



כסלו תשנ"ד
נובמבר 1993

מכון התקנים הישראלי
THE STANDARDS INSTITUTION OF ISRAEL

תוכן העניינים

- 101. חלות המפרט
- 102. אזכורים
- 103. הגדרות
- 104. סימון
- 105. דרישות מיגון
- רשימת מונחים

מלות מפתח: התקני בטיחות, רובוטים, גדרות (סביב מכונות), שולבים.

Descriptors: safety devices, robots, fences (machines), interlocks.

מיון עשרוני:
007.52:614.8

צבי איזמןן 16.09.2018 תקן זה נועד לשימוש אישי בלבד. אין לצלם להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי.

101. חלות המפרט

מפרט זה דן בדרישות החלות על מיגון של רובוטים תעשייתיים.
 אין מפרט זה חל על:
 מערכות רכב הנשלטות אוטומטית
 רובוטים בחלל ומתחת לפני המים
 מערכות החסנה וחיפוש אוטומטיות
 מובילים אוטומטיים
 רובוטים מופעלים מרחוק
 אברים תותבים וציוד עזר אחר למוגבלים
 מכונות כלים בעלות בקרה ספרתית
 מכונות וציוד למטרות מיוחדות.
 אין מפרט זה בא לגרוע מהוראות כל דין.

102. אזכורים

תקנים ומסמכים המוזכרים במפרט זה:
מפרטי מכון התקנים הישראלי
 מפמ"כ 273 - סימני בטיחות וצבעי בטיחות
תקנים לאומיים

AS 2939 - 87 - Industrial robot systems - safe design and usage

103. הגדרות

- ההגדרות שכוחן יפה במפרט זה:
- 103.1 - תחנה פעילה - תחנה מתחנות העבודה של רובוט, שהרובוט עובד בה ברגע נתון.
 - 103.2 - פעולה אוטומטית - פעולה שמבצע רובוט ללא התערבות של אדם, לפי תכנות מוקדם.
 - 103.3 - מפסק חירום - מפסק השולט על כל התקני הבקרה של הרובוט, מנתק זינה וגורם לעצירה של כל החלקים הנעים.
 - 103.4 - בטיחות בכשל - אמצעים למניעת סכנה לעובד במקרה של הפסקת חשמל או הפרעה בהפסקת החשמל. האמצעים מבטיחים עצירה מיידית של החלקים הנעים המסוכנים או היפוך כיוון תנועתם, או שהם גורמים לאמצעי המיגון להישאר במצב המונע כניסת עובד לאזור הסכנה.
 - 103.5 - מרחב מקסימלי - מרחב הכולל את כל האזורים המוגבלים (הגדרה 103.9) של הרובוט בכל תחנותיו, את כל אזורי המעבר שביניהם ואת כל אזורי הגישה של ציוד העזר.
 - 103.6 - גזרת פעילות - חלק מהאזור המוגבל, שבו מתבצעות התנועות המתוכננות ברגע נתון.
 - 103.7 - חישן נוכחות - התקן בטיחות, היוצר שדה או תחום של רגישות והמבטיח גילוי כל חדירה של גוף זר לתוכו.
 - 103.8 - מעבדה מאושרת - מכון התקנים הישראלי או מי שאושר על ידי הממונה על

צ.בי איזנמן 16.09.2018. תקן זה נועד לשימוש אישי בלבד. אין לצלם להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי.

התקינה על פי סעיף 12(א) של חוק התקנים תשי"ג (1953), לבדוק את התאמת המיגון למפרט ולתת תעודת בדיקה על כך.

103.9 - אזור מוגבל - אזור שהתקני הגבלה מציבים בו גבולים לתנועות הרובוט.

המרחק המקסימלי שיכול רובוט לעבור לאחר שהופעל התקן הגבלה כלול בתוך האזור המוגבל.

103.10 - רובוט תעשייתי - התקן מכני מתוכנן רב תכליתי בעל אמצעי בקרה, שנתכן לביצוע פעולה או סדרת פעולות כגון שינוע של חומרי גלם, כלים ועוגדים ופעולות עיבוד והתקנה.

104. סימון

סימון של רובוט תעשייתי (ראה הגדרה 103.10) על מרכיביו יהיה בהתאם לנקוב במפמ"כ 273.

105. דרישות מיגון

105.1 - כללי - רובוט תעשייתי ימוגן על ידי אחד האמצעים המפורטים להלן או על ידי שילוב של אמצעים אלה.

האמצעים יהיו:

105.1.1 - גידור בטיחות כמפורט בסעיף 105.2;

105.1.2 - חישני נוכחות כמפורט בסעיף 105.3;

105.1.3 - אמצעים אחרים, בהתאם לדרישות המעבדה המאושרת (הגדרה 103.8).

כל כניסת עובד לאזור מוגבל תהיה מבוקרת על ידי אחד האמצעים המתוארים בסעיפים 105.2 או 105.3 (פרט למקרים המיוחדים המתוארים בסעיף 105.6).

105.2 - גידור בטיחות

105.2.1 - גידור במגן קבוע - במגן קבוע לא יהיו חלקים נעים הקשורים במנגנון הרובוט או התלויים בפעולתו. לא תהיה אפשרות לפרק את המגן

או חלק ממנו בלא שימוש בכלים. מגן קבוע שיש לפרקו לצורך סידור

וכיוונון מחדש של הרובוט יחובר באמצעות אבזרי נעילה כאלה שלא

תהיה כל אפשרות לטעות בזיהוי מצבם; חלק מגן לא ייראה מחובר כאשר

איננו מחובר.

מבנהו של המגן הקבוע יהאים לדרישות המפורטות בסעיף 105.2.3.

כאשר נדרש פתח זינה לחומרים או פתח לצפייה בתהליך העבודה, ימנעו

מידותיו כניסה של עובד או חדירה של חלק מחלקי גופו לאזור המוגבל (ראה

טבלה 1).

