



**Factsheet zu Kurzfristmaßnahmen
für Energieeinsparung und Energiesubstitution**

Bremsstrom-Rückgewinnung bei zyklischen und spontanen Bremsvorgängen

Kategorie der Maßnahme
organisatorisch technisch-orientiert
Thema der Maßnahme
Querschnittstechnologien

Umsetzungszeitraum
mittelfristig (wenige Monate)
Effizienz/ Substitution
Energieeffizienz
Umsetzung durch
Management

Die Bremsstrom-Rückgewinnung bei zyklischen und spontanen Bremsvorgängen kann zu Energieeinsparungen und einer Verbesserung der Gesamteffizienz von Maschinen und Fahrzeugen führen. Die Maßnahme ist besonders gut geeignet für Prozesse, in denen hochfrequente Bremsvorgänge auftreten oder hohe Nennlasten bewegt werden.

Einordnung

Bei der Bremsstrom-Rückgewinnung handelt es sich um eine Technologie, mit deren Hilfe bislang ungenutzte Bremsenergie nutzbar gemacht werden kann. Hierbei wird die Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt und für spätere Verwendungen gespeichert oder zurück ins Netz gespeist. Neben der so rückgewonnenen Energie kann zusätzliche Energie eingespart werden, die sonst für die Kühlung der Bremswiderstände erforderlich ist.

Bei Elektromotoren ist die Bremsstrom-Rückgewinnung über einen nachträglich installierten Frequenzumrichter einfach umsetzbar. Bei Industriefahrzeugen können regenerative Bremssysteme dazu beitragen, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren. Die Technologie ist dabei nicht auf Fahrzeuge beschränkt. Sie kann überall dort zum Einsatz kommen, wo in absehbaren zeitlichen Abständen Bremsvorgänge auftreten. Weitere Beispiele, bei denen regenerative Bremssysteme

eingesetzt werden können, sind Förderbänder, Hochlager-Regale, Elektro-Hubwagen und Aufzüge, aber auch Roboter und Werkzeugmaschinen.

Umsetzung

Für die erfolgreiche Implementierung müssen zunächst Kennzahlen erhoben werden, insbesondere müssen für alle Bremsvorgänge die Frequenz des Bremsvorganges und die Bremsstärke erfasst werden. Anhand dieser Informationen lässt sich das Potenzial zur Bremsstrom-Rückgewinnung für einzelne Anlagen beziehungsweise Geräte bestimmen. Um diese Kennzahlen zu ermitteln, können zum Beispiel die Energieverbrauchskurven von Werkzeugmaschinen oder Robotern ausgelesen werden. Die geplante verbleibende Nutzungsdauer der Anlage oder des Fahrzeuges im Betrieb ist ein weiteres Kriterium, das es zu berücksichtigen gilt.

Erste Schritte bei der Umsetzung

- Erhebung relevanter Kennzahlen
- Nutzungsoptionen der zurückgewonnenen Energie ermitteln
- geeignete Energiespeicherart festlegen
- Investitionen in die benötigten Komponenten tätigen
- Installation der benötigten Komponenten

Im nächsten Schritt müssen die Nutzungsoptionen für die rückgewonnene Energie definiert werden. Sie kann als elektrische Energie ins Netz eingespeist werden oder in einem Energiespeicher, zum Beispiel einem Schwungmassenspeicher, vorgehalten und für den nächsten anstehenden Beschleunigungsvorgang genutzt werden. Die Wahl des passenden Energiespeichers ist abhängig von den im Betrieb genutzten Prozessen. Schwungmassenspeicher bieten sich für Prozesse an, in denen kurze Zeitintervalle zwischen den Brems- und Beschleunigungsvorgängen vorliegen.

Ein Beispiel hierfür ist eine Werkzeugmaschine, die fest definierten Bewegungsvorgängen folgt. Die Speicherung (Bremsvorgang) und Entnahme (nachfolgender Beschleunigungsvorgang) sind durch den kontinuierlich periodischen Bewegungsablauf zeitlich planbar und erfolgen mit hoher Frequenz.

Die letzten Schritte umfassen die Beschaffung der benötigten Bauteile und die Installation. Bei der Installation ist auf einen fachkenntlichen Einbau aller Komponenten und den zur Verfügung stehenden Bauraum zu achten. Wird der ausgezeichnete Bauraum als zu klein für die geplante Maßnahme befunden, müssen andere Nutzungsoptionen erwogen werden.

