

HNAT 737 技术问题说明

提示单编号	撰写	校定	批准/日期
TIP737-2020-27-011	刘军	曾晶	羊全流/2020.4.26

标题

前缘在放出过程中卡滞的故障分析

一、适用性

737NG

二、背景描述

2019年初，有飞机在放襟翼过程中，从5-15度的时候，后缘作动正常，而前缘卡滞的案例。由于运动的油路较为复杂，特做分析

三、解释说明

1)、译码数据

译码空中机组放襟翼5度时，左右后缘襟翼和前缘襟缝翼作动正常，前缘缝翼伸出到半伸出位置，后续机组放襟翼5度到15度时，后缘襟翼作动至15度，但是前缘缝翼仍然在半伸出位置，未作动至全伸出位，前缘不作动，后续机组未再动过襟翼手柄，也未使用备用液压，后缘襟翼15度落地。

2)、排故过程

1，脱开前缘收上和放出以及备用液压三个保险下游，复位流量保险，复位后打泵收放多次正常，FSEU自检无信息，更换FSEU后收放测试也正常；

2，更换UCM活门后多次收放测试无异常，但是参考AMMTASK 27-81-00-700-804 Leading Edge Uncommanded Motion Protection Test 完成UCM更换后的测试步骤E(2)时 Do this test of the leading edge cruise depressurization valve, 最后两步(i)(m)，当 Move the ALTERNATE FLAPS ARM switch to the OFF position 后，前缘在半伸出位置无法收回，后缘襟翼收回无异常，再次打压测试无法全放出和收回，自检FSEU有内部故障信息。

3，脱开前缘收回液压保险，复位此保险后，前缘能正常收放；但是再次完成AMMTASK 27-81-00-700-804 Leading Edge Uncommanded Motion Protection Test 完成UCM更换后的测试步骤E(2)时，仍然在最后两步(i)(m)通不过，当 Move the ALTERNATE FLAPS ARM switch to the OFF position 后，前缘在半伸出位置无法收回，后缘襟翼收回无异常，再次打压测试无法全放出和收回；

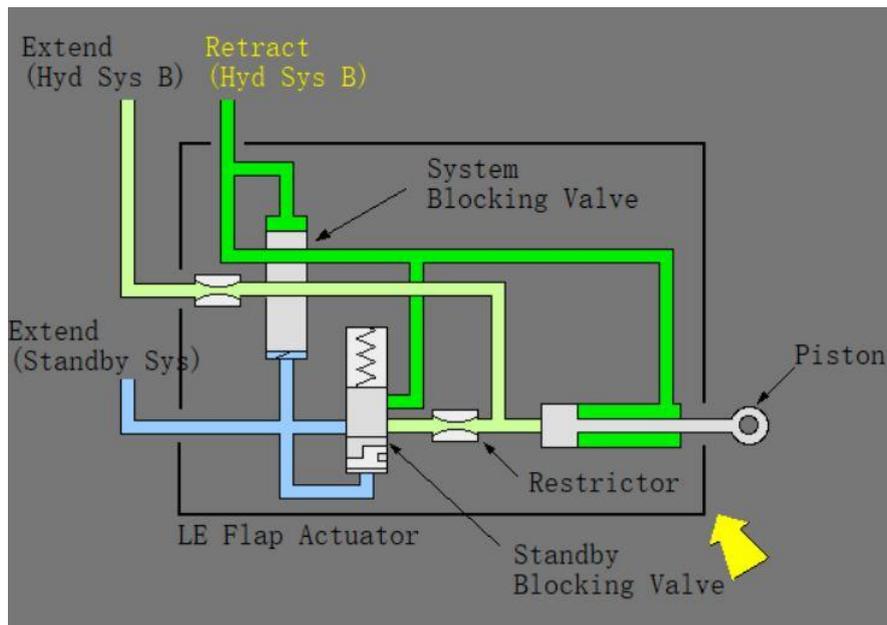
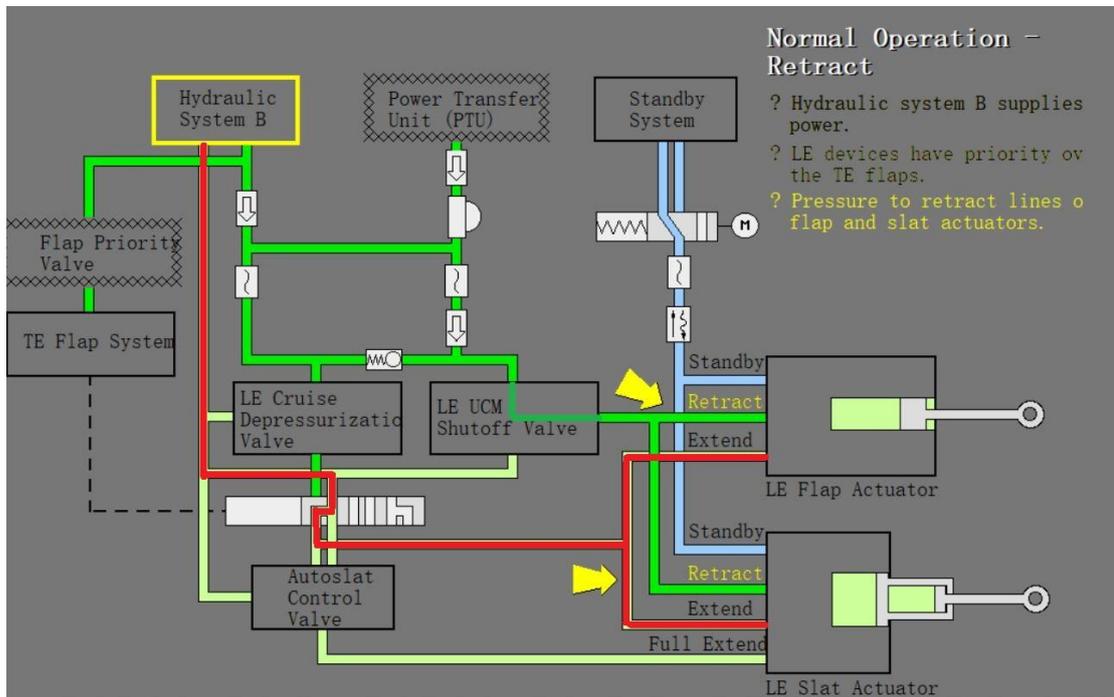
4，脱开前缘放出液压保险，复位此保险，再次完成UCM更换后测试，恢复正常状态，后续多次完成UCM测试和收放测试都无异常，更换前缘巡航释压活门，完成相关测试，结果正常。

