

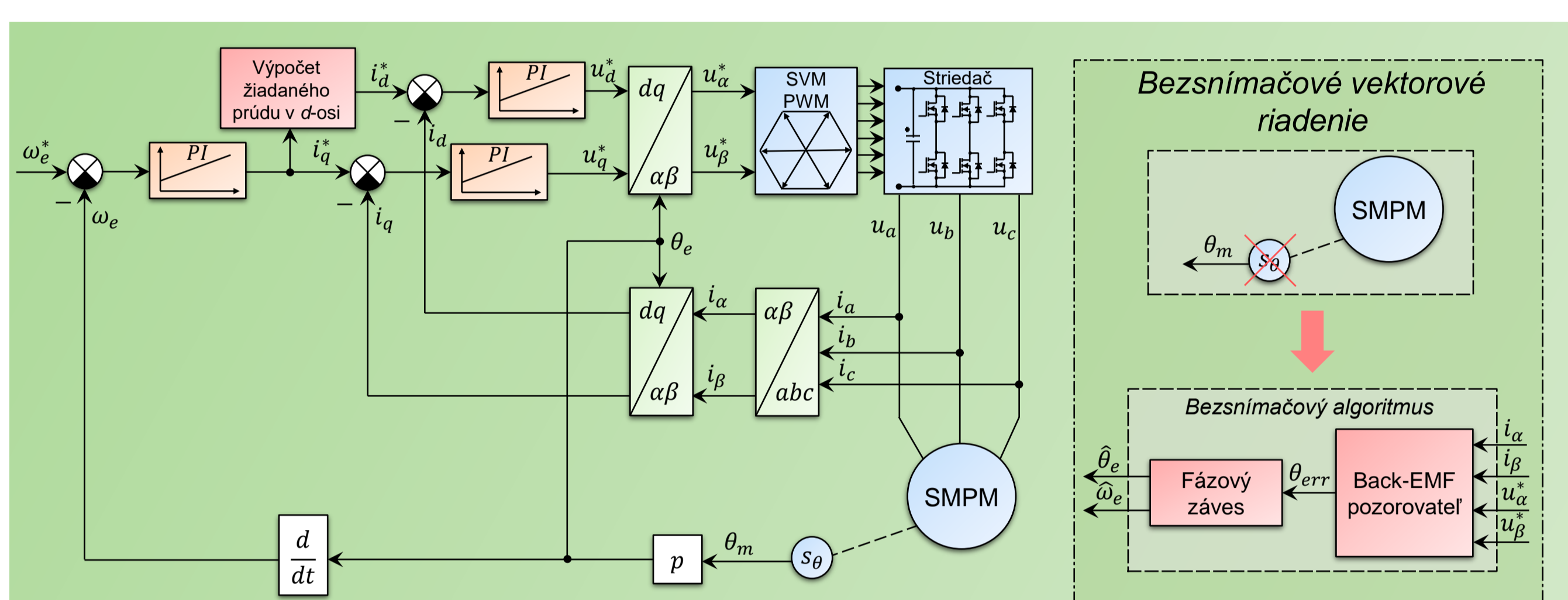
## Návrh a realizácia riadiaceho algoritmu pre rozšírenie prevádzkových oblastí a zvýšenie účinnosti synchronného motora

Ing. Michal Vidlák, Katedra elektroenergetiky a elektrických pohonov

### Ciele projektu:

- návrh a realizácia vektorového riadenia spolu s algoritmami na zvýšenie účinnosti synchronného motora,
- meranie vlastností riadenia pokrývajúceho celú prevádzkovú oblasť stroja vzhľadom na zvýšenie účinnosti,
- návrh a realizácia algoritmu riadenia odolného voči zmene parametrov synchronného motora,
- porovnanie riadení a publikovanie výsledkov na medzinárodnej konferencii.

