

## 1. Uvod

Uobičajeno se položaj rotora sinkronog stroja sa stalnim magnetima i sinkronog reluktantnog stroja mjeri, što zahtjeva dodatnu investiciju, povećanje potrebnog mjesta za ugradnju i dodatno ožičenje. Kvar mjernog člana položaja i brzine vrtnje rotora, pretvornika za obradu signala ili ožičenja nužno dovodi do zaustavljanja pogona, a može dovesti i do oštećenja pretvarača, stroja ili radnog mehanizma.

Estimacijom položaja rotora povećava se robusnost pogona, smanjuju se inicijalni troškovi i troškovi održavanja.

Razvijeni algoritmi opisani u znanstvenim člancima koriste se za estimaciju položaja i brzine vrtnje rotora kada se pretvaračem sinkroni stroj pokreće iz mirovanja.

## 2. Opis problema

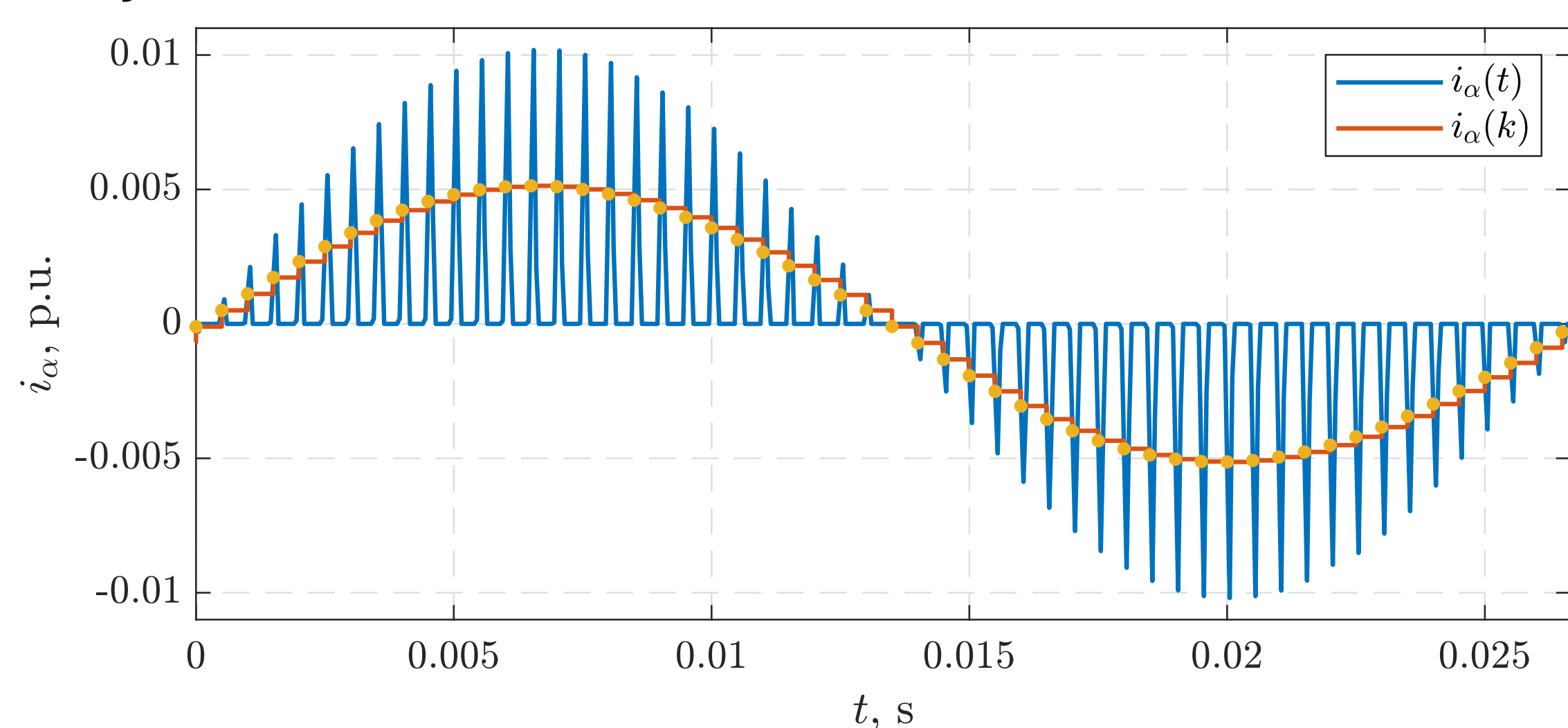
Ako se razvijeni algoritmi primjene u pogonima gdje se rotor sinkronog stroja vrti prije uključenja pretvarača, neizbježan je udarac struje i momenta na osovini pogona.

