

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА СИСТЕМИ ПОДАЧІ
ОХОЛОДЖУВАНОЇ РІДИНИ ВИРОБНИЧОЇ ЛІНІЇ ПО
ВИГОТОВЛЕННЮ РУБЕРОЙДУ

Студент: ст. гр. 1ЕМ-186

Басюк Ю.А.

Керівник: Паянок О.А.

Об'єкт, предмет, мета та завдання дослідження

Об'єктом дослідження в роботі є процеси перетворення енергії, які протікають у електротехнічній системі електропривода системи подачі охолоджуваної рідини виробничої лінії по виготовленню руберойду.

Предметом дослідження є математичні моделі та структури, які дають можливість підвищити функціональну та експлуатаційну ефективність електропривода системи подачі охолоджуваної рідини виробничої лінії по виготовленню руберойду.

Метою бакалаврської дипломної роботи є підвищення надійності та експлуатаційної ефективності функціонування електропривода системи подачі охолоджуваної рідини виробничої лінії по виготовленню руберойду за рахунок вдосконалення схеми електричної принципової за рахунок впровадження сучасних засобів автоматизації.

Відповідно до мети роботи в роботі поставлені такі задачі:

- проаналізувати характеристики та режими роботи виробничого лінії досліджуваного механізму;
- виконати розрахунок та вибір потужності електродвигуна механізму;
- привести техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода;
- виконати розрахунок, вибір та побудову схеми структурної, функціональної та принципової системи електроприводу;
- для вибраної системи електроприводу виконати моделювання перехідних процесів та розрахунок динаміки електропривода;
- сформулювати вимоги та необхідні умови безпечної експлуатації електропривода системи подачі охолоджуваної рідини виробничої лінії по виготовленню руберойду.

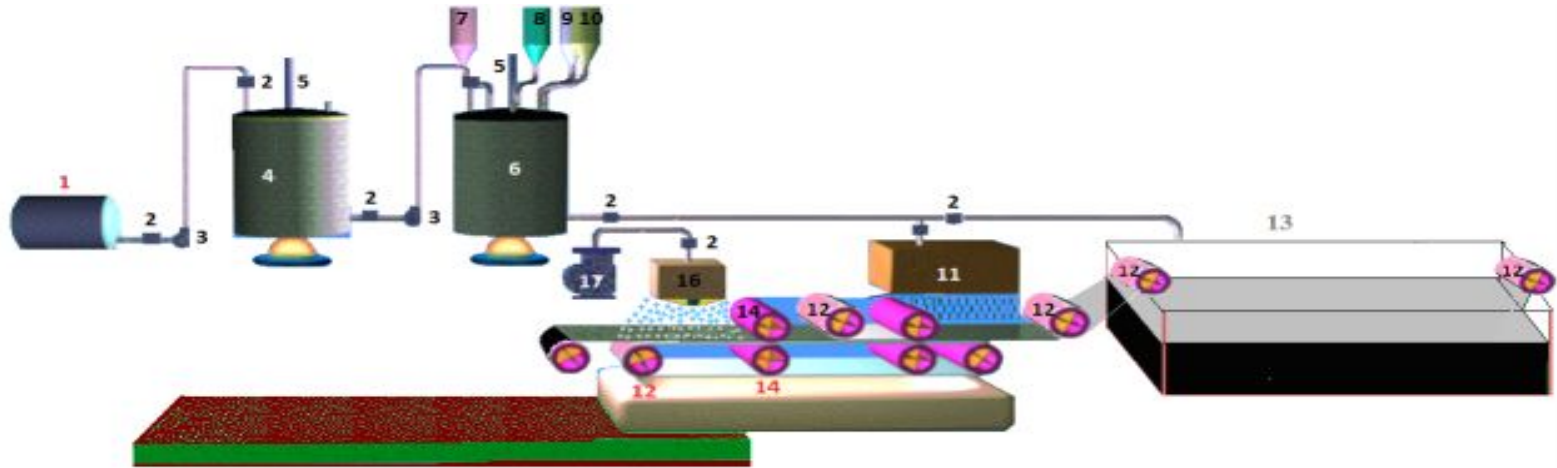


Рисунок 1.1 – Принципова технологічна схема отримання руберойду

На рисунку приведені такі позначення: 1 - ємність для госиполової смоли; 2 - вентилі; 3 -насоси; 4 - реактор для зневоднення госиполої смоли; 5 - димар для виділення газів; 6 - реактор для отримання бітуму; 7 - бункер для CaO; 8 - ємність гумової крихти; 9 - ємність кубового залишку моноетаноламінової очистки; 10 - ємність соапстоку; 11 - розпилювальна установка бітуму; 12 - ролики для поліетилену; 13 - ємність бітуму для просочення картону; 14 - ущільнювальні ролики;