### Vektorové riadenie synchronného motora s PM:



Základnou a zároveň najjednoduchšou technikou pri vektorovom riadení je:

#### • riadenie s konštantným uhlom momentu - CTA:

$$i_{d\ CTA}^* = 0$$

Zlepšenie prevádzkových vlastností SMPM je možné pri vektorovom riadení doceliť vhodným riadením  $d$ -zložky prúdu podľa niektorého z nasledujúcich kritérií:

#### • riadenie s maximálnym momentom na ampér - MTPA:

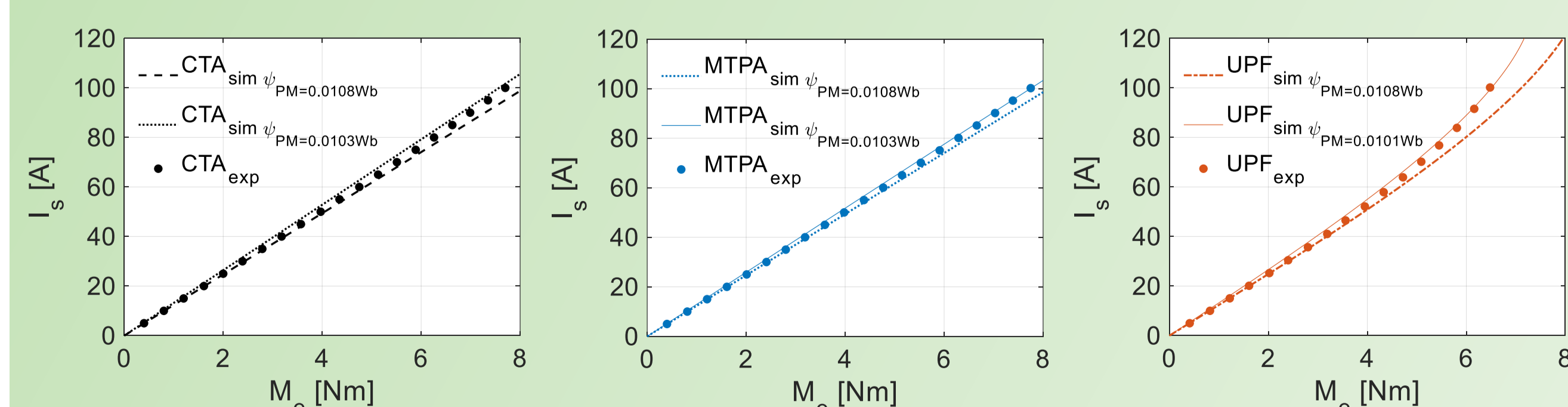
$$i_{d\ MTPA}^* = \frac{-\psi_{PM} + \sqrt{\psi_{PM}^2 + 4i_q^2(L_d - L_q)^2}}{2(L_d - L_q)}$$

#### • riadenie s jednotkovým účinníkom - UPF:

$$i_{d\ UPF}^* = \frac{-\psi_{PM} + \sqrt{\psi_{PM}^2 - 4i_q^2L_dL_q}}{2L_d}$$



Výpočet uvedených rovníc je však závislý od parametrov motora, ktoré sa menia za rôznych prevádzkových podmienok napríklad vplyvom teploty, saturácie magnetického jadra, či skin efektu. Zmena týchto parametrov nepriaznivým spôsobom ovplyvňuje prevádzkové vlastnosti SMPM a to najmä v trakčných aplikáciách.

