

Для сбора тепла незамерзающая жидкость протекает по трубе, расположенной в почве или водоеме возле здания, к тепловому насосу. Тепловой насос, подобно холодильнику, отбирает тепло и, соответственно, охлаждает жидкость приблизительно на 5 °С. Отобранные тепловым насосом градусы, отдаются системе отопления и/или на подогрев горячей воды и/или бассейна. Жидкость снова течет по трубе в грунте или воде, восстанавливает свою температуру, и снова поступает к тепловому насосу. [2]

Принцип работы системы отопления приведен на рисунке 2. Тепловой насос может использовать накопленную в скалах, грунте, воде тепловую энергию для нагрева здания: отопления, подогрева горячей воды, бассейна, зимнего сада, полотенецесушителей, системы антиобледенения и т.д.

Превращение накопленной в природе низкотемпературной тепловой энергии в тепло для нагрева происходит в трех контурах. В грунтовом контуре (1) свободное тепло переходит от окружающей среды к незамерзающей жидкости, и подается при температуре около нуля градусов к тепловому насосу. В контуре фреона (2) теплонасос увеличивает температуру полученного тепла до 100 градусов. В контуре греющей стороны (3) тепло от фреона передается в систему отопления, и распространяется по зданию. [2]

Перечень ссылок

1. Праховник А.В. Малая энергетика. Распределение и генерация в системах энергоснабжения. – К.: Освита Укрины ; 2007. – 464 с., ил.
2. www.teplonasos.com

УДК 621.311.1.018.3

ОЦНЮВАННЯ НЕСИНУСОЇДАЛЬНОСТІ ПРИ НАЯВНОСТІ КОЛИВАНЬ НАПРУГИ

Пономарьов І.Б., Юшкова О.І., магістранти

(Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна)

Коливання струму навантаження здійснює низькочастотну модуляцію миттєвих значень u напруги, що приводить до появи в процесі $u(t)$ інтергармонік. Ця обставина не враховується в стандарті [1], де нормуються лише канонічні вищі гармоніки. При цьому для визначення гармонік рекомендується використовувати прямокутне вікно шириною $\kappa = 0,32$ с або вікно Хемінга.

Метою роботи є оцінювання похибок, що виникають при розрахунках гармонік за стандартною процедурою, на прикладі гармонічних коливань напруги. Всі параметри режиму вважаються незмінними, рівними номінальним значенням 1 і $f = 50$ Гц.

Миттєві значення напруги при гармонічних коливаннях частотою λ у Гц і розмахом δU у в.о. описуються формулами [2]

$$u(t) \approx (1 + m \sin \Omega t) \sin \omega t = \sin \omega t + 0,5m \cos(\omega - \Omega)t - 0,5m \cos(\omega + \Omega)t, \quad (1)$$

де $m = \delta U/2$, $\Omega = 2\pi\lambda$, $\omega = 100\pi$.

Як видно, тут окрім несучої частоти 50 Гц є інтергармоніки з кутовими частотами $\omega \pm \Omega$, яким відповідають частоти

$$\lambda_m = (\omega - \Omega)/2\pi < f, \quad \lambda_M = (\omega + \Omega)/2\pi > f.$$

Якщо частоти є раціональними числами, процес (1) буде періодичним з тривалістю циклу T_μ , яка залежить від співвідношення між частотами інтергармонік і 50 Гц. Величина T_μ звичайно не співпадає з 0,32 с – вона може бути меншою або більшою за ширину вікна. Наприклад, при $\lambda = 10$ Гц маємо $T_\mu = 0,1$ с, а при 12 Гц – 0,5 с.