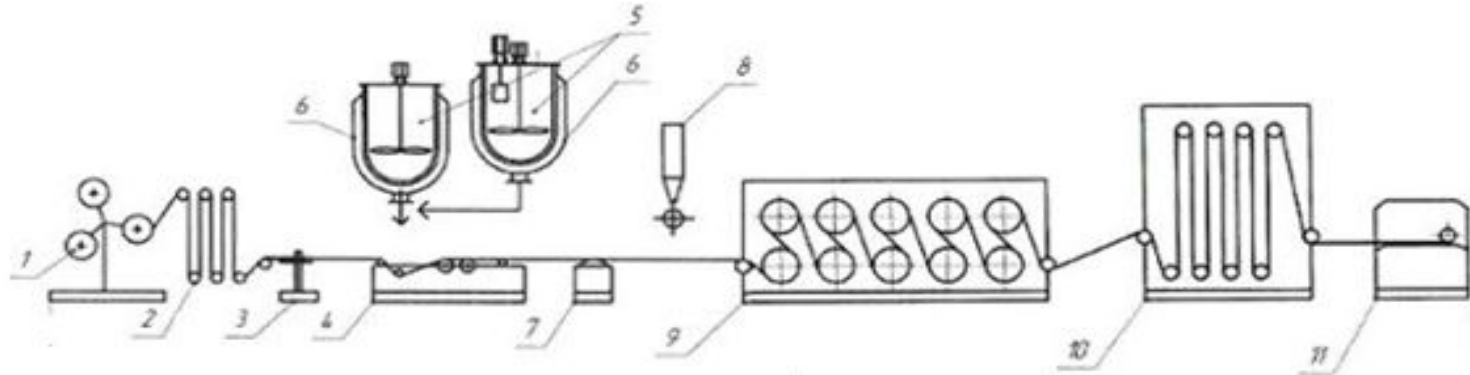


Рисунок 1.2 – Структурна схема досліджуваного технологічного циклу

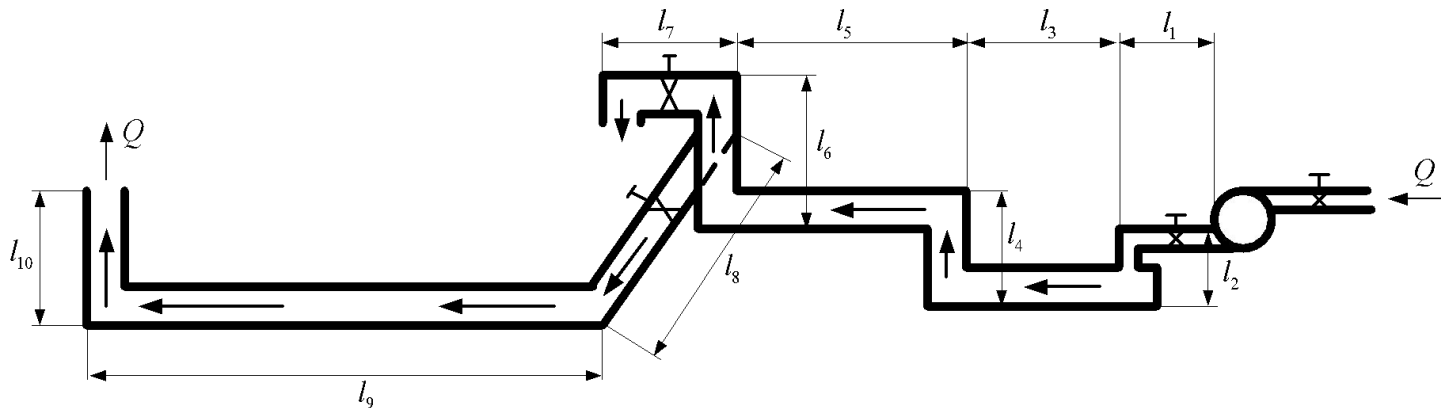


Рисунок 2.1 – Технологічна схема трубопроводу подачі води в ванну охолодження рубероїду

Таблиця 1.1 - Технічні показники робочого насоса

| Марка Насоса | Q_s , $M^3/год$ | H , м | n , об/хв | N , кВт | ККД, % | $H_{ВАК}^{ДОП}$, м | D , мм |
|--------------|-------------------|---------|-------------|-----------|--------|---------------------|----------|
| Д1200-1 | 1200 | 17 | 735 | 132 | 88 | 5,5 | 550 |