Leteći start je postupak sinkronizacije tijekom kojeg se estimira položaj i brzina vrtnje rotora te iznos induciranog napona prije uključivanja pretvarača.

## 3. Metodologija

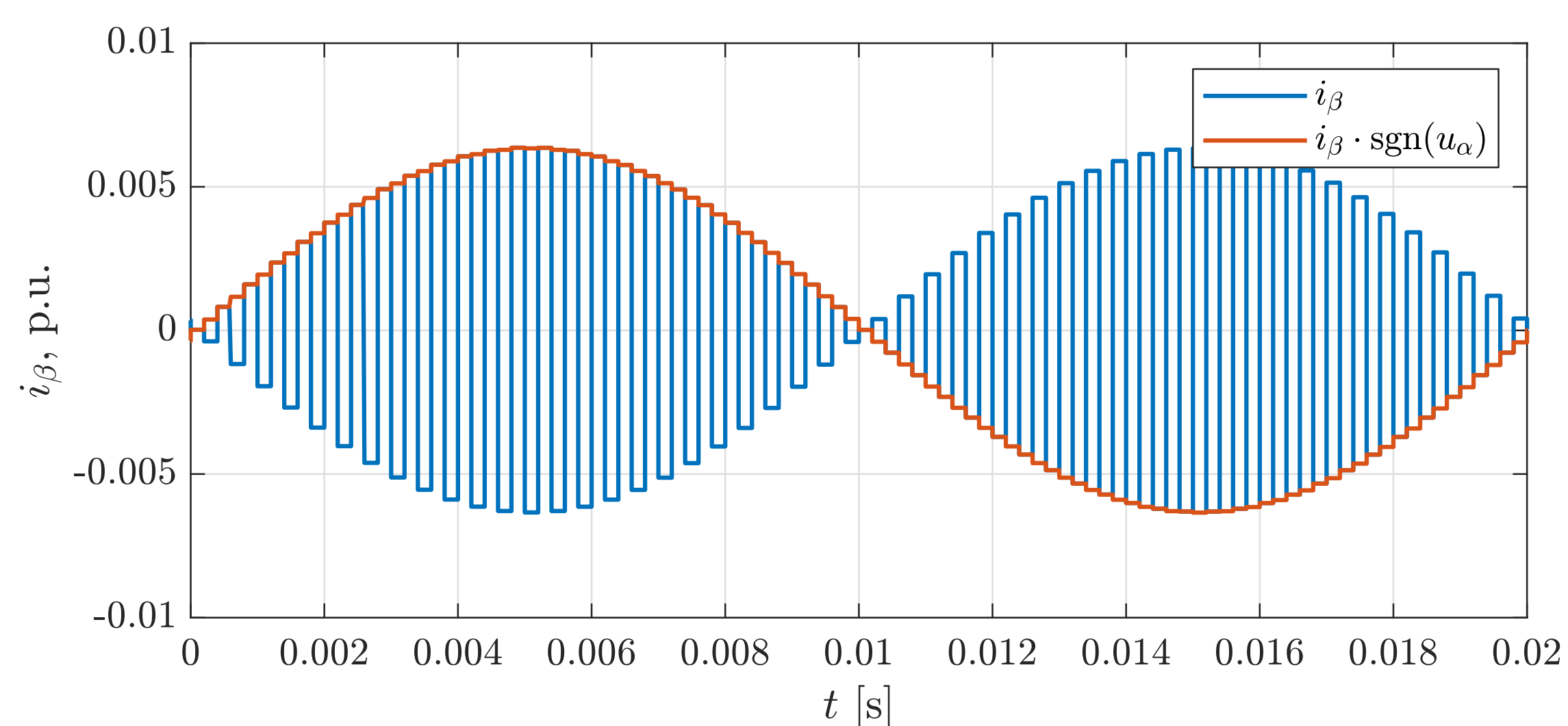
Isprekidani način rada energetskog pretvarača je kontinuirana primjena niza istih kratkotrajnih vektora napona na stezaljkama stroja što omogućava razvoj algoritama za upravljanje trajanjem impulsa te kontinuiranu estimaciju položaja i brzine vrtnje rotora stroja.

