

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ – 2023

МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

5–6 квітня 2023 року

Навчально-науковий інститут автоматики і електротехніки
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Центральний, 3, м. Миколаїв

Миколаїв • НУК • 2023

УДК 681.5:621.3
С 89

ОРГАНІЗАТОРИ:

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.

Претензії до організаторів не приймаються.

Відповідальний за випуск А.В. Обрубов

Сучасні проблеми автоматики та електротехніки : матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Миколаїв: НУК, 2023. – 68 с.
С 89

У збірнику подані матеріали Всеукраїнської НТК "Сучасні проблеми автоматики та електротехніки".

Розглянуті питання теорії, практики та розвитку електромеханічних систем і пристроїв суднового та загальнопромислового призначення, а також електротехнологічного та інформаційно-вимірювального обладнання.

Збірник може бути корисним для наукових співробітників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 681.5:621.3

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2023

УДК 681.5

Білюк І.С., к.т.н., доцент, Савченко О.В., Без'язика А.О.

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв

БЛОК ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Одним з важливих елементів систем автоматики є блок живлення, призначений для забезпечення устаткування електричною енергією з заданими параметрами. Основними задачами блоку живлення є: забезпечення передачі потужності, стабілізація параметрів електричної енергії та захист систем автоматики.

Метою роботи є розробка блоку живлення для систем автоматики потужністю 150 Вт із стабілізацією напруги на виході, з захистом від перевантаження та перенапруги. Проектування пристрою складається з наступних етапів:

- Побудова функціональної схеми блоку живлення;
- Розробка принципової схеми блоку живлення;
- Розрахунок силового трансформатора;
- Дослідження динаміки отриманого блоку живлення.

Функціональна схема блоку живлення показана на рисунку 1.

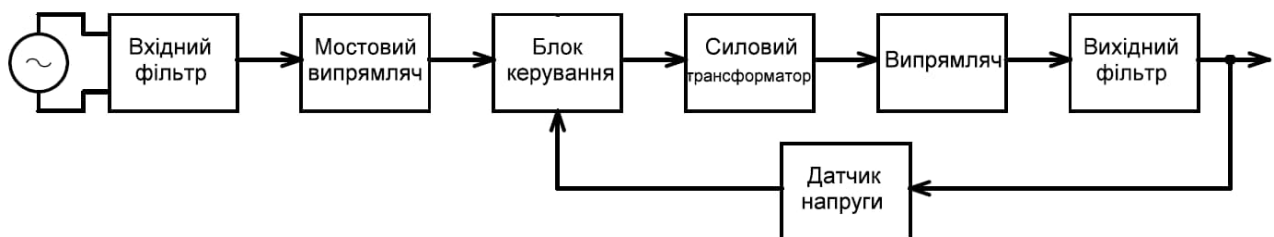


Рисунок 1 – Функціональна схема блоку живлення.

Серед багатьох існуючих схем імпульсних блоків живлення, найбільш розповсюдженим є зворотногоходові блоки живлення. Для вирішення поставленої задачі було використано мікросхему *TOP260EN* [1, 2, 3], що дозволило використати зворотноходову топологію блоку живлення. Данна мікросхема має наступні переваги:

- Багаторежимна робота, що максимізує ефективність при будь-якому навантаженні;
- Низький термічний опір з'єднання з корпусом ($2^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$);
- Вихідний захист від перенапруги (OVP) програмується користувачем для фіксованого/неблокувального вимкнення з швидким скиданням змінного струму;
- Виявлення низької напруги в мережі (UF) запобігає збоєм вимикання;
- Відключення через перенапругу в лінії (OV) збільшує межу перенапруги в лінії;
- Точне програмоване обмеження струму;
- Частота 132 кГц (254Y-258Y та всі пакети E/L) зменшує розмір трансформатора та джерела живлення;
- Коливання частоти зменшує вартість фільтра EMI;
- Радіатор підключено до *SOURCE* для низького рівня електромагнітних перешкод;
- Покращений автоматичний перезапуск забезпечує <3% максимальної потужності умови короткого замикання та відкритого контуру;
- Функція точного автоматичного гістерезисного термовідключення відновлюється без необхідності скидання;
- Повністю інтегрований плавний пуск для мінімального стартового стресу.

Принципова схема блоку живлення наведена на рисунку 2.