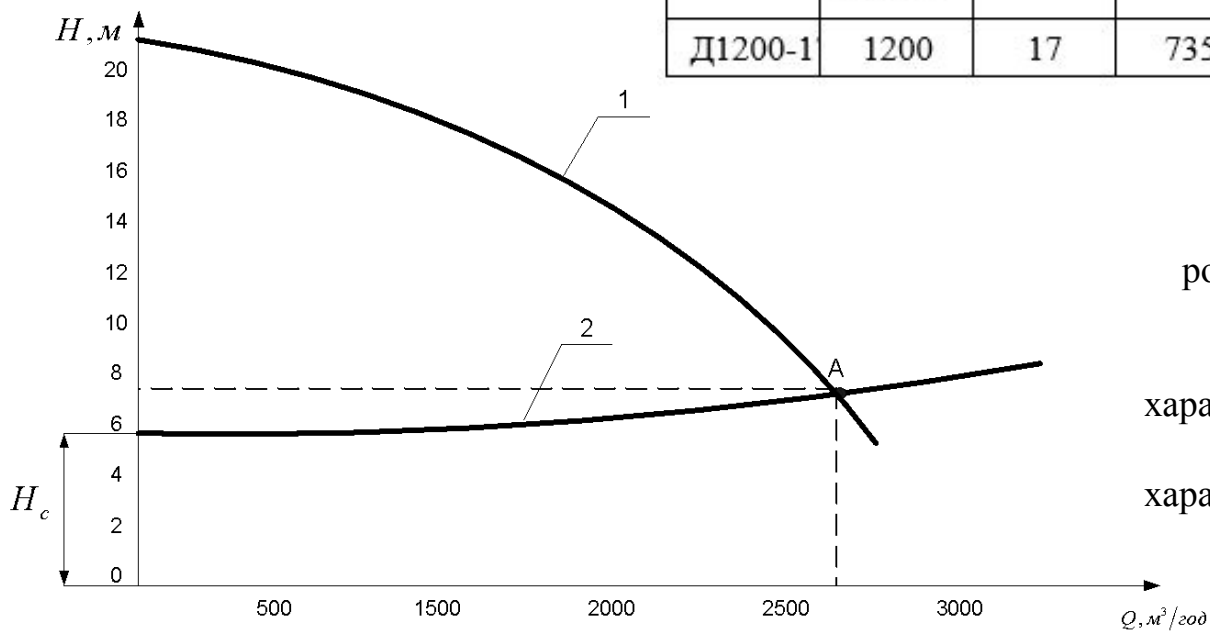


Рисунок 2.2 – Характеристика спільної роботи насоса на трубопроводну мережу:

- 1 – крива напірно-витратної характеристики насоса;
- 2 – крива напірно-витратної характеристики мережі

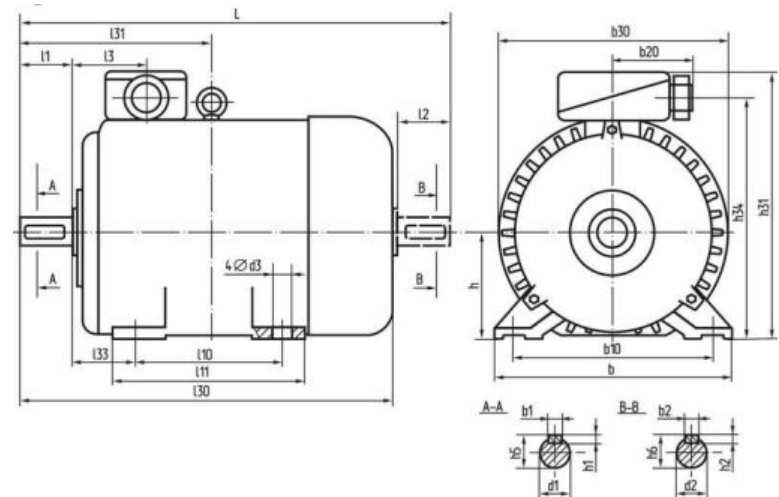
Техніко-економічне обґрунтування САЕП. Вибір ЕД

Таблиця 3.1 – Розрахунок затрат на утримання електроприводу

| Система електроприводу | ШПП-ДПС | АД з ФР (АВК) | ПЧ-АД |
|---|----------|---------------|----------|
| Потужність двигуна, кВт | 132 | 132 | 132 |
| ККД двигуна та системи | 0,92 | 0,915 | 0,935 |
| Спожита потужність двигуна, кВт | 143,5 | 144,3 | 141,2 |
| Тривалість роботи, год/добу | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| Тривалість роботи, днів/рік | 250,0 | 250,0 | 250,0 |
| Тривалість роботи, год/рік | 4000,0 | 4000,0 | 4000,0 |
| Втрати потужності, кВт | 11,5 | 12,3 | 9,2 |
| Тариф електроенергії, грн/кВт год | 4,93 | 4,93 | 4,93 |
| Вартість втрат електроенергії, грн/рік | 226351,3 | 241812,5 | 180960,0 |
| Вартість двигуна Д, грн | 312780,0 | 101253,0 | 101253,0 |
| Вартість системи С, грн | 244600,0 | 260420,0 | 179980,0 |
| Нормовані затрати на амортизацію 15%(С+Д) | 83607,0 | 54251,0 | 42185,0 |
| Експлуатаційні затрати (ремонт + тех. обслуг) | 12819,7 | 8318,5 | 6468,4 |
| Вартість експлуатації електроприводу, грн | 322778,0 | 304381,9 | 229613,3 |
| Зведені витрати $Z = E_n * K + C$, грн. | 406385,0 | 358632,8 | 271798,3 |

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики двигуна 4А355S8У3

| Параметр, одиниця вимірювання | Позначення | Значення |
|-------------------------------|------------|----------|
| Потужність, Вт | $P_{2ном}$ | 132000 |
| Частота обертання, об/хв | $n_{2ном}$ | 740 |
| Струм статора, А | $I_{1ном}$ | 260 |
| Коефіцієнт потужності | $\cos\phi$ | 0,85 |
| ККД | η | 93,5 |
| Напруга статора, В | $U_{1н}$ | 380 |
| Частота живлення, Гц | f | 50 |
| Кількість фаз | m | 3 |



