

TECHNISCHER LEITFADEN

Motorankopplung und -steuerung an die Maschine: Kupplung, Wellenausrichtung und Anlauf über Frequenzumrichter oder Sanftanlasser - worauf beim Austausch zu achten ist (Siemens, ABB, Danfoss)

Nach einem Motortausch verhält sich die Maschine oft anders als zuvor: Die Kupplung schlägt, die Lager werden schneller warm, und das Getriebe bekommt bei jedem Start einen Ruck. Ein Elektromotor treibt Pumpe, Ventilator, Förderer oder Verdichter über eine Kupplung an. Ob der Anlauf direkt, über einen Sanftanlasser oder über einen Frequenzumrichter erfolgt, bestimmt die Belastung von Getriebe, Lagern und Kupplung selbst. Beim Austausch des Motors oder der Anlaufeinrichtung treten oft Probleme zutage, die vorher nicht sichtbar waren, zum Beispiel eine verschlissene Passfeder, Spiel auf der Welle oder ein verzogener Motorfuß.

In diesem Artikel haben wir zusammengestellt, was ein Techniker bei Kupplung, Wellenausrichtung und Wahl der Anlaufart prüfen sollte. Grenzwerte immer der Dokumentation des jeweiligen Motors, der Kupplung und der Maschine entnehmen.

Wie die Anlaufart Kupplung, Getriebe und Lager belastet

Der Direktanlauf ist am einfachsten, verursacht aber den größten Ruck im gesamten Antriebsstrang. Danfoss nennt als Nachteile des Direktanlaufs den Verschleiß der Motorlager, den Verschleiß des Getriebes sowie hydraulische Stöße (sogenannte Wasserschläge) in Anlagen mit Pumpen. Sanftanlasser und Frequenzumrichter lassen den Motor schonender hochlaufen, und das entlastet die Kupplung und den übrigen Antrieb.

Siemens beschreibt als Vorteile der Sanftanlasser SIRIUS 3RW: geringere mechanische Belastung der Arbeitsmaschine sowie die Reduzierung von Stromspitzen. Bei der Kupplung bedeutet das weniger Drehmomentstöße bei jedem Start. Für die Auswahl ist der Unterschied zwischen den Lösungen jedoch wichtig. Ein Sanftanlasser begrenzt Strom und Drehmoment durch Anheben der Spannung, ändert aber die Frequenz nicht. Danfoss betont, dass ein Sanftanlasser die Frequenz nicht ändert. Ein Frequenzumrichter bietet eine umfassendere Kontrolle von Drehzahl und Drehmoment über den gesamten Betriebsbereich.

Kupplung, Ausrichtung und Motormontage

Eine gute Ausrichtung beginnt mit der Sichtprüfung. Vor der Montage des neuen Motors die Kupplung und die Wellenenden ansehen: auf Spiel, Risse, Verschleißspuren und eine beschädigte Passfedernut achten. Auch den Motorfuß und die Unterlegplatten darunter prüfen. Eine unebene oder verzogene Auflage verdirbt die Ausrichtung selbst dann, wenn die

Wellen sorgfältig ausgerichtet wurden.

Die Ausrichtung mit Messuhren oder Laser prüfen, vor und nach dem Austausch, und nach dem Anziehen der Befestigungsschrauben die Messung wiederholen. Zulässige Abweichungen der Dokumentation von Kupplung und Maschine entnehmen.

Die Anleitung für Niederspannungsmotoren von ABB enthält zwei Hinweise zu auf der Welle montierten Elementen. Erstens wird der Motor standardmäßig mit einer halben Passfeder ausgewuchtet, was beim Aufsetzen der Kupplungshälfte oder der Riemenscheibe zu berücksichtigen ist. Zweitens sind bei Riemenantrieb die Riemen gemäß der Anleitung des Lieferanten der angetriebenen Maschine zu spannen, ohne die in den Produktkatalogen angegebenen maximalen Riemenkräfte (also die radiale Belastung der Lager) zu überschreiten.

Vorgehen der Hersteller beim Anlauf über Sanftanlasser

Nachfolgend ist zusammengestellt, was die Dokumentation der einzelnen Hersteller zu Auswahl und Anlauf sagt. Sanftanlasser verschiedener Hersteller werden hier nicht als austauschbar dargestellt, und Einstellungen dürfen nicht unkritisch von einem Gerät auf ein anderes übertragen werden.

