

Conclusion

The article deals with the problem of stability of the dump truck during unloading on the site with longitudinal and transverse inclination. A procedure for step-by-step change of parameters for calculating the critical angle of inclination of the site is proposed. On the basis of the developed methodology, a program has been compiled for calculating the longitudinal stability and cargos acting on the carrier system of dump trucks. It is noted that to assess the stability when unloading a dump truck on a transverse slope requires the development of more complex non-linear models. This problem may be the subject of further scientific research.

The proposed approach allows already at an early design stage to carry out multivariate calculations of the dump truck for strength and stability in order to select the optimal design solution.

References

1. Karnopp D. Vehicle Stability/ Karnopp D. - NY, U.S.A: Library of Congress, 2004. - 315 p.
2. Kravets V.N. Teoriya avtomobilya. [Autocar theory]. - N. Novgorod: NGTU im. R.E. Alekseeva Publ., 2013. 413 p. (in Russian).
3. Belokurov V.N., Gladkov O.V., Zaharov A.A., Melik-Sarkis'yants A.S. Avtomobili- samosvaly [Dump trucks]. - Moscow, Mashinostroenie Publ., 1987. 216 p. (in Russian).
4. Mariev P.L., Kuleshov A.A., Egorov A.N., Zyryanov I.V. Karernyy avtotransport stran SNG v XXI veke [Career vehicles of CIS countries in the 21st

century]. - St. Petersburg, Nauka Publ., 2006. 387 p. (in Russian).

5. Pishchov S.N. [and others]. Rezul'taty ehksperimental'nyh issledovaniy ustojchivosti avtomobilya MAZ povyshennoj prohodimosti [The result of experimental research of stability for off-road capability trucks MAZ] / Pishchov S.N. [and others.] - Trudy BGTU [Proceeding of BSTU]. - 2013.- № 2: Lesnaya i derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost' [Forest and Woodworking Industry]. 47-48 p. (in Russian)

6. Pishchov S.N., Golyakevich S.A., Ariko S.E. Sravnitel'nyy analiz rezul'tatov ehksperimental'nyh issledovaniy ustojchivosti i prohodimosti avtomobilej-samosvalov MAZ [Compare analysis of experimental results in stability and passability of dumptrucks MAZ] / Pishchov S.N., Golyakevich S.A., Ariko S.E. - Trudy BGTU [Proceeding of BSTU]. - 2016. - № 2. 45-48 p. (in Russian)

7. Mastinu G., Ploechl M. Road and off-road vehicle system dynamics handbook. / Mastinu G., Ploechl M. - CRC Press, Taylor & Francis Group, 2014. XIV, 1662 p.

8. Andreev A.F., Kabanau V., Vantsevich V. Driveline Systems of Ground Vehicles: Theory and Design. / Andreev A.F., Kabanau V., Vantsevich V. - CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010. XXXIV, 758 p.

9. The calculation of lateral stability while unloading the truck. Vibration strength Laboratory: website. Available at: <http://lab106.ru/projects/kam3/kam3.html>, accessed 01.05.2015. (in Russian).

Polishchuk O.S.

*Ph.D., assistant professor,
Khmelnytskyi National University*

Поліщук О.С.

*к.т.н., доцент,
Хмельницький національний університет*

POWER SCHEMES DEVELOPMENT AND CONTROL OF POWER ELECTROMECHANICAL SHOCK SYSTEMS OF PRESSURE EQUIPMENT OF LIGHT INDUSTRY РОЗРОБКА СХЕМ ЖИВЛЕННЯ І КЕРУВАННЯ СИЛОВИМИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ УДАРНИМИ СИСТЕМАМИ В ПРЕСОВОМУ ОБЛАДНАННІ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Summary:The article is developed power schemes and control of power electromechanical shock systems of pressure equipment of light industry

Keywords: power electromechanical shock system, pressure equipment, light industry, power scheme and control.

Анотація:В статті розроблено схеми живлення і керування електромеханічними ударними системами в пресовому обладнанні для виконання операцій легкої промисловості.

Ключові слова: силова електромеханічна ударна система, пресове обладнання, легка промисловість, технологічна операція, схема живлення і керування.

