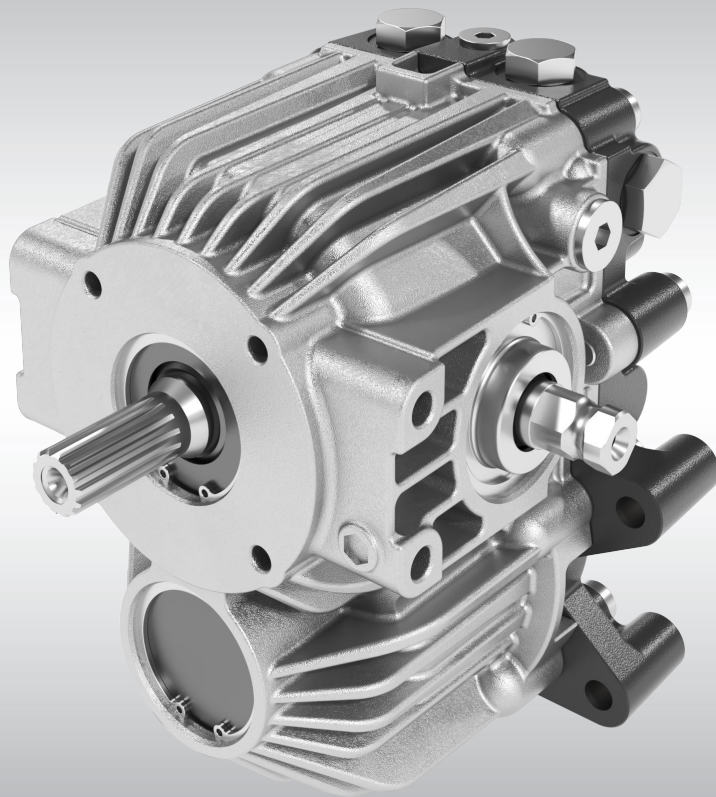




テクニカルインフォメーション

LDU20/24

アキシャルピストントランスミッション



改訂履歴

改訂表

日付	変更済み	改訂
December 2024	回路図、外形図、モデルコードの更新	0305
March 2024	モデルコードのチェック&リリースバルブを更新	0304
June 2023	軽微な修正	0303
June 2023	誤字修正	0302
May 2021	24cc 追加	0301
January 2021	ハードウェア性能の軽微な修正	0208
December 2020	軽微な修正	0207
Novemebr 2020	軽微な修正	0206
June 2020	ドキュメント番号'BC00000192'と'L1124546'を'BC152886483777'に変更	0205
April 2019	コントロールレバー要件修正	0103
April 2018	軽微な修正	0102
June 2016	新しいダンフォスのレイアウトに変換	0101
December 2014	DITA CMS に変換	AD
March 2013	塗装とタグの修正	AC
March 2011	第二版	AB
January 2011	初版	AA

目次

概要

基本設計..... 5
 主な特長..... 5
 代表的なアプリケーション..... 5
 回路図..... 6

技術仕様

ハードウェア性能..... 7
 操作パラメータ..... 7
 作動油仕様..... 8

操作

チェック/高圧リリーフバルブ 9
 オリフィス付チェック/高圧リリーフバルブ..... 9
 バイパス機能..... 10
 CPRV (チャージ圧力リリーフバルブ)..... 11
 コントロール..... 12
 ダイレクト容量コントロール..... 12
 コントロールレバー要件..... 12

操作パラメータ

概要..... 13
 入力/出力回転数..... 13
 システム圧力..... 13
 入力動力..... 13
 チャージ圧力..... 13
 ケース圧力..... 14
 粘度..... 14
 温度..... 14

システム設計パラメータ

フィルトレーションシステム..... 15
 フィルトレーション..... 16
 チャージフィルトレーション..... 16
 サクションフィルトレーション..... 16
 独立ブレーキシステム..... 17
 作動油の選定..... 17
 リザーバ..... 17
 ケースドレン..... 17
 チャージ流量..... 17
 ベアリング荷重と寿命..... 18
 外部シャフト荷重を伴うアプリケーション..... 18
 入力シャフト..... 19
 定格シャフトトルクとスプライン潤滑..... 20
 適用可能シャフト..... 20
 サイズ選定式..... 21

モデルコード

モデルコード: A - H..... 22
 モデルコード: J - M..... 23
 モデルコード: N - Z..... 24

外形図

外形図 LDU20/24..... 25
 適用可能シャフトと定格トルク: 入力シャフト/PTO シャフト..... 27
 適用可能シャフトと定格トルク: 出力シャフト..... 28
 センタセクション: オプション A..... 30

目次

センタセクション: オプション B.....	31
センタセクション: オプション F.....	32
センタセクション: オプション H.....	33

概要

基本設計

LDU 20/24 は U-スタイル HST ハードウェアの一種で、DDC（ダイレクト容量コントロール）型可変容量ピストンポンプや固定容量モータをその構成の一部としています。LDU 20/24 は、パフォーマンスやサイズ、またコスト面において、モバイルアプリケーション市場の要求に応えるための最適な設計がなされています。このマニュアルでは、LDU 20/24 の仕様および特長について詳細に説明しています。

主な特長

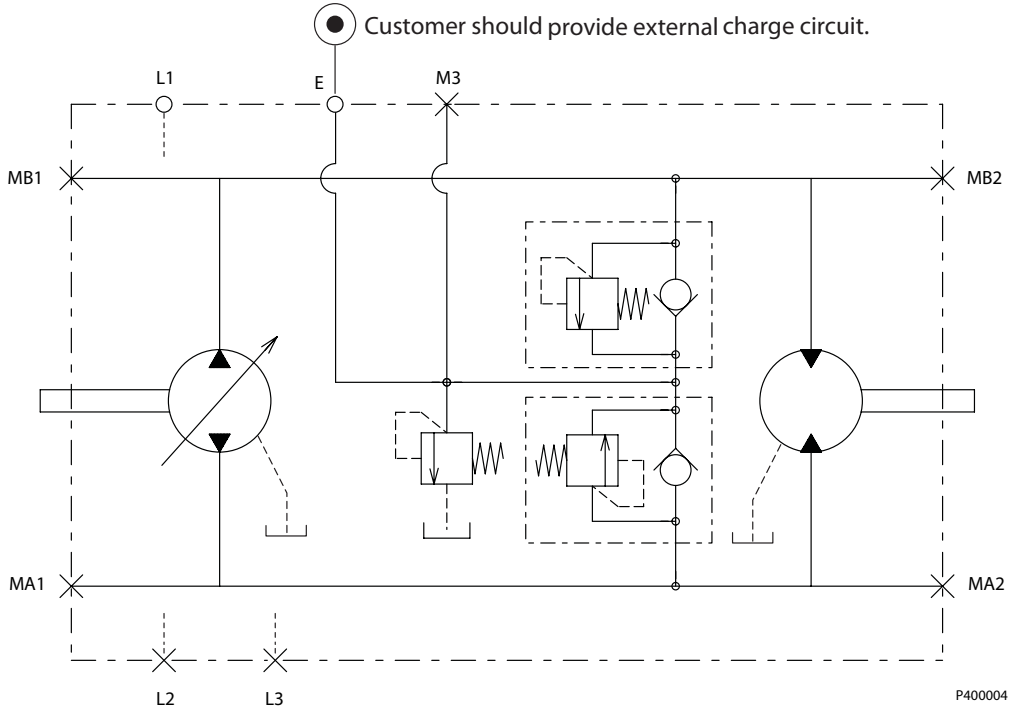
- ターフケアやコンパクトユーティリティトラクタ (最大 26kw [35HP]) に最適な一体型設計
- コンパクトなデザイン
- シングルハウジング、Z-シャフト構成
- 外部からのチャージが可能
- 車両の牽引を可能にするバイパスバルブ
- BDU21 と同一の、ポンプ・モータ間 85mm の軸間距離
- BDU21 と LDU20/24 で、同一の駆動ライン設計が可能
- フィメールピストンとメールスリッパデザインにより、クラス最高レベルの全効率約 80%が達成可能
- HST の同クラスのコンパクト設計ながら、改良されたキットライフにより、より高いデューティサイクルに適応可能
- 低操作カトラニオンレバー
- ワールドワイドなサービスを提供

代表的なアプリケーション

- コンパクトユーティリティトラクタ

概要

回路図



*L1, L2, L3 はケースドレンポート

*E はチャージインレットポート (外部チャージ回路はお客さまにてご用意ください)

*M3 はチャージ圧力ゲージポート

技術仕様

ハードウェア性能

特長		単位	LDU20	LDU24
押しのけ容積	ポンプ側 ¹	cm ³ /rev [in ³ /rev]	0-20 [0-1.22]	0-24 [0-1.46]
	モータ側		20 [1.22]	24 [1.46]
外部チャージ供給用 推奨チャージポンプ押しのけ容積		cm ³ /rev [in ³ /rev]	6 [0.37]	
押しのけ容積最大時のトルク (理論上)		N·m/bar [lbf·in/1000 psi]	0.32 [195.2]	0.38 [234.2]
回転部品の慣性モーメント	ポンプ側	kg·m ² [slug·ft ²]	0.000936 [0.000693]	
	モータ側		0.000928 [0.000683]	
乾燥重量		kg [lb]	14.1 [31.1]	
作動油量	ケース内のみ	liter [US gal]	1.1 [0.28]	
	回路含む		1.2 [0.32]	
取付		外形図LDU20/24 (25 ページ) を参照。		
入力シャフト回転方向		右回転または左回転		
ポート (ISO 11926-1)		外形図LDU20/24 (25 ページ) を参照。		
入力シャフトおよび PTO シャフト		適用可能シャフトと定格トルク: 入力シャフト/PTO シャフト (27 ページ) を参照。		
出力シャフト		適用可能シャフトと定格トルク: 出力シャフト (28 ページ) を参照。		
コントロールタイプ		DDC		

