



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava



ZÁKLADNÍ KONSTRUKČNÍ CELKY

**učební opora předmětu
"Hydraulická zařízení strojů"**

Bohuslav Pavlok

Určeno pro projekt:

Název: **Inovace studijních programů strojních oborů jako odezva na kvalitativní požadavky průmyslu**

Číslo: CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414
Operační program Rozvoj lidských zdrojů, Opatření 3.2

Realizace: VŠB – Technická univerzita Ostrava

Projekt je spolufinancován z prostředků ESF a státního rozpočtu ČR

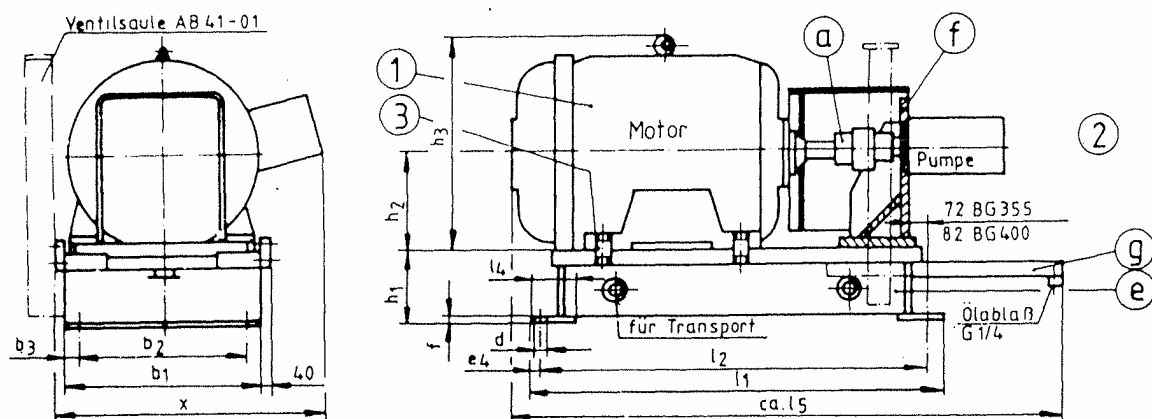
Ostrava 2008

Obsah

1. Pohonné jednotky	2
2. Nádrže a jejich vybavení	6
3. Hydraulické agregáty	9
4. Montáž prvků do obvodu	14
4.1 Montáž prvků do potrubí	14
4.2 Montáž prvků na připojovací desku	16
4.3 Montáž prvků na kostku	18
4.4 Montáž prvků do kostky	20
4.5 Vertikální sdružování prvků	25
4.6 Horizontální sdružování prvků	27
4.7 Monobloky	33
5. Panely, stojany	35
6. Stanice řídicího tlaku	37
7. Sklep hydrauliky	38
Literatura	41

1. Pohonné jednotky

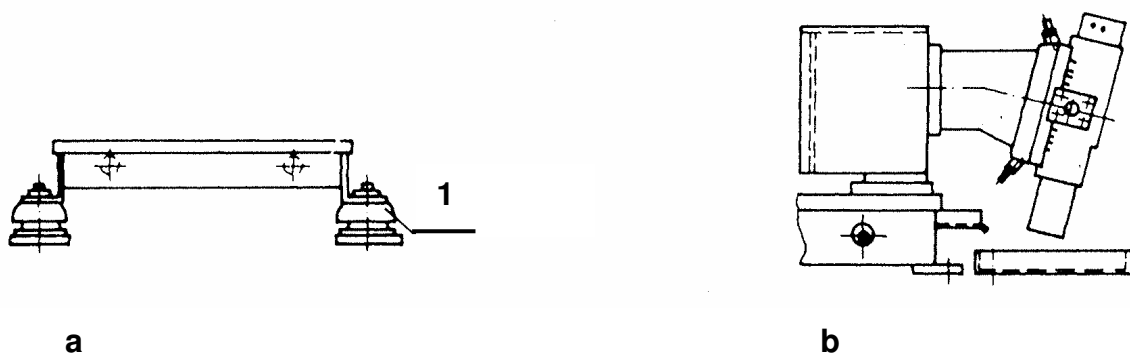
Pohonná jednotka sestává z hydrogenerátoru a pohonného motoru, které jsou umístěny na společném rámu a spojeny spojkou. Příklad pohonné jednotky je uveden na obr. 1.1.



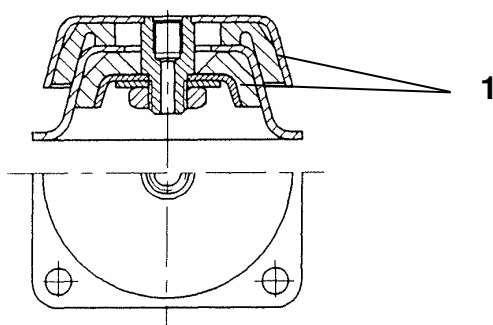
Obr. 1.1 Pohonná jednotka na rámu (Mannesmann Rexroth)

1 – elektromotor, 2 – hydrogenerátor, 3 – horní plech rámu s pojistkami proti bočnímu posunu elektromotoru mimo rám, a – spojka, e – spodní část rámu, f – konzola k uchycení hydrogenerátoru, g – olejová vana pod hydrogenerátorem

Na obr. 1.2a vidíme způsob uchycení rámu s pohonnou jednotkou k základovému rámu prostřednictvím tzv. *silénblovů*, tlumičů hluku a vibrací. Jsou to pružné elementy, které oddělí oba rámy, takže hluk a chvění z pohonné jednotky se nepřenáší do základu. Řez silenblokem je uveden na obr. 1.3. Na obr. 1.2b vidíme způsob uchycení regulačního axiálního pístového hydrogenerátoru s nakloněným blokem.

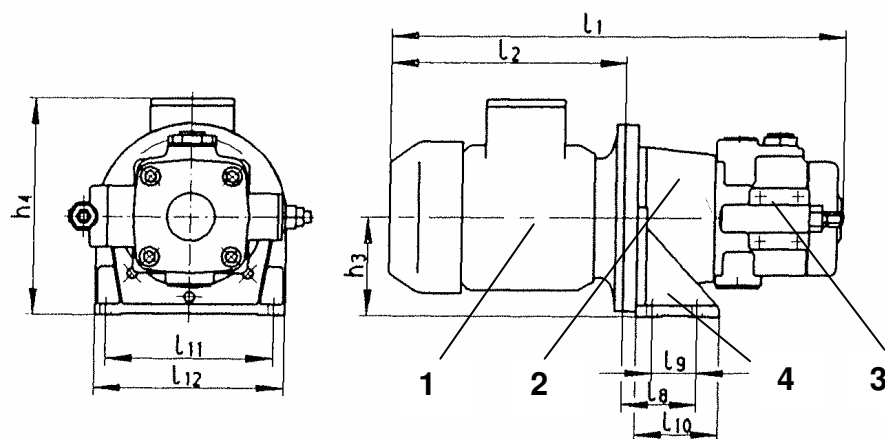


Obr. 1.2 Vlevo (a) uchycení rámu k základu přes silenbloky 1, vpravo (b) uchycení hydrogenerátoru s nakloněným blokem



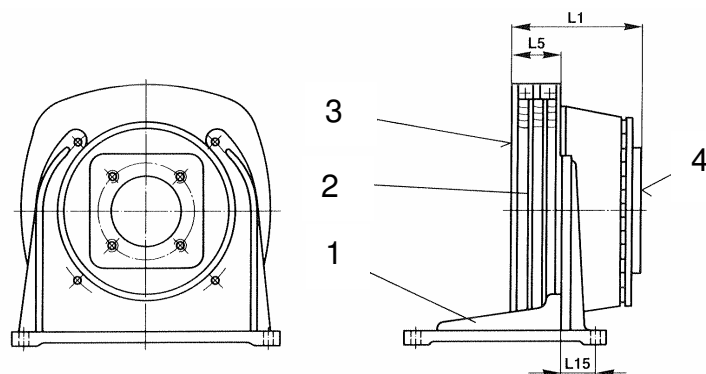
Obr. 1.3 Konstrukce silenbloku
1 – pryžový element

Jiný způsob uchycení pohonné jednotky vidíme na obr. 1.4.



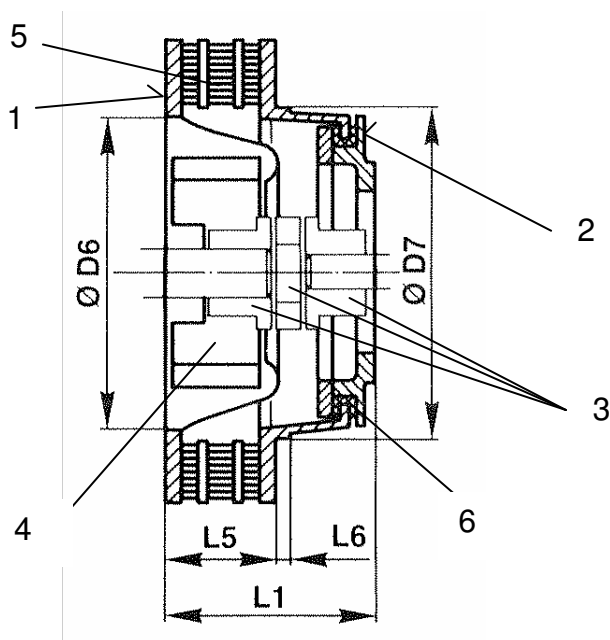
Obr. 1.4 Uchycení pohonné jednotky ve stojanu přes přírubový mezikus
1 – elektromotor, 2 – přírubový mezikus, 3 – hydrogenerátor, 4 – stojan

Přírubový mezikus uchycený ve stojanu je znázorněn na obr. 1.5.



Obr. 1.5 Konzolový stojan s přírubovým mezikusem
1 – stojan, 2 – přírubový mezikus s chladičem oleje, 3 – strana elektromotoru, 4 – strana hydrogenerátoru

Přírubový mezikus v řezu je znázorněn na obr. 1.6. Kromě přírub a prostoru pro spojku může obsahovat i vzduchový chladič oleje.



Obr. 1.6 Přírubový mezikus v řezu (Rexroth)

1 – těleso s přírubou k připojení elektromotoru, 2 – těleso s přírubou k připojení hydrogenerátoru, 3 – díly spojky, 4 – vrtulka ventilátoru vzduchového chladiče oleje, 5 – chladič oleje, 6 – pryžová vložka oddělující obě tělesa mezikusu

Obě tělesa přírubového mezikusu jsou oddělena pryžovou vložkou zajišťující tlumení hluku a vibrací. Protože pryžová vložka umožňuje vzájemný pohyb obou těles nosiče, je třeba použít ke spojení hřídelí elektromotoru a hydrogenerátoru takovou spojku, která dovoluje posun hřídelí ve směru osy, toleruje určitou nesouosost hřídelí v radiálním směru a určitý vzájemný sklon obou hřídelí.

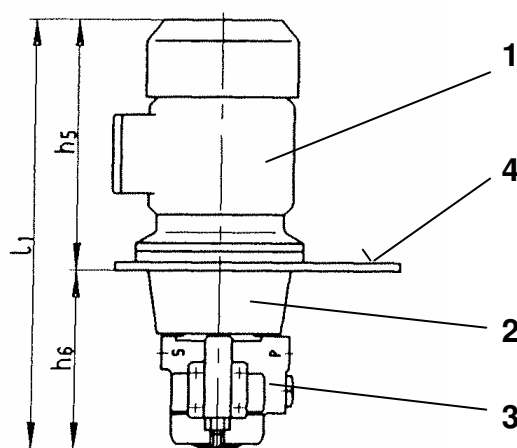
Příkladem takové spojky je pružná spojka na obr. 1.7.



Obr. 1.7 Pružná spojka Spidex

Spojka umožňuje pro rozsah vnějšího průměru $D = 30 \dots 200 \text{ mm}$ radiální posuv $\Delta x = 1 \dots 3,8 \text{ mm}$, axiální nesouosost $\Delta y = 0,16 \dots 0,52 \text{ mm}$ při otáčkách $n = 1500 \text{ min}^{-1}$ a úhlovou odchylku os $\Delta \alpha = 0,9 \dots 1,2^\circ$ při $n = 1500 \text{ min}^{-1}$.

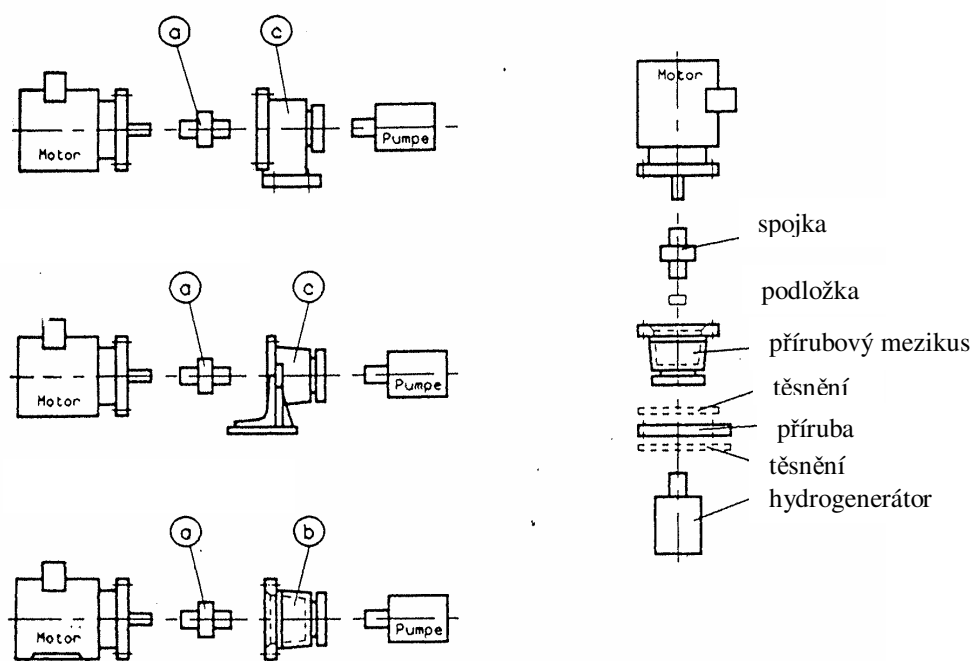
Jiný, dnes asi nejčastěji používaný způsob uchycení pohonné jednotky, je uveden na obr. 1.8. Pohonná jednotka se montuje prostřednictvím přírubového mezikusu na víko nádrže tak, aby hydrogenerátor byl ponořen v kapalině. Víko nádrže bývá opatřeno navařenou přírubou, a mezi touto přírubou a horní přírubou mezikusu je vloženo pryžové těsnění.



Obr. 1.8 Uchycení pohonné jednotky na víku nádrže

1 – elektromotor, 2 – přírubový mezikus, 3 – hydrogenerátor, 4 – víko nádrže

Dnes se pohonné jednotky skládají z unifikovaných dílů, dodávaných výrobcem hydrogenerátorů, jak je patrné z obr. 1.9.



Obr. 1.9 Sestavy pohonných jednotek z unifikovaných dílů (M. - Rexroth)

2. Nádrže a jejich vybavení

Úplná nádrž sestává z nádoby nejčastěji hranatého nebo válcového tvaru, stojanu (podstavce), víka a dnes též bohatého vybavení přístroji a příslušenstvím.

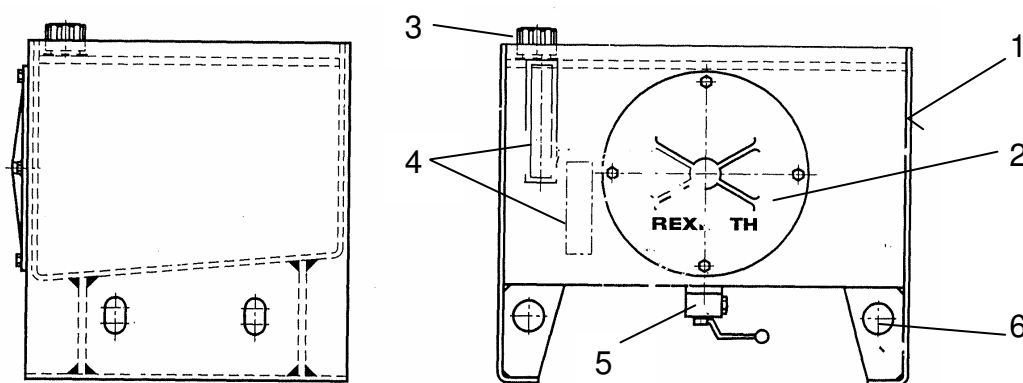
Nádrž plní v obvodu řadu funkcí:

- je zásobníkem pracovní kapaliny; musí pojmut veškerý objem kapaliny potřebný k zaplnění hydromotorů, akumulátorů a podobných prvků s proměnným geometrickým objemem během provozu. Výsledkem je kolísání hladiny za provozu mezi dvěma krajními stavy: maximální provozní hladinou a minimální provozní hladinou. Tyto dva stavy bývají hlídány jednak vizuálně stavoznakem, jednak snímači hladiny s kontinuálním sledováním stavu hladiny a signalizací překročení nastavených hodnot.

