

IEEE 519 ⁽¹⁾

IEEE 519 est une norme développée par l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) afin d'établir des lignes directrices pour le contrôle des harmoniques dans les systèmes électriques. L'objectif de la norme IEEE 519 est de limiter la distorsion harmonique dans les réseaux électriques, en garantissant un fonctionnement fiable des équipements et en minimisant les effets négatifs des harmoniques sur le réseau électrique et les appareils connectés. sur le réseau électrique et les appareils connectés.

La norme IEEE 519 fournit des lignes directrices et des limites pour la distorsion harmonique au point de couplage commun (PCC), qui est le point où le système électrique du client se connecte au système de la compagnie d'électricité. Il s'agit essentiellement du principal point de connexion entre le système électrique du client et le réseau de la compagnie d'électricité. La norme spécifie le THD maximal admissible pour la tension et le TDD pour le courant, en fonction du niveau de tension et de la taille de la charge.

Bus voltage V at PCC	Individual harmonic (%)	Total harmonic distortion THD (%)
$V \leq 1.0$ kV	5.0	8.0
$1 \text{ kV} < V \leq 69$ kV	3.0	5.0
$69 \text{ kV} < V \leq 161$ kV	1.5	2.5
$161 \text{ kV} < V$	1.0	1.5 ^a

IEEE519 - Table 1 – Limites de distorsion de tension

I_{50}/I_L	Individual harmonic limits. Harmonics values are in % of maximum demand load												TDD
	2 ≤ h < 6		6 ≤ h < 11		11 ≤ h < 17		17 ≤ h < 23		23 ≤ h < 35		35 ≤ h ≤ 50		
	Odd	Even	Odd	Even	Odd	Even	Odd	Even	Odd	Even	Odd	Even	
<20°	4.0	2.0	4.0	4.0	2.0	2.0	1.5	1.5	0.6	0.6	0.3	0.3	5.0
20°-50	7.0	3.5	7.0	7.0	3.5	3.5	2.5	2.5	1.0	1.0	0.5	0.5	8.0
50°-100	10.0	5.0	10.0	10.0	4.5	4.5	4.0	4.0	1.5	1.5	0.7	0.7	12.0
100°-1000	12.0	6.0	12.0	12.0	5.5	5.5	5.0	5.0	2.0	2.0	1.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.5	15.0	15.0	7.0	7.0	6.0	6.0	2.5	2.5	1.4	1.4	20.0

IEEE519 - Table 2 – Limites de distorsion de courant. Systèmes 120 V – 69 KV

ÉLIMINATION DES HARMONIQUES À LA SOURCE⁽²⁾

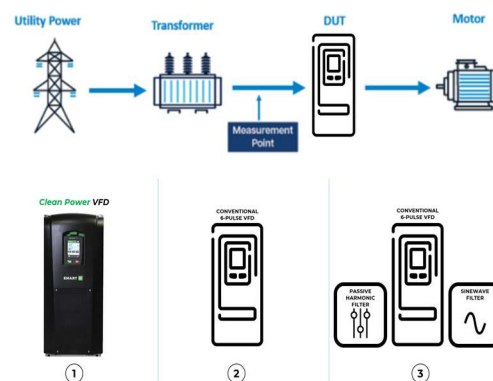


La conception avancée du **Clean Power VFD** élimine efficacement les harmoniques à l'entrée et à la sortie, garantissant des niveaux de distorsion harmonique totale (THDi) bien en deçà des limites strictes fixées par la norme IEEE 519. Cette approche proactive élimine le besoin de filtres et de réacteurs externes, ce qui simplifie l'installation et réduit la complexité globale du système.

Le **Clean Power VFD** garantit une conformité totale avec les normes IEEE 519, éliminant ainsi le risque de pénalités de la part des fournisseurs d'électricité et assurant un fonctionnement plus fluide dans les environnements réglementés. Cette conformité assure également la tranquillité d'esprit des exploitants et des gestionnaires d'installations, qui savent que leurs systèmes respectent ou dépassent les normes industrielles.

CONFIGURATION DE TESTS EN LABORATOIRE EXTERNE

Un autotransformateur d'une impédance inférieure à 2% est utilisé pour alimenter le **Clean Power VFD** avec une tension de 480V. Un moteur de 25HP est utilisé pour charger le **Clean Power VFD**. De plus, un générateur électrique (non illustré) est utilisé pour fournir la charge mécanique du moteur. La charge a été générée en contrôlant le courant de champ du générateur.



