

- необхідно розрізняти інформацію релевантну і невідповідну;
- у процесі прийняття рішень в аудиті необхідно виділяти інформаційні процедури, оціночні процедури та критерії оцінки варіантів рішень;
- основою інформаційних процедур на початковій фазі процесу прийняття рішень в аудиті є отримання інформації про існування проблем, розроблюючої фази – збір та обробка інформації, завершальної – вибір інформації для оцінки ефективності рішень в аудиті;
- важливим аспектом оціночних процедур розроблюючої фази процесу прийняття рішень є те, що для співставлення варіантів рішення необхідно мати стандарт, відносно якого і виміряють ймовірні результати реалізації кожної можливої альтернативи;
- найкраще система критеріїв оцінки варіантів рішень розроблена для структурованих проблем, які дають змогу застосовувати економіко-математичні методи.

Література

1. Гительман Л.Д. Преобразующий менеджмент: Лидерам реорганизации и консультантам по управлению: Учебн. пособ. – М.: Дело, 1999г. – 496 с.
2. Литвак Б.Г. Управленческие решения: Учебник-М.: Ассоциация авторов и издателей "Тандем", ЭКМОС, 1998г. – 248 с.
3. Мескон М. и др. Основы менеджмента. – М.: Дело ЛТД, 1994г. – 702 с.
4. Менеджмент организации: Учебное пособие/ Под. Ред. З.П. Румянцевой, Н.А. Саломатина. – М.: ИНФРА. – 1995г. – 432 с.

УДК 630.323 Доц. О.А. Валух, канд. техн. наук; А.О. Мокрицький – УкрДЛТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЧАСТОТИ КВАНТУВАННЯ НА СТІЙКІСТЬ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Згідно з методом Z-перетворення встановлюється залежність стійкості цифрових систем керування від частоти квантування. Дано рекомендації щодо вибору періоду квантування.

Doc. O.A. Valyuh, A.O. Mokryts'kyj – USUFWT

Research into influence of quantization frequency on stability of digital control systems

According to a method of Z-transformation dependence of stability of digital control systems on frequency quantization is discovered. Recommendation for choice of period of quantization are offered.

Інтенсивний розвиток сучасних засобів обчислювальної техніки призвів до широкого розповсюдження цифрових систем керування, які на цей час використовуються в різних галузях виробництва. Впровадженню цифрових систем керування значною мірою сприяло створення мікропроцесорів та побудованих на їх основі мікроЕОМ. Методи проектування подібних систем суттєво відрізняються від класичних методів, що використовуються для аналізу та розрахунку систем неперервного типу.

На рис. 1 наведена цифрова система автоматичного керування об'єктом, робота якого описується аперіодичною ланкою першого порядку.

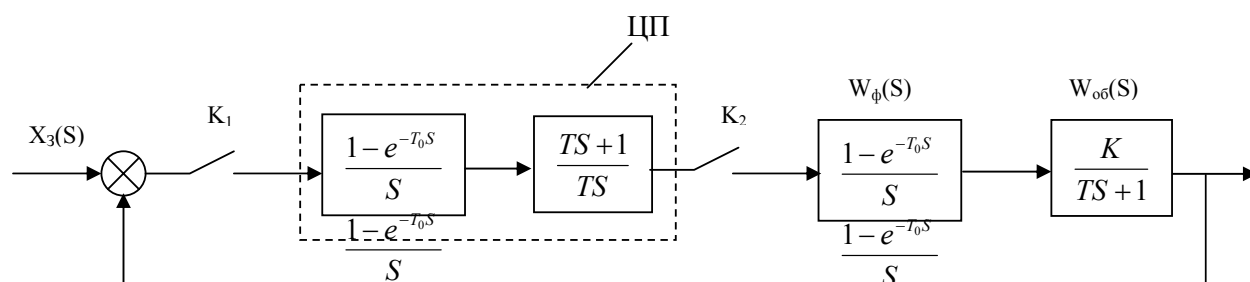


Рис. 1. Цифрова система автоматичного керування об'єктом:

$W_{об}(S)$ – передавальна функція об'єкта керування; $W_{ф}(S)$ – передавальна функція фіксатора нульового порядку (запам'ятовуючого елемента); ЦП – цифровий пристрій

Ключ K_1 здійснює квантування у вигляді амплітудно – імпульсної модуляції (АІМ) і таким чином перетворює аналоговий сигнал у дискретні імпульси, які подаються на вхід цифрового пристрою з періодом T_0 . Періоду T_0 відповідає кутова частота квантування (модуляції) ω_0 :

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}. \quad (1)$$

Ключ K_2 дискретний вихідний сигнал цифрового пристрою подає на фіксатор $W_{ф}(S)$, який перетворює дискретний сигнал в аналоговий, що керує об'єктом.

Приймаємо, що програма роботи ЦП відповідає аналоговому ПІ-регулятору з передавальною функцією

$$W_p(S) = \frac{TS + 1}{TS}, \quad (2)$$

який дозволяє компенсувати велику сталу часу T об'єкта (оскільки чисельник $W_p(S)$ та знаменник $W_{об}(S)$ скорочуються), а знаменник $W_p(S)$ у вигляді інтегруючої ланки дозволяє отримати остаточну систему керування.

Для дослідження стійкості системи застосовуємо метод Z -перетворень. Z – передавальна функція, що відповідає послідовному з'єднанню фіксатора $W_{ф}(S)$ і об'єкта $W_{об}(S)$, має вигляд:

$$\begin{aligned} W_{об}(Z) &= Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 S}}{S} \cdot \frac{K}{TS + 1} \right\} = Z \left\{ \frac{K}{S(TS + 1)} \right\} - Z \left\{ e^{-T_0 S} \frac{K}{S(TS + 1)} \right\} = \\ &= Z \left\{ \frac{K}{S(TS + 1)} \right\} - Z^{-1} Z \left\{ \frac{K}{S(TS + 1)} \right\}. \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} Z \left\{ \frac{K}{S(TS + 1)} \right\} &= K \cdot \text{Res} \frac{1}{1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi}} \cdot \frac{1}{\chi(T\chi + 1)} \Big|_{\chi=0} + K \cdot \text{Res} \frac{1}{1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi}} \cdot \frac{1}{\chi(T\chi + 1)} \Big|_{\chi=-\frac{1}{T}} = \\ &= K \frac{1}{1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi}} \cdot \frac{1}{\chi(T\chi + 1)} \chi \Big|_{\chi=0} + K \frac{1}{1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi}} \cdot \frac{1}{\chi(T\chi + 1)} \left(\chi + \frac{1}{T} \right) \Big|_{\chi=-\frac{1}{T}} = \end{aligned}$$

$$= K \frac{1}{1-Z^{-1}} - K \frac{1}{1-Z^{-1}e^{\frac{-T_0}{T}}} = \frac{KZ}{Z-1} - \frac{KZ}{Z-e^{\frac{-T_0}{T}}} = \frac{KZ \left(1 - e^{\frac{-T_0}{T}}\right)}{(Z-1) \left(Z - e^{\frac{-T_0}{T}}\right)}. \quad (4)$$

Після нескладних перетворень вираз (3) має вигляд:

$$W_{об}(Z) = \frac{KZ \left(1 - e^{\frac{-T_0}{T}}\right)}{(Z-1) \left(Z - e^{\frac{-T_0}{T}}\right)} - \frac{K \left(1 - e^{\frac{-T_0}{T}}\right)}{(Z-1) \left(Z - e^{\frac{-T_0}{T}}\right)} = \frac{K \left(1 - e^{\frac{-T_0}{T}}\right)}{Z - e^{\frac{-T_0}{T}}}. \quad (5)$$

Z-передавальна функція цифрового пристрою ЦП:

$$W_{цп}(Z) = Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 S}}{S} \cdot \frac{TS + 1}{TS} \right\} = Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 S}}{S} \right\} + \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 S}}{S} \cdot \frac{1}{TS} \right\}. \quad (6)$$

