

**POMPE A PISTONI ASSIALI PER CIRCUITO
CHIUSO A CILINDRATA VARIABILE**

***VARIABLE DISPLACEMENT
CLOSED CIRCUIT AXIAL PISTON PUMPS***

**AXIALKOLBENVERSTELLPUMPEN
FÜR DEN GESCHLOSSENEN KREISLAUF**

**POMPE MULTIPLE
MULTIPLE PUMPS
MEHRFACHPUMPEN**

398SCP0133A00

Le pompe multiple HP Hydraulic sono state progettate per ottenere il massimo delle performance negli spazi più ridotti possibili. Al fine di raggiungere valori di coppie trasmissibili rilevanti, per pompe multiple formate da stadi della stessa serie (es. HPP2 con HPP2) sono stati studiati sistemi di trascinamento aventi scanalati speciali. Quando invece si realizzano pompe multiple di serie diverse (es. HPP8+HPA4), gli stadi si assemblano tramite lo standard SAE.

Nel catalogo sono presenti, sia per gli alberi che per le predisposizioni, tutte le informazioni in termini di coppie trasmissibili che il tecnico deve tener presente in fase di calcolo della coppia trasmissibile totale della pompa multipla e anche delle coppie trasmissibili per ogni stadio che concorrono alla totale. Le pompe multiple devono essere abbinare in cascata dalla serie più grande alla più piccola.

La formula del calcolo della coppia da impiegare è:

$$M = \frac{\Delta p \cdot c}{62,83 \cdot \eta_m} \quad [Nm]$$

dove:

M = Coppia (Nm)
 Δp = Pressione (bar)
 c = Cilindrata pompa (cm³)
 62,83 = Fattore di conversione
 η_m = Rendimento meccanico = 0,9

VERIFICA DELLA COPPIA TRASMISSIBILE, DEL CALCOLO DELLA LUNGHEZZA E CODICE DI ORDINAZIONE DI UNA POMPA MULTIPLA A 4 STADI

Di seguito un utile esempio che permette di verificare il corretto dimensionamento delle coppie trasmissibili di una pompa multipla in funzione delle cilindrato scelte e delle pressioni di esercizio di ogni stadio.

Nell'esempio viene considerato che tutti gli stadi che compongono la pompa multipla possano andare in pressione contemporaneamente; ciò ovviamente rende la pompa più sollecitata e quindi indispensabile la verifica della coppia trasmissibile di ogni stadio e complessiva.

HP Hydraulic multiple pumps have been designed for the best performance also in the narrowest spaces.

In order to reach relevant transmissible torque values, drive systems with special splined parts have been designed for multiple pumps made up of stages from the same series (i.e. HPP2 with HPP2).

In case of multiple pumps made of different series (i.e. HPP8 + HPA4), the different stages are assembled in compliance with SAE standards.

The catalogue outlines, both for shafts and for versions, all necessary data in terms of transmissible torques that must taken into consideration when calculating the multiple pump total transmissible torque as well as the transmissible torques for each stage which constitute the total one. Multiple pump must be coupled from biggest to the smallest series.

The calculation formula of the torque to be used is:

$$M = \frac{\Delta p \cdot c}{62,83 \cdot \eta_m} \quad [Nm]$$

where:

M = Torque (Nm)
 Δp = Pressure (bar)
 c = Pump displacement (cm³)
 62,83 = Conversion factor
 η_m = Mechanical efficiency = 0,9

CHECKING THE TRANSMISSIBLE TORQUE, THE CALCULATION OF LENGTH AND ORDERING CODE FOR A 4-STAGE MULTIPLE PUMP

What follows is a useful example to be used to check the proper dimensioning of transmissible torques of a multiple pump in function of the selected displacements and of the continuous pressure of each stage.

The example assumes that all stages constituting the multiple pump create pressure at the same time; this clearly results in a bigger stress onto the pump, and requires that the transmissible torque of each stage and the total torque are checked.

