

V МІЖНАРОДНА НАУЧНА ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЯ «ТАРАПОВСЬКІ ЧИТАННЯ»
ХАРЬКІВ, 1-15 березня 2016 р.
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНИЧИХ НАУК»

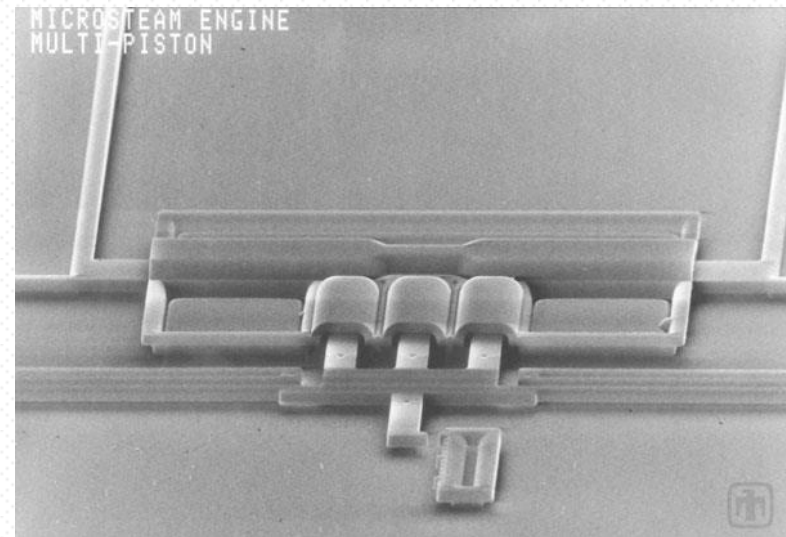
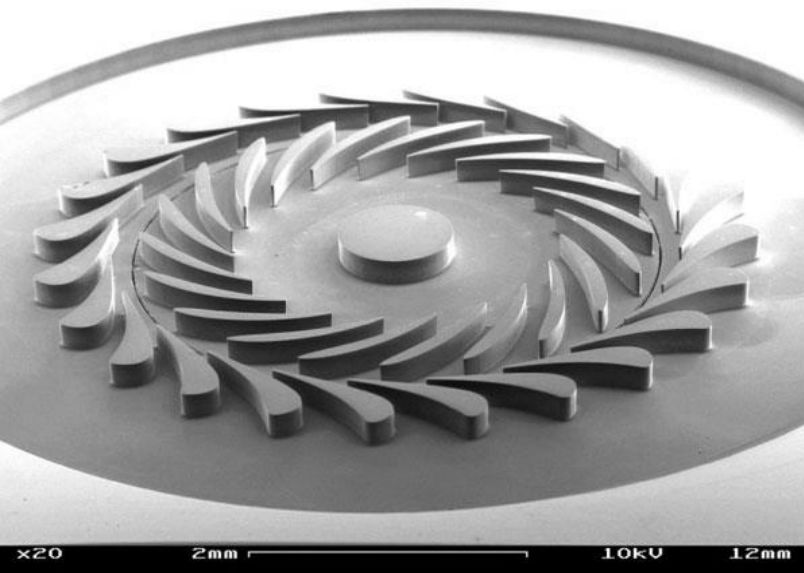
Адаптивне управління турбулентністю на основі мікроелектромеханічних систем

*НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»*

Автори: доц. Товкач Сергій Сергійович,
проф. Шквар Євгеній Олексійович

Адаптивне управління турбулентністю на основі мікроелектромеханічних систем АКТУАЛЬНІСТЬ:

Адаптивні методи управління дозволяють на основі результатів оцінки реально існуючих у потоці збурень забезпечувати близький до оптимального режим обтікання задля зменшення опору тертя, і, як наслідок, зниження витрати палива літального апарату (ЛА). Цей процес відбувається за рахунок автоматичної перестройки алгоритму, зміни надмірності потоків, їх структури з використанням найсучаснішої елементної електронної бази – мікроелектромеханічних систем (MEMS).

