

Список використаних джерел

1. Снитко Н.К. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1972. – 488 с.
2. Строительная механика. Под редакцией Даркова А.В. – М.: Высшая школа, 1976. – 600 с.
3. Стукотілов В.С. Розрахунки на ЕОМ статично невизначних систем – Кам'янець-Подільський. – 2000. – Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету, Серія фізико-математична. – С. 111-117.
4. Справочник по теории упругости. Под редакцией Варвака П.М. – К.: Будівельник, 1971. – 420 с.

Аннотация. Рассмотрены пространственные шарнирно-стержневые системы, в которых возникает напряженно-деформированное состояние из-за приложения узловой нагрузки. С помощью метода конечных элементов решена задача по исследованию НДС системы при ее произвольной геометрии.

Ключевые слова: метод конечных элементов, матрица жесткости, шарнирно-стержневая система.

Abstract. The spatial joint cored systems in which the tense deformed state is from the appendix of the key loading are considered. By the method of eventual elements a task is decided on research of the system at its arbitrary geometry.

Key words: method of eventual elements, matrix of inflexibility, joint the cored system.

УДК 621.316.718.5

*Л.Ф. Камишлова, кандидат технічних наук, доцент КПНУ ім. Івана Огієнка,
П.В. Герасимов, старший викладач,
О.В. Козак, асистент ПДАТУ*

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМАШИННОГО ГЕНЕРАТОРА ІМПУЛЬСНОЇ НАПРУГИ

На основі теоретичних досліджень роботи електромашинного генератора імпульсної напруги (ЕГІН), що продовжувалася тривалий час, була розроблена методика розрахунку основних параметрів джерела. В основі методики – використання підсумків аналізу у вигляді кривих залежностей основних геометричних параметрів від електричних параметрів генератора.

Ключові слова: індуктивність, взаємоіндуктивність, реакція якоря, комутація, жорсткість характеристики.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Для обробки металів існує велика кількість джерел. Однак процес зварювання тугоплавких металів до цих пір технологічно складний. Обслуговування електрообладнання для такого виду обробки металів потребує висококваліфікованих працівників. Запропонований генератор призначений для обробки всіх видів металів, простий по конструкції, не потребує висококваліфікованих зварювальників і може експлуатуватись в польових умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Розробкою джерел електричної енергії, призначених для обробки металів в польових умовах, займаються лабораторії багатьох держав (США, Німеччина, Англія, Росія та інші). Особлива увага надається генераторам, які володіють універсальними зовнішніми характеристиками, тобто здатними обробляти як м'які, так і тугоплавкі метали. При цьому конструкція генератора повинна бути вкрай проста. Значний вклад в розробку джерел для обробки металів внесли вчені М.І. Крайцберг, С.Я. Коган, М.Г. Шехтман, Патон Б.Е. та інші. Генератор, що пропонується, є унікальним, захищеним авторським свідоцтвом.

Постановка проблеми: розробити методику розрахунку геометричних та електричних параметрів електромашинного генератора несиметричних імпульсів.

Мета статті: проаналізувати результати досліджень і надати практичні рекомендації до розрахунку основних параметрів ЕПН.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вихідними даними для розрахунку електромашинного генератора імпульсної напруги [1] є максимальне значення складових е.р.с. холостого ходу прямої хвилі $E_{m.пр}$ та зворотної $E_{m.зв}$, максимальне (дійсне або середнє за час імпульсу) значення струму прямої полярності $I_{m.пр}$ та величина напруги мережі $U_m = \sqrt{2}U$.

На основі вихідних даних розраховується коефіцієнт скважності [2].

$$K = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{E_{m.пр}}{\alpha E_0} = \frac{E_{m.пр}}{E_{m.обр}}, \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{R_{ma} - R_{mo}}{R_{ma} + R_{mo}} = \frac{9}{11} = 0,818; \quad (2)$$

де E_0 – амплітудне значення трансформаторної е.р.с. у вторинних обмотках;

R_{ma}, R_{mo} – відповідно максимальне та мінімальне значення магнітного опору зубцевої зони.

$$\text{Тоді} \quad K = 1,199 \frac{E_{m.пр}}{E_0}, \quad (3)$$

З іншого боку коефіцієнт скважності визначає геометричні розміри магнітного кола генератора.

$$\tau_1 = \frac{\tau_o}{K}, \quad (4)$$

де τ_o, τ_1 – відповідно кутова довжина між виступами та кутова довжина самих виступів;

По кривих рис. 1 вибираємо для заданого значення K відповідне співвідношення струмів $\frac{I_{m.пр}}{\alpha I_0}$, величина якого розташована на „згині” даної кривої.

