



מס' הנוהל		הנושא	הפרק
006-006-014-006		מתקני לקוחות במתח גבוה	שירות לקוחות
מתוך	דף	שם הנוהל	
8	1	ביצוע כוונון ובדיקת תפקוד של ממסרי הגנה במתקני חשמל במתח גבוה	

1. תחום תוקף הנוהל

הנוהל מיועד להסדיר ביצוע כוונון ממסר הגנה המפעיל את מפסק הזרם הראשי.

2. הגדרות

- א. **גודל החיבור** – הזכות החוזית של הלקוח באמפרים (IL).
- ב. **זרם ההתנעה (INRUSH CURRENT)** – הזרם המתפתח בזמן הפעלה של השנאי, התלוי בגודל הספק השנאי.
- ג. **ממסר הגנה ראשי** – התקן ניטור לזרמי/מתחי שלוש הפאזות המפעיל את המפסק הראשי במקרה של חריגה מנתוני הכיוון.
- ד. **הגנה בפני עומס יתר** (טבלת ANSI קוד 49) – הגנה המיושמת בממסר ההגנה של מפסק זרם ראשי.
- ה. **הגנה בפני זרם קצר** – הגנה המיושמת בממסר ההגנה הראשי ומצויד ביחידות הבאות:
 - 1) יחידת זרם קצר מיידי (טבלת ANSI קוד 50) – INSTANTANEOUS.
 - 2) יחידת זרם קצר מיידי לאדמה - פחת (קוד 50N) – INSTANTANEOUS Earth.
 - 3) יחידת זרם קצר מושהית (טבלת ANSI קוד 51) – INVERSE TIME.
 - 4) יחידת זרם קצר מושהית לאדמה - פחת (קוד 51N) – INVERSE TIME Earth.
 - 5) הגנה מושהית (D.T.) DEFINITE TIME.
- ו. **הגנה כיוונית** (טבלת ANSI קוד 67N) – Directional earth fault.
- ז. **פונקציית Blocking** – חסימת פעולת ממסר הגנה אחד ע"י ממסר הגנה אחר לפרק זמן מסוים, באמצעות מתן פקודה דרך מעגלי תקשורת.

3. הכנות לביצוע כוונון הגנות

3.1 בדיקת התוכניות

1. וודא שממסר ההגנה מאושר על-ידי חברת החשמל.
2. וודא שתחום הכוונון של ממסר ההגנה ושל משני זרם תואם את גודל החיבור המוזמן.

מאשר איתן שרעבי	בתוקף מתאריך 01/11/2017	פורסם בתאריך 03/10/2017	מבטל גרסה קודמת 29.11.2015	גירסה 1	חתימה
--------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	------------	-----------



מס' הנוהל		הנושא	הפרק
006-006-014-006		מתקני לקוחות במתח גבוה	שירות לקוחות
מס' הנוהל	דף	שם הנוהל	
8	2	ביצוע כוונון ובדיקת תפקוד של ממסרי הגנה במתקני חשמל במתח גבוה	

בגודל חיבור גדול מ-100 אמפר ו/או זרם ההתנעה (INRUSH CURRENT) גדול מ-800 אמפר, יש לפנות למחלקת הגנות ומערכת לקבלת הוראות כיוונון.

3. וודא שההגנה המיידית תואמת את זרם ההתנעה (INRUSH CURRENT) המצטבר של כל השנאים המותקנים במתקן.

4. הזרם המושהה יקבע בגבולות שבין 2 ל-3 פעמים מגודל החיבור המוזמן. במקרה והזרם המושהה גדול מ-400 אמפר יש לפנות למחלקת הגנות ומערכת לקבלת הוראות כיוונון.

3.2 ביצוע כוונון

1. וודא התאמת הלוח והממסר לתוכניות שאושרו.

2. וודא שהמכשירי ם בהם משתמשים לצרכי הכוונון מכוילים ובתוקף.

3. וודא הימצאות נציגי שלקוח המוסמך לתכנת את ממסר ההגנה. אין לאפשר כוונון הממסר ללא המצאות נציג המכיר את הציוד.

4. יש לרשום בטופס הבדיקה את נתוני הלוח, הממסר, משני הזרם, משני המתח ומפסק הזרם הראשי.

5. וודא שמשני הזרם הם מסוג המיועד להפעלת הגנות.

6. בדוק התאמת יחס התמסורת של משני הזרם המותקנים לתוכניות המאושרות.

4. כוונון ובדיקת ההגנה התרמית

א. וודא שלמות משני הזרם.

