

ציוד מתח גבוה

כללי

מפרט זה מיועד לאספקה, התקנה והפעלה של לוח מתח גבוה, המיועדים לפרוייקט מכללת תל חי, הלוחות יותקנו בחדרי החשמל הממוקמים ע"פ תוכנית מצורפת.

נתונים טכניים כלליים

24	(KV)		מתח נומינלי
50	50 -1MIN KV RMS)	Ud	רמת בידוד (בהתאם לתקן
	(HZ	insulation	(62271
60	(kV rms)	Ud	
		isolation	
125	(1.2/50 S)	Up	
		insulation	
145	(kV peak)	Up	
		isolation	
500	(MVA)		הספק קצר סימטרי
16	(KA RMS/ 1S)		עמידות תרמית
630	(A)		זרם נומינלי
+35 – 5-	(°c)		טמפרטורת הסביבה
12.5	(KA RMS/ 1S)		Internal ARC (כולל תא
			הכבלים)
30	שנים		אורך חיים מוצהר של הלוח

תקנים ובדיקות

כל חלקי הלוח ופרטיו השונים מנתקים/מפסקים וכו' ייבדקו ויתאימו

לתקני IEC הבאים:

- ❑ 62271-200: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltage above 1 kV and up to and including 52 kV.
- ❑ 62271-103: High voltage switches for rated voltages above 1 kV and less or equal to 52 kV
- ❑ 62271-1: Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear Standards
- ❑ 60265-1: High voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV.
- ❑ 62271-105: High voltage alternating current switch-fuse combinations.
- ❑ 62271-100: High-voltage alternating current circuit breakers.
- ❑ 62271-102: High-voltage alternating current disconnectors and earthing switches.
- ❑ 60282-1 : High Voltage Fuses.
- ❑ 60255 : Protection relays (Sepam).
- ❑ 60044-1 : Current transformers.
- ❑ 60044-2 : Voltage transformers.
- ❑ 61869-10 : Electronic Current transformers (LPCT).
- ❑ 61869-11 : Additional requirements for low power passive voltage transformers (LPVT).
- ❑ 60801 : Electromagnetic compatibility
- ❑ 60529 : Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

דרישות חובה (סף פסילה)

1. ליצרן הציווד תהיה מחלקת הנדסה וצוות שירות הממקומים בישראל.
2. כל דגם של תא מ"ג המוצע על ידי הקבלן, יהיה בעל תעודת בדיקה - TYPE "TESTED" של מכון בדיקה בינלאומי מוכר בהתאם לתקן IEC 62271-200 המעודכן ביותר לרגע ההגשה. בכדי להבטיח עמידה בנתוני המפרט הטכני יש לספק דוחות בדיקה ו/או תעודות לכך מטעם מעבדת בדיקה מוכרת ובלתי תלויה כגון: ASEFA , ASTA , KEMA עבור דגם זהה .
3. יצרן ציווד המתח גבוה יהיה בעל וותק של לפחות 15 שנה בייצור והתקנה של לוחות מ"ג מהדגם המוצע.
4. אביזרי המיתוג בתא, משני הזרם, משני המתח, מערכת ההגנות ומערכת הסקאדה (במידה וקיימת) יהיו מאותו יצרן הלוח.
5. ספק הציווד מ"ג יהיה יצרן וקבלן מאושר ומוכר בעל ניסיון של לפחות 15 שנים בהתקנות של לוחות מ"ג מהדגמים המוצעים (לא רשימת התקנות כללית) וכן יספק רשימת פרויקטים (לפחות 30) אשר בוצעו בארץ במהלך שבע השנים האחרונות, לא יתקבלו ספקים אשר אינם עומדים בדרישות הנ"ל.
6. הציווד המוצע יהיה בעל אישור בתוקף מחברת חשמל.
7. הציווד יהיה מודולרי, כך שניתן יהיה להוסיף או לגרוע יחידות פונקציונליות שונות מבלי לבצע שינויים בלוח, אלא אך ורק ע"י הצמדת התאים וחיבור פסי צבירה ביניהם. פסי הצבירה יהיו באוויר ומבודדים, לא יתקבלו לוחות עם פסי צבירה המבודדים בגז לא יתקבלו לוחות לא מודולארים (מיכל אחד עבור כמה פונקציות)

לוחות מתח גבוה

הפרוייקט כולל לוח מתח גבוה ראשי, שלושה שנאים.

