

4. Multiphysics Simulation by Design for Electrical Machines, Power Electronics and Drives: <https://read.kortext.com/inventory/search/1014396>

5. Power Electronics and Motor Drive Systems: <https://read.kortext.com/inventory/search/139529>

6. Dynamics and Control of Electrical Drives: <https://read.kortext.com/inventory/search/1615915>

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-151>

**MODERNIZATION OF THE CONTROL SYSTEMS
OF THE BRIDGE CRANE OF THE MARTENIV WORKSHOP**

**МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ МОСТОВОГО КРАНА
МАРТЕНІВСЬКОГО ЦЕХУ**

Tsybmal B.M.,

*DSc (Public Administration),
Associate Professor,*

*LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic", Zaporizhzhia,
Ukraine ; National University
of Civil Protection of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine*

Цимбал Б.М.,

*д.держ.упр., доцент,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна;
Національний університет
цивільного захисту України,
м. Харків, Україна*

Arkhipov I.I.,

*Student (group 13-22-2m),
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Архіпов І.І.

*студент (гр. 133-23-1м),
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Виробниче середовище, таке як висока температура та шум, хаотичні робочі положення мостового крана мартенівського цеху металургійного заводу, а також людські помилки через безперервну роботу можуть призводити до нещасних випадків та/або аварій. Крім того, позиції кранів є хаотичними та складними в обслуговуванні, що також створює значні проблеми для організаційного управління [1].

Для таких простих та повторюваних операцій необхідно реалізувати віддалений контроль за допомогою модернізації, та звільнити персонал

від жорстких умов, і в той же час сприяти централізованому та єдиному управлінню, що може оптимізувати кадрову структуру [2, 3].

Вся система дистанційного керування краном мартенівського цеху може складатися з трьох частин: система дистанційного керування (включаючи відеоспостереження, джойстик керування тощо), мережа 5G та кран (включаючи обладнання 5G, PLC, камеру високої чіткості тощо). Завдяки модернізації електромеханічної технології та розгортанню обладнання 5G на стороні крана зв'язок між краном та системою дистанційного керування відкривається за допомогою мережі 5G, щоб оператор міг виконувати різні завдання через кран у комфортному приміщенні. Домогтися переходу від «синіх комірців» до «білих комірців». Крім того, кілька камер високої чіткості на крані забезпечують оператору круговий огляд, забезпечуючи точність та продуктивність дистанційного керування краном у реальному часі.

На основі збереження оригінальної роботи підземного пульта дистанційного керування додається автоматична система роботи дистанційного керування. Оригінальна робота підземного пульта дистанційного керування використовується як аварійна, а оператор крану діє в аварійній ситуації відповідно до оригінального методу роботи. Оператору потрібно лише просто керувати інтерфейсом операційної системи.

Вирішення перешкод декількох кранів, з функцією автоматичного уникнення перешкод. Обладнання з вибраною системою, підходить для середовища промислового майданчика, з високими антиелектромагнітними перешкодами, пилонепроникними та водонепроникними характеристиками та 365*24 годинами безперервної роботи, щоб задовольнити його використання в умовах мартенівського цеху. Система керування має функції запобігання небезпеки, самоблокування та дистанційному контролю. Система дистанційного керування краном відповідає потребам операцій керування та позиціонування в режимі реального часу під співпрацею людини та машини та повністю враховує візуальний комфорт та комфорт експлуатації, дозволяючи оператору виконувати різні операції на крані в комфортній диспетчерській.

У всьому рішенні стабільна продуктивність є ключем до успіху чи невдачі впровадження системи дистанційного керування краном. Мережа зв'язку повинна володіти характеристиками великої пропускної здатності, низької затримки та високої надійності. Система зв'язку в основному включає бездротову точку доступу, антену, перетворювач сигналу та оптичне волокно. Крановий термінал та термінал

дистанційного керування має систему зв'язку через мережу 5G. Швидкість висхідного каналу досягає 200 Мбіт/с, низхідна – 1,2 Гбіт/с, а затримка зв'язку досягає 20 мілісекунд, що повністю відповідає вимогам щодо доставки інструкцій керування в режимі реального часу, передачі відео високої чіткості в реальному часі та відеомоніторингу в реальному часі.

