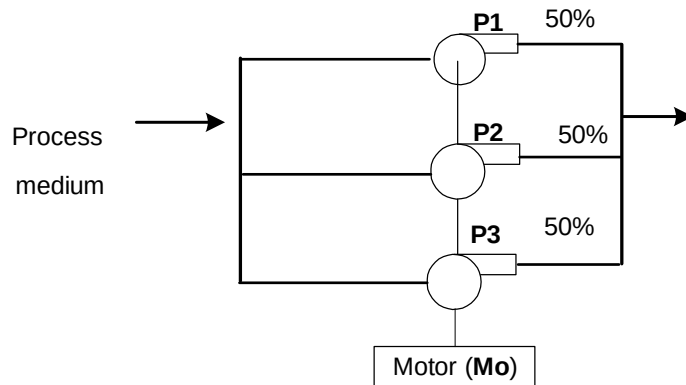


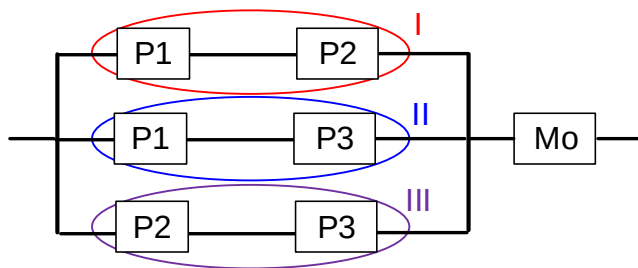
Øving 6 – Pumpesystem med motor

3 pumper drives av en felles motor. Hver pumpe har 50% kapasitet:



1. Lag et pålitelighetsblokkdiagram
2. Finn strukturefunksjonen
3. Tegn feiltreet, TOPP = {Ikke output fra pumpesystemet}
4. Finn de minimale kuttmengdene

1 – Pålitelighetsblokkdiagram



Merk at når vi har to pumper som hver har 50% kapasitet, vil det være tilstrekkelig at 2-ut-av-3 fungerer. I litteraturen betegner vi ofte dette med ett 2oo3 (2-out-of-3) system. Som figuren viser, vil P1+P2, P1+P3 eller P2+P3 sikre at pumpesystemet fungerer. I diagrammet er dette tegnet som en parallellstruktur med to komponenter i hver gren.

2 – Strukturefunksjon

I det følgende brukes betegnelsen 1oo3 om en «parallell» med 3 grener, og 2oo3 om et system med 3 enheter hver med 50% kapasitet.

1oo3 - løsning for 'Romertall'-strukturene (parallell):

$$\phi(x) = 1 - (1-x_I)(1-x_{II})(1-x_{III}) = \dots = x_I + x_{II} + x_{III} - x_I x_{II} - x_I x_{III} - x_{II} x_{III} + x_I x_{II} x_{III}$$

Her har vi brukt basisregelen for en parallellstruktur, så multipliseres parentesene ut, og til slutt stryker vi potenser.

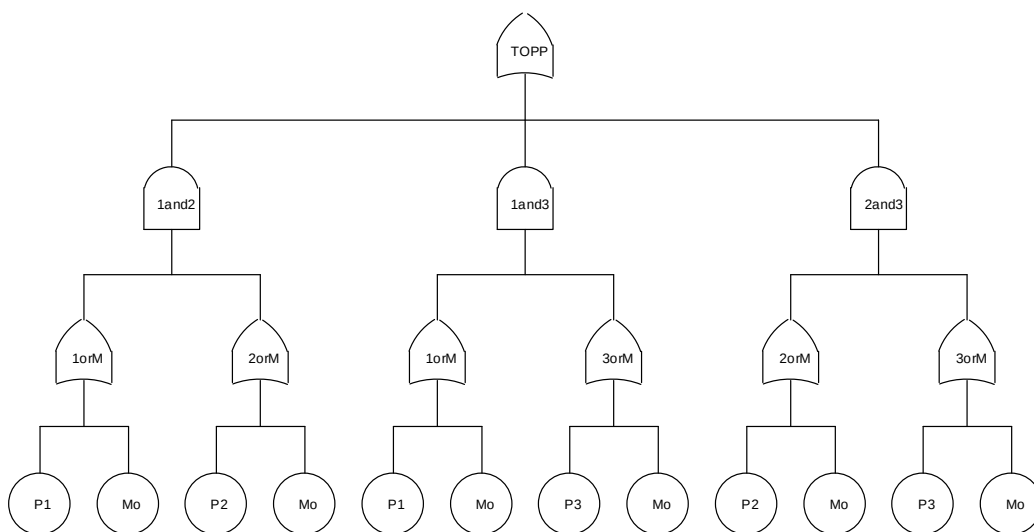
2003 løsning, pumpene, dvs vi setter inn $x_I = x_{P1}x_{P2}$, $x_{II} = x_{P1}x_{P3}$, og $x_{III} = x_{P2}x_{P3}$, og får:

$$\phi(\mathbf{x}) = x_{P1}x_{P2} + x_{P1}x_{P3} + x_{P2}x_{P3} - 2x_{P1}x_{P2}x_{P3}$$

2003 løsning med pumper og motor, dvs endelig strukturfunksjon:

$$\phi(\mathbf{x}) = x_{Mo}x_{P1}x_{P2} + x_{Mo}x_{P1}x_{P3} + x_{Mo}x_{P2}x_{P3} - 2x_{Mo}x_{P1}x_{P2}x_{P3}$$

3 – Feiltre



Merk at når vi tegner feiltreet for «pumpene», observerer vi at siden hver pumpe kun har 50% kapasitet, så vil vi få en systemfeil dersom 2 eller flere pumper svikter. Det er tre måter to pumper kan feile på, synliggjort ved de tre OG-portene 1and2, 1and3 and 2and3.

4 - Minimale kuttmengder

Cut set(s) with 1 component (Total: 1)
 {Mo}

Cut set(s) with 2 components (Total: 3)
 {P1,P2}
 {P1,P3}
 {P2,P3}

For finne kuttmengdene starter vi fra toppen:

- Siden TOPP er en ELLER-port, lager vi 3 initiale kuttmengder, dvs en for hver av {1and2}, {1and3} og {2and3}
- For {1and2} så er dette en OG port. Da må vi ta med alle kombinasjoner av basishendelser under {1orM} og {2orM}. Dette gir {P1,P2}, {Mo,P2}, {P1,Mo} og

$\{Mo, Mo\} = \{Mo\}$. Her ser vi at $\{Mo, P2\}$ og $\{P1, Mo\}$ ikke er minimale kuttmengder fordi $\{Mo\}$ er en delmengde av hver av disse. Derfor sitter vi igjen med $\{P1, P2\}$ og $\{Mo\}$.

- Tilsvarende for $\{1 \text{ and } 3\}$ får vi $\{P1, P3\}$ og $\{Mo\}$, og for $\{2 \text{ and } 3\}$ får vi $\{P2, P3\}$ og $\{Mo\}$
- Totalt har vi derfor resultatene vist ovenfor.