

Introduction aux mesures de puissance en non-stationnaire HBK eDrive

Question :

Quel est le point commun
entre un variateur et un
éclair d'orage ?

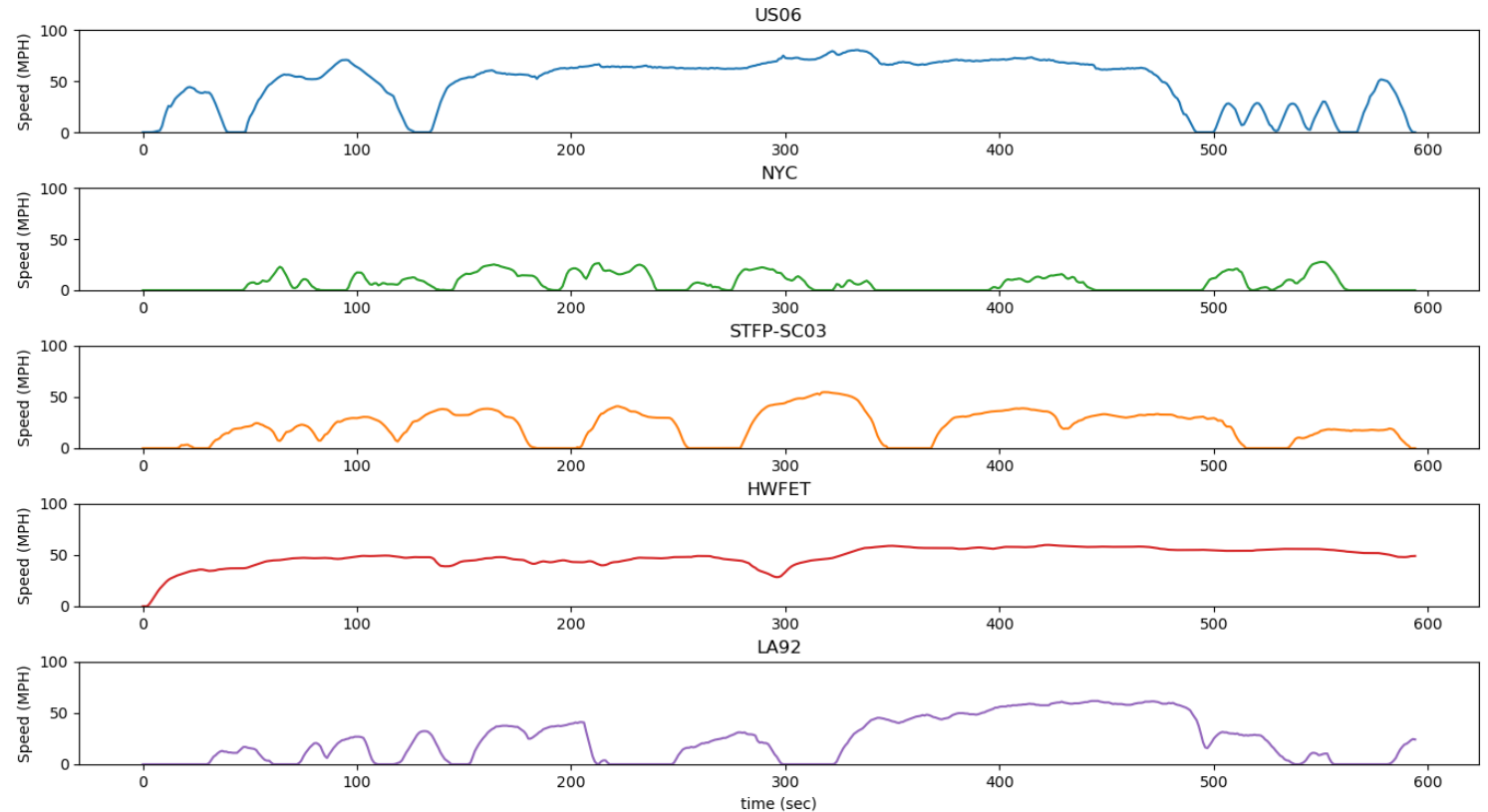
Agenda

1. Contexte des mesures transitoires
2. Les difficultés de la mesure transitoire
3. Caractéristiques des puissances transitoires
4. Les outils HBK
5. Exemple de mesure sur un cycle