Kod sinkronih strojeva sa stalnim magnetima primjenjuje se niz nul-vektora. Tijekom kratkog spoja, struje se uzrokuju na polovici perioda vođenja.



Slika 1: Isprekidani načina rada sinkronog stroja sa stalnim magnetima

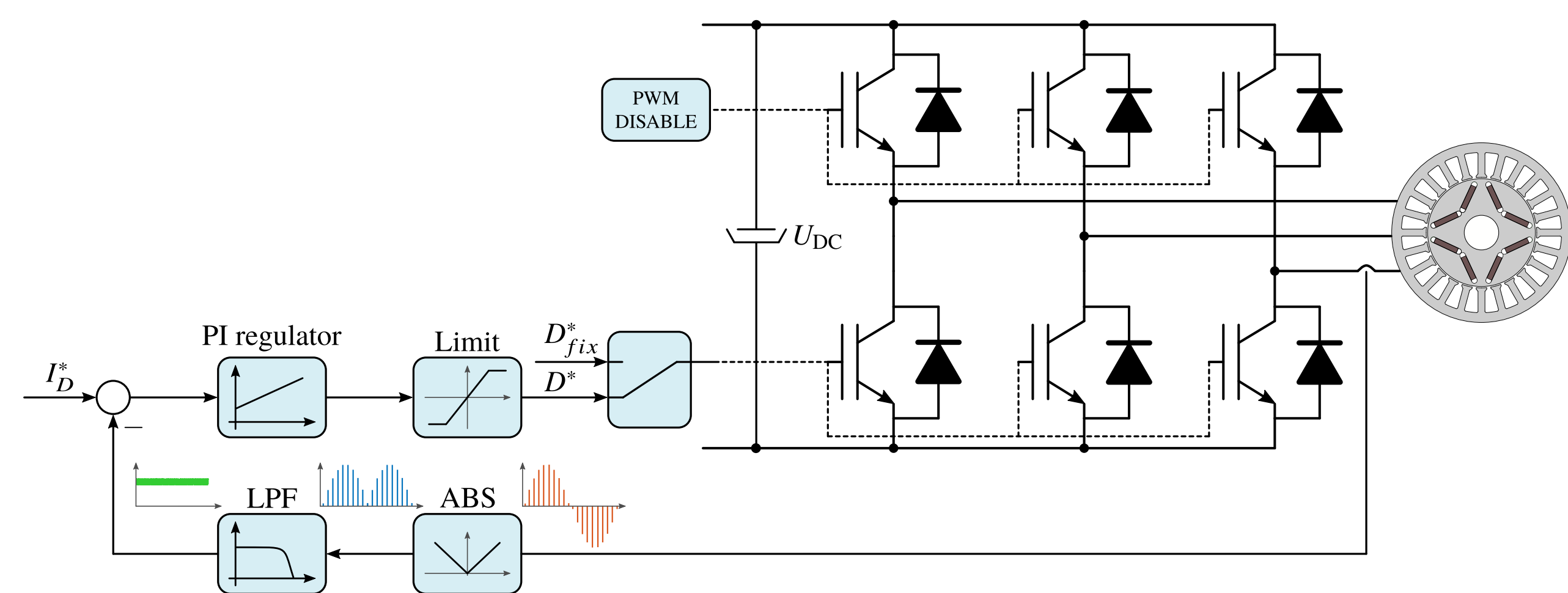
Kod sinkronih reluktantnih strojeva primjenjuje se niz alternirajućih aktivnih vektora napona. Struje se uzorkuju na polovici perioda aktivnog vektora, a predznak struje je potrebno promijeniti ovisno o aktivnom vektoru.



