
א. ברנר-א. פתאל - הנדסת חשמל ומערכות בע"מ

רח' לח"י 28 - ב', בני ברק 51200

טל': 5705451 פקס: 5705516

E. mail: brenner-fattal@ub-af.co.il

אוניברסיטת תל אביב

בנין וולפסון

מפרט טכני

לעבודות החלפת לוח מתח גבוה

עדכון: 2.4.17

הבהרה חשובה :

כל הדרישות המוגדרות במפרט הטכני המיוחד על כל פרקיו יחשבו ככלולים במחירי היחידה ולא תשולם כל תוספת תשלום בגינם אלא אם כן נכתב במפורש אחרת.

08.01 כללי

פרויקט זה מתייחס לביצוע מערכות חשמל מתקן מתח גבוה, עבור בנין וולפסון אוניברסיטת ת"א.

08.01.01 היקף המלאכה יכלול את ביצוע המלאכות הבאות:

08.01.01.1 מתקני חשמל:

08.01.01.1.1 מערכת הארקה

08.01.01.1.2 החלפת לוח מתח גבוה.

08.01.02 תאור הפרויקט:

הבניין הנו בניין קיים אשר נדרש להחליף בו לוחות מ"ג ראשיים.

08.01.03 תאור המתקנים:

08.01.03.1 חברת חשמל

08.01.03.1.1 קיים חדר שליטה של חברת חשמל הנמצא בקומת קרקע, ממנו יוצאים קווי הזנה, אל לוח מתח גבוה הנמצא בחדר חשמל מתח גבוה.

08.01.03.2 מתקני החשמל:

08.01.03.2.1 קיים לוח מתח גבוה. הלוח משרת 4 שנאים מקומיים ו- 3 מבנים. הלוח מיושן בן כ- 25 שנים.

הלוח יוחלף לתאים קומפקטיים בגז SF6.

הציוד הקיים יפורק ויפונה מהאתר, לאתר פסולת מאושר.

מלבד שני תאים בגז SF6 אשר הותקנו בשלב מאוחר יותר.

08.02.01 כללי:

- א. מפרט זה דן באספקה והתקנה של לוחות מתח גבוה והתאמות כבלים.
- ב. הקבלן יבדוק ויתאם עם חברת החשמל את כל ההכנות והציוד אשר יש לבצע בתחנה בגין דרישות חברת החשמל עקב החלפת לוחות מ"ג.
- ג. הגנות שנאים אופיינו ע"י מנתק עם נתיכים, עם אופציה למפסק חצי אוטומטי עפ"י סעיפי חוזה – לידיעת הקבלן.

08.02.02 תכולת העבודה:

- א. אספקה והתקנה תוספות עבור לוחות מתח גבוה בתחנות טרנספורמציה בנויים מציוד הכולל גז SF6, במידות התואמות את המקום הקיים בבניין ואת הלוחות הקיימים.
- ב. אספקה והתקנה של כבלי מתח גבוה בין לוחות מ.ג. השונים.
- ג. אספקת כל הציוד, החומרים וחומרי העזר הדרושים לבניית המתקנים.
- ד. התאמת כל חלקי ברזל, מחיצות, חיזוקים, מכסים, מסילות וכד' הדרושים להשלמת המתקנים.
- ה. התאמת מערכת הארקה מושלמת, הן הארקה שיטה והן הארקה טכנית.
- ו. ביצוע תכניות עבודה לכל הנ"ל: לוחות מ"ג, הארקות, לוחות מ"נ וכו' וקבלת אישור חח"י ומהנדס חשמל של האוניברסיטה, כולל תאומים מוקדמים, לכל המתקן.

08.02.03 בחירת הציוד:

- א. על כל הציוד המסופק ע"י הקבלן להיות ציוד המאושר ע"י חברת החשמל.
- ב. בטרם תחילת עבודתו יגיש הקבלן דפי קטלוגים לדגמי הציוד המוצע, כולל אישור חח"י שהציוד מוכן והתקבל על ידה.
- ג. אישור סופי לגבי הציוד יינתן ע"י מהנדס חשמל של האוניברסיטה.

08.02.04 דרישות טכניות לציוד מתח גבוה:

- א. מתח המתקן 24 קו"ו (22 קו"ו)
- ב. זרם 630 אמפר
- ג. תדירות 50 הרץ

08.02.05 רמת בידוד:

Rate power frequency withstand Voltage	.א.
50KV (R.M.S.)	לאדמה ובין הפזות
60KV (K.M.S)	מעבר מרחק בידוד
Rate lightning impulse withstand Voltage 1.2/50 ms (Peak)	.ב.
125KV	לאדמה ובין הפזות
145KV	מעבר מרחק בידוד
500 MVA	.ג. הספק קצר סמטרי
62.5 KA	עמידה בזרם קצר (פסגה)
20 KA	עמידה בזרם קצר (1 שניה)
14.5 (KA R.M.S./IS)	.ד. עמידות טרמית
67 (KV peak)	עמידות אלקטרומגנטית
	.ה. תנאים שונים:
40°C	- טמפרטורה מקסימלית
35°C	- טמפרטורה ממוצעת לאורך 24 שעות
-5°C	- טמפרטורה מינימלית
Internal arcing fault test - IEC - 298, APP AA	-

08.02.06 מבוטל.