5，所有作动器完成听诊测试正常。

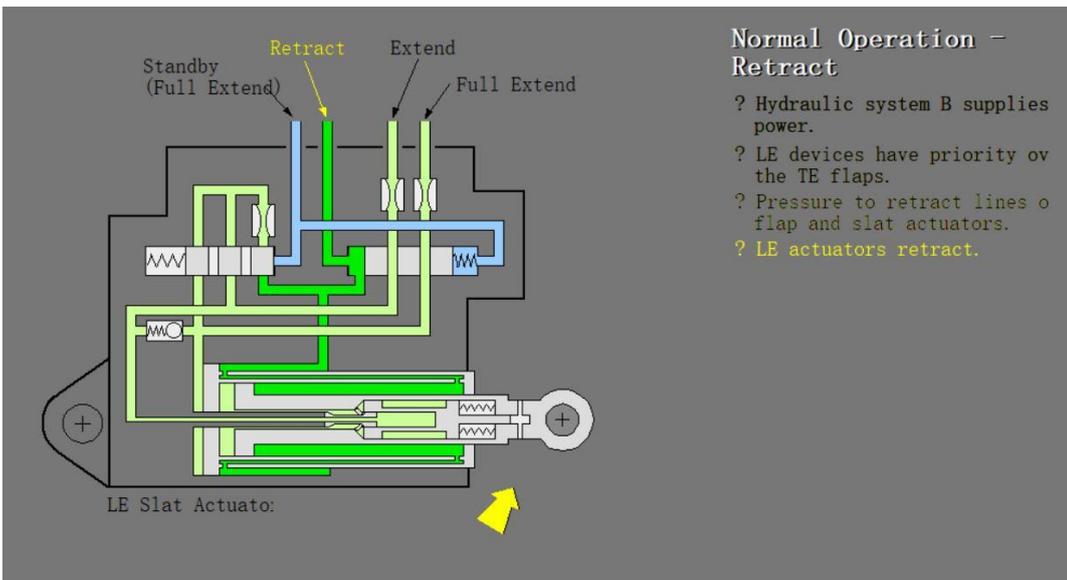
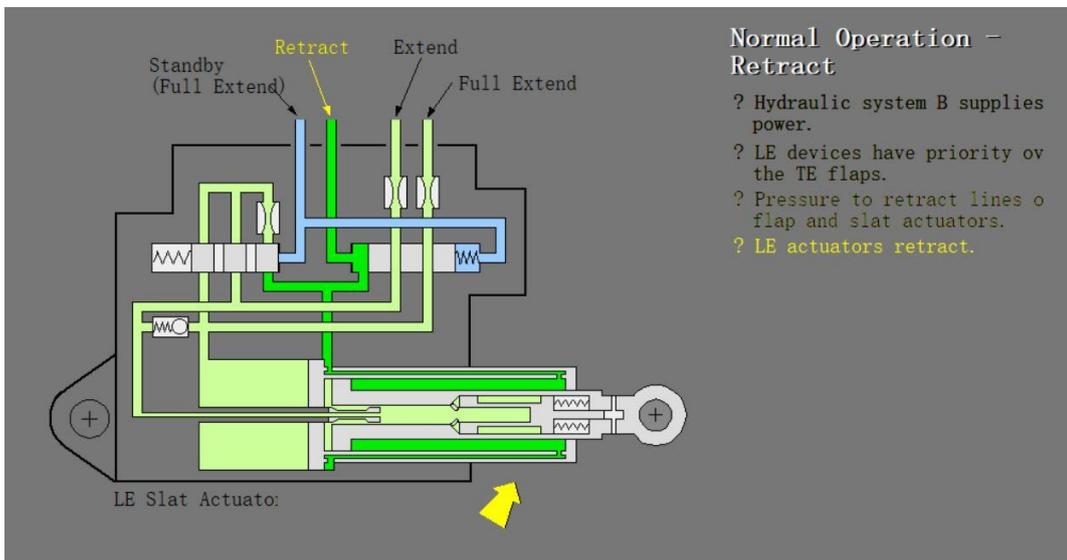
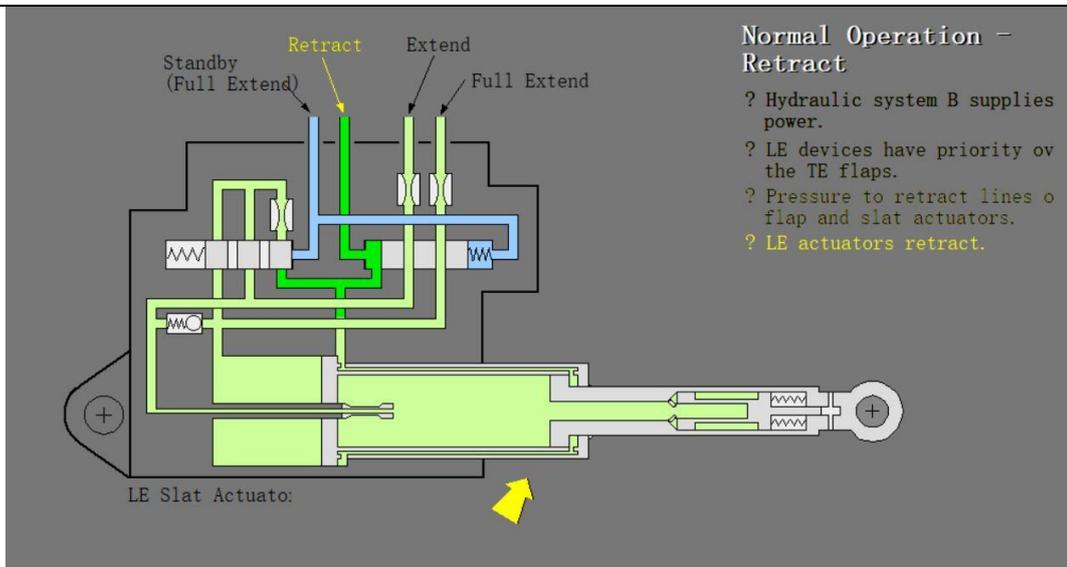
3)、故障解析

