

# בדיקת אירועים המוניים



כתיבה ועריכה:

סגל אריאל

## מבוא

הזנת החשמל באירוע המוני מגיעה בדרך כלל מאחד מ-3 אפשרויות:

**1.** תשתית החשמל הקיימת במתקן.

**2.** גנרטורים.

**3.** שילוב 2 המקורות.

שילוב מקורות זינה באותו מתחם (מתקן) אסור ע"פ תקנות החשמל ואפשרי רק כאשר הפרדה ברורה בין המתחמים המוזנים כמו למשל הזנת הבמה והציוד לאירוע מהזנה אחת והזנת דוכנים ממקור אחר. יתכן גם מצב שיש מספר במות שמוזנות כל אחת ממקור אחר. במקרה זה חייבת להיות הפרדה ברורה ומוחלטת בניהן.

## מבוא

מהי שיטת ההגנה בפני חשמוול באירוע?

כשההזנה מגיעה ממערכת החשמוול מאופסת לא ניתן להוציא מוליכי הארקה אל מחוץ לתחום ההשפעה של הארקה היסוד של המתקן המזין!

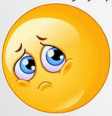
אם כך מהן החלופות?

**א-** השוואת פוטנציאלים בין המבנה המזין והמשטח עליו מתקיים האירוע

**ב-** הארקה מקומית של הצרכנים בלי להוציא מוליכי הארקה מהמבנה המזין.

**ג-** זינה צפה.

חלופה ג' היא כמובן בלתי אפשרית מאחר ונדרש מקור מובדל, אין פיקוח חשמלאי ולא ניתן לזהות מקור תקלה כשהמשגוח מתריע במהלך אירוע.



## מבוא

מה קורה כשהאירוע מוזן מגנרטור? מהי שיטת ההגנה בפני חשמוול?

הגנרטור מוארק באמצעות אלקטרודה – הארקה שיטה.

האם ערך התנגדות הארקה השיטה ביחס למסת האדמה תקין?



התשובה היא על פי רוב לא! או שהערך אינו נבדק.

מה קורה בהמשך?

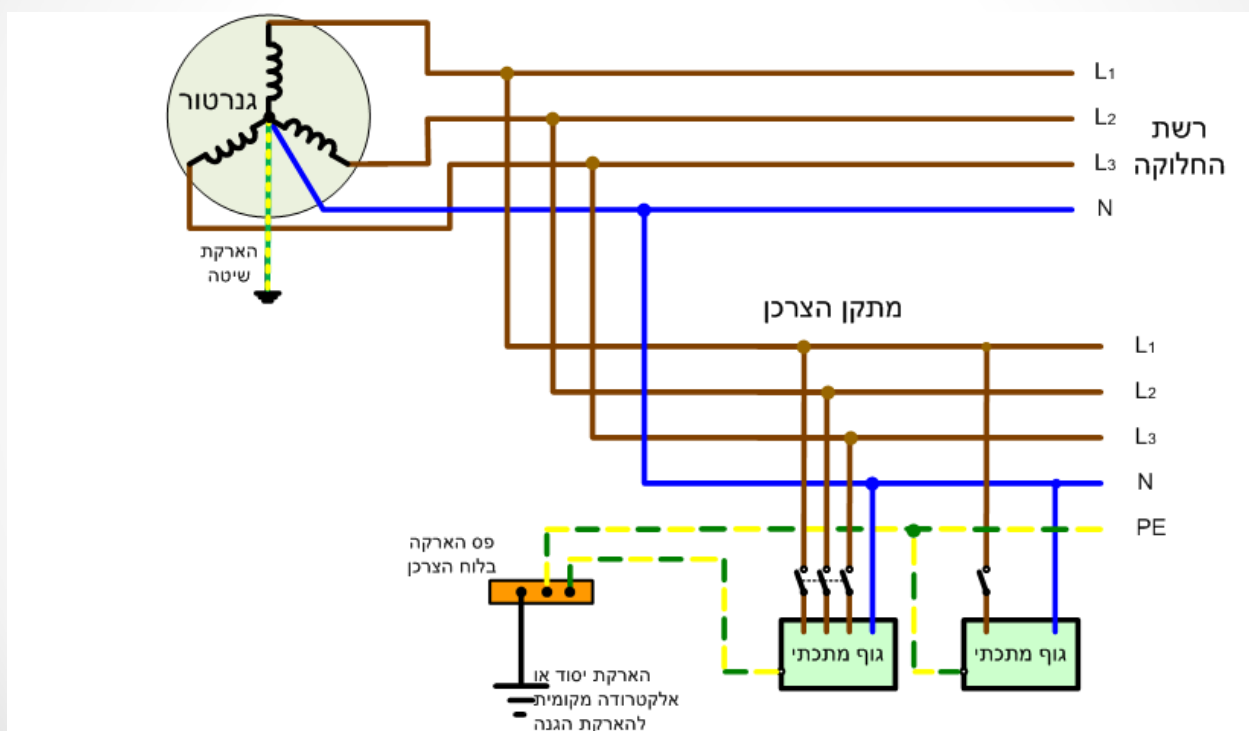
מוליך ההארקה עובר באמצעות כבל ההזנה והכבלים המאריכים.