Contexte des mesures non stationnaires

Cycles Normalisés – Comprendre l'utilisation de l'énergie

- Profils de Vitesse en fonction du temps pour des conditions données
- Indicateur commun
- Utile pour le benchmarking ou la validation
- R&D impliqué pour l'optimisation de l'autonomie
- Véhicule complet ou éléments



Variety of different drive cycles truncated to 10 minutes

Changement incessant de la fréquence !

Banc ou essais routiers ?

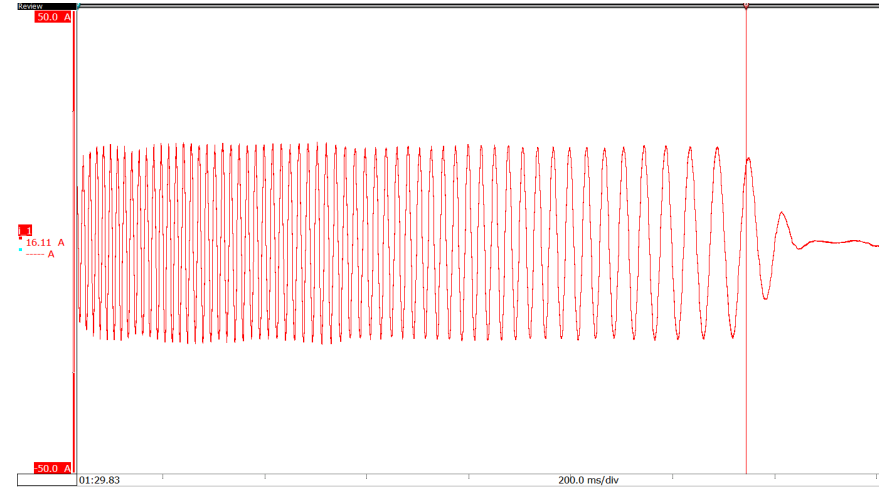
- Caractérisation du produit final (banc)
- Calibrage du contrôle variateur/moteur (banc)
- Expérience client (routier)
- Comparaison de composants (banc et routier)
- Analyse de la concurrence (banc et routier)
- Analyse de l'utilisation de l'énergie (banc et routier)
- Le cycle NEDEC a été remplacé par le cycle WLTP combiné à un test routier RDE



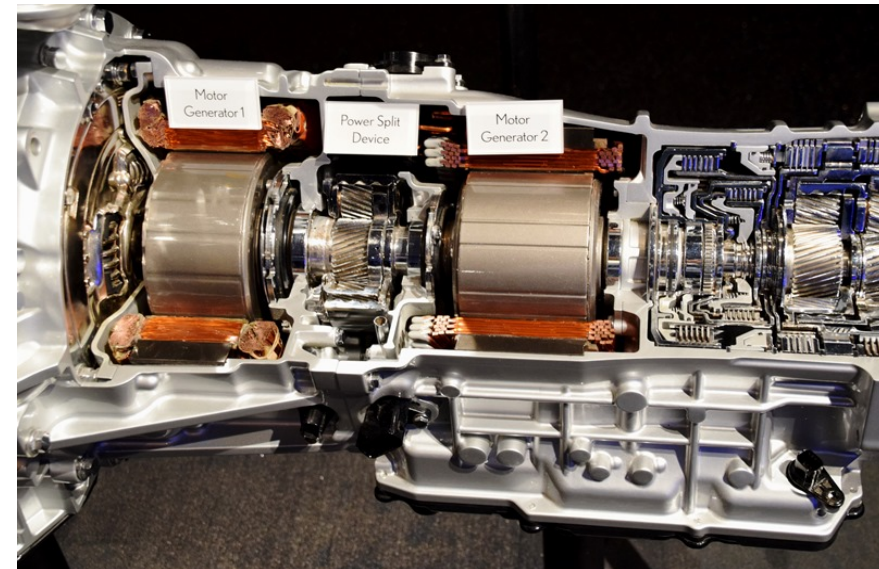
Les difficultés de la mesure non-stationnaire

