

技術釋疑

油壓的機械

Ⓣ

來金工業株式會社油機部
技師長 岩城健治 主編

徐景福 編譯

油壓的機械 (下)

著作權執照台內著字第 號

版權所有



翻印必究

(1985) 民國七十四年十二月初版發行

平裝特價 140 元 精裝特價 180 元

編譯者：徐 景 福

發行者：吳 主 和

發行所：復 文 書 局

地址：臺南市東門路421巷28號

門市：台南市林森路二段 63 號

電話：(06)2370003·2386937

郵政劃撥帳戶 0032104-6 號

No.28. LANE421 DONG-MEN
ROAD TAINAN TAIWAN REPUBLIC
OF CHINA

TEL:(06)2370003·2386937

本書局經行政院新聞局核准登記發給
出版事業登記證局版台業字第0370號

序

近年來，油壓技術的發展及普及，相當驚人。坊間有關油壓技術方面的雜誌書刊，不在少數。

不過，遺憾的是此等出版物，內容不是過於艱深，就是失之過簡，殊難令讀者滿意。

本書編寫時即特別留意此點。務求內容使人易懂，而且也要求具有相當的內容深度，由基本到目前最新的技術，均涵蓋無遺，俾能真正成為技術人員的實務用書。

本書內容以實用為重點，從簡單的構造原理圖開始，進而敘述實際油壓機器的構造、作用原理、使用要領等，最後以油壓裝置的要求規範為基準，說明如何着手計劃、設計、製造及保養的工作。

本書分上、下兩冊。上册敘述油壓裝置的各種組件，下冊則以之為基礎，詳述作為主機橋樑的油壓裝置之設計及操作方法，內容豐富而實際。

油壓裝置堪稱為主機之副機，主機的機能完全受其控制，故其重要性不言可諭。所以本書編寫時，確實把握主機的規範、作動目的、研討基本回路及設計實際的油壓回路；同時對油壓裝置的設計、製造順序、保養方面也作詳細的敘述。

最後介紹油壓技術如何應用於數位控制及類比控制方面。

譯者 識於苗栗、頭份

目錄

第一章 油壓回路的設計

1. 油壓回路的基本	2
1.1 閉式回路與開式回路的差別	2
1.1.1 閉式回路的特性	2
1.1.2 開式回路的特性	3
1.2 油壓源回路	5
1.2.1 基本回路	5
1.2.2 雙聯泵浦組合回路	8
1.2.3 利用蓄壓器的泵浦回路	9
1.2.4 附壓力補償可變容量形泵浦回路	10
1.2.5 壓力配比控制回路	11
1.2.6 動力配比控制回路	14
1.3 過濾器回路與冷却器回路	15
1.3.1 過濾器回路	16
1.3.2 冷却器回路	17
1.4 流量控制回路	18
1.4.1 流量控制閥的基本回路	18
1.4.2 流量調整閥的使用方法	20
1.4.3 二段速度回路	21
1.4.4 變速控制回路	22

1.4.5	增速回路	25
1.4.6	同步回路	27
1.5	引動器的壓力控制回路	31
1.5.1	洩放閥的控制回路	31
1.5.2	減壓閥的控制回路	33
1.5.3	對衡閥的回路	36
1.5.4	增壓回路	38
1.5.5	夾持回路 (clamp)	38
1.6	鎖定回路	41
1.6.1	僅變向閥鎖定的回路	41
1.6.2	使用嚮導操作止回閥的回路	42
1.7	連續作動回路	47
1.7.1	使用連續閥的回路	47
1.7.2	使用壓力開關的回路	50
1.7.3	應用極限開關的回路	52
1.8	安全對策與回路	52
1.8.1	移動於安全側或使之停止的回路	52
1.8.2	預備回路	54
1.8.3	維護回路	57
2.	油壓回路設計及回路圖	59
2.1	油壓回路設計的基本研考方法	59
2.2	油壓回路的設計例	61
2.2.1	夾持回路	62
2.2.2	刀架定位回路	63
2.2.3	刀具進給回路	64

2.3 回路圖的表示方法.....	64
-------------------	----

第二章 油壓化設計實務

1. 油壓裝置的實際計劃.....	72
1.1 油壓裝置之計劃所需要的規範.....	72
1.1.1 負荷的解析.....	72
1.1.2 運轉操作規範.....	77
1.1.3 一般規範.....	79
1.1.4 佈置 (layout)	80
1.2 回路的選擇.....	81
1.3 引動器的選用.....	82
1.3.1 最高壓力的選用.....	82
1.3.2 汽缸的場合.....	83
1.3.3 油壓馬達的場合.....	89
1.3.4 引動器的諸元表.....	90
1.4 泵浦的選擇.....	90
1.5 泵浦驅動用電動機的選擇.....	91
1.6 控制機器的選擇.....	92
1.6.1 壓力控制閥的選擇.....	92
1.6.2 流量控制閥的選擇.....	93
1.6.3 方向控制閥的選擇.....	94
1.7 機器的選用.....	95
1.7.1 維護閥及計測機器的選擇.....	96
1.7.2 過濾器的選擇.....	96
1.7.3 油槽的選擇.....	96
1.7.4 冷却器的選擇.....	98

