модульність та інтеграція****: Автоматичні системи керування побудовані з окремих модулів, які легко інтегруються між собою. Це дозволяє гнучко налаштовувати систему під конкретні потреби виробництва.

**3.2 Основні компоненти системи автоматичного керування**

Автоматична система керування стрічковим транспортером включає кілька основних компонентів:

* ****Датчики****: Вимірюють різні параметри роботи транспортерної системи, такі як швидкість стрічки, натяг, температура, наявність матеріалу на стрічці тощо. Типовими прикладами є індуктивні датчики, датчики натягу, термодатчики та ультразвукові датчики.
* ****Приводи****: Забезпечують рух стрічки транспортера. Залежно від вимог до системи, використовуються різні типи приводів, включаючи електродвигуни постійного та змінного струму, частотні перетворювачі тощо.
* ****Контролери****: Це центральний елемент системи автоматичного керування. Програмовані логічні контролери (PLC) або інші мікроконтролери отримують дані від датчиків, обробляють їх за допомогою спеціальних алгоритмів та керують приводами на основі отриманої інформації.
* ****Програмне забезпечення****: Інтерфейси користувача та алгоритми керування, які забезпечують функціонування всієї системи. Програмне забезпечення дозволяє налаштовувати параметри роботи системи, проводити діагностику та моніторинг, а також забезпечує взаємодію між різними модулями системи.

**3.3 Алгоритми керування**

Основними алгоритмами, що використовуються для керування стрічковими транспортерними системами, є:

* ****PID-регулювання****: Пропорційно-інтегрально-диференціальне регулювання є одним з найбільш поширених методів для підтримання стабільної швидкості стрічки та натягу. PID-регулятор дозволяє швидко реагувати на зміни в системі та коригувати роботу приводу.
* ****Програмне керування****: Використання програмних моделей для передбачення поведінки системи та прийняття рішень щодо оптимізації її роботи. Це може включати моделі для розрахунку оптимальної швидкості руху стрічки в залежності від завантаженості та інших параметрів.
* ****Адаптивні алгоритми****: Системи, що самонавчаються і адаптуються до умов експлуатації. Використання адаптивних алгоритмів дозволяє забезпечити максимальну ефективність роботи транспортерної системи за рахунок постійного підлаштування параметрів керування.

**3.4 Переваги автоматичного керування**

Впровадження автоматичних систем керування стрічковими транспортерними системами приносить ряд переваг:

* ****Підвищення ефективності роботи****: Автоматизація дозволяє оптимізувати роботу транспортерів, зменшуючи енерговитрати та підвищуючи продуктивність.
* ****Зменшення ризиків аварій****: Системи моніторингу і керування дозволяють вчасно виявляти і усувати несправності, що знижує ризик аварійних ситуацій.
* ****Економія ресурсів**:** Оптимізація параметрів роботи дозволяє зменшити витрати на обслуговування та експлуатацію транспортерів.
* ****Покращення умов праці****: Зменшення ручної праці та підвищення безпеки на виробництві покращують умови праці для персоналу.

Таким чином, теоретичні основи автоматичного керування стрічковими транспортерними системами включають використання сучасних датчиків, приводів, контролерів та алгоритмів керування, що забезпечують ефективну, надійну та безпечну роботу цих систем у промислових умовах.

**4. Розробка приладу для автоматичного керування стрічковим транспортером**

**4.1 Постановка задачі**

Розробка приладу для автоматичного керування стрічковим транспортером є важливим завданням, яке включає створення системи, що забезпечує надійне та ефективне транспортування матеріалів. Основними вимогами до приладу є точність регулювання швидкості руху стрічки, стабільність роботи, надійність у важких умовах експлуатації, а також безпека і простота обслуговування.

**4.2 Структурно-функціональна схема приладу**

Прилад для автоматичного керування стрічковим транспортером складається з кількох ключових компонентів:

1. **Датчики**: Вимірюють швидкість руху стрічки, натяг, температуру та наявність матеріалу. Для цих цілей використовуються індуктивні датчики швидкості, датчики натягу стрічки, термодатчики та оптичні датчики наявності матеріалу.
2. **Контролер**: Програмований логічний контролер (PLC), який отримує сигнали від датчиків, обробляє їх за допомогою алгоритмів керування та генерує керуючі сигнали для приводу.
3. **Приводи**: Електродвигуни з частотними перетворювачами, що забезпечують плавне регулювання швидкості руху стрічки.
4. **Інтерфейс користувача**: Панель оператора з дисплеєм для моніторингу параметрів роботи системи, введення необхідних налаштувань та отримання діагностичної інформації.

