মৌলিক উপপাদ্য

১। $0 + A = A$

২। $1 + A = 1$

৩। $A + A = A$

৪। $A + \overline{A} = 1$

৫। $A.\ 0 = 0$

৬। $A.\ 1 = A$

৭। $A.\ A = A$

৮। $A.\ \overline{A} = 0$

৯। $\overline{\overline{A}} = A$

সহায়ক উপপাদ্য

১। $A(A+B) = A$

২। $A + AB = A$

৩। $A + \overline{A}B = A + B$

৪। $\overline{A} + AB = \overline{A} + B$

৫। $A + \overline{A}\,\overline{B} = A + \overline{B}$

বিনিময় উপপাদ্য

১০। $A + B = B + A$

১১। $A.\ B = B.\ A$

অনুষঙ্গ উপপাদ্য

১২। $A + (B+C) = (A+B) + C$

১৩। $A(BC) = (AB)\ C$

বিভাজন উপপাদ্য

১৪। $A(B+C) = AB + AC$

১৫। $A + BC = (A+B)\,(A+C)$

১৬। $\overline{A} + A\overline{B} = \overline{A} + \overline{B}$

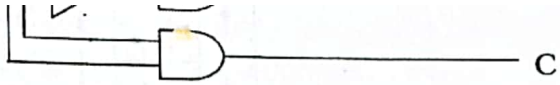
১৭। $A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$

১৮। $\overline{A \oplus B} = AB + \overline{A}\,\overline{B}$

ডি'মরগ্যানের উপপাদ্য

১৯। $\overline{A + B} = \overline{A}.\ \overline{B}$

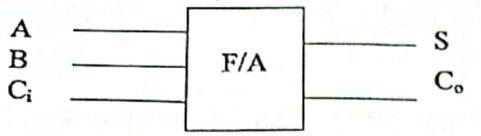
২০। $\overline{A.B} = \overline{A} + \overline{B}$



চিত্র: মৌলিক গেইট দ্বারা H/A বাস্তবায়ন

৩.৭.১০.২ফুল অ্যাডার (Full Adder-F/A)

যে অ্যাডার ইনপুট ক্যারিসহ (C_i) দু'টি বিট (মোট তিনটি বিট) যোগ করে তাকে ফুল অ্যাডার বলে। ফুল অ্যাডারের দু'টি আউটপুট। একটি আউটপুট যোগফল (S) ও অন্যটি ক্যারি (C_0) প্রকাশ করে। F/A পূর্ণাঙ্গ যোগের কাজ সম্পন্ন করে। এছাড়া H/A দিয়েও F/A বাস্তবায়ন করা যায়। যদি A, B, C_i কোনো একটি F/A এর ইনপুট তিন বিট হলে তার আউটপুট হবে–

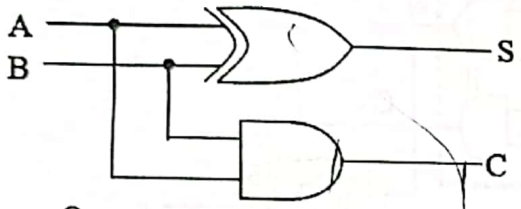


চিত্রঃ ফুল অ্যাডারের ব্লক ডায়াগ্রাম

যোগফল, $S = A \oplus B \oplus C_i$ ---------- (i)

এবং ক্যারি, $C_0 = AB + BC_i + AC_i$ ------ (ii)

মনে করি, A ও B দু'টি বিট এবং C_i ক্যারি ইনপুট। এদের যোগফল S এবং ক্যারি C_o। A ও B এর বিভিন্ন মানের জন্য S ও C_o এর মান সত্যক সারণিতে দেয়া হলো। সত্যক সারণি হতে নিচের সমীকরণগুলো পাওয়া যায়।



চিত্র: হাফ অ্যাডারের লজিক ডায়াগ্রাম

$$S = \overline{A}\,\overline{B}C_i + \overline{A}B\overline{C}_i + A\overline{B}\,\overline{C}_i + ABC_i \text{ ---------- (i)}$$

$$= \overline{A}\,\overline{B}C_i + \overline{A}B\overline{C}_i + ABC_i + A\overline{B}\,\overline{C}_i$$

$$= \overline{A}\,(\overline{B}C_i + B\overline{C}_i) + A(BC_i + \overline{B}\,\overline{C}_i)$$

$$= \overline{A}\,(B \oplus C_i) + A\overline{(B \oplus C_i)}$$

$$= A \oplus B \oplus C_i \text{ ---------- (ii)}$$

$$C_0 = \overline{A}BC_i + A\overline{B}C_i + AB\overline{C}_i + ABC_i$$

$$= \overline{A}BC_i + ABC_i + A\overline{B}C_i + ABC_i + AB\overline{C}_i + ABC_i$$

$$= BC_i(\overline{A} + A) + AC_i(\overline{B} + B) + AB(\overline{C}_i + C_i)$$

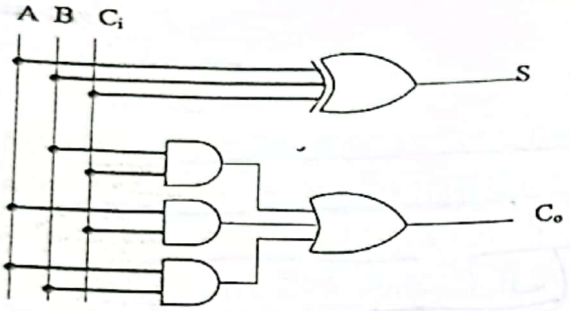
$$= BC_i.1 + AC_i.1 + AB.1 = BC_i + AC_i + AB \text{ ---------- (iii)}$$