Аналіз методів регулювання технологічних параметрів насосних агрегатів

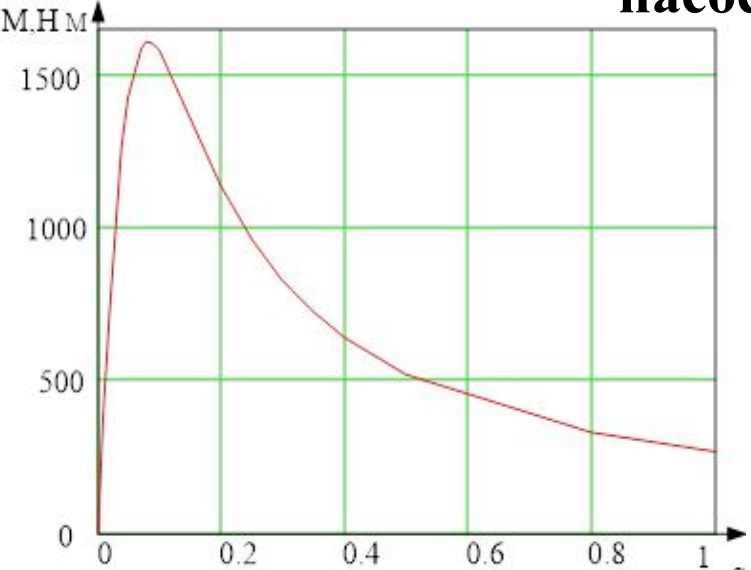


Рисунок 5.2 — Характеристика АД

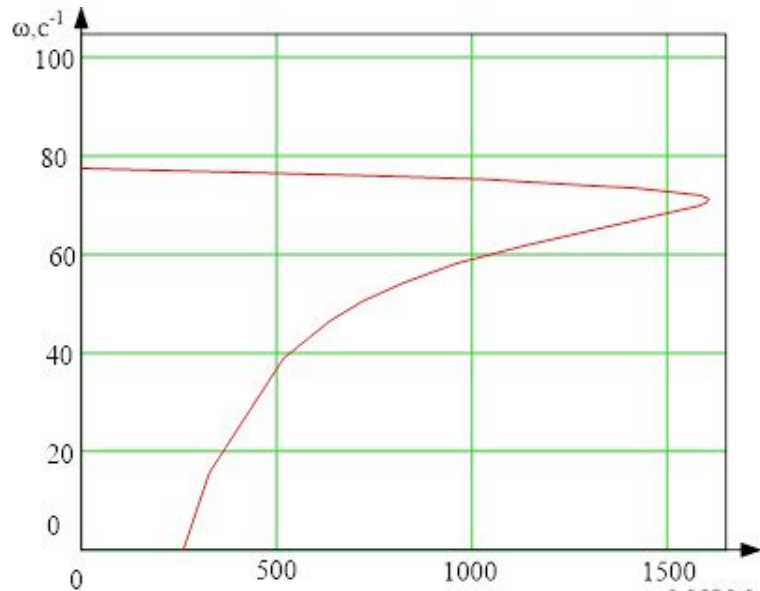


Рисунок 5.3 – Механічна характеристика двигуна