1, 基本原理

B 系统的油，经过放出和收上液压保险，分别向前缘巡航释压活门和前缘 UCM 关断活门供压。这两个活门正常情况下都处于打开状态，当收前缘时，流过 UCM 活门的液压油，进入到作动筒外腔，此时由于经过巡航释压活门的油被堵在前缘襟缝翼控制活门的上游，所以作动筒在液压作用下向收上方向推动并上锁，伸出管路联通回油。



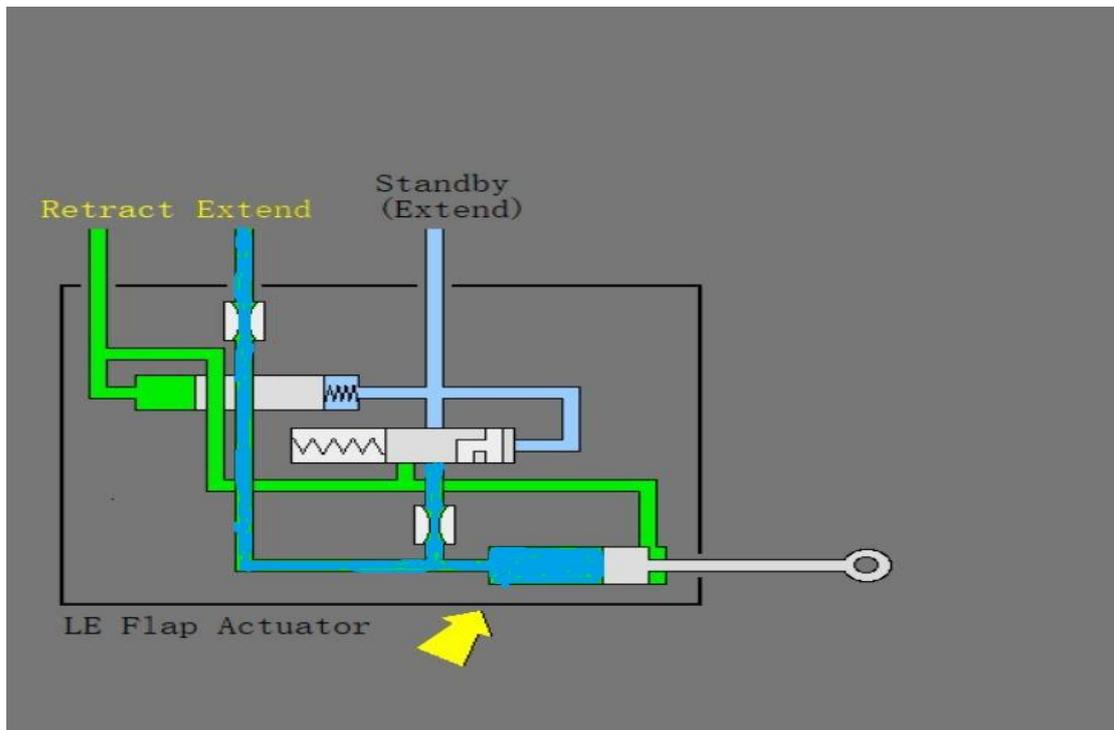
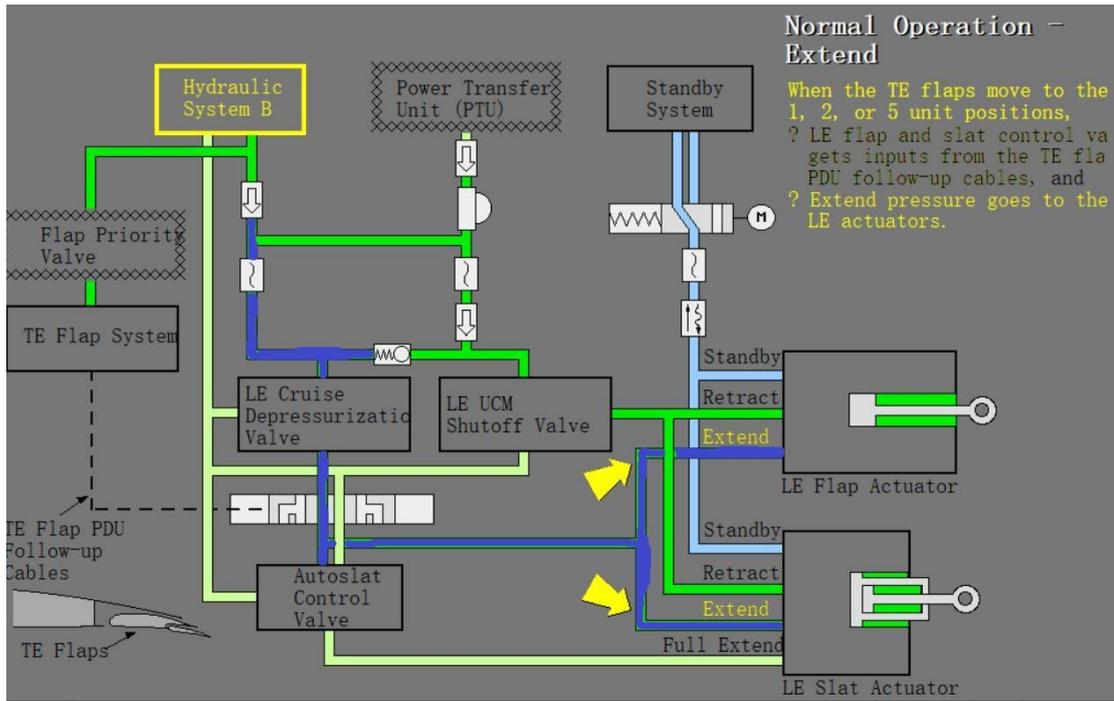
前缘襟翼作动器收回