08.02.07 לוח מתח גבוה:

08.02.07.1 כללי:

- מפרט זה מתייחס לאספקת לוחות חשמל מ"ג, הובלתם והתקנתם המכאניים באתר. הלוחות יהיו בנויים ממוזב"קים, מנתקי עומס וממנתקי נתיכים בעומס במיכל גז SF6 מבודדים בשיטת G.I.S כולל מנתקי הארקה, תאי כניסת כבל, ויסופקו כיחידה מושלמת ובדוקה ע"י יצרן הלוח.
- מפסקי זרם ראשיים, מקשר והיציאות יהיו בעמודות עצמאיות שיבנו בשיטת "Metal Clad" עם הפרדות מתכתיות ויכללו את ההגנות והמדידות כנדרש.
- הלוח יכלול את כל החיגורים המכאניים הדרושים להבטחת הבטיחות בהפעלת הציוד, ועל פי דרישות חברת החשמל הישראלית.
- כל הציוד, מכשירי הפיקוד וכו' חייבים להיות מאושרים ע"י חברת החשמל כציוד ומכשירים בודדים ולאחר ההרכבה כמתקן גמור.
- התאים הקומפקטיים ב-SF6 יהיו בנויים למתח עבודה של 24kV והיו בעלי תעודת בדיקה סדרתית, אותה יש לצרף עם אספקת הציוד.
- הלוח וחלקיו השונים יעמדו בתקנים הבאים:

Metal Enclosed switchgear:	IEC 62271-200
General Purpose switches:	IEC 60265-1
Disconnectors and Earthing switches:	IEC 62271-102
Switch Fuse Combination:	IEC 62271-105
Circuit Breakers:	IEC 62271-100
Common clauses:	IEC 60694

08.02.07.2 מבנה הלוח:

- הלוח יהיה בבידוד SF6 בשיטת G.I.S למתח 24KV להתקנה פנימית, בעל מבנה מודולרי של תאים בהתאם לתכניות ולכתב הכמויות, כדוגמת SafePlus MODULAR ABB.
- הלוח יהיה בנוי לעמידה חופשית מעל תעלת בטון, או פתח ברצפה כפולה, בחלקו התחתון יהיה בסיס שיאפשר העמדתו מעל התעלה, ללא תמיכות נוספות. כניסות הכבלים יהיו מלמטה בלבד.
- הלוח יהיה אטום ומוגן IP20 על פי תקן IEC529.
- הלוח יבנה לגישה מהחזית בלבד ויועמד סמוך לקיר בחלקו האחורי, למעט מרווח מינימאלי לשחרור גזים במקרה חרום.
- מבנה הלוח יאפשר הוספת ו/או הוצאת תאים ללא כל צורך בהזזת תאים קיימים, הלוח יהיה מודולרי לחלוטין כך שכל עמודה תהיה בנויה כיחידה עצמאית מסוג Metal Clad.
- כל תא יכלול מד לחץ גז כולל מגע עזר, המגע יחווט לסרגל מהדקי פיקוד, מד הלחץ יראה בבירור את מצב לחץ הגז (ירוק – תקין , אדום- לחץ נמוך).

- כל התאים יהיו ממונעים עם אפשרת לשליטה מרחוק (ניתוק ו/או חיבור).
- כל התאים יכללו רב מודד דיגיטלי אשר יסופק עם כל המכלולים הנדרשים לחיבורים למערכת בקרת מבנה (החיבור ע"י אחרים).

עמודות מזב"ג ראשיות ומקשר :

- העמודה תהיה בנויה כיחידה עצמאית מסוג Metal Clad עם הפרדה מלאה במחיצות מתכת בין הפונקציות הבאות :
 - * מזב"ג.
 - * פסי צבירה.
 - * כניסות כבלים, משני זרם ומשני מתח.
 - * תא מתח נמוך הכולל את מערכת הפיקוד והגנות.

- כמו כן תשמש העמודה מעבר לחיבור בין עמודות המזב"ג לתאים הקומפקטיים.
- העמודה תהיה מדגם סטנדרטי שכבר מותקן ופועל באתרים שונים בארץ, כולל עמידה בדרישות המבנה ותענה לדגם זה (הארקות, חיווט, פיקוד וסימונים).
- העמודה תכלול מזב"ג עם הגנות ואביזרים כמפורט.
- העמודות כדוגמת : SafePlus MODULAR ABB.