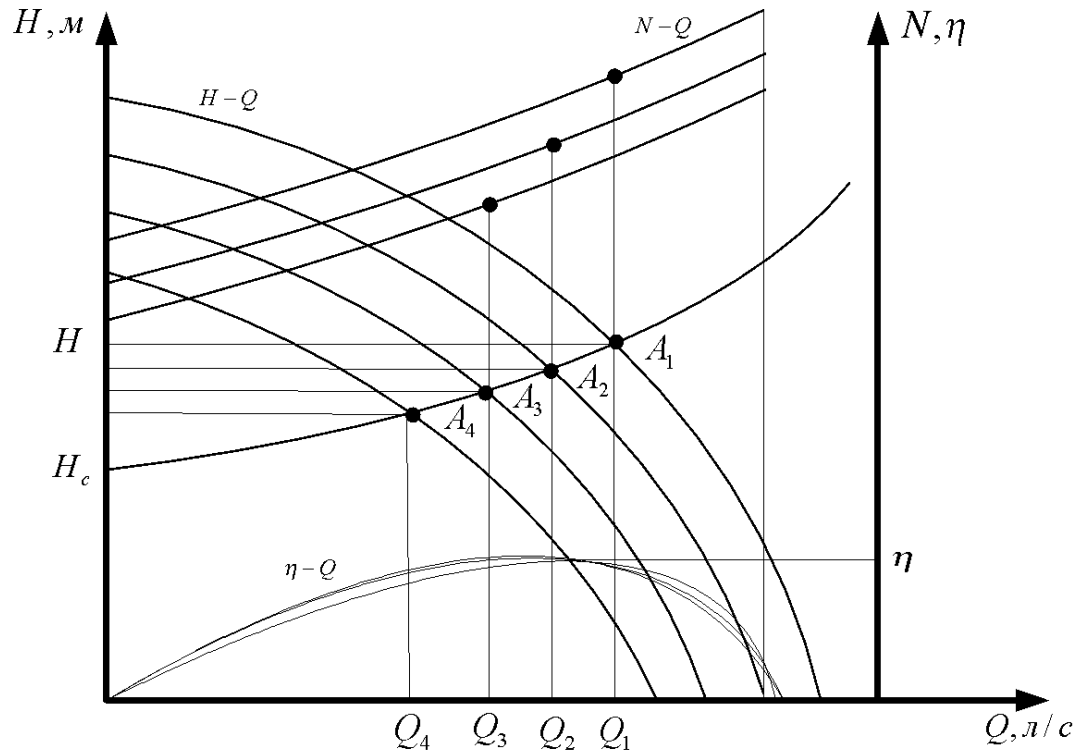


Рисунок 6.1 – Регулювання подачі насоса частотою обертання

Розробка схеми електричної структурної САЕП

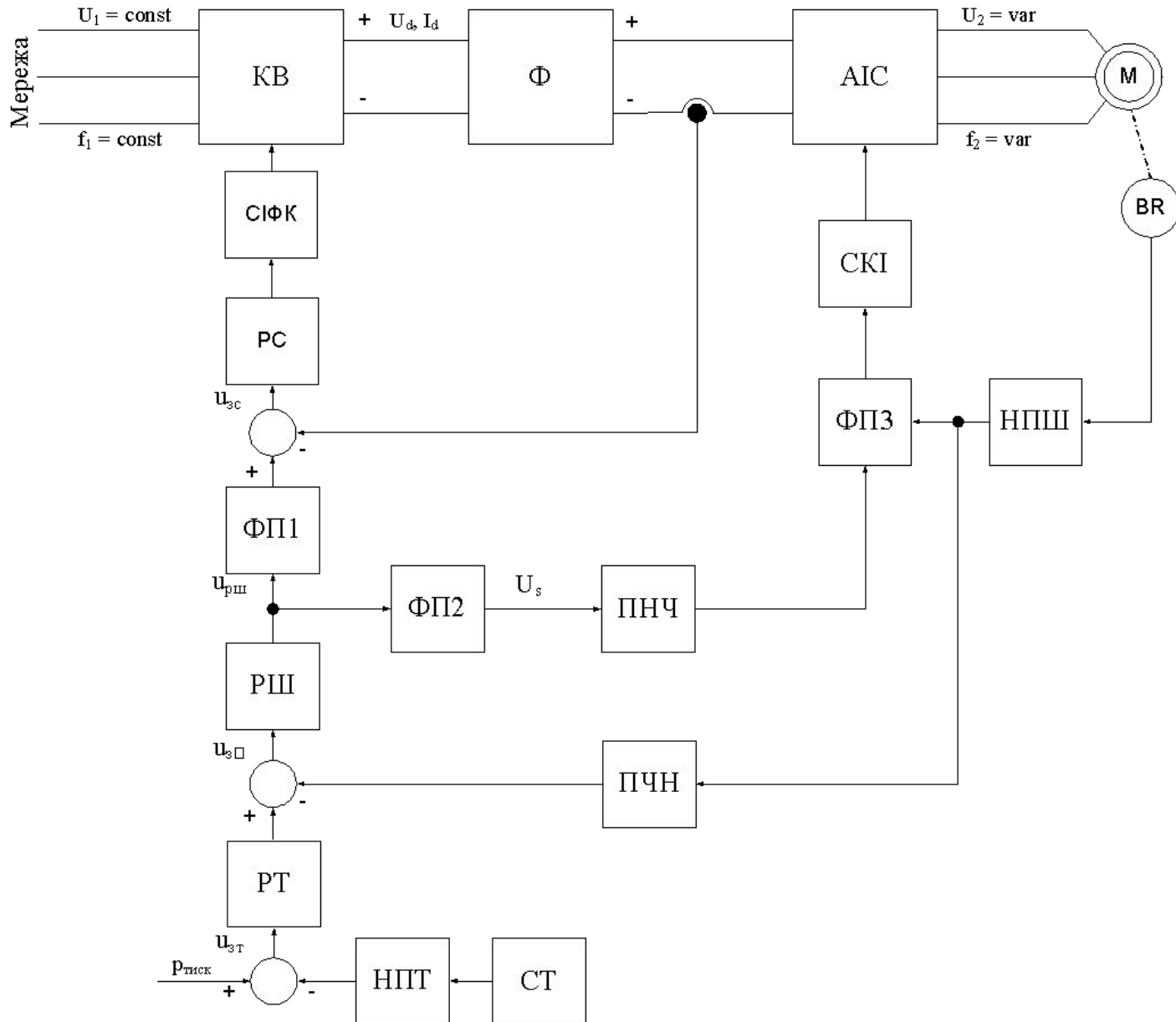


Рисунок 6.2 – Схема електрична структурна системи електропривода