ABB beschreibt in seinem Sanftanlasser-Kompodium die Auswahlregeln. Beim normalen Anlauf wird der Sanftanlasser nach der Nennleistung des Motors gewählt, bei einem Anlauf mit hoher Leistung wird ein Gerät eine Baugröße größer gewählt. Beim Anlauf mit Sanftanlasser ist der Strom 3- bis 4-mal so groß wie der Motornennstrom. Wenn die Zahl der Anläufe 10 pro Stunde überschreitet, verlangt ABB einen Sanftanlasser eine Baugröße größer.

Siemens weist im Katalog darauf hin, dass die Auswahl des Sanftanlassers vom Motornennstrom abhängt, und empfiehlt das Auswahl- und Simulationsprogramm Win-Soft Starter. Die Sanftanlasser SIRIUS 3RW30 sind für leichte Anlaufbedingungen vorgesehen, bei anderen Bedingungen oder höherer Schalthäufigkeit kann ein größeres Gerät erforderlich sein. Der 3RW40 hat einen integrierten elektronischen Motorüberlastschutz und eine einstellbare Strombegrenzung.

Danfoss nennt als Abhängigkeiten des Nennstroms eines Sanftanlassers die Zahl der Starts pro Stunde, die Dauer und die Stromhöhe bei jedem Start sowie die Zeit zwischen den Starts. Der gewählte Sanftanlasser sollte einen Nennstrom haben, der mindestens dem Motorstrom bei Volllast entspricht, abgelesen vom Typenschild. Für den MCD 600 gibt der Hersteller ein Beispiel der Klasse AC-53b an: maximaler Anlaufstrom $4 \times \text{FLC}$ (42 A), 6 s Anlauf und mindestens 354 s Pause zwischen den Starts.

| Parameter | ABB-Sanftanlasser | Siemens SIRIUS 3RW40 | Danfoss MCD 600 |

|---|---|---|---|

| Auswahlregel | bei mehr als 10 Anläufen pro Stunde einen Sanftanlasser eine Baugröße größer wählen | die Auswahl des Sanftanlassers hängt vom Motornennstrom ab | Nennstrom

des Sanftanlassers mindestens gleich dem Motorstrom bei Vollast |

| Auswahlwerkzeug | \- | Auswahl- und Simulationsprogramm Win-Soft Starter | \- |

| Anlaufstrom mit Sanftanlasser | beim Anlauf 3- bis 4-facher Motornennstrom | \- | \- |

| Maximaler Anlaufstrom (Beispiel AC-53b) | \- | \- | $4 \times \text{FLC}$ (42 A) |

| Anlaufzeit und Pause zwischen den Starts (Beispiel AC-53b) | \- | \- | 6 s Anlauf, min. 354 s zwischen den Starts |

| Nennspannung | \- | Ausführungen 200 ... 480 V und 400 ... 600 V | 200-690 V AC |

| Strombereich | \- | \- | 20-1 250 A |

| Grundeinstellungen (Förderband) | Anfangsspannung 40%, Hochlaufzeit 10 s, Strombegrenzung $4 \times I_e$ | \- | \- |

Beispielhafte Startwerte und Geräteumfang

Startwerte sind nur ein Ausgangspunkt und müssen bei der Inbetriebnahme angepasst werden. ABB nennt empfohlene Grundeinstellungen für ein Förderband: Hochlaufzeit 10 s, Auslaufzeit 0 s (10 s bei empfindlichem Fördergut), Anfangsspannung 40% und Strombegrenzung $4 \times I_e$. Für einen Ventilator werden eine Anfangsspannung von 30%, eine Hochlaufzeit von 10 s und eine Strombegrenzung von $4 \times I_e$ empfohlen. Ein Ventilator hat in der Regel eine große Schwungmasse und erfordert einen Anlauf mit hoher Leistung, daher verlangt ABB einen Sanftanlasser eine Baugröße größer als die kW-Größe des Motors. In solchen Anlagen darf beim Anhalten niemals eine stufenweise Spannungsabsenkung verwendet werden.

Siemens nennt im Katalog Beispielwerte für den normalen Anlauf (Klasse 10). Die Anfangsspannung beträgt 70% für ein Förderband, 60% für einen Rollenförderer, 50% für einen Verdichter und jeweils 40% für einen kleinen Ventilator, eine Pumpe und eine Hydraulikpumpe. Die Anlaufzeiten betragen entsprechend 10 s, 10 s, 20 s, 20 s, 10 s und 10 s. Der Hersteller weist darauf hin, dass die Werte nur der Information dienen, nicht verbindlich sind und bei der Inbetriebnahme optimiert werden müssen, und dass die tatsächlichen Anlaufzeiten von der Last abhängen.