08.02.07.3 עמודות יציאה קומפקטיות:

- ציוד המיתוג, מפסקים/ מנתקים/ מנתקי הארקה ופסי הצבירה יהיו נתונים בגז SF₆, בתוך מיכל אטום. המיכל יהיה עשוי מפלדת אל-חלד נירוסטה בעובי 2.5 מ"מ לפחות, ויהיה ברמת אטימות של Sealed System לפי תקן IEC56. לחץ הגז במיכל לא יעלה על 0.2Bars (יחסי) ובכל מקרה יציוד הלוח במד לחץ גז אינטגרלי.
- לא יתקבלו לוחות עם פסי צבירה עם בידוד אוויר.

- כל החלקים שבתא המתח הגבוה יהיו נטולי אחזקה Maintenance Free למשך כל חיי הלוח.
- סופיות הכניסה והיציאה יהיו מדגם אטום כדוגמת "אלסטומולד".
- לא יתקבלו לוחות עם חיבורי כבלים ללא סופיות אטומות.

- הלוח יציוד בשסתום בטחון ובמכוון זרימה לגזים, כך שבמקרה של עליית לחץ מסוכנת של גז במיכל יהיה שחרור לחץ לכיוון תחתון הלוח. בצורה זו לא תהיה פליטה קדימה של גזים שעלולה לסכן את המפעיל.

- ניתוק העומס יתבצע בתוך מיכל נירוסטה מלא בגז SF₆ ו"אטום לכל החיים". בצורה זו תהיה יחידת הכיבוי נפרדת משאר חלקי המערכת. ישמר ניקיון האווירה הכוללת של גז ה-SF₆ בלוח מחומרי לוואי.

- אין להשתמש באטמי גומי למעבר אל מחוץ למיכל הגז לצורך חיבור מנגנוני הפעלה, בושינגים לסופיות כבל ומדידת לחץ גז.

- מפסקי זרם היוצאים לקוי הרשת יצוידו במנתק טורי בעומס (Disconnecter), שאת מצב עבודתו ניתן לראות במסמני מצב המפסק בחזית התא, על פי דרישת תקן IEC60129 סעיף 5.104 ו- IEC62271-200 ו IEC60694 כחלק מדיאגראמת מימיק.
- המנתק יהיה משולב במקצר הארקה ויהיה בעל מנגנון סגירה מהיר ויכולת סגירה על זרם קצר (Making Capacity).
- בכל תא תהיה הפרדה מלא בין הפונקציות השונות :
 - * מפסק זרם/מנתק.
 - * פס צבירה ומנתקי הארקה.
 - * כניסות כבלים וחיבורים.
 - * תאי מתח נמוך, הכוללים את מערכת הפיקוד וההגנות.
- מבנה הלוח יאפשר, במידת הצורך, הרחבתו בעתיד (EXTENDABLE) משני צידיו ע"י חיבור תאים נוספים ישירות לפסי הצבירה הראשיים ללא צורך בהזזת התאים הקיימים לשם כך.
- בלוח יותקן פס הארקה מנחושת אלקטרוליטית, רציף לכל אורך הלוח.
- פסי הצבירה הראשים יהיו למתח 24KV ויתאימו לזרם נומינלי 630A. עם אפשרות החלפה ל- 1250A, הפסים יותקנו בחלק העליון של הלוח / תא ויצופו בבידוד סיליקון.
- הלוח יהיה צבוע בצבע אפוקסי קלוי בתנור בגוון סטנדרטי של היצרן, בעובי כולל של השכבות לפחות 80 מיקרון.
- על חזית הלוח יהיה תרשים סינופטי בר-קיימא של המערך החד קווי, משולב במסמני מצב המפסקים.
- על כל תא יותקנו שלטי סימון מסנדיביץ' פלסטי חרוט, עם שמות המעגלים ויעדיהם, בהתאם לרשימה שתמסר לקבלן. כמו כן יותקנו שלטי אזהרה על פי דרישות התקנים וחברת החשמל.
- כל חיווט הפיקוד ייעשה ע"י חוטי נחושת גמישים מבודדים למתח 600 וולט ולטמפרטורת עבודה 70°C. כל חוט יהיה מסומן ע"י סימניות פלסטיק עם מספור בשני קצותיו. חוטי הפיקוד יועברו כולם בתעלות פלסטיות מחורצות עם מכסה מתפרק ויהיו בחתך 1.5 ממ"ר.
- מעל כל תאי הפיקוד או בצמוד אליהם בחלקם האחורי, תותקן תעלת פח מגולוון/צבוע בחתך של 15X6 ממ"ר אשר תשמש מעבר לכל כבלי הפיקוד. מתעלה זו יהיו מעברים עם מעטה גומי פנימי לתאי הפיקוד.
- העמודות כדוגמת : SafePlus MODULAR ABB

08.02.07.4 ציוד ללוחות מתח גבוה :

א. **מנתק בעומס** פתיחה מהירה תלת פאזי, מתח עבודה 24kV, 630 אמפר. המנתק כולל מנגנון להפסקה מכאנית של שלושת הפאזות, כולל ידית הפעלה מלפנים עם מראה מצב חשמלי, כולל חיבור מגעים מתח נמוך, כולל מנתק הארקה כפול, המנתק כדוגמת :
SafePlus MODULAR ABB - C