ইনপুট			যোগফল	ক্যারি
A	B	C_i	S	C_0
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

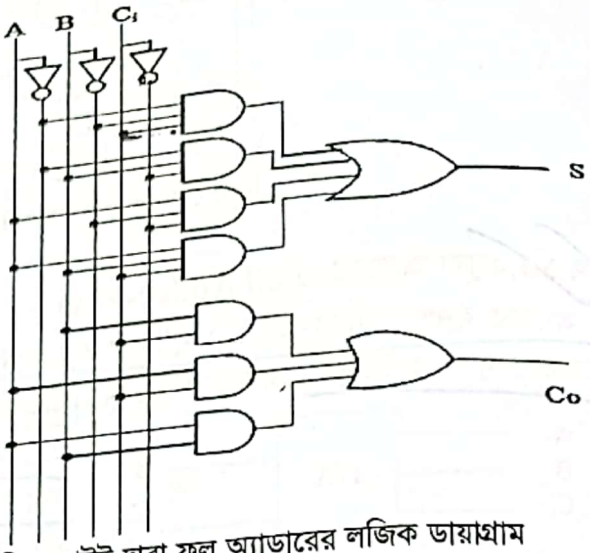
চিত্র : ফুল অ্যাডারের সত্যক সারণি

CamScanner

(i) ও (iii) নং সমীকরণ ব্যবহার করে মৌলিক গেইটের মাধ্যমে F/A-এর লজিক চিত্র দেয়া হলো–



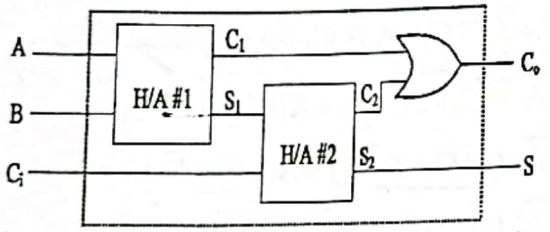
চিত্র : একটি ফুল অ্যাডারের লজিক ডায়াগ্রাম



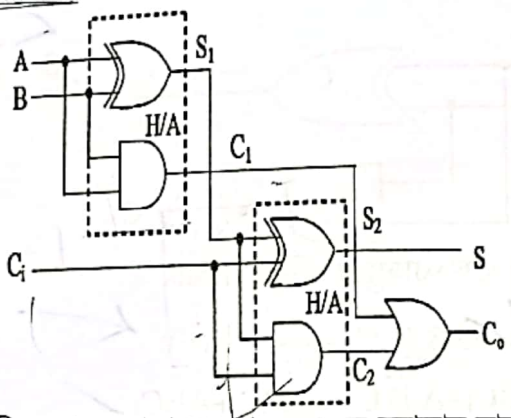
চিত্র : মৌলিক গেইট দ্বারা ফুল অ্যাডারের লজিক ডায়াগ্রাম

হাফ অ্যাডার দ্বারা ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন (Implement H/A using F/A)

হাফ অ্যাডার শুধুমাত্র ২টি বিট যোগ করতে পারে। অন্যদিকে ফুল অ্যাডার ক্যারি বিটসহ ৩টি বিট যোগ করতে পারে। হাফ অ্যাডারের কাজ ফুল অ্যাডার দ্বারা করতে হলে দু'টি হাফ অ্যাডার প্রয়োজন। কারণ ফুল অ্যাডারের ১ম ২টি বিট যোগ করার জন্য ১টি হাফ অ্যাডার এবং পরবর্তীতে ১ম হাফ-অ্যাডারের যোগফলকে ফুল অ্যাডারের ৩য় বিটের সাথে যোগ করার জন্য আরেকটি হাফ-অ্যাডার প্রয়োজন।



চিত্র: হাফ অ্যাডারের মাধ্যমে ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন



চিত্র: হাফ অ্যাডারের মাধ্যমে ফুল অ্যাডার বাস্ত

ধরি ১ম H/A এর ইনপুট A, B হলে তার যোগফল S_1, ক্যারি C_1 এবং দ্বিতীয় H/A এর ক্ষেত্রে ইনপুট S_1, C_i এবং যোগফল S_2, ক্যারি C_2 পাওয়া যায়।

১ম H/A এর ক্ষেত্রে,

যোগফল $S_1 = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$

ক্যারি, $C_1 = AB$

২য় H/A এর ক্ষেত্রে,

যোগফল $S_2 = S_1 \oplus C_i = A \oplus B \oplus C_i$

ক্যারি, $C_2 = S_1 C_i = (A \oplus B) C_i$

এখন F/A এর ক্ষেত্রে ইনপুট A, B, C_i এবং আউটপুট যোগফল S এবং আউটপুট ক্যারি, C_0 হলে–

$S = A \oplus B \oplus C = S_1 \oplus C_i = S_2$

$C_0 = \overline{A}BC_i + A\overline{B}C_i + AB\overline{C_i} + ABC_i$

$= C_i(\overline{A}B + A\overline{B}) + AB(\overline{C_i} + C_i)$

$= C_i(A \oplus B) + AB.1$

$= C_i(A \oplus B) + AB$

$= C_2 + C_1$

$\overline{A}BC_i$ (A