

Список використаних джерел

1. Andrew Keane, and Mark O'Malley «Optimal Allocation of Embedded Generation on Distribution Networks», IEEE Transactions on Power Systems, vol. 20, no. 3, pp. 1640-1646, August 2005.
2. Walid El-Khattam Kankar Bhattacharya, Yasser Hegazy and M. M. A. Salama «Optimal Investment Planning for Distributed Generation in a Competitive Electricity Market», IEEE Transactions on Power Systems, vol. 19, no. 3, pp. 1674-1684, August 2004. Analytical Approaches for Optimal Placement of Distributed Generation Sources in Power Systems.
3. N. S. Rau, and Y.-H. Wan. «Optimum location of resources in distributed planning» IEEE Transactions on Power Systems, vol. 9, pp. 2014-2020, Nov.1994.
4. Вусатий М. В., Гарасимчук І. Д., Потапський П. В. Оцінювання відновлюваних джерел електроенергії на функціонування електричних мереж. Results of modern scientific research and development: for being an active participant in IX International Scientific and Practical Conference, 14–16 November 2021. – MADRID. – С.124.
5. Вусатий М. В., Потапський П. В., Гарасимчук І. Д. Застосування систем електропостачання з відновлювальними джерелами живлення. INTERNATIONAL SCIENTIFIC INNOVATIONS IN HUMAN LIFE: for being an active participant in V International Scientific and Practical Conference, 17–19 November 2021. – MANCHESTER. – С. 20.

Георгій НІСКОРОМНИЙ

магістрант

Науковий керівник:

доктор с.-г. наук, канд. техн. наук, доцент Олег ТКАЧ

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ З ВЕНТИЛЬНИМИ ДВИГУНАМИ

Регульований електропривод з СМ, з перетворювачами частоти будується за принципом зовнішнього чи внутрішнього управління. При зовнішньому управлінні здійснюється принцип частотного регулювання при змінній частоті мережі, аналогічно частотно-регульованим приводу (ЧРП) з АМ. У ВД управління інвертором перетворювача частоти здійснюється в функції куткового положення ротора двигуна, тобто здійснюється принцип внутрішнього управління. При цьому в будь-якому сталому режимі вихідна частота інвертора співпадає з частотою ЕРС обертання СМ. Таким є принцип дії електромеханічного перетворювача енергії в ВД.

Самокерований синхронний двигун має властивості машини постійного струму і тому називається безколекторним двигуном або ВД. Напівпровідниковий інвертор, керований розташованим на валу СМ датчиком положення ротора (ДПР), виконує функції механічного колектора, а вентилі інвертора струму – функції ковзаючого щіткового контакту машини постійного струму.

Режим роботи ВД за принципом дії істотно відрізняється від частотно-регульованого і СМ, котрий живиться від мережі. У порівнянні з СМ, що живиться від перетворювача частоти з зовнішнім управлінням, в якому частота інвертора струму (напруги) задається примусово, привід з ВД має такі переваги:

- має властивість автокомутації, тобто перетворення живлячої напруги (струму) в частоту і фазу ротора, завдяки чому у ВД неможливий асинхронний режим коли частота ЕРС обертання СМ не співпадає з частотою джерела живлення;
- трьохзонне регулювання частоти обертання і можливість здійснення безконтактного реверса двома шляхами без втручання в силові кола приводу;
- перевантажувальна здатність ВД не залежить від перекидного моменту СМ, а визначається встановленою потужністю перетворювача. При перевантаженні ВД знижує швидкість, але не виходить з синхронізму;
- ВД має високий пусковий момент.

На основі аналізу літератури можна запропонувати класифікаційну схему ВД за такими ознаками: способу управління збудженням, схемою і структурі комутатора, а також способу комутації.

