



Факултет за електротехника и информациски  
технологии, Скопје  
Трета студентска конференција „Енергетска  
ефикасност и одржлив развој“  
СКЕЕОР 2015



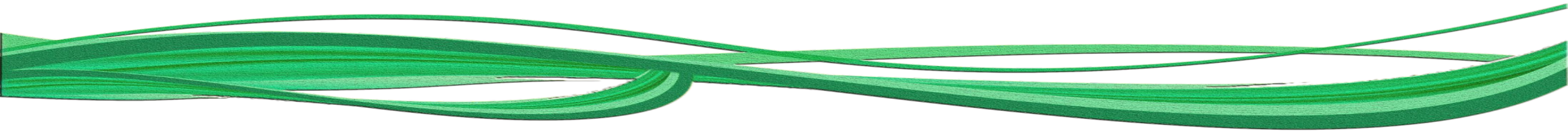
# Преглед на можностите при избор на електричен мотор и енергетски преобразувач кај електрично возило

Дејан Пејовски

Бодан Велковски

Факултет за електротехника и информациски технологии - Скопје

21.11.2015, Скопје





# Вовед



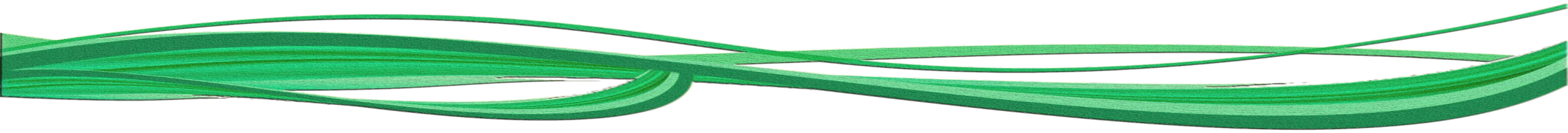
- Електрични возила како замена за класичните автомобили
- Предности:
  - Можност за работа со рекуперација на кинетичката енергија во електрична – генераторско сопирање
  - Урамнотежување на оптоварувањето во електроенергетскиот систем со нивно полнење во текот на ноќните часови
  - Не испуштаат издувни гасови
  - Работат тивко и речиси без вибрации
- Секое електрично возило се состои од три системи:
  - Електричен систем за задвижување – електричен мотор, енергетски преобразувач, управувачка единица за преобразувачот
  - Систем за напојување – батерија
  - Дополнителни потсистеми за управување и контрола на движењето



# Карактеристики на различните електрични мотори и соодветни преобразувачи кај електричните возила



- Основни барања кои треба да ги задоволи електричниот мотор:
  - Широк опсег на брзини
  - Брз импулсен одговор
  - Висока ефикасност при повеќе различни брзини и моменти
  - Висок момент при мали брзини
  - Голема густина на моќност
  - Разумна цена
- Избор на енергетски преобразувач врз основа на избраниот тип на електричен мотор





