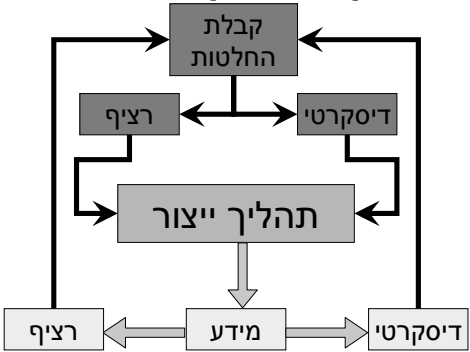

אלגברה בוליאנית ובקרים מתוכנתים

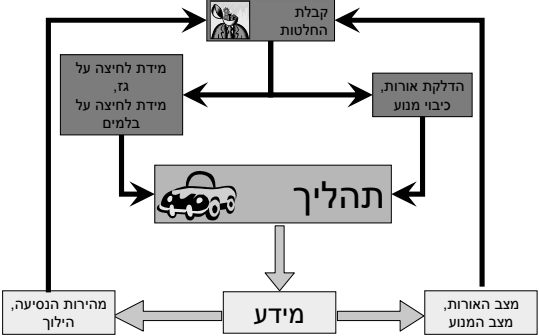
PLC – Programmable logic controller



בקרת תהליך הייצור



דוגמא



מידע דיסקרטי (בידיד)

- $1/0$ – משתנה בינארי

{

 - כן/לא
 - עובד/לא עובד
 - פתוח/סגור
 - קיים/לא קיים

מידע רציף $\approx$ קבוצת משתנים בינאריים

טבלת אמת

- מגדירה קשר בין קלט לפלט בינאריים
- n - מספר העמודות
- 2^n - מספר השורות

A	B	$f(A,B)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

טבלת אמת - דוגמה

 אור יום	 אדם בחדר	 נורה	A	B	$f(A,B)$
אין	יש	דלוקה	0	1	1
אין	אין	כבויה	0	0	0
יש	יש	כבויה	1	1	0
יש	אין	כבויה	1	0	0

אלגברה בוליאנית

- ביטוי אלגברי לטבלת אמת
- מאפשרת לבטא פונקציה לוגית
- מאפשרת לפשט ביטויים לוגיים
- פונקציות לוגיות
 - NOT ■
 - AND (NAND) ■
 - OR (NOR) ■
 - XOR ■

אלגברה בוליאנית - NOT

$$X = \overline{A}$$

- מוצא הפוך מקלט:



A	X
0	1
1	0

אלגברה בוליאנית - AND

- מוצא 1 כשכל משתני הקלט 1: $X = A \cdot B$



A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

אלגברה בוליאנית - OR

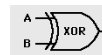
■ מוצא 1 כשאחד ממשתני הקלט 1: $X=A+B$



A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

אלגברה בוליאנית - XOR

■ מוצא 1 כשמשתני הקלט שונים זה מזה: $X = A \oplus B$



A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

אלגברה בוליאנית - דוגמה

$$X = A + B \cdot \bar{C}$$

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

חוקי פישוט

$$X \cdot Y + X \cdot Z = X \cdot (Y + Z)$$

$$X \cdot X = X$$

$$X + X = X$$

$$X \cdot Y + X \cdot \bar{Y} = X$$

הוכחת נכונות חוקי פישוט

- חוקים
- טבלת אמת

דוגמא (חוקים)

$$X \cdot Y + Y \cdot Z + Z \cdot \bar{X} = X \cdot Y + Z \cdot \bar{X} \quad \text{צ"ל:}$$