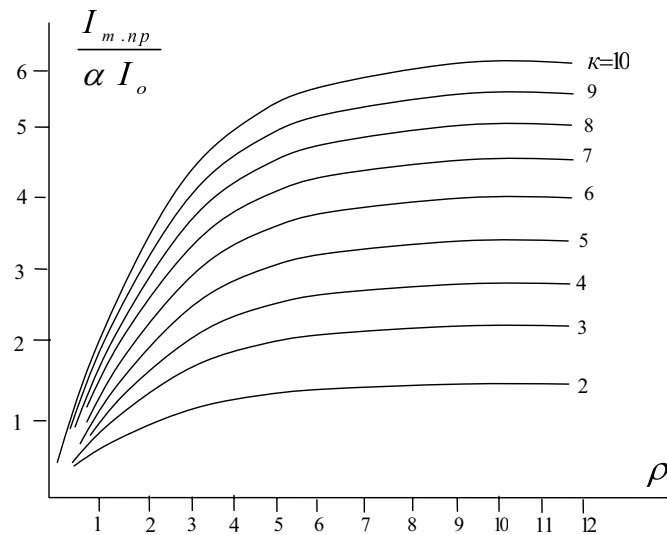


Рис. 1. Залежності відносних значень амплітуд комутаційної складової струму у вторинній обмотці від ρ і K .

$$\text{Тут} \quad I_0 = \frac{E_0}{r_2 + R_n}, \quad (5)$$

де E_0 – амплітуда розрахункового струму, величина якого обмежена тільки активним опором навантажувального кола;

r_2, R_n – активні опори відповідно вторинної обмотки та навантажувального кола.

Вибір цього співвідношення за „згином” приводить при незначному збільшенні $\frac{I_{mnp}}{\alpha I_0}$ до значного зростання параметра ρ , що, в кінцевому розрахунку, пов’язано зі збільшенням величини повітряного зазору δ [3].

По цих же кривих вибираємо величину ρ .

$$\rho = \frac{r_2 + R_n}{\frac{\omega \cdot W_2^2}{R_{m1} + R_{m2}} + X_{2S}} = \frac{r_2 + R_n}{x_{p.я} + x_{2S}}, \quad (6)$$

де W_2 – кількість витків вторинної обмотки генератора;

R_{m1}, R_{m2} – магнітний опір відповідно двох послідовно з’єднаних опорів зубцевої зони генератора визначаємо за методикою [3], [5];

X_{2S} – індуктивний опір розсіювання вторинних обмоток генератора;

$x_{p.я} = \frac{\omega W_2^2}{R_{m1} + R_{m2}}$ – індуктивний опір, що визначається реакцією якоря.

Для обліку впливу опору розсіювання X_{1S} первинної обмотки на амплітуду струму $I_{m.лр.}$ задаємося попередньо завищеним його значенням $I'_{m.лр.} = (1,1 - 1,15)I_{m.лр.}$.

Із рівняння (5) визначаємо величину $r_2 + R_n$.

Величина опору навантаження R_n звичайно надана в [7], [8]. Тоді з (6) визначаємо індуктивний опір реакції якоря.

$$X_{p.я} = \frac{r_2 + R_n}{\rho} - X_{2S}. \quad (7)$$

Визначаємо суму магнітних опорів.

$$R_{m0} + R_{ma} = \frac{\omega W_2^2}{X_{p.я}}. \quad (8)$$

Кількість витків первинної та вторинної обмотки визначається з рівняння:

$$\frac{U_m}{\alpha F_o} = \frac{W_1}{W_2}. \quad (9)$$

Користуючись відношенням $\frac{R_{ma}}{R_{mo}} \geq 10$, можливо задатися величинами R_{ma} та R_{mo} .

