

УДК 621.314.632

А.П. Сінолиций, д-р техн. наук,
В.А. Кольсун, канд. техн. наук,
Є.С. Дуб

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКІВ І КОМПЕНСАЦІЇ НЕАКТИВНИХ СКЛАДОВИХ ПОТУЖНОСТІ УСТАНОВОК З ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ ТА НЕСТАБІЛЬНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

Анотація. Наведені особливості розрахунків неактивних складових потужностей установок з нестабільним навантаженням на підставі використання обмеженої кількості вихідних параметрів (струму та напруги). Для систем ТП-Д постійного струму механізмів екскаватора ЕКГ-4,6 визначені компенсуючі властивості їх перетворювальних пристроїв при змінних навантаженнях і різних способах керування.

А.Ф. Синолицый, доктор технических наук
В.А. Кольсун, канд. техн. наук
С.Е. Дуб

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТОВ И КОМПЕНСАЦИИ НЕАКТИВНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ МОЩНОСТИ УСТАНОВОК С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ И НЕСТАБИЛЬНЫМ НАГРУЗКОЙ

Аннотация Приведены особенности расчетов неактивных составляющих мощности установок с нестабильной нагрузкой на основании использования ограниченного количества исходных параметров (тока и напряжения). Для систем ТП-Д постоянного тока механизмов экскаватора ЭКГ-4,6 определены компенсирующие свойства преобразовательных устройств при разных способах управления.

A.F. Sinolicij, ScD
V.Kol'sun, PhD
E.S. Dub

FEATURES COMPENSATION PAYMENTS AND INACTIVE COMPONENTS OF POWER PLANTS WITH CONVERTING DEVICES AND UNSTABLE LOAD

Abstract. The specificities of devices with converters wattles power components calculation based on using limited number of initial parameters (current and voltage) are shown. The converters compensating features for different control techniques for thyristor converter – engine system of direct current of excavator EKG-4,6 mechanisms are determined.

Вступ. Особливості роботи енергоємних установок з перетворювальними пристроями (ПП) в силових ланках електроприводів при нестабільних навантаженнях створюють специфічні умови формування балансу активної $P_{(1)}$ та неактивних складових (реактивної $Q_{(1)}$, спотворення P_C , несиметрії $P_{(1)H}$), складових повної потужності S_n , розрахунків та вибору засобів компенсації неактивних складових. У якості ПП використовуються одно- ($m=6$) та двомостові ($m=12$) статичні перетворювачі. Але здійснити вказане практично можливо лише за умов наявності вичерпної інформації щодо формування рівнів складових потужностей в межах циклу роботи установок (механізмів).

Метою досліджень є встановлення особливостей розрахунків неактивних складових потужностей установок (механізмів) з ПП та визначення компенсуючих властивостей ПП і втрат при нестабільних навантаженнях механізмів екскаватора ЕКГ-4,6.

Як зазначено в [1], одним із сучасних методів аналізу і розрахунку енергетичних характеристик установок з нестабільними і різкозмінними навантаженнями є структурно-аналітичний метод. Він ґрунтується на вико рис танні інтегральних співвідношень
© Сінолиций А.П., Кольсун В.А., Дуб Є.С., 2011

ь для складових активної і реактивної потужностей та елементів спектральної теорії кіл для визначення діючих значень струмів і гармонік при обмеженій кількості вихідних параметрів (струму та напруги) та уніфікованого алгоритму [2]. Результати розрахунків для одномостових і двомостових ПП електроприводів механізмів екскаватора за цикл їх роботи приведені на рисунках 1;2;3. При використанні реверсивних трифазних мостових схем для всіх трьох механізмів рівень реактивної потужності в загальній мережі живлення може бути суттєво знижений при почерговому керуванні групами (крива $Q'_{(1)\Sigma}$ на рис.1) у порівнянні зі звичайним симетричним (крива $Q_{(1)\Sigma}$ на рис.1). Використання реверсивних двомостових схем з почерговим керуванням трифазними групами призводить до ще більшого зниження рівня реактивної потужності $Q''_{(1)\Sigma}$ на інтервалі $T \approx 15$ с роботи механізмів підйому і натиску. Але для спрощеного ПП рівень парних гармонік (особливо другої і четвертої) достатньо високий (рис.2,а), що ставить під сумнів практичне використання таких схем. Для двомостових схем з почерговим керуванням трифазними групами, незважаючи на суттєве зниження реактивної потужності (крива $Q''_{(1)\Sigma}$, рис.1), парні гармоніки

(рис.2,б) мають також підвищений рівень, але нижчий у 1,5-2 рази в порівнянні з однофазним варіантом.