$$\begin{aligned} & X \cdot Y + Y \cdot Z + Z \cdot \bar{X} \\ &= X \cdot Y + 1 \cdot (Y \cdot Z) + Z \cdot \bar{X} \\ &= X \cdot Y + (X + \bar{X}) \cdot (Y \cdot Z) + Z \cdot \bar{X} \\ &= X \cdot Y + X \cdot Y \cdot Z + \bar{X} \cdot Y \cdot Z + Z \cdot \bar{X} \\ &= X \cdot Y \cdot 1 + X \cdot Y \cdot Z + \bar{X} \cdot Y \cdot Z + Z \cdot \bar{X} \cdot 1 \\ &= X \cdot Y \cdot (1 + Z) + Z \cdot \bar{X} \cdot (1 + Y) \\ &= X \cdot Y \cdot (1) + Z \cdot \bar{X} \cdot (1) \\ &= X \cdot Y + Z \cdot \bar{X} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X \cdot 1 &= X \\ X + \bar{X} &= 1 \\ X \cdot Y + X \cdot Z &= X \cdot (Y + Z) \\ X \cdot 1 &= X \\ X \cdot Y + X \cdot Z &= X \cdot (Y + Z) \\ X + 1 &= 1 \\ X \cdot 1 &= X \end{aligned}$$

דוגמא (טבלת אמת)

$$X \cdot Y + X \cdot Z = X \cdot (Y + Z) \quad \text{צ"ל:}$$

X	Y	Z	$X \cdot Y$	$X \cdot Z$	$X \cdot Y + X \cdot Z$	$Y + Z$	$X \cdot (Y + Z)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

מפות קרנו

שיטה גרפית לפישוט פונקציות

• מספר התאים = מספר המשתנים 2

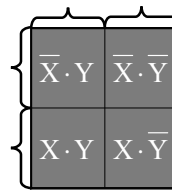
• כל תא מייצג קומבינציה אפשרית של משתנים

• כל משתנה מיוצג בכל התאים

• חצי מהתאים המשתנה = 1

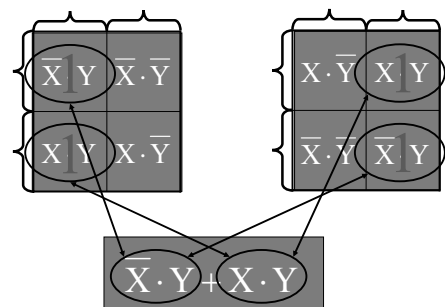
• חצי מהתאים המשתנה = 0

• כל תא נבדל מהצמוד בהופכי של משתנה אחד



שני משתנים

מפות קרנו



מפות קרנו

שלישה משתנים

ארבעה משתנים

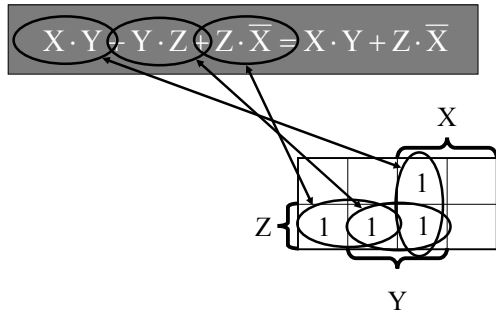
קיבוץ תאים

- תאים סמוכים
- כפולה בינארית של תאים (2, 4, 8, 16 וכו' תאים)
- עדיפות לקיבוץ מספר התאים הגדול ביותר

מפות קרנו

$$\overline{X} \cdot Y + X \cdot Y = Y$$

מפות קרנו - דוגמה



קיבוץ תאים - מפות קרנו

- מפת קרנו הינה למעשה מפה מחזורית סגורה שבה תא קיצוני צמוד לתאים בקצה השני של המפה.

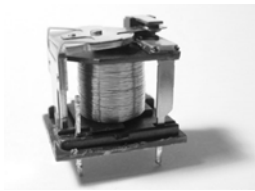
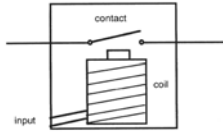
	I3=0	I3=0	I3=1	I3=1
I1=0	0	0	1	1
I1=0	0	0	0	0
I1=1	1	0	0	1
I1=1	0	0	0	0
I2=0				
I2=1				

