

شیرهای کنترل فشار

انرژی هیدرولیک توسط پمپ هیدرولیک در مدار تامین می شود. زمانی که بار خارجی بر مدار وارد می شود، باعث ایجاد مقاومت در برابر جریان تولیدی در پمپ شده و فشار مدار بالا می رود.



برای جلوگیری از بالا رفتن بیش از حد فشار در سیستم که موجب آسیب به اجزای مدار هیدرولیکی می شود، از شیرهای کنترل فشار استفاده می شود.

شیرهای کنترل فشار

شیرهای کنترل فشار برای موارد مختلفی استفاده می شوند که با توجه به تفاوت در کارایشان شامل انواع زیر می باشند:

➤ شیر اطمینان (ساده یا ترکیبی)

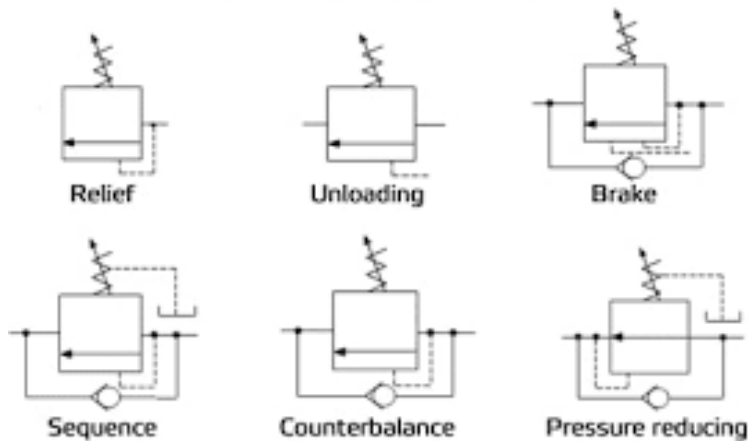
➤ شیر تخلیه فشار

➤ شیر متعادل کننده (و شیر ترمز)

➤ شیرهای ترتیبی فشار (با عملکرد ساده و پیلوت دار)

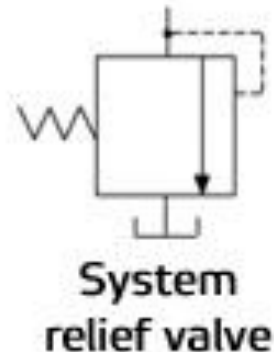
➤ شیرهای کاهنده فشار (تحریک مستقیم و پیلوت دار)

Pressure control valves

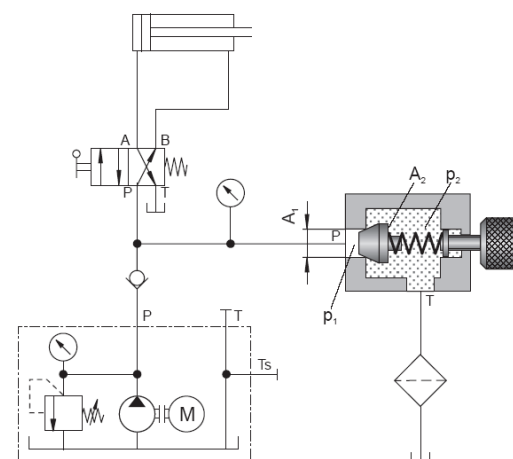
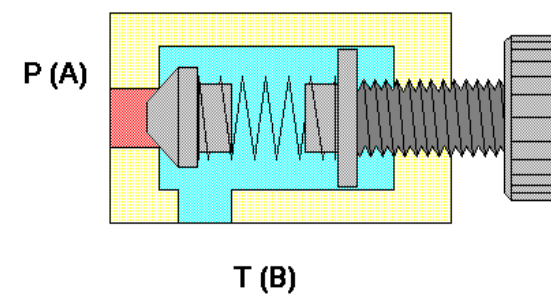
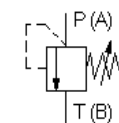


سیستم های هیدرولیکی می بایست توسط یک شیر اطمینان فشار محافظت شوند تا حداکثر فشار سیستم را محدود نماید و زمانی که فشار سیستم به فشارتنظیم شده روی شیر می رسد، تمام یا مقداری از جریان پمپ را به مخزن هیدرولیک تخلیه نماید.

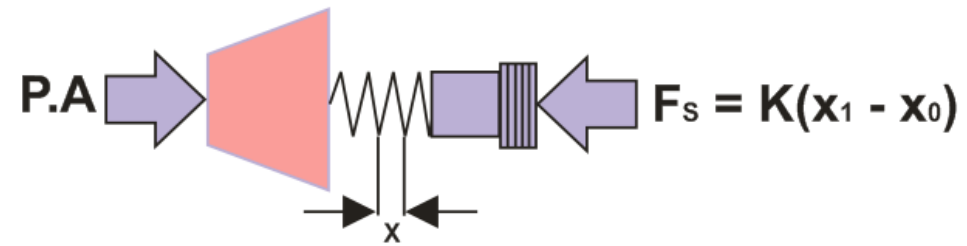
برای نمایش شیرهای کنترل فشار در حالت کلی (و به خصوص شیر اطمینان) از نماد کلی زیر استفاده می شود. البته با توجه به نوع شیر و محل کاربرد آن، امکان وجود تغییراتی در این نماد هست.