Die Geräteumfänge von Siemens unterscheiden sich deutlich. Der 3RW30 hat eine Leistung bis 75 Hp (bei 460 V) und einen Bemessungsstrom bis 50 °C im Bereich 3...98 A, der 3RW40 bis 300 Hp (bei 460 V) und einen Bemessungsstrom bis 50 °C im Bereich 11...385 A. Der 3RW44 deckt bis zu 900 Hp in der Reihenschaltung und bis zu 1600 Hp in der Schaltung innerhalb des Dreiecks (Innendreieck) ab. Bei 3RW30 und 3RW40 wird die Anfangsspannung im Bereich 40...100% eingestellt, beim 3RW44 im Bereich 20...100%. Nur der 3RW44 hat eine Drehmomentbegrenzung von 20...200%.

Anschluss des Motors an Sanftanlasser und Frequenzumrichter

Vor der Bestellung des Sanftanlassers prüfen, wie der Motor geschaltet ist und wie er im Klemmenkasten zugänglich ist. Laut der ABB-Anleitung enthält der Klemmenkasten von Standardmotoren mit einer Drehzahl in der Regel sechs Wicklungsklemmen und mindestens eine Erdungsklemme, was Direktanlauf oder Stern-Dreieck-Anlauf ermöglicht. Beim Direktanlauf kann Sternschaltung oder Dreieckschaltung verwendet werden. Bei Dreieckschaltung muss die Versorgungsspannung der Motornennspannung entsprechen, und beim Stern-Dreieck-Anlauf sind alle Laschen aus dem Klemmenbrett zu entfernen.

Die Schaltung des Sanftanlassers innerhalb des Dreieckkreises verändert die Strombelastung. ABB gibt an, dass der Sanftanlasser dann nur 58% ($1/\sqrt{3}$) des Stroms der Reihenschaltung führt.

Worauf beim Austausch zu achten ist

Die folgenden Punkte ergeben sich aus der Herstellerdokumentation und aus der allgemeinen Instandhaltungspraxis. Jeder betrifft eine andere Stelle im Antrieb, daher vor der Teilebestellung und vor der Inbetriebnahme prüfen.

- **ABB - viele Anläufe pro Stunde:** bei mehr als 10 Anläufen pro Stunde einen Sanftanlasser eine Baugröße größer wählen. Die Anläufe zählen, bevor die Baugröße gewählt wird, denn ein zu kleiner Sanftanlasser überhitzt.
- **Siemens - Auswahl:** Der Sanftanlasser wird nach dem Motornennstrom ausgewählt, und der Hersteller empfiehlt das Programm Win-Soft Starter. Den Strom vom Typenschild des neuen Motors ablesen, nicht vom alten.
- **ABB - höhere Umgebungstemperatur:** Der Sanftanlasser kann bei höherer Temperatur betrieben werden, wenn der Nennstrom gemäß den Herstellerempfehlungen proportional reduziert wird. Für ABB-Sanftanlasser ist eine Reduzierung um 0,8% pro °C oberhalb von 40°C angegeben, daher die Temperatur im Schaltschrank prüfen.
- **ABB - Hauptschütz:** Bei gleichzeitigem Startsignal für Hauptschütz und Sanftanlasser kann das Gerät einen Phasenausfall melden. Das Startsignal des Sanftanlassers um etwa 0,5 s verzögern. ABB weist darauf hin, dass der Sanftanlasser kein Hauptschütz erfordert, empfiehlt es aber als Notausschalter oder als Auslöser des Überlastrelais.
- **ABB - Test ohne Motor:** Ein Sanftanlasser lässt sich nicht ohne Motor prüfen, da durch das Gerät kein Strom fließen würde. Den Test mit angeschlossenem Motor einplanen.
- **ABB - Netzspannung und Last:** Der Hersteller garantiert volle Leistungsfähigkeit bei einer Netzspannungstoleranz von -15% und 10% des Nennwerts. ABB-Sanftanlasser sind ausschließlich für induktive Lasten vorgesehen.
- **Siemens 3RW30:** Dies ist ein Gerät für leichte Anlaufbedingungen. Bei abweichenden Bedingungen oder höherer Schalthäufigkeit kann ein größeres Gerät erforderlich sein, und

den Bemessungsstrom bei Temperaturen über 40 °C in den technischen Daten prüfen.

