

Title: 5th Generation Roads: Unveiling the Potential of Triboelectric Power Generation to Power Sensors

Keywords: Triboelectric Nanogenerator, Energy Harvesting, Power Management System, BLE Module

Abstract: This thesis investigates the potential of Triboelectric Energy Generators (TENG) as a sustainable power solution for modernizing road infrastructure. As roads evolve into cooperative, intelligent, and sensor-rich environments, the challenge lies in providing a reliable power source for communication systems while considering environmental constraints. While photovoltaic cells face limitations, TENG emerges as a promising alternative. By integrating triboelectric foams onto road surfaces, these systems harness mechanical energy from passing vehicles, producing current

peaks to charge capacitors or batteries. The research centers on developing a cost-effective triboelectric transducer to efficiently capture and utilize mechanical energy generated by vehicle movements. This enables the detection and transmission of valuable data to a remote receiver. The thesis includes an experimental demonstration showcasing the ability to generate sufficient energy from a single vehicle passage without external batteries, opening avenues for applications in intelligent transportation systems.

Titre : Routes De 5ème Génération : Explorer les Possibilités de Production d'Electricité par Effet Triboélectrique pour l'Alimentation de Capteurs

Mots clés : Nanogénérateur triboélectrique, Collecte d'énergie, Système de gestion de l'énergie, Module BLE

Résumé : Ce travail de thèse étudie le potentiel des générateurs d'énergie triboélectrique (TENG) comme solution d'alimentation durable pour la modernisation de l'infrastructure routière. Alors que les routes évoluent vers des environnements coopératifs, intelligents et riches en capteurs, le défi consiste à fournir une source d'énergie fiable pour les systèmes de communication tout en tenant compte des contraintes environnementales. Alors que les cellules photovoltaïques présentent des limites, le TENG apparaît comme une alternative prometteuse. En intégrant des mousses triboélectriques dans les chaussées, ces systèmes exploitent l'énergie mécanique des

véhicules, produisant des pics de courant pour charger des condensateurs ou des batteries. Les présents travaux se sont focalisés sur le développement d'un transducteur triboélectrique à moindre coût permettant de capter et d'utiliser efficacement l'énergie mécanique générée par les mouvements des véhicules. Cela permet de détecter et de transmettre des données à un récepteur distant. La thèse comprend une démonstration expérimentale montrant la capacité à générer suffisamment d'énergie à partir du passage d'un seul véhicule sans batteries externes, ouvrant ainsi la voie à des applications dans les systèmes de transport intelligents.