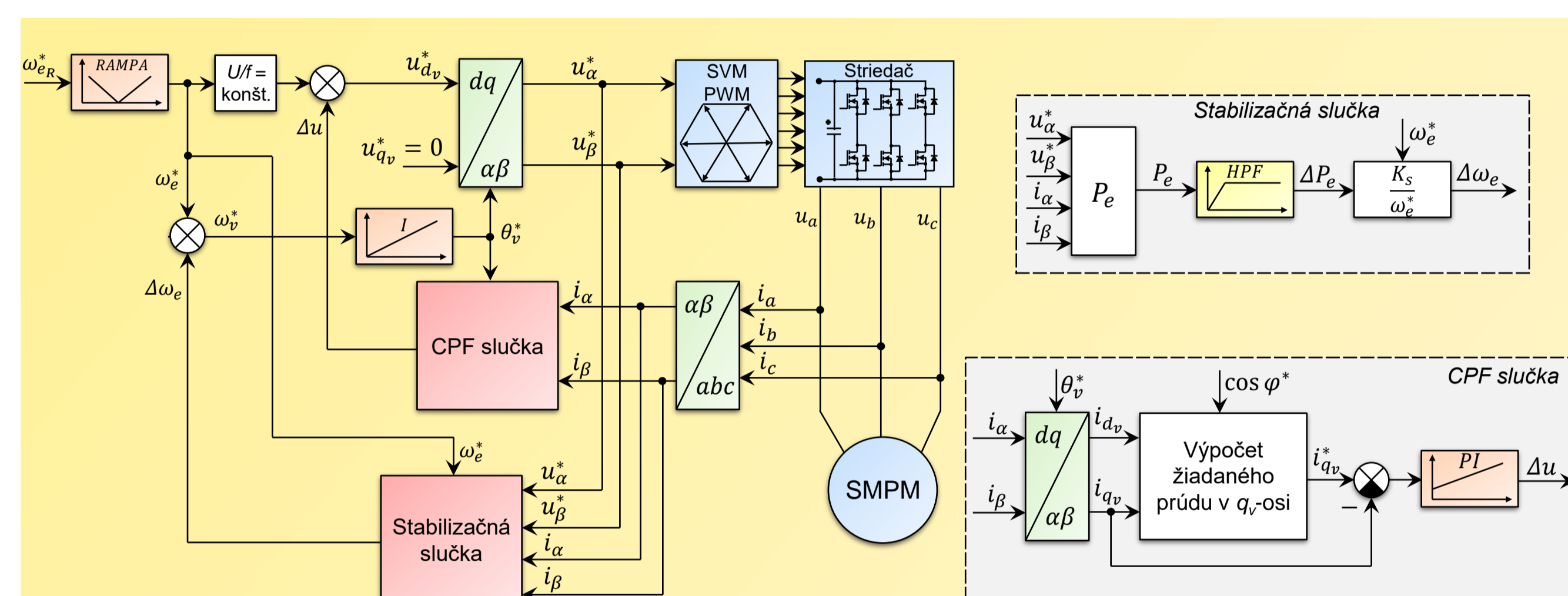


Z toho dôvodu sa v súčasnosti za jeden z najdôležitejších parametrov riadiacich algoritmov SMPM považuje odolnosť voči zmene jeho parametrov - robustnosť, s ktorou úzko súvisí aj účinnosť motora.



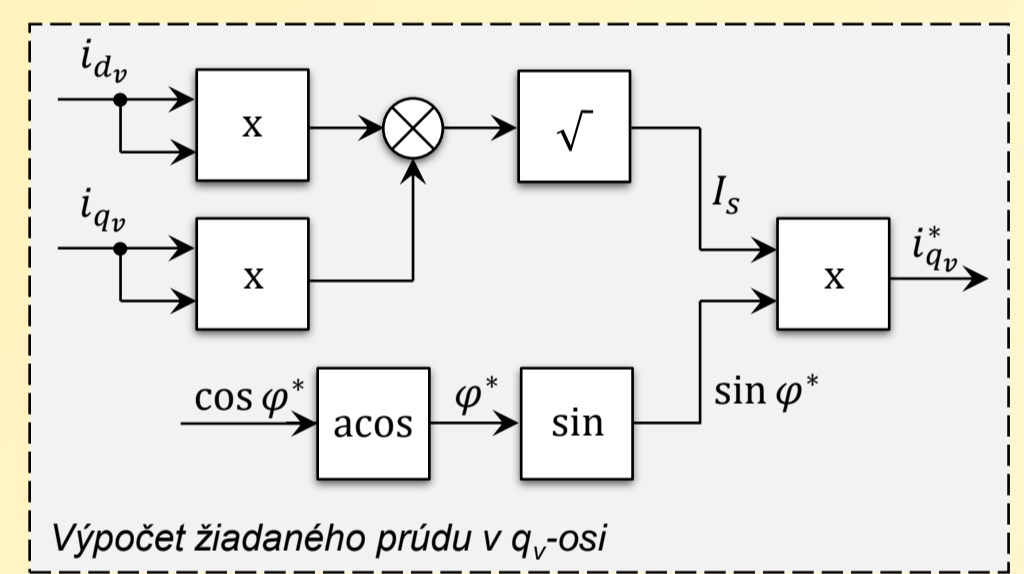
- výstupný výkon - 150 kVA
- menovité napätie - 340 V
- špičkový prúd - 420 A

### Popis inovatívneho algoritmu riadenia - stabilizované skalárne riadenie s riadením na konštantný účinník $\cos \varphi$ (CPF)



