

УДК 621. 316. 929

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ КОНТРОЛЮ ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ НА АСИНХРОННОМУ ДВИГУНІ

Попова І.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-32-63

Анотація – в роботі розроблено електричну принципову схему пристрою контролю відхилення напруги на затискачах асинхронного двигуна, в якому в якості датчика відхилення напруги використано аналог лямбда-діода на біполярних транзисторах.

Ключові слова – відхилення напруги, аналог лямбда-діода, біполярний транзистор.

Постановка проблеми. Велика аварійність асинхронних двигунів обумовлена особливостями експлуатації їх в агропромисловому комплексі, до специфічних умов якої слід віднести низьку якість напруги в мережі, зокрема, відхилення напруги від номінального значення. Щорічно виходить з ладу до 15-20 % асинхронних двигунів [1]. Головна причина виходу їх з ладу є аварійні експлуатаційні режими і в переважній більшості випадків трапляється пошкодження їх обмотки статора. Тому розробка і удосконалення пристроїв діагностування режиму роботи асинхронних двигунів є одним з шляхів рішення проблеми їх експлуатаційної надійності.

Аналіз останніх досліджень. Відхилення напруги на затискачах асинхронного двигуна в бік зменшення призводить до зменшення моменту, який розвиває двигун у квадратичній залежності, зниженню частоти обертання, зменшенню повного опору обмотки, що призводить до збільшення сили фазного струму і швидкості теплового зносу ізоляції обмоток [2].

В сучасних електронних пристроях контролю режимів роботи асинхронних двигунів використовують лямбда-діод. Це напівпровідниковий прилад, який виконано на однім кристалі. Прилад – це двохполюсник, що складається з двох комплементарних польових транзисторів із керованим р-п переходом. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) лямбда-діода має ділянку з позитивним диференційним опором, що властиво звичайному діоду, і ділянку з негативним диференційним опором, як у тунельного діода [3].

Перевагою цього приладу є його висока технологічність; він простіше у виготовленні, ніж звичайні прилади з негативним опором, дозволяє одержати дуже різноманітні ВАХ (на відміну від тунельних діодів, у яких ділянки з негативним опором обмежені дуже вузькою областю). Але регулювати ширину ВАХ лямбда-діода можна в обмеженому діапазоні.

Існує аналог лямбда-діода, де використані два польових транзистора, один з яких з $p-n$ переходом і каналом p -типу, а другий з $p-n$ переходом і каналом n -типу, які представляють собою комплементарну пару, включених згідно з визначеною схемою з об'єднаними витоками [4]. Перевагою аналога лямбда-діода над лямбда-діодом на монокристалі є можливість змінювати ширину ВАХ в широкому діапазоні шляхом підключення затворів польових транзисторів до резисторного дільника напруги. До недоліків пристрою на польових транзисторах слід віднести те, що вони повинні бути тільки комплементарною парою, тобто ретельно підібрані, щоб їх початковий струм стоку і напруга відсічки повинні бути за можливістю близькими, а вдруге – польові транзистори мають малий струм стоку (до 10 мА) і у випадку використання таких приладів в пристроях контролю режимів роботи розосереджених об'єктів на їхню роботу можуть впливати опори провідників, електромагнітні поля працюючих електродвигунів великої потужності.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). В роботі поставлена задача розробити пристрій контролю відхилення напруги на асинхронному двигуні на базі аналога лямбда-діоду на біполярних транзисторах. Аналог лямбда-діоду на біполярних транзисторах дає можливість значно збільшити величину струму, що протікає через нього і уникнути залежності від впливу електромагнітних полів електродвигунів великої потужності, опорів провідів і підбору комплементарної пари польових транзисторів, з якої складається аналог лямбда-діоду на польових транзисторах.

Основна частина. Розроблена принципова електрична схема пристрою контролю відхилення напруги (рис.1), яка працює наступним чином.

Контрольована напруга мережі подається на трифазний випрямляч VD1 - VD3, далі через конденсатор C1 і регулювальний резистор R1 подається на анод стабілітрона VD4. Якщо напруга мережі перебуває в межах, контрольованих пристроєм, робоча точка аналога лямбда-діода, утвореного транзисторами VT2 і VT3, перебуває поза зоною негативного диференціального опору його ВАХ, тому генерація в паралельному LC-контурі, включеному на виході транзистора VT3 аналога лямбда-діода, не виникає. При підвищенні напруги в контрольованій мережі, зростає падіння напруги на потенціометрі R1, у

зв'язку із чим відбувається пробій стабілітрона VD4, а відповідно збільшується напруга база-емітер транзистора VT1.