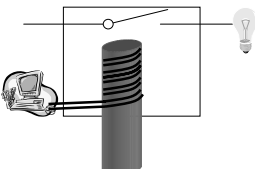
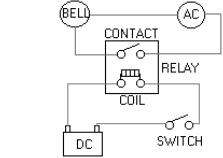
$$\bar{I}_1 I_3 \bar{I}_4 + I_1 \bar{I}_2 I_4$$

מימוש מערכות לוגיות

- חיישן בינארי
- הופך אות מהסביבה לאות בקרה חשמלי
- סולנואיד
- הופך אות בקרה לתנועה מכנית
- ממסר - Relay
- סוגר ופותח מעגל חשמלי כתוצאה מאות בקרה
- מאפשר הפעלת רכיבים בעלי הספקים גבוהים ע"י זרמי מחשב נמוכים.

ממסרים

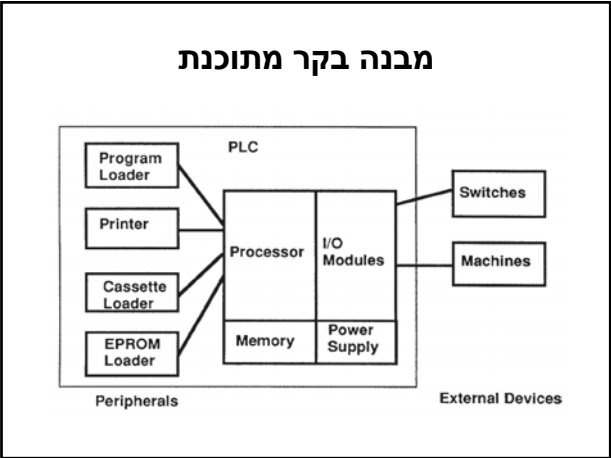



בקר מתוכנת Programmable Logic Controller



- תורת המיתוג - עוסקת בהחלטה על פתיחה וסגירה של ממסרים (לוגיקה + תזמון)
- בקר מתוכנת - כלי ליישום תורת המיתוג



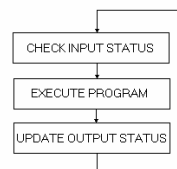
בקר מתוכנת

- בקר מתוכנת הינו מחשב
- אמינות גבוהה
- עבודה גם בהפסקת חשמל.
- עמידות בפני רעש.
- שילוב נוח עם הסביבה
- כניסות לחיישנים.
- יציאות למנועים.
- יחידת הספק
- ממשק משתמש בסיסי