ב. **מנתק בעומס (עם נתיכים)** מבודד גז SF6, פתיחה מהירה תלת פאזי, מתח עבודה 24kV, 630 אמפר. המנתק כולל מנגנון להפסקה מכאנית של שלושת הפאזות בעת שריפת אחד הנתיכים, כולל ידית הפעלה מלפנים עם מראה מצב חשמלי, כולל חיבור מגעים מתח נמוך, כולל סליל הפסקה מרחוק, כולל מגעי עזר, כולל נקודות חיבור למנורות סימון, 3 בסיסים נתיכי 24kV HRC עם נתיכים - קומפלט מוכן לשימוש.
החלפת הנתיכים תתבצע רק לאחר ניתוק המפסק ומהחזית בלבד.
מנתק הנתיכים דוגמת : SafePlus MODULAR ABB - F

ג. **תא עבור משני מתח למדידה והגנה** אשר יכול:

משני מתח תלת ליפופים למדידה ולהגנה, בעלי הנתונים הבאים :

מתח ראשוני (ע"פ כתב הכמויות)	22kV/√3 או 12.6kV/√3
מתח משני I :	110V/√3 - למדידה
מתח משני II :	110V/3 - להגנה
דיוק ועומס של שתי היציאות :	CL 0.5, 15VA

כבלים וסופיות למתח גבוה לחבור משני המתח.

רב מודד ספרתי כדוגמת SATEC/EH-135 עם תקשורת טורית למרכז הבקרה TCP/IP.

ד. **מפסק זרם אוטומטי והגנות :**

- מפסק זרם אוטומטי בוואקום תלת קוטבי הפעלה ע"י מנוע 24VDC וולט אוטומטי הדורך קפיץ. המפסק כולל סליל הפסקה והפעלה מרחוק וכן מגעי עזר ; 3 פתוחים ו-3 סגורים, שקע ותקע לפיקוד עם כבל גמיש.

מתח עבודה : 22kV

רמת בידוד : 24kV

זרם נומינלי : 630A

הספק קצר : 500MVA

- מפ"ז כולל מנתק הארקה עם חגור מכני למפסק זרם, מנתק בטחון טורי עם חלון להראות ניתוק גלווני של הסכינים.

- משנה זרם (300/200/100/5/5) אמפר, מתח עבודה 22kV, מתח בידוד 24kV, דיוק 5P10, הספק 15VA, המתאים לנתוני הלוח. סליל למדידה: 3VA, CLASS 1, N15, סליל להגנת 5P10, CLASS 5, N10.

- משנה זרם להגנת זליגה כיוונית:
1 יחידה תלת פאזית טורואידלית מסכמת (פתח משותף) זרם נקוב 80/1A.

- מערכת ההגנות המשניות תהיה מערכת אלקטרונית תלת פאזית הניזונה ממתח 24VDC, כניסות ממשני מתח ומכניסות זרם משנאי הזרם המותקנים במזב"ק על הפאזות.

- למערכת תהיה עקומת זרם זמן המורכבת משלוש דרגות: תרמית, מגנטית מושהית ומגנטית מיידית. בנוסף תהיה הגנת זליגה וואט-מטרית כיוונית. המערכת תכלול אינדיקציה לזיהוי תקלה בחזית המערכת וכן מגעי עזר נפרדים לציון כל תקלה. המערכת תוציא פקודת הפסקה למזב"ק באמצעות מגע יבש ל-10A, על פי כיולי הפונקציות כדלהלן:

המערכת במזב"ג הראשי תהיה כדוגמת ממסרי REX 521/ REF 610 מתוצרת ABB, ע"פ כתב הכמויות, כל היחידות יהיו מבוססות מיקרופרוססור עם תקשורת. המערכת תותקן על דלתות תאי מתח נמוך של הלוח.

ד. תיאור הפונקציות של ממסרי הגנה מדגם (REX 521) מתוצרת ABB:

ממסרי הגנות משניות (בהתאם לכתב הכמויות)

REF610:

מערכת ההגנות המשניות תהיה מערכת דיגיטלית מבוססת על מיקרו-פרוססור תלת פאזית ומשלוש כניסות זרם משלושה שנאי הזרם המותקנים במזב"ג על כל אחת מהפאזות, בעלי זרם משני 5 אמפר או 1 אמפר. הממסר יתאים לעבודה בתנאי סביבה -40°C עד $+70^{\circ}\text{C}$ ובלחות סביבה של עד 93%.

למערכת תהיה עקומת זרם/זמן המורכבת משלוש דרגות: תרמית, מגנטית מושהית, מגנטית מיידית והגנת פחת.

המערכת תהיה נשלפת (תוך קיצור מ"ז בשליפה) כדוגמת REF610 מתוצרת ABB. המערכת תותקן על דלת תא מתח נמוך של עמודת המזב"ג.

