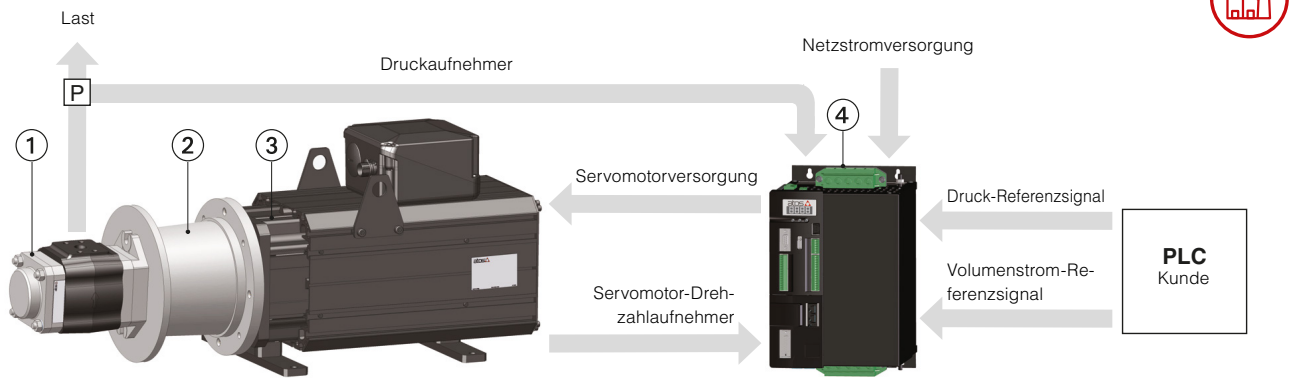
SSP-Grundlagen

Servopumpen

Eine innovative Lösung, die die Vorteile der Fluiddynamik mit einfacher Steuerung und Energieeinsparung kombiniert

Die SSP-Servopumpen stellen einen bedeutenden Fortschritt in der Erzeugung und Steuerung hydraulischer Leistung dar, indem sie die typischen Vorteile der Fluiddynamik mit der einfachen Steuerung und Regelung eines elektrischen Antriebs kombinieren.



1 - Innenzahnradpumpen
2 - Glocke mit hochpräziser Kupplung
3 - Servomotor mit Permanentmagneten
4 - Vektorregelung

1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Die SSP-Servopumpen sind elektrohydraulische Einheiten, die entwickelt wurden, um Durchfluss und Druck effizient und präzise durch die kontinuierliche Modulation der Pumpendrehzahl zu erzeugen und zu regeln.
Sie gewährleisten eine hohe Leistungsdichte, Dynamik und Präzision, eine deutliche Reduzierung des Energieverbrauchs und des Geräuschpegels, Zuverlässigkeit und Konstruktionsrobustheit.
Die SSP-Servopumpen bestehen aus einer Innenzahnradpumpe mit fester Verdrängung, die von einem permanenterregten Synchronservomotor angetrieben und von einem elektronischen Antrieb geregelt wird. Letzterer steuert die Drehzahl des Servomotors und damit der Pumpe, um Durchfluss oder Druck des Systems im geschlossenen Regelkreis anhand der vom Maschinen-PLC empfangenen Q- und P-Referenzsignale einzustellen.
Ein im Servomotor integrierter Winkelpositionsaufnehmer liefert Informationen über die momentane Drehzahl der Pumpe und damit über den erzeugten Durchfluss, während ein an der Pumpendruckleitung installierter Druckaufnehmer Informationen über den tatsächlichen Leitungsdruck liefert.
Atos hat spezielle Smart Functions entwickelt, die Flexibilität im Einsatz und eine vereinfachte Inbetriebnahme bieten, mit erheblichen Vorteilen für den Anwender.

Vorteile der Smart Pumps - SSP

Energieeinsparung bis zu 80%

Vereinfachung des Hydraulikkreises und Reduzierung der Gesamtmaße

Geräuschreduzierung bis zu 20 dB weniger

Integrierte P/Q-Regelung entwickelt für Hydraulik von industriellen elektrohydraulischen Spezialisten

Smart Start-up für eine schnelle und einfache Inbetriebnahme

Smart Tuning zur Auswahl der optimalen Druckregelung unter den 3 verfügbaren Dynamikstufen

Mehrere Achsen zur Optimierung der Parameter für jede Bewegungsachse der Maschine

S-SW-SETUP dedizierte Software mit einer einfachen und benutzerfreundlichen grafischen Oberfläche

S-SW-SIZING oder schnelle Auslegung der SSP-Servopumpe

2 HAUPTVORTEILE VON SERVOPUMPEN

Servopumpen bieten allgemeine Vorteile gegenüber "traditionellen" Systemen mit Fest- oder Verstellpumpe, betrieben durch Asynchronmotor:

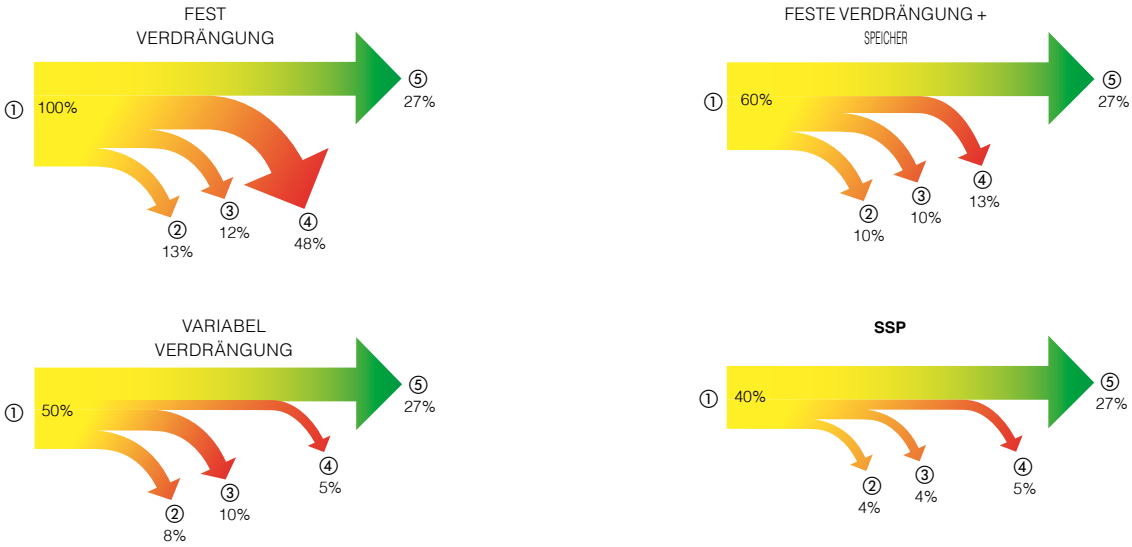
Wirkungsgrad

In herkömmlichen Systemen arbeiten die Pumpen mit konstanter Drehzahl, unabhängig vom tatsächlich benötigten Durchfluss in den verschiedenen Phasen des Maschinenzyklus, wodurch überschüssige Leistung erzeugt wird, die dann als Wärme abgeführt wird.
Bei SSP-Servopumpen wird der Volumenstrom durch Änderung der Drehzahl geregelt, bis hin zu nahezu null, wenn kein Durchfluss benötigt wird, was erhebliche Energieeinsparungen ermöglicht.

Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen kann SSP den Energieverbrauch um bis zu 60/80 % senken.

Die unteren Werte stellen einen Vergleich zwischen dem Verbrauch einer generischen Industriemaschine mit traditionellen Systemen und derselben Maschine mit einem SSP-Servopumpensystem dar.

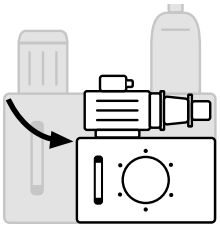
① Leistungsaufnahme
② Energieverluste durch Wirkungsgrad des Elektromotors (und Antrieb)
③ Energieverluste durch Wirkungsgrad der Hydraulikpumpe
④ Energieverluste durch Durchströmen von Regelventilen
⑤ Nutzbare hydraulische Leistung



Smart ServoPump entspricht allen Klimaschutzinitiativen und dem europäischen Green Deal, der Maschinenhersteller zur Nutzung energieeffizienter Lösungen auffordert.

Reduzierung der Tankgröße und des Wärmetauschers

Die hohe Effizienz der SSP führt zu einer geringeren Erwärmung des Öls durch die Reduzierung der abgegebenen Wärmeleistung. Dadurch können Tank und Wärmetauscher kleiner dimensioniert oder in manchen Fällen sogar ganz eingespart werden.



Pumpenverdrängungsreduzierung

Die Möglichkeit, maximale Drehzahlen bis zu 3000 U/min zu erreichen, ermöglicht eine Reduzierung des Pumpenhubraums im Vergleich zu herkömmlichen Systemen mit Asynchronmotor.

Vereinfachung des Hydraulikkreises

Dank der hohen Dynamik und spezieller Algorithmen ermöglicht SSP die direkte Steuerung der Bewegungsgeschwindigkeit und der Kraft hydraulischer Stellantriebe mit optimaler Präzision und Wiederholgenauigkeit, wodurch der Einsatz einfacher ON/OFF-Wegeventile möglich ist.

Geräuschreduzierung

Die in der SSP eingesetzte Innenzahnradpumpe ermöglicht eine generelle Geräuschreduzierung im Vergleich zu anderen Pumpentypen. In Kombination mit der Drehzahlmodulation, insbesondere in den statischen Phasen des Maschinenzyklus, kann eine Reduzierung von bis zu 20 dB gegenüber herkömmlichen Systemen erreicht werden, was dem Anwender geringere Investitionen für Lärmschutzmaßnahmen ermöglicht.

3 INTEGRIERTE p/Q-REGELUNG P/Q CONTROL

Atos hat sein einzigartiges Know-how in elektrohydraulischen Systemen genutzt, um einen speziellen p/Q-Regelalgorithmus zu entwickeln, der vollständig auf SSP-Servopumpen zugeschnitten ist und die Anforderungen jeder Industriemaschine erfüllt.

Die p/Q-Regelung von SSP ist speziell für Hydraulikachsen ausgelegt und kann die hydraulischen Eigenschaften des Arbeitsmediums automatisch verwalten.

Der Algorithmus wählt automatisch aus, welche Druck-zu-Volumenstrom-Regelung in jeder Zyklusphase entsprechend den Lastbedingungen aktiviert wird und gewährleistet so stets ein optimales Management ohne plötzliche Übergänge von P nach Q und umgekehrt, Druckspitzen und Vibrationen.

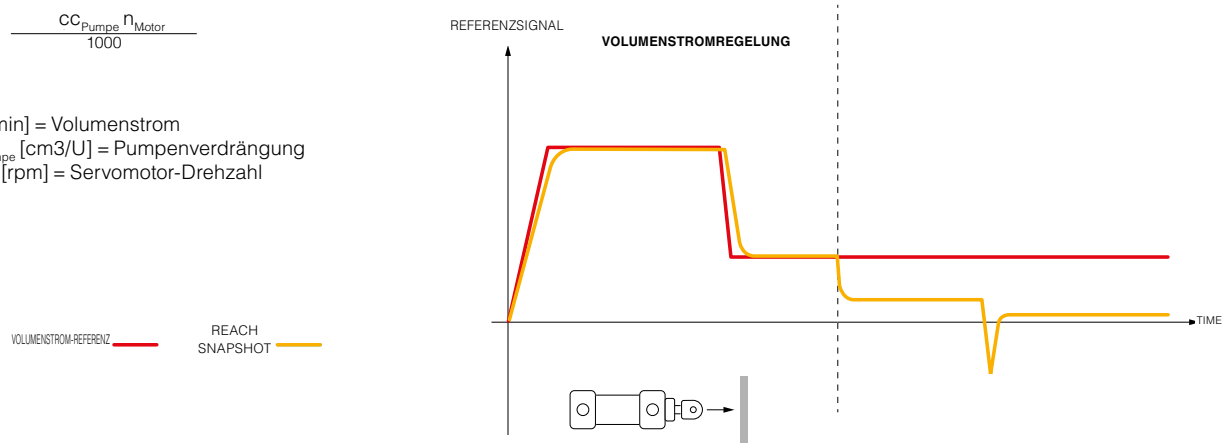
So wird der Kunde von der Entwicklung eines eigenen Regelalgorithmus entlastet und muss dem D-MP-Antrieb lediglich die in jeder Phase des Maschinenzyklus erforderlichen Druck- und Durchfluss-Referenzsignale senden.