# הארקת שיטה בגנרטור



## T-T

האם שיטת ההגנה בפני חשמול היא T-T?



## T-T

התשובה היא חד משמעית ברוב המקרים לא....

- אנו לא מאריקים את הגופים המתכתיים.
- התנגדות הארקת השיטה אינה קטנה 5 אום בדרך כלל.
- התנגדות הארקת הגנה אינה קטנה מ-5 אום בדרך כלל או שלא קיימת כלל.

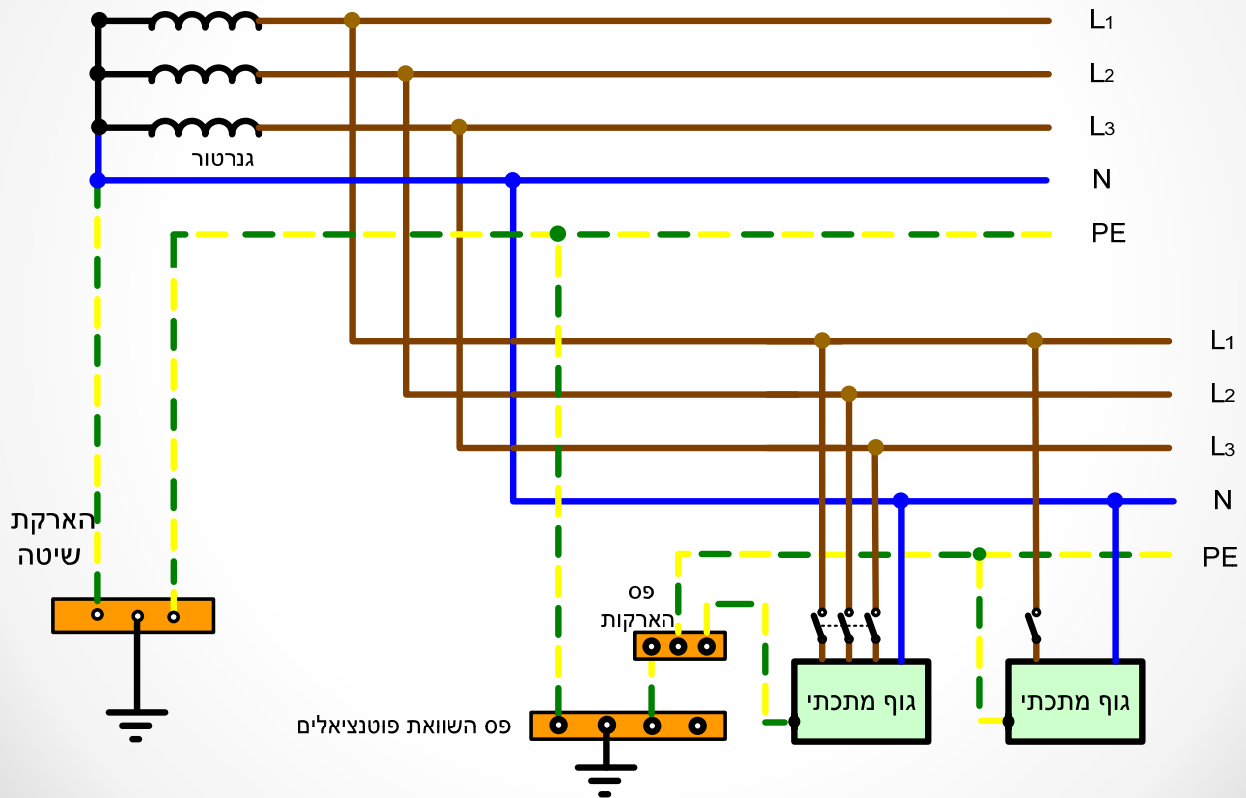
## איפוס

אולי איפוס?

