

Subject Name (Gujarati)

4321102 -- Winter 2024

Semester 1 Study Material

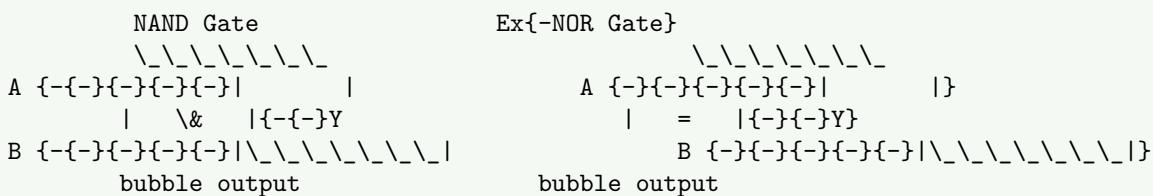
Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 માંકર્સ]

NAND અને Ex-NOR ગેટનો સિમ્બોલ દોરો અને તેમનું લોજિક ટેબલ લખો.

જવાબ

NAND અને Ex-NOR ગેટના સિમ્બોલ અને ટુથ ટેબલ:



A	B	Y (NAND)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	Y (Ex-NOR)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- NAND ગેટ: ફક્ત ત્યારે જ આઉટપુટ LOW હોય છે જ્યારે બધા ઇનપુટ HIGH હોય
- Ex-NOR ગેટ: જ્યારે ઇનપુટ SAME હોય ત્યારે આઉટપુટ HIGH હોય છે

મેમરી ટ્રીક

"NAND બધા એક માટે ના કહે છે, Ex-NOR સરખા સિચલ માટે હા કહે છે"

પ્રશ્ન 1(બ) [4 માંકર્સ]

જનદેશ મિલ કરો: (i) 2's કોમ્પ્લેમેન્ટ નો ઉપયોગ કરીને બાદબાકી કરો $(1011001)_2 - (1001101)_2$ (ii) $(10110101)_2 = ()_{10} = ()_{16}$

જવાબ

(i) 2's કોમ્પ્લેમેન્ટનો ઉપયોગ કરીને બાદબાકી:

$$\begin{array}{r} 1: \quad 2's \quad (1001101)_{\{2\}} \\ \quad 1's \quad : 0110010 \\ \quad 1 \quad : \quad 0110011 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2: \quad 2's \\ \quad 1011001 \\ + \quad 0110011 \end{array}$$

10001100

3:
 $= 0001100 = (0001100)_{\{2\}}$

(ii) $(10110101)_2 :$

:
 $1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1$
 $= 128 + 0 + 32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1$
 $= 181_{\{1\}}_{\{0\}}$

:
1011 0101
B 5
 $= B5_{\{1\}}_{\{6\}}$

- 2's कोम्प्लेमेट: बिट्सने उलटावो अने 1 उमेरो
- बाइनरी थी दशांश: दरेक बिटने तेनी पोजिशन वेल्यु (2^n)
- बाइनरी थी हेक्स: बिट्सने चारना जूथमां विभाजित करो, दरेक जूथने रूपांतरित करो

મેમરી ટ્રીક

"बિટ્સ ઉલટાવો 1 ઉમેરો, કેરી છોડી દો"

પ્રશ્ન 1(ક) [7 માંકર્સ]

શોधો (i) $(4356)_{10} = ()_8 = ()_{16} = ()_2$ (ii) $(101.01)_2 \times (11.01)_2$ (iii) $(101101)_2 (110)_2$.

જવાબ

(i) નંબર સિસ્ટમ રૂપાંતર:

:
4356 $\div 8 = 544 \quad 4$
544 $\div 8 = 68 \quad 0$
68 $\div 8 = 8 \quad 4$
8 $\div 8 = 1 \quad 0$
1 $\div 8 = 0 \quad 1$
: $(4356)_{\{1\}}_{\{0\}} = (10404)_{\{8\}}$

:
4356 $\div 16 = 272 \quad 4$
272 $\div 16 = 17 \quad 0$
17 $\div 16 = 1 \quad 1$
1 $\div 16 = 0 \quad 1$
: $(4356)_{\{1\}}_{\{0\}} = (1104)_{\{1\}}_{\{6\}}$

:
4356 = 1000100000100_{\{2\}}

(ii) બાઇનરી ગુણકાર:

$$\begin{array}{r} 101.01 \\ \times 11.01 \\ \hline 10101 \\ 10101 \\ 10101 \\ \hline \end{array}$$

1111.1101

(iii) બાઇનરી ભાગાકાર:

$$\begin{array}{r}
 111. \\
 \hline
 110) 101101 \\
 110 \\
 \hline
 11101 \\
 110 \\
 \hline
 1001 \\
 110 \\
 \hline
 11
 \end{array}$$

- દશાંશ થી ઓક્ટલાં: વારંવાર 8 થી ભાગો
- દશાંશ થી હેક્સાં: વારંવાર 16 થી ભાગો
- બાઇનરી ઓપરેશન્સ: દશાંશની જેમ જ પ્રક્રિયા અનુસરો

મેમરી ટ્રીક

"ભાગો અને બાકીને નીચેથી ઉપર ગોઠવો"

પ્રશ્ન 1(k-OR) [7 માક્સ]

શોધો $(8642)_{10} = ()_8 = ()_{16} = ()_2$ (ii) NOREx - OR.

જવાબ

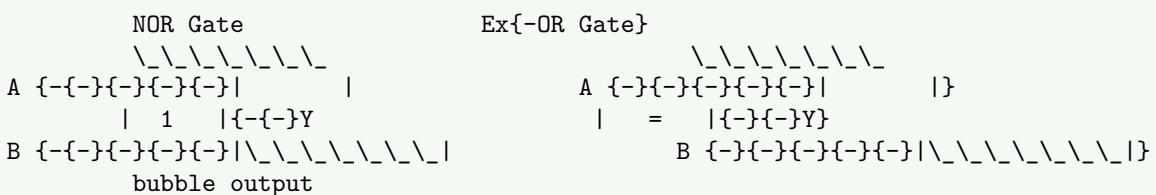
(i) નંબર સિસ્ટમ રૂપાંતર:

$$\begin{array}{r}
 : \\
 8642 \text{ } \backslash \text{div } 8 = 1080 \quad 2 \\
 1080 \text{ } \backslash \text{div } 8 = 135 \quad 0 \\
 135 \text{ } \backslash \text{div } 8 = 16 \quad 7 \\
 16 \text{ } \backslash \text{div } 8 = 2 \quad 0 \\
 2 \text{ } \backslash \text{div } 8 = 0 \quad 2 \\
 : \quad (8642)_{-1}{}_{-0} = (20702)_{-8}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 : \\
 8642 \text{ } \backslash \text{div } 16 = 540 \quad 2 \\
 540 \text{ } \backslash \text{div } 16 = 33 \quad 12(C) \\
 33 \text{ } \backslash \text{div } 16 = 2 \quad 1 \\
 2 \text{ } \backslash \text{div } 16 = 0 \quad 2 \\
 : \quad (8642)_{-1}{}_{-0} = (21C2)_{-1}{}_{-6}
 \end{array}$$

$$8642 = 10000111000010_{-2}$$

(ii) NOR અને Ex-OR ગેટ્સ:



A	B	Y (NOR)
---	---	---------

0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

A	B	Y (Ex-OR)
---	---	-----------

0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- NOR ગેટ: ફક્ત ત્યારે જ આઉટપુટ HIGH હોય છે જ્યારે બધા ઇનપુટ LOW હોય
- Ex-OR ગેટ: જ્યારે ઇનપુટ DIFFERENT હોય ત્યારે આઉટપુટ HIGH હોય છે

મેમરી ટ્રીક

“NOR બધા શૂન્ય માટે હા કહે છે, Ex-OR અલગ સિંખલ માટે હા કહે છે”

પ્રશ્ન 2(અ) [3 માંકરી]

