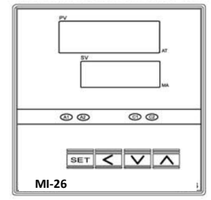
הוראות הפעלה לבקר MI-26
סדרה FUZZY PID

מיכשור ש.צ. (1984) בע"מ
פיתוח ויצור מכשור מדידה ובקרה
ע.מ. משבה"כ: 83273844

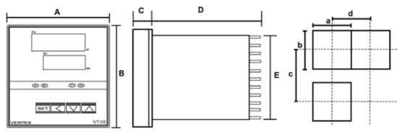
■ תיאור חזית הבקר



(1) PV – ערך מצוי
(2) SV – ערך רצוי
(3) AT – תצוגת כוונון אוטומטי
(4) MA – תצוגת כוונון ידני
(5) A1 – תצוגת התראה מספר 1
(6) A2 – תצוגת התראה מספר 2
(7) C1 – תצוגת ממסר של יציאה 1
(8) C2 – תצוגת ממסר של יציאה 2

(1) SET – לחצן "SET". לחצו פעם אחת על מנת להיכנס לתכנות הפרמטר הבא. לחצו במשך 5 שניות על מנת לאפס את הטיימר של ההתראה.
(2) ∧ – חץ מעלה. לחצו להגדלת הנקודה המוגדרת או ערך הפרמטר.
(3) ∨ – חץ מטה. לחצו להקטנת הנקודה המוגדרת או ערך הפרמטר.
(4) < – לחצו SHIFT. לחצו במשך 5 שניות על מנת להפעיל כוונון אוטומטי (מצב Yes. 1). על מנת לבטל את תהליך הכוונון האוטומטי במצב Yes. 1, לחצו על לחצן ה-SHIFT במשך 5 שניות.
(5) SET+∧ – לחצו על הלחצנים "SET" ו"חץ למעלה" יחד פעם אחת על מנת לחזור לפעילות רגילה.
(6) SET+< – לחצן רמה (LEVEL). לחצו על הלחצנים "SET" ו-"SHIFT" יחד למשך 5 שניות על מנת לבחור ברמת התכנות. לאחר מכן לחצו על הלחצן "SET" על מנת להיכנס לרמה הנבחרת.
(7) ∨+∧ – לחצו על הלחצנים "חץ למעלה" ו"חץ למטה" יחד למשך 5 שניות על מנת להיכנס לתפריט כיול הבקר: "LnLo" ו-"LnHi".

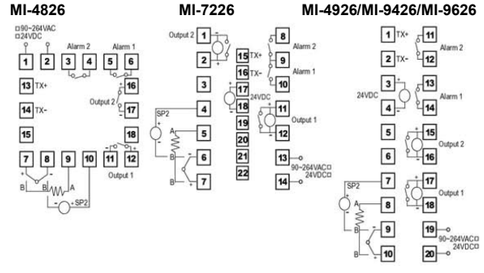
■ מידות/ חתך הפנל:



דגם	A	B	C	D	E	a	b	c	D
MI-4826	48	48	6	100	45	45+0.5	45+0.5	60	48
MI-4926	48	96	9	80	91	45+0.5	92+0.5	120	48
MI-7226	72	72	9	80	67	68+0.5	68+0.5	90	72
MI-9426	96	48	9	80	45	92+0.5	45+0.5	48	120
MI-9626	96	96	10	80	91	92+0.5	92+0.5	120	96

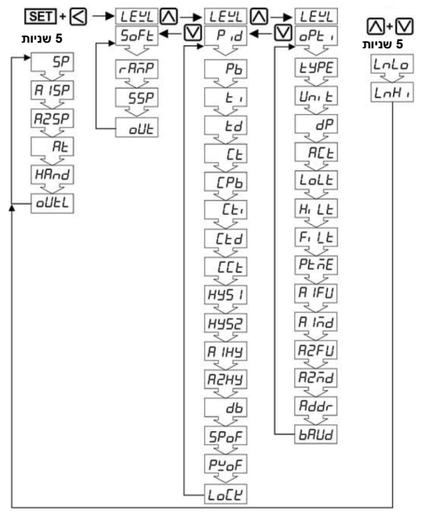
(יחידות: מ"מ)

■ תרשים חיווט/ חיבורים:



הוראות זהירות בביצוע החייוט/ חיבורים חשמליים:
1. לפני חיווט הבקר, וודאו כי מתח הכניסה לבקר מתאים למתח המצויין על גבי המדבקה שעל הבקר.
2. עבור כניסת רגש מסוג טרמוקפל (TC), הקפידו להשתמש בחיבור באמצעות כבל השוואה/פיצוי. כמו כן, הקפידו על חיבור בקוטביות נכונה בכניסה לבקר.
3. בכדי למנוע השפעת הפרעות והשראות, וודאו כי יש הפרדה בין חיבורי הגשש למכשיר לבין קווי ההזנה וחיבורי העומס למכשיר.