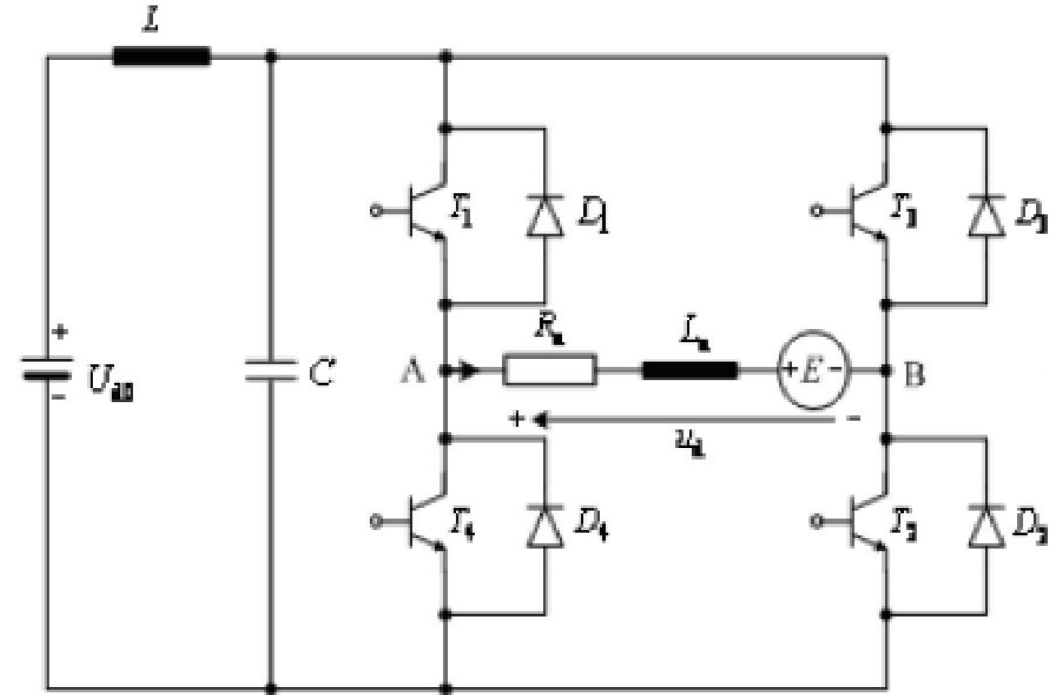
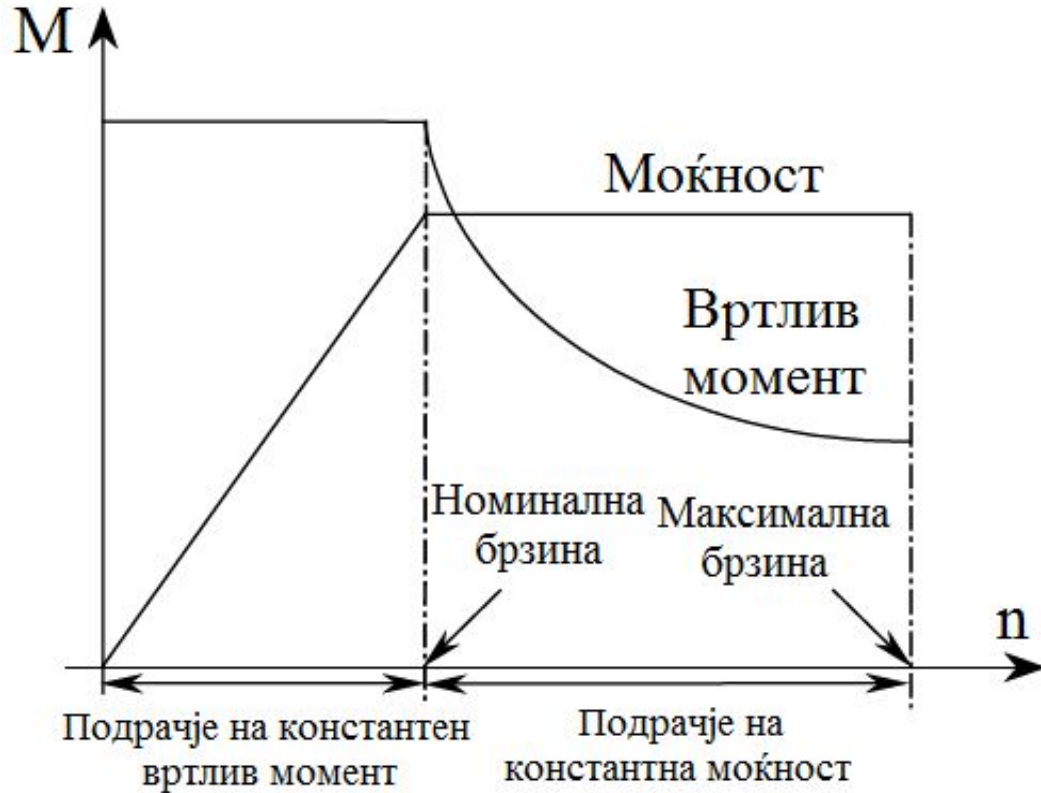
# Мотор на еднонасочна струја