Постановка проблеми. При створенні силових електромеханічних систем ударної дії (СЕМУС) для операцій легкої промисловості, що використовують ударний ефект, доцільний комплексний підхід – спільна розробка лінійного електричного двигуна (ЛЕД) – ємнісного накопичувача енергії (ЄНЕ) і схем живлення та керування. В

зв'язку з можливим серійним випуском електромеханічного пресового обладнання для операцій легкої промисловості з ЛЕД в якості приводу, важливим є питання створення енергоефективних, надійних і малогабаритних схем включення при живленні від ємнісних накопичувачів енергії. Тому питання їх розробки є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: В технічній літературі є достатня кількість інформації про ємнісні накопичувачі енергії, проводяться дослідження різноманітних схем живлення з їх використанням [1 – 3]. Такі схеми застосовуються для живлення машин та пристроїв при виконанні різноманітних технологічних завдань, але майже відсутні дослідження по їх використанню при виконанні операцій легкої промисловості.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Загальною проблемою, при створенні схем живлення та керування лінійними електричними двигунами є питання регулювання їх вихідних параметрів, які впливають на якісне виконання технологічних операцій. Сюди можна віднести: амплітуду імпульсу напруги, яка прикладається до котушки індуктивності ЛЕД, що в свою чергу дає змогу регулювати величину розрядного струму, який буде протікати через неї; тривалість імпульсу напруги, що прикладається до обмотки двигуна; наявність контуру погашення магнітного поля лінійного електричного двигуна в кінці циклу енергоперетворення тощо. Не вирішеним залишається питання точного дозування енергії удару при виконанні конкретного технологічного завдання.

Мета статті полягає в розробці схем живлення та керування силових електромеханічних ударних систем пресового обладнання для виконання операцій легкої промисловості.

Виклад основного матеріалу. Вибір силової схеми перетворювача і алгоритм керування ним є основною задачею при розробці схемного рішення електромеханічного пресового обладнання легкої промисловості. Основою для вибору силової схеми є технічні та економічні вимоги, що пред'являються до даного устаткування як із боку з боку споживачів так і із боку виробників електричної енергії. Це можуть бути вимоги по якості та економічності вхідної і вихідної енергії, що споживається під час експлуатації устаткування. На етапі виготовлення дослідного зразка і комплектуючих виробів слід оптимально використовувати активні матеріали, які є носіями енерговитрат [4].

Силові електромеханічні ударні системи для виконання операцій легкої промисловості, що живляться від ємнісних накопичувачів енергії, відрізняються від споживачів звичайного типу тим, що накопичують енергію з електричної мережі та використовують її під час виконання технологічного процесу.

Для пресового обладнання на основі силових електромеханічних систем ударної дії необхідно розробити схему живлення, яка перетворює та передає енергію джерела живлення в ємнісний накопичувач енергії, а потім по сигналу керування від оператора, розряджається на обмотку збудження лінійного електричного двигуна. Як вже відмічалось, виконання технологічних операцій легкої промисловості, що використовують ударний ефект, потребує дозування енергії удару. Тому, в схемах живлення та керування повинна бути наявна схема регулювання енергії заряду.

В блоках живлення з ємнісним накопичувачем енергії W , що накопичується батареєю конденсаторів, залежить від ємності C та напруги живлення U . Проте повна реалізація потенційних можливостей такого блоку досягається лише при деякому узгодженні процесу розряду конденсаторної батареї з динамічними процесами в лінійному електричному двигуні. Режим вважається узгодженим, якщо для фізичної моделі значення енергії W та параметри C , U підібрані таким чином, що в інтервалі від одиничного спрацьовування до моменту зупинки якоря (робочого органу), ємнісний накопичувач енергії повністю розряджається та забезпечує максимальні вихідні показники силової електромеханічної ударної системи [5].

Схеми живлення та керування лінійних електричних двигунів в приводі пресового обладнання легкої промисловості повинні забезпечити можливість регулювання напруги заряду ЄНЕ та стабільність заряду в необхідних межах, бути простими, мати мінімальні масогабаритні показники та невелику вартість.

З метою розробки пристроїв живлення та керування (ПЖК) силовими електромеханічними ударними системами пресового обладнання для виконання операцій легкої промисловості була розроблена структурна схема імпульсного джерела струму з ємнісним накопичувачем енергії (I) (рис. 1). Схема розроблялася в комплексі із джерелом енергії (II) та навантажувальним пристроєм, що представляє собою лінійний електричний двигун (III). Основними елементами джерела струму є: перетворювач П, зарядний пристрій ЗП, ємнісний накопичувач енергії ЄНЕ, контур погашення магнітного поля КП та система керування СК. Для запобігання коливного характеру розряду конденсатора на обмотку ЛЕД, що може виникнути під час експлуатації пристрою, обмотка двигуна може шунтуватися діодом ШД.