Будь-яке імпульсне джерело живлення створює радіоперешкоди, і як результат, основною проблемою є забезпечення електромагнітної сумісності з іншим електронним обладнанням. Щоб запобігти цьому, було застосовано синфазний дросель, який зібрано на елементах *L1*, *C1* і *C2* (рисунок 2), він захищає джерело живлення та мережу від взаємних височастотних та імпульсних вад. Клампер в ланці первинної обмотки зібрано на *R3*, *R5*, *C4*, *VD5*, *VD6*.

Електроживлення здійснюється через діодний міст, зібраний на діодах *VD1*, *VD2*, *VD3*, *VD4*. Діоди повинні мати зворотну напругу не менше 400 В. Крім того, діоди повинні витримувати імпульсний струм при включенні джерела живлення.

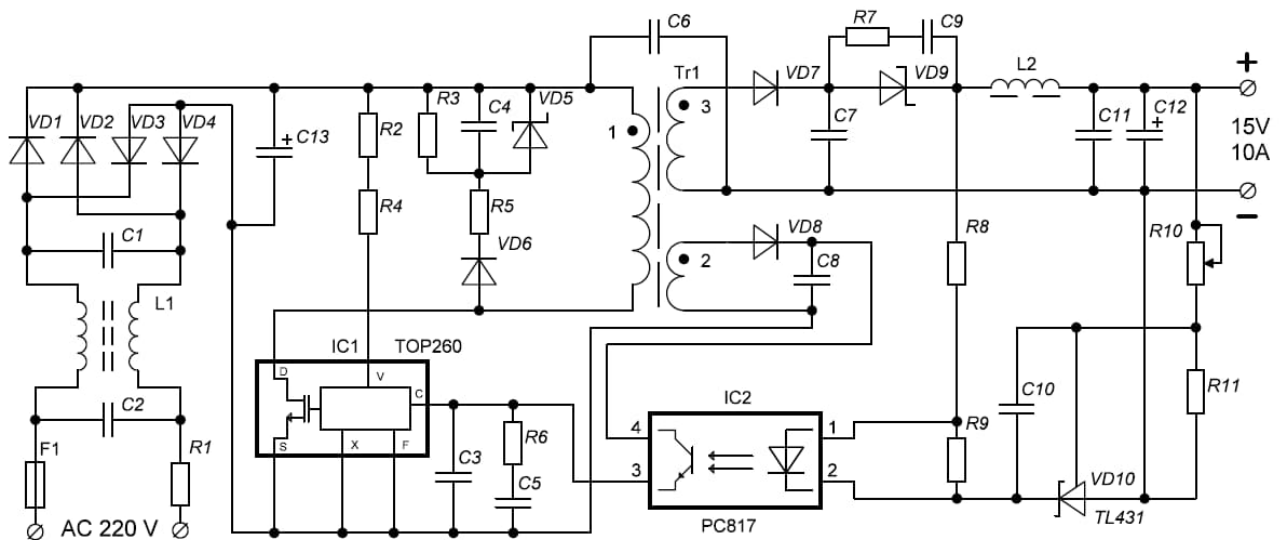


Рисунок 2 – Принципова схема блоку живлення

На відміну від інших топологій блоків живлення, де трансформатор використовується тільки для зниження або підвищення напруги, у зворотному перетворювачі трансформатор додатково служить дроселем - магнітним пристроєм зберігання енергії. Крім основних обмоток (первинної та вторинної), цей трансформатор має додаткові обмотки, критично важливі для роботи зі зворотним зв'язком. Відношення числа витків обмоток трансформатора виконує дві ролі: встановлює рівень вихідної напруги щодо вхідної та забезпечує гальванічну ізоляцію. При використанні додаткових обмоток зворотна ходова конструкція може одночасно підтримувати кілька виходів. Для силового трансформатора було обрано магнітопровід №87 *Epcos* [4]. Після розрахунку параметрів трансформатора [5, 6], було отримано дані, зведені у таблицю 1.

Таблица 1 – Параметры силового трансформатора.

