

מערכת אל – פסק (UPS) - עקרונות ובטיחות

מאת: ד"ר אלכס טורצקי



מהי מערכת אל פסק

אל פסק- מערכת אספקת מתח ללא הפרעה, מגן על המחשב והציוד ההיקפי מפני הפרעות מתח והפסקות חשמל, מספק מתח ארעי להמשך עבודה וסגירה מסודרת בעת הפסקת חשמל.

לשם מה היא נועדה

מערכת האל פסק נועדה להגנת המחשבים והציוד ההיקפי מפני קריסת חשמל (מצב של הפסקת חשמל מקרית קצרה או ארוכה) והפרעות באספקת מתח רשת החשמל כדוגמת עליות ונפילות מתח.

תכנון מערכות אל פסק למערכות חיוניות במיוחד לחוות שרתים, תחנות כוח, תחנות מיתוג ובקרה, מתקנים חיוניים אחרים.

תפקיד העיקרי של אל – פסק להבטיח את הרציפות של מקור זרם חילופי. מערכות האל – פסק עשויות לשמש גם לשם שיפור איכות מקור של הזרם, על ידי הבטחת קיומו ללא הפסקות.

קיימות מערכות אל – פסק ניידות, נייחות וקבועות.

מערכת האל פסק נותנת גיבוי ע"י סוללה או מצבר בזמן הפסקת החשמל, מניעת הפרעות רשת וכיבוי המחשב או ציוד בצורה מסודרת (אפילו בדרך אוטומטית) במקרים בהם מותקנת תוכנת הורדה ללא מערכת אל - פסק, למחשבים, ציוד בקרה והציוד ההיקפי (חומרה ותוכנה) שעלולים להיפגע עקב הפרעות במתח הרשת והפסקות החשמל ורעשים ברשת.

מה הגורם להפרעות והפסקות חשמל

בישראל קיים רשת קווי חשמל מתח נמוך גבוה ועליון להולכת חשמל, כולנו מחוברים לרשתות אלו ובהכרח מושפעים מכל עלייה או ירידת מתח על הקו המגיע אלינו. לרשת המביאה אלינו חשמל, מחוברים צרכנים רבים נוספים חלקם גדולים וחלקם קטנים, כאשר קיימת דרישה לזרם גבוה ע"י צרכן גדול או סתם בשל עליית ביקוש כגון יום חם או קר במיוחד, נאלצת חברת החשמל לחבר ולנתק תחנות השנאה בהתאמה ולעיתים גם להפעיל טורבינות נוספות כמענה לביקוש והמיתוג הזה הוא בדיוק התהליך שגורם לעליות או נפילות מתח וכמובן לרעשים (הפרעות מתח) על הקווים.

השפעת הסטיות מתח על מכשירי החשמל והאלקטרוניקה

במחשב, כל נחשול או מתח גבוה יכול לגרום נזק בלתי הפיך לכל רכיב חומרה כגון: ספק, לוח אם, מסך המחשב, כונן קשיח ועוד מדחסים במקררים ומזגנים ללא הגנה שסובלים הפרעות כאלו, יכולים פשוט להישרף, מוצרי אלקטרוניקה רגישים במיוחד לשינויים באספקת החשמל ולרוב אינם ערוכים להתגבר על כך לרוב המכשירים אין מסננים נגד נחשולים או מייצבי מתח נמוך גורם למכשירים אלקטרוניים להעלאת הזרם וכמו כן, לצריכת יתר ומעמסה על המערכות עד כדי קריסה.

כיצד ניתן להימנע מתקלות האמורות לעיל

ראשית, אם ניתן היה לנתק בזמן אמת את כל הצרכנים מהחשמל, ניתן היה להישאר רגועים. מאחר ואיננו "ושבים" ליד מפסק החשמל ואיננו יכולים לנבא את הרעש או עליית הנפילת המתח הבאה בזמן או ברגע הנכון, עלינו לחבר ציוד מתאים שנבנה בדיוק בכדי לשמש כמגן הפועל בזמן אמת.

האל פסק / מייצב המתח עושים את העבודה עבורנו ומגנים על הציוד בדיוק ברגע הנכון.

מבנה מערכת אל – פסק

חלקיו העיקריים של מכשיר אל- פסק הם: מטען חשמלי כשפועל כממיר מיישר זרם חילופין לזרם ישר לצורך טעינת מצברים או סוללות. בהמשך מחוברת סוללה נטענת או מצבר שמזינים ממיר המכיל מעגל להמרת זרם ישר לזרם חילופין (איורים 1 – 2). בנוסף קיימת אפשרות להתייעלות מערכת אל – פסק על ידי שנאי המייצב מתח לצרכן על ידי הוספתו במעגל שעוקף את המצבר במצב שאין הפרעות מתח ברשת, (איור 3). שיטה זאת מורידה איבודי אנרגיה במערכת אל – פסק.

- המטען החשמלי של מכשיר אל - פסק ניזון בזרם חילופי מרשת החשמל לצורך טעינת המצבר או הסוללה, ואלה מספקים זרם ישר לממיר. הממיר מחולל זרם חילופי במתח קבוע ויציב, וממנו ניזון המכשיר החשמלי.
- משך זמן הגיבוי של אל - פסק למקרה של הפסקת חשמל תלוי בקיבולת המצבר או הסוללה ובמידת הצריכה של הציוד החשמלי הניזון מהם.
- יכולת ההזנה של האל-פסק נמדד בקילו- וולט- אמפר, קו"א (KVA). קיימות מערכות אל – פסק בהספקים עד מאות KVA, שמסוגלים לתת שרות למערכות גדולות ומספר צרכנים.