מחזור פעולה של בקר מתוכנת

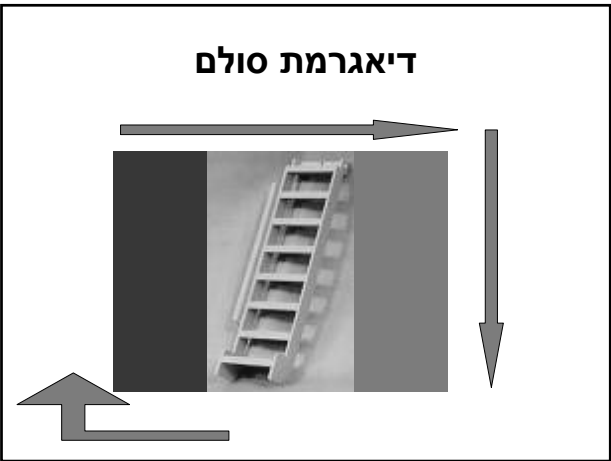
שינוי ערכי זיכרון
בבקר

- כניסות
- קבלת אינפורמציה מהסביבה
- יציאות
- העברת אינפורמציה לסביבה



תכנות בקר מתוכנת

- שפת תכנות
- דיאגרמת סולם
- שפה עילית
- ממשק משתמש
- עבודה במחשב
- עבודה בבקר



דיאגרמת סולם - ממסרים

NC NO מגע ■

מוצא ■

IN	NO	NC
0	0	1
1	1	0

מימוש פונקציות לוגיות

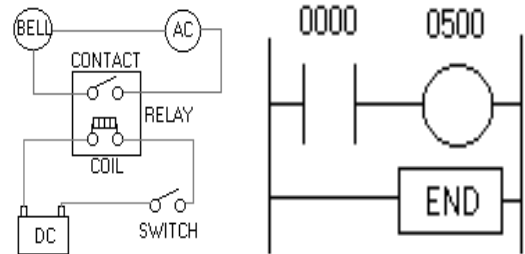
$Q1 = I1$

$Q1 = I1 \text{ AND } I2$

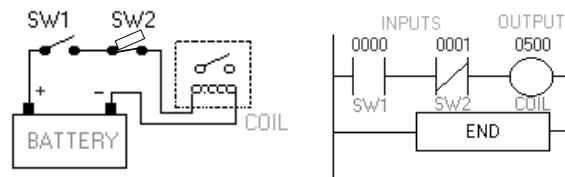
$Q1 = I1 \text{ OR } I2$



דיאגרמת סולם - מפסק



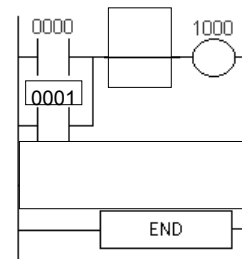
דיאגרמת סולם – AND (גם)



REGISTER 00																01	00
15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00	1	0

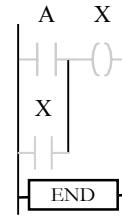
REGISTER 05																01	00
15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00	0	0

דיאגרמת סולם - OR (או)

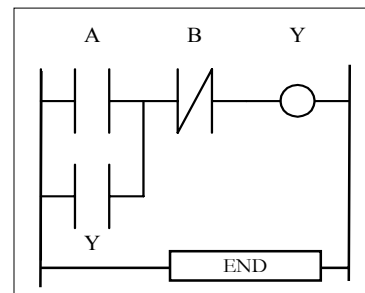




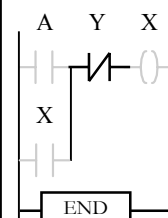
מעגל החזקה (לחצן)



דיאגרמת סולם מעגל החזקה עם כיבוי

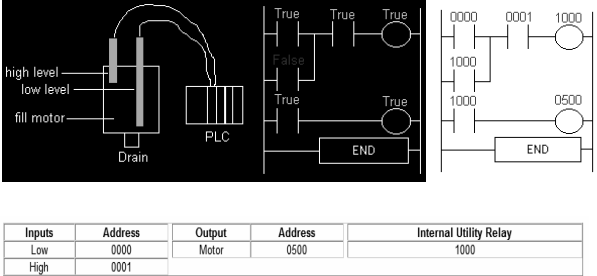


דוגמא - מעלית

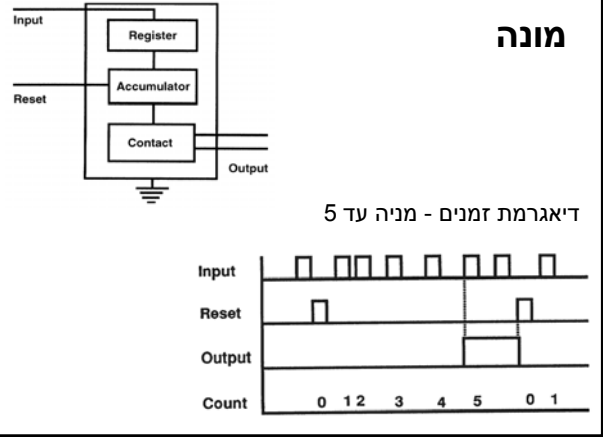


- קלט
- A כפתור הגעה לקומה מסוימת.
 - 1 – לחוץ.
 - 0 – לא לחוץ.
- פלט
- Y חיישן הגעה לקומה.
 - 1 – בקומה.
 - 0 – לא בקומה.
 - X נורה החיווי.
 - 1 – דלוקה.
 - 0 – כבוייה.

