

Evaluation de la perte Ohmique entre l'onduleur et le compteur

Energie Perdue = P/3

1) Calcul de la chute de tension à la puissance max de l'onduleur

Le paragraphe 525 de la NF C 15100 détermine la chute de tension à partir du courant d'emploi (I_b).

En monophasé et pour un $\cos\phi$ égal à 1 (cas habituel), on a : $U=2I_b\rho L/S$
ou ρ est la résistivité du matériau L la longueur de la canalisation (2L est donc la longueur A-R du conducteur) et S la section du conducteur, et I_b le courant d'emploi.

La valeur de ρ est à calculer pour la température maximale du conducteur :
 $\rho=\rho_0(1+TC\rho(\text{Temp}-20^\circ\text{C}))$ Ici ρ_0 est la résistivité à 20°C et $TC\rho$ le coefficient de température du métal. Temp est la température maximum spécifiée du conducteur.

Tableau 1 – Résistivité à 20°C selon la NF EN 60909-0 (C 10-120), en $\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

	Cuivre	Aluminium
ρ_0	18,51	29,41

Ainsi **pour le cuivre** et une température maximum de **90°C** on obtiendra :

$$\rho = 18,51 \times (1 + 0,004 \times (90 - 20)) = \mathbf{23,7 \text{ m}\Omega \text{ mm}^2/\text{m}}$$

Attention, on trouve un peu partout $17\text{m}\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ sur internet. La valeur selon les normes est environ 35% plus élevée.

Donc, par exemple pour un câble de 16 mm^2 , la résistance sera de $23.7/16 \text{ m}\Omega/\text{m} = 1.48\text{m}\Omega/\text{m}$
Si les conducteurs font 100m (canalisation de 50m) cela donne 0.148Ω .

Avec un câble de 10mm^2 , on aura 0.237Ω

Un onduleur de 3000W AC fournira un courant maximum [$I_{\text{max}}=W/U$] de $3000/230=13\text{A}$.

La chute de tension sera donc $U=RI_{\text{max}} = 0.148 \times 13 = 1.93\text{V}$ ou $0.237 \times 13 = 3.09\text{V}$
respectivement avec un câble de 16mm^2 et de 10mm^2 . Autrement dit, si l'onduleur fournit la puissance maximale de 3000W, les pertes sont respectivement $P= 0.84\%$ et $P= 1.34\%$ [on divise les résultats précédents par 230V pour avoir le pourcentage de pertes].

2) Calcul de la perte d'énergie annuelle

Le calcul de la perte de puissance au maximum de la sortie d'onduleur donne une vision pessimiste de la perte annuelle d'énergie dans la connexion AC. En effet, l'onduleur fonctionne rarement à son maximum. Quand la puissance est plus faible, le courant injecté diminue proportionnellement. Mais les pertes varient comme RI^2 et dont sont relativement plus faibles quand l'onduleur fonctionne à faible puissance

La règle simple que nous allons démontrer, c'est qu'il suffit de calculer le pourcentage P de pertes à pleine puissance comme ci-dessus et de diviser P par 3 pour avoir le pourcentage d'énergie perdue dans l'année : **Energie Perdue EP= P/3**

Nous allons utiliser les coefficients de la définition du rendement Européen qui permettent de pondérer les différentes zones de fonctionnement de la puissance de l'onduleur. La formule est : $\eta_{euro} = 0,03\eta_{5\%} + 0,06\eta_{10\%} + 0,13\eta_{20\%} + 0,1\eta_{30\%} + 0,48\eta_{50\%} + 0,2\eta_{100\%}$. Les $\eta_{x\%}$ correspondent aux rendements de l'onduleur pour x% de la puissance nominale (charge). Les coefficients de pondération 0,03 0,06 etc... représentent le pourcentage de temps que l'onduleur passe en fonctionnement à 5%, 10% etc... de sa puissance max. Cette formule du rendement Européen est expliquée par exemple sur l'excellent site http://www.photovoltaique.info/Lexique.html?id_mot=48#rendementeuropenrendementeuropenrendementseuropeensrendementseuropeens

On va reprendre ces coefficients pour pondérer les points de fonctionnement du courant I en sortie de l'onduleur [ceci est justifié, car en sortie de l'onduleur, la puissance est proportionnelle à I puisque la tension est constante à 230V] on aura la même formule simplement en remplaçant les chacun des $\eta_{x\%}$ par $I_{max}.k\%$ Pour les pertes Ohmiques, on doit prendre les pondérations et les appliquer à RI_{max}^2 puisque c'est là le terme de puissance perdue. On a donc une somme du type :
 $EP = 0,03.(I_{max}.5\%)^2 + 0,06.(I_{max}.10\%)^2 + 0,13.(I_{max}.20\%)^2 + 0,1.(I_{max}.30\%)^2 + 0,48.(I_{max}.50\%)^2 + 0,2.(I_{max}.100\%)^2$. I_{max}^2 se met en facteur, cCe qui donne $0,32.I_{max}^2$.

Autrement dit, la puissance MOYENNE perdue dans la connexion (sur une année) est $P_{moyen} = 0.32RI_{max}^2$ et non RI_{max}^2 . On simplifiera en prenant un coefficient 1/3 : **EP=P/3**

Pour l'exemple du paragraphe 1 ci-dessus, on aura :

P = 0.84% avec du 16², mais EP = 0.84/3=0.28%

P = 1.34% avec du 10², mais EP = 1.34/3=0.45%

La norme UTE C15-712-1 préconise une perte en puissance max inférieure à 1%, tolérance jusqu'à 3%. On voit qu'en énergie, les pertes seront inférieures respectivement à 0.33% et 1%.

Il faut néanmoins se garder de dépasser les 1% de façon trop large, car la chute de tension qui se produira dans le câble AC en pleine puissance peut être suffisante, parfois, pour faire décrocher l'onduleur (tension de sortie de l'onduleur trop élevée).