

# Розробка електробуса та його системи живлення шляхом модернізації тролейбуса “Богдан”

Розробив студент групи ЕТЗ-16м

Заруденко Віталій Ігорович

Керівник: к.т.н. доц.

Богачук Володимир Васильович

## Мета роботи: розробка електробуса та його системи живлення шляхом модернізації тролейбуса “Богдан т70117”

### Задача магістерської кваліфікаційної роботи:

- провести аналіз уже існуючих на ринку електробусів та їх систем керування;
- здійснити коротку характеристику механізму і режимів його роботи;
- розрахувати потужність приводного двигуна;
- виконати техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода;
- розробити систему керування електропривода;
- вибрати необхідне джерело живлення;
- розробити електричні схеми;
- змоделювати роботу системи електропривода.



Электробус Электрон



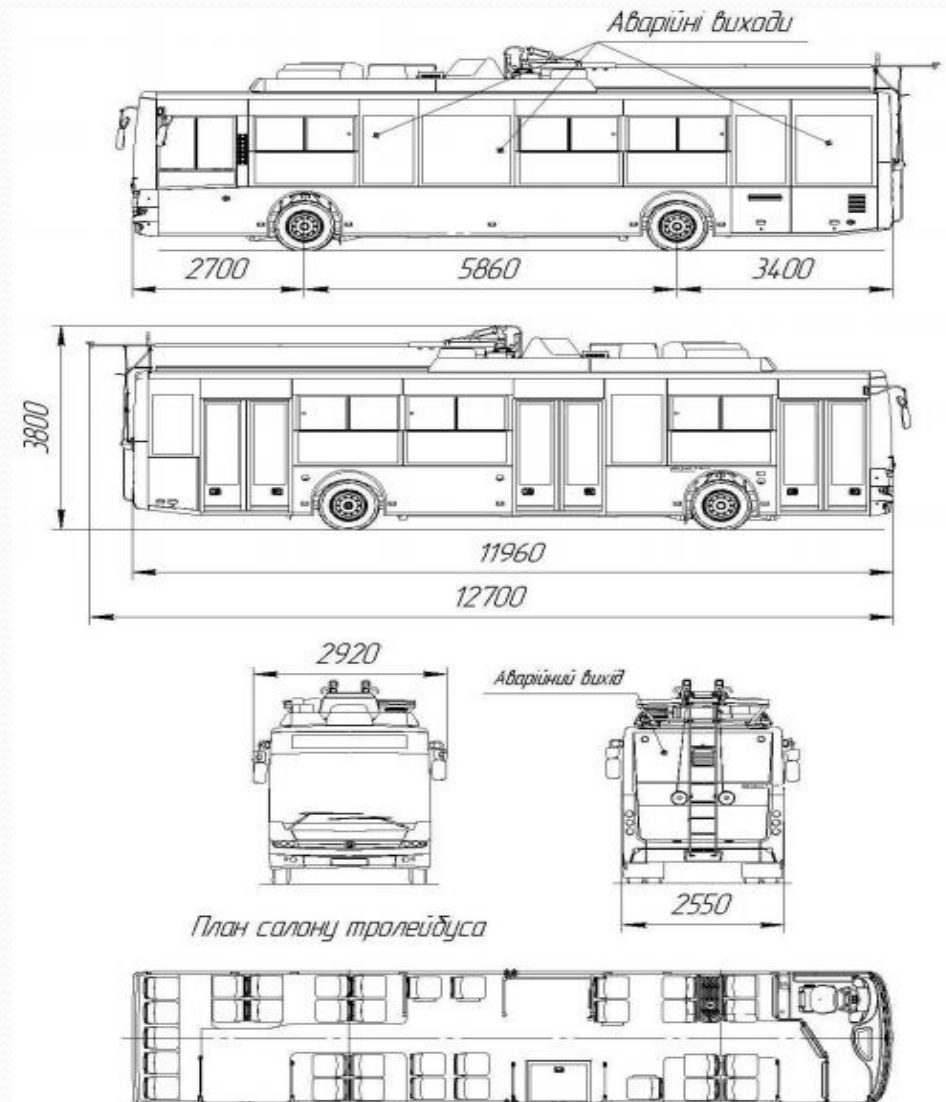
Электробус BYD





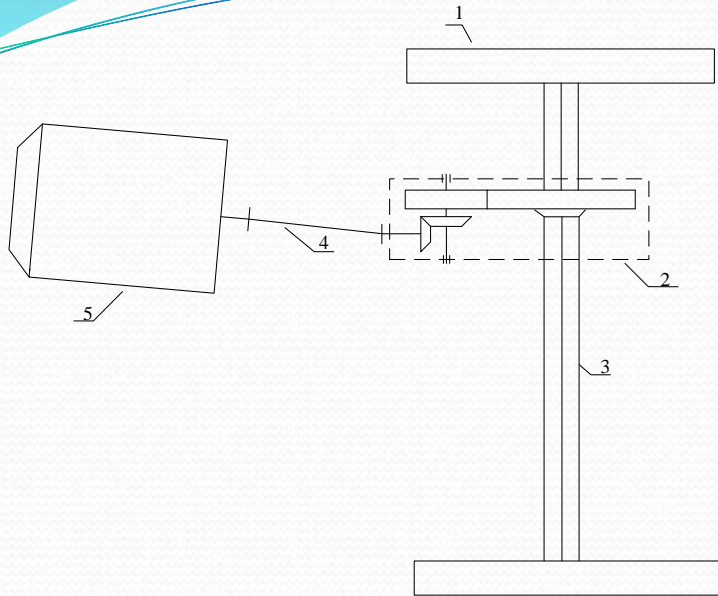
Зовнішній вигляд тролейбуса “Богдан”, що підлягає модернізації

Назва параметра	Норма
Порожня маса тролейбуса у спорядженому стані, кг	11760
Технічно припустима максимальна маса тролейбуса, кг	18900
Технічно припустимі максимальні маси, що можуть передаватися на дорогу через шини коліс тролейбуса:	
– передньої (керованої) осі, кг	7400
– ведучої осі, кг	11500