Q-REGELPHASE

Diese Phasen sind durch die Verschiebung der Hydraulikachse mit normalerweise niedriger Last gekennzeichnet, wie z. B. das Verschieben einer Form vor dem Erreichen des mechanischen Anschlags.
Die SSP-Servopumpe folgt dann dem Durchflussreferenzwert, indem sie die Motordrehzahl so anpasst, dass die Pumpe den erforderlichen Volumenstrom gemäß der untenstehenden Gleichung liefert:

$$Q = \frac{cc_{Pumpe}\, n_{Motor}}{1000}$$

Wo:
Q [l/min] = Volumenstrom
cc_{Pumpe} [cm3/U] = Pumpenverdrängung
n_{Motor} [rpm] = Servomotor-Drehzahl

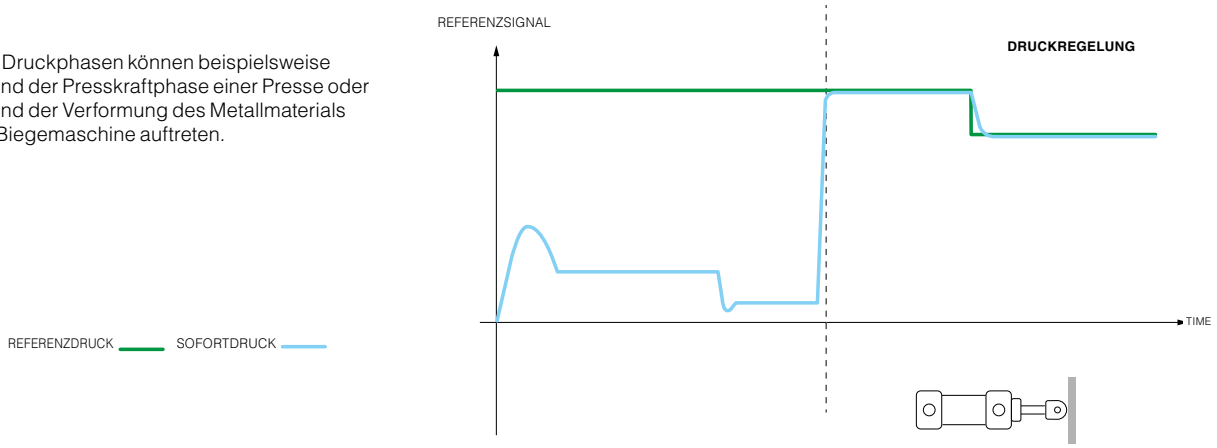


Während der Durchflussregelungsphasen ist das Druck-Referenzsignal weiterhin vorhanden und begrenzt den maximalen Systemdruck und damit die vom Hydraulikzylinder aufgebrachte Kraft, wodurch die Maschinensicherheit gewährleistet wird.

P-REGELPHASE

Wenn während der Verfahrbewegung die Achse auf eine hohe Last trifft und der Leitungsdruck auf einen Wert nahe dem Referenzsignal ansteigt, wird die Druckregelung automatisch aktiviert. Der D-MP-Antrieb steuert die Geschwindigkeit des Servomotors, um den auf die Last ausgeübten Druck auf den durch das Referenzsignal vorgegebenen Wert zu begrenzen und zu halten.

Diese Druckphasen können beispielsweise während der Presskraftphase einer Presse oder während der Verformung des Metallmaterials einer Biegemaschine auftreten.



Wenn während der Druckregelungsphasen eine Leitungsentlastung erforderlich ist, kann die PGI/PGIL-Pumpe für kurze Zeit in die entgegengesetzte Richtung drehen.
Durch einfaches Reduzieren des Druckreferenzwertes kehrt der D-MP-Antrieb vorübergehend die Drehrichtung der Pumpe um, um Öl aus dem Hydraulikkreis abzulassen. Während der Druckregelungsphasen ist jedoch das Durchflussreferenzsignal vorhanden und stellt eine Begrenzung der auf die Last ausgeübten Geschwindigkeit dar, falls der Leitungsdruck plötzlich unter den Referenzwert fällt.

4 SSP-SMART-FUNKTIONEN

Intelligente Funktionen ermöglichen es, das volle Potenzial von SSP auszuschöpfen, wodurch das System einfach zu bedienen und gleichzeitig äußerst flexibel ist.

4.1 Smart Inbetriebnahme

Das Verfahren unterstützt den Anwender während der Inbetriebnahmephasen des SSP-Systems durch eine Reihe geführter und intuitiver Abläufe:

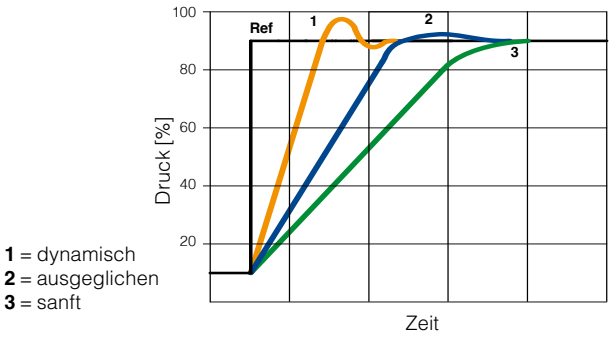
• **Allgemeine Einstellungen**
Ermöglicht die Auswahl der Kommunikationsschnittstelle mit dem System (über analoge Signale oder Feldbus), die Konfiguration der analogen Signale (Spannung oder Strom) und das Einstellen der Schutzfunktionen.

• **Motorkontrollprüfung**Führt eine automatische Kontrolle der Motorphasen durch, überprüft, ob sie mit der Drehrichtung des Resolvers übereinstimmen, und sendet bei Abweichung einen Alarm an die SPS. Führt außerdem eine Selbstkalibrierung der Resolversignale durch. Diese Funktion ist für den Start von SSP unerlässlich, da sie die Korrektheit der elektrischen Anschlüsse überprüft.

• **Autotuning**Bestimmt automatisch die optimalen Parameter der Druckregelung, um das dynamische Ansprechverhalten des SSP anzupassen und Regelgenauigkeit sowie Stabilität zu gewährleisten, unabhängig vom Maschinentyp oder Hydraulikkreis. Nach Start der Prozedur wird die Servopumpe einem automatischen Zyklus von wenigen Sekunden unterzogen, an dessen Ende die hydraulischen Systemparameter geschätzt und die verschiedenen Regelparameter entsprechend dem gesteuerten Ölvolumen und der Elastizität des Kreises eingestellt werden. Wird die Prozedur nicht durchgeführt, verwendet die SSP-Servopumpe die Werkseinstellungen.
Die S-SW-SETUP-Software kann selbstständig erkennen, ob die Smart Start-up-Prozedur durchgeführt wurde oder nicht.
Wie bei allen Atos-Produkten ist es mit der S-SW-SETUP-Software möglich, die Systemparameter auf dem PC zu speichern und bei Bedarf wieder auf den D-MP-Drive zu laden.

4.2 Smart tuning

Nach Abschluss der Smart Start-up-Prozedur ermöglicht die Smart tuning-Funktion eine weitere Feinabstimmung der Druckregelungsantwort durch die Auswahl von 3 verschiedenen Leistungsstufen:
• **dynamisch**, hohe Dynamik und minimierte Ansprechzeit (Werkseinstellung)
• **ausgeglichen**, für schnelle Ansprechzeiten mit begrenztem Über-/Unterschwingen
• **sanft**, gedämpfte Ansprechzeit, für eine weiche Regelung, die Über-/Unterschwingen vermeidet
Die gewählte Einstellung kann jederzeit über die S-SW-SETUP-Software oder über Feldbus oder digitale Eingänge des D-MP Drive geändert werden.



