

mr. sc. Dubravko Krušelj, dipl. ing.

mentor: izv. prof. dr. sc. Damir Sumina

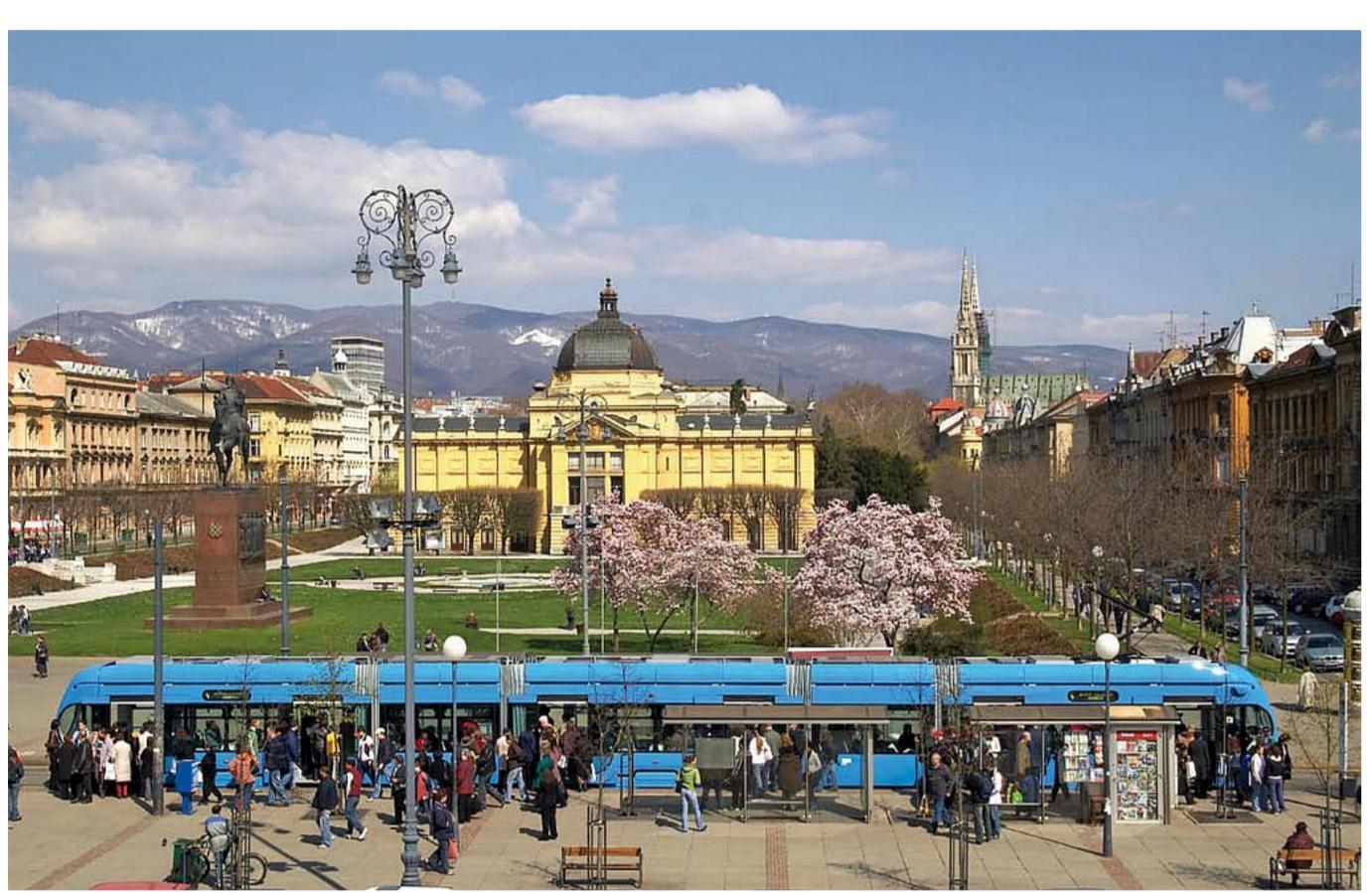
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. Uvod