- גם כאן התשובה שלילית.
- איפוס לא ניתן לקיים במתקן ללא הארקת יסוד והשוואת פוטנציאלים.
- איפוס לא ניתן לקיים באתר ארעי.

# TN-S

בשיטת TN-S חייבים לבצע הארקה שיטה והארקה גופים מתכתיים



# TN-S

אם שיטת ההגנה היא TN-S יש לקיים מספר כללים:

1. התנגדות הארקה השיטה תהיה עד 20 אום.
2. התנגדות הארקה הגופים המתכתיים תהיה עד 20 אום.
3. המתקן המוזן יהיה שווה פוטנציאלים.

# TN-S

אם כך:

1. נדרש לבצע הארקת השיטה שהתנגדותה תהיה עד 20 אום.
2. נדרש לדאוג שהתנגדות הארקת הגופים המתכתיים תהיה עד 20 אום.
3. נדרש להשוות את הפוטנציאלים של כל הגופים המתכתיים, הבמה, גשרי תאורה, מדרגות מתכתיות ועוד.

## אם כך מה עושים?

הפתרון פחת כהגנה בלעדית.

במקרה זה נדרש שעכבת לולאת התקלה תהיה קטנה מ:  $Z_{loop} \leq \frac{U_{ph}}{10 \cdot I_{\Delta n}}$

ערך זה קל להשיג, אולם האם ניתן להתקין מפסק מגן לזרם דלף של 30mA על כל המעגלים?

קיימות 3 אפשרויות:

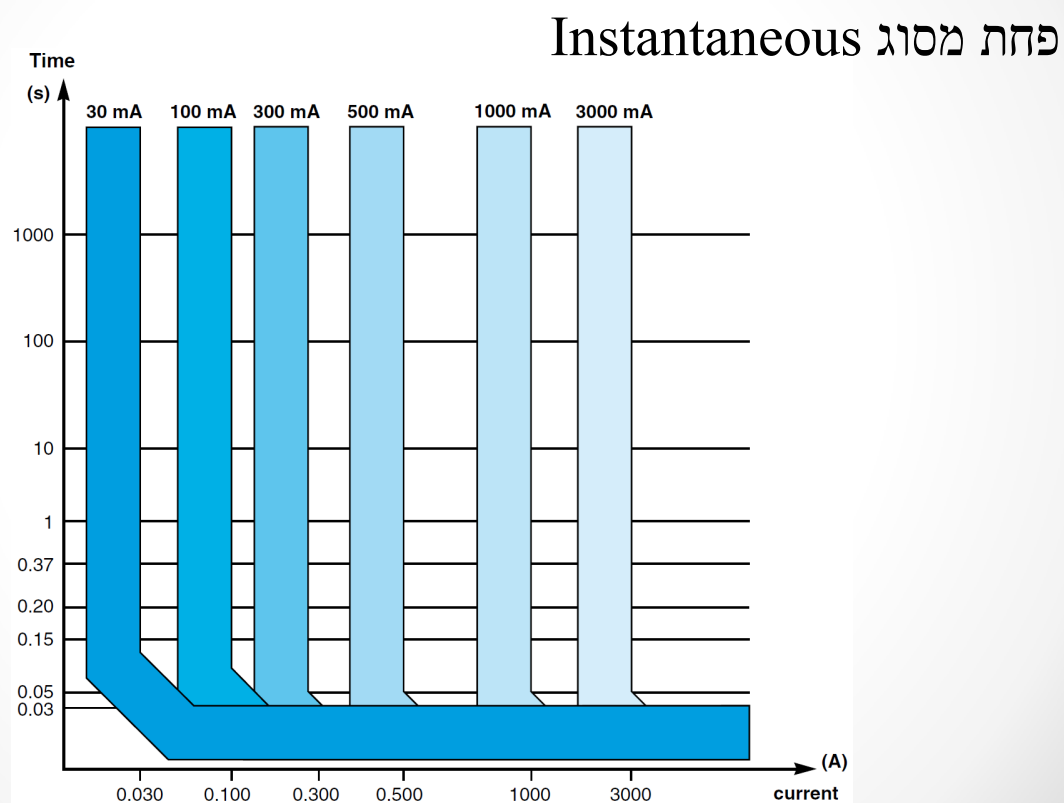
- מפסק מגן סלקטיבי אחד על כל המעגלים לזרם דלף של 30mA.
- מפסק מגן נפרד לכל מעגל.
- מפסק מגן לזרם דלף גדול יותר על כל המעגלים בשילוב מפסקי מגן לזרם דלף של 30mA בהמשך.

