

基于 AEMSim 的雷达背架翻转机构设计分析

唐为民, 郭亚军, 王磊

(中国电子科技集团公司第38研究所, 合肥 230031)

摘要: 在液压伺服系统设计分析中, 传统的数学建模方法比较复杂, 通过设计雷达背架翻转机构, 利用建模软件 AMESim 对泵控缸伺服速度控制系统进行建模, 并对其位置、压力及流量等关键参数进行了仿真分析, 得到了较好的分析结果, 满足了设计要求。

关键词: AMESim; 雷达; 液压; 背架翻转

本文引用格式: 唐为民, 郭亚军, 王磊. 基于 AEMSim 的雷达背架翻转机构设计分析[J]. 四川兵工学报, 2014(11): 21-23.

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2014)11-0021-03

Design and Analysis of the Radar Brace Tilting Mechanism Based on AMESim

TANG Wei-min, GUO Ya-jun, WANG Lei

(No. 38 Research Institute of CETC, Hefei 2310031, China)

Abstract: In the design and analysis, the traditional mathematical modeling is relatively complicated. The radar brace tilting mechanism is designed in the paper and the servo speed controlled system of the pump control cylinder is modeled by the software AMESim, and the key parameters, including position, pressure and flow, is simulated and analyzed. The analytical results show that it meets the design requirements.

Key words: AMESim; radar; hydraulic pressure; brace tilting

Citation format: TANG Wei-min, GUO Ya-jun, WANG Lei. Design and Analysis of the Radar Brace Tilting Mechanism Based on AMESim[J]. Journal of Sichuan Ordnance, 2014(11): 21-23.

液压传动因响应快和重量比大等优势在大型阵面雷达天线举升和翻转中被广泛应用。为了适应新时代战争需要, 车载式雷达^[1]必须具有高机动性, 因此对雷达结构的可折叠性和快速进入战斗状态提出了严格的要求。传统的雷达液压系统设计主要通过理论计算和经验相结合的方式构成系统原理图, 然后进行试验参数动态特性的研究。这种方法对于大型雷达而言, 花费较大。本文使用法国 Imagine 公司的 AMESIM 仿真软件^[2-3]平台对米波雷达的翻转机构进行仿真试验, 对系统工作过程进行动态仿真, 为雷达液压系统的设计提供参考。

1 翻转机构数学模型

背架翻转总共 4 个油缸, 其中 2 个油缸完成 90°, 另 2 个

油缸完成 90°, 共实现 180° 翻转。本文仅分析 90° 双油缸^[4]的翻转动作。翻转机构运动稳定、无倾斜、时间小于 3 min。

1.1 到位状态设计

如图 1 所示, 对转轴 O 取矩, 根据力矩平衡可得:

$$F_1 \cdot 2 \cdot L_1 = G \cdot g \cdot L \quad (1)$$

式(1)中: F_1 为液压缸的推力(N); G 为天线及附件重, 取 $900 + 240 + 2\ 000 = 3\ 140$ kg; g 为取 9.8 N/kg; L_1 为取 583 mm; L 为取 $4\ 493$ mm; 代入式(1), 可得: $F_1 = 118\ 575$ N。

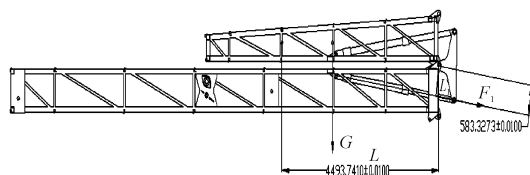


图 1 背架折叠

根据 $F_1 = P \cdot A$, 又 $A = \pi \cdot d^2 / 4$

$$d = \sqrt{4F/\pi \cdot P} \quad (2)$$

式(2)中: F 为液压缸的推力; P 为系统正常压力,取 $P = 16$ MPa。代入式(1),可得: $d = 97$ mm。

1.2 初始状态设计

如图2所示,背架翻转到 90° 时,考虑上背面的风力影响,液压缸受到风力和天线重力的合力作用。由 25 m/s 风速下上背架的风力为 $F_2 = 0.5$ t。