- **Danfoss – Starthäufigkeit:** Der Nennstrom des Sanftanlassers hängt von der Zahl der Starts pro Stunde, der Dauer und Höhe des Stroms sowie der Pause zwischen den Starts ab. Diese Daten bei der Auswahl angeben, nicht nur die Motorleistung.
- **Kupplung und Wellen:** Kupplung und Wellen auf Spiel, Risse, Verschleißspuren und den Zustand der Passfeder prüfen. Auch Motorfuß und Unterlegplatten prüfen.
- **Ausrichtung:** Sie vor und nach der Montage mit Messuhren oder Laser prüfen und nach dem Anziehen der Schrauben erneut messen.
- **Drehrichtung und Typenschild:** Leistung, Strom, Spannung und Stern-/Dreieckschaltung mit den Daten des vorherigen Motors vergleichen. Die Drehrichtung vor dem Ankuppeln an die Maschine prüfen.
- **Stecker und Software:** Stecker und Kontakte sowie die Softwareversionen auf den Aufklebern der Geräte prüfen.
- **Gebrauchtteil:** Es auf dem Prüfstand testen und seine Herkunft dokumentieren.

Allgemeine Schritte beim Austausch

Vor der Demontage eine Datensicherung der Antriebsparameter anlegen und die Daten vom Typenschild des alten Motors notieren. Anschließend Anlauf und Schutzeinrichtungen anhand der neuen Daten auslegen, statt anzunehmen, dass die alten Einstellungen ausreichen. Nach dem Ausbau des alten Motors den neuen mit der Kupplung montieren, die Wellen ausrichten und die Befestigungen anziehen, danach die Ausrichtung erneut messen.

Erst dann die Leitungen anschließen. Das System dort ohne Last starten, wo es zulässig ist, und beim Sanftanlasser daran denken, dass ein Test ohne Motor nicht möglich ist. Anschließend einen Test unter Last durchführen, Kommunikation und Signale prüfen und die Dokumentation um die neuen Motordaten, Einstellungen und Messergebnisse ergänzen.

Zusammenfassung

Zuerst die Mechanik prüfen: Kupplung, Passfeder, Motorfuß und Ausrichtung. Danach die Typenschilddaten prüfen, denn von ihnen hängt die Baugröße des Sanftanlassers ab. Bei der Bestellung der Anlaufeinrichtung die Anläufe pro Stunde zählen und die Umgebungstemperatur berücksichtigen. Die Verzögerung des Startsignals bei Schützen sowie den Test mit angeschlossenem Motor einplanen. Einstellungen aus Katalogen als Ausgangspunkt behandeln und die endgültigen Werte bei der Inbetriebnahme festlegen.

Enetiv ist ein Unternehmen aus Żywiec (Polen), das mit Ersatzteilen für die Industrieautomation handelt: SPS-Steuerungen, Frequenzumrichter, HMI-Panels und externe Geräte. Wir bieten neue, gebrauchte und regenerierte Teile unter anderem der Marken Allen-Bradley (Rockwell Automation), Siemens, Schneider Electric, Bosch Rexroth und ABB sowie weiterer Hersteller des Sekundärmarkts an, zu wettbewerbsfähigen Preisen und mit

Rabatten auf Produkte führender Marken. Wir sind außerdem auf Teile spezialisiert, die aus der Produktion genommen wurden (EOL), sowie auf Service, auch für Komponenten älterer Generationen und ungewöhnliche Komponenten. Bei Bedarf helfen wir auch, einen Automatisierungstechniker vor Ort zu organisieren. Schreiben Sie uns über enetiv.com/kontakt, und wir helfen Ihnen bei der Auswahl eines Teils oder Ersatzes.

Quellen

- [Siemens – Sanftanlasser-Katalog SIRIUS 3RW \(Industrial Controls Product Catalog 2019, Kapitel 7\)](#)
- [Danfoss – Broschüre zu VLT-Sanftanlassern \(MCD 100, 201, 202, 600\)](#)
- [ABB – Anleitung für Niederspannungsmotoren](#)
- [ABB – Sanftanlasser, Wissenskompendium](#)