¹ 最大斜板角度は 18deg

操作パラメータ

特長		単位	LDU20	LDU24
入力回転数	最低 (外部チャージ供給)	min ⁻¹ (rpm)	500	
	最低 (フルパフォーマンス)		1300	
	定格		3400	
	最高		3800	
システム圧力	最高作動圧力	bar [psi]	300 [4350]	
	最高圧力		345 [500]	
入力馬力	最高	kw [HP]	22 [30]	26 [35]
チャージ圧力	最低	bar [psi]	5 [73]	
ケース圧力	定格	bar [psi]	1 [14.5]	
	最高		3 [43.5]	

技術仕様

作動油仕様

特長		単位	LDU20/24
粘度	最低	mm ² /sec. [SUS]	7 [49]
	最適		12-60 [66-280]
	最高		1600 [7500]
温度	最低	°C [°F]	-40 [-40]
	最適		+82 [+180]
	最高		+104 [+220]
フィルトレーション (推奨最低値)	ISO 4406 準拠 清浄度		22/18/13
	効率 (チャージ圧フィルトレーション)	β 比	β15-20=75(β10≥10)
	効率 (サクションおよびリターンラインフィルトレーション)		β15-20=75(β10≥10)
	推奨インレットスクリーンメッシュサイズ	μm	100-125

操作

チェック/高圧リリーフバルブ

LDU 20/24 は高圧リリーフバルブとチャージチェックバルブを組み合わせて搭載しています。高圧リリーフバルブは、放熱式の発熱を伴う圧力制御バルブ機能であり、過度なシステム圧力を制限することを目的としています。チャージチェック機能は低圧側作動ループのチャージ油補充の役割を果たします。トランスミッション回路の各側に専用の HPRV バルブが設置されていますが、これはノンアジャスタブルで圧力は出荷時に設定されています。システム圧力がバルブの出荷時の設定値を超えると、作動油が高圧側システムループからチャージ回路へ、更にチャージチェックを経て低圧側システムループに流入します。

⚠ 注意

高圧リリーフバルブ (HRPV) 機能は、短時間の過圧保護/調圧のみを目的としています。

オリフィス付チェック/高圧リリーフバルブ

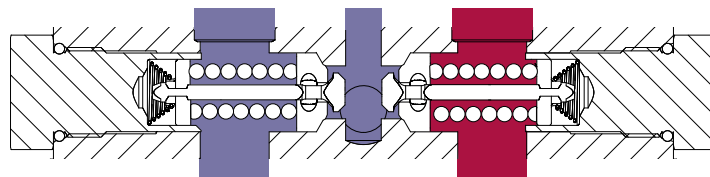
オリフィス付チェック/高圧リリーフバルブ

LDU 20/24 にはオプションのオリフィス付チェック/高圧リリーフバルブが用意されています。これを使用すると、中立不感帯が広がります。

アプリケーションによっては、不感帯を広げるために、オリフィス付き HPRV/チェックバルブを使用するほうが望ましい場合があります。これにより、ニュートラル時の車両の動きの安全性がより高まり、機械の中立状態に対して車両のリンクがより適応しやすくなります。オリフィスは油圧メイン回路である作動ループをチャージ回路に接続しています。制御シャフトの中立位置周辺の不感帯が広がるよう、常に少量の内部リークが生じるようになっています。ただし、これにより、特に作動ループが高システム圧力状態にあるときの体積効率が低下します。オリフィス付のチェック/HRPV バルブは、クリーブを加速する可能性もあります。オリフィスの設置位置は、車両がバック走行するときに加圧される作動ループの側とすることを推奨します。

HRPV 設定流量

オリフィスなし チェック/HRPV	5 l/min [1.3 US gal/min]
オリフィスあり チェック/HRPV	17 l/min [4.5 US gal/min]



P400005

⚠ 注意

HRPV は工場出荷時、低流量の条件で設定されています。HRPV 流量の上昇をもたらすようなアプリケーションや動作条件では、出荷時のバルブ設定を超えて圧力が上昇する可能性があります。アプリケーションレビューを弊社にご相談ください。

⚠ 注意

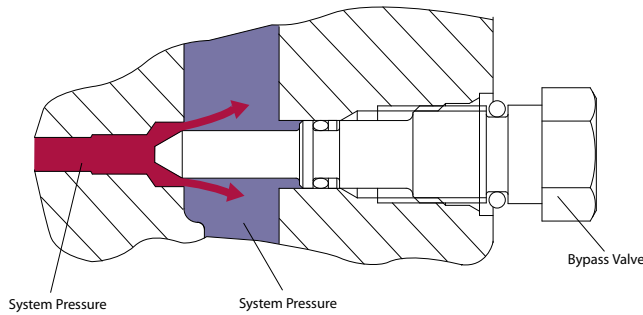
高圧リリーフバルブ (HRPV) 機能は、短時間の過圧保護/調圧のみを目的としています。

操作

バイパス機能

LDU20/24には、オプションの専用バイパスバルブが用意されています。バイパス機能は、バイパスバルブを(最大で)3周まわして後退させることによって作動します。バイパス機能を使うと、ポンプシャフトや原動機を動かすことなく、機械や負荷装置を移動させることができます。アプリケーションによっては、ポンプシャフトが回転できない、あるいは回転させないのが望ましい状況下で、作動油が可変容量ポンプをバイパスする仕組みが必要となる場合があります。例えば、動かない状態の車両をサービスや修理の場所へ移動させる場合や、エンジンを動かさずに車両をトラックの上までウィンチで引っ張り上げる場合などです。こうした場合に備えて、LDU20/24はオプションのバイパス機能が取り付けられるよう設計されています。

バイパス機能



P400006

⚠ 注意

移動速度が速すぎたり、無理な動きをすると、ポンプやモータが損傷を受けることがあります。

負荷装置や車両を速すぎる速度で動かしたり、無理に動かしたりしないでください。最高速度の20%を超える速度や、3分間よりも長い時間、負荷装置や車両を移動させないでください。バイパスバルブを作動させる必要がなくなったら、バルブを通常動作時の位置に戻してください。

操作

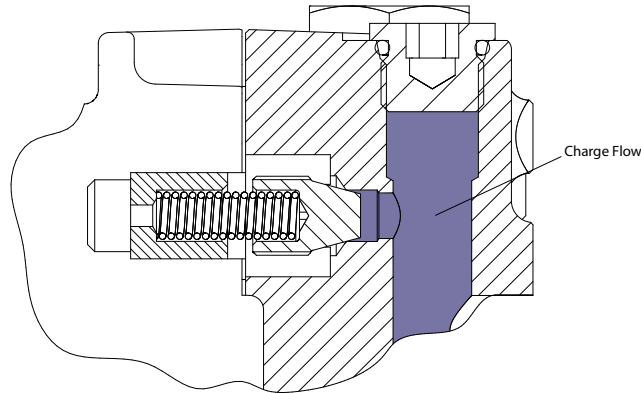
CPRV (チャージ圧カリリースバルブ)

チャージ圧カリリースバルブは、チャージ圧力をケース圧力よりも高い、指定のレベルに保つ役割を果たします。チャージ圧カリリースバルブは直動式のポペットタイプバルブで、圧力が指定のレベルを超えると開き、作動油を HST ケースへ吐出します。外部からのチャージフロー用には、CPRV は下の表の値に設定されています。チャージ圧カリリースバルブの設定値は、ポンプのモデルコード上に明記されています。

外部からのチャージ供給用チャージ圧カリリースバルブ設定

	流量, l/min [US gal/min]
LDU 20/24	10.8 [2.9]

チャージ圧カリリースバルブ機能



P400007

操作

コントロール

ダイレクト容量コントロール

LDU 20/24 は、ダイレクト容量コントロール(DDC)を特長としています。斜板角度は、斜板のトラニオンに直接取付けられたコントロールレバーまたはリンク機構を通じて、ダイレクトに設定します。コントロールレバーを動かすと斜板の角度が変化し、それによってモータの回転数と回転方向が変化します。

コントロールレバー要件

最大許容トラニオントルクは 79.1 N・m [700 lbf・in]です。システム動作圧力 300 bar、回転数 3000 rpm で回転制御するのに必要なおおよそのトルクは、標準バルブプレート仕様で 25 N・m です。斜板を中立(ゼロ)の角度に保つのに必要な最小トルクは 2.3 N・m [20 in・lbf] です。実際の値は、ポンプの動作条件の影響を受けて変化します。はめあい寸法については[外形図LDU20/24](#) (25 ページ) を参照して下さい。

入力軸回転方向	CW				CCW			
	Right		Left		Right		Left	
コントロールアーム位置								
コントロールアーム回転方向	CW	CCW	CW	CCW	CW	CCW	CW	CCW
出力軸回転方向	CCW	CW	CW	CCW	CW	CCW	CCW	CW
高圧ポート	MA	MB	MB	MA	MB	MA	MA	MB
低圧ポート	MB	MA	MA	MB	MA	MB	MB	MA

警告

いかなる動作状況でも、斜板のトラニオンに外部の力を加えない限り、内部の油圧の力によって斜板を中立位置に戻すことはできません。

操作パラメータ

概要

LDU 20/24 の入力回転数および圧力に関する動作パラメータや制限値について定義します。具体的なパラメータは、技術仕様の章の [操作パラメータ](#) (7 ページ) を参照して下さい。