Systèmes Sous Test

Les mêmes tests ont été effectués sur trois (3) systèmes:

1. Clean Power VFD
2. Un VFD conventionnel (6-impulsions) sans filtres
3. Un VFD conventionnel (6-impulsions) avec filtre harmonique et sinusoïdal

(1) IEEE 519-2022: <https://standards.ieee.org/ieee/519/10677/>

(2) Whitepaper: [Solving Harmonics with SmartD's Clean Power VFD](#)

Résultats de la comparaison des performances

Distorsion harmonique totale du courant (TDHi en %)

La Figure 1 ci-dessous montre la distorsion harmonique totale (THDi) pour les cas testés. Le **Clean Power VFD** a une bonne performance THDi avec environ 20% THD sans charge et moins de 5% THD pour une charge supérieure à 75%. Le VFD conventionnel présente une distorsion de courant relativement élevée en raison du redresseur à 6 impulsions de son étage d'entrée. Le THD du courant d'entrée dans ce cas se situe entre 33% et 27% selon l'état de la charge. L'ajout d'un filtre harmonique passif au VFD conventionnel permet de réduire considérablement le THD du courant d'entrée. Pour une charge de moteur supérieure à 75 %, la combinaison d'un VFD conventionnel et d'un filtre harmonique passif et le **Clean Power VFD** ont des performances similaires.

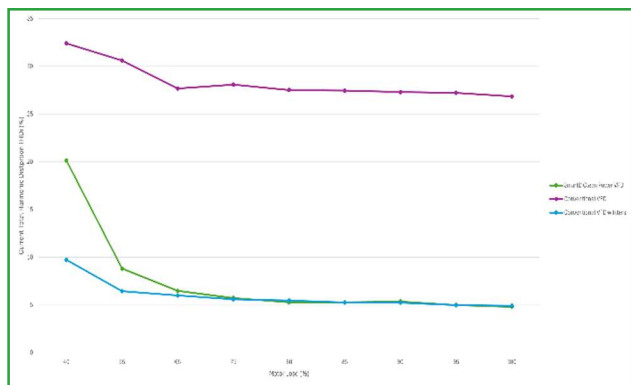


Figure 1: Comparaison de la distorsion harmonique totale du courant

Distorsion harmonique totale du voltage (THDv en %)

La Figure 2 montre la distorsion harmonique totale de la tension pour les trois systèmes sous test. Le **Clean Power VFD** a le moins d'effet sur le THD de la tension, comme le montre la courbe verte de la Figure 2. De plus, ce THD de tension reste relativement constant sur toute la plage de fonctionnement avec 2,3 % à pleine charge.

Le VFD conventionnel perturbe légèrement la tension de ligne à mesure que la charge augmente, comme le montre la courbe violette de la figure 2.

Par exemple, la distorsion harmonique de la tension est d'environ 2,8 % à vide et d'environ 3,4 % à pleine charge.

Néanmoins, le THD de la tension est maintenu en dessous de 5% pour toute la plage de fonctionnement. L'ajout d'un filtre harmonique passif à le VFD conventionnel permet d'améliorer le THD de la tension, comme le montre la courbe bleue de la figure 2. Le THD de la tension est d'environ 2,4 % à pleine charge dans ce cas.

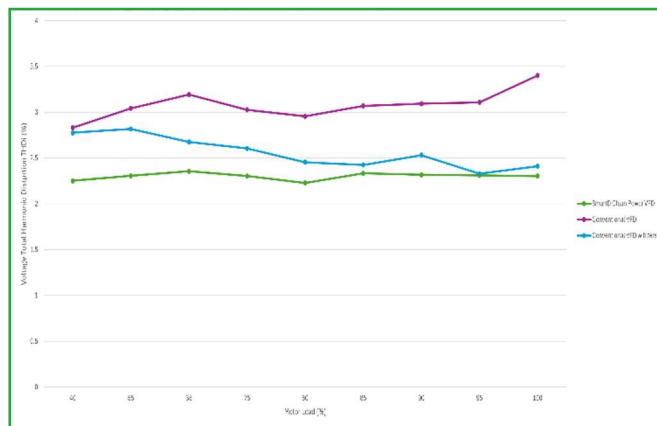


Figure 2 Comparaison de la distorsion harmonique totale de la tension

Conclusion

Le rapport de tests présente les résultats de l'essai côté entrée pour la comparaison des performances du **Clean Power VFD** avec un VFD conventionnel et la combinaison d'un VFD conventionnel et d'un filtre harmonique passif.

La combinaison du VFD conventionnel et du filtre harmonique passif présente de meilleures performances en termes de THD du courant de ligne à faible charge que le **Clean Power VFD**. Cependant, ils ont des performances similaires en termes de THD du courant de ligne dans les autres cas.

En ce qui concerne l'influence sur le THD de la tension de ligne, le **Clean Power VFD** est plus performant que les deux autres cas.

Les résultats démontrent que le **Clean Power VFD** fournit de faibles harmoniques à la fois sur le THD du courant de ligne et sur le THD de la tension de ligne.