ב. הכנס או וודא הכנסת נתוני כוונון לממסר הגנה (ידיני או בעזרת מחשב).

ג. וודא חיווט של משני הזרם והתאמתם לסדר הפאזות. לצורך הבדיקה יש להזרים זרם בצד הראשוני של משנה הזרם ולבדוק:

(1) יחס התמסורת של משנה הזרם;

(2) התאמת פאזות בין משנה זרם וממסר ההגנה.

ד. בדיקת פעולה של הגנה תרמית של הממסר נעשית על-ידי הזרמת זרם בעוצמה של 125% מזרם הכוונון (גודל חיבור). הממסר יפעל בפרק זמן שאינו עולה על 30 דקות, וזאת בהתאם לנוהל 006-006-014-003 "הגנת מתקני לקוחות במתח גבוה בפני עומס יתר וזרם קצר".

ה. וודא שהזרמת זרם של 105% מזרם הכוונון לא מפעילה את ההגנה בהתאם לעקומה של הממסר.

מאשר איתן שרעבי	בתוקף מתאריך 01/11/2017	פורסם בתאריך 03/10/2017	מבטל גרסה קודמת 29.11.2015	גירסה 1	חתימה
--------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	------------	-----------



מס' הנוהל 006-006-014-006		הנושא מתקני לקוחות במתח גבוה	הפרק שירות לקוחות
מתוך 8	דף 3	שם הנוהל ביצוע כוונון ובדיקת תפקוד של ממסרי הגנה במתקני חשמל במתח גבוה	

5. כוונון הגנה מיידית INSTANTANEOUS

- א. יש לכוונן את ההגנה המיידית בהתאם לזרם ההתנעה בריקים (INRUSH CURRENT) של כל השנאים המותקנים במתקן. במקרה והזרם הנ"ל גדול מ- 800 אמפר יש לקבל אישור ממחלקת הגנות ומערכת.
- ב. יש לכוון זמן תגובה של ממסר הגנה בהגנה מיידית ל- 0 או לזמן מינימאלי שמאפשר הממסר אך לא יותר מ- 50ms
- ג. וודא שזמן פתיחת המגעים הראשיים של מפסק הזרם (סכום זמן תגובה של ממסר הגנה מיידית וזמן פתיחה של מגעי המפסק הראשי) לא עובר 120 מילישניות.

6. כוונון הגנה מושהית

כללי:

באופן כללי אנו מכווננים את ההגנה המושהית לפי DEFINITE TIME (D.T.) במקרים מיוחדים, כאשר לא ניתן להשיג סלקטיביות בין הגנת הקו לבין הגנת מתקן הלקוח, יש לכוון לפי המלצת מחלקת הגנות ומערכת את ההגנה המושהית לפי עקומה INVERSE TIME.

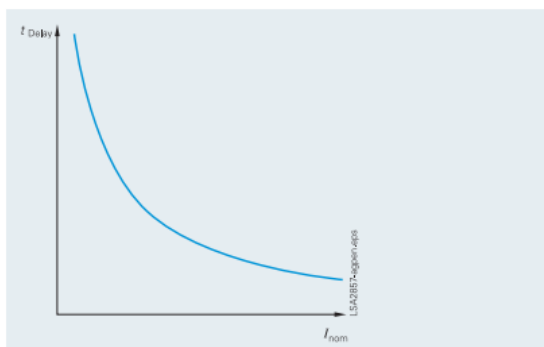


Fig. 516 Inverse-time overcurrent characteristic

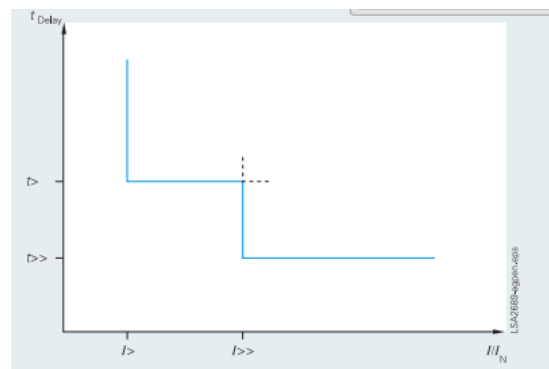


Fig. 515 Definite-time overcurrent characteristic

להלן הוראות לכוונון הגנה מושהית DEFINITE TIME:

- א. כוונן את הזרם המושהה בגבולות שבין 2 ל-3 פעמים מגודל החיבור המוזמן, אך לא יותר מ- 400 אמפר. אם הזרם המושהה גדול מ- 400 אמפר יש לפנות למחלקת הגנות ומערכת.

