

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВАНТАЖНОГО ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Доповідач: ст. гр. ЕТЗ-16М

Коваленко Р.М.

Керівник: доц. каф. ВЕТЕСК

Паянок О.А.



Мета: вибір тягового електроприводу для вантажного автомобіля, вантажопідйомністю до 1,5 тони, з високими параметрами ККД, невеликою ціною, номінальною міською та приміською швидкістю, а також з запасом ходу мінімум на 50 км.

Предмет: компоненти для переобладнання авто в електромобіль, які ми розраховуємо та обираємо, такі як тяговий електродвигун, система керування, акумуляторні батареї та інше.

Об'єкт: електричні та механічні характеристики, перехідні процеси досліджуваної нами вантажівки.

Актуальність: в міських умовах міні-вантажівки доволі широко використовуються, подорожчання енергоносіїв та погіршення екологічної ситуації зростає, електрифікація транспорту безумовно покращить екологічну обстановку в містах і призведе до великих заощаджень в подальшому.

Компонувальні рішення для шасі вантажного електромобіля

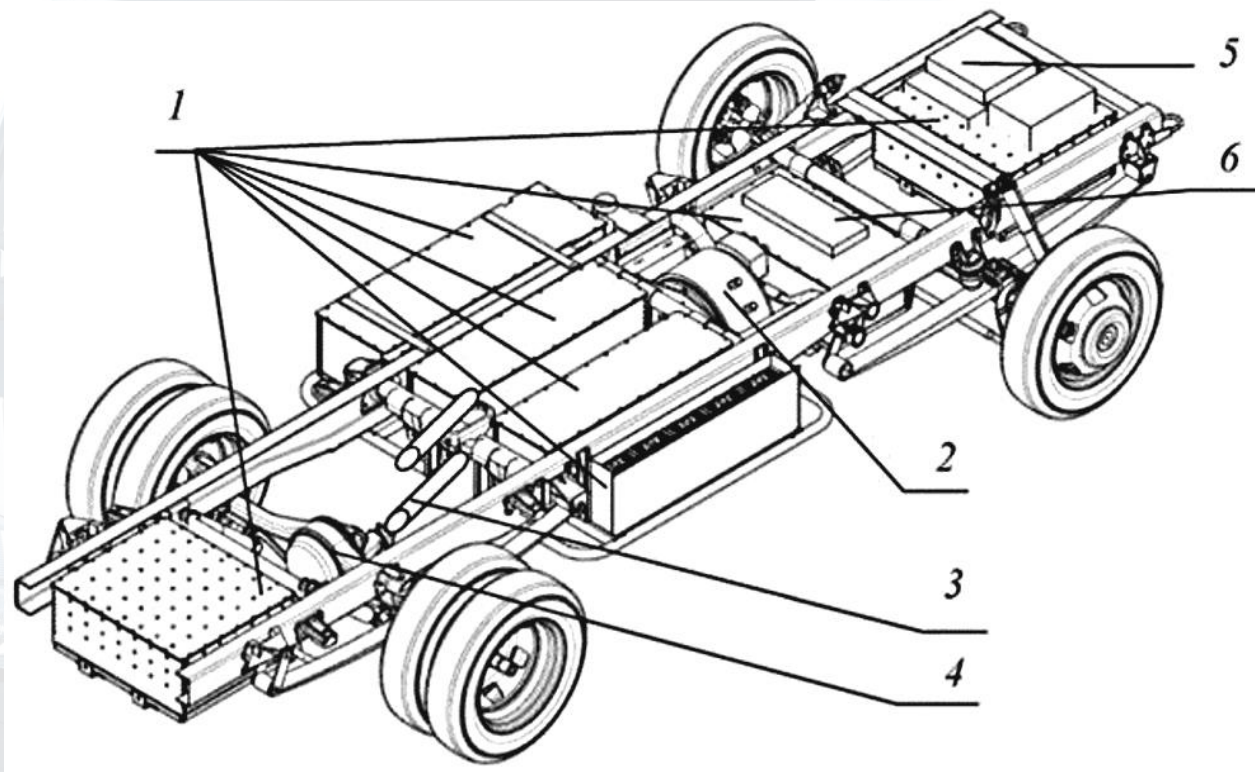
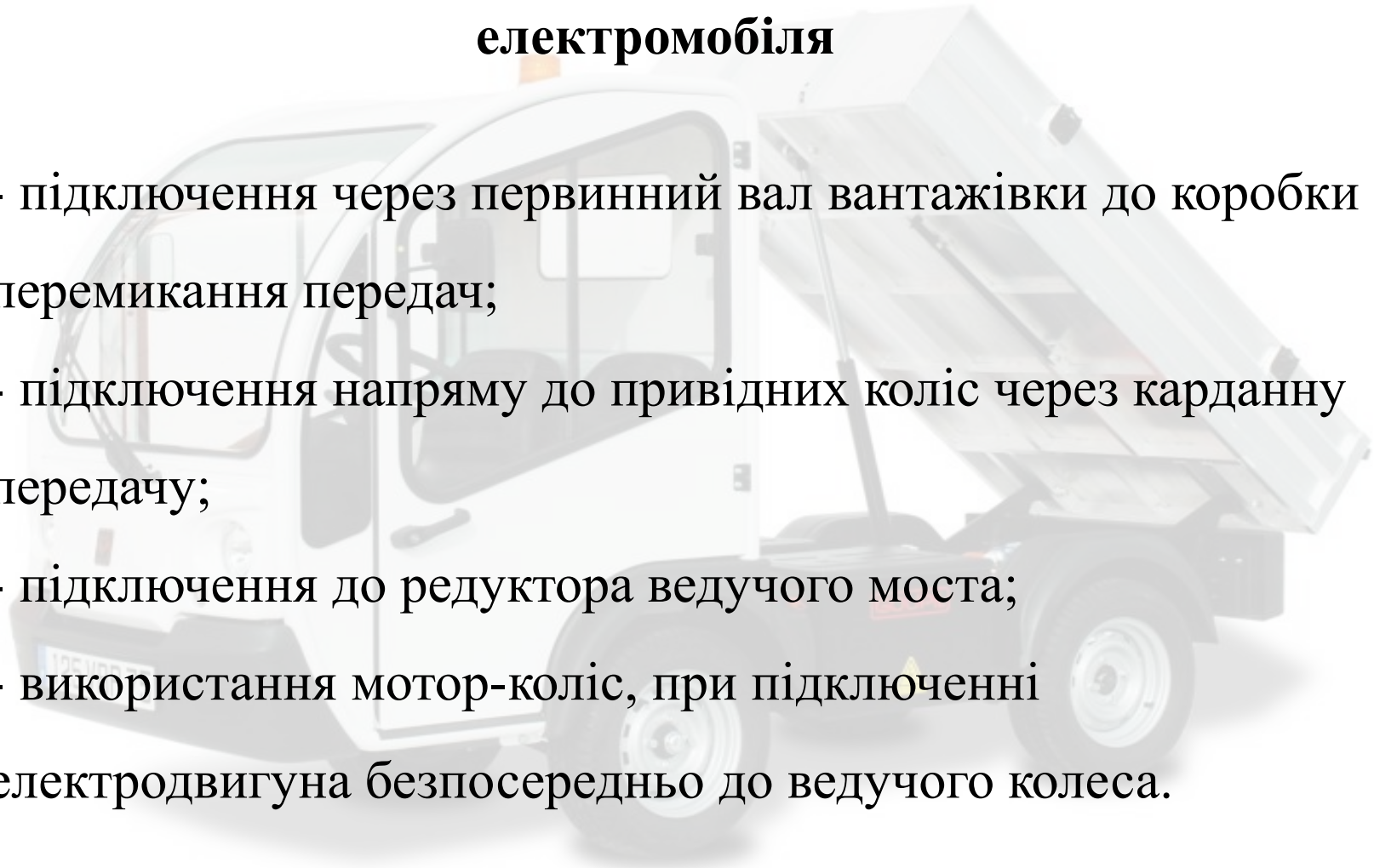


Рисунок 1 – Основні елементи вантажного електромобіля (ГАЗ 3302)
 На рисунку 1: 1 – акумуляторні батареї; 2 – тяговий електричний двигун;
 3 – карданна передача; 4 – задній ведучий міст; 5 – інвертор; 6 – зарядний пристрій.

Варіанти монтажу електродвигуна в трансмісію електромобіля

- підключення через первинний вал вантажівки до коробки перемикачів передач;
- підключення напряму до привідних коліс через карданну передачу;
- підключення до редуктора ведучого моста;
- використання мотор-колес, при підключенні електродвигуна безпосередньо до ведучого колеса.