સાબિત કરો $xy + xz + yz' = xz + yz'$

જવાબ

$$\begin{aligned}
 & : xy + xz + yz' \\
 & = xy + xz + yz' \\
 & = x(y + z) + yz' && [] \\
 & = xy + xz + yz' && [] \\
 & = xy + yz' + xz && [] \\
 & = y(x + z') + xz && [] \\
 & = xy + yz' + xz && [] \\
 & = (x + y)z' + xz && [] \\
 & = xz' + yz' + xz && [] \\
 & = x(z' + z) + yz' && [] \\
 & = x(1) + yz' && [] \\
 & = x + yz' && [] \\
 & = xz + x(1-z) + yz' && [x = xz + xz'] \\
 & = xz + xz' + yz' && [] \\
 & = xz + z'(x + y) && [] \\
 & = xz + z'x + z'y && [] \\
 & = xz + xz' + yz' && [] \\
 & = x(z + z') + yz' && [] \\
 & = x(1) + yz' && [] \\
 & = x + yz' && [] \\
 & = xz + yz' && []
 \end{aligned}$$

- વિતરણ ગુણધર્મ: $x(y+z) = xy+xz$
- પૂરક ગુણધર્મ: $z+z' = 1$
- ઓળખ ગુણધર્મ: $x \times 1 = x$

મેમરી ટ્રીક

“ફેક્ટર કરો, એક્સપાન્ડ કરો, ફરીથી ગોઠવો, ફરીથી ફેક્ટર કરો”

પ્રશ્ન 2(બ) [4 માક્સ]

K-મેપની મદદથી $f(W,X,Y,Z) = (0,1,2,3,5,7,8,9,11,14)$ એક્સપ્રેશન ઘટાડો.

જવાબ

$f(W,X,Y,Z) = (0,1,2,3,5,7,8,9,11,14)$ માટે K-Map:

	YZ			
WX	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	1	1	1	0
11	0	0	1	1
10	1	1	0	0

ગુપ્તિ:

- ગુપ્ત 1: $m(0,1,2,3) = W'X'$ (2×2)
- ગુપ્ત 2: $m(0,1,8,9) = Y'$ (2×2)
- ગુપ્ત 3: $m(2,3,11) = X'Z$ (2×2 ,)
- ગુપ્ત 4: $m(7,14) = XZ$ (જોડી)

સરળીકૃત સમીકરણ: $f(W,X,Y,Z) = W'X' + Y' + X'Z + XZ$

- K-Map ટેકનિક: બાજુના 1ને 2ની ધાતમાં ગુપ્ત કરો
- દરેક ગુપ્ત: સરળીકૃત સમીકરણમાં એક પદનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે
- મોટા ગુપ્ત: વધુ સરળ સમીકરણનો અર્થ

મેમરી ટ્રીક

"2ની ધાતો સમીકરણને નવું બનાવે છે"

પ્રશ્ન 2(ક) [7 માક્સ]

NOR ગેટને ચુંજનવસસલ ગેટ તરીકે સમજાવો

જવાબ

NOR યુનિવર્સલ ગેટ તરીકે:

NOR ગેટ બધા મૂળભૂત લોજિક ફંક્શન્સને અમલમાં મૂકી શકે છે, જે તેને યુનિવર્સલ ગેટ બનાવે છે.

NOR વડે મૂળભૂત ગેટ્સનું અમલીકરણ:

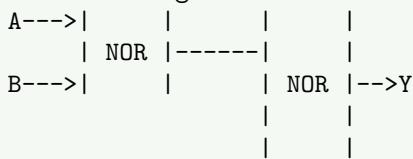
ગેટ	NOR સાથે અમલીકરણ
NOT	A NOR A
OR	(A NOR B) NOR (A NOR B)
AND	(A NOR A) NOR (B NOR B)

સક્રિટ ડાયાગ્રામ્સ:

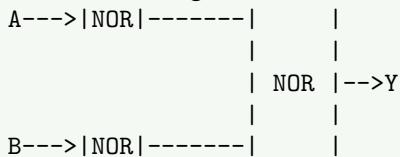
NOT Gate using NOR:

A--->| NOR | -->Y

OR Gate using NOR:



AND Gate using NOR:



- યુનિવર્સલ ગેટ: કોઈપણ બુલિયન ફંક્શન અમલમાં મૂકી શકે છે
 - NOR એપરેશન: NOT OR, આઉટપુટ હાઈ ફક્ત ત્યારે જ જથારે બધા ઇનપુટ લો હોય
 - અમલીકરણ ખર્ચ: જટિલ ફંક્શન્સ માટે બહુવિધ NOR ગેટ્સની જરૂર પડે છે

ਮੈਮਰੀ ਟੀਕ

“NOR એટલે Not-OR, પણ Not-AND-OR બધું કરી શકે છે”

પ્રશ્ન 2(અ-OR) [3 માંકર્સ]

બજલયન એક્સપ્રેશન $P = (x'+y'+z)(x+y+z') + (xyz)$ માટે લોજિક સજક્સટ દોરો.

ଜ୍ଵାବ

$P = (x'+y'+z)(x+y+z') + (xyz)$ માટે લોજિક સર્કિટ:

- પગલું 1: દરેક પ્રોડક્ટ ટમનું અમલીકરણ કરો
 - પગલું 2: પછી OR ગેટ સાથે જોડો
 - પગલું 3: ઓપરેટર પ્રાથમિકતા અનુસરો

ਮੇਮਰੀ ਟੀਕ

“પહેલા પ્રોડક્ટ્સ, પછી તેમનો સરવાળો કરો”

પ્રશ્ન 2(બ-OR) [4 માક્સ]

K-મેપ પદ્જિતનો ઉપયોગ કરીને $f(W,X,Y,Z) = (1,3,7,11,15)$ એક્સપ્રેશન ને રીડ્યુસ કરો જ્િમા ડોટ કેર ની શરત $d(0,2,5)$ વાપરો.

જવાબ

ડોન્ટ કેર કન્ડિશન્સ સાથે K-Map:

	YZ			
WX	00	01	11	10
00	d	1	0	d
01	0	0	1	d
11	0	0	1	1
10	0	0	1	0

ગૃહિંગ:

- ગૃહ 1: $m(1,3,7,15) + d(0,2) = X'Z + YZ$ (જોડીઓ)

- ગૃહ 2: $m(7,15) + d(5) = WYZ$ (ચતુર્ભક્ત)

સરળીકૃત સમીકરણ: $f(W,X,Y,Z) = X'Z + YZ$

- ડોન્ટ કેર કન્ડિશન્સ: સરળતા માટે 0 અથવા 1 તરીકે ગણી શકાય છે

- ઇંજિનીયરિંગ: મોટા જૂથો બનાવવા માટે ડોન્ટ કેરનો ઉપયોગ કરો

- સરળીકરણનો ધ્યેય: પદોની સંખ્યા ઘટાડવી

મેમરી ટ્રીક

"ડોન્ટ કેર મોટા ચોરસ બનાવવામાં મદદ કરે છે"

પ્રશ્ન 2(ક-OR) [7 માક્સ]

બુજલયન થીયરમ અને તેની તમામ પ્ર ઓપ્રેટીઝ લખો.

