

International for Standardization Organization, 2007. 46 p.

5. Paliy A., Aliiev E., Paliy A., Ishchenko K., Lukyanov I., Dobrovolsky V., Yurchenko O., Chekan O., Dedilova T., Musiienko Y. Revealing changes in the technical parameters of the teat cup liners of milking machines during testing and production conditions. *EUREKA: Physics and Engineering*. 2021. Vol. 6. P. 102–111. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.002056>

6. Paliy A., Aliiev E., Paliy A., Ishchenko K., Rybalko I., Pavlichenko O., Prihodko M., Popsui V., Bondarchuk L., Chernyavskaya T. Establishing changes in the parameters of teat rubber for milking machines during testing and under industrial conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 1(1 (121)). P. 58–66. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272030>

*Supervisors: Aliiev E. B., D. Sc. (Eng.), Senior Researcher*

УДК 621.313.333.004.58

## ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ЗВОЛОЖЕННЯ І ПІДСУШКИ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

*Гринюк М. Е., здобувач ступеня вищої освіти «Магістр»,*

*Волков Р. А., здобувач ступеня вищої освіти «Бакалавр».*

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,  
м. Запоріжжя, Україна*

На сучасному етапі розвитку переробної галузі для приводу виробничих робочих машин здебільше використовують трифазні асинхронні двигуни, бо вони мають порівняно незначну вартість виготовлення, високу конструкційну надійність, значні енергетичні показники та інші позитивні якості [1, 2]. Висока конструкційна надійність цих електродвигунів підтверджується тим, що імовірність їх відмов становить 0,98. Проте у експлуатаційних умовах підприємств України станом на сьогодні відмовляє до 25 % від усього парку електродвигунів на рік [3-5]. Зазначений факт обумовлений різними експлуатаційними умовами, які не завжди можна врахувати при їх виробництві: зниження якості електроенергії (суттєві провали напруги, несиметрії напруги тощо), перевантаження з боку робочих машин, вологість і агресивність навколишнього середовища, значні коливання температури навколишнього середовища, недосконалість систем захисту від аварійних режимів роботи, несвоєчасне проведення профілактичних заходів тощо [6-8].

Одним з технологічних процесів переробки продуктової сировини є переробка молока. Як приклад було проаналізовано експлуатаційні впливи на асинхронні двигуни приводів робочих машин цеху з виробництва сухого молока. В результаті цього аналізу встановлено, що ізоляція асинхронних двигунів цеху у процесі експлуатації піддається різним впливам:

- впливу низьких та високих температур повітря й устаткування;
- впливу струмів перевантаження або короткого замикання;
- механічним впливам різного характеру;
- впливу хімічно активних речовин, підвищеної і зниженої вологості навколишнього середовища.

Головним із зазначених впливів на асинхронні двигуни є вплив підвищеної вологості навколишнього середовища, що обумовлено значною вологістю перероблюваної сировини (молока) та щоденним миттям робочих машин. Згідно [9] волога проникає в ізоляцію електродвигунів в основному в періоди неробочих станів. Найбільш інтенсивно це відбувається під час остигання електродвигунів, тому що у цей період тиск у порах і капілярах ізоляції нижче за атмосферний. Мала в'язкість та інші властивості води сприяють її

проникненню у пори ізоляції. Внаслідок цього відбувається гідролітичне руйнування ізоляційних матеріалів і розщеплення полімерних ланцюгів. Опір ізоляції та її електрична міцність знижуються, виникають струми витoku, які призводять до замикання обмоток електродвигунів на корпус і ураження обслуговуючого персоналу електричним струмом.

Таким чином, боротьба зі зволоженням ізоляції асинхронних двигунів є актуальною задачею для цеху виробництва сухого молока. У якості параметру, який необхідно контролювати при спостереженні за рівнем зволоженості ізоляції, обрано силу струму витoku через ізоляцію. Найбільше допустиме значення сили струму витoku при номінальній напрузі живлення електродвигуна становить 0,5 мА [9].

