

سیستم کنترل مبتنی بر فیلتر washout و آشنایی با سیستم‌های چند عاملی

شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی

ایمان صادق‌خانی

دانشکده مهندسی برق، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

کنترل افقی مبتنی بر فیلتر washout

- مشکل کنترل افقی، انحراف ولتاژ و فرکانس از مقادیر نامی خود است. برای رفع این مشکل، کنترل سطح دوم پیشنهاد شد که البته مشکل آن نیاز به ارتباط مخابراتی است که منجر به پیچیدگی و گرانی سیستم کنترل می شود.

$$\begin{aligned}\omega_i &= \omega^* - m_p(P_i - P^*) \\ v_i &= v^* - n_q(Q_i - Q^*),\end{aligned}$$

کنترل افی مبتنی بر فیلتر washout

- متغیرهای زیر را در نظر بگیرید:

$$\Delta P_i = P_i - P^*, \Delta \omega_i = \omega_i - \omega^*, \text{ and } \Delta v_i = v_i - v^*$$

$$\frac{d}{dt} \Delta \omega_i + m_p \frac{d}{dt} \Delta P_i = 0$$

$$\frac{d}{dt} \Delta v_i + n_q \frac{d}{dt} \Delta Q_i = 0.$$

- با مشتق گیری از دو طرف روابط افی در اسلاید قبل داریم:

کنترل افی مبتنی بر فیلتر washout

- با اضافه کردن ضریبی از $\Delta \omega_i$ و Δv_i به معادلات صفحه قبل داریم:

$$\frac{d}{dt} \Delta \omega_i + m_p \frac{d}{dt} \Delta P_i + k_p \Delta \omega_i = 0$$
$$\frac{d}{dt} \Delta v_i + n_q \frac{d}{dt} \Delta Q_i + k_q \Delta v_i = 0.$$

- با توجه به اینکه عبارات شامل مشتق در حالت کار دائمی صفر هستند (فرکانس و دامنه ولتاژ ثابت می‌باشند)، رابطه فوق تحمیل می‌کند که $\Delta \omega_i$ و Δv_i در حالت کار دائمی صفر باشند. در نتیجه انحراف فرکانس و ولتاژ صفر خواهند شد.

کنترل افقی مبتنی بر فیلتر washout

- با اعمال تبدیل لاپلاس داریم:

$$s\Delta\omega_i(s) + m_p s\Delta P_i(s) + k_p \Delta\omega_i(s) = 0$$

$$s\Delta v_i(s) + n_q s\Delta Q_i(s) + k_q \Delta v_i(s) = 0,$$

$$\frac{\Delta\omega_i(s)}{\Delta P_i(s)} = -\frac{m_p s}{s + k_p}$$

$$\frac{\Delta v_i(s)}{\Delta Q_i(s)} = -\frac{n_q s}{s + k_q}.$$

- روابط فوق را می توان به صورت تابع تبدیل رو به رو نوشت:

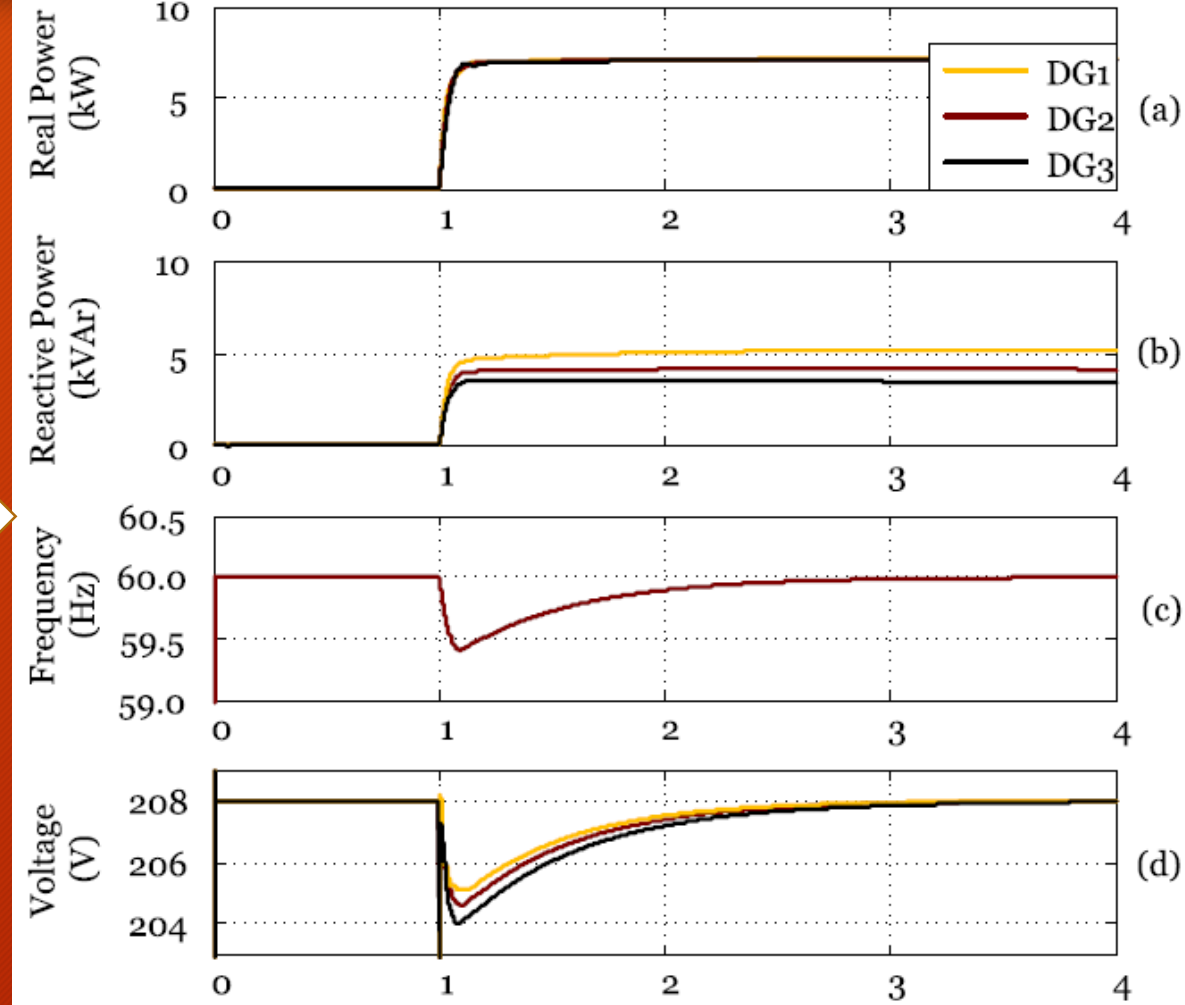
