

Keywords

Drehzahlsteuerung

Busklemmen

Energieeffizienz

Quadratische Kennlinie

AC-Motoren

KL2791

Drehzahlsteuerung bei Einphasen-AC-Motoren

Zur Verringerung der Leistungsaufnahme von einphasigen Wechselstrommotoren kann die Drehzahl bedarfsgerecht reguliert werden. In Abhängigkeit der Prozessdaten kann die Drehzahl bei geringeren Lastanforderungen herabgesetzt werden, um die Geräuschemission zu senken, die Energieeffizienz zu steigern und die Lebensdauer der Aggregate zu verlängern.

Auswirkung der Drehzahl-Veränderung

Einphasige AC-Motoren mit quadratischen Lastkennlinien-Verläufen werden häufig als Zusatzaggregate für z. B. Lüfter oder Pumpen eingesetzt. Im Gegensatz zu dreiphasigen Motoren ist hier keine Hochlaufoptimierung, wie Stern-Dreieck, notwendig und auch eine Anpassung an unterschiedliche Lastfälle durch einen Frequenzumrichter ist oftmals nicht vorgesehen. Die Zusatzaggregate werden meist Intervall-orientiert geschaltet oder in einer bestimmten Phase des Steuerungsprogramms einfach zugeschaltet. Je nach Anwendung sind dabei folgende AC-Motoren im Einsatz: Kondensator-, Universal- und Spaltpol-Motoren.

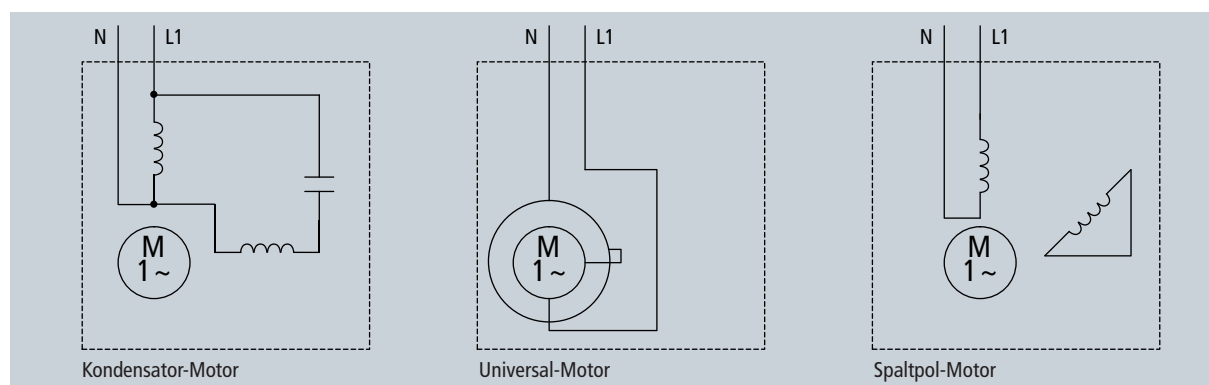


Abb.1 Regulierbare AC-Motoren an der KL2791

Application Note DK9221-0909-0006

Busklemmen

Beim Antrieb von Arbeitsmaschinen, deren Produktions- oder Förderleistung über die Antriebsdrehzahl des Motors beeinflusst werden kann, kann mittels variabler Drehzahl Energie eingespart werden. Dies gilt insbesondere, wenn mit der Drehzahländerung des Motors auch starke Änderungen der abgegebenen mechanischen Leistung verknüpft sind: Steigern der Drehzahl – mehr Belastung, Absenken – geringere Last. Bei unregelmäßigen Aggregaten mit quadratischer Lastkennlinie eignet sich dieses Verfahren besonders gut, da eine geringe Regulierung der Drehzahl durch ihren quadratischen Einfluss eine markante Änderung des Energieverbrauchs erzielt.

Praxisbeispiel

Kühlschmiermittel-Pumpe einer Fräsmaschine

Zwei häufig auftretende Steuerungsszenarien sind hier dargestellt, im Anschluss wird die Optimierung aufgezeigt. In beiden Fällen ist die Pumpe mit dem Werkzeugantrieb gekoppelt, um zu garantieren, dass bei Eingriff der Schneiden ins Werkstück auch eine ausreichende Kühlschmierung stattfindet.

