



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 1	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

חט' ישן 08-06-08

תוכן עניינים

1. כללי
2. חלות הנוהל
3. הגדרות
4. דרישות טכניות
 - 4.1 כללי
 - 4.2 תחנות טרנספורמציה עיליות
 - 4.3 תחנות טרנספורמציה פנימיות **וחדרי מיתוג לחיבור לקוחות במ"ג**
 - 4.3.1 עבור תחט"פ המחוברות באופן רדדיאלי
 - 4.3.2 עבור תחט"פ המחוברות בטבעת פתוחה
 - 4.3.3 תחט"פ עם שנאים הממוקמים בקומות גבוהות
 5. הוראות תכנון של מגני ברק בתחנות טרנספורמציה **ובחדרי מיתוג לחיבור לקוחות במ"ג**.
 - טבלאות
 - טבלה מספר 1: דרישות להתקנת מגני ברק בתחנות טרנספורמציה
 - טבלה מספר 2: המרחקים המרביים להתקנת מגני ברק מסוג "קונבנציונלי"
 - טבלה מספר 3: המרחקים המרביים להתקנת מגני ברק מסוג "מטאל-אוקסייד"
 - נספחים
 - נספח מספר 1 : מרחקים מרביים להתקנת מגני ברק מתח גבוה
 - איורים
 - איור מספר 1: דוגמאות להתקנת מגני ברק "מטאל-אוקסייד" בתחנת טרנספורמציה חיצונית
 - איור מספר 2: דוגמאות להתקנת מגני ברק "מטאל-אוקסייד" בתחנת טרנספורמציה חיצונית
 - איור מספר 3: דוגמאות להתקנת מגני ברק "מטאל-אוקסייד" בתחנת טרנספורמציה פנימית עם ציוד SF₆
 - איור מספר 4: דוגמאות להתקנת מגני ברק בתחנת טרנספורמציה פנימית עם שנאים המותקנים בקומות הגבוהות

מאשר	בתוקף מתאריך	פורסם בתאריך	מבטל נוהל	חתימה
מר צ. שגב	01.03.2006	01.03.2006	01.01.2005	



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 2	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

1. כללי

כלל זה מתייחס להגנה של תחנות טרנספורמציה עיליות ופנימיות ושל חדרי מיתוג לחיבור לקוחות במ"ג ברשתות חלוקה מתח גבוה, בפני מתחי יתר עקב ברקים. כלל זה כולל הוראות תכנון של מגיני ברק הנמצאים בשימוש חח"י.

כלל זה אינו מתייחס למתחי יתר עקב פעולות מיתוג ברשתות חלוקה, מכיוון שרמת הבידוד של ציוד מ"ג המותקן בתחנות טרנספורמציה מבטיחה את עמידתו בפני תופעות כאלה.

2. חלות הנוהל

- כלל זה חל על תחנות טרנספורמציה חדשות וחדרי מיתוג לחיבור לקוחות במ"ג שייבנו לאחר כניסתו לתוקף.
- הוראות הכלל יכולות לשמש גם לצורך בדיקת ועדכון הגנות בפני מתחי יתר של תחנות טרנספורמציה קיימות וחדרי מיתוג לחיבור לקוחות במ"ג.
- הדרישות המפורטות בכלל זה מתייחסות לתחנות טרנספורמציה ולחדרי מיתוג לחיבור לקוחות במ"ג הנמצאים באזורי הארץ בעלי עוצמת פעילות ברקים של 10 או יותר ימי ברק לשנה.
- מפת פעילות ברקים בארץ (מפת קוים איזוקראוניים בישראל) נתונה בנספח 1 לכלל הרשת הארצית מס' 733-002-015-006 (מס' ישן 08-02-09).
- דרישות הקשורות ישירות ביישום כלל זה מפורטות בכללי הרשת הארצית הבאים:
733-002-015-006 (מס' ישן 08-02-09): הגנה בפני מתחי יתר ברשתות חלוקה מתח גבוה.
733-001-011-006 (מס' ישן 08-01-16): נוהל להארכה ברשתות החלוקה
733-001-020-013: חיבור לקוחות מתח גבוה לרשת חח"י

3. הגדרות

המשמעות של המושגים הנכללים בכלל זה הם כדלקמן:

- מגן ברק** - ציוד המיועד להגבלת מתחי יתר הנוצרים עקב ברקים עד לרמה מוגדרת.
- מגן ברק מטאל-אוקסייד** - מגן ברק עם נגדי פריקה לא ליניאריים עשויים מתחמוצת מתכתית "מטאל-אוקסייד" וללא מרווחי פריצה.
- מגן ברק קונבנציונלי מערכת הארקה** - מגן ברק עם נגדי פריקה בטור עם מרווחי פריצה. מערכת הכוללת מספר אלקטרודות הארקה ויסוד העמוד או המבנה של ת"ט המחברים ביניהם והנמצאים במגע טוב עם האדמה.
- מרחקים מירביים להתקנת מגיני ברק:**
- מרחק פזי** - אורך המוליך המחבר את ההדק הפאזי של מגן הברק להדק הפאזי של הציוד המוגן (ראה מרחק a1 בנספח 1).
- מרחק הארקה** - אורך המוליך המחבר את הדק הארקה של מגן הברק למערכת הארקה (ראה מרחק a2 בנספח 1).
- קו חלוקה** - קו מתח גבוה 22 ק"ו ו-33 ק"ו המיועד להזנת תחנות טרנספורמציה של חח"י או צרכני מ.ג.. קו חלוקה יכול לכלול קטעים עיליים ותת-קרקעיים כאחד.
- רשת חלוקה** - מערכת המורכבת מקווי חלוקה שתחילתה בתחמ"ש או בשנאי חלוקה וסיומה במהדקי הצרכן.

מאשר	בתוקף מתאריך	פורסם בתאריך	מבטל נוהל	חתימה
מר צ. שגב	01.03.2006	01.03.2006	01.01.2005	



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 3	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

רשת חלוקה תת - קרקעית טהורה

(הגדרה לצורך מתן פטור מהתקנת מגיני ברק)

- רשת תת-קרקעית מוזנת:
- א. מפס צבירה של תחנת מישנה שאליו מחוברים רק כבלים תת-קרקעיים.
- ב. מקו עילי דרך כבל תת-קרקעי באורך העולה על 1500 מ'.
- ג. מפס צבירה של תחנת מישנה שאליו מחוברים קווים עיליים באמצעות כבלים תת-קרקעיים באורך של 1500 מ' לפחות כל אחד.

תחנת טרנספורמציה (ת"ט)

- מתקן חשמלי להעברת אנרגיה מרשת מתח גבוה לרשת מתח נמוך, הכולל אמצעי מיתוג, שנאי (או שנאים) עם אמצעי הגנה ומתקן לחלוקת האנרגיה במ.ג.

תחנת טרנספורמציה סופית

- תחנה מוזנת מרשת ע"י כבל תת-קרקעי יחיד (באופן קבוע או במשטר עבודה תפעולי ממושך).

חדר מיתוג לחיבור לקוח במ"ג - חדר מיתוג המיועד לחיבור לקוחות במ"ג והכולל בתוכו גם ארון מדידה מ"ג (חדר מיתוג ומדידה).

- התקן הכולל משני זרם ומשני מתח המיועד למדידת צריכת האנרגיה של לקוחות מתח גבוה. ארון המדידה מ"ג מחובר לרשת מ"ג באמצעות ציוד מיתוג, דרך כבלים מ"ג.

- ארון מדידה ומניה מ"ג - ארון מדידה מ"ג אשר כולל מערכת מניה (מונים), לרבות הכנה לקריאה מרחוק של המונה ראשי.

4. דרישות טכניות

4.1 כללי

- בתור אמצעי הגנה של תחנות טרנספורמציה עיליות ופנימיות וחדרי מיתוג לחיבור לקוחות במ"ג בפני מתחי יתר עקב ברקים, ישמשו מגיני ברק בלבד, בהתאם לתנאים המפורטים בכלל זה.
- באזורים בהם עוצמת פעילות הברקים נמוכה מ- 10 ימי ברק לשנה, לא יותקנו מגיני ברק בהתקנים הנ"ל.
- באזורים עם פחות מ- 10 ימי ברק לשנה ניתן להתקין מגיני ברק בהתקנים הנ"ל, לפי שיקולי המחוז.
- תחנות טרנספורמציה (עיליות ופנימיות) וחדרי המיתוג לחיבור לקוחות במ"ג המוזנים מרשת תת-קרקעית טהורה לא יוגנו בפני מתחי יתר עקב ברקים.

