



Hydropneumatické tlumení v mobilních aplikacích

The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without explicit authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design. (ISO 16016:2002)

Obsah



- **Úvod**
 - Legislativní požadavky a rizika expozice vibracím
 - Typy odpružení – základní přehled
 - Další výhody systémů odpružení
- **Základní principy**
 - Funkce obecné tlumící soustavy a přehled základních typů (podvozky)
 - Hydro-pneumatická soustava
- **Aplikace principů v hydraulickém obvodu**
 - Typy modulů a jejich zapojení v systému
 - Ostatní části systému
- **Aplikace v praxi**
 - Kritéria typu obvodu
 - Příklady
- **Vývojové práce**

Úvod

Úvod

Legislativní požadavky



- Komfort, produktivita a hospodárnost patří dnes k nejčastějším požadavkům, kladeným na vlastnosti mobilních pracovních strojů.
- Stoupající nároky na komfort přitom vycházejí především ze směrnice 2002/44/EG, která definuje přípustné denní zatížení řidiče vibracemi.
- Jinými slovy: čím méně vibrací pronikne až k řidiči – tím pohodlněji jede a tím déle je mu dovoleno pracovat.
- Toto kritérium může zvláště u prací v terénu rozhodovat o tom, zda řidič smí určitou práci provádět po celý pracovní den, nebo ji musí předčasně přerušit.

Úvod

Legislativní požadavky



Evropská směrnice (2002/44/EK) definuje expoziční limit a akční hodnoty takto:

Vibrace působící na ruce:

- Expoziční limitní hodnota

$$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$$

- Akční hodnota $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$

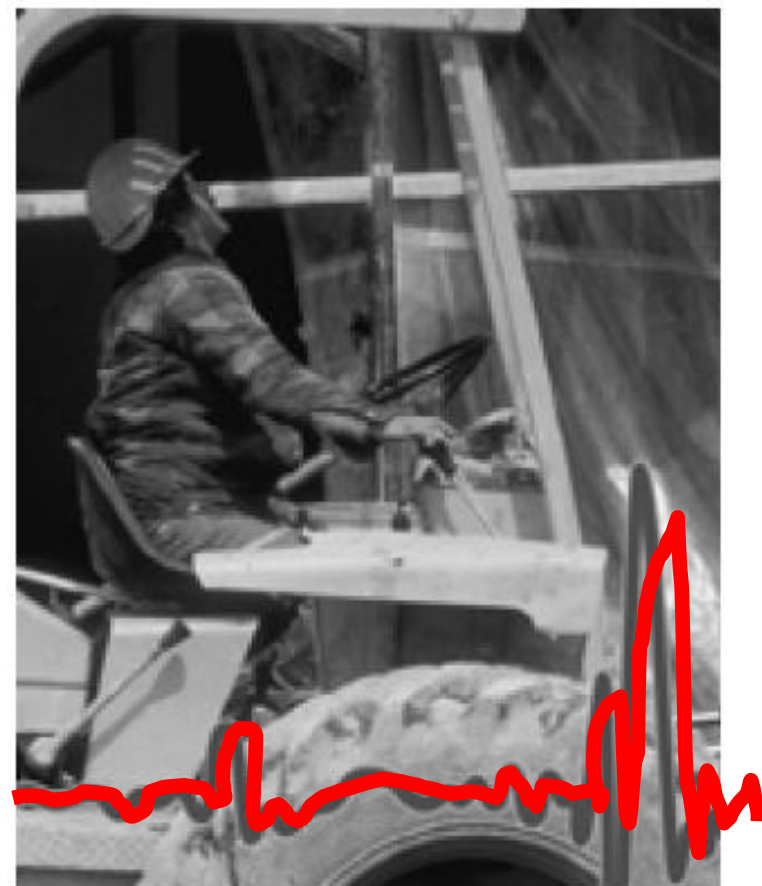
Vibrace působící na celé tělo:

- Expoziční limitní hodnota pro všechny směry

$$A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$$

- Akční hodnota pro všechny směry

$$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$$



Úvod

Rizika expozice vibracím

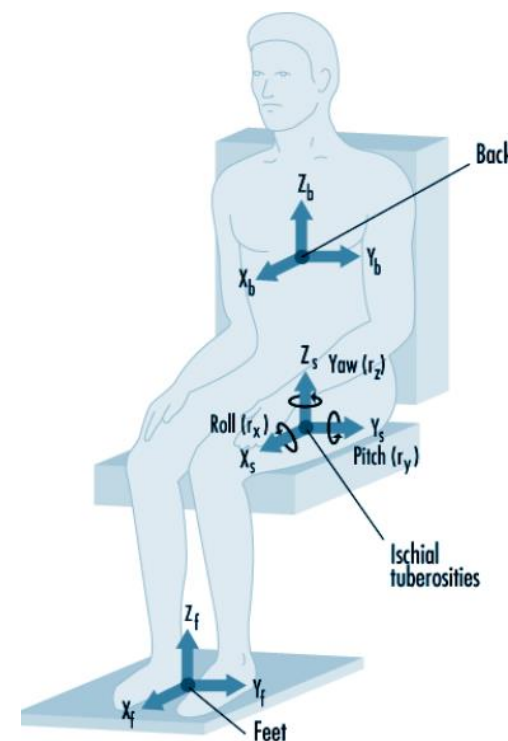


Při vystavení organismu vibracím jsou jejich účinky velmi různorodé - od pouhých nepříjemných pocitů až k důsledkům vedoucím k chybám při výkonu práce, zdravotním rizikům a případně dopadům na zdraví pracovníka.

Vibrace přenášené na celé tělo a možné následky

Vibrace působící na celé tělo mohou

- poškodit smysly a vést k potížím s rovnováhou, ke kinetóze nebo problémům s viděním
- poškodit jemnou motoriku nebo snížit výkonnost,
- způsobit zažívací problémy,
- negativně ovlivnit pohyblivost páteře



Úvod

Legislativní požadavky



- Komplexní požadavek na eliminaci vibrací je spojován s
 - ochranou zdraví
 - osobním pohodlím uživatele aplikace
 - optimalizací pracovní doby a tím i s efektivitou práce

Zvýšený komfort umožní řidiči provádět pracovní úkony rychleji a precizněji, čímž se zvyšuje jeho efektivita a produktivita)

- **K dosažení tohoto komfortu a ochrany zdraví řidiče je třeba takový systém odpružení, který znemožní přenos vibrací, způsobených nerovnostmi povrchu, na podvozek vozidla, resp. na řidiče.**

Úvod

Další výhody hydropneumatického odpružení

ARGO
HYTOS



Typické pro vozidla s častou změnou zátěže je použití odpružení s nastavitelnou výškou zejména přední nápravy traktorů:



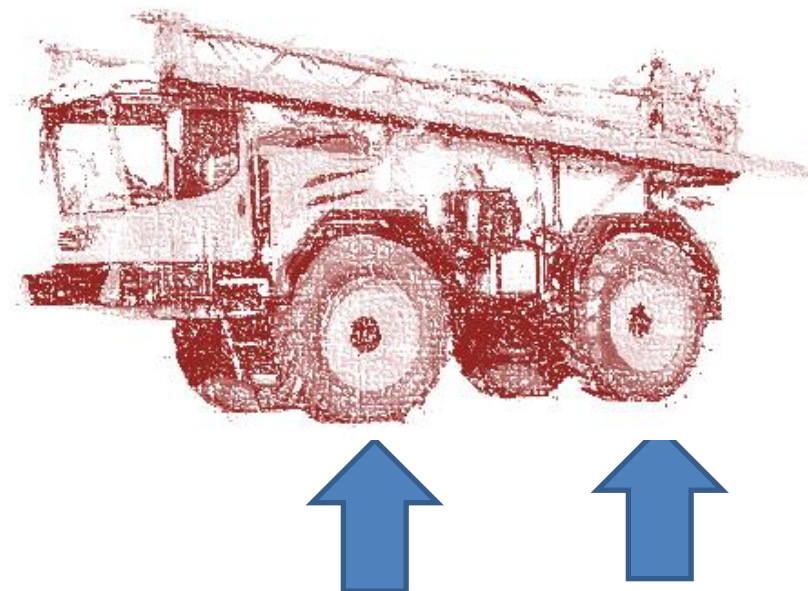
Vyrovňávají se síly, působící na jednotlivá kola, resp. přítlak kol k terénu, a tím se zlepšuje přenos tažné síly.



Úvod

Stabilizace jednotlivých jezdvových kol – riziko převrácení stroje

ARGO
HYTOS



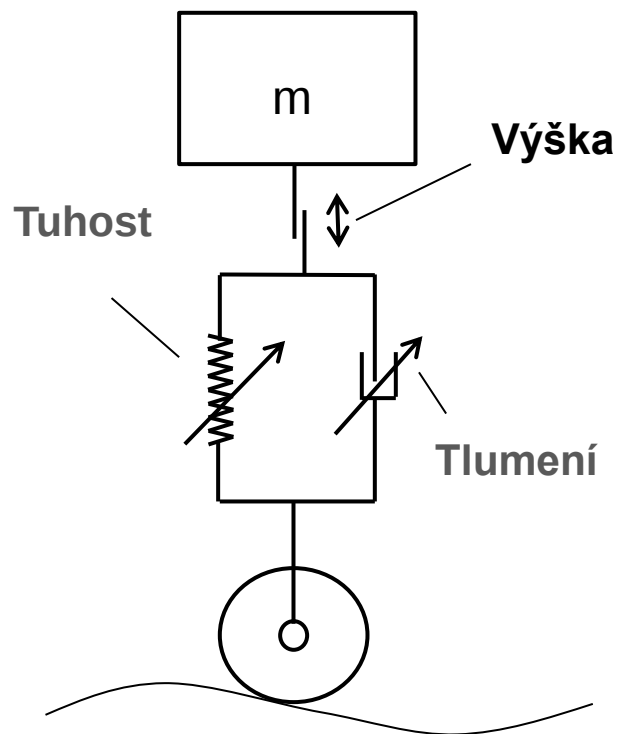
Typické pro vozidla s vysokým těžištěm
zejména mobilní postřikovače

Vyrovňávají se výšky jednotlivých jezdvových kol v případě terénních nerovností.

Základní principy tlumící soustavy

Základní principy

Funkce tlumicí soustavy / hydropneumatická soustava



Úvod

Typy odpružení – základní přehled



Mechanické



Pneumatické



Hydro-Pneumatické



Positiva

- Nízké náklady
- Robustní konstrukce

- Dobré tlumící vlastnosti

- Vynikající tlumící vlastnosti
- Možnost kontroly výšky
- **Dynamika – schopnost měnit parametry (změna podmínek)**

Negativa

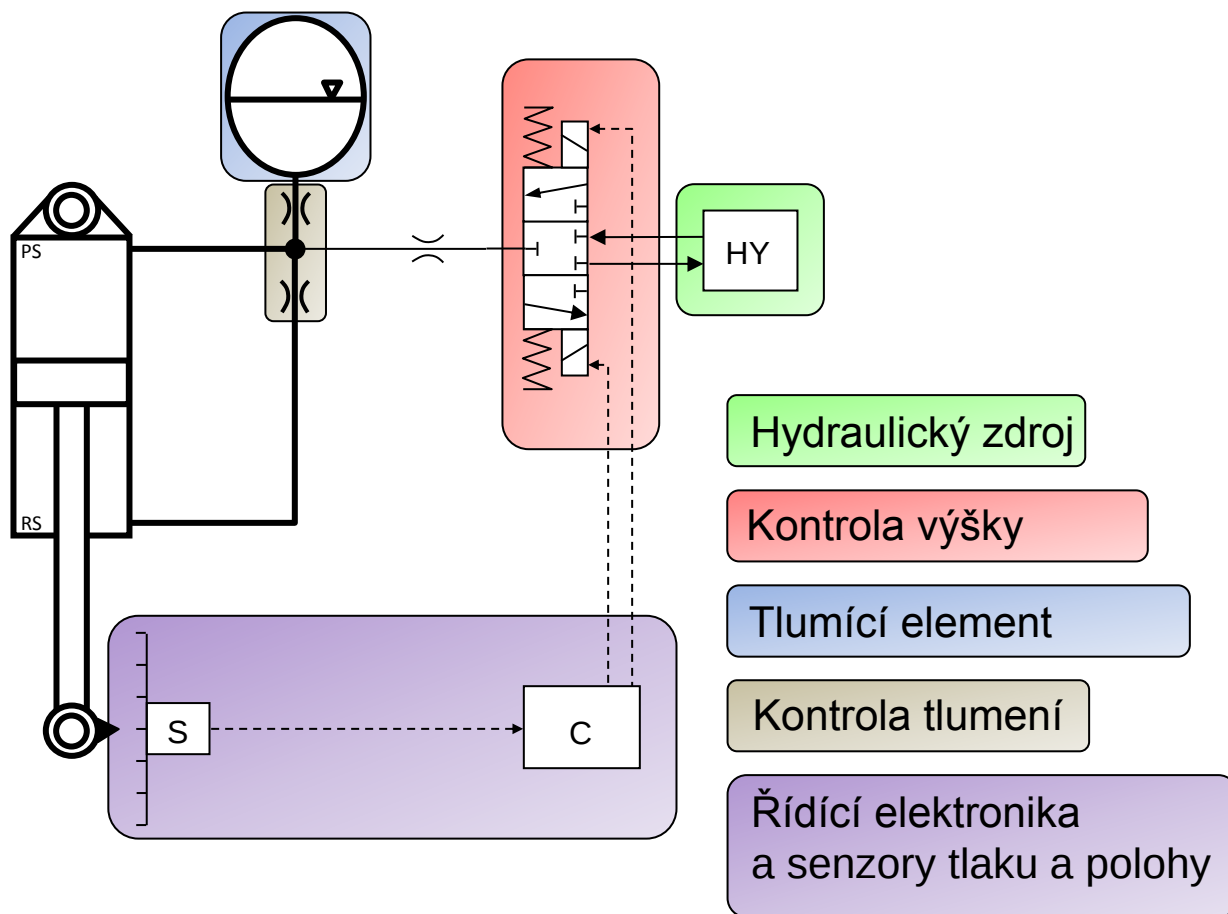
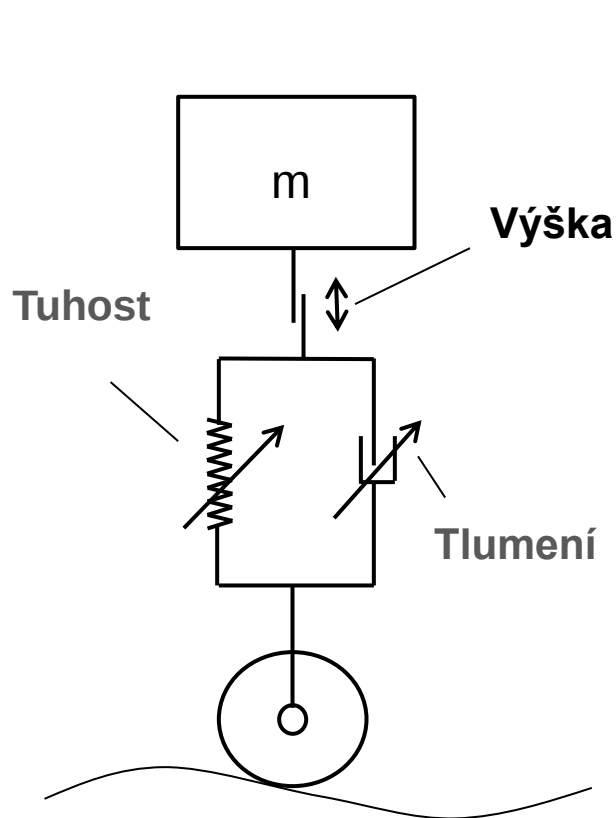
- Nemožnost nastavení tuhosti a výšky
- Velmi špatná kvalita odpružení

- Limitovaná možnost nastavení výšky
- Náročnost na instalovaný prostor

- Nároky na údržbu

Základní principy

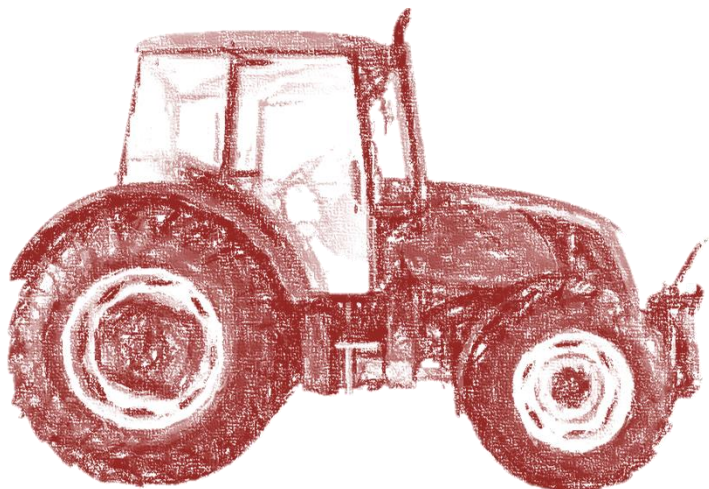
Funkce tlumicí soustavy / hydropneumatická soustava