Основні функціональні та допоміжні елементи електромобіля

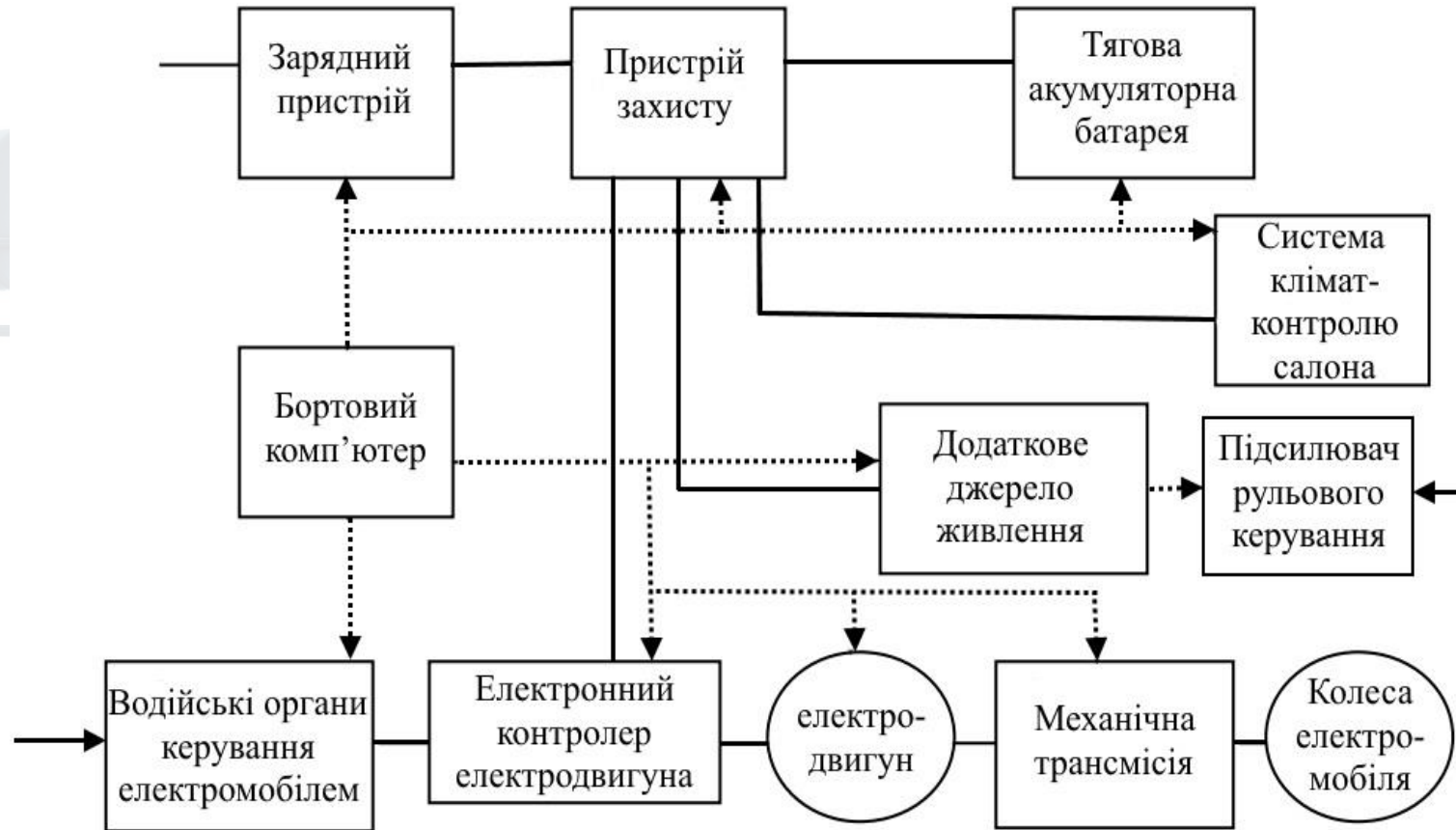


Рисунок 1 – Блок-схема вантажного електромобіля

Силовa установка електромобіля

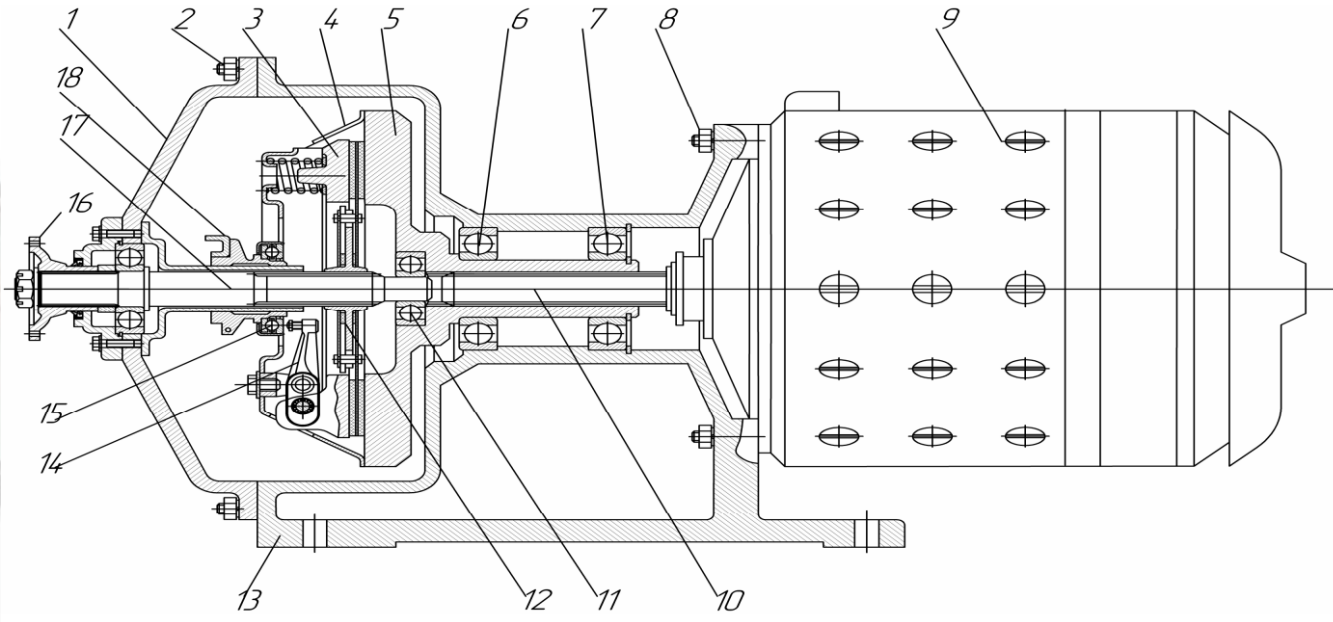


Рисунок 3 – Конструкція силової установки вантажного електромобіля

На рисунку 2: 1 – кришка; 2 – гайка; 3 – натискний диск; 4 – кожух зчеплення; 5 – фланець; 6,7 – підшипники; 8 – гайка; 9 – електромотор; 10 – вал; 11 – підшипник; 12 – ведений диск; 13 – корпус; 14 – відтяжний важель; 15 – підшипник; 16 – фланець карданного вала; 17 – ведений вал; 18 – муфта вимкнення

Вибір системи електропривода

Показники	Системи електричного привода		
	ПЧ-СДПМ	ПЧ-ВД	ПЧ-АД
Вартість двигуна D , грн	65300	44100	42420
Вартість системи керування СК, грн	109200	102500	98980
Капітальні вкладення K , грн	174500	146600	141400
Річні капітальні витрати $K_{рiчнi}$, грн	26175	21990	21210
Амортизаційні відрахування C_a , грн/рік	8725	7330	7070
