

ИНТЕГРИРАНЕ НА СИСТЕМИТЕ ЗА ЗАДВИЖВАНЕ В АВТОМОБИЛИТЕ

Даниела Марева
Бургаски свободен университет

INTEGRATION OF PROPULSION SYSTEMS IN CARS - CREATING A COMBINED ARCHITECTURE

Daniela Mareva
Burgas Free University

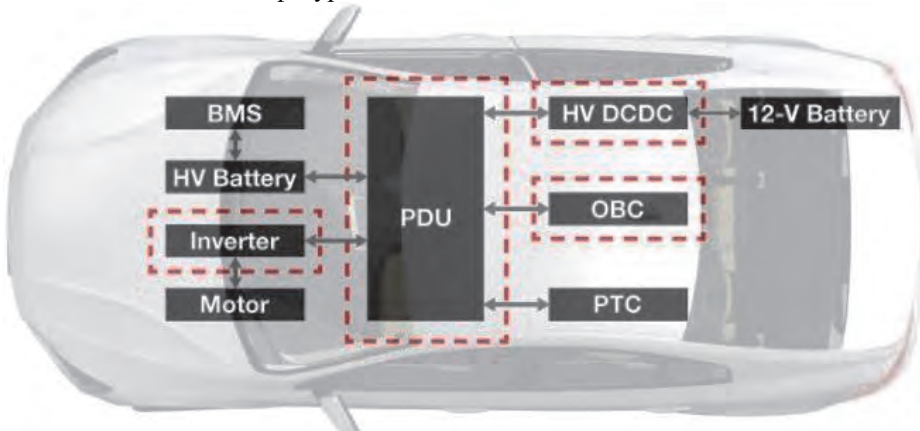
Abstract: Когато се създават автомобилни приложения, реализирани с по-малко части, може да се намали както теглото, така и разходите и да се подобри надеждността. Това може да се реализира с идеята за интегриране на електрически превозни средства (EV) и хибридни електрически превозни средства (HEV) с комбинирана архитектура. Комбинираната архитектура интегрира крайното оборудване на силовия агрегат като бордовото зарядно устройство (OBC), DC/DC с високо напрежение (HV DC/DC), инвертор и разпределителен блок (PDU).

Keywords: Integration, propulsion systems, combo-box architecture system, application.

Поради налагането на пазара на електрически автомобили, много от фирмите работят върху автоматизацията на електрическата, механичната част и комбинацията между тях.

Работата в това направление тепърва се развива и дава възможност на фирмите да прилагат иновативни решения и така да печелят пазара.

Възможно е да се приложи интеграцията на механично, контролно или силово ниво, както е показано на фигура 1.



Фигура 1: Преглед на типична архитектура в EV

Интегрирането на компонентите на крайното оборудване на силовия агрегат позволява да се постигне:

- подобрена плътност на мощността;
- повишена надеждност;
- оптимизирани разходи;
- по-опростен дизайн и монтаж, с възможност за стандартизиране и модулиране.

Комбиниран приложения на пазара

Има много различни начини за внедряване на комбинирана архитектура, но се очертават четири от най-често срещаните подходи като: вградено зарядно устройство и комбинирана технология с високо напрежение, DC/DC за постигане на висока плътност на мощността при комбиниране на задвижване, верига за управление на самото превозно средство и автоматизирана подобрена механика. Вариантите са:

- №1 - с независими системи; не толкова популярен днес, колкото преди няколко години.
- №2 - може да бъде разделен на две стъпки:
 - споделяне на механичния корпус на DC/DC преобразувателя и вграденото зарядно устройство, но разделяне на независимите охладителни системи.
 - споделяне както корпуса, така и охладителната система (най-често срещаният избор).
- №3 - интеграция с контролно състояние – развива се до вариант №4.
- №4 - има най-доброто предимство в разхода на компоненти и материали, тъй като в захранващата верига има по-малко превключватели на захранването и магнитни компоненти, но има и най-сложния алгоритъм за управление.



Фигура 2: Четири от най-често срещаните варианти за комбинирана архитектура на OBC и DC/DC (комбиниран блок-схеми за задвижване)

1. Интеграция на високо напрежение три в едно на OBC, DC/DC и PDU за високо напрежение, оптимизиращи електромагнитни смущения (EMI) (опция № 2)

- 6,6-kW – OBC;
- 2,2-kW DC/DC преобразувател;
- разпределителен блок на захранването (по мощност).