Довжина магнітопроводу l , приймаючи висоту зубця статора $h_{з.с.} \geq 10\delta$, дорівнює [4].

$$l = \frac{\beta}{\mu_0 R_{mo} \left[2 \ln \frac{\beta \tau_1 (K-1) + 2\delta}{2\delta} + \beta \frac{\tau_1}{\delta \left(1 + \frac{\mu_0}{\mu} h_{з.с.} \right)} \right]}, \quad (10)$$

де $\beta = 1,1$ [2].

З іншого боку, враховуючи, що через зубець статора, крім первинного потоку Φ_2 в режимі роботи ЕГН під навантаженням проходить потік, площа зубця статора вибирається з умови:

$$S = \tau_1 \cdot l = \frac{1,75 - 2}{B_m} \Phi_m, \quad (11)$$

де $B_m = (1,2-1,8)T_n$ – максимальна величина магнітної індукції [6].

Розв'язавши системи рівнянь (10) та (11), одне з яких є трансцендентним, виконується графічно і підсумком цього рішення є визначення довжини пакета магнітопроводу статора l та ширини зубця статора τ_1 . Потім визначається величина полюсного ділення $\tau_o = K \cdot \tau_1$.

Діаметр ротора визначається з формули:

$$d_p = \frac{4p}{\pi} \cdot \tau_o. \quad (12)$$

Внутрішній діаметр статора генератора:

$$d_{cm} = d_p + 2\delta. \quad (13)$$

Висота зубця ротора $h_{з.р.}$ визначається з виразу:

$$h_{з.р.} = \frac{\beta\tau_1}{\frac{\beta}{\mu_o \cdot l \cdot R_{ma}} - 4 \sum_{i=1}^{\frac{\eta}{2}} \frac{L_i \cdot M_i}{L_i + M_i}} - \left(\delta + \frac{\mu_o}{\mu} h_{з.с.} \right), \quad (14)$$

де L_i, M_i – коефіцієнти, що визначаються відповідно виразами:

$$L_i = \ln \frac{\beta(\tau_o - \tau_1) \cdot i + \delta \cdot \eta}{\beta(\tau_o - \tau_1) \cdot (n-1) + \delta \cdot \eta}, \quad (15)$$

$$M_i = \ln \frac{\beta(\tau_o - \tau_1) \cdot i + \delta \cdot \eta}{\beta(i-1)(\tau_o - \tau_1) + \delta \cdot \eta}, \quad (16)$$

де η – кількість магнітних трубок, $\eta = 4$ [5].

Потрібна висота пакета статора:

$$h_c \geq \frac{1}{2} \tau_1 \quad (17)$$

Маючи основні геометричні розміри магнітопроводу, дані обмоток та розміщення обмоток на магнітопроводі, є можливість приступити до розрахунку індуктивних опорів розсіяння X_{1S} та X_{2S} по методиці, що надана в [6]. Після визначення цих опорів повторюємо розрахунок основних параметрів ЕГІН, починаючи з формули (7), залишаючи незмінною величину R_{mo} .

По кривих рис. 1 [4, с. 423] є можливість уточнити розрахункову величину $I_{m.пр.}$, порівнявши її із заданою.

У випадку, коли ці величини суттєво відрізняються, розрахунок повторюється при іншій величині $I_{m.пр.}$.

Висновки. 1. Розроблена методика розрахунку геометричних та електричних параметрів генератора несиметричних імпульсів.

2. Надані практичні рекомендації по вибору ряду параметрів генератора з використанням графічних та аналітичних методів розрахунку.

Список використаних джерел

1. Кравченко Ф.Г. Авторское свидетельство № 372622 – „Бюлетень”, 1973, № 13 – С. 147.
2. Кравченко Ф.Г., Камышлова Л.Ф. Индукционный преобразователь синусоидального напряжения промышленной части в форму несимметрических импульсов. // Электромашинное оборудование. – К.; 1975. – № 20. – С. 84.
3. Камишлов В.Г., Герасимов П.В., Козак О.В. Пристрій і особливості роботи електромашинного генератора імпульсної напруги. // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський. – 2006. – № 14. – 461 с.
4. Камишлова Л.Ф., Герасимов П.В., Горбовий О.В., Камишлов В.В. Аналіз роботи електромашинного генератора імпульсної напруги (ЕГІН) під навантаженням. // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський. – 2009. – № 17. – 488 с.