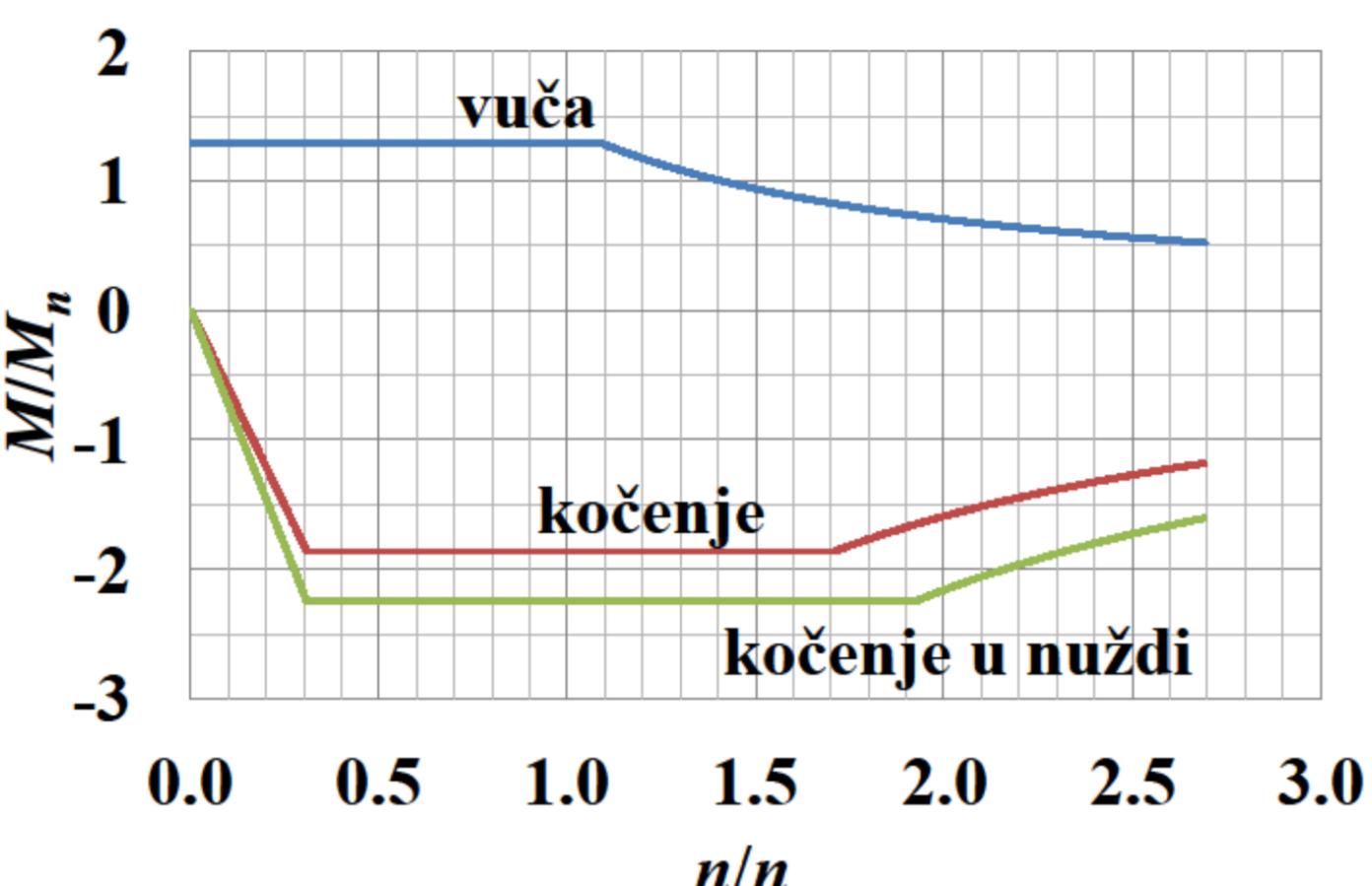
Vektorsko upravljanje se koristi za pogone zahtjevnih dinamičkih performansi. Najčešće korištene metode vektorskog upravljanja su:

- metoda vektorskog upravljanja orijentacijom polja (eng. *field oriented control*)
- izravno upravljanje momentom (eng. *direct torque control*)

Glavni pogon **niskopodnog tramvaja serije TMK 2200** je pogon s **asinkronim strojevima**, za kojeg je karakterističan vrlo širok raspon upravljanja vezan uz brzinu vrtnje i zahtijevano opterećenje.



Slika 1. Niskopodni tramvaj serije TMK 2200



Slika 2. Momentne vučno-kočne karakteristike tramvaja

2. Opis problema

Vektorsko upravljanje orijentacijom polja:

- potrebno je poznavati sve parametre asinkronog stroja

Metoda izravnog upravljanja momentom:

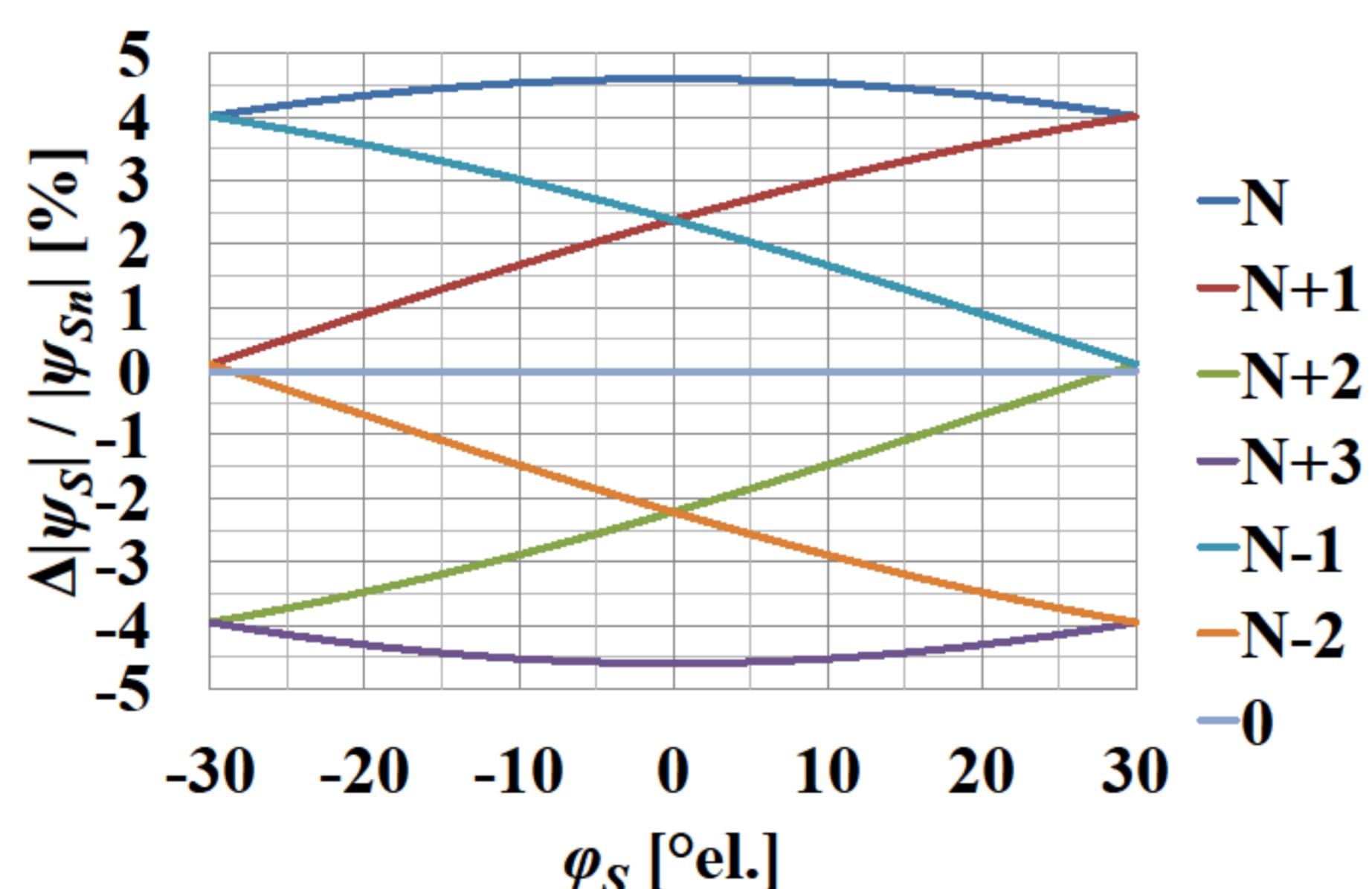
- jednostavnija i robusnija
- neovisno o pogonskim uvjetima omogućava se primjena samo jednog vektora napona