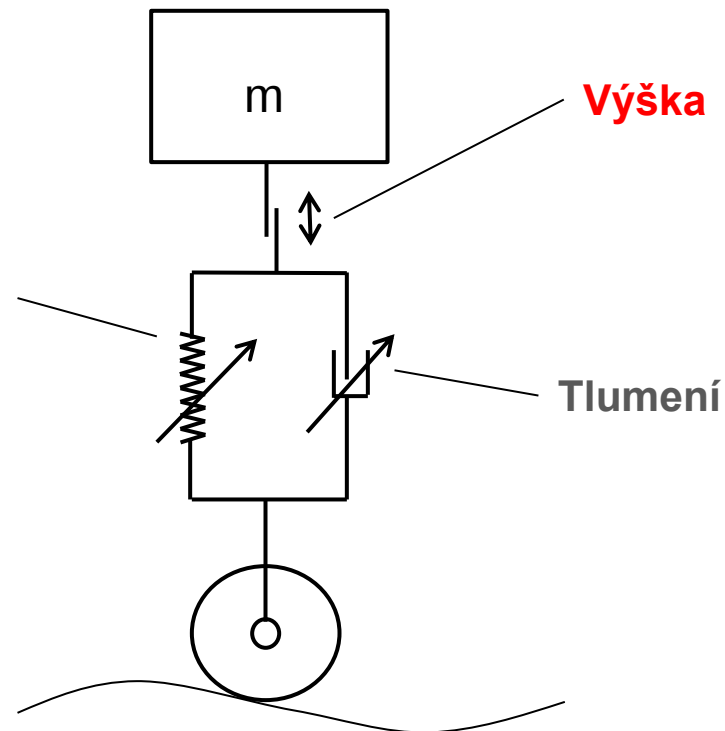
Základní principy Kontrola výšky



Typické pro vozidla s častou změnou zátěže je použití odpružení s nastavitelnou výškou zejména přední nápravy traktorů:

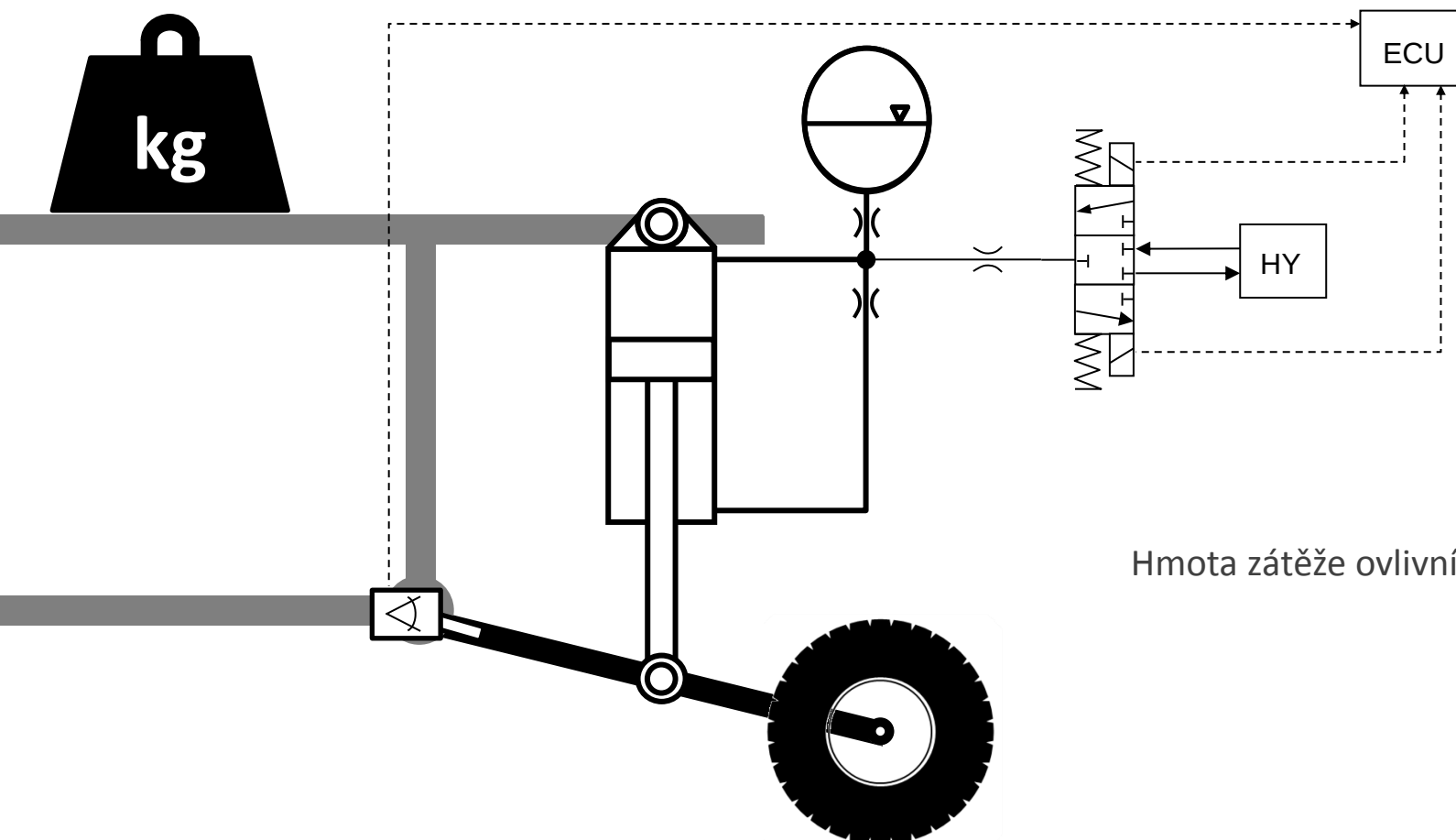


Tuhost



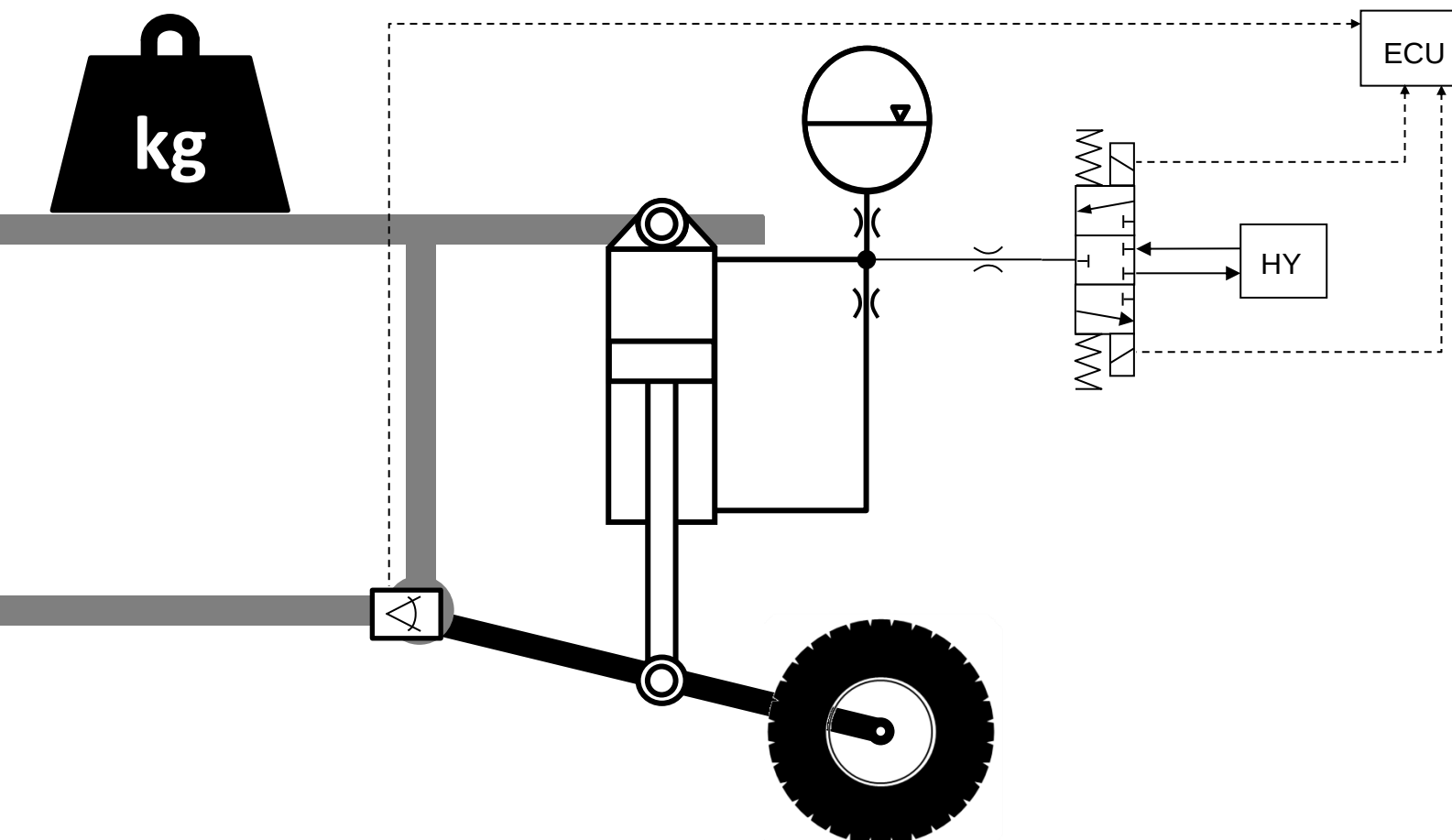
Základní principy

Kontrola výšky



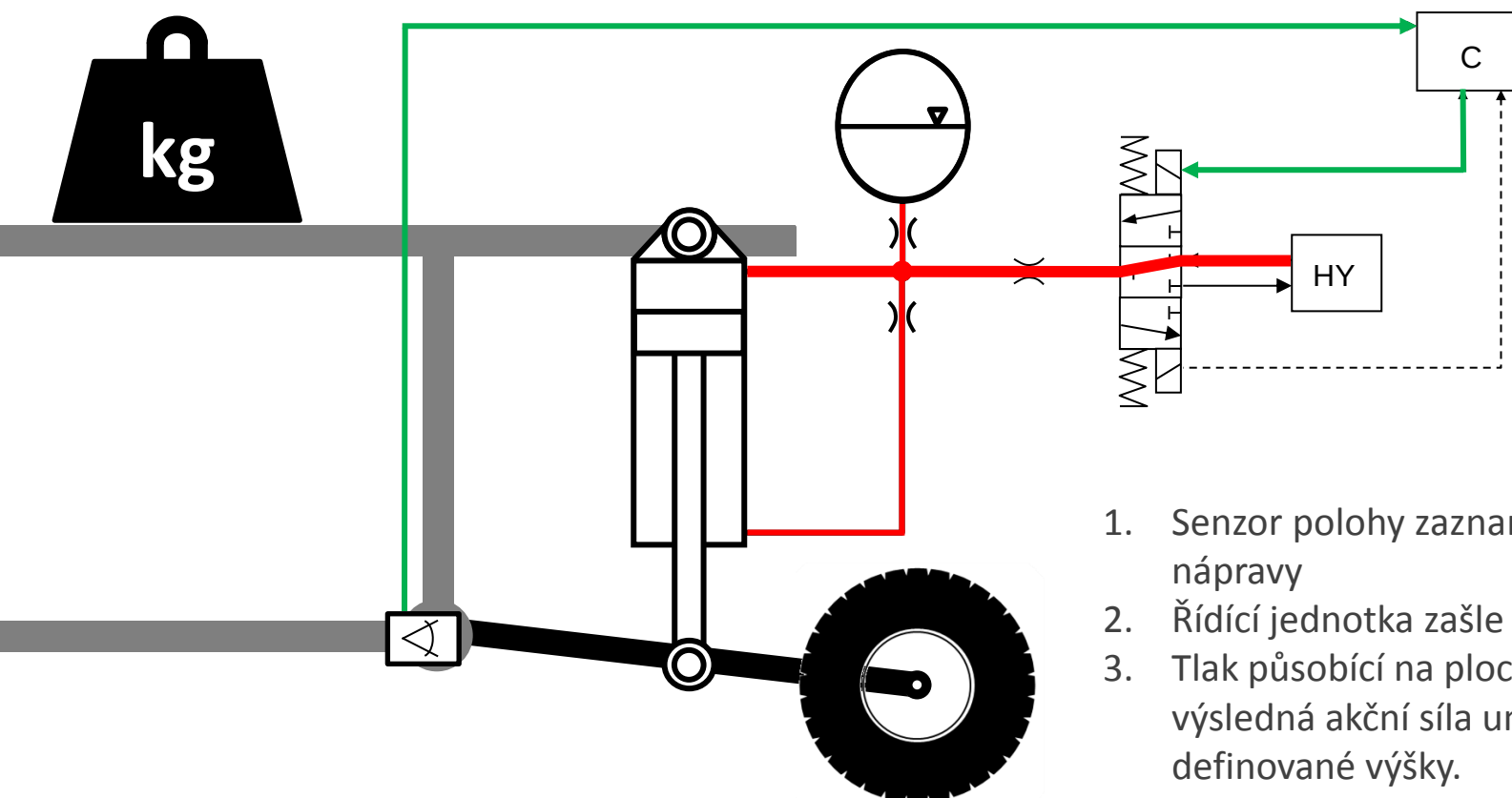
Hmota zátěže ovlivní výšku zařízení

Základní principy Kontrola výšky



Základní principy

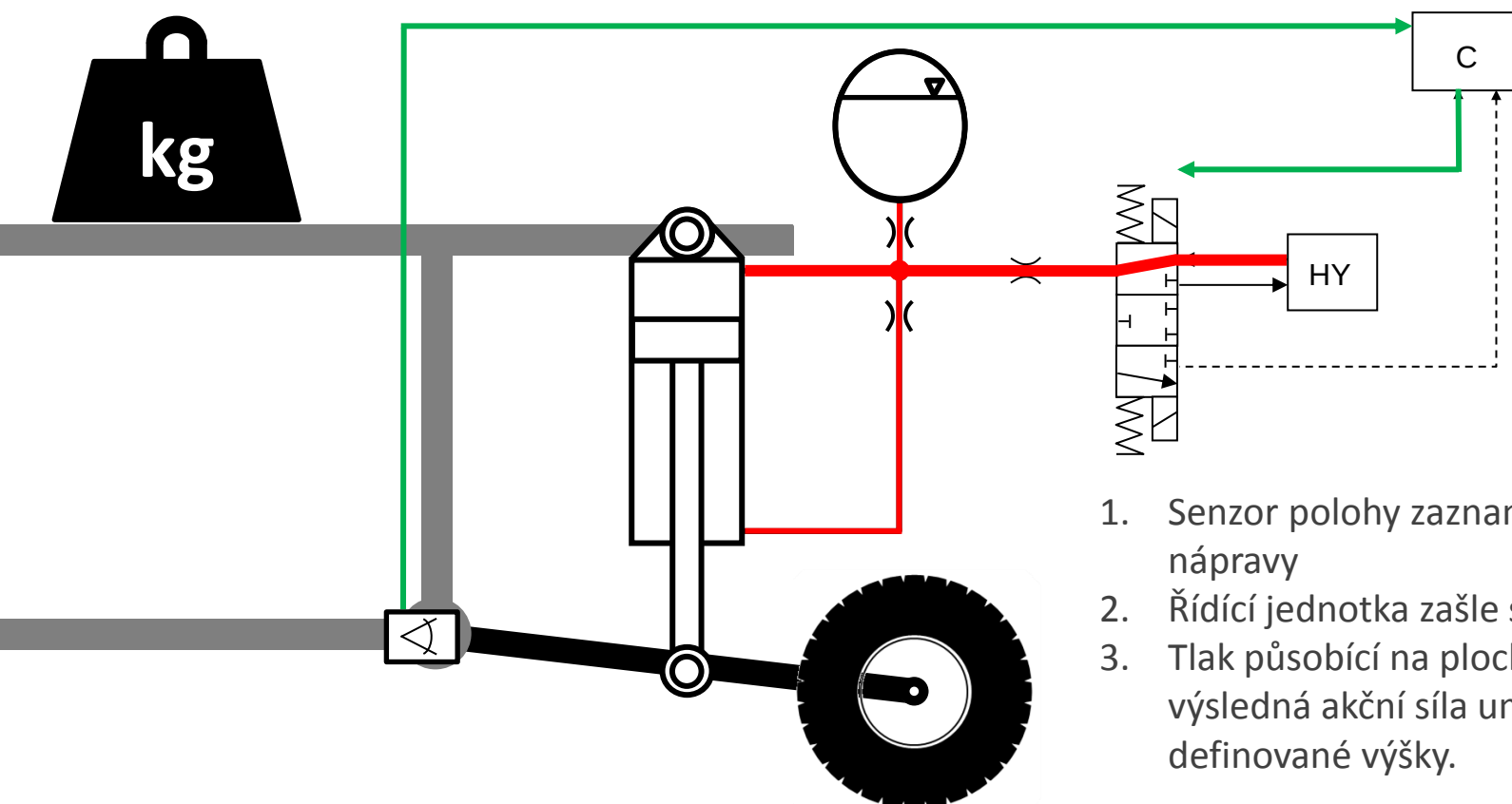
Kontrola výšky



1. Senzor polohy zaznamená změnu police nápravy
2. Řídící jednotka zašle signál na cívku rozváděče
3. Tlak působící na plochy diferenciálního válce a výsledná akční síla umožní návrat nápravy do definované výšky.

