

Lenze BlueGreen Solutions

Des solutions judicieuses qui préservent l'environnement et réduisent les coûts



Lenze

Lenze BlueGreen Solutions | la solution ultra-écologique

Les derniers rapports de l'ONU sur l'environnement prouvent que la consommation énergétique des pays industrialisés, principalement liée à la combustion d'énergies fossiles, bouleverse le climat mondial.

Cette situation est accentuée par le développement économique fulgurant des pays émergents. Si la consommation énergétique par personne dans ces régions du monde atteint le niveau des grandes puissances économiques, les sources d'énergie primaire seront rapidement épuisées.

Par conséquent, il est impératif de restreindre la consommation de ces ressources en recherchant des sources d'énergie alternatives et en optimisant la gestion énergétique. C'est la seule façon de réduire les impacts sur l'environnement tout en maintenant le niveau de vie et de production actuel. Tous les pays industrialisés se sont donc fixés des objectifs ambitieux en matière de réduction des émissions de CO₂.

Part des entraînements électromécaniques

Près de la moitié de l'énergie électrique produite en Allemagne est consommée par l'industrie. Environ un tiers de cette consommation de courant est imputable aux entraînements électromécaniques.

Pour ainsi dire aucun process de production, ni aucune chaîne de manutention automatisée, ni aucune infrastructure industrielle ne peut se passer d'entraînements électromécaniques. Compte tenu de la part élevée des entraînements électromécaniques dans la consommation énergétique globale et de leur vaste champ d'application, ces composants représentent également dans l'industrie le levier le plus efficace de l'accroissement de l'efficacité énergétique. Des solutions intelligentes peuvent permettre de réduire la consommation énergétique de plus de 20 %.

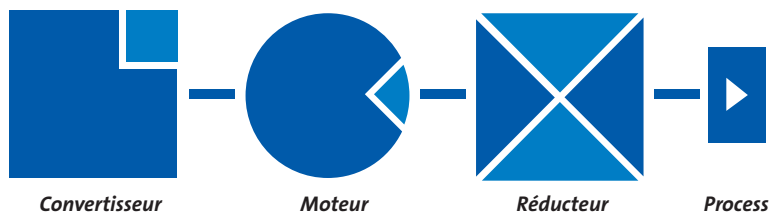
Optimiser l'exploitation de l'énergie signifie diminuer l'impact sur l'environnement, préserver les ressources et réduire les coûts énergétiques sans faire de concession sur la productivité. Ainsi, en consommant sensiblement moins d'électricité, il est possible d'obtenir le même résultat de production.

Réaliser des gains d'énergie est un défi majeur d'aujourd'hui et de demain. Lenze entend assumer cette responsabilité. Nous vous montrons comment les systèmes d'entraînement peuvent vous permettre d'économiser de l'énergie – avec **Lenze BlueGreen Solutions**.





Conversion d'énergie | à l'aide de systèmes d'entraînement



Le compte est bon

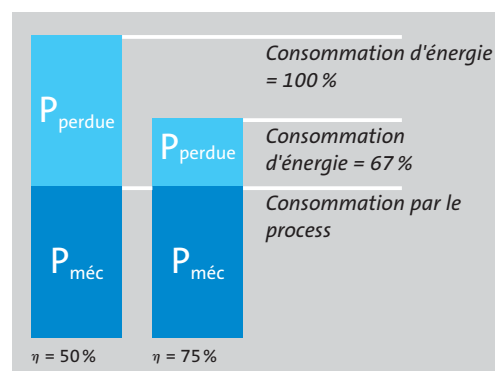
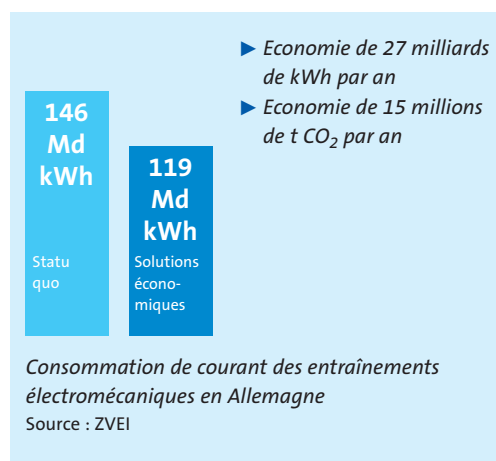
La puissance des entraînements mis en oeuvre dans le cadre des applications industrielles va de 100 watts à plusieurs mégawatts. Dans les installations de traitement industriel, les entraînements puissants prédominent. Dans les systèmes d'automatisation d'usine et les centres logistiques en revanche, les entraînements petites puissances sont privilégiés - mais en grande quantité. Une chaîne de production automobile classique compte ainsi plus de 10 000 entraînements et il n'est pas rare d'en trouver plus de 1000 dans les centres logistiques. Une usine industrielle moyenne possède généralement une centaine d'entraînements, qui sont intégrés à des machines et à divers processus.