Покажемо, що при $T_\mu \neq 0,32$ с розкладання в ряд Фур'є на інтервалах κ дає спектр

квазігармонік (термін з [3]), суттєво відрізняється від фактичного. Позначимо: t_1 і t_2 – початок і кінець інтервалу κ , $t_{12} = t_1 + t_2$, $\gamma_1 = 1/\kappa = 3,125$ Гц і $\omega_{\gamma_1} = 2\pi\gamma_1$ – частота і кутова частота першої квазігармоніки, p – порядок квазігармоніки, $\nu_{1,2} = \omega \mp p\omega_{\gamma_1}$, $\nu_{3,4} = \omega - \Omega \mp p\omega_{\gamma_1}$, $\nu_{5,6} = \omega + \Omega \mp p\omega_{\gamma_1}$. За відомими формулами на інтервалі $t_2 - t_1 = \kappa$ отримуємо коефіцієнти ряду Фур'є при $p \neq 0$ і $\nu \neq 0$:

$$a_p = \frac{2}{\kappa} \left(\sum_{r=1,3,5} \frac{\nu}{\nu_r} \frac{\nu \kappa}{\nu_r} + \sum_{r=2,4,6} \frac{\nu}{\nu_r} \frac{\nu \kappa}{\nu_r} \right),$$

$$b_p = \frac{2}{\kappa} \left(\frac{1}{\nu_1} \frac{\nu \kappa}{\nu_1} - \frac{1}{\nu_2} \frac{\nu \kappa}{\nu_2} + \sum_{r=3,5} \frac{1}{\nu_r} \frac{\nu \kappa}{\nu_r} - \sum_{r=4,6} \frac{1}{\nu_r} \cos \frac{\nu_r \kappa}{2} \sin \frac{\nu_r \kappa}{2} \right).$$

Якщо $\nu = 0$, то відповідні члени з добутками синусів дорівнюють нулю, а з добутками косинуса на синус – величині $\kappa/2 = 0,16$ с. При $p = 0$ постійний член дорівнює $b_0/2$.

Амплітуди гармонік

$$c_p = \sqrt{\hat{a}_p^2 + \hat{b}_p^2}, \quad c_0 = b_0 / \sqrt{2}. \quad (2)$$

Згідно з [1] враховуються гармоніки з амплітудами не меншими за 0,001. Оскільки відношення $0,32/0,02$ є цілим числом, гармоніка 50 Гц, коли $p = 16$, визначається точно. Інші гармоніки (2) суттєво відрізняються від фактичних: з'являються постійні складові, канонічні гармоніки і квазігармоніки, які не існують. Спектр гармонік змінюється від вікна до вікна, хоча він є постійним.

Проаналізуємо, як похибки у визначенні спектру позначаються на оцінках впливу несинусоїдальності на електроприймачі. Для короткості розглянемо ідеальні активний опір, індуктивність і ємність, ЕМС яких оцінюється за ефективним значенням I_{Re} , I_{Le} і I_{Ce} несинусоїдальних складових відповідних струмів. У в.о. струм і напруга на активному опорі співпадають. Інтергармоніки процесу (1) мають однакове діюче значення $I_m = 0,5m/\sqrt{2}$, тому незалежно від їх частоти точна величина

$$I_{re} = \sqrt{I_m^2 + I_m^2} = m/2.$$

Для визначення струмів через індуктивність (ємність) амплітуди гармонік потрібно розділити (помножити) на відносні значення частот $\lambda_{m*} = \lambda_m/50$ і $\lambda_{M*} = \lambda_M/50$. Тоді

$$I_{Le} = \sqrt{\frac{\hat{a}_m}{\lambda_{m*}} + \frac{\hat{a}_M}{\lambda_{M*}}} = \frac{I}{|\omega - \Omega|} \sqrt{(\hat{\omega} + \Omega^2)},$$

$$I_{Ce} = \sqrt{\hat{a}_m \lambda_{m*} + \hat{a}_M \lambda_{M*}} = \frac{I}{\omega} \sqrt{(\hat{\omega} + \Omega^2)}.$$

При обробці на інтервалі (t_1, t_2) ефективні значення визначаються виразами:

$$\tilde{I}_{Re} = \sqrt{\sum_q c_q^2 / 2}, \quad \tilde{I}_{Le} = \frac{1}{\omega} \sqrt{\sum_q c_q^2 / 2q^2}, \quad \tilde{I}_{Ce} = \omega \sqrt{\sum_q c_q^2 q^2 / 2}.$$

де підсумовування виконується від 0 до порядку останньої гармоніки, яка враховується (для ємності – від $q = 1$)

Різниця між цими і точними значеннями наочно видна для індуктивності: поява в спектрі постійної складової, якої у дійсності немає, дає нескінченний струм на усіх інтервалах по 0,32 с.