לוח מתח גבוה ראשי:

הציוד יהיה מסוג "Metal Enclosed" להתקנה פנימית, בדוק על פי התקן IEC 62271-200 ועונה להגדרות הבאות:

סיווג ציוד מיתוג – **PI** - הפרדות מבודדות,

סיווג יתירות – **LSC2A (לוח AIS)**

סיווג עמידה בקשת פנימית – **A-FL**

סיווג יתירות הלוח הינו LSC2A כך שבזמן טיפול בכל חלקי הלוח / החלפה או תיקון של אביזר המיתוג בלוח לא יופסק שום חלק מפס הצבירה של הלוח, הלוח ישאר מחושמל במלואו (פס הצבירה) וימשיך לספק את כל הצרכנים מלבד התא בו מתבצע הטיפול.

הלוח יהיה בנוי לעבודה **מהחזית** בלבד, כניסות הכבלים יהיו מלמטה.

פתיחת תא הכבלים תתאפשר רק לאחר קיצור התא באמצעות חיגור.

בחזית הלוח יהיה תרשים סינופטי של המערך החד קווי משולב בסימן מצב אביזרי המיתוג (מימין).

גז מסוג SF6 ישמש כתווך מיתוג עבור אביזרי המיתוג. ציוד המיתוג, מפסקים/מנתקים יעבדו בשיטות הפסקה המתאימות לעבודה בעזרת SF6.

מכלי הגז המורכבים בציוד ומכילים את המגעים יענו לדרישות "Sealed pressure system" ויעמדו

בבדיקות המוגדרות ב- IEC60694 – אורך חיים צפוי 30 שנה.

לחץ הגז בציוד לא יעלה על 0.4 באר (יחסי) במנתקים ו-0.5 באר במפסקים.

המכלים עצמם יהיו בנויים מיציקת אפוקסי.

בכל מקרה של עליית לחץ בתא הגז, יהיה שחרור לחץ בכיוון אחורי וכלפי מטה, כך שלא תהיה פליטה קדימה אשר עלולה לסכן את המפעיל.

כל התאים יהיו מוגנים IP3X עפ"י תקן IEC60529.

מתח הפיקוד עבור ממסרי ההגנה, מנועים והאביזרים הנלווים ללוח המתח גבוה בהתאם לתוכנית המצ"ב.

לוח המתח הגבוה יהיה מיועד להעמדה חופשית על רצפת בטון. בחלקו התחתון של הלוח יהיה בסיס עשוי פרופיל U 100 כך שהלוח יוכל לעמוד ללא תמיכות נוספות. הלוח יהיה צמוד בחלקו האחורי לקיר והוא יבנה לגישה מלפנים בלבד. כניסות הכבלים יהיו מלמטה בלבד.

הלוח יהיה בעל אישור עמידה ברעידות אדמה:

Up to 0.5g horizontal and 0.4g vertical. Class 2. According to standard IEEE-693/2005 and EN 60068-3/1993

הלוח יהיה מסוג Metal Enclosed כמוגדר לעיל, כדוגמת SM6 24KV מתוצרת "Schneider Electric" או שו"ע מאושר.

בכל תא תהיה הפרדה בין הפונקציות השונות:

1. מזב"ג/מנתק

2. פסי צבירה

3. תא מתח נמוך הכולל את מערכת הפיקוד וההגנות.

התאים יהיו עשויים פח מגולוון צבועים באבקת אפוקסי/פוליאסטר קלוייה בתנור, בעובי 1 מיקרון לפחות.

בלוח יותקן פס הארקה לכל אורכו. הפס יהיה עשוי נחושת ויורכב למעשה כחיבור רציף של פסי

הארקה הקיימים בתאים עצמם.