רמות תכנות הבקר:



1. אם לא נבחרה היציאה השנייה (Cooling), הפרמטרים CPb, Cti, Ctd, HYS2 ו-db אינם זמינים לבחירה.
2. כאשר הערך 0.0 ≠ Pb, התוכנה תתעלם (תדלג על) הפרמטר HYS1.
3. כאשר הערך 0.0 ≠ CPb, התוכנה תתעלם מהפרמטר HYS2.
4. כאשר הערך 0.0 = Pb, התוכנה תתעלם מהפרמטרים ti, td.
5. כאשר הערך 0.0 = CPb, התוכנה תתעלם מהפרמטרים Cti, Ctd.

■ תיאור פרמטרים:

LEVEL	בחירת רמה (LEVEL) לחצו על הלחצנים SET+< למשך לפחות 5 שניות על מנת להיכנס לרמה הרכה (Soft Level). השתמשו בלחצנים ∨ או ∧ על מנת לבחור את רמת תיכנות הפרמטרים. לאחר מכן לחצו על הלחצן SET על מנת להיכנס לרמה זו. רמה | תיאור SoFt | רמת Soft (רמה רכה) P id | רמת PID (מספר תהליך) oPt i | רמת Option (אפשרויות)

תיכנות פרמטרים – רמת המשתמש (USER)

קוד	תיאור	תחום	ברירת מחדל
SP	ערך רצוי עבור בקרה (Set Point)	LoLt – HiLt	500
A1SP	ערך נקודת הבקרה להתראה מספר 1 / ערך הבקרה לטיימר. כאשר הפרמטר A1FU מוגדר למצב T.on או T.off, היחידה יכולה להיות מוגדרת במצב HH.MM או MM.SS, בתלות בהגדרת הפרמטר "P.tne".	-1999 – 9999 00.00 – 99.59	10
A2SP	ערך נקודת הבקרה להתראה מספר 2 / ערך הבקרה לטיימר. כאשר הפרמטר A2FU מוגדר למצב T.on או T.off, היחידה יכולה להיות מוגדרת במצב HH.MM או MM.SS, בתלות בהגדרת הפרמטר "P.tne".	-1999 – 9999 00.00 – 99.59	10
At	כוונון אוטומטי	no: הכוונון האוטומטי מנוטרל. YES.1: כוונון אוטומטי מסוג סטנדרטי. הערך המצוי (PV) מושווה לערך רצוי (SV) במהלך הכוונון האוטומטי. YES2: כוונון אוטומטי סוג ערך מצוי נמוך. הערך המצוי מושווה עם הערך הרצוי פחות 10% FS במהלך הכוונון האוטומטי.	No YES.1 YES2
HAnd	בקרה ידנית	no: הבקרה הידנית מנוטרלת. YES: הבקרה הידנית פעילה.	No YES
oUtL	אחוזי פלט. ניתן לכוונון כאשר הבקרה הידנית (פרמטר "Hand") מופעלת (מצב "Yes").	-100.0 – 100.0	0.0

תכנות פרמטרים – רמת SOFT

קוד	תאור	תחום	ברירת מחדל
rAmP	ערך הקפיצה (Ramp Rate) של התהליך המגביל שינוי פתאומי בתהליך (C/min*).	0 – 9999 (0.0 – 999.9)	0.0
SSP	ערך נקודת הבקרה של ההפעלה הרכה של המכשיר.	LoLt – HiLt	0
oUt	אחוזי הפלט של ההפעלה הרכה.	0.0 – 100.0	100.0