Základní principy

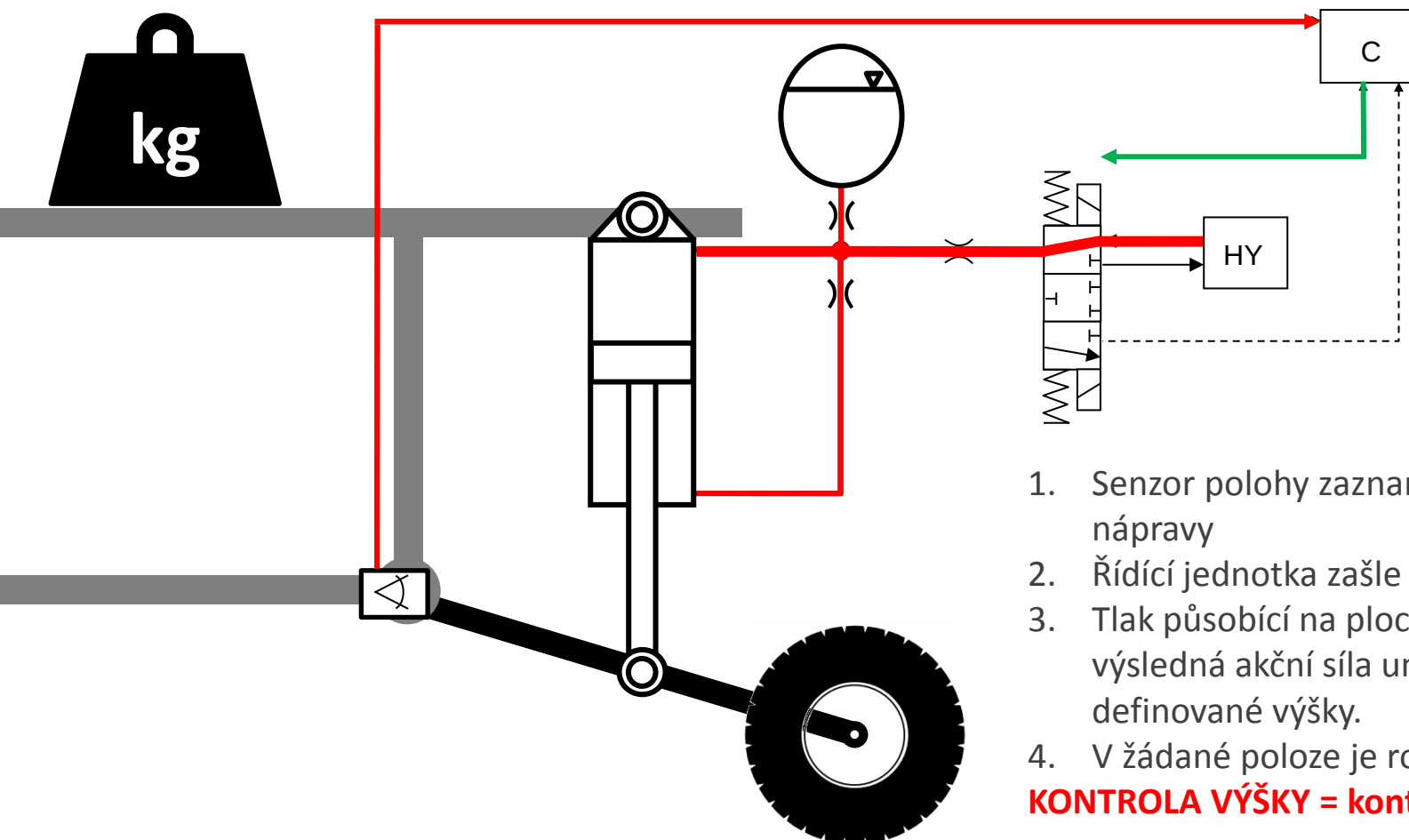
Kontrola výšky



1. Senzor polohy zaznamená změnu police nápravy
2. Řídící jednotka zašle signál na cívku rozváděče
3. Tlak působící na plochy diferenciálního válce a výsledná akční síla umožní návrat nápravy do definované výšky.

Základní principy

Kontrola výšky

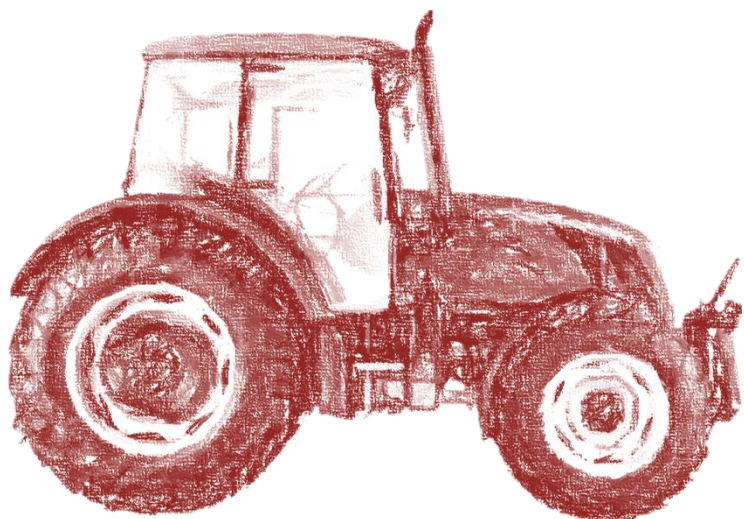


1. Senzor polohy zaznamená změnu polohy nápravy
2. Řídící jednotka zašle signál na cívku rozváděče
3. Tlak působící na plochy diferenciálního válce a výsledná akční síla umožní návrat nápravy do definované výšky.
4. V žádané poloze je rozváděč vypnut

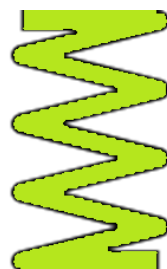
KONTROLA VÝŠKY = kontrola pozice pístnice

Základní principy

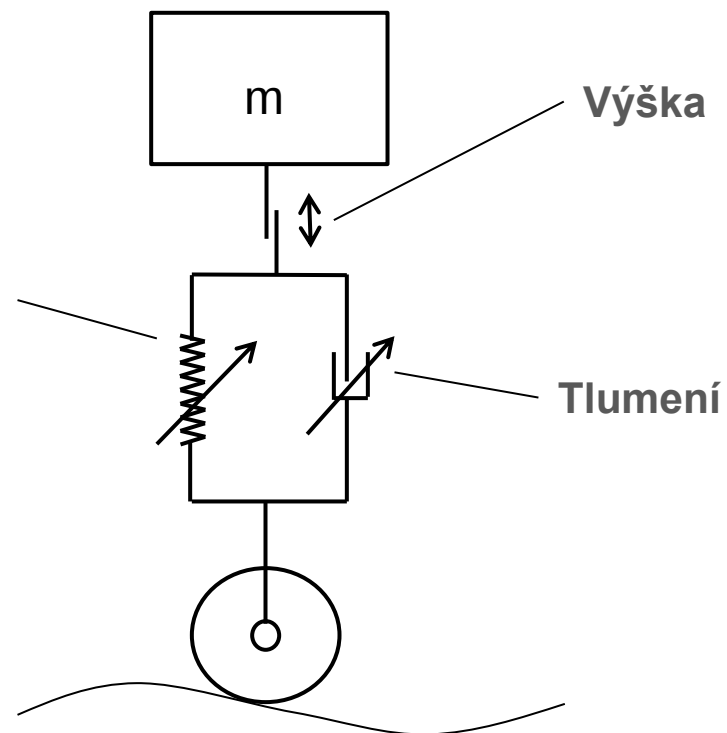
Kontrola tuhosti



Typické pro vozidla s častou změnou zátěže je použití odpružení se změnou tuhosti tlumící nápravy **zejména přední nápravy traktorů**:



Tuhost



Základní principy

Kontrola tuhosti



Zatížení Přední nápravy traktoru



Malá zátěž



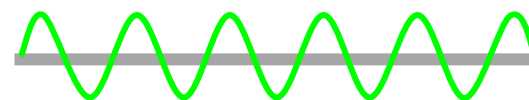
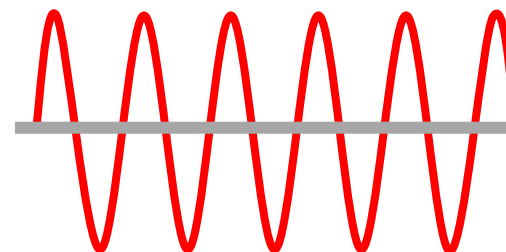
Normální
zátěž



Extrémní
zátěž



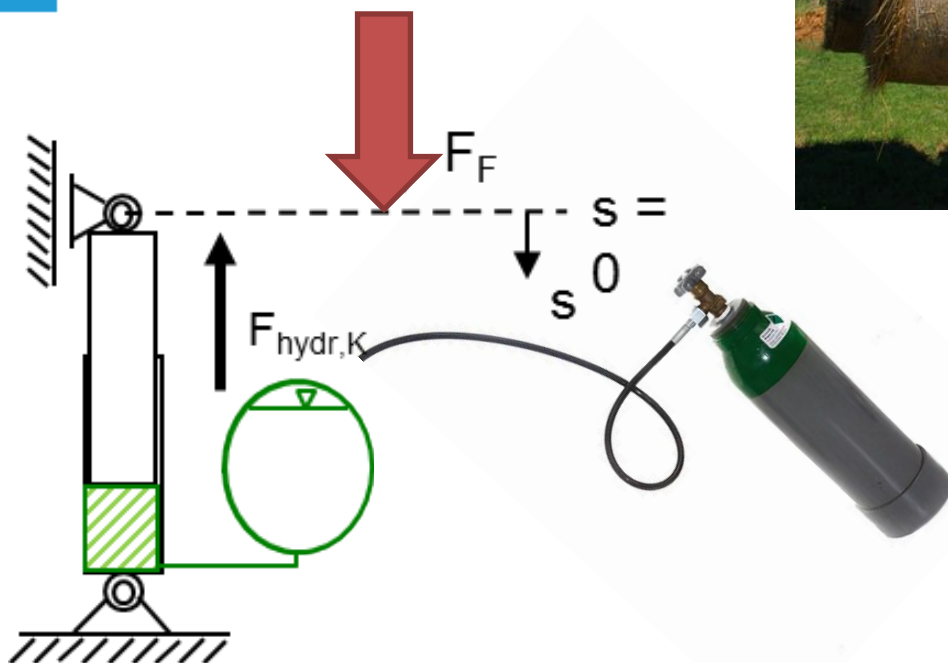
Velikost vibrací působící na řidiče



Základní principy

Kontrola tuhosti

ARGO
HYTOS

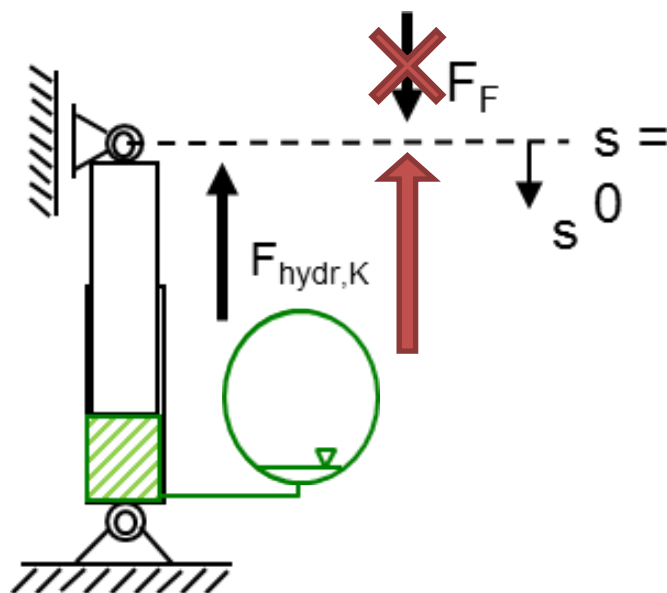


**Kontrola tuhosti =
Řízení tlaku v pracovním
válci**

Základní principy

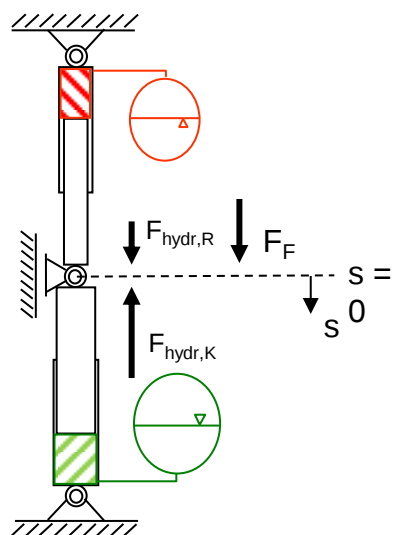
Kontrola tuhosti

ARGO
HYTOS

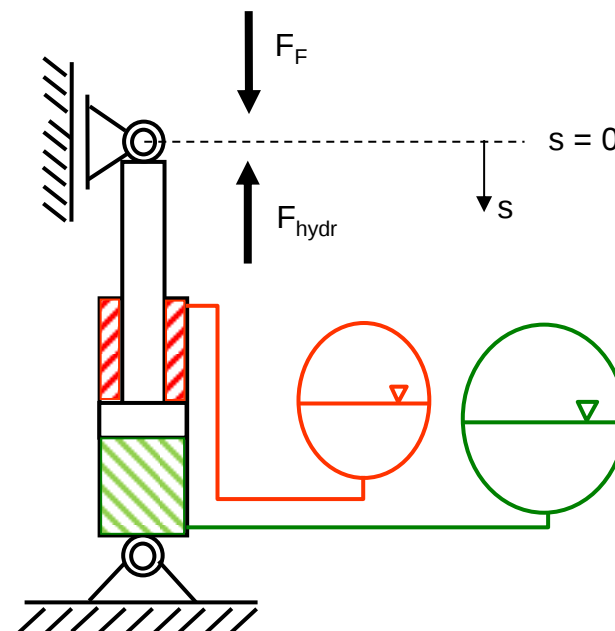


Základní principy

Kontrola tuhosti



Identicky tedy:



Strana pístu: přenáší zátěž od zařízení

Strana pístnice: tlakově předepíná stranu pístu a umožňuje nám kontrolovat tuhost

Základní principy

Kontrola tuhosti

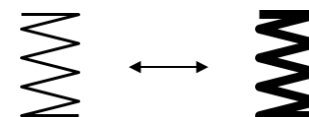


Vliv tlaku na straně pístnice (mezikruží)

Změna tuhosti systému

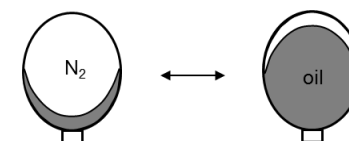
Variabilní tlak na straně mezikruží = variabilní tuhost systému

- Ideální kontrola tuhosti systému
- Vždy vynikající komfort nezávisle na typu zátěže



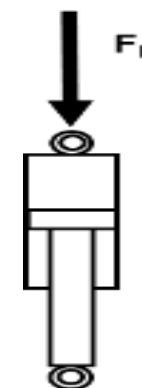
Pracovní rozsah použitých akumulátorů

Variabilní tlak na straně mezikruží dovoluje užití akumulátorů ve správném pracovním režimu a umožňuje zmenšit jejich objem.