Szenario 1

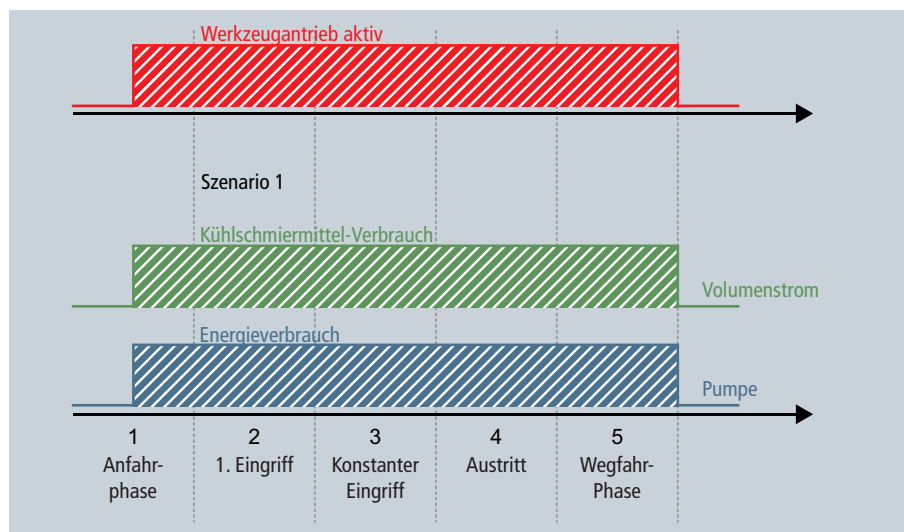


Abb. 2 Optimierungsbedarf bei der Ansteuerung

Während der Laufzeit des Fräasers (Werkzeug-Antrieb) ist grundsätzlich eine Kühlschmierung erforderlich, um entsprechende Oberflächengüten zu erzielen und die thermische Belastung des Werkstücks gering zu halten. Daher wird die Pumpe des Kühlschmiermittel-Kreislaufes mit dem Werkzeugantrieb verknüpft, um eine Förderung auch sicher zu gewährleisten. Für die Pumpe gibt es zwei Betriebsfälle: Pumpe An | Pumpe Aus, daher findet keine Änderungen der Belastung statt. Die Pumpe läuft immer mit 100%iger Drehzahl und 100%iger Leistungsaufnahme, selbst bei Werkzeug-Ein- und -Wegfahrzeiten (1 und 5), bei denen der Werkzeug-Antrieb zwar aktiv ist, das Werkzeug selber jedoch nicht im Eingriff ist.

Application Note DK9221-0909-0006

Busklemmen

Szenario 2

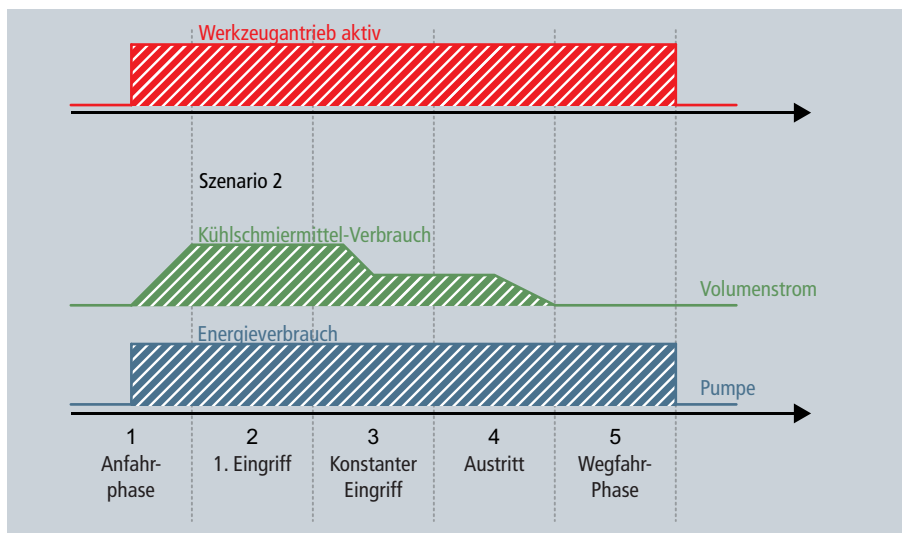


Abb. 3 Geringfügige Optimierung der Ansteuerung

Ähnlich wie am vorher genannten Beispiel ist die Pumpe logisch mit dem Werkzeugantrieb verknüpft. Es gibt aber zusätzlich ein Ventil, um die Fördermenge für unterschiedliche Belastungsfälle zu regulieren und bei Werkzeugeinfahrten die Förderung zu unterbinden. Damit ist der Kühlschmiermittelverbrauch zwar optimiert, die Pumpe läuft jedoch immer auf 100%iger Auslastung, selbst wenn die Fördermenge nur minimal ist. Weiterhin baut sich durch die konstant laufende Pumpe am Ventil ein Staudruck auf, sodass das Kühlschmiermittel nach dem Öffnen des Ventils heraus schießt bevor sich der normale Förderdruck eingestellt hat.