જવાબ

મૂળભૂત બુલિયન થીયરમ અને તેના ગુણધર્મો:

નિયમ/ગુણધર્મ	સમીકરણ
ઓળખ નિયમ	$A + 0 = A, A \cdot 1 = A$
નલ નિયમ	$A + 1 = 1, A \cdot 0 = 0$
ઇડમપોટન્ટ નિયમ	$A + A = A, A \cdot A = A$
પૂર્ક નિયમ	$A + A' = 1, A \cdot A' = 0$
ક્રમવિનિમય નિયમ	$A + B = B + A, A \cdot B = B \cdot A$
સંગઠન નિયમ	$A + (B + C) = (A + B) + C, A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$
વિતરણ નિયમ	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C, A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$
અવશોધણ નિયમ	$A + (A \cdot B) = A, A \cdot (A + B) = A$
ડીમોર્ગનનો થીયરમ	$(A + B)' = A' \cdot B', (A \cdot B)' = A' + B'$
ડબલ ક્રોમિલ્બેન્ટ	$(A')' = A$
કોન્સોન્સસ થીયરમ	$(A \cdot B) + (A' \cdot C) + (B \cdot C) = (A \cdot B) + (A' \cdot C)$

- મૂળભૂત ઓપરેશન્સ: AND (\cdot), OR ($+$), NOT ($'$)
- કોઈ અપ્લિકેશન્સ: સર્કિટ સરળીકરણ અને ડિજાઇન
- થીયરમનું મહત્વ: ગેટ કાઉન્ટ અને જટિલતા ઘટાડે છે

મેમરી ટ્રીક

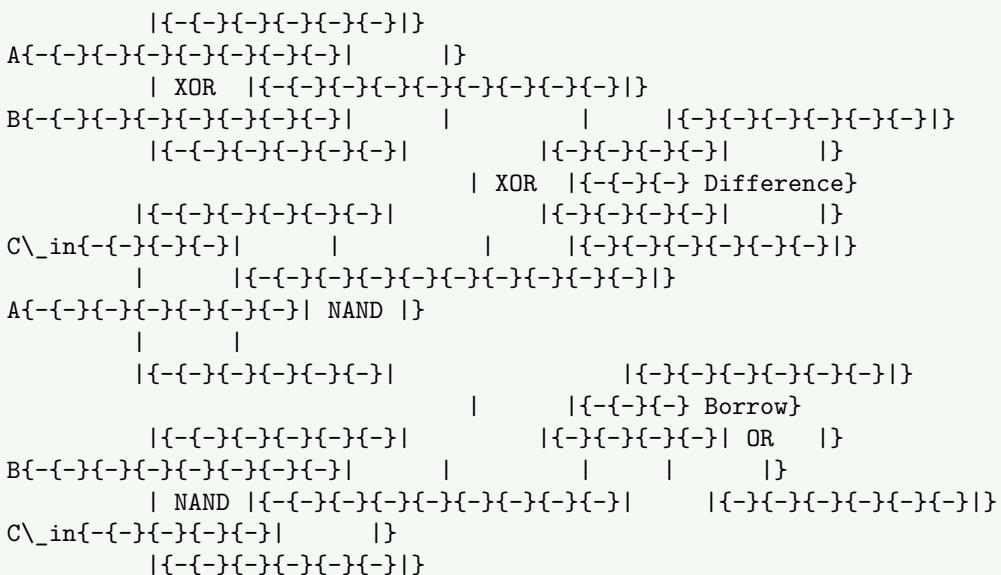
"COIN-CADDAM" (કોમિલ્બેન્ટરી, ડિસ્ટ્રિબ્યુટિવ, એસોસિએટિવ, વગેરે)

પ્રશ્ન 3(અ) [3 માક્સ]

કુલ સંટરેક્સપ્ટરની લોજિક સજકસટ દોરો અને તેનો કાયસ સમજાવો.

જવાબ

કુલ સંટરેક્સપ્ટર સર્કિટ:



ટૂથ ટેબલ:

A	B	C_in	Difference	Borrow
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

- ડિફરન્સ: $A \oplus B \oplus C_in (XOR)$
- બોરો: $C_in \cdot (A \oplus B) + B \cdot A'$

મેમરી ટ્રીક

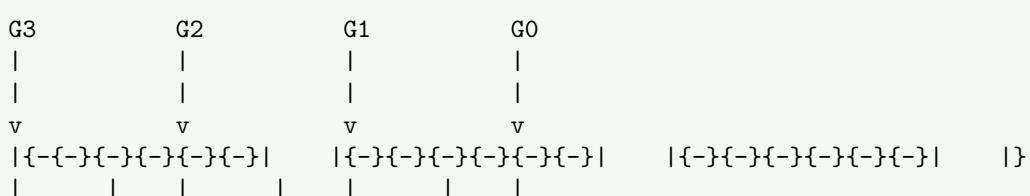
“જ્યારે સંટરેક્સપ્ટર મિનુએન્ડ કરતા વધારે હોય ત્યારે બોરોની જરૂર પડે છે”

પ્રશ્ન 3(બ) [4 માક્સ]

ગે થી બાઇનરી કોડ કન્વટસરની સજકસટ દોરો.

જવાબ

ગે થી બાઇનરી કોડ કન્વટર (4-બિટ):



```

G3{--{-}{-}{-}{-}| XNOR |{-}{-}{-}{-}| XNOR |{-}{-}{-}{-}| XNOR |{-}{-}{-}{-}|{-}{-}{-} B0}
|           |           |           |           |           |           |
|{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|           |{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|           |{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|           |
\^{}          \^{}          \^{}          |}
|           |           |           |
B3 |           B2 |           B1 |           GO=B0

```

੩ਪਾਂਤਰਣਾ ਟੇਬਲ:

ગ્રે	બાઇનરી
G3G2G1G0	B3B2B1B0
0000	0000
0001	0001
0011	0010
0010	0011
0110	0100
...	...

- ઇપાર્ટરશ સિદ્ધાંત: $B_3 = G_3, B_2 = B_3 \oplus G_2, B_1 = B_2 \oplus G_1, B_0 = B_1 \oplus G_0$
 - મુખ્ય વિશેષતા: દરેક બાઇનરી બિટ તમામ અગાઉના ગે બિટ્સ પર આધાર રાપે છે
 - અનુપ્રયોગ: ડિજિટલ ટ્રાન્સમિશનમાં ભૂલ શોધન

ਮੈਮਰੀ ਟੀਕ

“MSB રહે છે, અન્ય અગાઉના બાઇનરીની સાથે XOR થાય છે”

प्रश्न 3(क) [7 मार्कसी]

2:4 ડીકોડર અને 4:1 મજટટલેક્સ્પસર દોરો અને તેનો કાયસ સમજાવો.

ଜୀବାଳ୍

2·4 ଟଙ୍କାସା-

```

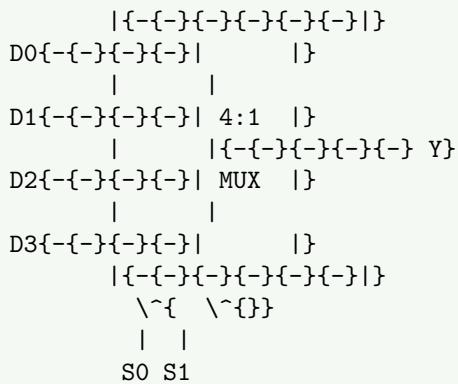
| {-{-}{-}{-}{-}{-}|}
|           | {-{-}{-}{-}{-}{-} Y0 (AB)}
|           |
A{-{-}{-}{-}{-}{-}| 2:4  | {-}{-}{-}{-}{-}{-} Y1 (AB)}
|           |
B{-{-}{-}{-}{-}{-}| DEC   | {-}{-}{-}{-}{-}{-} Y2 (AB)
|           |
|           | {-{-}{-}{-}{-}{-} Y3 (AB)}
| {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|}

```

ટૃથ ટેબલ:

A	B	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

4:1 માલ્ટિપ્લિક્સર:



ટુથ ટેબલ:

S1	S0	Y
0	0	D0
0	1	D1
1	0	D2
1	1	D3

- ડિકોડર: બાઇનરી કોડને વન-હોટ આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- માલ્ટિપ્લિક્સર: સિલેક્શન લાઈન્સના આધારે ઘણા ઇનપુટમાંથી એક પસંદ કરે છે
- અનુપ્રયોગો: મેમરી એડ્રેસિંગ, ડેટા રાઉટિંગ