Найбільшого поширення набули ВД з перетворювачем з ланкою постійного струму (ВД постійного струму) і з перетворювачем з безпосереднім зв'язком (ВД змінного струму), що працюють в режимі джерела струму (рис. 1). Якщо в схемі (рис. 1, а, штрихові лінії) включити обмотку збудження СМ в ланцюг дроселя або регулювати струм збудження у функції струму статора, то ВД набуває властивостей ВП послідовного збудження. Якщо ж обмотку збудження живити від окремого джерела, то характеристики ВД подібні характеристикам ВП незалежного збудження. Регулювання швидкості можливо в обидві сторони від синхронної, а режим реверсування встановлюється без перемикачів в силових ланцюгах приводу.

Відомо, що вентилі перетворювача вибираються за величинами максимального струму і напруги мережі. Умови вибору вентилів для живлення АМ і РМ по напрузі аналогічні, а по струму істотно відрізняються. При одному і тому ж електромагнітному моменті, швидкості і напруги струм СМ при перевантаженні може бути зменшений в порівнянні зі струмом перевантаження АМ в 1,5-2 рази.

У перетворювачах зі штучною комутацією, що забезпечують локалізацію енергії магнітних полів окремих фаз СМ за допомогою внутрішніх кіл інвертора, створюються умови для спрощення вхідної частини перетворювача – випрямляча. На відміну від АМ, СМ при роботі в генераторному режимі не потребує споживання від мережі реактивної потужності, тому при виключенні зворотних діодів зі схеми інвертора відпадає необхідність в установці другої групи вентилів випрямляча. Один і той же керований випрямляч може бути використаний як для передачі потужності від мережі, так і для повернення її в мережу.