Die Mehrfach-Pumpen von HP Hydraulic wurden so konstruiert, daß höchste Leistung bei geringst möglichem Einbauraum erzielt wird. Bei Kombination von zwei Pumpen derselben Familie (z.B. HPP2 mit HPP2) werden Wellen mit Sonderprofilen für die Leistungsübertragung verwendet. Wenn hingegen Pumpen aus verschiedenen Familien (z.B. HPP8 mit HPP4) kombiniert werden, dann wird die Antriebsleistung über Standard SAE-Flansch und Welle mit SAE-Vielzahnprofil übertragen.

In diesem Katalog sind alle erforderlichen Angaben enthalten, sowohl die zulässigen Durchtriebsdrehmomente, die der Konstrukteur bei der Projektierung einer Mehrfachpumpe beachten muß, als auch die zulässigen Drehmomente, die von jeder einzelnen Stufe übertragen werden darf, welche sich dann zum Gesamt-Antriebsdrehmoment aufsummieren. Die Pumpen sollen von der größten (vorn) zur kleinsten hin angeordnet werden.

Zur Berechnung des Drehmoments einer Pumpe verwenden Sie folgende Formel:

$$M = \frac{\Delta p \cdot c}{62,83 \cdot \eta_m} \quad [Nm]$$

Dabei ist:

M = Drehmoment (Nm)
 Δp = Druckdifferenz (bar)
 c = Verdrängungsvolumen (cm³)
 62,83 = Umrechnungsfaktor
 η_m = Mechanischer Wirkungsgrad = 0,9

ÜBERPRÜFEN SIE DAS ZU ÜBERTRAGENDE DREHMOMENT, DIE SICH ERGEBENDE EINBAULÄNGE UND DEN BESTELLSCHLÜSSEL DER MEHRFACHPUMPE (MAX. 4 STUFEN)

Nachfolgend finden Sie ein nützliches Beispiel, welches erlaubt die Berechnung des zu übertragenden Drehmoments einer Mehrfachpumpe zu überprüfen, abhängig von dem Verdrängungsvolumen der einzelnen Stufen und der zugehörigen Betriebsdrücke.

In dem vorliegenden Beispiel wird angenommen, daß alle Stufen der Mehrfachpumpe gleichzeitig auf Druck belastet werden, was offensichtlich der ungünstigste Fall ist.

**PER L'ORDINAZIONE CONSULTARE LE PAGINE A CATALOGO RELATIVE A TIPO E GRUPPO.
 FOR ORDERING INSTRUCTIONS REFER TO THE SECTIONS FOR EACH TYPE AND GROUP.
 FÜR DIE BESTELLUNG, DIE KATALOGSEITEN BEZÜGLICH TYP UND GRUPPE KONSULTIEREN.**

Il calcolo si svolge partendo dall'ultimo stadio della pompa risalendo fino all'albero primario. In tutti gli stadi il risultato della coppia calcolata deve essere minore o uguale alle coppia massima ammissibile di ciascun giunto di trascinamento, compreso l'estremità d'albero della pompa.

Stadio 4:

Gr.2, cilindrata 11 cm³ Pressione massima 150 bar: coppia assorbita = 29.2 Nm. La condizione del giunto 4 è soddisfatta. (limite massimo 120 Nm).

Stadio 3:

HPA4, cilindrata 46 cm³ Pressione massima 180 bar: coppia assorbita = 146.5 Nm, sommato al giunto 4 otteniamo: 175.7 Nm (29.2+146.5). La condizione del giunto 3 è soddisfatta. (limite massimo 310 Nm).

Stadio 2:

HPP4, cilindrata 65 cm³ Pressione massima 280 bar: coppia assorbita = 322 Nm, sommato al giunto 3 otteniamo: 497.7 Nm (175.7+322).

Attenzione: la condizione del giunto 2 NON è soddisfatta.

(limite massimo 460 Nm). Perché la condizione del giunto 2 risulti soddisfatta necessiterà non superare il limite di 240 bar anziché 280 bar precedentemente ipotizzati, oppure ridurre la cilindrata da 65 cm³ a 57 cm³.

Limitando ad esempio la pressione a 240 bar si raggiungerà così il valore di 276 Nm che sommati alla coppia a valle del giunto 2 compreso, fornisce un valore di 451.7 Nm (175.7+276).

In questo caso, la condizione del giunto 2 è soddisfatta (limite massimo 460 Nm).