תיכנות פרמטרים – רמת PID

קוד	תאור	תחום	ברירת מחדל
Pb	ערך בקרה פרופורציונאלי. הגדירו את הערך 0.0 בשביל בקרת מצב הפעלה/כיבוי (ON/OFF).	0.0 – 300.0%	10.0
t i	ערך האינטגרל (איפוס השינוי). ערך זה מחושב אוטומטית על ידי הפעלת פונקצית הכוונון האוטומטי. במידת הצורך, המשתמשים יכולים לכוונן בהמשך פרמטר זה על מנת להתאים טוב יותר ליישום. כאשר 0.0 = PB, פרמטר זה אינו זמין. כאשר הפרמטר מוגדר כאפס, הפרמטרים Pb & td ≠ 0 לצורך בקרת PD .	0 – 3600 שניות	240
td	ערך הנגזרת (קצב השינוי). ערך זה מחושב אוטומטית על ידי הפעלת פונקצית הכוונון האוטומטי. במידת הצורך, המשתמשים יכולים לכוונן בהמשך פרמטר זה על מנת להתאים טוב יותר ליישום. כאשר 0.0 = PB, פרמטר זה אינו זמין. כאשר הפרמטר מוגדר כאפס, הפרמטרים Pb & td ≠ 0 לצורך בקרת PI .	0 – 900 שניות	60
Ct	זמן מחזור ליציאת בקרה 1.	0 – 100 שניות	15
CPb	ערך בקרה פרופורציונאלי ליציאת הבקרה המשנית (Cooling). הגדירו לערך 0.0 עבור בקרת הפעלה/כיבוי.	0.0 – 300.0%	10.0
Cti	זמן מחזור האינטגרל ליציאת בקרה משנית. כאשר 0.0 = CPb, פרמטר זה אינו זמין. כאשר הפרמטר מוגדר כאפס, הפרמטרים CPb & Cti ≠ 0 לצורך בקרת PD.	0 – 2400 שניות	240
Ctd	זמן מחזור הנגזרת ליציאת בקרה משנית. כאשר 0.0 = CPb, פרמטר זה אינו זמין. כאשר הפרמטר מוגדר כאפס, הפרמטרים CPb & Cti ≠ 0 לצורך בקרת PI.	0 – 900 שניות	60
CCt	זמן מחזור פרופורציונאלי ליציאת בקרה 2.	0 – 100 שניות	15
HYS1	חשל (Hysteresis) עבור הפעלה/כיבוי נקודת בקרה 1.	0 – 2000 (0.0 – 200.0)	1
HYS2	חשל (היסטרזיס) עבור הפעלה/כיבוי נקודת בקרה 2.	0 – 2000 (0.0 – 200.0)	1
A1hY	חשל (היסטרזיס) עבור התראה 1.	0 – 2000.0	1
A2hY	חשל (היסטרזיס) עבור התראה 2.	0 – 2000.0	1
db	ערך בקרה בשטח מת (Dead Band). ערך זה מגדיר את השטח אשר בו יציאה 1 ויציאה 2 שתיהן פעילות (ערך שלילי) או השטח אשר בו יציאה 1 ויציאה 2 שתיהן מנוטרלות (ערך חיובי).	-1000 – 1000 (-100.0 – 100.0)	0
SPoF	ערך סטייית נקודת הבקרה. ערך זה יוסף לערך הרצוי (SV) למטרות בקרה. השימוש העיקרי הוא בביטול שגיאות סטייה במהלך בקרת P.	-1000 – 1000 (-100.0 – 100.0)	0
PUoF	ערך סטייית העיבוד. מאפשר למשתמשים להטות את ציון הערך המצוי (PV) מהערך המצוי הממשי.	-1000 – 2000 (-100.0 – 200.0)	0
LoCK	נעילת פרמטרים. תכונת בטיחות זו נועלת את הרמות הנבחרות או פרמטרים בודדים ולא מאפשרת שינויי תוכנה מכוונים או שלא מכוונים. הגדרה | תיאור 0000 | כל הפרמטרים נעולים. 0001 | ניתן לערוך רק את הרמה של נקודת הבקרה (SP). 0010 | ניתן לערוך רק את הרמה USER. 0011 | ניתן לערוך את הרמות USER ו-PID. 0100 | ניתן לערוך את הרמות PID ,USER ו-OPTI. 0101 | ניתן לערוך את הרמות USER, SOFT, PID ו-OPTI. 0101~0111 | כל הפרמטרים בכל הרמות פתוחים לעריכה. 1000~1111 | 0000=1000, 0001=1001, 0010=1010, 0011=1011, 0100=1100 אולם יציאת הבקרה 2 פתוחה לעריכה.	0100	

תיכנות פרמטרים – רמת OPTION (אפשרויות)