1 = dynamisch
2 = ausgeglichen
3 = sanft

Bei Bedarf kann die Leistung durch direkte Änderung des einzelnen Regelparameters über S-SW-SETUP weiter angepasst werden.

4.3 Mehrere Achsen

SSP-Servopumpen ermöglichen die Erstellung von 4 möglichen Parametersätzen, bezogen auf:

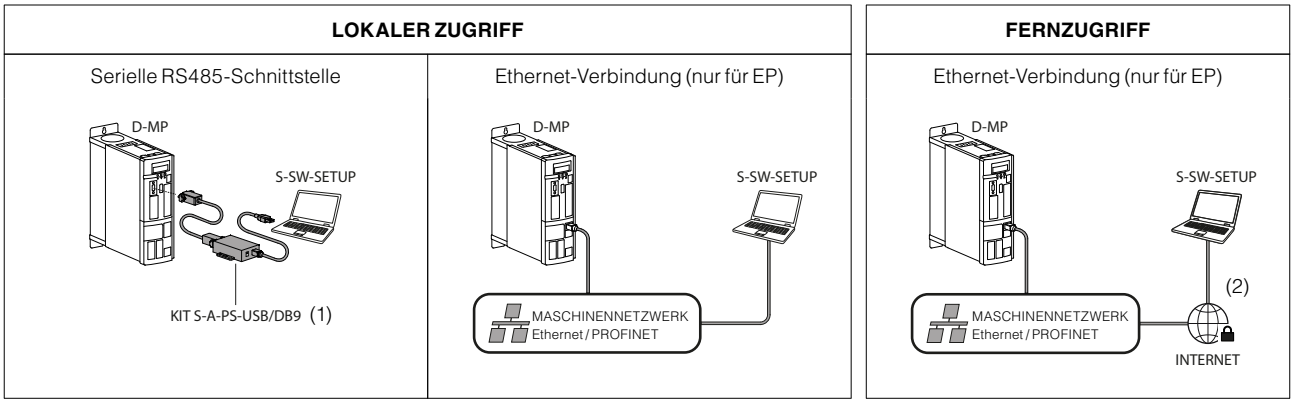
- Volumenstrom-/Druckgrenzen
- Durchfluss-/Druckrampen
- Parameter für Druckregelung und p/Q-Logik

Da die meisten Industriemaschinen verschiedene Bewegungen ausführen, die jeweils von spezifischen Zylindern/Motoren unterschiedlicher Größe und mit unterschiedlichen Druck- und Volumenstromanforderungen angetrieben werden, kann die Verwendung eines einzigen Parametersatzes zu Ungenauigkeiten bei der p/Q-Regelung führen, mit der Möglichkeit unerwünschter Vibrationen oder unerwünschter Reaktionszeiten.
Die Mehrachsen-Einstellung ermöglicht die Optimierung der verschiedenen Funktionen für die unterschiedlichen Bedingungen des Maschinenzyklus und gewährleistet maximale Leistung in allen Phasen des Zyklus.
Die aktive Achse kann in Echtzeit über Feldbus oder digitale Eingänge des D-MP-Antriebs ausgewählt werden.

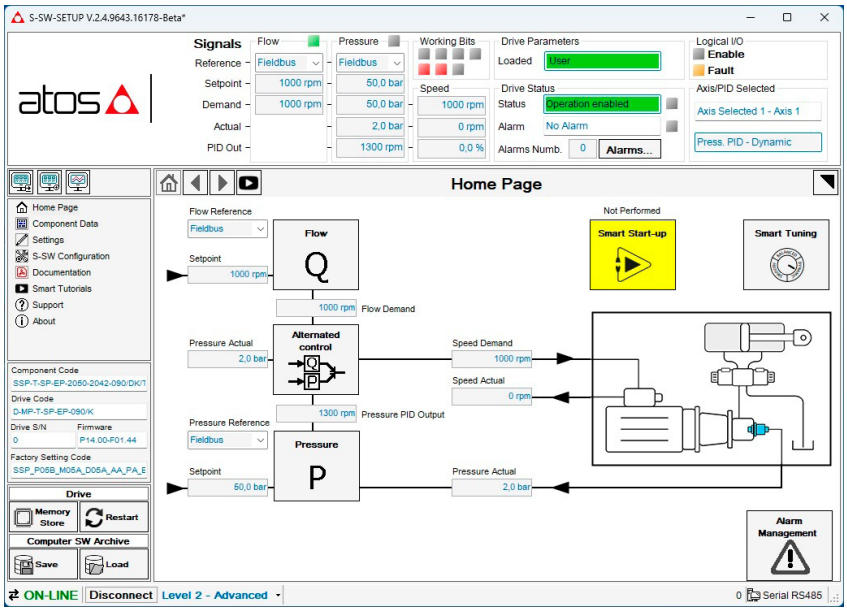
5 PROGRAMMIERSOFTWARE

SSP-Systeme können mit der Atos S-SW-SETUP-Programmiersoftware konfiguriert werden.
Dies kann einfach verwendet werden, indem der PC über den RS485-Anschluss mit dem D-MP-Antrieb verbunden wird.

S-SW-SETUP wurde speziell für Servopumpensysteme entwickelt, im Gegensatz zu allgemeinen Konkurrenzsoftware, die vom Benutzer für die Servopumpen-Anwendung angepasst werden muss.
Beim ersten Start fordert die Software den Benutzer auf, dem geführten Smart Start-up-Prozess zu folgen, um alle für den korrekten Start und Betrieb des Systems erforderlichen Parameter einzustellen.
Alle Hauptfunktionen sind dank einer einfachen und intuitiven grafischen Oberfläche erreichbar und modifizierbar.
Darüber hinaus ermöglicht die Software die Echtzeitüberwachung der vom Antrieb verwalteten Signale (Referenzen, Feedback, Temperaturen, Ströme, Spannungen usw.) sowie den Status jeder einzelnen Alarmmeldung.
S-SW-SETUP enthält ein internes Oszilloskop zur Visualisierung des zeitlichen Verlaufs der oben genannten Signale.



(1) KIT S-A-PS-USB/DB9 empfohlen für die erste Inbetriebnahme.
(2) Für den Fernzugriff ist eine korrekte Netzwerkkonfiguration erforderlich, einschließlich richtiger IP-Adressierung und Routing.