Stadio 1:

HPP8, cilindrata 125 cm³ Pressione massima 400 bar: coppia assorbita = 884.6 Nm, sommato al giunto 3 otteniamo: 1336.3 Nm (451.7+884.6).

La condizione dell'albero scanalato è soddisfatta. (limite massimo 2.400 Nm).

La pompa risulta essere correttamente dimensionata.

Per eventuali casi di particolari condizioni e necessità consultare sempre il servizio clienti HP Hydraulic-Bondioli & Pavese.

VELOCITÀ MASSIMA

La velocità massima di una pompa multipla è limitata al valore minimo delle velocità massime dei singoli stadi costituenti la pompa della quale sono state verificate le coppie trasmissibili.

The calculation is made from the last stage of the pump and going back as far as the main shaft. At all stages the result of the calculated torque must be less or equal to the maximum permissible torque for each drive joint, including the pump shaft end.

Stage 4:

Group 2, displacement: 11 cm³, max. pressure 150 bar, absorbed torque = 29.2 Nm. The joint 4 condition is satisfied (maximum limit 120 Nm).

Stage 3:

HPA4, displacement: 46 cm³, max. pressure 180 bar, absorbed torque = 146.5 Nm, added up to joint 4: 175.7 Nm (29.2 + 146.5). The joint 3 condition is satisfied (maximum limit 310 Nm).

Stage 2:

HPP4, displacement: 65 cm³, max. pressure 280 bar, absorbed torque = 322 Nm, added up to joint 3: 497.7 Nm (175.7 + 322).

Important: The joint 2 condition is NOT satisfied (maximum limit 460 Nm).

In order to satisfy joint 2 condition, it is required not to exceed 240 bar limit instead of the supposed limit of 280 bar. Alternatively the displacement must be reduced from 65 cm³ to 57 cm³.

For example, by limiting the pressure to 240 bar, a value of 276 Nm can be reached, which added up the torque downstream of the joint 2 included, gives a value of 451.7 Nm (175.7 + 276).

In this case the joint 2 condition is satisfied (maximum limit 460 Nm).

Stage 1:

HPP8, displacement: 125 cm³, max. pressure 400 bar, absorbed torque = 884.6 Nm, added up to the joint 3: 1336.3 Nm (451.7 + 884.6).

The condition of the splined shaft is satisfied (maximum limit 2400 Nm).

The pump dimensioning is correct.

In case of special requirements and conditions, please contact customer service HP Hydraulic-Bondioli & Pavese.

MAXIMUM SPEED

The maximum speed of a multiple pump is limited by the lowest max speed of the individual stages constituting the pump, for which transmissible torques have been checked.

Die Berechnung beginnt bei der letzten Stufe und endet bei der Welle der ersten Stufe. Bei jeder Stufe muß die zuvor ermittelte Summe der Drehmomente kleiner oder gleich dem zulässigen Drehmoment der Welle sein.

Stufe 4:

Gr. 2, Fördervolumen 11 cm³, max. Arbeitsdruck 150 bar: Erforderliches Drehmoment M = 29,2 Nm. Die Bedingung an der Kupplung 4 ist erfüllt (zulässiges Drehmoment 120 Nm).

Stufe 3:

HPA4, Fördervolumen 46 cm³, max. Arbeitsdruck 180 bar: Erforderliches Drehmoment M = 146,5 Nm, zusammen mit Drehmoment an Kupplung 4 erhalten wir 175,7 Nm.

Die Bedingung an der Kupplung 3 ist erfüllt (zulässiges Drehmoment 310 Nm).

Stufe 2:

HPP4, Fördervolumen 65 cm³, max. Arbeitsdruck 280 bar: Erforderliches Drehmoment M = 322 Nm, zusammen mit Drehmoment an Kupplung 3 erhalten wir 497,7 Nm (175,7 + 322). Die Bedingung an der Kupplung 2 ist NICHT erfüllt (zulässiges Drehmoment 460 Nm).

Achtung:

Weil die Bedingung an der Kupplung 2 erfüllt werden muß, darf der max. Arbeitsdruck 240 bar anstatt 280 bar nicht übersteigen oder das max. Fördervolumen der Pumpe 2 wird von 65 auf 57cm³ reduziert.