મેમરી ટ્રીક

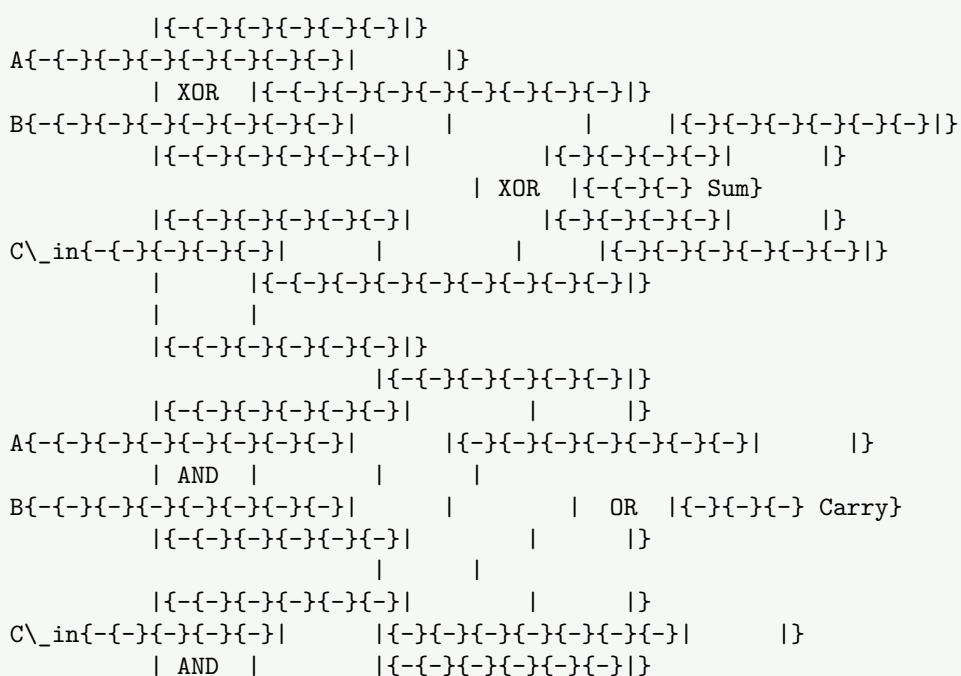
"ડિકોડર: એક-થી-ઘણા, મક્સા: ઘણા-થી-એક"

પ્રશ્ન 3(અ-OR) [3 માર્કર્સ]

કુલ એડરની લોજિક સજકસ્ટ દોરો અને તેન્હો કાયસ સમજાવો.

જવાબ

કુલ એડર સર્કિટ:



XOR{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|
|{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|}

ટૃથ ટેબલ:

A	B	C_in	Sum	Carry
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

- सम्भव: $A \oplus B \oplus C_in$ (*XOR*)
 - क्रीड़ा: $(A \cdot B) + (C_in \cdot (A \oplus B))$

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

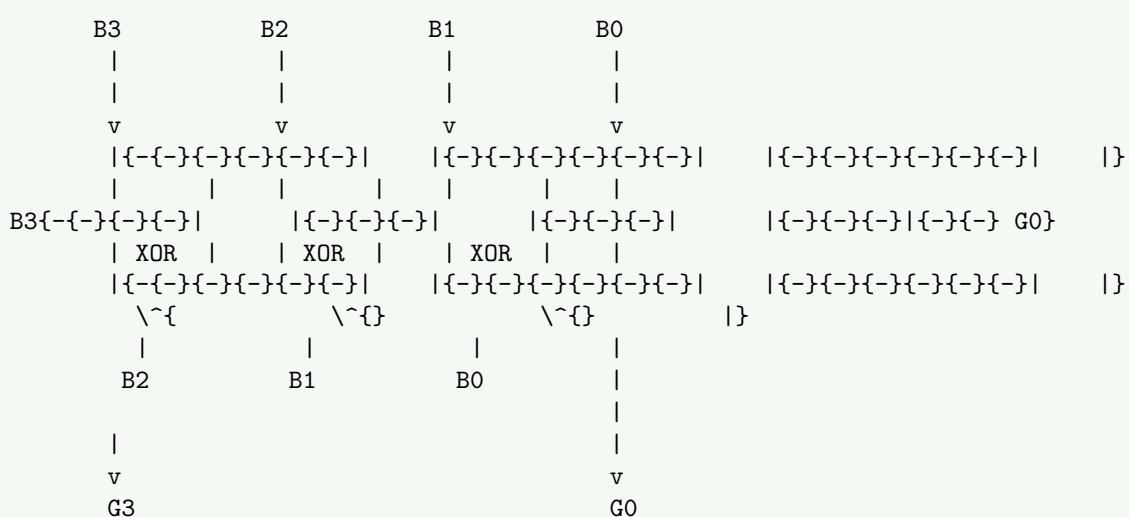
“સમ વિષમ હોય છે, કેરીને ઓછામાં ઓછા બે 1ની જરૂર પડે છે”

प्रश्न 3(ब-OR) [4 मार्कस]

બાઈનરી થી ગ્રે કોડ કન્વટસરની સજકસ્ટ દોરો.

ଜ୍ଵାବ

બાઇનરી થી ગ્રે કોડ કન્વર્ટર (4-બિટ):



ੴ ਤਰਣ ਟੇਬਲ:

બાઇનરી	ગ્રે
B3B2B1B0	G3G2G1G0
0000	0000
0001	0001
0010	0011
0011	0010
0100	0110
...	...

- રૂપાંતરણ સિક્ષિંત: $G_3 = B_3, G_2 = B_3 \oplus B_2, G_1 = B_2 \oplus B_1, G_0 = B_1 \oplus B_0$
- મુખ્ય વિશેષતા: આસન્ન કોડ વર્ચે ફક્ત એક બિટ બદલાય છે
- અનુપ્રયોગ: રોટરી એન્કોડર્સ, ભૂલ શોધન

મેમરી ટ્રીક

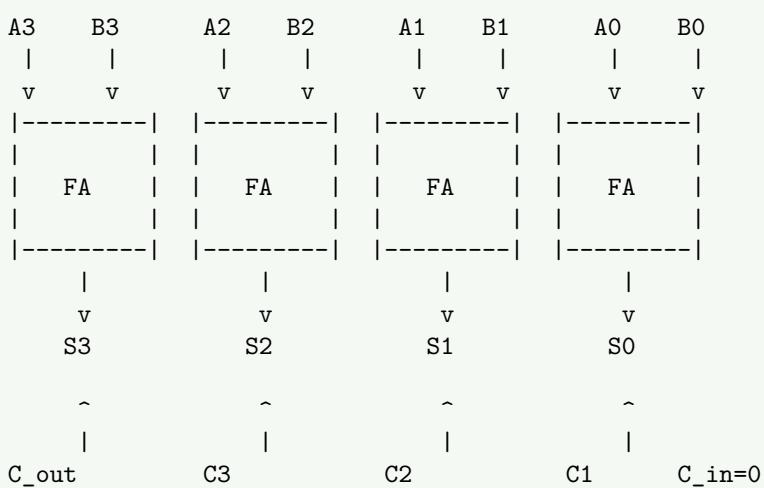
"MSB રહે છે, અન્ય બિટ્સ આસન્ન બાઇનરી બિટ્સ સાથે XOR કરે છે"

પ્રશ્ન 3(ક-OR) [7 માકર્સ]

કુલ એડરનો ઉપયોગ કરીને 4 બિટ પેરેલલ એડરનો લોજિક ડાયાગ્રામ દોરો અને તેનું કાયસ સમજાવો

જવાબ

કુલ એડરનો ઉપયોગ કરીને 4-બિટ પેરેલલ એડર:



ઓપરેશન:

- દરેક કુલ એડર (FA) તત્ત્વાની બિટ્સ (Ai, Bi) તેમજ અગાઉના સ્ટેજમાંથી કેરી ઉમેરે છે
- સમ (Si) અને કેરી (Ci+1) આગળના સ્ટેજ માટે ઉત્પન્ન કરે છે
- પ્રથમ FA નું Ci 0 છે (અથવા 1 ઉમેરવા માટે 1 હોઈ શકે છે)
- છેલ્લા FA નું C_out ઓવરફ્લો સૂચવે છે

ઉદાહરણ સરવાળો: 1101 + 1011

- $A_3A_2A_1A_0 = 1101$
- $B_3B_2B_1B_0 = 1011$
- $C_{in} = 0$
- $S_3S_2S_1S_0 = 1000$
- $C_{out} = 1$ (ઓવરફ્લો સૂચવે છે, વાસ્તવિક પરિણામ 11000 છે)
- પેરેલલ એડર: એક સાથે ઘણી બિટ્સ ઉમેરે છે
- કેરી પ્રોપેગેશન: સ્પીડ માટે મુખ્ય મયર્યાદિત પરિબળ
- એડર એપ્લિકેશન્સ: ALU, એડ્રેસ ગણતરી

