

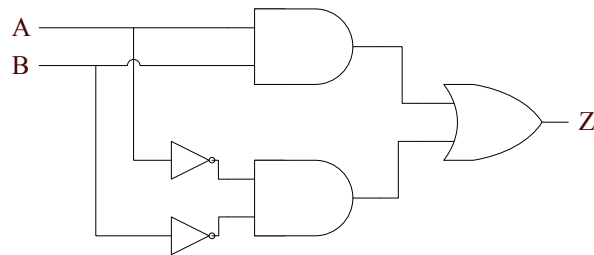
練習問題解答

山本昌志*

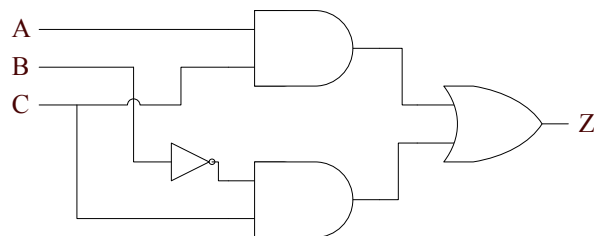
2004年2月26日

1 論理式からMIL記号への変換

(1) $Z = A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$

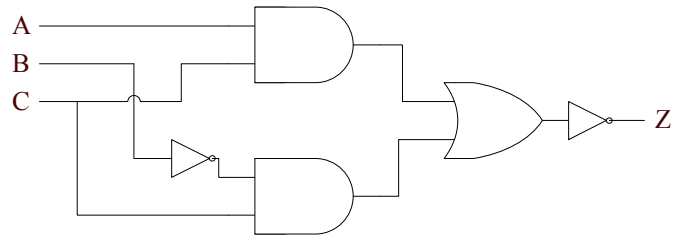


(2) $Z = A \cdot C + \bar{B} \cdot C$

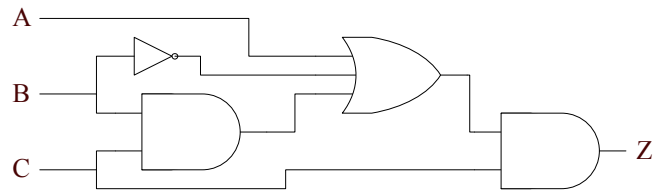


* 国立秋田工業高等専門学校 電気工学科

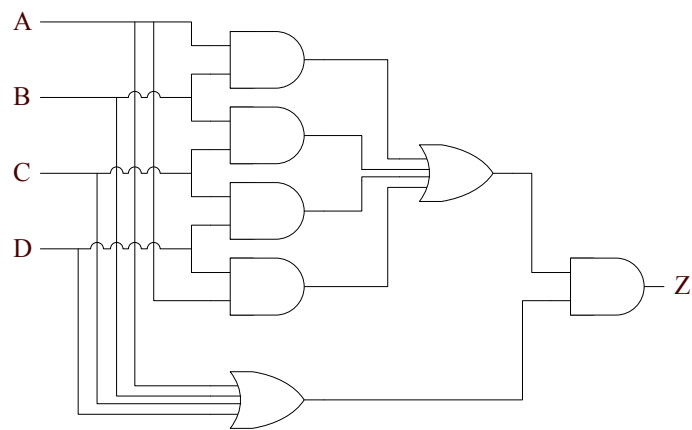
$$(3) Z = \overline{A \cdot C + \bar{B} \cdot C}$$



$$(4) Z = [(A + B \cdot C) + \bar{B}] \cdot C$$



$$(5) Z = (A \cdot B + B \cdot C + C \cdot D + D \cdot A) \cdot (A + B + C + D)$$



2 真理値表から MIL 記号への変換

論理変数の少ない真理値表から、簡単な回路を作るためには

1. 真理値表をカルノー図に変換する。
2. カルノー図から論理式に変換する。
3. 論理式を論理回路に変換する。

の手順で作業を進めるのが良いであろう。

2.1 表 11 の答

問題の表 11 を 1 に着目したカルノー図に変換すると、図 1 のようになる。これから、論理式は

$$Z = B \cdot \bar{C} + \bar{B} \cdot C \quad (1)$$

となる。この論理式から、論理回路は図 2 と書き表せる。

		C	
		0	1
A	B		1
	0		1
0	1	1	
	1	1	
1	0		1
	1		1

図 1: 問題の表 11 のカルノー図

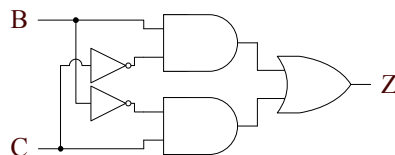


図 2: 問題の表 11 の論理回路

2.2 表 12 の答

問題の表 12 を 1 に着目したカルノー図に変換すると、図 3 のようになる。これから、論理式は

$$Z = \bar{A} \cdot \bar{C} + B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B} \cdot C \quad (2)$$