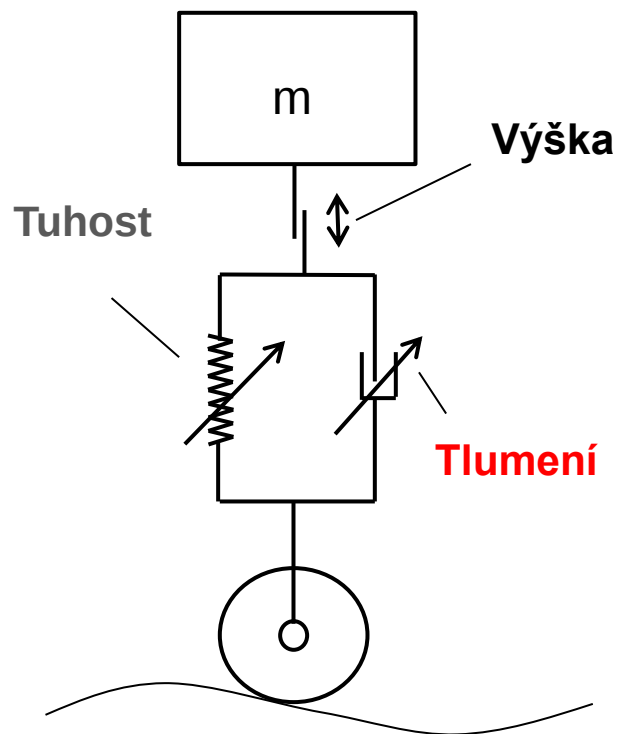
Zátěžová oblast

Variabilní tlak na straně mezikruží rozšiřuje zátěžovou oblast tlumení a zmenšuje velikost použitých válců při stejné přenášené zátěži



Základní principy

Kontrola tlumení

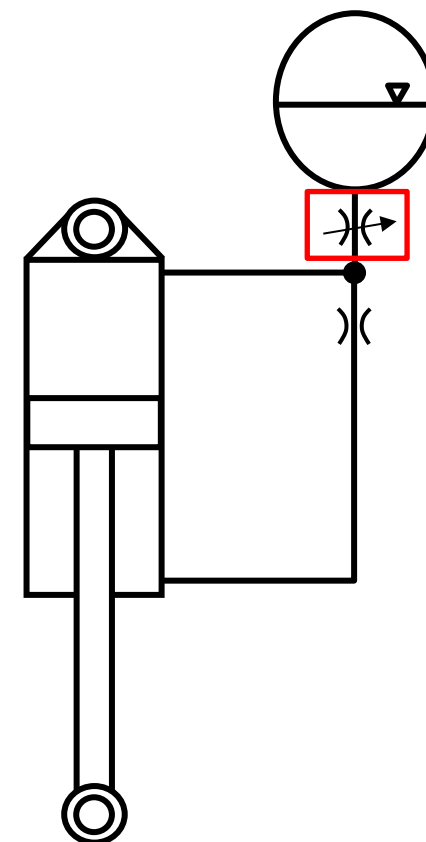


Základní principy

Kontrola tlumení



Změnou velikosti škrtícího průřezu trysky ovlivňujeme tlumicí schopnost systému.



Aplikace principů v hydraulickém obvodu

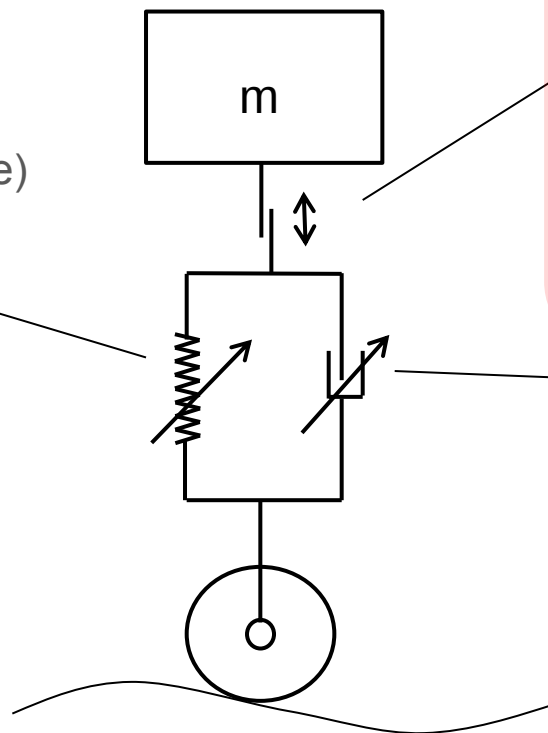
Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Typy modulů



Nastavení tuhosti

Modul kontroly tlaku mezikruží
nastavení tuhosti
(kontrola tlaku na straně pístnice)



Nastavení výšky

Základní modul
Kontrola police pístnice



Nastavení tlumení

Modul kontroly tlaku pod pístem

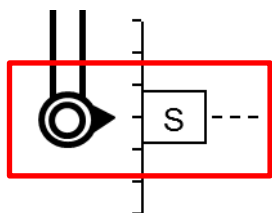


Aplikace principů v hydraulickém obvodu

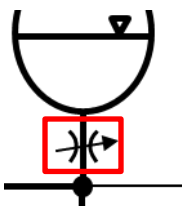
Blokové zapojení modulů



Nastavení
výšky



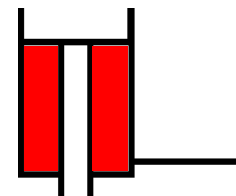
Tlumení



ON / OFF

Proporcionální

Nastavení
tuhosti



Konstantní



Víceúrovňové

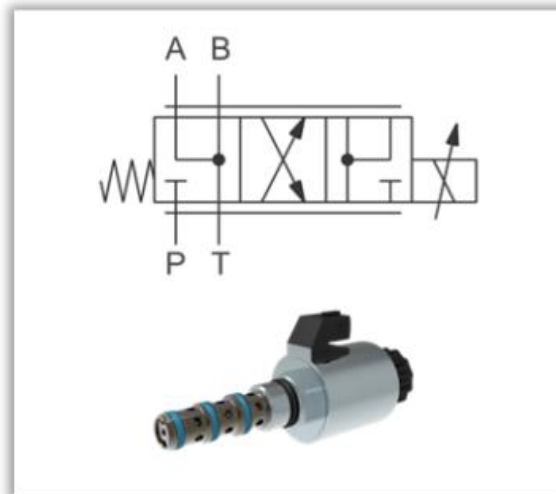
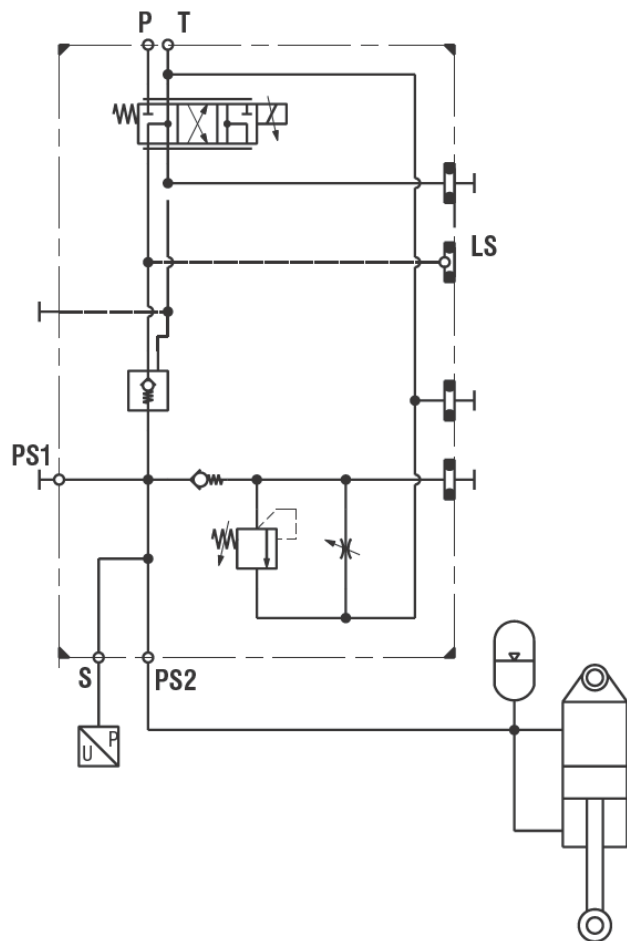


Variabilní



Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Základní modul – kontrola výšky



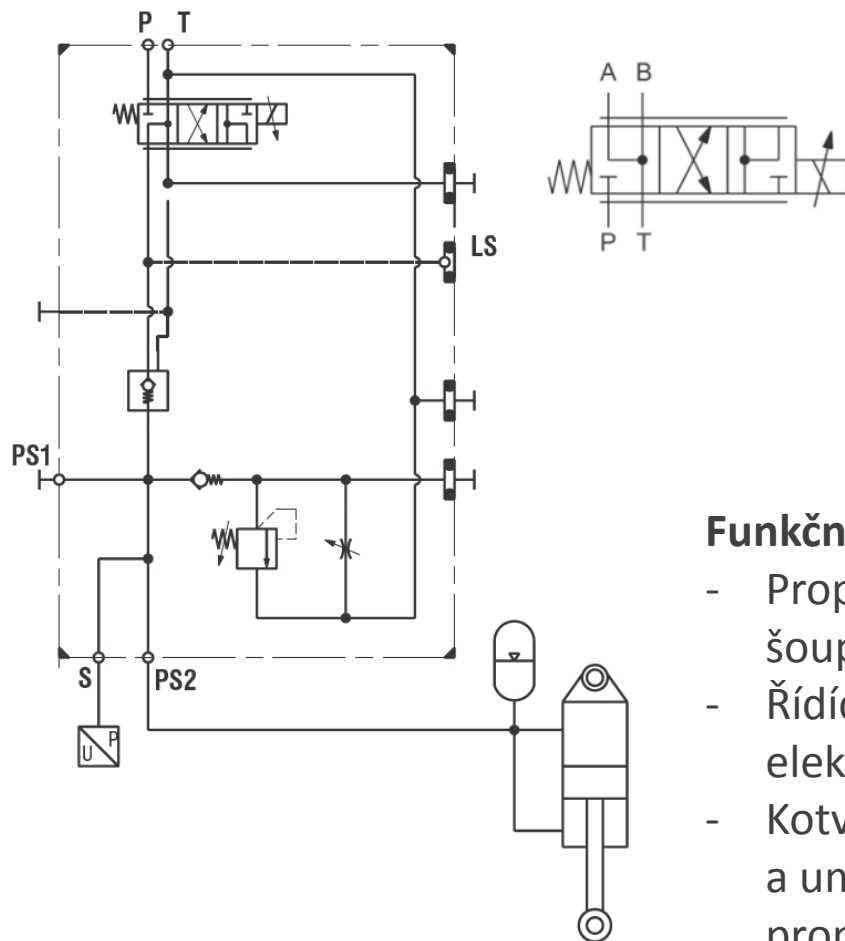
Technické parametry

- Jedno-magnetový proporcionální systém
- Jemné a rychlé **proporcionální** nastavení polohy pístnice tlumícího válce
- Tlakové jištění válce v případě působení externí síly
- Systém je možno použít pro tlumení kde poměr mezi minimální a maximální zátěží není větší než 1:3

Hydropneumatické tlumení v mobilních aplikacích - ČVUT

Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Základní modul – kontrola výšky

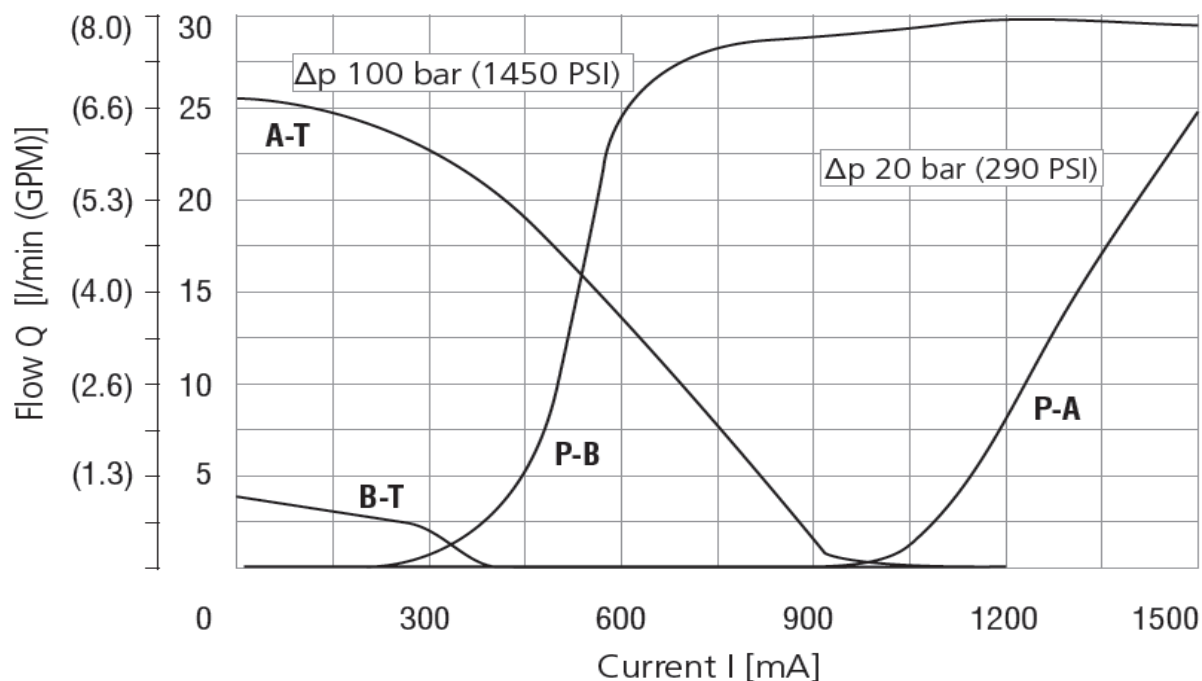
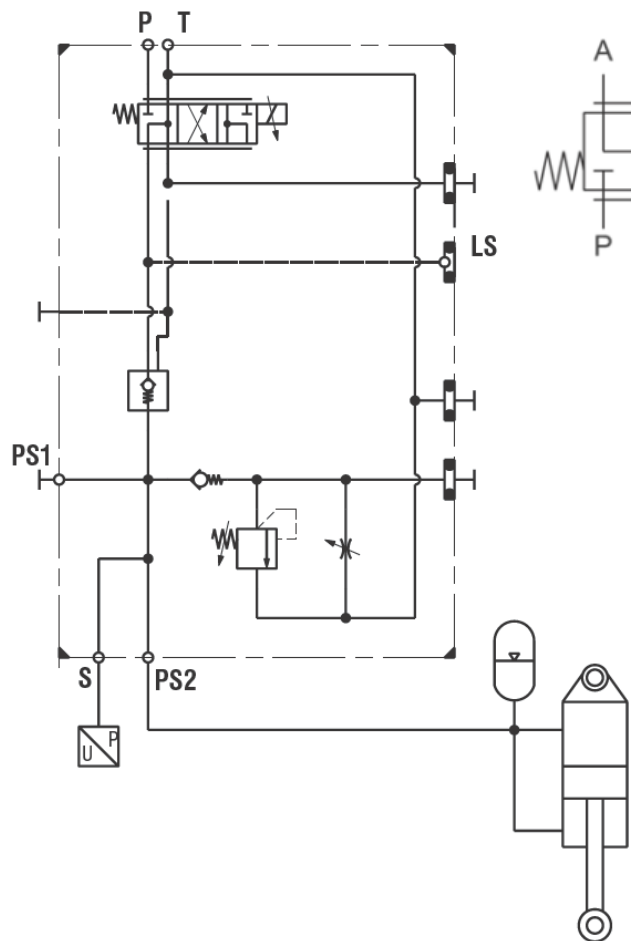


Funkční prvek

- Proporcionální ventil, elektromagnetický - šoupátkový
- Řídícím proudem na straně magnetu vzniklé elektromagnetické pole přesouvá kotvou ventilu
- Kotva, spojena se šoupátkem, rozkrývá funkční hrany a umožňuje řízený průtok jehož velikost je proporcionální k definovanému buzení

Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Základní modul – kontrola výšky



Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Typy modulů



Nastavení tuhosti

Modul kontroly tlaku mezikruží
nastavení tuhosti
(kontrola tlaku na straně pístnice)



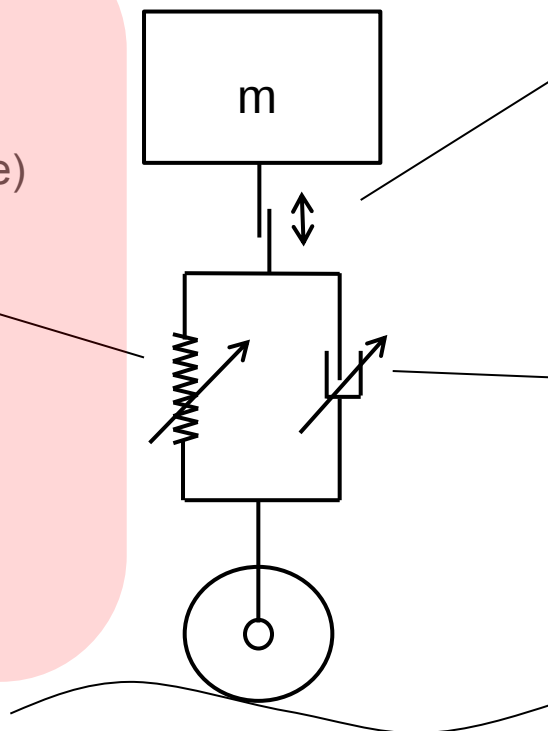
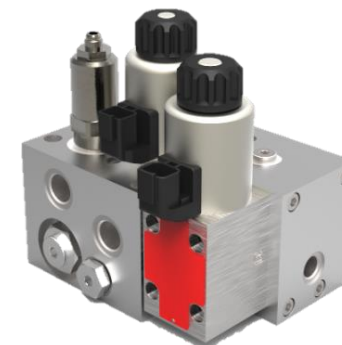
Nastavení výšky