3. Metodologija

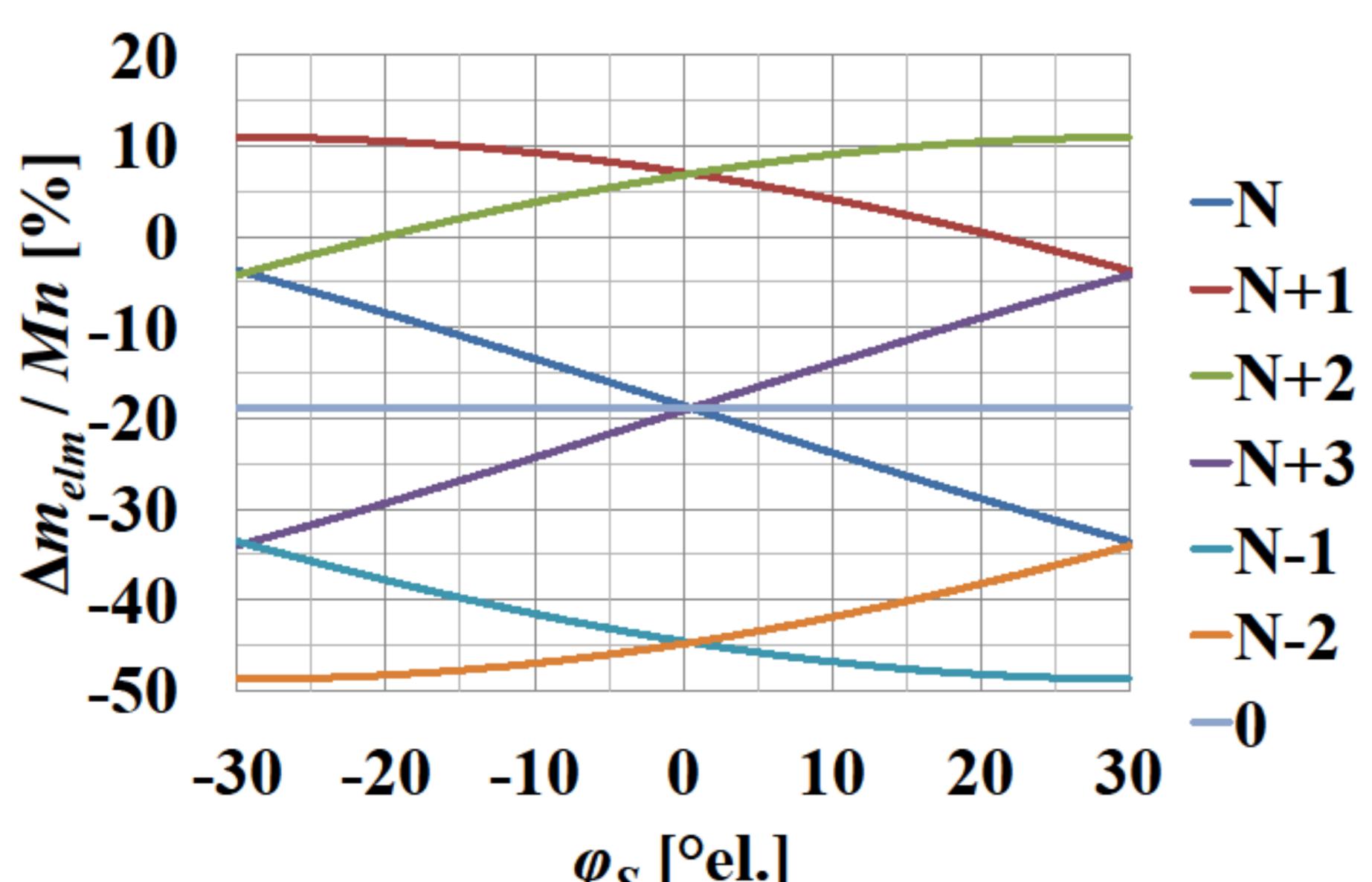
Metoda za određivanje promjena vektora statorskog toka i elektromagnetskog momenta (izvorni znanstveni doprinos)