- Главно се употребува за задвижување на возила со помали моќности од 1-3 kW
- Добри работни карактеристики при различни области на брзината
- Едноставна контрола на брзината на вртење
- Основен недостаток – комутаторски систем
- Најчесто употребувани преобразувачи кај еднонасочните мотори – чопери



# Мотор на еднонасочна струја

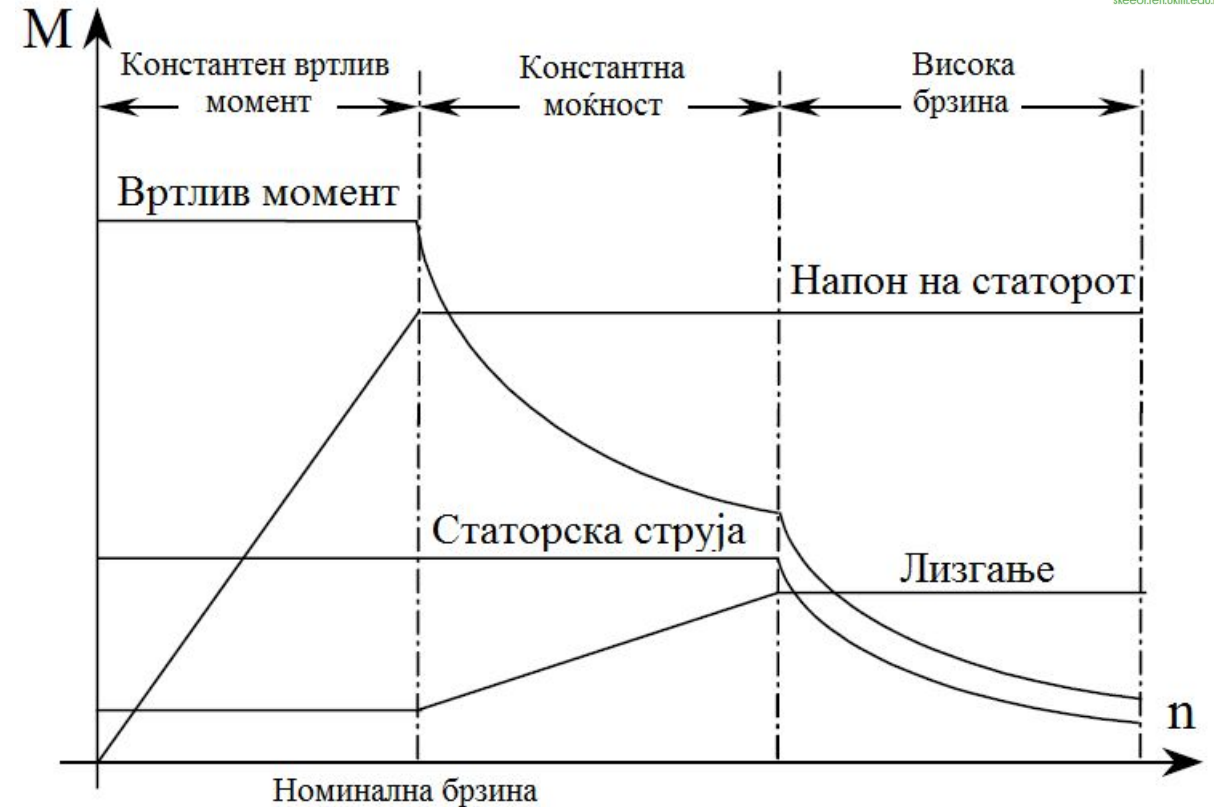


DC регулатор за влезниот напон на еднонасочен мотор



# Асинхрон мотор со кафезен ротор

- Широко прифатени и применувани бескомутаторски мотори за задвижувачкиот систем кај електричните возила
- Предности
  - Голема доверливост и издржливост
  - Бараат малку одржување
  - Имаат ниска цена и
  - Можат да работат во тешки услови на работна околина