# פחת כהגנה בלעדית

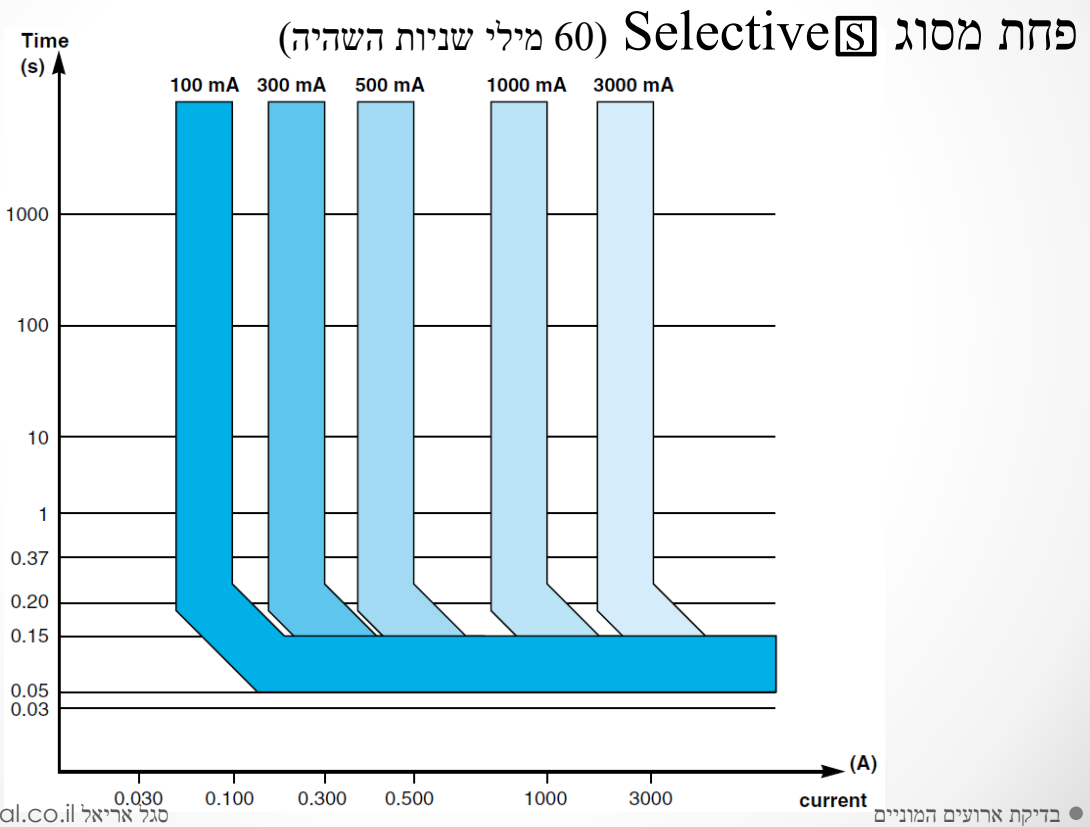
## קיימות 3 אפשרויות:

- מפסק מגן אחד על כל המעגלים לזרם דלף של 30mA – לא מעשי מאחר ויתרחשו הפסקות רבות.
- מפסק מגן נפרד לכל מעגל – אפשרי אך דורש מפסק מגן לכל מעגל היוצא מהגנרטור.
- מפסק מגן לזרם דלף גדול יותר על כל המעגלים בשילוב מפסקי מגן לזרם דלף של 30mA בהמשך – בתנאי והמפסק סלקטיבי ומתאים לתנאי בעמוד קודם.