Základní modul
Kontrola police pístnice



Nastavení tlumení

Modul kontroly tlaku pod pístem

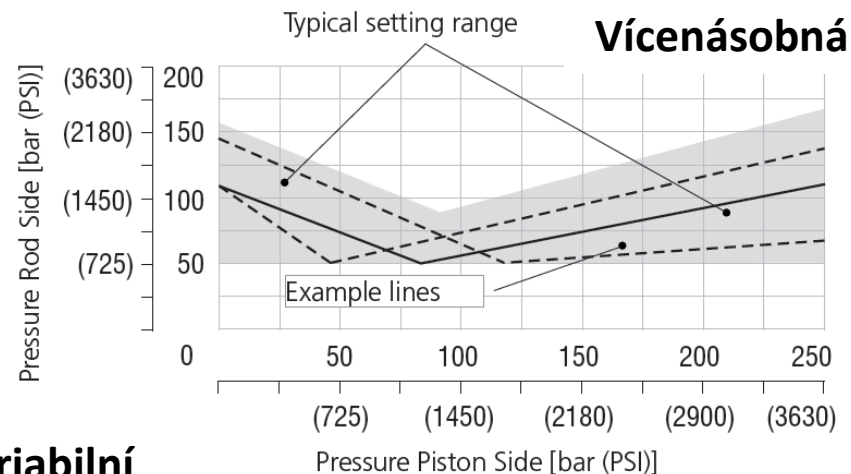
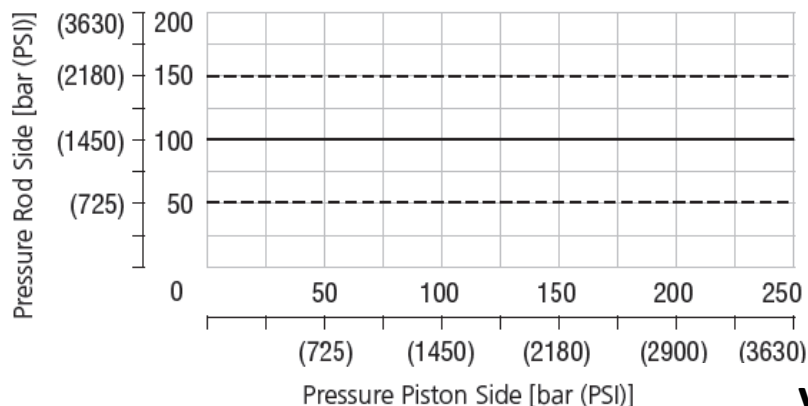


Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Moduly nastavení tuhosti - TYPY

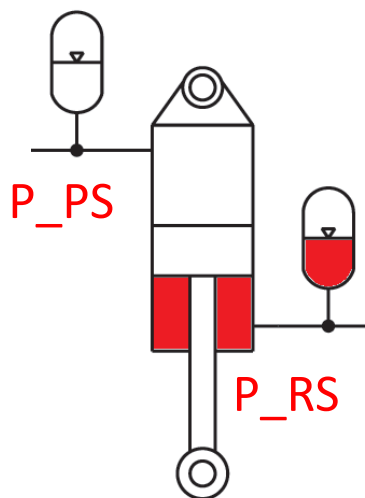
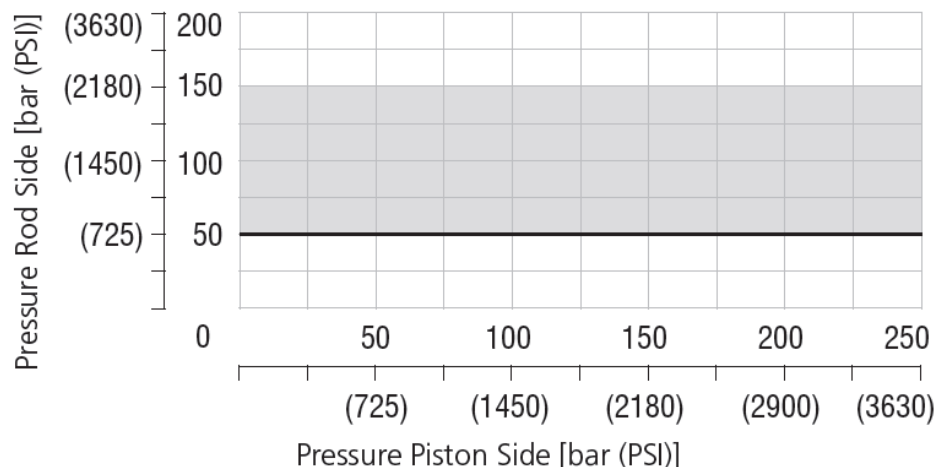


Konstantní tuhost



Vícenásobná

Variabilní



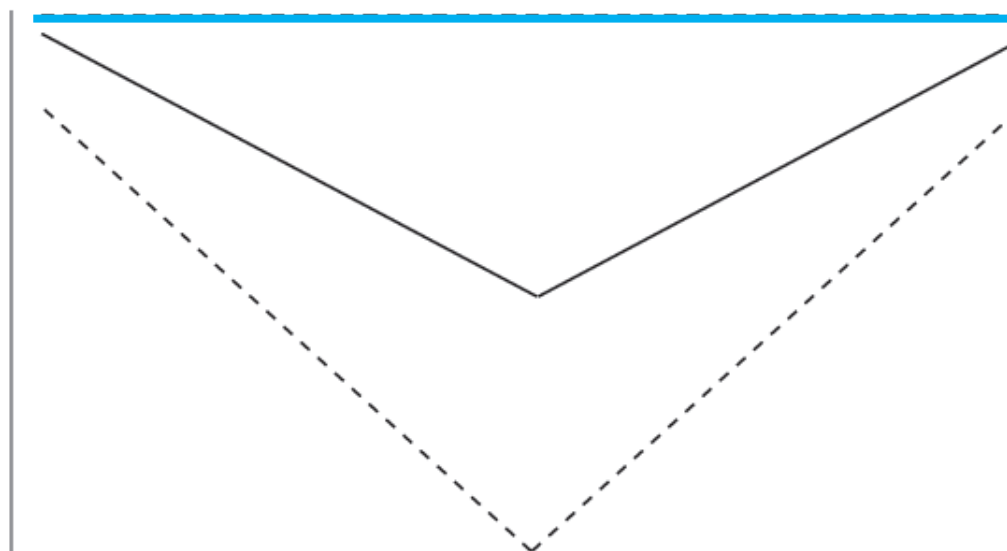
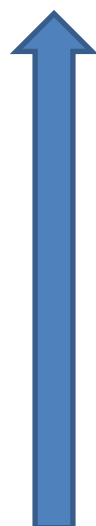
Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Moduly nastavení tuhosti – Úroveň pohodlí řidiče



Komfort
Vysoký

Nízký



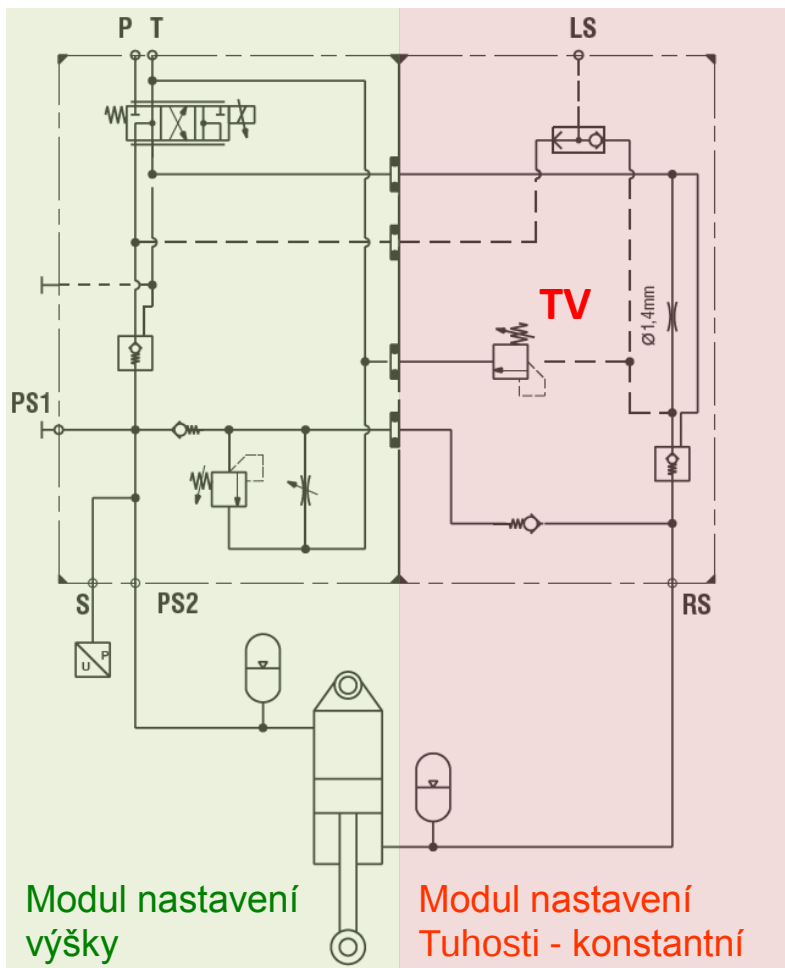
Typy Modulů
Konstantní - - - -
Vícenásobný
Variabilní ———

Změna zátěže



Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Modul nastavení tuhosti - konstantní

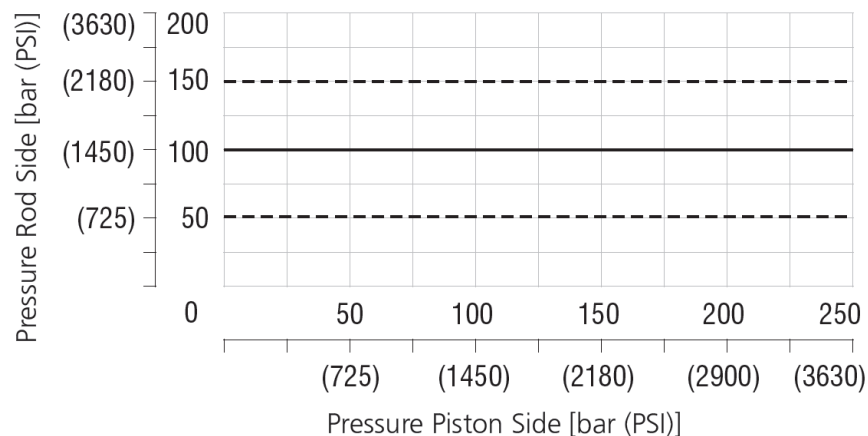


Technické parametry

- Aplikace pro změny zátěže který se mění v malém rozsahu
- V rozsahu do 200 bar kontroluje tlak na straně pístnice
- Nastavení tlakového ventilu TV dle typu aplikace

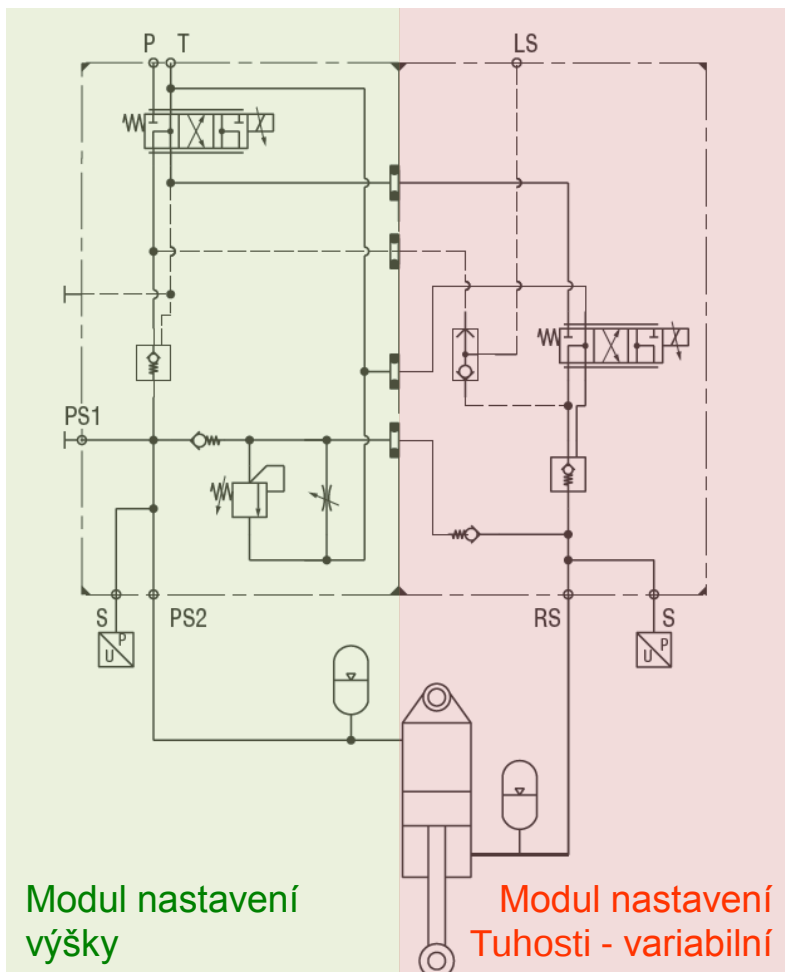


Charakteristika modulu „konstantní“ tuhosti



Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Modul nastavení tuhosti - variabilní

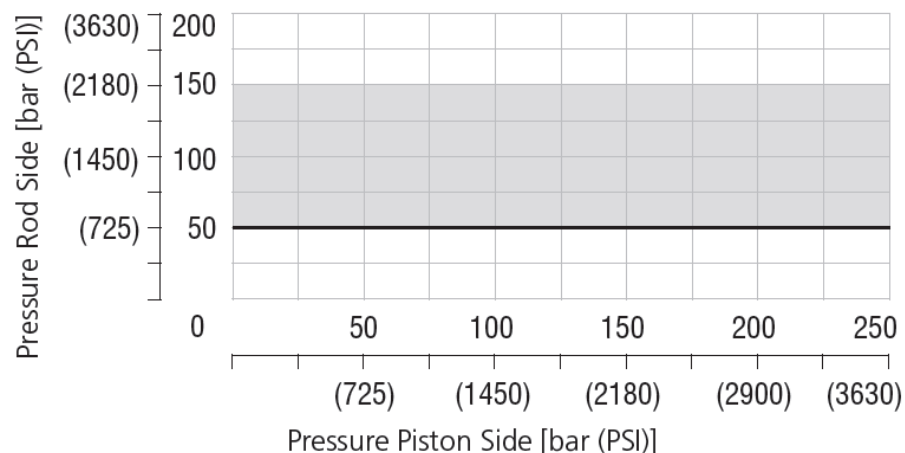


Technické parametry

- Aplikace pro změny zátěže které se mění ve velkém rozsahu
- V rozsahu do 150 bar kontroluje tlak na straně pístnice
- Nejkomfortnější typ nastavení



Charakteristika modulu „variabilní“ tuhosti



Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Typy modulů



Nastavení tuhosti

Modul kontroly tlaku mezikruží
nastavení tuhosti
(kontrola tlaku na straně pístnice)



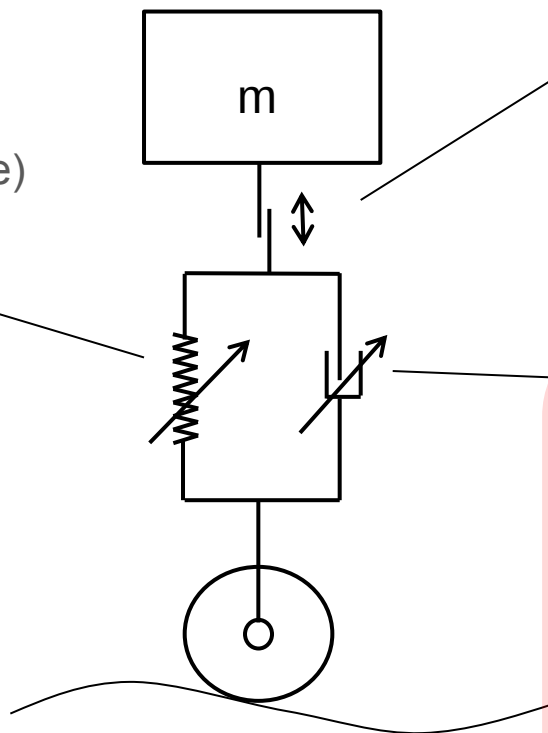
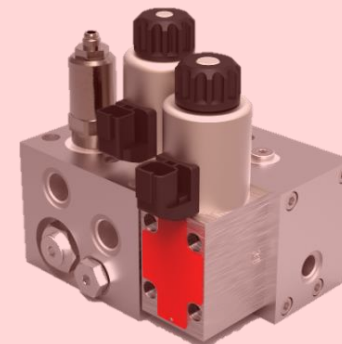
Nastavení výšky