# Асинхрон мотор со кафезен ротор

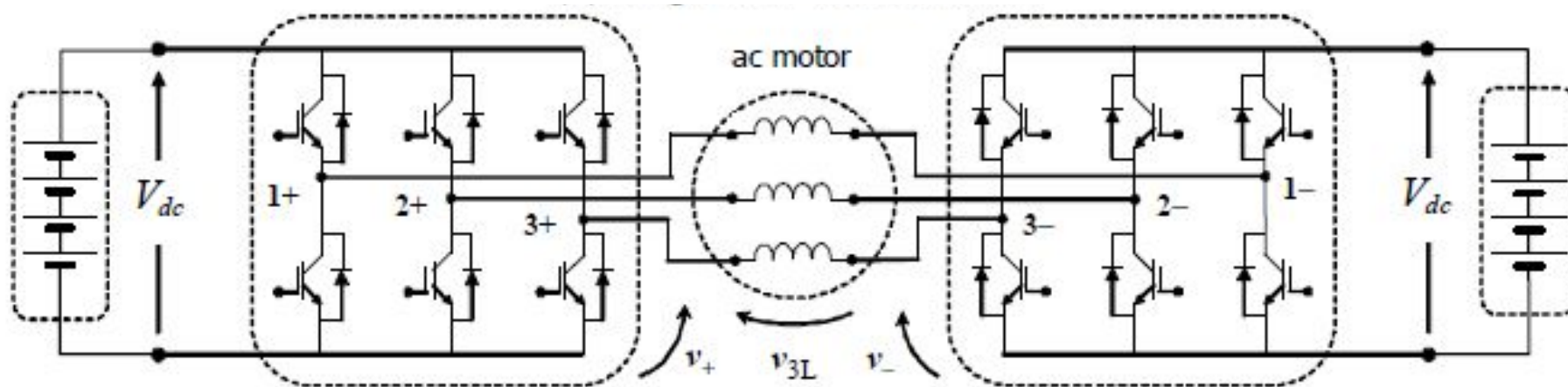


- Негативни страни:
  - Големи загуби
  - Лош фактор на моќност
  - Малата искористеност на инвертор
  - Помала ефикасност во однос на мотор со перманентни магнети
- Проширување на работното подрачје со константна моќност над основната брзина се со слабеење на флуксот



# Асинхрон мотор со кафезен ротор

- Преобразувач – двоен инвертор со три напонски нивоа
- Системот е сочинет од два стандардни напонски инвертори со две нивоа
- Со зголемување на фреквенцијата на прекинување на инверторот се намалува брановитоста на струјата, но ефикасноста на уредот опаѓа
- Управување преку синусна ШИМ модулација