Відрахування на ремонт C_p , грн/рік	2617	2199	2121
Додаткові відрахування C_d , грн/рік	15140	16010	14201
Відрахування на обслуговування C_o , грн/рік	1324	1277	1170
Загальні відрахування C , грн/рік	27806	26816	24562
Приведені витрати Z , грн/рік	53981	48806	45772

Вибір електродвигуна за потужністю та швидкістю обертання



Рисунок 4 – Тяговий двигун Siemens 1PV5135-4WS14

Паспортні дані приводного двигуна

Тип двигуна	AC Induction Motor
Номінальна потужність $P_{дв.н}$, кВт	67
Номінальна кутова швидкість $n_{дв.н}$, об/хв	3500
Номінальний коефіцієнт потужності $\cos\phi$	0,86
Номінальний коефіцієнт корисної дії $\eta_{дв.н}$, %	94
Максимальний момент $M_{дв.мах}$, Н·м	200 при 280 А
Крутний момент $M_{дв.пуск}$, Н·м	160
Пусковий струм $I_{пуск}$, А	265
Момент інерції J_p , кг·м ²	0,071
Номінальний струм обмотки статора $I_{дв.н}$, А	220
Номінальна напруга постійного струму, В	300
Робоча температура, °С	Від -30 до +70
Рівень захисту	IP 65
Вага, кг	90