חתימה 	גירסה 1	מבטל גרסה קודמת 29.11.2015	פורסם בתאריך 03/10/2017	בתוקף מתאריך 01/11/2017	מאשר איתן שרעבי
-----------	------------	-------------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------



מס' הנוהל		הנושא	הפרק
006-006-014-006		מתקני לקוחות במתח גבוה	שירות לקוחות
מס' הנוהל	דף	שם הנוהל	
8	4	ביצוע כוונון ובדיקת תפקוד של ממסרי הגנה במתקני חשמל במתח גבוה	

- ב. כוונון את זמן הפעלת ההגנה בממסר ל- 0.3 שניות. אם נדרש זמן שונה יש לפנות למחלקת הגנות ומערכת לקבלת אישור.
- ג. וודא שזרם הפעלת הממסר תואם את הזרם שנקבע.
- ד. וודא שזמן פתיחת המגעים הראשיים של המפסק לא עובר 400 מילישניות.
- ה. במידה והזמן הוא גדול יותר, יש לבדוק זמן תגובה של הממסר והמפסק בנפרד.
- ו. כאשר זרם הפעלת הממסר ו/או זמן התגובה הכולל לא תואמים את הנדרש, יש לפסול את הממסר, או את המפסק.

7. כוונון הגנה כיוונית

- א. (1) בשיטת הארקה באמצעות **סליל** יש לכוונן את הערכים כדלקמן:
זרם ראשוני של השנאי המסכם יכוונן ל- 1 אמפר, מתח במשולש הפתוח בצד המשני 20 וולט, השהיית זמן של 0.5 שנייה, זווית 0 מעלות. במידה ונדרשים ערכים שונים מאלה, יש לפנות למחלקת הגנות ומערכת לקבלת הוראות כיוונון.
- (2) בשיטת הארקה באמצעות **נגד** יש לכוונן את הערכים כדלקמן:
זרם ראשוני של השנאי המסכם יכוונן ל- 10 אמפר, מתח במשולש הפתוח בצד המשני 7.5 וולט, השהיית זמן של 0.4 שנייה, זווית 0 מעלות. במידה ונדרשים ערכים שונים מאלה, יש לפנות למחלקת הגנות ומערכת לקבלת הוראות כיוונון.
- ב. וודא שהשנאי המסכם מותקן לפני המפסק הראשי.
- ג. וודא שמערכת משני המתח מוגנת ע"י המפסק הראשי או מצוידת במערכת הגנות נפרדת.
- ד. יש לבדוק יחס תמסורת של השנאי המסכם.
- ה. וודא שקצוות סיכוך כבל המתח הגבוה מוחזרים בכוון הנגדי לכניסת הכבל, דרך השנאי המסכם ומבודדים ע"י שרוול מתכווץ ומחוברים לפס ההארקות.
- ו. בדיקת כוונון הממסר:

1. בדיקת תקינות, חיווט והתקנה של משנה הזרם המסכם:

מאשר איתן שרעבי	בתוקף מתאריך 01/11/2017	פורסם בתאריך 03/10/2017	מבטל גרסה קודמת 29.11.2015	גירסה 1	חתימה
--------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	------------	-----------



מס' הנוהל 006-006-014-006		הנושא מתקני לקוחות במתח גבוה	הפרק שירות לקוחות
מתוך 8	דף 5	שם הנוהל ביצוע כוונון ובדיקת תפקוד של ממסרי הגנה במתקני חשמל במתח גבוה	

מזרימים זרם ראשוני בגודל מסוים (לדוגמא 1 – 10 אמפר) דרך משנה הזרם המסכם ובודקים קריאת זרם מתאימה בממסר.

2. בדיקת המקדם של משני המתח:

מחברים ל-3 הסלילים הראשונים המחוברים במקביל מתח בדיקה U_1 .

את המתח המתקבל בלפופי הכוכב U_s ובמשולש הפתוח U_d מחשבים לפי נוסחה הבאה:

$$U_s = \frac{U_1}{n_s}$$

$$U_d = U_s * \sqrt{3}$$

U_s - מתח בכוכב

U_d - מתח במשולש פתוח

U_1 - מתח הבדיקה

$n_s = 200$ - למתח רשת 22 ק"ו

$n_s = 300$ - למתח רשת 33 ק"ו

הערכים המומלצים לביצוע בדיקות

מתח רשת	מתח בדיקה U_1 וולט	מתח במשולש פתוח U_d וולט	מתח בכוכב U_s וולט
22 ק"ו	220	1.9	1.1
33 ק"ו	300	1.7	1