Základní modul
Kontrola polohy pístnice



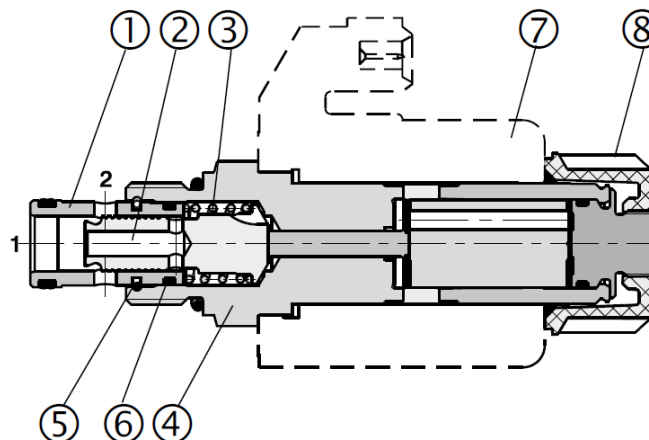
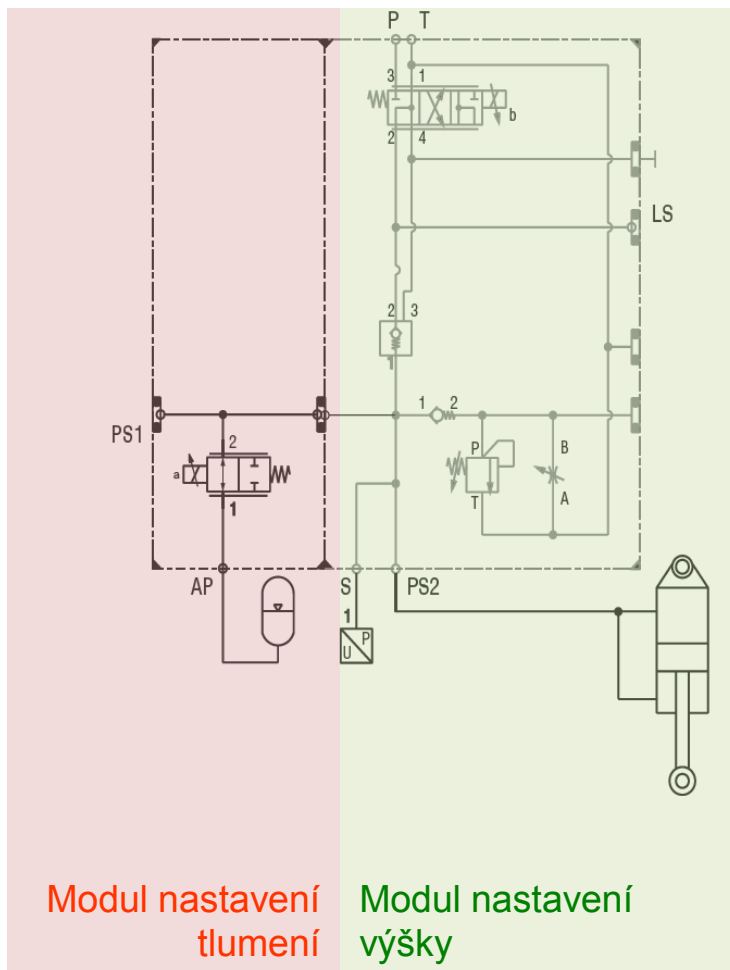
Nastavení tlumení

Modul kontroly tlaku pod pístem



Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Modul tlumení - proporcionální



Technické parametry

- Proporcionální nebo funkce ON/OFF
- Jemné nastavení tlumení (průtoky tryskou z akumulátoru do válce)

Aplikace principů v hydraulickém obvodu

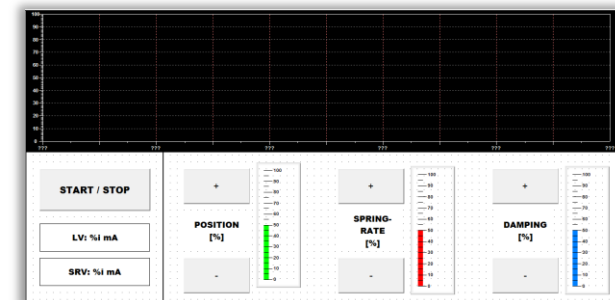
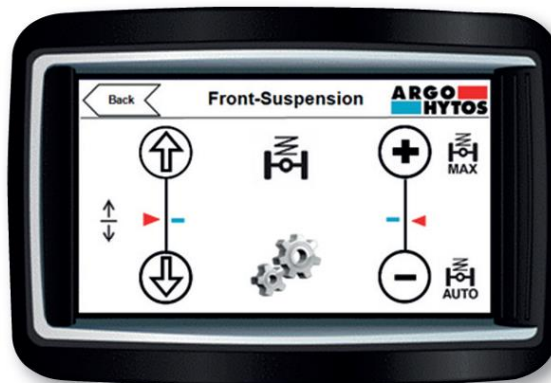
Ostatní části systému



Řídící elektronika



Parametrizační dotykový panel

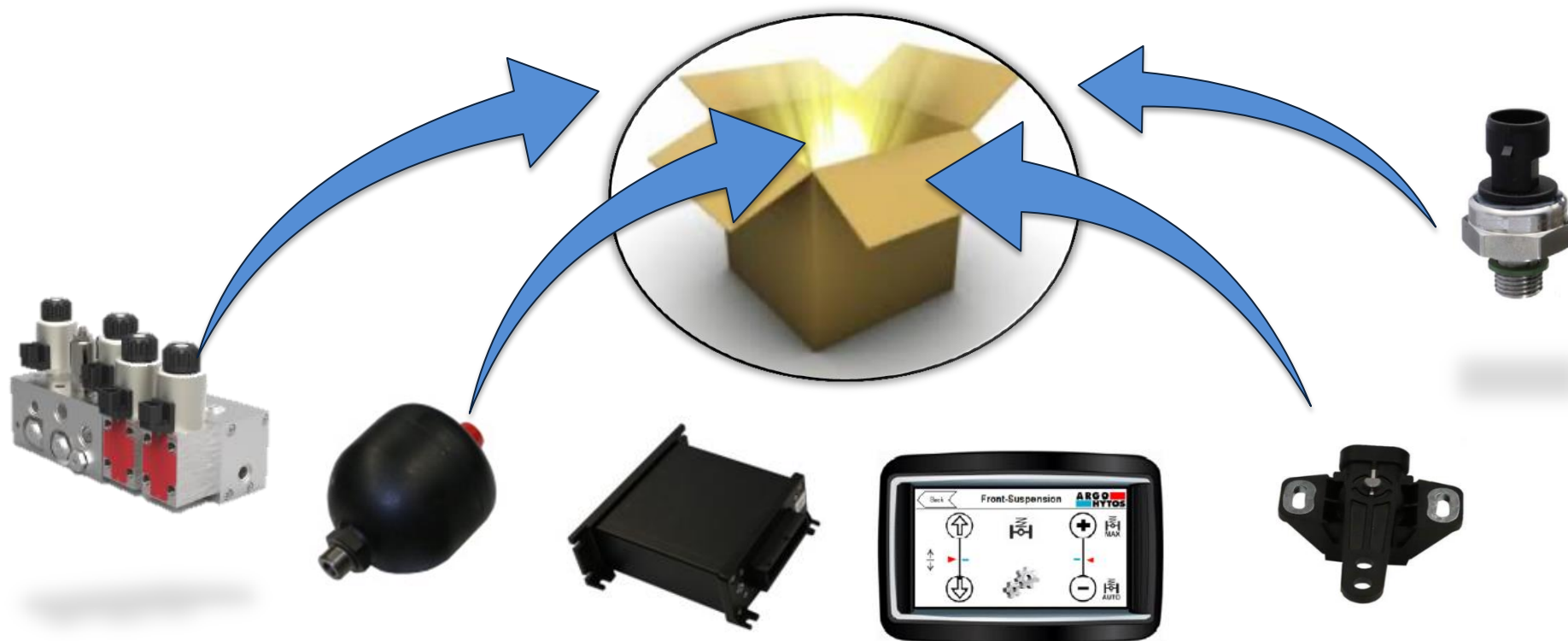


Senzory tlaku a polohy



Aplikace principů v hydraulickém obvodu

Kompletní dodávka systému



Aplikace v praxi

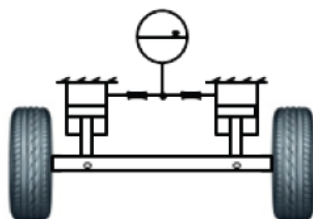
Úvod

Typy mobilních zařízení



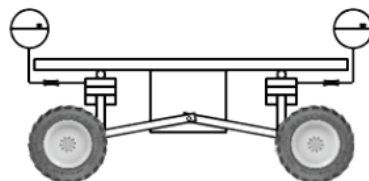
Tlumení náprav

Traktory

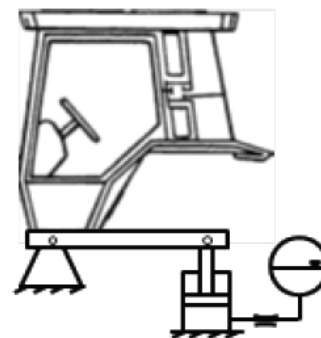


Tlumení všech kol
podvozku

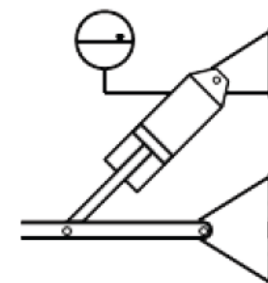
Postřikovače



Tlumení kabiny

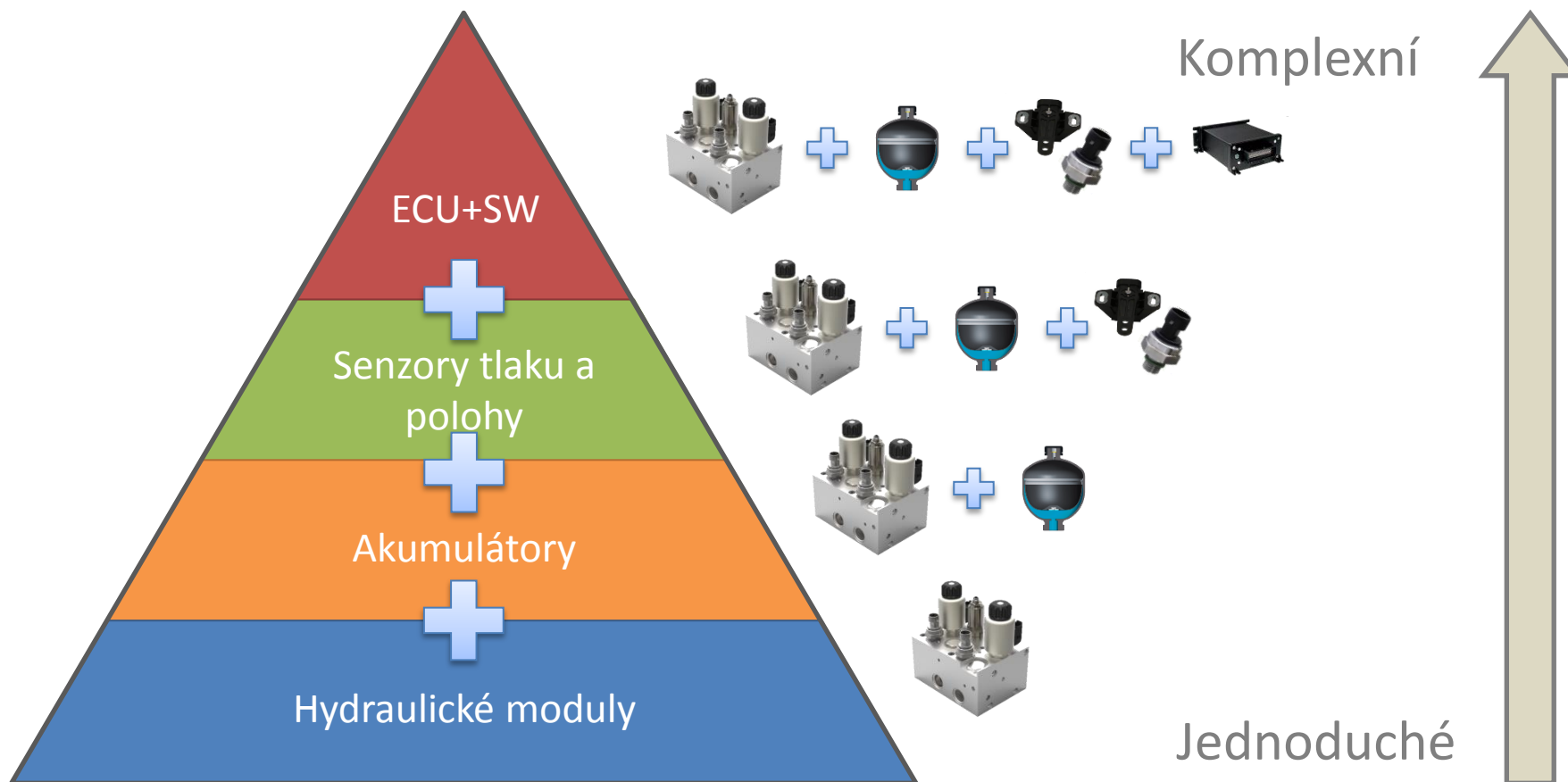


Tlumení oje
Návěsy



Aplikace v praxi

Konfigurace systému



Aplikace v praxi

Očekávání výrobce strojů



Služby a dodávky „na klíč“

- Variabilita, Komfort a cenová úroveň systému
- Malý zástavbový prostor a vysoká funkcionality
- Zákaznická parametrizace programu
- Podpora výrobce ve fázi návrhu, vývoje a zkoušek