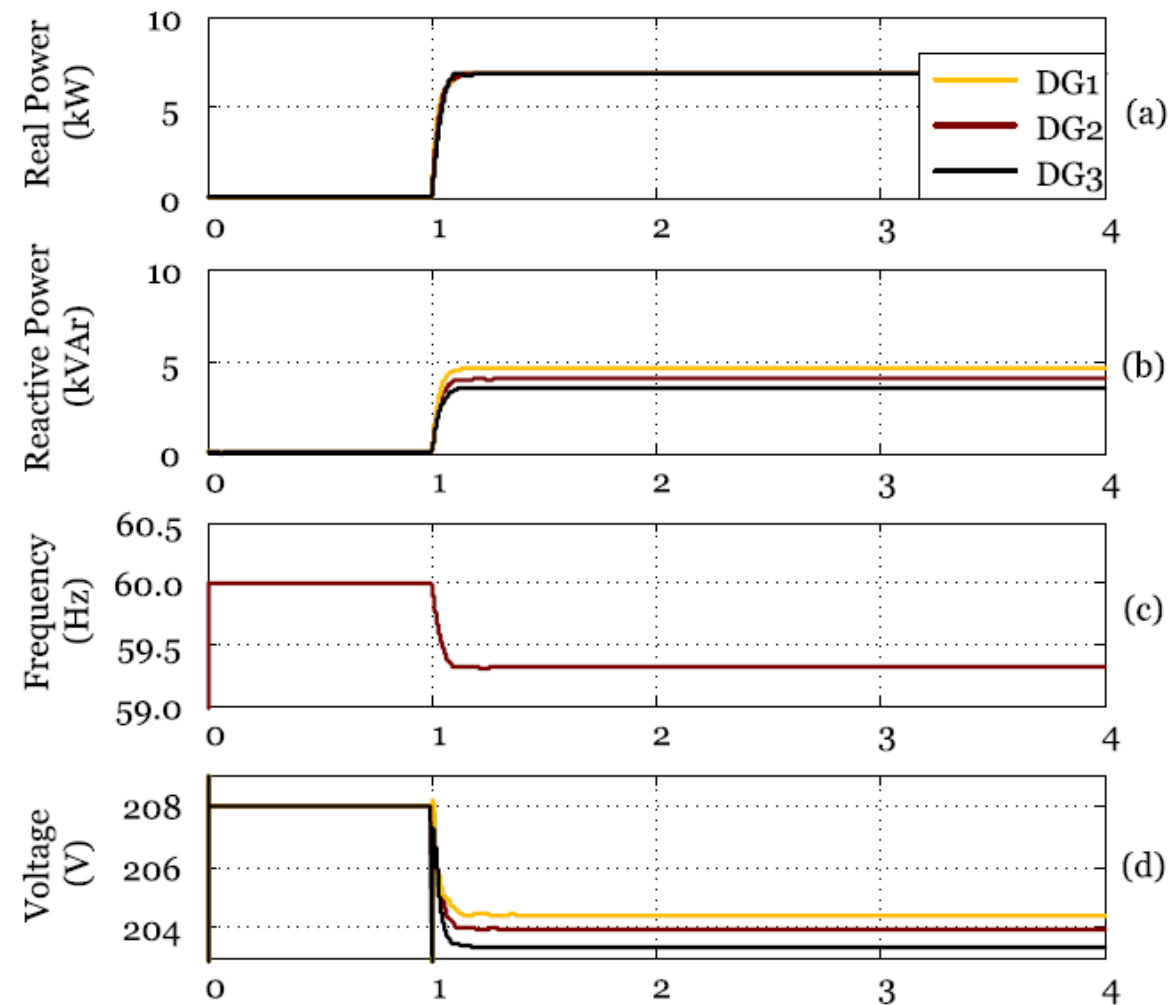
کنترل افقی مبتنی بر فیلتر washout