טבלה 1 - פתחים מותרים במגן (המידות במ"מ)

150	55	50	40	30	22	20	15	12	10	6	A	
800 ויותר	450	400	320	190	165	140	90	65	40	6	מ-	B
	800	450	400	320	190	165	140	90	65	40	עד	

הערה לטבלה 1:

הטבלה מגדירה את הקשר בין A ל-B כאשר:

A - גודלו של פתח שירות במגן או גודלו של המרווח בין המגן לבין הרצפה;

B - מרחקו של המגן מנקודת סכנה, כלומר מרחקו מקצה האזור המוגבל.

גובה המגן ומיקומו ייקבעו כמפורט בצירור 1. כל פתח ימוקם ויוגבל באופן שלא

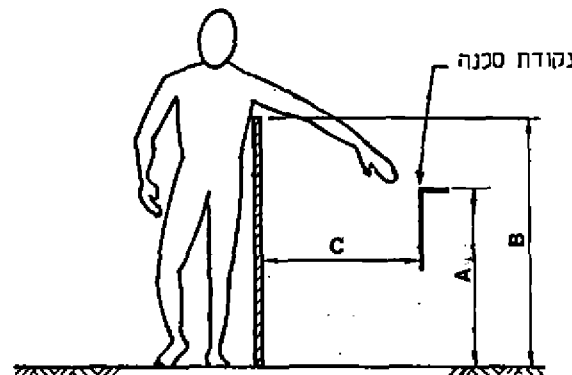
תתאפשר כניסת עובד בשגגה אל תוך האזור המוגבל.

הערה: המגן יקיף את האזור המוגבל במרחק מינימלי של 450 מ"מ ממנו.

לחלופין, ימוקם המגן מחוץ למרחב המקסימלי (ראה הגדרה 103.5), באופן שתימנע

אפשרות של פגיעת הרובוט בו במקרה של פעולה לא נכונה או לא מבוקרת.

מבנה המגן יחאים לדרישות המפורטות בסעיף 105.2.3.



מקרא לצירור:

A - גובה נקודת סכנה מהקרקע או ממשטחי פעולה אחרים

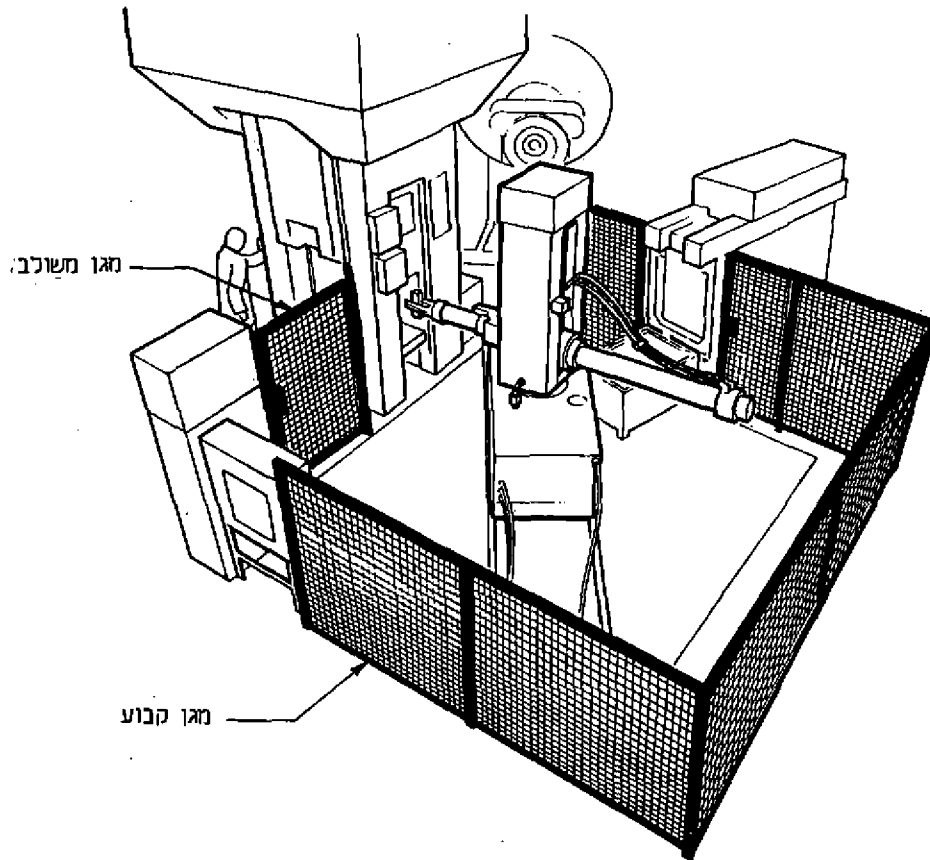
B - גובה המגן

c - מרחק אופקי בין המגן לבין נקודת סכנה

A	מרחק אופקי בין מגן לבין נקודות סכנה				
	B = 1400	B = 1600	B = 1800	B = 2000	B = 2200
2400	100	100	100	100	100
2200	500	500	400	350	250
2000	700	600	500	350	-
1800	900	900	600	-	-
1600	900	900	500	-	-
1400	900	800	100	-	-
1200	900	500	-	-	-
1000	900	300	-	-	-
800	600	-	-	-	-

צירור 1 - גובה מינימלי של המגן (המידות במ"מ)

