

Trasmissioni per sistemi di propulsione ibrida e Linear Friction Welding
Marco Cammalleri
Università di Palermo

Trasmissioni per sistemi di propulsione ibrida. In tale ambito presentano interessanti caratteristiche e prestazioni, le trasmissioni a variazione continua del rapporto di tipo Power Split (PS-CVTs). La progettazione di tali trasmissioni può essere molto insidiosa a causa della notevole numero di opzioni possibili e della complessità costruttiva. Una vasta letteratura, sia sperimentale che teorica, si è occupata dell'analisi, dell'ottimizzazione e del controllo, di specifiche soluzioni costruttive. Tuttavia la selezione del layout è fondamentale e qualunque scelta aprioristica, a volte dettata solo dalla pratica, potrebbe portare a soluzioni sub-ottimali, nonostante il tempo e le risorse impegnate. La maggior parte dei metodi generali di progettazione coinvolgono una grande quantità di variabili accoppiate ed una eventuale ottimizzazione è possibile solo mediante estese simulazioni numeriche. La nostra attività di ricerca è incentrata sullo sviluppo di metodologie di progettazione alternative che siano facilmente utilizzabili ma al contempo affidabili. In tal senso, abbiamo sviluppato un modello matematico [2] che conduce il progettista alla selezione di uno specifico concept costruttivo, tra tutti quelli possibili, per passi successivi. Seguendo uno specifico ordine di priorità, ciascuno step ottimizza il funzionamento di un particolare dispositivo della trasmissione senza mutue interferenze.

Il **Linear Friction Welding (LFW)** è un processo di saldatura allo stato solido in cui una parte che si muove con moto lineare alternato è forzata contro una parte fissa, generando così calore attraverso l'attrito. L'attività di ricerca è iniziata nel 2012, innestandosi su un filone di ricerca già avviato dal gruppo di Tecnologie Meccaniche dell'Università di Palermo a livello teorico e di simulazioni numeriche. In questo contesto, ci si è quindi occupati della progettazione funzionale di una macchina prototipale, basata su sistema desmodromico con camme trilobo, per la realizzazione di saldature LFW. Costruita la macchina in house, si è implementato un sistema hardware e software (sviluppato in ambiente LabVIEW) per la misura ed il controllo delle variabili fondamentali per la gestione del processo di saldatura, quali: frequenza di oscillazione, carico specifico tra i provini, temperatura, potenza impegnata, durata [3]. Tale macchina ha avuto un ruolo fondamentale nello sviluppo complessivo della ricerca permettendo di approfondire sperimentalmente svariati aspetti utili per la completa comprensione del fenomeno. In particolare, per ciò che concerne gli aspetti tribologici, è stato sviluppato un approccio integrato numerico-analitico-sperimentale, che consente di determinare come varia il coefficiente di attrito durante il processo di saldatura a causa dell'innalzamento della temperatura all'interfaccia [4]. Tale informazione risulta di estrema importanza per la simulazione numerica del processo, in quanto l'affidabilità della stessa è drasticamente influenzata da tale andamento.

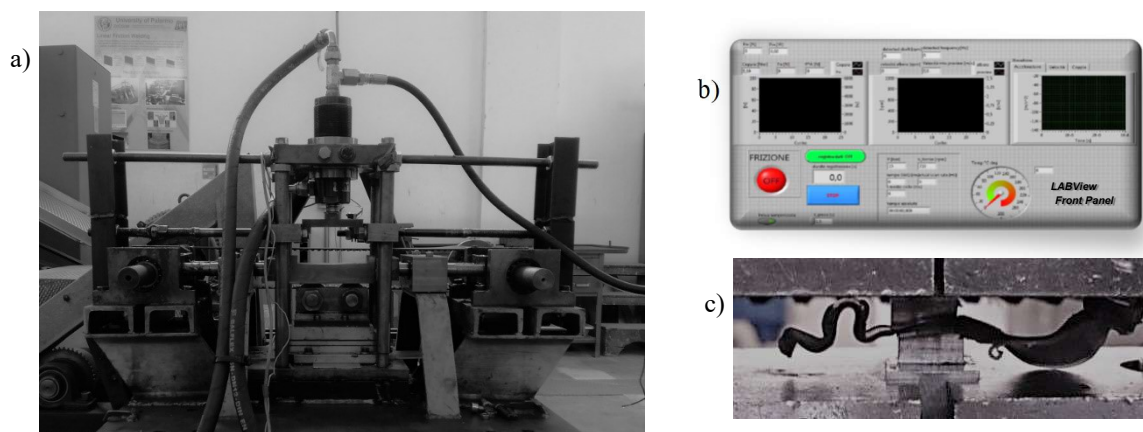


Figura 1: a) Macchina per LFW b) Pannello di controllo in LabView c) Giunzione in lega di titanio

Lavori più rappresentativi:

- [1] Cammalleri M., "Efficiency of Split-Way CVT's. A simplified model" – SAE Technical Paper, vol. 2007-24-0133, ISSN: 0148-7191, doi:10.4271/2007-24-0133.
- [2] Cammalleri M., Rotella D., "Functional design of power-split CVTs: An uncoupled hierarchical optimized model", Mechanism and Machine Theory 116 (2017) 294–309, doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2017.06.003
- [3] L. Fratini G. Buffa, M. Cammalleri, D. Campanella, "On the linear friction welding process of aluminum alloys: Experimental insights through process monitoring", CIRP Annals - Manufacturing Technology, Elsevier, (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2013.03.056>.
- [4] G. Buffa, M. Cammalleri, L. Fratini, D. Campanella, "Shear coefficient determination in Linear Friction Welding of aluminum alloys", Materials & Design (2015), vol. 82, pp. 238-246, Elsevier, doi:10.1016/j.matdes.2015.05.070