Визначаємо окремо доданки виразу (6):

$$Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 S}}{S} \right\} = Z \left\{ \frac{1}{S} \right\} - Z \left\{ e^{-T_0 S} \cdot \frac{1}{S} \right\} = Z \left\{ \frac{1}{S} \right\} - Z^{-1} \cdot Z \left\{ \frac{1}{S} \right\}; \quad (7)$$

$$Z \left\{ \frac{1}{S} \right\} = \operatorname{Re} s \frac{1}{1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi}} \frac{1}{\chi} \Big|_{\chi=0} = \frac{1}{1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi}} \frac{1}{\chi} \chi \Big|_{\chi=0} = \frac{1}{1 - Z^{-1}} = \frac{Z}{Z - 1}. \quad (8)$$

У результаті (7) дає:

$$Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 S}}{S} \right\} = \frac{Z}{Z - 1} - \frac{1}{Z - 1} = 1; \quad (9)$$

$$Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 S}}{S} \cdot \frac{1}{TS} \right\} = Z \left\{ \frac{1}{TS^2} \right\} - Z \left\{ e^{-T_0 S} \cdot \frac{1}{TS^2} \right\} = Z \left\{ \frac{1}{TS^2} \right\} - Z^{-1} \cdot Z \left\{ \frac{1}{TS^2} \right\}; \quad (10)$$

$$\begin{aligned} Z \left\{ \frac{1}{TS^2} \right\} &= \frac{1}{T} \cdot \operatorname{Re} s \frac{1}{1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi}} \frac{1}{\chi^2} \Big|_{\chi=0} = \frac{1}{T} \cdot \frac{d}{d\chi} \cdot \frac{1}{1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi}} \frac{1}{\chi^2} \cdot \chi^2 \Big|_{\chi=0} = \\ &= \frac{1}{T} \cdot \frac{Z^{-1} T_0 e^{T_0 \chi}}{(1 - Z^{-1} e^{T_0 \chi})^2} \Big|_{\chi=0} = \frac{1}{T} \cdot \frac{Z^{-1} T_0}{(1 - Z^{-1})^2} = \frac{1}{T} \cdot \frac{T_0 Z}{(Z - 1)^2}. \end{aligned}$$

Після підстановки вираз (10) набуває такого вигляду:

$$Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_0 S}}{S} \cdot \frac{1}{TS} \right\} = \frac{1}{T} \cdot \frac{T_0 Z}{(Z - 1)^2} - \frac{1}{T} \cdot \frac{T_0}{(Z - 1)^2} = \frac{1}{T} \cdot \frac{T_0}{Z - 1} \quad (11)$$

Беручи до уваги (9) і (11), отримуємо передавальну функцію цифрового пристрою ЦП:

$$W_{\text{цп}}(Z) = 1 + \frac{\frac{T_0}{T}}{Z-1} = \frac{Z - \left(1 - \frac{T_0}{T}\right)}{Z-1}, \quad (12)$$

де Z – передавальна функція розімкненої системи на основі (5) і (12) записується:

$$W_p(Z) = W_{\text{цп}}(Z) \cdot W_{\text{об}}(Z) = \frac{Z - \left(1 - \frac{T_0}{T}\right)}{Z-1} \cdot \frac{K \left(1 - e^{-\frac{T_0}{T}}\right)}{Z - e^{-\frac{T_0}{T}}} \quad (13)$$

Z – передавальна функція замкненої системи:

$$W(Z) = \frac{W_p(Z)}{1 + W_p(Z)} = \frac{K \cdot \left[Z - \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \right] \cdot \left(1 - e^{-\frac{T_0}{T}}\right)}{(Z-1) \left(Z - e^{-\frac{T_0}{T}} \right) + K \cdot \left[Z - \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \right] \left(1 - e^{-\frac{T_0}{T}}\right)} \quad (14)$$