入力/出力回転数

最低回転数とは、エンジンがアイドリング状態にあるときの最低入力回転数の推奨値です。最低回転数よりも低い回転数で運転すると、油の潤滑や動力の伝達に十分な流量を維持するポンプの能力が制限されます。

定格回転数とは、フルパワー状態での最高入力回転数の推奨値です。この回転数よりも低い回転数で運転すれば、十分な製品寿命を確保できます。

最高回転数とは、許容される運転回転数の最高値です。最高回転数を超過すると、製品寿命が縮まり、油圧動力やブレーキ性能が低下するおそれがあります。いかなる運転条件であっても、最高回転数限界を超えないようにしてください。

定格回転数と最高回転数の間となる運転条件は、フルパワー未滿とし、また時間にも制限を設けてください。多くの駆動システムにおいて、最高回転数に達するのは、下り坂でのブレーキング時やマイナス方向の動力条件のときです。

▲ 警告

車両または機械が予想外の動きをすることによる危険性

最高回転数を超過すると、油圧駆動ラインの馬力不足やブレーキ性能の低下が生じる可能性があります。油圧駆動ラインの馬力不足が生じた場合に、車両や機械を停止し、さらに停止状態を保持できる力を備えた、油圧トランスミッションから独立したブレーキシステムを装備する必要があります。

システム圧力

システム圧力とは、ゲージポート Ma と Mb 間の差圧のことです。このシステム圧力は油圧ユニットの寿命に影響を与える主要なファクタです。高負荷によってシステム圧力が高くなると、予想寿命が短縮されてしまいます。油圧ユニットの寿命は、回転数と、標準的な運転平均圧力または、デューティサイクル分析でしか決定できない加重平均圧力とに依存します。

最高作動圧力とは、推奨の適用圧力の最高値です。推奨最高使用圧力は、連続使用圧力ではありません。この圧力以下のアプリケーション圧力で駆動システムを使用した場合、適切なコンポーネントのサイズを選択すれば十分な製品寿命が得られます。

最大圧力(ピーク)は、あらゆる条件で許容される最も高い断続圧力です。最高作動圧力は継続することを想定してはなりません。最高作動圧力と最大断続圧力の間の圧力がかかるアプリケーションでは、完全なアプリケーション、負荷頻度、予想寿命解析で工場の承認が必要となります。

すべての圧力制限は、[低圧側ループ \(チャージ\) 圧力を基準とした差圧](#)です。差圧を計算するには、[低圧側ループの圧力をゲージの読み取り値から差し引いてください](#)。

入力動力

最大連続入力動力は、PTO 入力動力を除く、HST への入力動力の推奨最大値です。

チャージ圧力

内蔵のチャージリリーフバルブは、チャージ圧力をコントロールします。チャージ圧力によって、低圧側トランスミッションループの最低圧力が維持されます。チャージ圧力は、ケース圧力との差圧であり、ケース圧力よりも高い値をとります。

最低チャージ圧力は、低圧側ループの安全な作動を維持するための最低圧力です。

操作パラメータ

ケース圧力

通常の動作条件では、定格ケース圧力を超えないでください。低温始動の場合、ケース圧力は常に**最高断続ケース圧力**以下となるよう維持して下さい。ドレン配管のサイズは、上記に従って選定して下さい。

❗ 注意

コンポーネントの損傷または洩れの危険性

定められた制限値を超えたケース圧力で動作させると、シール、ガスケット、ハウジングの損傷をまねき、外部リークが発生する危険性があります。チャージ圧力およびシステム圧力はケース圧力に追加されるため、性能にも影響が出るおそれがあります。

粘度

効率とベアリング寿命を最大限確保するため、作動油粘度は推奨範囲内におさまるよう維持して下さい。**最低粘度**は、最高周囲温度および過負荷運転の条件下で短時間のみであれば対応可能です。**最高粘度**は、低温始動時のみ対応可能です。システムのウォームアップが完了するまでは、回転数を制限して下さい。[作動油仕様](#) (8 ページ) を参照して下さい。

温度

1. 作動油の温度は、表に記載された制限範囲内に維持して下さい。

最低温度は、部品材料の物理的性質に関係した値です。低温の作動油はポンプ部品の耐久性には影響しませんが、作動油の流れや動力伝達の性能には影響が発生すると考えられます。

連続温度は、2 分間以上 (1 回) またはアプリケーションのデューティサイクルの 2% 以上超えないようにして下さい。連続温度以下で使用することにより、十分なユニット寿命が得られます。アプリケーションの冷却システムは、油温を連続温度制限値以下に維持するように設計して下さい。

最高温度は、材料の性質をもとに定められています。この温度を越えないようにご使用ください。

2. 最高温度は、システム内で最も高温となる箇所測定して下さい。

仕様については、[作動油仕様](#) (8 ページ) を参照して下さい。

3. 作動油の温度と粘度の制限は、同時に満たすよう確認をお願いします。

システム設計パラメータ

フィルトレーションシステム

早期の摩耗不具合を防ぐため、HST 回路には清浄な作動油のみが流入するようにしてください。通常の動作条件で、作動油の清浄度を ISO 4406 クラス 22/18/13 (SAE J1165)、または、より良好にコントロールできるフィルタを推奨します。これらの清浄度は、輸送後のコンポーネントハウジング/ケースやその他のキャビティに存在する作動油には適用できません。

フィルタの設置箇所は、サクシオン (吸込側) またはチャージ (吐出側) となります。フィルタの選定には多くの要因が絡んでいますが、主に汚染物の浸入する割合とシステム中の汚染物の生成、必要となる作動油の清浄度、また予期されるメンテナンス周期に左右されます。フィルタは、効率および性能の等級パラメータを用いて、上記の要件を満たすよう選定します。

フィルタ効率は、ベータ比 (β_x) で定義されます。¹ (β_x)、単純なサクシオンフィルタ付閉回路トランスミッションと、リターンラインフィルタ付閉回路トランスミッションにはベータ比が、 $\beta_{35-45} = 75$ ($\beta_{10} \geq 2$) またはより良好な値のフィルタをお使い下さい。開回路システム、および、同一タンクから供給する複数のシリンダを有する閉回路には、高性能フィルタの使用を推奨します。これは共通のタンクを使用するギアやクラッチ付システムにも当てはまります。これらのシステムには通常、 $\beta_{15-20} = 75$ ($\beta_{10} \geq 10$)、またはより良好な β 比性能のフィルタを備えた、チャージ圧力側またはリターン側のフィルトレーションシステムが求められます。

システムはそれぞれ固有なものですから、フィルトレーションシステムの適合性は徹底したテストと評価プログラムによってのみ確認することができます。詳細については、*Design Guidelines for Hydraulic Fluid Cleanliness Technical Information*, **BC152886482150** を参照して下さい。

清浄度と β_x 比		
フィルトレーション (推奨最低値)	ISO 4406 準拠 清浄度	22/18/13
	効率 (チャージ圧フィルトレーション)	$\beta_{15-20} = 75$ ($\beta_{10} \geq 10$)
	効率 (サクシオンおよびリターンラインフィルトレーション)	$\beta_{35-45} = 75$ ($\beta_{10} \geq 2$)
	推奨インレットスクリーンメッシュサイズ	100 – 125 μm

¹ フィルタ β_x 比は ISO 4572 で定義されたフィルタ効率の尺度です。フィルタの上流と下流とで、一定の大きさ (x ミクロン) 以上の大きさを持つ粒子がそれぞれ何個存在するか、その数の下流側に対する上流側の比率であると定義されています

システム設計パラメータ

フィルトレーション

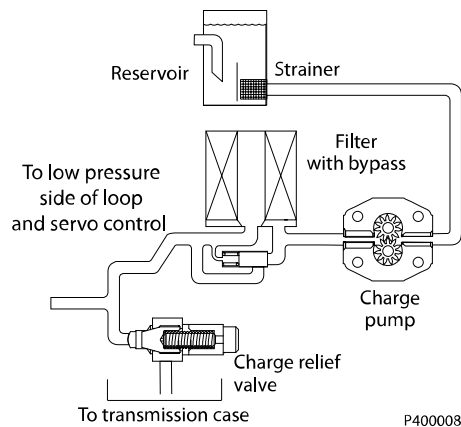
チャージフィルトレーション

プレッシャフィルタは、図で示すように、回路内のチャージポンプのあとに、離れて設置されます。

チャージプレッシャフィルトレーション回路で使用するフィルタに加わる圧力は、最低 34.5bar [500 psi] 以上が推奨値となります。弊社では、チャージプレッシャフィルトレーションを採用する場合 100 - 125 μ m のスクリーンを、リザーバ内またはチャージインレットラインに設置するよう推奨しています。

フィルタバイパスバルブは、システムを損傷から保護するために必要です。フィルタの目詰まりやコールドスタートにともない、高圧が低下すると、作動油はフィルタをバイパスします。バイパスが開いた状態で長時間作動させることは避けてください。バイパスインジケータは、目視確認できるもの、または電子表示のものを推奨します。フィルタは必ず適切なメンテナンスを行ってください。

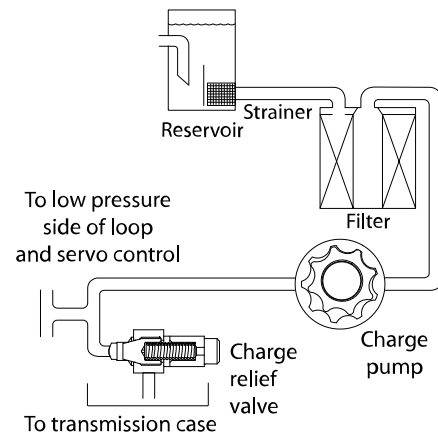
チャージフィルトレーション



サククションフィルトレーション

サククションフィルタは図が示すように、回路内のタンクとチャージポンプ吸込口の間に設置されます。

サククションフィルトレーション



システム設計パラメータ

独立ブレーキシステム

車両の駆動用には、中立近傍のコントロール感度を減らすために、非線形コントロール入力の供給が必要になる場合があります。また要求されたコントロールフィーリングのために、減衰または摩擦力が必要になる場合があります。