Розробка схеми електричної функціональної САЕП

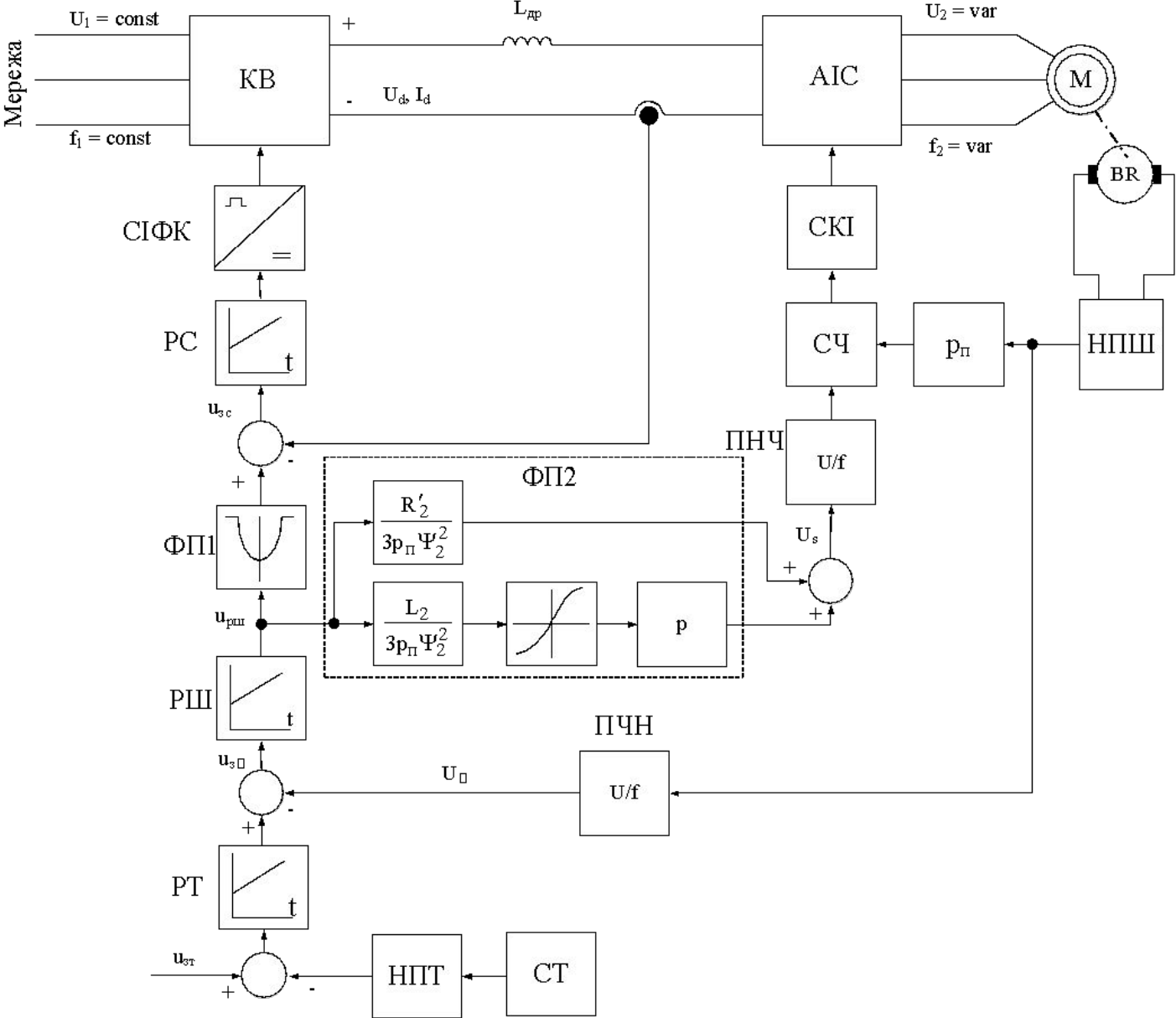


Рисунок 6.3 – Схема електрична функціональна системи ЕП

Розробка схеми електричної принципової САЕП

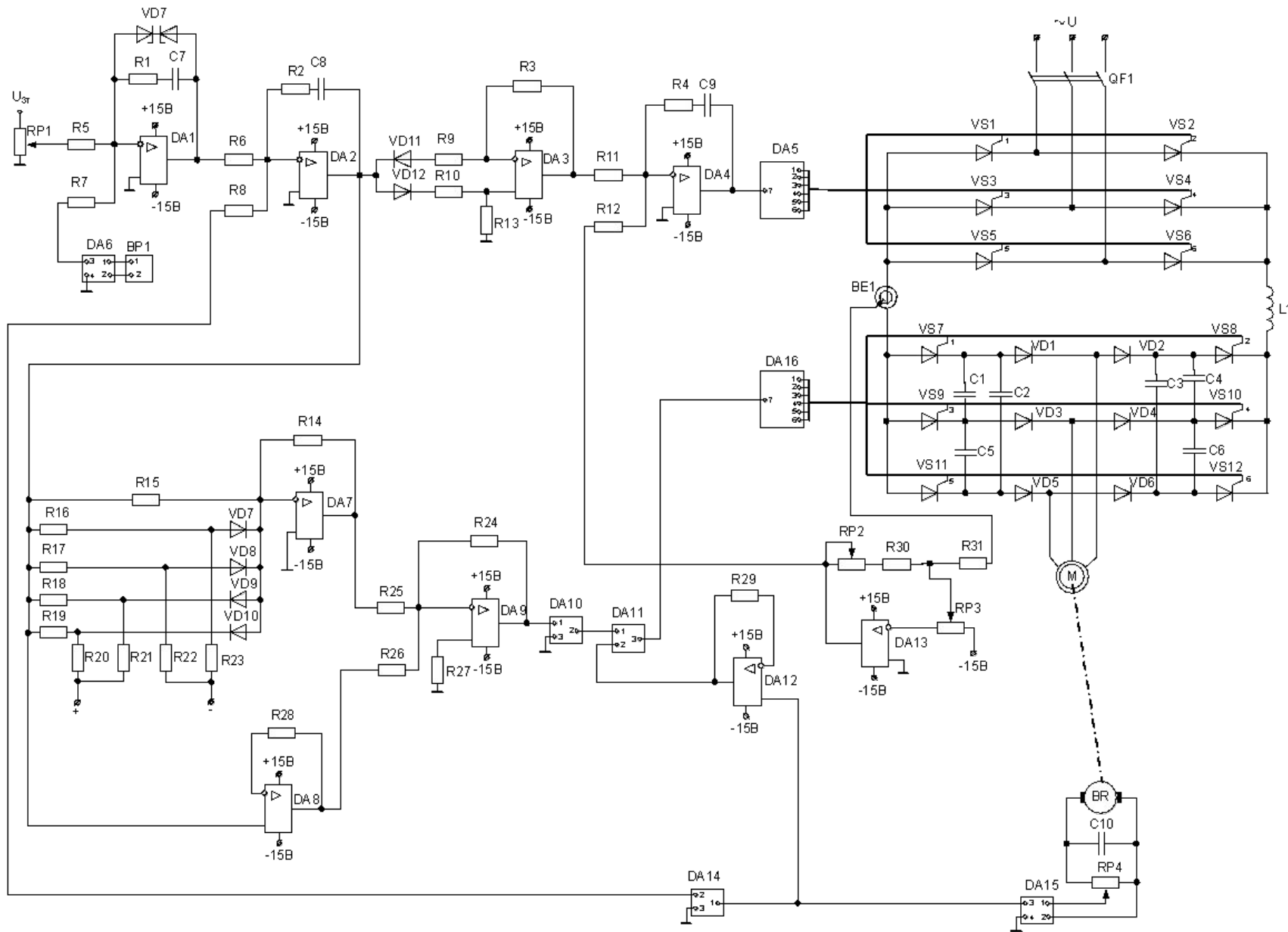
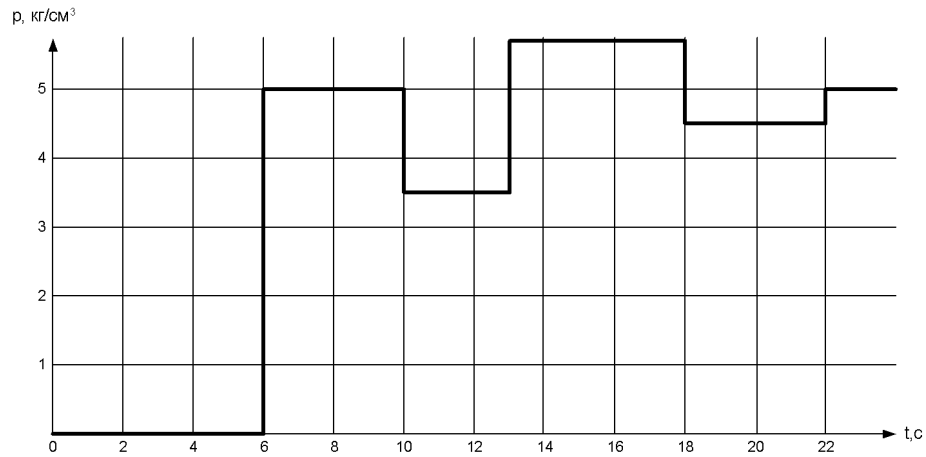