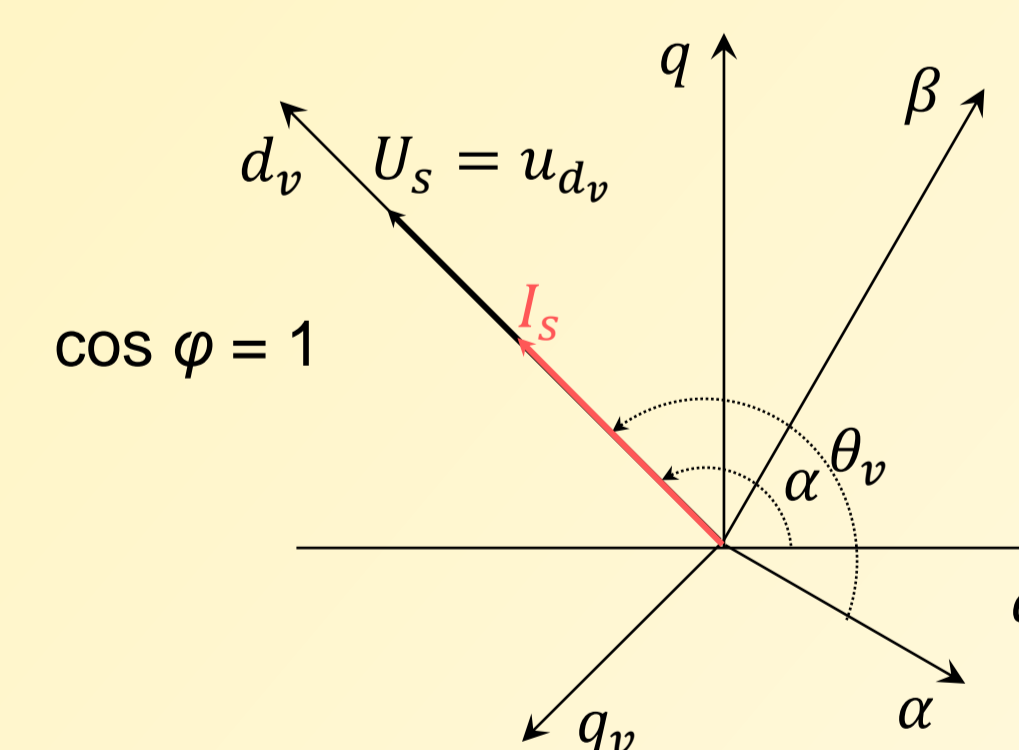
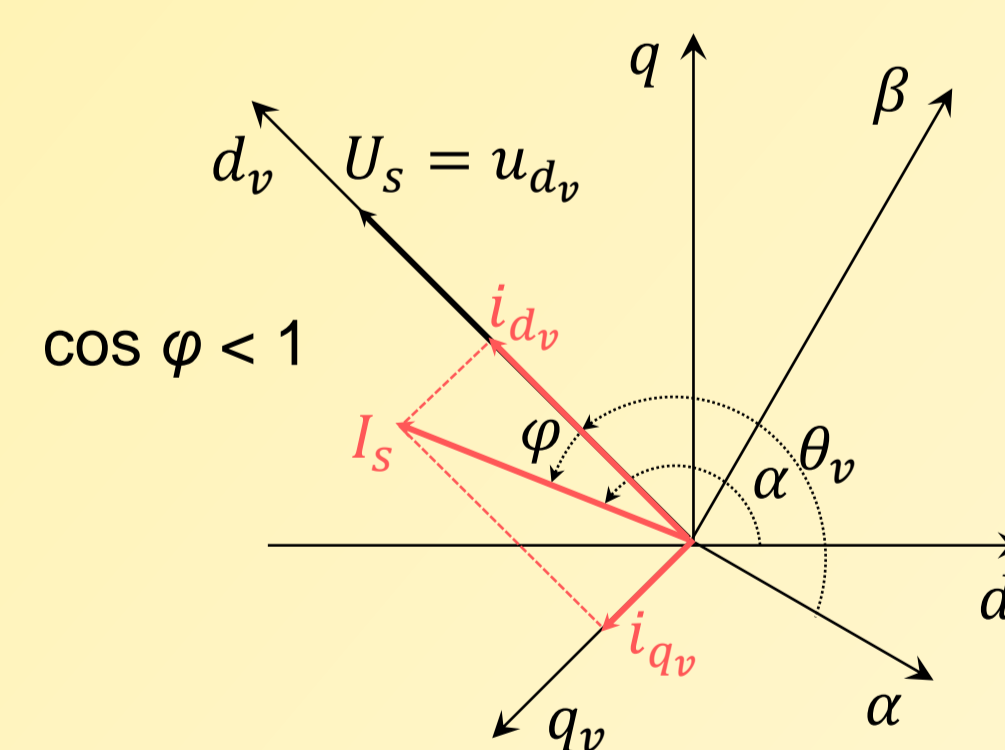
#### Výhody:

- nezávislosť od parametrov motora,
- bezsnímačový algoritmus,
- priame riadenie účinníka  $\cos \varphi = \text{konst.}$ ,
- nízko nákladové riešenie, nenáročné na výkon mikrokontroléra.

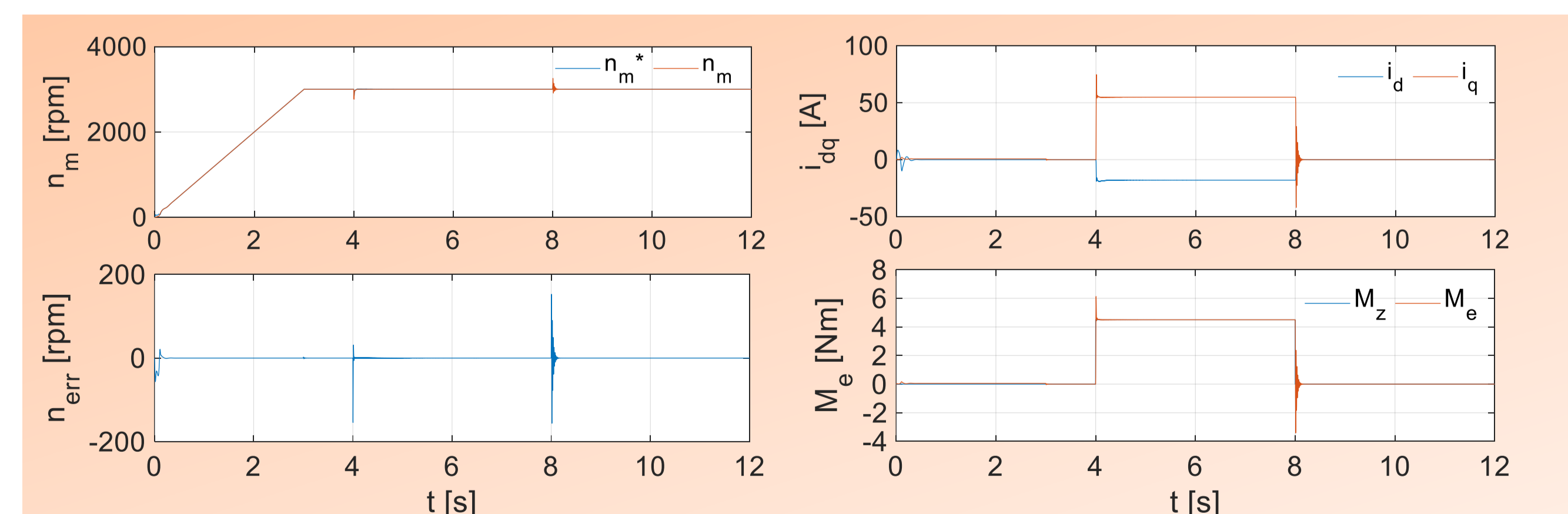


#### Nevýhody:

- nižšia dynamika,
- riadenie pri veľmi nízkej rýchlosti,
- komplikované ladenie štruktúry.



### Simulačná analýza pri $\cos \varphi^* = 1$ :



### Referencie a výstupy publikované v rámci grantového projektu:

- M. Vidlák, L. Gorel, M. Furmanik and P. Makys, "Analysis and comparison of the advanced PMSM model-based motor control strategies," 2022 ELEKTRO, 2022 - accepted
- M. Vidlák, L. Gorel and P. Makys, "Performance evaluation, analysis, and comparison of the back-EMF-based sensorless FOC and stable V/f control for PMSM," SPEEDAM 2022, 2022 - submitted
- EV Power Inverter Control Reference Platform. [Online]. Dostupné na internete: <https://www.nxp.com/design/designs/ev-power-inverter-control-reference-platform:RDPWRINVERTER>