У результаті Z -характеристичне рівняння системи має вигляд:

$$(Z-1) \cdot \left(Z - e^{-\frac{T_0}{T}} \right) + K \left[Z - \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \right] \left(1 - e^{-\frac{T_0}{T}}\right) = 0 \quad (15)$$

Приймаємо числове значення $K=1$:

$$Z^2 - Z - Ze^{-\frac{T_0}{T}} + e^{-\frac{T_0}{T}} + Z - Ze^{-\frac{T_0}{T}} - \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \left(1 - e^{-\frac{T_0}{T}}\right) = 0, \\ Z^2 - 2e^{-\frac{T_0}{T}} \cdot Z + e^{-\frac{T_0}{T}} - \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \left(1 - e^{-\frac{T_0}{T}}\right) = 0. \quad (16)$$

Система буде стійкою, якщо корені Z -характеристичного рівняння (16) будуть на комплексній площині знаходитись в одиничному колі, тобто модуль цих коренів буде меншим за одиницю:

$$|Z_1| < 1; \quad |Z_2| < 1.$$

При різних співвідношеннях T_0 / T рівняння (16) дає такі корені:

T_0 / T	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
$ Z_1 $	0,78	0,64	0,6	0,78	1,0	1,4
$ Z_2 $	0,78	0,64	0,6	0,78	1,0	1,4

Як видно з таблиці, при співвідношенні $\frac{T_0}{T} = 2$ система є на грані стійкості, а при $\frac{T_0}{T} > 2$ система стає нестійкою.

Отримані результати дозволяють зробити такі висновки:

Стійкість цифрової системи регулювання суттєво залежить від частоти квантування (періоду квантування T_0).

При низькій частоті квантування (великий період квантування T_0) система може виявитись нестійкою.

Якщо система неперервного регулювання з об'єктом регулювання у вигляді аперіодичної ланки першого порядку і ПІ-регулятором завжди є стійкою, то ця ж система з цифровим регулятором, що реалізує аналогічний ПІ-регулятор, при частоті квантування $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} < \frac{\pi}{T}$ ($T_0 > 2T$) стає нестійкою.

При побудові цифрових систем регулювання період квантування слід приймати значно меншим, ніж стала часу об'єкта регулювання.

УДК 674: 621.928.93

*А.В. Ляшенко – Коломийський
політехнічний коледж*

ДО ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ У ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ЦИКЛОНАХ

Описано дослідження, які проводилися з метою вивчення ефективності циклонів ЦН-15 та фільтрувального циклону. Показано позитивний вплив фільтрувальної стінки на ефективність сепараторів. Виведено оптимальні співвідношення геометричних розмірів фільтрувального циклона.

A.V. Liashenyk – Polytechnical college of Kolomyia

To the question of efficiency of clearing of air in filter cyclone

This article describes researches concerning the study of the efficiency of clearing of air in the cyclone ЦН-15 and filter cyclone. It shows positive filter wall influence on the efficiency of clearing of air.

Аспіраційне повітря у суміші з матеріалами, що видаляються від технологічного обладнання, є одним із видів технологічних викидів в атмосферу на сучасних деревообробних підприємствах. Деревний пил, що міститься в цих викидах, забруднює атмосферне повітря, що наносить значну шкоду навколишньому середовищу. Крім того, деревні відходи, що входять до складу аспіраційних викидів, – тирса, пил, – будучи відходами від одних технологічних процесів, можуть служити сировиною для інших. Тому на сьогоднішній день гостро стоїть проблема ефективності пиловловлюючих пристроїв, які є частиною аспіраційних систем деревообробних підприємств. Одночасно перед підприємствами стоїть проблема зменшення енерговитрат на аспірацію технологічного обладнання. Основним пристроєм сучасних аспіраційно-повітроочисних систем є циклон. Створення нових більш ефективних конструкцій стикаються з таким протиріччям: Спроби мінімізувати спад тиску суперечать спробам підвищити ефективність вловлювання частинок. Будь-який критерій, спрямований на збільшення ефективності пов'язаний зі значним збільшенням енергетичних затрат. У ряді статей [1-3] вже було описано фільтру-