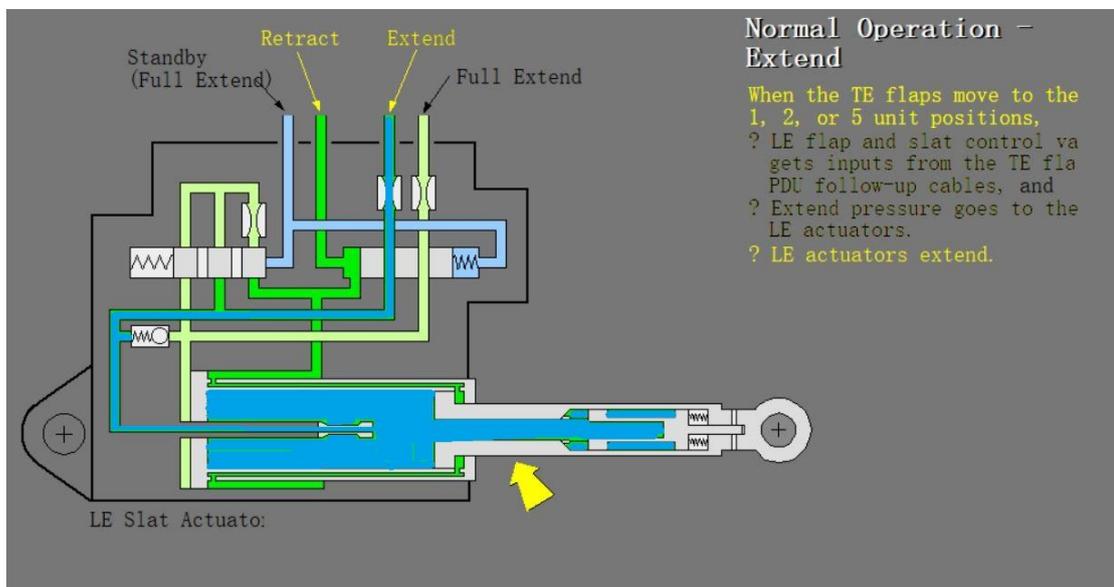
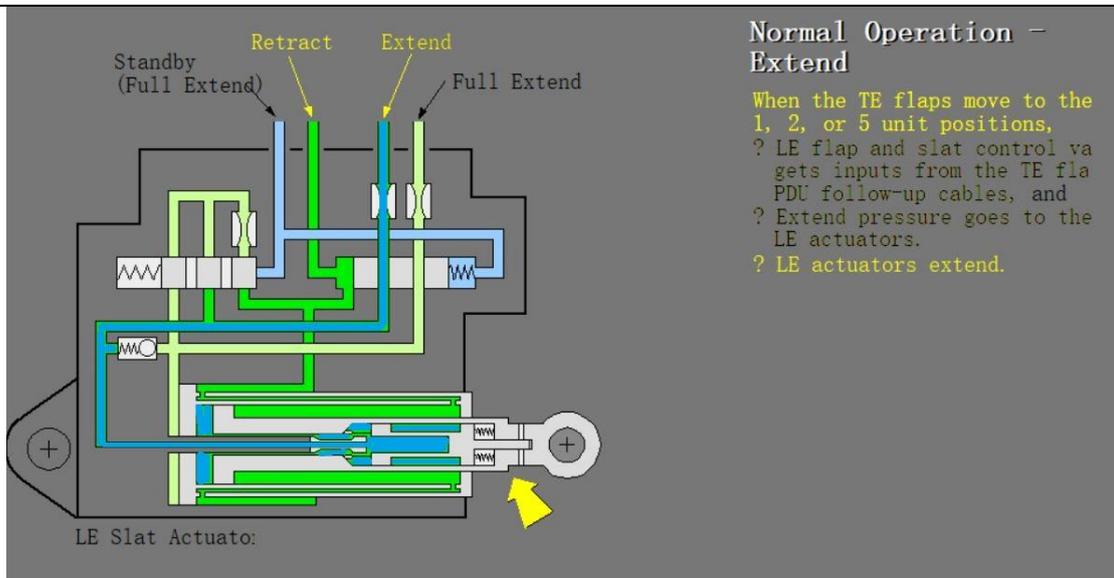