2. Комбинирана архитектура на интегрираща в едно – вградено зарядно устройство + DC / DC преобразувател за високо напрежение (опция № 3)

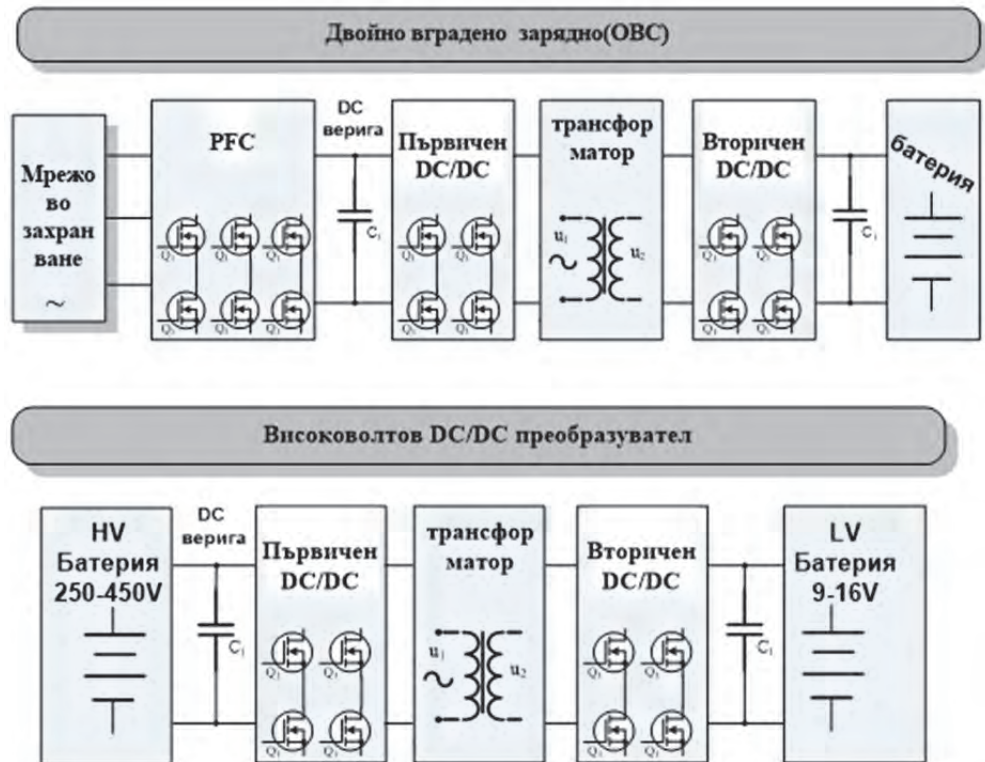
- 6,6-kW - OBC;
- 1.4-kW DC/DC преобразувател;
- магнитно интегриране;
- разделяне на общ ключ на захранването;
- разделяне на устройството за управление и контрол.

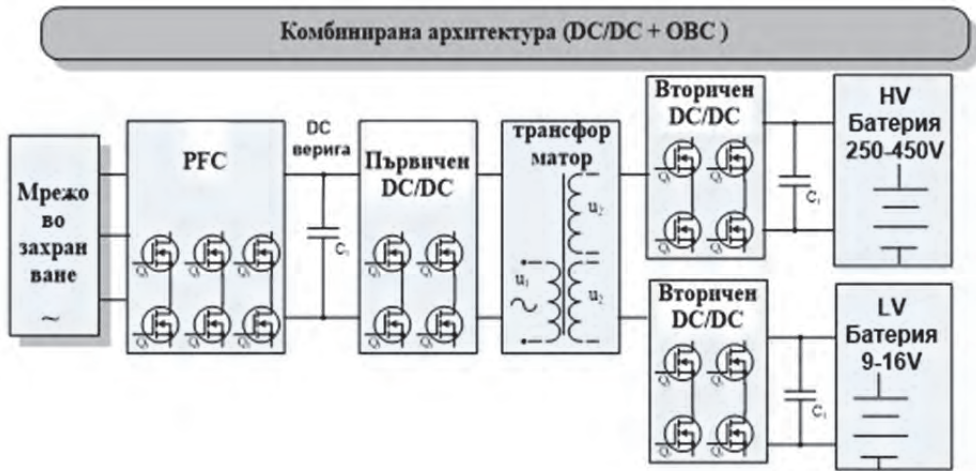
(един микроконтролер [MCU] корекция за състоянието на фактора на мощността, един MCU контрол на състоянието на DC / DC и още един DC / DC преобразувател за високо напрежение).

3. 43 киловатново зарядно устройство, интегриращо вградено зарядно устройство + много мощен инвертор + тягов двигател (опция № 4)

- AC високомощно зарядно устройство над 43 kW;
- разделяне на общ ключ на захранването;
- разделяне на намотките на двигателя.

Фигура 3 изобразява блок-схема на силовия агрегат, реализираща комбинирана архитектура със споделяне на превключвател на захранването и магнитна интеграция.