1.7.5	加熱器的選擇	100
1.7.6	蓄壓器的選擇	101
1.8	配管的選擇及壓力損失	103
1.8.1	配管內的流速（壓力損失）	103
1.8.2	配管的強度	103
1.8.3	配管的壓力損失	103
1.8.4	油壓機器的壓力損失	106
1.9	油壓回路重估	106

2. 油壓化設計的實際練習.....111

2.1	油壓化計劃的規範	111
2.1.1	油壓化機械的概要	111
2.1.2	油壓汽缸的規範	115
2.1.3	運轉操作規範	113
2.1.4	一般規範	115
2.2	回路的設計	117
2.2.1	回路的選擇	117
2.2.2	泵浦吐出壓力的選擇	127
2.2.3	油壓汽缸諸元計算	128
2.2.4	回路的決定	156
2.2.5	回路的檢討及校對計算	163

第三章油壓裝置的組合及故障對策

1. 油壓裝置的組合.....167

1.1	組合的實務	167
1.1.1	組件的構成及特質	167

1.1.2	設置場所及環境條件	170
1.1.3	組件的構造	172
1.1.4	設計上的注意事項	176
1.2	油槽	178
1.2.1	油槽的構造	179
1.2.2	油槽內面的表面處理	184
1.2.3	其他事項	187
1.2.4	構造設備技術上的基準	188
1.3	配管材料	189
1.3.1	鋼管	190
1.3.2	接頭	192
1.3.3	橡膠管	197
1.3.4	配管支持器具	200
1.4	多岐管	201
1.4.1	多岐管的優點用	202
1.4.2	多岐管的構造	203
1.4.3	設計上的注意事項	204
2.	組合的問題	206
2.1	油壓裝置的灰塵對策	206
2.1.1	灰塵的類別及進入路線	207
2.1.2	對於灰塵的設計對策	209
2.1.3	避免產生灰塵的對策	210
2.1.4	一般清理	213
2.1.5	污染管理	216
2.2	油壓裝置的噪音對策	217

2.2.1	噪音對策的研討	217
2.2.2	音源對策	221
2.2.3	防止傳遞對策	225
3.	油壓裝置的故障對策	235
3.1	保養檢查要領	235
3.1.1	日常檢查	235
3.1.2	定期檢查	237
3.1.3	綜合診斷	237
3.2	故障事例與對策	237

第四章 控制用油壓機器

1.	閥的控制	257
1.1	電動閥	257
1.2	比例控制閥	257
1.3	機械、油壓伺服閥	263
1.4	電氣、油壓伺服閥	265
1.5	使用上的要點	269
2.	可變容量形泵浦與馬達	272
2.1	容積控制與閥控制的比較	272
2.2	容積控制的特點	275
2.3	機械油壓伺服汽缸的可變容量控制	275
2.3.1	油壓以外的輸入場合	275
2.3.2	油壓輸入的場合	275
2.4	電氣、油壓伺服汽缸的可變容量控制	276

2.4.1	附機械性回饋開環式之例	276
2.4.2	附電氣性回饋開式回路之例	276
2.4.3	附電氣性回饋閉式回路之例	280
3.	伺服引動器	280
3.1	伺服馬達	280
3.2	伺服汽缸	282
3.3	電氣、油壓脈衝馬達	282
3.3.1	廻轉角控制	284
3.3.2	位置控制	285
3.4	數位汽缸	286
卷末	油壓、空氣壓用圖符號	289
索引		303

第 1 章

油壓回路的設計

在實際設計油壓回路的時候，最重要的兩件事，一為徹底瞭解各種油壓機器的特性，俾能將設計規範所要求的機器機能立刻浮於心頭，另為完全精通基本油壓回路。平常實際參與油壓的設計，多吸取經驗，為精通油壓化設計的不二法門。

本章旨在說明油壓化設計基礎中不可或缺的基本回路，同時也提供設計時的研考方法及核對要領；之外，並以回路圖為中心作詳細的解說。

1. 油壓回路的基本

1.1 閉式回路與開式回路的差別

所謂油壓系統，係利用油壓泵浦將機械動力轉變為油壓動力，之後復藉引動器再度變為機械動力的動力傳達裝置。油壓系統最大的特點，為以形體小的引動器，能簡易的控制動力，故其可說為非常優良的動力控制媒體。