- 105.2.2 - גידור במגן משולב - כל כניסה של אדם או של חלק מגופו לאזור שבו הרובוט מבצע פעולה אוטומטית, תצריך פתיחה של מגן משולב, שתגרום להפסקה של כל הפעילות האוטומטית. פתיחה של מגן משולב בשעה שהרובוט מבצע פעולה שהיא לא אוטומטית, תמנע את חידושה של הפעולה האוטומטית, אבל לא תנתק את הזרם, כדי לאפשר פעילויות אחרות. מגן משולב יבטיח בטיחות בכשל.
- חזרה לפעילות אוטומטית תחייב שתי פעולות: (I) סגירת המגן המשולב. (2) הפעלה של הפיקוד האוטומטי. מבנה המגן המשולב יתאים לדרישות המפורטות בסעיף 105.2.3.
- 105.2.3 - מבנה המגן - תכן המגן ומבנהו יאפשרו פירוק והזזה לכל מטרה שהיא כגון תחזוקה והתאמה.
- המגן יהיה חזק בהתאם לכללי המקצוע הטובים.
- הערה: בחירת החומרים לייצור המגן תלויה בגורמים רבים, כגון: תהליך העבודה, תנאי הסביבה (חום, נוזלים משתכים) וסוג הסיכון.
- מבנה המגן לא יהווה בעצמו מקור סכנה: לא יהיו בו נקודות גזירה או נקודות לכידה, ופינות קשות או חדות. כאשר משתמשים במגן נע המופעל בחשמל או באנרגיה אחרת, מבנהו ותנועתו לא ייצרו מצבים מסוכנים.
- במגן משולב אין להשתמש בשערים שבהם המנעולים נסגרים מעצמם או שאפשר לנעול אותם מתוך השטח המגודר.
- כאשר החזרת המגן למקומו מאפשרת הפעלה מיידית של המערכת יותקנו אמצעים מתאימים שימנעו אפשרות סגירה מקרית של המגן ובעקבותיה הפעלה מקרית של המערכת.
- אם השערים הם שערים מתרוממים יש להשתמש באמצעים מתאימים כמו משקולות נגדיות או אמצעים כנגד נפילה כדי להקטין את סכנת הפגיעה במקרה שהמגן משתחרר מנקודת החיבור שלו.
- בצוור 2 מתואר גידור שחלקו מגן קבוע וחלקו מגן משולב.



צור 2 - גידור במגן משולב ובמגן קבוע

105.3 - חישני נוכחות

105.3.1 - כללי - התכן של חישני הנוכחות ומיקומם יבטיחו את קיומם של התנאים האלה:

- (א) תתגלה כל כניסה או חדירה לתוך האזור המוגבל;
- (ב) תיפסק הפעולה האוטומטית של הרובוט כאשר תתגלה כניסה או חדירה כזאת.

הערה: כאשר קיימת מערכת שאיננה מערכת חשמלורית⁽¹⁾ תתאים המערכת לדרישות הרלוונטיות של המעבדה המאושרת. לחידוש התנועה של הרובוט תידרש הרחקתו של הגוף החודר וכן הפעלת הבקרים הדרושים להפעלה מחדש של הפעולה האוטומטית. לחישני הנוכחות תהיה בטיחות בכשל.

105.3.2 - מערכת חשמלורית - המערכת החשמלורית תהווה צירוף של אבזר חשמלורי, מערכת בקרה לרובוט, יחידות הפעלה ועצירה ואם צריך, התקן בקרה כללי. המערכת תהיה בנויה באופן שלא תהיה אפשרות לעמוד בין מקור האור לבין חלק מסוכן בלא ליצור הפרעה ברציפות מסך האור. כלומר, בכל פעם שמתקרבים לתחנת העבודה לצורך הרכבה, פריקה וכדומה, תהיה חדירה של גוף העובד או של חלק מגופו למסך האור.

(1) ראה רשימת מונחים בסוף המפרט.

כאשר משתמשים במערכת החשמלורית להגנת פתח הכניסה לאזור מוגבל, יהיו ההתקנים החשמלוריים כאלו, שאלומות האור יהיו מסוגלות לגלות גוף שקוטרו אינו גדול מ-75 מ"מ, כאשר רוצים לגלות כניסת יד או זרוע, או שיהיו מסוגלות לגלות גוף שקוטרו אינו גדול מ-150 מ"מ כאשר רוצים לגלות חדירה של גוף העובד כולו.

105.3.3 - מדרסה רגישת לחץ⁽¹⁾ - מדרסה רגישת לחץ תפעל באמצעות מספר מפסקים חשמליים או הידרוליים הנמצאים בתוכה במרחקים מתאימים, כשהיא מכסה את שטחי הכניסה לאזור המוגבל. לחץ על המדרסה יפעיל מפסק אחד או מפסקים אחדים. לא תהיה אפשרות לעקוף את המדרסה או לעבור מעליה כדי להיכנס לאזור המוגבל.

הערה: המדרסה יכולה לשמש אמצעי בטיחות משני לשיפור ההגנה (ראה סעיף 105.2.1).

105.4 - דרישות בטיחות אחרות

105.4.1 - תחנות זינה ופריקה - אמצעי בטיחות מיוחדים יינקטו עבור זינה יזנית של רכיבים בצידוד המשמש דובוטים תעשייתיים. דוגמות לשילוב אמצעים כאלה: התקן חשמלורי עם מדרסה רגישת לחץ, התקן חשמלורי עם התקן בקרה המופעל בשתי ידיים, או התקן הגנה מכני אוטומטי עם התקן בקרה המופעל בשתי ידיים.

105.4.2 - ציוד נלווה - כאשר ישנה אפשרות להרחיק מהאזור המוגבל ציוד נלווה (כגון מסוע, קרונות, מערכת הפעלה), יוגן השטח שנחשף כתוצאה מהרחקת הציוד ותימנע גישה לאזור המוגבל.

105.5 - אמצעי מיגון משולבים

105.5.1 - כללי - הרובוט לא יפעל כל עוד המגן המשולב אינו סגור, למעט במצב של כיוונון. המגן יישאר נעול וסגור כל עוד נמשכת תנועה מסוכנת. אפשר לפתוח מגן תוך כדי תנועה שיורית בלתי מסוכנת, בתנאי שפתיחת המגן תגרום לעצירה מיידית של תנועה זו. הפעלתו של חישן נוכחות כלשהו במהלך העבודה של הרובוט, תגרום לעצירת כל החלקים הנעים של מערכת הרובוט.

לאחר עצירת פעולה על ידי המערכת המשולבת לא תהיה אפשרות לחדש את הפעולה האוטומטית עד שהמגן המשולב ייסגר, או עד שיורחק גורם הניתוק של חישן הנוכחות והבקרים של פעולת הרובוט יופעלו מחדש. המערכת המשולבת יכולה להיות מכנית, חשמלית, הידרולית, פנימטית או כל צירוף אחר שלהם ותהיה לה בטיחות בכשל.