Ces chiffres confirment qu'une analyse énergétique doit prendre en compte chaque entraînement utilisé. Même les entraînements individuellement peu consommateurs d'énergie peuvent alourdir de manière non négligeable la facture énergétique s'ils sont utilisés en grand nombre.

Principes de base pour la réalisation de gains d'énergie

Lors de l'évaluation de la situation énergétique, il faut systématiquement prendre en considération l'ensemble du système d'entraînement, à savoir le convertisseur, le moteur et le réducteur, car la consommation d'électricité nécessaire pour un process donné est déterminée par le rendement global. L'attention est souvent focalisée sur le rendement du moteur électrique alors qu'une adaptation optimale du système d'entraînement au process permet très souvent de réaliser des gains supérieurs.

Dans certains cas, l'énergie de freinage peut par ailleurs être convertie en énergie électrique au lieu d'être simplement évacuée dans l'atmosphère.



Une efficacité énergétique accrue permet de réduire les pertes au minimum.

Trois méthodes | pour accroître l'efficacité énergétique

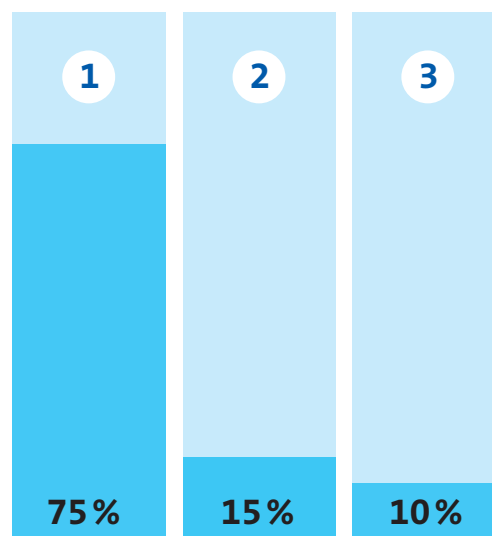
Entraînements à haute efficacité énergétique

L'efficacité énergétique des entraînements est déterminée par toute une série de paramètres. Par conséquent, il existe une multitude d'éléments sur lesquels on peut agir pour accroître l'efficacité énergétique. Néanmoins, toutes les mesures n'offrent pas un rapport coûts-résultat équilibré. Seule l'analyse du process mécanique et de la consommation d'énergie correspondante permet de dégager les mesures concrètement efficaces, donc à privilégier.

Répartition des potentiels de gain d'énergie

L'accroissement de l'efficacité énergétique suit trois règles :

1. Utilisation judicieuse de l'énergie électrique
2. Systèmes de conversion d'énergie à haut rendement
3. Exploitation de l'énergie de freinage renvoyée



1. Utilisation judicieuse de l'énergie électrique : réduire la consommation au minimum

2. Systèmes de conversion d'énergie à haut rendement

3. Exploitation de l'énergie de freinage renvoyée

Concepts à haute efficacité énergétique (à privilégier) :

- ▶ Dimensionnement précis en fonction des besoins
- ▶ Fonctionnement régulé (convertisseur de fréquence)
- ▶ Commande de mouvement et système de régulation performants sur le plan énergétique

- ▶ Composants à haut rendement (moteurs, réducteurs)

- ▶ Echange d'énergie entre plusieurs entraînements
- ▶ Stockage intermédiaire de l'énergie de freinage
- ▶ Renvoi de l'énergie de freinage

Concepts à faible efficacité énergétique (à éviter) :

- ▶ Surdimensionnement
- ▶ Fonctionnement non régulé

- ▶ Composants à faible rendement

- ▶ Utilisation d'une résistance de freinage

Electricité | une utilisation plus judicieuse

Pour optimiser la consommation énergétique, il faut que la puissance mécanique délivrée par l'entraînement électromécanique corresponde au plus juste aux besoins réels de l'application concernée. Pour cela, la puissance maximale requise et les fluctuations intervenant pendant le fonctionnement doivent être prises en compte.

Une mise à disposition judicieuse de l'énergie axée sur les besoins effectifs implique donc :

- que les entraînements soient déterminés en fonction de la puissance mécanique maximale requise ;
- une adaptation de la puissance mécanique délivrée aux besoins instantanés, très fluctuants dans de nombreuses applications.

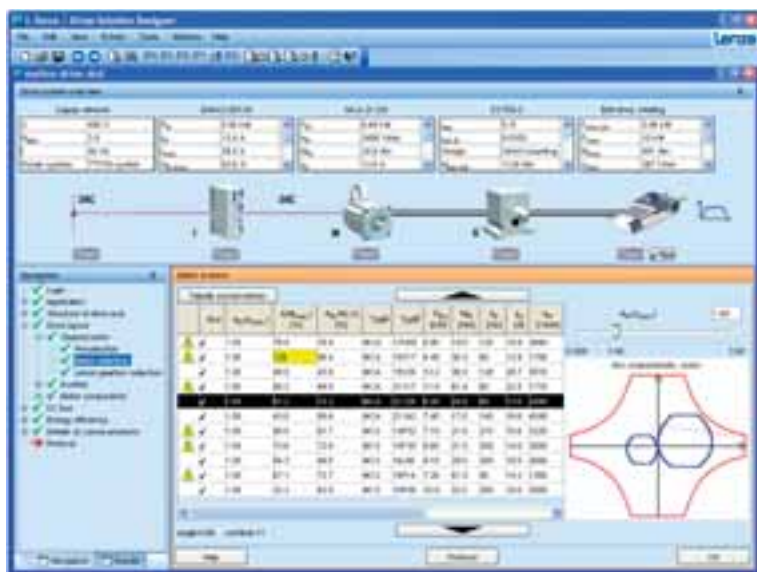
Rendements types du système d'entraînement complet avec charge partielle variable :