Використовуючи технологію визначення місця розташування базової станції 5G, її абсолютна адресна інформація є правдивою та надійною, немає помилки коду, немає накопиченої помилки, а точність позиціонування становить 10 см. Кран з дистанційним керуванням сконструйований за принципом подвійного страхування: «подвійний сигнал, подвійне виявлення та подвійна корекція». Він має функції централізованого керування краном, надчіткого дистанційного моніторингу 4K, відеозв'язки, автоматичної корекції сигналізації, безпеки проти зіткнень тощо, реалізуючи мету «дистанційної роботи та моніторингу в реальному часі». У той же час він забезпечує стабільну мережу в суворих умовах, таких як висока температура та високий тиск, а також виявлення збою зв'язку між ПЛК крана та станцією управління. При збої зв'язку обладнання автоматично зупиниться в поточному положенні для забезпечення безпеки.

Раніше, керуючи краном, кранівник міг бачити лише робочий стан власного кута, а на інші кути потрібно було командувати. Тепер кілька камер високої чіткості, встановлених на крані, забезпечують оператору круговий огляд та забезпечують точність і реальний час дистанційного керування. Оператор піднімає вантаж у призначену зону за допомогою дистанційного керування краном та може бачити інформацію про відстань крана в горизонтальному та вертикальному напрямках, висоту кузова вантажівки та положення завантаження та розвантаження з відео.

Система на машині в основному включає в себе систему управління перетворенням частоти (опціонально, управління більш надійне), систему управління PLC, систему позиціонування і систему відеомоніторингу.

Основна функція системи зв'язку полягає в обміні даними про бортовий ПЛК із ПЛК наземної системи, передачі інформації про кран у режимі реального часу до системи наземного моніторингу та прийнятті автоматичних інструкцій керування наземною операційною системою. Крім того, через систему зв'язку також передається сигнал системи відеоспостереження. Система зв'язку в основному включає бездротову точку доступу, антену, перетворювач сигналу та оптичне волокно.

Наземна операційна система включає систему відеомоніторингу, операційну систему в реальному часі віддалену операційну систему моніторингу стану кранів тощо. Система дистанційного керування спеціально відноситься до: наземна експлуатаційна станція має відповідну робочу платформу та відповідний пристрій відображення стану керування, і оператор може виконати дистанційне керування під керівництвом напівавтоматичної системи або самостійно спостерігати за системою відеомоніторингу в режимі реального часу.

Заснована на ПЛК як ядрі керування, система керування безпілотними кранами реалізує автоматичне керування за допомогою 3D-лазерних датчиків, частотних перетворювачів та різних компонентів виявлення, реалізує моніторинг та роботу за допомогою верхнього комп'ютерного програмного забезпечення керування, а також реалізує зв'язок із транспортними засобами, що керують, за допомогою бездротового комунікаційного обладнання. Реалізовано повністю автоматичне управління мостовим краном, а забір вантажу виконується краном самостійно без участі персоналу. Коли є багато транспортних засобів та багато скупчень вантажів, може бути реалізований віддалений централізований та єдиний контроль.

Перелік використаних джерел

1. Ловейкін Ю.О. Динаміка та оптимальне керування рухом мостових кранів. Монографія / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, В.А. Голдун, В.В. Крушельницький. К.: ЦП „КОМПРІНТ”, 2019. 460 с.
2. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Система оптимального керування рухом мостового крана. *Підійомно-транспортна техніка*, 2019, №1(60), с. 46-58.
3. Ромасевич Ю. О., Ловейкін В. С., Пилипенко А. П., Макарець В.В. Синтез оптимального регулятора руху системи «кран-вантаж». Ч. 1. *Підійомно-транспортна техніка*. 2021. № 1 (62). С. 83-94.