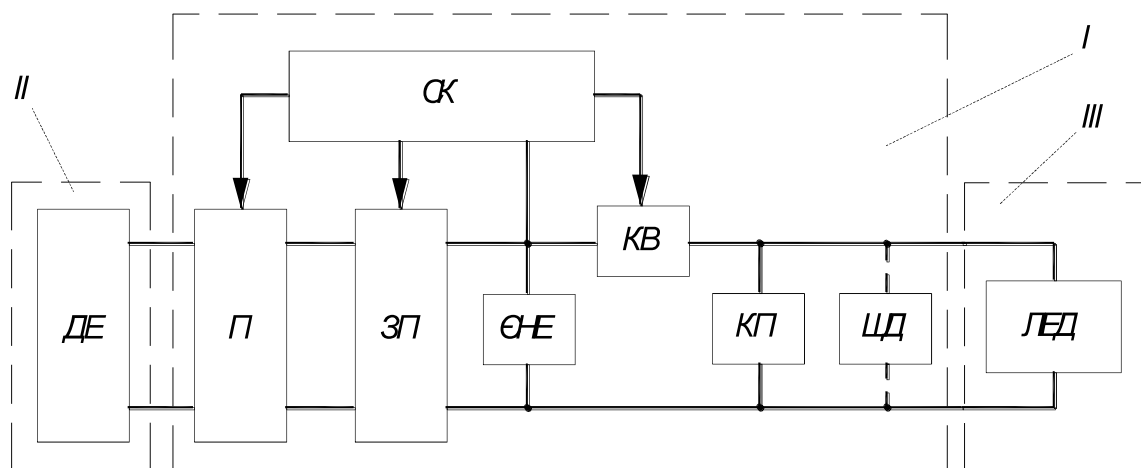


Рис. 1. Структурна схема пристрою живлення та керування СЕМУС

Зарядний пристрій ЗП підключається і відключається за допомогою комутуючого пристрою, що знаходиться в перетворювачі П.

До основних функцій системи керування СК входять: включення і відключення зарядного пристрою від електричної мережі; контроль заряду ЄНЕ; подача відкриваючого імпульсу на керований вентиль (тиристор).

Розрядний контур складається із ЄНЕ ємністю C_n та нелінійних зі змінними у часі параметрами активного опору R_i індуктивності L_k лінійного електричного двигуна.

На основі структурної схеми були розроблені схеми живлення та керування силовими електро-механічними ударними системами в пресовому

обладнанні різної потужності для виконання технологічних операцій легкої промисловості.

Електрична схема блока живлення СЕМУС пресового обладнання з ЛЕД у вигляді ємнісного накопичувача енергії з комутаційним апаратом прямої дії контактів при «заряді-розряді» конденсаторів, представлена на рис. 2 [6]. Пристрій виконаний у вигляді окремого блоку. Він дає змогу змінювати: амплітуду імпульсу напруги, яка прикладається до котушки індуктивності ЛЕД, що в свою чергу дає змогу регулювати величину розрядного струму, який буде протікати через неї; тривалість імпульсу напруги, що прикладається до обмотки двигуна; здійснювати погашення магнітного поля лінійного електричного двигуна в кінці циклу енергоперетворення.