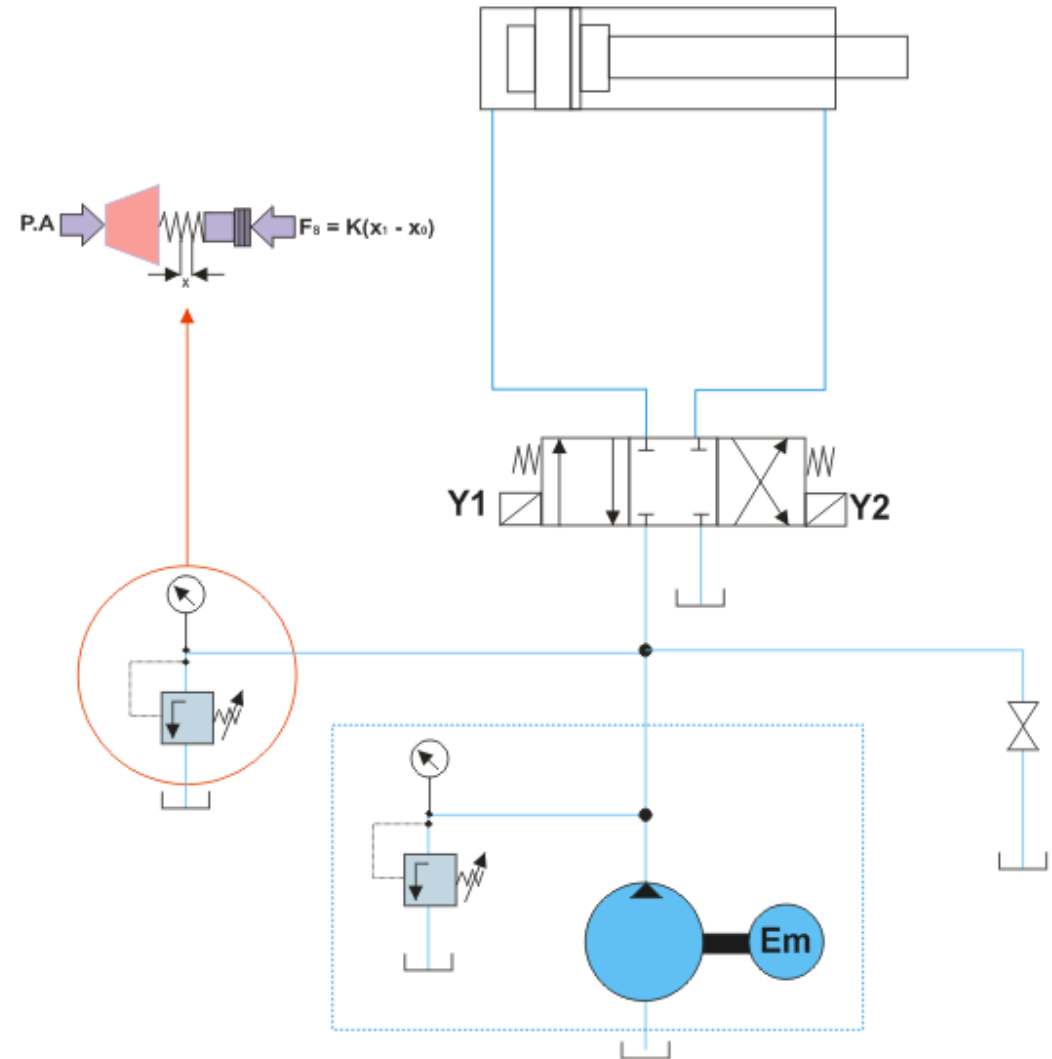
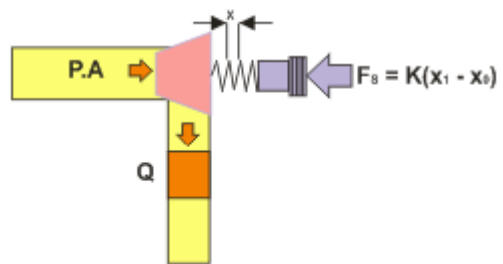
شیر اطمینان ساده