4.2 תחנות טרנספורמציה עיליות

- תחנות טרנספורמציה עיליות יוגנו בפני מתח יתר עקב ברקים כדלקמן:
- ת"ט עיליות המוזנות מקווי חלוקה עיליים (עם תיילים חשופים או עם כבלים אוויריים מצופים), יוגנו ע"י מגיני ברק, ללא תלות בהספק הנקוב של השנאים המותקנים בת"ט אלה.
- ת"ט עיליות המוזנות מרשת תת-קרקעית לא טהורה יוגנו ע"י מגיני ברק כמו ת"ט פנימיות המוזנות מרשת תת-קרקעית לא טהורה (ראה סעיף 4.3 בכלל זה).

מאשר	בתוקף מתאריך	פורסם בתאריך	מבטל נוהל	חתימה
מר צ. שגב	01.03.2006	01.03.2006	01.01.2005	



מס' הנוהל	הנושא	הפרק	הכרך
733-006-011-008	איכות אספקת החשמל	הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	כללי הרשת הארצית
מתוך	דף	שם הנוהל	
19	4	הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר	

4.3 תחנות טרנספורמציה פנימיות (תחט"פ)

תחנות טרנספורמציה פנימיות (תחט"פ) המוזנות מקו חלוקה עילי ו/או מרשת תת-קרקעית לא טהורה, יוגנו ע"י מגיני ברק, ללא תלות בהספק הנקוב של השנאים המותקנים בת"ט אלה, אך לפי התנאים המפורטים בהמשך:

4.3.1 עבור תחט"פ המחוברות באופן ריאלי

א. תחט"פ שמחוברת ראשונה לקו עילי תוגן כדלקמן:

מס'	אופן חיבור תחט"פ לקו עילי	מקום התקנת מגיני הברק
1	ע"י קו עילי	בתוך תחט"פ
2	ע"י כבל עם אורך עד 1500 מ'	בשני הקצוות של הכבל
3	ע"י כבל עם אורך מעל 1500 מ'	אין צורך

התקנת מגיני הברק תבצע כדלקמן:

- בתחט"פ: ליד סופיות הכבל הנכנס (המזין) לתחנה הראשונה.
- בעמוד המעבר בין הקו העילי לכבל המזין את התחנה הראשונה.

ב. תחט"פ שמחוברת אל תחט"פ הראשונה הנ"ל (תיקרא תחט"פ שנייה), תוגן כדלקמן:

מס'	סה"כ אורך הכבל המחבר את התחט"פ שנייה לקו העילי	מקום התקנת מגיני הברק
1	עד 1500 מ'	בקצה הכבל הנכנס לתחט"פ שנייה ובעמוד המעבר בין הקו העילי לכבל המזין את התחנה הראשונה (*)
2	מעל 1500 מ'	אין צורך

(*) התקנת מגיני הברק בעמוד המעבר בין הקו העילי לכבל המזין את התחנה הראשונה נדרשה כבר לפי סעיף 4.3.1 א' (שורה שנייה בטבלה הנ"ל).

התקנת מגיני הברק בתחט"פ שנייה תבצע ליד סופיות הכבל הנכנס (המזין) לתחנה זו (מכיוון תחט"פ הראשונה).

ג. תחט"פ סופית

בתחט"פ סופית תותקן מערכת אחת של מגיני ברק, כאשר סה"כ אורך הכבלים בין תחנה זו עד לקו העילי המזין הינו קצר מ-1500 מ'.
מגיני ברק אלה יותקנו ליד סופיות הכבל הנכנס (המזין) המזין את התחנה הסופית.

כאשר אורך הכבל הנ"ל הינו ארוך מ-1500 מ' אין צורך להתקין מגיני ברק בתחנה סופית.

ד. תחט"פ שאינן ראשונות, שניות או סופיות

בתחט"פ מסוג זה תותקן מערכת אחת של מגיני ברק, כאשר סה"כ אורך הכבלים בין כל תחנה כזו עד לקו העילי המזין הינו קצר מ-1500 מ'.
מגיני ברק אלה יותקנו ליד סופיות הכבל המזין את התחנה הנדונה.

כאשר אורך הכבל הנ"ל הינו ארוך מ-1500 מ' אין צורך להתקין מגיני ברק בתחנה זו.

מאשר	בתוקף מתאריך	פורסם בתאריך	מבטל נוהל	חתימה
מר צ. שגב	01.03.2006	01.03.2006	01.01.2005	



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 5	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

ה. הקריטריונים שפורטו בסעיף 4.3.1 לגבי התקנת מגיני הברק בתחט"פ המחוברות באופן רדיאלי, ניתן לסכם בדוגמא המובאת באיור 1.

ו. כאשר לתחט"פים הנ"ל מתוכננת הזנה חלופית (מקו עילי), אופן הגנתן יהיה בהתאם לדרישות הפורטות בסעיף 4.3.2 בהמשך.

4.3.2 עבור תחט"פ המחוברות בטבעת פתוחה

(1) כאשר האורך הכולל של קטעי הכבל המזינים את התחנות המחוברות בטבעת הינו קטן מ- 1500 מ', כל תחנה תוגן עם שתי מערכות של מגיני ברק. מערכת אחת תותקן ליד סופיות הכבל הנכנס לתחט"פ והשניה ליד סופיות הכבל היוצא מתחט"פ.

(2) כאשר האורך הכולל של קטעי הכבל המזינים את התחנות המחוברות בטבעת הינו גדול מ- 1500 מ', הגנת התחנות תבצע כדלקמן:

א. כאשר המרחק בין תחט"פ כלשהיא לקו העילי הינו קטן מ- 1500 מ', בשני כיווני ההזנה שלה, יותקנו בתחנה זו שתי מערכות של מגיני ברק. אם ישנן מספר תחט"פ כנ"ל, יותקנו בכל אחת מהן 2 מערכות של מגיני ברק: מערכת אחת תותקן ליד סופיות הכבל הנכנס לתחט"פ והשניה ליד סופיות הכבל היוצא מתחט"פ.

ב. כאשר המרחק בין תחט"פ כלשהיא לקו העילי הינו קטן מ- 1500 מ' בכיוון הזנה אחד וגדול מ- 1500 מ' בכיוון הזנה שני, תותקן בתחנה זו רק מערכת אחת של מגיני ברק. אם ישנן מספר תחט"פ כנ"ל, תותקן בכל אחת מהן מערכת אחת של מגיני ברק: ליד סופיות הכבל שבכניסה (או ביציאה) המרוחקת בפחות מ- 1,500 מטר מקו ההזנה העילי.

ג. כאשר המרחק בין תחט"פ כלשהיא לקו העילי הינו גדול מ- 1500 מ', בשני כיווני ההזנה שלה, אין צורך להתקין בה מגיני ברק. אם ישנן מספר תחט"פ כנ"ל, לא יותקנו בהן מגיני ברק.

(3) במידה ולחלק מהתחנות המחוברות בטבעת [מסוג 1 4.3.2 ו/או 2 4.3.2] ישנן יותר מ- 2 כניסות (עקב אפשרויות נוספות להזנתן), הקריטריון להתקנת מגיני הברק בתחנות אלה (למעשה בכניסות שלהן) יהיה:
- כאשר המרחק בין הכניסה הנידונה עד לקו העילי הקרוב הינו קטן מ- 1,500 מטר, יותקנו מגיני ברק בכניסה הזו.
- כאשר המרחק בין הכניסה הנידונה עד לקו העילי הקרוב הינו גדול מ- 1,500 מטר, לא יותקנו מגיני ברק בכניסה זו.

הערה:

לפי הקריטריון הנ"ל יש להתקין מגיני ברק גם בתחט"פ המוזנות באופן רדיאלי (מאחת התחט"פ של הטבעת).

(4) הקריטריונים שפורטו בסעיף 4.3.2 לגבי התקנת מגיני ברק בתחט"פ המחוברות בטבעת פתוחה ניתן לסכם בדוגמא המובאת באיור 2.