- Pour $0,75 \cdot P_N$: $\eta=75\%$
- Pour $0,3 \cdot P_N$: $\eta=45\%$

Une détermination précise

Le rendement optimal des systèmes d'entraînement est souvent obtenu à une puissance proche de la puissance assignée. De nombreux entraînements sont pourtant surdimensionnés "au cas où". Résultat : l'entraînement fonctionne bien en deçà de la puissance assignée, au détriment du rendement, qui baisse fortement.

Le surdimensionnement allant de pair avec des coûts d'acquisition plus élevés, la première mesure qu'il convient d'adopter systématiquement pour accroître l'efficacité énergétique est de sélectionner les entraînements très précisément en fonction de la puissance mécanique maximale requise par l'application concernée. Le logiciel **Drive Solution Designer** de Lenze et ses fonctions d'optimisation énergétique permettent de sélectionner le système d'entraînement idéal pour une application donnée. Les coûts d'acquisition, mais aussi la consommation énergétique s'en trouvent réduits.



Entraînement régulé

Dans tout process mécanique, la puissance requise est variable. Ceci est valable en particulier pour les installations de refroidissement et de chauffage, où le débit des pompes et des ventilateurs dépend de la température ambiante instantanée. Dans le domaine de la manutention aussi, la puissance requise varie quand la quantité passée n'est pas constante.



Pour accroître l'efficacité énergétique, la puissance de sortie du moteur doit être adaptée à ces besoins fluctuants. C'est là qu'intervient le convertisseur, qui permet de faire varier la vitesse du moteur, donc la puissance de sortie, produit de la vitesse et du couple développés. Dans presque tous les cas de figure, l'utilisation d'un convertisseur permet d'améliorer sensiblement l'efficacité énergétique. Dans le cas des pompes et des ventilateurs, les économies réalisées peuvent atteindre 60% (cas général).

Une régulation d'entraînement et une commande de mouvement performantes sur le plan énergétique

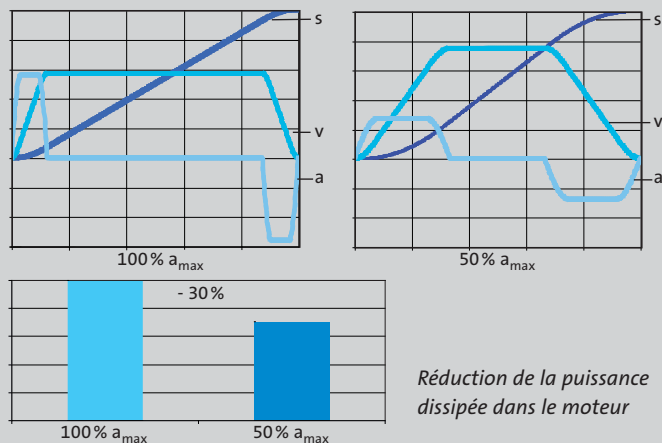
Adaptation du point de travail

Pour les process statiques, l'adaptation du point de travail des moteurs à la charge effective peut permettre de réduire les pertes au minimum. Le rendement de moteurs triphasés standard fonctionnant à charge partielle peut notamment être optimisé en utilisant un convertisseur de fréquence pour adapter la tension d'alimentation des moteurs.

Profils de déplacement performants sur le plan énergétique

Les séquences de déplacement dynamiques peuvent être organisées de manière à maximiser l'efficacité énergétique. A titre d'exemple, de nombreuses opérations de positionnement ne requièrent pas toujours les temps d'accélération et de freinage maximums. Une adaptation à la dynamique réellement nécessaire réduit considérablement les pertes dans le moteur.

Consommation d'énergie des applications de positionnement



Diagnostic à l'aide d'un convertisseur

Dans les systèmes d'entraînement régulés, les convertisseurs déterminent l'état de l'entraînement. Cela peut permettre de prendre des mesures de maintenance préventive et, ainsi, de restreindre les coûts supplémentaires liés aux systèmes de sécurité lors de la détermination.