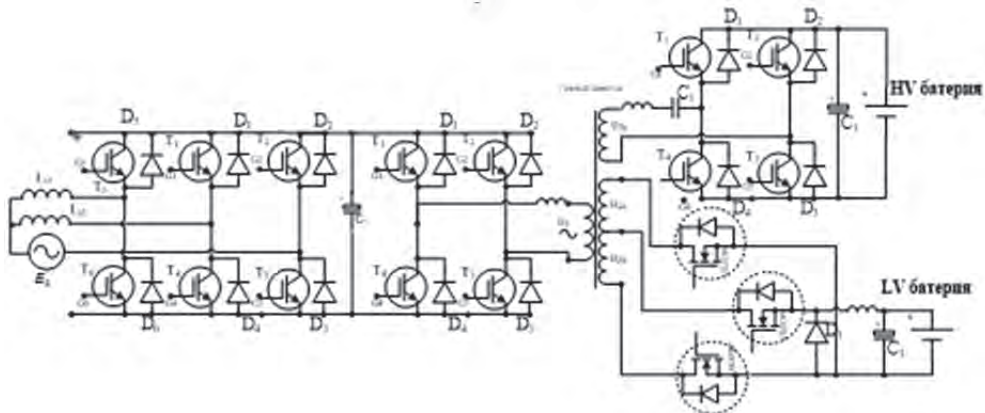
Фигура 3: Превключвател на захранването и магнитно споделяне в комбинирана архитектура

Както е показано на фигура 3, бордовото вградено зарядно устройство OBC и DC/DC преобразувателят на високо напрежение са свързани към батерията с по-високо напрежение, така че номиналното напрежение на мостовия инвертор е еднакво за OBC и HV DC/DC преобразувател. Това позволява споделяне на превключвателя на захранването с мостовия инвертор, както за OBC зарядно устройство, така и за HV DC/DC преобразувател.

Освен това, интегрирането на двата трансформатора, показани на фигура 3, помага за постигането на по-добра магнитна интеграция. Това е възможно, тъй като те имат еднакво номинално напрежение. От страната на високо напрежение, преобразуването става в двуфазен трансформатор.

Повишаване на производителността

Фигура 4 показва как се вгражда buck конвертор, за да се подобри производителността на изхода с ниско напрежение.



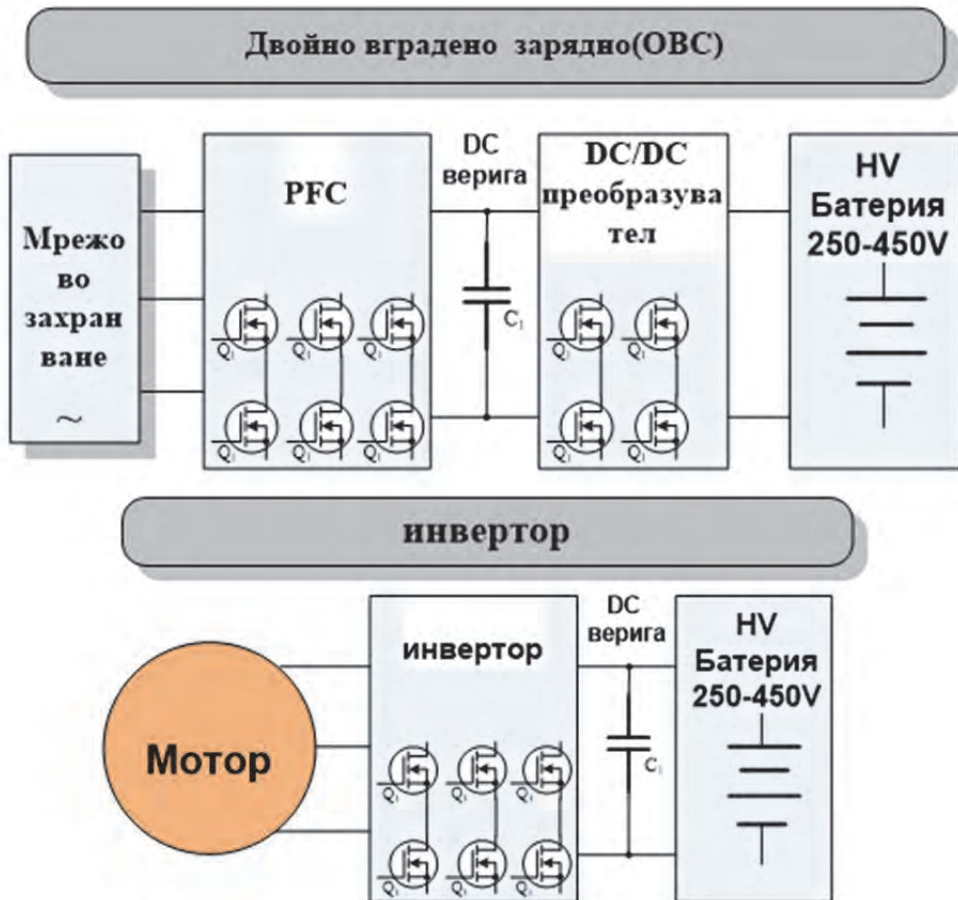
Фигура 4: Подобряване на производителността на нисковолтовия изход