3. בדיקת רגישות הממסר:

3.1. בזרם

(1) בשיטת הארקה באמצעות סליל:

מאשר איתן שרעבי	בתוקף מתאריך 01/11/2017	פורסם בתאריך 03/10/2017	מבטל גרסה קודמת 29.11.2015	גירסה 1	חתימה
--------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	------------	-------



מס' הנוהל		הנושא	הפרק
006-006-014-006		מתקני לקוחות במתח גבוה	שירות לקוחות
מתוך	דף	שם הנוהל	
8	6	ביצוע כוונון ובדיקת תפקוד של ממסרי הגנה במתקני חשמל במתח גבוה	

מחברים למסר מתח הגדול מ – 20 וולט. (מכוונים בספק את הזווית ל - 0°).
מעלים את הזרם הזורם דרך המסכם עד להופעת הזרם בו מופיע "טריפ" בממסר. הזרם
הנ"ל נקרא "סף רגישות הממסר לזרם".
אם הממסר לא מגיב יש לשנות קוטביות.
(2) בשיטת הארקה באמצעות **נגד**:

מחברים לממסר מתח הגדול מ – 7.5 וולט. (מכוונים בספק את הזווית ל - 0°).
מעלים את הזרם הזורם דרך המסכם עד להופעת הזרם בו מופיע "טריפ" בממסר. הזרם
הנ"ל נקרא "סף רגישות הממסר לזרם".
אם הממסר לא מגיב יש לשנות קוטביות.

3.2. במתח

(1) בשיטת הארקה באמצעות **סליל**:
מחברים זרם הגדול מ"סף רגישות הממסר", מכוונים בספק את הזווית ל - 0°, מתחלים
להעלות את המתח עד להופעת המתח בו מופיע "טריפ" בממסר.
המתח בו מגיב הממסר נקרא "סף רגישות הממסר למתח".
(2) בשיטת הארקה באמצעות **נגד**:

מחברים זרם הגדול מ"סף רגישות הממסר", מכוונים בספק את הזווית ל - 0°, מתחלים
להעלות את המתח עד להופעת המתח בו מופיע "טריפ" בממסר.
המתח בו מגיב הממסר נקרא "סף רגישות הממסר למתח".

3.3. בזווית

מחברים מתח הגדול מ – "סף הרגישות של הממסר במתח" ומזרימים זרם גדול מ – "סף
רגישות הממסר בזרם". מכוונים את הזווית בספק ל 90° + ויורדים עם הזווית עד שהממסר
מגיב. מקטינים זווית מ 90° + עד שהממסר מגיב. רושמים את התוצאה
מכוונים את הזווית ל 90° - ומעלים את הזווית עד שהממסר מגיב מגדלים זווית מ-90° עד
שהממסר מגיב. רושמים את התוצאה.
וודא שהממסר פועל בתחום שבין 0° ל(82° – 88°) ± מעלות בהתאם לתחום הכוונון של
הממסר. ממסר הפועל בתחום שונה יש לפסול.

ז. וודא שזמן תגובת המפסק כולל פתיחת המגעים קטן מ-600 מילישניות (בסליל) וקטן מ-500
מילישניות (בנגד).

מאשר איתן שרעבי	בתוקף מתאריך 01/11/2017	פורסם בתאריך 03/10/2017	מבטל גרסה קודמת 29.11.2015	גירסה 1	חתימה
--------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	------------	-----------



מס' הנוהל		הנושא	הפרק
006-006-014-006		מתקני לקוחות במתח גבוה	שירות לקוחות
מס' הנוהל	דף	שם הנוהל	
7	8	ביצוע כוונון ובדיקת תפקוד של ממסרי הגנה במתקני חשמל במתח גבוה	