動力的控制當中，分為速度的控制、力的控制、以各種方向的控制。此等控制如利用油壓系統則比較容易。

動力傳達回路如以油壓系統而論，則其基本形可分為閉式回路及開式回路；而動力的控制，在閉式回路以泵浦及馬達為基本，在開式回路中則以控制閥為基本。

圖 1.1 表示閉式回路與開式回路的基本要素。

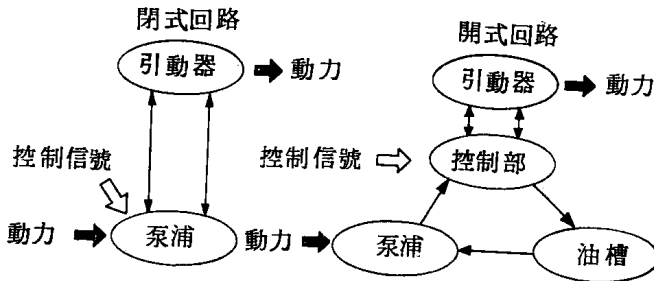
1.1.1 閉式回路的特性

閉式回路的意義為何？其特性又如何？下文且就此說明之。

①如圖 1.2 所示，在閉式回路中的引動器，多使用油壓馬達，泵浦的吐出量，絕大部分變為引動器的回油，但却不流至油槽內，繼續被泵浦吸入。

②引動器的速度控制，由變化可變泵浦的吐出量行之，或者改變

圖 1.1 閉式回路及開回路的基本要素



引動器（油壓馬達）的容量。

③回路內的壓力藉負荷而發生。

④於是，動力損失小而且熱的發生少。

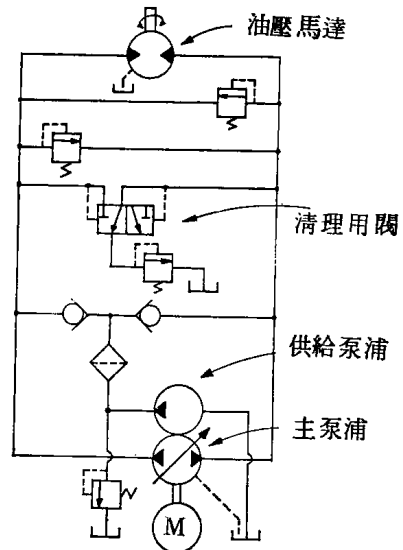
⑤引動器的運動方向，可利用改變可變泵浦的吐出方向行之。

⑥如係小容量的供給泵浦（feed pump），則應附屬小油槽，以補充回路的外部排洩量（外部洩漏量），同時可作為回路內作動油更換之用。

⑦回路簡單，故裝置簡潔。

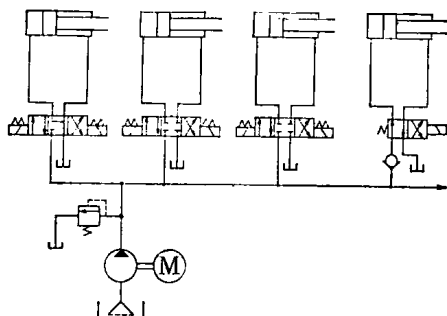
⑧引動器多使用油壓馬達，原則上 1 台泵浦使用 1 台油壓馬達。以上為閉式回路的特性。

圖 1.2 閉式回路



1.1.2 開式回路的特性

圖 1.3 開式回路



開式回路的特性又如何？研討下文便知。

①圖 1.3 所示的泵浦，屬於一定方向吐出形，引動器的回油流至油槽內。

②引動器的速度控制，利用節流閥實施流量控制為多；但也有利用變化可變泵浦吐出量而行速度控制之例。

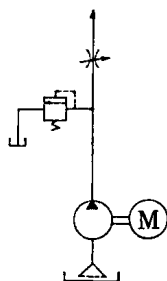
③由於利用節流閥實施流量控制之故，因此泵浦吐出量的一部分，以洩放閥的設定壓力逃逸至油槽。

④因此，動力損失大，熱的發生多。

⑤引動器的運動方向，係利用變向閥將流入引動器的油壓方向變化而得以改變。

⑥引動器使用油壓馬達或油壓汽缸多數的引動器都能任意以個別運動。

圖 1.4 基本回路



以上所述為閉式回路與開式回路特性的差異；閉式回路作為靜油壓傳達，主要用於車輛驅動、輸送機捲繞機的驅動、混合機迴轉、工作母機主軸迴轉等；開式回路大抵用於一般產業機械。

