

Case Design Sheet

1. DESCRIPTION

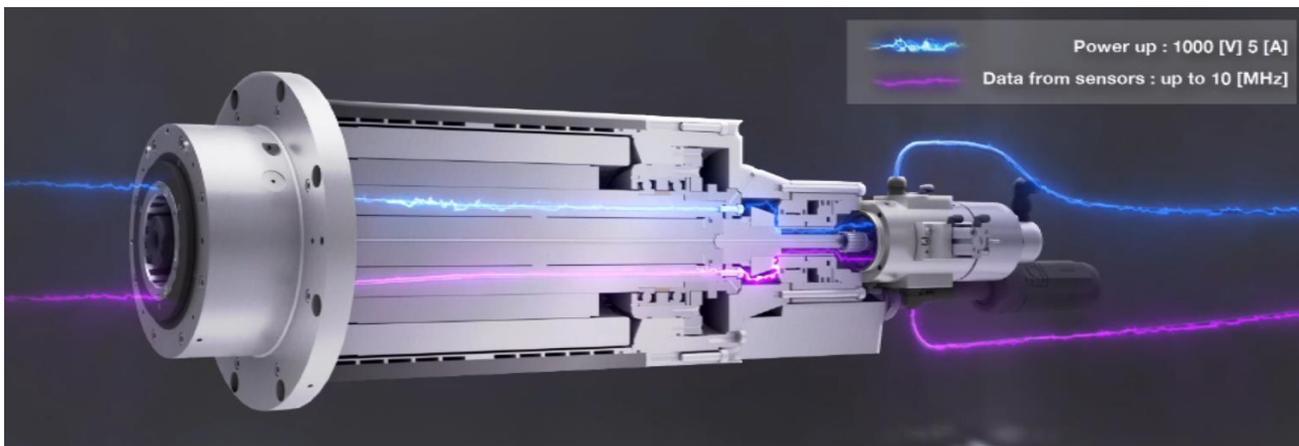
E-SPINDLE – Des projets e-spindle et e-machining à la servicisation

PARTENAIRE
CIMES

LIEU
France

DATE/DUREE
2 ans

Le projet de recherche eSPINDLE a pour ambition de développer une broche d'usinage intelligente. L'application IIoT fait le lien/pont entre le processus et la machine.



Cette méthode permet deux choses :

1. Apporter des informations du processus à la machine. Tout capteur situé dans le porte-outil et surveille le processus en température, pression, résistance, vibration, émission acoustique, etc.
2. Mettre le processus sous tension et fournir de l'électricité (5 kVA par canal) à tout actionneur situé dans le porte-outil. Cela peut être: cylindre, moteurs électriques, piézo-actionneur, etc.

Le concept global est d'obtenir des signaux précis et fiables grâce à des capteurs intégrés au processus d'usinage. C'est le signal d'entrée (1).

Sur la base des informations collectées, l'intelligence artificielle cherche à détecter tout comportement non approprié et opère de nouvelles conditions de coupe qui peuvent être :

- Pour ajuster les conditions de coupe : nouvelle vitesse, avance, etc. grâce à la CNC.
- Pour agir dans le porte-outil grâce à des actionneurs : changer la géométrie de l'outil (par exemple un diamètre plus grand sur un outil d'alésage), démarrer l'amortissement actif avec des actionneurs piézoélectriques, etc. tout cela se fait grâce à la mise hors tension (2).

Exemple : <https://www.youtube.com/watch?v=vL4JOCPeapU&>

Ce projet a été mené avec le Cetim et AMVALOR / Arts et Métiers.

Case Design Sheet



2. DEFIS DE LA TRANSFORMATION DIGITALE

2.1. TRANSFORMATION DE L'ENTREPRISE

Le projet eSPINDLE permet d'introduire un tout nouveau modèle commercial pour PCI sur le marché automobile. À titre d'exemple, il est désormais possible de vendre des opérations d'usinage en tant que service au lieu de vendre des installations d'usinage comme aujourd'hui.

À titre d'exemple, il est à noter que l'introduction de mesures dans la machine présente un grand intérêt pour PCI, qui enrichit son portefeuille d'applications de l'usinage à la pièce certifiée. Cela entraîne également la nécessité de certifier les produits PCI en tant qu'équipements de mesure.

2.2. TRANSFORMATION CONCEPTUELLE

La principale transformation consiste pour les ingénieurs à admettre que la machine apprend des capteurs et saura comment s'ajuster de mieux en mieux. Cette application IIoT implique plusieurs changements :

- Prendre en compte le fait que la machine peut évoluer ou s'adapter en fonction de son environnement et assurer la sécurité de l'opérateur quelles que soient les conditions,
- Modifier les clauses des contrats du fait que le système se règle automatiquement et n'est pas figé comme il l'était jusqu'à présent,
- Former les ingénieurs PCI et les clients en conséquence.

2.3. TRANSFORMATION TECHNIQUE

L'eSPINDLE est un outil. Cet outil de base nécessite des porte-outils avec capteurs et / ou actionneur pour améliorer les performances du processus d'usinage.

3. SOLUTION

La solution consiste à rassembler une expérience commune de 10 ans du Cetim, Arts & Métiers et PCI en termes d'idées, de concepts, de résultats, de connaissances, de publication et de brevets. Cela rend les modes de fabrication alternatifs et les produits tels que eSPINDLE.

eSPINDLE dispose d'un total de 12 pistes électriques qui peuvent être dédiées à l'acquisition de signaux ou à l'alimentation électrique (max 5 kVA chacune). La seule limite est l'ingénierie apportée dans le porte-outil!

4. CONNAISSANCES ET COMPETENCES CLES

- Adaptive learning
- Automatisation
- Data monitoring

Case Design Sheet



5. RESULTATS

Trois applications e-SPINDLE présentant une technologie d'usinage intelligente:

- Une démonstration de porte-outils mettant en évidence la surveillance en temps réel des variables du processus de coupe, y compris la force, les vibrations et la pression du liquide de refroidissement,
- Une application d'usinage adaptatif illustrant les avantages du contrôle continu des vibrations,
- Une opération de porte-outil d'affûtage mettant en évidence la mesure intégrée du diamètre de la pièce pour permettre un contrôle continu de l'outillage d'affûtage abrasif.

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le développement de cette nouvelle solution technologique a permis d'atteindre certains objectifs initiaux comme mentionné ci-dessous:

- Amélioration de la productivité et optimisation de la durée de vie des outils et de la qualité des pièces avec correction immédiate du processus,
- Permettre un usinage intelligent à valeur ajoutée,
- Modification des paramètres de fonctionnement en temps réel.

7. REFERENCES

- <https://www.ic-arts.eu/e-spindle-lusinage-intelligent-debarque-sur-lemo-2019/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=vL4JOCPeapU&feature=youtu.be>
- <https://www.cetim-engineering.com/smart-machining-on-display-at-the-emo-event-with-e-spindle/>
- <https://www.manufacturingtomorrow.com/news/2019/10/03/pci-scemm-introduces-e-spindle-that-monitors-cutting-processes-in-real-time-to-optimize-tool-life-and-workpiece-quality-/14104/>
- <https://absolutemachine.com/pci-scemms-e-spindle/>

8. ANNEXES

Aucune annexe liée à ce document.