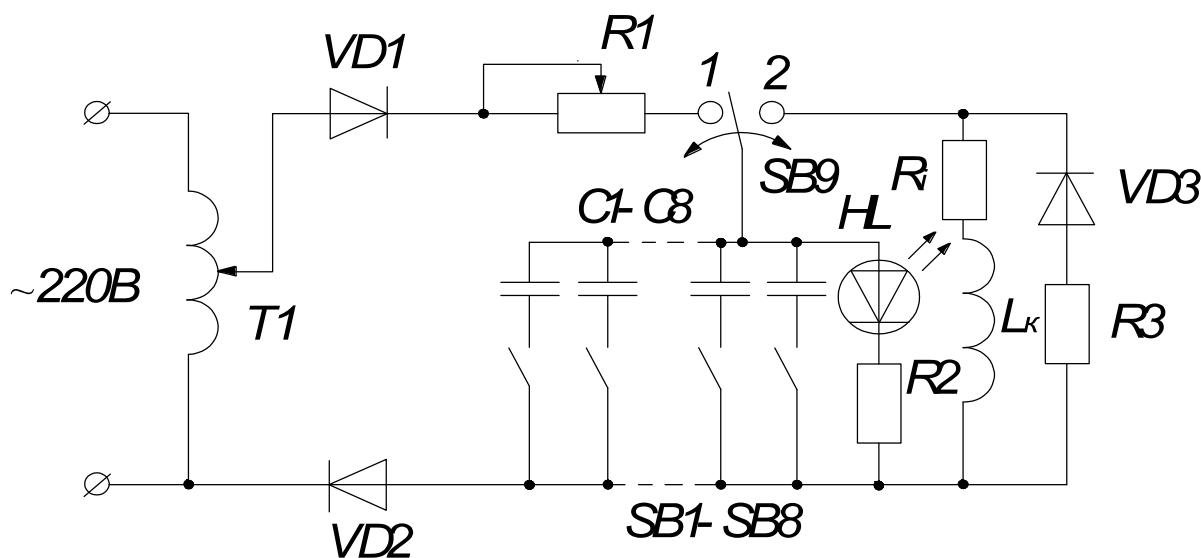


Рис. 2. Пристрій живлення та керування у вигляді ємнісного накопичувача енергії

Пристрій живлення та керування підключається до мережі змінного струму з напругою 220 В. За допомогою автотрансформатора $T1$ виставляється необхідна напруга зарядки конденсаторів $C1 - C8$. За допомогою перемикачів $SB1 - SB8$ в електричне коло підключаються конденсатори необхідної ємності. При включенні перемикача $SB9$ в

положення 1, проходить зарядка конденсаторів до робочої напруги U_k . Після засвічування світлодіода HL перемикач $SB9$ переводиться в положення 2 і ємнісний елемент підключається до котушки індуктивності ЛЕМД (індуктивний L_k та резистивний R елементи є елементами схеми заміщення котушки індуктивності).

Ємнісний елемент починає розряджатися. При цьому енергія електричного поля ємнісного елемента перетворюється в енергію магнітного поля індуктивного елемента і частково розсіюється в резистивному елементі R котушки індуктивності. Резистор $R1$ призначений для регулювання часу зарядки конденсаторів.

Регулювання тривалості імпульсу напруги, яка прикладається до котушки індуктивності ЛЕД, можна здійснювати за рахунок зміни ємності конденсатора. Регулювання напруги, прикладеної до котушки індуктивності, здійснюється за рахунок зміни напруги зарядки конденсатора.

Погашення магнітного поля лінійного електричного двигуна в кінці циклу енергоперетворення відбувається за рахунок наявності в схемі контуру, який складається з діода $VD3$ та опору погашення $R3$. Такий контур погашення простий, надійний в роботі, дозволяє забезпечити незначний час погашення і потрібну швидкість пресового обладнання з лінійним електричним двигуном в якості приводу [6].

Для усунення недоліків використання комутаційних пристроїв прямого розряду конденсатора на котушку двигуна, а також з метою зменшення втрат електричної енергії було розроблено два варіанти

блоків живлення для машин імпульсної дії. В першому варіанті, керування здійснюється за допомогою тригера, в другому – мікроконтролера. В обох варіантах в якості комутаційного пристрою використовується силовий тиристор.

На рис. 3 приведено електричну схему блоку живлення лінійного електричного двигуна з системою керування за допомогою тригера [7]. Принцип дії пристрою живлення та керування наступний. При вмиканні пристрою живлення та керування напруга U_{ex} на трансформатор $T1$ не подається в зв'язку з тим, що опотиристор $VD1$ закритий. Як тільки напруга блоку живлення набуває значення 5 В починає працювати схема зарядки конденсатора. При початковому стані конденсатор $C1$ має нульовий заряд. Тому з дільника ($R2, R3, R4, VD2$), який включений паралельно, виходить нульова напруга, що подається на елементи порівняння $DD1.1; DD1.2$. Так як $DD1.1$ включений у режимі нульового елемента (при досягненні напруги певної величини на виході буде логічна «1»). На виході порівняльного елемента $DD1.2$ логічна «1» утримується до тих пір, доки напруга з дільника не досягне необхідного рівня U_{ex} . Тобто, у вихідному стані $DD1.1$ має на виході логічний «0», а $DD1.2$ має логічну «1».