מאשר	בתוקף מתאריך	פורסם בתאריך	מבטל נוהל	חתימה
מר צ. שגב	01.03.2006	01.03.2006	01.01.2005	



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 6	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

4.3.3 תחט"פ עם שנאים ממוקמים בקומות עליונות

1) בכל המקרים בהם יש צורך בהתקנת מגני ברק מ"ג ליד השנאים הממוקמים בקומות העליונות, הם יותקנו בתא נפרד בקרבת השנאים.

2) ציוד המיתוג SF₆ של התחט"פ הממוקם בקומת הכניסה לבניין רב קומות, יוגן עם מגני הברק בכל כניסה מ"ג, לפי הקריטריונים שפורטו בסעיפים 4.3.1 ו-4.3.2 של כלל זה.
3) ההגנה בפני מתחי יתר הנובעים מפגיעת ברקים בשנאים הממוקמים בקומות העליונות תתבצע בהתאם לאורך הכבל מ"ג המזין את השנאי (נמדד בין כל שנאי לבין הציוד SF₆ שבקומת הכניסה) ולפי מיקום תחט"פ, זאת לעומת הקו העילי מ"ג המזין את התחנה הנדונה, כדלקמן:

א. עבור התחט"פ הראשונה: יותקנו מגני ברק מ"ג ליד השנאי, רק כאשר אורך הכבל המזין אותו עולה על 25 מטר. במידה וישנם 2 או יותר שנאים בקומה עליונה, יותקנו מגני ברק ליד כל אחד מהשנאים.

ב. עבור התחט"פ השנייה: יותקנו מגני ברק מ"ג ליד השנאי, רק כאשר אורך הכבל המזין אותו עולה על 30 מטר. במידה וישנם 2 או יותר שנאים בקומה עליונה, יותקנו מגני ברק ליד כל אחד מהשנאים.

ג. עבור התחט"פ השלישית: יותקנו מגני ברק מ"ג ליד השנאי, רק כאשר אורך הכבל המזין אותו עולה על 40 מטר. במידה וישנם 2 או יותר שנאים בקומה עליונה, יותקנו מגני ברק ליד כל אחד מהשנאים.

ד. עבור תחט"פ רביעית והלאה: יותקנו מגני ברק מ"ג ליד השנאי, רק כאשר אורך הכבל המזין אותו עולה על 100 מטר. במידה וישנם 2 או יותר שנאים בקומה עליונה, יותקנו מגני ברק ליד כל אחד מהשנאים.

4) במקרים בהם אין צורך בהתקנת מגני ברק בכניסות מ"ג של התחט"פ בקומת הכניסה (עקב הזנתה מרשת תת-קרקעית טהורה – ראה הגדרה בסעיף 3 בכלל זה), לא יותקנו מגני ברק ליד שנאים הממוקמים בקומות העליונות
* דוגמת ההתקנה של מגני ברק מובאת באיור מספר 4.

4.3.4 ארון מדידה מתח גבוה

1. ככלל יש להתייחס לשילוב בין ארון מדידה לציוד המיתוג ממנו מוזן תא המדידה (ציוד המיתוג יכול להיות ציוד SF₆ לרוב או מנתק עומס קונבנציונלי) כאל תחנת טרנספורמציה פנימית לכל דבר. לכן, על שילוב זה חלות כל הדרישות שפורטו בכלל זה לגבי תחט"פ. לאור זה, הגנת השילוב הנ"ל תתבצע כמפורט בהמשך:

1.1 כאשר הרשת ממנה ניזון לקוח מ"ג היא רשת תת-קרקעית טהורה, אין צורך בהתקנת מגני ברק להגנת השילוב, כלומר אין צורך להתקין מגני ברק לא בציוד המיתוג ולא בתוך ארון המדידה המוזן ממנו.

1.2 כאשר הרשת ממנה ניזון לקוח מ"ג היא מעורבת, הגנת השילוב הנ"ל תתבצע כדלקמן:

כאשר לקוח מוזן בסכמה טבעתית (ראה כלל 733-001-020-013 איור מס' 5), התקנת מגני הברק תתבצע לפי דרישות המפורטות בכלל 733-006-011-008 סעיפים 4.3.2 ו-4.3.3, דהיינו:

א. בציוד מיתוג SF₆ יותקנו מגני ברק בשני התאים שלו (מערכת אחת של מגני ברק בכל כניסה), כאשר המרחק בין כל כניסה עד לקטע-קו עילי הינו קטן מ-1500 מטר.
במידה וכניסה אחת מרוחקת ביותר מ-1500 מטר מקטע-קו עילי, לא יותקנו מגני ברק בכניסה זאת.

מאשר	בתוקף מתאריך	פורסם בתאריך	מבטל נוהל	חתימה
מר צ. שגב	01.03.2006	01.03.2006	01.01.2005	



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 7	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

ב. בארון המדידה מ"ג תותקן מערכת אחת של מגיני ברק רק כאשר אורך הכבל המחבר אותו לציוד המיתוג SF₆ הינו גדול מ- 25 מטר.
להדגמת המקרה ראה איור 3.

הערה:

במידה וארון המדידה מוזן ממנתק עומס קונבנציונלי (במקום מציוד מיתוג SF₆), יש לפעול גם כמפורט בסעיף 1.2 הנ"ל.

2. כאשר הלקוח מוזן בסכמה רדיאלית עם כבל מ"ג (ראה כלל 733-001-020-013 איור מס' 6), התקנת מגיני הברק בארון מדידה תתבצע כדלקמן:

א. כאשר הרשת ממנה ניזון לקוח מ"ג היא רשת תת-קרקעית טהורה, אין צורך בהתקנת מגיני ברק בארון מדידה.

ב. כאשר הרשת ממנה ניזון לקוח מ"ג היא מעורבת, הגנת ארון המדידה תתבצע לפי דרישות המפורטות בכלל 733-006-011-008 סעיף 4.3.1:

- כאשר אורך הכבל בין תא מדידה לקטע-קו עילי הינו קטן מ- 1500 מטר, יש צורך להתקין מערכת אחת של מגיני ברק בארון המדידה. תנאי זה תקף, אפילו שבין תא המדידה לקטע-קו עילי נמצאות תחט"פ עם מגיני ברק.

- כאשר אורך הכבל בין ארון המדידה לקטע-קו עילי עולה על 1500 מטר, אין צורך להתקין מגיני ברק בארון המדידה.

3. הערה

לאספקת לקוח מ"ג עם מיכל מדידה על עמוד, יש צורך להתקין תמיד מגיני ברק להגנתו בפני מתחי יתר, ללא תנאים:

- ללא תלות במספר ימי ברקים בשנה באזור התקנתו (ראה כלל 733-002-015-006)
- ללא תלות באופן הזנתו (רשת תת-קרקעית או עילית או מעורבת)

5. הוראות תכנון של מגיני הברק

- 5.1 הדרישות להתקנת מגיני הברק מפורטות בטבלה מס' 1.
- 5.2 מספר המערכות של מגיני הברק מופיע בטבלה מס' 1 מתייחס לדרישות להתקנה אופטימלית שלהם. בחירת התחנות בהם יותקנו מגיני הברק הנ"ל, תתבצע בהתאם לדרישות שפורטו בסעיפים 5 ÷ 10 של כלל זה.
- 5.3 טבלה מס' 1 כוללת את הנושא של כבלים מ"ג המגיעים לת"ט עיליות (ראה סעיף 6 בטבלה) והנושא של תאי מדידה המחברים בין ת"ט פנימיות של חח"י למתקן מ"ג של צרכנים פרטיים (ראה סעיף 6 בטבלה).
לגבי התקנת מגיני הברק בנקודת התחברות הכבל לקוי עילי, ראה גם הוראות שבכלל הרשת הארצית 733-002-015-006 (מס' ישן 08-02-09).
- 5.4 במקרים מיוחדים של שילוב בין פריטי רשת הנמצאים באותו עמוד, מומלץ להתייעץ עם הרשת הארצית לקביעת מספר מגיני הברק ומיקומם.