ユニットには、斜板に対する中立センタリング装置は含まれていません。要求された角度で斜板を維持する、機械のコントロールシステムの力を供給することが必要です。リンケージ不具合が発生すると斜板を中立位置に戻す「フェイルセーフ」装置が推奨されています。

▲ 警告

車両または機械が想定外の動きをすることによる危険性

各種の操作モード（例：前進、中立、後進モード）において、油圧駆動ラインの馬力不足により、油圧ブレーキ性能が不足する場合があります。油圧駆動ラインの馬力不足が生じた場合に、車両や機械を停止し、さらに停止状態を保持できる力を備えた、油圧トランスミッションから独立したブレーキシステムを装備する必要があります。

作動油の選定

ポンプの定格および性能データは、酸化防止剤、防錆剤、消泡剤入りの作動油を使用して動作した場合に得られたものです。作動油は、内部部品の摩耗、浸食、および腐食を防止するために、良好な熱安定性と加水分解に対する安定性を持たなければなりません。

⚠ 注意

異なる種類の作動油の混合はしないでください。

リザーバ

油圧システムのリザーバは、システムの全ての作動状態において、作動油の最大の容積変化を吸収でき、作動油がタンクを通過する間に、エアレーション防止が促進されるものである必要があります。

最小の作動油量が、1分間当りのチャージポンプの総流量の1/2に等しい場合は、リザーバ容量は1分間当りのチャージポンプの総流量の5/8以上にすることを推奨します。即ちリターンフローが最大の時に、油中の空気を放出するために30秒間作動油をリザーバにとどめておくことになります。これは、アプリケーションでは最も多い密閉リザーバ（ブリーザ無し）にも適用できます。

リザーバアウトレット（チャージポンプインレット）の位置は、重力によるゴミの分離を利用し、大きな異物がチャージポンプのインレットラインに入らないように、リザーバの底より高い位置に設計してください。アウトレットポートには100~125 μ mのスクリーンを取付けることを推奨します。

リザーバインレット（作動油の戻り）の位置は、リザーバ内部に向かって標準の液面よりも下に流れ込むように設計して下さい。バツフルを設けることにより、エアレーション防止と作動油の消泡性を促進することができます。

ケースドレン

内部リークをシステムリザーバに戻すために、ケースドレンラインをケースアウトレットのうちの1つに必ず接続してください。ケース内が完全に満たされ、ハウジングに作動油が常に確保されるよう、より高い位置にあるアウトレットを使用してください。

ケースドレンの作動油は、システム内の作動油の中で通常最も高温となります。熱交換器を経由してリザーバにこのフローを戻すことはよい考えです。

チャージ流量

LDU 20/24 のチャージ流量は 6-8cc/rev のチャージポンプと同様で、ポンプの入力速度によって異なります。チャージ流量は 30 l/min を超えないようにしてください。

システム設計パラメータ

ベアリング荷重と寿命

ベアリング寿命は、回転数、システム圧力、チャージ圧力、斜板角度、さらに外部からのサイド/スラスト荷重の関数となります。斜板角度の影響因子には、容積および方向が含まれます。外部荷重は、ポンプがサイド/スラスト荷重（ベルトまたはギア）によって動かされるアプリケーションや、ポンプと駆動部の連結における不均衡や不適切な同心度のある取付がなされたアプリケーションにみられます。いかなる大きさの外部荷重でも、ポンプのベアリング寿命を減らすこととなります。影響を及ぼす他の寿命因子としては、作動油の種類および粘度が含まれます。

外部シャフト荷重を伴うアプリケーション

LDU 20/24 のベアリングは、ある程度の外部ラジアル/スラスト荷重に対応できるように設計されています。外部荷重が存在する場合の、許容されるラジアルシャフト荷重は、ハウジング面に対する荷重の位置、内部荷重に対する荷重の方向、および油圧ユニットの動作圧力の関数となります。外部シャフト荷重が避けられないアプリケーションでは、荷重の位置付けを適切に行うことで、ベアリング寿命への影響を最小化することができます。最適なポンプの位置付けには、外部荷重からシャフトにかかる荷重およびポンプ回転部の荷重の総荷重を考慮します。

- 前進と後退がほぼ同程度になるよう斜板が操作されるポンプ動作のアプリケーションの場合、外部荷重が回転部荷重に対し 90°となるように、外部サイド荷重を 90°または 270°に位置付けることで、ベアリング寿命が最適化されます（詳細は下図参照）。
- 斜板が主に（75%以上の割合で）中立から一方へと傾転した状態となるポンプ動作のアプリケーション（例：振動コンベヤや典型的な駆動系）の場合、外部サイド荷重を一般的には内部回転部荷重に対して反対方向に位置付けることで、ベアリング寿命が最適化されます。内部荷重の方向は、回転方向と、どのシステムポートから流出するかの関数となります。
- LDU 20/24 のベアリングは、ある程度のスラスト荷重に対応できるように設計されており、偶発的なスラスト荷重であれば重大な結果には至りません。スラスト荷重が予想される場合、許容荷重の値には多くのファクタによるため、アプリケーションレビューを実施することをおすすめします。

外部荷重が想定される場合のベアリング寿命については弊社へお問い合わせください。

スラスト荷重の印加は避けてください。スラスト荷重が予想される場合はご相談ください。

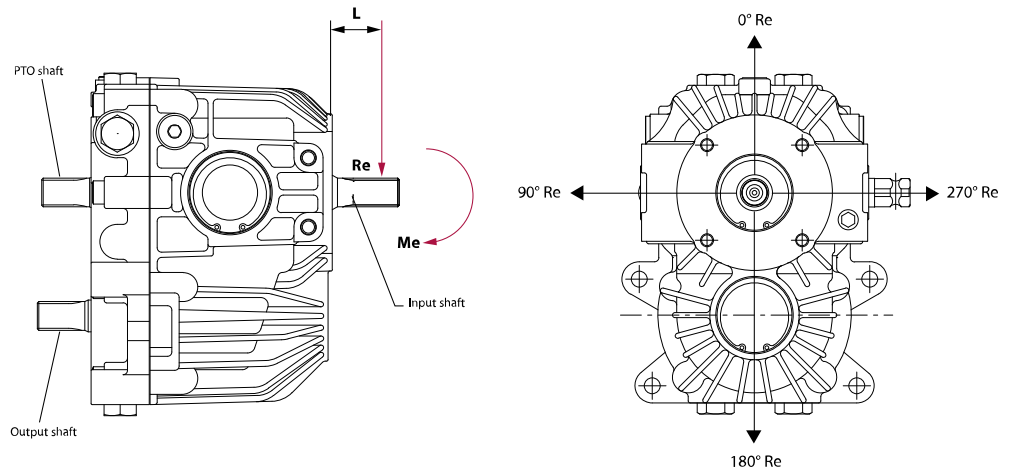
システム設計パラメータ

入力シャフト

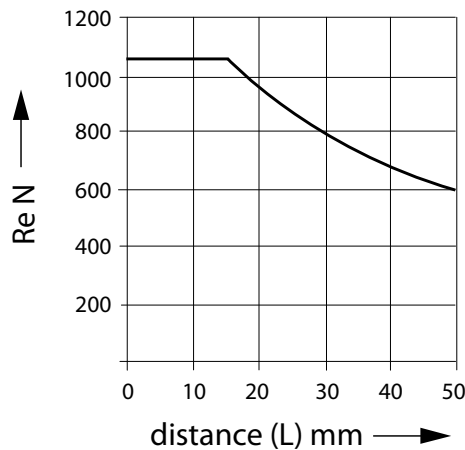
最大許容ラジアル荷重 (Re) は最大外部モーメント (Me) およびマウンティングフランジから荷重までの距離 (L) を基準としています。下の図をご覧ください。

$$Re = Me / L$$

- Me** シャフトモーメント
- L** フランジから荷重点までの距離
- Re** シャフトにかかる外部からの力



P400010



P400011

弊社ではラジアルシャフト荷重のかかるアプリケーションにはクランプ式のカップリングをおすすめしています。

最大許容ラジアル荷重 (Re) の 25% を超える外部荷重がかかる場合や、ポンプの斜板が常時またはほぼ常時、一方向に傾転する場合のユニットのベアリング寿命評価については弊社にお問い合わせ下さい。

PTO シャフト、出力シャフト

どの方向であっても、荷重を避けてください。

システム設計パラメータ

定格シャフトトルクとスプライン潤滑

定格最大トルクは、シャフトのねじり疲労強度を基準とし、100,000 回のフルロード反転を想定しています。しかし、作動油に浸漬された状態でスプラインが回転する場合は、不純物が洗い流されるのに加えて、酸素も良好に制限されます。このようなスプラインの定格トルクは、公称最大定格まで増加させることが可能です。油浸されたスプラインは、ポンプがポンプ駆動装置によって駆動されていることや、ポンプが補助パッドに差し込まれていることを示しています。

スプラインのかみ合いをピッチ円直径以上に維持することによっても、スプラインの寿命を最大化できます。スプラインのかみ合いがピッチ円直径の 3/4 を下回ると、高い接触応力とスプラインフレッチングが生じます。