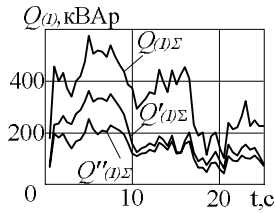


Рис.1. Реактивна потужність при симетричному $Q_{(1)\Sigma}$, почерговому $Q'_{(1)\Sigma}$ керуванні реверсивними трифазними мостовими схемами та реверсивними двомостовими схемами з почерговим керуванням трифазними групами $Q''_{(1)\Sigma}$

При використанні комбінованої комутації [3] складаються умови, при яких досягається повна компенсація реактивної потужності, але додатково виникає питання щодо зменшення рівня гармонік. Як засвідчують розрахунки, формування спектрального складу гармонік фази первинного струму ПП характеризується значною нестабільністю їх рівнів та відмінністю складу при використанні однофазних (рис.3,а) та двомостових (рис.3,б) ПП. Особливого значення набуває питання щодо зниження активних втрат у силових ланках ПП за рахунок зниження діючих значень струмів, що фізично пояснюють лінійні діаграми струмів як в індивідуальних **i-x** ПП механізмів, так і в загальній мережі живлення групи механізмів.

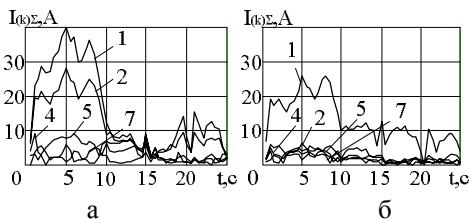


Рис.2. Гармоніки первинного струму групового приводу екскаватора ЕКГ-4,6:

а – реверсивні трифазні мостові схеми з почерговим керуванням; б – реверсивні двомостові схеми з почерговим керуванням трифазними групами

Кількісні показники втрат визначаються згідно з виразом $\Delta P_i = I_{1\phi}^2 R_i$ для **i-x** ланок і мають квадратичну залежність від $I_{1\phi}$, коли їхні рівні значно нижчі за рівні гармонік для ПП із симетричним керуванням (рис.4).

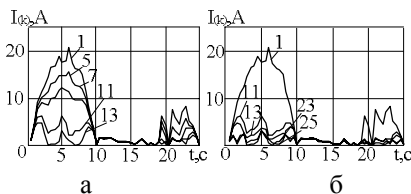


Рис.3. Гармоніки первинного струму приводу екскаватора ЕКГ-4,6 при комбінованій комутації: а – однофазна схема; б – двомостова схема

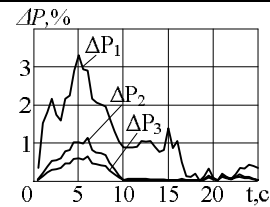


Рис.4. Значення активних втрат при звичайному керуванні ΔP_1 і комбінованій комутації однофазної ΔP_2 та двомостової ΔP_3 схем

Висновки. На підставі запропонованого підходу, який ґрунтується на використанні обмеженої кількості вихідних параметрів (струму і напруги) електроприводів індивідуальних механізмів, встановлені особливості формування неактивних складових повної потужності та гармонік первинного струму групової системи живлення механізмів екскаватора ЕКГ-4,6, а також визначені компенсуючі властивості найбільш поширених ПП і вплив неактивних складових повної потужності на значення активних втрат.

Список використаної літератури

1. Пивняк Г.Г. Метод анализа и расчета систем группового питания и управления / Г.Г. Пивняк, А.Ф. Сінолиций // *Електричество*. – 2005. – № 6. – С. 2-8.

2. Сінолиций А.П. Особливості формування і розрахунків складових потужності в системах живлення і керування установками з нестабільним навантаженням / А.П. Сінолиций, В.А. Кольсун, Є.С. Дуб. // *Електромеханічні і енергозберігаючі системи*. – 2010. – № 4 – С. 99-102.

3. Сінолиций А.П. Концепції побудови структур енергозберігаючих перетворювачів з комбінованою комутацією / А.П. Сінолиций, Ю.Б. Фліпп, В.А. Кольсун // *Вісник КДПУ*. – 2010. – № 4. – С.107-111

4. Сінолиций А.П. Компенсація неактивних складових потужності в системах живлення і керування установками з нестабільними навантаженнями / А.П. Сінолиций, В.А. Кольсун, Є.С. Дуб // *Вісник Криворізького техн. ун-ту*. – 2011. – Вип. 27. – С. 188-191

Отримано 01.07.2011



Сінолиций
 Анатолій Пилипович,
 д-р техн. наук, проф,
 зав. каф. втоматизованого
 електропривода Криворізького
 технічн. ун-ту,
 тел (056)409-06-47



Кольсун
 В'ячеслав Анатолійович,
 канд. техн. наук,
 доц. каф. АЕП,
 E-mail: Kolsun_VA@3g.ua



Дуб Євген Сергійович,
 аспірант каф. АЕП,
 E-mail: Dub_@ukr.net