כל חיווט הפיקוד ייעשה ע"י חוטי נחושת גמישים מבודדים למתח 600V ולטמפרטורת עבודה 70°C . כל חוט יהיה מסומן ע"י סימוניות פלסטיק עם מספור בשני קצותיו. חוטי הפיקוד יועברו כולם בתעלות פלסטיות מחורצות עם מכסה מתפרק ויהיו בחתך 1.5 מ"ר.

פסי הצבירה יהיו באויר, מבודדים למתח 24 KV ומתאימים לזרם נומינלי של 630 אמפר, ללוח המוצע תהיה אפשרות להתאים לזרם נומינלי של 1250 אמפר.

בכל תא יהיה מחמם דגם אמבטיה בהספק המותאם ע"י היצרן לגודל התא.

בכל תא תהיה הגנה לפקוד, הגנה וסימון לגוף החימום, ע"י מא"ז דו קוטבי נפרד לפונקציה.

על הספק לציין בהצעתו מידות מדויקות של התאים ועליו לקחת בחשבון את המידות המקסימליות שנלקחו בחשבון ע"י המתכנן ולבצע את התאים בהתאם.
בכל תא יהיה השילוט הבא:

- מספר סידורי.
- יעוד התא.
- שילוט לאביזרי פקוד או מא"זים
- השלטים כולם יהיו מסוג סנדוויץ'.

תא מפסק זרם בגז - מזב"ג

המזב"ג יותקן בתא מסוג Metal-Enclosed כדוגמת **SM6 DM1-A** מתוצרת Schneider- Electric או שו"ע מאושר. המפסק עצמו יהיה בנוי משלושה מכלי אפוקסי נפרדים המכילים את שלושת מגעי המפסק וממולאים בגז SF6 .

אטימות המפסק תיבדק במפעל היצרן באמצעות גשש דליפות והלוגן, כך שהצידוד יתאים לדרישות "אטימות לכל החיים" עפ"י תקן IEC – 62271-200 וכמוגדר במפרט הכללי.

המנתק יהיה מסוג מנתק 3 מצבים (מצב פתוח, מצב מוארק, מצב סגור)

תא המזב"ג יהיה מודולרי כך שתתאפשר הרחבה לשני צדדיו בעזרת פסי צבירה באוויר, ללא צורך בהתערבות במכלים הכוללים גז SF6.

המפסק יעמוד בבדיקות אב טיפוס המפורטות בתקן IEC 62271-100

מפסק הזרם יעמוד בלפחות 48kV (Uc – Rated out of phase breaking current), על היצרן להגיש אישור שהצידוד נבדק במתח זה.

המזב"ג יהיה מיועד להפעלה חשמלית. מתיחת הקפיץ תתבצע ע"י מנוע חשמלי (אנרגיה צבורה) (במידה ונדרש ע"פ התוכנית) והפעלה תעשה ע"י סליל סגירה, ניתוק המזב"ג יעשה ע"י סליל הפסקה. כמו כן תהיה אפשרות מתיחה ידנית של הקפיץ וכן הפעלה והפסקה של המזב"ג ע"י ידית/לחצן הנמצא בחזית המפסק.

המזב"ג יכיל מנתק הפרדה בגז SF6 . המנתק ימוקם בכניסה למפסק וינתק אותו מפסי הצבירה, למנתק יהיה מצב נוסף מוארק .

המנתק הטורי יהיה בעל 3 מצבים (סגור / פתוח / מקוצר), לא יאושר לוח עם מנתק בטור של 2 מצבים בלבד.

חיגור מנעולים בין מנגנון הפעלת המנתק לבין מנגנון הפעלת המפסק יבטיח מפני אפשרות ניתוק בזמן שהמפסק במצב מחובר. כמו כן חיגור לדלת התא לא יאפשר פתיחת אלא בזמן שהמפסק במצב פתוח והמנתק במצב מוארק.

