ESERCIZIO 1

Si semplifichino le seguenti espressioni booleane usando le proprietà dell'algebra. Si mostrino chiaramente tutti i passaggi effettuati per giungere alla soluzione:

- $(AC\overline{B} + CB)(\overline{A}C + \overline{B}) + BA =$ $AC\overline{B} + \overline{A}CB + BA \Rightarrow BA + AC + CB$

  $AC\overline{B} + BA + AC$

  $\overline{A}CB + BA + CB$

  $= AB + AC + CB$

Non presente all'esame

- $(\overline{A} + B)C + A\overline{C}D + \overline{(AB + \overline{C})} =$ $\overline{A}C + BC + A\overline{C}D + \overline{AB}\ C =$

  $= \overline{A}C + BC + A\overline{C}D + (\overline{A} + \overline{B}) \cdot C = \overline{A}C + BC + A\overline{C}D + \overline{A}C + \overline{B}C =$

  C

  $\overline{A}C + C + A\overline{C}D = C + A\overline{C}D + AD = C + AD$

- $A\overline{B} + \overline{C(BB + \overline{AB})} =$ $A\overline{B} + \overline{C} + \overline{(B + \overline{AB})} = A\overline{B} + \overline{C} + (\overline{B} \cdot (AB)) =$

  $= A\overline{B} + \overline{C} + 0 = A\overline{B} + \overline{C}$

- $(\overline{BD} + \overline{CA})A + \overline{BC} =$ $((\overline{B} + \overline{D}) + (\overline{C} + \overline{A})) \cdot A + \overline{BC} =$

  $= \overline{B}A + A\overline{D} + A\overline{C} + \overline{B} + \overline{C} = A\overline{D} + \overline{B} + \overline{C}$

- $\overline{A + \overline{BC} + B\overline{A}} =$ $\overline{A} \cdot (BC) \cdot \overline{(B\overline{A})} = \overline{A}BC \cdot (\overline{B} + A) = 0$

ESERCIZIO 2

Data la seguente funzione non completamente specificata a due uscite,

$$F_1(a,b,c,d): \quad ON_{set} = \{m1, m3, m4, m9\} \qquad DC_{set} = \{m5, m7, m13\}$$
$$F_2(a,b,c,d): \quad ON_{set} = \{m0, m3, m9, m10, m12\} \quad DC_{set} = \{m1, m5, m7\}$$

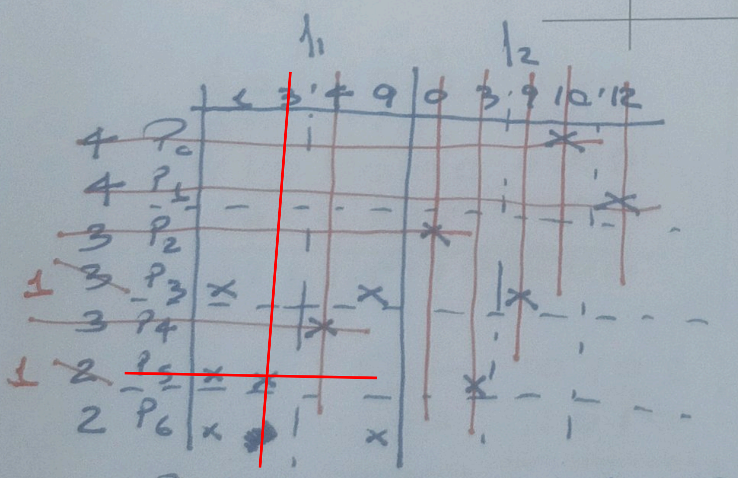
- Calcolare con il metodo di Quine-McCluskey gli implicanti primi. Mostrare tutti passaggi fatti. Per la fase di generazione degli implicanti primi, si usino le tabelle qui sotto riportate.
- Calcolare con il metodo di Quine-McCluskey una copertura minima usando come funzione di costo il numero di letterali della copertura. *Si applichi iterativamente, e rigorosamente nell'ordine indicato, le seguenti trasformazioni algoritmiche: essenzialità ⇒ dominanza di riga ⇒ dominanza di colonna. Si rappresenti una tabella per ogni trasformazione applicata e si descriva sinteticamente quali operazioni sono state svolte.*

Per garantire la validità delle risposte, è necessario mostrare i passaggi fatti.