Les difficultés de l'évaluation en cycle réel

- Pas de fréquence stable
 - Vitesse et fréquence variante
 - **La plupart des analyseurs de puissance sont conçus pour fonctionner à fréquence fixe**
 - Les signaux PWM requièrent une grande bande passante
- Complexité des stratégies
 - Embrayages parfois multiples
 - Moteurs multiples
 - Gestion thermique (habitacle et batteries)
 - Surface du revêtement



Courant dynamique d'un véhicule en cours d'arrêt

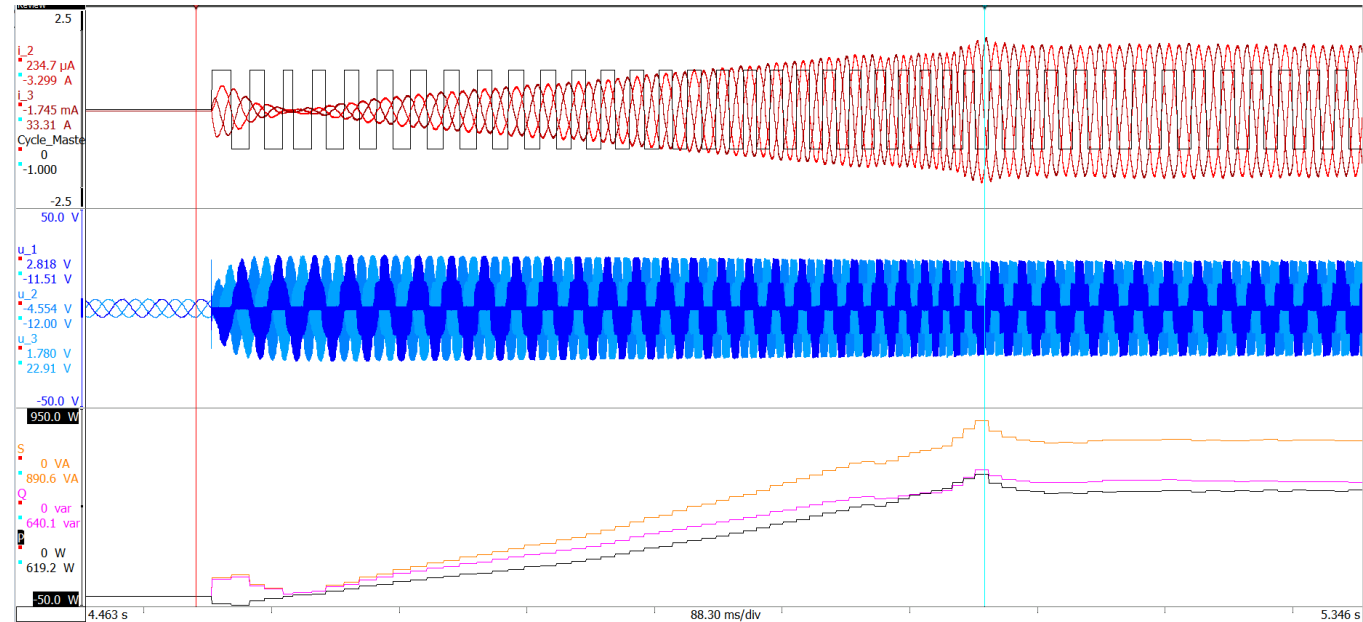


Transmission d'un véhicule hybride

Analyse des cycles de conduite

- Les cycles routiers ou banc requièrent une analyse dynamique de la puissance
- Puisque la fréquence change les calculs doivent être réalisés par cycle (en non pas sur une durée)
- L'analyse dynamique permet de focaliser les efforts de R&D sur les phase les plus consommatrices