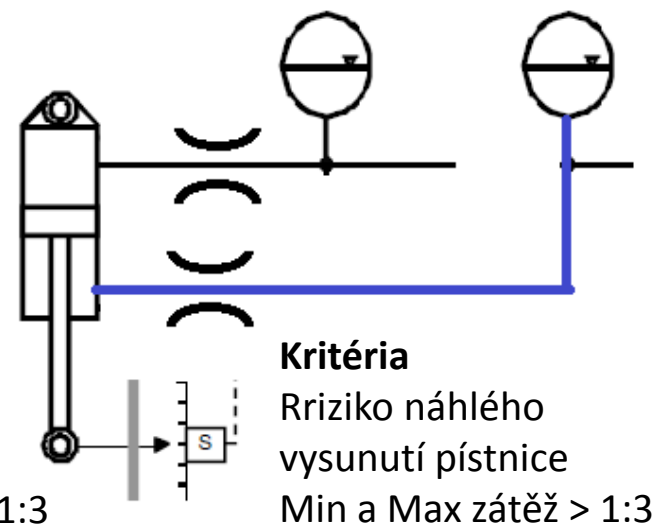
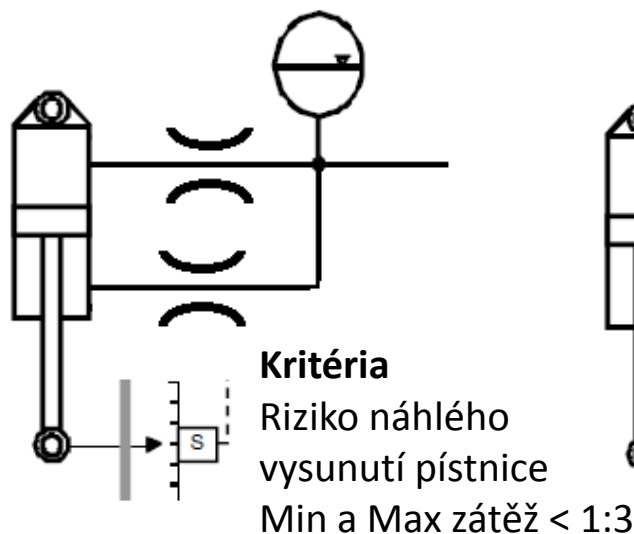
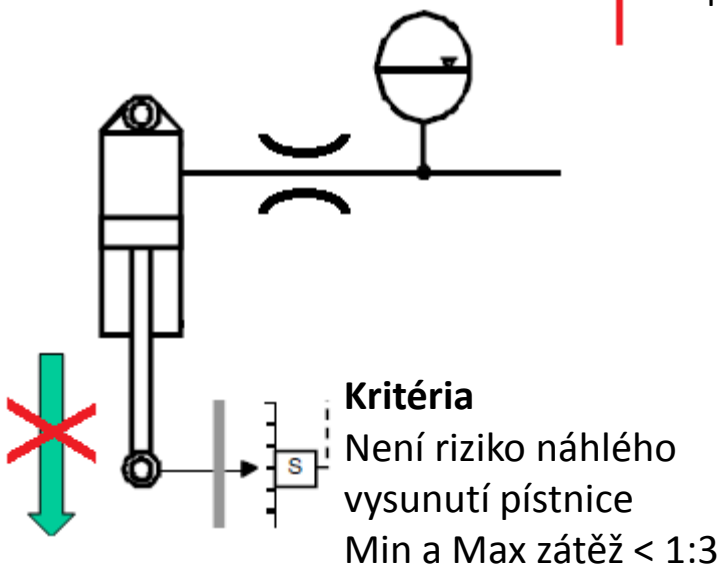
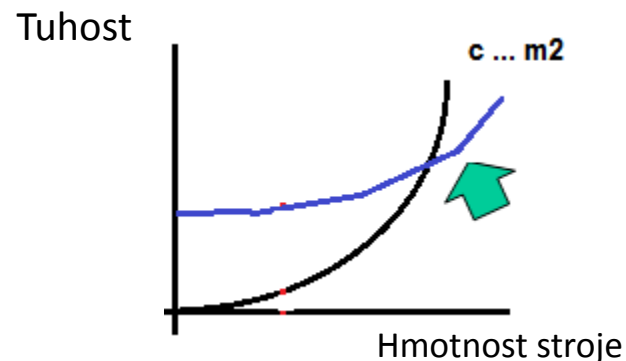
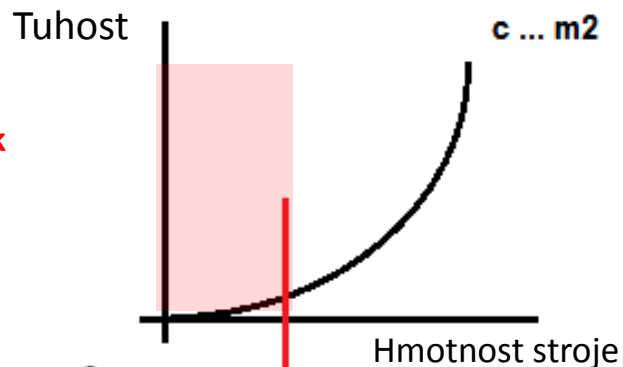


Aplikace v praxi

Kritéria typu obvodu

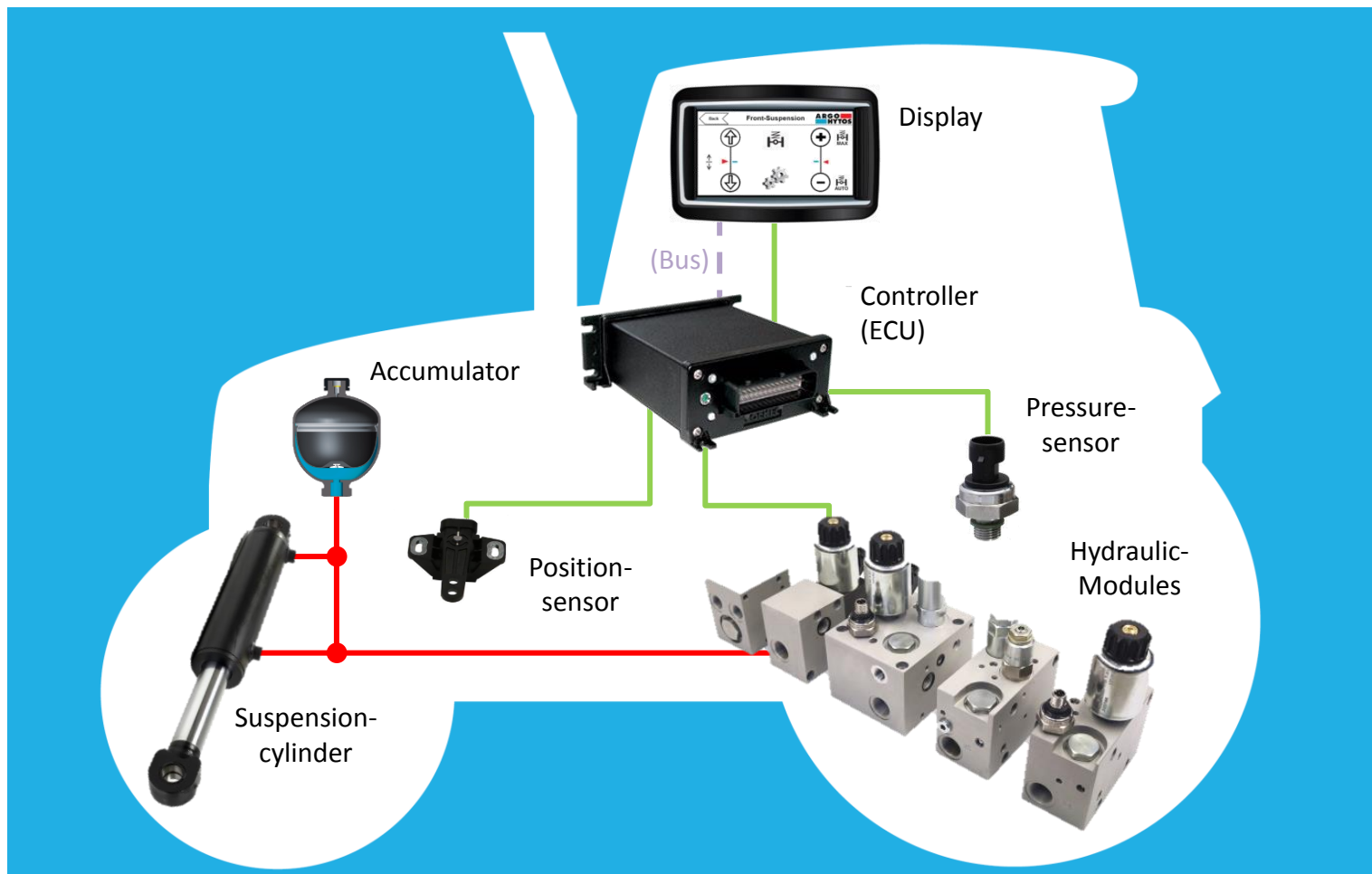


Akumulátory
potřebují min tlak
jinak jsou během
krátké doby
membrány
poškozeny



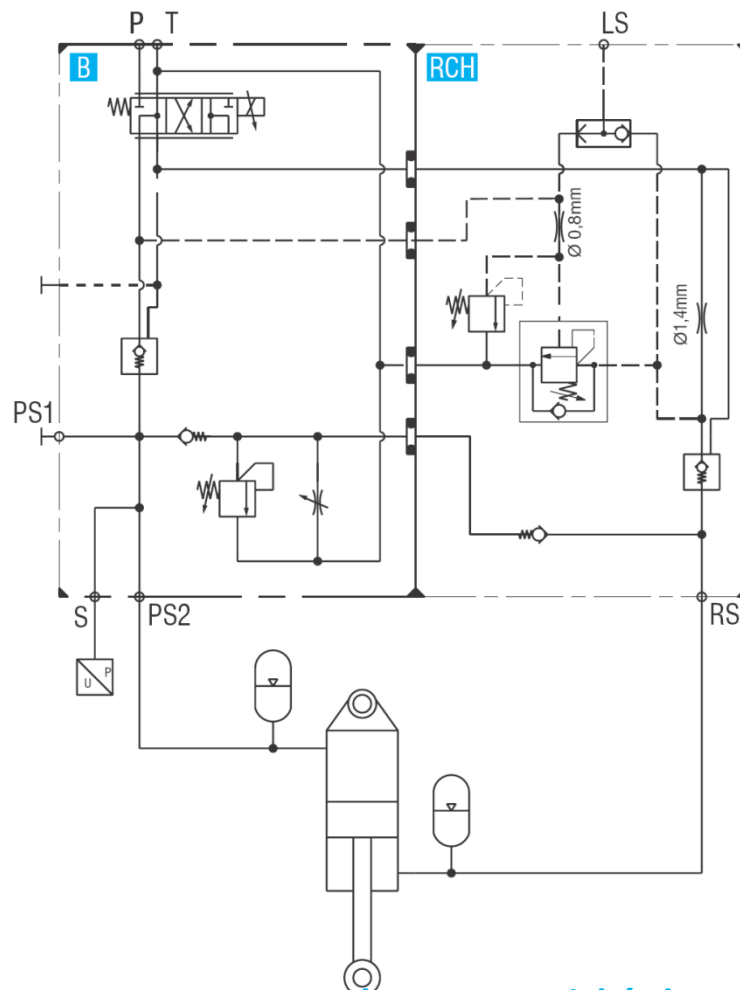
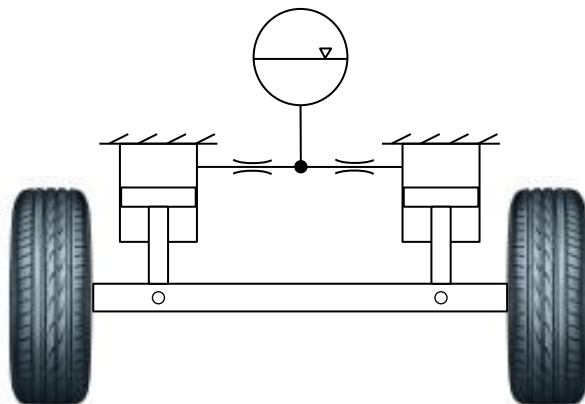
Aplikace v praxi

Řešení tlumení přední nápravy traktoru



Aplikace v praxi

Řešení tlumení přední nápravy traktoru



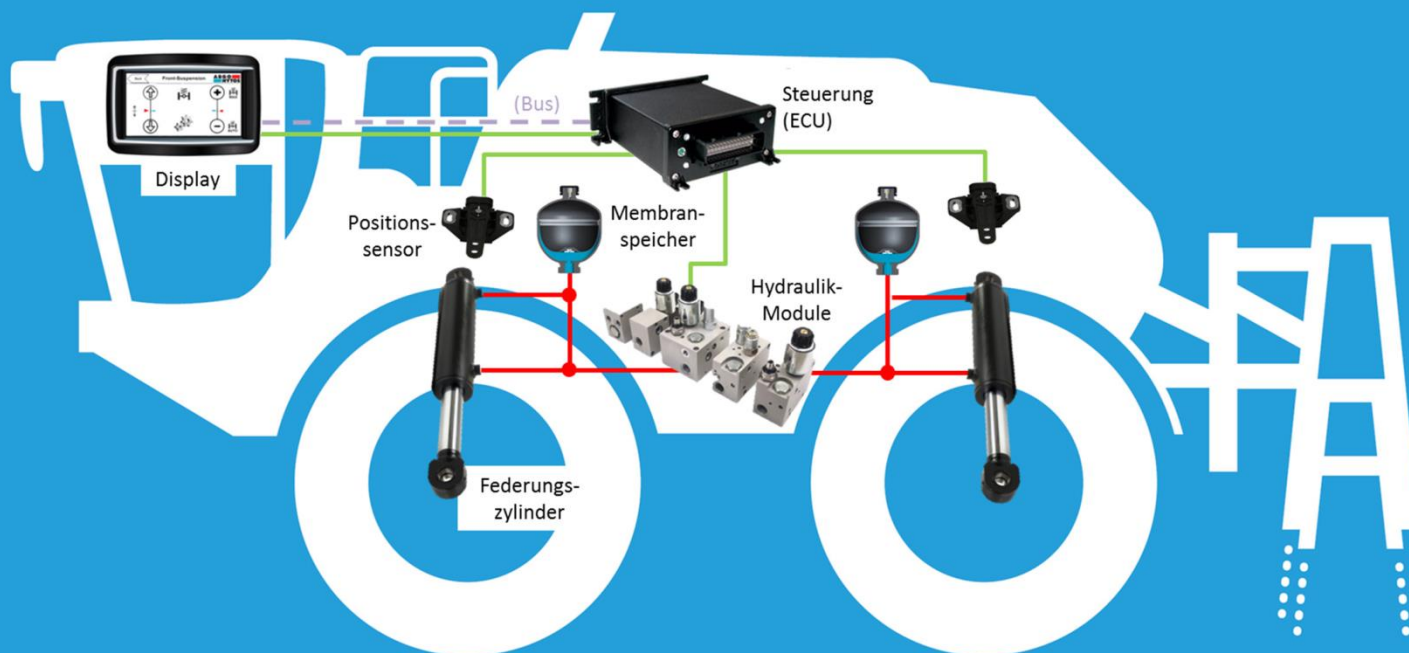
Základní modul
Kontrola výšky

Modul Nastavení
tuhosti - vícenásobný



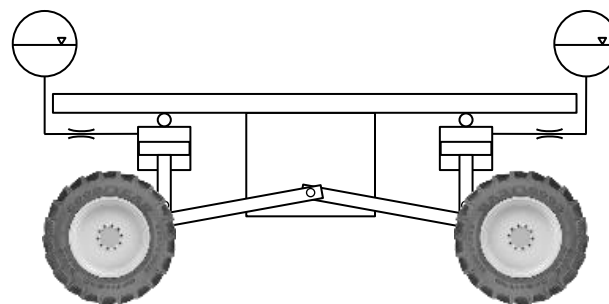
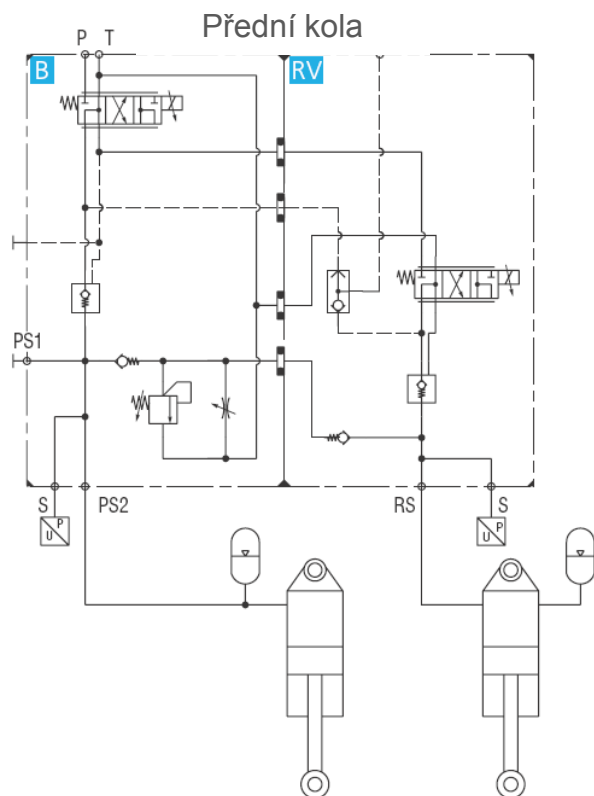
Aplikace v praxi