મેમરી ટ્રીક

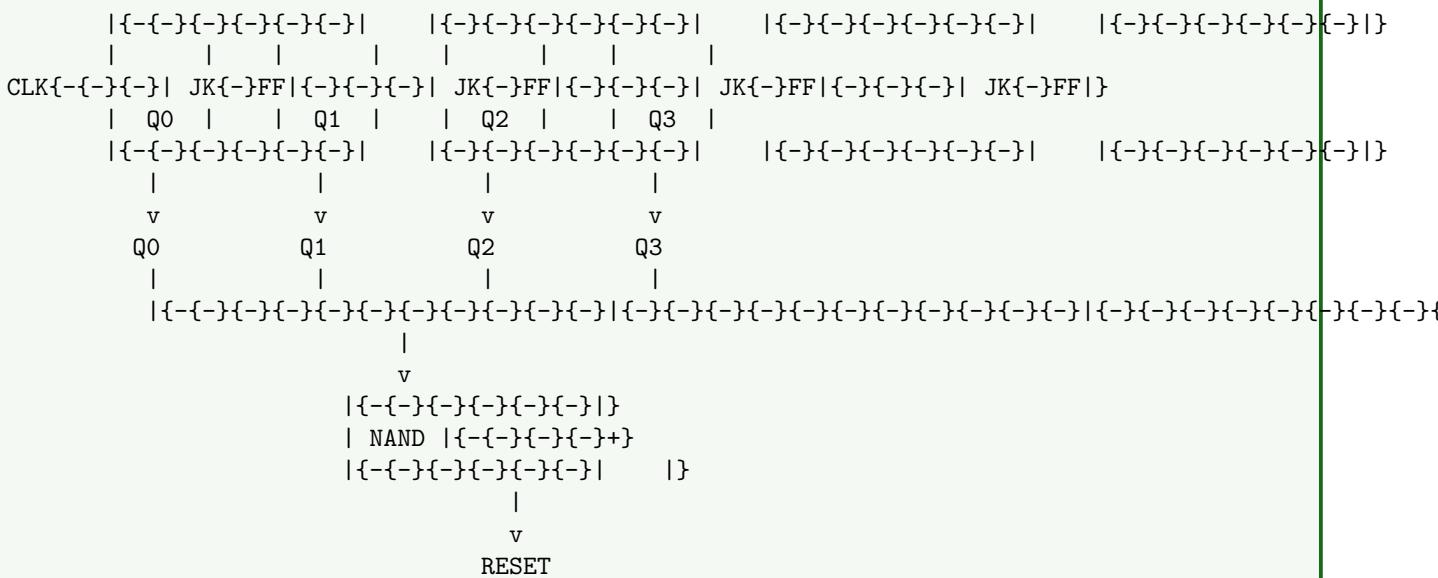
"કેરી જમણેથી ડાબે તરફ વહે છે"

પ્રશ્ન 4(અ) [3 માકર્સ]

BCD કાઉન્ટર નો ડાયાગ્રામ દોરો.

જવાબ

BCD કાઉન્ટર ડાયાગ્રામ:



કાઉન્ટર સિક્વન્સ:

કાઉન્ટ	Q3	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	0	0	0	0

- BCD કાઉન્ટર: 0 થી 9 સુધી ગણે છે, પછી રીસેટ થાય છે
- રીસેટ મેકેનિકમ: 10 (1010) ની ગણતરીને શોધે છે અને 0 પર રીસેટ કરે છે
- અનુપ્રયોગો: ડિજિટલ ઘડિયાળ, ફિક્વન્સી કાઉન્ટર્સ

મેમરી ટ્રીક

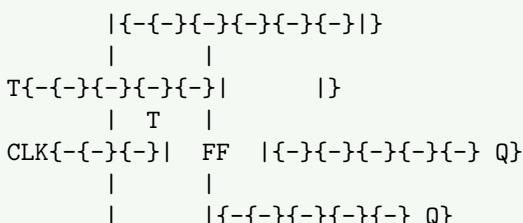
"માત્ર દશાંશ અંકો (0-9) ગણે છે"

પ્રશ્ન 4(બ) [4 માંક્સ]

T જલલપ લલોપનો ડાયાગ્રામ દોરો અને ટુથ ટેબલ સાથે તેનો કાયસ સમજાવો

જવાબ

T ફ્લિપ-ફ્લોપ ડાયાગ્રામ:



| {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}| }
JK ફિલપ-ફ્લોપનો ઉપયોગ કરીને અમલીકરણ:

```

| {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}| }
| | |
T{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}| } J | |
| | |
| JK | {-{-}{-}{-}{-}{-}| } Q}
CLK{-{-}{-}{-}| } | |
| FF | {-{-}{-}{-}{-}{-}| } Q}
| | |
T{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}| } K | |
| {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}| } |

```

ટુથ ટેબલ:

T	CLK	Q(next)
0	□	Q
1	□	Q'

- T=0: આઉટપુટમાં કોઈ ફેરફાર નહીં (હોલ્ડ)
- T=1: આઉટપુટ ટોગલ થાય છે (કોમ્પ્લિમેન્ટ)
- ટોગલ ઓપરેશન: T=1 હોય ત્યારે દેક કલોક પલ્સ પર સ્થાનિ બદલે છે

મેમરી ટ્રીક

"T એટલે ટોગલ, 0 રાખે છે 1 પલટાવે છે"

પ્રશ્ન 4(ક) [7 માંકર્સ]

જશલટ રજીટર શ્રોં છે? જવજવધ પ્ર કારના જશલટ રજીટરની યાદી આપે છે. કોઈપણ એક પ્ર કારના જશલટ રજીટરની કામગીરી તેની લોજીક સક્રીટ બનાવીને સમજાવો.

જવાબ

શિક્ષટ રજિસ્ટર વ્યાખ્યા: શિક્ષટ રજિસ્ટર એ એક સિક્વેન્શિયલ લોજિક સર્કિટ છે જે બાઇનરી ડેટા સ્ટોર કરે છે અને શિક્ષટ કરે છે. તેમાં એક શ્રેણીબદ્ધ ફિલપ-ફ્લોપ્સ હોય છે જ્યાં એક ફિલપ-ફ્લોપનો આઉટપુટ પછીના ફિલપ-ફ્લોપનો ઇનપુટ બને છે.
શિક્ષટ રજિસ્ટરના પ્રકારો:

પ્રકાર	વર્ણન
SISO	સીરિયલ ઇનપુટ સીરિયલ આઉટપુટ
SIPO	સીરિયલ ઇનપુટ પેરેલલ આઉટપુટ
PISO	પેરેલલ ઇનપુટ સીરિયલ આઉટપુટ
PIPO	પેરેલલ ઇનપુટ પેરેલલ આઉટપુટ
બિડાયરેક્શનલ	કોઈપણ દિશામાં શિક્ષટ કરી શકે છે
રિંગ કાઉન્ટર	છેલ્લા સ્ટેજનો આઉટપુટ પ્રથમ સ્ટેજને ફીડ કરાય છે
જોન્સન કાઉન્ટર	છેલ્લા સ્ટેજનું કોમ્પ્લિમેન્ટ પ્રથમ સ્ટેજને ફીડ કરાય છે

સીરિયલ-ઇન સીરિયલ-આઉટ (SISO) શિક્ષણ રજિસ્ટર:

ઓપરેશન:

1. ડેટા સીરિયલમાં બિટ દર બિટ ઇનપુટ માર્કફેટ દાખલ થાય છે
 2. દરેક કલોક પદ્સ સાથે, ડેટા એક સ્થાન જમાણી તરફ શિફ્ટ થાય છે
 3. 4 કલોક પદ્સ પછી, પ્રથમ ઇનપુટ બિટ આઉટપુટ પર દેખાય છે
 4. ઉદાહરણ: “1101” ઇનપુટ માટે, સંપૂર્ણ ટ્રાન્સમિશન માટે 4 કલોક પદ્સની જરૂર પડે છે
 - મુખ્ય ઉપયોગ: સીરિયલ અને પેરેલબ ફોર્મેટ વચ્ચે ડેટા રૂપાંતરણ
 - અનુપ્રયોગો: કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમ્સ, ઉપકરણો વચ્ચે ડેટા ટ્રાન્સફર
 - કાયદાઓ: સરળ ડિગ્રાઇન, ન્યનતમ ઇન્ટરક્નેક્શન્સ

ਮੈਮਰੀ ਟੀਕ

“શિકૃત રજિસ્ટર બકેટ લિંગોડની જેમ બિટ્સ પસાર કરે છે”

પ્રશ્ન 4(અ-OR) [3 માંકર્સ]

4:2 ઓકોડર દોરો અને સમજાવો.