Current –
Voltage –
Power –
Reactive Power –
Apparent Power –



Scooter acceleration from 0 speed showing a ramp from 0 to full power.
Top – Three phase currents (red) and cycle detect (black)
Middle – Three phase voltages (blue). Note back emf and PWM operation
Bottom – Apparent power (orange), reactive power (purple) and real power (black)

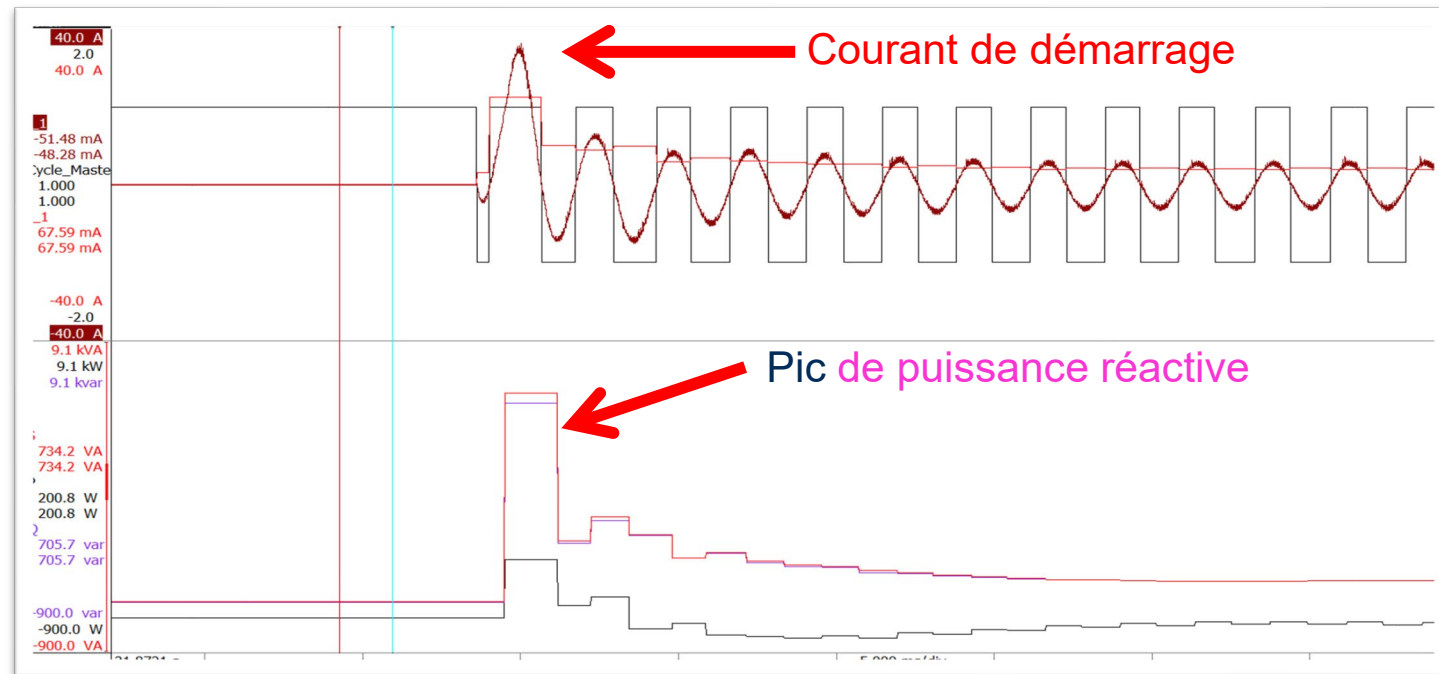
eDrive testing

Caractéristique d'un signal non-stationnaire

L'effet des changements de mode

- Lors des démarrages, arrêts ou changement d'état, des pertes additionnelles apparaissent
- Variation de fréquences rapides
- Transitoires générant des pics de puissance réactive entraînant des pertes
- Nécessité de quantifier ces pertes durant un cycle réel