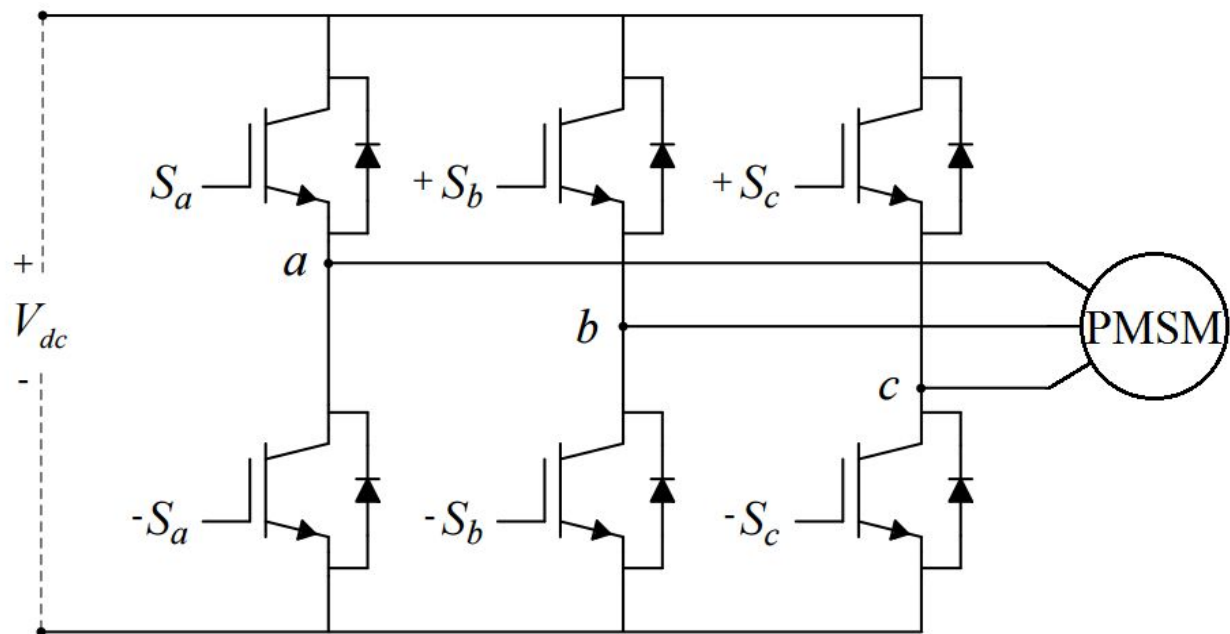
# Синхрон мотор со перманентни магнети



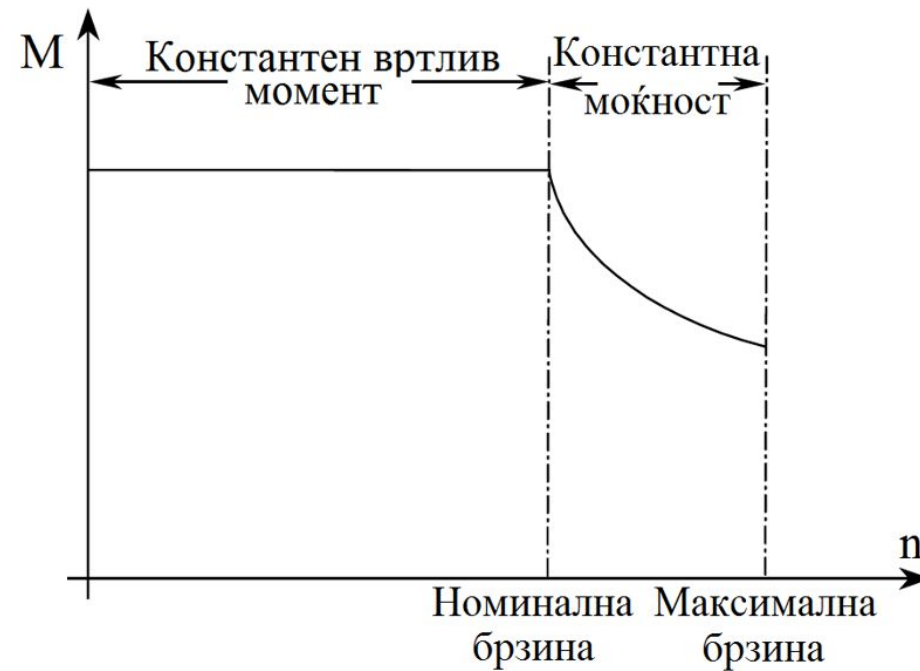
- Перманентни магнети наместо намотки на роторот
- Позитивни карактеристики:
  - Висока густина на моќност
  - Висока ефикасност
  - Едноставно ладење
  - Голема доверливост
- Особено погодни за употреба кај електрични возила, каде што тркалата се погонувани од засебни мотори
- Кај овие мотори се користат трифазни напонски инвертори со IGBT транзистори како вентили