前缘缝翼作动器收回

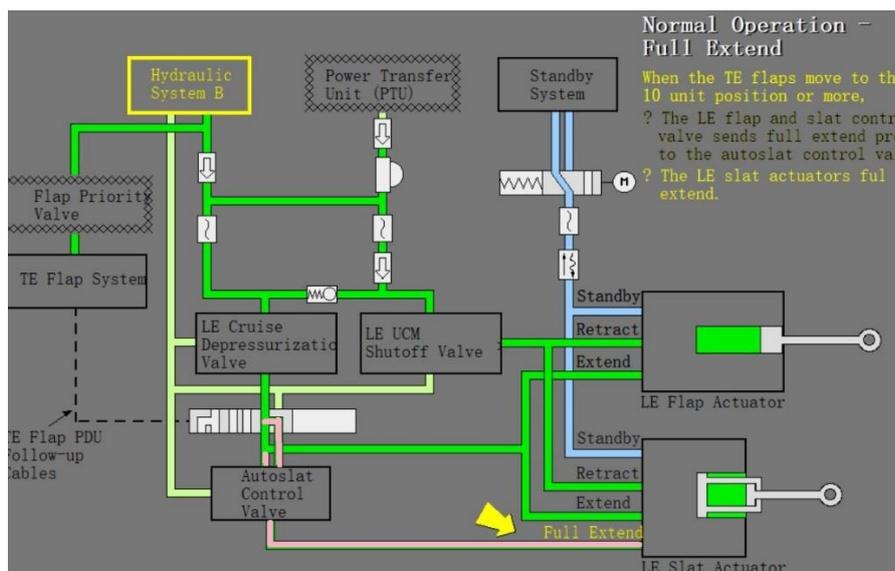
而在半伸出的时候，UCM活门液压油同样供压，而流过前缘巡航释压活门的油，此时前缘襟缝翼控制活门被钢索拉动后供油路被接通，液压进入作动筒内腔，内腔的液压作动面积，远比收上路的液压作动面积大，因而得以推动作动筒向伸出方向移动，外腔的油被反向流动，当收上

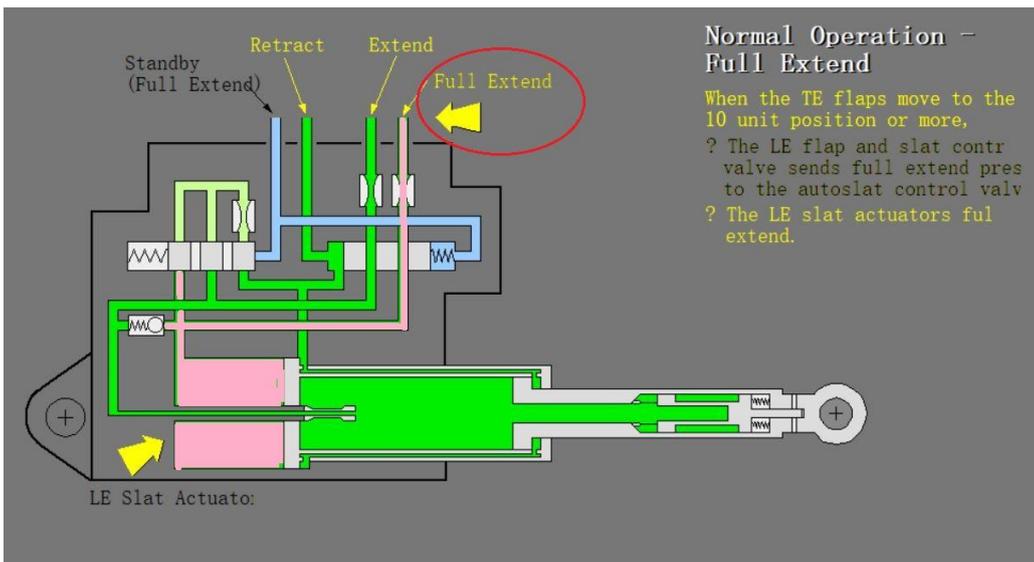
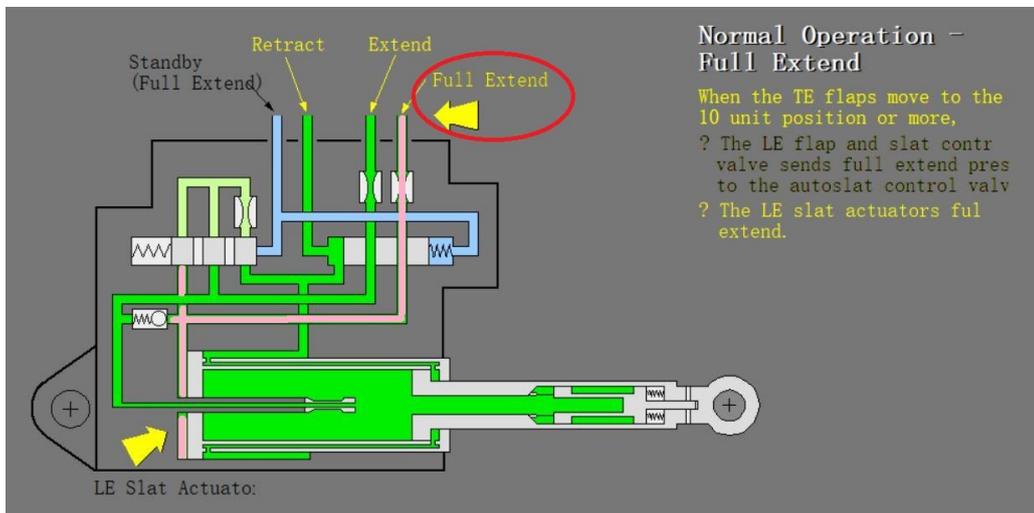
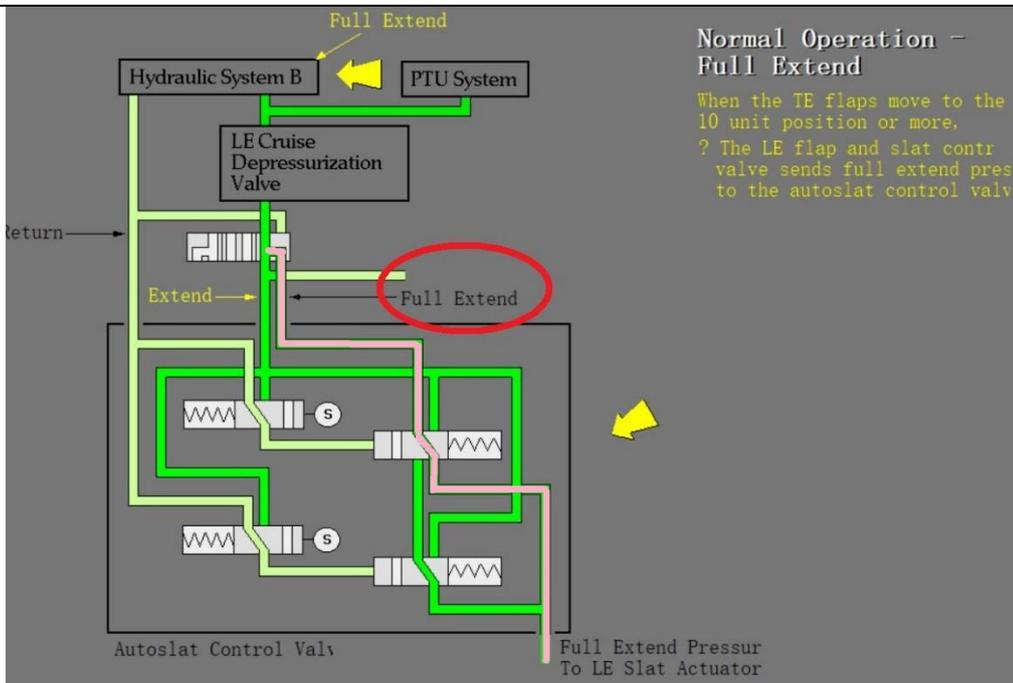
油路压力大于放出油路压力时，释压活门起平衡两侧压力和回油的作用。