Alle am Antrieb verfügbaren Parameter können mit S-SW-SETUP überwacht oder über Feldbus mit der Kunden-SPS geteilt werden

6 AUSLEGUNGSSOFTWARE

Es handelt sich um eine von Atos entwickelte Software, die es dem Kunden ermöglicht, die Servopumpe entsprechend den Anforderungen seines Maschinenzyklus auszulegen.
In der Software S-SW-SIZING muss lediglich der Maschinenzyklus durch Eingabe der Druck-, Durchfluss- und Zykluszeitdaten jeder Phase generiert werden. Die Daten können manuell eingegeben oder aus dem Zyklus einer bestehenden Maschine geladen werden.
Die Software zeigt die verschiedenen Zyklusparameter an und wählt automatisch die einzelnen Komponenten für das SSP-System aus, angepasst an den eingegebenen Maschinenzyklus.
Der vollständige Bestellcode wird automatisch von der Software generiert.
Es ist auch möglich, in die Detailseiten der einzelnen Komponenten zu navigieren, um die Arbeitsbedingungen im Verhältnis zur maximal erreichbaren Leistung der Komponente anzuzeigen.
Die Software liefert außerdem eine Schätzung der Energieeinsparung im Vergleich zu traditionellen Systemen wie Verstellpumpe/ Festpumpe.
Die S-SW-SIZING Auslegungssoftware ist kostenlos auf der Atos-Website verfügbar, Download unter www.atos.com

7 SCHUTZMERKMALE

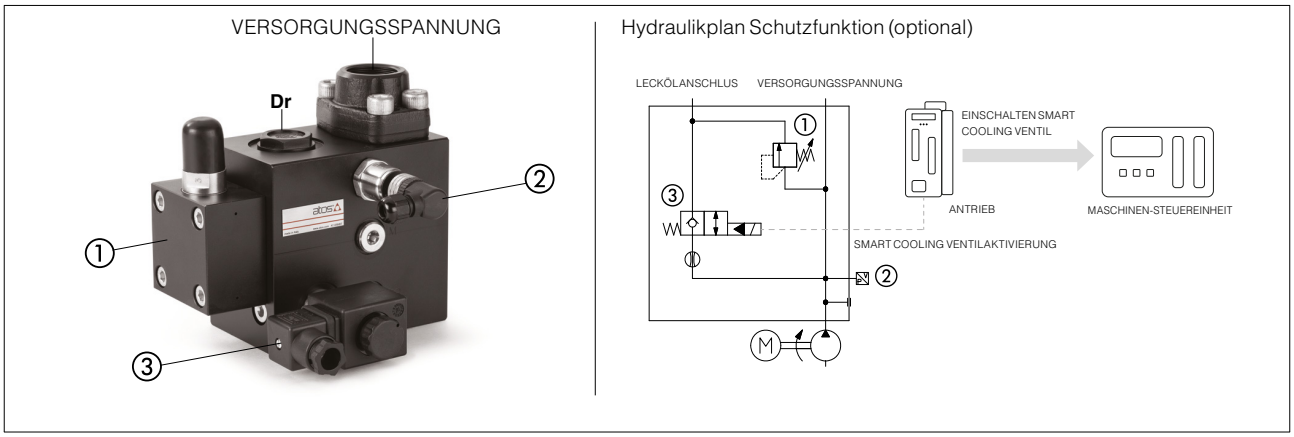
SSP-Systeme integrieren speziell entwickelte Logiken, um belastende Betriebsbedingungen einzelner Systemkomponenten zu verhindern und so plötzliche Ausfälle und daraus resultierende Stillstandszeiten zu vermeiden.

7.1 Pumpenschutzsysteme

Die Pumpe ist das am stärksten beanspruchte Element des SSP-Systems und erfordert besondere Aufmerksamkeit, um plötzliche Ausfälle zu vermeiden und eine längere Lebensdauer zu gewährleisten. Zu diesem Zweck wurden spezielle Sicherheitsfunktionen im D-MP-Antrieb implementiert.

Smart cooling

In längeren Druckregelphasen neigt die Pumpe aufgrund interner Leckagen zur Überhitzung. Im D-MP-Antrieb ist ein Algorithmus implementiert, um diesen Zustand zu vermeiden: Der Antrieb liefert einen digitalen Ausgang, der anzeigt, wann über die Maschinen-SPS das zugehörige Ventil aktiviert werden soll, das einen kleinen Ölkreislauf ermöglicht. Diese Funktion ist im als Option erhältlichen integrierten Block verfügbar – siehe technische Tabelle AS300.
Dieser Block, direkt an die Pumpe angeflanscht, bietet eine komplette und einsatzbereite Lösung. Er beinhaltet:
1 - Druckbegrenzungsventil, zum Schutz des Systems
2 - Druckaufnehmer, an den Regler anzuschließen, erforderlich für die p/Q-Regelung
3 - Smart Cooling Ventil, für Pumpenkühlung vorgesehen

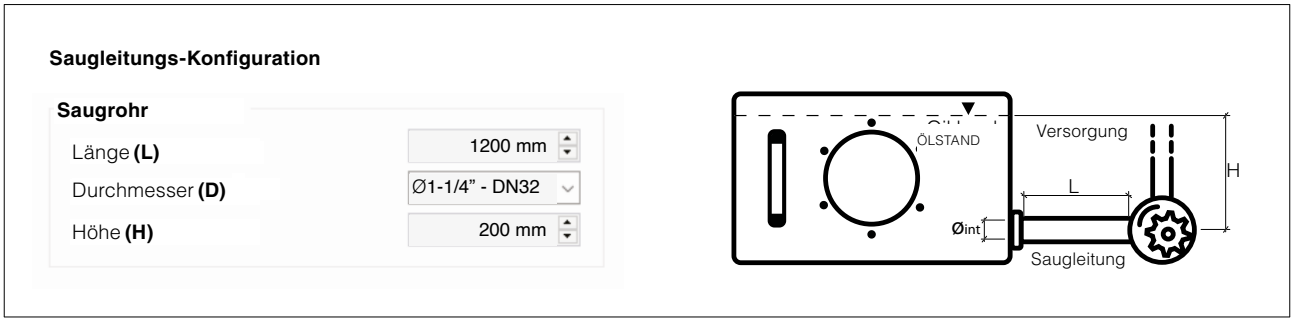


Je nach Maschinenzyklus schlägt die Sizing Tool Software vor, ob der optionale Anschlussblock empfohlen wird oder nicht.

Schutz vor Kavitation

Eine der Hauptursachen für übermäßigen Verschleiß von Pumpen ist Kavitation. Diese Funktion ermöglicht es, die Grenzwerte für die Winkelbeschleunigung des Servomotors entsprechend der Geometrie der Pumpenansaugleitung einzustellen, um dieses Phänomen zu verhindern. Geben Sie dazu einfach die folgenden Parameter während des Smart-Start-up-Verfahrens ein, das die Grenzwerte für die Servomotorbeschleunigung automatisch festlegt:

- Saugrohrlänge
- Durchmesser der Saugrohrleitung
- Saughöhe im Vergleich zum freien Ölstand



Begrenzung des Mindestdrucks

Der Antrieb gewährleistet stets einen Mindestdruck in der Pumpenzuleitung (10 bar), sodass immer unter optimalen Bedingungen gearbeitet werden kann.