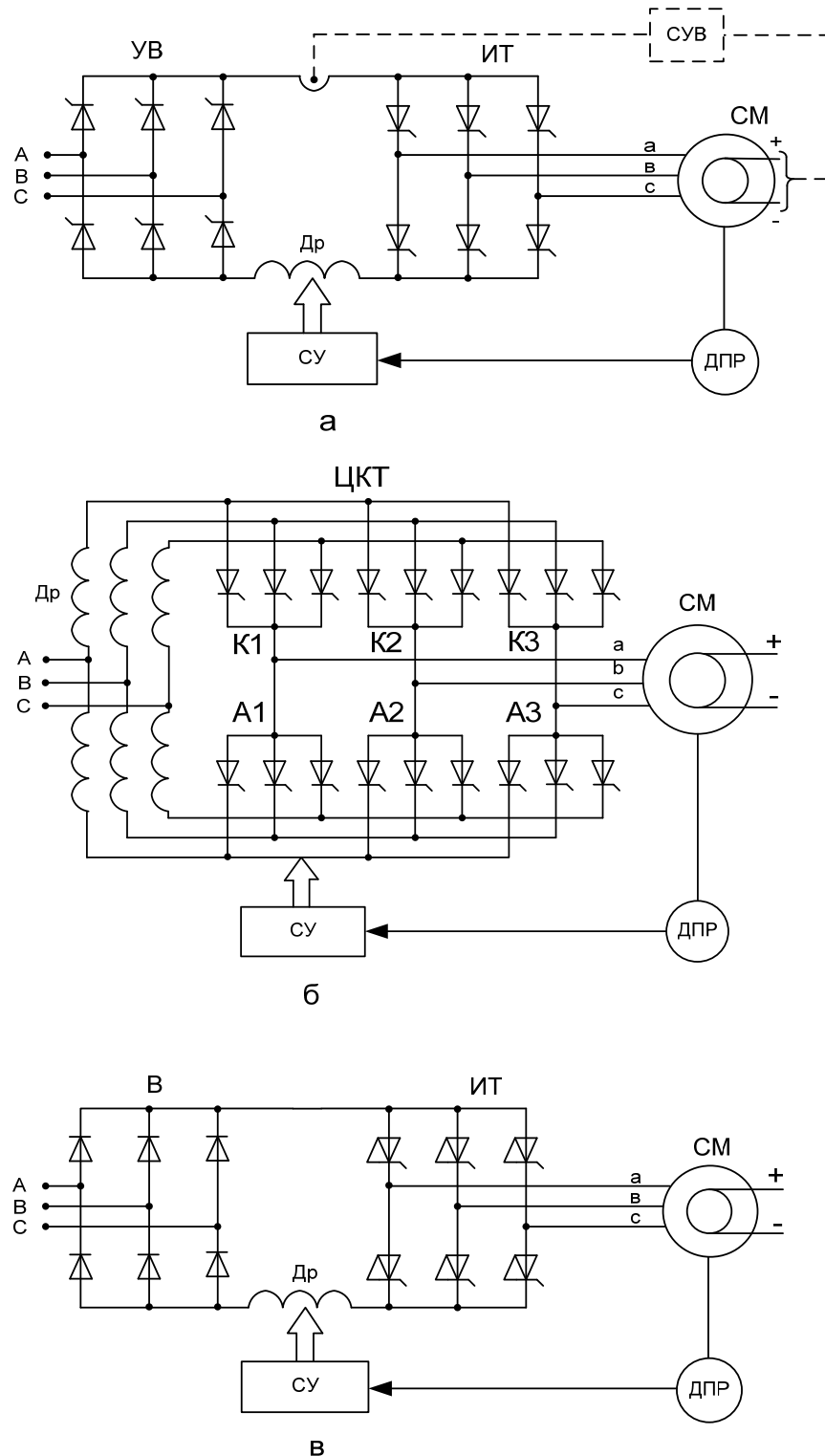


Рисунок 1 – Схеми ВД постійного (а), (в) і змінного (б) струму:
 КВ, ІС, ЦКТ – керовані випрямляч, інвертор струму і циклоконвертор,
 СН, СУЗ – системи управління відповідно напругою і струмом збудження;
 Др – дросель; СМ – синхронна машина, ДПР – датчик положення ротора

Таким чином, при заміні ЧРП на ВД сумарна потужність вентилів перетворювача з ланкою постійного струму зменшується майже в два рази. У ще

більшій мірі зменшується потужність комутуючого конденсатора і згладжувального дроселя.

На відміну від ЧРП в ВД постійного струму на тиристорах SCR (рис. 1, а, б) комутація інвертора здійснюється за рахунок реактивної енергії двигуна. Висока переважувальна здатність СМ у схемі ВД з машинною комутацією дозволяє спростити вихідну частину перетворювача, силову схему інвертора – виключити з його складу зворотні діоди і комутуючі вентиля, що робить систему енергоефективною. Але під час пуску і за низьких швидкостей ($f_{гр} \leq (0,1-0,2) f_0$, де $f_{гр}$ – гранична частота машинної комутації; f_0 – частота мережі) відбувається зрив комутації через відсутність або малої величини ЕРС.

Для схеми ВД постійного струму можливі наступні способи пуску: асинхронний, як у звичайної СМ, з штучної або примусової комутацією; із застосуванням некерованого випрямляча і інвертора на повністю керованих силових елементах IGBT або IGCT (рис. 1. в).

Аналіз систем електроприводів з ВД показує, що найбільш енергоефективними і надійними є схеми з комутаторами, що працюють в режимі джерела струму з природною і машинною комутацією.

Список використаних джерел

1. Savelii KUKHARETS, Taras HUTSOL, Szymon GŁOWACKI, Olena SUKMANIUK, Anna ROZKOSZ, Oleg TKACH Concept of Biohydrogen Production by Agricultural Enterprises. *Agricultural Engineering* Vol. 25. No. 1. 2021. P. 63–72.

Олександр ОЛЕКСЕНКО

Богдан ЯКОВЕЦЬ

магістранти

Науковий керівник:

канд.техн.наук, доцент Марія ЧОРНА

Заклад вищої освіти «Державний біотехнологічний університет»

м. Харків

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Функціонування будь-якого електроенергетичного комплексу забезпечується відповідним електричним обладнанням, яке в узагальненому розумінні носить назву електричних установок (електроустановок). Отже під електроустановками розуміють сукупність електротехнічних устаткувань, призначених для виробництва, перетворення, передавання, розподілення та споживання електричної енергії. У відповідності до цього електроустановками є генератори електричних станцій, електрообладнання підвищувальних, понижувальних, перетворювальних підстанцій та розподільних устаткувань, ліній електропередачі, систем електропостачання споживачів тощо.