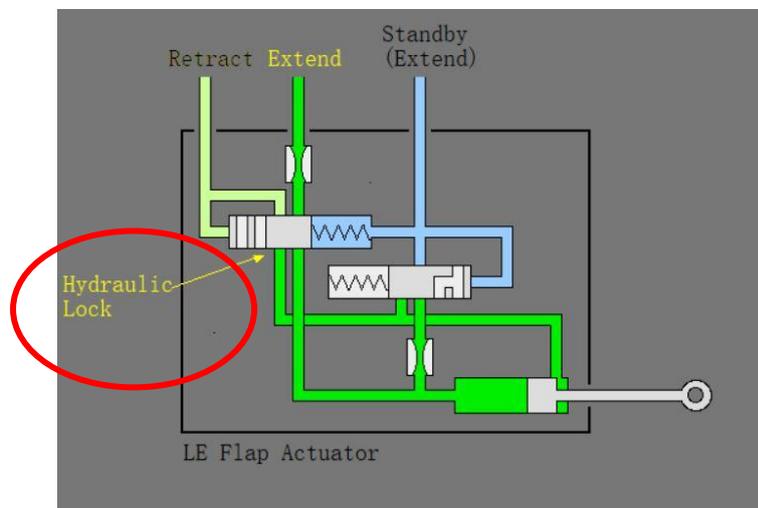
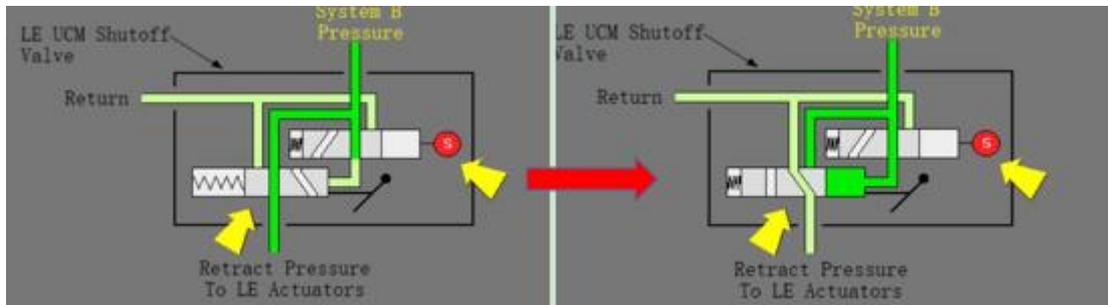
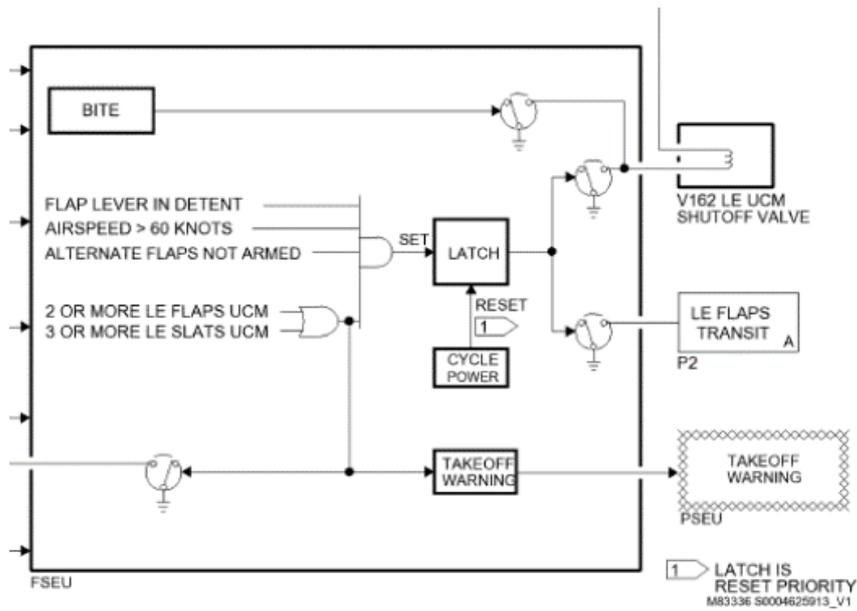
在全伸出情况下，经自动缝翼控制活门，推动作动筒的基座向前伸出。