Залежності по потужності та тяговим характеристикам

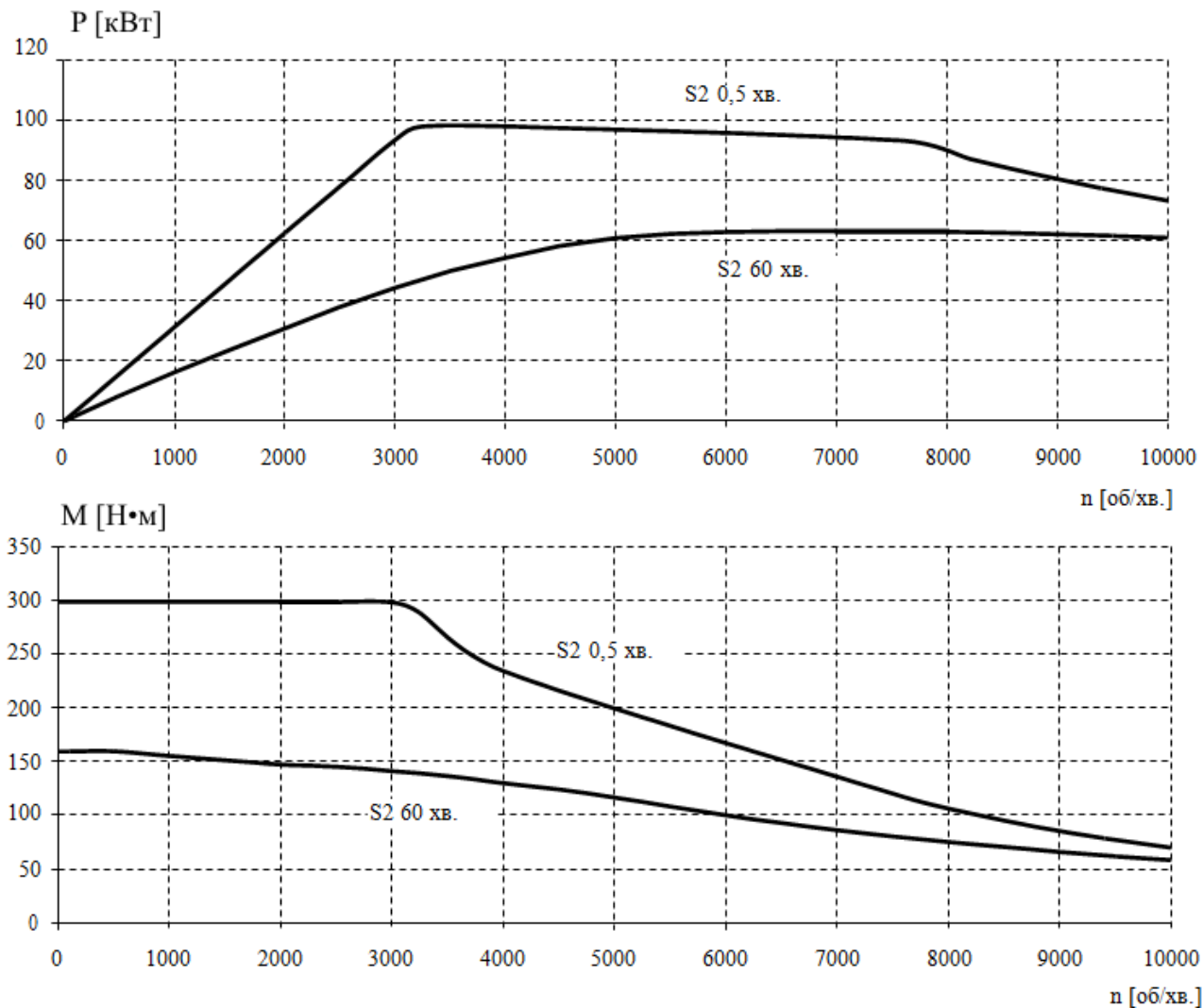


Рисунок 5 – Графіки випробувань обраного електродвигуна

Вибір перетворювача частоти для живлення двигуна



Рисунок 6 – Модель Azure Dynamics Force Drive DMOC 645 з повітряним охолодженням

Особливості контролер-інвертора DMOC645

- управління здійснюється на базі DSP (digital signal processing), тобто обробка цифрових сигналів у реальному часі;
- функція рекуперативного гальмування;
- вбудований контактор з попередньою схемою заряду;
- шкали для деяких інформаційних панелей або вимірювальних приладів (таких як приладова панель VDO);
- легкий алюмінієвий корпус;
- надійна водонепроникна конструкція;
- захист від перевищення напруги;
- захист інвертора та контролера від перегріву;
- обмеження крутного моменту;
- можливість підключення до персонального комп'ютера (по RS232) для діагностики та візуального відображення даних;
- підтримка CAN-шини для взаємодії з іншими підсистемами автомобіля.