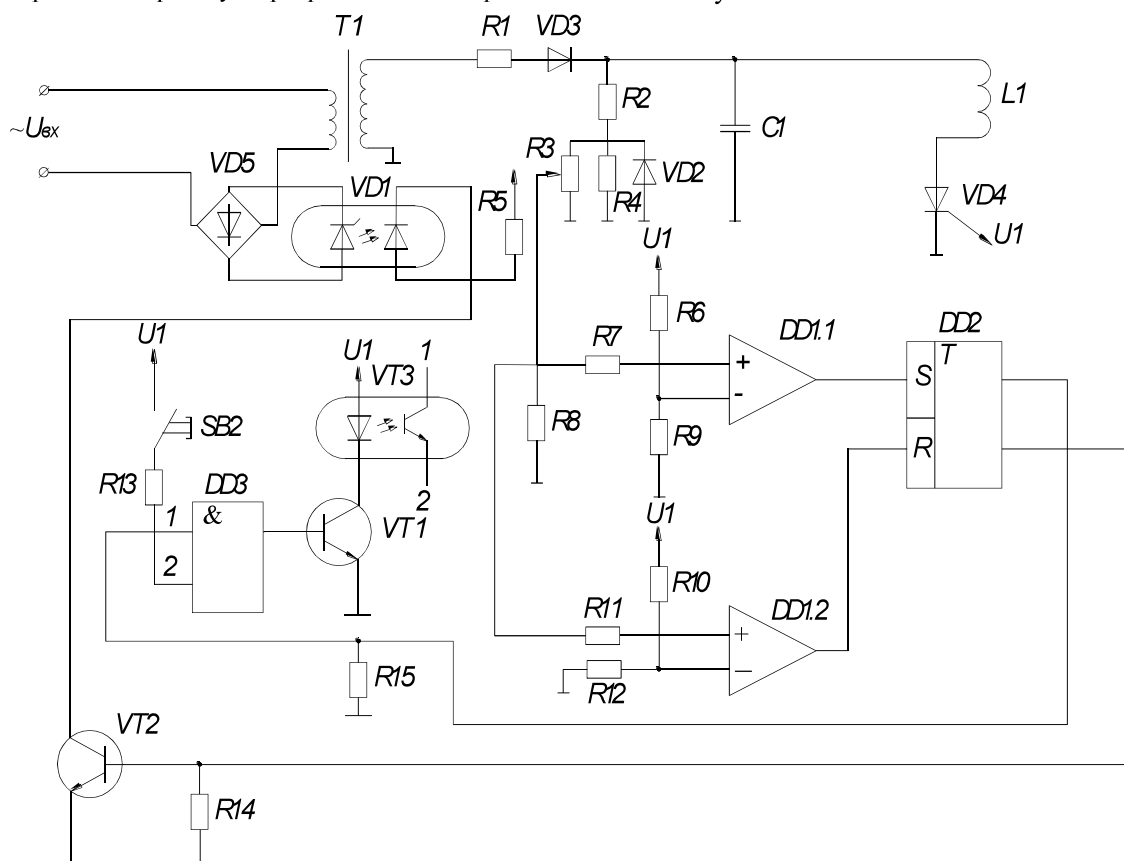


Рис. 3. Електрична схема блоку живлення ЛЕД

Виходи $DD1.1$ та $DD1.2$ включені відповідно до елемента $DD2$ (тригеру) $DD1.1$ до входу S , $DD1.2$ відповідно до входу R . Так як на виході $DD1.1$ буде логічна «1», яка підключена до входу R , то тригер скинутий в нульове положення. Тобто на прямому виході «0», а на інверсному виході «1». До

інверсного виходу підключений транзисторний ключ $VT1$, який відкритий і струм протікає через резистор $R5$ та світлодіод опотиристора $VD1$. Світлодіод випромінює світло, що подається на перехід тиристора, який за рахунок цього відкривається. Як тільки $VD1$ відкриється, через $T1$ протікає змінна

напруга. Трансформатор з визначеним коефіцієнтом перетворення підвищує, або понижує вхідну напругу U_{ex} до необхідної рівня $U_{вих}$ і через резистор $R1$ та діод $VD3$ відбувається заряд конденсатора $C1$.

При досягненні заданої величини напруги на конденсаторі $C1$, з дільника знімається напруга, яка в свою чергу переводить $DD1.2$ в нульовий стан, а на виході елементу $DD1.1$ з'явиться логічна «1». Логічна «1», що передається на вихід S елементу $DD2$, спричиняє миттєве перемикання тригера в одиничний стан. У випадку, коли на інверсному виході $DD2$ утвориться «0», транзисторний ключ $VT1$

закривається, відповідно конденсатор $C1$ перестає заряджатись. Одночасно з прямого виходу елемента $DD2$ логічна «1» подається на елемент $DD3$ і схема готова до розряду, тобто натискання кнопки $SB2$. Як тільки $SB2$ буде замкнено, відкриється транзисторний ключ $VT1$ і світлодіод $VD3$ увімкне схему запуску тиристора $VD4$. Світловий потік відкриває напівпровідниковий перехід транзистора $VT3$, відповідно відкриється транзистор $VT4$ через який подається напруга, яка достатня для відкриття тиристора $VD4$ в схемі запуску тригера (рис. 4). В результаті відкриття тиристора $VD4$ ємність $C1$ розряджається на індуктивність $L1$ (рис. 3).