תיאור פונקציות ההגנה

הגנה תרמית ANSI – 49 (RMS)

צורת ההגנה תהיה כאמור תרמית עם קבוע זמן ניתן לכיוון. תחום כיוול זרם: 0.3-1.5 IN ובמדרגות כיוול של 1% בין דרגה לדרגה. במקרה וההגנה משמשת במזב"ג כניסה מחח"י השחייה תכיל לפי קבוע זמן שווה 30 דקות בעומס 125% בהתאם לדרישות חברת החשמל ישראל.

הגנה מגנטית ANSI - 50-51

הגנה זו כוללת שלוש דרגות, כאשר בדרגה ראשונה ישנן שתי אפשרויות, הגנה לפי זמן מוגדר או לפי עקומה בשתי הדרגות האחרות.

ישנן שתי אפשרויות לפי זמן מוגדר או מיידית.

תחום כיול דרגה ראשונה : (עם השהייה)
כיול זרם : 0.3 - 5 In
כיול זמן : מידי או בתחום 50ms - 300s או לפי עקומה.

תחום כיול דרגה שניה ושלישית :
כיול זרם : 0.5 - 35 In
כיול זמן : מיידי או בתחום 40 ms - 300s

הגנת פחת ANSI - 50N51/N

הגנה זו כוללת שתי עקומות, כאשר בכל עקומה ישנה אפשרות לשני כיולים, עקומה אחת עם השהיית זמן והשניה מיידיית

תחום כיול דרגה ראשונה : (עם השהייה)

כיול זרם : 1.0%-100% מ-In .

כיול זמן : מידי או בתחום 50ms – 300s

תחום כיול דרגה שנייה :

כיול זרם : 5.0%-800% מ-In .

כיול זמן : מיידי או בתחום 50 ms - 300s

הממסר יכול פונקציה סלקטיביות לוגית (Blocking) פונקציה זו מאפשרת סלקטיביות לוגית בפעולת Trip. הפחתה משמעותית בזמני ההשהיה בפעולת Trip במפסקי זרם הקרובים למקור המתח (ביטול החיסרון כאשר משתמשים בסלקטיביות זמן).

אופציה זו נוגעת ל- Definite -time (DT) ולעקומות IDMT- , Normal inverse time (NIT) ,

Extremely inverse time (EIT),very inverse time (VIT) ו-Long inverse time (LIT)

בהגנות זרם יתר וזליגה לאדמה.

עקרון פעולה

כאשר ישנו אירוע תקלה ברשת מתח גבוה, זרם התקלה זורם דרך מפסקי הזרם שבין מקור המתח ועד נקודת התקלה.

ההגנות העליונות (בסמוך למקור המתח) נדרכות.

ההגנות הממוקמות אחרי (מתחת) לנקודת התקלה אינן נדרכות.

אך ורק ההגנה שבדרגה הראשונה מעל לנקודת התקלה צריכה לנתק (trip).

כל ממסר הגנה מסוגל להוציא/לקבל פקודת חסימה (Block) כאשר הממסר נדרך בעקבות תקלה:

מוציא פקודת חסימה (Blocking) דרך יציאה מיועדת.

מבצע פעולת ניתוק (Trip), אם מפסק הזרם הרצוי, במידה והוא לא קיבל פקודת חסימה (Blocking) בכניסה המיועדת.

הוצאת פקודת חסימה (Blocking) נמשך כל זמן הנדרש לשם ניקוי התקלה, הסיגנל נפסק לאחר זמן מחושב מראש כאשר נלקח בחשבון זמן ההשהיה וכן זמן פתיחת המגעים ע"י מפסק הזרם.

במידה וממסר שנמצא במדרגה שנייה ומעלה מעל נקודת התקלה מפסיק לקבל את פקודת החסימה אך עדיין מרגיש בתקלה הוא מבצע פעולת ניתוק (Trip) ללא כל השהיה נוספת אותה היה לוקח במידה והתקלה לא הייתה מלווה בפקודת חסימה.

סלקטיביות זו מאפשרת למזער למינימום את זמן התקלה ומוסיף בטיחות במקרה של תקלה הנגרמת בעקבות חיווט לקוי או תקלה במפסק זרם.

שלושת היחידות המותקנות במסדר יחבורו בניהן באמצעות זוג גידים כך שבזמן תקלה היחידה הקרובה לתקלה תשלח פקודת Blocking ליחידות האחרות וכך תתאפשר סלקטיביות לוגית.

בנוסף להגנות יכלול הממסר הנ"ל:

- יציאת תקשורת RS 485 עבור פרוטוקול MODBUS להעברת נתוני מדידה והגנה למחשב מרכזי או יציאת תקשורת עבור SPA או LON באמצעות סיבים אופטיים.