ידית הפעלה אחת תשמש את מנגנון הפעלת המנתק ומנגנון מנתק הארקה.

המנתק יהיה בנוי עם מנגנון סגירה/פתיחה מהיר ללא קשר לפעולת הידית

"QUICK MAKE AND QUICK BREAK MECHANISM"

המזב"ג יכיל את האביזרים הבאים:

- א. סליל הפעלה.
- ב. סליל הפסקה.
- ג. מגעי עזר 4NO- 4NC
- ד. מגעי עזר למנתק בעומס.
- ה. מגעי עזר למקצר הארקה.
- ו. מנוע.
- ז. תא מתח נמוך.
- ח. גופי חימום.
- ט. לחצן ניתוק מכני.
- י. לחצן חיבור מכני.
- יא. ידית מתיחת קפיץ.
- יב. מראה מצב מגעים מכני.
- יג. שלוש נוריות סימון ניאון המחוברות ישירות ליציאה דרך מחלק מתח קיבולי.
- יד. חיבור לכבלים מותאם לשלושה גידים XPLE בחתך של עד 240 מ"מ"ר.
- טו. כולאי ברק בהתאם לתוכניות.
- טז. מערכת הגנה ומדידה בהתאם לכתב הכמויות ולמפרט הטכני הרלוונטי.
- יז. משנה זרם מסכם בהתאם לתוכניות.
- יח. שלושה משני מתח ע"פ התוכנית
- כל האביזרים יהיו ע"פ התוכנית המצורפת.

מערכת הגנות Easergy P3

תא מזב"ג יכול ממסר הגנה ובקרה אלקטרוני המבוסס על מיקרופרוססור דיגיטלי מסדרת Easergy P3 של חברת שניידר אלקטריק או שו"ע .

1. דרישות כלליות

- ממשק משתמש HMI ידידותי למשתמש, צג מטריצת LCD 128x64 בו ניתן להציג סכמה חד קוית ומדידות.
- כל הפונקציות ותצוגות ה-HMI תהינה נגישות מרחוק, למשל בחיבור למערכת סקאדה.
- הממסר יכלול לחצני תפעול וניווט הניתנים לתכנות ומקרא תואם.
- לממסר לפחות 12 נוריות LED הניתנות לתכנות, לפחות 8 מהן ניתנות לתכנות חופשי.
- הממסר יהיה מוגן באמצעות סיסמא, ויהיה ניתן להגדיר לפחות שלושה סוגי משתמש נפרדים עם הגנת סיסמא ייעודית.
- הממסר יהיה קומפקטי וקל להתקנה.
- לממסר תהא תוכנת קונפיגורציה אחת הכוללת את כל הכלים והפונקציות להפעלתו.
- לממסר יהיו לפחות 16 כניסות דיגטליות ולפחות 7 יציאות דיגטליות.
- הממסר יתמוך בתקן התקשורת IEC-61850 ed. 1 and ed. 2
- הממסר יתמוך בדיווחים מסוג **GOOSE** (לפי תקן IEC-61850) המאפשרים אינטרלוקים מהירים בתקשורת לצרכי הגנות
- הממסר יתמוך בסלקטיביות לוגית הלוקחת בחשבון אפשרות של קבלה ושליחה של פקודות Block ליחידות שכנות בכניסות/יציאות דיגטליות.

2. פונקציות הגנה

- Overcurrent (50/51), 3 stages
- Earth fault (50N/51N), 4 stages
- Directional overcurrent (67), 4 stages
- Directional earth fault (67N), 3 stages
- Broken line (46R)
- Thermal overload (49)

- Zero sequence voltage (59N), 2 stages
- Overvoltage (59), 3 stages
- Undervoltage (27), 3 stages
- Over frequency (81H), 2 stages
- Underfrequency (81L), 2 stages
- Rate of change of frequency (81R)
- Magnetizing inrush (68F2)
- Over excitation (68F5)
- Reverse power (32)
- Auto reclose function (79)
- Circuit breaker failure (50BF)
- Synchro-check (25)
- Latched trip (86)
- Programmable stages (99), 8 pcs