קוד	תאור	תחום	ברירת מחדל
tYPE	בחירת סוג הכניסה. סוג | תחום (°C) | תחום (°F) J | -50 ~ 1000 | -58 ~ 1832 K | -50 ~ 1370 | -58 ~ 2498 T | -270 ~ 400 | -454 ~ 752 E | -50 ~ 750 | -58 ~ 1382 B | 0 ~ 1800 | 32 ~ 3272 R | 0 ~ 1750 | 32 ~ 3182 S | 0 ~ 1750 | 32 ~ 3182 N | 50 ~ 1300 | -58 ~ 2372 C | -50 ~ 1800 | -58 ~ 3272 D-PT | -200 ~ 850 | -328 ~ 1652 J-PT | -200 ~ 650 | -328 ~ 1202 LINE | -1999 ~ 9999	בהתאם לטבלה על פי סוג הכניסה.	K

קוד	תאור	תחום	ברירת מחדל
Unit	יחידות מדידה של התהליך. °C: מעלות צלזיוס °F: מעלות פרנהייט EnG: יחידות מהנדס לכניסה לינארית.	°C °F EnG	°C
dP	בחירת מיקום הנקודה העשרונית. 0000: ללא נקודה עשרונית. 000.0: כושר הבחנה – רזולוציה של 0.1. 00.00: רזולוציה של 0.01, בשימוש עבור כניסה לינארית בלבד. 0.000: רזולוציה של 0.001, בשימוש עבור כניסה לינארית בלבד. לאחר שינוי פרמטר זה יש לבדוק האם שאר הפרמטרים לא השתנו.	0000 000.0 00.00 0.000	0000
ACt	מצב פעולה של יציאה 1. rEV: פעולה הפוכה לשם חימום. dir: פעולה ישירה לשם קירור.	rEV dir	rEV
LoLt	הגדרת גבול תחתון לעבודה של הבקר. יש לקבוע ערך זה לתחום תצוגה נמוך מהערך הרצוי (SV) והמצוי (PV) הצפויים הנמוכים ביותר לבקרה.	כל התחום	0
HiLt	הגדרת גבול עליון לעבודה של הבקר. יש לקבוע ערך זה לתחום תצוגה גבוה מהערך הרצוי (SV) והמצוי (PV) הצפויים הגבוהים ביותר לבקרה.	כל התחום	1000
F iLt	מסנן (Filter) של אות הכניסה.	0.0 – 99.9	10.0
PtmE	יחידות זמן עבור הטיימר של ההתראה. HHmm שעות:דקות; mmSS דקות:שניות.	HHmm ;mmSS	HHmm
A1FU	סוג התראה מספר 1. לפירוט נוסף עיינו בפרק הפוקציות. אם A1FU = None, משמע שפוקצייית ההתראה מבוטלת.	nonE, Hi, Lo, dif.H,dif.L, bd.Hi, bd.Lo,t.on, o.oFF	d.F.H
A1md	אופן פעולת התראה מספר 1. לפירוט נוסף עיינו בפרק פוקציות ההתראה.	nonE, Stdy, Lath, St.La	nonE
A2FU	סוג התראה מספר 2. לפירוט נוסף עיינו בפרק הפוקציות. אם A2FU = None, משמע שפוקצייית ההתראה מבוטלת.	nonE, Hi, Lo, dif.H,dif.L, bd.Hi, bd.Lo,t.on, o.oFF	d.FL
A2md	אופן פעולת התראה מספר 2. לפירוט נוסף עיינו בפרק פוקציות ההתראה.	nonE, Stdy, Lath, St.La	nonE
Addr	כתובת הבקר בעבודה בתקשורת טורית עם הבקר הראשי (Master).	0 – 255	0
bAUd	קביעת מהירות התקשורת הטורית. 2400 bps, 4.8k = 4800, 9.6k = 9600 bps, 19.2k = 19200 bps.	2.4k, 4.8k, 9.6k, 19.2k	9.6k

קוד	תאור	תחום	ברירת מחדל
LnLo	ערך תחתון מירבי עבור כניסה לינארית.	-1999 ~ 9999 (-199.9 ~ 999.9)	0.0
LnHi	ערך עליון מזערי עבור כניסה לינארית.	-1999 ~ 9999 (-199.9 ~ 999.9)	100.0

כיול כניסה לינארית
1. לחצו על לחצני **מעלה** / **מטה** ביחד למשך 5 שניות על מנת להיכנס לעריכת הפרמטר "LoLn".
2. הגדירו את הערך "LnLo" כתחום כיול תחתון של הבקר ולחצו על הלחצן SET פעם אחת על מנת להיכנס לעריכת הפרמטר "LnHi".
3. הגדירו את הערך "LnHi" כתחום כיול עליון של הבקר ולחצו על הלחצן SET פעם אחת על מנת לחזור לתפעול רגיל.