Des composants d'entraînement à haut rendement

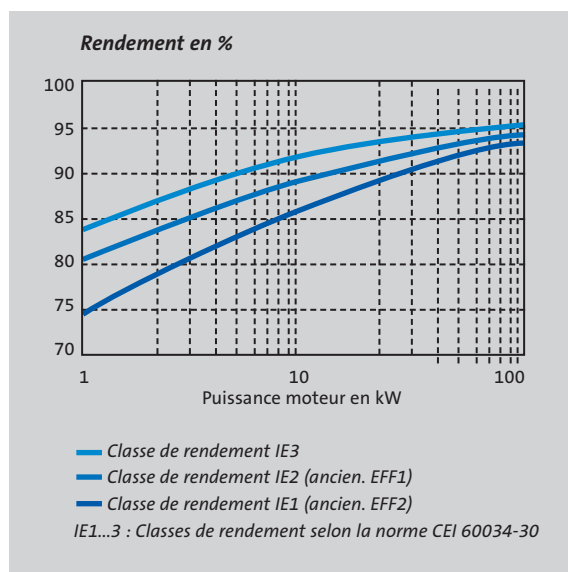
Convertisseurs

Les convertisseurs actuels atteignent un taux de rendement très élevé de 94 à 97%.

Moteurs triphasés standard

Les moteurs triphasés standard, qui sont les plus courants, sont proposés dans différentes classes de rendement. A partir de 2011, les moteurs utilisés au sein de l'UE devront tous être dotés au minimum de la classe de rendement IE2. Les moteurs de la classe IE1, pour l'heure les plus répandus, seront interdits dans les nouvelles installations.

A puissance identique, les moteurs de la classe de rendement IE3 sont beaucoup plus onéreux que ceux de la classe IE2. Il convient donc d'en restreindre l'utilisation aux applications caractérisées par un fonctionnement à vitesse nominale constante et par une charge élevée. Dans la plupart des cas, le recours à un convertisseur pour adapter la puissance de sortie de l'entraînement à l'application est la meilleure option pour accroître l'efficacité énergétique.



Privilégier les moteurs synchrones aux moteurs asynchrones

Les systèmes d'entraînement régulés utilisant des moteurs asynchrones peuvent en principe être réalisés également avec des moteurs synchrones. Dans le cas d'un moteur synchrone à excitation permanente, la magnétisation du moteur n'est pas induite par le courant réseau réactif, mais par des aimants permanents. Les courants moteurs sont donc réduits. Cela entraîne des rendements supérieurs à ceux des moteurs asynchrones. Au total, la consommation d'énergie des applications de positionnement diminuent de 30 % (cas général).



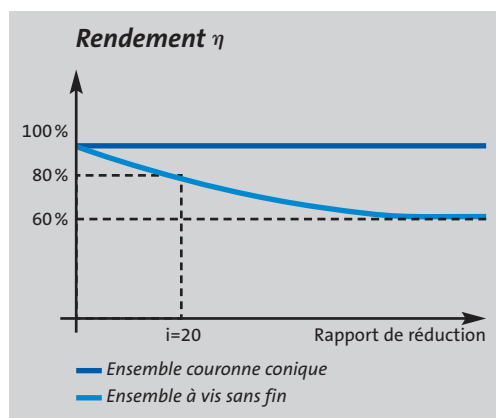
La réduction des courants moteurs se traduit aussi par une puissance dissipée moindre dans le convertisseur. Ce dernier peut donc être moins puissant – le rendement global de l'entraînement s'en trouve amélioré. Il est donc intéressant de se demander, pour toutes les applications avec entraînements régulés, si l'utilisation d'un moteur synchrone n'est pas la meilleure solution pour accroître l'efficacité énergétique.

Réducteurs à haute efficacité énergétique

Les réducteurs adaptent la vitesse du moteur au process mécanique, le plus souvent suivant un rapport de réduction de 20 (valeur approximative). Cette adaptation peut être réalisée avec des réducteurs à roues droites à très hauts rendements.

Pour les réducteurs à angle droit, on utilise généralement des dentures à vis sans fin et à couple conique. Tandis que les réducteurs à vis sans fin génèrent souvent des pertes élevées, les dentures à couple conique offrent des rendements satisfaisants.

L'efficacité est encore améliorée quand, grâce au rendement élevé du réducteur, un convertisseur ou un moteur moins puissant peut être sélectionné.



Éléments de transmission mécaniques à haute efficacité énergétique

Un système d'entraînement complet comporte généralement des éléments d'entraînement passifs (embrayages, roulements, mécanismes de traction...), ainsi que des éléments de transmission linéaires et non linéaires. Là encore, plusieurs solutions sont possibles, avec des rendements variables. Une attention particulière doit être apportée à la réduction du frottement.

Un réglage optimal des précontraintes lors du montage permet d'éviter les augmentations de charge et de mauvais rendements.

Remplacer les systèmes hydrauliques par des entraînements électromécaniques

Les systèmes pneumatiques et hydrauliques sont connus pour leurs faibles rendements. De plus, l'air comprimé est cher et l'huile hydraulique pollue l'environnement.

Dans de nombreux cas, ces problèmes peuvent être évités en remplaçant les systèmes hydrauliques par des entraînements électromécaniques, qui ont bénéficié de nombreux progrès. Cette solution favorise aussi la réalisation de gains d'énergie.

