

Мал. 3. Структурны аналіз

Аб'ём цыліндру дадзенай канструкцыі вылічваецца паводле формулы

$$V_{ц} = \frac{Fh}{P},$$

дзе F – сіла, якая дзейнічае на цыліндр, Н; h – ход штока, м; $P = 10$ МПа.

Літаратура

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя / В. И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1979. – 928 с.
2. ХАБР. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/madrobots/blog/652817/>. – Дата доступа: 15.02.2022.
3. Top3DShop. – Режим доступа: [https://top3dshop.ru/blog/exoskeleton-explained-review.-html#:~:text=Экзашкілет%20для%20бега%20\(ходьбы\)%20-,время%20естественной%20ходьбы%20и%20бега.](https://top3dshop.ru/blog/exoskeleton-explained-review.-html#:~:text=Экзашкілет%20для%20бега%20(ходьбы)%20-,время%20естественной%20ходьбы%20и%20бега.) – Дата доступа: 15.02.2022.

ТАРМАЗНЫ МОДУЛЬ КІРАВАНГА ПЕРАЎТВАРАЛЬНІКА АДНАФАЗНАЙ СЕТКІ Ў ТРОХФАЗНУЮ ДЛЯ АСІНХРОННЫХ РУХАВІКОЎ

А. Я. Запольскі

Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт
імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь

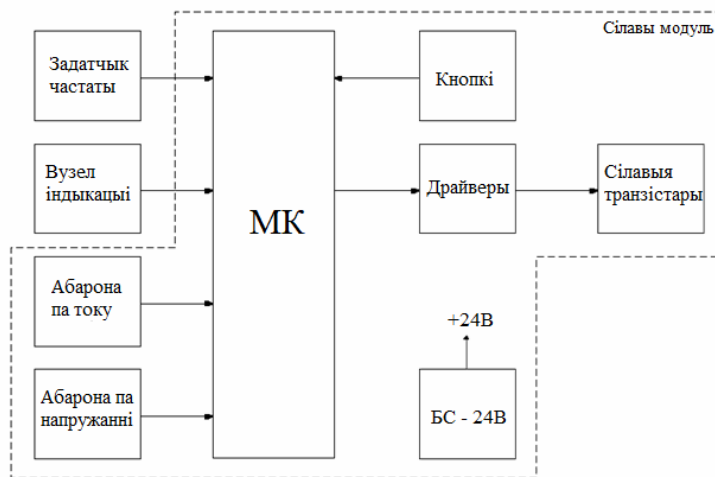
Навуковы кіраўнік Ю. В. Крышнёў

Пераўтваральнік частаты з'яўляецца асновай электрычнага прывада. Дзякуючы пераўтварэнню частаты напружання пераменнага току 50 або 60 Гц у частату ад 1 да 800 Гц, робіцца магчымым плыўнае рэгуляванне хуткасці асінхронных электрычных рухавікоў, іх плыўны пуск з рэгуляваннем частаты і напрамку кручэння вала рухавіка [1].

Пераўтваральнік Innodriver-X адпавядае наступным характарыстыкам: уваходнае напружанне – аднафазнае, 220 В, 50 Гц; выходнае напружанне – трохфазнае, 220 В, 75 Гц; мінімальная частата выходнага напружання – 1 Гц; максімальная частата выходнага напружання – 75 Гц; крок рэгулявання частаты выходнага напружання – 0,5 Гц; скалярны спосаб кіравання рухавіком; лінейная залежнасць U/f з узвышэннем напружання на нізкай частаце; поўнае выкарыстанне сілкавальнага напружання пры намінальнай частаце; устаноўка частаты выходнага напружання з захаваннем, а таксама хуткі разгон на яе пры наступных уключэннях пераўтваральніка; магчымасць работы з

асінхроннымі рухавікамі магутнасцю да 4 кВт; наяўнасць рэверсу, які дазваляе змяняць кірунак кручэння вала рухавіка; наяўнасць абарон па напружанні і току; наяўнасць індывідуальнасці; наяўнасць энерганезалежнай памяці для захоўвання параметраў запуску рухавіка; наяўнасць сістэмы кіравання, якая складаецца з клавіш і пераменнага рэзістара задання частаты.

Структурна схему пераўтваральніка можна падзяліць на 3 элементы: сілавы модуль з блокам сілкавання, задатчык частаты і вузел індывідуальнасці [2]. Сілавы модуль змяшчае ў сваім складзе абароны па току і напружанні. Структурная схема пераўтваральніка паказана на мал. 1.



Мал. 1. Структурная схема пераўтваральніка Innodriver-X аднафазнай сеткі ў трохфазную для маламагутных асінхронных рухавікоў

Пераўтваральнік частаты можа ажыццяўляць прыпыненне або тармажэнне рухавіка. Для гэтай мэты існуюць некалькі варыянтаў прыпынення: прыпыненне на выбяганне, тармажэнне пастаянным токам, генератарнае тармажэнне.