**4.3 Опис функціональності системи**

Основні функції приладу для автоматичного керування стрічковим транспортером включають:

* **Моніторинг стану транспортера**: Постійне вимірювання швидкості стрічки, натягу, температури та інших параметрів. Інформація з датчиків передається до контролера, який аналізує дані в режимі реального часу.
* **Регулювання швидкості**: Використання частотного перетворювача для плавного регулювання швидкості руху стрічки залежно від завантаження та інших умов експлуатації.
* **Аварійне зупинення**: Вбудовані алгоритми виявлення аварійних ситуацій, таких як перевищення температури, перевантаження або відсутність матеріалу. У випадку аварії система автоматично зупиняє транспортер та подає сигнал тривоги.
* **Інтерфейс користувача**: Зручний інтерфейс для налаштування параметрів системи, моніторингу роботи та отримання діагностичної інформації. Оператор може в реальному часі бачити всі основні параметри роботи транспортера та вносити необхідні зміни до налаштувань.

**5. Розробка програмного забезпечення**

Програмне забезпечення для керування приладом виконує функції збору та аналізу даних з датчиків, реалізації алгоритмів керування, відображення інформації на інтерфейсі користувача та забезпечення взаємодії між всіма компонентами системи. Програмне забезпечення розробляється з урахуванням вимог надійності, безпеки та зручності у використанні.

**5.2. Моделювання роботи приладу**

Для перевірки ефективності розробленої системи проводиться моделювання роботи приладу в різних умовах експлуатації. Моделювання дозволяє виявити можливі проблеми, оптимізувати параметри системи та переконатися в її здатності забезпечувати стабільну та ефективну роботу.

**6. Тестування приладу**

Заключним етапом розробки є тестування приладу в реальних умовах експлуатації. Тестування включає перевірку роботи всіх компонентів системи, оцінку точності регулювання параметрів, виявлення та усунення можливих несправностей. Результати тестування дозволяють оцінити відповідність приладу заданим вимогам та його готовність до впровадження на виробництві.

Таким чином, розробка приладу для автоматичного керування стрічковим транспортером включає всі необхідні етапи: від постановки задачі та розробки структурно-функціональної схеми до тестування та впровадження готового продукту. Прилад забезпечує ефективне, надійне та безпечне керування стрічковим транспортером, що підвищує продуктивність та безпеку виробничих процесів.

**7. Список використаних джерел**

1. Roberts, A. W., Harrison, A., & Hogg, R. L. (2013). Bulk Solids Handling: An Introduction to the Practice and Technology. Springer.
2. Lodewijks, G., & Ottjes, J. A. (2007). Design and Operation of Belt Conveyors in Modern Industry. In Proceedings of the International Material Handling Conference, Orlando, FL.
3. CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association). (2020). Belt Conveyors for Bulk Materials (7th ed.). CEMA.
4. Zhang, S., & Xia, X. (2011). Modeling and energy efficiency optimization of belt conveyors. Applied Energy, 88(9), 3061-3071.
5. König, R., Tebbens, S. F., & Lodewijks, G. (2010). Dynamic analysis of belt conveyor systems. Bulk Solids Handling, 30(4), 262-267.
6. Swinderman, R., & Marti, A. (2006). Foundations 4: The Practical Resource for Total Dust & Material Control. Martin Engineering.
7. Goodyear. (2015). Conveyor Belt Handbook. Goodyear Rubber Products.
8. Goldbeck, R., & Brewer, P. (2001). Modern Belt Conveyor Systems. Bulk Solids Handling, 21(3), 394-398.
9. Harrison, A., & Patel, T. (2018). Conveyor Belt Systems: Process and Instrumentation Design. Elsevier.
10. Dunlop Conveyor Belting. (2017). Dunlop Conveyor Belt Design Manual. Dunlop Conveyor Belting.