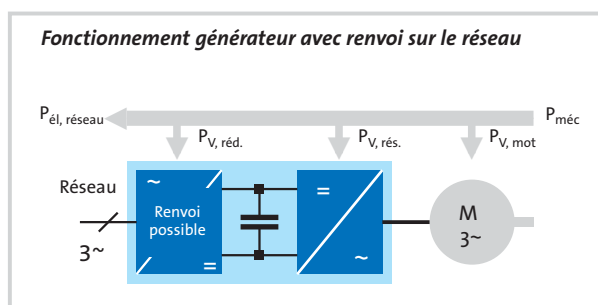
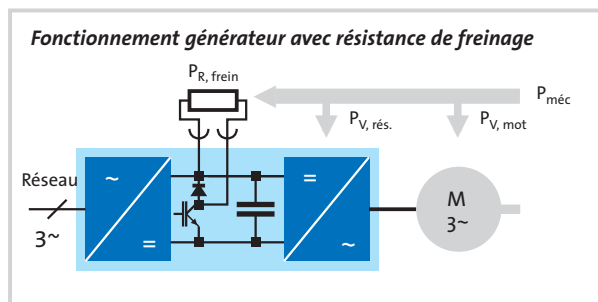
	Moteur tri de la classe IE1 avec réd. à vis sans fin	Moteur tri de la classe IE2 avec réd. à couple conique
Puissance à l'arbre	0,8 kW	0,8 kW
η Réducteur	72%	95%
η Moteur	78%	81%
η Total	56%	77%
Puissance moteur requise	1,5 kW	1,1 kW
Prix d'acquisition	500 €	530 €
Facture d'électricité annuelle	490 €	360 €
Coût total sur 3 ans	1 970 €	1 610 €
Coût total sur 3 ans	100%	82%
Amortissement		En moins de 3 mois

Energie de freinage | exploiter l'énergie renvoyée

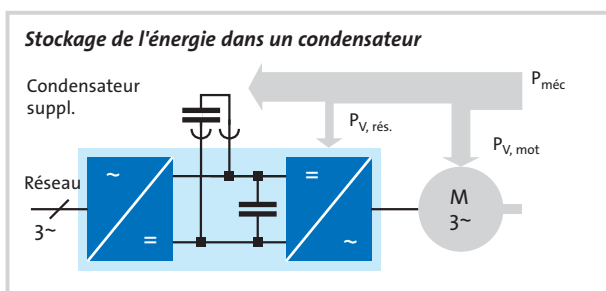
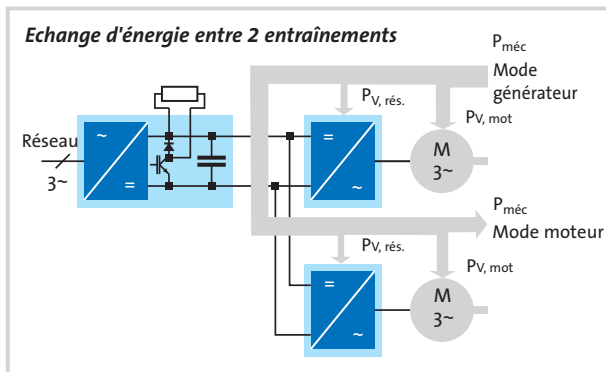
Energie de freinage

Dans de nombreuses applications avec entraînements électromécaniques, les accélérations et les freinages sont répétés. Dans la phase d'accélération (ou de levage), l'énergie électrique est convertie en énergie cinétique ou potentielle. Cette énergie est partiellement renvoyée sur le réseau lors du freinage (ou de la descente).

A l'heure actuelle, l'énergie ainsi renvoyée est souvent convertie en chaleur via une résistance de freinage et se perd sans avoir été exploitée. Pour certaines applications, il peut cependant être intéressant de réutiliser l'énergie de freinage, ce qui permet d'améliorer l'efficacité énergétique.



Solutions d'entraînement	Cas de figure types	Energie renvoyée	Mesure
Entraînements d'approvisionnement	Energie de freinage consommée par le moteur	~ 0	-
Equipement mobile	Renvoi régulier mais rare de l'énergie lors du freinage	Faible	Résistance de freinage ou bus CC
Entraînements de levage	Renvoi prolongé de l'énergie lors de la descente	Elevée	Renvoi sur le réseau ou bus CC
Entraînements de positionnement	Renvoi dynamique de l'énergie à cadences élevées	Moyenne	Bus CC ou renvoi sur le réseau
Entraînements coordonnés	Fonctionnement moteur et générateur simultané	Moyenne	Bus CC
Entraînements synchrones	Renvoi occasionnel de l'énergie de freinage, parfois fonctionnement en freinage continu	Faible à moyenne	Résistance de freinage, bus CC pour fonctionnement en freinage
Enrouleurs	Fonctionnement en freinage continu avec dérouleurs	Elevé	Bus CC, renvoi sur le réseau
Entraînements cadencés	Passage dynamique du mode moteur au mode générateur selon des cadences élevées	Moyenne à élevée	Stokage dans un condensateur, bus CC ou renvoi sur le réseau
Entraînements pour cde à came électronique	Passage dynamique du mode moteur au mode générateur selon des cadences élevées	Moyenne à élevée	Stokage dans un condensateur, bus CC
Entraînements de process de déformation	Process cadencés : passage dynamique du mode moteur au mode générateur	Moyenne à élevée	Eventuellement renvoi sur le réseau
Entraînements principaux et entraînements d'outil	Fonctionnement continu, freinage occasionnel	Faible	Résistance de freinage ou renvoi sur le réseau
Entraînements de pompes et ventilateurs	Energie de freinage consommée par le moteur L'entraînement peut partir en roue libre.	~ 0	-



