Elektronika Digital

Persamaan Logika Kombinasi

Eko Henfri Binugroho

RANGKAIAN KOMBINASIONAL

- Rangkaian logika (digital) kombinasional dibentuk dari beberapa gabungan komponen elektronik yang terdiri dari bermacam-macam gerbang logika yang dapat membentuk sebuah fungsi dan dapat ditulis dalam persamaan logika

Metode Penyederhanaan Persamaan Logika

- Metode Aljabar Boelean
- Metode Maksterm/Minterm
- Metode Karnaugh Map

Aljabar Boelean

- Aljabar Boolean merupakan cara yang ekonomis untuk menjelaskan fungsi rangkaian digital, bila fungsi yang diinginkan telah diketahui, maka aljabar boolean dapat digunakan untuk membuat implementasi fungsi tersebut dengan cara yang lebih sederhana.
- Aljabar Boole mendefinisikan aturan-aturan untuk memanipulasi ekspresi simbol logika biner.
- Ekspresi Logika simbol biner terdiri dari variabel biner dan operator–operator seperti AND, OR dan NOT (contoh : A+B×C')
- Nilai-nilai dari ekspresi Boolean dapat ditabulasikan dalam tabel kebenaran [*truth table*].

Hukum dan Teorema Aljabar Boolean

Identitas

1. $X + 0 = X$
2. $X \times 1 = X$
3. $X + X = X$
4. $X \times X = X$

INVERS

5. $X + 1 = 1$
6. $X \times 0 = 0$
7. $X + X' = 1$
8. $X \times X' = 0$
9. $(X')' = X$

Sifat komutatif

10. $X + Y = Y + X$
11. $X \times Y = Y \times X$

Sifat Asosiatif

12. $X+(Y+Z) = (X+Y)+Z$
13. $X\times(Y\times Z) = (X\times Y)\times Z$

Sifat Distributif

14. $X(Y+Z) = X\times Y + X\times Z$
15. $X+(Y\times Z) = (X+Y)\times(X+Z)$

Aturan Demorgan

16. $(X + Y)' = X' \times Y'$
17. $(X\times Y)' = X'+Y'$

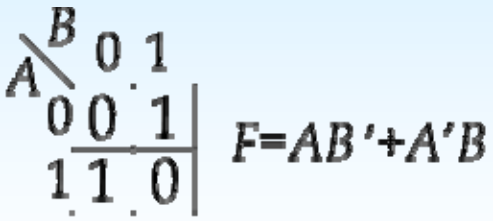
Contoh Soal

- Sederhanakan Persamaan berikut dengan menggunakan aturan aljabar boolean
  - Y = A+(A'B)
  - Y = A'.(A+B)
  - Y = ABC + ABC' + AB + A
  - X = A' *B C* D + *A* B*C* D + A*B'*C*D* + *A'*BC'*D* + ABC*D* + *A'B'C'*D
  - Z = *A'B'C* + *A'B'C'D* + *A'B'*CD + ABD + A' *B'C'*D' + AB*C'*D + *AB'C*D

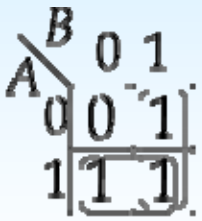
Peta Karnaugh (K-Map)

- Peta karnaugh (peta-K) adalah satu satu cara untuk menyederhanakan rangkaian secara grafis atau diagram berdasarkan teknik pengenalan pola.
- Peta-K berisi semua kemungkinan kombinsai dari sistem logika.
- Kombinasi ini dirangkain ke dalam bentuk tabel.
- Peta yang paling sederhana terdiri dari dua buah masukan.
- K-Map dapat digunakan untuk menyusun :
    - Aljabar Boolean Minterm
    - Aljabar Boolean Maksterm

K-Map

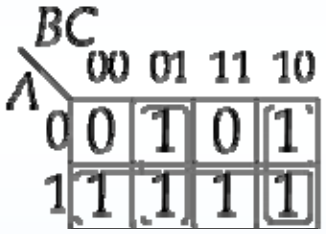


$F=AB'+A'B$



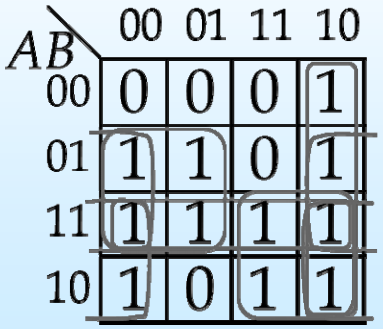
$F=AB+A'B+AB'$ → 2 variabel peta

$F=A+B$



$F=AB'C'+B'C+ABC+BC'$

$F=A+B'C+BC'$ → 3 variabel peta



$F=A'BC'+A'CD'+ABC$

$+AB'C'D'+ABC'+AB'C$

$F=BC'+CD'+AC+AD'$

4 variable

Sum of Product (SoP)