- nádrž plní funkci chlazení kapaliny v obvodu. Proto by měla mít co největší teplosměnnou plochu. Teplosměnnou plochou je pouze ta plocha, ve které se kapalina v nádrži stýká s vnitřním povrchem nádrže. Významnou teplosměnnou plochou je plocha dna nádrže. Proto nádrž umísťujeme na podstavec nebo opatřujeme nožkami, aby byl zajištěn dobrý odvod tepla prouděním vzduchu pode dnem nádrže. Naopak plochu víka do teplosměnné plochy nezapočítáváme. Teplotu kapaliny snímáme teploměry ponořenými do kapaliny, nebo regulujeme pomocí termostatů.

- nádrž plní funkci odlučování volného vzduchu z kapaliny, případně odlučování vody a nečistot. Za tím účelem bývají zejména větší nádrže opatřeny přepážkami, jak můžeme vidět na obr. 2.2. Vodu, kal a nečistoty odpouštíme kohoutem 5 (obr. 2.1), umístěným v nejnižším místě nádrže. Aby se do nádrže nedostávaly nečistoty z okolí (ovzduší), je nádrž prachotěsně uzavřena. Výměna vzduchu s okolím je zajišťována přes vzduchový (prachový) filtr, který se montuje na víko. Odnímatelné víko 2 slouží k čištění nádrže po vypuštění obsahu. Další možné vybavení nádrže bude uvedeno v kapitole věnované hydraulickým agregátům.

Příklad hranaté nádrže je uveden na obr. 2.1.



Obr. 2.1 Příklad hranaté nádrže

1 - hranatá nádoba svařovaná z ohýbaných plechů, 2 – odnímatelné utěsněné víko, 3 – plnicí otvor s vloženým sítím a utěsněným šroubovatelným víkem; po odšroubování víka možno našroubovat prachový filtr, 5 – kohout k vypouštění obsahu nádrže, případně k odpouštění kalu a vody, 6 – transportní otvory

Technical drawing of a cylindrical device, likely a filter or stabilizer unit, showing internal components and dimensions. The drawing includes the following labels and dimensions:

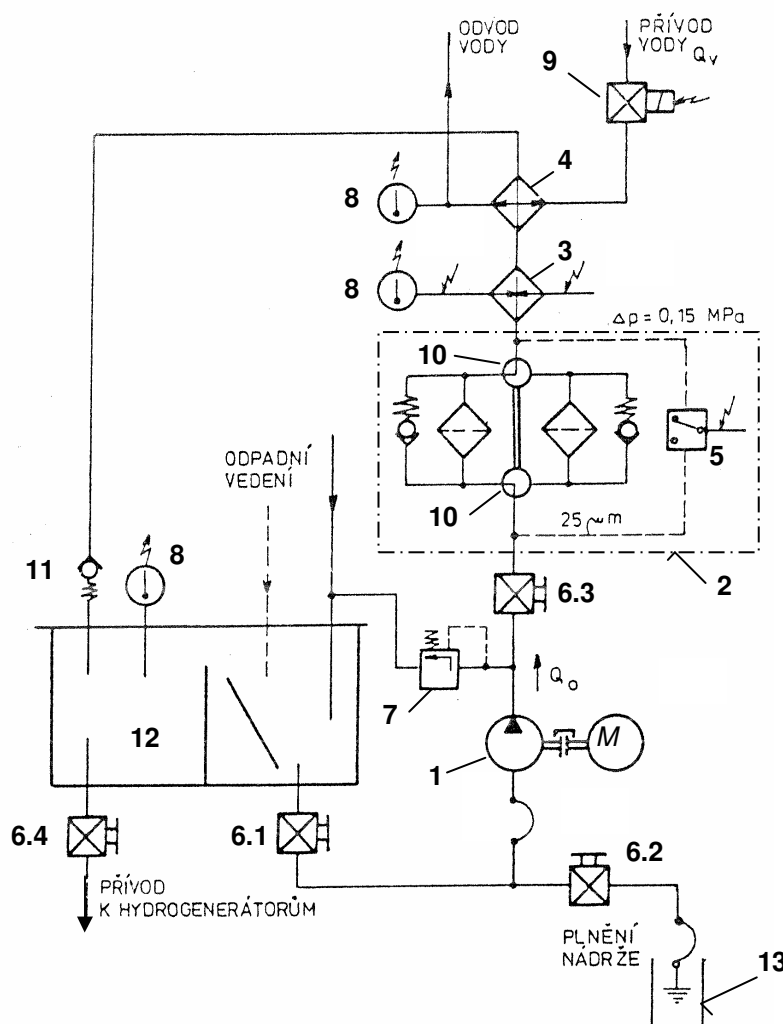
- 1:** A threaded cap or plug on the top surface.
- 2:** A vertical rod or probe extending from the top.
- 3:** A circular feature, possibly a sensor or indicator, on the top surface.
- 4:** A horizontal rod or probe extending from the side.
- 5:** A vertical rod or probe extending from the bottom.
- 6:** A vertical rod or probe extending from the top.
- 7:** A vertical rod or probe extending from the top.
- 8:** A vertical rod or probe extending from the top.
- Dimensions:**
 - $V_u(\max)$ and $V_u(\min.)$ indicate vertical levels or flow rates.
 - $25 D_s$ is a vertical dimension on the left side.
 - ϕD_s is a horizontal dimension at the bottom left.
 - 15° is an angle indicated on the right side.
- Text:**
 - "Od filtračního okruhu" (From the filtration circuit) points to the top surface.
 - "Přívod k jednotce filtrace a tepelné stabilizace" (Supply to the filtration and thermal stabilization unit) points to the bottom right.

1 – nalévací otvor se sítí, s namontovaným prachovým filtrem, 2 – snímač hladiny s elektrickým výstupem, 3 – teploměr, 4 – průhledový stavoznak s vyznačenými mezními hladinami, 5 – hlavní výstup kapaliny z nádrže do obvodu (sací potrubí), 6 – svod průtokových ztrát do nádrže, 7 – hlavní přívod kapaliny z obvodu do nádrže (zpětné vedení), 8 – přepážka opatřená v horní části sítí sloužící k odlučování vzduchových bublinek z kapaliny

Filtraci, chlazení a ohřívání kapaliny v nádrži se zajišťuje nejčastěji samostatným obvodem pro filtraci a stabilizaci kapaliny, který je napojen na nádrž. Příklad obvodu pro filtraci a stabilizaci teploty je uveden na obr. 2.4.

Kapalina je nasávána objemovým nebo odstředivým čerpadlem 1 z té části nádrže, do které se svádí znečištěná kapalina z obvodu. Ventily 6.1 a 6.3 jsou otevřeny, ventil 6.2 je uzavřen. Kulové dvojcestné kohouty 10 jsou otevřeny tak, že kapalina prochází jedním z dvojice filtrů, zatímco druhý filtr je v záloze, případně se u něj vymění filtrační vložka. Podle potřeby se kapalina buď ohřívá průtokem přes elektrický ohřívač 3, nebo se chladí ve vodním chladiči 4. Průtok vody chladičem se zapíná nebo vypíná solenoidovým ventilem 9 na základě měření teploty kapaliny teploměry 8 s elektrickým výstupem (nebo termostaty).

Pokud je třeba vypustit kapalinu z nádrže 12 do sudů 13, otevře se ventil 6.2 a uzavře se ventil 6.3, když ventil 6.1 zůstává otevřený. Naopak v případě plnění nádrže 12 ze sudů 13 se uzavře ventil 6.1 a otevřou se ventily 6.2 a 6.3. Obvod filtrace a stabilizace teploty má tedy vícestranné využití.



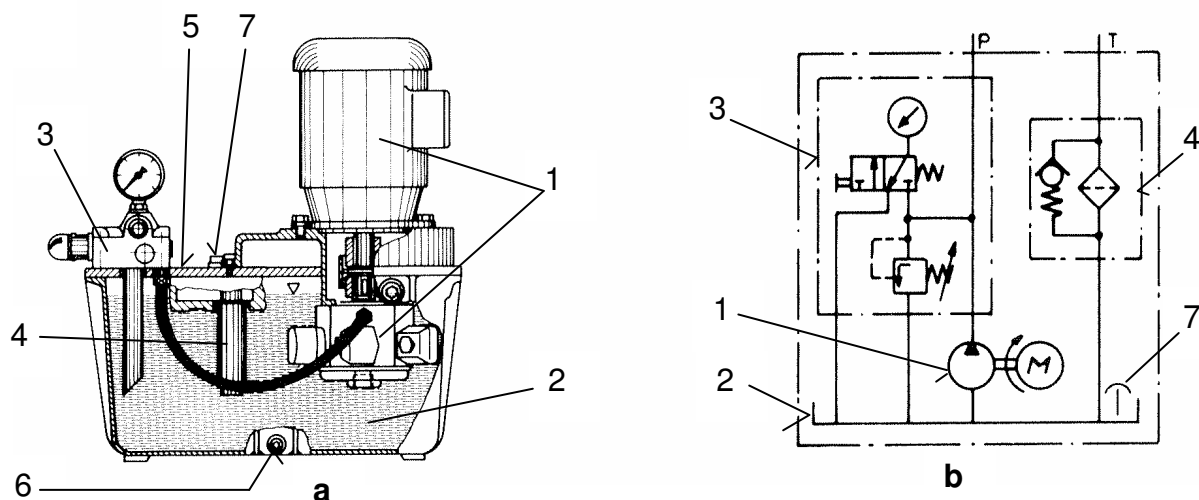
Obr. 2.4 Obvod pro filtraci a teplotní stabilizaci kapaliny v nádrži

1 – oběhové čerpadlo, 2 – dvojice filtrů s obtokem, 3 – ohřívač, 4 – chladič, 5 – tlakový spínač, 6 – uzavírací ventily, 7 – pojistný ventil, 8 – teploměr s vysílačem, 9 – solenoidový ventil, 10 – dvoucestný kohout, 11 – jednosměrný ventil, 12 – nádrž, 13 – sud s olejem

3. Hydraulické agregáty

Hydraulický agregát je konstrukční celek, který sestává obvykle z jedné nebo více pohonných jednotek, z nádrže s příslušenstvím a s pracovní kapalinou, a z menšího nebo většího počtu rozváděcích a řídicích prvků.

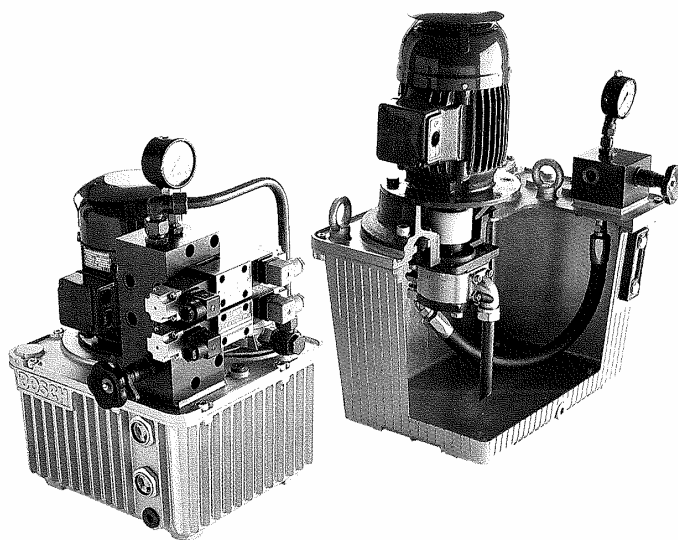
Příklad jednoduchého agregátu je uveden na obr. 3.1.



Obr. 3.1 Příklad provedení jednoduchého agregátu

a – konstrukční provedení nádrže (v řezu), b – schéma zapojení
1 – pohonná jednotka s hydrogenerátorem ponořeným v kapalině a elektromotorem uchyceným přírubou na víku nádrže, 2 – nádrž s kapalinou, 3 – pojistný blok s pojistným ventilem a manometrem, 4 – filtr s obtokem, 5 – víko nádrže s těsněním, 6 – vypouštěcí otvor, 7 – plnicí otvor se sítkem

Modernější provedení malého agregátu je uvedeno na obr. 3.2a, 3.2b.



Obr. 3.2a Malé hydraulické agregáty (Bosch)

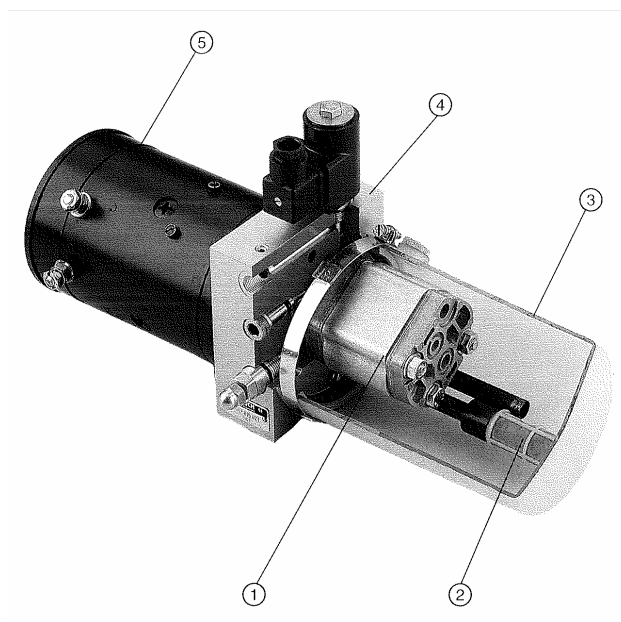


Obr. 3.2.b Hydraulické agregáty (ARGO-HYTOS)

Agregáty na obr. 3.2a jsou vybaveny hliníkovou lisovanou nádrží s velmi přestupem tepla stěnou a dobrým odvodem tepla žebrováním. Agregát vlevo má pojistný blok doplněn dvěma elektromagneticky ovládanými rozváděči.

Agregáty na obr. 3.2b mají nádrž svařovanou z ohýbaných nebo lisovaných plechů. Agregát vpravo patří již spíše mezi středně velké agregáty.

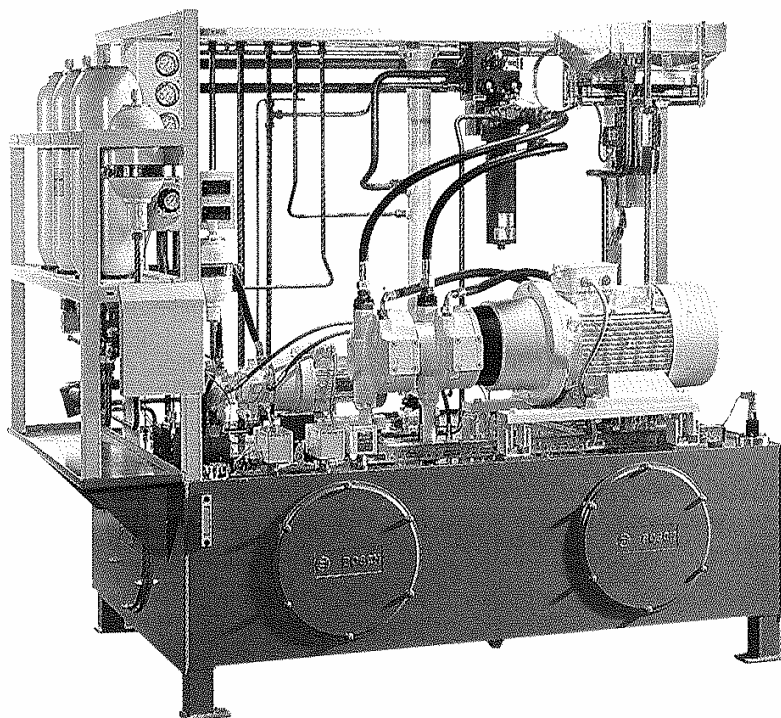
Miniaturní kompaktní agregát je znázorněn na obr. 3.2b vlevo dole, nebo na obr.3.3.