Паспортні дані контролер-інвертора DMOC 645

Мінімальна постійна напруга, В	120
Максимальна постійна напруга, В	400
Максимальна робоча напруга в режимі заряджання батареї, В	450
Максимальний ККД, %	97
Максимальний струм двигуна, А	414
Максимальна потужність, кВт	118 при 336 В
Тривала потужність, кВт	55 при 336 В
Мінімальна постійна додаткова напруга, В	11
Максимальна постійна додаткова напруга, В	15
Температурний режим, °С	від -40 до +55
Рівень захисту	IP54
Вага, кг	27,5

Пониження постійного струму для рекуперації

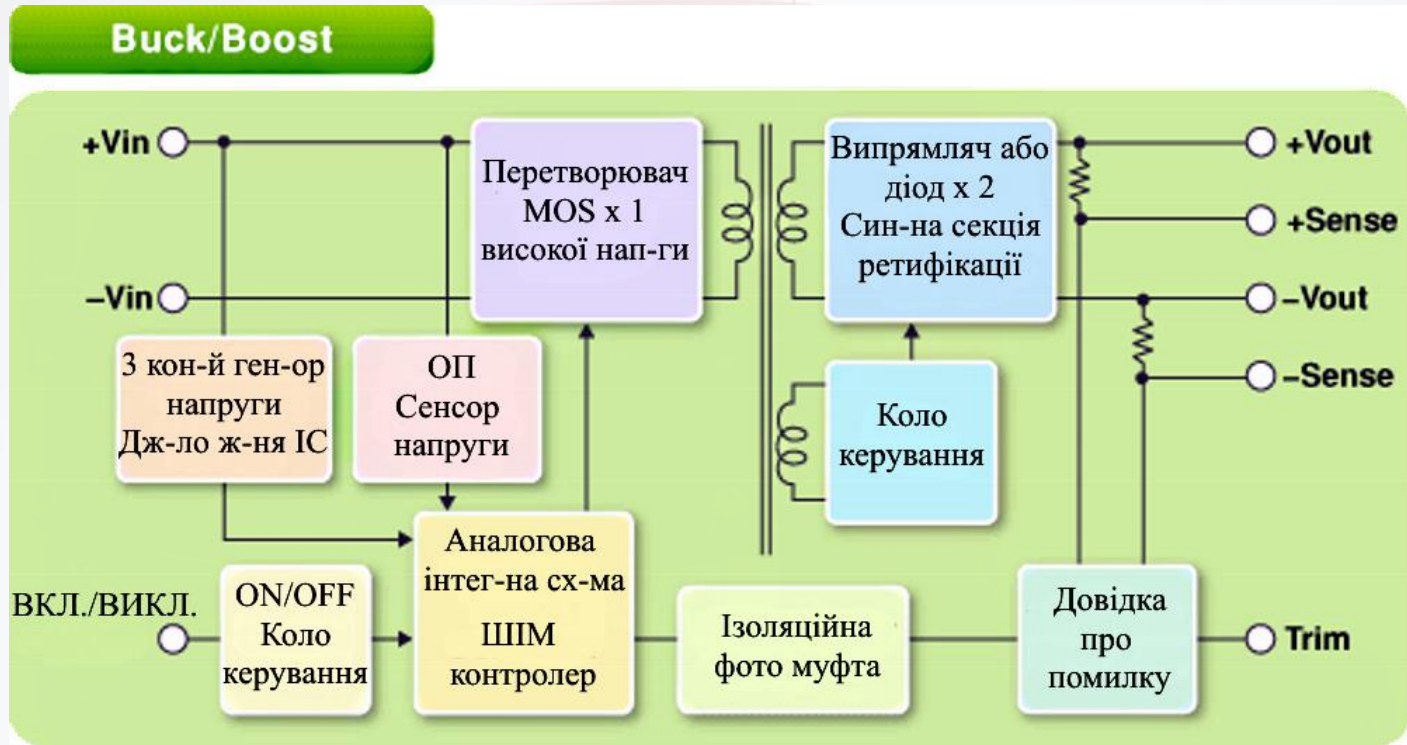


Рисунок 8 – Блок-схема перетворювача напруги постійного струму

Вибір акумуляторної батареї

1.



2.