本章的油壓回路，係以基本開式回路

為例說明之。

1.2 油壓源回路

油壓源回路，不僅要使引動器發生所需要的流量及壓力，並且應該考慮其經濟性以及如何減少動力損失。

職是之故，泵浦的吐出量與壓力，不能大於引動器作動所需要的流量及壓力。假如引動器不能作動時，需進行卸載的措施。

1.2.1 基本回路

圖 1.4 為一定吐出量泵浦所應用之基本回路，圖 1.5 與圖 1.6 則為基本回路中，卸載回路之例。

圖 1.5 通氣口卸載回路

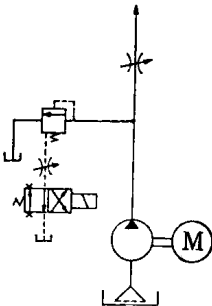
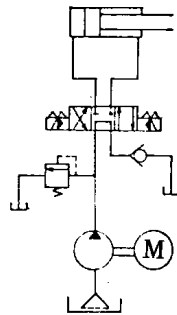


圖 1.6 變向閥中立卸載回路



泵浦的吐出量為一定，且引動器的速度控制藉節流閥行之，所以剩餘流量通過洩放閥回至油槽。此時的壓力變成洩放閥的設定壓力。

圖 1.5 為洩放閥的通氣口卸載回路；引動器停止不需用油壓力的時候，變向卸載用電磁閥，藉平衡活塞形洩放閥的開放，泵浦吐出量以低壓的形態返回油槽內。

用電磁閥突然開放洩放閥的通氣口時，則將因油壓的急開放而引

6 機械油壓實務（下）

起衝擊，壓力增高而且壓油容積也變大，進而發生大的振動。防止之法，可將洩放閥的主閥之開啓速度減緩，令壓油徐徐逃逸。

圖 1.5 中，在洩放閥與電磁閥之間裝設節流閥，其目的也在於防止振動。

平衡活塞形洩放閥的構造，如圖 1.7 所示。主閥一開啓，瞬間的通氣口流量非常大，減低主閥的開啓速度，可以限制之。

不過，高壓大容量的卸載，節流閥設非相當的節流則無效果。然而，過於節流時，卸載壓力變高，動力損失甚大，所以有卸載專用通氣口延遲閥代替節流閥的情形。

此種閥係緩慢的開啓通氣口，並於卸載中充分的予以開放。

洩放閥的通氣口卸載回路中，負載時不會發生振動，這是因為洩放閥在負載時反應遲緩之故，在一般的低通氣口形洩放閥，反應時間約 $0.1 \sim 4 \text{ sec}$ 左右。

再者，如欲加速負載時的反應時間，可使用以強力彈簧推壓洩放閥之主閥的高通氣口形洩放閥。但，卸載時的壓力損失，高通氣口形大於低通氣口形。

圖 1.8 係示洩放閥反應線圖的一例。

圖 1.6，在變向閥的中立位

圖 1.7 洩放閥的通氣口卸載

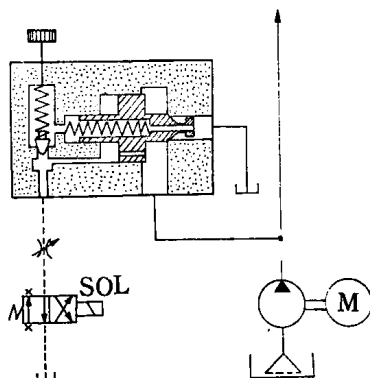
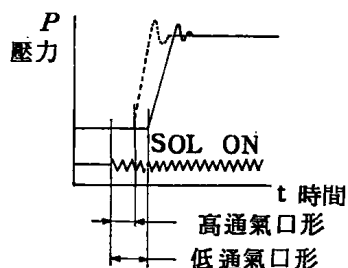


圖 1.8 洩放閥的負載反應性



置使之卸載的回路中，引動器的方向變換與泵浦卸載作用，只用一個變向閥便能達到目的，允稱便利；但是如若突然回到中立位置，與壓油急開放雷同，也發生振動，所以變向仍得緩慢進行。

又，此種變向閥使用電磁操作油壓嚮導變向閥時，而且係變向高壓大容量的油壓，那麼在引動器啟動以及變換引動器的運動方向之際，將發生振動。

此為此等符號之閥特有的性質，與以自壓為嚮導壓時之主短管變向速度有關。在變向途中，因為嚮導壓忽然變高，變向速度也因之突然加速所引起的現象。

消除振動之策，光在嚮導管路節流，效果甚微。不若從外部用一定之低壓嚮導，使主短管用一定的速度變向，其效果大得多。

在基本回路中，泵浦的油壓供給動力與引動器的消耗動力之關係，如圖 1.9 所示。引動器作動時之回路效率 η ，可用下式求之。

$$\eta = \frac{P_s Q_s}{P_0 Q_0}$$

P_0 : 洩放閥的設定壓力
 Q_0 : 泵浦的吐出量
 P_s : 引動器的需要壓力
 Q_s : 引動器的需要流量

前文指出，引動器運動中的速度控制，係藉節流閥行之。此時泵

圖 1.9 泵浦的供給動力與引動器之消耗動力的關係