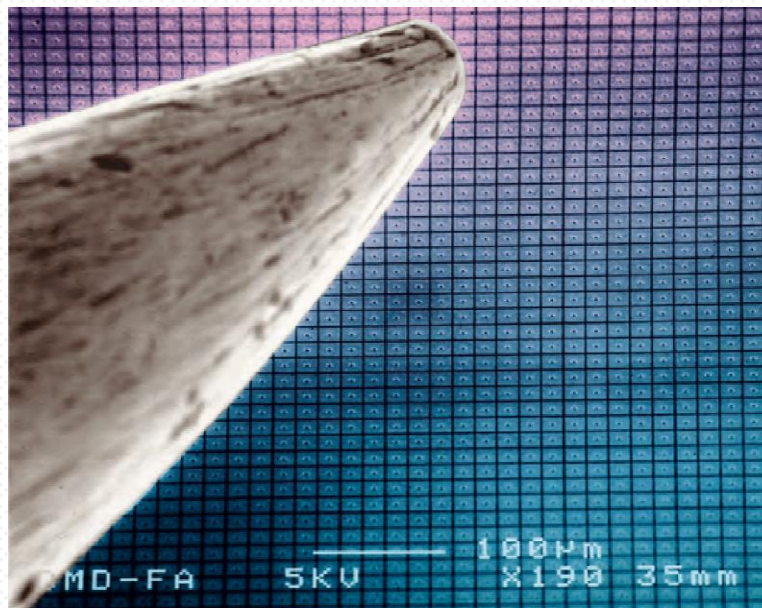


Адаптивне управління турбулентністю на основі мікроелектромеханічних систем

Об'єкт дослідження: пристінна динаміка турбулентних збурень потоку для забезпечення ефективного функціонування MEMS систем при їх реалізації на літальних апаратах.

Предмет дослідження: ідеї та методології управління пристінною динамікою турбулентних збурень потоку для забезпечення ефективного функціонування MEMS систем при їх реалізації на літальних апаратах.

Мета дослідження: розробка стратегій та методологій управління пристінною динамікою турбулентних збурень потоку для забезпечення ефективного функціонування MEMS систем при їх реалізації на літальних апаратах.



MEMS (MicroElectroMechanical Systems)

МікроЕлектроМеханічні Системи – це мікропристрої пристрою, які об'єднують в собі мікроелектронні та мікромеханічні компоненти.

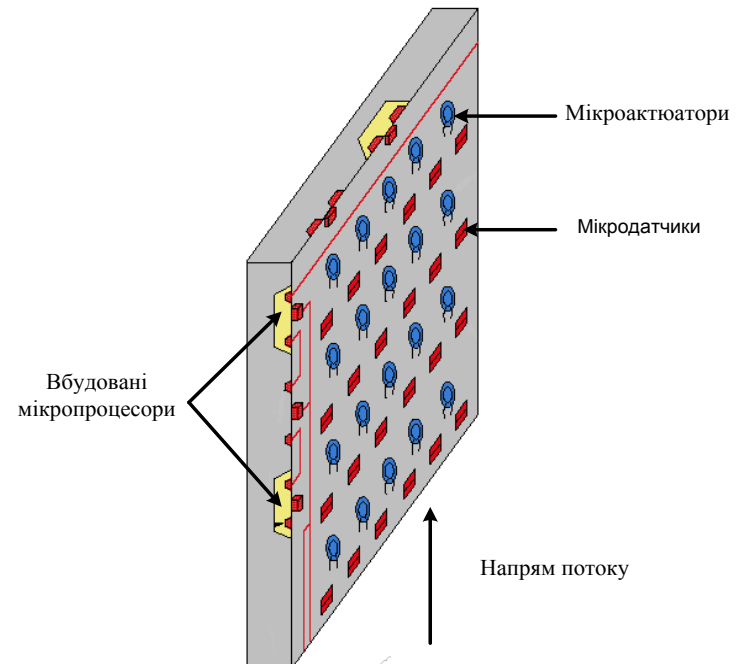
Розділяються на два типи:

сенсори (датчики) – вимірювальні пристрої, які перетворюють фізичні впливи в електричний сигнал.