Для технічної реалізації захисту ізоляції асинхронного двигуна від неприпустимого зволоження розроблено пристрій контролю зволоження і підсушки ізоляції асинхронного двигуна. Він дозволяє контролювати струм витoku ізоляції електродвигуна, не дозволяючи вмикати електродвигун у разі зволоження ізоляції, а також здійснює підсушку ізоляції при відключеному електродвигуні у технологічні паузи. Принципова електрична схема цього пристрою показана на рис.5.1.

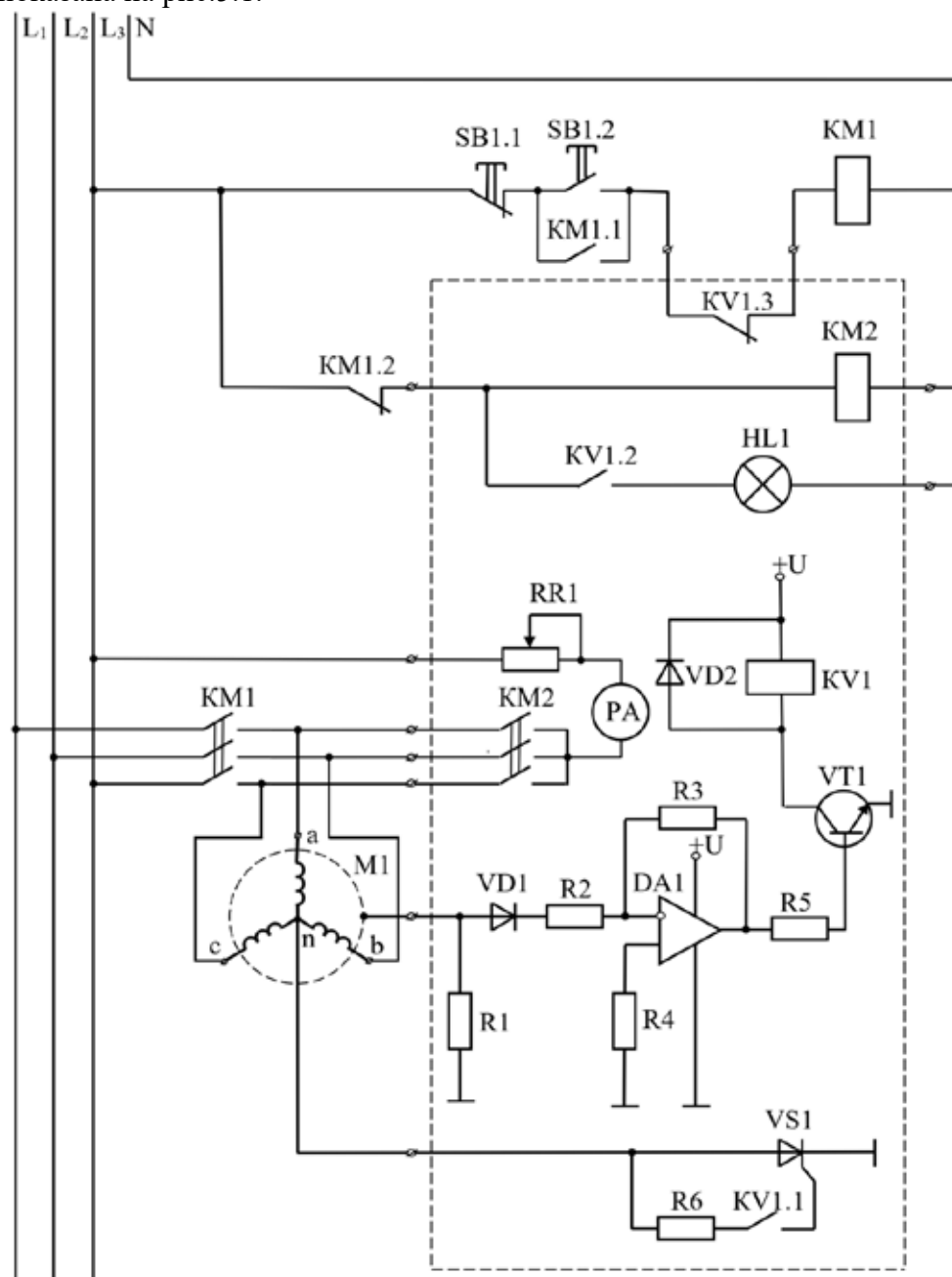


Рис.1. Принципова електрична схема пристрою контролю зволоження і підсушки

### ізоляції асинхронного двигуна

Пристрій має у своєму складі наступні елементи: магнітний пускач КМ2, реле КV1, підсилювач DA1, транзистор VT1, тиристор VS1, діоди VD1, VD2, резистори R1, R2, R3, R4, R5, R6, реостат RR1, амперметр PA, сигнальну лампу HL1.

Пристрій працює наступним чином. Для запуску електродвигуна М1 натискають кнопку SB1.1, внаслідок чого котушка магнітного пускача КМ1 отримує живлення і магнітний пускач спрацьовує, замикаючи силові контакти. Електродвигун отримує живлення і починає працювати. Одночасно із цим розмикаючий контакт КМ1.2 замикається і котушка магнітного пускача КМ2 отримує живлення, внаслідок чого силові контакти пускача замикаються і подають на вивідні затискачі обмоток напругу. Це призводить до того, що виникає сумарний струм витоку на корпус електродвигуна, який проходить через резистор R1. Напруга, що знімається з цього резистора, подається через діод VD1 на вхід підсилювача DA1, коефіцієнт підсилення якого залежить від значень опорів резисторів R2 і R2. Підсилений сигнал у вигляді струму через резистор R5 потрапляє на базу транзистора VT1. Якщо сила струму витоку менша за 0,5 мА, то транзистор є закритим.