- این روابط را می توان به فرم متداول نوشت:

$$\omega_i = \omega^* - \frac{m_p s}{s + k_p} (P_i - P^*)$$
$$v_i = v^* - \frac{n_q s}{s + k_q} (Q_i - Q^*).$$

- این روش تسهیم توان از فیدبک دینامیکی مبتنی بر فیلتر washout استفاده می کند.

کنترل افتی مبتنی بر فیلتر washout



آشنایی با سیستم‌های چند عاملی

انواع پیاده‌سازی سیستم کنترل

■ کنترل محلی

■ کنترل مرکزی

■ کنترل توزیع شده مبتنی بر مفهوم سیستم‌های چند عاملی

- یک عامل (agent) یک نرم افزار یا سخت افزار (مثلاً رایانه میزبان در یک پست برق) می‌باشد که قادر به انجام برخی کارها به صورت خود مختار بوده و می‌تواند با دیگر عامل‌های موجود در حوالی خود ارتباط مخابراتی برقرار کند. هر عامل نماینده انجام کاری در زمینه بهره‌برداری، برقراری هماهنگی و همکاری با دیگر عامل‌ها می‌باشد.

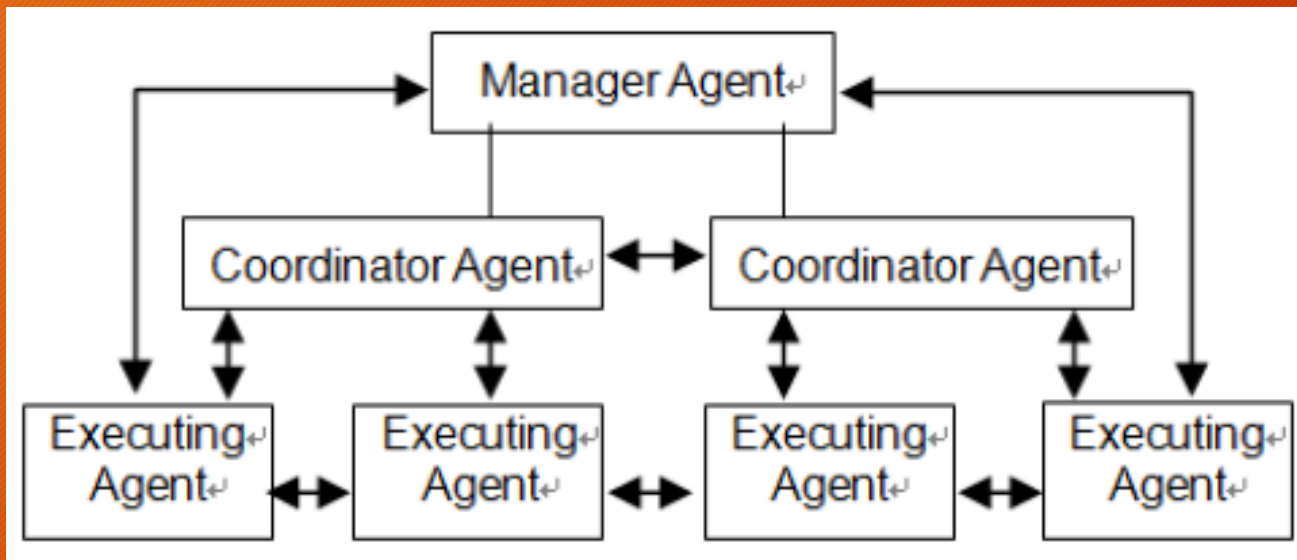
آشنایی با سیستم‌های چند عاملی

- عامل‌ها را می‌توان به دو دسته عامل‌های راکتیو و هوشمند دسته‌بندی کرد. عامل‌های راکتیو ساده بوده اما هوش بسیار محدودی دارند. اما عامل‌های هوشمند دارای سطحی از هوش و دانش هستند. بنابراین قادرند پس از وقوع تغییری در محیط، بر اساس دانش و هوش خود، تصمیم‌های مناسب را اخذ کنند.
- هر جایی که دو یا تعداد بیشتر عامل با هم در یک محیط کار کنند، این مجموعه را سیستم چند عاملی می‌نامند.