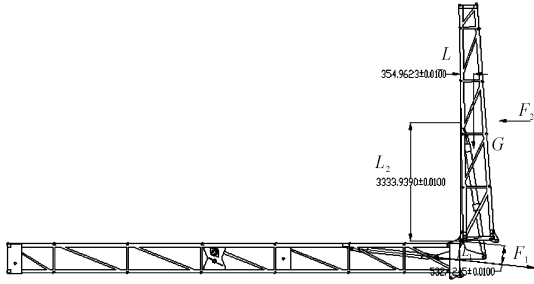


图2 背架翻转

同理计算, $L = 355$, $L_1 = 532$, $L_2 = 3334$ mm。

$$F_1 \times L_1 \times 2 = G \times g \times L + F_2 \times L_2 \quad (3)$$

可得知 $F_1 = 25934$ N。经计算液压缸参数取值如表1所示。

根据 $F = P \cdot A$, 又 $A = \pi \cdot d^2 / 4$

$$d = \sqrt{4F/\pi \cdot P} \quad (4)$$

式(4)中: F 为液压缸的推力; P 为系统正常压力,取 $P = 16$ MPa。

经计算可得: $d = 46$ mm。

2 液压原理

液压系统由4个液压缸、O型中位机能的三位四通阀、泵、电机、H型三位四通阀、溢流阀等附件组成,如图3所示。主要设计参数如表2所示:

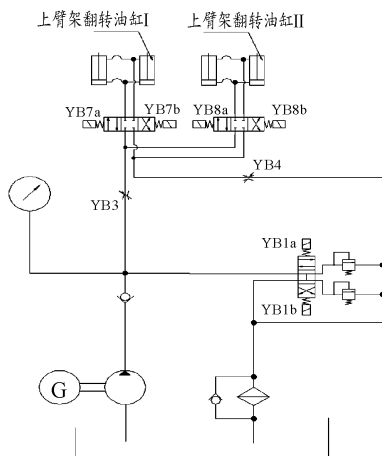


图3 液压原理图

表1 油缸参数

液压器件	缸径/mm	杆径/mm	行程/mm	时间/s
液压缸	100	63	1 200	≤180

表2 泵参数

液压器件	额定转速/ (r · min ⁻¹)	排量/ (cm ³ /rpm)	工作压力/ bar
泵	1 000	20	160

3 仿真分析

雷达背架翻转一般通过节流阀进行调速,在回油路也安装了节流阀主要是为了让系统产生可以调节的背压,以适应背架力矩的改变对系统稳定性造成的影响。输入油路的节流阀采用内泄式,回油路上的节流阀采用外泄式。由于翻转背架的油缸相距不是很远,对同步性要求不是很高,同时背架刚性很强,所以仅采用油管分流的方式。由于从垂直到水平状态是油缸I起作用,因此仅建立油缸I翻转液压回路的仿真系统,如图4所示。