■ סוגי התראות

תצוגת ההתראה	סוג ההתראה	תפקוד ההתראה
nonE	ללא התראה	מוצא במצב OFF
H i	התראת ערך גבוה מערך התהליך (PV)	PV, ALSP
Lo	התראת ערך נמוך מערך התהליך	PV, ALSP
d.F.H	התראת ערך גבוה מהערך הרצוי לבקרה (PV)	PV, SP+ALSP
d.FL	התראת ערך נמוך מהערך הרצוי לבקרה	PV, SP+ALSP
bdH i	התראה מ"חוץ לחלון" של ערך הרצוי לבקרה, ועוד/פחות ערך ההתראה.	PV, OFF, SP-ALSP, SP, SP+ALSP
bdLo	התראה ב"תוך החלון" של ערך הרצוי לבקרה, ועוד/פחות ערך ההתראה.	PV, OFF, OFF, SP-ALSP, SP, SP+ALSP
ton	כמו התראת Hi עם השהיית טיימר.	PV, ALSP, SP, On
toFF	כמו התראת Lo עם השהיית טיימר.	PV, ALSP, SP, OFF

■ אופני פעולה של התראות

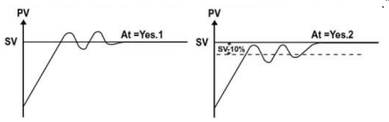
A1MD/ A2MD	תיאור
nonE	תפקוד התראה רגיל.
StdY	כאשר בוחרים באופן פעולה זה, בכל פונקציית התראה, ההתראה אינה מופעלת יחד עם הפעלת הבקר. מחוון וממסר ההתראה יתחילו לפעול רק כאשר ערך התהליך מגיע לנקודת הבקרה (SP). אופן בקרה זה מוכר גם בשם "עיכוב הפעלה" (Startup Inhibition) והוא שמיש למניעת הפעלות לא רצויות של ההתראה במהלך הפעלת הבקר.
LAtH	אופן פעולה עם אחזקה עצמית. כאשר בוחרים באופן פעולה זה, מחוון וממסר ההתראה נגלים כאשר ערך התהליך מגיע לנקודת הבקרה (SP) וההתראה מופעלת. מחוון וממסר ההתראה יופעלו אפילו אם ערך התהליך ניקה את ההתראה, עד לניתוק מתח מהבקר.
StLA	חיבור של שני אופני הפעולה הקודמים.

■ ממסר בקרה אוטומטי וידני

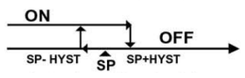
בקרה אוטומטית הינה המצב הרגיל של תפעול הבקר. במצב בקרה אוטומטית, הבקר מכוונן אוטומטית את אחוזי ממסר הבקרה לפי אלגורתם PID כך שהערך המצוי יישתווה לערך הרצוי (PV=SV). הפרמטרים Pb, Ti ו-Td מרמת התיכנות PID ניתנים לחישוב גם בעזרת תהליך הכוונון האוטומטי.
בקרה ידנית מאפשרת למשתמשים להגדיר ידנית את אחוזי הממסר מ-0.0 ועד 100.0%. על מנת להיכנס למצב בקרה ידנית, הגדירו את הפרמטר "HAnd" למצב "YES"; הנקודה העשרונית הימנית ביותר (MA) של תצוגת הערך הרצוי תהבהב. לאחר מכן הפרמטר "oUtL" יציג חליפות את ההודעות " oUtL" ואת ערך התהליך. במצב זה, אחוזי הממסר ניתנים לעריכה על ידי לחיצה על לחצני "חץ מעלה" או "חץ מטה".
על מנת לבטל את הבקרה הידנית, הגדירו פשוט את הפרמטר "HAnd" למצב "no".

