

用节流阀和调速阀的节流调速回路的速度-负载特性对比

李鄂民

Comparison on Speed-load Characteristic of Speed Regulation Circuit with Throttle Valve and with Flow control Valve

LI E-min

(兰州理工大学 机电工程学院, 甘肃 兰州 730050)

摘要:对分别采用节流阀与调速阀的进口和旁路节流调速回路的速度-负载特性及速度刚性进行了分析和对比,做出了相应的速度-负载特性曲线,指出了它们各自的适用范围,为正确使用节流调速回路提供依据。

关键词:节流调速回路;节流阀;调速阀

中图分类号:TH137.7 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2005)03-0042-02

1 问题的提出

在节流调速回路中,可以采用节流阀,也可以采用调速阀,两者的速度-负载特性及速度刚性有着很大的不同,这在众多的液压传动教材中都作了较为详细的分析和比较。为了定性地比较二者的差别,在教材中也作了速度-负载特性曲线的比较,常看到曲线图如图1所示。笔者认为这种图中采用调速阀的曲线与采用节流阀的曲线不是在相同过流截面的节流口 A_v 的前提下做出的,因而失去了比较的意义,甚至会对初学者造成一定的误解。

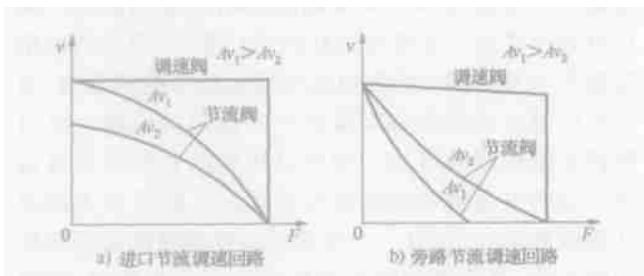
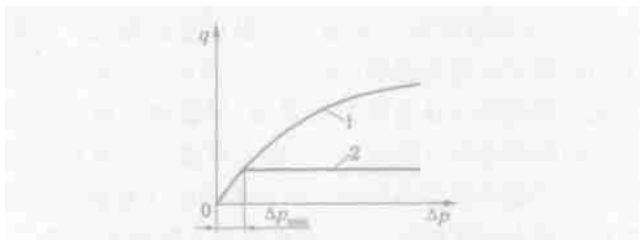


图1 一些教材中给出的采用调速阀与采用节流阀的节流调速回路的速度-负载特性曲线

2 节流调速回路的速度-负载特性及速度刚性

首先,在节流口过流截面 A_v 相同的条件下,调速阀与节流阀的流量特性不同,如图2表示。当调速阀进出口压差小于 Δp_{\min} 时与节流阀的流量特性相同。

其次,按图3所示进口、旁路节流调速回路列出两回路分别采用节流阀和调速阀的速度-负载特性方程及速度刚性,如表1所示,可见二者的差别。



1. 节流阀 2. 调速阀

图2 调速阀与节流阀的流量特性比较

收稿日期:2004-09-08

作者简介:李鄂民(1951-),男,湖南省郴州人,副教授,主要从事流体传动与控制的教学和科研开发工作。

参考文献:

- [1] [美]V·B·金兹伯格·姜明东王国栋等译·高精度板带材轧制理论与实践[M]·北京:冶金工业出版社,2000.
- [2] 曹鑫铭·液压伺服系统[M]·沈阳:冶金工业出版社,1991.
- [3] 王国栋,刘相华,王军生·冷连轧厚度自动控制[J]·轧钢,2003(6).
- [4] 郭冬梅,曹同乐,屠元吉,等·辊缝自动控制系统在四辊精轧机上的应用[J]·机电一体化,2003(5).