3. תקשורת

לממסר יהיו:

- ממשק USB קדמי עבור חיבור עמדת מחשב עם תוכנת כיולים וקונפיגורציה
- לפחות אחד מפורטי התקשורת בחלקו האחורי :

• RS-485

• 2xRJ-45 Ethernet port or 2xLC Ethernet

הממסר יתמוך במגוון פרוטוקולי תקשורת:

- IEC 61850 edition 1 and edition 2 ובפרט הודעות GOOSE. תוכנת
- הקונפיגורציה של הממסר תתמוך ביצירת קבצי ICD.
- IEC 60870-5-101
- IEC 60870-5-103
- Modbus TCP
- Modbus RTU

• DNP 3.0

הממסר יתמוך באפשרות חיבור מרחוק ע"י דפדפן WEB לתצוגת HMI מתקדמת ע"י טלפון נייד חכם / טאבלט / מחשב ע"י רשת Wifi מקומית.

4. מידות

הממסר יתמוך במגוון פונקציות מדידה, כדלהלן:

4.1. זרם - צד ראשוני

- Three-phase current
- Zero sequence current
- Positive sequence current
- Negative sequence current
- Ratio of negative and positive current

4.2. מתח – צד ראשוני

- Phase to earth, phase to phase voltages
- Zero sequence voltage
- Positive sequence voltage
- Negative sequence voltage
- Ratio of negative and positive voltage
- Short circuit fault reactance, fault location
- Earth fault reactance, fault location

4.3. תדר

4.4. הספק

- Active power
- RMS active power
- Reactive power
- RMS reactive power
- Apparent power
- RMS apparent power

- Active energy, exported/imported
- Reactive energy, exported/imported
- Cosine Phi
- Tan Phi
- Power angle
- Power factor
- Phasor diagram view of voltages
- Phasor diagram view of currents

4.5. הרמוניות

- 2nd to 15th harmonics and THD of currents
- 2nd to 15th harmonics and THD of voltages
- Condition monitoring CB wear
- Condition monitoring CT supervision
- Trip circuit supervision (TCS)
- Voltage interruptions
-

4.6. שקיעת מתח

- Voltage sags and swells
- Disturbance recorder

5. בטיחות:

המכשיר יכלול את כל אמצעי הבטיחות הבאים:

- בדיקה עצמית לפעולה תקינה מתמדת.
- חיווי נורת מצב בדיקה עצמית.
- מגע "watchdog" חיצוני וממסר.
- מעבר אוטומטי למצב "בטוח" לאחר זיהוי תקלה פנימית.
- גיבוי ומעבר נתונים אוטומטי עם מערכת השליטה המרכזית.

- התנגדות להפרעות אלקטרו מגנטיות.
- הגנה בפני שינוי כיולים ע"י סיסמא.
- תואם עם תקני IEC ויעמוד בתנאי העבודה הבאים:

מכני

Test	Standard & Test class / level	Test value
Device in operation		
- Vibrations	IEC 60255-21-1, Class II / IEC 60068-2-6, Fc	1Gn, 10Hz – 150 HZ
- Shocks	IEC 60255-21-2, Class II / IEC 60068-2-27, Ea	10Gn/11ms
- Seismic	IEC 60255-21-3 Method A, Class II	2G horizontal / 1G vertical , 1Hz-35Hz
Device de-energized		
- Vibrations	IEC 60255-21-1, Class II / IEC 60068-2-6, Fc	2Gn, 10Hz – 150 HZ
- Shocks	IEC 60255-21-2, Class II / IEC 60068-2-27, Ea	30Gn/11ms
- Bump	IEC 60255-21-2, Class II / IEC 60068-2-27, Ea	20Gn/16ms

חשמלי

Test	Standard & Test class / level	Test value
- Impulse voltage withstand	IEC/EN 60255-27 & EN 60255-5, Class III	5 kV, 1.2/50 μ s
- Dielectric test	IEC/EN 60255-27 & EN 60255-5, Class III	2 kV, 50 Hz
- Insulation resistance	IEC/EN 60255-27 & EN 60255-5	
- Protective bonding resistance	IEC/EN 60255-27	
- Power supply burden	IEC 60255-1	