Основні параметри мас. Планування салону та габаритні розміри тролейбуса



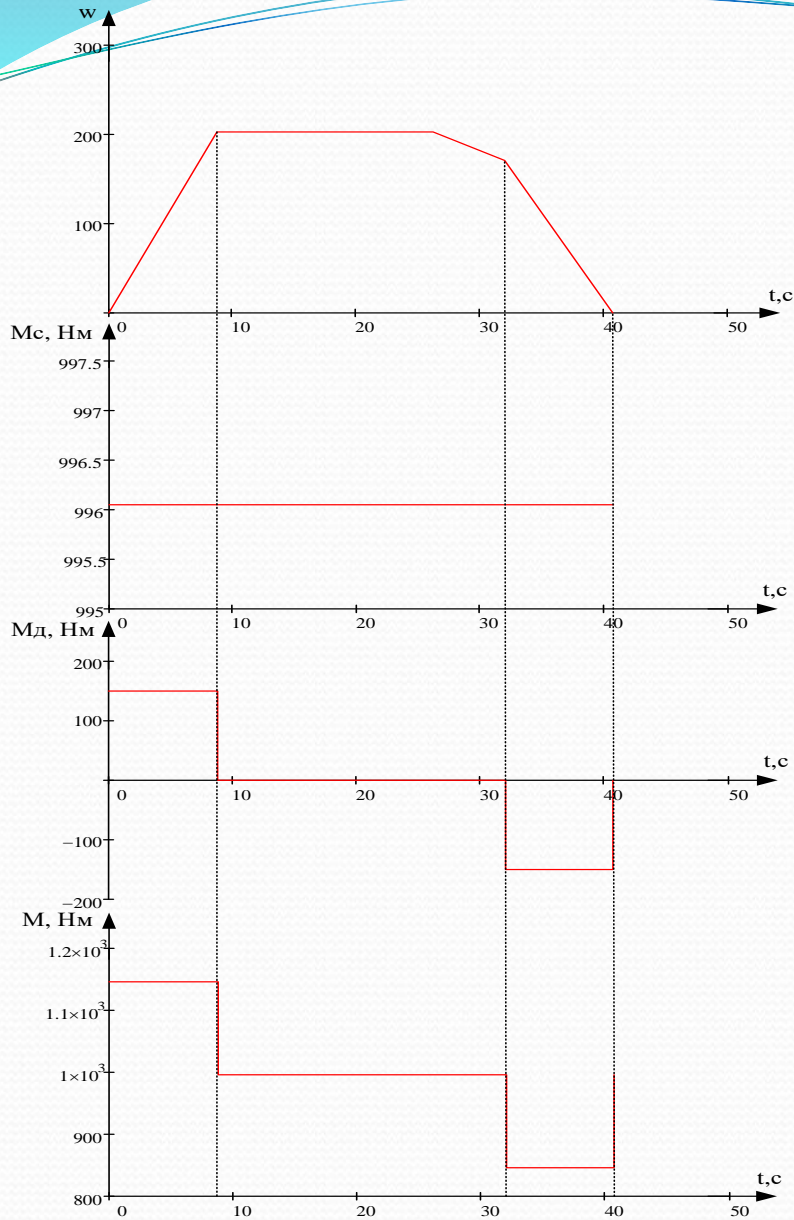


### Кінематична схема електробуса

1-колесоелектробуса; 2-редуктор; 3-вісь коліс; 4 – карданний вал; 5-ТЕД



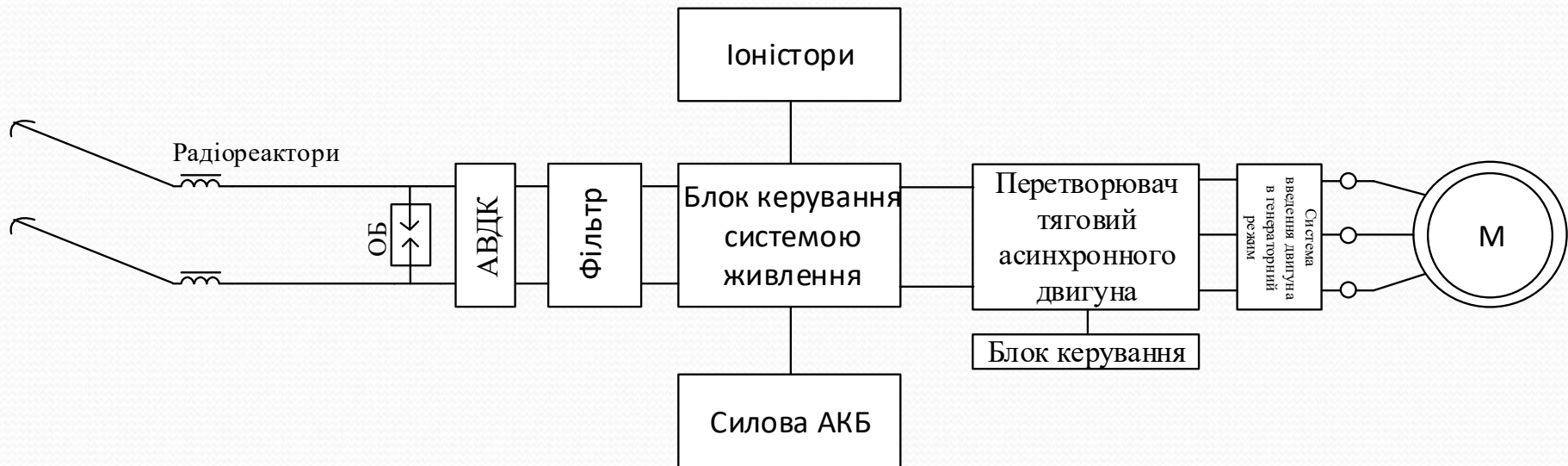
Тип двигуна	ТАД-3 У1
Номінальна потужність $P_{\text{дв.н}}$ , кВт	180
Номінальна кутова швидкість $n_{\text{дв.н}}$ , об/хв	1477
Максимальна кутова швидкість $n_{\text{дв.н}}$ , об/хв	3940
Номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi$	0,9
Номінальна напруга $U_{\text{н}}$ , В	600
Номінальний коефіцієнт корисної дії $\eta_{\text{дв.н}}$ , %	93
Максимальний момент $M_{\text{дв.мах}}$ , Н·м	2911
Пусковий момент $M_{\text{дв.пуск}}$ , Н·м	2562
Пусковий струм $I_{\text{пуск}}$ , А	763
Момент інерції $J_p$ , кг·м <sup>2</sup>	1,5
Номінальний струм обмотки статора $I_{\text{дв.н}}$ , А	305
Активний опір обмотки статора $R_1$ , Ом	0,0196
Активний опір обмотки ротора $R_2$ , Ом	0,00859
Індуктивність обмотки статора $L_1$ , Гн	0,006929
Індуктивність обмотки ротора $L_2$ , Гн	0,006927



