

УДК 621.3.07:621.314.58

## БЛОК СІЛКАВАННЯ КІРАВАНГА ПЕРАЎТВАРАЛЬНІКА ЧАСТАТЫ ДЛЯ АСІНХРОННЫХ РУХАВІКОЎ

Ю. В. Крышнеў, А. Я. Запольскі

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

Разгледжаны блок сілкавання для кіраванага пераўтваральніка частаты для маламагутных асінхронных рухавікоў. Дадзеная прылада ўяўляе з сябе зваротнаходавы пераўтваральнік на базе кантролера UC3842B. З'яўляючыся складовай часткай сілавога модуля, яна забяспечвае якаснае сілкаванне яго драйвераў, а таксама можа быць выкарыстана для сілкавання знешніх дадатковых сістэм кіравання.

**Ключавыя словы:** зваротнаходавы пераўтваральнік, блок сілкавання, шыротна-імпульсная мадуляцыя, ШІМ, асінхронны рухавік, пераўтваральнік частаты.

## THE POWER SUPPLY OF THE CONTROLLED FREQUENCY CONVERTER FOR ASYNCHRONOUS MOTORS

Y. V. Kryshneu, A. Y. Zapolski

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

The report considers a power supply for a controlled frequency converter for low-power asynchronous motors. This device is a flyback converter based on the UC3842B controller. Being an integral part of the power module, it provides high-quality power to its drivers, and can also be used to power external additional control systems.

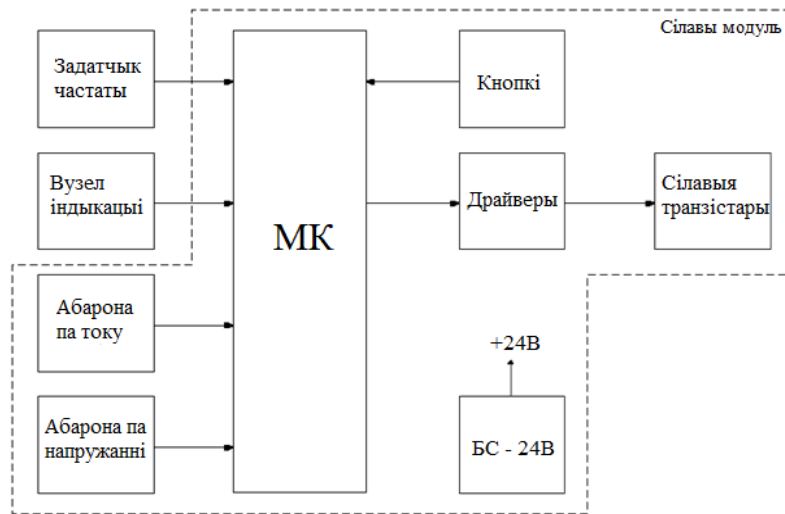
**Keywords:** flyback converter, power supply, pulse width modulation, PWM, asynchronous motor, frequency converter.

Пераўтваральнік частаты з'яўляецца асновай электрычнага прывада, які дазваляе рабіць плаўны пуск асінхронных рухавікоў з рэгуляваннем частаты і напрамку кручэння вала праз змяненне частаты напружання пераменнага току 50 або 60 Гц у частату ад 1 да 800 Гц.

Пераўтваральнік *Innodriver-X* адпавядае наступным характарыстыкам:

- 1) уваходнае напружанне – аднафазнае, 220 В, 50 Гц; выходнае напружанне – трохфазнае, 220 В, 75 Гц;
- 2) магчымасць рэгулявання частаты ад 1 да 75 Гц з крокам 0,5 Гц;
- 3) падтрымка асінхронных рухавікоў магутнасцю да 4 кВт;
- 4) наяўнасць індывідуальнай сістэмы кіравання;
- 5) магчымасць задання напрамку кручэння вала рухавіка;
- 6) магчымасць задання параметраў работы пераўтваральніка з захаваннем у энерганезалежнай памяці;
- 7) наяўнасць абароны па напружанні і току;
- 8) скалярны спосаб кіравання рухавіком;
- 9) лінейная залежнасць  $U/f$  з узвышэннем напружання на нізкай частаце;
- 10) больш поўнае выкарыстанне сілкавальнага напружання пры намінальнай частаце.

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



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

Блок сілкавання для пераўтваральніка частаты павінен адказаць наступным параметрам:

- 1) уваходнае напружанне сілкавання ў дыяпазоне ад 150 да 450 В;
- 2) выходнае напружанне – стабілізаванае, 24 В з хібнасцю не больш, чым 5 %;
- 3) выходны ток – не менш за 1 А;
- 4) наяўнасць гальванічнай развязкі ўваходнага і выходнага напружанняў;
- 5) магчымасць выдачы стабільнага выходнага напружання без паніжэння на працягу 2 с пасля аварыйнага адключэння сілкавальнага напружання.