Solutions permettant d'exploiter l'énergie de freinage

Renvoi sur le réseau

La plupart des convertisseurs ne peuvent pas renvoyer d'énergie sur le réseau, car cela implique des coûts supplémentaires et se révèle souvent inutile. Pour ce faire, un module de renvoi sur le réseau doit être ajouté et raccordé au circuit d'alimentation CC d'un ou de plusieurs convertisseurs. Le recours à un module de renvoi sur le réseau est rentable à partir d'une puissance d'entraînement de 5 kW.

Echange d'énergie entre les entraînements

Dans beaucoup d'applications avec une puissance de freinage notable, plusieurs entraînements fonctionnent simultanément en mode générateur et moteur (p. ex. entraînements synchrones et dérouleurs de lignes de production fonctionnant en continu).

Il est alors intéressant de relier les circuits d'alimentation des convertisseurs entre eux (bus CC), afin de permettre un échange d'énergie direct. Le bus CC peut également servir à utiliser un module de renvoi centralisé pour plusieurs entraînements et ainsi faire des économies.

Stockage de l'énergie dans un condensateur

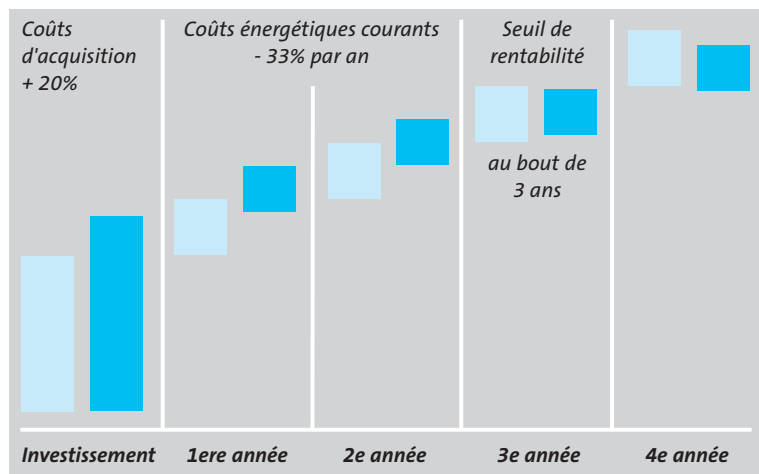
L'une des alternatives consiste à stocker l'énergie de freinage dans un condensateur, qui la remet à disposition lors de la prochaine procédure d'accélération ou de levage. Les coûts sont moins élevés qu'avec un module de renvoi, mais la capacité de stockage du condensateur est limitée. A l'heure actuelle, cette solution est rentable pour les systèmes d'entraînement très cadencés.

Exemple

La solution du stockage de l'énergie est aujourd'hui employée notamment pour les systèmes d'entraînement cadencés de machines de découpage transversal. Ces systèmes doivent assurer l'accélération et le freinage du rouleau portant la lame jusqu'à 10 fois par seconde. L'énergie peut ainsi circuler entre la lame rotative (énergie cinétique) et le condensateur (alimentation électrique) à chaque découpage. La puissance absorbée par le réseau est ainsi réduite d'au moins 50%.



Coût global (LCC) | rentabilité globale

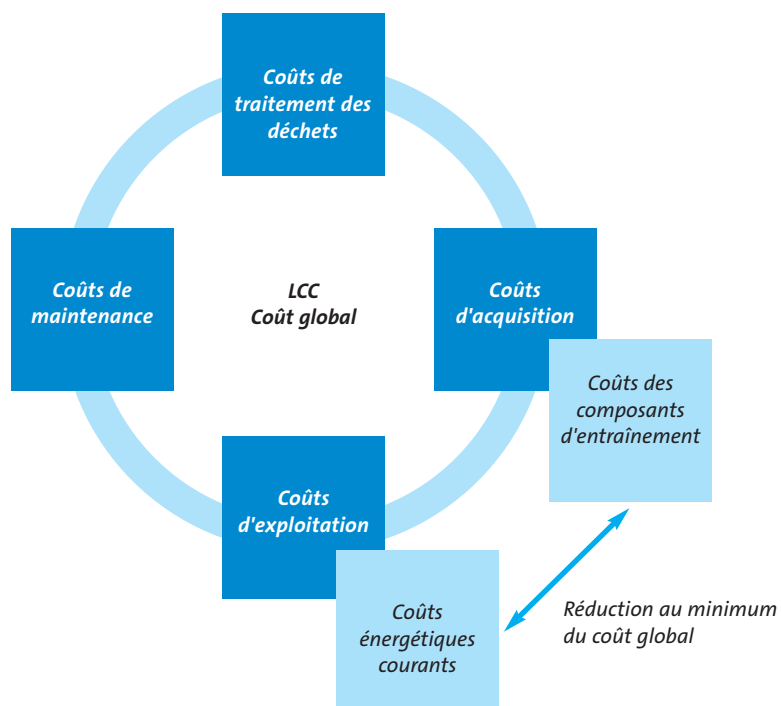


- Systèmes d'entraînement classiques
- Systèmes d'entraînement performants sur le plan énergétique