Řešení tlumení kol a stabilizace postřikovače



Aplikace v praxi

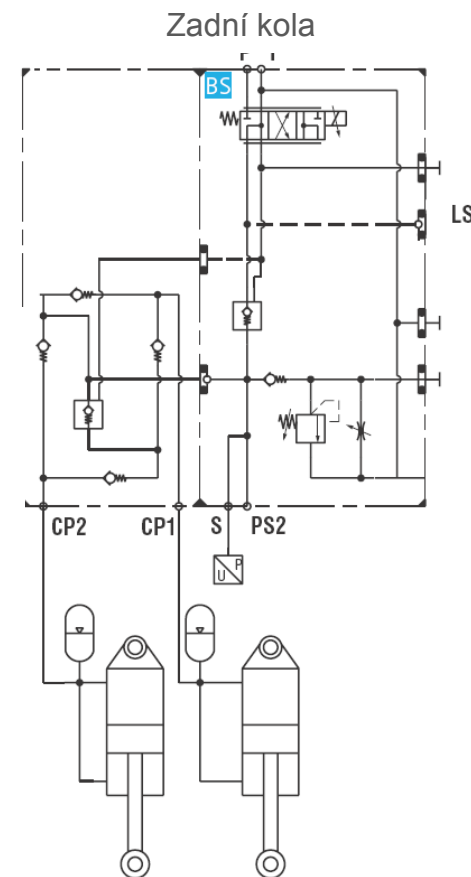
Řešení tlumení kol postřikovače



Přední kola
Základní modul + variabilní
 Nezávislé řízení tlumení obou kol

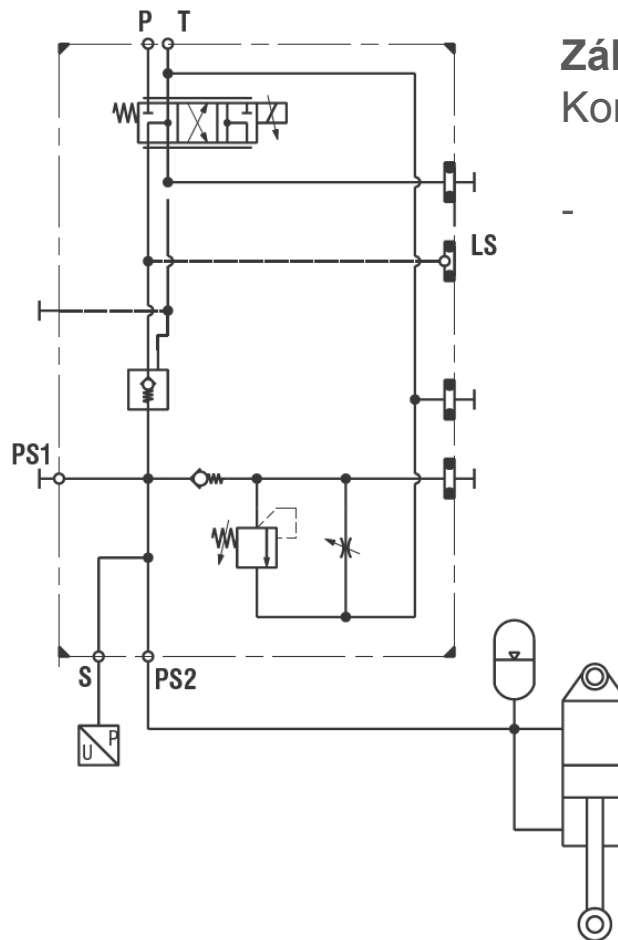
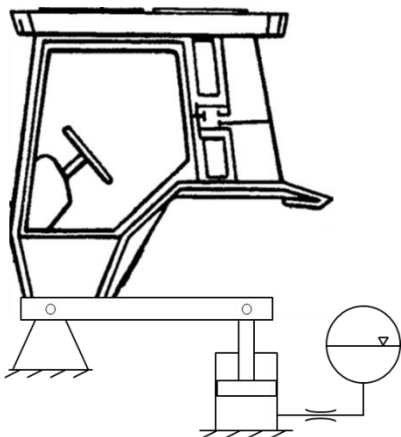
Zadní kola
Základní modul se stabilizací
 Zamezí převrácení stroje, obě kola jsou napojeny přes hydraulický můstek

- Proporcionální kontrola výšky stroje
- Bez kontroly tuhosti
- Bez kontroly tlumení



Aplikace v praxi

Tlumení kabiny



Základní modul

Kontrola výšky kabiny

- Kabina je stále ve stejné poloze (změna zátěže v kabině nemá vliv na výšku – automatická regulace)



Vývojové práce

Vývojové práce



Koncepce návrhu

Ověření pomocí počítačových simulací

Vývoj ventilů

Vývoj a návrh systému

Industrializační návrh



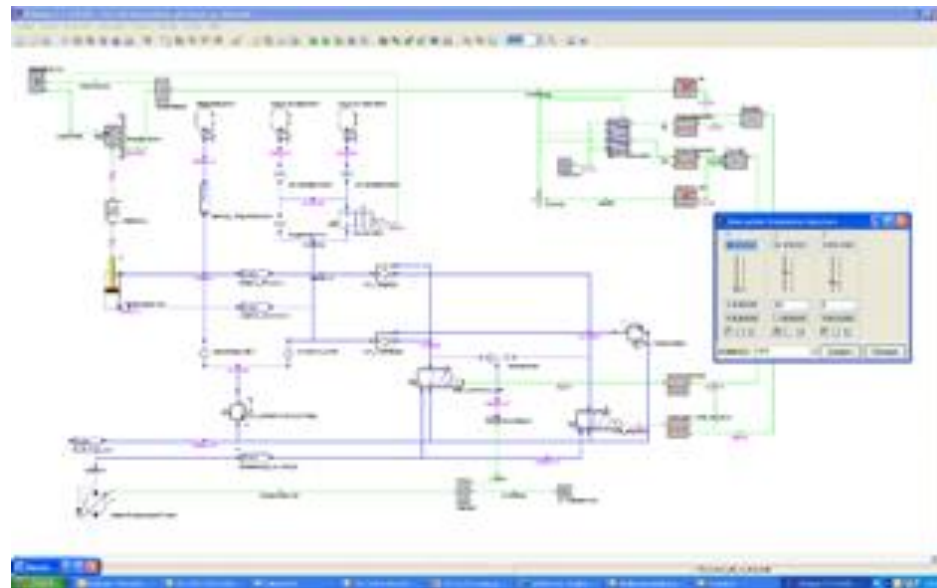
Speciální výpočtové nástroje pro první, základní návrh
(akční síly, kapacity a tuhost vs. zatížení náprav, akumulátorových limitů, atd)

(akční síly, kapacity a tuhost vs. zatížení náprav, akumulátorových limitů, atd)

Simulace funkce hydraulických systémů, Software: DSHplus
(simulace změn hmotností od závěsného zatížení v závislosti na reálných aplikacích)

(simulace změn hmotností od závěsného zatížení v závislosti na reálných aplikacích)

Vytvoření programu pro uzavřený regulační obvod

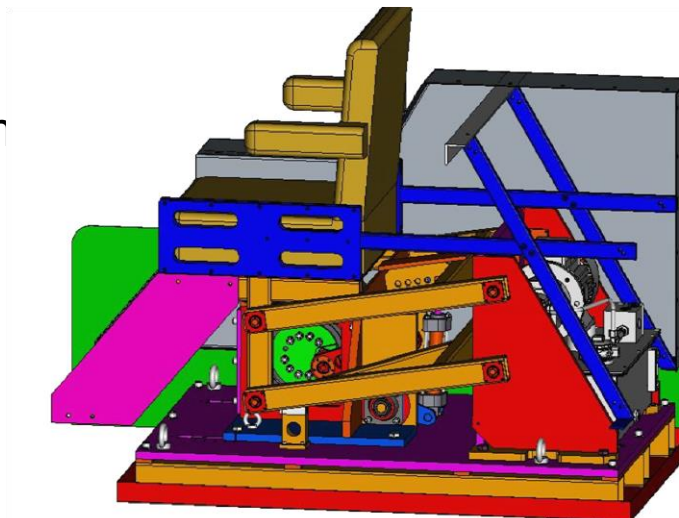


Simulátor statické zátěže

Statická simulace zátěže v systému s válci a akumulátory

Dynamický zkušební stav

Simulace zátěže a nalezení optimálních parametrů pro definování tuhostí a tlumení



Vývojové práce



Test na traktoru

John Deere 6910 s TLS
a LS-Hydraulics,



Vývojové práce



Competence in HP Suspensions Development and testing equipment

Field testing



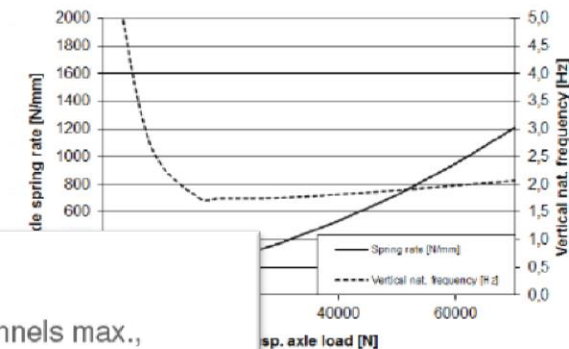
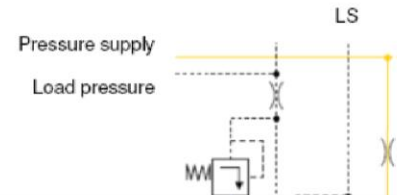
Field testing

- › Mobile hydraulic measurement and data recording equipment (20 channels max., 10kHz max.)
- › Mobile acceleration measurement equipment incl. seat-pad



Competence in HP Suspensions New suspension technologies

Hydraulic spring rate control for tractor front axles



Marketing

ARGO HYTOS

ARGO HYTOS Modular Hydro Pneumatic Suspension System MHPS

Pressure up to 250 bar (3600 PSI)



Technical Features

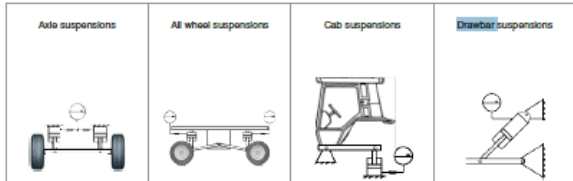
- Reduces vibrations in axle, wheel, cabin and payload suspension systems
- Basic and advanced suspension solutions with additional options
- Automatic control of cylinder position and suspension comfort parameters
- Serves all loads and cylinder sizes
- Modular system design with standard modules easily adaptable for specific applications
- Hydraulic modules
- Electronic control unit (ECU), touch display (TD) and accumulators
- Position and pressure sensors
- Variable set-up for different operating and loading conditions
- Flexible configurations of ECU and TD

Suspension Systems in mobile machines

Hydro-pneumatic suspension systems improve comfort and productivity of vehicles by isolating the vehicle's chassis and cab - and thus the driver and the payload/implements - from the undesired vibrations from the ground. This is done by hydraulic means where a cylinder and an accumulator act as a combination of spring and damper. With the regulation of oil flow and preload pressure an optimal suspension performance can be achieved.

The health and safety directive 2002/44/EG implements high standards for the daily permissible vibration exposure to the driver. Particularly during off-road work, the usage of our hydro-pneumatic suspension extends the possible working time. It increases comfort and driving safety. The driver is more relaxed and therefore he can complete work processes faster and with more precision.

Application examples



System Integration

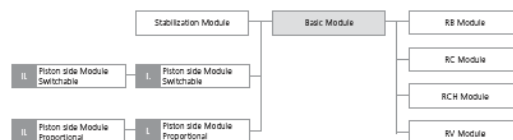
The modular control system consists of a hydraulic manifold, which is connected to an ECU. The ECU is the command and control center, it coordinates and regulates all the functions of the hydraulic manifold. The necessary input for the commands is provided by data from the TD, various sensors and the vehicle's bus system. In the basic suspension configuration the hydraulic manifold is connected to the suspension cylinder so it can control the position of the cylinder. For a high variance between maximum and minimum load, the advanced suspension is able to control the pressure in the cylinder's rod side chamber. Shut-off and damping-control can be achieved using optional Modules.



— electronic connection
— hydraulic connection

Modularity

The fast available, adaptable modular assembly kit allows to easily achieve customer tailored solutions. By selecting standard modules, various settings can be tested easily to determine the best configuration.



Proportional Level Control

Unique proportional control allows adaptation to various driving conditions faster and more sensitively than traditional hydraulic suspension control systems.

Intelligent automatic and easy manual adjustment

Simple pre-selection of desired suspension behavior in manual and automatic mode. The automatic intelligent mode monitors vehicle behavior and adapts the suspension setting to achieve best comfort.

Full application support

For a proper suspension set-up ARGO-HYTOS offers full support in machine integration including advice concerning of geometry and mechanical parts.

Cost-effective solutions

Thanks to the modular design MHPS allows cost effective solutions even for small volumes. If there is no need for a modular design ARGO-HYTOS is able to adapt the results from functional testing into a customized hydraulic manifold.

Page 2

www.argo-hytos.com

Subject to change - MHPS_4081_1a_01/2015

MHPS

HS1-B*/*-RV* Advanced Suspension - Preload Control, Rod Side Module Variable



Description

Application

Variable, adjustable preload of the suspension cylinder's rod side is achieved by using advanced suspension ROD SIDE MODULE VARIABLE (RV). RV is preferably used in high-end applications, in which suspension parameters need to be adjusted freely.

Technical Features

- Fine and fast proportional adjustment of rod side preload
- Pressure sensor included
- Accumulators optional
- Overpressure relief and service function through Basic Module

Functional Description

The Rod side Module Variable (RV) provides pressure control of rod side of the suspension cylinder. It proportionally feeds or drains the suspension cylinder's rod side chamber. When the valve is not energized, the oil in the rod side chamber of the suspension circuit is disconnected by a pilot-operated check valve.

Technical Data

Max. operating pressure at ports P	bar (PSI)	250 (3600)
Max. operating pressure at ports T	bar (PSI)	100 (1450)
Max. flow	l/min (GPM)	45 (11.9)
Weight	kg (lbs)	5,35 (11.8)

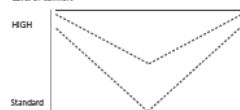
Solenoid Technical Data	
Type of coil	VDC
Limit current	A
Resistance nominal at 20 °C (68 °F)	Ω
PWM Frequency	Hz
Max. allowable voltage variation	%

Ports	HS1
LS, PS1	M14x1,5
P, T, RS	M18x1,5
PS2	M22x1,5
S	G 1/4"

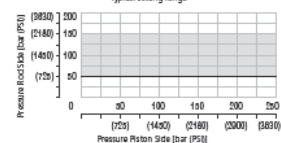
System code example:
HS1-B*/ZS-RV**

Characteristics

Level of comfort



Typical setting range



Min. and max. pressure settings depend on the application. Typically for a system with 200 bar maximum pump pressure the p_{min} and p_{max} is about 30 to 150 bar also depending on the accumulator precharge pressure.

www.argo-hytos.com

Subject to change - MHPS_4081_1a_01/2015

Page 7

Použité prameny



1. Dr. Wolfgang Bauer - *“Hydropneumatische Federungssysteme”* Springer 2008
2. Příručka pro hodnocení rizik v malých a středních podnicích, Rizika expozice vibračním přenášených na ruce a tělo, ISBN 978-80-86973-80-7
3. SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2002/44/ES,
4. Presentace, 2013_11_MHPS_Agritechnica_DLG-Forum_handout, Dr.W.Bauer
5. Katalog Argo-Hytos, č4063
6. Odborný článek, MM Spektrum, MMspektrum_Argo_Hytos_7_2014
7. Fotografie použity z odkazů internetových stránek společností
 1. Agrozet
 2. Strom Praha
 3. <http://www.wallconvert.com/wallpapers/photography/tractors-in-the-field-11724.html>

Použité prameny



amazon.de Prime testen

Fremdsprachige Bücher

Alle Kategorien

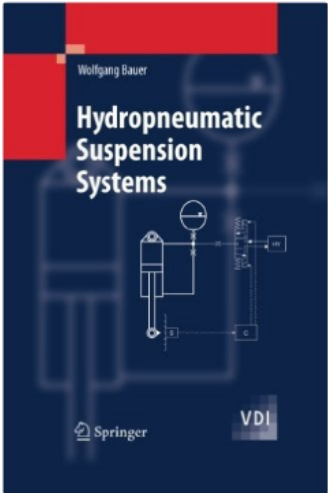
Sebastians Amazon Angebote Gutscheine Verkaufen Hilfe In English - Beta **NEW!**

Fremdsprachige Bücher Erweiterte Suche Stöbern Bestseller Neuheiten Taschenbücher Englische Bücher Alle Fremdsprachen Angebote

Hydropneumatic Suspension Systems und über 1,5 Millionen weitere Bücher verfügbar für **Amazon Kindle**. [Erfahren Sie mehr](#)

Fremdsprachige Bücher > Architektur, Technik & Ingenieurwesen > Ingenieurwesen & Technik

Blick ins Buch



Hydropneumatic Suspension Systems (Englisch) Taschenbuch – 14. Oktober 2014
von **Wolfgang Bauer** (Autor)
[Geben Sie die erste Bewertung für diesen Artikel ab](#)

Alle Formate und Ausgaben anzeigen

Kindle Edition EUR 96,88	Gebundene Ausgabe EUR 138,40	Taschenbuch EUR 139,09
-----------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

[Lesen Sie mit unserer **kostenfreien App**](#)

Lieferung Freitag, 9. Okt.: Bestellen Sie innerhalb **12 Stunden und 6 Minuten** per **Premiumversand**. [Siehe Details.](#)

3 neu ab EUR 139,09 | 1 gebraucht ab EUR 177,61

GRATIS-LIEFERUNG AM NÄCHSTEN TAG MIT
[Mehr erfahren](#) **amazonstudent**

Hydropneumatic systems are automotive suspension systems which combine the comfort of a gas springing medium with the damping properties of hydraulic liquids. In this book, Wolfgang Bauer provides an extensive overview to hydropneumatic suspension systems.

[Alle 2 Bilder anzeigen](#)



Děkuji!

Otázky?