

Описаний алгоритм зазвичай реалізують програмно – у складі спеціалізованого програмного забезпечення. Однак мною розроблений апаратний варіант виконання декодери звукових міток. Перевагою такої реалізації можна вважати гнучкість, та можливість інтеграції безпосередньо з апаратним забезпеченням автоматизованої системи радіомовлення.

Література.

1. Мамаев Н.С., Мамаев Ю.Н., Теряев Б.Г. - Системы цифрового телевидения и радиовещания. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007 - 254с.: ил.
2. Сергиенко А.Б. - Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2002 - 608с.: ил.

Бурик М.П.

Наук. керівник к.т.н. Островерхов М.Я.

Національний технічний університет України КПУ

Системи автоматичного регулювання координатами з заданою якістю при мінімізації локальних функціоналів миттєвих значень енергій

Для забезпечення заданої якості керування потрібні точні значення параметрів об'єкта, так як закони регулювання за методами класичної теорії автоматичного керування є компенсаційного типу. Але дія параметричних та координатних збурень змінює параметри об'єкту відносно розрахункових, що призводить до погіршення якості. Вказані проблеми системи автоматичного регулювання вирішуються за допомогою методів на основі концепції зворотних задач динаміки в поєднанні з мінімізацією локальних функціоналів миттєвих значень енергій без застосування додаткових алгоритмів ідентифікації або адаптації.

Метою роботи є підвищення якості керування електромеханічними системами шляхом розробки законів керування на основі концепції зворотних задач динаміки в поєднанні з мінімізацією локальних функціоналів.

Відповідно до концепції зворотних задач динаміки бажана якість керування замкнутого контуру задається за допомогою диференційного рівняння наступного виду [1]

$$\frac{d^n z}{dt^n} + \dots + \gamma_i \frac{d^i z}{dt^i} + \dots + \gamma_0 z = \beta_m \frac{d^m x^*}{dt^m} + \dots + \beta_j \frac{d^j x^*}{dt^j} + \dots + \beta_0 x^* \quad (1)$$

Коефіцієнти рівняння γ_i та β_j визначають характер та тривалість перехідного процесу вихідної координати z при русі по заданій траєкторії x^* . При цьому функція x^* є диференційована за часом необхідну кількість разів. Зв'язок між коефіцієнтами моделей та показниками якості керування, таких як час регулювання, вид перехідного процесу, перерегулювання, встановлюється за допомогою кореневих чи частотних методів.

Методика синтезу законів керування викладається на прикладі керування положенням маси. Рух маси в узагальненому вигляді описується рівнянням другого порядку [2]

$$J \ddot{\varphi} + \dots = f(\varphi, \dot{\varphi}) \quad (2)$$

де J – момент інерції; φ , $\dot{\varphi}$ – кутова швидкість та прискорення; $f(\varphi, \dot{\varphi})$ – диференційована та однозначна функція. Наближення якості керування положенням маси $\varphi(t)$ до бажаної задається керуючою функцією u , яка описується рівнянням виду (1) того ж порядку, як і у об'єкта

$$\ddot{\varphi} + \dots = \beta x^* \quad (3)$$

Для забезпечення стійкості замкнутого контуру коефіцієнти рівняння відповідно до критерію Гурвиця

повинен бути додатними $\gamma_0 > 0$; $\gamma_1 > 0$, а для отримання астатизму 1-го порядку коефіцієнт γ_0 повинен бути рівним коефіцієнту правій частині рівняння $\gamma_0 = \beta_0$. Ступінь наближення реального процесу до бажаного оцінюється функціоналом, який характеризує енергію прискорення [3]

$$G(u) = \frac{1}{2} \int_{t_0}^{t_1} \dot{u}^2 dt \quad (4)$$

При знаходженні керуючої функції $u = u(\varphi, \dot{\varphi})$ класичними методами за умови абсолютного мінімуму функціонала

$$\min_u G(u) = 0 \quad (5)$$

отримується традиційний закон керування компенсаційного типу, для реалізації якого необхідна точна інформація про структуру та параметри об'єкту, тобто про функцію $f(\varphi, \dot{\varphi})$ го прикладу Відхилення параметрів об'єкту від розрахункових призводить до погіршення якості керування. Цей недолік усувається, якщо відмовитися від точного виконання умови (5), а обмежитися лише вимогою, щоб значення функціонала (4) належало околиці екстремуму-мінімуму, яке забезпечує допустиму по технічним умовам динамічну похибку. Для цього мінімізація функціонала здійснюється за градієнтним законом першого порядку

$$\frac{du(t)}{dt} = -\lambda \frac{dG(u)}{du}, \quad \lambda = const \quad (6)$$

$$\frac{dG(u)}{du} = -\frac{\partial f(\varphi, \dot{\varphi})}{\partial u} \quad (7)$$

де $\frac{\partial f(\varphi, \dot{\varphi})}{\partial u}$ — константа, що відповідає за стан рівноваги.

Після підстановки (7) в (6) знаходиться закон керування рухом маси

$$\text{[redacted]} \quad (8)$$

де $k = \lambda \frac{\partial f(\varphi, \varphi(u))}{\partial u} \text{nst} > 0 -$ коефіцієнт

підсилення регулятора.

Умова збіжності процесу мінімізації функціоналу

$$\frac{dG(u)}{dt} < 0; G(u) \rightarrow 0 \quad (9)$$

при $t \rightarrow \infty$ забезпечується при виконанні правила знаків

$$\text{sign}(k) = \text{sign}\left(\frac{\partial f(\varphi, \text{[redacted]})}{\partial u}\right) \quad (10)$$

Змінна [redacted] коні керування (8) виступає в ролі заданого прискорення маси, яке обчислюється в реальному часі з рівняння бажаної якості керування (3) за виразом (при $\gamma_0 = \beta_0$)

$$\text{[redacted]}_0 (x^* - \varphi) - \text{[redacted]}_1 \quad (11)$$

шляхом замикання зворотним зв'язком за положенням $z = \varphi$ та швидкістю z [redacted]

Після інтегрування обох частин рівняння (8) з урахуванням (11) знаходиться остаточний закон керування

$$u(t) = k \int_0^t \text{[redacted]} \varphi dt - \gamma_1 \varphi \quad (12)$$

Синтезовані алгоритми керування мають нетрадиційну структуру та надають системам слабкої чутливості до параметричних та координатних збурень.

Література.

1. Крутько П.Д. Робастно устойчивые структуры управляемых систем динамической точности. Алгоритмы и динамика управления движением модельных объектов // Изв. РАН. ТиСУ. – 2005 – С.120 - 140.
2. Островерхов Н.Я., Бурик Н.П. Управление координатами электроприводов на основании концепции обратных задач динамики при минимизации локальных функционалов мгновенных значений энергий / Электротехника и электроэнергетика. Научный журнал. – Запорожье: ЗНТУ, 1'2011. – С. 41-49.
3. Островерхов М.Я., Пижов В.М., Бурик М.П., Підпорядкована система керування координатами електропривода на основі концепції зворотних задач динаміки / Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково – виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2011. – Вип. 3/2011(15) – С. 21-25.