מאשר	בתוקף מתאריך	פורסם בתאריך	מבטל נוהל	חתימה
מר צ. שגב	01.03.2006	01.03.2006	01.01.2005	



מס' הנוהל	הנושא	הפרק	הכרך
733-006-011-008	איכות אספקת החשמל	הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	כללי הרשת הארצית
מתוך	דף	שם הנוהל	
19	8	הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר	

טבלה מס' 1: דרישות להתקנת מגיני ברק

מס'	תאור תחנת הטרנספורמציה	מספר מערכות של מגיני ברק	מיקום מגיני הברק	מרחקים מריבויים ($a2+a1=a$) להתקנת מגיני הברק (מ') "קובנציונלי" ברשות "סטאל-אוקסידי" ברשות	הערות
1	תחנת טרנספורמציה מגימת	1 (*)	ליד סופיות הכבל מ"ג הכנס לתחנה *	22 ק"מ, 33 ק"מ 22 ק"מ, 33 ק"מ	(*) מספר מערכות מגיני ברק בחתום תלוי במרחק בין הכניסה היחידה עד לקו העילי כמפורט בטעימים 10.1 ו-10.2 בכלל זה.
2	תחנת טרנספורמציה עילית עם שני אחד, מונת מקו עילי	1	בין מנתק מ"ג של דל"ט למבטיח הקרינים של השנאי	ביחס לשנאי (הדקו מ"ג) 1 4.5	מיקום מגיני הברק אחרי מנתק דל"ט היא דרישה תפעולית (מאפשרת הפסקה של דל"ט לצורך סימול במגיני הברק). ניתן לוותר על דרישה זו רק באישור מנהל המחוז.
3	תחנת טרנספורמציה עילית עם שני שנאים, מונת מקו עילי	1 (**)	בין מנתק מ"ג של דל"ט למבטיחי הקרינים של שני השנאים	ביחס לכל אחד משני השנאים 4.5	(**) במידה ולא ניתן לשמור על המרחקים ה"ל באופן סימולטני עם מערכות אחת של מגיני ברק, תורכב מערכת נוספת בעזרת השנאי המרוחק.
4	תחנת טרנספורמציה עילית מונת מכל אחד תת-קרקעי (א) משני כבלים מחוברים יחד בכניסה לתחנה	1 (***)	ליד סופיות הכבל הכנס לתחנה	ביחס לסופיות הכבל 1 ביחס לשנאי 4.5	כאשר דל"ט מונת מנ-כבלים שמהוברים יחד בכניסה לתחנה, מספיק להתקין רק מערכת אחת של מגיני ברק ליד הסופיות או ביניהן מחוץ עדיף, אך יש לשמור על מרחק מירבי של 1 מ' ביחס לסופיות.
5	תחנת טרנספורמציה עילית אליה מגיעים כבלים מ"ג נוספים (לאספקה ריבית או למטרה אחרת) לכבל המזין את השנאי או על עמוד דל"ט מותקן ציוד רשת נוסף	לגבי התחנה עצמה: ראה הדרישות המפורטות בטעימים 2 או 3 או 4 ה"ל. לגבי הכבלים הנוספים: יותקנו מספר מערכות של מגיני ברק השווה למספר הכבלים הנוספים. לגבי הציוד הנוסף: ראה הדרישות בכלל 08-02-09			(***) במידה ולא ניתן לשמור על המרחקים ה"ל באופן סימולטני עם מערכת אחת של מגיני ברק, תורכב מערכת נוספת בעזרת השנאי.
6	ארון מדידה לחיבור לקוחות מתח גבוה	1	בסמוך לשנאי מתח	מרחק a1T לעומת משנה מתח: עד 4 מטר מרחק a1C לעומת משנה זרם: עד 4 מטר מרחק a2: עד 0.5 מטר	- כמאר 2 מבין הכבלים הנוספים מחוברים ביחד על עמוד, מספיק להתקין ליד הסופיות ברק אך (עדיף ביניהן) רק מערכת אחת של מגיני ברק, אך לשמור על מרחק מירבי של 1 מ' ביחס לסופיות. - כפועל המרחק a1T לא עובר 0.5 מטר - כפועל המרחק a1C לא עובר 1 מטר - כפועל המרחק a2 שווה לאפס (מותקן ישירות על פס הארקה)
הערות:					
מערכת אחת של מגיני ברק כולל 3 מגיני ברק.					
מערכת אחת של סופיות כבל כולל 3 סופיות כבל.					

חתימה	מבטל נוהל	פורסם בתאריך	בתוקף מתאריך	מאשר
	01.01.2005	01.03.2006	01.03.2006	מר צ. שגב



מס' הנוהל	הנושא	הפרק	הכרך
733-006-011-008	איכות אספקת החשמל	הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	כללי הרשת הארצית
מס' הנוהל	דף	שם הנוהל	
19	9	הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר	

- 5.5 בת"ט עיליות ניתן לקבל מרחקי התקנה $a_2+a_1=a$, קצרים מאלה שפורטו בטבלה מס' 1, אם יותקנו מגיני הברק לפי אחת משלושת האפשרויות הבאות:
- א. התקנת מגיני ברק 24 ק"ו מסוג "מטאל-אוקסייד" ישירות על השנאים של ת"ט עיליות.
שיטה זו מתאימה לשנאים החדשים עם "אוזניים מרותכות" (מדובר על הפלטות לתפיסת מבטיחי הקרניים ונתיכי מ"ג של השנאים) לגוף השנאי (מכסה או מיכל) המאורק.
- ב. התקנת מגיני ברק "מטאל-אוקסייד" במקום מבדדי כניסה של מבטיחי הקרניים הנמצאים מעל השנאי של ת"ט עיליות.
- ג. התקנת מגיני ברק מסוג "מטאל-אוקסייד" כמבדדי עזר המורכבים בין מבטיחי הקרניים של השנאי למנתק ת"ט עיליות.
- 5.6 כאשר בת"ט עיליות מותקנים מגיני ברק, אין צורך יותר בקרני פריקה במבטיחי הקרניים. אי לכך, בת"ט חדשות לא יותקנו כלל קרני פריקה ובת"ט קיימות, בהן יותקנו מגיני ברק, יש לפרק את קרני הפריקה הקיימים.
- 5.7 בת"ט עיליות חיבורי הארקה של מגיני הברק מסוג "מטאל-אוקסייד" הנמצאים בשימוש בחברה יתבצעו עם מוליכים גמישים מנחשות 50 מ"ר. הם מחברים את הדק הארקה של כל מגן ברק לזרוע עליה הם מורכבים (a2).
את הזרוע עליה מורכבים מגיני הברק יש לחבר עם מוליך נחושת שזורה 35 מ"ר לפחות, לגוף העמוד (אורכו לא יעלה על 0.5 מטר).
- 5.8 בתחט"פ עם ציוד קונבנציונלי, מגיני הברק "מטאל-אוקסייד" יותקנו ללא מתקן ניתוק (DISCONNECTOR) ישירות על זרוע מתכתית. יש להאריק את הזרוע הזאת למערכת הארקה של התחנה בדרך הקצרה ביותר.
- 5.9 בתחט"פ עם ציוד SF6 יותקנו מגיני הברק "מטאל-אוקסייד" מיוחדים, שיחוברו ישירות לשקעים באמצעות מחברים מסוג "T" המיועדים למטרה זו.
- 5.10 בארון המדידה בו יש צורך להתקין מגיני ברק לפי כלל זה, הם יותקנו בסמוך למשני המתח כמפורט באיור 8. מרחקי ההתקנה שלהם, a_1 ו- a_2 מפורטים בטבלה 1.
- 5.11 בארון מדידה יותקנו מגיני ברק "מטאל-אוקסייד" ללא מתקן ניתוק (DISCONNECTOR) ישירות על פס הארקה מיוחד למטרה זו. פס זה יחובר ליתר פסי הארקה של ארון המדידה בדרך הקצרה ביותר.
- 5.11 החיבור הפזי של מגיני הברק יתבצע עם מוליכי נחושת בעלי חתך של 25 מ"ר לפחות.
- 5.12 בעת תכנון ההתקנים עבור מגיני הברק יש לשמור על המרחקים הבטיחותיים והתפעוליים בתוקף, ביחס לציוד סמוך, למוליכים סמוכים וחלקים מאורקים סמוכים.
מרחקים אלה ישמרו גם ביחס למתקן הניתוק המשוחרר של מגן הברק (בהתקנה על ת"ט עיליות).