7.2 Temperaturüberwachung Servomotor und Antrieb

Die Temperaturen von Servomotor und D-MP-Antrieb werden mit speziellen Temperatursensoren überwacht, um diese Komponenten vor Überhitzung infolge fehlerhafter Installationen oder zu hoher Belastung zu schützen.
Bei Überhitzung des D-MP-Antriebs oder des Servomotors sendet der Antrieb einen Alarm an die Zentraleinheit und blockiert das SSP-System, um plötzliche Ausfälle zu vermeiden.

Der Servomotor wird mittels einer Verzögerungsrampe gestoppt, um eine sanfte Lastverzögerung zu erreichen und Druckstöße sowie Pumpenkavitation zu vermeiden.
Diese Funktionen bieten einen zusätzlichen Schutz für das SSP-System, obwohl die korrekte Auslegung und Verwendung gemäß Benutzerhandbuch eine Überhitzung des Servomotors oder Antriebs ausschließen.

8 KOMPONENTENBESCHREIBUNG

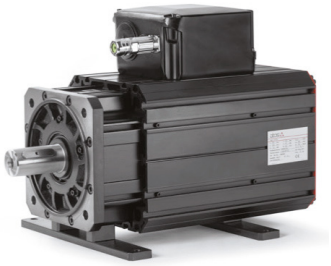
Die SSP-Servopumpen bestehen aus folgenden Komponenten:

Innenzahnradpumpe mit fester Verdrängung - PGI / PGIL

Dieser Pumpentyp ist die ideale Lösung für Servopumpen-Anwendungen, da er geringe Druckpulsationen und einen großen Drehzahlbereich bis hinunter zu wenigen Umdrehungen pro Minute gewährleistet – wesentliche Eigenschaften für eine präzise p/Q-Regelung.
Die hohe Effizienz ermöglicht eine maximale Energieeinsparung des Systems, zudem sorgt die spezielle Bauweise für eine Reduzierung der Geräuschemissionen um bis zu 20 dB gegenüber herkömmlichen Systemen.
Zwei Versionen sind je nach erforderlichem Betriebsdruck verfügbar:
• **PGI**, Ausführung mit Gussgehäuse, ideal für Anwendungen mit maximalen Dauerdrücken bis zu 330 bar – siehe Datenblatt **AS300**
• **PGIL**, Ausführung mit Aluminiumgehäuse, für Anwendungen mit maximalen Dauerdrücken bis zu 250 bar – siehe Datenblatt **AS350**
Beide Versionen decken einen großen Verdrängungsbereich von 10 cm^3/U bis 125 cm^3/U ab und gewährleisten einen maximalen Volumenstrom von bis zu 350 l/min.

Permanentmagnet-Synchron-Servomotor - PMM, Datenblatt **AS400**

Sie basiert auf der leistungsfähigsten am Markt verfügbaren Technologie für Elektromotoren.
Der Synchronservomotor verwendet einen Oberflächen-Permanentmagnetrotor, der hohe Leistung ermöglicht.
Sie unterscheiden sich von herkömmlichen Asynchronmotoren durch:
• hoher elektrischer Wirkungsgrad (bis zu 94 % unter Nennbedingungen)
• kleinere Baugrößen
• hohe Regelungsdynamik durch geringe Rotormasse und hohe Überlastfähigkeit
Der Servomotor ist mit einem integrierten Drehzahlaufnehmer (Resolver) ausgestattet, um die Drehzahl im geschlossenen Regelkreis zu steuern.
Ein Temperatursensor ermöglicht die Überwachung einer möglichen Überhitzung des Servomotors.
PMM-Servomotoren sind mit einem Lüfter ausgestattet, der sich nur unter den anspruchsvollsten Einsatzbedingungen automatisch einschaltet.
Sie sind in 8 Baugrößen mit Nennleistungen von 9 kW bis 100 kW und einer Überlastfähigkeit von 200 % erhältlich.



Servomotor-Pumpenkupplung

Die Kupplung zwischen Servomotor und Pumpe gewährleistet höchste Präzision bei der Kraftübertragung, effektive Schwingungsdämpfung und Ausgleich mechanischer Fluchtungsfehler.
Die Kupplung besteht aus einem torsionssteifen Lamellenpaket, das axiale, winklige und radiale Versätze ausgleichen kann.
Die spezielle Geometrie und die gewählten Materialien ermöglichen es, das vom Servomotor erzeugte Drehmoment aufzunehmen.

Vektorregelungsantrieb - D-MP, Datenblatt **AS500**

Es stellt das "Gehirn" dar, das das gesamte SSP-System steuert und verwaltet und dabei die modernste in Servoantrieben verwendete Technologie nutzt.
Der Drive versorgt den Servomotor elektrisch und regelt dessen Drehzahl, um Durchfluss- und Druckwerte gemäß den vom Maschinen-PLC empfangenen Referenzsignalen zu erreichen.
Er ist mit dem Winkelaufnehmer des Servomotors und dem auf der Pumpenförderleitung installierten Druckaufnehmer für die geschlossene Regelung von Volumenstrom und Druck verbunden.
Ein spezieller Algorithmus für die P/Q-Regelung ist in der Einheit implementiert, um Druck und Durchfluss des Hydrauliksystems optimal einzustellen.
Gemäß Industrie 4.0 erfasst der D-MP-Antrieb alle hydraulischen und elektrischen Parameter des Systems in Echtzeit und ermöglicht dem Benutzer eine einfache Überwachung des Maschinenstatus und der Leistung.
Zusätzlich wird jeder Fehler vom Antrieb erkannt und an die Zentraleinheit zurückgemeldet, wodurch das System vor falschen Betriebsbedingungen geschützt wird.
D-MP-Antriebe sind in 9 Baugrößen mit Nennströmen von 22A bis 210A und mit 200% Überlastfähigkeit erhältlich.