Indem der max. Arbeitsdruck auf 240 bar reduziert wird, sinkt das Drehmoment auf 276 Nm, wodurch die Summe der Drehmomente auf 451,7 Nm sinkt (175,7 +276 Nm). In diesem Fall ist die zulässige Bedingung an der Kupplung 2 erfüllt (zulässiges Drehmoment 460 Nm).

Indem der max. Arbeitsdruck auf 240 bar reduziert wird, sinkt das Drehmoment auf 276 Nm, wodurch die Summe der Drehmomente auf 451,7 Nm sinkt (175,7 +276 Nm). In diesem Fall ist die zulässige Bedingung an der Kupplung 2 erfüllt (zulässiges Drehmoment 460 Nm).

Indem der max. Arbeitsdruck auf 240 bar reduziert wird, sinkt das Drehmoment auf 276 Nm, wodurch die Summe der Drehmomente auf 451,7 Nm sinkt (175,7 +276 Nm). In diesem Fall ist die zulässige Bedingung an der Kupplung 2 erfüllt (zulässiges Drehmoment 460 Nm).

Stufe 1:

HPP8, Fördervolumen 125 cm³, max. Arbeitsdruck 400 bar: Erforderliches Drehmoment M = 884,6 Nm, zusammen mit Drehmoment an Kupplung 3 erhalten wir 1336,3 Nm. Die Bedingung an der Vielkeilwelle ist erfüllt (zulässiges Drehmoment 2400 Nm).

Somit ist die Pumpe korrekt dimensioniert.

Im Fall von Besonderen Bedingungen oder Bedürfnissen, stets den kundendienst von HP Hydraulic-Bondioli & Pavese kontaktieren.

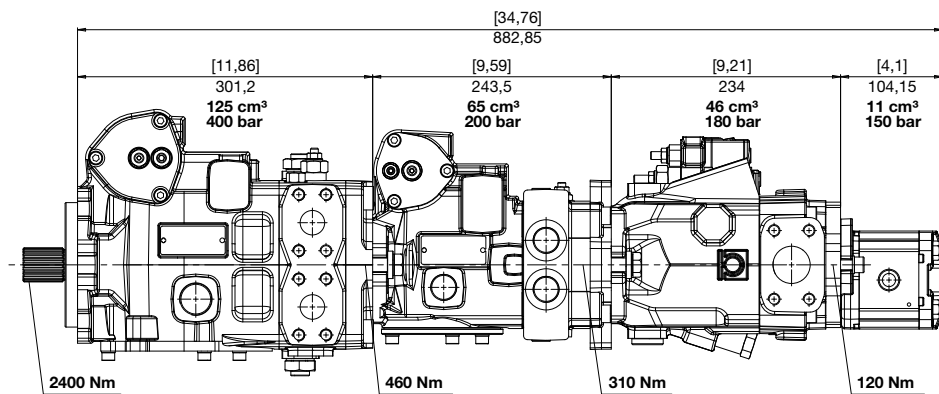
HÖCHSTDREHZAHL

Die Höchstdrehzahl einer Mehrfachpumpe ist begrenzt durch die niedrigste Höchstdrehzahl der einzelnen Stufen.

Il codice di ordinazione di una pompa multipla si ottiene sommando, come mostrato in esempio, i codici delle singole pompe (stadi) ricavati seguendo le regole di ordinazione delle pompe singole.

You build the ordering code of a multiple pump by summing the order code of the individual pumps, see our example.

Der Bestellschlüssel einer Mehrfachpumpe ergibt sich durch Summieren der Einzel-Bestellschlüssel, siehe Beispiel



1° STADIO
STAGE
STUFE

2° STADIO
STAGE
STUFE

3° STADIO
STAGE
STUFE

4° STADIO
STAGE
STUFE

1° STADIO STAGE STUFE

HP P8 125 R E 9 G K P 8 0 000

2° STADIO STAGE STUFE

HP P4 065 R B 1 G K I 3 0 000

3° STADIO STAGE STUFE

HP A4A 046 R B 9 S L A 5 000

4° STADIO STAGE STUFE

HPL PA 211 D S V G4 G4 B ST 00