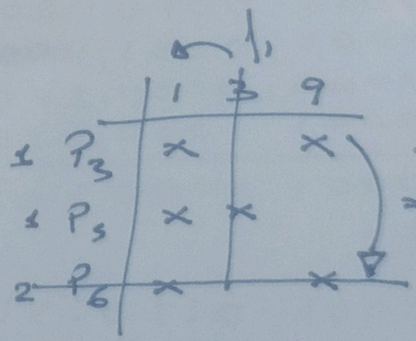
m_x		F_1 F_2	
0	0000	01	✓
1	0001	11	✓
4	0100	10	✓
3	0011	11	✓
5	0101	11	✓
9	1001	11	✓
10	1010	01	P_0
12	1100	01	P_1
7	0111	11	✓
13	1101	10	✓

$m_x m_y$		F_1 F_2	
m_0, m_1	000-	01	P_2
1,3	00-1	11	✓
1,5	0-01	11	✓
1,9	-001	11	P_3
4,5	010-	10	P_4
3,7	0-11	11	✓
5,7	01-1	11	✓
5,13	-101	10	✓
9,13	1-01	10	✓

$m_x m_y m_z m_t$		F_1 F_2	
1,3,5,7	0--1	11	P_5
1,5,9,13	--01	10	P_6

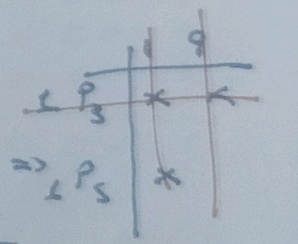


P_0, P_1, P_2, P_3, P_5 Essenziali per f_2
P_4 essenziale per f_1



Dominanza Riga
P_3 domina P_6

Dominanza Colonne
3 domina 1



P_3 essenziale per f_1

$f_2 = P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + P_5$ $\quad f_1 = \ldots + P_3$
$f_1 = P_4 + P_3$ + P5 $\quad \Rightarrow f_2 = \ldots + P_3$
$P_3 = \bar{b}\bar{c}d$

Costo F_1: 4+4+3+2+1
F_2: 3+1 + 1 = 22
P_3: 3

ESERCIZIO 3

Dati i seguenti valori rappresentati in base 10, $A_{10} = -21$ e $B_{10} = -72$:

- codificare ciascun valore in complemento a 2 usando 8 bit per ciascun operando;
- Eseguire l'operazione $A * B$ (con B moltiplicatore) utilizzando l'algoritmo delle matrici positive e negative.

Per garantire la validità delle risposte, è necessario mostrare i passaggi fatti.

21 : 2 = 10 : 2 = 5 : 2 = 2 : 2 = 1 : 2 = 0
1 0 1 0 1

21 : 0001 0101

-21 : 1110 1011

72 : 36 = 36 : 2 = 18 : 2 = 9 : 2 = 4 : 2 = 2 : 2 = 1 : 2 = 0
0 0 0 1 0 0 1

72 : 0100 1000

-72 : 1011 1000

11101011 *
10111000 =

0000 0000
0000 0000
0000 0000
1110101 1
11101011
11101011
0 0 000000 00
1 1 1 0101 1

(+)

0011 : 0101 : 1000
0110 : 1011 : 0000
1101 : 0110 : 0000
100 : 0000 : 0000 : 0000
0101 : 0111 : 0110 : 1000

(−)

000 : 0100 : 0000 : 0000
000 : 1000 : 0000 : 0000
001 : 0000 : 0000 : 0000
011 0101 1000 0000
0101 0001 1000 0000

(+) − 0101 : 0111 : 0110 : 1000
(−) = 1010 : 1110 1000 0000

1 : 0000 | 0101 : 1110 : 1000

ESERCIZIO 3

Dati i seguenti valori rappresentati in base 10, $A_{10} = \cancel{-21}$ −13 e $B_{10} = \cancel{-72}$ −7:

- codificare ciascun valore in complemento a 2 usando ~~8~~ 5 bit per ciascun operando;
- Eseguire l'operazione $A * B$ (con B moltiplicatore) utilizzando l'algoritmo delle matrici positive e negative.

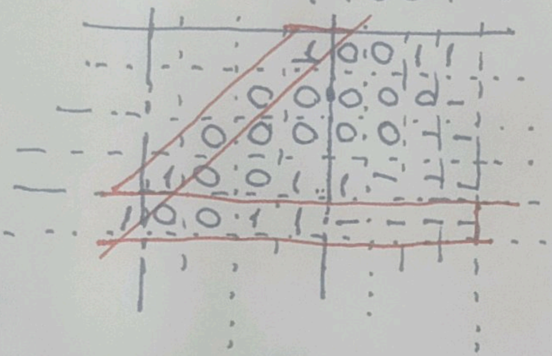
Per garantire la validità delle risposte, è necessario mostrare i passaggi fatti.