- תצוגת מדידות של:

זרם עבודה "אמיתי" בשלושת הפאזות בו זמנית, (לא תתקבל תצוגה המצריכה הכפלה בקבוע כלשהו לקבלת הערך האמיתי),

- זרם מקסימאלי בשלושת הפאזות,
- זרם התקלה בכל אחת משלושת הפאזות ופחת,
- אחוז צריכת זרם ביחס לכיוון בהגנה תרמית,
- רמת חוסר האיזון בפאזות,
- הצגת אינדיקציה על מהות התקלה תרמי/מגנטי/פחת וכו' בעזרת מנורה והודעת טקסט.
- 8 לדים קדמיים להתראות.
- 2 כניסות דיגטליות.
- רשם הפרעות מובנה כולל רישום איכות חשמל (THD).
- חיווי לתקלה פנימית בממסר (IRF).
- 3 מגעי כוח לצורך הפסקה והעברת Blocking (PO-Power Output's)
- אפשרות לתוספת כרטיס אחד המכיל 3 כניסות בינאריות 2 יציאות לצורך העברת סיגנלים.
- אפשרות לשינוי קבוצת "הכיוולים" מסט אחד לסט שני באמצעות כניסה לוגית.
- Trip Coil Supervision

REX521 : (ממר הגנה הכולל הגנה וואטמטרית) פחת כיווני

בתא מזב"ג תותקן יחידת הגנה ובקרה המבוססת על מיקרופרוססור דיגיטלי כדוגמת REX521 M01 מתוצרת ABB .

ליחידה תהיה אפשרות לבצע את הפעולות הבאות :

כל ההגנות הדרושות ואשר ידרשו בהמשך.

- בממסר קיים אלגוריתם מיוחד (Intermittent E/F) המאפשר פעולה נכונה של הגנת פחת כיווני (מניעת השפעה הדדית בין קווי מ"ג).
- מדידות זרם RMS ב-3 פאזות, וזרם זליגה RMS .
- רישום של פתיחות/סגירות של המפסק וכן אפשרות להוצאת התראה. (CB Wear) רשם אירועים מובנה.
- פיקוד על המפסק.
- 9 כניסות דיגיטליות ו-6 יציאות (מגע אחד מהיר) מתוכן 4 המשמשות לצורך פיקוד על המפסק וביצוע פעולות נוספות ע"י עזרים חיצוניים.
- תצוגה מקומית של המדידות במצב עבודה רגיל והודעות תקלה במקרה הצורך.
- תצוגת HMI בעלת 6 שורות ובעלת תאורת רקע.
- תקשורת מקבילית בו זמנית בעזרת חיבור גידים בין כניסות/יציאות של יחידות נוספות, לצורך שליטה מרכזית אוטומטית אם צורך סלקטיביות לוגית ואם לצורך הפעלה/הפסקה.
- תקשורת טורית (ראה גם סעיף 5) עבור שימוש בפרוטוקול SPA או בתצורת כוכב עבור פרוטוקול LON לצורך בקרה ושליטה מרחוק לצורך העברת מידע, כגון שליטה, מצבי מפסק, תקלות, אירועים, מדידות, מונים אשר הכרחיים עבור פעולות בקרה ושליטה מרחוק, ניהול צריכת אנרגיה ותכנון תחזוקה. הממסר יהיה עם יציאה אופטית מובנית להעברת אירועים עם חותמת זמן ברזולוציה של 1 מילי-שנייה.
- בקרה ובדיקה עצמית במהלך העבודה, לצורך זיהוי תקלה פנימית במכשיר וכן השגחה על סליל הפסקה של המפסק (Trip Coil Supervision) .

פונקציות הגנה :

יחידת ההגנה תכיל מספר עקומות בעלות טווח כיוולים רחב ומגוון השהיות זמן.

היחידה תכיל את פונקציות ההגנה הבאות :

הגנה תרמית- (ANSI 49)

הגנה מגנטית מושהית ומידית- (ANSI 50/51)

תחום כיוולי זרם :

קצר בין פאזי

0.1 – 5 IN (1)(2)

0.1 – 40 IN (2)(3)

זליגה כיוונית

1.0% – 500% (1)(2)

1.0% – 500% (2)(3)

השהיית זמן בתקלת קצר וזליגה כיוונית

השהיית זמן בתקלת קצר :

0.05 – 300 שניות (Definite time)

0.05 – 1.00 (Time multiplier)

כ - 0.04 שניות (Instantaneous)

השהיית זמן בזליגה כיוונית :

0.1 – 300 שניות (Definite time)

0.05 – 1.00 (Time multiplier)

IN=זרם נקוב

עקומות IDMT (Inverse, Very inverse, Extremely inverse) (IEC Standard)

הגנה מושהית (Definite time)

הגנה מיידיית (Instantaneous)

כיוול זרם וזמן עבור כל הגנה יעשו בעזרת חיבור מקומי והגנת קוד (אופציונאלי).

בעבור כל הגנה יתאפשר בחירה באמצעות התקשורת בין ארבעת הכיוונים הקבועים מראש בעבור צורות שונות של חיבורי רשת.

הממסר יכלול פונקציה סלקטיביות לוגית

פונקציה זו מאפשרת סלקטיביות לוגית בפעולת Trip.