$$\Delta|\vec{\psi}_S| \approx u_{dc} \Delta T \cos[\varphi_S(t_k)]$$

$$\Delta m_{elm} \approx \Delta m_{elm0} + c_m \sin[\varphi_S(t_k) + \varphi]$$

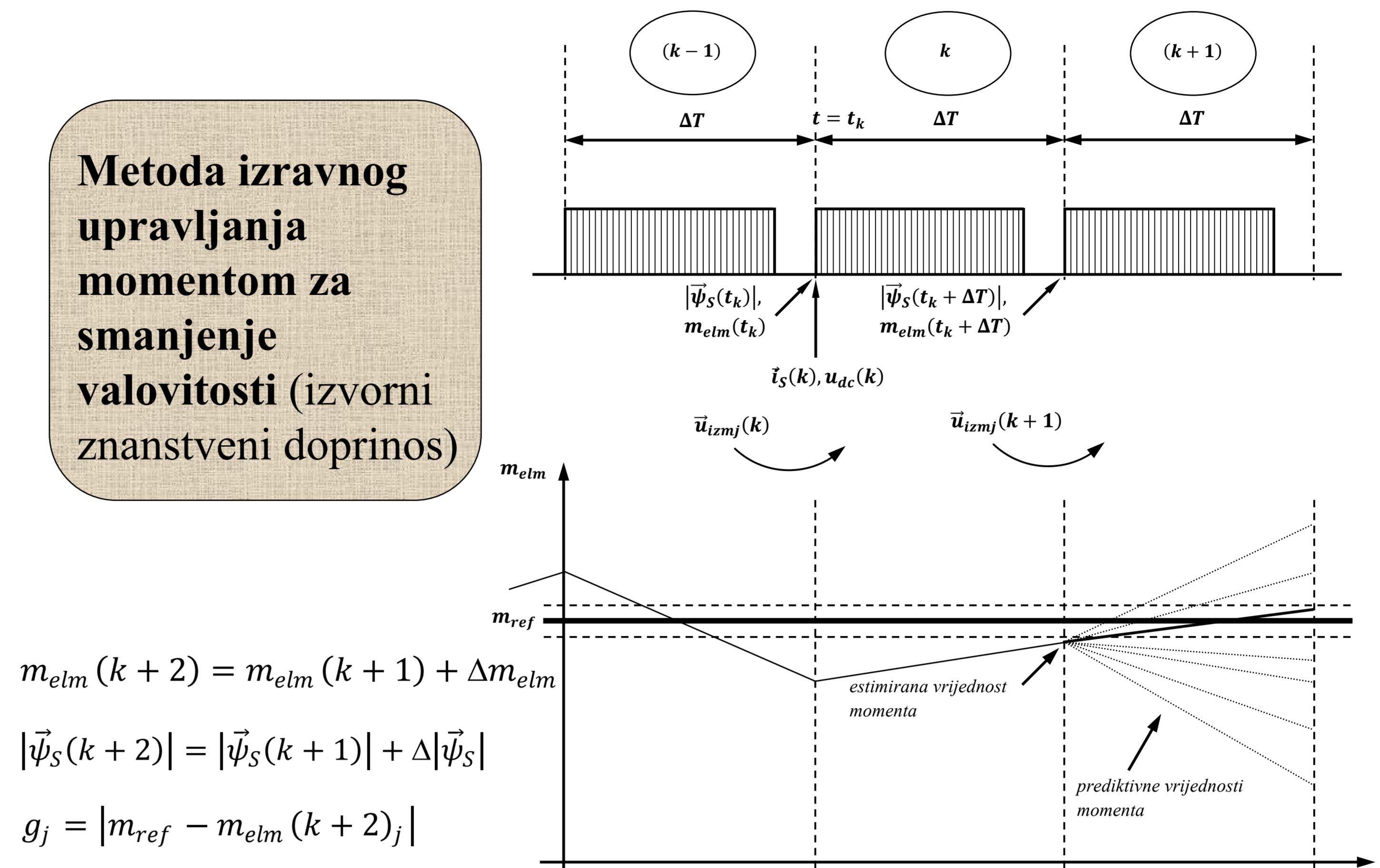


Slika 3. Promjene modula vektora statorskog toka