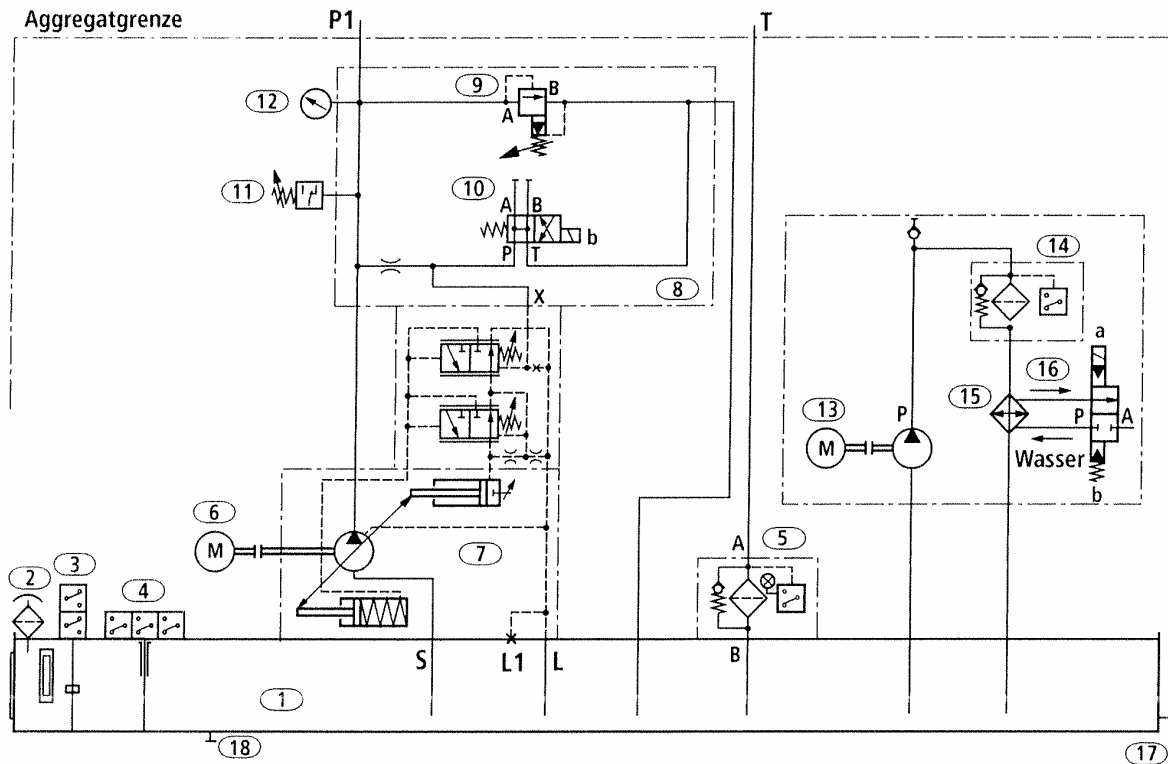
Obr. 3.3 Malý kompaktní agregát (Bosch)

1 – zubový hydrogenerátor, 2 – sací filtr, 3 – nádrž, 4 – pojistný blok s elektromagneticky ovládaným zkratovacím rozváděčem, 5 - elektromotor

Větší agregáty mohou být vybaveny i několika pohonnými jednotkami, akumulátory a množstvím rozváděčů a řídicích prvků, viz například obr. 3.4.



Obr. 3.4 Agregát (Bosch) se dvěma pohonnými jednotkami umístěnými na víku nádrže, po straně tři vakové akumulátory



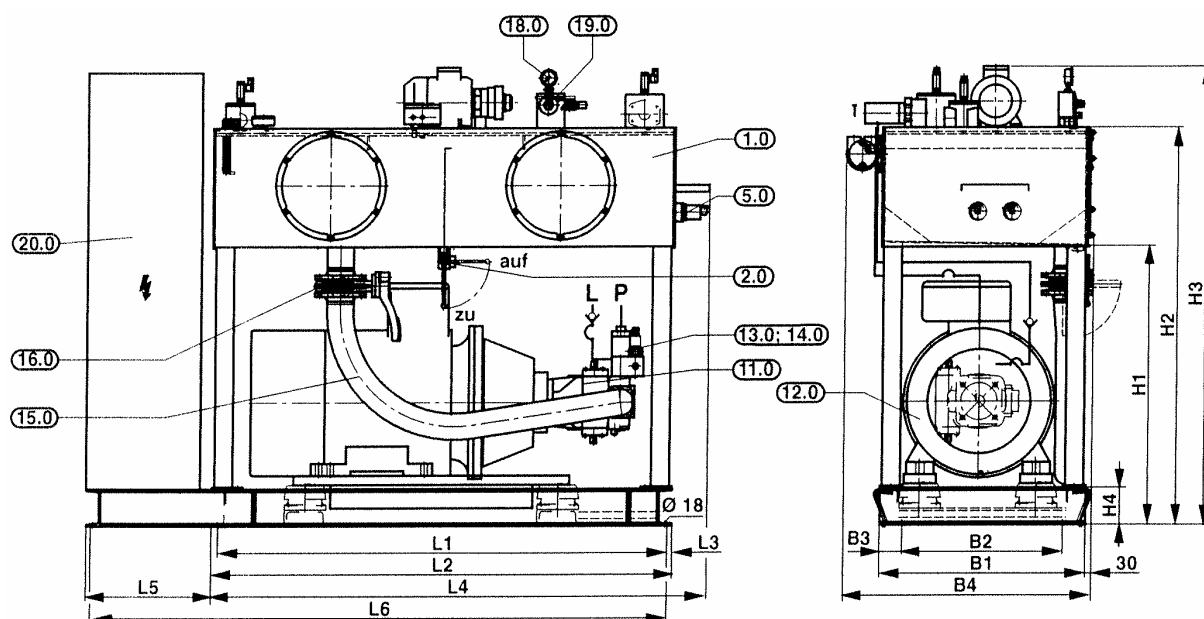
Obr. 3.5 Agregát s jednou pohonnou jednotkou umístěnou na víku nádrže, vybavený samostatným okruhem pro filtraci a chlazení (M.-Rexroth, typ ABSAS)

(legenda k obrázku je na další stránce)

1 – nádrž, 2 – plnicí otvor a vzduchový filtr, 3 – snímač hladiny se signalizací tří stavů, 4 – termostat, 5 – nízkotlaký filtr ve zpětném vedení, vybavený obtokem a optickou i elektrickou signalizací zanešení, 6 – elektromotor, 7 – regulační axiální pístový hydrogenerátor, 8 – pojistný a odlehčovací blok, 9 – pojistný ventil, 10 – rozváděč, 11 – tlakový spínač, 12 – manometr, 13 – pohonná jednotka oběhové filtrace a chlazení, 14 – výkonový filtr, 15 – vodní chladič, 16 – elektromagneticky ovládaný ventil na přívodu chladicí vody, 17 – přípojka k připojení ohřívače, 18 – vypouštěcí otvor

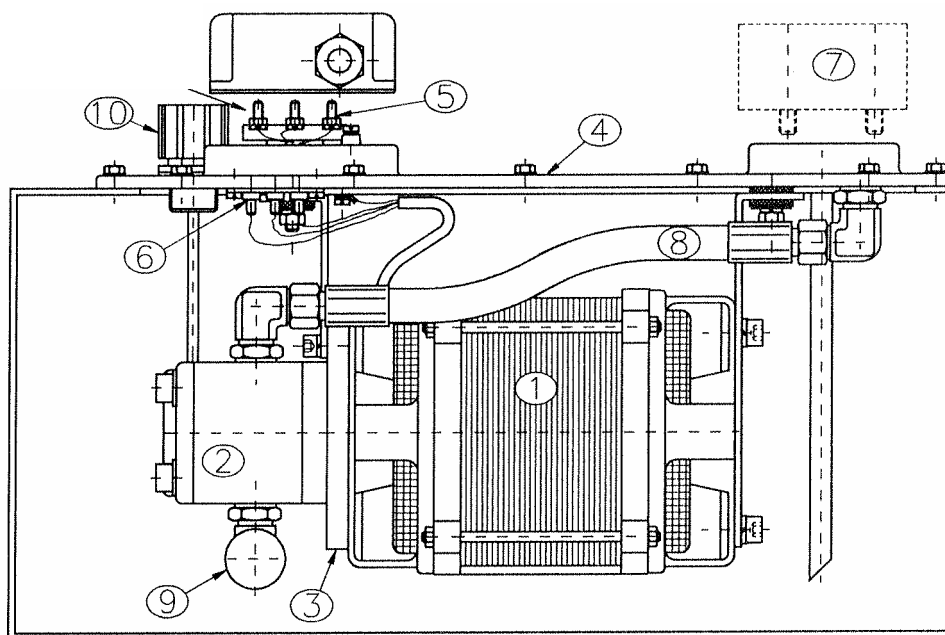
Většina firem vyrábí agregáty stavebnicově: lze si zvolit velikost nádrže, pohonnou jednotku, sestavu řídicích prvků, volitelné příslušenství. Například agregát na obr. 3.5 se vyrábí pro objem nádrže 100 ... 630 dm³, průtoky 26 ... 145 dm³.min⁻¹, s jednou až dvěma pohonnými jednotkami (dvěma od velikosti nádrže 400 dm³) atp. Hlavní výhoda agregátu spočívá v tom, že uživatel dostane hotový, odzkoušený hydraulický systém, který pouze propojí potrubím s hydromotory.

Příklad agregátu s pohonnou jednotkou pod nádrží je uveden na obr. 3.6.



Obr. 3.6 Agregát s pohonnou jednotkou pod nádrží (M.-Rexroth)

Příklad agregátu s pohonnou jednotkou ponořenou v nádrží je uveden na obr. 3.7a a 3.7b. Je určen pro aplikace vyžadující velmi nízkou hlučnost. Elektrické propojení elektromotoru se svorkovnicí 5 je provedeno absolutně těsnou průchodkou 6. Celý pohon je zavěšen pružně na dvou držácích ze spodní strany víka nádrže. Na nálitku víka je připevněn základní blok 7. Na základní blok lze montovat připojovací desky s vybranými řídicími prvky.



Obr. 3.7a Agregát s pohonnou jednotkou ponořenou v nádrži (ARGO-HYTOS)

1 – elektromotor, 2 – hydrogenerátor, 3 – přírubový mezikus, 4 – víko nádrže,
5 – svorkovnice, 6 – průchodka, 7 – připojovací a pojistný blok, 8 – tlaková hadice,
9 – sací filtr, 10 – nalévací otvor se zátkou



Obr. 3.7b Pohled na agregát s pohonnou jednotkou ponořenou v nádrži
(ARGO-HYTOS)

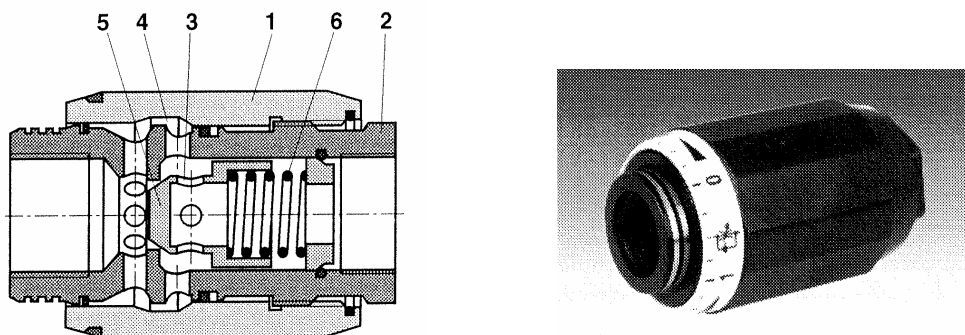
4. Montáž prvků do obvodu

Řídicí prvky a příslušenství se montují do obvodu mnoha různými způsoby. Nejobvyklejší způsoby montáže jsou následující:

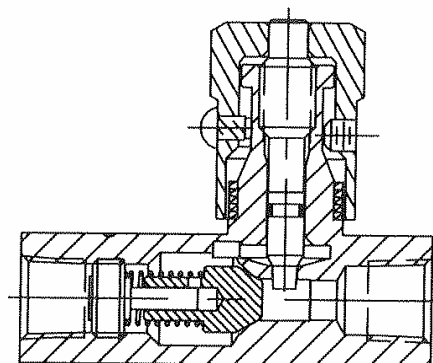
- montáž prvků do potrubí (vedení)
- montáž prvků na připojovací desku
- montáž prvků do kostky
- montáž prvků na kostku
- vertikální sdružování prvků
- horizontální sdružování prvků
- monobloky.

4.1 Montáž prvků do potrubí

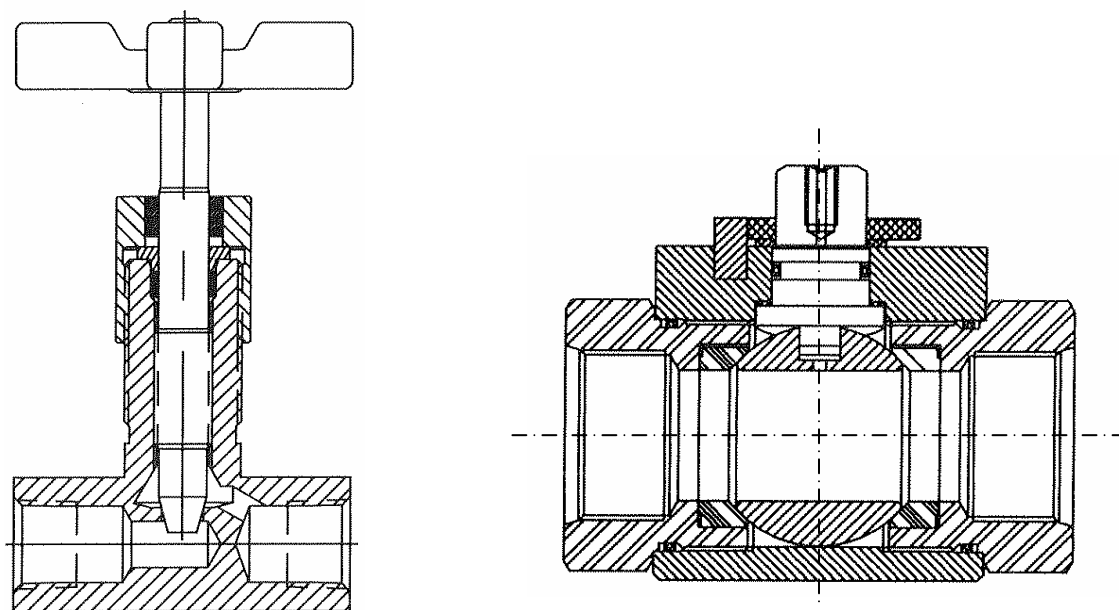
Pravděpodobně historicky nejstarší způsob montáže. Dnes se používá málo, protože zabírá mnoho místa, prvky se obtížně montují ve stísněném prostoru a ještě obtížněji se demontují při výměně (poruše). Dnes se takto používají zejména prvky s jedním vstupem a jedním výstupem, jako jsou jednosměrné ventily, škrticí ventily, filtry, uzavírací ventily, kohouty apod. za předpokladu, že v delším úseku vedení je pouze jeden prvek, takže sdružování prvků není možné, a jiný způsob montáže je dražší. Takový prvek je obvykle opatřen na obou stranách závitovými otvory, do kterých se našroubuje hrdlo a strojírenským šroubením se napojí do vedení (potrubí, hadici). Příklady jsou uvedeny na obr. 4.1 až 4.3.