Courant –
Tension –
Puissance –
Puissance réactive –
Puissance apparente–



Haut – Courant appliqué soudainement à la machine (marron), détection de cycle (noir), courant RMS (rouge)

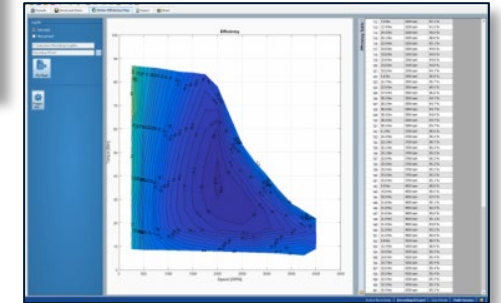
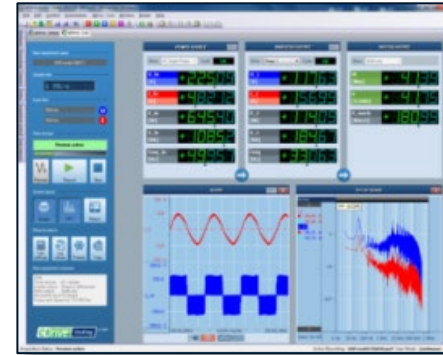
Bas – Puissance, puissance réactive et apparente

eDrive testing