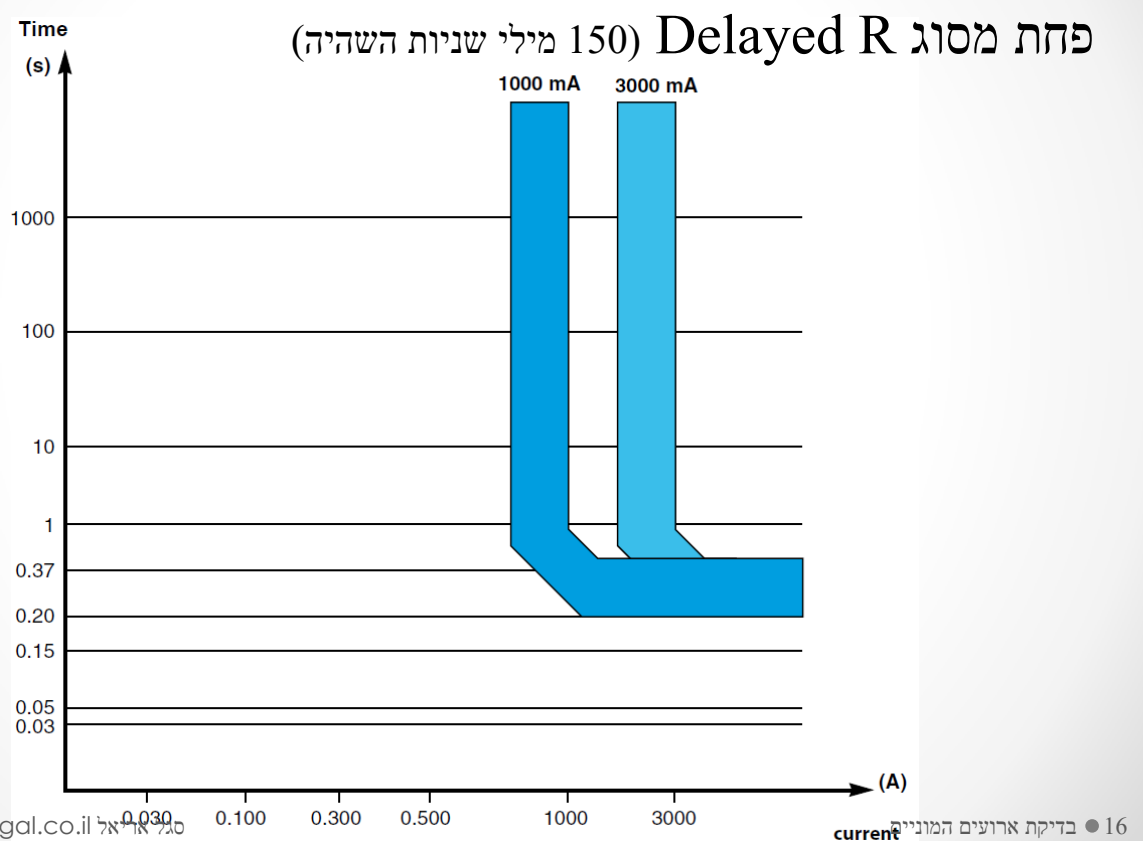
## ערכי זרם של ממסרי פחת וזמני תגובה



## ערכי זרם של ממסרי פחת וזמני תגובה



## ערכי זרם של ממסרי פחת וזמני תגובה





## סלקטיביות בין ממסרי פחת מתוצרת שניידר

Upstream	Sensitivity (mA)													
	Instantaneous						Selective <input type="checkbox"/>					Delayed R		
Downstream	30	100	300	500	1000	3000	100	300	500	1000	3000	1000	3000	
Instantaneous														
30							■	■	■	■	■	■	■	
100								■	■	■	■	■	■	
300										■	■	■	■	
500											■		■	
1000											■		■	
3000														
Selective <input type="checkbox"/>														
100												■	■	
300													■	
500													■	
1000													■	
3000														
Delayed R														
1000														
3000														