מאשר	בתוקף מתאריך	פורסם בתאריך	מבטל נוהל	חתימה
מר צ. שגב	01.03.2006	01.03.2006	01.01.2005	



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 10	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

נספח מספר 1

מרחקים מירביים להתקנת מגיני ברק מתח גבוה

1. הגדרות

- a_1 = מרחק פזי = אורך המוליך המחבר את הדק הפזי של כל מגן ברק להדק הפזי של הציוד המוגן (ראה איור מס' 5).
- a_2 = מרחק הארקה = עבור ת"ט עיליות, a_2 הוא אורך המוליך המחבר את הדק הארקה של מגן הברק לזרוע עליה הוא מורכב (ראה איור מס' 5).
- עבור תחט"פ עם ציוד SF_6 , a_2 נמדד עד לפס הארקה הקרוב (ראה איור מס' 7).
- $a = a_2 + a_1$ = מרחק התקנה כולל של מגן ברק.

2. הערכים של המרחקים המירביים

- הערכים של המרחקים המירביים להתקנת מגיני הברק הקיימים היום בחברה נתונים בטבלה מס' 2 עבור מגיני ברק "קונבנציונליים" ובטבלה מס' 3 עבור מגיני ברק "מטאל-אוקסייד".
- דוגמאות להתקנת מגיני ברק (מסוג "מטאל-אוקסייד") לפי דרישות כלל זה נותנות באיורים מס' 5, 6, 7 ו-8.

טבלה מס' 2: המרחקים המירביים להתקנת מגיני הברק מסוג "קונבנציונלי"

הערות	בין מגיני ברק לשנאי ת"ט			בין מגיני ברק לסופיות כבל מתח גבוה			הדגם ומס' קטלוגי של מגן הברק
	$a = a_1 + a_2$ מרחק כולל (מטר)	a_2^* מרחק הארקה (מטר)	a_1^* מרחק פזי (מטר)	$a = a_1 + a_2$ מרחק כולל (מטר)	a_2^* מרחק הארקה (מטר)	a_1^* מרחק פזי (מטר)	
a_1, a_2 נמדדים בפזה הגורמת ל- $(a = a_1 + a_2)$ המירבי	3.2	0.5	2.7	1.0	0.5	0.5	BHF-7CC 25.5KV 585208
							BHF-7CC 36KV 585141
(*) מותר לעבור את המרחקים a_1 או a_2 , אך אסור לעבור את סכומם $a = a_1 + a_2$							

מאשר מר צ. שגב	בתוקף מתאריך 01.03.2006	פורסם בתאריך 01.03.2006	מבטל נוהל 01.01.2005	חתימה
-------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	-------



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 11	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מותח יתר		

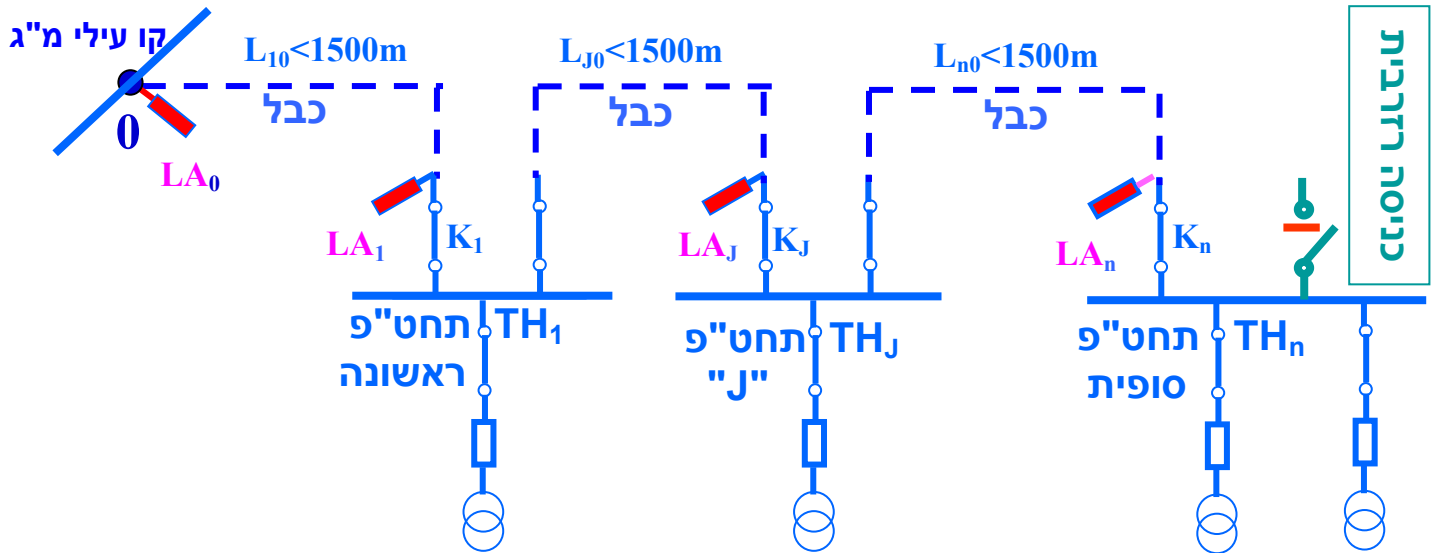
טבלה מס' 3: המרחקים המירביים להתקנת מגיני הברק מסוג "מטאל-אוקסייד"

הערות	בין מגיני ברק לשנאי ת"ט			בין מגיני ברק לסופיות כבל מתח גבוה			הדגם ומס' קטלוגי של מגן הברק
	a=a1+a2 מרחק כולל (מטר)	a2* מרחק הארקה (מטר)	a1* מרחק פיזי (מטר)	a=a1+a2 מרחק כולל (מטר)	a2* מרחק הארקה (מטר)	a1* מרחק פיזי (מטר)	
a1, a2 נמדדים בפזה הגורמת ל- (a = a1 + a2) המירבי	4.5	0.5	4.0	1.0	0.5	0.5	HDA - 24KV 585240
							HDA - 33KV 585166
(*) מותר לעבור את המרחקים a1 או a2, אך אסור לעבור את סכומם a = a1 + a2							

מאשר מר צ. שגב	בתוקף מתאריך 01.03.2006	פורסם בתאריך 01.03.2006	מבטל נוהל 01.01.2005	חתימה
-------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	-------



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 12	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		



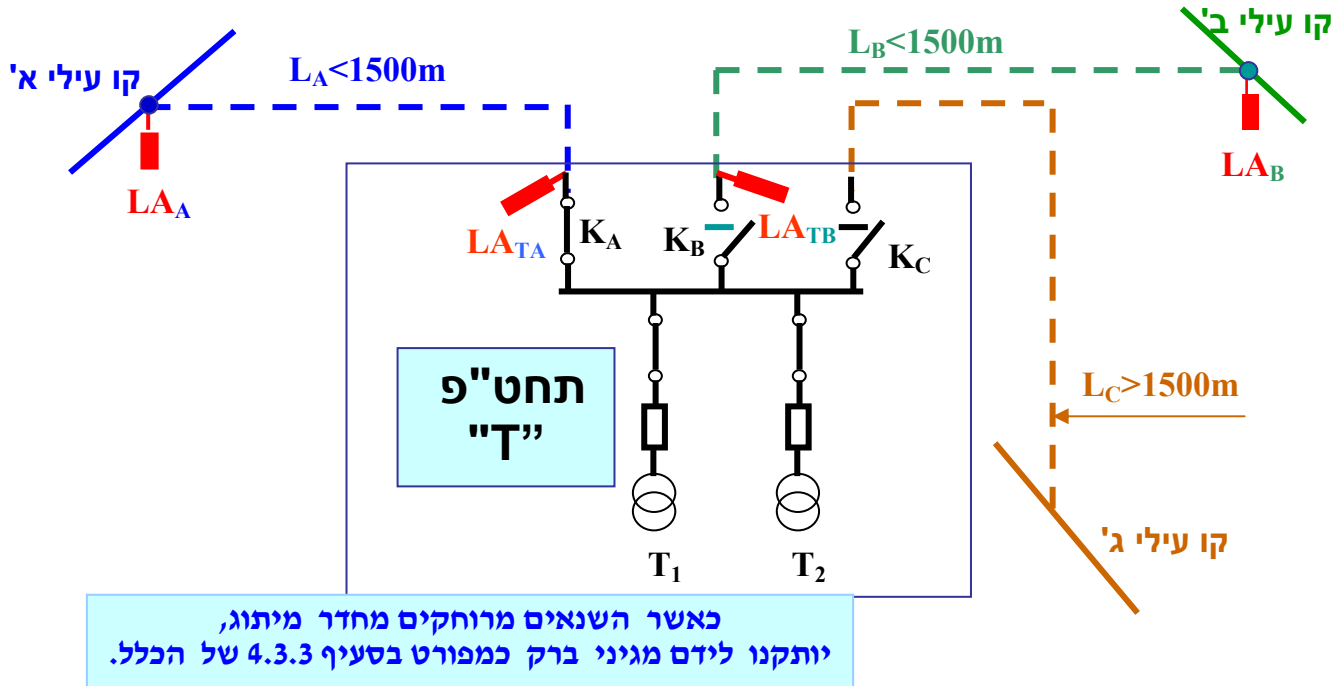
- K_n, K_J, K_1 – הכניסות לתחט"פ ראשונה, "J" וסופית
- L_{J0} – סה"כ אורך הכבל בין הכניסה של תחט"פ "J" לקו העילי המזין
- LA_0 – מגן ברק בנקודת החיבור בין הכבל לקו עילי - 0
- LA_J – מגן ברק בכניסה של תחט"פ "J"