V_{in} , В	V_{out} , В	V_{VD} , В	I_{W3} , А	I_g , мм	P_{Fe} , Вт	K_u	F , кГц	L , мкГн	μ	N_1	N_2	N_3	S_{C1} , мм ²	I_{AV} , мм	S_1 , мм ²	S_2 , мм ²	S_3 , мм ²
220	15	0.8	10	1.57	1.041	0.225	132	194.104	1870	41	3	4	107	90.8	0.6	0.3	0.8x9

Зворотні зв'язки побудовані за допомогою *TL431* [7], що містить підсилювач похибки та внутрішнє джерело опорної напруги, та оптрон *PC817* [8]. Напруга налаштовується резистором *R10*. Резистор *R9* пропускає початковий струм аналога стабілітрона *TL431*, а *R8* обмежує струм через світлодіод оптрона і, спільно з конденсатором *C10*, забезпечує стабільність ланцюга автоматичного регулювання.

На основі принципової схеми було зібрано блок живлення, а також проведено виміри вихідних характеристик за допомогою осцилографа, які відображено на рисунку 3. Виходячи з отриманих результатів, блок живлення повністю відповідає заданим вимогам.

Висновки: Відповідно до мети роботи було розроблено блок живлення систем автоматики з зворот-
ноходовою топологією потужністю 150 Вт. Для керування блоком живлення було використано мікросхему
TOP260EN, яка має захист за струмом та напругою, а також розрахована на постійну частоту роботи 132 кГц.
Побудована функціональна схема блоку живлення та розроблена принципова схема пристрою. Виготовлено
експериментальний зразок блока живлення. Отримані вихідні характеристики пристрою підтвердили його
працездатність.

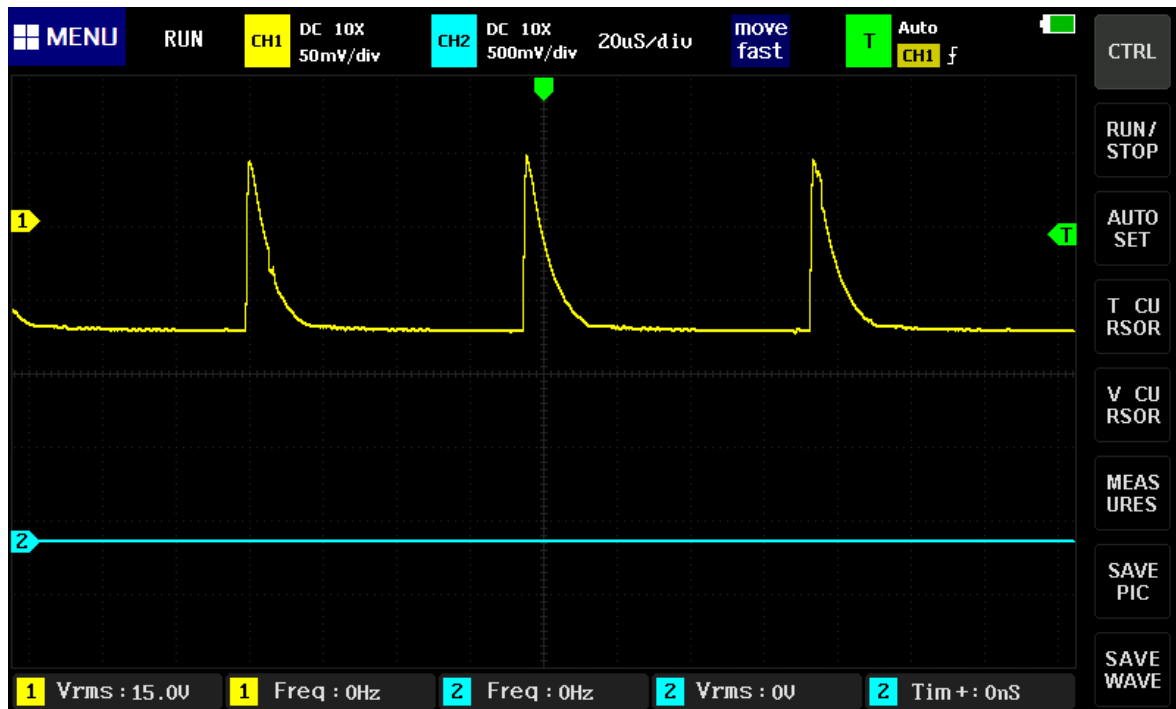


Рисунок 3 – Вихідні характеристики блоку живлення.