13: 13:2 = 6:2 = 3:2 = 1:2 = 0
1 0 1 1
su 5 bit
01101
−13: 10011

7: 7:2 = 3:2 = 1:2 = 0
1 1 1
su 5 bit
00111
−7: 11001

$$\boxed{\begin{array}{r} -13 \\ -7 \\ \hline +91 \end{array}}$$

10011 ·
11001 =



⊕

$$\begin{array}{r} 0011\,1 \\ 0001\,1000\,0 \\ 1\,0000\,0000 \\ \hline 1\,0001\,1011 \end{array}$$

⊖

$$\begin{array}{r} 1\,0000 \\ 1000\,0000 \\ 110000 \\ \hline 0\,1100\,0000 \end{array}$$

⊕ −
⊖ =
=> (10 bit)

$$\begin{array}{r} 01\,0001\,1011 \\ 11\,1100\,0000 \\ \hline 100\,0101\,1011 \end{array}$$

64 16 8 2 1 → 91 ok!

ESERCIZIO 4

Data la seguente tabella degli stati di una macchina completamente specificata con un ingresso X e una uscita Z,

Stato	X=0	X=1
A	B/0	H/0
B	G/1	D/0
C	B/1	E/1
D	F/1	B/0
E	B/1	F/1
F	B/0	H/0
G	D/0	H/0
H	D/0	F/1
I	C/1	A/1

(a) Si effettui l'analisi di raggiungibilità considerando lo stato A come stato di reset, e rimuovendo gli stati irraggiungibili. Si usi il metodo che si ritiene più comodo.

(b) Partendo dal risultato ottenuto al punto precedente, si applichi l'analisi di equivalenza con il metodo di Paul-Unger.

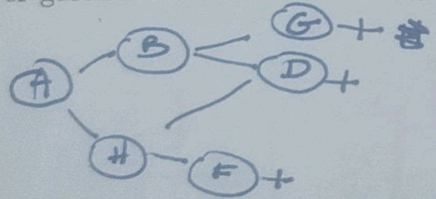
(c) Si identifichi la macchina minima equivalente, e si riscriva la tabella degli stati ridotta;

(d) Si scriva la tabella delle transizioni usando una codifica degli stati a numero minimo di FF, usando una codifica in binario naturale;

(e) Si scriva la tabella delle eccitazioni della macchina minima usando un FF di tipo JK per il bit meno significativo e FF di tipo T per tutti gli altri (se presenti);

(f) Si sintetizzi il circuito finale e lo si disegni includendo il segnale di reset e quello di clock.

Per garantire la validità delle risposte, è necessario mostrare i passaggi fatti.

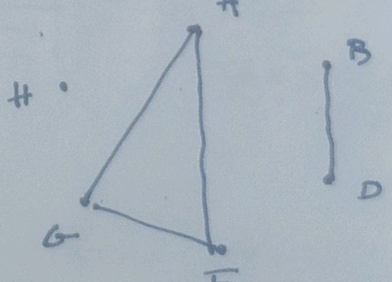


Stati Raggiungibili: A, B, D, F, G, H

B	X				
D	X	FG BD			
F	S	X	X		
G	B,D	X	X	B,D	
H	X	X	X	X	X
	A	B	D	F	G

⇒ Circolarità del vincolo ⇒ FINE

Grafo Equivalente



$\alpha: \{A, G, F\}$; $\beta: \{B, D\}$; H

	0	1
α	β/0	H/0
β	α/1	β/0
H	β/0	α/1

⇒

	0	1
00	01/0	10/0
01	00/1	01/0
10	01/0	00/1

⇒

	0	1
00	0 1-/0	1 0-/0
01	0 -1/1	0 -0/0
10	1 1-/0	1 0-/1

ESERCIZIO 4

(Parte 2)

Data la seguente tabella degli stati di una macchina completamente specificata con un ingresso X e una uscita Z,

Stato	X=0	X=1
A	B/0	H/0
B	G/1	D/0
C	B/1	E/1
D	F/1	B/0
E	B/1	F/1
F	B/0	H/0
G	D/0	H/0
H	D/0	F/1
I	C/1	A/1

(a) Si effettui l'analisi di raggiungibilità considerando lo stato A come stato di reset, e rimuovendo gli stati irraggiungibili. Si usi il metodo che si ritiene più comodo.

(b) Partendo dal risultato ottenuto al punto precedente, si applichi l'analisi di equivalenza con il metodo di Paul-Unger.