הערה: למרות שרוב המערכות המשולבות מספקות אמצעים ראשוניים לאבטחה ולבטיחות יש לתת את הדעת להעלאת הרמה הכוללת של הבטיחות על ידי שימוש בשיטת עבודה בטוחה (ראה התקן האוסטרלי AS 2939).

105.5.2 - מגבלים - המגבל ואבזרי הפעלתו ייוצרו מחומרים עמידים בבליה והם

105.5.3 ו-105.5.4.

י ותקנו בהחאמה כנדרש. כן י ותקנו מעצורים נאותים למניעת יציאת המגינים ממסלולם. אם האבזורים המכניים המשולבים במגבלים אינם מתאימים לעבודה במחזוריים, י ותקנו אבזורים מתאימים אחרים. למגבלים תובטח "עתודת-טווח-תנועה" נאותה: התכן שלהם ואופן התקנתם יבטיחו פעולה יעילה גם אחרי שחיקה מסוימת.

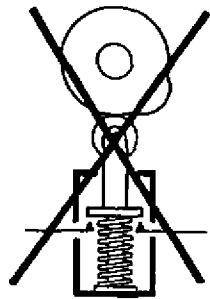
אם המגבל מופעל באמצעות פיקה, יהיה תכן הפיקה כזה, שתנועה לאחור לא תזיק למגבל.

מגבלים מסוג מחובר-מנותק יכולים לפעול באופן חיובי או באופן שלילי. במגבל הפועל באופן חיובי המגעות נפתחות כשהקנה נלחץ כנגד הקפיץ המחזיר;

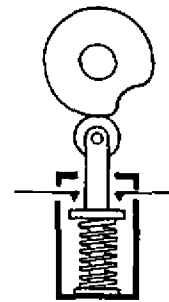
במגבל הפועל באופן שלילי המגעות נפתחות על ידי הקפיץ המחזיר, כשמסירים את הלחץ מהקנה.

בציורים 3 ו-4 להלן מתוארות שיטות מיתוג שונות.

- מגבל מבוקר פיקה טובבת י ותקן כמתואר בציור 3.



ב' - התקנה לא נכונה

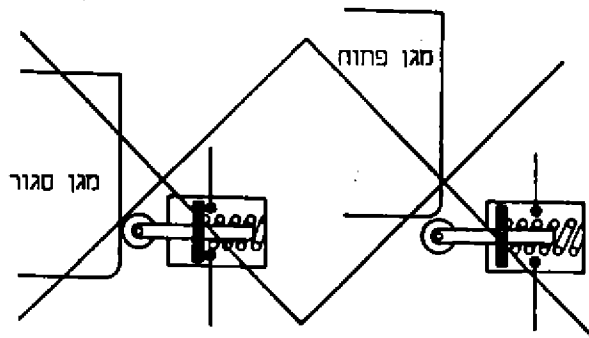


א' - התקנה נכונה

ציור 3 - מגבל מבוקר פיקה טובבת

הערה לציור 3: בציור א' המגבל פועל באופן חיובי;
 בציור ב' המגבל פועל באופן שלילי.

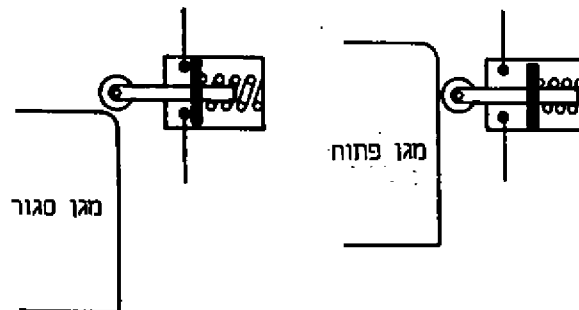
- השיטות השונות להתקנת מגבלים המופעלים על ידי פיקה קווית של מגן זחית מתוארות בציורים 4א', 4ב', 4ג', 4ד', 4ה'.



ציור 4א' - שיטת מיתוג לא רצויה

הערה לציור 4א': בציור מתוארת התקנה של מגבל "רגיל-פתוח" (1) הפועל באופן שלילי.

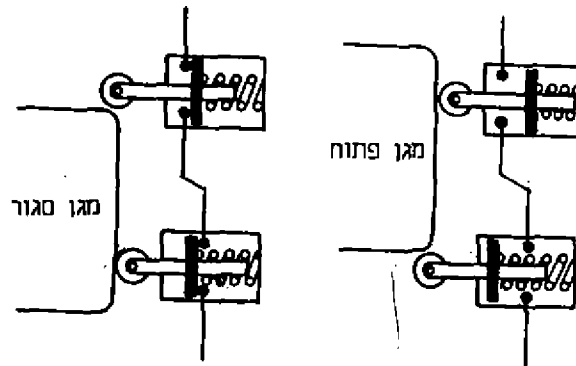
כשהמגן מורם, נדחף הקנה החוצה בכוח הקפיץ המחזיר והמגעות ניתקות. חסרונות השיטה - תקלות טכניות שונות (היחלשות או שבירה של הקפיץ, ריתוך המגעות וכדומה) עלולות לגרום למתג להישאר במצב "מחובר" גם אחרי שהמגן מורם. כמו כן אפשר ללחוץ על הקנה באמצעים שונים ולגרום להפעלת הרובוט גם כשהמגן איננו במקומו.