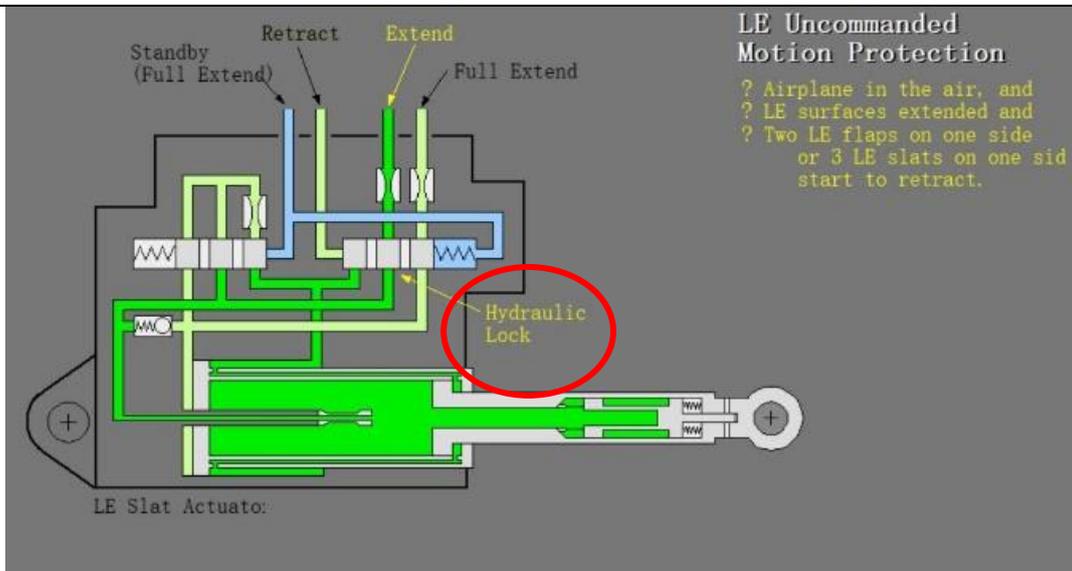




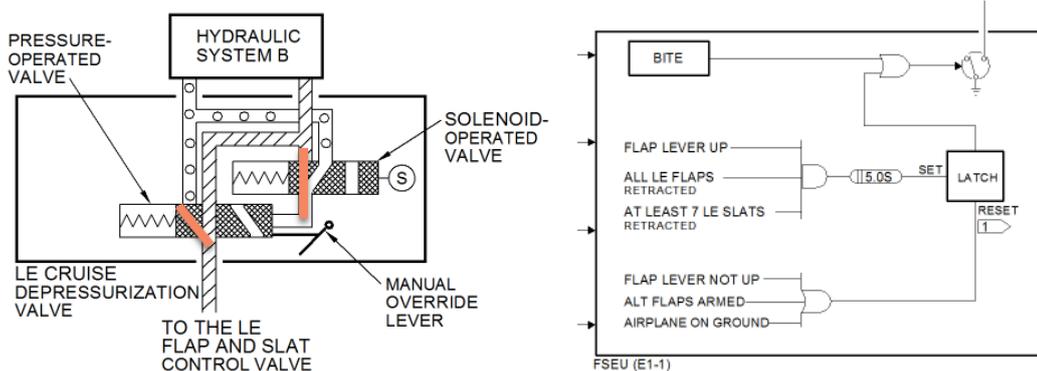
UCM 活门的作用是，如果两个或多个前缘襟翼或三个或多个前缘缝翼离开其指令位置，前缘 UCM 关断活门防止前缘襟翼和缝翼运动，FSEU 给出信号，作动电磁线圈推动工作活门移动，将前缘收上的供压旁通。液压旁通后，前缘装置的收回液压和回油管路联通，在作动器本身出现

没有液压的状态，从而导致作动器本身出现液锁，不再运动。





前缘巡航释压活门和 UCM 活门工作原理一致，当手柄在 UP 位，前缘襟翼收上，至少 7 个前缘缝翼在收上时，FSEU 给出信号，作动电磁线圈推动工作活门移动，将前缘放出的供压旁通，旁通后伸出管路和回油管联通，这样在巡航状态下就不会有液压油供给到作动器伸出端，导致作动筒一直处于收上状态。



2. 故障分析

A, 机组在空中放襟翼 5 度时工作正常，前缘到达半伸出状态。后机组放到 15 度时前缘不再作动。1323 飞机后缘襟翼以及前缘装置正常逻辑逻辑如下：

- a. 襟翼位置 1 到 5: 1) 所有缝翼在 EXT 位置。2) 前缘襟翼伸出。
- b. 襟翼位置 10 到 40: 1) 所有缝翼在 FULL EXT 位置。2) 前缘襟翼伸出。