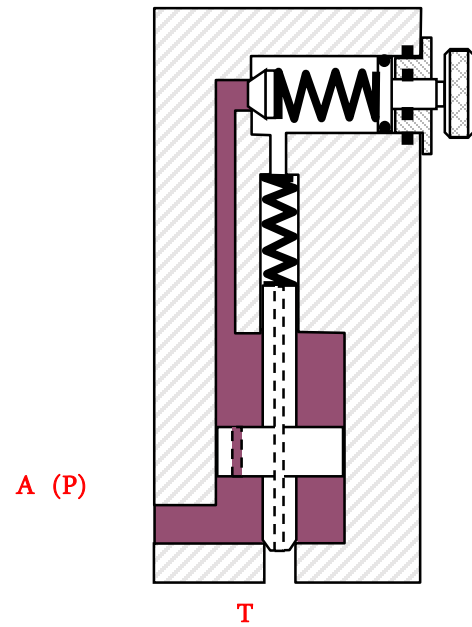


- 1 Pump
- 2 Reservoir
- 3 Spring loaded check valve
- 4 Safety valve (relief valve)
- 5 Double acting cylinder
- 6 Directional control valve



$$\text{POWER LOSS} = PQ/600$$



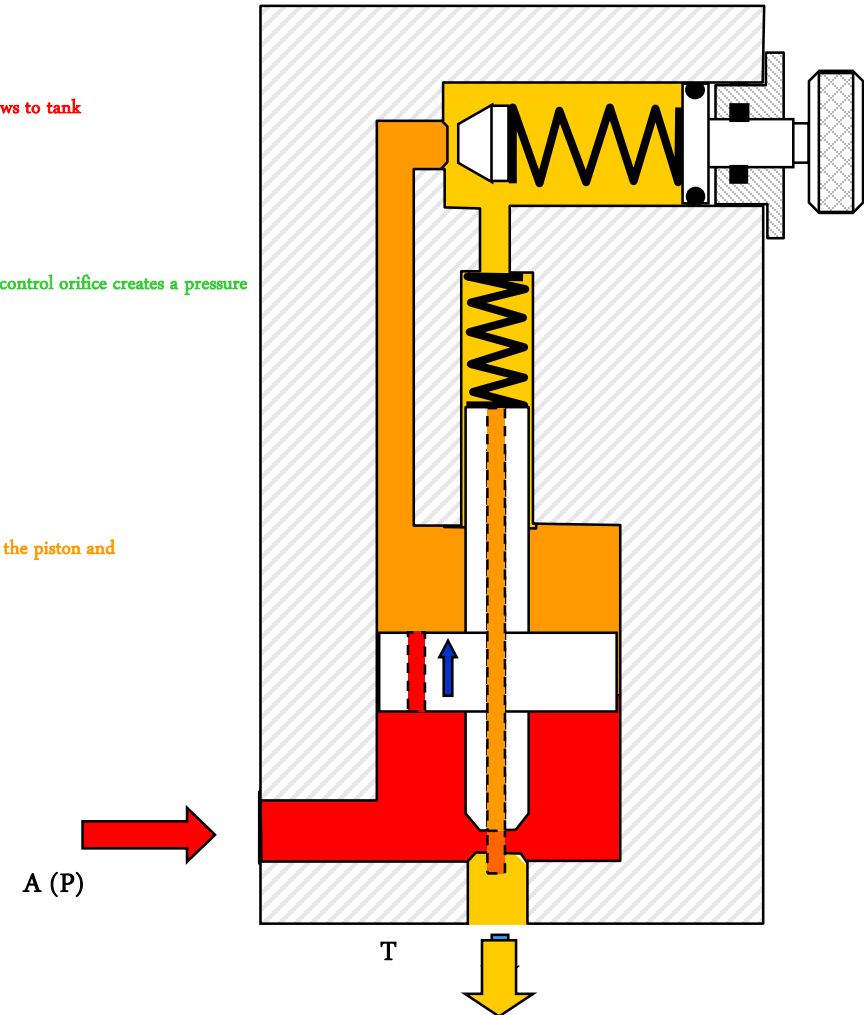