## הזמר אוגוסטין בריוליני נהרג בהתחשמלות על הבמה

### Rock singer electrocuted by his microphone while performing on stage in Argentina

- Agustin Briolini was performing his opening song when tragedy struck
- Faulty wiring led to him receiving a jolt of electricity to the head
- Medics tried unsuccessfully for an hour to revive the 21-year-old
- His band were said to be 'rising fast' and had a 'huge local following'

By STEVE HOPKINS FOR MAILONLINE

PUBLISHED: 11:57 GMT, 25 November 2014 | UPDATED: 13:01 GMT, 25 November 2014

The lead singer of a popular Argentinian rock band has died after getting a massive electric shock as he opened his set to promote the band's first album.

Faulty wiring on his microphone led to Agustin Briolini, from Krebs, getting an electrical shock to the head as he performed at the Theatre of the Sun, in the city of Villa Carlos Paz.

Briolini was moving towards the microphone during the band's opening song, when the accident happened.



Agustin Briolini, the lead singer of a popular Argentinian rock band has died after getting a massive electric shock as he opened his set to promote the band's first album

## התחשמלות על הבמה



## התחשמלות על הבמה



## התחשמלות על הבמה



## התחשמלות כתבת על הבמה



## דו"ח הבדיקה

תאריך: _____			
		שם האירוע:	מזמין הבדיקה:
		מיקום האירוע	טלפון:
		סוג הבדיקה:	חברה:
		גודל חיבור:	הזמנה מתאריך:
		מקורות הזנה	מספר הזמנה:
		שם ספק הגנרטורים	מנהל האירוע
טל:	שם אחראי גנרטור	טל:	שם המפיק
טל:	שם חברת ההגברה	טל:	ממונה בטיחות
טל:	שם אחראי הגברה	טל:	מלווה הבדיקה
			משתתפים בבדיקה
			תיאור האירוע
כתובות מייל למשלוח הדו"ח:			

## דו"ח הבדיקה - הגנרטורים

גנרטור ראשי		גנרטור עתודה	
הספק הגנרטור			
יצרן			
דגם			
מספר סידורי			
מתח הגנרטור			
סוג המבנה (מיקום הגנרטור)			
אופן הארקה השיטה בגנרטור			
אופן הארקה הגנה בגנרטור			
שטח חתך מוליכי היציאה			
שטח חתך מוליכי הארקה			
שיטת הגנה כנגד חשמול במתקן			
גנרטור קבוע/מובא בהתאם לצורך			
אישור בדיקה תקופתית של הגנרטור			
אישור משרד האנרגיה והתשתיות			
יצרן	דגם	יצרן	דגם
זרם נקוב של המפסק ראשי			
נתוני כוונון הגנות במפסק ראשי			



# עכבת לולאת תקלה

## ערכי עכבת לולאת התקלה וזרם הקצר הצפוי גנרטור ראשי

גודל נמדד		זרם קצר צפוי		גודל נמדד		זרם קצר צפוי	
$Z_{ph1-e} =$		$I_{SC} =$		$Z_{ph1-n} =$		$I_{SC} =$	
$Z_{ph2-e} =$		$I_{SC} =$		$Z_{ph2-n} =$		$I_{SC} =$	
$Z_{ph3-e} =$		$I_{SC} =$		$Z_{ph3-n} =$		$I_{SC} =$	
$Z_{ph1-ph2} =$		$I_{SC\ 2ph} =$				$I_{SC\ 3ph} =$	
נדרשת החלפת מפסק		בוצע כונון:		כונון ההגנות במפסק מתאים לזרם הקצר הצפוי			

## ערכי עכבת לולאת התקלה וזרם הקצר הצפוי גנרטור עתודה

גודל נמדד		זרם קצר צפוי		גודל נמדד		זרם קצר צפוי	
		$I_{SC} =$		$Z_{ph1-n} =$		$I_{SC} =$	
		$I_{SC} =$		$Z_{ph2-n} =$		$I_{SC} =$	
		$I_{SC} =$		$Z_{ph3-n} =$		$I_{SC} =$	
		$I_{SC\ 2ph} =$				$I_{SC\ 3ph} =$	
נדרשת החלפת מפסק		בוצע כונון:		כונון ההגנות במפסק מתאים לזרם הקצר הצפוי			