Les outils HBK pour l'analyse des puissances non-stationnaires

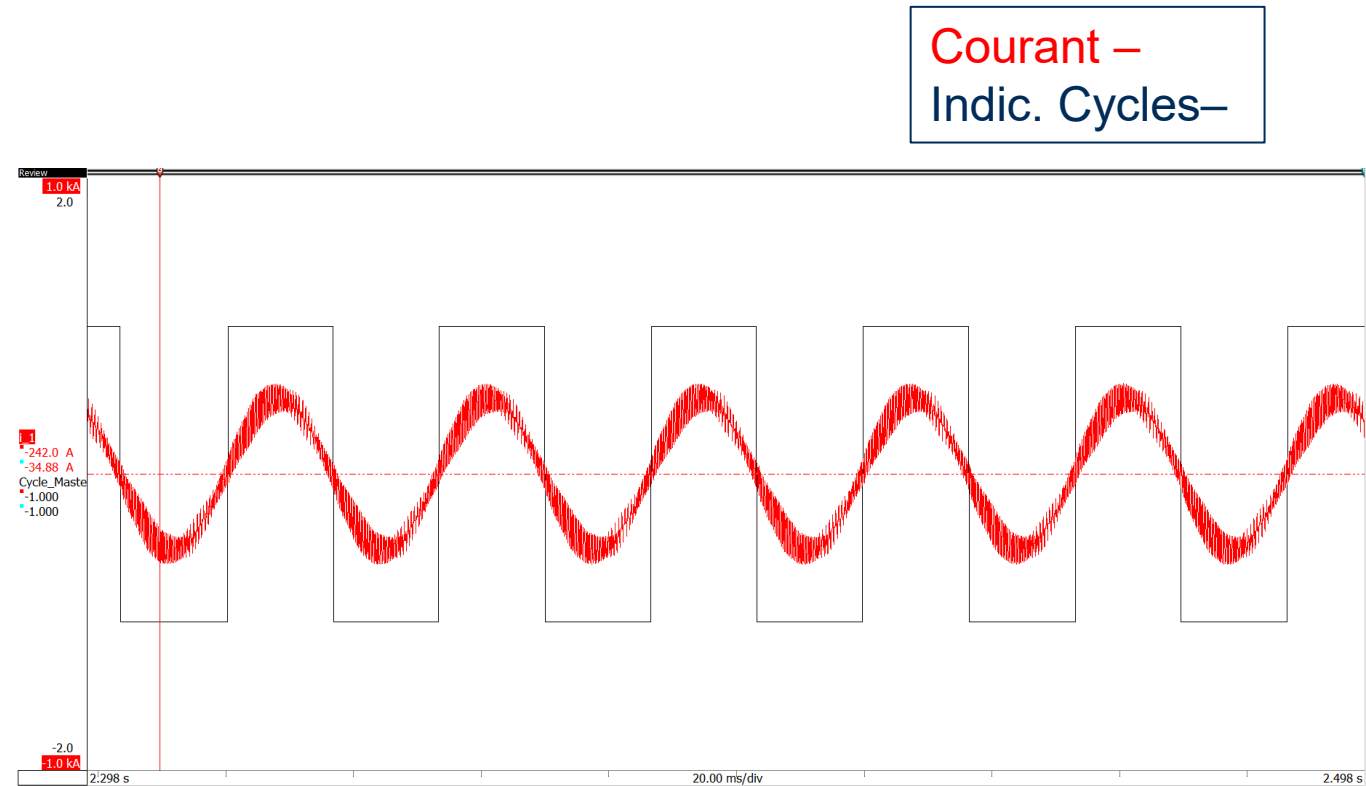
eDrive Value

- Mesures dynamiques (2 MS/s)
- Alignement temporel de tous les signaux
- Mesures énergétiques précises
- Calculs vérifiables
- Conservation des données brutes
- Simplification de la chaîne de mesure
 - Capteurs → Acquisition → Logiciels



