

МЕХАНОТРОННИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ІЗ ПОЗДОВЖНІМ ПЕРЕМІЩЕННЯМ АНОДА ВІДНОСНО КАТОДА

Механотронні перетворювачі розроблені та освоєні у серійному виробництві на Московському заводі електровакуумних приладів – головному підприємстві виробничого об'єднання МЕЛЗ. Вони широко застосовуються у сучасних засобах контролю і регулювання різних механічних параметрів у машинобудуванні, електронному приладобудуванні, автоматичці та інших галузях промисловості; працюють на постійному струмі, характеризуються високою чутливістю і дуже малою зоною нечутливості.

Механотрони хоча і поступаються деяким з інших типів електромеханічних перетворювачів щодо потужності, яку споживають, проте за сукупністю техніко-економічних показників в багатьох варіантах застосування переважають їх.

Найбільший інтерес для лінійних вимірювань становлять механотрони з поздовжнім переміщенням анода відносно катода (рис. 1, напрям переміщення показано стрілками). Таке переміщення дає змогу отримати перетворювач високої чутливості.

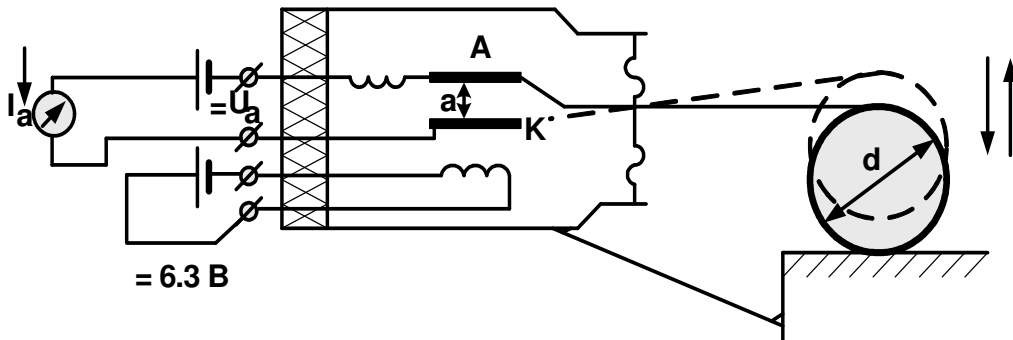


Рис. 1. Принципова схема механотрона з поздовжнім переміщенням анода

Зображений на рисунку 1 механотрон являє собою лампу-діод з підігрівним катодом, в якій відстань a між катодом K і анодом A змінюється внаслідок змін лінійної величини d , що контролюється. У результаті отримуємо залежність між анодним струмом лампи I_a та відстанню a між анодом і катодом.

У такому діоді з плоскопаралельними електродами анодний струм наближено дорівнює:

$$I_a = \frac{A \cdot S_k \cdot U_a^{3/2}}{a^2}, \quad (1)$$

де $A = 2,33 \cdot 10^{-6}$ – сталий коефіцієнт, що має розмірність $A \cdot B^{-3/2}$, S_k – активна площа поверхні катода, звернена до анода, mm^2 ; U_a – стала напруга між анодом і катодом, В; a – відстань між анодом і катодом, мм.

Рівняння (1) дає змогу знайти основну статичну характеристику механотрона $I_a = f(a)$ при сталій U_a .

При певному значенні U_a і деякому мінімальному значенні a_{min} настає такий момент, коли анодний струм лампи не залежить від переміщення. Такий режим роботи лампи називають режимом насичення. Певному значенню напруги U_a відповідає певне значення a_{min} (рис. 2).

Для нормальної роботи механотрона потрібно, щоб у процесі вимірювань відстань між анодом і катодом ніколи не досягала значення a_{min} .

Згідно з рівнянням (1), характеристика механотрона має явно нелінійний вигляд (рис. 2). Ступенем нелінійності характеристики $I_a = f(a)$ називають її найбільше відхилення від прямої, віднесене до різниці найбільшого та найменшого значень анодного струму в даному діапазоні переміщень $\Delta a = a_{max} - a_{min}$ рухомого електрода:

$$\varepsilon = \frac{\Delta I_{a \max}}{I_{a \max} - I_{a \min}}. \quad (2)$$

Ступінь нелінійності ε характеристики $I_a = f(a)$.

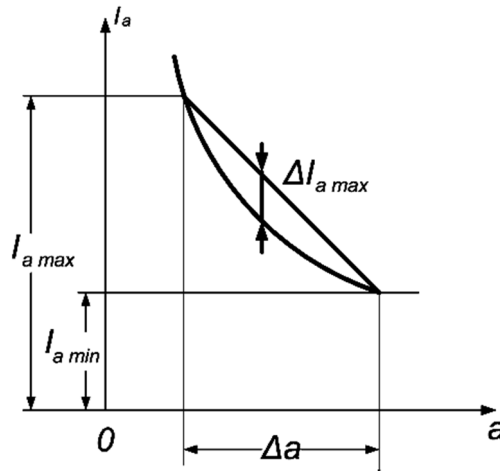


Рис. 2. Характеристика механотрона з поздовжнім переміщенням анода

$$\varepsilon = \frac{1}{4z} [3 + z^2 + 3(1 - z)^{2/3}] \cdot 100\%, \quad (3)$$

де $z = a_0/\Delta a$ – відносне зміщення рухомого електрода; a_0 – початкова відстань між анодом і катодом; Δa – переміщення рухомого електрода.

З (3) бачимо, що нелінійність характеристики не залежить від анодної напруги і визначається лише відносним зміщенням електрода.

Використовуючи (1), можна визначити чутливість МП за струмом ψ_I , яка показує, наскільки зміниться анодний струм при зміні відстані на одиницю довжини, А/мм:

$$\psi_I = \frac{dI_a}{da} = -2 \frac{A \cdot S_k \cdot U_a^{3/2}}{a^3}. \quad (4)$$

Щоб зменшити вплив на результати вимірювань (на I_a) коливань напруги живлення U_a і температури, а також підвищити чутливість (в разі використання мостової схеми), застосовують, як правило, подвійний діод типу 6МХ-1С.

Таке конструктивне рішення дає змогу значно зменшити чутливість механотрона до шкідливих силових впливів. Механотрон має п'ять виводів, що приєднуються до вимірювальної схеми: два анодних, один катодний і два виводи для підігріву катода.

Встановлено, що для лінійних вимірювань доцільно використовувати механотрони з поздовжнім переміщенням анода відносно катода. Наведено принципову схему механотрона з поздовжнім переміщенням анода.