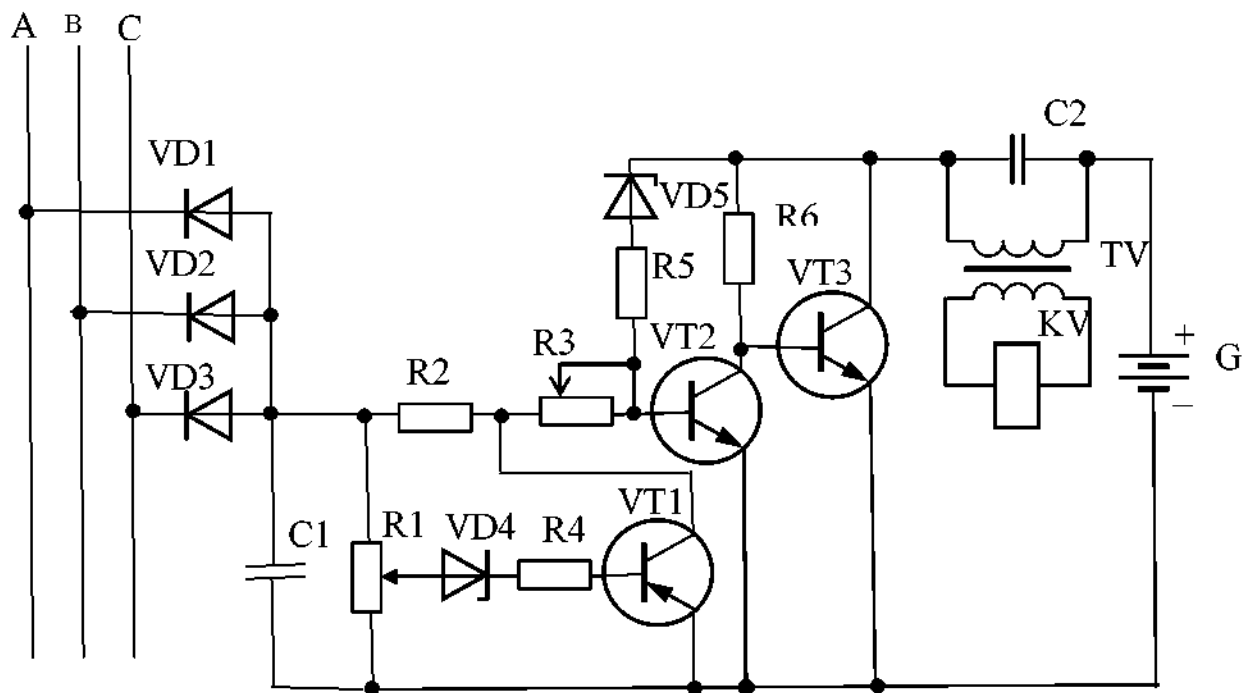


Рис. 1. Принципова електрична схема пристрою контролю відхилення напруги на затисках асинхронного двигуна

Останній відкривається, що приводить до зменшення падіння напруги на його колекторному переході й шунтуванню переходу база-емітер транзистора VT2, що призводить до його закриття.

Напруга колектор-емітер транзистора VT2 зростає, а відповідно напруга база-емітер транзистора VT3 також збільшується, що призводить до відкриття VT3 і зсуву робочої точки аналога лямбда-діода на ділянку ВАХ з негативним диференціальним опором А'В'. Ця зміна викликає генерацію в паралельному коливальному LC-контурі, утвореному конденсатором C2 і первинною обмоткою трансформатора TV.

При виникненні гармонійних коливань наводиться електрорушійна сила (ЕРС) у вторинній обмотці трансформатора TV, яка достатня для спрацьовування проміжного реле KV, котушка якого може бути використана, як для інформаційних цілей, а саме, відхилення напруги досягло граничного значення, так і для рішення завдання захисту електродвигуна від відхилення напруги в бік її підвищення.