ଜୟାମ

4:2 એન્કોડર ડાયાગ્રામ:

```

| { -{ -} { -} { -} { -} { -} { -} | }
DO{ -{ -} { -} |           | }
|           | { -{ -} { -} A}
D1{ -{ -} { -} |           | }
| 4:2   | 
D2{ -{ -} { -} |           | }
|           | { -{ -} { -} B}
D3{ -{ -} { -} |           | }
| { -{ -} { -} { -} { -} { -} { -} | }

```

ટ્રય ટેબલ

D3	D2	D1	D0	B	A
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

લોજિકલ એક્સપ્રેશન્સ:

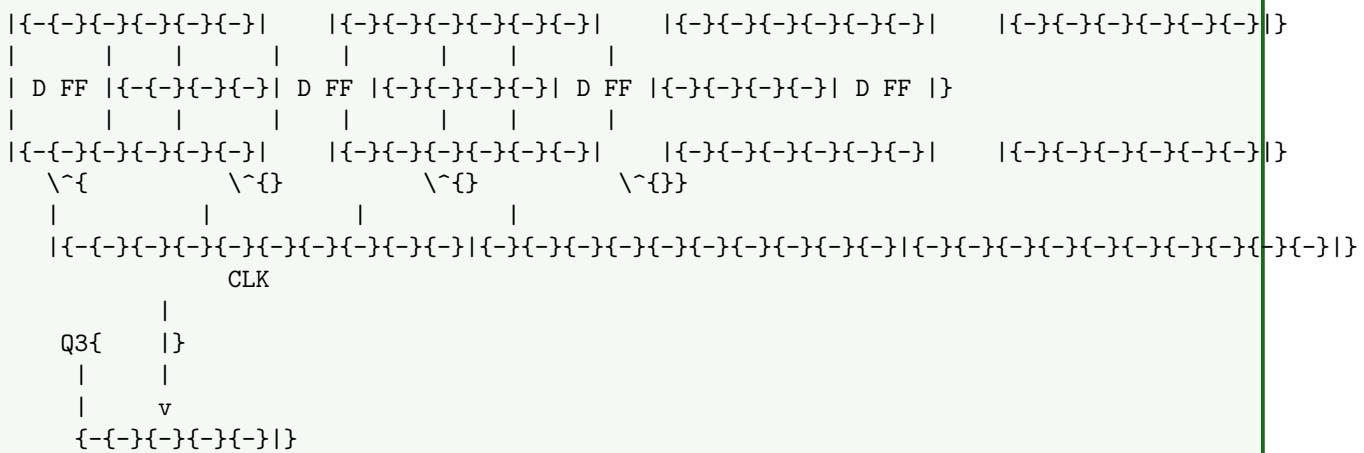
- A = D1 + D3
 - B = D2 + D3
 - એન્કોડર ફંક્શન: વન-હોટ ઇનપુટને બાઇનરી કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે
 - પ્રાયોરિટી એન્કોડર: પ્રાયોરિટી દ્વારા ઘણા સંક્ષિપ્ત ઇનપુટ્સને હેન્ડલ કરે છે
 - અનપ્રયોગો: ક્રીબોડ સ્કેનિંગ, ઇન્ટરાફેચ હેન્ડલિંગ

પ્રશ્ન 4(બ-OR) [4 માંકર્સ]

નિયાન્સન કાઉન્ટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જોન્સન કાઉન્ટર (4-બિટ):



કાઉન્ટર સિક્વન્સ:

કાઉન્ટ	Q3	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	1	1	1	0
4	1	1	1	1
5	0	1	1	1
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
0	0	0	0	0

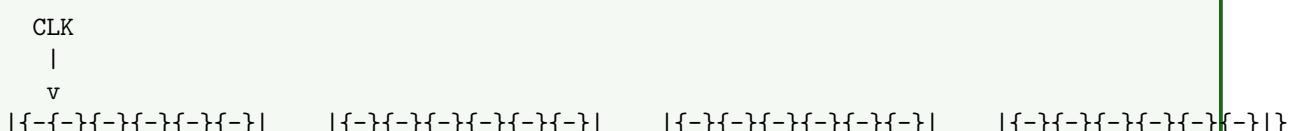
- જોન્સન કાઉન્ટર: ટિવેસ્ટેડ રિંગ કાઉન્ટર તરીકે પણ ઓળખાય છે
- સિક્વન્સ લંબાઈ: 2^n સ્ટેટ્સ જ્યાં n ફિલેપ-ફ્લોન્સની સંખ્યા છે
- મુખ્ય વિશેષતા: આસન્ન સ્ટેટ્સ વચ્ચે ફક્ત એક બિટ બદલાય છે

પ્રશ્ન 4(ક-OR) [7 માંકર્સ]

૪ બીટ જરપલ કાઉન્ટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

4-બિટ રિપલ કાઉન્ટર:



-{-}{-}{-}{-}{-}	T FF	T FF	T FF	T FF
{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}	{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}	{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}	{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}	{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}
Q0 (LSB)	-{-}{-}{-}{-}{-}{-}Q1	{-}{-}{-}{-}{-}{-}Q2	{-}{-}{-}{-}{-}{-}Q3	(MSB)

ટ્રાન્સફોર્મર કાર્યક્રમ (કાર્યક્રમ સિક્વન્સ):

કાર્યક્રમ	Q3	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
...
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1
0	0	0	0	0

કાર્ય સિક્વન્સ:

- બધા T ઇનપુટ્સ લોજિક 1 સાથે જોડાયેલા છે (ટોગલ મોડ)
- પ્રથમ ફિલ્પ-ફલોપ દરેક કલોક પલ્સ પર ટોગલ થાય છે
- દરેક પણીનું ફિલ્પ-ફલોપ ત્યારે ટોગલ થાય છે જ્યારે અગાઉનું 1 થી 0 માં બદલાય છે
- દરેક સ્ટેજ સાથે પ્રોપેગેશન ડિલે વધે છે
 - અસિન્કોન્સ કાઉન્ટર: કલોક ફક્ત પ્રથમ ફિલ્પ-ફલોપને ફ્રાઇવ કરે છે
 - રિપલ ઈફ્કટ: ફેરફારો સ્ટેજમાંથી પસાર થાય છે
 - ગેરલાભ: સંચિત પ્રોપેગેશન ડિલેને કારણે ધીમું

મેમરી ટ્રીક

"પડતા ડોમિનોની જેમ ફેરફાર ફેલાય છે"

પ્રશ્ન 5(અ) [3 માક્સસ]

ટોકમાં DRAM સમજાવો.

જવાબ

ડાયનેમિક રેન્ડમ એક્સેસ મેમરી (DRAM):

DRAM એક પ્રકારની સેમિકન્ડક્ટર મેમરી છે જે દરેક બિટને અલગ કેપેસિટરમાં સ્ટોર કરે છે.