Slika 4. Promjene momenta kod nazivne brzine vrtnje i 25% nazivnog opterećenja

Metoda izravnog upravljanja momentom za smanjenje valovitosti momenta (izvorni znanstveni doprinos)



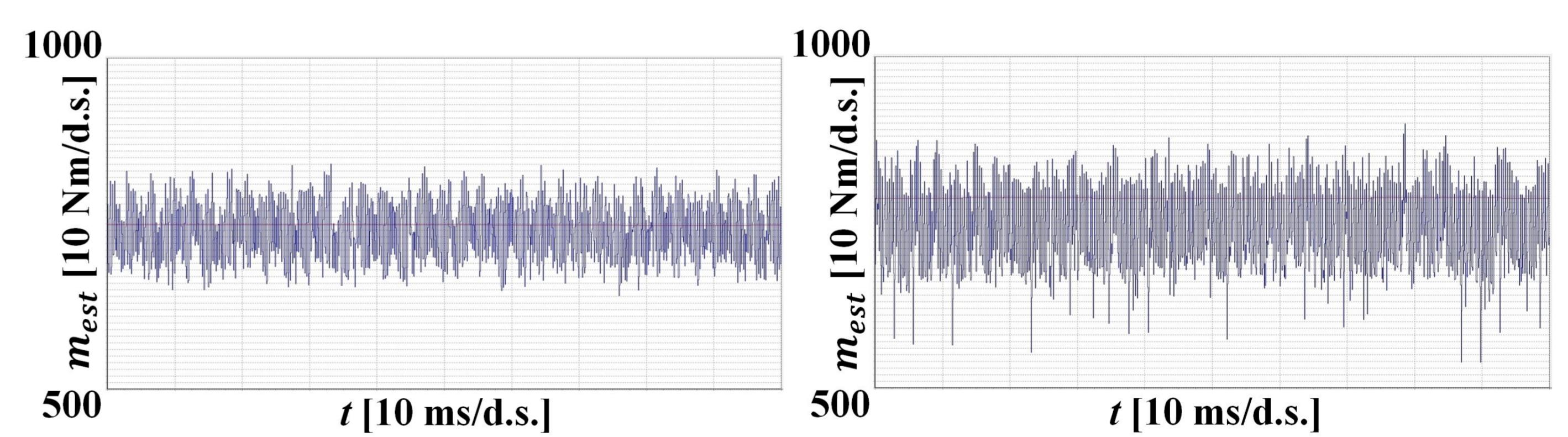
Slika 5. Prediktivne vrijednosti momenta