איור 1: דוגמא להגנת תחט"פ המחוברות באופן רדיאלי והזנה מקו עילי בכל כניסה K_J מרוחקת עד 1500 מטר מקו עילי תותקן מערכת מגיני ברק מ"ג

חתימה	מבטל נוהל 01.01.2005	פורסם בתאריך 01.03.2006	בתוקף מתאריך 01.03.2006	מאשר מר צ. שגב
-------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 13	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מותח יתר		



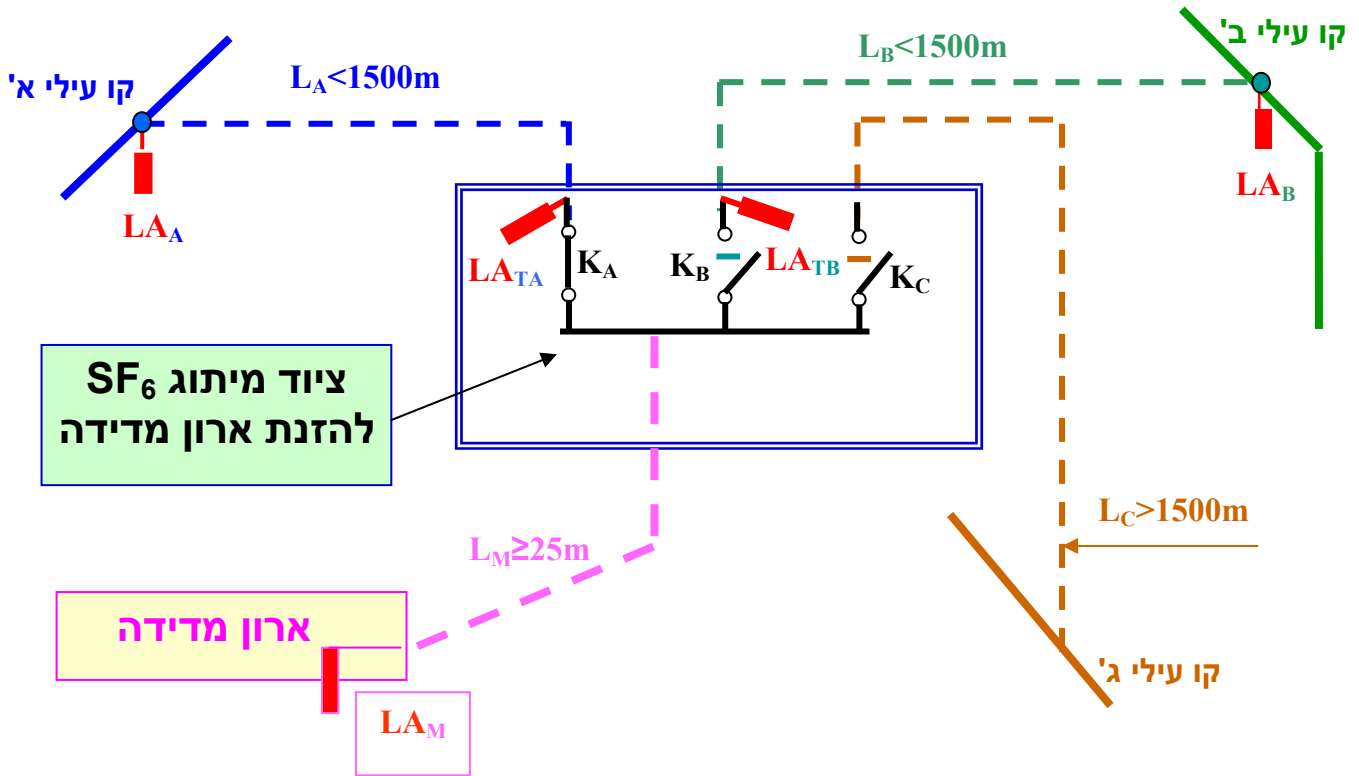
KA, KB, KC – הכניסות A, B, C של תחנת "פ" "ד"

LA_{TA}, LA_{TB} – מגיני ברק בכניסות A ו-B של תחנת "פ" "ד"

איור 2: דוגמא להגנת תחנת "פ" מחוברת בטבעת פתוחה עם הזנה מקוויים עיליים מ"ג
 - בכניסות KA ו-KB המרוחקות עד 1500 מטר מקו עילי יותקנו מגיני ברק
 - בכניסה KC המרוחקת מעל 1500 מטר מקו עילי לא יותקנו מגיני ברק

מאשר מר צ. שגב	בתוקף מתאריך 01.03.2006	פורסם בתאריך 01.03.2006	מבטל נוהל 01.01.2005	חתימה
-------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	-------

מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 14	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מותח יתר		



איור 3: דוגמא להגנת ציוד מיתוג SF₆ וארון המדידה הניזון ממנו

♦ הכניסות K_A ו- K_B מרוחקות בפחות מ- 1500 מטר מקווים עיליים מ"ג והכניסה K_C מעל 1500 מטר:

- בכניסות K_B & K_A יותקנו מגני ברק LA_{TA} ו- LA_{TB} , אך בכניסה C לאו.

- ארון המדידה נמצא במרחק של 25 מטר או יותר לעומת ציוד המיתוג – יש להתקין בו מגיני ברק LA_M – כמפורט בכלל [ראה איור 8]

איור 4: דוגמא להתקנת מגיני ברק מ"ג בתח"פ עם שנאים המותקנים בקומות העליונות

מאשר מר צ. שגב	בתוקף מתאריך 01.03.2006	פורסם בתאריך 01.03.2006	מבטל נוהל 01.01.2005	חתימה
-------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	-------