הפחתה משמעותית בזמני ההשהיה בפעולת trip במפסקי זרם הקרובים למקור המתח (ביטול החיסרון כאשר משתמשים בסלקטיביות זמן).

אופציה זו נוגעת ל- definite time (DT) ולעקומות IDMT, Nstandard inverse time (NIT),

Extremely inverse time (EIT), Very inverse time (VIT) ו-Long inverse time (LIT)

בהגנות זרם יתר וזליגה לאדמה.

עקרון פעולה

כאשר ישנו אירוע של תקלה ברשת מתח גבוה, זרם התקלה זורם דרך מפסקי הזרם שבין מקור המתח ועד נקודת התקלה.

ההגנות העליונות (בסמוך למקור המתח) נדרכות.

ההגנות הממוקמות אחרי (מתחת) לנקודת התקלה אינן נדרכות.

אך ורק ההגנה שבדרגה הראשונה מעל לנקודת התקלה צריכה לנתק (Trip).

כל ממסר הגנה מסוגל לשדר/לקבל פקודת חסימה (Blocking) כאשר הממסר נדרש בעקבות תקלה :

משדר פקודת חסימה (Blocking) דרך יציאה מיועדת.

מבצע פעולת ניתוק (Trip), אם מפסק הזרם הרצוי, במידה והוא לא קיבל פקודת חסימה (Blocking) בכניסה המיועדת.

שידור פקודת חסימה (Blocking) נמשך כל זמן הנדרש לשם ניקוי התקלה, שידור זה נפסק לאחר זמן הלוקח בחשבון את זמן ההשהיה וכן את זמן פתיחת המגעים ע"י מפסק הזרם.

במידה וממסר שנמצא במדרגה שנייה ומעלה מעל נקודת התקלה מפסיק לקבל את פקודת החסימה אך עדיין מרגיש בתקלה הוא מבצע פעולת ניתוק (trip) ללא כל השהיה נוספת אותה היה לוקח במידה והתקלה לא הייתה מלווה בפקודת חסימה.

סלקטיביות זו מאפשרת למזער למינימום את זמן התקלה ומוסיף בטיחות במקרה של תקלה הנגרמת בעקבות חיווט לקוי או תקלה במפסק זרם.

שלושת היחידות המותקנות במסדר יחוברו בניהן באמצעות זוג גידים כך שבזמן תקלה היחידה הקרובה לתקלה תשלח פקודת Blocking ליחידות האחרות וכך תתאפשר סלקטיביות לוגית.

בנוסף לני"ל יתוכנתו היחידות לביצוע פעולת Autoreclosing במקרה של קצר לאדמה (גרסת REX M02).

אפשרויות מדידה:

היחידה תבצע את המדידות הבאות, לפחות בדרגת דיוק וטווח כמצוין מטה.

פונקציה	טווח	דיוק
מד זרם (1)	0.1-40 In	$\pm 1\%$
זרמי תקלה עד $10In$	0.1-10 In	$\pm 1\%$
זרמי תקלה מ - $10In$	10-40 In	$\pm 5\%$
זרם בתקלת זליגה (2)	0.01-5 In0	$\pm 0.005\%$
מתח בתקלת זליגה (3)	0 - 1.0 Un	$\pm 5\%$

In = זרם נקוב.

In0 = זרם תקלת זליגה לאדמה.

Un = מתח המופיע במשולש פתוח בעת תקלת זליגה לאדמה.

אפשרויות תכנות:

יחידת ההגנה והבקרה חייבת להכיל אפשרויות תכנות עבור שליטה, בכדי לאפשר שליטה אוטומטית נהוגה ברשתות מתח גבוה.

תוך לקיחת בחשבון בתחזוקה ושינויים בעתיד, ליחידה תהיה תוכנה של תכנון הגנות ושליטה ידידותית ממוחשבת הנעזרת בתצורת סולם בחירה וסימני חשמל מקובלים.

תקשורת:

מערכת תקשורת תאפשר מעבר נתונים בצורה מסנכרנת בין המכשיר והבקרה המרכזית תוך כדי הגנה מקסימלית להפרעות חיצוניות (עם יכולת שימוש בסיבים אופטיים). ממסר ההגנה תומך בפרוטוקולי התקשורת הבאים: LON, SPA ו-MODBUS.

בנוסף להגנות יכלול הממסר הנ"ל :

- הצגת אינדיקציה על מהות התקלה טרמי/מגנטי/פחת כיווני וכו' באמצעות Led . והודעת טקסט.
- 8 לדים קדמיים להתראות.
- 9 כניסות דיגיטליות.
- רשם הפרעות מובנה ומדידת איכות חשמל מבחינת הרמוניות (עד דרגה 13)
- חיווי לתקלה פנימית בממסר.
- 6 יציאות לוגיות.
- אפשרות לשינוי קבוצת "הכילים" מסט אחד לסט שני באמצעות כניסה לוגית.
- Trip Coil Supervision

08.02.08 כבלים למתח גבוה 22 ק"ו

הכבלים יתאימו לדרישות הבאות :

