

故障树分析案例教学

机轮刹车系统
控制单元系统
(缩写
BSCU)



北京航空航天大学工程系统工程系

2008-6-6

1



机轮刹车系统控制单元系统故障树分析

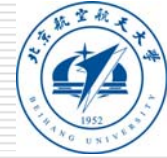
□ 学习要求

- 能够综合运用事件树和故障树分析复杂系统的重大故障和事故。

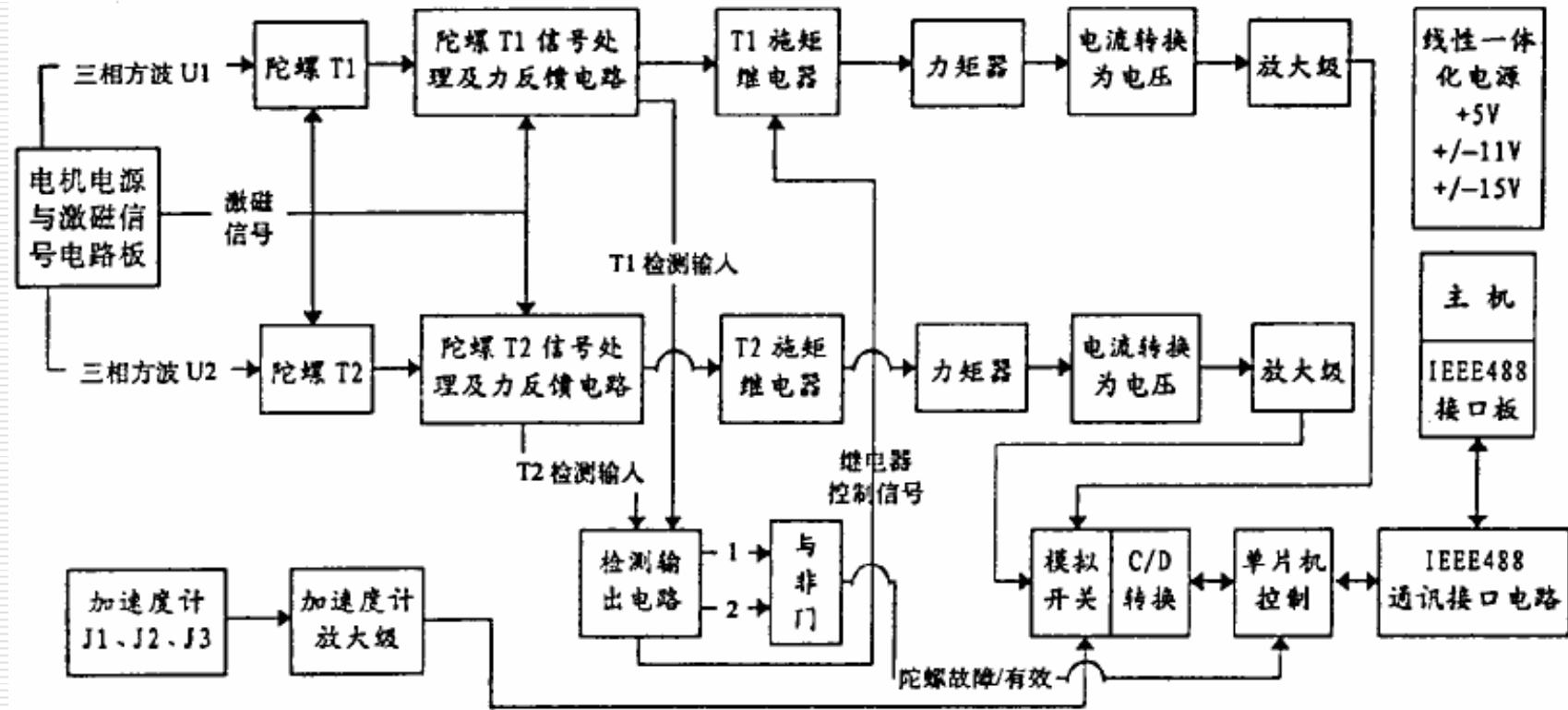
□ 教学内容

- 产品描述
- 产品FTA约定与要求
- 建立产品故障树
- FTA分析要求

产品描述

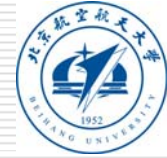


- 此控制单元系统由两个独立的分系统组成。每个分系统有一个“指令和监测通道”。简单原理示意图如下



某惯导系统的组成及信号连接图

产品描述



- 系统加电后，电机电源模块产生三相方波电源，驱动陀螺工作；陀螺的输出信号在信号处理及力反馈电路中与激磁信号合成，生成检测信号和角速度感应信号；检测信号通过检测电路处理后输出陀螺故障/有效信号，用于主机判断陀螺的工作状态；
- 当陀螺故障时，检测电路输出的继电器控制信号将断开角速度感应信号；当陀螺正常时，角速度感应信号通过力矩器和变换放大电路及A/D转换，由单片机通过IEEE488接口将其送到主机进行处理。三路加速度信号同时也经A/D转换后送到主机进行处理。



产品FTA约定与要求

□ FTA的假设条件

- 不考虑人为操作失误引起的故障；
- 各接插件联接牢固、可靠、故障率很低，建树过程中不考虑；
- 电路印制板质量有保证，焊点不存在虚焊；
- 各器件之间的连线不存在断路现象；
- 故障树中的底事件之间是相互独立的；
- 每个底事件和顶事件只考虑其发生或不发生两种状态；
- 寿命分布都为指数分布。



产品FTA约定与要求

□ 系统故障的确定和顶事件的选择

- 该惯导系统的主机接收7路信号的数据，并判定是否同步，如同步，则系统正常；如系统中任何一部分故障，则主机不能判定是否同步，导致系统故障。因此，从系统的角度出发，顶事件选择为：

“惯导系统加电后，主机不能判定数据同步”



产品FTA约定与要求

系统组成单元的故障数据

编号	故障事件	概率
1	无+5V电源	2.3×10^{-4}
2	A/D转换芯片损坏	1.6×10^{-4}
3	8031单片机系统故障	6.7×10^{-4}
4	IEEE488通讯接口电路的8291/8293损坏	2.2×10^{-4}
5	IEEE488接口板硬件故障	E_{13}
6	IEEE488接口板地址冲突	2.0×10^{-4}
7	陀螺T1的信号处理模块故障	4.75×10^{-4}
8	陀螺T1电机不工作	3.4×10^{-4}
9	陀螺T1损坏	9.8×10^{-4}
10	激磁信号产生模块故障	5.9×10^{-4}
11	无±15V电源	2.2×10^{-4}
12	陀螺T2的信号处理模块故障	4.75×10^{-4}
13	陀螺T2电机不工作	3.4×10^{-4}
14	陀螺T2损坏	9.8×10^{-4}
15	激磁信号产生模块故障	5.9×10^{-4}



分析要求

- 故障树的定性分析
 - 求出系统的最小割集。
- 故障树的定量分析
 - 计算顶事件发生概率；
 - 计算概率重要度、结构重要度。



谢谢