適用可能シャフト

嵌合するスプラインのピッチ円径間の整合は、スプラインによる駆動接続の運転寿命を決定するもう一つの重要なファクタです。スプライン駆動部の取付が差込式または柔軟性のない場合、過酷なラジアル荷重がシャフトにかかる可能性があります。ラジアル荷重は伝達トルクとシャフト偏心率の関数となります。スプラインクリアランスを増やすことでこの状況が完全に緩和されるわけではありません。しかし、スプラインクリアランスが増えれば、嵌合するスプラインのピッチ円径間の不整合やラジアル偏心率による機械の干渉を防ぐことができます。スプラインの寿命を最大にするため、ベアリングで支持されるスプラインシャフト間に中間カップリングを追加してください。

システム設計パラメータ

サイズ選定式

油圧トランスミッションのサイズを選定する際に役立つ方程式を下に示します。一般的に、サイズ選定のプロセスは、必要な作動機能を得るために求められるトランスミッション速度およびトルクを決定するために、マシンシステムを評価することから始まります。駆動ラインのサイズ選定に関するより詳細な説明については、*Selection of drive line components, BC157786484430*, を参照して下さい。

	SI 単位系		米国単位系	
入力トルク	$M_p = \frac{V_{gp} \cdot \Delta p}{20 \cdot \pi \cdot \eta_{mp}}$	Nm	$M_p = \frac{V_{gp} \cdot \Delta p}{2 \cdot \pi \cdot \eta_{mp}}$	[lbf-in]
入力動力	$P_p = \frac{M_p \cdot n_p}{9550}$	kW	$P_p = \frac{V_{gp} \cdot n_p \cdot \Delta p}{396\,000 \cdot \eta_{tp}}$	[hp]
出力トルク	$M_m = \frac{V_{gm} \cdot \Delta p \cdot \eta_{mm}}{20 \cdot \pi}$	Nm	$M_m = \frac{V_{gm} \cdot \Delta p \cdot \eta_{mm}}{2 \cdot \pi}$	[lbf-in]
出力動力	$P_m = \frac{M_m \cdot n_m}{9550}$	kW	$P_m = \frac{V_{gm} \cdot n_m \cdot \eta_{tm}}{396\,000}$	[hp]

記号の説明;

V_{gp}	1 回転あたりのポンプ押しのけ容積. cm ³ [in ³]
V_{gm}	1 回転あたりのモータ押しのけ容積. cm ³ [in ³]
Δp	$P_{HD} - P_{ND}$ bar [psi]
η_{mp}	ポンプ機械油圧(トルク) 効率
η_{mm}	モータ機械油圧(トルク) 効率
η_{tp}	ポンプ全効率
η_{tm}	モータ全効率
P_{HD}	高圧 bar [psi]
P_{ND}	低圧 bar [psi]
n_p	入力回転数
n_m	出力回転数

モデルコード

モデルコード: J-M

L
D
U

A
B
C
D
E
F
H
J
K
L
M
N
P
Y
Z

J- センタセクション構成

コード	説明
A	ドレンポート：センタセクション上 9.8mm ^(A) , チャージポート：センタセクション上 9.8mm ^(A)
B	ドレンポート：なし (ハウジング上 3/4-UNF), チャージポート：9/16-UNF
F	ドレンポート：センタセクション上 9.8mm ^(A) , チャージポート：センタセクション上 9.8mm ^(A) , 左側バイパスバルブあり
H	ドレンポート：なし (ハウジング上 3/4-UNF), チャージポート：9/16-UNF, 左側バイパスバルブあり

^(A) チャージ吸込とドレンのラインを、LDU20 センタセクションから直接トランスアックスルに接続してください。詳細については [外形図LDU20/24](#) (25 ページ) を参照して下さい。

K- チャージポンプ容積

コード	説明
N	なし

L- チャージリリーフ設定

コード	説明
07	7 bar

M- バイパスバルブ

コード	説明
C	入力シャフトから見て左側にバイパスバルブあり
N	なし

モデルコード

モデルコード: N-Z

LDU □ □ □ **A** **B** **C** **D** **E** **F** **H** **J** **K** **L** **M** **N** **P** **Y** **Z**

N-チェック/高圧リリーフバルブ (ハウジングから見て左側)

00N	ポペットタイプチェックバルブ
14N	高圧リリーフバルブ 140 bar
14A	オリフィス付高圧リリーフバルブ 140 bar
17N	高圧リリーフバルブ 175 bar
17A	オリフィス付高圧リリーフバルブ 175 bar
21N	高圧リリーフバルブ 210 bar
21A	オリフィス付高圧リリーフバルブ 210 bar
23N	高圧リリーフバルブ 230 bar
25N	高圧リリーフバルブ 250 bar
28N	高圧リリーフバルブ 280 bar
30N	高圧リリーフバルブ 300 bar

P-チェック/高圧リリーフバルブ (ハウジングから見て右側)

00A	ポペットタイプチェックバルブ
14N	高圧リリーフバルブ 140 bar
14A	オリフィス付高圧リリーフバルブ 140 bar
17N	高圧リリーフバルブ 175 bar
17A	オリフィス付高圧リリーフバルブ 175 bar
21N	高圧リリーフバルブ 210 bar
21A	オリフィス付高圧リリーフバルブ 210 bar
23N	高圧リリーフバルブ 230 bar
25N	高圧リリーフバルブ 250 bar
28N	高圧リリーフバルブ 280 bar
30N	高圧リリーフバルブ 300 bar