(c) Si identifichi la macchina minima equivalente, e si riscriva la tabella degli stati ridotta;

(d) Si scriva la tabella delle transizioni usando una codifica degli stati a numero minimo di FF, usando una codifica in binario naturale;

(e) Si scriva la tabella delle eccitazioni della macchina minima usando un FF di tipo JK per il bit meno significativo e FF di tipo T per tutti gli altri (se presenti);

(f) Si sintetizzi il circuito finale e lo si disegni includendo il segnale di reset e quello di clock.

Per garantire la validità delle risposte, è necessario mostrare i passaggi fatti.

T:

Q_1Q_0 \ X	0	1
00	0	1
01	0	0
11	–	–
10	1	1

J:

Q_1Q_0 \ X	0	1
00	1	0
01	–	–
11	–	–
10	1	0

K:

Q_1Q_0 \ X	0	1
00	–	–
01	1	0
11	–	–
10	–	–

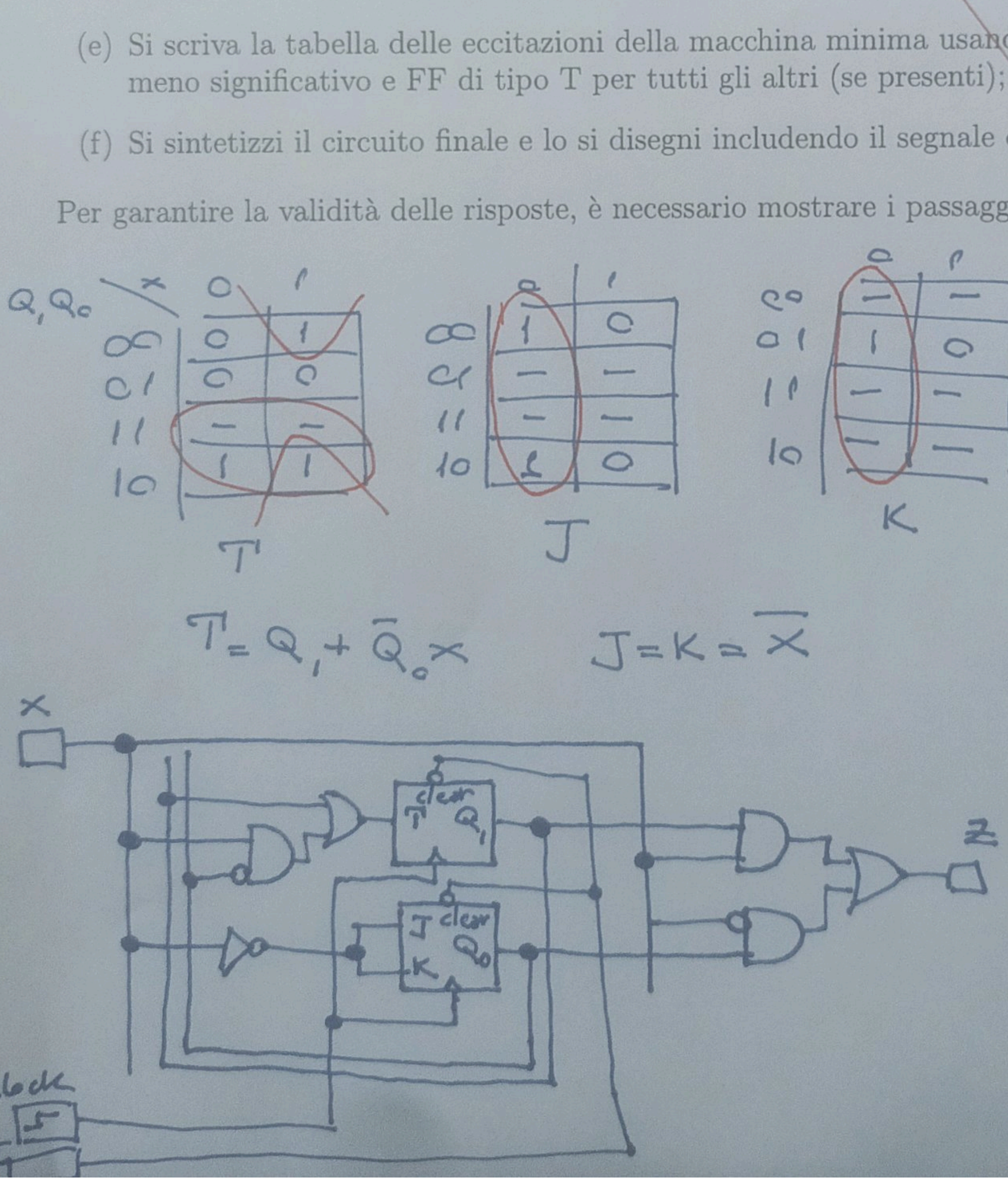
Z:

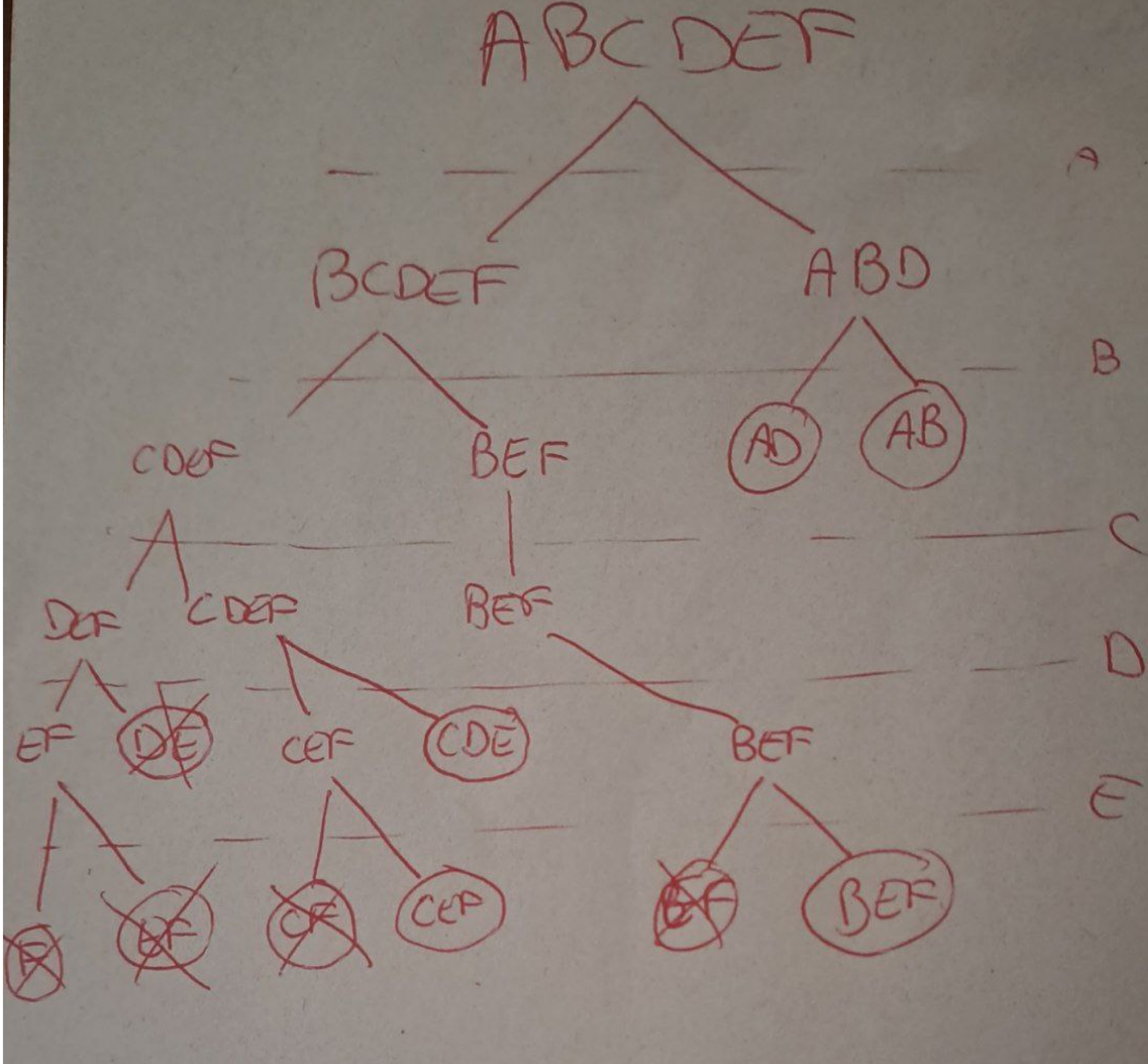
Q_1Q_0 \ X	0	1
00	0	0
01	1	0
11	–	–
10	0	1

$Z = \bar{X}Q_0 + XQ_1$

$T = Q_1 + \bar{Q}_0 X$ $\quad J = K = \bar{X}$

Reset: A = 00




ABCDEF
A
BCDEF
ABD
B
CDEF
BEF
AD
AB
C
DEF
CDEF
BEF
D
EF
DE
CEF
CDE
BEF
E
F
EF
CF
CEF
BF
BEF