મુખ્ય વિશેષતાઓ:

વિશેષતા	વર્ણન
સ્ટોરેજ એલિમેન્ટ	દરેક બિટ દીઠ સિંગલ કેપેસિટર + ટ્રાન્ઝિસ્ટર
ડેન્સિટી	ખૂબ ઉંચી (ચિપ દીઠ વધુ બિટ્સ)
સ્પીડ	મધ્યમ (SRAM કરતાં ધીમી)
રિફેશ	સમયાંતરે જરૂરી (સામાન્ય રીતે દર થોડી મિલિસેક્ન્ડ)
પાવર વપરાશ	SRAM કરતાં ઓછી
કિંમત	SRAM કરતાં ઓછી ખર્ચળ

- ડાયનેમિક પ્રકૃતિ: ચાર્જ સમય સાથે લીક થાય છે, રિફેશની જરૂર પડે છે
- અનુપ્રયોગો: કમ્પ્યુટરમાં મુખ્ય મેમરી
- ફાયદો: ઉચ્ચ ડેન્સિટી, બિટ દીઠ ઓછી કિંમત

મેમરી ટ્રીક

“DRAM ને થાકેલા મન જેવી તાજગીની જરૂર પડે છે”

પ્રશ્ન 5(બ) [4 માક્સ્]

નીચેની વ્યાખ્યા આપો (1)ફેન ઇન (2) પ્રોપેશન ડિલે

જવાબ

ફેન-ઇન:

ફેન-ઇન એ લોજિક ગેટ સ્વીકારી શકે તેવા ઇનપુટની મહત્તમ સંખ્યા છે.

કુન-ઇનની વિશેષતાઓ:

- ઇનપુટ લોડ ક્ષમતા માપે છે
- સાંક્રાન્તિક જટિલતા અને ડિજાઇનને અસર કરે છે
- ઉચ્ચ ફેન-ઇન ગેટની સંખ્યા ઘટાડે છે પરંતુ જટિલતા વધારે છે
- વિવિધ લોજિક ફેમિલીઓની વિવિધ ફેન-ઇન મર્યાદાઓ છે

ઉદાહરણ: એક સ્ટાન્ડર્ડ TTL NAND ગેટમાં સામાન્ય રીતે 8 ઇનપુટનો ફેન-ઇન હોય છે.

પ્રોપેશન ડિલે:

પ્રોપેશન ડિલે એ લોજિક ગેટના ઇનપુટથી આઉટપુટ સુધી સિંચલ પહોંચવામાં લાગતો સમય છે.

પ્રોપેશન ડિલેની વિશેષતાઓ:

- નેનોસેકન્ડ (ns)માં માપવામાં આવે છે
- હાઇ-સ્પીડ સાંક્રાન્તિક પરફોરમન્સ માટે મહત્વપૂર્ણ
- તાપમાન, લોડિંગ અને સપ્લાય વોલ્ટેજ સાથે બદલાય છે
- રાઇઝિંગ અને ફોલિંગ ટ્રાન્ઝિશન માટે અલગ છે

ઉદાહરણ: એક સામાન્ય TTL ગેટમાં 10-20 ns પ્રોપેશન ડિલે હોય છે.

- સાંક્રાન્તિક પર અસર: મહત્તમ ઓપરેટિંગ ફિક્ચરન્સી મર્યાદિત કરે છે
- ગાણતરી: ઇનપુટ અને આઉટપુટ સિંચલના 50% પોઇન્ટ વર્ચેનો સમય

મેમરી ટ્રીક

“ફેન-ઇન ઇનપુટ ગણો છે, પ્રોપ-ડિલે સમય ગણો છે”

પ્રશ્ન 5(ક) [7 માક્સ્]

જનરેશ મિથ કરો (i) લોજિક ફેમિલી TTL અને CMOS ની સરખામણી કરો.(ii) SR નો સક્રિટ ડાયગ્રામ દોરો.

જવાબ

(i) TTL અને CMOS લોજિક ફેમિલીની સરખામણી:

પેરામીટર	TTL	CMOS
ટેક્નોલોજી	બાયપોલર ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ	MOSFETs
સપ્લાય વોલ્ટેજ	5V (ફિક્સેડ)	3-15V (ફ્લેક્સિબલ)
પાવર વપરાશ	ઉચ્ચ	ખૂબ નીચો (સ્ટેટિક)
સ્પીડ	મધ્યમથી ઉચ્ચ	નીચેથી ખૂબ ઉચ્ચ
નોઇજ માર્જિન	મધ્યમ	ઉચ્ચ
ફેન-આઉટ	10-20	>50
પ્રોપેશન ડિલે	5-10 ns	10-100 ns (સ્ટાન્ડર્ડ)
ઇનપુટ ઇમ્પિન્સ	4-40 k Ω	ખૂબ ઉચ્ચ (10^{12})
આઉટપુટ ઇમ્પિન્સ	100-300 Ω	ચલ
સ્ટેટિક પ્રત્યે સંવેદનશીલતા	નીચી	ઉચ્ચ

(ii) SR ફ્લિપ-ફ્લોપ સર્કિટ ડાયગ્રામ:

```

| {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}|}
| | |
Set {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-} | { - }{ - }{ - }{ - }{ - } Q}
| NOR | |
| | |
| {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}|}
| \^{} |
| | |
| | | {-{-}{-}{-}{-}{-}|}
| | | |
| {-{-}{-}{-} | { - }{ - }{ - }{ - } Q
| NOR | |
| | |
Reset {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-} | }
| {-{-}{-}{-}{-}{-}{-}|}

```

ટુથ ટેબલ:

S	R	Q	Q'	રિમાર્ક્સ
0	0	Q	Q'	મેમરી (કોઈ ફેરફાર નહીં)
0	1	0	1	રીસેટ
1	0	1	0	સેટ
1	1	0	0	અમાન્ય (ટાળતું)

- SR ફ્લિપ-ફ્લોપ: ડિજિટલ સર્કિટમાં મૂળભૂત મેમરી એલિમેન્ટ
- ઓપરેશન: સેટ (S=1, R=0) Q=1 બનાવે છે; રીસેટ (S=0, R=1) Q=0 બનાવે છે
- મેમરી સ્ટેટ: જ્યારે S=0, R=0, આઉટપુટ અપરિવર્તિત રહે છે

મેમરી ટ્રીક

"SR: સેટ-રીસેટ, બંને નીચા હોય ત્યારે મેમરી"

પ્રશ્ન 5(અ-OR) [3 માર્ક્સ]

જડાન્ડિટલ જર્સના E વેટ પર ટ નોકી નોંધ લખો.

જવાબ

ડિજિટલ ચિપ્સનો E-વેસ્ટ:

ડિજિટલ ચિપ્સનો E-વેસ્ટ એ ત્યજી દેવાચેલા ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણોનો ઉલ્લેખ કરે છે જેમાં સેમિકન્ડક્ટર કોમ્પોનન્ટ્સ હોય છે જે ખાસ હેન્ડલિંગ અને નિકાલની જરૂર હોય છે.

મુખ્ય ચિંતાઓ:

પાસું	વિગતો
જોખમી સામગ્રી	લેડ, મક્યુરી, કેડમિયમ, બ્રોમિનેટેડ ફ્લેમ રિટાઇન્ટ
પર્યાવરણીય અસર	ઘોગ્ય રીતે ફેકવામાં ન આવે તો માટી અને પાણીનું પ્રદૂષણ
સંસાધન પુનઃપ્રાપ્તિ	કિંમતી ધાતુઓ ધરાવે છે (સોન્ન, ચાંદી, તાંબું)
જથ્થો	ટેકનોલોજિકલ પ્રગતિ સાથે ઝડપથી વધી રહ્યો છે
નિયમો	ઘણા દેશોમાં WEEE, RoHS દિશાનિર્દેશો દ્વારા સંચાલિત

મેનેજમેન્ટ અભિગમ્બો:

- અધિકૃત ઈ-કચરા હેન્ડલર્સ દ્વારા રિસાયકલિંગ
- કિંમતી ઘાતુઓની પુનર્પ્રાપ્તિ
- જોખમી ઘટકોનો સુરક્ષિત નિકાલ
- વિસ્તારિત ઉત્પાદક જવાબદારી કાર્યક્રમો
- પડકારો: અનૌપચારિક રિસાયકલિંગ આરોગ્ય જોખમો પેદા કરી રહ્યું છે
- ઉકેલો: ડિસાયેસેમ્બલી માટે ડિઝાઇન, ગ્રીન મેન્ચ્યુફેક્ચરિંગ

મેમરી ટ્રીક

"ડિજિટલ કચરાને ડિજિટલ-ચુગના ઉકેલોની જરૂર છે"

પ્રશ્ન 5(બ-OR) [4 માકર્સ]

નીચેની વ્યાખ્યા આપો (1) ફેન આઉટ (2)-નોઇજ માર્જિન

જવાબ

ફેન-આઉટ:

ફેન-આઉટ એ એક લોજિક ગેટ આઉટપુટ દ્વારા ફ્રાઇચ કરી શકાતા ગેટ ઇનપુટની મહત્તમ સંખ્યા છે જે થોગ્ય લોજિક લેવલ જાળવી રાખે છે.