Pressure builds

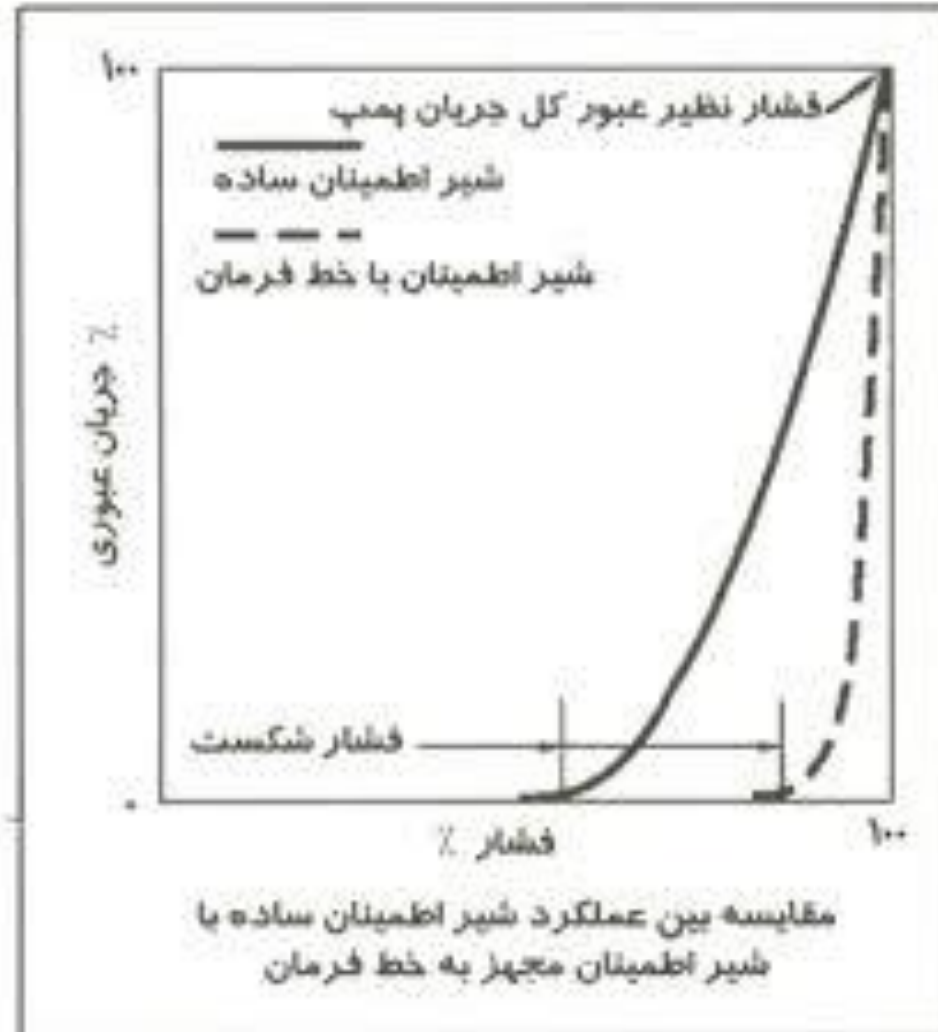
Pilot stage opens and oil flows to tank

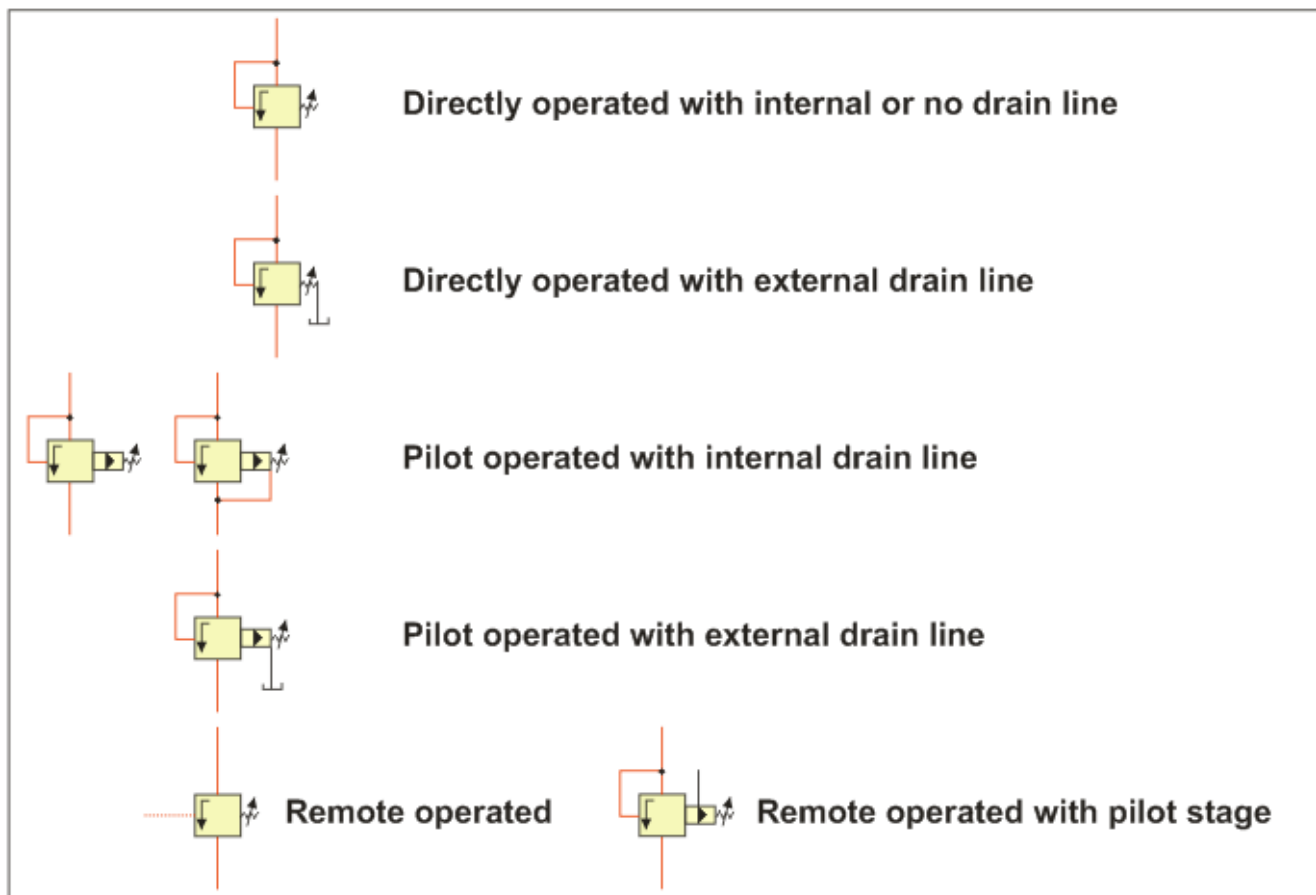
The flow of oil through the control orifice creates a pressure difference across the piston