Les coûts énergétiques des systèmes d'entraînement atteignent généralement déjà le prix d'acquisition au bout de 4 ans. Les systèmes d'entraînement performants sur le plan énergétique sont souvent plus chers à l'achat que les solutions classiques. Quelques années suffisent cependant la plupart du temps à amortir ce surcoût, grâce aux gains d'énergie réalisés. La rentabilité globale du système d'entraînement peut donc être évaluée uniquement en analysant son coût global (Life Cycle Costs ou LCC en anglais). Cette analyse n'est pas inhabituelle. Elle sert d'outil depuis longtemps dans le cadre de la gestion des entreprises.

L'analyse du coût global reste néanmoins rarement pratiquée pour les systèmes d'entraînement. Cela s'explique par le fait que les constructeurs de machines, qui évoluent sur un marché fortement concurrentiel, ont souvent bien des difficultés à convaincre leurs clients d'acheter un équipement plus cher. A l'avenir, les exploitants prendront toutefois de plus en plus leurs décisions d'achat en fonction de critères tels que les frais d'exploitation et attendront des fournisseurs les informations correspondantes.

Lenze peut aider les constructeurs de machines à sélectionner les systèmes d'entraînement, avec une forte incidence sur la consommation énergétique des équipements. Ce type de collaboration entre exploitant, constructeur et fournisseur de systèmes d'entraînement est à la base de l'optimisation du coût global des systèmes et, par là même, de l'efficacité énergétique.



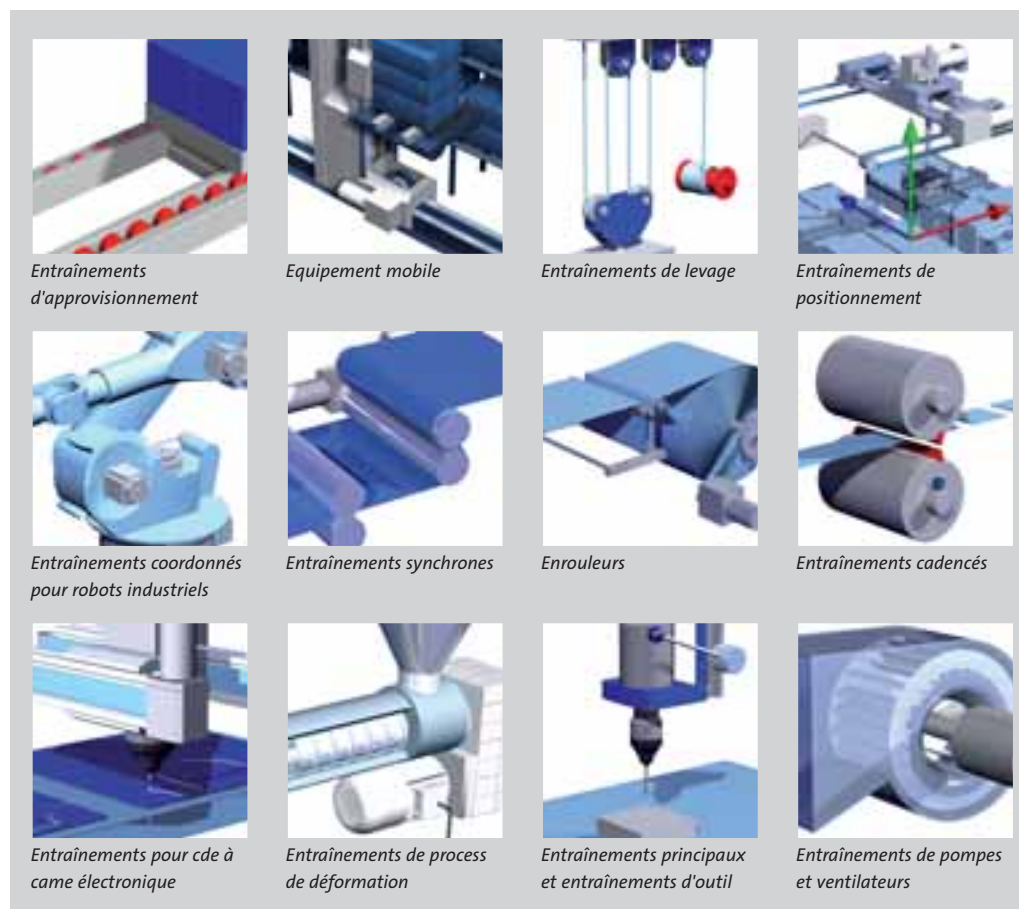
Solutions d'entraînement | la clé de l'efficacité énergétique

Les 12 solutions d'entraînement

Bien que les entraînements électromécaniques puissent présenter des différences considérables en termes de composition, d'exécution et de puissance selon le domaine d'application, on distingue 12 grandes solutions.