Навантажувальна діаграма електропривода

Показники	Системи електричного привода				
	РКС-ДПС	РКС-АД ФР	ТП-Д	ТРН-АД	ПЧ-АД
Вартість двигуна Д, грн	262500	210000	262500	105000	105000
Вартість системи керування СК, грн.	78970	87750	140400	140400	175500
Капітальні вкладення К, грн	341500	297800	402900	245400	28050
Річні капітальні витрати $K_{річні}$ , грн.	58050	50620	68490	41720	47690
Амортизаційні відрахування $C_a$ , грн/рік	34150	29780	40290	24540	28050
Відрахування на ремонт $C_p$ , грн/рік	6830	5955	8058	4908	5610
Додаткові відрахування $C_d$ , грн/рік	299800	299800	52980	46270	30710
Відрахування на обслуговування $C_o$ , грн/рік	17040	16770	5066	3786	3219
Загальні відрахування С, грн/рік	357800	352300	106400	79500	67590
Приведені витрати З, грн/рік	415800	402900	174900	121200	115300



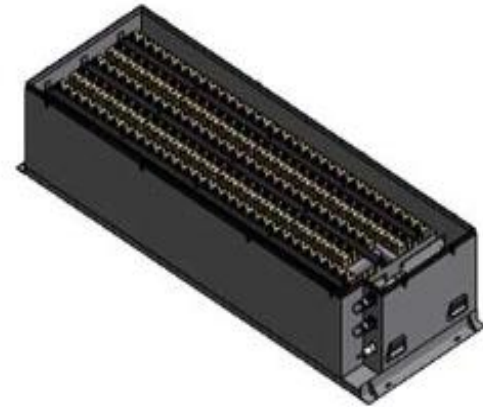
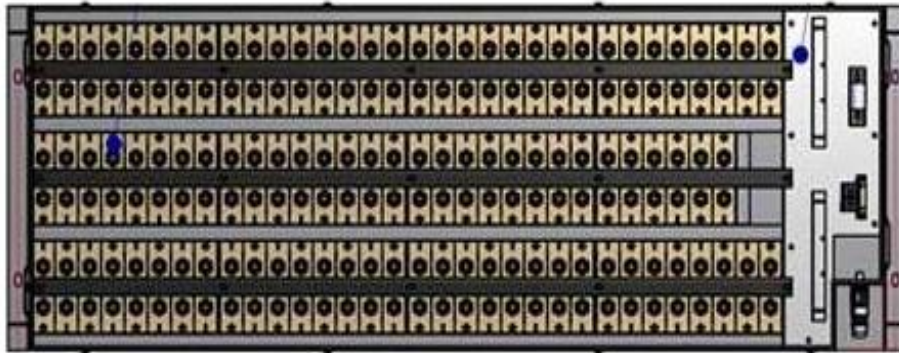