Application Note DK9221-0909-0006

Busklemmen

Optimierung – Drehzahlsteuerung durch die KL2791

In beiden Szenarien wird die Leistungsaufnahme der Pumpe nicht beeinflusst, daher ist der Einsatz der Einphasen-AC-Motorklemme sinnvoll, um eine Verringerung der aufgenommenen Leistung zu erzielen.

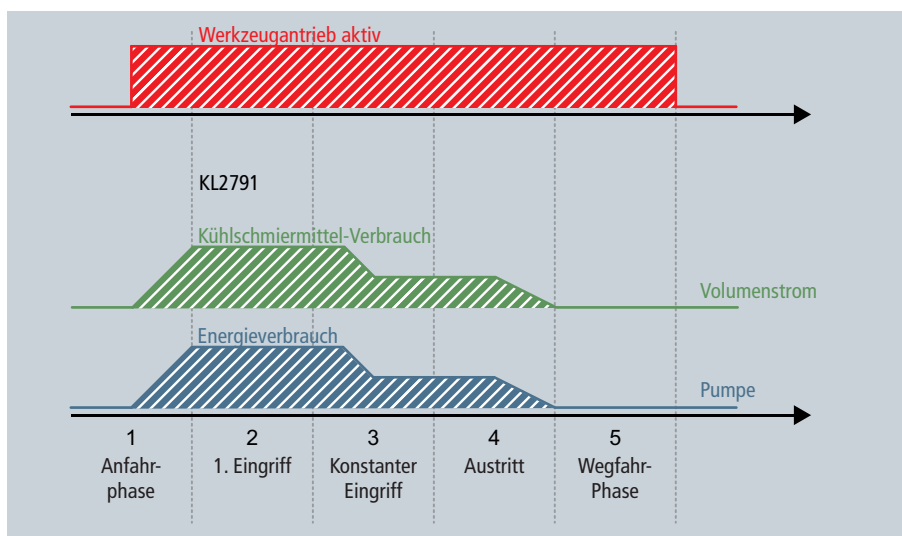


Abb. 4 Optimierte Ansteuerung durch die KL2791

Durch die Einphasen-AC-Motorklemme KL2791 kann ein einphasiger AC-Motor mit einer maximalen Leistungsaufnahme von 0,1 kW in Abhängigkeit von Prozessdaten drehzahlreguliert betrieben werden. L1 und N des Motors werden direkt an die Klemme verdrahtet, diese wiederum ist über einen Buskoppler in die Steuerungsumgebung integriert oder direkt an ein Embedded-Gerät angeschlossen. Den Sollwert für die Motordrehzahl gibt die Steuerung durch einen 16-Bit-Wert vor, die Regulierung der Drehzahl erfolgt klemmenintern: Der Motor wird nach einem praxisbewährten Muster netzsynchron ein- und ausgeschaltet, sodass er eine reduzierte Leistung aufnimmt und die Drehzahl dadurch deutlich absinkt. Dieses Verfahren ist für Motoren mit fester Last, wie Pumpen und Lüfter, gut geeignet, um einen Stellbereich für die Fördermenge von 10 % bis 100 % zu erreichen.

– 1-Kanal-AC-Motor-Drehzahlsteller, 230 V AC, 100 VA www.beckhoff.de/KL2791

– Der universelle Baustein der Automatisierung www.beckhoff.de/Busklemmen

Dieses Dokument enthält exemplarische Anwendungen unserer Produkte für bestimmte Einsatzbereiche. Die hier dargestellten Anwendungshinweise beruhen auf den typischen Eigenschaften unserer Produkte und haben ausschließlich Beispielcharakter. Die mit diesem Dokument vermittelten Hinweise beziehen sich ausdrücklich nicht auf spezifische Anwendungsfälle, daher liegt es in der Verantwortung des Kunden zu prüfen und zu entscheiden, ob das Produkt für den Einsatz in einem bestimmten Anwendungsbereich geeignet ist. Wir übernehmen keine Gewährleistung, dass der in diesem Dokument enthaltene Quellcode vollständig und richtig ist. Wir behalten uns jederzeit eine Änderung der Inhalte dieses Dokuments vor und übernehmen keine Haftung für Irrtümer und fehlenden Angaben. Eine detaillierte Beschreibung unserer Produkte enthalten unsere Datenblätter und Dokumentationen, die darin enthaltenen produktspezifischen Warnhinweise sind unbedingt zu beachten. Die aktuelle Version der Datenblätter und Dokumentationen finden Sie auf unserer Homepage (www.beckhoff.de).

© Beckhoff Automation GmbH, September 2009

Die Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.