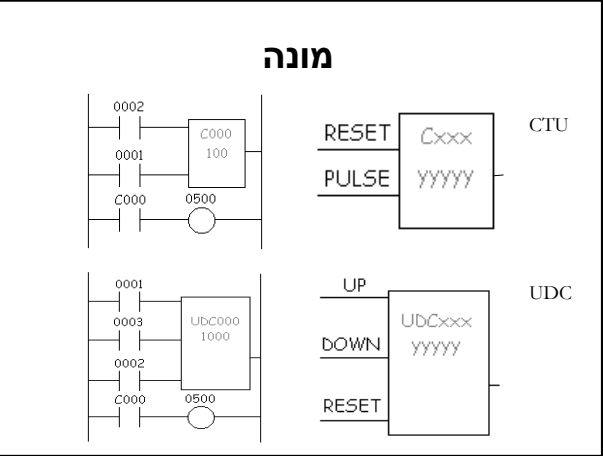
בקרה על משאבת שמן למנוע

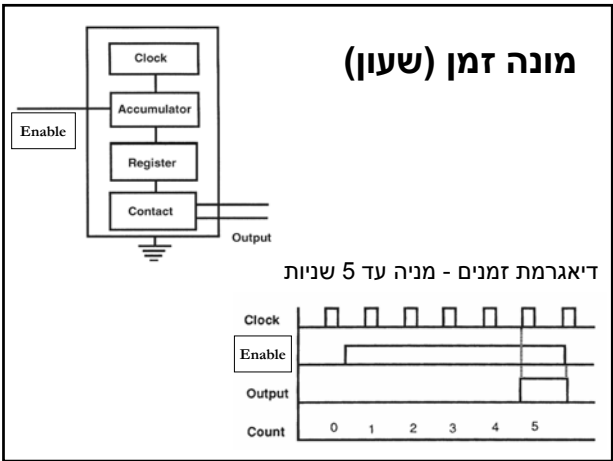


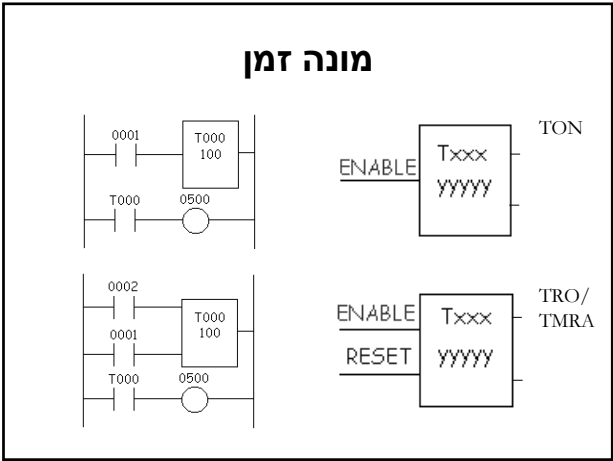
מונה

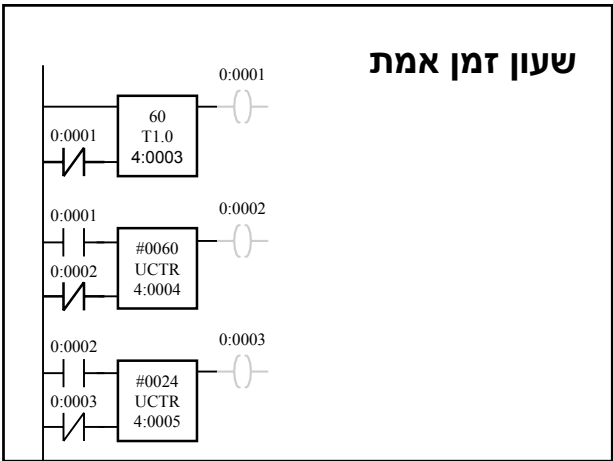


מונה









הערות

- אסור לתת למונים ולמוני זמן את אותו השם כי בד"כ הם משתמשים באותם רגיסטרים

- מקום טוב ברשת
<http://www.plcs.net/index.shtml>

פעולות חשבון

- פעולות בסיסיות
 - חיבור
 - חיסור
 - כפל
 - חילוק
- פעולות נוספות
 - פעולות חשבוניות עשרוניות
 - שורש ריבועי
 - ערך מוחלט
 - פונקציות טריגונומטריות (קוסינוס, סינוס, טנגנס)
 - לוגריתם (טבעי, בסיס 10)
 - חזקה
 - פעולות חשבוניות בינאריות