eDrive: Détection de cycles

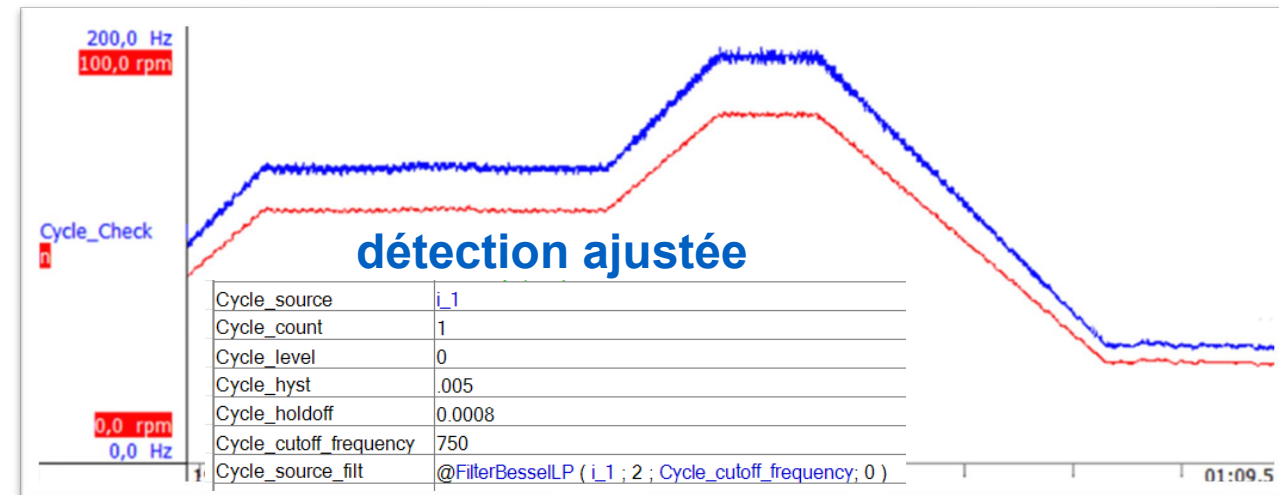
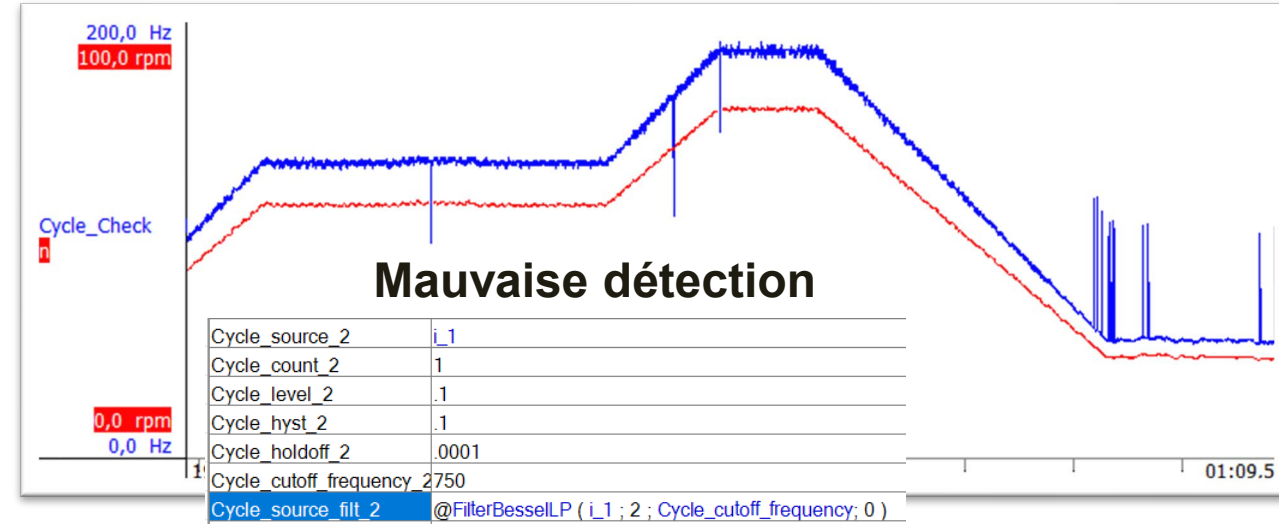
- Pour calculer les puissances, les cycles doivent être connus
- La détection “zero crossing” pose des difficultés en cas de bruit
- eDrive réalise la détection dans le frontal en utilisant un algorithme embarqué sur le DSP
- Les valeurs RMS, l'efficacité et le puissances sont déterminés pour chaque cycle
- Les calculs sont effectués sur la base d'un $\frac{1}{2}$ cycle puis moyennés entre eux si nécessaire



Détection de cycles sur la base d'un signal de courant

Ajustement des paramètres à posteriori

- Quel que soit le système, les erreurs de moyennage sont inévitables
 - Cycles ajoutés → Augmentation de la fréquence
 - Cycles rates → Chute de la fréquence
- Avec l'accès aux données brutes et la possibilité d'éditer les équations, il est possible de réanalyser un essai sans devoir le réaliser à nouveau