Slika 2: Isprekidani načina rada sinkronog reluktantnog stroja

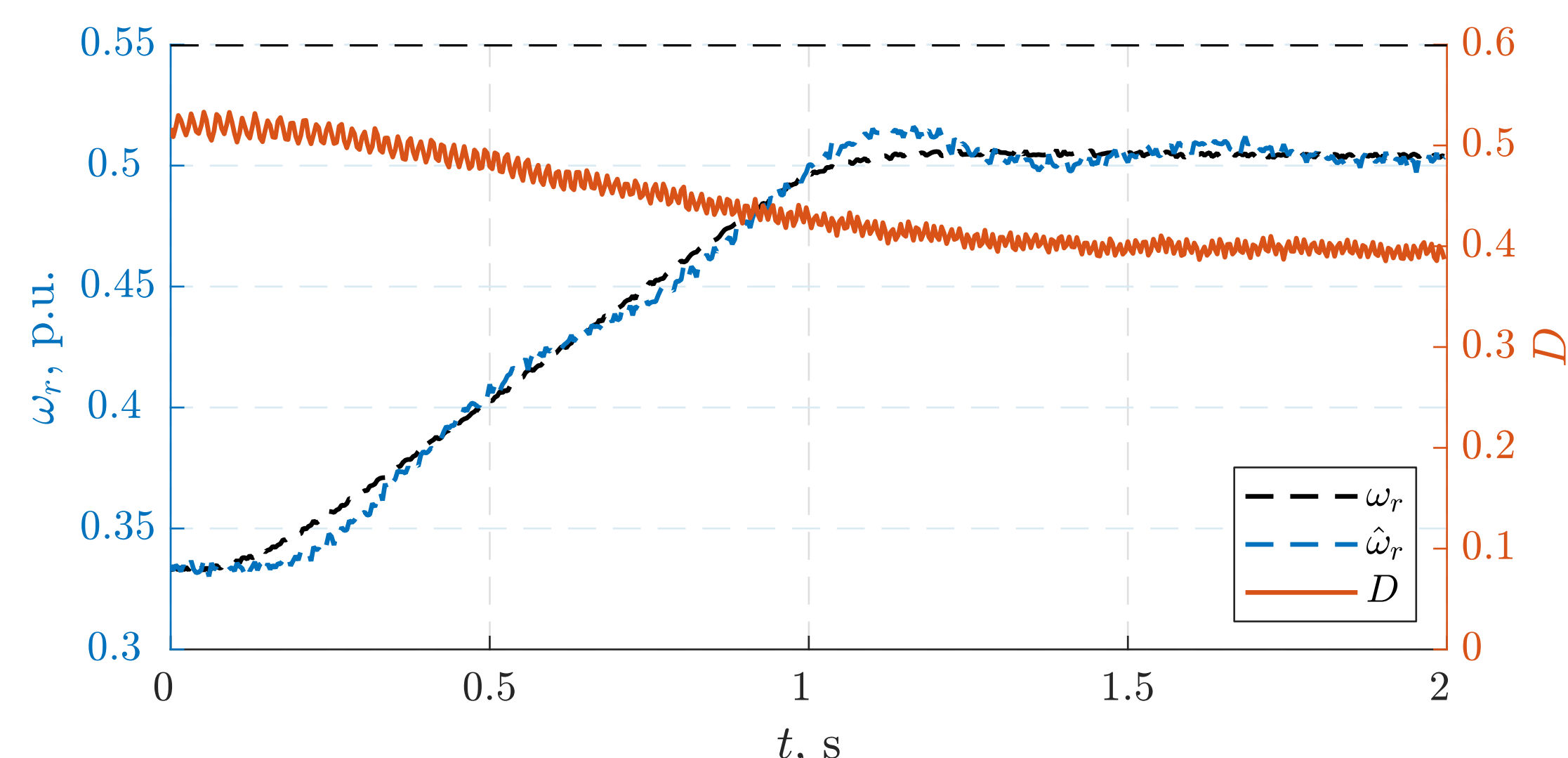
## 4. Rezultati

Period vođenja mora biti takvog iznosa da vršne vrijednosti struja budu veće od mjernog šuma strujnog senzora, no istovremeno struje moraju pasti na vrijednost nula tijekom jednog perioda sklapanja. S obzirom na to da se želi omogućiti sinkronizacija u što većem rasponu brzina vrtnje, nije poželjno koristiti konstantni iznos perioda vođenja, te je predložen regulator struje kratkog spoja.