ציור 4ב' - שיטת מיתוג קבילה

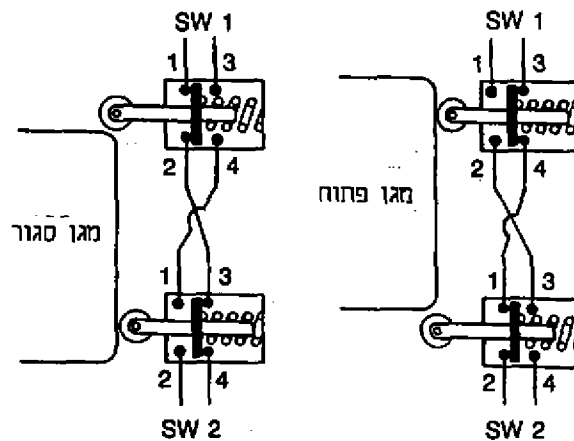
הערה לציור 4ב': בציור מתוארת התקנה של מגבל "רגיל-סגור" (1). שיטת התקנה כזאת היא בטיחותית יותר מהשיטה המתוארת בציור 4א', מפני שניתוק אספקת הזרם לרובוט איננו תלוי בקפיץ המחזיר ומפני שלחיצה יזומה על הקנה גורמת להשבתת הרובוט ולא להפעלתו. חסרונה של השיטה - כיוון לא מדויק או בלאי של הפיקה או של הקנה עשויים לגרום לאי-ניתוק (המשך מצב החיבור) גם כשהמגן פתוח.

צב' איזנו 16.09.2018. מתן זה מועד לשימוש אישי בלבד. אין לצלם להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי.



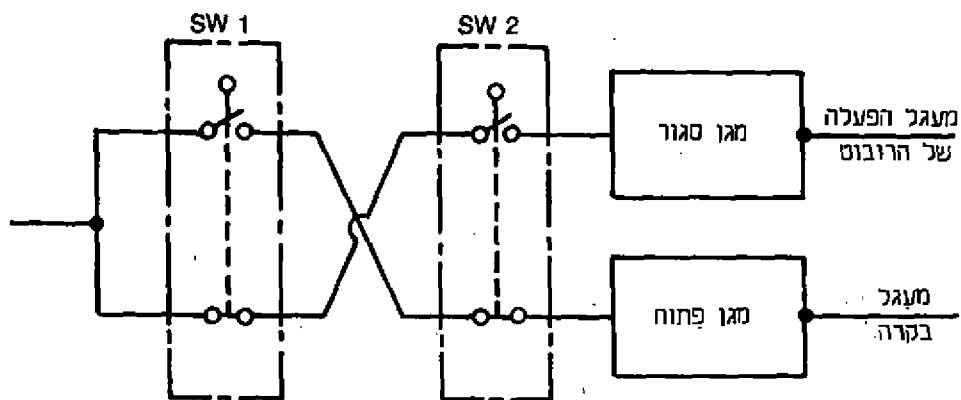
ציור ג'4 - שיטת מיתוג משופרת

הערה לציור ג'4: בציור ג'4 מתוארת שיטת מיתוג המשלבת את שתי השיטות הקודמות; מתג אחד מופעל באופן שלילי ומתג אחד מופעל באופן חיובי. שני המתגים הגורמים לניתוק כאשר המגן מורט משפרים מאד את רמת הבטיחות. (הסבירות ששניהם ייכשלו בבת אחת נמוכה ביותר). חסרונה של השיטה - הניתוק מתבצע גם אם אחד המתגים איננו מנתק. כלומר, אי אפשר לגלות תקלה באחד המתגים ברגע שהיא מתרחשת.



ציור ד'4 - שיטת מיתוג עדיפה

הערה לציור ד'4: בציור ד'4 מתוארת שיטת מיתוג באמצעות שני מגבלים בעלי מגעות מחליפות. שיטה זו מאפשרת גילוי תקלה ברגע התרחשותה. כשהמגן סגור מופעל הרובוט וכשהמגן פתוח מופעל מעגל הבקרה.



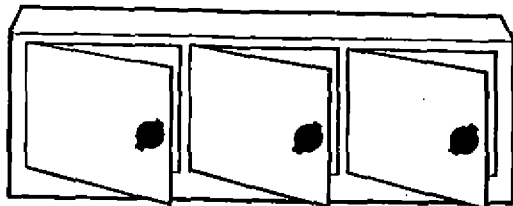
ציור 4ה' - תיאור סכימטי של שיטת המיתוג העדיפה (ראה ציור 4ד')

שיטות מיתוג חלופיות כגון מיתוג באמצעות מפסקי דחיה מגנטית, יתאימו לדרישות המעבדה המאושרת.

105.5.3 - מערכת משולבת בעלת מפתח לכוד - המערכת מבוססת על מפתח אחד המשמש הן להפעלת המפסק (רצוי המפסק הראשי) והן לנעילת המגן. כאשר מפעילים את המפסק באמצעות המפתח, נשאר המפתח לכוד במפסק כל עוד המפסק נמצא במצב "מחובר". רק כאשר מעבירים את המפסק למצב "מנותק" אפשר להוציא את המפתח ולפתוח באמצעותו את המגן. מנעול המגן גם הוא לוכד את המפתח כל זמן שהמגן פתוח. רק כאשר המגן סגור ונעול אפשר לשחרר את המפתח. מערכת כזאת מבטיחה שלא תהיה אפשרות לפתוח מגן כאשר המפסק במצב "מחובר", ולא תהיה אפשרות להעביר מפסק למצב "מחובר" אלא אם המגן סגור ונעול. אם יש צורך לשלב מספר מגינים אפשר להשתמש בלוח להחלפת מפתחות. אם המפתח מוצא ממפסק הבקרה, לאחר שזה הועבר למצב "מנותק", אפשר להכניסו לתוך הלוח להחלפת מפתחות ולאפשר בכך הוצאה של מפתח אחד או של כל המפתחות שבלוח, כדי לפתוח בעזרתם את המגינים השונים. המפתח נשאר לכוד בלוח המחליף עד שכל המגינים נסגרים וננעלים והמפתחות שלהם מוחזרים למקומותיהם בלוח. רק אז ניתן להוציא את המפתח מהלוח ולהכניסו בחזרה אל תוך מפסק הבקרה כדי לחדש את הזינה לרובוט (ראה ציור 5).

צבי איזנמן 16.09.2018. תקן זה נועד לשימוש אישי בלבד. אין לצלם להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי.