Obr. 4.1 Škrticí a jednosměrný ventil pro montáž do potrubí (M.-Rexroth)

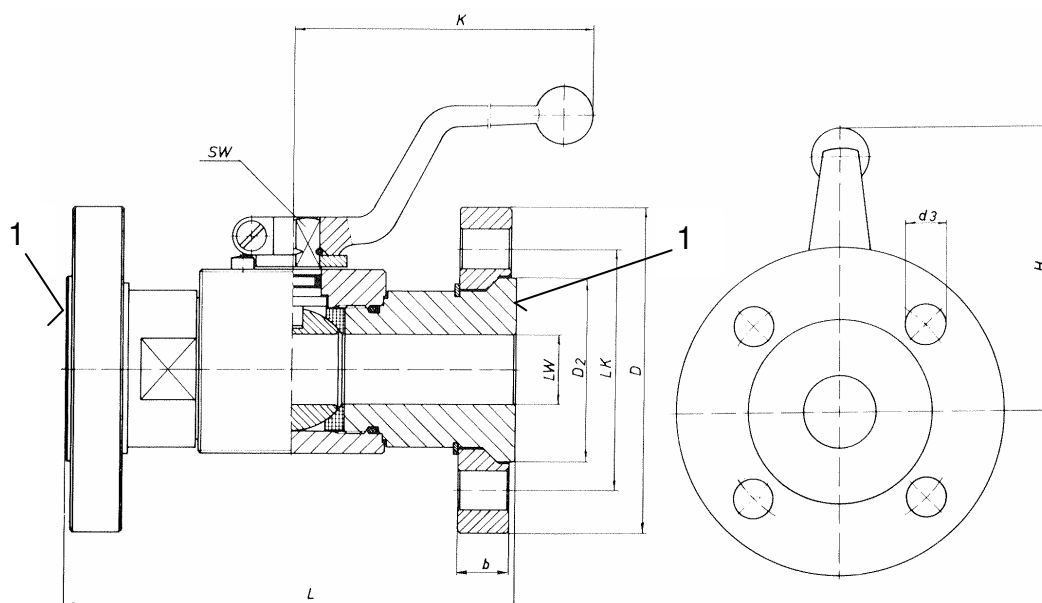


Obr. 4.2 Jiná konstrukce podobného ventilu pro montáž do potrubí (Parker)



Obr. 4.3 Vlevo uzavírací ventil, vpravo kulový kohout
pro montáž do potrubí (Parker)

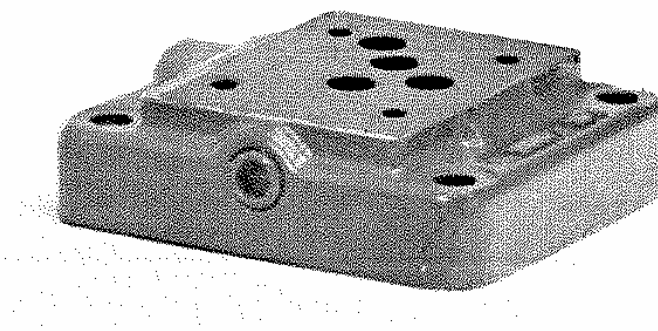
Uzavírací ventily a armatury pro montáž do potrubí bývají vyráběny též s připojením na přírubu, obr. 4.4. Čela 1 jsou broušena, na jednom z nich je drážka s těsnícím O-kroužkem.



Obr. 4.4 Kulový kohout k připojení na přírubu (MHA)

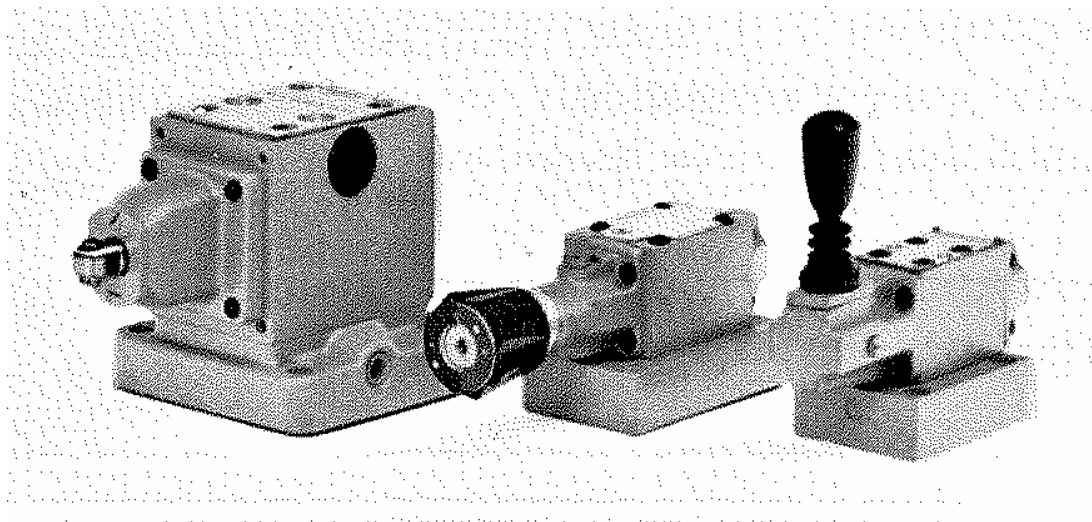
4.2 Montáž prvků na připojovací desku

Prvky s více než dvěma výstupy se montují do potrubí obtížně. Jejich otvory jsou často tak blízko sebe, že nedovolují našroubování příslušného šroubení. Montují se proto nejčastěji přes připojovací desku, obr. 4.5.



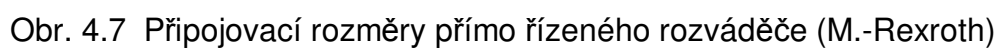
Obr. 4.5 Připojovací deska

Horní (lícní) plocha připojovací desky je broušená a opatřena otvory, které přesně lícují s výstupními otvory prvku. Spodní plocha prvku je rovněž broušená. Utěsnění spáry mezi deskou a prvkem zajišťují O-kroužky v drážkách po obvodu otvorů na spodní straně prvku (pol. 10 na obr. 4.7). Spodní (rubová) plocha připojovací desky má tytéž otvory jako horní broušená plocha, avšak rozteče otvorů jsou větší (a často i jinak umístěny) a opatřeny závitem k připojení hrdla strojírenského šroubení nebo hadice. Samozřejmě že příslušné otvory se musejí v desce propojit a zajistit i dostatečně velkou průtočnou plochu. Na obr. 4.6 vidíme příklady prvků namontovaných na připojovacích deskách.



Obr. 4.6 Skupina prvků namontovaných na připojovacích deskách

Na obr. 4.7 je uveden výkres rozváděče včetně zakótovaných rozměrů, a na obr. 4.8 výkres příslušné připojovací desky rovněž včetně rozměrů.

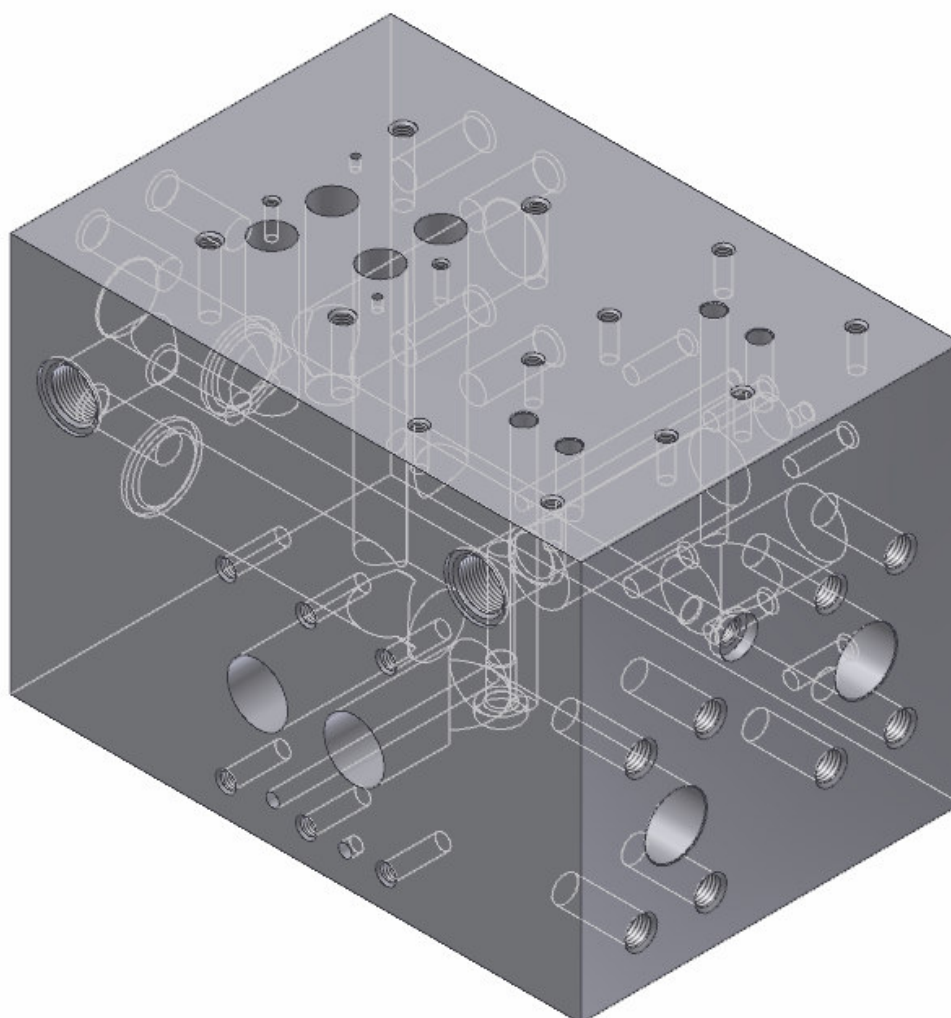


4.3 Montáž prvků na kostku

Je to dnes nejpoužívanější způsob montáže většího množství rozváděcích a řídicích prvků. Základem je ocelová (HYT 60, 12050) nebo litinová kostka ze speciální nepórovité litiny s drobivou třískou, na kterou se montují obrobenou (broušenou) plochou hydraulické prvky na stejně tak broušenou dosedací plochu na kostce. Aby nebylo třeba brousit celý povrch kostky, je povrch kostky ofrézován a pouze dosedací plochy z něj vystupují o cca 2 mm, a ty se potom brousí.

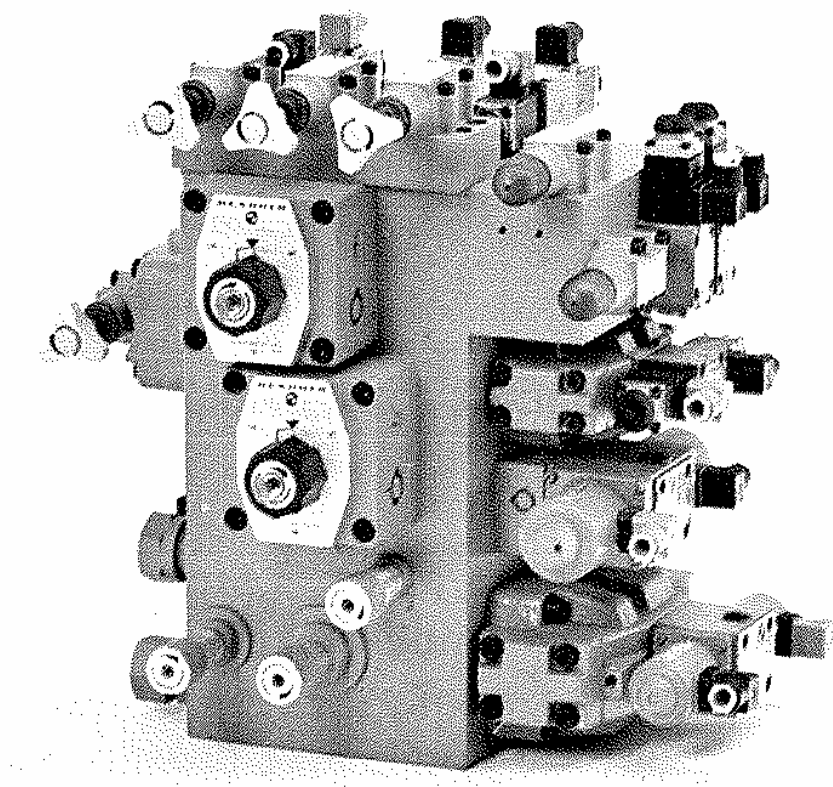
Kostka je provrtána navzájem kolmými otvory, které propojují vstupy a výstupy připojených prvků tak, jak je to předepsáno funkčním schématem hydraulického obvodu. Průměry otvorů v kostce se musí shodovat s průměry otvorů v prvcích. Otvory se vrtají ještě před broušením. Zároveň se vrtají závitové otvory pro upevňovací šrouby, závěsná oka, přípojky a příruby atp.

Příklad vrtané kostky ve 3D vidíme na obr. 4.9.

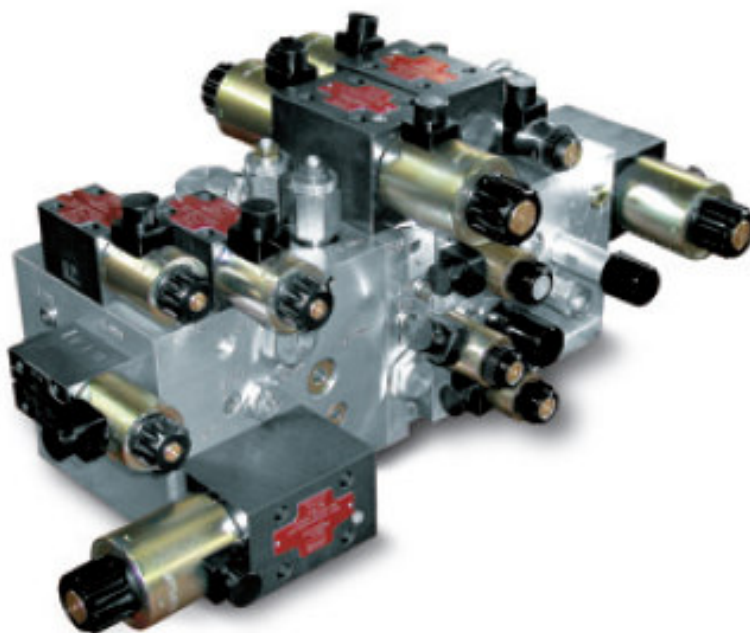


Obr. 4.9 Kostka s vrtanými otvory v 3D pohledu (KOMA-Servis)

Kostka osazená řídicími prvky se nazývá řídicí blok (obr. 4.10a, 4.10b).



Obr. 4.10a Řídicí blok (BOSCH)



Obr. 4.10b Řídicí blok (ARGO-HYTOS)

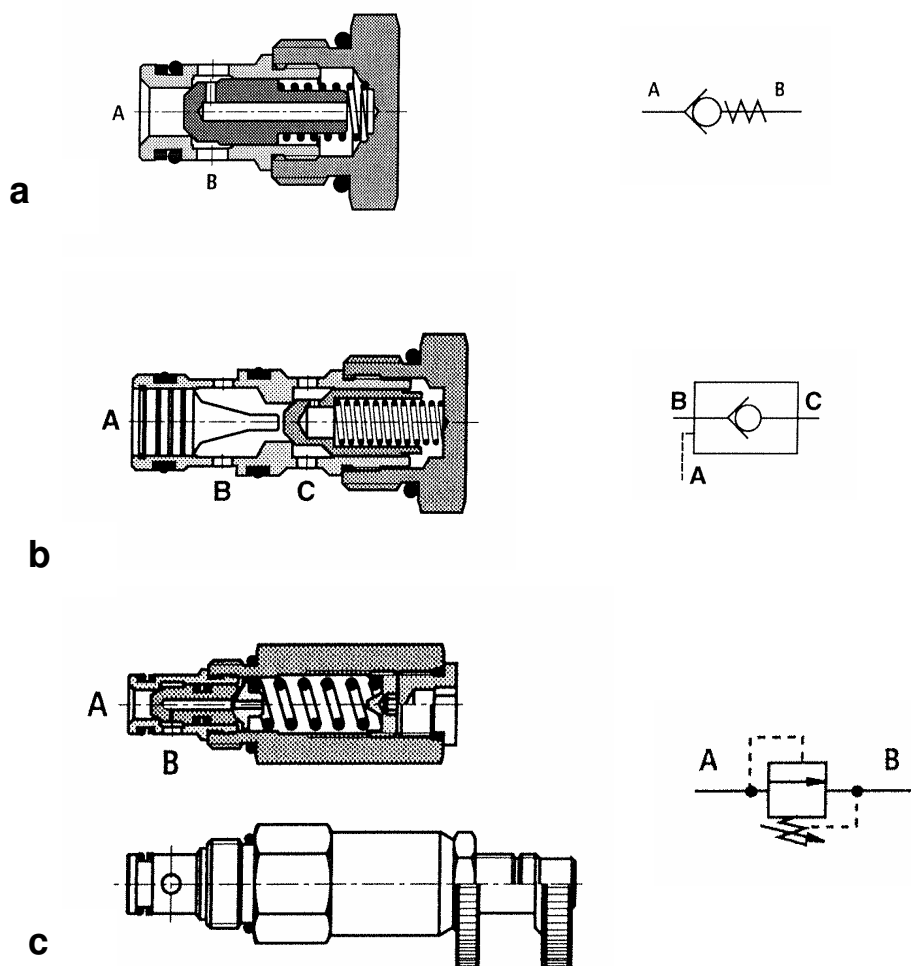
Řídicí blok se jednou svojí plochou (neosazenou prvky) uchytlí na stojan (podstavec), obr. 5.3. Je výhodnější vyrobit více menších bloků než jeden velký, protože pak narůstá pravděpodobnost chyby při konstrukčním návrhu nebo při výrobě, a tyto chyby se velmi obtížně odstraňují, nebo nejdou odstranit vůbec.

