**Жук Дмитро Олександрович. Зниження високочастотних кондуктивних перешкод в суднових електроенергетичних системах з напівпровідниковими перетворювачами : дис... канд. техн. наук: 05.09.03 / Одеський національний політехнічний ун-т. - О., 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Жук Д.О. Зниження високочастотних кондуктивних перешкод в суднових електроенергетичних системах з напівпровідниковими перетворювачами.**  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи.  Дисертація присвячена питанням забезпечення умов електромагнітної сумісності і якості електроенергії в суднових електроенергетичних системах з потужними напівпровідниковими перетворювачами. Обґрунтовано шляхи вдосконалення засобів зниження кондуктивних перешкод у високочастотній області та способів їх розрахунку. Удосконалено методи дослідження електромагнітних процесів із врахуванням комутаційних високочастотних коливань і розрахунку системних демпфуючих пристроїв і резонансних фільтрів для суднових електроенергетичних систем з напівпровідниковими перетворювачами при наявності паразитних параметрів мережі. Удосконалено методи розрахунку силового гібридного фільтра і керування його активною частиною.  Достовірність отриманих в дисертаційній роботі теоретичних положень підтверджується результатами математичного і фізичного моделювання. | |
| |  | | --- | | В результаті виконаних дисертаційних досліджень розв’язано актуальне наукове завдання забезпечення умов ЕМС і підвищення якості електроенергії в суднових ЕЕС з потужними НП шляхом удосконалення методів оцінювання і засобів зниження кондуктивних ВЧ перешкод з урахуванням паразитних параметрів електрообладнання.  Основні результати, отримані в дисертаційній роботі, зводяться до наступного:  1. На основі дослідження електромагнітних процесів в суднових ЕЕС з потужними НП експериментально встановлено і теоретично підтверджено, що наявність паразитних ємностей мережі суттєво погіршує умови ЕМС в таких системах та призводить до підвищення рівнів ЕМП, обумовлених комутаційними ВЧ коливаннями при роботі НП; виявлено недоліки існуючих методів і засобів зниження даних перешкод, вказані напрямки їх вдосконалення.  2. Запропоновано вдосконалені методи розрахунку гармонік та коефіцієнту несинусоїдальності напруги в суднових ЕЕС з трифазними мостовими та еквівалентним дванадцятифазним КВ у вигляді двох адитивних складових, одна з яких обумовлена відомими раніше ідеалізованими комутаційними імпульсами, а інша – дослідженими в роботі комутаційними ВЧ коливаннями. Перша складова коефіцієнта несинусоїдальності зростає із збільшенням кута ввімкнення вентилів і значення випрямленого струму. Друга складова не залежить від випрямленого струму, пропорційна коефіцієнту перенапруги, куту ввімкнення і зворотно пропорційна коефіцієнту загасання коливань. Запропоновані методи дозволяють знизити похибку при розрахунку гармонік і коефіцієнта несинусоїдальності від 50% до 5...7%.  3. Отримано аналітичні вирази, що визначають залежності коефіцієнта несинусоїдальності напруги від коефіцієнтів загасання ВЧ коливань і струмів навантаження, які доводять, що при інших рівних умовах підвищення фазності випрямлення викликає не зменшення, а підвищення складової, обумовленої комутаційними коливаннями, і результуючого коефіцієнта несинусоїдальності.  4. Розроблено уточнену еквівалентну схему системи АІН з ШІМ – АД, яка враховує її паразитні частотно-залежні параметри і призначена для оцінки рівнів ЕМП на вході і виході АІН. Адекватність запропонованих методів визначення параметрів еквівалентної схеми та рівнів ЕМП підтверджується результатами експерименту і моделювання, які відрізняються від результатів розрахунку не більш ніж на 15%.  5. На підставі аналізу хвильових процесів в кабельній лінії, що з’єднує АІН і АД в частотно-регульованому електроприводі, отримані аналітичні вирази, які визначають умови виникнення перенапруг на вході двигуна. Теоретично доведено і експериментально підтверджено, що рівень перенапруг на вході АД збільшується із зростанням відношення хвильових опорів двигуна і кабельної лінії, та досягає максимального подвійного значення в більшості випадків використання типових двигунів малої і середньої потужності.  6. На основі аналізу схем заміщення ЕЕС з НП і системними фільтрами встановлено, що дані фільтри не ефективні при зниженні рівнів гармонік, обумовлених комутаційними ВЧ коливаннями в діапазоні частот від одиниць до десятків кГц. При наявності паразитної ємності в ЕЕС з фільтрами виникає додатковий резонанс струмів, в області якого вищі гармоніки можуть підвищуватися в десятки разів. Моделювання ЕЕС з потужними НП вказало на те, що використання недемпфованих фільтрів неефективно, оскільки у даному випадку результуючий коефіцієнт несинусоїдальності знижується не більш ніж в 1,2…1,3 рази при його вихідному значенні вище 15%.  7. Виходячи з вимог до компенсації реактивної потужності і обмеження коефіцієнта несинусоїдальності напруги в ЕЕС з НП удосконалено методи розрахунку резонансних демпфованих фільтрів, що враховують паразитну ємність мережі. Розраховані згідно з даними методами фільтри забезпечують зниження рівнів як НЧ, так і ВЧ гармонік, при цьому результуючий коефіцієнт несинусоїдальсті напруги може бути знижений в 2...3 рази порівняно з початковим значенням. Достовірність розроблених методів підтверджується результатами числового моделювання в MATLAB Simulink і MATHCAD.  8. Запропоновано вдосконалені методи розрахунку демпфуючих RC–ланцюгів і широкосмугових фільтрів гармонік, які відповідно забезпечують зниження перенапруг (в 2...3 рази) та близьку до синусоїдальної форму напруги (коефіцієнт несинусоїдальності напруги складає одиниці процентів) на вході асинхронних двигунів в електроприводах з ПЧ. Використання вказаних засобів виключає передчасний вихід з ладу АД при живленні від ПЧ внаслідок прискореного старіння ізоляції обмоток.  9. На основі аналізу існуючих засобів активної фільтрації гармонік розроблено структуру силової частини і системи керування силовим паралельним гібридним фільтром, в якому потужність активного фільтра може бути знижена на 50% порівняно з існуючими аналогами за рахунок його паралельного ввімкнення між ємністю і індуктивністю пасивного фільтра. Чисельне моделювання в MATLAB Simulink запропонованого гібридного фільтра підтверджує його ефективність при зниженні рівнів НЧ і ВЧ гармонік.  В роботі отримані аналітичні результати та технічні рішення, які використані у навчальному процесі НУК, на ВАТ „Чорноморсуднопроект” і в Академії наук суднобудування України при розробці структур суднових електроенергетичних систем з поліпшеними показниками якості електроенергії. | |