Прыпыненне на выбяганне аналагічнае адключэнню рухавіка ад сеткі сілкавання. Пры гэтым час прыпынення не рэгулюецца і залежыць ад інерцыі нагрузкі і самога рухавіка. Тармажэнне пастаянным токам спыняе рухавік без кантраляванага тэмпу запаволення, пры гэтым здымаецца пераменнае напружанне са статора рухавіка, і затым падаецца пастаяннае напружанне, што дазваляе скараціць час прыпынення механізма ў параўнанні з прыпыненнем на выбег, але гэты варыянт мае абмежаванне: у ротары рухавіка расейваецца вялікая колькасць энергіі ў выглядзе цяпла.

Калі неабходна, каб час прыпынення быў меншы, чым час прыпынення прыводнага рухавіком механізма па інерцыі, патрабуецца стварэнне рухавіком тармазнага моманту. Пераўтваральнік частаты можа стварыць тармажны момант парадку 20–30 % ад намінальнага моманту рухавіка без прымянення дадатковых прылад, што дастаткова для прыпынення неінерцыйных нагрузак, або калі адсутнічае абмежаванне па часе прыпынку. У выпадках, калі нагрузка мае высокую інерцыю (кінэтычную энергію), або калі неабходны кароткі час тармажэння, напрыклад, у такарных станках, пераўтваральнік зніжае выходны частату і напружанне з зададзенай інтэнсіўнасцю, пры гэтым асінхронны рухавік можа перайсці ў

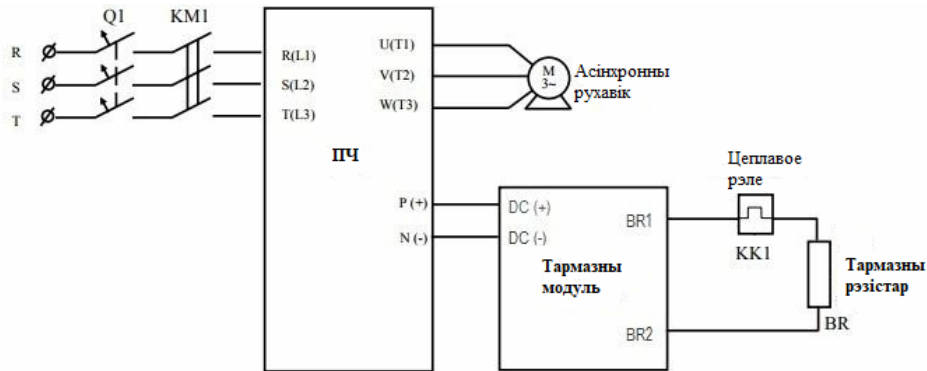
генератарны рэжым работы.

Пры дадзеным рэжыме ўзнікае рэкуперацыя энергіі нагрукі, пры якім кінэтычная энергія кручэння механізма пераўтвараецца ў электрычную, што прыводзіць да перанажрування ў зьяне пастаяннага току (DC-зьяне) пераўтваральніка частаты. Каб прадухіліць перанажруванне ў DC-зьяне, і рассяць энергію рэкуперацыі, неабходна выкарыстоўваць тармажны (разрадны) рэзістары, якія пераўтвараюць залішнюю электрычную энергію ў цеплавую.

Пры гэтым тармажны момант у залежнасці ад тэмпу тармажэння і моманту інерцыі нагрукі можа апынуцца высокім, а менавіта – перавысіць у паўтары разы сваё намінальнае значэнне.

Для падключэння тармажнага рэзістара да пераўтваральніка частаты ўжываюць тармажны перарывальнік (тармажны модуль). Ён уяўляе сабой камутацыйную прыладу, якая прызначана для перанакіравання напружання пераўтваральніка частаты на рэзістар [3].

Тыпавая схема падлучэння тармажнага модуля з тармажным рэзістарам і цеплавым рэле да пераўтваральніка частаты [4] дадзена на мал. 2.