אלקטרו מגנטי

Test	Standard & Test class / level	Test value
Emission	IEC/EN 60255-26 (ed3)	
- Conducted	EN 55022, Class A & IEC 60255-25 & CISPR 22	0.15 – 30 MHz
- Emitted	EN 55011, Class A / IEC 60255-25 / CISPR 11	30 – 1000 MHz
Immunity	IEC/EN 60255-26 (ed3)	
- 1Mhz damped oscillatory wave	IEC/EN 61000-4-18 & IEC 60255-22-1	± 2.5 kVp CM, ± 2.5 kVp DM
- Static discharge (ESD)	IEC/EN 61000-4-2 Level 4 & IEC 60255-22-2	± 8 kV contact, ± 15 kV air
- Emitted HF field	IEC/EN 61000-4-3 Level 3 & IEC 60255-22-3	80 - 2700 MHz, 10 V/m
- Fast transients (EFT)	IEC/EN 61000-4-4 Level 4 & IEC 60255-22-4	± 4 kV, 5/50 ns, 5 kHz
- Surge	IEC/EN 61000-4-5 Level 3 & IEC 60255-22-5	± 2 kV, 1.2/50 μ s, CM ± 1 kV, 1.2/50 μ s, DM
- Conducted HF field	IEC/EN 61000-4-6 Level 3 & IEC 60255-22-6	0.15 - 80 MHz, 10 Vemf
- Power-frequency magnetic field	IEC/EN 61000-4-8	300A/m (continuous), 1000A/m 1-3s
- Pulse magnetic field	IEC/EN 61000-4-9 Level 5	1000A/m, 1.2/50 μ s
- Voltage dips	IEC/EN 61000-4-29 & IEC/EN 61000-4-11	30%/1s, 60%/0.2s, 100%/0.05s
- Voltage alternative component	IEC/EN 61000-4-17	15% of operating voltage (DC) / 10min
- Voltage short interruptions	IEC/EN 61000-4-29 & IEC/EN 61000-4-11	30%/10ms, 100%/10ms, 60%/100ms, 100%/5000ms

תנאי סביבה

Test	Standard & Test class / level	Test value
Device in operation		
- Dry heat	EN / IEC 60068-2-2, Bd	65°C (149°F)
- Cold	EN / IEC 60068-2-1, Ad	-40°C (-40°F)
- Damp heat, cyclic	EN / IEC 60068-2-30, Db	- From 25°C (77°F) to 55°C (131°F) - From 93% RH to 98% RH - Testing duration: 6 days
- Damp heat, static	EN / IEC 60068-2-78, Cab	40°C (104°F) 93% RH - Testing duration: 10 days
Device in storage		
- Dry heat	EN / IEC 60068-2-2, Bb	70°C (158°F)
- Cold	EN / IEC 60068-2-1, Ab	-40°C (-40°F)

6. רישום הפרעות

הממסר יתמוך ברישום הפרעות בקצב דגימה של 32 מחזורים בשנייה. רישום ההפרעות יתמוך בעד 12 ערוצים וכן הממסר ישמור בזיכרון הפנימי עד 12 תקלות.

7. פונקציות לוגיות ושליטה

- ממסר ההגנה יתמוך במגוון פונקציות בוליאניות מובנות וכן כאלה הניתנות לתכנות ע"י שערים לוגיים כגון: AND, OR, XOR, AND+OR, CT (count+reset), INVAND, INVOR, OR+AND, RS (set +reset), RS_D (set+D+load+reset).
- הממסר יתמוך בבניית לוגיקה ע"י מטריצת בלוקים
- הממסר יאפשר שליטה במפסק, מנתקים ומקצרי הארקה הן בשליטה מקומית דרך ה-HMI והן ע"י שליטה ממערכת סקאדה.