При збільшенні сумарного струму витоку сила струму бази транзистора VT1 теж зростає. Якщо струм витоку буде дорівнювати 0,5 мА, то транзистор VT1 відкривається і напруга подається на котушку реле КV1. Реле спрацьовує, його контакт КV1.1 замикається і тиристор VS1 відчиняється. Це призводить до того, що на три фази обмотки статора електродвигуна прикладається однакова фазна напруга, під дією якої у них виникають струми і обмотки нагріваються: відбувається сушіння ізоляції. Сила струму в обмотці статора регулюється за допомогою реостата RR1 і контролюється за допомогою амперметра PA при першому включенні пристрою. Одночасно із цим контакт реле КV1.2 замикається і сигнальна лампа HL1 загоряється, сповіщаючи про включення пристрою, а контакт реле КV1.3 у колі котушки магнітного пускача КМ1 розмикається, не даючи змоги запустити електродвигун, поки сила струму витоку не повернеться до допустимого значення.

Коли сила струму витоку зменшується до допустимого значення, напруга на котушці реле КV1 знижується і реле вимикається. Його контакт КV1.1 розмикається, внаслідок чого сушіння ізоляції припиняється, контакт КV1.2 теж розмикається, що призводить до виключення сигнальної лампи HL1, а контакт КV1.3 замикається, надаючи змогу запустити електродвигун.

Таким чином, пристрій дозволяє захистити асинхронний двигун від роботи з неприпустимо зволоженою ізоляцією і забезпечує її автоматичну підсушку у технологічні паузи, що обумовлює збільшення строку служби асинхронного двигуна.