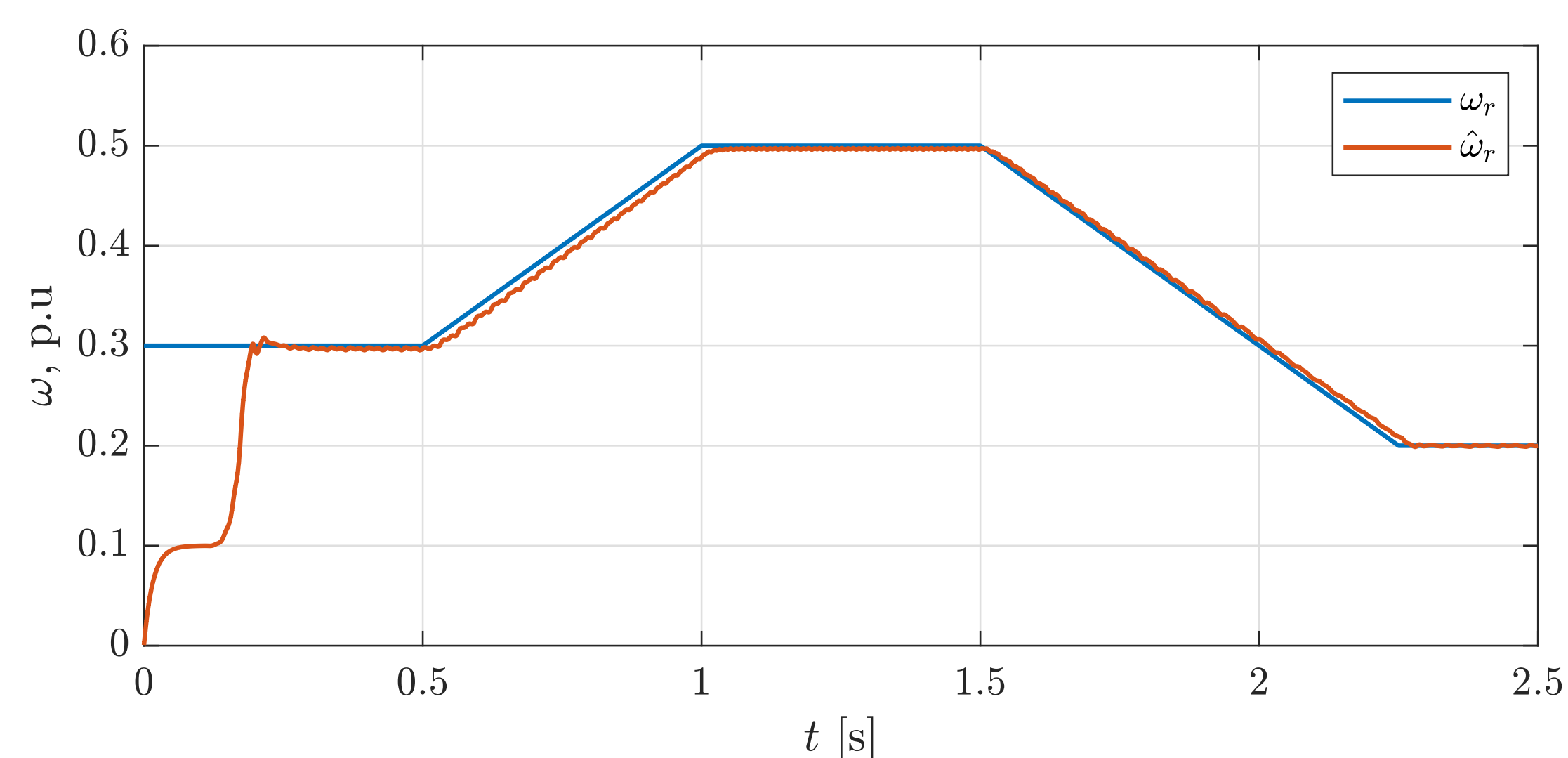
Slika 3: Regulator struje kratkog spoja

Predložen je matematički model sinkronog stroja sa stalnim magnetima tijekom isprekidanog načina rada. Eksperimentalno je ispitana struktura estimacije temeljena na PI regulatoru i fazno zatvorenoj petlji (PLL) na principu aktivnog toka.



Slika 4: Eksperimentalni rezultati upravljanjem faktorom vođenja i estimacije brzine vrtnje

Predložen je matematički model sinkronog reluktantnog stroja tijekom isprekidanog načina rada. Simulacijski je ispitana struktura estimacije temeljena na generaliziranom integratoru drugog reda (SOGI) i frekvencijsko zatvorenoj petlji (FLL).



Slika 5: Simulacijski rezultati estimacije brzine vrtnje

## 5. Zaključak

Pretvarač ne zahtijeva ugradnju dodatnih mjernih članova te nije potrebna preinaka u načinu upravljanja sklopama.

Isprekidani način rada omogućuje kontinuiranu estimaciju položaja i brzine vrtnje rotora sinkronog stroja tijekom kojih je struja regulirana na sigurnosno male iznose. To omogućuje promjenu brzine vrtnje tijekom sinkronizacije, a ne unosi dodatnu buku, vibracije i moment na osovini stroja.