Y-特殊ハードウェア

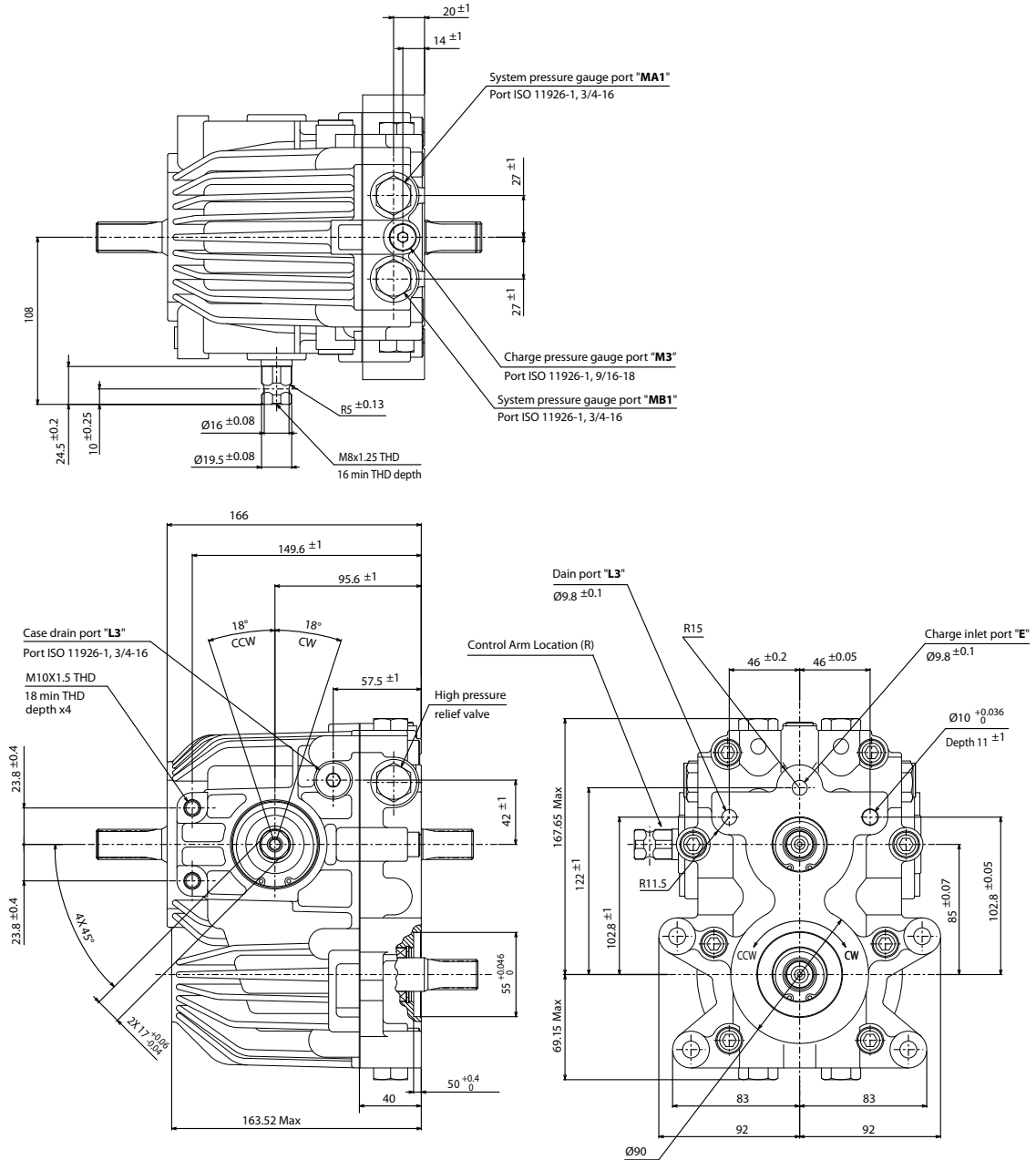
コード	説明
NNN	ハウジング構成: 標準

Z-塗装およびネームタグ

コード	説明
BNN	黒色、Danfoss ロゴ
NNN	塗装なし、Danfoss ロゴ

外形図

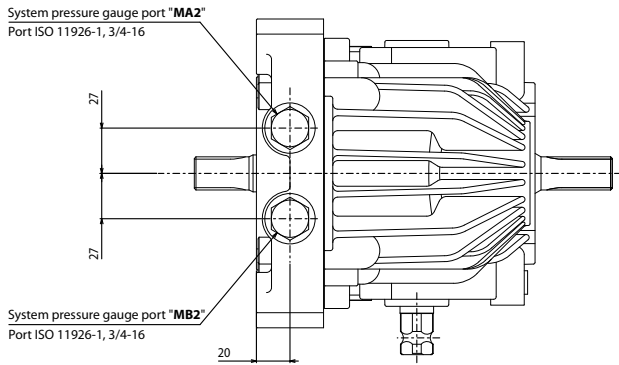
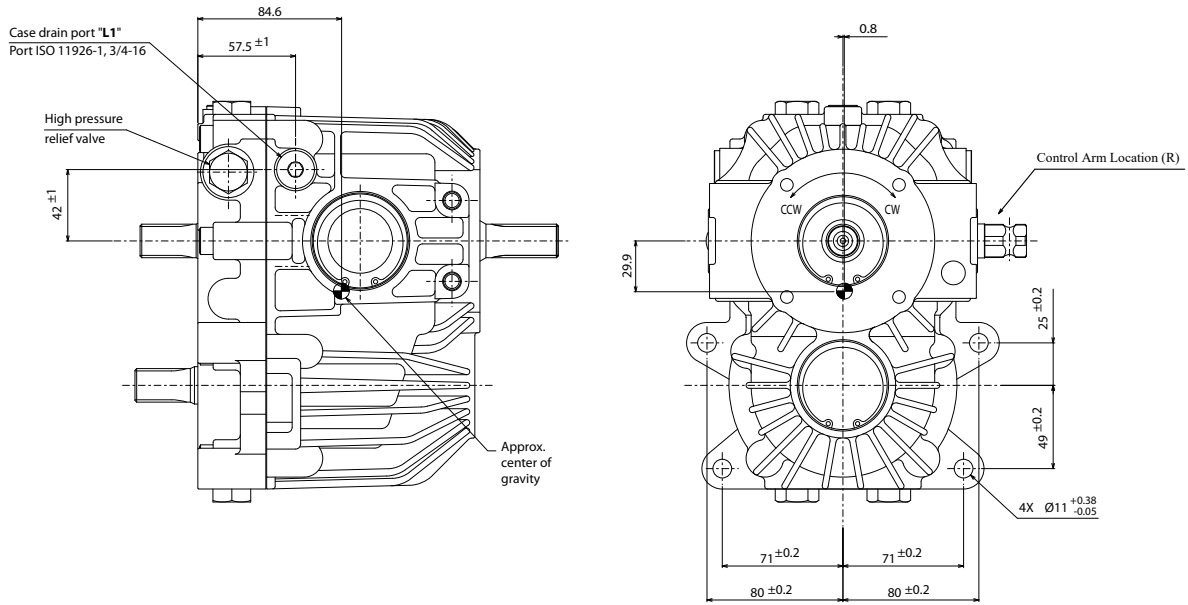
外形図 LDU20/24



P400016

入力軸回転方向	CW		CCW	
コントロールアーム位置	右			
コントロールアーム回転方向	CW	CCW	CW	CCW
出力軸回転方向	CCW	CW	CW	CCW
高圧ポート	MA	MB	MB	MA
低圧ポート	MB	MA	MA	MB

外形図



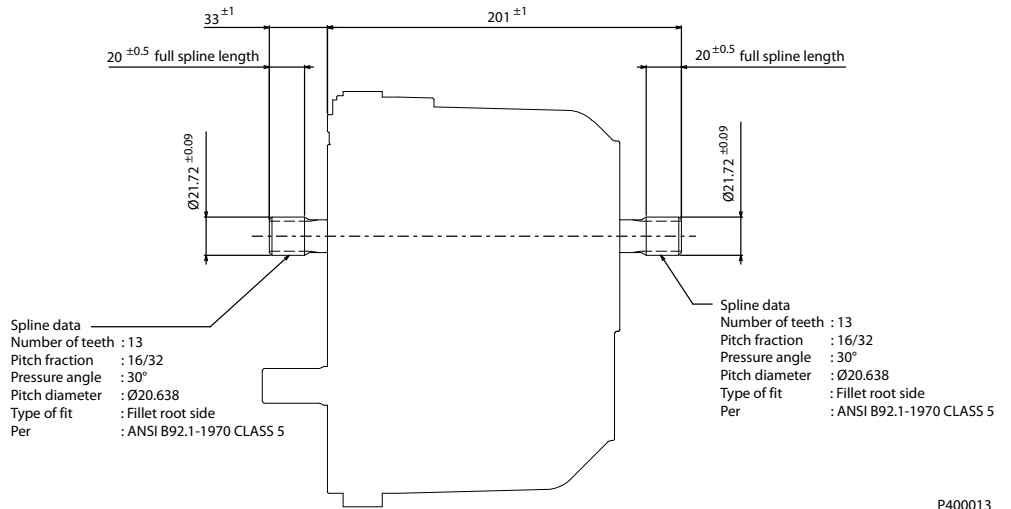
P400017

外形図

適用可能シャフトと定格トルク: 入力シャフト/PTO シャフト

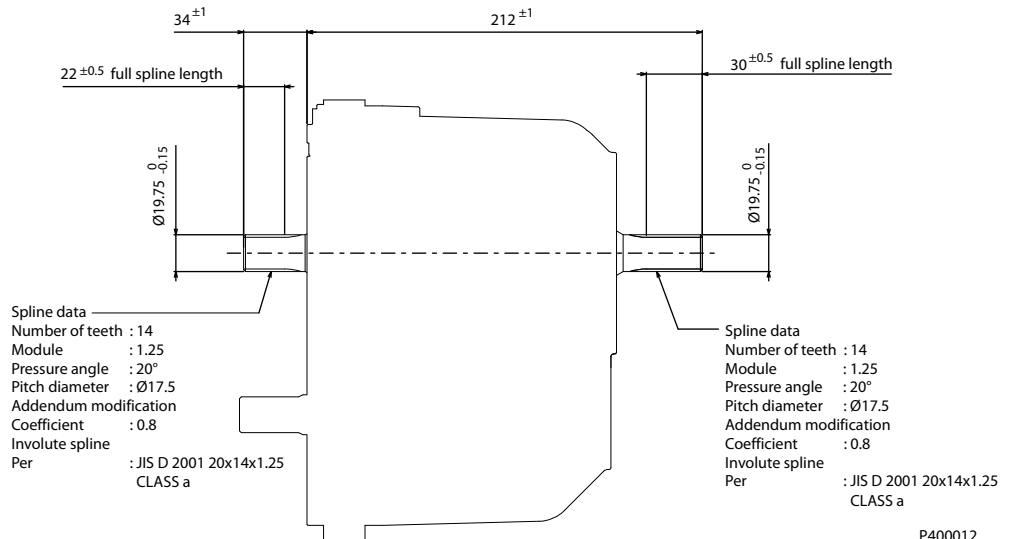
入力シャフト/PTO シャフト

オプション	スプライン	定格トルク N·m [lbf·in]	
		定格トルク	最大トルク
AA	ANSI 16/32-13T (Input)	106 [938]	245 [2168]
	ANSI 16/32-13T (PTO)	106 [938]	226 [2000]



P400013

オプション	スプライン	定格トルク N·m [lbf·in]	
		定格トルク	最大トルク
JJ	JIS 20x14x1.25 (Input)	122 [1080]	314 [2779]
	JIS 20x14x1.25 (PTO)	89 [788]	310 [2743]