Herausforderungen und Lösungsansätze

Ein möglicher Nachteil ist die erhöhte Komplexität des technischen Systems nach Durchführung der Maßnahme: Zur Regeneration der Bremsenergie, der anschließenden Speicherung oder Netzeinspeisung sowie gegebenenfalls der späteren Nutzung im Betrieb, werden zusätzliche Komponenten benötigt. Ein weiteres Hemmnis stellt eventuell der teilweise begrenzte Platz für das Nachrüsten der benötigten Komponenten dar.

Wird die Maßnahme sachgerecht vorbereitet und ausgeführt, überwiegen jedoch klar die wirtschaftlichen Vorteile der Energieeinsparung. Details zu der Wirtschaftlichkeit einer umgesetzten Maßnahme sind im Praxisbeispiel gegeben.

Co-Benefits

Je nach Prozess kann das Nachrüsten eines Rückgewinnungssystems zusätzliche Nutzen generieren. Durch die bessere Regelung des Drehmomentes können beim industriellen Auf- und Abwickeln Qualitätssteigerungen erzielt werden. Auch eine erhöhte Verfügbarkeit durch mehr Zuverlässigkeit, reduzierte Wartungskosten und verlängerter Lebensdauer der Bremsen durch geringere Belastungen der Bremswiderstände sind hier aufzuführen.



PRAXISBEISPIEL

Nachrüstung eines Kranes mit rückspeisefähigem Frequenzumrichter

In einem Abfallentsorgungs-Unternehmen stellt sich ein Kran mit drei Elektromotoren als geeignet für die regenerative Bremsstrom-Rückgewinnung heraus. Die Bedingungen für die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahme sind gegeben. Es liegen zyklisch auftretende Bremsprozesse sowie die Bewegung von hohen physischen Nennlasten vor.

Bei den drei Motoren handelt es sich um einen 55-kW-Hubmotor, einen 9-kW-Kranfahrmotor und einen 4,5-kW-Katzfahrmotor.

Mithilfe eines nachgerüsteten Frequenzumrichters wird der rückgewonnene Strom in das Netz zurückgespeist. Die erzielte Rückspeisung von 15.600 kWh entspricht einer Einsparung von etwa 30 Prozent gegenüber dem Referenzfall ohne Durchführung der Maßnahme.

Investitionssumme	6.796 €
Energieeinsparung (Strom)/ a	15.600 kWh
Energieeinsparung (Gas)/ a	-
CO ₂ -Einsparung/ a ¹	6,6 t
Kosteneinsparung ²	4.976 €/ a
Amortisationszeit	1,4 a
Rentabilität ³	26.596 €
Nutzungsdauer	10 Jahre

Weiterführende Informationen und Quellen

Bartłomiejczyk, M., Połom, M., 2016: *Multiaspect measurement analysis of braking energy recovery*, Energy Conversion and Management 127, 35–42, <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.08.089>.

Fraunhofer IFF, 2014: *Jahresbericht 2013 - Leistungen und Ergebnisse*.

Papanikolaou, N., Karatzaferis, J., Loupis, M., Tatakis, E., 2013: *Theoretical and Experimental Investigation of Brake Energy Recovery in Industrial Loads*, EPE 05, 459–473, <https://doi.org/10.4236/epe.2013.57050>.

¹ CO₂-Emissionsfaktor: 420 g CO₂/ kWh

² Strompreis: 31,9 ct/ kWh

³ Rentabilität: interne Verzinsung 8,0 %

Werden Sie Teil der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke

Die Factsheets zu Kurzfristmaßnahmen für Energieeinsparung und Energiesubstitution werden von der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke publiziert. Seit 2014 unterstützt die Netzwerkinitiative Unternehmen aller Branchen und Größen dabei, sich in Netzwerken auszutauschen und dadurch Maßnahmen für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz zu identifizieren und umzusetzen. Die Netzwerkinitiative wird von 21 Verbänden und Organisationen der Wirtschaft gemeinsam mit der Bundesregierung getragen und von zahlreichen weiteren Projektpartnern unterstützt.

Die Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke unterstützt



Träger der Initiative



Kooperationspartner der Initiative



Geschäftsstelle





**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

Herausgeber

Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke
c/o Geschäftsstelle
Deutsche Energie Agentur (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin

Dieses Factsheet entstand in Kooperation mit der Limón GmbH und IREES GmbH - Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien.

Sie möchten mehr News aus der Netzwerkinitiative erhalten?



Abonnieren Sie
unseren Newsletter



Folgen Sie uns auf Twitter
@IEEKN_news