Рисунок 7.1 – Схема електрична принципова системи електропривода

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК САЕП



•Рисунок 8.2 – Графік зміни тиску в магістралі подачі охолоджуваної рідини

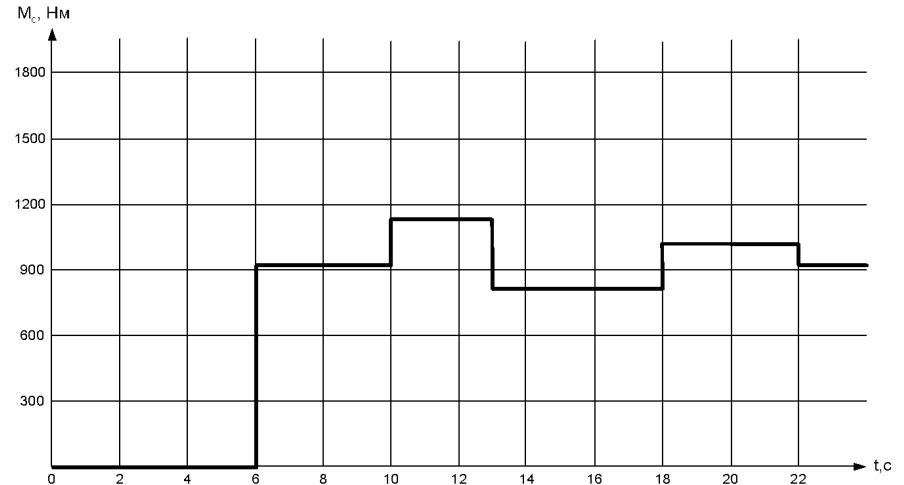
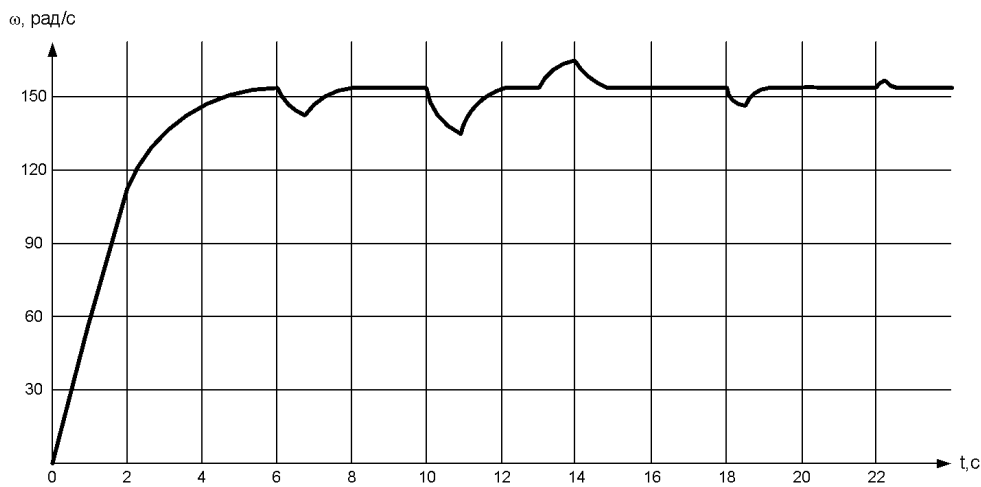
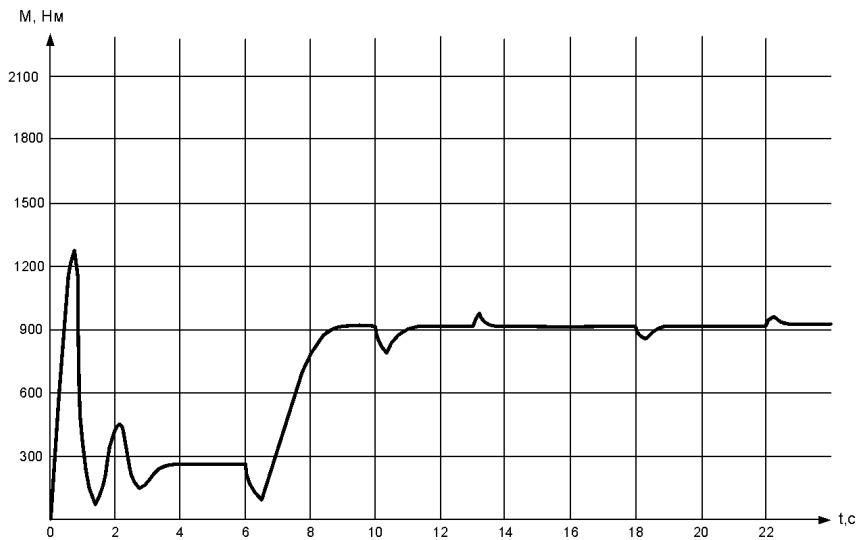