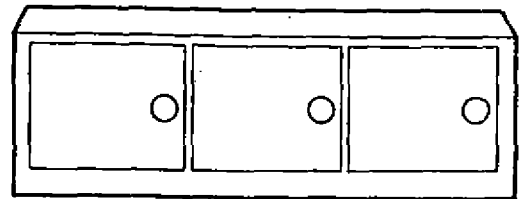
מפסק בקרה



ב'5- ספק במצב OFF:

המפתחות משוחררים ואפשר לפתוח באמצעותם את המגינים

מפסק בקרה



א'5- ספק במצב ON:

מפתחות המגינים לכודים בלוח להחלפת מפתחות

מקרא:

- מנעול שיש בו מפתח
- מנעול שאין בו מפתח

ציור 5 - מערכת משולבת טיפוסית עם מפתח לכוד

105.5.4 - שילוב בעזרת תוכנה - מערכות משולבות בעזרת תוכנה יתאימו לדרישות המעבדה המאושרת, ואופי פעולתן יהיה שקיל לזה המוגדר בסעיף 105.5.2 או בסעיף 105.5.3, אם אין אפשרות להפעיל פונקציות שילוב-בקרה מסובכות באמצעות תוכניות הבקרה העצמיות של הרובוט, יש להשתמש במערכת חיצונית נפרדת.

תוכנות המספקות שילובי בטיחות ספציפיים יובטחו מפני פגיעה בעיקר על ידי החסנתן בזכרונות מסוג "ROM".

תהיה אפשרות לוודא את קיומם של שילובי בטיחות אלה ולתקן את פעולתם בשיטה שקילה לשיטות הביקורת והתיקון של המגבלים (ראה סעיף 105.5.2) או של המפתחות הלכודים (ראה סעיף 105.5.3).

105.5.5 - עמדת חנייה משולבת - כאשר מותקן שילוב עם עמדת חנייה, יהיה לרובוט מקום קבוע שאליו הוא חייב להישלח על ידי בקרי העצירה שמחוץ לגדר. לעמדת החנייה יותאם מגבל לגילוי נוכחות הרובוט. המגבל יהיה מוגן מפני נזק מכני מצד הרובוט.

אם הרובוט אינו בעמדת החנייה, ואחד המגינים נפתח, תפעיל המערכת המשולבת (עם בטיחות בכשל) את מעגל הבטיחות. גם אם הרובוט יוצא מעמדת החנייה כאשר מגן משולב פתוח, יופעל מעגל הבטיחות. מעגל הבטיחות לא יחזור אוטומטית למצב פעולה אלא באמצעות מפתח. כאשר מעגל הבטיחות

צבי איזנמן 16.09.2018. תקן זה נועד לשימוש אישי בלבד. אין לצלם להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי

מופעל, ייעצר הרובוט על ידי מעצורים למיניהם, תיפסק הזינה למפעילי הרובוט ותיפסק הפעולה האוטומטית של הרובוט ושל ציוד נלווה אחר היכולים להוות סיכון.

105.6 - מעריך רובוט רב תחנות ומעריך רב רובוטים

105.6.1 - כללי - הגישה לאזור המוגבל במעריך רובוט רב תחנות ובמעריך רב רובוטים תהיה מבוקרת בכל עת באמצעות מגינים משולבים וחישני נוכחות כמוגדר בסעיפים 105.2 ו-105.3 בהתאמה.

כאשר חישני נוכחות מתירים גישת הגוף כולו לגזרת הפעילות יותקנו אמצעים למניעת הכניסה לתוך יתרת האזור המוגבל: מחסומים קבועים, שערים משולבים וכדומה.

105.6.2 - מעריך רובוט רב תחנות - במעריך רובוט רב תחנות, כמתואר בציוורים 6 ו-7,

צריך לפעמים לאפשר גישה לתחנה לא פעילה או למספר תחנות לא פעילות בתוך השטח המגודר לצורך הכנסת רכיבים והוצאתם כאשר הרובוט עובד בתחנה אחרת.

חישני נוכחות, מפסקי גבול ובקרים מתוכנתים ישולבו במעריך הרובוט כדי למנוע:

(א) גישת איש צוות לגזרת הפעילות;

(ב) גישת הרובוט לתחנת עבודה שנכנס אליה איש צוות.

הערה: אחת המטרות בתכנון של מעריך רב תחנות או רב רובוטים צריכה להיות

תגבור הבקרים המתוכנתים באמצעות התקנים מגבילים פיסיים אשר ייצרו

אזור המוגבל בסביבת התחנה הפעילה כמתואר בציוור 6 ובציוד העדיף

בציוור 7. אולם לא תמיד אפשר לבצע מיגון כזה. הגודל הפיסי והמורכבות

של מחיצות מכניות ניידות, מחסומים וכדומה, הנחוצים כדי למנוע את

כניסתו של חלק כלשהו של הרובוט למקום שנמצא בו איש צוות, מחייבים

שימוש בשיטות אבטחה אחרות. אפשר לנקוט אמצעי אבטחה אחרים כגון בקרים

מתוכנתים בתנאי שיאשרו על ידי מעבדה מאושרת.

כל תחנה תצויד במפסק חירום.

105.6.3 - מעריך רב רובוטים - במעריך רב רובוטים (כגון קרוי הרכבת מכוניות) יש

להשתדל לגדר כל רובוט בתא נפרד כך שהכניסה לאזור מוגבל של אחד

הרובוטים לא תשפיע על פעולתם של רובוטים אחרים במעריך.

תשומת לב מיוחדת תינתן לגישה מתא לתא הנגרמת על ידי:

(א) עובד⁽¹⁾ נע;

(ב) תנועה מסוכנת של עובד.

אם אי אפשר לגדר כל אחד מהרובוטים בנפרד, ייחשב השטח הכולל המקיף

קבוצת רובוטים אזור מוגבל, וכניסה לא מורשית לתוכו תעצור את כל

הרובוטים וכל תנועה מסוכנת בתוכו.