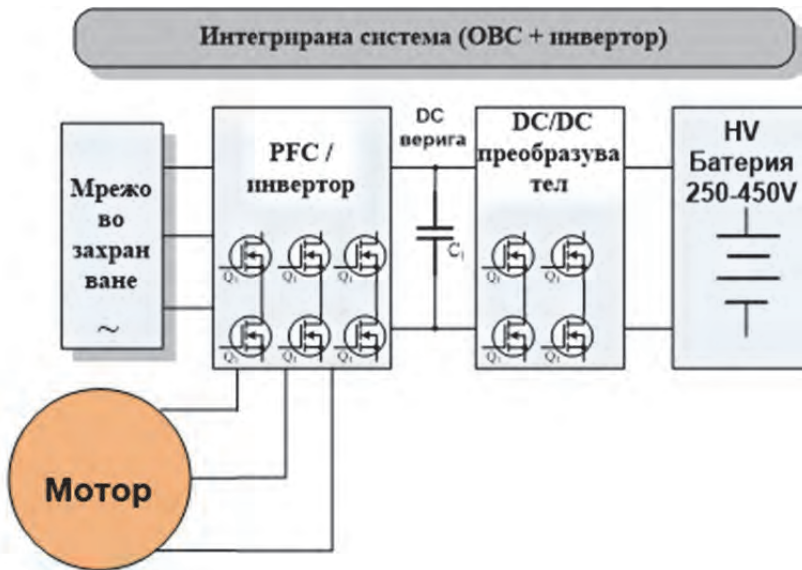
Вграденият BUCK конвертор помага за подобряването на ефективността на нисковолтовия изход.

Когато тази комбинирана топология работи в състояние на зареждане на високоволтовата батерията, изходът с високо напрежение може да се контролира точно. Ефективността на изхода с ниско напрежение обаче ще бъде ограничена, тъй като двата извода на трансформатора са свързани заедно. Един прост метод за подобряване на нисковолтовата производителност е с добавяне на вграден понижаващ преобразувател. Компромисът обаче е допълнителният разход.

Компоненти за взаимно поделяне

Подобно на бордовото зарядно устройство, системата OBC и интегрирането на HV DC/DC преобразувател довежда до получаването на номиналното напрежение с корекция на фактора на мощността в самото OBC, като и трите полумоста на инвертора стават с много близки стойности. Това позволява споделяне на превключвателя на захранването с трите полумоста, с двата компонента от крайното оборудване, както е показано на фигура 5, което може да намали разходите и да подобри плътността на мощността.





Фигура 5: Споделяне на компоненти в комбиниран дизайн

От двете технологии се получава хибридна интегрирана технология от нов вид.

Тъй като електродвигателят обикновено има три намотки, е възможно да се постигне магнитна интеграция чрез споделяне на намотките, като индуктори на коректора на фактора на мощността в OBC, което позволява намаляване на разходите и подобряване на плътността на мощността.

ИЗВОДИ

Еволюцията на интеграцията продължава от механично интегриране на ниско ниво до електронно интегриране на високо ниво. Сложността на системата ще се увеличава с увеличаване на нивото на интеграция. Въпреки това, всеки вариант на комбинирана архитектура на устройствата за превозните средства, предизвиква различни дизайнерски решения, включително:

- Необходимост от внимателно проектиране при магнитна интеграция в двигателите, за да се постигнат най-добри резултати.
- Алгоритъмът за управление ще бъде доста по-сложен, с прилагане на такава интегрирана система.
- Проектиране на високоефективна охладителна система за разсейване на цялата топлина, дори и в по-малките системи на електрозадвижващи агрегати.
- Гъвкавостта е ключова при комбинираната архитектура.

Литература

1. Rick Nelson - Texas Instruments: The automotive industry is pursuing initiatives related to 48-V battery systems, wireless battery management, and electric-vehicle combo-box architectures. Sep 30, 2020
2. <https://projectabstracts.com/tag/vehicle-automation>
3. www.cbinsights.com/research/autonomous-driverless-vehicles-corporations-list