ફેન-આઉટની વિશેષતાઓ:

- આઉટપુટ ફ્રાઇચ ક્ષમતા માપે છે
- ડિઝાઇન ફલોકિસબિલિટી અને કિંમતને અસર કરે છે
- ઉચ્ચ ફેન-આઉટ સરળ વાયરિંગ માટે પરવાનગી આપે છે
- કર્સટ સોર્સિંગ/સિંકિંગ ક્ષમતા દ્વારા મધ્યાદિત

ઉદાહરણ: એક સ્ટાર્ટ-ડિસ્ટ્રિબ્યુટર TTL ગેટમાં 10નો ફેન-આઉટ હોય છે, એટલે કે તે 10 સમાન ગેટ્સને ફ્રાઇચ કરી શકે છે.

નોઇજ માર્જિન:

નોઇજ માર્જિન એ નોઇજ વોલટેજની માત્રા છે જે ઇનપુટ સિંગલમાં ઉમેરી શકાય છે જેથી સર્કિટ આઉટપુટમાં અનિચ્છનીય ફેરફાર થવા ન પામે.

નોઇજ માર્જિનની વિશેષતાઓ:

- વોલ્ટેજમાં વ્યક્ત
- ઇલેક્ટ્રિકલ નોઇજ સામે સર્કિટ ઇમ્યુનિટી માપે છે
- ઉચ્ચ નોઇજ માર્જિનનો અર્થ વધુ વિશ્વસનીય ઓપરેશન
- હાઇ અને લો લોજિક લેવલ માટે અલગ

ઉદાહરણ: TTLમાં લોજિક લો માટે આશરે 0.4V અને લોજિક હાઇ માટે 0.7V નોઇજ માર્જિન હોય છે.

- ગણતરી: ગેરેટ આઉટપુટ અને જરૂરી ઇનપુટ લેવલ વર્ચેનો તફાવત
- મહત્વ: ઇલેક્ટ્રિકલી નોઇજી વાતાવરણમાં મહત્વપૂર્ણ

મેમરી ટ્રીક

"ફેન-આઉટ આઉટપુટ ગણો છે, નોઇજ માર્જિન દખલગીરી સામે લડે છે"

પ્રશ્ન 5(ક-OR) [7 માકર્સ]

જનદેશ મિબ કરો (i) ROM મેમરી ઉપર ટૂંક નોંધ લખો ii) માર્ટ્રર લેવ J K જલલપ લલોપ સમજાવો.

જવાબ

(i) ROM પર ટૂંક નોંધ:

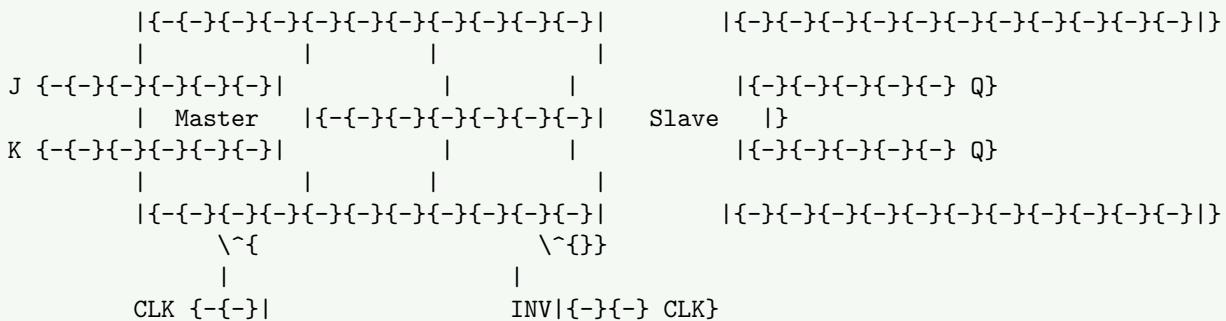
ROM (રીડ-ઓન્લી મેમરી) એક નોન-વોલેટાઇલ મેમરી છે જેનો ઉપયોગ કાયમી અથવા અર્દ-કાયમી ડેટા સ્ટોર કરવા માટે થાય છે.
ROM ના પ્રકારો:

પ્રકાર	વિશેષતાઓ	પ્રોગ્રામિંગ
માસ્ક ROM	ફેક્ટરી પ્રોગ્રામ્ડ	ઉત્પાદન દરમિયાન
PROM	એક-વાર પ્રોગ્રામેબલ	ચુંચર દ્વારા ઇલેક્ટ્રિકલ ફ્યુઝિંગ
EPROM	UV લાઇટ સાથે ભૂસી શકાય	ઇલેક્ટ્રિકલ પ્રોગ્રામિંગ
EEPROM	ઇલેક્ટ્રિકલી ભૂસી શકાય	ઇલેક્ટ્રિકલ પ્રોગ્રામિંગ/ભૂસવું
ફ્લેશ ROM	જડપી ઇલેક્ટ્રિકલ ભૂસવું	બ્લોક-વાઇઝ ભૂસવું/લખવું

અનુપ્રયોગો:

- કમ્પ્યુટર અને BIOS સ્ટોરેજ
- ફિક્સ્ડ ફંક્શન્સ માટે લુક-અપ ટેબલ્સ
- પ્રોસેસરમાં માઇક્રોકોડ
- કમ્પ્યુટરમાં બૂટ કોડ
- ડેટા રિટેન્શન: પાવર વગર ડેટા જાળવી રાખે છે
- ઓક્સેસ ટાઇમ: સામાન્ય રીતે 45-150 ns
- ડેન્સિટી: ઉચ્ચ સ્ટોરેજ ક્ષમતા

(ii) JK માસ્ટર-સ્લેવ ફિલ્પ-ફ્લોપ:



ટૂથ ટેબલ:

J	K	Q(next)	ફંક્શન
0	0	Q	કોઈ ફેરફાર નહીં
0	1	0	રીસેટ
1	0	1	સેટ
1	1	Q'	ટોગલ

ઓપરેશન:

- માસ્ટર સ્ટેજ: જ્યારે $CLK=1$, માસ્ટર લેચ J અને K ઇનપુટ્સને સેમ્પલ કરે છે
- સ્લેવ સ્ટેજ: જ્યારે $CLK=0$, સ્લેવ લેચ માસ્ટર આઉટપુટને સેમ્પલ કરે છે
- ટૂથ્ઝ ઓપરેશન: રેસ કન્ડિશન અટકાએ છે (ફેરફારો ફક્ત કલોક એજ પર થાય છે)
- ફાયદો: SR ફિલ્પ-ફ્લોપ કરતાં વધુ બહુમુખી (કોઈ અમાન્ય સ્થિતિ નથી)
 - ટોગલ મોડ: જ્યારે $J=K=1$, આઉટપુટ દરેક કલોક સાયકલમાં ટોગલ થાય છે
 - અનુપ્રયોગો: કાઉન્ટર્સ, શિફ્ટ રજિસ્ટર્સ, સિક્વેન્ચિયલ સર્કિટ્સ

મેમરી ટ્રીક

"J-K: સેટ-રીસેટ-ટોગલ, માસ્ટર આગળ ચાલે સ્લેવ અનુસરે છે"