Схемная рэалізацыя блока сілкавання *Alyona-BS* уяўляе з сябе зваротнаходавы пераўтваральнік (*flyback*-канвертар) на базе ШІМ-кантролера *UC3842B* (аналагам кантролера з’яўляецца мікрасхема *1114EV7*).

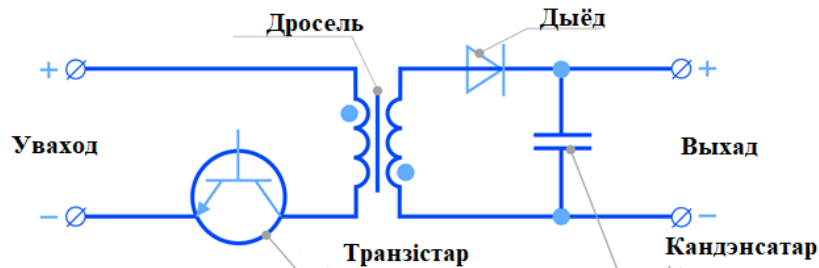
Ужыванне дадзенай схемы пераўтваральніка ў якасці маламагутнай крыніцы сілкавання мае наступныя плюсы: прастата і таннасць вырабу; малая колькасць элементаў і адсутнасць дроселя, магчымасць рэалізацыі крыніц сілкавання з некалькімі гальванічна развязанымі выходамі, звязанымі напружаннямі выходных абмотак; практычная адсутнасць адчувальнасці да кароткага замыкання на выхадзе крыніцы; магчымасць працаваць на ёмістную нагрузку.

*Flyback*-пераўтваральнікі падыходзяць для рэалізацыі маламагутных крыніц сілкавання магутнасцю да 50 Вт.

Асновай іх функцыянавання з’яўляецца працэс назапашвання энергіі ў індуктыўнасці першаснай абмоткі з наступнай стадыяй перадачы энергіі на нагрузку. Так, калі ўваходны транзістар замкнуты, на індуктыўнасці адбываецца працэс назапашвання энергіі, а калі ён разомкнуты, то ток праз першасную абмотку перастае ісці, а магнітная энергія на індуктыўнасці стварае ток на другаснай абмотке. Дыёд другаснай абмоткі таксама адкрыецца і адбудзецца працэс назапашвання электрычнай энергіі на кандэнсатары. Гэтая энергія (электрычны зарад) і будзе сілкаваць выходную нагрузку. Стадыі назапашвання энергіі ў магнітаправодзе і перадачы энергіі ў нагрузку падзелены па часе, таму трансфарматар выконвае ролю індуктыўнасці з мінімум 2 абмоткамі.

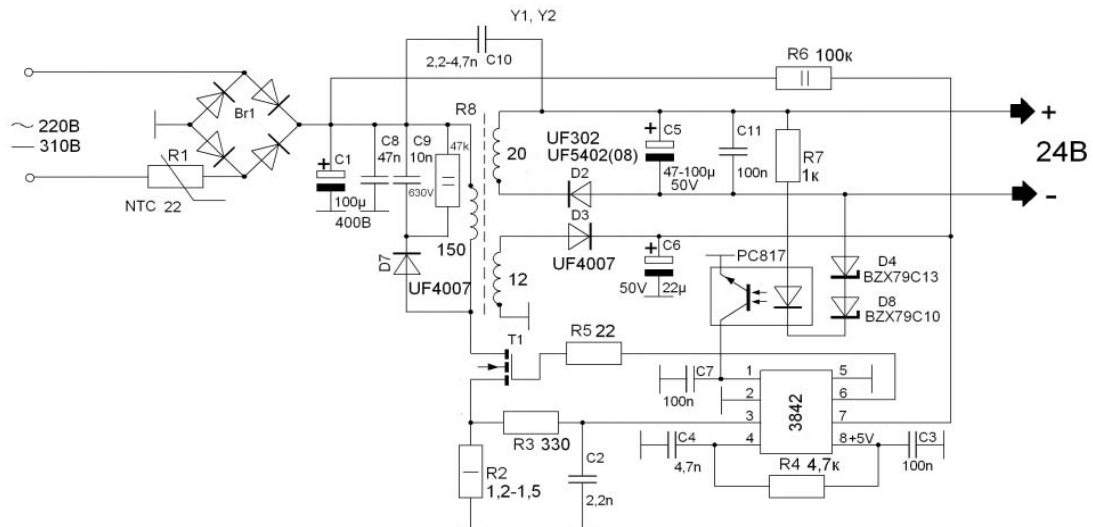
Тыповая схема імпульснага блока ўключае у сябе 4 асноўныя элементы: транзістар, назапашвальны дросель, кандэнсатар і дыёд [2].