עקרון עבודה

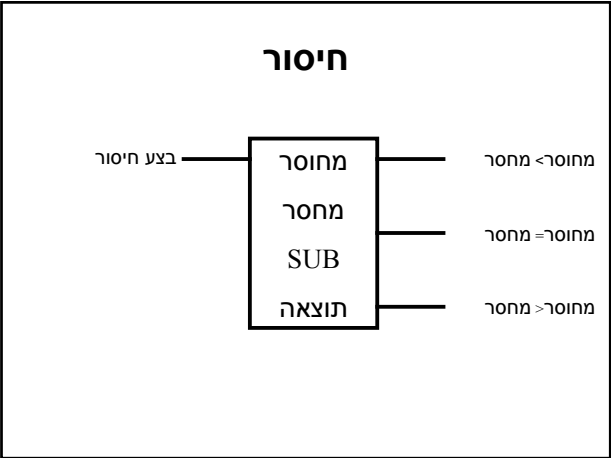
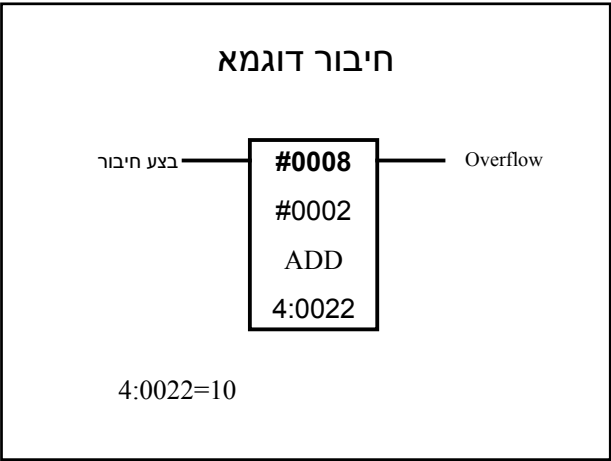
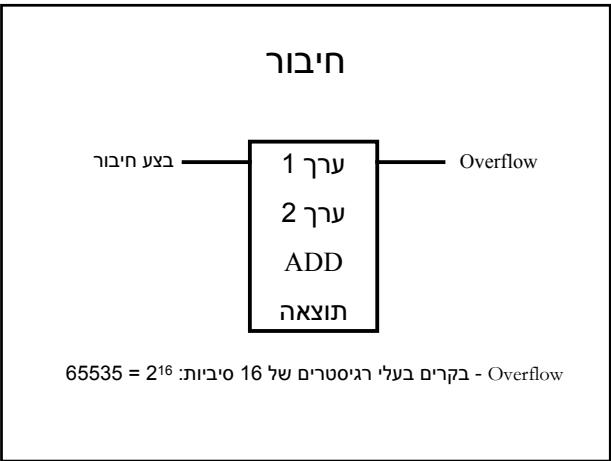
הפעלה — מקור 1 (כתובת/ערך) — הערות

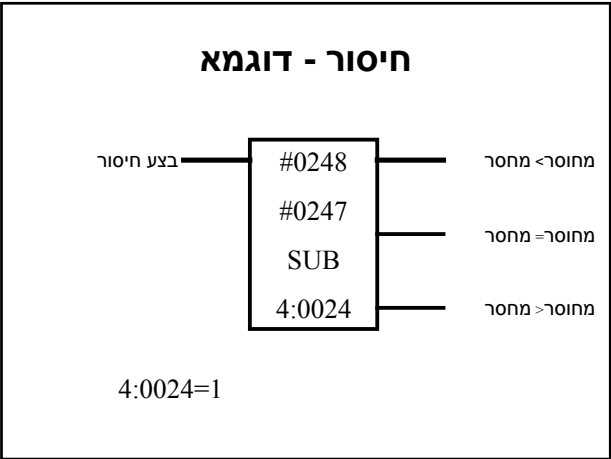
מקור 2 (כתובת/ערך)