在地面检查时发现，液压保险有作动，这种液压保险是流量式的，对于主放和主收的保险当流过的液压流量大于了 180-250 立方英寸时，就停止。对于备用液压保险则是当流过的液压流量大于了 270-350 立方英寸时，就停止。

从故障表象看，一定是有液压油被漏掉了，没有外漏，通过对作动筒的听筒测试看，没有发现有渗漏情况，那么渗漏部件就集中给到与回油路相连的几个部件上，巡航释压活门,UCM 活门和自动缝翼活门。

B, 在最早的时候完成了液压保险的复位后，前缘收放正常，更换了 UCM 活门，后多次收放测试无异常，但是参考 AMMTASK 27-81-00-700-804Leading Edge Uncommanded Motion Protection Test 完成 UCM 更换后的测试步骤 E (2) 时 Do this test of the leading

edge cruise depressurization valve, 最后两步 (i) (m), 当 Move the ALTERNATE FLAPS ARM switch to the OFF position 后, 前缘在半伸出位置无法收回, 后缘襟翼收回无异常, 再次打压测试无法全放出和收回。

这个测试工卡的步骤如下:

a, 放襟翼手柄一度, 这个时候缝翼半伸出, 后缘襟翼伸出到 1 度。液压正常流通。

b, 备用襟翼预位。会产生几个效果: 后缘襟翼通过旁通活门旁通, 备用液压泵开始工作, 前缘备用关断活门处于关闭状态, 前缘巡航释压活门, 前缘 UCM 活门和 AUTOSLAT 活门的功能都被抑制掉。

c, 通过 FSEU 操控前缘巡航释压活门的电磁线圈, 进入超控界面, 当出现 LE DEPR VALVE 选项时, 把后缘襟翼手柄放到 UP 位。此时由于后缘襟翼处于旁通状态, 因而随动钢索不会拉动 LE FLAP AND SLAT 控制活门, 因而不会向下游有输出, 此时前缘缝翼还处于液压平衡状态, 仍然半伸出。

d, 将 LE DEPR VALVE 选 SET ON 后, 前缘巡航释压活门内部电磁线圈作动, 导致前缘巡航释压活门被旁通, 供油路截断, 而伸出油路和回油直接相连, 从而导致前缘收起。后缘处于旁通, 不动。

e, 当 75 秒的测试时间通过后, 此时电磁线圈断电, 前缘巡航释压活门恢复供油, 因而前缘再次放出。

f, 此时再将备用襟翼预位电门放 OFF, 相当于所有被抑制的功能均复位, 后缘作动收上, 拉动 LE FLAP AND SLAT 控制活门, 将放出油路在 LE FLAP AND SLAT 控制活门滑阀和回油路相通, 这样前缘也将收上。

而我们的测试在最后一步无法通过, LE FLAP AND SLAT 控制活门通回油, 不存在液锁, 只能说明此时, 收上路的没有油压过去了, 无法推动作动筒的 BLOCKING VALVE 使液压回油, 从而导致前缘缝翼作动器液锁。什么情况会导致收上路没有油压呢, 要么收上液压保险因某种原因作动导致保险关闭; 或者某种原因导致 UCM 活门失效在旁通位, 因 UCM 活门和 FSEU 都换过新件, 可排除 UCM 失效原因导致的回油管路无油压; 因此可判断为在参考 AMMTASK 27-81-00-700-804Leading Edge Uncommanded Motion Protection Test 完成 UCM 更换后的测试步骤 E (2) 时 Do this test of the leading edge cruise depressurization valve 时, 当前缘巡航释压活门从旁通位转换至正常位置时出现大量内漏导致收回液压保险和放出液压保险作动关闭, 导致前缘缝翼作动器出现液锁。

此后, 脱开前缘收回液压保险, 复位此保险后, 前缘能正常收放; 但是再次完成 AMMTASK 27-81-00-700-804Leading Edge Uncommanded Motion Protection Test 完成 UCM 更换后的测试步骤 E (2) 时, 仍然在最后两步 (i) (m) 通不过, 当 Move the ALTERNATE FLAPS ARM switch to the OFF position 后, 前缘在半伸出位置无法收回, 后缘襟翼收回无异常, 再次打压测试无法全放出和收回;

以上操作表明, 在正常收放情况下, 系统工作正常。但在执行了 LE DEPR VALVE 的超控后却出现了前缘缝翼作动器液锁的情况, 一种较大的可能是在操控后, 活门旁通, 但解除 FSEU

超控后，活门未能回到正常的位置，一直处于回油渗漏状态，导致收回液压保险和放出液压保险作动关闭，导致前缘缝翼作动器出现液锁。刚好机组反应的故障阶段是进近放襟翼阶段，因巡航阶段，前缘巡航释压活门肯定是转换至旁通位过，只要进近放襟翼，巡航释压活门会要转换至正常位置，0-5 度内漏不明显，保险未作动，所以能正常放出，但是 5-15 度，当大于 10 度时，前缘缝翼要从半伸出位置转换至全伸出位置，需要的液压流量最大，导致流量不断累积，从而使保险作动而关闭，切断供油，前缘缝翼作动器出现液锁而不能再次收放。

为什么通过复位放出液压保险，而再次做 UCM 更换测试未出现故障呢，从下图看，大胆猜测脱离开放出液压保险出口管路时，一并复位了收回液压保险，并改善了前缘释压活门内漏情况，而单只复位收回液压保险，而放出液压保险没复位，虽说能正常收放襟缝翼，但前缘释压活门的内漏情况并未改善，只要其从旁通位转换至正常位，活门未能回到正常的位置，一直处于回油渗漏状态。