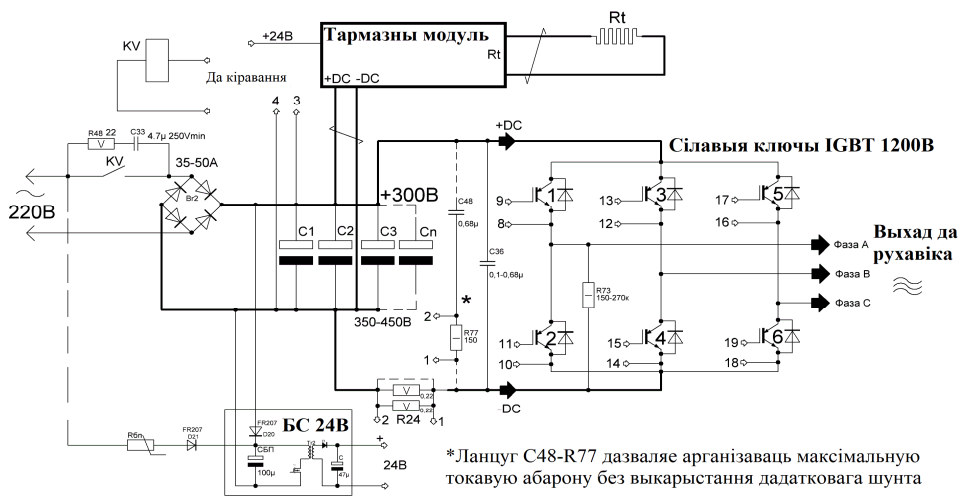
Мал. 2. Тыпавая схема падлучэння тармажнага модуля з тармажным рэзістарам і цеплавым рэле да пераўтваральніка частаты

Тармажны модуль Alyona-DTM аўтаматычна адсочвае і спрацоўвае пры перавышэнні напружання ў DC-зьяне пераўтваральніка звыш 350 В. Ён падлучаецца да кандэнсатараў зьяна пастаяннага току і абмяжоўвае нарастанне напружання дзякуючы падключэнню с дапамогай ШІМ тармажнага рэзістара.

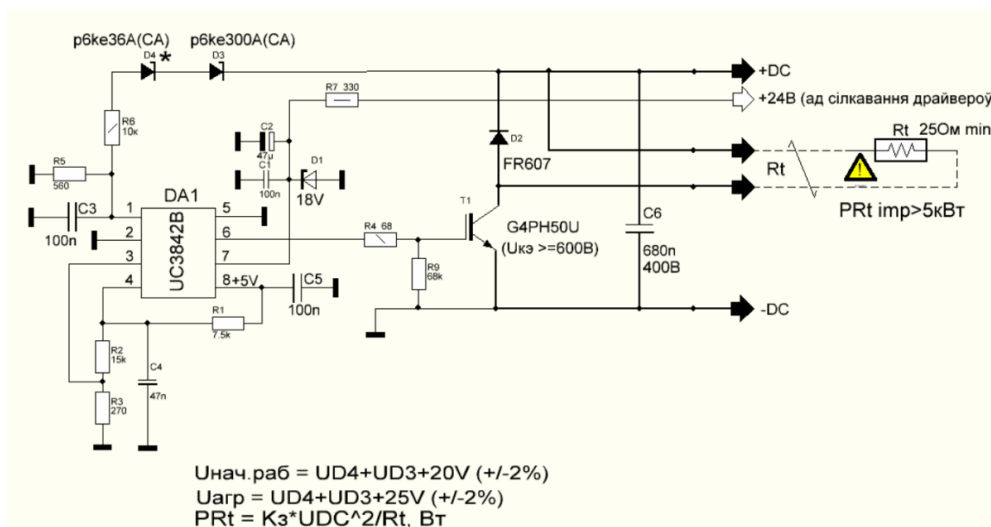
Выкарыстанне тармажнага модуля ў дадзеным пераўтваральніку частаты дазваляе дамагчыся поўнага прыпынку трохфазнага асінхроннага рухавіка магутнасцю да 4 кВт з частаты 50 Гц за інтэрвал часу, роўны 0,5 с.

Схема падлучэння тармажнага модуля Alyona-DTM да пераўтваральніка частаты паказана на мал. 3, а схема электрычная прынцыповая гэтага тармажнага модуля – на мал. 4.

У выпадках, калі тармажны рэзістар выкарыстоўваецца пры вялікіх токавых нагрукках, або пры працяглых тармажэннях, ён выдзяляе на сябе вялікую колькасць цяпла, што адмоўна ўплывае на працягласць яго работы.



Мал. 3. Схема падлучэння тармазнага модуля А1уона-DTM да пераўтваральніка частаты



Мал. 4. Схема электрычная прынцыповая тармазнага модуля А1уона-DTM

Каб перадухіліць гэты працэс, неабходна дадаткова с тармазным модулем выкарыстоўваць цеплавое рэле, якое будзе аўтаматычна ўключацца пры тэмпературы вышэй за крытычную, і ўключаць сістэму астуджэння, напрыклад, вентылятары.

Літаратура

1. Частотный преобразователь (электропривод). – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Частотный преобразователь \(электропривод\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Частотный_преобразователь_(электропривод)). – Дата доступа: 01.04.2022.
2. Запольскі, А. Я. Эксперыментальны ўзор кіраванага пераўтваральніка аднафазнай сеткі ў трохфазную для асінхронных рухавікоў / А. Я. Запольскі, Ю. В. Крышнеў // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XXI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 22–23 апр. 2021 г. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2021. – Ч. 2. – С. 10–13.