- Sum of Product (SoP) atau Jumlah Dari Perkalian menggunakan Aljabar Boolean Minterm
- Mengambil yang persamaannya benilai 1 dari tabel kebenaran

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$Y = A'B + AB'$

- Langkah-langkah penyederhanaan dengan K-Map:
    1. Menyusun Aljabar Boolean Minterm (SOP) dari tabel kebenaran.
    2. Menggambarkan satuan dalam peta karnaugh.
    3. Melingkari kelompok 2^n (8, 4 atau 2) satuan berdekatan satu sama lain atau yang berseberangan.
    4. Menghilangkan variabel, bila suatu variabel dan komplemennya terdapat dalam satu lingkaran maka variabel tersebut dapat dihilangkan (yang dihilangkan yang mengalami perubahan tanda).
    5. Meng-OR- kan varibel yang tersisa untuk membentuk pernyataan Aljabar Boolean Minterm.

Product of Sum (PoS)

- Product of Sum (PoS) atau Perkalian dari Jumlah menggunakan Aljabar Boolean Maksterm
- Ekspresi Boolean Maksterm merupakan perpaduan antara OR dan AND, yaitu merupakan operasi AND dari OR, Artinya: “kita harus melakukan operasi-operasi OR terlebih dahulu kemudian dari hasil operasi OR tersebut kita AND-kan”.
- Mengambil nilai 0 dari tabel kebenaran, sebagai contoh:

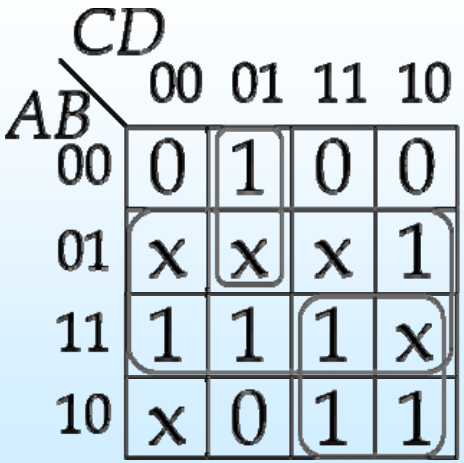
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$Y = (A' + B').(AB)$

- Langkah-langkah penyederhanaan dengan K-Map:
  1. Menyusun Aljabar Boolean Maksterm (POS) dari tabel kebenaran.
  2. Langkah 2, 3 dan 4 sama dengan aljabar boolean Minterm.
  3. Meng-AND- kan varibel yang tersisa untuk membentuk pernyataan Aljabar Boolean Maksterm.

Kondisi Don’t Care

- Suatu kondisi dimana nilai fungsi tidak berfungsi untuk beberapa keadaan kombinasi variabel. Kombinasi ini tidak mungkin diterapkan untuk beberapa keadaan atau nilai fungsi tidak berpengaruh jika kombinasi tertebut terjadi.
- Dalam keadaan ini disebut suatu keadaan dimana suatu fungsi tidak dispesifikasikan secara penuh dan terdapat beberapa fungsi logika (yang dispesfikasikan lengkap) yang dapat digunakan dalam perancangan, sehingga dapat dipilih fungsi yang lebih sederhana.



$F=A'C'D+B+AC$

Contoh Soal

- Buatlah rangkaian logikanya dari aljabar Boolean Maksterm berikut ini:
  - *Y = (A+B). (A'+B')*
  - *Y = (A'+B).C'*
- Buatlah rangkaian logikanya dari aljabar Boolean Minterm berikut ini:
  - *Y = (AB)+ (A'B')*
  - *Y = (A'B)+C'*
- Sederhanakan dengan K-Map lalu gambarkan rangkaian hasil penyederhanaan dari persamaan aljabar Boolean Minterm berikut:
  - X = A' *B C* D + *A* B*C* D + A*B'*C*D* + *A'*BC'*D* + ABC*D* + *A'B'C'*D
  - *Z = A'B'C + A'B'C'D + A'B'*CD + ABD + A' *B'C'*D' + AB*C'*D + *AB'C*D