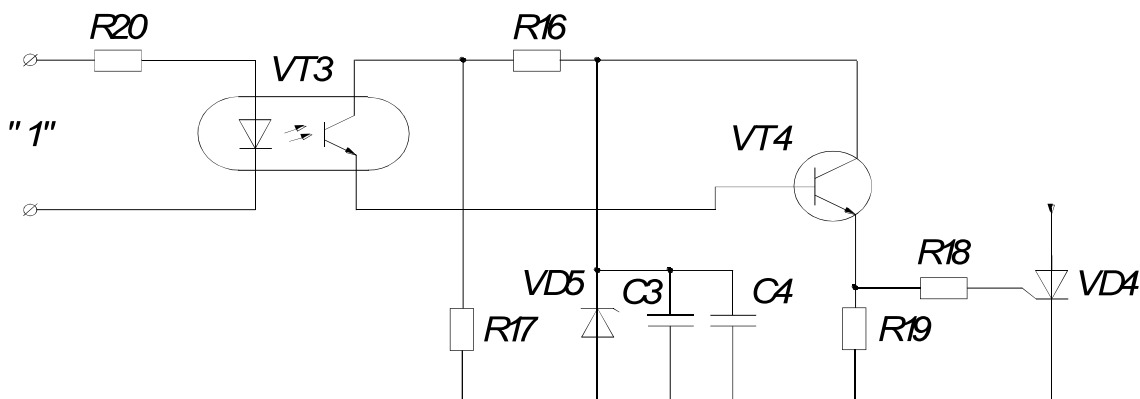


Рис. 4. Електрична схема блоку запуску тригера

Якщо заряджений конденсатор $C1$ деякий час не розряджався на індуктивність, його накопичена енергія починає падати. Як тільки вона падає до якогось нижнього (порогового) значення, на елементі $DD1.2$ утвориться логічна «1», яка перемикає тригер $DD2$ в нульове положення, відкривається

транзисторний ключ $VT2$ і відбувається дозарядка конденсатора $C1$.

Для керування логічними елементами потрібно підключити живлення напругою 5 В. Для цього в схему вводиться додатковий блок живлення, електрична схема якого приведена на рис. 5.

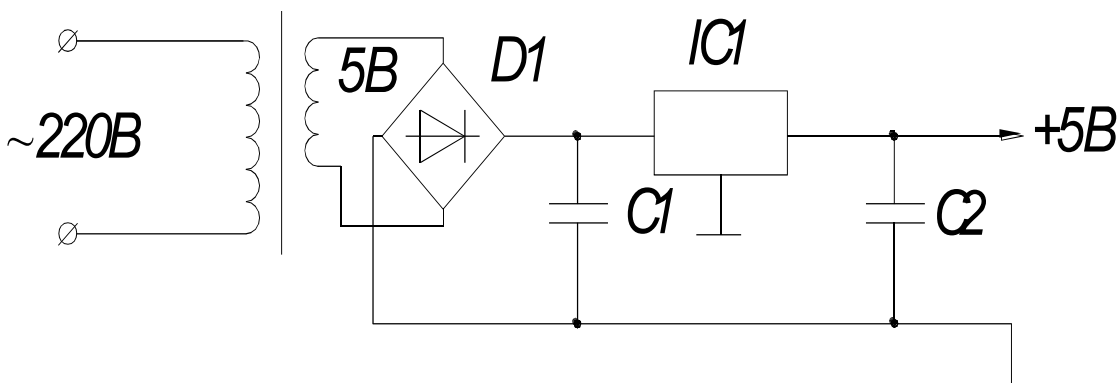


Рис. 5. Електрична схема блоку керування логічними елементами

В останні роки, в обладнанні досить широко застосовують мікроконтролерне керування виконанням різноманітних технологічних задач. За допомогою однієї інтегральної схеми можна керувати будь-яким процесом, знімати показники під час роботи та вносити певні зміни в хід виконання технологічної операції. Інтегральна схема програмується

під конкретну задачу та може бути використана в нашому випадку для регулювання енергії заряду.

На рис. 6 приведено електричну схему блоку живлення ЛЕД з системою керування за допомогою мікроконтролера [6].