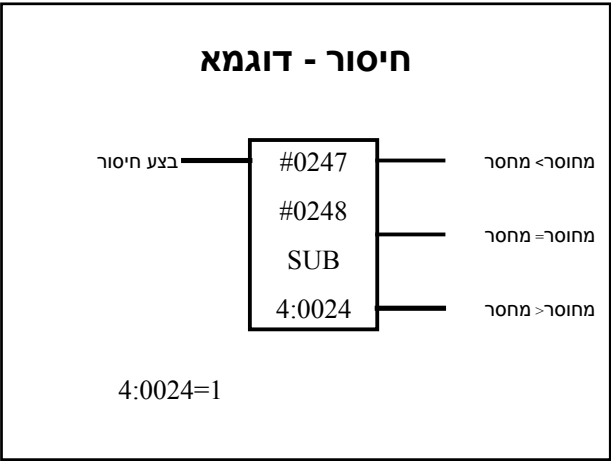
שם פעולה

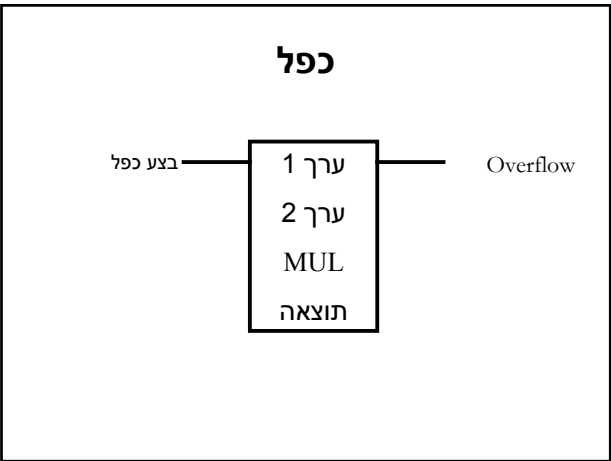
תוצאה (ערך)