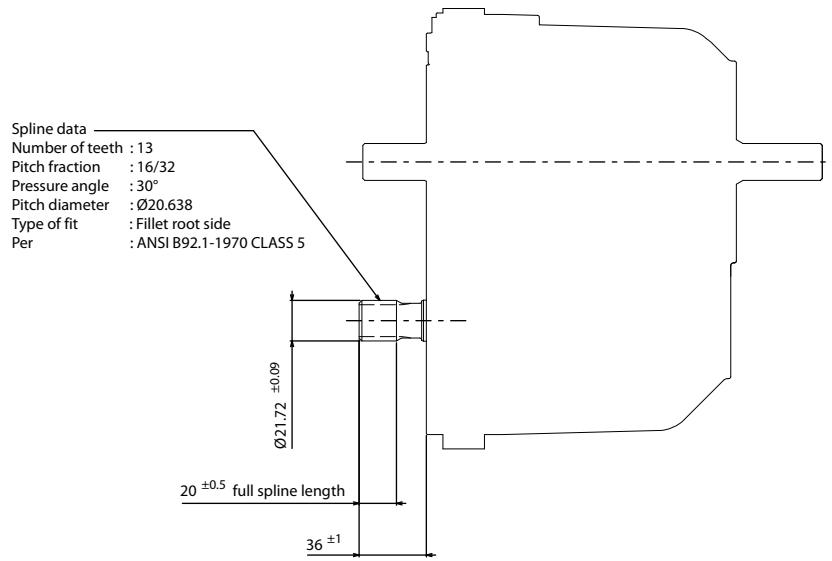
P400012

外形図

適用可能シャフトと定格トルク: 出力シャフト

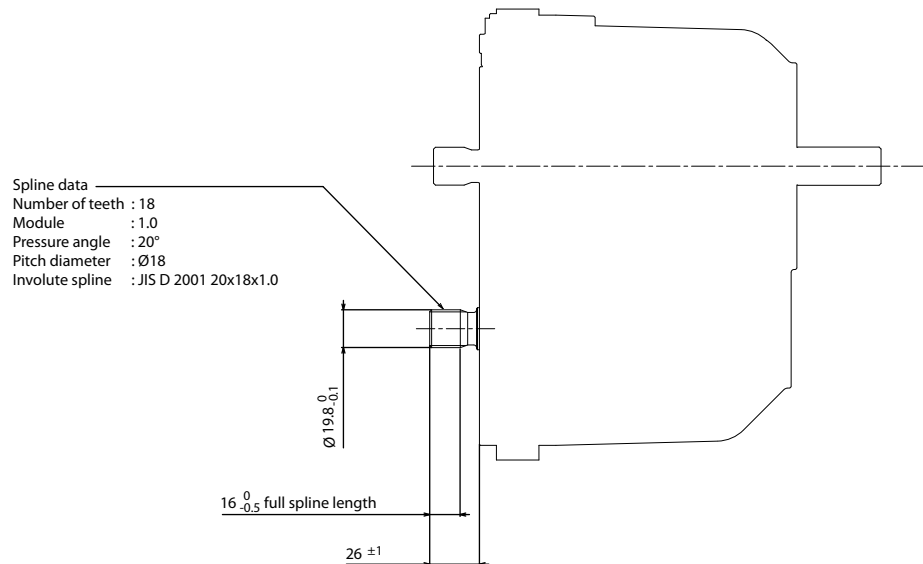
出力シャフト

オプション	スプライン	定格トルク N·m [lbf·in]	
		定格トルク	最大トルク
A	ANSI 16/32-13T	106 [938]	226 [2000]



P400015

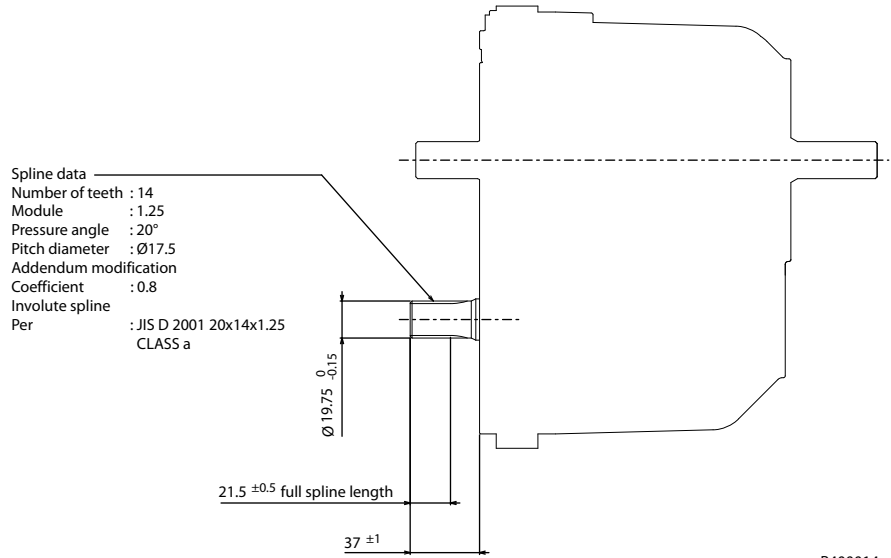
オプション	スプライン	定格トルク N·m [lbf·in]	
		定格トルク	最大トルク
B	JIS 20x18x1.0	87 [770]	310 [2743]



P400817

外形図

オプション	スプライン	定格トルク N·m [lbf·in]	
		定格トルク	最大トルク
J	JIS 20x14x1.25	87 [770]	310 [2743]



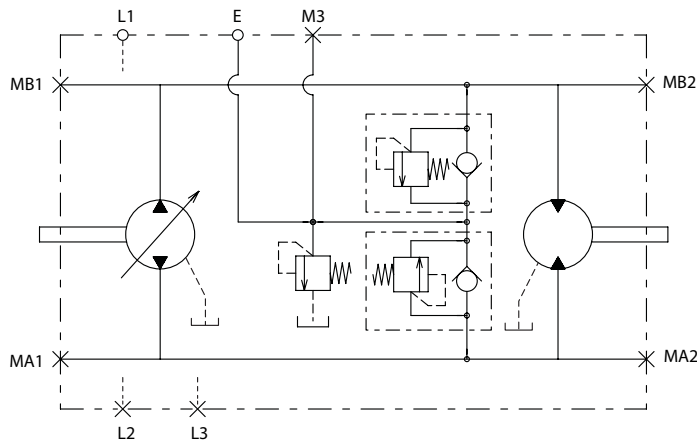
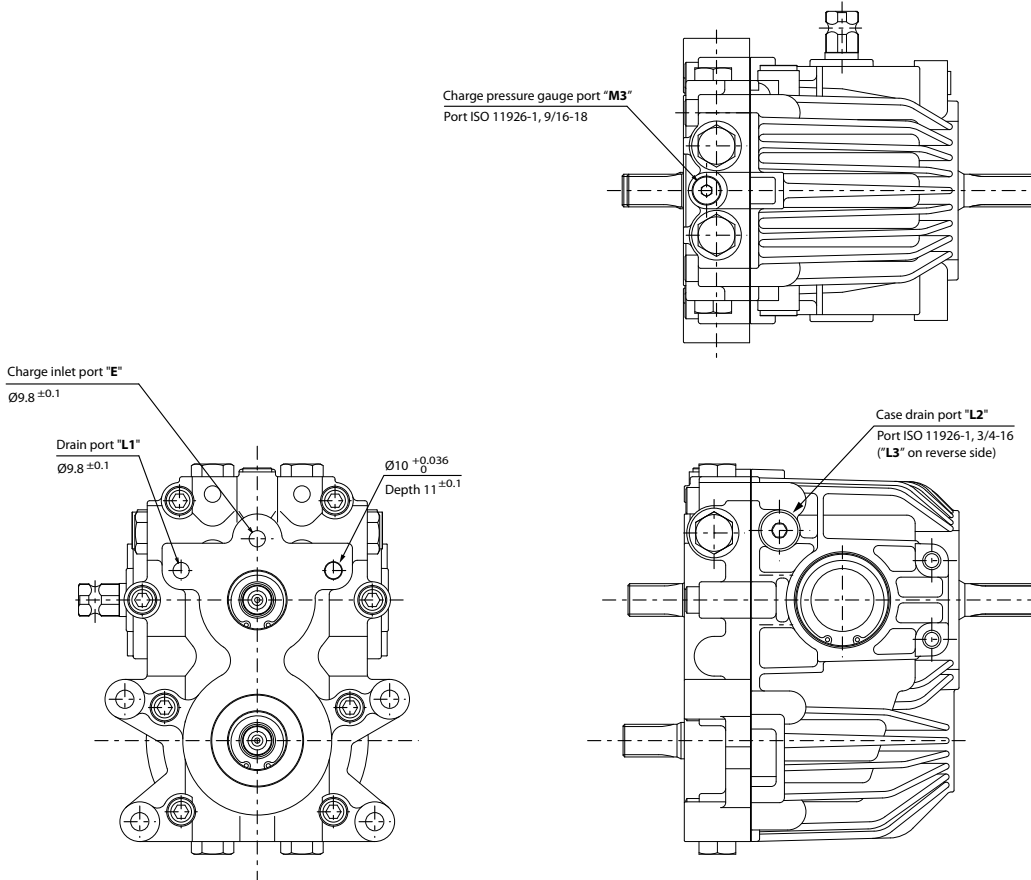
P400014