Skupina řídicích bloků se navzájem propojuje potrubím nebo hadicím.

Pro usnadnění konstrukčních návrhů kostek a pro kontrolu správnosti propojení vrtaných otvorů jsou vyvinuty speciální programy. Zatím se ale žádný neobejde bez tvůrčí invence autora návrhu.

4.4 Montáž prvků do kostky

Ukázalo se, že použití kostek snižuje nároky na zastavěný prostor. Proto výrobci prvků začali nabízet i konstrukce vhodné k zabudování do kostky. Významní výrobci prvků nabízejí široký sortiment prvků, jak dokládají následující ukázky.



Obr. 4.11a Příklady prvků určených k zabudování do kostky (M.-Rexroth)

a – jednosměrný ventil, b – řízený jednosměrný ventil, c – pojistný ventil

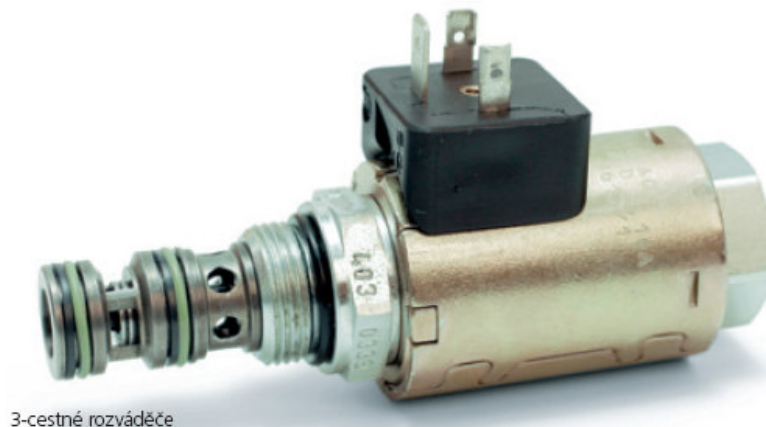
Přitom rozlišujeme provedení "screw-in", kdy se prvek do kostky šroubuje, jako je tomu na obr. 4.11a a 4.11c, a provedení "slip-in", jaké vidíme na obr. 4.11b.



Obr. 4.11b Vestavný ventil v provedení "slip-in" (ARGO-HYTOS)

Ventily v provedení "slip-in" se do komory nešroubují, ale jsou vsunuté a připevněné pomocí jednoduché příruby a šroubů. Výhodou je, že odpadá závit v komoře. Rovněž požadavky na geometrickou přesnost (závit a kolmost čela) jsou výrazně menší. Obojí vede k úspoře nákladů při výrobě bloku a ke snížení rizika, že bude docházet k vážnutí šoupátek.

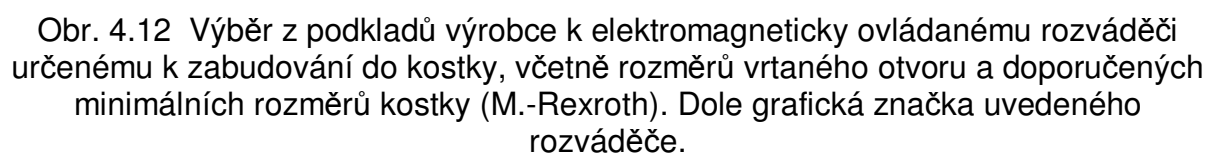
3-cestný rozváděč v provedení "screw-in" vidíme na obr. 4.11c.



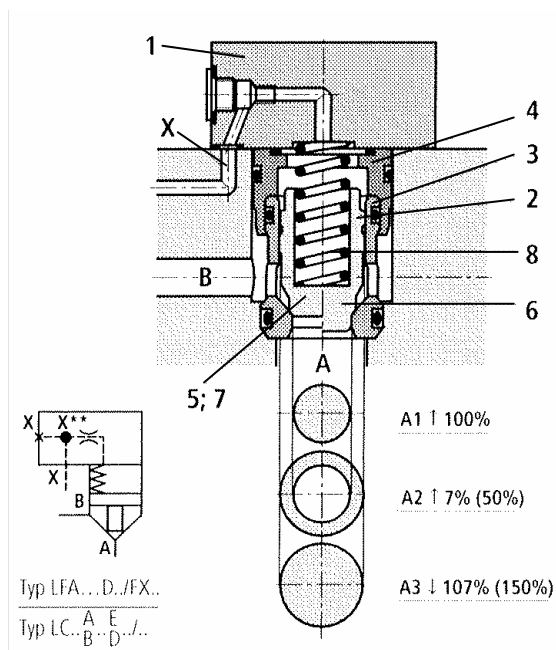
Obr. 4.11c Vestavný ventil v provedení "screw-in" (ARGO-HYTOS)

Ventily určené k zabudování do kostky nacházejí využití především v mobilní hydraulice.

Výrobce prvku uvádí v podkladech veškeré potřebné údaje k vyrobení otvoru v kostce, jak je vidět z obr. 4.12.



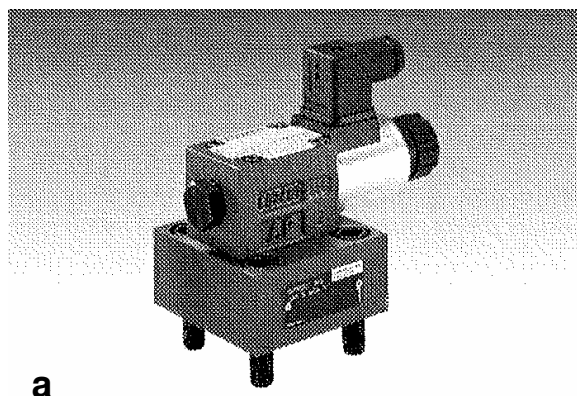
22



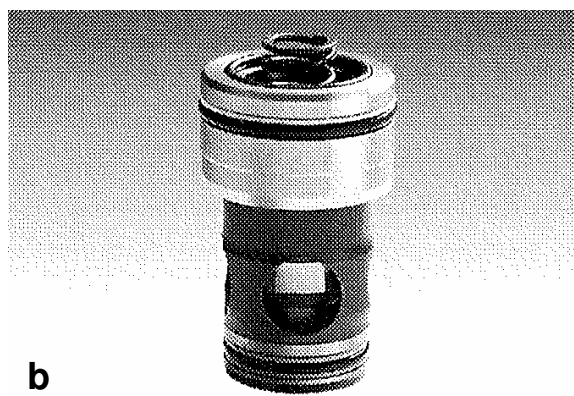
Obr. 4.13 Dvoucestný vestavný ventil zabudovaný do kostky (M.-Rexroth)

1 – víko, 2 – vestavný ventil, 3 – vnitřní pouzdro, 4 – vnější pouzdro, 5, 7 – kuželka zakončená válcovým čepem, 6 – kuželka s tlumicím čepem, 8 – pružina
X – přívod řídicího tlaku

Víko může obsahovat buď jenom otvory k přivedení nebo odvedení ovládacího tlaku, jako je tomu na obr. 4.13, nebo se na něho montují řídicí prvky malé světlosti k ovládání pohybu kuželky vestavného ventilu, jak vidíme na obr. 4.14a. Pouzdra vestavných ventilů jsou těsněna O-kroužky.



a

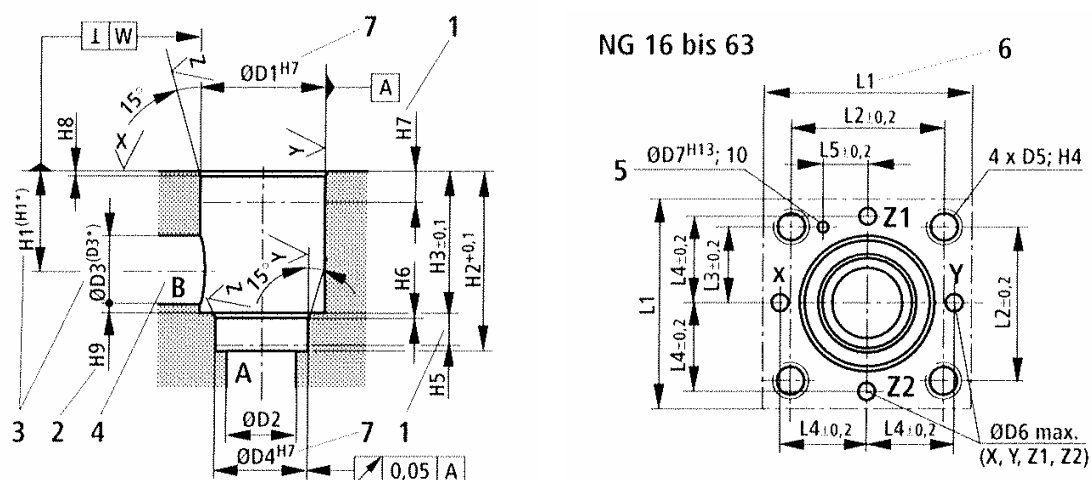


b

Obr. 4.14 Pohled na hlavní části ventilu (M.-Rexroth)

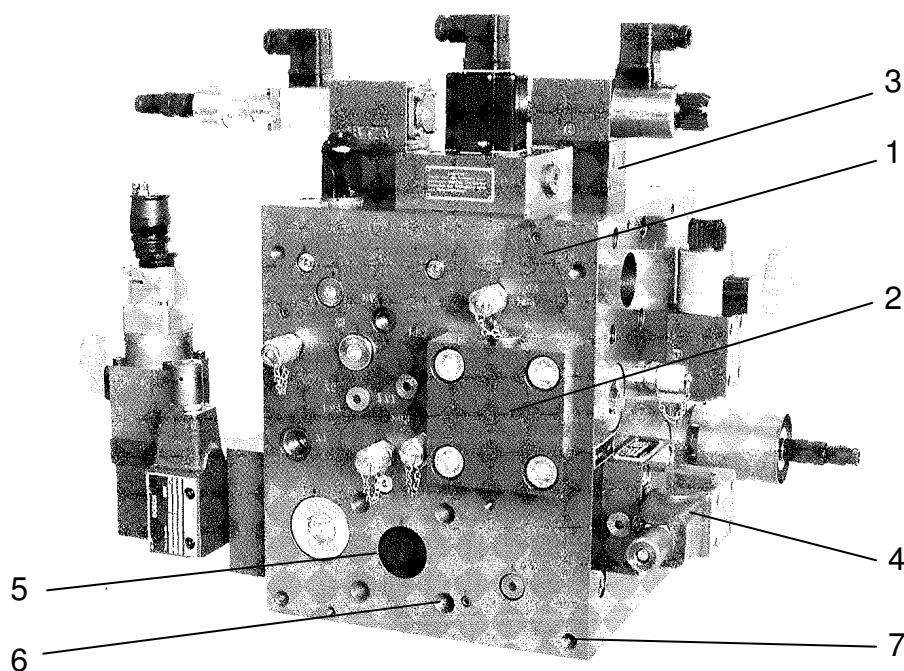
a – víko s řídicím prvkem (zde rozváděčem), b – vestavná část ventilu

Také zde výrobce předepisuje potřebné rozměry otvorů v kostce včetně jejich opracování, tolerancí apod., jak vidíme na příkladu na obr. 4.15.



Obr. 4.15 Příklad předepsaných rozměrů vrtaných otvorů pro zabudování dvoucestných vestavných ventilů (M.-Rexroth)

Příklad bloku se zabudovanými vestavnými ventily vidíme na obr. 4.16.

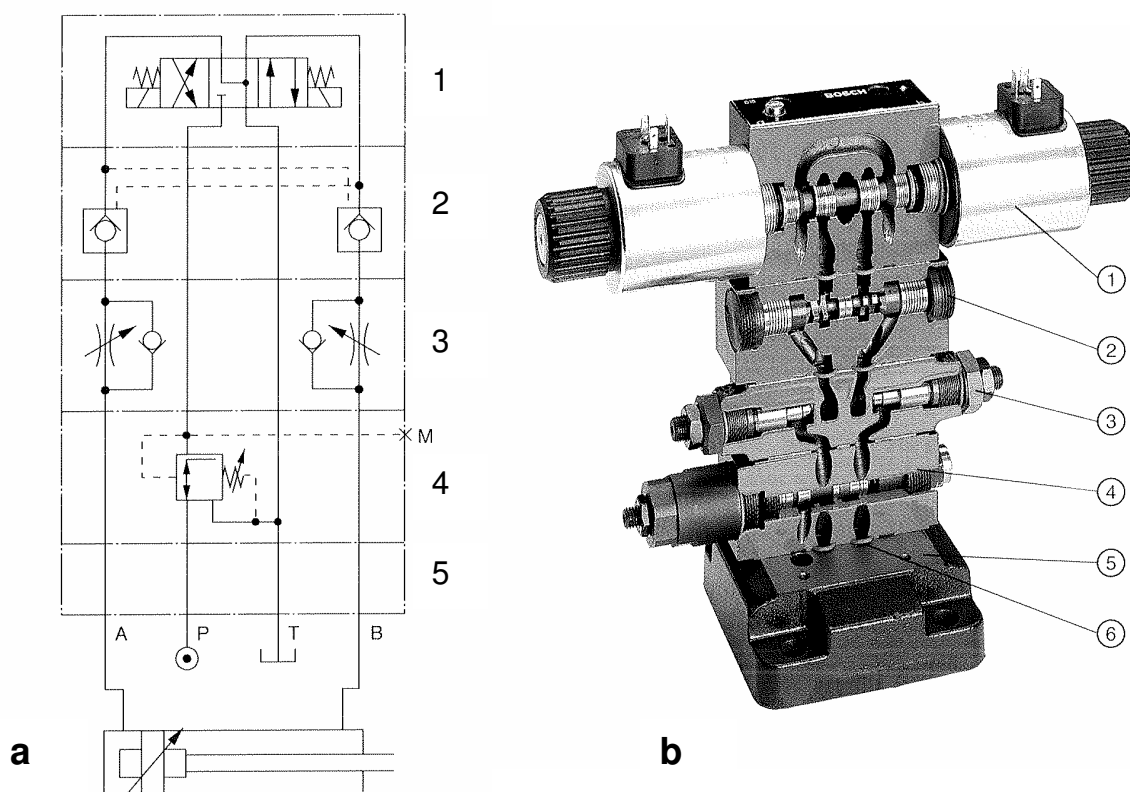


Obr. 4.16 Blok se zabudovanými vestavnými ventily (Bosch)

1 – vrtaná ocelová kostka s vestavnými ventily, 2 – víko vestavného ventilu, 3 – víko s řídicím rozváděčem, 4 – víko s řídicím pojistným ventilem, 5 – vstupní otvor, 6 – závitové otvory pro připevnění příruby, 7 – otvory pro uchycení kostky k rámu

4.5 Vertikální sdružování prvků

Každý prvek namontovaný na kostku zabírá určitou plochu, a v případě většího množství prvků vychází potřebný povrch a následně objem kostky značně velký. Myšlenka vertikálního sdružování prvků vychází ze skutečnosti, že většina prvků má čtyři vstupy a výstupy (P, T, A, B), zbývající prvky pak jen dva vstupy (A, B nebo P, T). Tyto vstupy jsou pak vyvedeny na spodní broušenou plochu prvku. Pokud by byly vyvedeny i na horní plochu, mohl by se další prvek připojit nad něj a tak by zabíraly na základní kostce jen minimální plochu základního prvku. To je principem vertikálního sdružování prvků. Bylo třeba dořešit jen případy prvků se dvěma vstupy, například P a T, jako je tomu u pojistného ventilu. V tom případě budou kanály A a B tělesem prvku volně procházet. Příklad takové sestavy vidíme na obr. 4.17 ve formě funkčního schématu a ve skutečném provedení v řezu.