Рисунок 8.3 – Графік зміни моменту статичного навантаження насоса



•Рисунок 8.4 – Графік переходного процесу швидкості



•Рисунок 8.5 – Графік зміни моменту на валу двигуна в перехідних режимах

ВИСНОВКИ

- 1. В результаті виконання дипломної роботи було досліджено декілька електроприводів для даного типу виробничого механізму та в результаті техніко-економічного порівняння та попереднього розрахунку потужності двигуна була вибрана найбільш оптимальна система регулювання швидкості типу ПЧ-АД.
- 2. Запропоновано схему електричну структурну та функціональну досліджуваної системи електропривода. Здійснено розрахунок та вибір основного електрообладнання силового кола та кола управління частотним електроприводом з асинхронним двигуном на основі автономного інвертора струму.
- 3. Вибрано елементи регуляторів та зворотних зв'язків кіл керування системи електропривода, побудовано схему електричну принципову системи електропривода. що стало підготовчим етапом для створення структурної схеми системи та математичної моделі в ППП Matlab.
- 4. Проведено моделювання поведінки системи в перехідних режимах роботи в ППП Matlab Simulink. Результати виконаних дослідження свідчать про те, що система має належні показники функціонування системи в перехідних процесах при зміні навантаження в магістралі подачі охолоджувальної рідини.
- 5. Здійснено опис основних заходів щодо техніки безпеки та безпечної експлуатації електропривода системи подачі охолоджуваної рідини виробничої лінії по виготовленню руберойду.

Публікації

За тематикою дослідження опубліковано 1 тези доповідей матеріалів конференцій:

Електропривод системи подачі охолоджуваної рідини виробничої лінії по виготовленню руберойду / О.А. Паянок, Ю.А.Басюк – Матеріали конференції «ЛІ Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету», Вінниця, 2022. [Електронний ресурс]. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2022/paper/view/15836/13367> – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 3 с. [17].

О.А. Паянок
Ю.А. Басюк

ЕЛЕКТРОПРИВОД СИСТЕМИ ПОДАЧІ ОХОЛОДЖУВАНОЇ РІДИНИ ВИРОБНИЧОЇ ЛІНІЇ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ РУБЕРОЙДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована система електропривода системи подачі охолоджуваної рідини виробничої лінії по виготовленню руберойду із застосуванням принципів регулювання швидкості асинхронного двигуна із частотно-векторним керуванням. Розроблена схема керування електроприводу, яка відповідає вимогам технологічного процесу, дозволяє підвищити надійність та гнучкість налагодження системи електропривода, забезпечити необхідну точність регулювання швидкості обертання електропривода виробничого механізму.

Ключові слова: електропривод, система подачі, система керування, двигун змінного струму, частотне керування.

Abstract

The system of the electric drive of system of giving of the cooled liquid of a production line on production of roofing material with application of principles of regulation of speed of the asynchronous motor with frequency-vector control is offered. The developed control scheme of the electric drive, which meets the requirements of the technological process, allows to increase the reliability and flexibility of setting up the electric drive system, to ensure the necessary accuracy of speed control of the electric drive of the production mechanism.

Keywords: electric drive, supply system, control system, AC motor, frequency control.