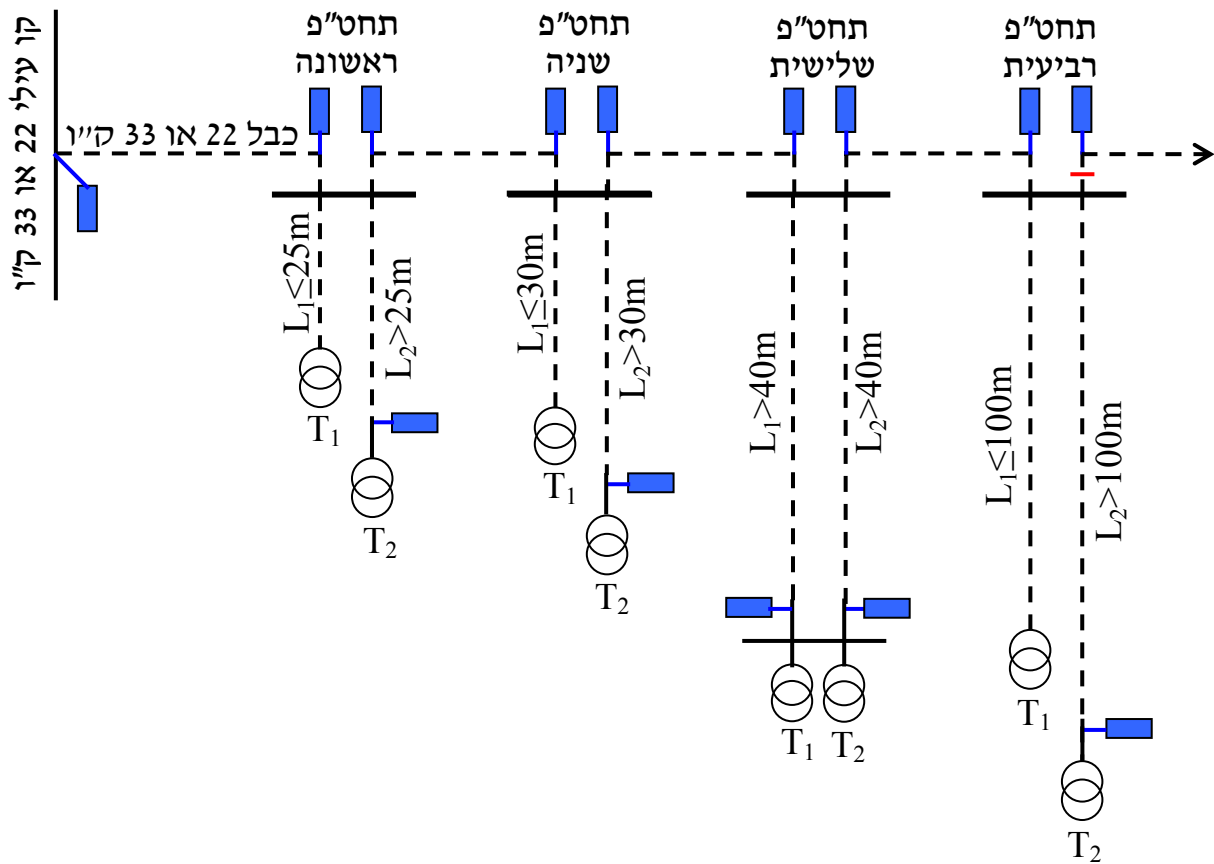


מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 15	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

תנאים להתקנת מגיני ברק מ"ג ליד שנאים הממוקמים בקומות העליונות

רביעית ויותר		שלישית		שניה		ראשונה		סוג תחט"פ (*)
L_2	L_1	L_2	L_1	L_2	L_1	L_2	L_1	מרחק לשנאי
גדול מ- 100 מ'	קטן מ- 100 מ'	גדול מ- 40 מ'	קטן מ- 40 מ'	גדול מ- 30 מ'	קטן מ- 30 מ'	גדול מ- 25 מ'	קטן מ- 25 מ'	תנאי להתקנת מגיני ברק ליד השנאי
כן	לא	כן	לא	כן	לא	כן	לא	

(*) - לפי מיקומה לעומת קו עילי מ"ג ממנו ניתן להזין אותה

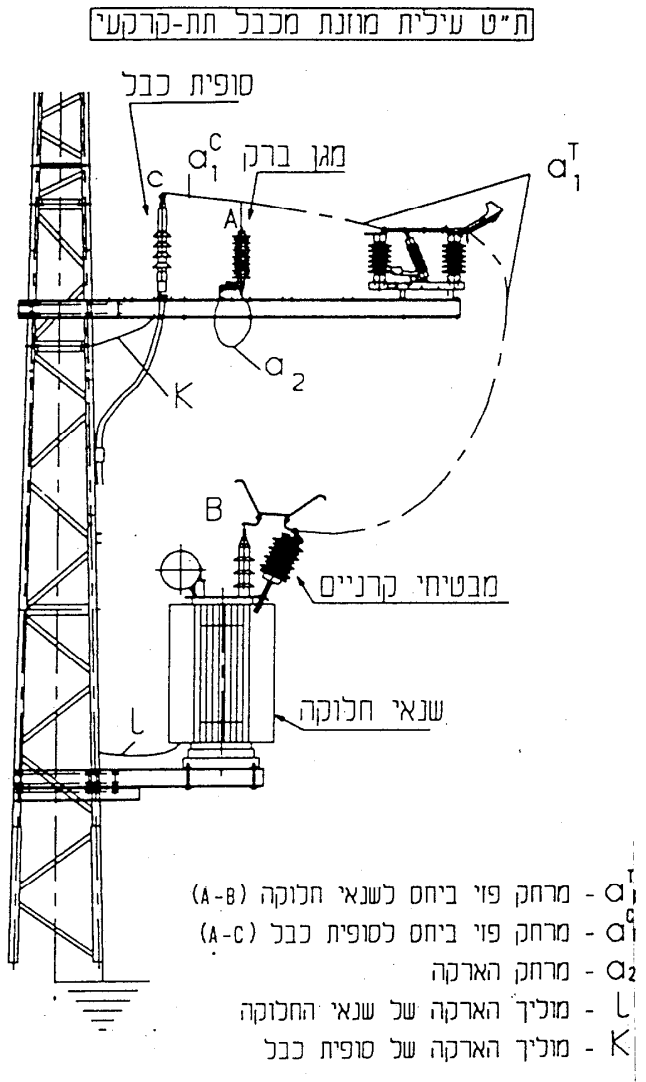
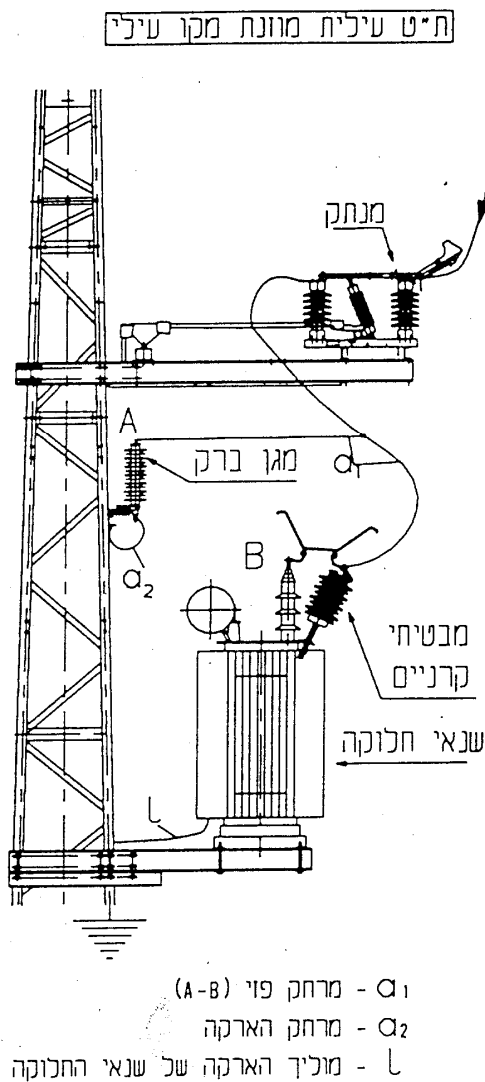


מקרא

- T_1 - שנאי מס' 1 (מותקן בקומה עליונה)
- T_2 - שנאי מס' 2 (מותקן בקומה עליונה)
- L_1 - מרחק בין תחט"פ לשנאי מס' 1
- L_2 - מרחק בין תחט"פ לשנאי מס' 2
- - מגן ברק מ"ג

מאשר מר צ. שגב	בתוקף מתאריך 01.03.2006	פורסם בתאריך 01.03.2006	מבטל נוהל 01.01.2005	חתימה
-------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	-------

מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 16	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מותח יתר		



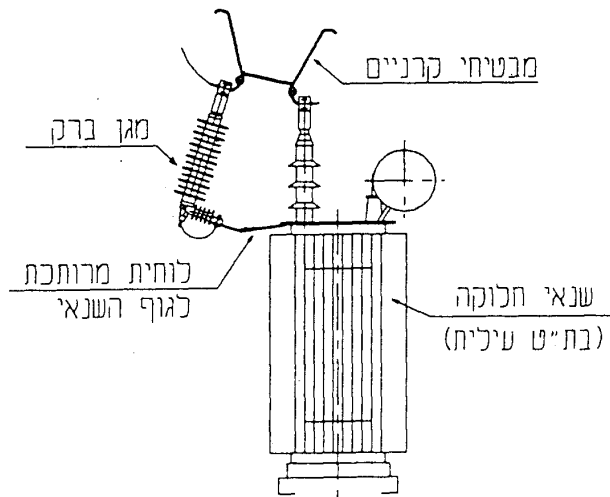
איור מס' 5: דוגמאות להתקנת מגיני ברק "מטאל-אוקסייד" בת"ט חיצונית