Obr. 4.17 Vertikální sdružování prvků (M.-Rexroth)

a – schéma zapojení, b – skutečné provedení v řezu

1 – elektromagnety ovládaný rozváděč, 2 – dvojstranný hydraulický zámek, 3 – škrticí a jednosměrné ventily, 4 – pojistný ventil, 5 – připojovací deska, 6 – O-kroužek

Všimněme si, že horní rozváděč nemá průchozí otvory (kanály). Rozmístění otvorů v prvcích odpovídá rozmístění otvorů v rozváděči dané světlosti. Sdružovat lze tedy jen prvky stejné světlosti. Této formy montáže prvků se využívá zejména u malých agregátů, vybavených větším počtem řídicích prvků.

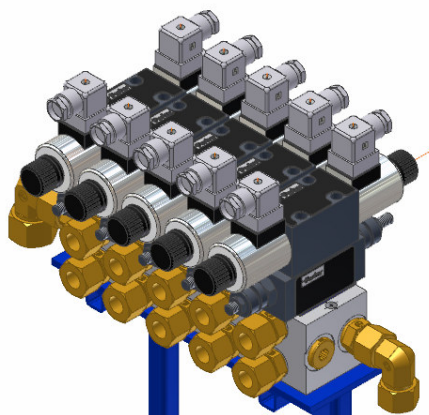
Na obr. 4.18 vidíme agregát s vertikálním uspořádáním řídicích prvků. Toto provedení se liší od provedení na obr. 4.17 v tom, že některé prvky jsou posazeny na připojovacích deskách, a některé prvky jsou vestavěny do desky či kostky.



Obr. 4.18 Agregát s vertikálně uspořádanými řídicími prvky
(Rexroth Bosch Group)

4.6 Horizontální sdružování prvků

Příklad horizontálního sdružování prvků je uveden na obr. 4.19a nebo 4.19b.



Obr. 4.19a Příklad horizontálního sdružování prvků ve 3D (KOMA-Servis)



Obr. 4.19b Příklad horizontálně sdružených prvků na hydraulickém agregátu (ARGO-HYTOS)

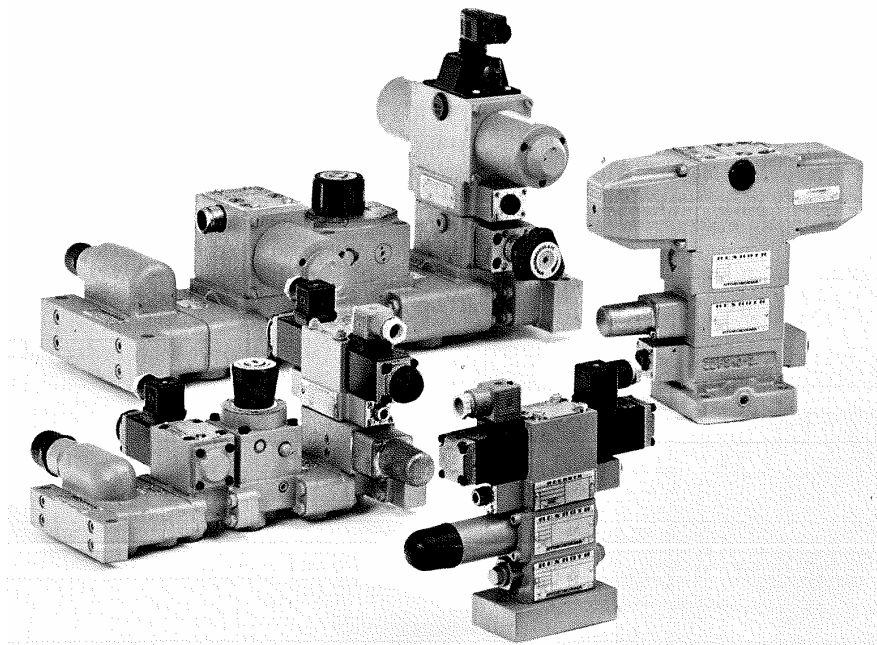
Prvky jsou posazeny na deskách nebo kostkách provrtaných průběžnými otvory (kanály) a stažených svorníky do horizontální sestavy.

Na obr. 4.20 vidíme příklady horizontálního i vertikálního sdružování prvků.

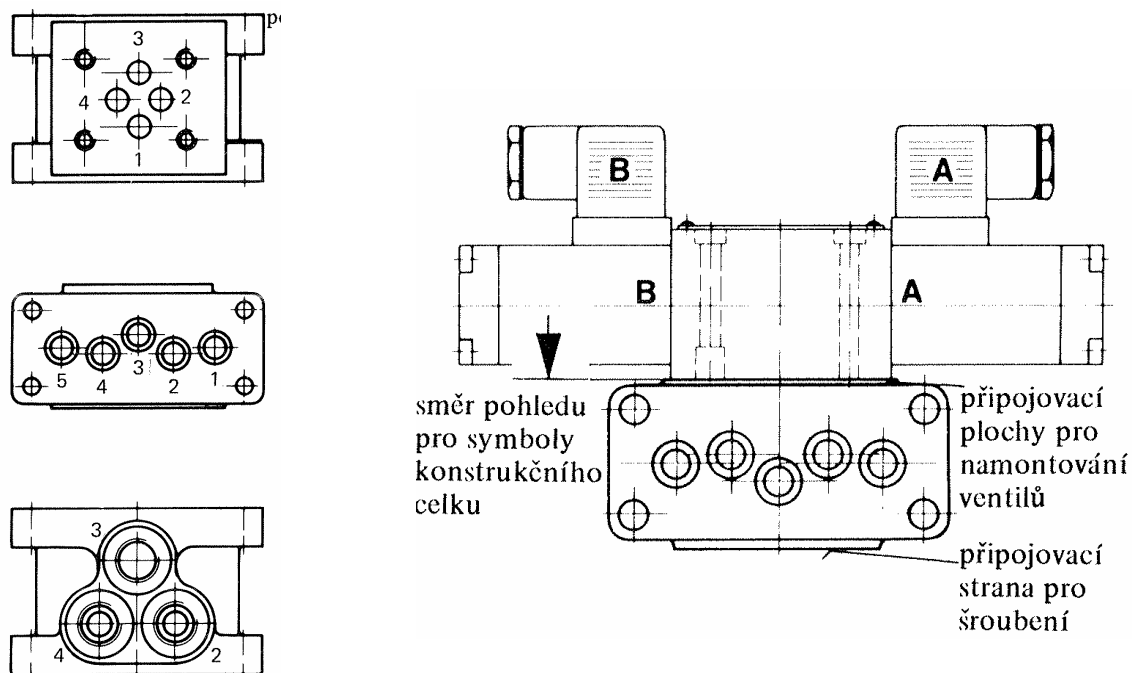
Základem je přípojovací deska unifikovaných rozměrů (obr. 4.21), která je podélně provrtána pěti kanály (P, T1, T2, A, B). Horní část desky je broušená a posazují se na ni jednotlivé řídicí prvky. Otvory na horní straně desky odpovídají protilehlým otvorům připojeného prvku a jsou napojeny na příslušný podélný kanál v desce. Závitové otvory na spodní straně desky slouží k připojení potrubí od hydrogenerátoru, zpětného vedení k nádrži a vedení k hydromotorům.

Přípojovací desky se sdružují horizontálně do sestavy podle požadovaného schématu zapojení, viz příklad na obr. 4.22. Mezi přípojovací desky se vkládají dělicí desky, které přerušují libovolný kanál, nebo obtokové desky, které propojují libovolné

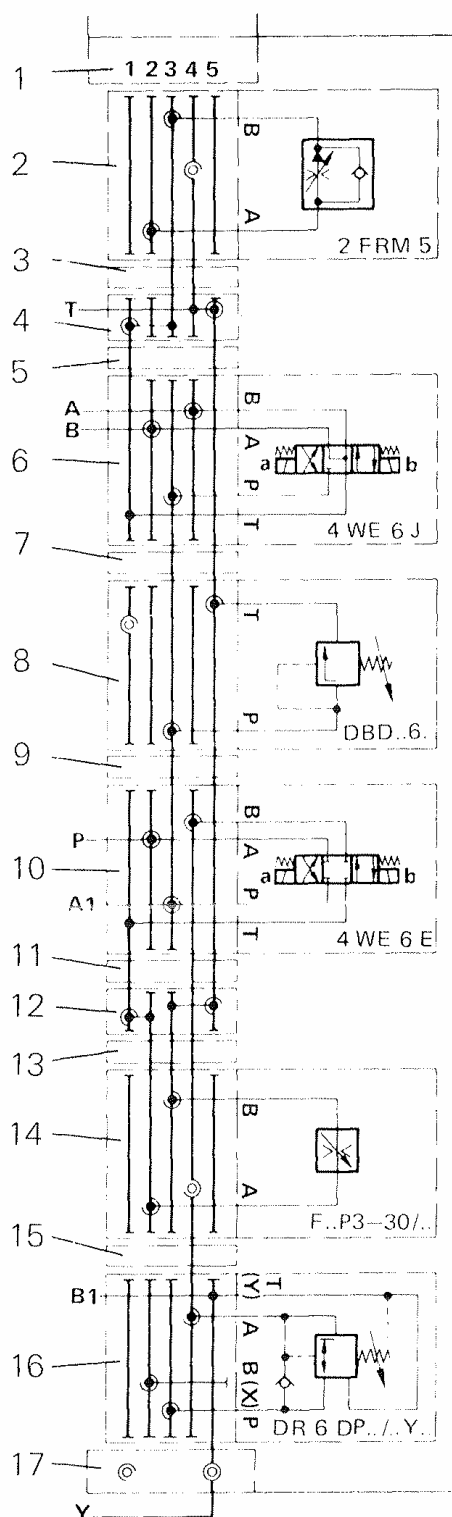
kanály podle požadavku schématu zapojení. Sestava je ukončena upevňovacími deskami, prostřednictvím kterých se uchyťí ke konstrukci. Třebaže jde o horizontální sdružování prvků, je možné celou sestavu uchyťit ke konstrukci vertikálně, přesto ji označujeme za horizontální sdružování prvků.



Obr. 10.4.20 Příklady horizontálního (vlevo) a vertikálního (vpravo) sdružování prvků (M.-Rexroth)

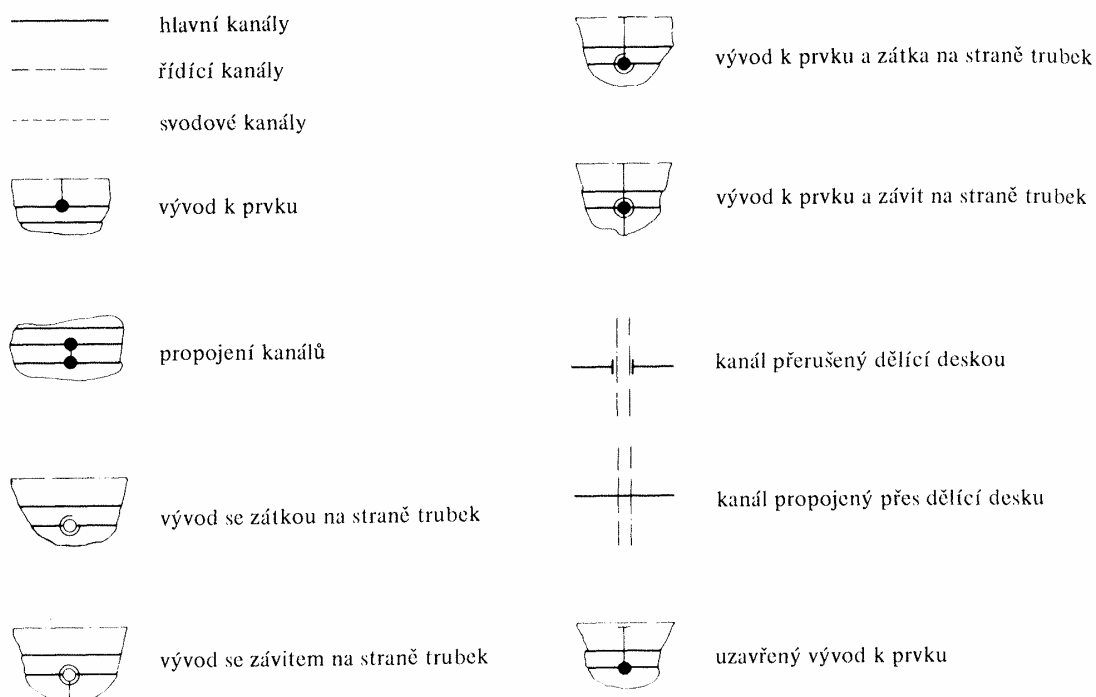


Obr. 4.21 Vlevo připojovací deska, vpravo rozváděč posazený na desce. Čísla u otvorů na desce odpovídají očíslování podélných kanálů.



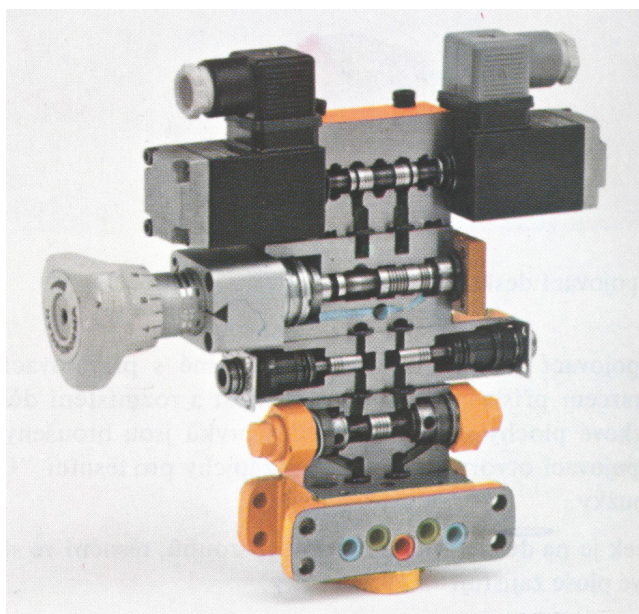
Obr. 4.22 Příklad zapojení horizontálně sdružených řídicích prvků (M.-Rexroth)
1, 17 – upevňovací desky, 2, 6, 8, 10, 14, 16 – připojovací desky pro řídicí prvky,
3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 – dělicí desky, 4, 12 – obtokové desky

Schématické značky propojení otvorů jsou vysvětleny na obr. 4.23.



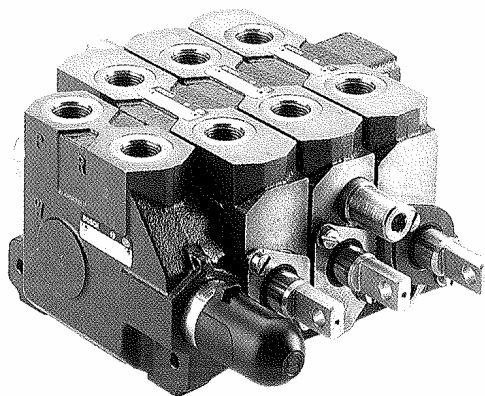
Obr. 4.23 Význam značení na obr. 4.22

Nalezneme i sestavy vertikálně uspořádaných prvků na připojovacích deskách seskupených horizontálně, jak vidíme například na obr. 4.24.