This pressure difference lifts the piston and opens the flow path to tank.

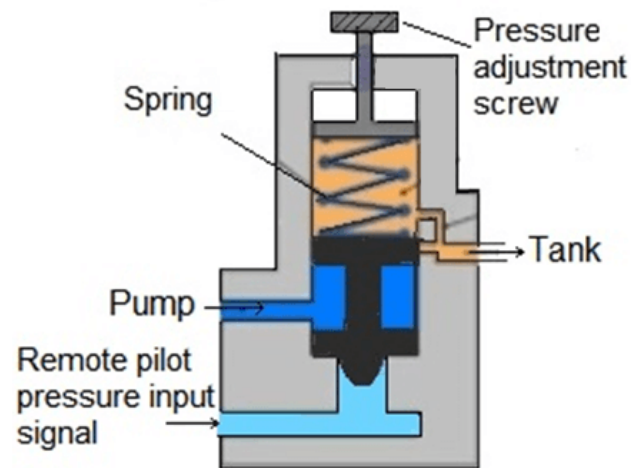


مقایسه عملکرد شیر اطمینان ساده و ترکیبی





شیرهای تخلیه فشار، از نظر ساختمان شباهت زیادی به شیرهای اطمینان دارند. هر دو این شیرها وقتی فشار در مسیر به حد خاصی برسد، جریان سیال را به مخزن تخلیه خواهند کرد. البته شیر تخلیه فشار، فشار مسیر پیلوت خود را می تواند از هر جایی در مدار دریافت کند، در حالی که در شیرهای اطمینان، این فشار از دهانه ورودی شیر دریافت می گردد.