У діючих мережах коливання є випадковими, для яких поняття гармоніки не існує. Тому

обробка по вікнах буде давати ще більші похибки для активного опору і ємності. Для індуктивності постійні складові також будуть давати нескінчений струм.

Таким чином, обробка осцилограм напруги за стандартною процедурою не дозволяє достовірно оцінювати вплив несинусоїдальності напруги на електроприймачі, що підтверджує висновок з [3] щодо заміни в [1] показників ЕМС за «гармоніками» на дози несинусоїдальності.

Перелік посилань

1. ГОСТ 13109-97. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. в Украине с 01.01.2000.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники / Л.А. Бессонов. – М.: Высшая школа, 1964.
3. Куренный Э.Г. Оценка несинусоидальности напряжения при анализе качества электроэнергии / Э.Г. Куренный, А.П. Лютый // Электричество, 2005, № 8.

УДК 681.51:665.117:664.3.032

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСТРАКТОРА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Байдюк А. П., доц., к. т. н. кафедры АУТПП, Макеечев Г. И., магистрант
(Южно-Российский государственный технический университет, г. Новочеркасск, Россия)

Метод экстракции – процесс извлечения одного или нескольких компонентов из твердого тела или раствора с помощью избирательного растворителя (экстрагента) позволяет получать высокое качество масла и обезжиренного остатка – шрота.

Для извлечения масла из жмыха посредством орошения его растворителем служит – экстрактор

Смесь масла с бензином называется - мисцелла характеризуется концентрацией (процентным содержанием масла в смеси). Стадия экстрагирования начинается с извлечения масла из жмыха посредством орошения его растворителем. На рис.1 показан процесс экстрагирования масла из жмыховой ракушки [1].

Экстрагируемый материал в виде жмыховой ракушки подсолнечника $t=80^{\circ}\text{C}$ с прессового цеха поступает в загрузочный бункер 1 экстрактора.

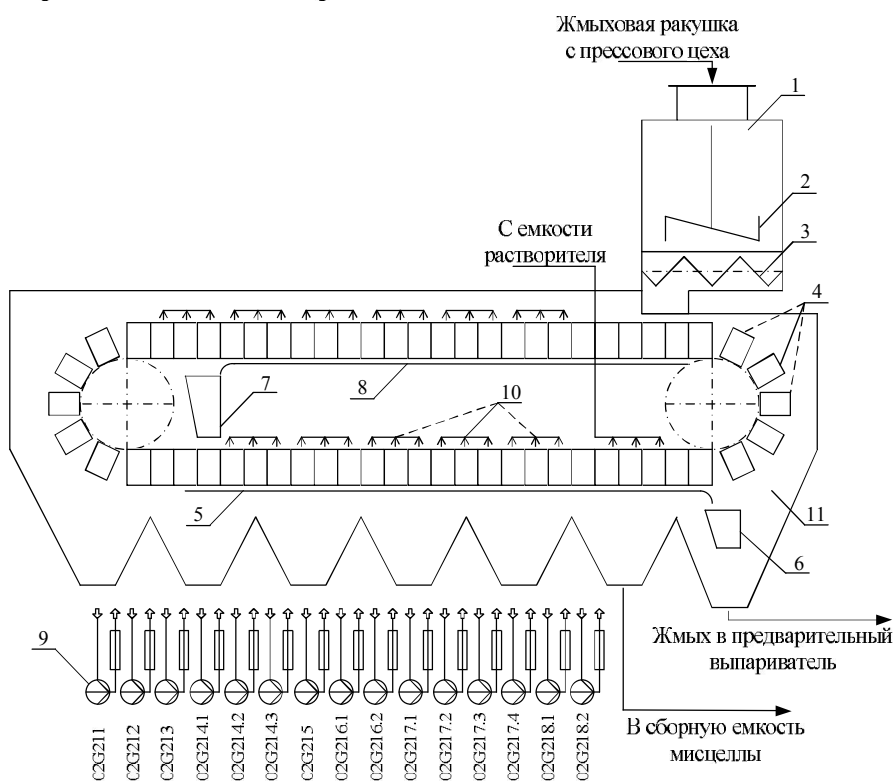


Рисунок 1 - Процесс экстрагирования масла из жмыховой ракушки