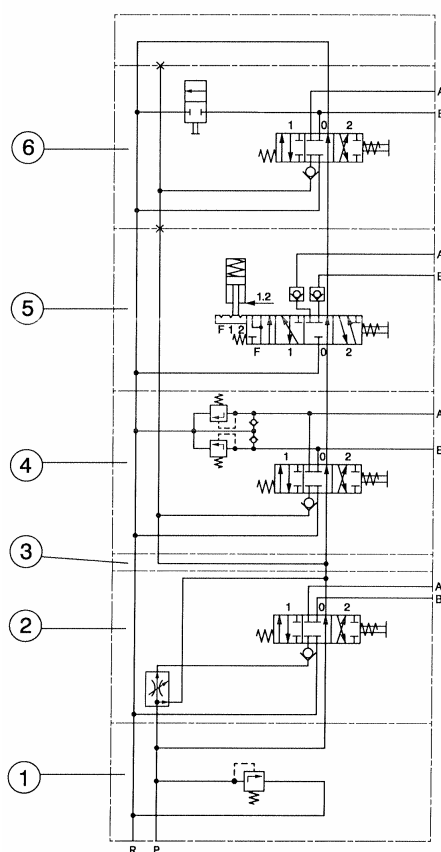


Obr. 4.24 Sestava vertikálně uspořádaných prvků na horizontálně propojených připojovacích deskách (M.-Rexroth)

Sestavy horizontálně seskupených řídicích prvků nalezneme ve velké míře v tzv. mobilní hydraulice, tedy v hydraulických systémech mobilních pracovních strojů. Na obr. 4.25 vidíme příklad řídicího bloku vzniklého horizontálním seskupením pojistného ventilu a tří ručně ovládaných rozváděčů. Schéma zapojení je uvedeno na obr. 4.26.



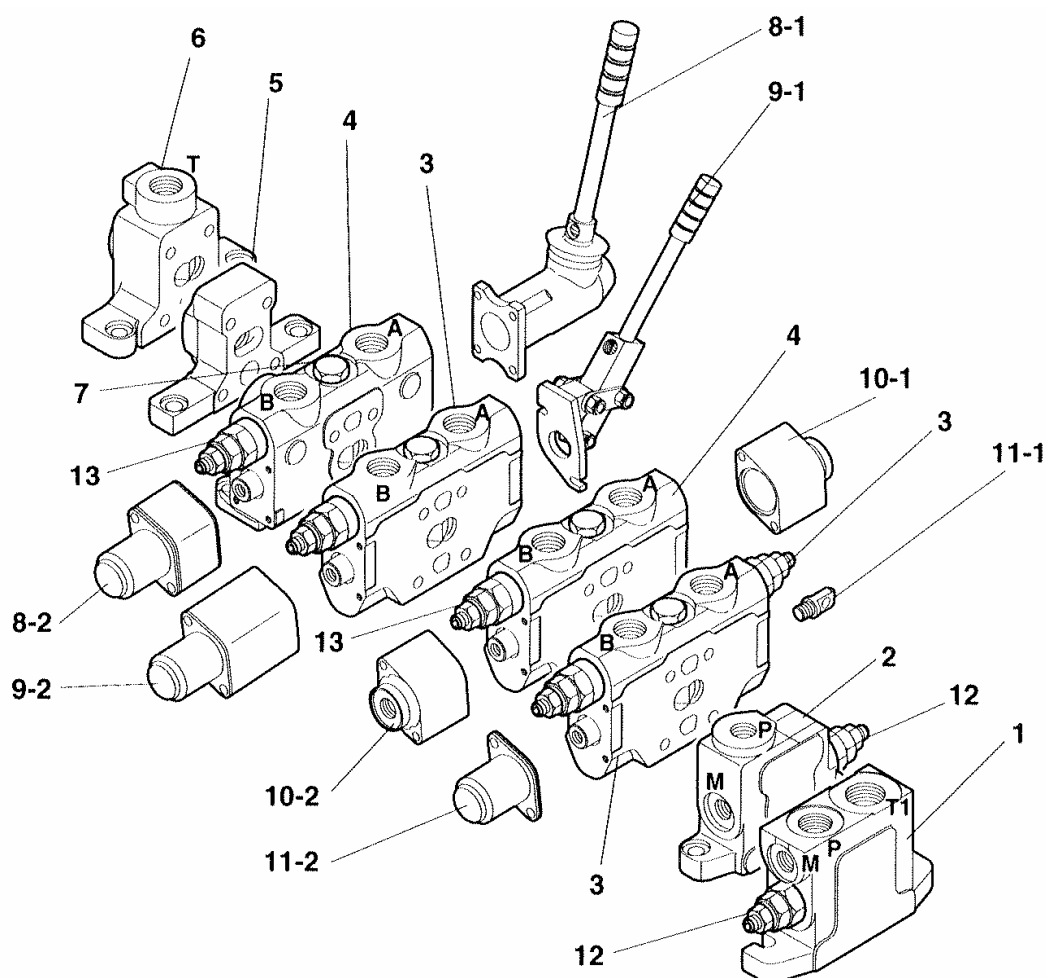
Obr. 4.25 Horizontálně sestavený blok SB23 OC prvků mobilní hydrauliky (Rexroth Bosch Group)



Obr. 4.26 Schéma zapojení bloku znázorněného na obr. 4.25

1 – vstupní deska s pojistným ventilem, 2 – ručně ovládaný rozváděč s předřazeným třícestným regulátorem průtoku, 3 – obtoková mezideska, 4 – rozváděč s tlakovými ventily pro tlumení tlakových špiček, 5 – rozváděč s aretací tří poloh a zpětnými ventily na vývodech A a B, 6 – rozváděč s odlehčením vývodu B

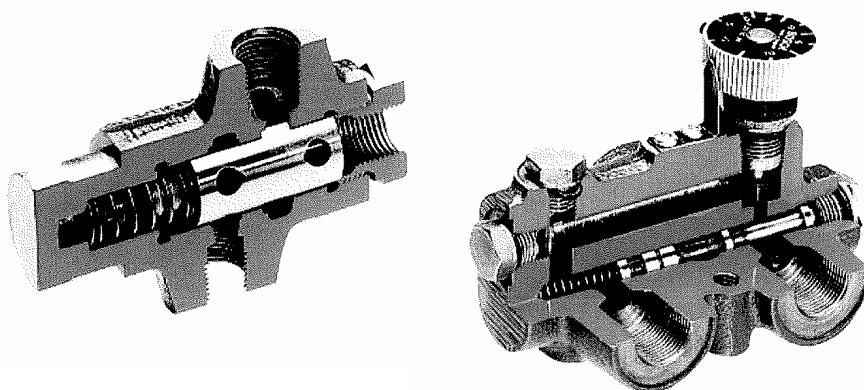
Názorný obrázek 4.27 dokumentuje horizontální seskupení řídicích prvků mobilní hydrauliky.



Obr. 4.27 Rozložená sestava horizontálně seskupených prvků mobilní hydrauliky

1 – vstupní prvek s přívodem T1, 2 – alternativa bez přívodu T1, 3 – rozváděč, 4 – rozváděč v provedení jako výstupní (koncový) prvek, 5, 6 – různá provedení koncových prvků, 7 – zpězný ventil, 8.1, 9.1 – ovládací páka, 8.2, 9.2 – zpětná pružina, 10 – víka s hydraulickým ovládním šoupátka, 11 – mechanické ovládní se zpětnou pružinou, 12 – pojistný ventil na vstupu, 13 – sekundární pojistný ventil (na výstupech A, B)

Horizontální seskupení prvků mobilní hydrauliky se poněkud liší od horizontálního seskupení prvků hydrauliky stacionárních strojů a zařízení. Prvky nejsou uchyceny na připojovacích deskách, nýbrž soustava kanálů prochází přímo tělesem prvku. Celá sestava je pak sešroubována svorníky. Tělesa prvků bývají odlita ze speciální litiny. Pokud je třeba použít individuálně pouze jeden prvek, bývá řešen jako odlitek se závitovými otvory na vstupech a výstupech, a připojuje se do obvodu potrubím nebo hadicí, obr. 4.28.

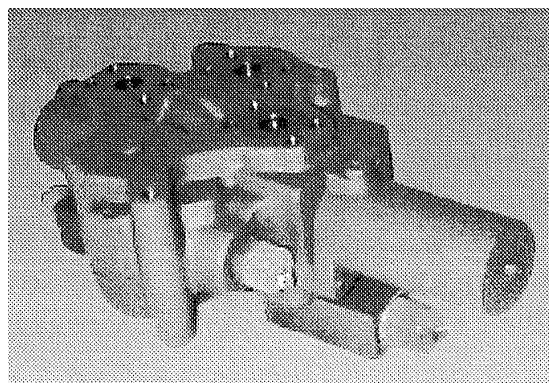
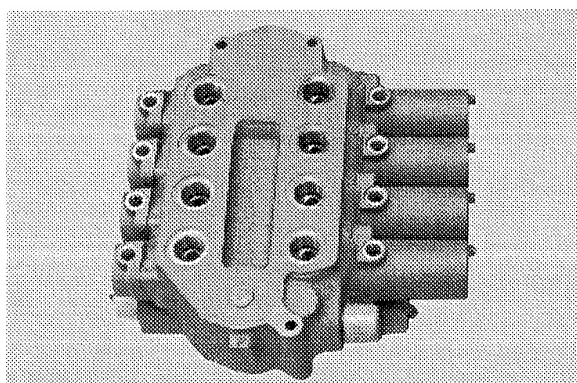


Obr. 4.28 Individuální provedení prvků mobilní hydrauliky

Některé sestavy řídicích prvků se vyrábějí v tak velkých seriích, že se vyplatí je vyrábět jako tzv. monobloky.

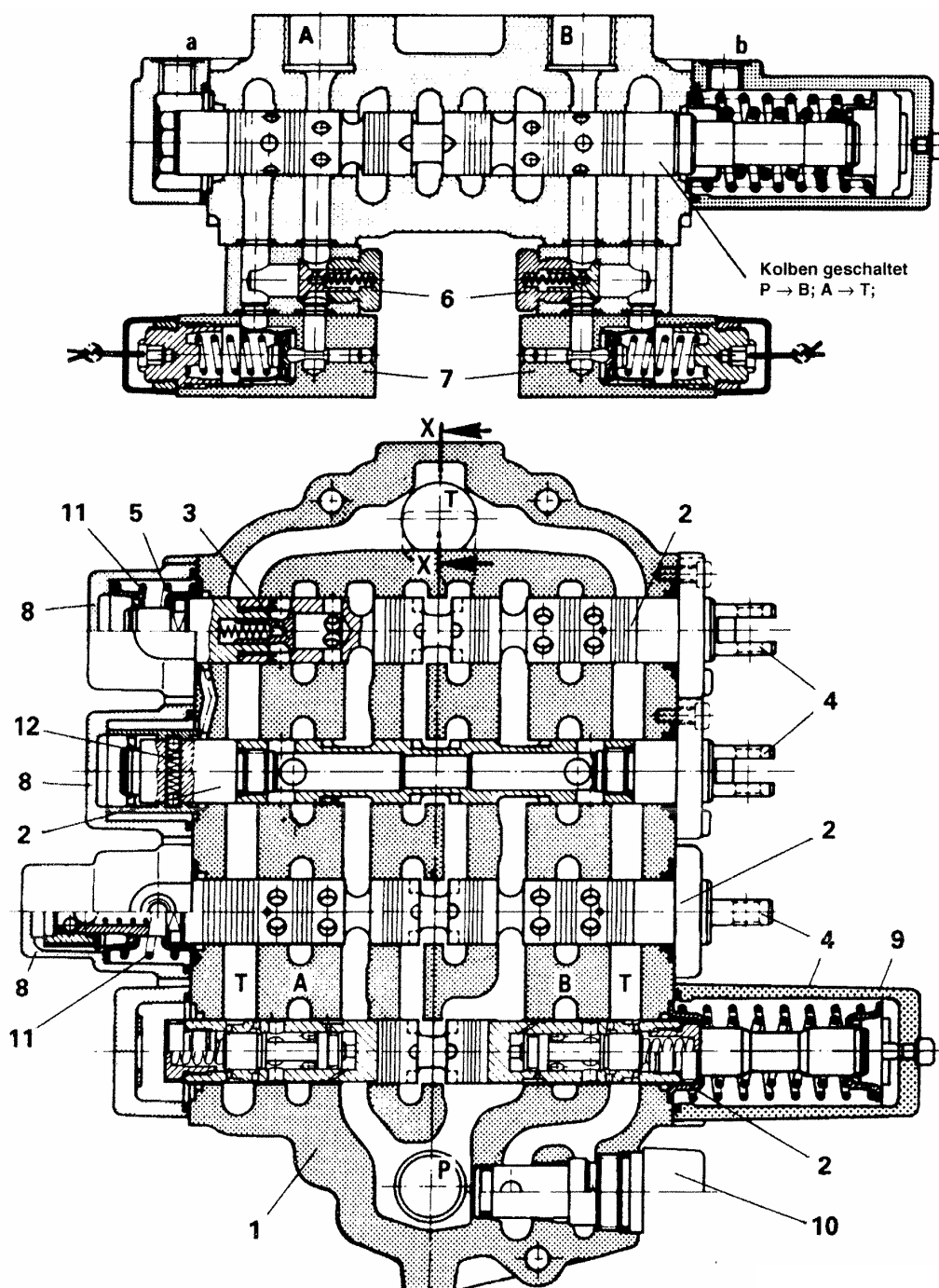
4.7 Monobloky

Monobloky jsou typické pro mobilní hydrauliku. Jsou obdobou integrovaných řídicích bloků stacionární hydrauliky, avšak provedení do kostky nebo na kostku je nahrazeno jediným odlitkem s integrovanými vestavnými prvky. To umožňuje dále snížit nároky na zástavbový prostor. Vyplatí se pouze u seriové výroby. Monobloky se totiž dají použít jen pro konkrétní řídicí obvod určitého stroje nebo určitého typu strojů jako jsou rýpadla, nakládače, nástavby nákladních automobilů (tzv. hydraulická ruka, vrátky apod.), a pro jiný případ obvykle nevyhovují. Příkladem jsou monobloky na obr. 4.29.



Obr. 4.29 Příklady monoblokových provedení řídicích sestav
(M.-Rexroth)

Konstrukční řezy monoblokem jsou uvedeny na obr. 4.30.

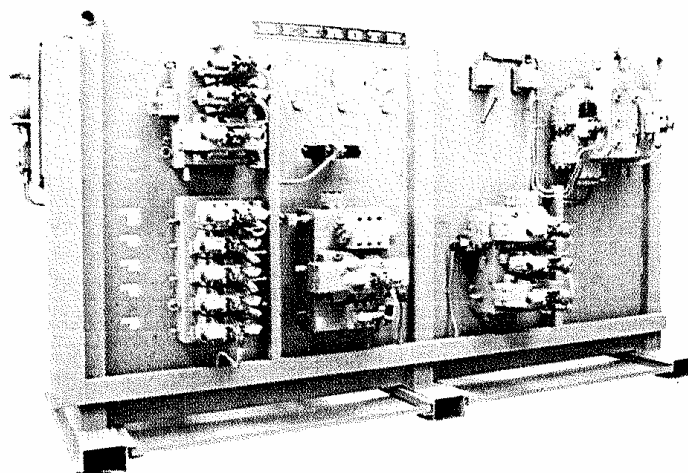


Obr. 4.30 Konstrukční provedení monobloku (M.-Rexroth)

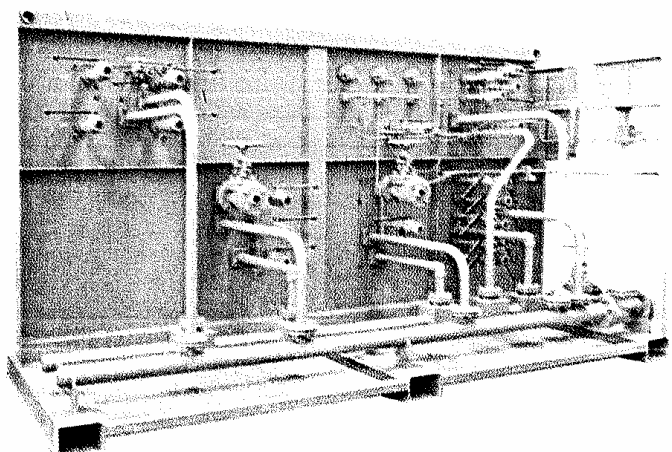
1 – těleso (odlitek), 2 – šoupátko, 3 – zpětný ventil, 4 – vidlice mechanického ovládání šoupátka, 5 – mechanický doraz, 6 – přísávací ventily, 7 – sekundární tlakové ventily, 8 – víko pro mechanické ovládání šoupátka, 9 – víko pro hydraulické ovládání šoupátka, 10 – primární pojistný ventil, 11 – zpětná pružina, 12 – aretační mechanismus

5. Panely, stojany

Skupiny prvků se umísťují obvykle na svislé panely, obr. 5.1. Přední stranu panelu tvoří připojovací desky uchycené na plech panelu, vyztužený lehkými profily (Jäckovy profily apod.). Plech je na spodní straně připojovacích desek opatřen vystřiženými otvory, aby se bylo možné napojit potrubím nebo hadicemi, jak je vidět na pohledu na zadní stranu panelu. Rám panelu je ze silnějších profilů a je připevněn k základu. Pod vlastním panelem je vana k zachycování případných úniků oleje.