9 FELDBUS

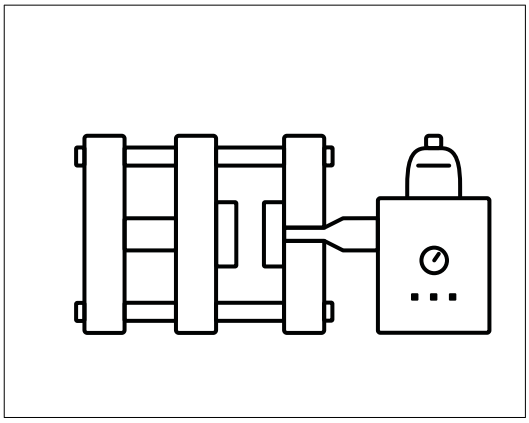
Die Feldbus-Schnittstelle ermöglicht die direkte Kommunikation zwischen SSP und Maschinensteuerung.
Der Bus ermöglicht den Austausch folgender Informationen:
- Geschwindigkeits- und Druck-Referenzsignale sowie Logikeingänge (z. B. Freigabesignal)
- Geschwindigkeits- und Druck-Feedbacks
- Diagnosedaten
- alle Konfigurationsparameter des SSP-Systems

10 ANWENDUNGSBEISPIELE

Die folgenden Abschnitte untersuchen reale Maschinenbeispiele und heben die Vorteile hervor, die SSP-Servopumpen gegenüber herkömmlichen Systemen bieten.

10.1 Beispiel Druckgießmaschinen: 65 % höhere Energieeffizienz

Druckgießmaschinen sind so konzipiert, dass sie extreme Geschwindigkeit im Produktionsprozess und höchste Präzision am Werkstück gewährleisten. Aus diesem Grund werden ständig zuverlässige und leistungsfähige Komponenten gesucht, um die Produktivität zu steigern und die Zykluszeiten zu verkürzen.



In diesem Szenario sind SSP-Systeme die optimale Wahl. Hydraulische Robustheit, hohe Leistungsdichte und Lastabdichtungskapazität sind die Stärken, die Servopumpen zur idealen Wahl für die rauen Umgebungsbedingungen von Druckgießmaschinen machen.

Die hohe Beschleunigung/Verzögerung der Permanentmagnet-Technologie des Servomotors garantiert eine absolute Dynamik, die eine Verkürzung der Maschinenzykluszeiten und damit eine Steigerung der Produktivität ermöglicht.

Darüber hinaus ermöglicht der Einsatz von SSP anstelle herkömmlicher Technologien mit Konstantdrehzahlsystemen eine Vereinfachung des Hydraulikkreises.

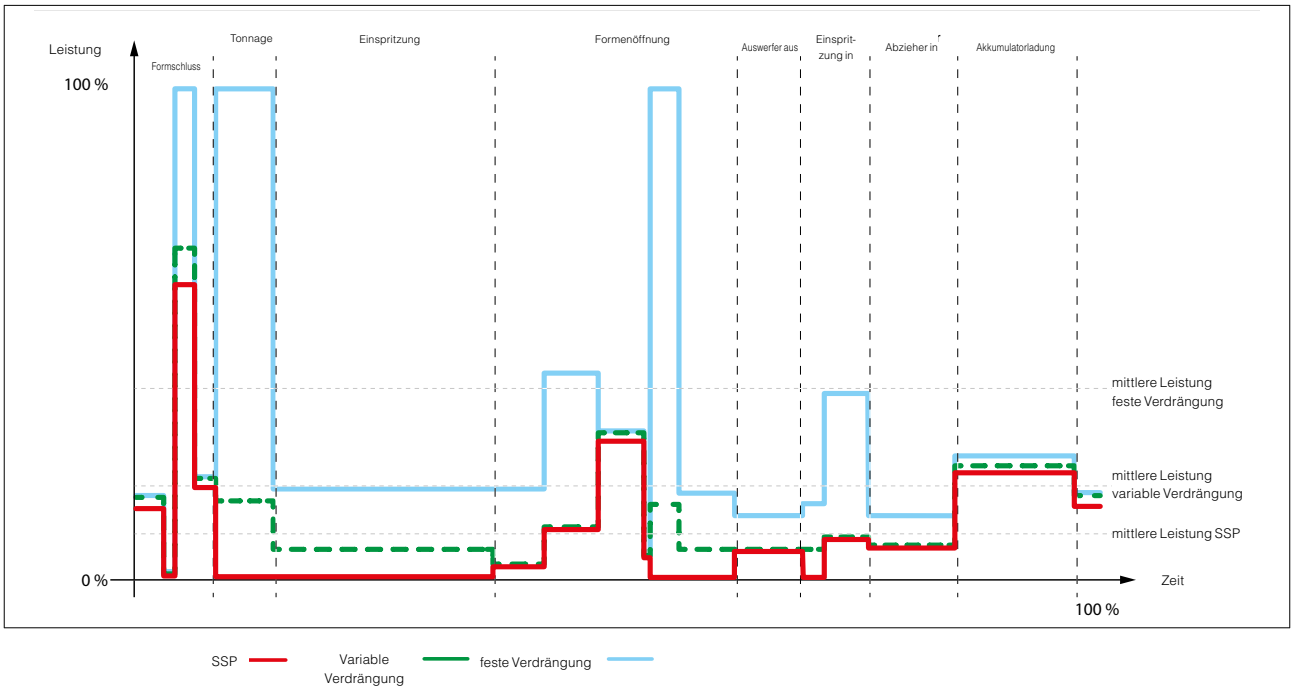
Bei herkömmlichen Systemen war es tatsächlich notwendig, zwei Pumpen zu haben: eine für schnelle Bewegungen mit sehr hohen Durchflussraten und eine zweite für langsamere Bewegungen mit hohen Betriebsdrücken.

Jetzt reicht ein SSP-System aus, um sowohl die Hoch- als auch die Niedrigdurchflussphasen zu steuern. Darüber hinaus ermöglicht die hohe Dynamik und Regelgenauigkeit auch den Ersatz einiger Proportionalventile durch einfache EIN/AUS-Ventile.

Bei Druckgießmaschinen wurde die Einspritzphase, die eine der empfindlichsten Bewegungen darstellt, bisher mit einem Akkumulator durchgeführt und vollständig durch proportionale Kartuschen gesteuert.

Jetzt ist es möglich, den gesamten ersten Teil der Einspritzung, der eine sehr präzise Zylinder-Geschwindigkeitsregelung und stark ausgeprägte Geschwindigkeitsrampen erfordert, mit der Servopumpe zu steuern und dabei die enormen Energieverluste zu vermeiden, die durch die Verwendung von Hochdrucköl aus dem durch Proportionalventile gedrosselten Akkumulator entstehen.

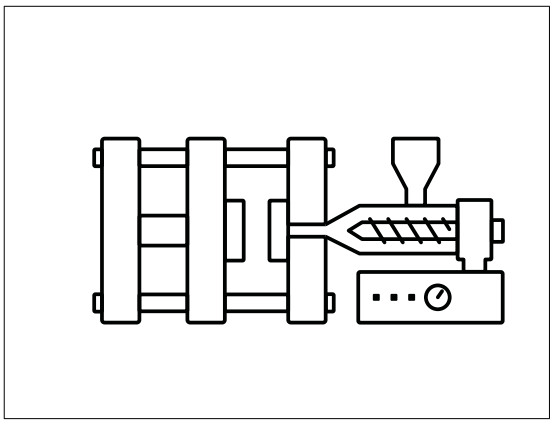
Während des zweiten Teils der Einspritzung, der hingegen eine sehr hohe Dynamik erfordert und deshalb mit Akkumulatoren durchgeführt werden muss, kann die Pumpe gestoppt werden, indem der Geschwindigkeitsreferenzwert auf nahezu 0 % gebracht und so der Energieverbrauch und die Geräuschentwicklung reduziert werden.