### Список використаних джерел

1. Квітка С. О., Безменнікова Л. М., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Праці ТДАТУ*. 2012. Вип. 12, т. 2. С.23-27.
2. Vovk O., Kvitka S., Halko S., Strebkov O. Energy-Saving Control of Asynchronous Electric Motors for Driving Working Machines. *Modern Development Paths of Agricultural Production. Trends and Innovations*. Cham: Springer International Publishing, 2019. P. 415-423.
3. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Стребков О. А. Непрямий спосіб вимірювання імпульсу квадрату пускового струму. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2016. Вип. 175. С. 91-93.
4. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2017. Вип. 186. С. 90-92.
5. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Волошина А. А., Стребков О. А. Розробка системи забезпечення ресурсоенергозберігаючого експлуатаційного режиму роботи асинхронного електродвигуна. *Енергетика і автоматика*. 2016. № 4(30). С. 89-97.
6. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Квітка О. С. Контроль витрати ресурсу ізоляції асинхронних електродвигунів при відхиленні напруги живлячої мережі. *Праці ТДАТУ*. 2015. Вип. 15, т. 2.

С. 154-159.

7. Вовк О. Ю., Квітка С. О., Квітка О. С. Контроль витрати ресурсу ізоляції асинхронних електродвигунів при відхиленні напруги живлячої мережі. *Праці ТДАТУ*. 2015. Вип. 15, т. 2. С. 154-159.

8. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Стребков О. А., Волошина А. А. Енергозберігаючі режими роботи асинхронних електродвигунів при змінному завантаженні. *Праці ТДАТУ*. 2019. Вип. 19, т. 3. С. 142-150.

9. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій контролю функціонального стану та захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2014. Вип. 153. С. 85-87.

**Науковий керівник: Вовк О. Ю., к.т.н., доц.**

УДК 631.43:631.445

## АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ЯК ОСНОВА ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ

**Пономаренко Н. О., к.т.н., доц.**

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна.*

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва супроводжується підвищенням впливом важкої техніки на ґрунт, що призводить до деградації його фізичних властивостей. Ущільнення ґрунту, порушення структури, зниження водопроникності – ці процеси негативно впливають на урожайність культур та екологічний стан агроландшафтів. Особливої актуальності проблема набуває в умовах України, де чорноземи становлять основу аграрного потенціалу країни [1, 2].

Агрофізика як наука вивчає фізичні процеси та властивості, що визначають умови життєдіяльності рослин. Механічні властивості ґрунту – щільність, пористість, твердість, пластичність – є ключовими параметрами, що визначають вибір способів обробітку, режимів роботи техніки та ефективність використання ресурсів [3, 4].

Традиційні підходи до обробітку ґрунту часто не враховують просторову варіабельність його властивостей у межах поля. Це призводить до перевитрат енергії, надмірного ущільнення в окремих зонах та недостатнього розпушення в інших. Технології точного землеробства відкривають можливості для диференційованого управління фізичним станом ґрунту на основі детального картування його властивостей [5, 6].

Попередні дослідження показали, що щільність ґрунту є інтегральним показником його фізичного стану, що впливає на водний, повітряний, тепловий та поживний режими. Оптимальні значення щільності для чорноземів звичайних становлять 1,20-1,30 г/см<sup>3</sup>. Перевищення цих значень на 15-20% спостерігається у 40-50% господарств Дніпропетровської області, що негативно впливає на продуктивність агроценозів.

Незважаючи на значну кількість досліджень агрофізичних властивостей ґрунтів, недостатньо вивченими залишаються питання їх динаміки під впливом сучасних систем землеробства, особливо в умовах застосування важкої техніки та інтенсивних технологій. Відсутні науково обґрунтовані рекомендації щодо оптимальних параметрів обробітку ґрунту з урахуванням його просторової неоднорідності.

Мета дослідження – встановити закономірності зміни агрофізичних властивостей ґрунтів під впливом сільськогосподарської техніки та обґрунтувати параметри диференційованого обробітку для підтримання оптимального фізичного стану.

Завдання дослідження: - провести польові дослідження щільності, твердості та