外形図

センタセクション: オプション A

ドレンポート: センタセクション上 9.8mm

チャージポート: センタセクション上 9.8mm



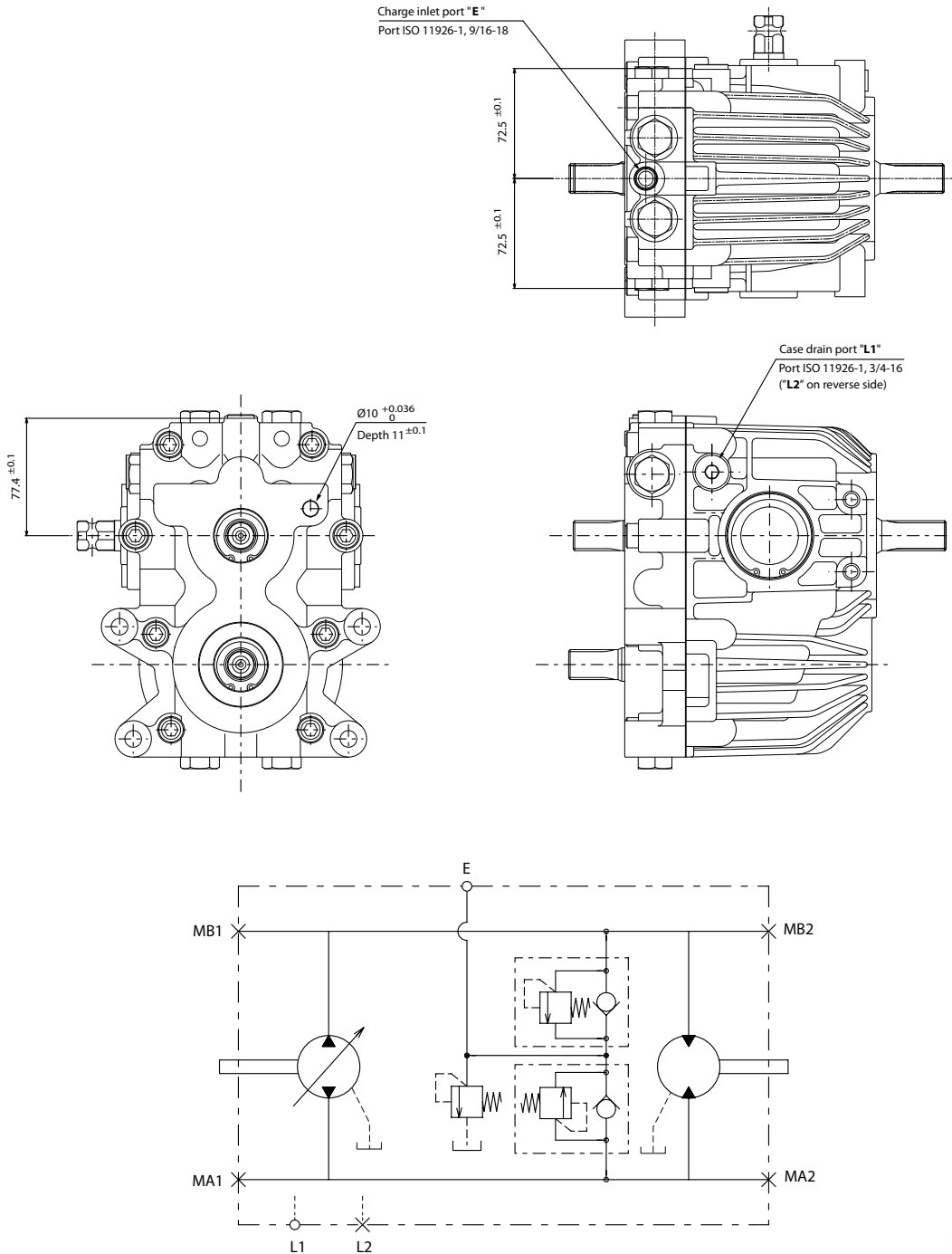
P400018

外形図

センタセクション: オプション B

ドレンポート: なし (ハウジング上 3/4-UNF)

チャージポート: 9/16-UNF



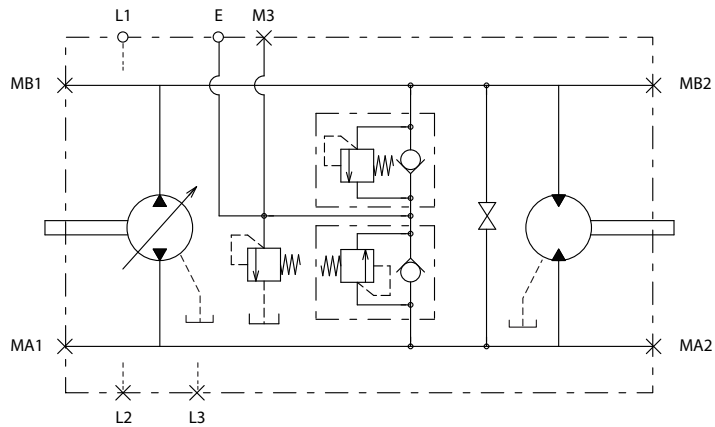
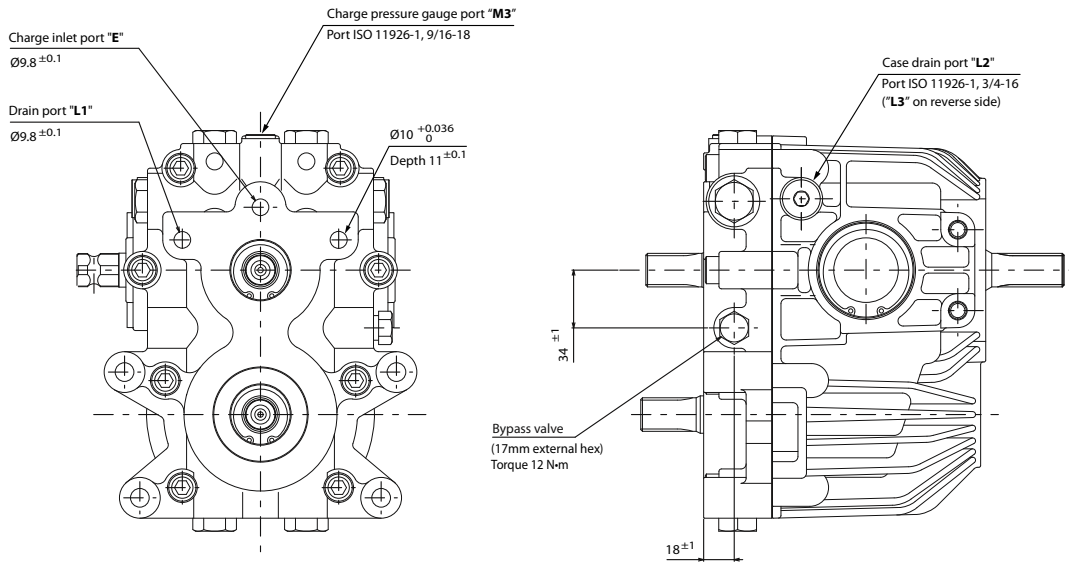
外形図

センタセクション: オプション F

ドレンポート: センタセクション上 9.8mm

チャージポート: センタセクション上 9.8mm

その他特長: 左側にバイパスバルブ付



P400020

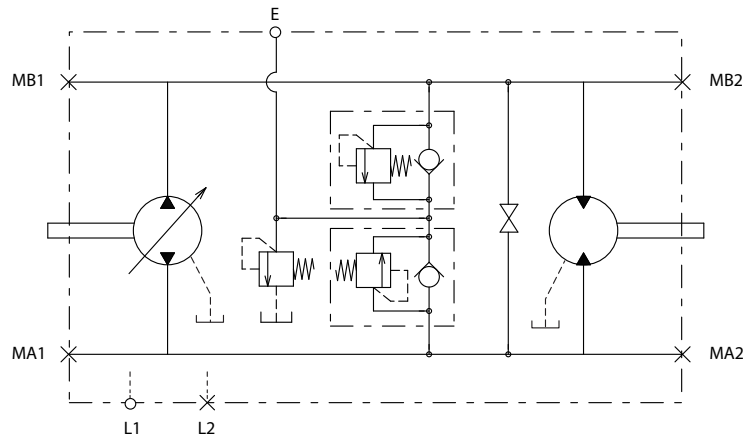
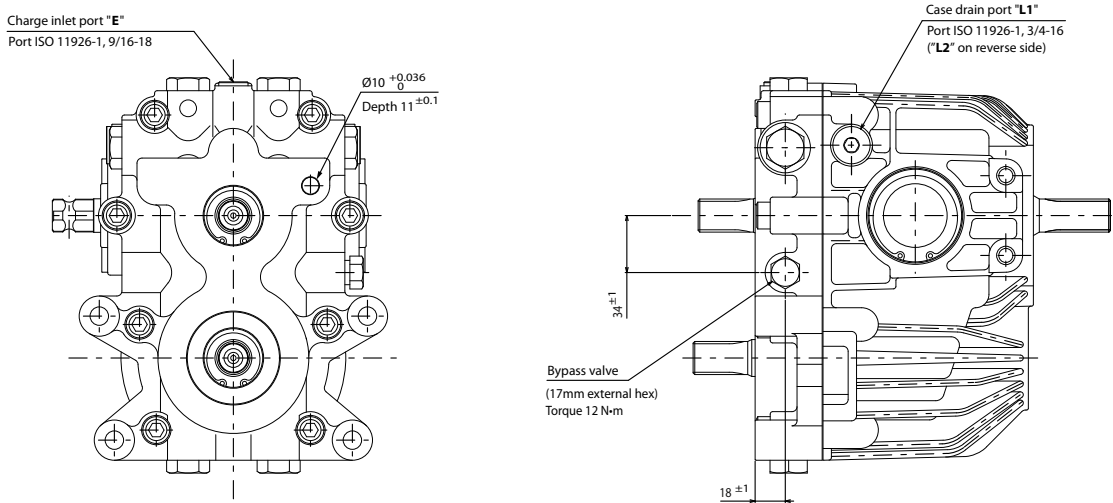
外形図

センタセクション: オプション H

ドレンポート: なし (ハウジング上 3/4-UNF)

チャージポート: センタセクション上 9/16-UNF

その他特長: 左側バイパスバルブ付



P400021



主な取扱製品：

- 油圧ポンプ
- 油圧モータ
- 油圧トランスミッション
- PVG 比例弁
- PLUS+1[®] ソフトウェア
- コントローラ
- ディスプレイ
- ジョイスティック
- リモートコントロール
- 位置制御およびセンサ
- テレマティクス

ダイキン・ザウアーダンフォスは、世界各地に製造拠点と販売拠点を展開し、世界の車両市場にシステムソリューションを提供する総合油圧機器メーカーのダンフォスグループとともに、車両用油圧システムの専門メーカーとして皆様のベストパートナーを目指しています。

閉回路用ポンプ・モータ、開回路用ポンプ、バルブ、電子油圧制御機器など、豊富で広範囲にわたる製品群とシステムを取り揃え、農業・建設・物流・道路・芝刈・林業・オフハイウェイ環境等、様々な分野で幅広く使用されています。

また豊富な販売代理店網および認定サービスセンターのネットワークを通して、グローバルなサービスを提供できる国際企業として高い評価をいただいています。

ダイキン・ザウアーダンフォス株式会社

本 社 〒566-0044 大阪府摂津市西一津屋 1-1

TEL: 06-6349-7264 FAX: 06-6349-6789

西日本営業 〒532-0004 大阪府大阪市淀川区西宮原 1-5-28 新大阪テラサキ第3ビル6F

TEL: 06-6395-6090 FAX: 06-6395-8585

東日本営業 〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-7-1 神田IKビル8F

TEL: 03-5298-6363 FAX: 03-5295-6077