**АВДК – автоматичний вимикач з дистанційним керуванням;  
 ОБ – обмежувач напруги.**

**Функціональна схема**



## Акумуляторна батарея

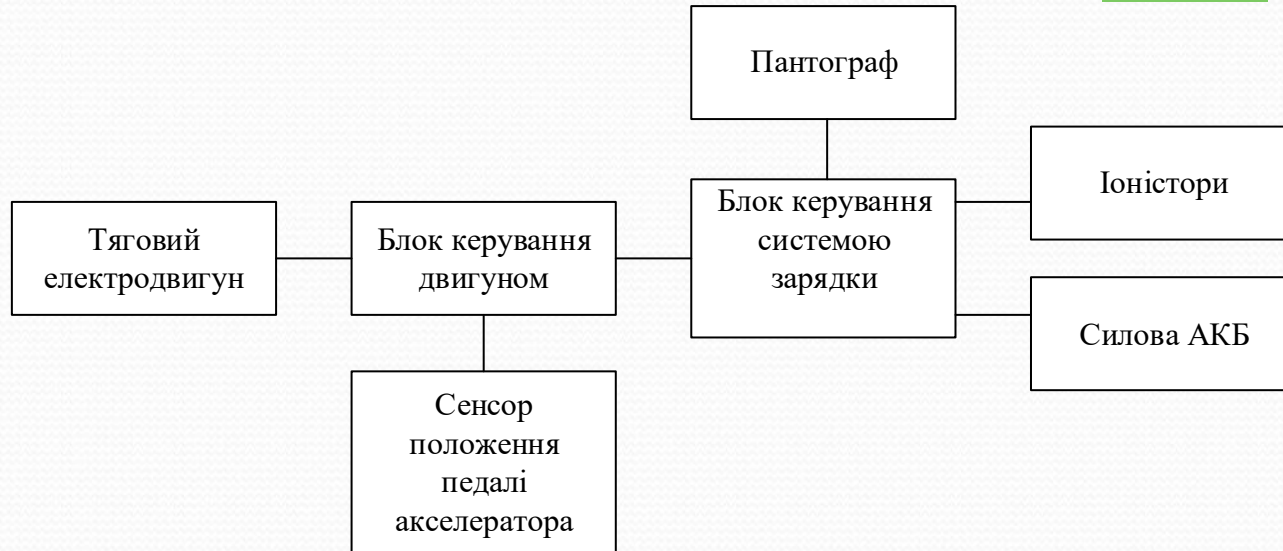


**Li- ion акумулятор компанії IP Corporation марки IPC Energy Box характеризується:**

- ємністю 400Агод і напругою 600В;
- число циклів заряд/розряд: від 3000 до 40000;
- саморозряд 3% в місяць;
- робочі температури від -40°C до +60°C;

Найменування обладнання	Кошторисна вартість, грн.
Двигун 180 кВт	105000
Система керування	175000
Акумуляторна батарея	1100000
Кабелі, апаратура захисту, сенсори та ін.	4000
Всього	1384000
Монтажі та налагоджувальні роботи (10%)	138400
Всього капітальні вкладення	1522400