4. Rezultati

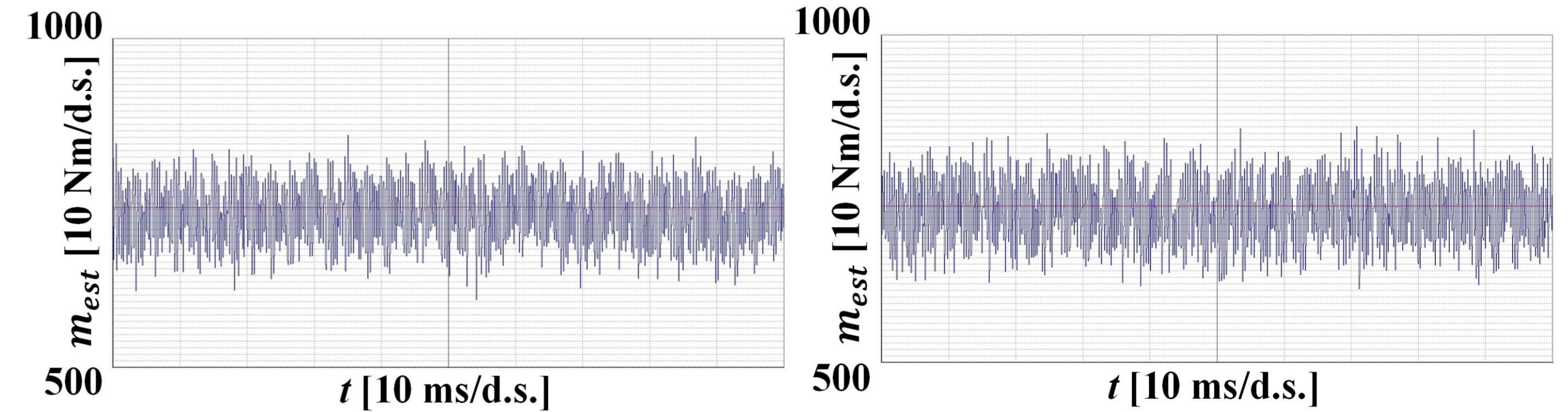
Eksperimentalna istraživanja su provedena na modelu glavnog pogona tramvaja u ispitnom laboratoriju tvrtke **Končar – Elektronika i informatika**.



Slika 6. Ispitni postav glavnog pogona tramvaja serije TMK 2200



Slika 7. Eksperimentalni rezultati, predložena metoda (lijevo) i konvencionalna metoda (desno)



Slika 8. Eksperimentalni rezultati, predložena metoda (lijevo) i prediktivno upravljanje momentom (desno)

5. Zaključak

Značajke metode izravnog upravljanja momentom asinkronog stroja temeljene na određivanju optimalnoga vektora prema kriteriju smanjenja valovitosti momenta:

- zahtijeva se proračun samo statorskih veličina
- ne koriste se svi parametri asinkronog stroja ni brzina vrtnje
- koristi se funkcija cilja bez težinskih faktora
- prediktivne vrijednosti se računaju samo za tri vektora napona
- primjena metode rezultira za zadane pogonske uvjete najmanjom vrijednošću momenta od vrha do vrha i gotovo najmanjim odstupanjem momenta od referentne vrijednosti