# Синхрон мотор со перманентни магнети



Шематски приказ на трифазен напонски инвертор

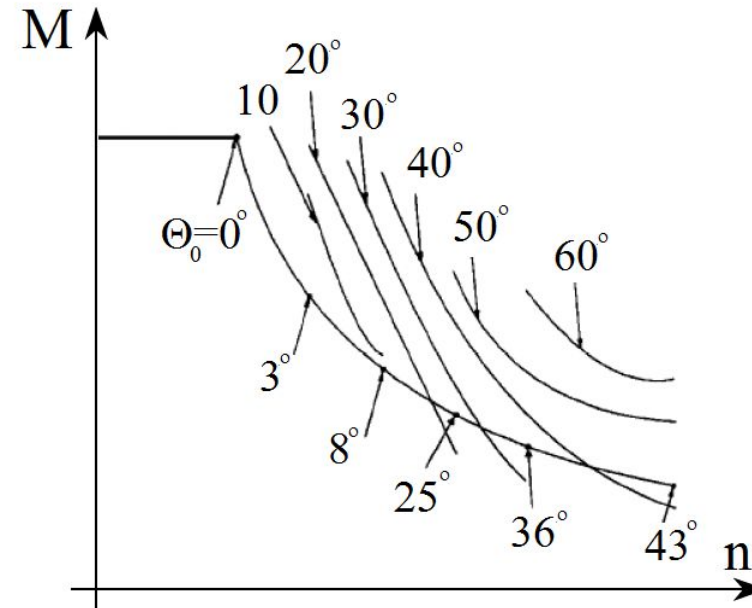


Механичка карактеристика на синхрон мотор со перманентни магнети



# Синхрон мотор со перманентни магнети

- Негативни карактеристики:
  - Ограничен дијапазон на промена на брзината
  - Мало подрачје на константна моќност
  - Најскапи од сите анализирани мотори
- Можност за зголемување на дијапазонот на промена на брзината со управување со аголот на спроведување на преобразувачот



(6)

Механичка карактеристика на синхрон мотор со перманентни магнети со управување со аголот на спроведување



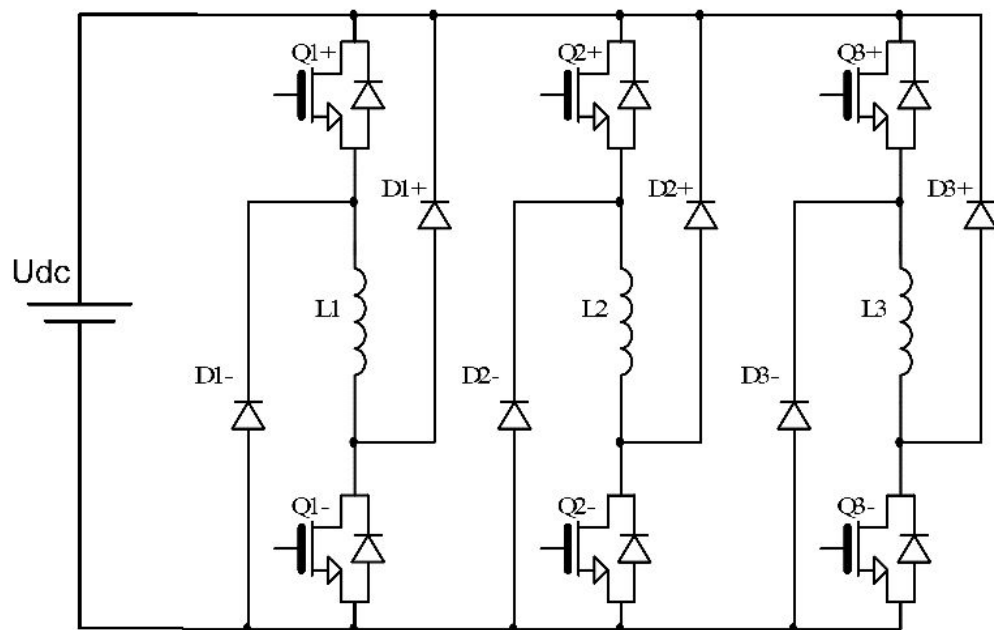
# Електронски управуван релуктантен мотор