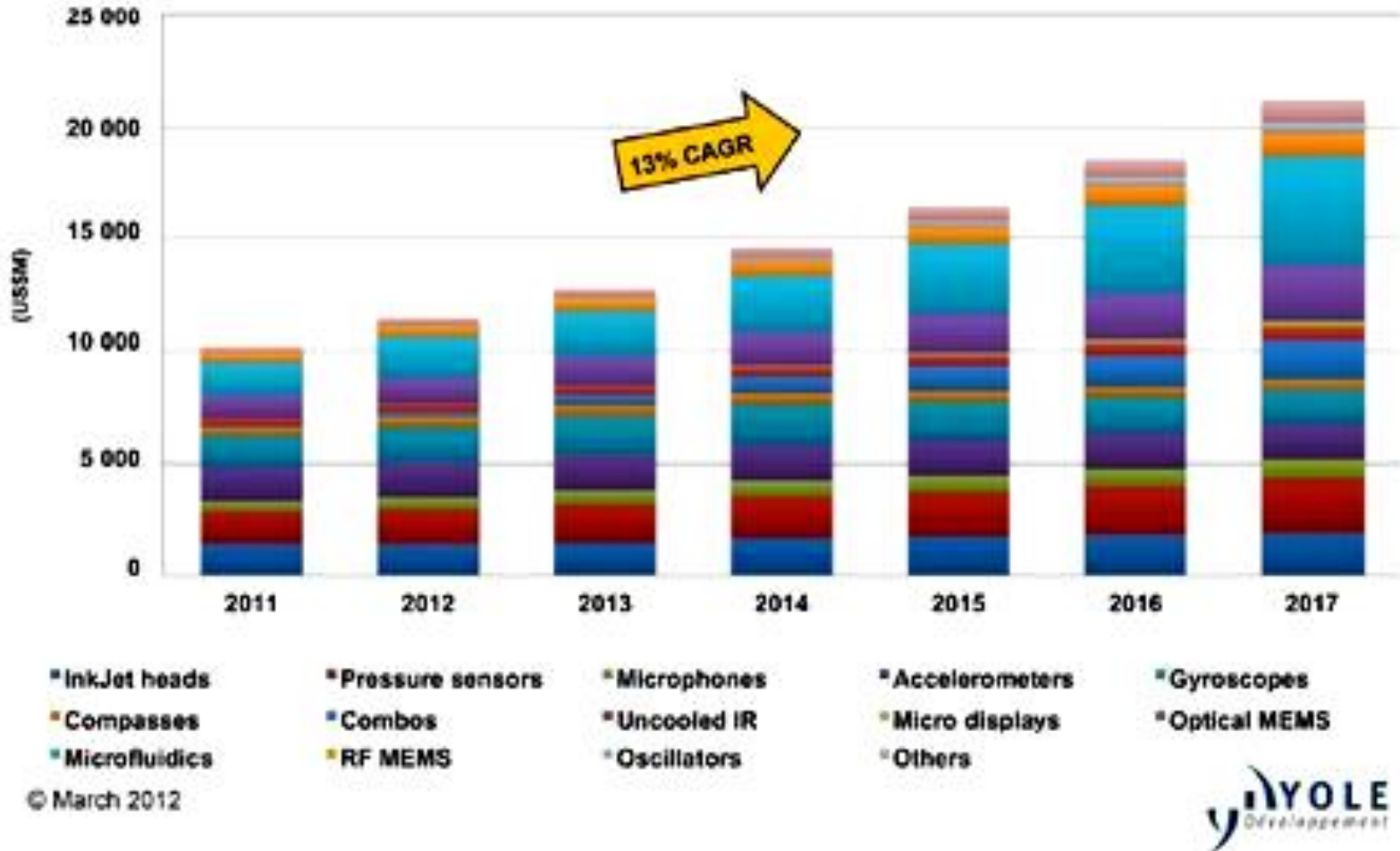
актюатори – це пристрій, який перетворює енергію в керуючу дію.

Приклади:

- мініатюрні деталі: гідравлічні і пневмо клапани
- мікромашини: мотори, насоси, турбіни величиною з горошину
- Мікророботи
- мікродатчики і виконавчі пристрої