Outre les fonctionnalités, les critères de différenciation pris en compte sont les modes d'utilisation et de conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique. Les 12 solutions dégagées peuvent donc également servir de point de départ pour l'évaluation et l'amélioration de l'efficacité énergétique des entraînements électromécaniques. Une description détaillée des 12 systèmes est contenue dans la documentation de Lenze intitulée "Solutions d'entraînement", disponible en version imprimée, ainsi que dans l'ouvrage "Antriebslösungen – Mechatronik für Produktion und Logistik" (ISBN 978-3-540-73425-3, en allemand uniquement).



Efficacité énergétique | de chaque solution d'entraînement

Les solutions d'optimisation de l'efficacité énergétique

Une fois que le système d'entraînement à optimiser est attribué à l'une des 12 catégories de solutions établies, il est possible de déterminer quelles mesures de réduction de la consommation énergétique sont généralement efficaces, peu efficaces ou inappropriées.

La tableau ci-dessous répertorie ces mesures. Il est destiné à guider aisément les constructeurs de machines dans le cadre de l'optimisation d'une application d'entraînement concrète.

Trois méthodes pour accroître l'efficacité énergétique des systèmes d'entraînement

Solutions d'optimisation de l'efficacité énergétique	1. Utilisation judicieuse de l'énergie électrique		
	Dimensionnement précis	Fonctionnement régulé avec convertisseur	Régulation performante sur le plan énergétique
Efficacité énergétique réduite dans les cas suivants	Surdimensionnement Fonctionnement non régulé		
Entraînements d'approvisionnement	●	●	●
Equipement mobile	●	●	●
Entraînements de levage	●	●	●
Entraînements de positionnement	○	●	●
Entraînements coordonnés pour robots industriels	○	●	●
Entraînements synchrones	●	●	●
Enrouleurs	●	●	●
Entraînements cadencés	○	●	●
Entraînements pour cde à came électronique	○	●	●
Entraînements de process de déformation	●	●	●
Entraînements principaux et entraînements d'outil	●	●	●
Entraînements de pompes et ventilateurs	●	●	●

- Etat de la technique
- Potentiel
- Potentiel partiel

Réaliser des gains d'énergie est l'un des défis majeurs d'aujourd'hui et de demain. N'hésitez pas à nous solliciter. Nous sommes à votre disposition pour vous y aider, avec **Lenze BlueGreen Solutions.**

	2. Systèmes de conversion d'énergie à haut rendement				3. Exploitation de l'énergie de freinage renvoyée		
	Moteur async. à haut rendement	Moteur synchrone	Réducteur à haut rendement	Entraînement élect. au lieu d'un système hydraulique	Bus CC pour échange d'énergie	Stockage intermédiaire dans un condensateur	Renvoi sur le réseau
	Composants d'entraînement de faible rendement				Résistance de freinage avec puissance renvoyée élevée		
	●		●				
	●		●		○		
	●		●	●	○		●
		●		●	●		○
		●			●		
	●		●		○		
	●		●		●		●
		●		●	●	●	○
		●		●	●		○
	●	●	●	●			○
	●	●					○
	●	○	●				

Tout est dit | nos motivations



“Nos clients sont au coeur de nos préoccupations. Notre credo : vous satisfaire. Avoir à l’esprit les bénéfices qu’attend le client signifie accroître votre productivité grâce à des produits fiables.”

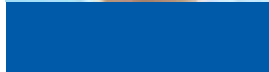


Systemes d’entraînement et d’automatisation Lenze

“Avec Lenze, vous obtenez précisément ce dont vous avez besoin – des produits et des solutions parfaitement coordonnés, avec les fonctions adaptées à vos machines et installations. Telle est notre définition de la qualité.”



“Mettez à profit notre savoir-faire, accumulé dans différents secteurs depuis plus de 60 ans et judicieusement intégré dans nos produits, nos fonctions de déplacement et nos solutions spécifiques.”



Vous pouvez compter sur notre service après-vente. Nos spécialistes vous prodiguent leurs conseils 24 heures sur 24, 365 jours par an, dans plus de 30 pays, grâce à notre helpline internationale 008000 24 Hours (008000 2446877).

en France

Lenze SA · Téléphone : 0 825 086 036 · Télécopie : 0 825 086 346
Helpline 24/24 : 0 825 826 117 · e-mail : info@lenze.fr

en Belgique et au Luxembourg

Lenze b.v.b.a · Téléphone : +32 (0) 3/542.62.00 · e-mail : service@lenze.be

en Suisse

Lenze Bachofen SA · Téléphone : +41 21 63 72 19 0
e-mail : info@lenze-bachofen.ch

www.Lenze.com

13338995