Direct Operated Unloading Valve

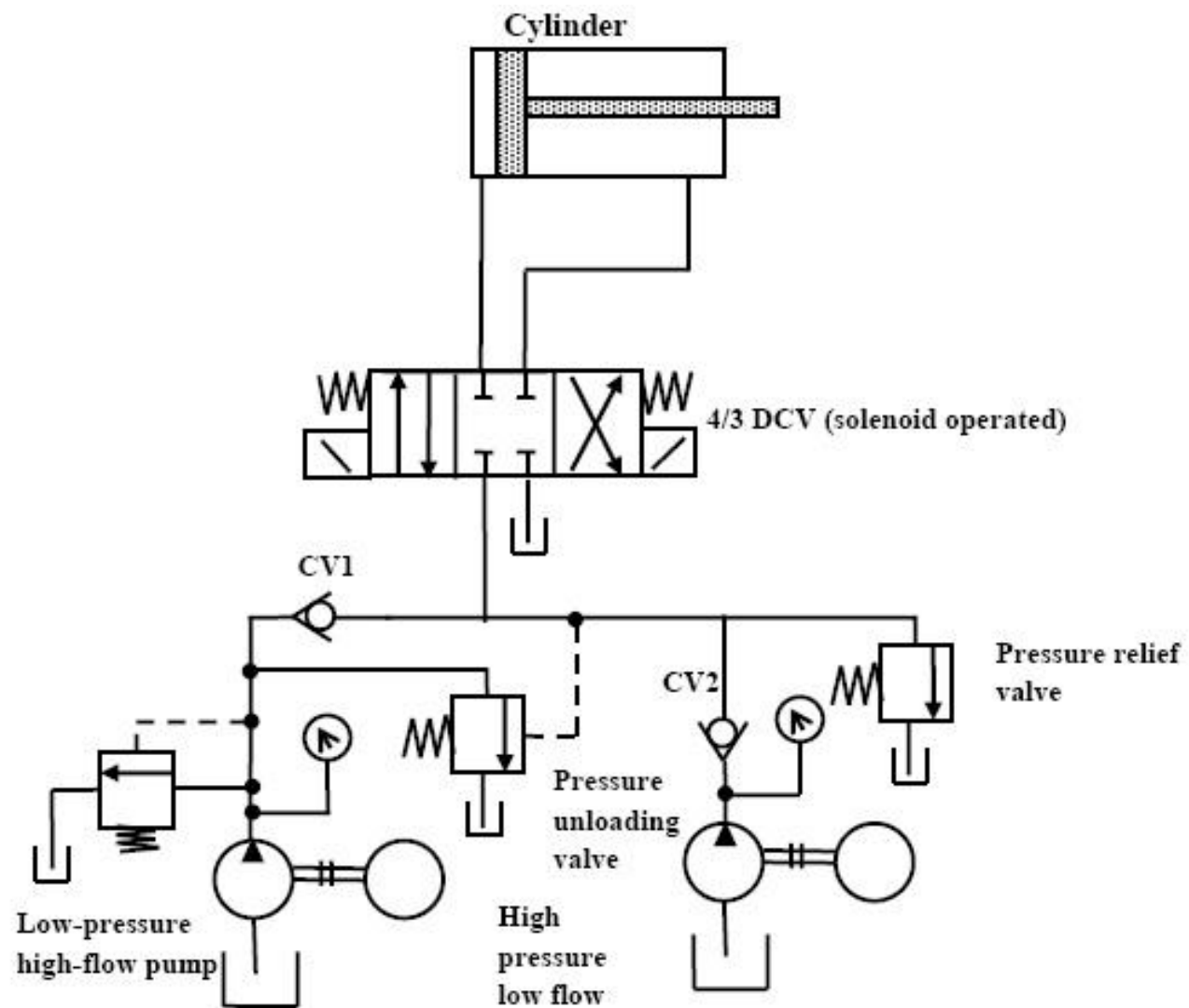
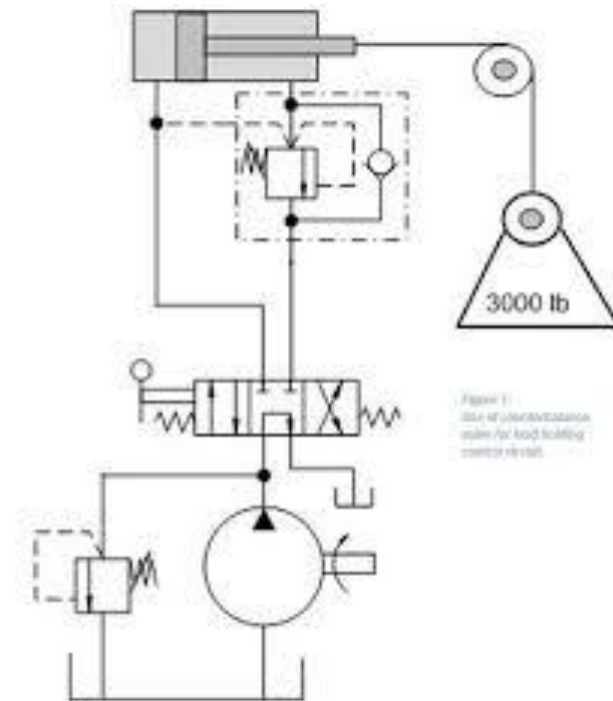
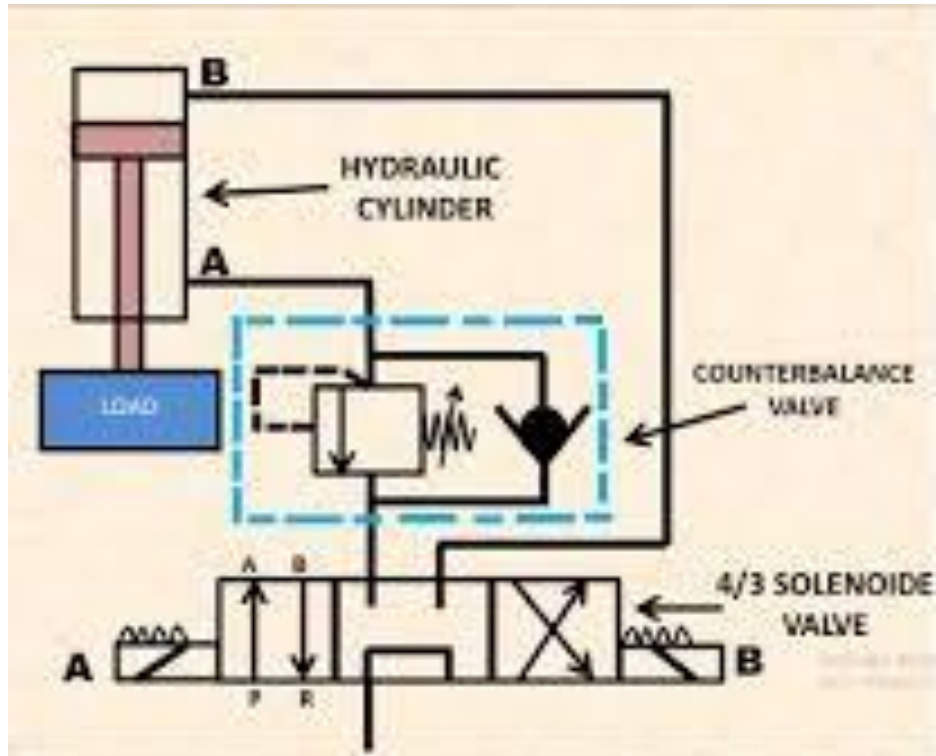