Схема электрычная прынцыповая тыповага *flyback*-блока сілкавання паказана на мал. 2.



Мал. 2. Схема тыповага *flyback*-блока сілкавання

Дросель выкананы на Ш-падобным стрыжні *EPCOS* 20-10-6, асновай якога з’яўляецца ферыт маркі N87 з немагнітным зазорам 0,5 мм. Першасная абмотка выканана з провадам маркі ПЭТВ-2 с дыяметрам 0,2 мм з ізаляцыяй паміж сляямі. Другасная абмотка выканана провадам маркі ПЭТВ-2 з дыяметрам 0,5 мм. Паміж абмоткамі знаходзіцца лакатканіна.



Мал. 3. Схема электрычная прынцыповая блока сілкавання *Alyona-BS*

Блок сілкавання *Alyona-BS* для пераўтваральніка частаты паказаны на мал. 3.

#### Літаратура

1. 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 Международ. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 22–23 апр. 2021 г. В 2 ч. Ч. 2 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – С. 10–13.

2. Импульсные преобразователи: flyback. Обратноходовый преобразователь. – Режим доступа: <https://bast.ru/articles/impulsnie-preobrazovateli-flyback-obratnohodovoi-preobrazovatel>. – Дата доступа: 15.09.2022.
3. Сердечник Ш-образный E20/10/6 (EF 20) № 87. Документация. – Режим доступа: <https://www.belchip.by/sitedocs/17145.pdf>. – Дата доступа: 17.09.2022.

УДК 62-503.55

## ПАРАЎНАЛЬНА-СУПАСТАЎЛЯЛЬНЫ АНАЛІЗ АСНОЎНЫХ МОЎ ПРАГРАМАВАННЯ ЛАГІЧНЫХ КАНТРОЛЕРАЎ

А. Я. Запольскі, Ю. В. Крышнеў, А. В. Ковалеў, Ю. Я. Котава

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

*Разгледжаны асноўныя мовы праграмавання лагічных кантролераў міжнароднага стандарту МЭК 61131 і зроблены іх параўнальна – супастаўляльны аналіз.*

**Ключавыя словы:** праграмуемы лагічны кантролер, стандарт МЭК 61131, графічная мова, рэлейна-кантактная схема, тэкставая мова праграмавання нізкага ўзроўню, высокаўзроўневая графічная мова праграмавання, SCADA-сістэма, HMI-сістэма.

## COMPARATIVE ANALYSIS THE MAIN PROGRAMMING LANGUAGES OF THE PLC

A. Y. Zapolski, Y. V. Kryshneu, A. V. Kavaleu, Y. Y. Kotava

*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

*The report examines the main PLC programming languages of the international standard and makes a comparative analysis of them.*

**Keywords:** programmable logic controller, IEC 61131 standard, graphic language, relay contact diagram, low-level text programming language, high-level graphic programming language, SCADA system, HMI system.

Праграмуемы лагічны кантролер (ПЛК) – спецыяльная разнавіднасць электроннай вылічальнай машыны, якая выкарыстоўваецца для аўтаматызацыі тэхналагічных працэсаў, у сістэмах аўтаматызацыі жылых памяшканняў, робата-тэхніцы. Праграмнае забеспячэнне (ПЗ) сучасных ПЛК з убудаванай аперацыйнай сістэмай (АС) можа быць распрацавана як з выкарыстаннем традыцыйных моў (C, Pascal), так і з ужываннем спецыялізаваных. Традыцыйная тэхналогія патрабуе ад распрацоўніка ведаў не толькі ў галіне алгарытмічных моў праграмавання, але і асаблівасцяў АС, апаратных магчымасцяў дадзенага ПЛК і арганізацыі сістэмы ўводу-вываду. А распрацаванае ПЗ будзе прывязана толькі да дадзенага тыпу ПЛК і не можа быць перанесена на іншую апаратна-праграмную платформу. Спецыяльныя стандартызаваныя платформа-незалежныя мовы праграмавання ПЛК могуць быць ужыты для розных тыпаў ПЛК. Да спецыяльных моў праграмавання, рэгламентаваных стандартам МЭК 61131 (*IEC 61131, EN 61131*) адносяцца: графічныя мовы *FBD, LD, SFC* і тэкставыя *ST*, а таксама іх адгалінаванні [1, 2].

Мова рэлейных або лесвічных дыяграм *LD (Ladder Diagram, LAD)* – графічная мова стандарту МЭК-61131 для праграмавання ПЛК. Як такой, мова рэлейных схем існавала яшчэ ў часы Томаса Эдысана, і толькі ў пачатку 1970-х была адаптавана для першых ПЛК са з'яўленнем у пакетах праграмавання кампаній *Modicon* і *Allen-Bradly*. Сінтаксіс мовы зручны для замены лагічных схем, выкананых на рэлейнай