

УДК 681.527.3:623.438

**НОВЕ ПОКОЛІННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ
МАШИН НА ОСНОВІ ПРИНЦИПУ e-LOAD SENSING (e-LS)**

**Скворчевський О.Є., доц., к.т.н., кафедра інформаційних технологій та
систем колісних і гусеничних машин ім. О.О. Морозова, НТУ «ХП»**

Незважаючи на широкий розвиток електромеханічних систем електрогідравлічні системи залишаються затребуваними компонентами мехатроніки. Це зумовлено рядом їх переваг наприклад високою питомою потужністю, простістю реалізації поступального руху, тощо. Ці переваги роблять їх незамінними в авіації, озброєнні та військовій техніці,

сільськогосподарських та будівельно-дорожніх машинах. Однією із особливостей електрогідравлічних приводів є те, що гідравлічна рідина є не тільки засобом передачі енергії з однієї точки гідравлічної системи в іншу, але і несе інформацію про навантаження. Використання цього принципу пройшло

ряд етапів еволюційного розвитку при розробці гідравлічних та електрогідравлічних приводів [1, 2 та ін.]:

1. регулятори потоку;
2. регулятори потоку із пропорційним електричним керуванням.
3. пропорційні розподільники з LS-керуванням.
4. насоси та виконавчі механізми розроблені за принципом e-LS керування.

Проаналізувавши публікації в напрямку досліджень [3 - 5 та ін.] можна дати наступне визначення електронного керування по навантаженню в гідравлічних приводах.

e-Load Sensing (електронне керування по навантаженню) – принцип керування в електрогідравлічних мехатронних системах, заснований на компенсації збурень. Практично реалізується, як правило, із застосуванням гідроапаратури з пропорційним електричним керуванням, датчиків тиску та мікропроцесорних систем управління. Відноситься до останнього покоління гідравлічних систем.

З точки зору теорії автоматичного керування електрогідравлічні мехатронні системи побудовані за принципом e-Load sensing реалізують принцип компенсації збурень та називаються інваріантними системами. Абсолютна інваріантність до зовнішніх збурень можлива лише в обмеженій кількості слідкуючих систем. Вона досягається шляхом непомірного ускладнення слідкуючої системи, що не завжди виправдано. Найбільш прийнятним принципом керування є компенсація зовнішніх збурень з точністю до певної величини ϵ . Такі системи отримали назву інваріантних до ϵ слідкуючих систем [6, 7 та ін.].

Принцип e-Load Sensing відкриває широкі можливості для підвищення статичних, динамічних характеристик гідроприводів та збільшення їх енергоощадності. У якості перспективних напрямків досліджень необхідно відзначити подальший розвиток електрогідравлічних мехатронних модулів, побудованих за розглянутим принципом та насосів із адаптивним управлінням подачею та регулюванням тиску робочої рідини. Інтеграція гідравлічної апаратури із пропорціональним електричним управлінням, та датчиків тиску та мікроконтролерів в межах одного модуля дозволить зменшити масо-габаритні показники приводу із одночасним підвищенням енергоефективності.

Література: 1. Konrad Reif Automotive mechatronics: automotive networking, driving stability systems, electronics. – Springer Vieweg. – 2015. – 549 p. 2. Andrew Parr Hydraulics and

pneumatics. A technician's and engineer's guide second edition. – Butterworth-Heinemann. – 2006. – 255 p. **3.** Hansen, Michael & Andersen, Torben & Pedersen, Henrik & Conrad, Finn. (2006). Feasibility Study of Electronic Load Sensing Concept for Hydraulic Variable Displacement Pump. **4.** Darko Lovrec & Mitja Kastrevc & Samo Ulaga Electro-hydraulic load sensing with a speed-controlled hydraulic supply system on forming-machines // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology / April 2009, Volume 41, Issue 11–12, pp 1066–1075. **5.** Massimiliano Ruggieri, Marco Guidetti Variable load sensing and anti-stall electronic control with sliding mode and adaptive PID // Proceedings of the 7th JFPS International symposium on Fluid Power, TOYAMA 2008 September 15-18, 2008, pp. 301-306. **6.** Яворский В.Н. Проектирование инвариантных следящих приводов / В.Н. Яворский, А.А. Бессонов, А.И. Коротаев. – М.: Высшая школа, 1963. – 476 с. **7.** Регулирование по возмущению / Г.М. Уланов. – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1960. – 112 с