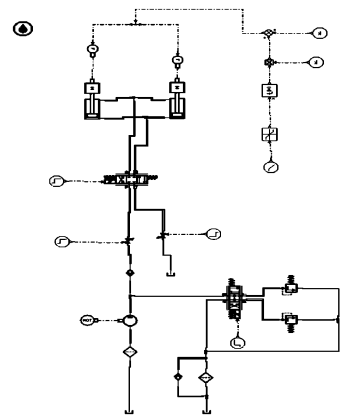


图4 AMESIM 仿真模型

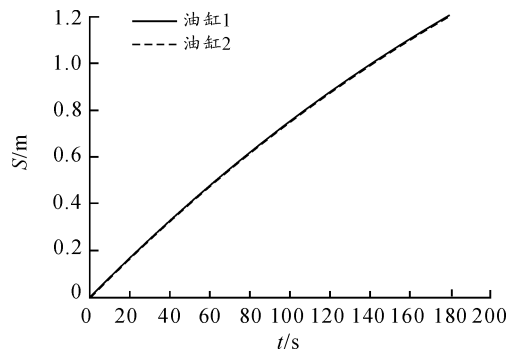


图5 油缸行程变化曲线

下面利用 AMESIM 的批处理功能来比较2个油缸系统参数在变力矩条件的动态特性。比例节流阀和先导溢流阀^[5-6]的组合对系统性能曲线的影响是非常大的,因此节流阀设置的依据为油缸运行时间。图5的仿真结果为油缸运

动时位置状态的变化情况,图6、图7为油缸运动的压力变化和流量变化。图5~图7中可以看出,2个油缸的运动速度几乎没有太大差异,油缸的压力变化和流量变化也都几乎相同。压力变化与力矩的特性相符合。从流量和压力图的变化可以看出,在起始阶段,压力和流量变化有抖动的现象,这

是液压系统在建立压力初始阶段的不稳定状态。流量变化处于减小的趋势,主要是因为随着负载压力的增大,节流阀的输入压力也不断变化,此压力影响到先导阀的输入压力,导致先导阀开度也随之改变,造成溢流量的增加所致,但总体满足设计要求。

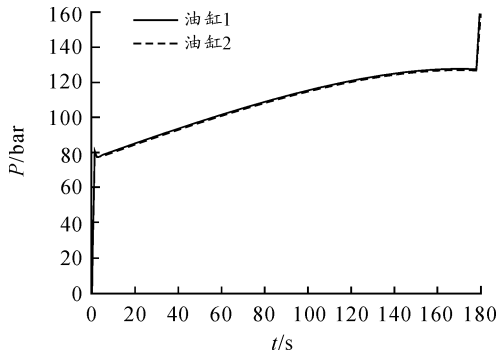


图6 油缸压力变化曲线

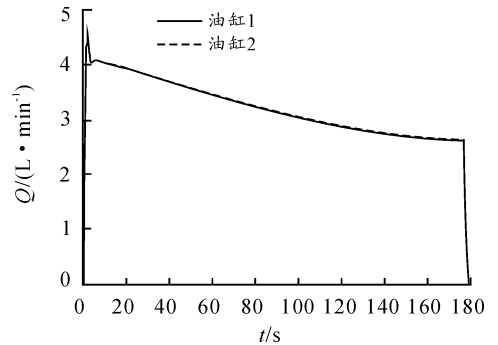


图7 油缸流量变化曲线

4 结束语

AMESIM 为雷达的液压举升和翻转设计开辟了一条效果良好的仿真途径,可以在选型阶段对液压原理图的设计进行强大的分析,减小了后期试验定型的不稳定性。在液压系统的分析中,要注意结构与液压系统的结合,本文的同步性的前提在于油缸间距小、背架刚度高、同步要求低,如果不满足这两个条件,需要采取其他的措施以满足指标要求。

参考文献:

[1] 王平,成晓庆. 某雷达天线座车液压调平系统[J]. 电子工程,2004(3):11-15.

- [2] 秦家升,游善兰. AMESim 软件的特征及其应用[J]. 工程机械,2004(12):6-8.
- [3] 余佑官,龚国芳,胡国良. AMESIM 仿真技术及其在液压系统中的应用[J]. 液压气动与密封,2005(3):28-31.
- [4] 祁帅,郭晓松,于传强,冯永保. 双缸同步液压系统单神经元 PID 控制仿真研究. 流体传动与控制,2008,30(5):116-118.
- [5] 弓永军,王祖温,徐杰,张增猛. 先导式纯水溢流阀仿真与试验研究. 机械工程学报,2010,46(24):136-141.
- [6] 吕庆军,周广明,席军强,等. 一种溢流阀特性分析[J]. 车辆与动力技术,2006(1):45-47.

(责任编辑 周江川)