

БАГАТОРІВНЕВІ ІНВЕРТОРИ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Ковбаса С.М., к.т.н., доц; Мисак Д.Т., магістрант

НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Розробка багаторівневих схем інверторів обумовлена необхідністю вирішення ряду проблем та недоліків традиційних інверторів з широтно-імпульсною модуляцією, найбільшими з яких є значна несинусоїдальність вихідної напруги, проблеми зі збільшенням габаритів та вартості елементів при конструюванні систем для великих напруг, знижений коефіцієнт корисної дії. В значній мірі багаторівневі схеми позбавлені цих недоліків, і хоча вони відрізняються більшою складністю силової схеми, та системи керування у багатьох випадках вкрай необхідне застосування саме багаторівневих інверторів.

Мета роботи. Дослідити особливості та варіанти схем серійних багаторівневих інверторів, розглянути їх переваги та недоліки.

Матеріали дослідження. Багаторівнева топологія дає можливість створювати перетворювачі з більшою вихідною напругою при використанні ключів, розрахованих на нижчу напругу – це дає значні переваги при використанні багаторівневої топології в інверторах для середньої та високої напруги. Також ефективно багаторівневі схеми проявляють себе в приладах, що мають високі вимоги до ККД та якості вихідного сигналу, таких як джерела безперебійного живлення, інвертори сонячних батарей та вітрогенераторів [1].

На сьогоднішній день розроблено багато різноманітних схем багаторівневих інверторів, що здебільшого використовуються в схемах середньої та великої потужності. Розглянемо основні варіанти таких схем, які на сьогодні випускаються серійно провідними виробниками:

1. Мостова схема з фіксацією нейтралі. Типовими представниками даного класу систем є серії трирівневих перетворювачів частоти ACS 1000 фірми ABB та Simovert MV фірми Siemens.

2. П'ятирівнева мостова схема, виконана на базі трирівневих схем з фіксацією нейтралі. Для прикладу на рисунку 1а представлено схемо-технічне рішення фірми ABB в серії перетворювачів частоти для електроприводів ACS5000.

3. Багаторівнева каскадна схема на базі уніфікованих вентильних комірок з багатообмоточним трансформатором. Дана схема запропонована фірмою Mitsubishi та впроваджена в перетворювачах частоти MELTRAC-F500HVC [2].

Одна з головних переваг всіх типів багаторівневих схем, а саме забезпечення близької до синусоїдальної форми вихідної напруги забезпечується тим, що вихідна напруга формується накладанням декількох окремо сформованих більш низьких напруг. При цьому амплітуда вихідної напруги $U_{л.м.}$ становить кратне значення від вихідної напруги кожного окремого випрямляча U_0 . Схема 2 (рисунк 1а) складається з: 1 — трансформатор; 2 — випрямні мости; 3—6 — конденсатори; 7—9 — вентильні секції; 10 —

електродвигун; 12—19 — тиристори IGCT; 20—23 — блокуючі діоди; 24—31 — захисні діоди.

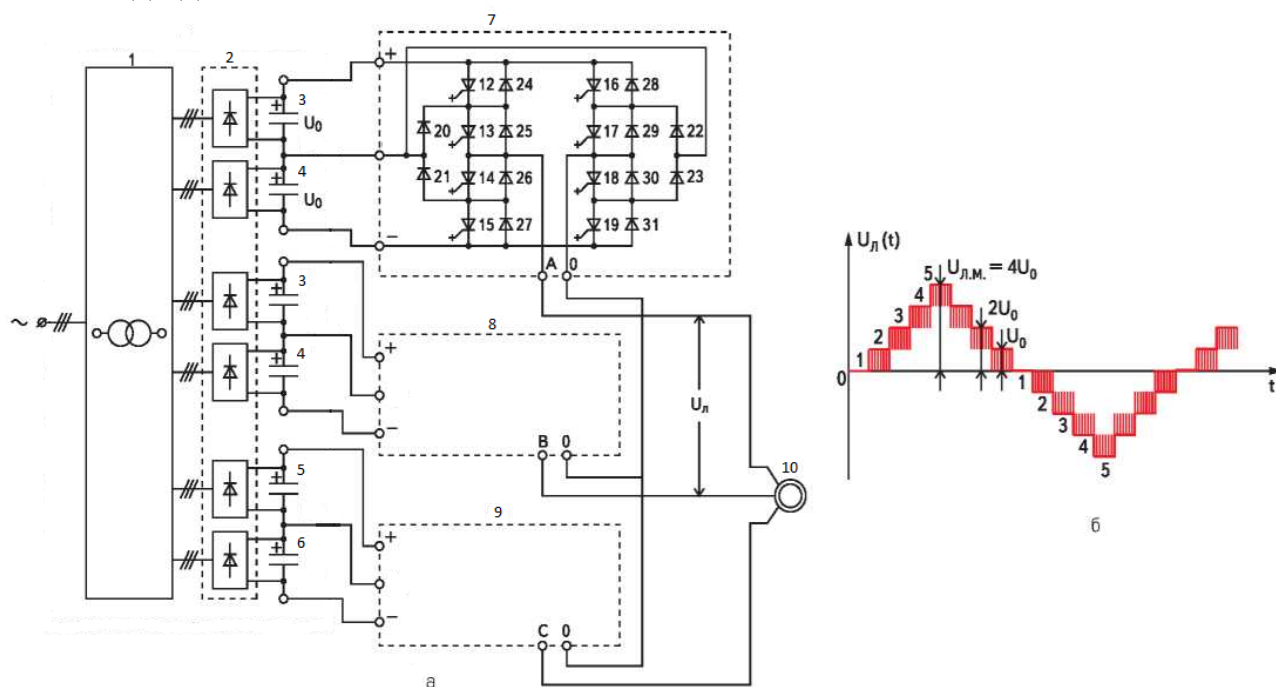


Рисунок 1 – П'ятирівнева мостова схема на базі перетворювача ACS5000 фірми ABB(а) та форма вихідної напруги (б)

Схеми 1, 2 забезпечують дещо меншу вихідну напругу ніж схема 3 при тій же напрузі на ключах, але схема 3, в свою чергу, має низку недоліків: велику кількість напівпровідникових елементів, складний багатообмоточний трансформатор, велику кількість джерел напруги з ємнісними фільтрами і принципово не допускає двосторонню передачу енергії. У зв'язку з цим представляються досить перспективними мостові схеми багаторівневих випрямлячів. Серед недоліків розглянутих схем багаторівневих інверторів можна зазначити високу зворотну напругу блокуючих діодів, яка може досягати U_0 [3].

Висновки. Концепція багаторівневого перетворювача, не дивлячись на дещо більшу складність, має очевидні переваги як у електромеханічних системах, так і в багатьох інших застосуваннях. Розглянуті варіанти схем багаторівневих інверторів в силу своїх переваг, на сьогоднішній день, широко застосовуються. З огляду на темпи розвитку багаторівневих інверторів, їхня сфера застосування надалі буде тільки розширюватись.

Перелік посилань

1. Донской Н. Многоуровневые автономные инверторы для электропривода и электроэнергетики / Н. Донской, А. Иванов, В. Матисон, И. Ушаков // Силовая Электроника. — 2008. — №1. — С. 43 — 46.
2. Колпаков А. Трехуровневые инверторы: теория и практика / А. Колпаков // Силовая Электроника. — 2014. — №5. — С. 42 — 48.
3. Розанов Ю. К. Основные этапы развития и современное состояние силовой электроники / Ю. К. Розанов // Электричество. — 2011. — №7. — С. 31 — 36.