Список використаних джерел

1. TOP221-227. TOPSwitch-II Family. Three-terminal Off-line PWM Switch.// datasheet — режим доступу www.powerint.com.
2. TOPSwitch-II Flyback. Design Methodology. Application Note AN-16.// datasheet — режим доступу www.powerint.com
3. TOPSwitch-II Flyback. Quick Selection Curves. Application Note AN-21.// datasheet — режим доступу www.powerint.com
4. SIFERRIT material N87.// datasheet — режим доступу <https://www.tdk-electronics.tdk.com/download/528882/71e02c7b9384de1331b3f625ce4b2123/pdf-n87.pdf>
5. Обрусник В.П. Магнитные элементы электронных устройств: Учебное пособие. — Томск: ТМЦДО, 2012. —125 с.
6. How to design a flyback transformer.// — режим доступу https://how.to.fandom.com/wiki/How_to_design_a_flyback_transformer
7. TL431, TL432 Precision Programmable Reference./ datasheet/ — режим доступу https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl431.pdf?ts=1677786577106&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FTL431
8. PC817XxNSZ1B Series contains AN IRED optically coupled to a phototransistor// datasheet — режим доступу https://global.sharp/products/device/lineup/data/pdf/datasheet/PC817XxNSZ1B_e.pdf

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНА СЕКЦІЯ	3
Скороходов В.А. Сучасний стан комплексної автоматизації управління технічними засобами суден.....	3
Горбов В.Ю. Особливості робастно-оптимального керування рухом квадрокоптера по траєкторії з перешкодами	7
Верещаго Є.М., Костюченко В.І. Синтез закону керування для транзисторного перетворювача напруги, що працює на плазмову дугу.....	10
Черно О.О., Нікуліна А.О. Аналіз сучасного стану та шляхи розвитку систем автоматичного керування електромагнітними вібраційними приводами	14
Александровський С.Ю., Бандура С.І., Жук Д.О., Новогрецький С.М. Вимірювання частотних характеристик пасивних чотиріполюсників.....	16
Топалов А.М., Поворознюк О.С., Роботько С.П. Технічна реалізація мікропроцесорної системи контролю енергоспоживання серводвигунів мобільного робота	20
Обрубов А.В. Властивості резонансних перетворювачів як керованих об'єктів.....	22
СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА	29
Турти М.В. Нейрон «Троянда_1» в системах керування технічними засобами захисту інформації	29
Варганов В.О., Ушкаренко О.О. Експериментальне дослідження роботи розподіленої системи збору даних на основі бездротових технологій.....	31
Козирев С.С. Захист динамічних веб-додатків від несанкціонованої модифікації	34
СЕКЦІЯ 2. МОРСЬКЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ	36
Гайдай Г.Ю., Грешнов А.Ю. Серверна частина веб-додатку комп'ютерної системи для проведення лабораторних досліджень у дистанційному форматі.....	36
Верещаго Є.М., Стогнієнко Є.В. Вплив особливостей імітаційної моделі процесів плазмового оброблення на показники якості управління джерелом живлення плазмотрона.....	39
Прищепов Є.О. Рефлектометричний перетворювач рівня на базі інтегрального перетворювача «час-код»	42
СЕКЦІЯ 3. АВТОМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ І ПРИСТРОЇ	46
Баланський В.П., Ковальчук М.С., Волянський Ю.С., Волянська Я.Б., Волянський С.М. Особливості процесів моделювання руху морських транспортних засобів	46
Войтасик А.М., Перевозчиков П.К. Особливості розробки електропривода консольно-поворотного крана вантажопідйомністю 0,3 т	49
Войтасик А.М., Сербін П.О. Особливості розробки електропривода стрілового крана з нерухомою колоною вантажопідйомністю 13 т	51
Войтасик А.М., Степаненко А.А. Особливості розробки електропривода П-подібного перевантажувача вантажопідйомністю 0,8 т	53
Білюк І.С., Савченко О.В., Без'язика А.О. Блок живлення для систем автоматики.....	56
Дьяконов О.С., Малахова Н.Г. Програмно-апаратне моделювання системи керування когенераційною установкою	59
Грудініна Г.С. Система автоматичного керування швидкістю автономного ненаселеного підводного апарату зі стабілізацією упору рушійного пристрою	65
Рябенський В.М., Поповенко П.Ю., Ковальов О.В. Схема захисту зарядного пристрою від неправильної полярності підключеного акумулятора	67

Наукове видання

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ – 2023

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

5–6 квітня 2023 року

Навчально-науковий інститут автоматики і електротехніки
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Центральний, 3, м. Миколаїв

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською мовою)

Відповідальний за випуск А.В. Обрубов
Комп'ютерна верстка І. С. Серго