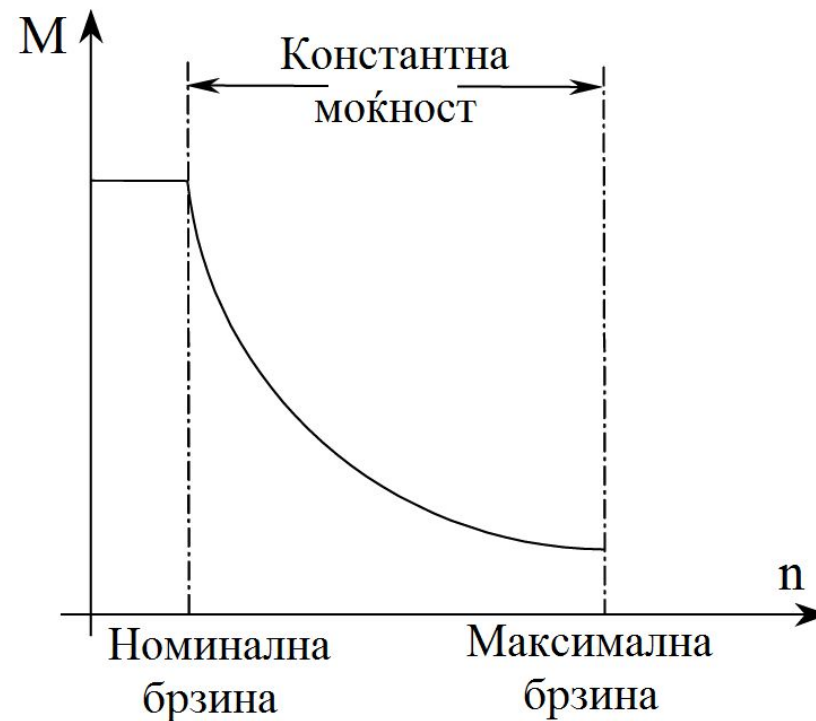
- Предности
  - Многу едноставна конструкција
  - Конструктивните карактеристики овозможуваат моторот да биде многу издржлив и доверлив
  - Извонредна механичка карактеристика
  - Широко подрачје на константна моќност и широк дијапазон на промена на брзината
- Најсоодветен избор за енергетски преобразувач – асиметричен полумостен инвертор
- Недостатоци
  - Високо ниво на акустичен и електромагнетен шум
  - Брановитост
  - Сложена топологија на преобразувачот



# Електронски управуван релуктантен мотор



Шематски приказ на асиметричен полумостен инвертор



Механичка карактеристика на релуктантен мотор



# Споредбена анализа на видовите електрични мотори



Тип на мотор	Еднонасочен мотор	Асинхрон мотор	Синхрон мотор со перманентни магнети	Синхрон релуктантен мотор
Ориентција на полето	радијално	радијално	радијално	радијално
Момент	+	-	++	+
Ефикасност	-	-	++	+
Максимална брзина	-	+/-	+/-	+
Ладење	-	-	+	+
Слабење на полето	+	+	+/-	+/-
Доверливост	-	+	+	+
Економска исплатливост	+	++	-	+

Ви благодариме за вниманието

Прашања?