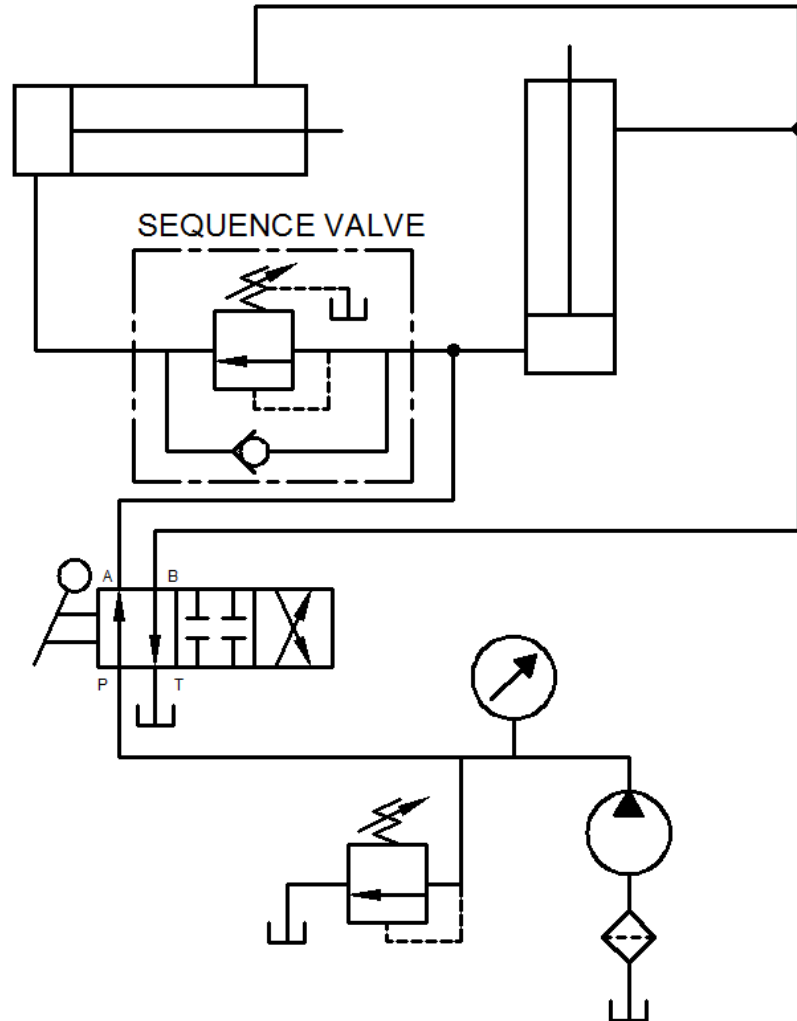
Figure 1.11 Application of unloading valve in a punching press (high-low circuit).

counterbalance valve

شیر متعادل کننده (و شیر ترمز)

در مدارهایی که جسم سنگینی را بصورت عمودی جابجا می کنند، به دلیل وزن زیاد بار ممکن است سرعت حرکت به سمت پایین آنقدر زیاد شود که ورود سیال به محفظه سیلندر هیدرولیکی بصورت مکش انجام شود. به این وضعیت پیش افتادگی بار گفته می شود. برای کنترل این وضعیت، باید فشاری معادل فشار مورد نیاز برای جلوگیری از سقوط آزاد بار، در طرف میله پیستون ایجاد شود. این مورد با استفاده از شیرهای متعادل کننده انجام می گیرد.