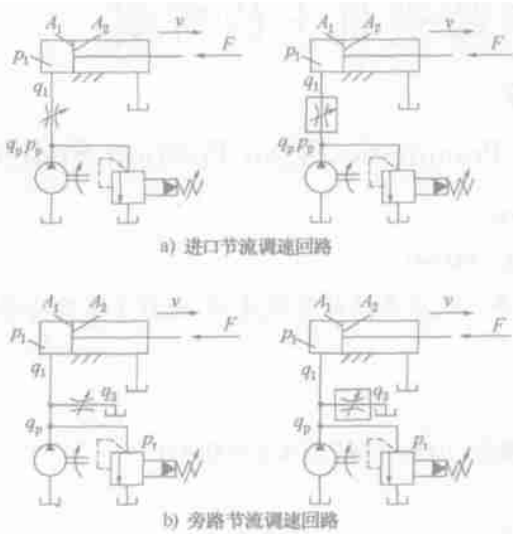


图 3 节流调速回路图

表 1

回路形式	采用元件	速度-负载特性方程	速度刚性
进口节流调速	节流阀	$v = \frac{q_1}{A_1} = \frac{KA_v}{A_1} \left(p_p - \frac{F}{A_1} \right)^m$	$T_v = \frac{A_1^2}{KA_{v,m}} \left(p_p - \frac{F}{A_1} \right)^{1-m}$
	调速阀	$v = \frac{q_1}{A_1} = \frac{KA_v}{A_1} (\Delta p)^m$	$T_v = \infty$
旁路节流调速	节流阀	$v = \frac{q_1}{A_1} = \frac{q_{p1}}{A_1} - \frac{k_p F}{A_1^2} - \frac{KA_v}{A_1} \left(\frac{F}{A_1} \right)^m$	$T_v = \frac{A_1^2}{k_p + KA_{v,m}} \left(\frac{F}{A_1} \right)^{m-1}$
	调速阀	$v = \frac{q_1}{A_1} = \frac{q_{p1}}{A_1} - \frac{k_p F}{A_1^2} - \frac{KA_v}{A_1} (\Delta p)^m$	$T_v = \frac{A_1^2}{K_p}$

最后, 根据速度-负载特性方程及速度刚性的比较可知, 采用调速阀后, 进口节流调速回路的速度刚性理论上达到无穷大, 其速度-负载特性曲线为水平线, 如图 4a 所示。在节流口过流截面 A_v 相同的条件下, 进口节流调速回路采用调速阀时, 其活塞速度低于采用节流阀的速度。这是因为调速阀中的定差减压阀的压

力补偿作用, 使节流口的压差减小到一定值并基本保持为常数。

采用调速阀后, 旁路节流调速回路的速度刚性也大大的提高, 其速度-负载特性曲线为斜率很小的斜线, 如图 4b 所示。在节流口过流截面 A_v 相同的条件下, 旁路节流调速回路采用调速阀时, 其活塞速度高于采用节流阀的。这也是因为调速阀中节流口的压差减小, 使得经调速阀返回油箱的流量减小而导致活塞速度提高。另外, 当节流口过流截面 $A_v = 0$ (阀口关闭) 时, 采用调速阀和采用节流阀的速度-负载特性曲线则完全相同, 这是因为节流口关闭后, 液压泵的输出流量全部进入了液压缸, 与采用调速阀或采用节流阀无关。

就旁路节流调速回路而言, 采用节流阀速度刚性很小, 在实际工程中极少使用; 而采用调速阀速度刚性提高, 在实际工程中有所应用。

采用调速阀的进口节流调速回路在实际使用中要注意其适用范围: 负载 F 变化应在 $0 \sim (F_{\max} \sim \Delta p_{\min} A_1)$ 之间 ($F_{\max} = p_p A_1$)。采用调速阀的旁路节流调速回路在实际使用中其适用范围: $\Delta p_{\min} A_1 \sim F_{\max}$ 之间 ($F_{\max} = p_r A_1$)。即调速阀的进出口压差应大于 $\Delta p_{\min} = 0.5 \text{ MPa}$ 。

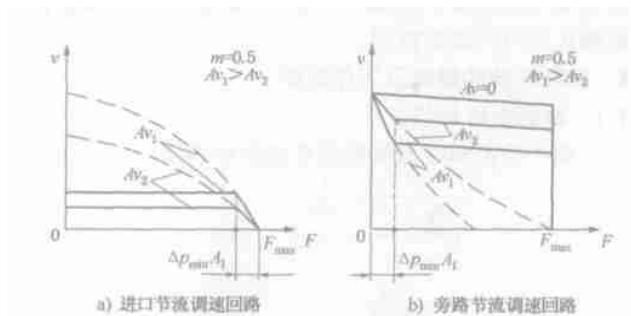


图 4 采用调速阀与采用节流阀的节流调速回路的速度-负载特性曲线比较

3 结论

采用调速阀与采用节流阀的速度-负载特性曲线的比较, 应在两者节流口过流截面 A_v 相同的条件下进行才有实际意义。

参考文献:

[1] 李鄂民, 等. 液压与气压传动[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.