5. Алексеева М.М. Машинные генераторы повышенной частоты. – Л.: Энергия, 1967. – 344 с.
6. Петров Г.Н. Электрические машины. Ч. I. – М.: Энергия, 1974. – 240 с.
7. Патон Б.Е., Лебедев В.К. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки. – М.: Машиностроение, 1976. – 382 с.
8. Вальдек А.И. Электрические машины. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.

Аннотация. Рассматривается методика расчета геометрических и электрических параметров генератора несимметричных импульсов. Даны практические рекомендации по выбору ряда параметров генератора с использованием графических и аналитических методов расчета

Ключевые слова: индуктивность, взаимдуктивность, жесткость характеристики, реакция якоря.

Annotation. A method is examined to the calculation geometrical ta elektricheskikh parameters of generator of asymmetrical impulses. Nadany practical recommendations on the choice of row of parameters of generator with the use of graphic ta analytical methods to the calculation.

Keywords: inductance, vzaimoinduktivnost', zhostkost' descriptions, reaction of anchor.

УДК 658.382.3

*А.М. Марущак, М.А. Тиш, кандидати с.-г. наук, доценти,
А.С. Окіпняк, кандидат педагогічних наук, доцент ПДАТУ*

АНАЛІЗ СТАНУ ТРАВМАТИЗМУ ПО НЕЩАСНИХ ВИПАДКАХ НА ВИРОБНИЦТВІ В М. КАМ'ЯНЦІ-ПОДІЛЬСЬКОМУ І РАЙОНІ

Наведений аналіз травматизму по місту Кам'янцю-Подільському та району, роль охорони праці в зменшенні травматизму, профілактика нещасних випадків. Якщо подивитися статистику, то кількість нещасних випадків зменшується практично у всіх галузях промислового виробництва, але не тому що більше займаються питаннями охорони праці, а тому що є реальне скорочення обсягів промислового виробництва. Несприятливі умови праці, виробничий травматизм і професійна захворюваність погіршують демографічну ситуацію в Україні, що зокрема призводить до економічних втрат.

Ключові слова: смертельний травматизм нещасні випадки, аграрний сектор, охорона праці, сектор економіки, служба охорони праці, комісія з розслідування нещасних випадків.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Статистика свідчить, що минулого року в Україні на виробництві було травмовано 11698 осіб, з них 644 осіб загинули. Для країни, яка прагне в європейську спільноту, така статистика неприпустима. Біля кожного працівника неможливо поставити інспектора, тому спільне завдання – займатися профілактичною роботою. Важливо навчити людей, давати їм потрібну інформацію з питань безпеки на робочих місцях. Адже це неприпустимо, коли людина йде на роботу і не повертається [4, с. 1]. Так, за даними Міжнародної організації праці, коефіцієнт частоти нещасних випадків на виробництві (на 100 тисяч працюючих) 2008 року становив у країнах Північної Європи 1,7; Центральної Європи – 4,0; у країнах Середземномор'я – 5,1. В Україні цей показник травматизму був таким: 2007 року – 7,0; 2008 року – 6,0; 2009 року – 5,0 [5, с. 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Питаннями попередження випадків травматизму, профзахворювань, аварій і пожеж займаються багато провідних вищих навчальних закладів України, науково-дослідних інститутів, а також такі відомі вчені як Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О., Жидецький В.Ц., Гогіташвілі Г.Г. [2, 3, с. 32].

Ціль та завдання досліджень. Закон України „Про охорону праці” встановив основні принципи державної політики в галузі охорони праці: пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності, повної відповідальності роботодавця за створення безпечних і здорових умов праці, комплексного розв'язання завдань охорони праці, соціального захисту працівників, повного відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань [1, с. 21].