חתימה	מבטל נוהל 01.01.2005	פורסם בתאריך 01.03.2006	בתוקף מתאריך 01.03.2006	מאשר מר צ. שגב
-------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------

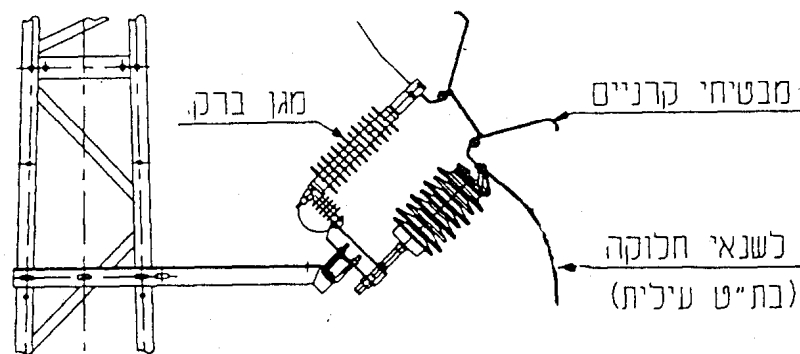
מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 17	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מותח יתר		

איור מס' 6: דוגמאות להתקנת מגיני ברק "מטאל-אוקסייד" בת"ט חיצונית

התקנת מגיני ברק על שנאי חלוקה



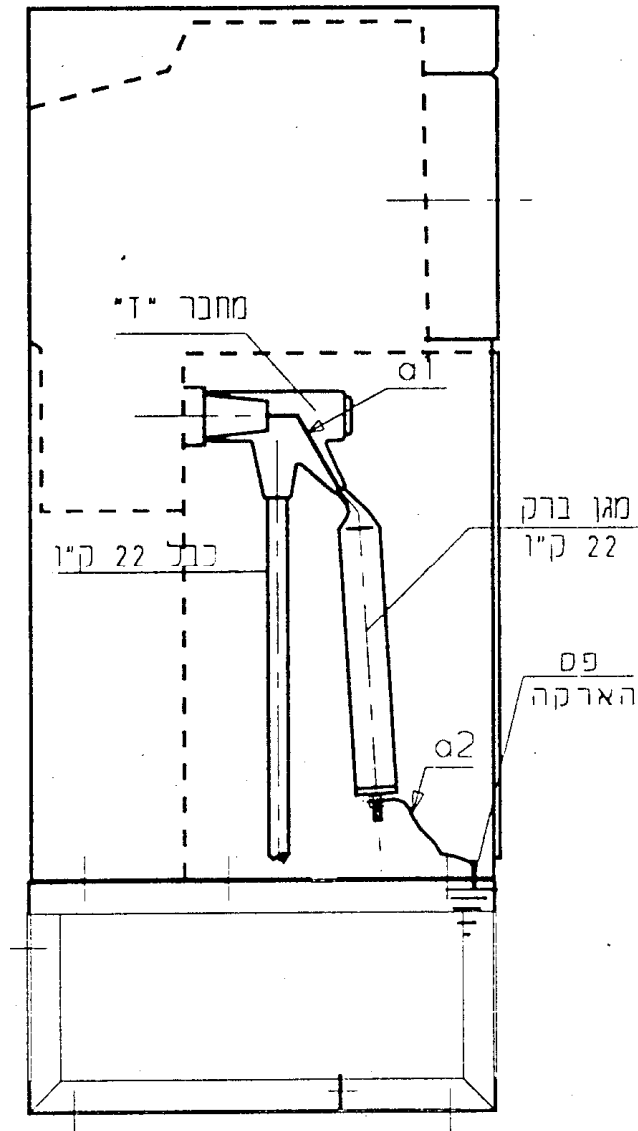
התקנת מגיני ברק בשילוב עם מבטיחי קרניים



חתימה	מבטל נוהל 01.01.2005	פורסם בתאריך 01.03.2006	בתוקף מתאריך 01.03.2006	מאשר מר צ. שגב
-------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 18	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מתח יתר		

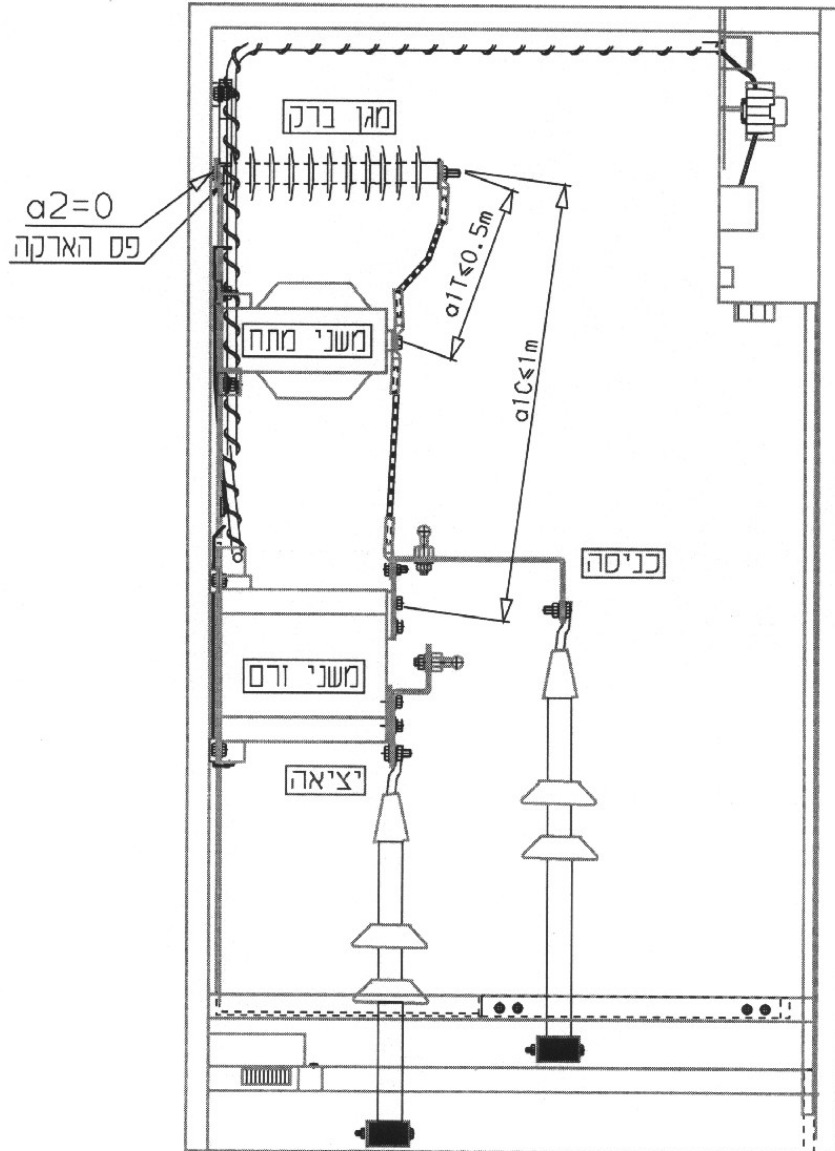


איור מס' 7: דוגמא להתקנת מגיני ברק "מטאל-אוקסייד" בתחט"פ על ציוד SF₆

חתימה	מבטל נוהל 01.01.2005	פורסם בתאריך 01.03.2006	בתוקף מתאריך 01.03.2006	מאשר מר צ. שגב
-------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------



מס' הנוהל 733-006-011-008		הנושא איכות אספקת החשמל	הפרק הוראות תכנון - תחנות טרנספורמציה	הכרך כללי הרשת הארצית
מתוך 19	דף 19	שם הנוהל הגנת תחנות טרנספורמציה בפני מותח יתר		



איור מס' 8

חיבור מאיני ברק בארון מדידה ומניה מ.ג.

חתימה	מבטל נוהל 01.01.2005	פורסם בתאריך 01.03.2006	בתוקף מתאריך 01.03.2006	מאשר מר צ. שגב
-------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------