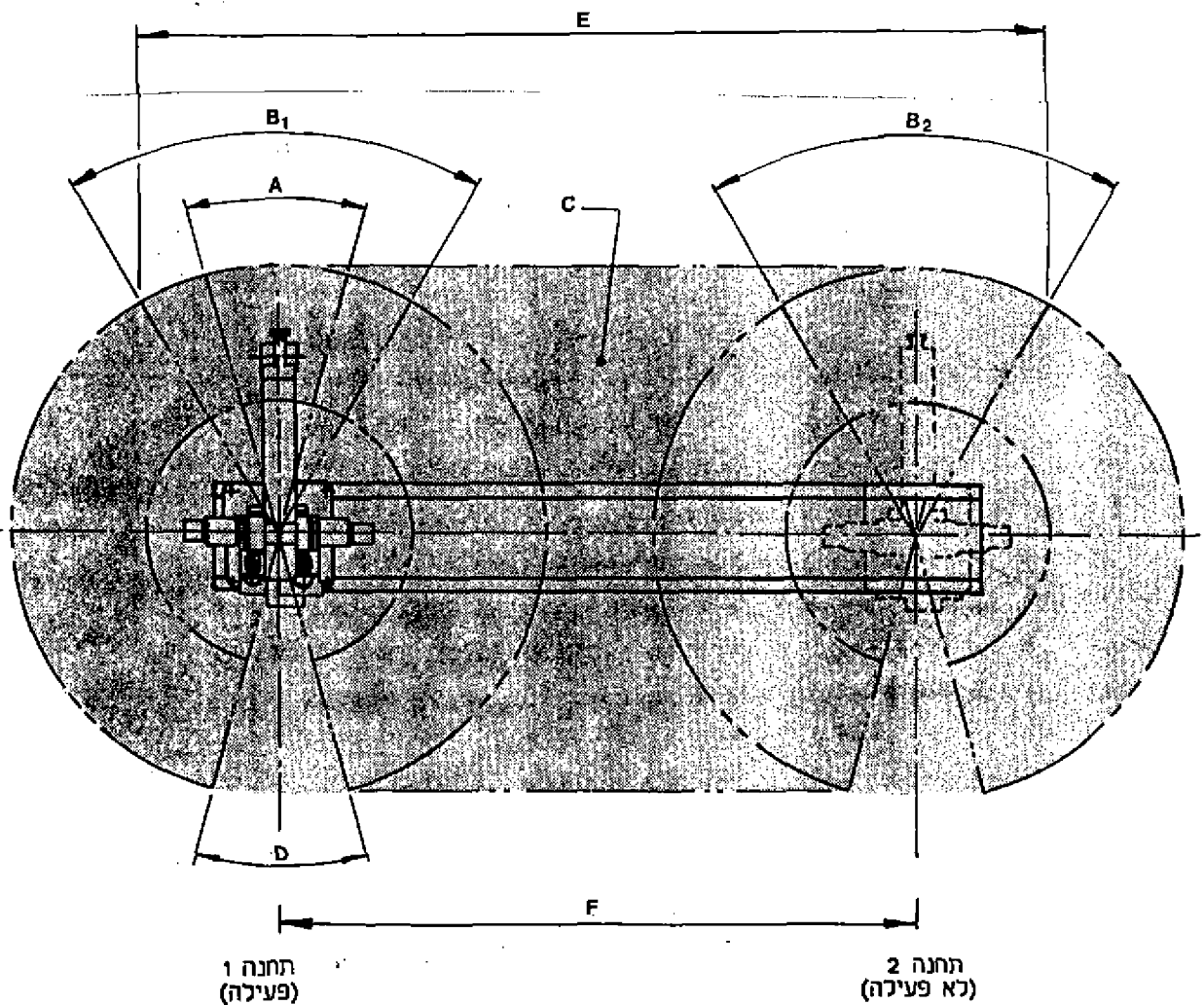
כל תא יצויד במפסק חירום.

105.7 - התקנה - רכיבי הרובוט וכל רכיבי הבטיחות יתאימו לדרישות מפרט זה.

מערכי הרובוטים יותקנו בהתאם להוראות היצרן או הספק.

צבי איזמן 16.09.2018 תקן זה נועד לשימוש אישי בלבד. אין לצלם להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי.

המיקום של הציוד כולו ייקבע מתוך התחשבות בהשפעתם האפשרית של צפיפות המכונות במפעל, אבק, רטיבות, טמפרטורה, זיהום, רעידות, עשן, הבזקים של ריתוך בקשת ושדות אלקטרומגנטיים חזקים או התפרקות אלקטרוסטטיות. המעגלים החשמליים המספקים את הזינה לרובוט יהיו יציבים. אין לחבר ציוד כגון מכשירי ריתוך בקשת, מנועים השראתיים המחוברים ישירות לקו הזינה וכדומה, לאותם מעגלי הספק המזינים את הרובוט, אם חיבור כזה מהווה סכנה (ראה בתקן האוסטרלי AS 2939). מגיני הבטיחות ייקבעו במהלך התקנת מערך הרובוט. את התקנת אמצעי השילוב אפשר לדחות לשלב הסופי שאחרי גמר התקנת המערך.