# בדיקת התנגדות בידוד גנרטור וכבלי יציאה

כבלי יציאה ראשי			כבלי יציאה עתודה			גנרטור ראשי		
$R_{ph1-e} =$	$\Omega$		$R_{ph1-e} =$	$\Omega$		$R_{ph-e} =$	$\Omega$	
$R_{ph2-e} =$	$\Omega$		$R_{ph2-e} =$	$\Omega$		גנרטור עתודה		
$R_{ph3-e} =$	$\Omega$		$R_{ph3-e} =$	$\Omega$		$R_{ph-e} =$	$\Omega$	
$R_{n-e} =$	$\Omega$		$R_{n-e} =$	$\Omega$				
התנגדות בידוד הגנרטור וכבלי היציאה תקינה כן/לא								

## בדיקות נוספות

בדיקת רציפות הארקה לגוף הגנרטור.	
בדיקת התנעת הגנרטור.	
בדיקת פעולת לחצן הפסקת חירום.	
כבלים חסיני אש ללחצן חירום וללוחות חירום.	
בדיקת החלפת ההזנות.	
בדיקת הפסקת גנרטור לאחר חזרת המתח.	
מתח הגנרטור בפעולה:	
תדר הגנרטור בפעולה:	
בדיקת כוון סיבוב (סדר פזות) ..	
נוריות סימון וחיוויים על הגנרטור.	

## בדיקות נוספות

- בדיקת הלוחות המוזנים
- בדיקת מפסקי מגן.
- בדיקת תקינות הארקה בבתי תקע.
- בדיקת הארקה מתקני התאורה.
- בדיקת לוחות החשמל בבמה.

## בדיקה חזותית של ציוד ורכיבים חשמליים

הערות	תקינות	הנושא
		<b>כבלים:</b>
		אין אפשרות נסיעה או דריכה על כבלים או מוליכים.
		כבלים ומוליכים באזורים נגישים לקהל מוגנים.
		1. תעלות הגנה למניעת סכנת מעידה או נפילת האנשים.
		2. הטמנה בקרקע.
		3. תעלות מפלסטיק קשיח.
		4. כיסוי ביריעות PVC או שטיח מתאים ברוחב לא פחות מ 80 ס"מ, מקובע היטב לקרקע בהתקנה על דשא.
		גובה התקנה כבלים עיליים לא פחות מ 2.5 מטר מעל קרקע.
		גובה התקנה כבלים עיליים במעברי רכב חירום לא פחות מ 4 מטר מעל קרקע.
		שטחי חתך מתאימים לערך המבטח.
		כבלים מנאופרן בלבד (H07RN-F).
		חיבור או ניתוק של תקע לשקע בזרם העולה על 16A ללא מתח.
		<b>לוחות חשמל ראשיים בגודל חיבור מעל 125A*3.</b>
		גידור למניעת גישת הקהל.
		מיקום הלוח מאפשר ניתוק מהיר של מערכת במקרה חירום.
		ניכוש צמחיה בסביבת הלוח.
		אין קירבה לחומרים דליקים.
		פעולת לחצני חירום.
		השוואת פוטנציאלים לבמה.
		חיבור וניתוק מהירים ללוח עם בתי תקע בתקן IEC309 ורמת אטימות IP44.
		חיבור או ניתוק של תקע לשקע בזרם העולה על 16A ללא מתח.

## בדיקה חזותית של ציוד ורכיבים חשמליים

הערות	תקינות	הנושא
		<b>בתי תקע ותקעים.</b>
		תקינות תקעים ובתי תקע (התאמת לתקן IEC309 ברמת האטימות לא פחות מ-IP44).
		תקינות מפסקי מגן לכל בתי התקע.
		רמת האטימות אביזרי חשמל לא פחות מ - IP44.
		<b>תאורה.</b>
		תאורת חירום במתקן.
		תאורת חירום בלוחות חשמל.
		תאורת חירום סמוך לגנרטור.
		<b>תקינות ציוד מיטלטל.</b>
		<b>הארקת במה ורציפות הארקה לשירותים מתכתיים.</b>
		הארקת במה.
		הארקת גשר תאורה.
		הארקת מדרגות ושירותים מתכתיים.