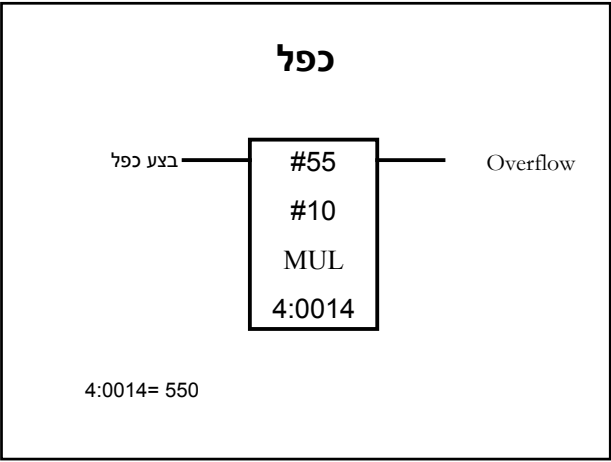
עבודה עם שלמים

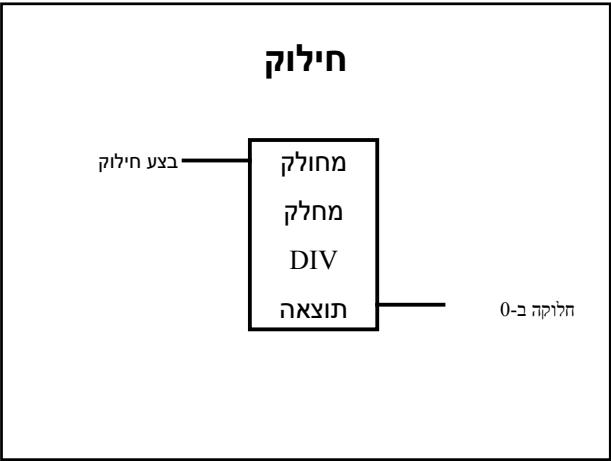


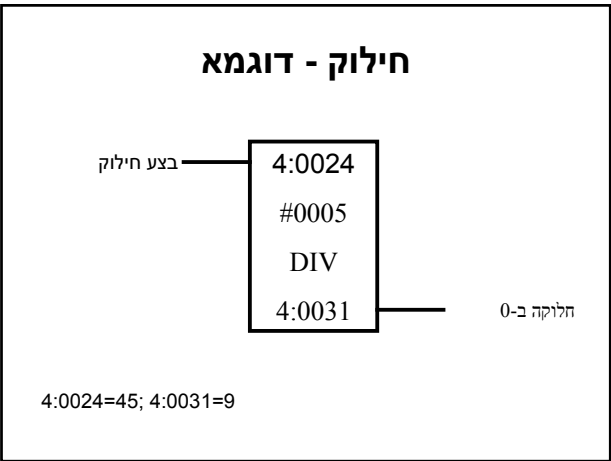






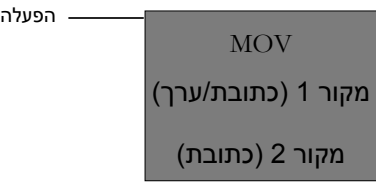




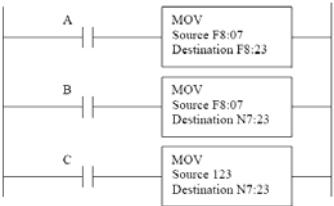


ADD source A N7:0 source B N7:1 dest. N7:2			
ADD source A 1 source B N7:3 dest. N7:3	addr.	before	after
	N7:0	10	10
	N7:1	25	25
	N7:2	0	35
SUB source A N7:1 source B N7:2 dest. N7:4	N7:3	0	1
	N7:4	0	-10
	N7:5	0	250
	N7:6	0	3
MULT source A N7:0 source B N7:1 dest. N7:5	N7:7	0	10
	N7:8	100	0
DIV source A N7:1 source B N7:0 dest. N7:6			
NEG source A N7:4 dest. N7:7			
CLR dest. N7:8			

השמה לזיכרון MOV



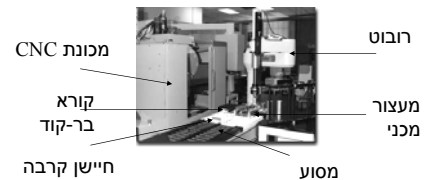
דוגמא



פעולות חשבון - דוגמאות

בקרת תהליכים - דוגמא 1

רובוט מזין מכונת CNC ע"פ התהליך הבא: החלק מגיע ע"ג מסוע ומתגלה ע"י חיישן קרבה. קורא בר-קוד מזהה את החלק. במידה והחלק תקין מעצור מכני עוצר את החלק. במידה והמכונה פנויה הרובוט מזין את המכונה. בסיום תהליך העיבוד הרובוט פורק את המכונה.

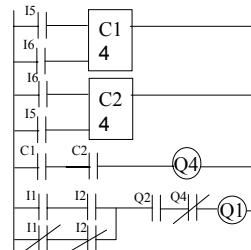


פתרון דוגמא 1

יציאות	כניסות
Q1 בר-קוד לביצוע קריאה	I1 חיישן קרבה
Q2 רובוט למחזור העמסה	I2 בר-קוד (חלק תקין)
Q3 רובוט למחזור פריקה	I3 רובוט (עסוק)
Q4 מעצור (עצירת חלק)	I4 מכונה (עסוקה)
	I5 מכונה (סיום פעולה)

דוגמה 2 - המשך

למערכת נוספים שני חיישני קרבה (I5 ו I6) בכל אחד מהפסים. יש לעצור את הרכבת לאחר שבצעה 4 סיבובים רצופים באחד המסלולים.



דוגמה 2 - המשך

יש לעצור את תנועת הרכבת במידה ולא מתקבל אות במשך יותר מ 25 שניות מחיישני הקרבה.