- הבידוד יהיה מסוג פוליאתילן מוצלב בהתאם למתח מכסימלי 36 ק"ו - 50 הרץ.
- הבידוד נומינלי : 18/30 ק"ו בדיקות פי IEC - 502/83.
- הכבלים יהיו מתוצרת כבל מטל, COSSONAY ,PRELLI ,F&G , תוצרת ישראל וכד', מיועדים להתקנה תת-קרקעית.
- לתחנות הטרינספורמציה מנחושת בחתך XLPE 150 ממ"ר או XLPE 185 אלומיניום (עבור כניסה ויציאה מסדר מתח גבוה). או כפי שיפורט בכתב הכמויות.
- הכבלים בין לוח מ.ג. ת"ט לבין השנאים – קיימים.
- במשך העבודה יכוסו קצוות הכבלים בפקקים אורגינליים כדי למנוע חדירת לחות.
- סיכוך הכבלים יוארק בשני הקצוות.
- על הקבלן להגיש לאישור את כל הפרטים הטכניים של הכבלים, כולל דוחות בדיקה.

08.02.09 סגירת סופיות למתח גבוה

- סגירות הכבלים יעמדו בדרישות חברת החשמל ובתנאים הנובעים מחיבור המתקן לרשת מתח- גבוה 22 ק"ו, המוארקת על ידי סליל "פטרסן".
- הסופיות הפנימית יהיו למתח 24 ק"ו כדוגמת תוצרת "אלסטימולד" שקע - תקע להתקנה פנימית. הסופיות לשנאי תהיינה מתוצרת "ריקס" להתקנה פנימית ללא צלחות מהדגם החדש.

08.02.10 מבוטל

08.02.11 מבוטל

08.02.12 אחזקה ושרות למתקן מתח גבוה :

.א.

טיפול שנתי :

- - הטיפול יבוצע פעם בשנה בהפסקה מלאה של מתקן החשמל, שתבוצע בתאום עם המזמין.

- הטיפול יכלול :

- * תאום הפסקה עם המזמין.
- * תאום הפסקה עם חברת החשמל.
- * ניקוי כללי של תחנת מתח גבוה.
- * ניקוי כללי של הציוד : לוחות מ"ג, שנאים, מערכת כבלים וסופיות.
- * בדיקה ויזואלית של תקינות הציוד.
- * בדיקה תפעולית של מזב"ג ראשי.
- * בדיקה תפעולית של מנתקים ומנתקי נתיכים.
- * בדיקת הגנות משניות של מזב"ג ראשי.
- * בדיקת תפקוד מנגנון הפסקת מנתק נתיכים בהשרף נתיך.
- * שימון מערכות מכניות של הציוד מ"ג.
- * כיוון מכני של כל האביזרים במנגנוני הפעלה.
- * בדיקת מערכת הפיקוד.
- * כיוול הגנות עם ציוד מתאים.
- * מדידת הארקה ובדיקת הארקה מתקני מ"ג.
- * בדיקת רמת בידוד של השנאים.
- * בדיקת רמת בידוד של לוח מ"ג.
- * בדיקת רמת בידוד של כבלי מ"ג.
- * חיזוק ברגים כללי של מערכות הארקה במתקן מ"ג.
- * חיזוק ברגים כללי בלוח מ"ג.
- * חיזוק ברגים כללי בשנאים.
- * בדיקת לחץ גז SF-6 בלוחות מתח גבוה.
- * הוצאת דו"ח טיפול שנתי והמלצות.

- הטיפול יבוצע ע"י אנשים מוסמכים לכך שלהם ידע בטיפול בצידוד המסופק.

ב. אחריות תפעולית:

- במסגרת האחריות התפעולית יגיש הקבלן את השירותים הבאים :

- * יענה לקריאות לצורך הפעלות והפסקות במתקן מתח גבוה.
- * יענה לקריאות במקרה של תקלה במתקן מ"ג.
- * יהיה אחראי על מתקן מ"ג כלפי חברת החשמל.
- * ההיענות לקריאות תעשה תוך 2 (שעתיים) שעות מרגע מסירת ההודעה לקבלן.
- * הקבלן יעמיד לרשות המזמין את שמות האנשים, מספר טלפון ואיתורית לצורך כך.
- * הקבלן יעמיד לרשות המזמין כוננים שיוכלו לענות לקריאות הנ"ל.

ג. הקבלן מתחייב להחזיק במלאי חלפים מתאימים לצידוד המסופק על ידו לפחות למשך שבע שנים.

08.02.07.2 טבלת ציוד מוצעת

רשימת ציוד מוצע	תוצרת	דגם
רב מודד ספרתי		
ממסרי הגנה וטמטריית		
ממסרי הגנה		
מנתק בעומס		
מנתק בעומס עם נתיכים		
מפסק זרם אוטומטי		
תא מדידה		
משנה מתח		
משנה זרם 5A		
משנה זרם/1A		
כולא ברק		
כבלים למ"ג (22KV)		
כבלים למ"ז (1000V)		
סופיות		