となる。この論理式から、論理回路は図 4 となる。

ここで、少し疑問が湧く。先ほどの 1 に着目したカルノー図では、論理式の項数は 4 であるが、0 に着目するとそれは 3 になる (図 5)。0 に着目した場合の方が、簡単になる可能性があるので実際に論理回路を書いてみる。まず、論理式は

$$Z = (A + B + \bar{C}) \cdot (\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}) \cdot (\bar{A} + B + C) \quad (3)$$

となる。この論理式から、論理回路は図 6 となる。こちらのほうが少し簡単と思われる。しかし、正確なことを言うためには、簡単な定義をする必要がある。論理回路が簡単な定義は難しいので、この講義ではそのことについて述べない。試験では、1 または 0 に着目した場合のカルノー図を作成して、それから求められた論理回路を書けば正解とする。

		C	
		0	1
A	B		
	0	0	1
0	1	1	1
	1	1	1
1	0		1

図 3: 問題の表 12 のカルノー図

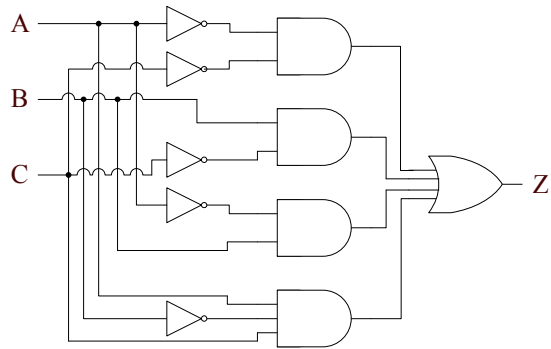


図 4: 問題の表 12 の論理回路

		C	
		0	1
A	B		
	0	0	0
0	1		
	1	1	0
1	0	0	0

図 5: 問題の表 12 のカルノー図
(0に着目)

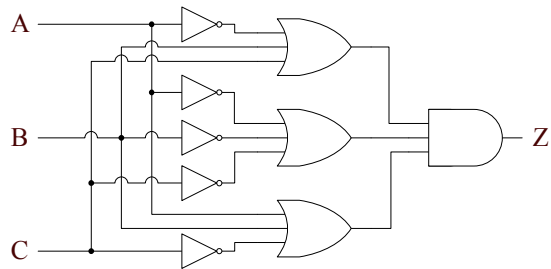


図 6: 問題の表 12 の論理回路

2.3 表 13 の答

問題の表 13 を 1 に着目したカルノー図に変換すると、図 7 のようになる。これから、論理式は

$$Z = \bar{B} \cdot \bar{C} + B \cdot C \quad (4)$$

となる。この論理式から、論理回路は図 8 となる。

		C	
		0	1
A	B		
	0	0	1
0	1		1
	1	1	1
1	0	1	1

図 7: 問題の表 13 のカルノー図

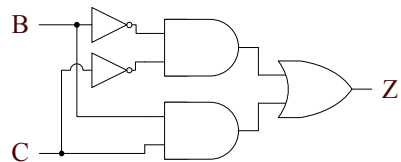


図 8: 問題の表 13 の論理回路

このカルノー図は、左右対称なので 0 に着目したカルノー図でも、簡単化の度合いは同じようなものである。

3 MIL 記号から論理式への変換

3.1 問1の答

以下の通りである。

$$Z = \overline{A + B + \bar{B} \cdot \bar{C}}$$

3.2 問2の答

ブール代数の公理や定理を使って計算をすると、以下のようになる。

$$\begin{aligned} Z &= \overline{A + B + \bar{B} \cdot \bar{C}} \\ &= \overline{(A + B)} \cdot \overline{\bar{B} \cdot \bar{C}} \\ &= \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot (\bar{\bar{B}} + \bar{\bar{C}}) \\ &= \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot (B + C) \\ &= \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \\ &= \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \end{aligned}$$

3.3 問3の答

問2の論理式を、MIL 記号で表すと、図9のようになる。

3.4 問4の答

真理値表は、表1の通り。

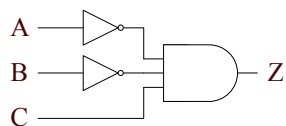


図9: 論理回路

表1: 真理値表

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0