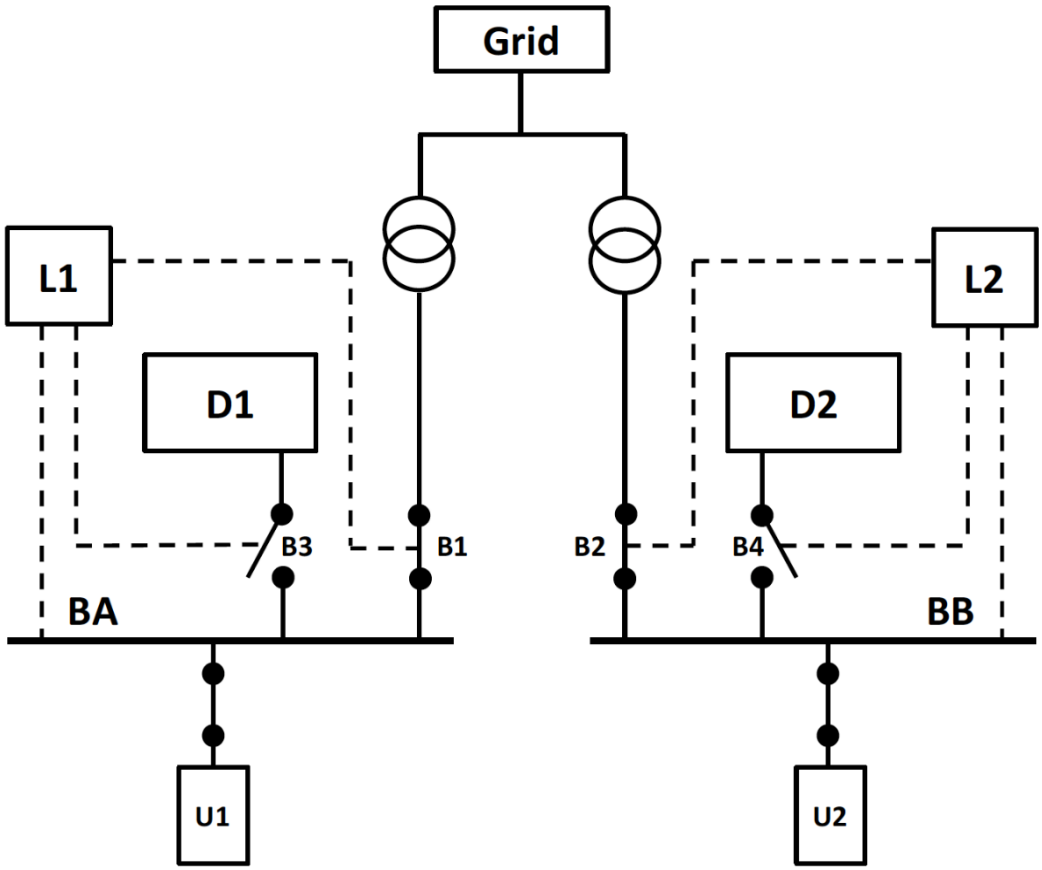
Exercise 6 – จัดทำ Fault Tree สำหรับระบบจ่ายไฟฉุกเฉิน



ระบบจ่ายไฟฉุกเฉินดังแสดงในแผนภาพด้านบนจ่ายไฟให้บัสบาร์สองอัน คือ BA และ BB ในภาวะปกติบัสบาร์จะได้รับไฟจาก grid ผ่านเบรกเกอร์ B1 และ B2 แต่ในกรณีที่ไม่มีไฟจาก grid ตัวโลจิก L1 และ L2 จะตรวจจับและส่งสัญญานให้แปด B1 และ B2 และเริ่มใช้งานเครื่องปั่นไฟดีเซล D1 และ D2 รวมทั้งปิดเบรกเกอร์ B3 และ B4

ถ้าเบรกเกอร์ B1 ไม่สามารถเปิดได้ เครื่องปั่นไฟดีเซล D1 จะใช้ไม่ได้เนื่องจาก overload เช่นเดียวกับเบรกเกอร์ B2 และเครื่องปั่นไฟดีเซล D2

คำถาม

1. ถ้า U1 และ U2 ถูกใช้ในรูปแบบ 1-out-of-2 system จงหา top event ของ BA และ BB
2. จัดทำ Fault Tree สำหรับ top event ในข้อ 1 โดยให้ใช้สันนิษฐานดังต่อไปนี้
    - คำนึงถึงเฉพาะ common cause failure ของเครื่องปั่นไฟ
    - ไม่ต้องคำนึงถึงความเสียหายในระหว่างการใช้เครื่องปั่นไฟ
    - ไม่ต้องคำนึงถึงว่าเบรกเกอร์อาจเปิดหรือปิดเองระหว่างการใช้งาน
    - ไม่ต้องคำนึงถึงการต่อสายดินของ bus bar

3. จงหา minimal cut sets
4. คำนวณความน่าจะเป็นที่ top event จะเกิดขึ้นถ้า grid ไม่จ่ายไฟ
5. อะไรคือ top event ถ้า U1 และ U2 ถูกใช้ในรูปแบบ 2-out-of-2 system
6. ต้องปรับเปลี่ยน Fault Tee เป็นอย่างไร ถ้า U1 และ U2 ถูกใช้ในรูปแบบ 2-out-of-2 system
7. ถ้าความน่าจะเป็นที่ grid เกิดความเสียหายคือ 0.25 ต่อปี จงคำนวณ ความถี่ที่ bus bar หนึ่งอัน และ ทั้งสองอันใช้ไม่ได้

ข้อมูลความเสียหาย (failure data)

เครื่องปั่นไฟดีเซล (Diesel Generator) – probability of failure on demand

Failure to start	=	3.00E-03	per demand
Test period	=	730	hour
Alpha1	=	0.9688323	-
Alpha2	=	3.12E-02	-

เบรกเกอร์ (Circuit Breaker) – Tested stand-by component

Failure to switch	=	5.0E-06	per hour
Test period	=	2190	hour

โลจิก (Logic) – Tested stand-by component

Failure to function	=	1.0E-06	per hour
Test period	=	2190	hour

หมายเหตุ: สำหรับ tested stand-by component ให้ใช้ $U = \frac{1}{2}\lambda T$