■ כוונון אוטומטי

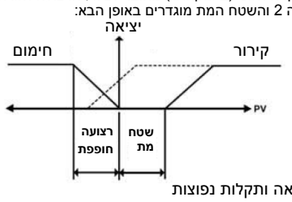
על מנת להגדיר באופן אוטומטי את הפרמטרים ברמת PID ("Pb" ערך בקרה פרופורציונאלי, "ti" ערך אינטגרל הזמן או האיפוס ו-"td" ערך נגזרת הזמן או הקצב), כוונון תחילה את נקודת הבקרה של הבקר לערך מסויים, המעריך בקירוב את היישום המבוקש על ידיכם. הגדירו את הפרמטר "At " למצב "YES.1" למצב כוונון אוטומטי מסוג סטנדרטי או למצב "YES2" לכוונון אוטומטי מסוג ערך מצוי נמוך. הנקודה העשרונית הימנית ביותר (של הכוונון האוטומטי, AT) של תצוגת הערך המצוי תתחיל להבהב. תהליך הכוונון האוטומטי ייערך בשני מחזורים. לאחר מכן, הבקר יבצע בקרת PID עם ערכי ה-PID החדשים ש"נלמדו" על מנת לאשר את התוצאות. לבסוף, ערכי PID יוזנו לתוך הזיכרון הקבוע ואז יפעילו את בקרת ה-PID המשופרת של מערכת Fuzzy. תהליך הכוונון האוטומטי יכול להימשך בין מספר דקות ועד שעתיים, בתלות בפרמטרים של המערכת. הודעת שגיאת חריגת זמן תופיע אם תהליך הכוונון האוטומטי אינו ניתן להשלמה בתוך שעתיים; במקרה זה, נסו להגדיר את הפרמטרים של רמת PID באופן ידני.
על מנת לבטל את תהליך הכוונון האוטומטי, פשוט הגדירו את הפרמטר "At" למצב "no".



ניתן להגדיר את הבקר גם להפעלה/כיבוי של מצבי בקרה PI, PD ו-P. הגדירו את Pb = 0 למצב בקרה הפעלה/כיבוי (ON/OFF). הגדירו את ti = 0 למצב בקרה PD. הגדירו את td = 0 למצב בקרה PI. הגדירו את ti, td = 0 למצב בקרה P.
החשל [היסטרזיס] (השטח המת) של בקרת ON/OFF ניתן להגדרה באופן הבא:



כאשר ממסר הבקרה השני (Output 2) מחובר לציוד, הרצועה הפרופורציונאלית של ממסר הבקרה 2 והשטח המת מוגדרים באופן הבא:



■ הודעות שגיאה ותקלות נפוצות

סימפטום	סיבה	פתרון
oPEn	- שגיאת תקלה בחיישן - החיישן אינו מחובר	- החליפו חיישן - בדקו שהחיישן מחובר כראוי
AdEr	- נזק בהמרת A/D	- היחידה זקוקה לתיקון או החלפה. - בדקו שהמקור החיצוני לא ניזוק, למשל על ידי קפיצות מתח זמניות.
AtEr	- שגיאת חריגת זמנים של כוונון אוטומטי	הגדירו את הפרמטרים Pb, ti ו-td באופן ידני
המקלדת אינה עובדת	- המקלדת נעולה - המקלדת פגומה	- הגדירו את הפרמטר "LoCK " לערך מתאים - החליפו מקלדת
ערכי התהליך אינם יציבים	- הגדרות לא מתאימות של הפרמטרים Pb, Ti, Td ו-CT	- הפעילו את תהליך הכוונון הידני להגדרת הפרמטרים Pb, Ti ו-Td באופן אוטומטי. - הגדירו את Pb, Ti ו-Td באופן ידני.
אין חום או פלט	- אין כוח חימום או נתיך פתוח - מכשיר הפלט פגום או שנעשה שימוש בפלט לא מתאים	- בדקו את חיווט הפלט והנתיך - החליפו את מכשיר הפלט
כל המחוונים והתצוגה אינם דולקים	- אין אספקת חשמל לבקר - כשל SMPS	- בדקו את חיבורי קווי החשמל - החליפו SMPS
ערך התהליך משתנה באופן חריג	- הפרעות אלקטרו-מגנטיות (EMI) או הפרעות בתדרי רדיו (RFI)	- ישרו חיבורים מקושתים שיש במערכת על מנת למנוע מקורות לקפיצות מתח גבוה. הפרידו את חיווטי החיישן והבקר מקווי חשמל "מלוכלכים". האריחו את התנורים.
המידע שהוזן אבד	- כשל בהזנת נתונים ל-EEPROM	- החליפו את ה-EEPROM

מיכשור בע"מ
מיכשור שואפת תמיד לשפר את האיכות הגבוהה של מוצריה. המידע המופיע במדריך זה יכול להיות נתון לשינויים ללא הודעה מראש. כל מקדמי הזהירות נבקטו בעת הכנת מדריך זה.