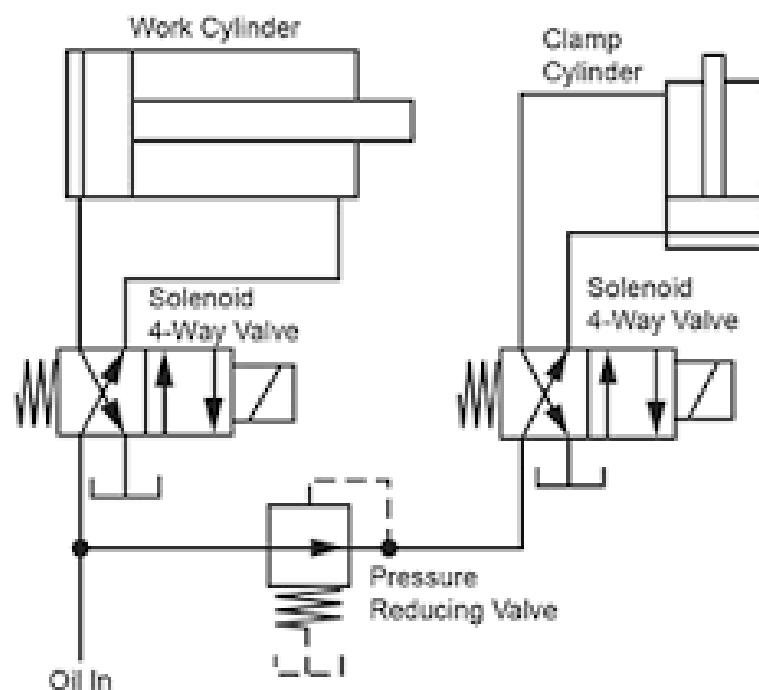


شیرهای ترتیبی (توالی) نوعی شیر کنترل فشار است که دو عملگر را وادار می کند به ترتیب حرکت می کنند. شیرهای توالی از نظر ساختمان، شباهت زیادی به شیرهای اطمینان دارند. در شیر توالی به جای این که جریان خروجی از شیر به مخزن هیدرولیک تخلیه شود، هنگامی که فشار در دهانه ورودی آن به حد تنظیم شده رسید، جریان به قسمت خاصی از سیستم هدایت می گردد.

pressure reducing valve

شیر کاهنده فشار

در برخی از سیستم های هیدرولیک لازم است که یک مدار فرعی، در فشاری کمتر از فشار اصلی کار کند. شیر کاهنده فشار برای این مورد استفاده می شود. عملکرد این شیر، محدود کردن و برقرار کردن یک فشار ثابت کمتر در خروجی خود است که وابسته به تنظیم فنر می باشد.



مثال ۱:

یک پرس با حداکثر ظرفیت ۱۰۰ کیلونیوتن با وزن ابزار ۵ کیلونیوتن و با قطر سیلندر ۸۰ میلی متر و قطر میله پیستون ۶۰ میلی متر کار می کند. (مشابه شکل مدار شیر متعادل کننده)

اگر از نیروی اصطکاک جک صرف نظر شود، مطلوب است تعیین:

الف) فشار طرف میله پیستون ناشی از وزن ابزار

ب) فشار تنظیم شیر متعادل کننده

ج) فشار لازم برای رسیدن به حداکثر ظرفیت با سرعت ثابت

حل مثال ۱:

سطح تمام قطرپیستون و سطح طرف میله پیستون به ترتیب عبارت است از:

$$A_1 = \pi \times \frac{0.08^2}{4} = 0.005 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi \times \frac{(0.08^2 - 0.06^2)}{4} = 0.0022 \text{ m}^2$$

الف) فشار ناشی از وزن ابزار برابر است با:

$$P_L = \frac{m \cdot g}{A_2} = \frac{5000}{0.0022} \approx 23 \times 10^5 \text{ pa} = 23 \text{ bar}$$

ادامه حل مثال ۱:

ب) فشار تنظیم پیشنهادی شیر متعادل کننده برابر است با:

$$P_{set} = 1.3 \times 23 \approx 30 \text{ bar}$$

ج) فشار طرف تمام قطر برای غلبه کردن بر فشار متعادل کننده و حرکت ابزار عبارت است از:

$$P_1 = 0.3 \times \frac{m \cdot g}{A_1} = 0.3 \times \frac{5000}{0.005} = 3 \times 10^5 \text{ pa} = 3 \text{ bar}$$

فشار لازم برای رسیدن به نیروی پرس ۱۰۰ کیلونیوتن، عبارت است از:

$$P_{press} = \frac{100 \times 10^3 \times 10^{-5}}{0.005} + 3 = 203 \text{ bar}$$

تمرین ۱:

قسمت اولیه مداری در فشار ۱۸۰ بار کار می کند. تغذیه مدار ثانویه بوسیله مدار اولیه از طریق شیر کاهنده فشار تامین می شود و به دبی ۳۰ لیتر بر دقیقه در فشار ۱۰۰ بار احتیاج دارد. توان تلف شده در شیر کاهنده فشار را به دست آورید.