Рисунок 9 – LiFePO4 акумулятори

На рисунку 9:

- 1 – елемент тягової акумуляторної батареї призматичний LiFePO4 акумулятор;
- 2 – допоміжна АКБ;

Споживання струму обладнанням електромобіля

Назва	Споживання струму, А	Час безперервної роботи, год	Споживана від батареї ємність А·год
Фари ближнього світла	15	2	15
Панель приладів	2	1	3
Габаритні ліхтарі	10	2	20
Інші зовнішні ліхтарі	5	1	5
Обігрівач салону, клімат контроль	15	2	9
Електронний підсилювач керма	5	1	5
Насос гальмівної системи	5	1	5
Електродвигун двірників	6	0.5	2
Всього	63	10,5	64

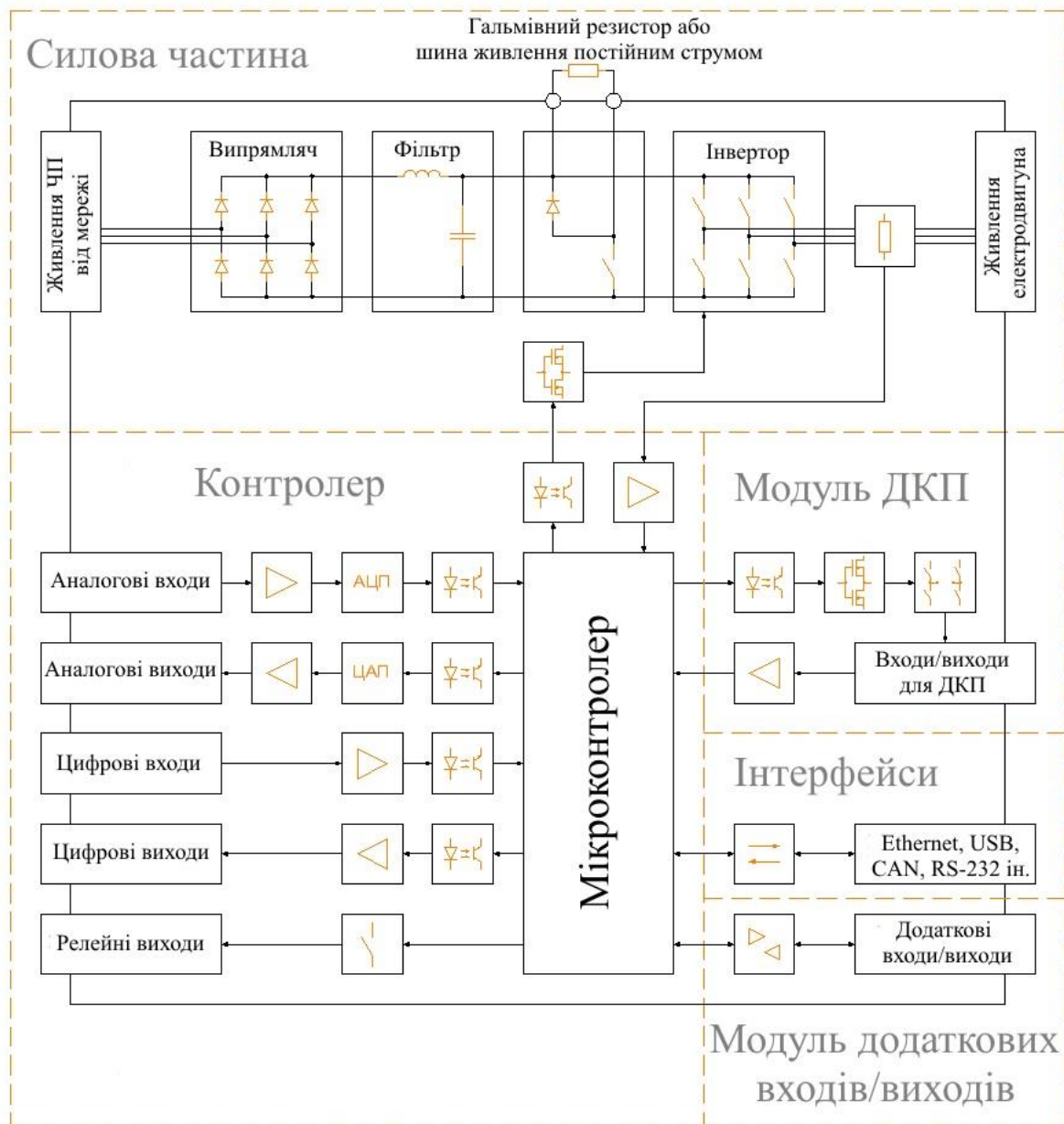


Рисунок 10 – Функціональна схема частотного перетворювача

Дослідження методів регулювання асинхронним електродвигуном

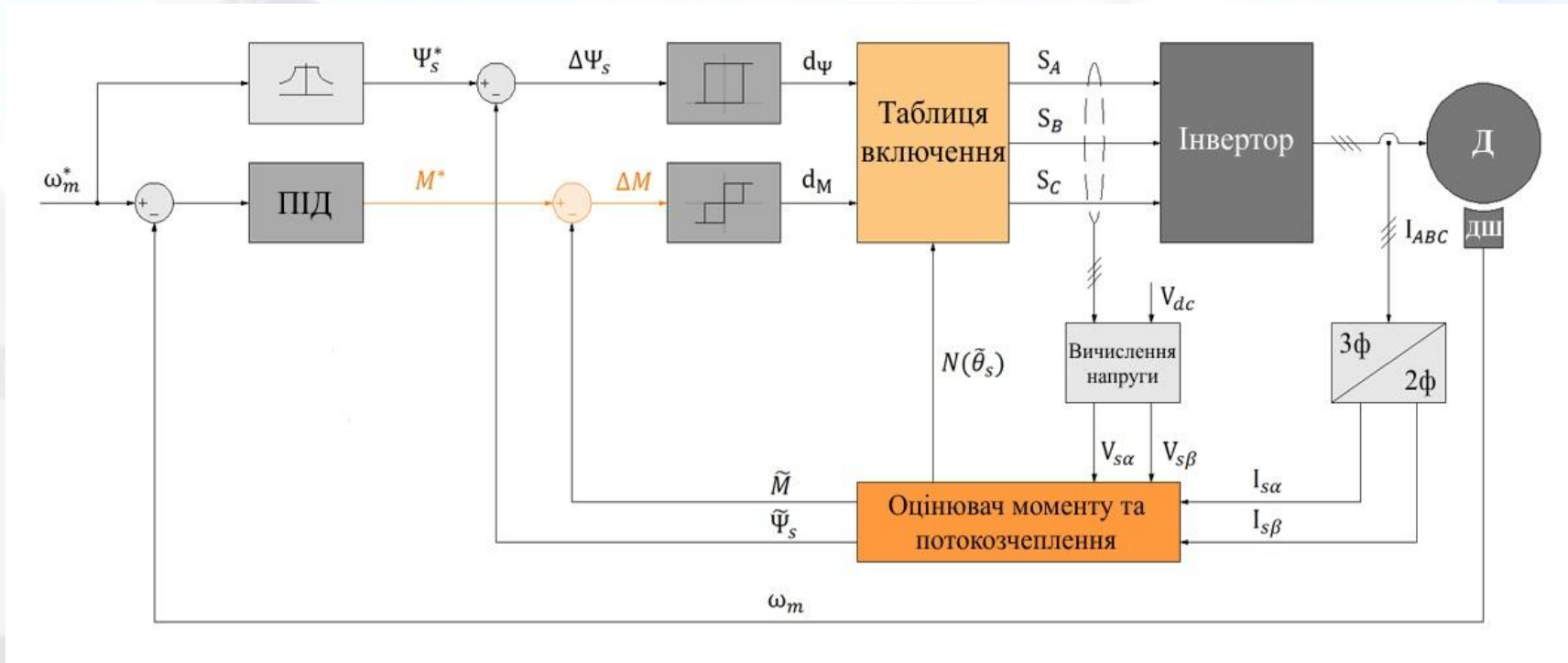


Рисунок 11 – Класична схема прямого керування моментом з таблицею вклучення та датчиком швидкості

ВИСНОВОК

Досліджена система призначена як для серійного переобладнання, так і для нового розроблення.

На основі техніко-економічного обґрунтування вибрано найбільш економічно вигідну та найбільш ефективну систему – ПЧ-АД з КЗ ротором.

Здійснено перевірку вибраного двигуна за нагрівом, перевантажувальною здатністю та умовами пуску.

Виконали підбір контролера-інвертора для електродвигуна, який доповнює ККД двигуна до 97%.

Дослідили тягові та допоміжні акумуляторні батареї та вибрали найбільш вигідні по ваговим та функціональним критеріям, розрахували потрібну кількість.

Також дослідили функціональні схеми частотного перетворювача та моделі керування для електромобіля.

Дякую за увагу !