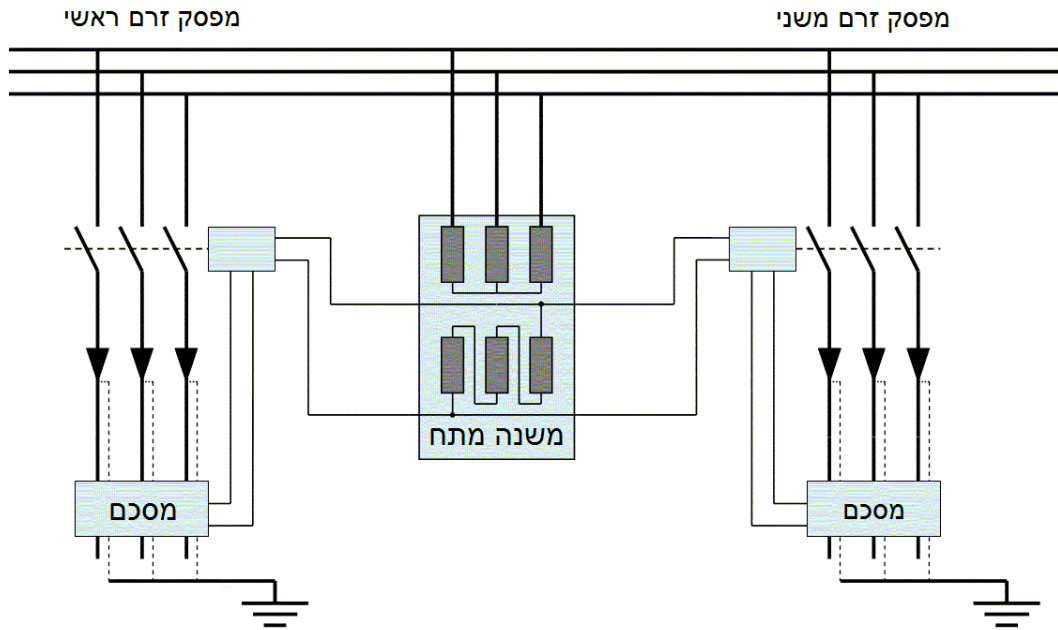
- ח. לאחר חיבור המתקן למתח, יש לבצע ניסוי קצר חי. יש לחבר מפסק ראשי כדי לבדוק מערכת משני מתח (משולש פתוח) וכוכב.
באחריות נציג הלקוח לקבוע את מקום התקנת המקצר, לספק מקצר ולהתקינו.
- ט. יש לתאם ביצוע קצר חי עם השגחה, יחידת תחמ"ש, פיקוח על הקווים ונציגי הלקוח הרלוונטיים.
י. יש לוודא התקנת מקצר בין פאזה להארקה על ידי נציג הלקוח.
- יא. בזמן קצר חי יש להשתמש בממסר ביניים (הגנה עורפית של ממסר הגנת המתקן) על מנת לא להפיל את קו חברת החשמל.
לפני ביצוע הניסוי יש לבטל את הגנת הפחת ולהשאיר רק את ההגנה הכיוונית.
יש לשים לב, כאשר שיטת ההארקה הינה באמצעות סליל, זמן תגובה של הגנת הקו המזין הינו 3 שניות, וכאשר שיטת ההגנה הינה באמצעות נגד, זמן תגובה של הגנת הקו המזין הינו 0.7 שניות.
- יב. תוצאות ניסוי קצר חי הם: זמן תגובה של המפסק הראשי, זרם, מתח על המשולש הפתוח והזווית.
- יג. אחרי ביצוע קצר חי והורדת מקצר הארקה יש לוודא שהמתחים במתקן הפרטי תקינים ולא מופיע זרם זליגה (I₀).
- יד. במתקנים בהם מותקנת הגנה ואטמטרית במפסק הראשי וגם במפסק המשני יש לבצע את כל פעולות הכוונון המתבקשות בשני המפסקים.
בנוסף, יש לכוון את זמן התגובה של ההגנה הוואטמטרית במפסק המשני לזמן קטן ב- 0.2 שניות לפחות מזמן התגובה במפסק הראשי, בנוסף, ניתן להשתמש בפונקציית Blocking.

הגנה ואטמטרית

מאשר איתן שרעבי	בתוקף מתאריך 01/11/2017	פורסם בתאריך 03/10/2017	מבטל גרסה קודמת 29.11.2015	גירסה 1	חתימה
--------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	------------	-------



מס' הנוהל 006-006-014-006		הנושא מתקני לקוחות במתח גבוה	הפרק שירות לקוחות
מתוך 8	דף 8	שם הנוהל ביצוע כוונון ובדיקת תפקוד של ממסרי הגנה במתקני חשמל במתח גבוה	



8. כוונון הגנת פחת

8.

הערכים בממסר ההגנה יכווננו כדלקמן:

פחת מושהה: הזרם יכוונן לערך של 40% מגודל החיבור המאושר, זמן תגובת הממסר יהיה 0.3 שניות.

פחת מיידית: הזרם יכוונן לערך של גודל החיבור המאושר, זמן תגובת הממסר יהיה 0 שניות.

חתימה 	גרסה 1	מבטל גרסה קודמת 29.11.2015	פורסם בתאריך 03/10/2017	בתוקף מתאריך 01/11/2017	מאשר איתן שרעבי
-----------	-----------	-------------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------