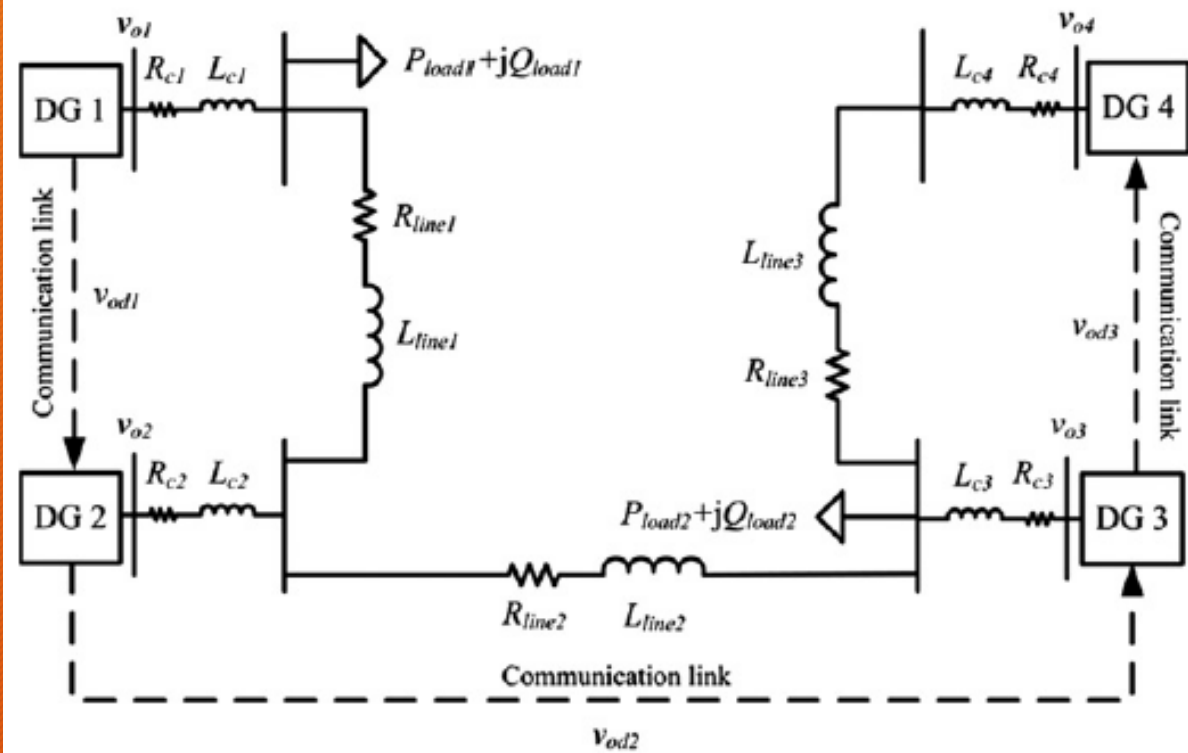
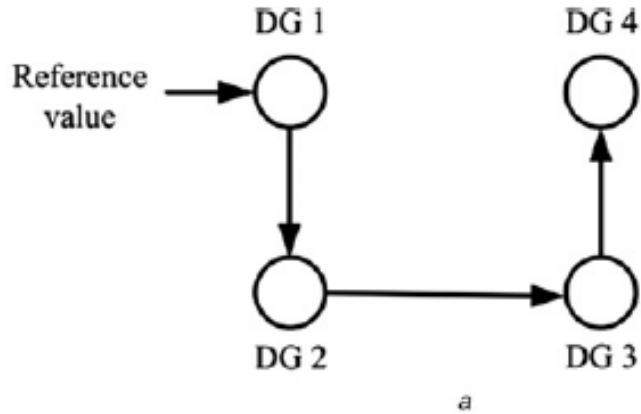
آشنایی با سیستم‌های چند عاملی

- سیستم‌های چند عاملی در سطوح مختلف پیاده‌سازی می‌شوند.

- عامل‌ها می‌توانند منابع پراکنده، رله‌ها، بریکرها و ... باشند.



آشنایی با سیستم‌های چند عاملی



در سیستم‌های چند عاملی امنیت سیستم مخابراتی بهبود می‌یابد زیرا بر خلاف سیستم کنترل مرکزی، کار سیستم وابسته به یک مرکز کنترل نیست بلکه هر عامل با عامل‌های همسایه خود دارای ارتباط بوده و برخی از آنها قادر به اتخاذ تصمیم هستند.

مراجع

- M. Yazdanian and A. Mehrizi-Sani, "Washout Filter-Based Power Sharing," in *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 7, no. 2, pp. 967-968, March 2016.
- A. Ashrafi and S. M. Shahrtash, "Dynamic Wide Area Voltage Control Strategy Based on Organized Multi-Agent System," *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 29, no. 6, pp. 2590-2601, Nov. 2014.
- A. Bidram, A. Davoudi, F. L. Lewis and Z. Qu, "Secondary control of microgrids based on distributed cooperative control of multi-agent systems," *IET Generation, Transmission & Distribution*, vol. 7, no. 8, pp. 822-831, Aug. 2013.