Im im Diagramm dargestellten Zyklus sorgt die SSP-Pumpe für eine Energieeinsparung von bis zu 65 % gegenüber herkömmlichen Systemen. Die Phasen, die energetisch am meisten profitieren, sind diejenigen mit niedrigem Volumenstrom und hohem Druck, wie die Tonnagephase und einige Phasen des Öffnens und Schließens von Formen, in denen die Servopumpe genau den erforderlichen Volumenstrom liefert.

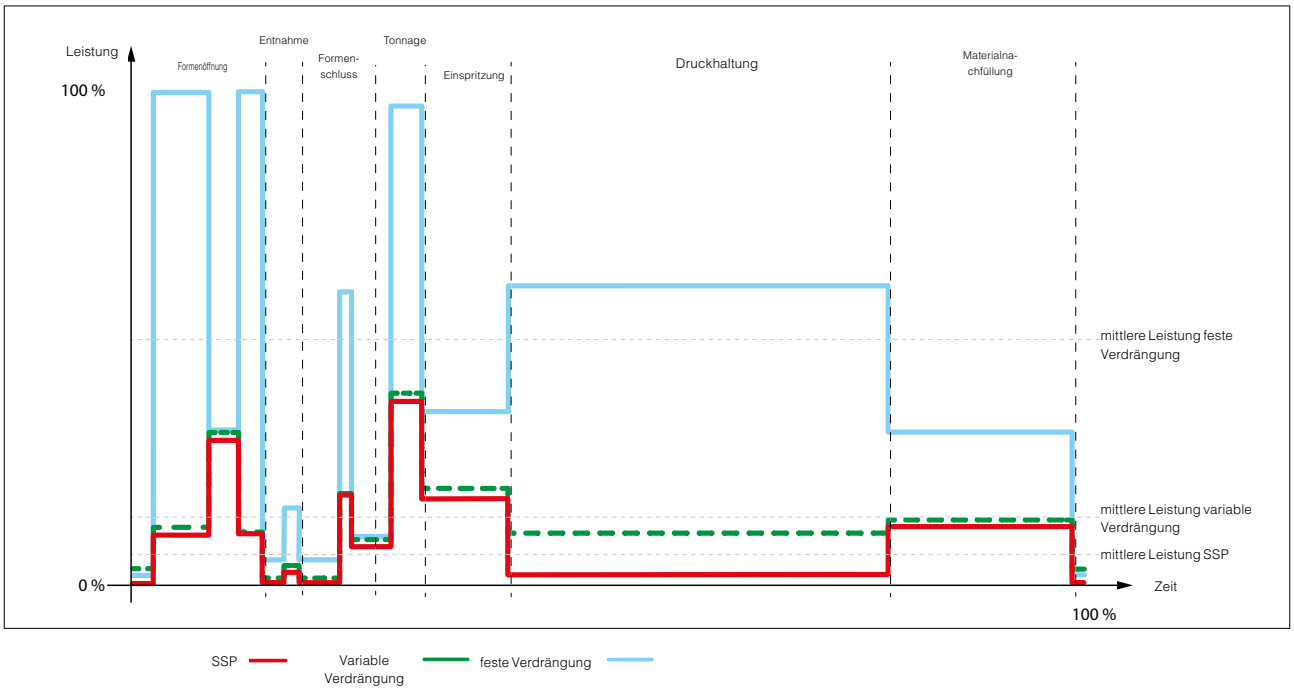
10.2 Beispiel für Kunststoff-/Gummispritzgießmaschinen: 65 % bis 80 % Energieeinsparung

Kunststoff-/Gummispritzpressen erfordern hohe Dynamik, Präzision und maximale Wiederholgenauigkeit in jeder Phase des Maschinenzyklus sowie die Zuverlässigkeit des gesamten Systems.



SSP-Servopumpen gewährleisten hohe Dynamik mit Motordrehzahl-Sprungantwortzeiten von 0-100 % in 50 ms für optimale Steuerung in allen Phasen des Maschinenzyklus.
Der große Geschwindigkeitsbereich ermöglicht sowohl die Steuerung der schnellen Formbewegungsphase als auch der Klemmhaltestufe, in der eine sehr niedrige Geschwindigkeit beibehalten werden muss.

Die verschiedenen Phasen des Maschinenzyklus basieren in der Regel auf Stellantrieben mit unterschiedlichen Flächen und Hüben, was zu sehr unterschiedlichen zu regelnden Ölvolumina führt. Mit der Mehrachsenfunktion ist es möglich, verschiedene Parametersätze zu verwenden, die für jede Bewegung stets optimiert sind, um sowohl für größere Zylinder mit hoher Dynamik, wie die Spritzgießzylinder, als auch für kleinere Stellantriebe, die weichere Bewegungen benötigen, wie die Auswerferzylinder, eine optimale Steuerung zu erzielen.



Im Diagramm lassen sich die großen Vorteile der SSP hinsichtlich Energieeinsparung gegenüber anderen traditionellen Systemen im Detail erkennen.
Gerade während der Nachdruckphase werden die größten Energieeinsparungen erzielt.
In dieser Phase ist die Pumpendrehzahl nahezu null, da sie lediglich die Ölverluste des Systems (der Pumpe selbst oder anderer Hydraulikkomponenten) ausgleichen muss, um den Leitungsdruck konstant zu halten.
Abhängig von der Dauer dieser Phase können SSP pro Maschinenzyklus Energieeinsparungen von 65 % bis 80 % erreichen.

11 ZUGEHÖRIGE DOKUMENTATION

AS100 SSP Smart Servopumps
AS200 Auslegungskriterien für Servopumps
AS300 PGI Innenzahnradpumpen aus Gusseisen, Hochdruck
AS350 PGIL Aluminium-Innenzahnradpumpen
AS400 PMM Hochleistungs-Synchronservomotoren
AS500 D-MP elektronische Antriebe
AS800 Programmierwerkzeuge für Pumpen & Servopumps
AS810 Zubehör für Servopumps
AS910 Betriebs- und Wartungshinweise für Servopumpen
GS510 Feldbus
S-MAN-HW Installationshandbuch für Servopumpen
S-MAN-SW Programmiersoftware-Handbuch für Servopumpen