

Problem 3

3 a) $a'b'c + bc + bd + ac'$

Listing the missing combinations

$a'b'c \Rightarrow a'b'cd, a'b'cd'$

$bc \Rightarrow abcd, a'bcd, abcd', a'bcd'$

$bd \Rightarrow abcd, a'bcd, abc'd, a'bc'd$

$ac' \Rightarrow abc'd, ab'cd, abc'd', ab'cd'$

ab \ cd	00	01	11	10
00			1	1
01		1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	1		

Ans: $ac' + bd + bc + a'c$

3 b) $a'b'c'd' + a'b'cd + a'b + ac'd' + acd$

Listing the missing combinations

$a'b'c'd' \Rightarrow a'b'c'd'$

$a'b'cd \Rightarrow a'b'cd$

$a'b \Rightarrow a'bcd, a'bc'd, a'bc'd', a'bcd'$

$ac'd' \Rightarrow abc'd', ab'c'd'$

$acd \Rightarrow abcd, ab'cd$

ab \ cd	00	01	11	10
00	1		1	
01	1	1	1	1
11	1		1	
10	1		1	

Ans: $c'd' + cd + a'b$

3c) $a'b'c' + a'bd + a'bc' + abd + acd' + acd + ab'cd$

$a'b'c' \Rightarrow a'b'c'd, a'b'c'd'$

$a'bd \Rightarrow a'bcd, a'bc'd$

$a'bc' \Rightarrow a'bcd', a'bc'd'$

$abd \Rightarrow abcd, abc'd$

$acd' \Rightarrow abcd', ab'cd'$

$acd \Rightarrow abcd, ab'cd$

$ab'cd \Rightarrow ab'cd$

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	
11		1	1	1
10			1	1

Ans: $a'c' + bd + ac$

3d) $a'b'c' + a'b'd + c'd' + ac' + c'd + ab'cd$

listing the missing combinations

$$\begin{aligned} a'b'c' &\Rightarrow a'b'c'd, a'b'c'd' \\ a'b'd &\Rightarrow a'b'cd, a'b'cd' \\ c'd' &\Rightarrow a'b'c'd', ab'c'd', a'b'c'd, abc'd' \\ ac' &\Rightarrow abc'd, ab'cd, abc'd', ab'cd' \\ c'd &\Rightarrow abc'd, a'b'cd, ab'cd, a'b'cd' \\ ab'cd &\Rightarrow ab'cd \end{aligned}$$

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	1	1	
01	1	1		
11	1	1		
10	1	1	1	

Ans: $c' + d + a'b' + ab'd$
 $c' + a'b'd + ab'd$
 $c' + b'd(a' + a)$
 $c' + b'd$

3e) $a'c' + abd + a'c + ac$

listing the missing combinations

$$\begin{aligned} a'c' &\Rightarrow a'b'c'd, a'b'c'd', a'b'cd', a'b'cd \\ abd &\Rightarrow abcd, abc'd \\ a'c &\Rightarrow a'bcd, a'b'cd, a'bcd', a'b'cd' \\ ac &\Rightarrow abcd, ab'cd, abc'd', ab'cd' \end{aligned}$$

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11		1	1	1
10			1	1

Ans: $a' + c + bd$

Problem 4

4a) $a'b' + c'$

Condition			Decision
a	b	c	$a'b' + c'$
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	F
T	F	F	T
T	F	T	F
T	T	F	T
T	T	T	F

c/d - condition decision coverage

c - condition coverage
d - decision coverage

$c/d = \overline{FFF}, \overline{TTT}$
 $c = \overline{FFT}, \overline{TTF}$
 $d = (\overline{FFF}, \overline{FTT})$

Term Omission fault (TOFs) = $a'b', c'$

Term Negation fault (TNFs) = $a+b+c', a'b'+c$

4b) $a'(b'+c) = a'b' + a'c$

Condition			Decision
a	b	c	$a'b' + a'c$
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	F
F	T	T	T
T	F	F	F
T	F	T	F
T	T	F	F
T	T	T	F

$c/d = (\overline{FFF}, \overline{TTT})$
 $c = (\overline{FTF}, \overline{TFT})$
 $d = (\overline{FFF}, \overline{FTF})$

Term Omission Faults (TOFs) = $a'b', a'c$
 Term Negation faults (TNFs) = $a+b+a'c, a'b'+a+c'$

4c) $abc + c'd' + a'b'$

Condition				Decision
a	b	c	d	$abc + c'd' + a'b'$
F	F	F	F	T
F	F	F	T	T
F	F	T	F	T
F	F	T	T	T
F	T	F	F	T
F	T	F	T	F
F	T	T	F	F
F	T	T	T	F
T	F	F	F	T
T	F	F	T	F
T	F	T	F	F
T	F	T	T	F
T	T	F	F	T
T	T	F	T	F
T	T	T	F	T
T	T	T	T	T

$c/d = (FFTF, TTFT)$

$e = (FFFF, TTTT)$

$d = (FFFF, FTFT)$

Term Omission faults (TOFs) = $abc, c'd', a'b'$

Term Negation faults (TNFs) = $a' + b' + c' + c'd' + a'b'$,
 $abc + c + d + a'b'$,
 $abc + c'd' + a + b$

$$4d) (a'b'c' \text{ XOR } (a'b)') + abcd$$

$$a \text{ XOR } b = ab' + a'b \rightarrow (1)$$

using this (1) in the above problem

$$(a'b'c' \text{ XOR } (a'b)') + abcd$$

$$= (a'b'c' \text{ XOR } (a+b')) + abcd$$

$$= (a'b'c')(a+b')' + (a'b'c')'(a+b') + abcd$$

$$= (a'b'c')(a'b) + (a+b+c)(a+b') + abcd$$

$$= a'a'(bb')c' + aa + ab + ac + ab' + bb' + b'c + abcd$$

$$= 0 + aa + ac + a(b+b') + bb' + b'c + abcd$$

$$= 0 + aa + ac + a \cdot 1 + bb' + b'c + abcd$$

$$= 0 + a(1+a) + ac + bb' + b'c + abcd$$

$$= a \cdot 1 + ac + bb' + b'c + abcd$$

$$= a(1+c) + bb' + b'c + abcd$$

$$= a \cdot 1 + bb' + b'c + abcd$$

$$= a + 0 + b'c + abcd$$

$$= a + b'c + abcd$$

Minimizing this expression using k-map

ab \ cd	00	01	11	10
00			1	1
01				
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$$a \Rightarrow abcd, ab'cd, abc'd, abcd', ab'c'd, abc'd', ab'cd', ab'c'd'$$

$$b'c \Rightarrow ab'cd', ab'cd, a'b'cd, a'b'cd, ab'cd', a'b'cd'$$

$$abcd \Rightarrow abcd$$

$$\text{ANS: } a + b'c$$

$$a + b'c$$

Condition

Decision

a	b	c	$a + b'c$
F	F	F	F
F	F	T	T
F	T	F	F
F	T	T	F
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

c/d

$$c/d = (FFF, TTT)$$

$$c = (FFT, TTF)$$

$$d = (FFF, FFT)$$

Term Omission Faults (TOFs) = $a, b'c$

Term Negation Faults (TNFs) = ~~$a + b + c'$~~ ,
 $a' + b'c$