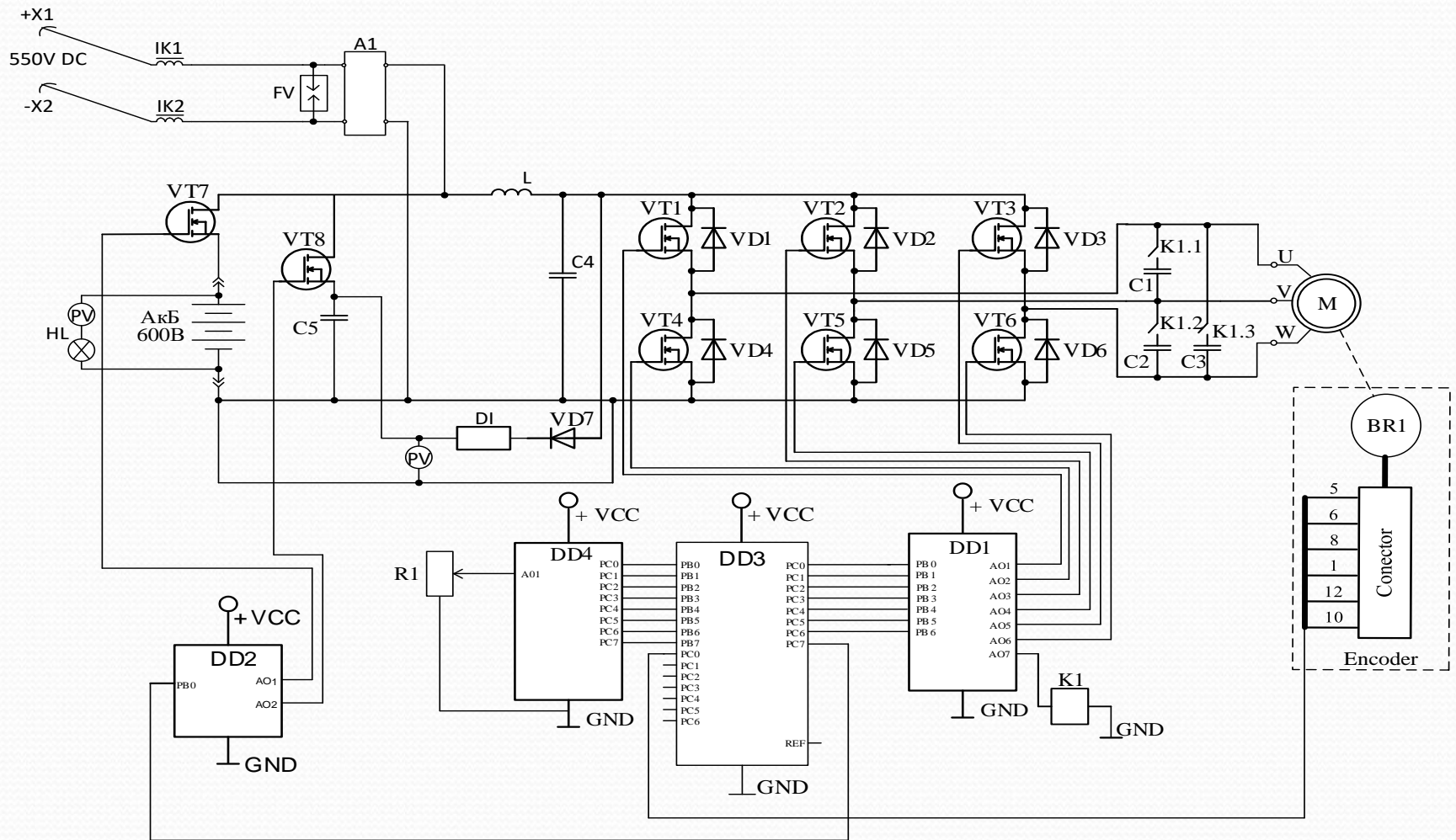




**Структурна схема підзарядки акумуляторної батареї**

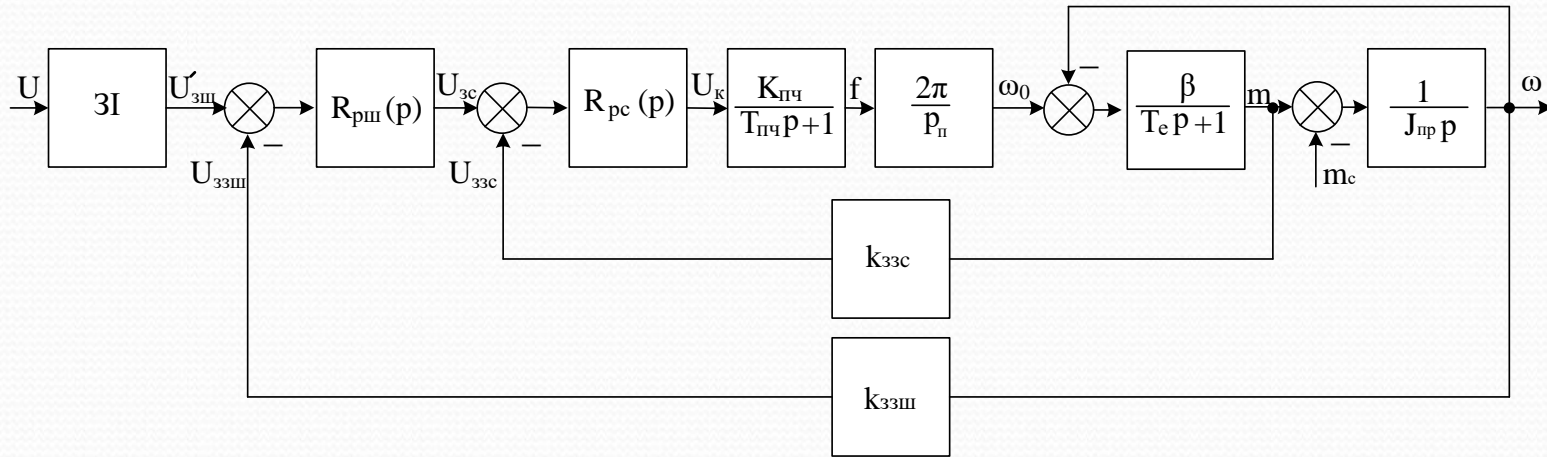


**Структурна схема заряджання акумуляторної батареї**

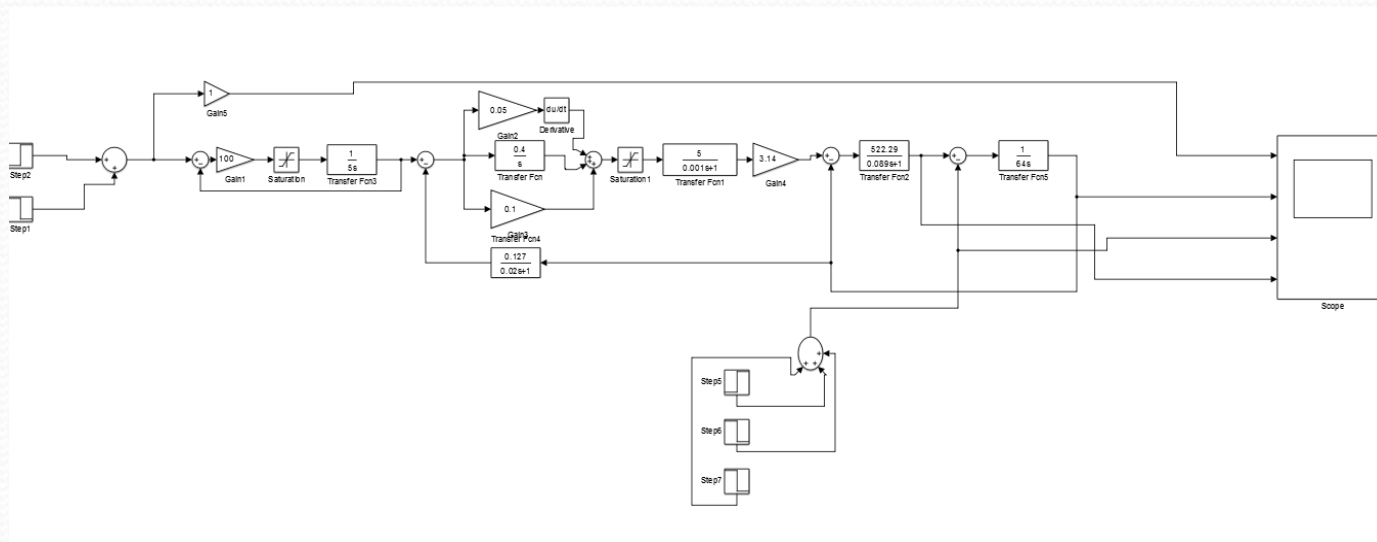


Принципова схема

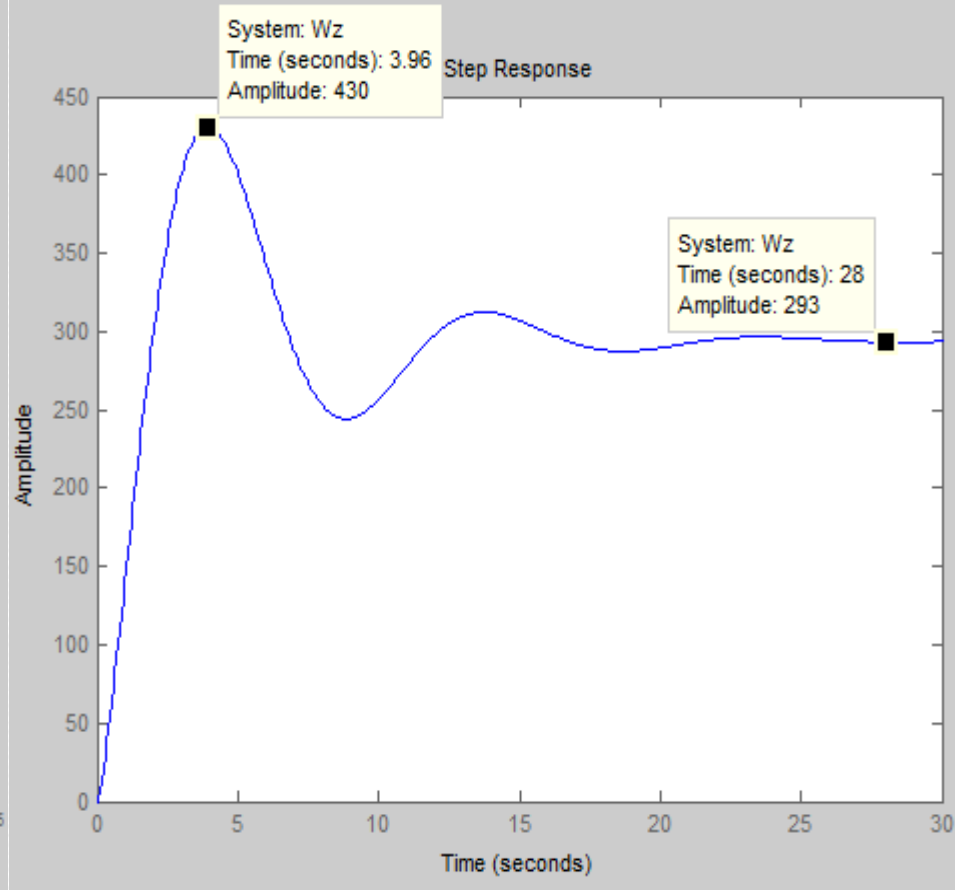
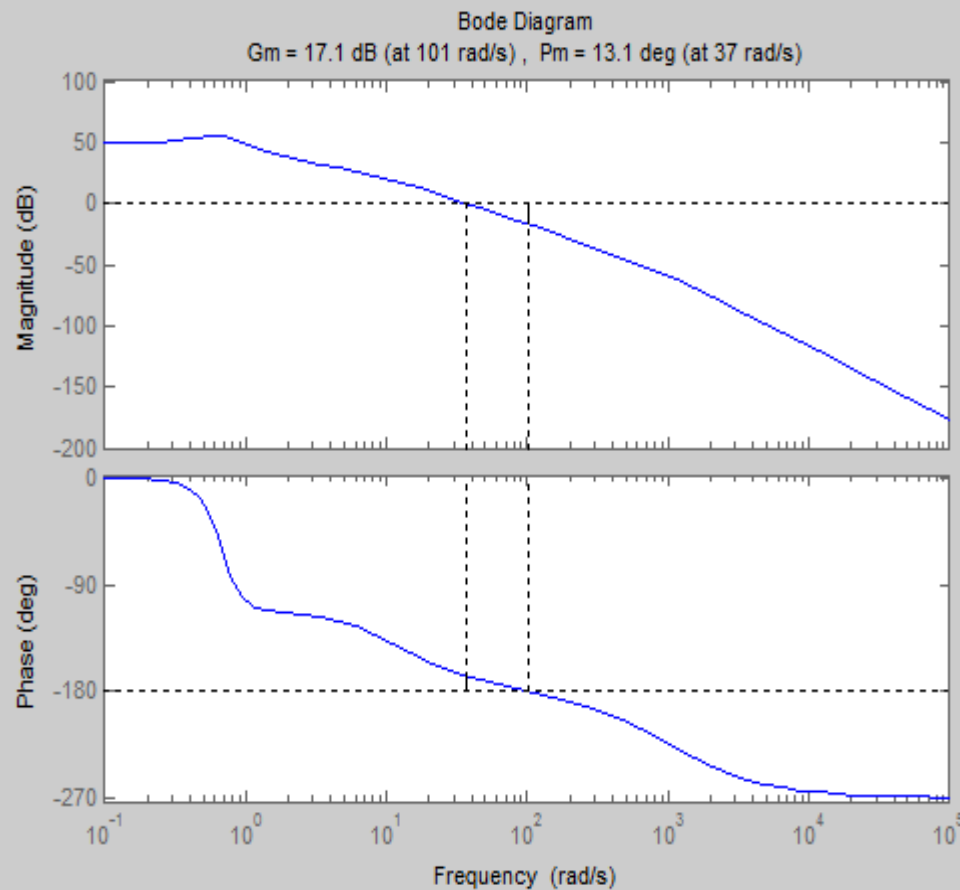




Структурна схема електропривода типу ПЧ-АД



Модель ПЧ-АД в ППП Matlab Simulink



Графіки ЛАЧХ та ЛФЧХ

Графік перехідної характеристики



## Висновок

Впровадження даної системи є актуальним за рахунок:

- економії енергоресурсів;
- відсутність шкідливих викидів CO<sub>2</sub> в навколишнє середовище;
- вирішує проблему перевезення пасажирів в густозаселених територіях (мегаполісах);
- можливість пасажирських перевезення в місцях відсутності ліній живлення тролейбуса;

Термін окупності даної системи є великим і складає 5,35 років. Проте вище зазначені переваги відображають актуальність впровадження даного виду транспорту.

Дякую за увагу