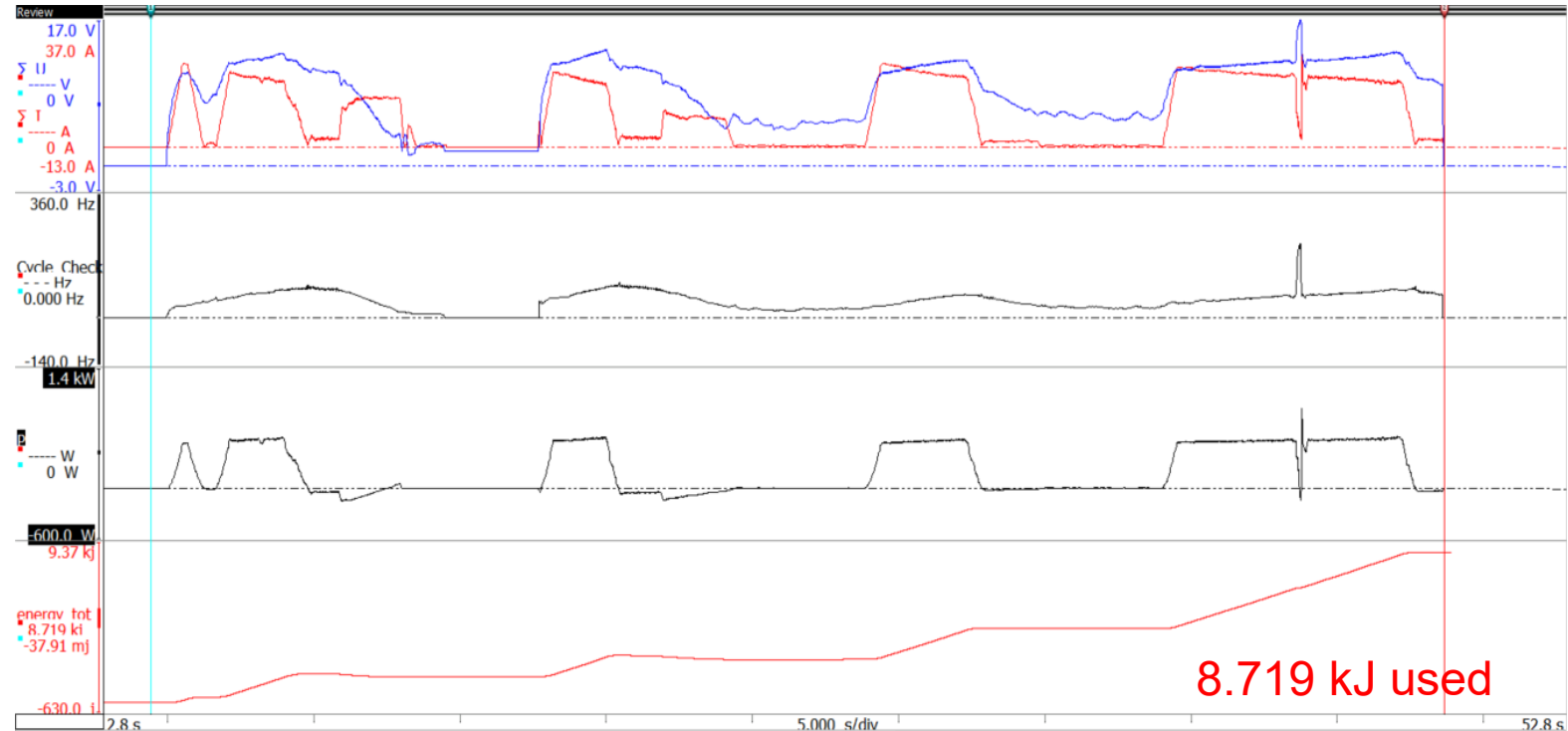


Exemple de profil

Exemple d'un cycle complet

Courant RMS –
Tension –
Fréquence Cycle –
Puissance –
Energie –

- Les cycles peuvent être réalisés sur :
 - Bancs
 - Essais routiers
- Permet de comprendre l'utilisation de l'énergie
- Demande un suivi dynamique de la puissance
 - Détection de cycle pour suivre le fondamental



Cycle averaged signals and energy usage for an example vehicle drive cycle

Conclusion

Conclusion

- Les cycles peuvent être utilisés aussi bien pour une quantification globale du véhicule que l'optimisation de certaines phases
- Ils apportent une réponse complète sur l'utilisation de l'énergie dans un véhicule
- Il est critique de choisir la durée d'intégration des puissances et de la synchroniser avec les cycles machine
- L'accès aux données brutes est essentiel pour autoriser l'analyse finale

Question :

Quel est le point commun entre un variateur et un éclair d'orage ?

Ils provoquent des transitoires électriques rapides (éclair 30 μ sec, IGBT 50 nsec !)

Questions?

Philippe Potereau
Business Developer at HBK



HBK Electric Power Test