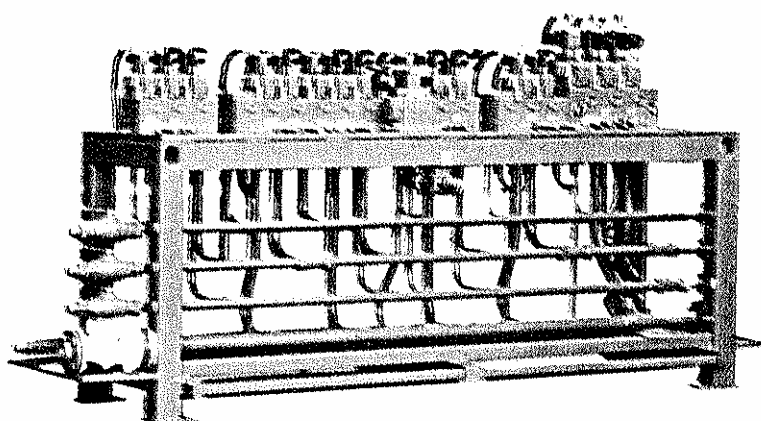
přední strana panelu



zadní strana panelu

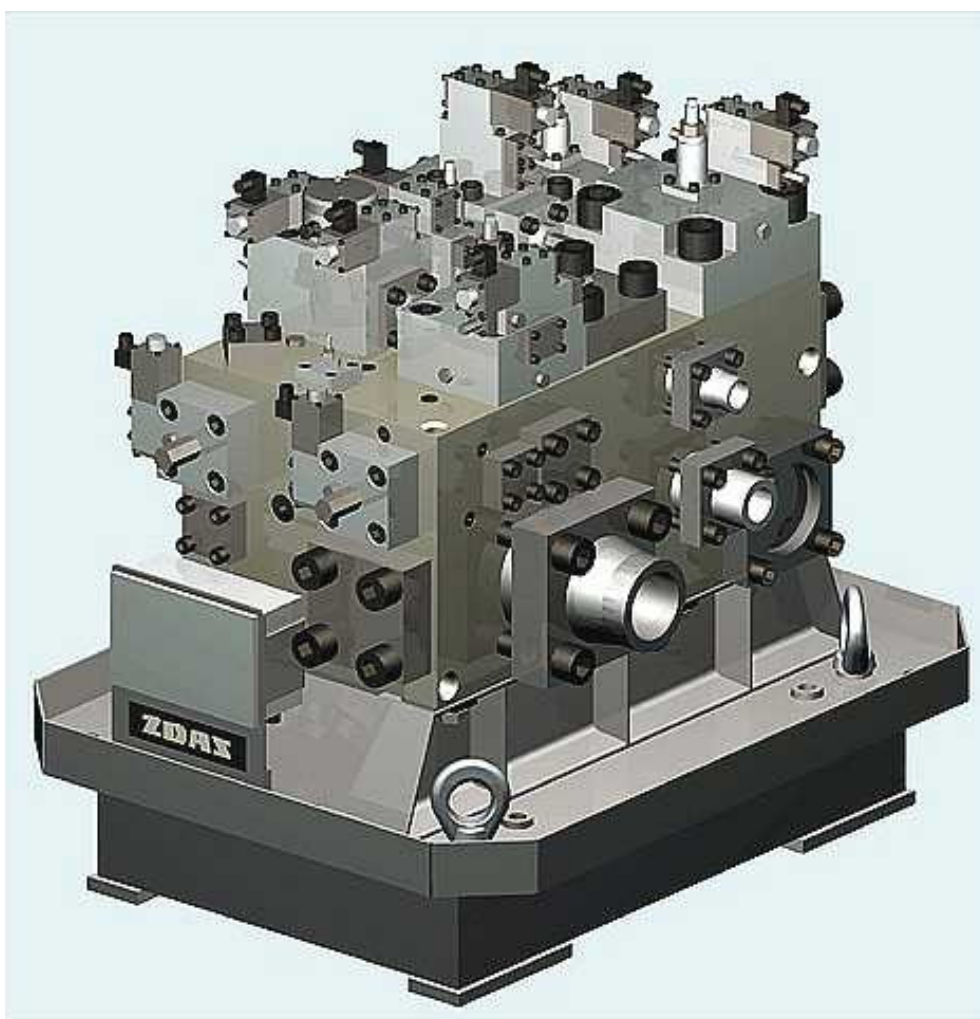
Obr. 5.1 Panel s prvky

Na panel je možné umístit jak jednotlivé prvky na připojovacích deskách, tak skupiny vertikálně nebo horizontálně sdružených prvků. Skupiny prvků se však dají umístit i na lehké stojany, jak je vidět na obr. 5.2.



Obr. 5.2 Skupiny horizontálně sdružených prvků na jednoduchém stojanu

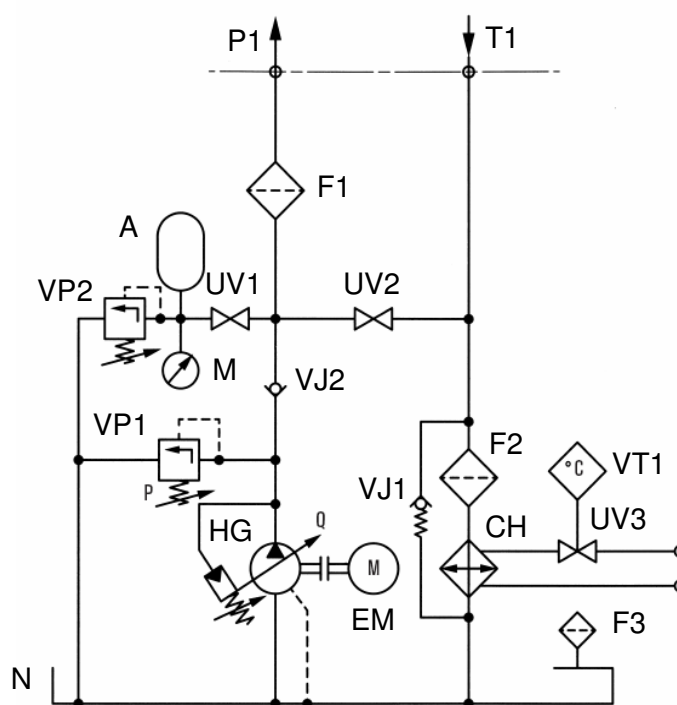
Podobně se na podstavce umísťují řídicí bloky, obr. 5.3.



Obr. 5.3 Řídicí blok namontovaný k podstavci (ŽĐAS)

6. Stanice řídicího tlaku, akumulátorové stanice

Stanice řídicího tlaku se vyznačují poměrně ustálenou skladbou prvků, která vyplývá z požadavku konstantního tlaku na vstupu řídicího prvku. Stanice řídicího tlaku tedy funguje jako zdroj řídicího tlaku pro řídicí prvky obvodu. Zdrojem konstantního tlaku bývá nejčastěji hydrogenerátor s regulací na konstantní tlak. Protože dnes používané řídicí prvky jsou s výjimkou ručně nastavovaných škrticích ventilů rychlejší než regulační hydrogenerátor, je součástí stanice řídicího tlaku menší či větší akumulátor. Použití většího akumulátor má tu výhodu, že hydrogenerátor nemusí pracovat v tak dynamickém režimu, jako v případě menšího akumulátoru, a tlak v systému tolik nekolísá. Protože se na řídicích prvcích vyvíjí značné množství tepla, bývá hydraulický agregát vybaven výkonným chladičem. Pokud je mezi řídicími prvky servoventil nebo jiný na nečistoty choulostivý ventil, je na výstupu do systému zabudován jemný tlakový filtr, a ve zpětném vedení před nádrží pak běžný nízkotlaký filtr. Příklad provedení stanice řídicího tlaku vidíme na schématu obr. 6.1.

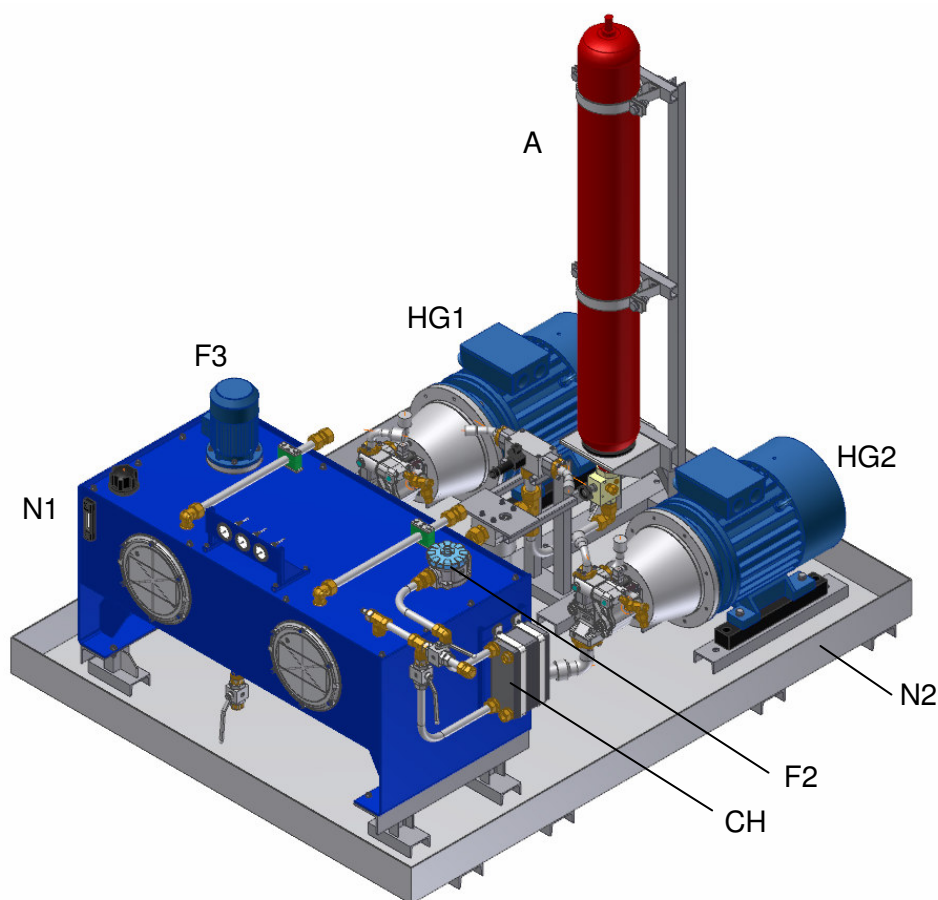


Obr. 6.1 Schéma stanice řídicího tlaku

A – akumulátor, EM – elektromotor, F1 – tlakový filtr, F2 – nízkotlaký filtr, F3 – vzduchový filtr, HG – hydrogenerátor s regulací na konstantní tlak, CH – chladič, M – manometr, N – nádrž, UV1, UV2, UV3 – uzavírací ventily, VP1, VP2 – pojistné ventily, VJ1, VJ2 – jednosměrné ventily, VT1 – teploměr s vysílačem teploty, P1 – tlakový výstup, T1 – výstup do nádrže

Příklad provedení stanice řídicího tlaku je uveden na obr. 6.2.

Jiná řešení zdroje konstantního tlaku: neregulační hydrogenerátor a vypínaný pojistný ventil, neregulační hydrogenerátor a odpojovací ventil, neregulační hydrogenerátor a vypínaný elektromotor pohonu.



Obr. 6.2 Příklad provedení stanice řídicího tlaku (KOMA-Servis)

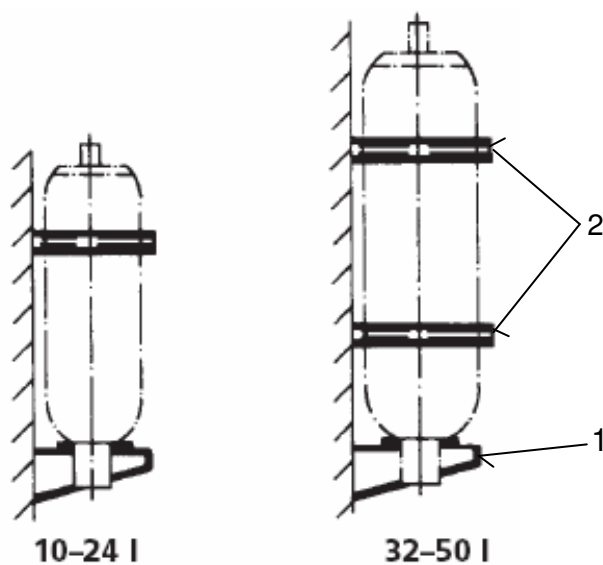
A – akumulátor, F2 – nízkotlaký filtr, F3 – vzduchový filtr, HG1, HG2 – hydrogenerátory s regulací na konstantní tlak, CH – chladič, N1 – nádrž, N2 – vana k zachycení případných úniků oleje

Způsob montáže akumulátoru vidíme na obr. 6.3. Konzola i objímka musí být vybavena pryžovým límcem a pryžovým pásem, které od sebe oddělí kovové části.

Velké akustanice, které obsahují více akumulátorů a k nim připojených tlakových láhví s technickým dusíkem, tvoří samostatný konstrukční celek, jak vidíme na obr. 6.4 nebo 7.1.

7. Sklep hydrauliky

Pokud je rozsah hydraulických pohonů v závodě velký, jsou zdroje tlaku, nádrže, rozvodné bloky a panely a tzv. olejové hospodářství umísťováno často do sklepních prostor, a to i z důvodů bezpečnosti, zamezení pohybu nepovolaných osob aj. Potrubními rozvody se pracovní kapalina dopravuje na povrch ke strojům a pracovním mechanismům. Pohled do sklepa hydrauliky vidíme na obr. 7.1 nebo 7.2.



Obr. 6.3 Způsob montáže akumulátoru na stěnu (OLAER)

1 – konzola s pryžovým límcem, 2 – objímka podložená pryžovým pásem



Obr. 6.4 Pohled na akustanici v hutním podniku (ŽŽAS)



Obr. 7.1 Pohled do sklepa hydrauliky: vpravo nádrž, vlevo řada pohonných jednotek, vzadu akustanice (ŽĐAS)



Obr. 7.2 Pohled do sklepa hydrauliky: panely a potrubní rozvody (ŽĐAS)

Literatura

- [1] GÖTZ, W. *Hydraulics. Theory and Application*. Ditzingen : Rexroth Bosch Group + OMEGON, 1998. 291 s. ISBN 0-7680-0242-7.
- [2] NOACK, S. *Hydraulics in Mobile Equipment*. Ditzingen : Rexroth Bosch Group + OMEGON, 2001. 202 s. ISBN 0-7680-0886-7.
- [3] PAVLOK, B.; SIVÁK, V. *Hydraulické systémy v provozní praxi*. Ostrava : BIC Ostrava, 2000. 95 s.
- [4] SCHMITT, A. a kolektiv. *Příručka hydrauliky*. Svazek 1. Lohr am Main : Mannesmann Rexroth, 1981. 226 s. ISBN 3-8023-0619-8.
- [5] SIVÁK, V. a kolektiv. *Provoz a údržba hydraulických mechanismů*. Ostrava : TANGER Ostrava, 1995. 130 s.

Firemní literatura:

Argo–Hytos, Bolenz&Schäfer, Bosch, BSD, Diffenbacher, Flutec, Hydac, KOMA-Servis, Mahle, Mannesmann Rexroth, MHA, Olaer, PARKER, Rexroth Bosch Group, RTS Rakovník, Spidex, ŽĐAS