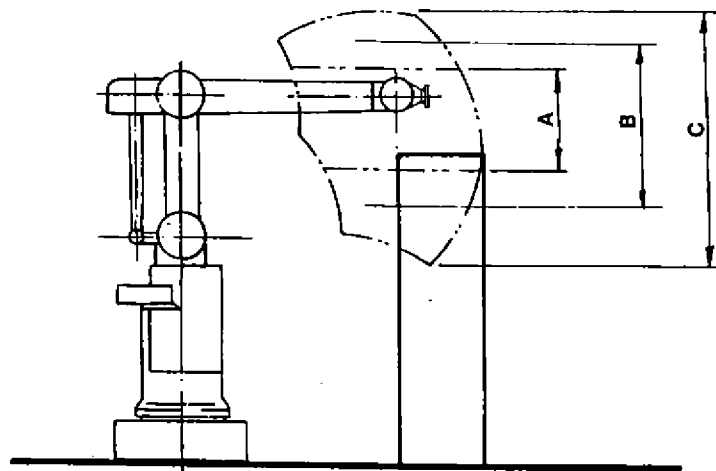
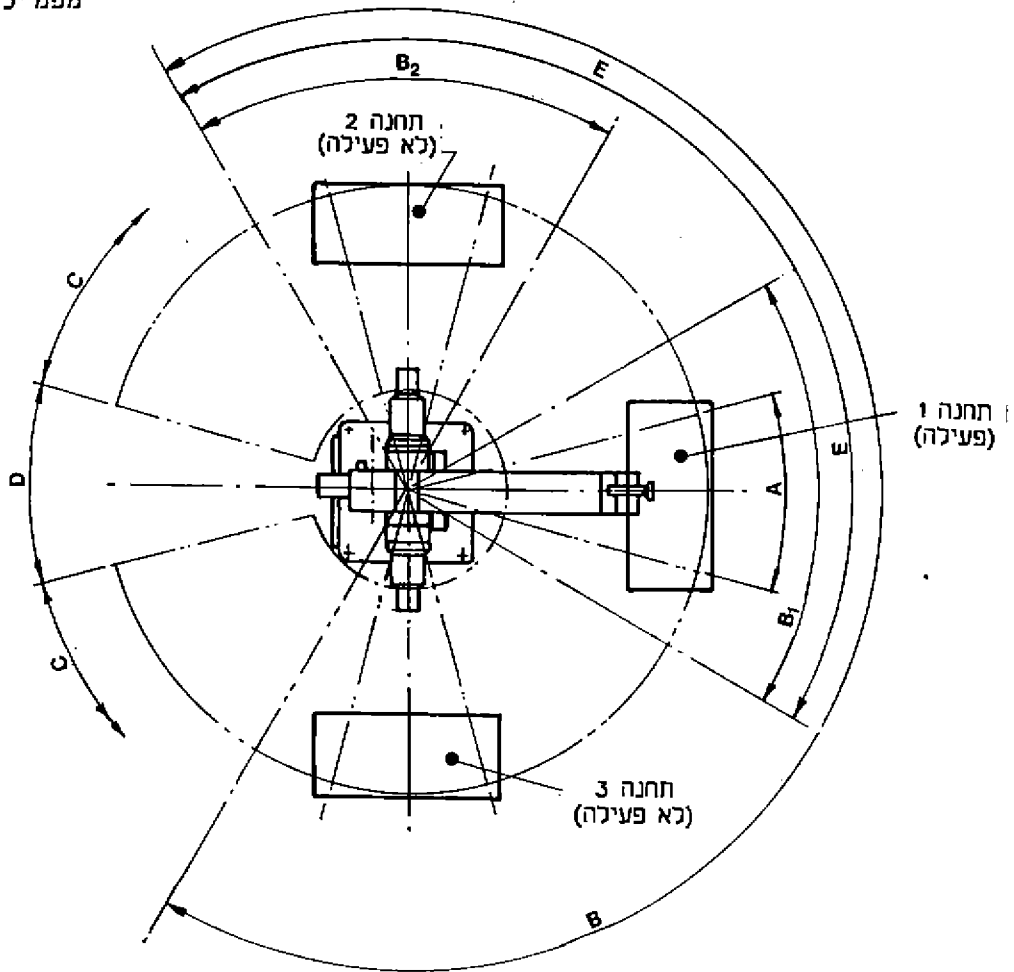


מקרא לציור:

- A - גזרת הפעילות
- B₁ - אזור מוגבל סביב תחנה פעילה
- B₂ - אזור מוגבל סביב תחנה לא פעילה
- C - אזור מוגבל מקסימלי
- D - שטח מת של הרובוט
- E - אזור מוגבל משותף לשתי תחנות (אחת פעילה ואחת - שעומדת להפוך פעילה בשלב הבא)
- F - מסלול קווי

ציור 6 - מסלול קווי של רובוט

צבי איזנטו 16.09.2018, תחן זה מועד לשימוש אישי בלבד. אין לצלם להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי.



מקרא:

סידור עדיף

A - גזרת פעילות

B₁ - אזור מוגבל סביב תחנה פעילה

B₂ - אזור מוגבל סביב תחנה לא פעילה

E - אזור מוגבל משותף לשתי תחנות (אחת פעילה ואחת - שעומדת להפוך פעילה בשלב הבא)

סידור חלופי

A - גזרת פעילות

B - אזור מוגבל משותף לשלוש תחנות

C - מרחב מקסימלי

D - שטח מת של הרובוט

ציור 7 - רובוט רב תחנות

צ.בי איזנו 16.09.2018. תקן זה מועד לשימוש אישי בלבד. אין ללגום להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי.

רשימת מונחים

photoelectric	-	חשמלורי
pressure-sensitive mat	-	מדרסה רגישה לחץ
workpiece	-	עִבָּד
Normally Closed (NC)	-	רגיל - סגור
Normally Open (NO)	-	רגיל - פתוח

י' דורמן היה רכז ועדת המפרט

כל המייצר מצדך, המתאיט לדרישות מפרטי מכון התקנים הישראלי החלים עליו, רשאי לפי
היתר ממכון התקנים הישראלי לסמנו בתו תקן :



מפרטי מכון התקנים הישראלי מתעדכנים מזמן לזמן. המשתמשים במפרטים יודאו, שבידיהם
המהדורה המעודכנת של המפרט על גיליונות התיקון שלו.
הצעות לשינויים יש לשלוח לפי כתובת מכון התקנים הישראלי.

All rights reserved. No part of this publication may be
photocopied, published or otherwise reproduced or translated
without prior permission in writing of the Standards Institution
of Israel.

© 1993

כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי. אין לצלם, להעתיק
לפרסם או לתרגם תקן זה או קטעים ממנו ללא רשות מראש ובכתב
ממכון התקנים הישראלי.

מכון התקנים הישראלי

רח' חיים לבנון 42, תל-אביב 69977