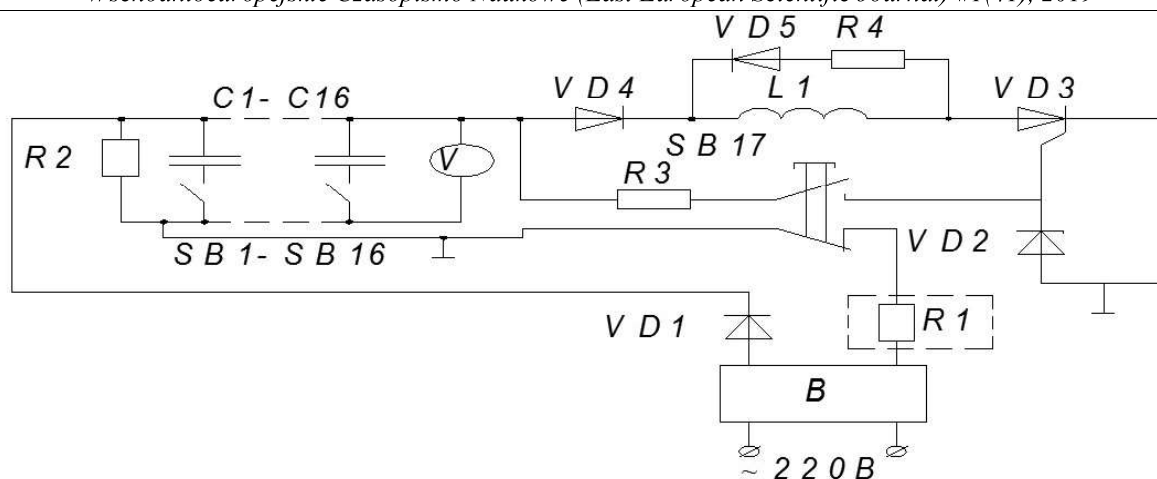


Рис. 6. Схема електрична блока керування та живлення ЛЕД ударної машини

Блок живлення складається з трьох частин: випрямляча, зарядного та розрядного контурів. Розглянемо більш детально кожен частину. Блок випрямлення містить випрямляч та мікроконтролер. Потужність випрямляча вибирається, виходячи з потужності зарядного контуру та потужності пресового обладнання в цілому. Мікроконтролер введено в схему для більш точного дозування енергії заряду, що контролюється по електричному табло у відсотках від максимальної потужності, а також з метою плавного регулювання напруги зарядки конденсатора до встановленої робочої.

Зарядний контур містить батарею конденсаторів $C1-C16$, паралельно якому підключено резистор $R2$, для зняття залишкового заряду. Щоб уникнути зворотних струмів введено діод $VD1$. Резистор $R1$ призначений для обмеження струму заряду. Оскільки в початковий момент конденсаторна батарея має опір близький до нуля, то струм зарядки буде наближатись до «нескінченності». Це може призвести до виходу схеми з ладу, а також перевантаження електричної мережі, тому необхідно обмежити струм зарядки конденсатора. Так як час зарядки конденсатора, а відповідно і максимально можлива кількість технологічних операцій, прямо пропорційно залежить від ємності та опору зарядного контуру, то не завжди доцільним є обмеження струму зарядки лише опором $R1$. В даній схемі застосовується випрямляч з мікроконтролером. В схемах малої потужності достатньо обмеження струму зарядки лише випрямлячем з мікроконтролером або простого випрямляча з використанням резистора $R2$.

Розрядний контур включає в себе батарею конденсаторів $C1-C16$, котушку $L1$ та тиристор $VD3$. Елементи $VD2$ та $R3$ призначені для відкриття тиристора $VD3$. Котушка $L1$ разом з елементами $VD5$ та $R4$ являють собою коло прискореного розряду, що призначене для зняття електрорушійної сили самоіндукції.

Принцип дії пристрою живлення та керування наступний. При вмиканні блоку живлення відбувається зарядка конденсатора до робочої напруги. По закінченню процесу зарядки, що супроводжується світловим сигналом на блоці випрямляча,

установка готова до роботи. При натисканні на кнопку $SB17$ відбувається відсікання зарядного контуру від блоку випрямляча та наступне замикання розрядного контуру. Використовуючи накопичену енергію батареї конденсаторів $C1-C16$ та елементи $VD2$ та $R3$ відбувається відкриття тиристора $VD3$ з наступною розрядкою батареї конденсаторів $C1-C16$ на котушку $L1$. Потужний імпульс направлений на створення тягового зусилля ЛЕД, але паралельно з цим потужний імпульс створює навколо котушки потужне магнітне поле, що стрімко затухає. Це призводить до виникнення в котушці електрорушійної сили, що погашається в колі прискореного розряду. При натисканні кнопки $SB17$ цикл повторюється.

Розглянуті схеми живлення та керування силовими електромеханічними ударними системами можуть бути використані в пресовому обладнанні різної потужності в залежності від параметрів технологічної операції, що виконується, а також в установках для їх дослідження.

Висновки

Розроблено схеми живлення і керування силовими електромеханічними ударними системами пресового обладнання для виконання технологічних операцій легкої промисловості, які дають змогу регулювати їх вихідні параметри. Це, в свою чергу, приведе до якісного виконання технологічної операції.