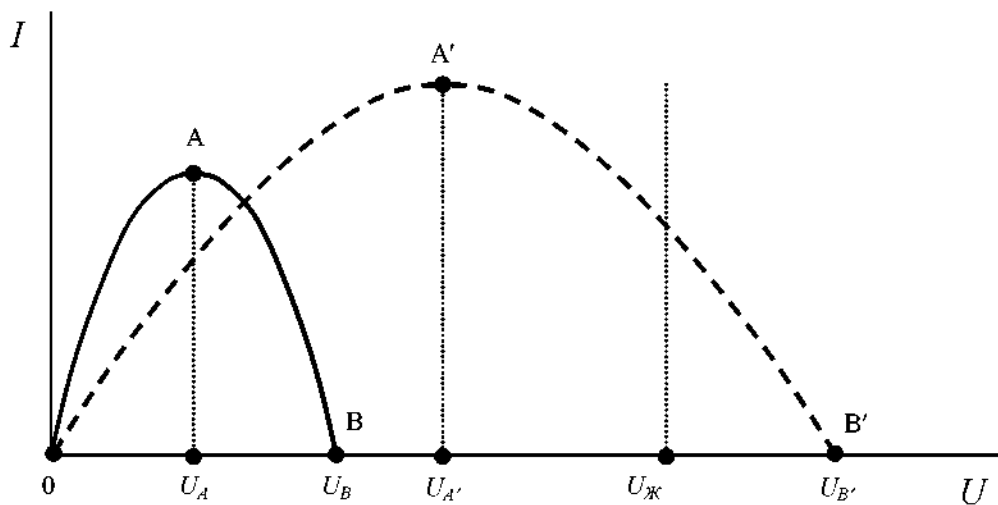


Рис.2. ВАХ пристрою контролю відхилення напруги в мережі

При відхиленні напруги мережі в бік її зменшення, стабілітрон VD4 і транзистор VT1 замкнені, але саме це ж приводить до зменшення напруги база-емітер транзистора VT2 і його закриття.

Як і в попередньому випадку відбувається закриття транзистора VT3, зсув робочої точки ВАХ в область негативного диференціального опору. Надалі робота пристрою аналогічна розглянутому.

Слід відмітити, що біполярний транзистор VT1 в схемі забезпечує можливість регулювати ширину ВАХ аналога лямбда-діода (рис.2) при збільшенні відхилення напруги вище верхнього граничного значення в контрольованій електричній мережі.

В схемі потенціометр R1 призначений для завдання і регулювання верхньої границі контрольованої напруги., а регульований резистор R3 дозволяє регулювати ширину вольт-амперної характеристики (ВАХ) аналога лямбда-діода в значному діапазоні напруги, а також з його допомогою можна задавати і регулювати нижню границю контрольованої напруги мережі.

Резистор R2 призначений для обмеження струму бази біполярного транзистора VT2, а резистор R5 забезпечує зазначену величину напруги між базою і емітером біполярного транзистора VT2, при якій транзистор знаходиться у відкритому стані. Резистор R4 обмежує струм бази біполярного транзистора VT1 [5].

Висновки. Наведена принципова електрична схема пристрою дозволяє контролювати відхилення напруги на затисках асинхронного двигуна в сторону як зменшення, так і його збільшення в заданому діапазоні, одночасно схемне рішення дозволяє контролювати напруги на двигуні будь-якої потужності, оскільки на елементну базу схеми не впливає електромагнітне поле двигуна, опори проводів, і не треба підбирати комплементарну пару транзисторів.

Література

1. Некрасов А.И. Система технического сервиса электрооборудования в АПК / А.И. Некрасов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2002. – № 5. – С.23-25.
2. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей: [Под ред. Л.Г. Мамиконянца] / И.А. Сыромятников. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 240 с.
3. Жарков В.Я. Исследование схемы аналога лямбда-диода в качестве датчика температуры / В.Я. Жарков, И.А. Попова // Питання електрифікації сільського господарства: Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – Харків: ХДТУСГ, 2000. Вип.3. - С.178-180.
4. Патент 50344 А Україна, МПК⁷ Н02Н7/09. Пристрій захисту електродвигунів при несиметрії напруги / І.О. Попова, А.Я. Чураков (Україна). – № 2001128981; Заявл. 25.12.2001; Опубл.15.10.2002, Бюл. № 10
5. Патент 45353 Україна, МПК (2009) G01K 7/16, Н02Н 7/09. Пристрій контролю відхилення напруги в електричній мережі / А.Я. Чураков І.О. Попова, С.Ф. Курашкін (Україна). – u200904659; Заявл. 12.05.2009; Опубл.10.11.2009, Бюл. № 21. 2009.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА АСИНХРОННОМ ДВИГАТЕЛЕ

Попова И.А.

Аннотация

В работе разработано электрическую принципиальную схему устройства контроля отклонения напряжения на зажимах асинхронного двигателя, в котором в качестве датчика отклонения напряжения использованы аналог лямбда-диода на биполярных транзисторах.

DEVELOPMENT DEVICE CHECKING THE DEFLECTION OF THE VOLTAGE ON INDUCTION MOTOR

I. Popova

Summary

In work is presented electric principle scheme device checking the deflection of the voltage on grip of the induction motor, in which as sensor of the deflection of the voltage is used analogue lambda-diode on bipolar transistor.