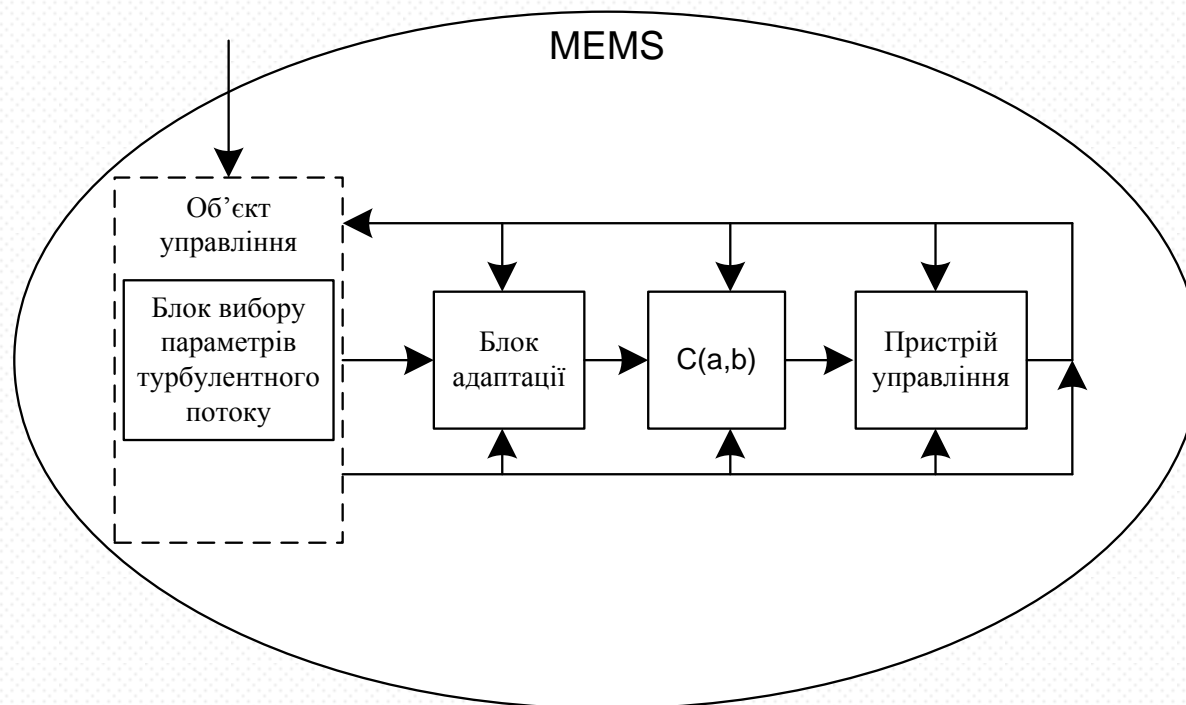


Ринок MEMS



Розвиток ринку MEMS за період 2011–2017 рр. Джерело: Yole Developpement

Узагальнена модель адаптивного управління



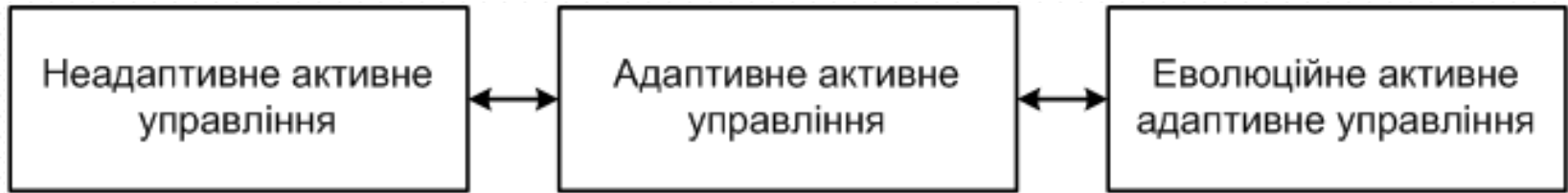
Структура закону управління у першому наближенні пропонується у

такому вигляді: $y_i = w(x_i, z_i)C(a, b, \dots)$

$w(x_i, z_i)$ нелінійна функція, що характеризує властивості турбулентного обміну;

$C(a, b, \dots)$ коефіцієнти пристрою управління, які постійно уточнюються в процесі роботи системи і підлаштовуються під поточні умови її експлуатації.

Стратегії активного адаптивного управління пристінною динамікою турбулентних збурень



на основі генерації адаптованого до режиму очікуваного обтікання поверхні закону генерації системи керувальних механічних збурень з заданими властивостями (частотні, амплітудні характеристики з відповідним розподілом у поздовжньому та поперечному напрямків поверхні)

на основі реалізації управління за алгоритмом, який враховує інформацію від розподілених датчиків і генерує в режимі реального часу закон формування керувальних механічних впливів

на основі неперервного аналізу результатів управління з використанням вбудованих нейронних мереж, які реалізують алгоритми розпізнавання образів, різні рівні методології обробки сигналів з використанням нечіткої логіки, спектрального аналізу тощо.

Висновки

Пропонується здійснювати адаптацію алгоритму управління на основі комплексного координування частотних, енергетичних, часових параметрів пристінних течій шляхом формування розподілених керувальних впливів на обтічній поверхні, що дозволяє підвищувати ефективність в умовах розвиненої турбулентності. Від успішної реалізації адаптивного управління турбулентним потоком на основі MEMS можна очікувати зменшення опору тертя до 50%.

У процесі подальшої реалізації даної проблематики автори вважають перспективним реалізацію еволюційного адаптивного активного управління зі зворотнім зв'язком, де передбачається використання алгоритмів розпізнавання образів, методології обробки сигналів, технології самовдосконалення у процесі функціонування.

Вивчення та впровадження цих технологій відкриває значні перспективи в напрямку реальних технічних застосувань MEMS як засобів управління турбулентним обтіканням сучасних швидкісних транспортних засобів різноманітного призначення і, у першу чергу, їх впровадження в авіаційну галузь з метою забезпечення конкурентоспроможних характеристик ЛА.