Список літератури

1. Гилёв А.А., Миронов В.С. Антидриблинговые устройства силовых электрических коммутационных аппаратов с прямым ходом контактов. Електротехніка і електромеханіка. 2010. – №2. С.6-8.
2. Астахов Ю.Н., Веников В.А., Тер-Газарян А.Г. Накопители энергии в электрических системах. – М.: Высшая школа, 1989. – 159 с.
3. Болотовский Ю., Таназлы Г., Вашкевич Е., Никитин А. Разработка систем заряда емкостных накопителей энергии. Силовая электроника. 2008. – № 4. С. 49-56.
4. Егоров А. А. Импульсный линейный электромагнитный привод для операций маркирования и клеймения деталей и изделий: дис ... канд. техн.

наук: 05.09.03 / Егоров Андрей Александрович. - Саратов, 2007. - 180 с.

5. Гельфанд Я.С. Выпрямительные блоки питания и зарядные устройства в схемах релейной защиты. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 192 с.

6. Поліщук О.С. Електромеханічне пресове обладнання на підприємствах легкої промисловості: монографія. - Хмельницький: PolyLux, 2018. - 285с.

7. Кармаліта А.К., Пильник Є.Р. Блок живлення машин імпульсної дії. Вісник Хмельницького національного університету. 2008. - №2. С. 18 - 21.

Biliaiev N.N.,

*Doctor of Technical Sciences, Professor of Hydraulics and Wastewater Department,
Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan*

Rusakova T.I.,

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Aerodynamics and Energy Mass Transfer Department,
Dnipro National University
named after Oles Honchar*

Біляєв Микола Миколайович,

*Доктор технічних наук, професор кафедри гідравліки та водопостачання,
Дніпропетровський університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*

Русакова Тетяна Іванівна,

Кандидат технічних наук, доцент кафедри аерогідродинаміки та енергомасопереносу, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

THE STUDY OF THE PROTECTIVE FUNCTION OF VEGETATION NEAR THE MOTORWAY ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНОЇ ФУНКЦІЇ РОСЛИН БІЛЯ АВТОМАГІСТРАЛІ

Summary: The regularities of the formation of pollution zones during the emission of a liquid and dust pollutant at different heights, taking into account vegetation and in the case when its «equivalent» – a porous plate is used instead of vegetation, were studied by the laboratory method. In mathematical modeling, a potential flow model was used to calculate the local velocity field with allowance for vegetation near the motorway, and the mass transfer equation for calculating the impurity dispersion.

Key words: vegetation, porous plate, mathematical modeling, computational experiment.

Анотація: За допомогою лабораторного методу вивчено закономірності формування зон забруднення при викидах забруднюючої рідини і пилу на різних висотах з урахуванням рослинності та у випадку, коли замість рослинності використовується його «еквівалент» – пориста пластина. У математичному моделюванні була використана модель потенційного потоку для розрахунку локального поля швидкості з урахуванням рослинності поблизу автомагістралі, а також рівняння масопереносу для розрахунку домішкової дисперсії.

Ключові слова: рослинність, пориста пластина, математичне моделювання, обчислювальний експеримент.

Introduction. One of the main tasks of urban ecology is to ensure conditions for environmentally comfortable living in the zones of dense residential buildings in large cities with the rational use of natural resources. The sources of environmental hazard for atmospheric air in large cities are industrial enterprises, heating boiler houses and road transport. The concentration of road transport emissions at a low level, the specificity of hydrodynamic flow around buildings of dense residential buildings, the emergence of powerful vortex zones and regions of recurrent flow lead to the emergence of stable pollution zones with a significant excess of the maximum admissible concentration of impurities. Lowering the level of air pollution can be achieved by regulating the flow of vehicles, improving their technical condition, as well as green plantations along motorways.

Air pollution is a major environmental problem in urban areas, and epidemiological studies show adverse effects on human health [1-2]. Urban planning and design strategies should be aimed at reducing the level of

air pollution from vehicle emissions, so integration and selection of vegetation plays a major role in improving air quality and urban design.

Formulation of the problem. There is a sufficiently large number of works devoted to mathematical modeling of the process of pollutants dispersion from vehicles taking into account green plantations along motorways in residential areas of the city. However, all these studies are not systematized and are devoted to individual issues, for example, the sorption of pollutants by leaves, the study of planting plantations to reduce noise. A wide survey of the influence of vegetation growth, its porosity, absorptivity and deposition is presented in the work [3]. Focus on the greening of streets, instead of urban parks, which require empty spaces in densely built cities [4]. The characteristics of vegetation (leaf area, porosity, etc.) are considered, which play a key role and should be taken into account when designing green plantations. Based on the experiments carried out in the wind tunnel [5], a technique for modeling the effects of vegetation in the study of