הגדרות שונות

אל- פסק - מערכת המספקת מתח ללא הפרעה, UPS = Uninterruptible Power Supply. מערכת עובדת עם מתח הרשת ונכנסת לפעולה רק בנפילת מתח.

מיישר זרם – מעגל חשמלי או רכיב אלקטרוני שתפקידו להפוך (להמיר) זרם חילופי לזרם ישר.

ממיר – (מהפך – inverter) – מהפך מעגל חשמלי הממיר זרם ישר לזרם חילופין או להפך.

מייצב מתח - מספק הגנה בפני קפיצות/שינויים במתח החשמלי. תפקיד מייצב המתח הוא לייצב את מתח החשמל על מנת לא לפגוע במכשירים חשמליים בעת שינויים במתח. מערכת זו נותנת מענה בשיטה (Line Interactive), מערכות שעובדות בצורה מקוונת ופועלים עם המרה כפולה עם שנאי שמייצב מתח אוטומטי על ידי:

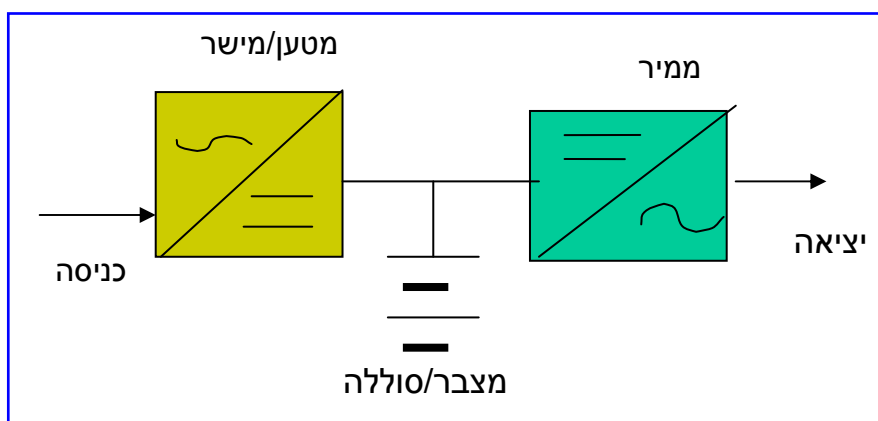
או – (AVR = Automatic Voltage regulator),

או שנאי מתח מתמיד מסוג Ferroresonant - CVT=Constant Voltage Transformer), (איור 3).

שיטות עיקריות

ישנם שלושה סוגים עיקריים של מערכות אל פסק:

1. **און ליין (On – Line) – Double conversion UPS** – גל מוצא סינוס טהור, מכשיר זה נקרא גם המרה כפולה, במכשיר זה ישנם 2 ממירים, כאשר הראשון ממיר את מתח הרשת למתח ישר והממיר השני ממיר את המתח הישר למתח חילופי לצורך הזנת הצרכן. הצרכן למעשה מחובר באופן קבוע למתח ישר דרך מיישר (איור 1) וינוורטור שממיר כל הזמן למתח חילופי ולכן לא מתבצע כלל מיתוג בזמן הפסקת חשמל, פעולה זו משפרת באופן ניכר את ההגנה על הצרכן מהפרעות ברשת ולאו ירידות ועליות מתח.



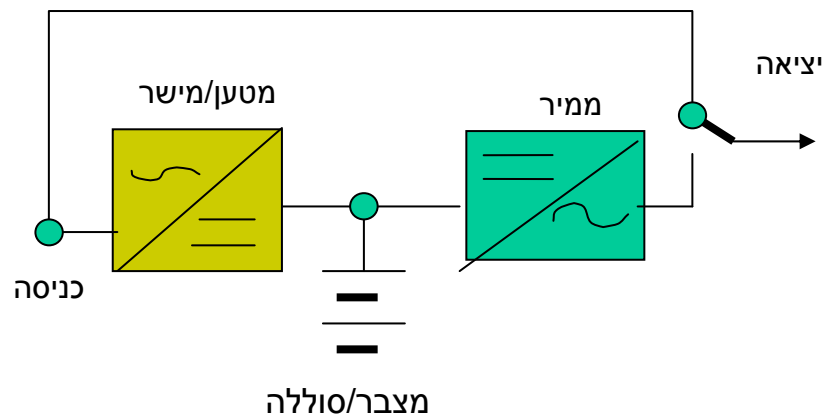
איור 1

2. מערכת אל – פסק מסוג אוף - ליין (off – line)

במקרה של אספקת זרם קבועה דרך מערך הזנה שצוין לעיל אנו מפסידים אנרגיה גם במצב שאין הפרעות ושינועים ברשת החשמל. כדי לפטור בעיה זאת, אפשר לעבור לשיטה עם אספקה דרך רשת או בזמן הפרעות דרך הממיר UPS, השיטה עם מפסק – off – line באיור 2.

בסוג הספקה זה זורם זרם דרך ממיר כמו בשיטה קודמת בזמן הפסקות החשמל, ועוקבת ממירים בזמן שאין הפרעות ושינועים ברשת, במקרה זה משמשים בהזנה ישירה במיתוג על ידי מפסק (איור 2).

המפסק נמצא במצב המתנה (standby), זמן פעולתו של מפסק מהירה יחסית, מספר מילישניות. השיטה זו מעלה נצילות של מערכת אל – פסק לרמות גבוהות.



איור 2

3. אינטראקטיבי (Interactive) - גל מוצא תואם סינוס, מכשיר זה פועל על פי השיטה בה

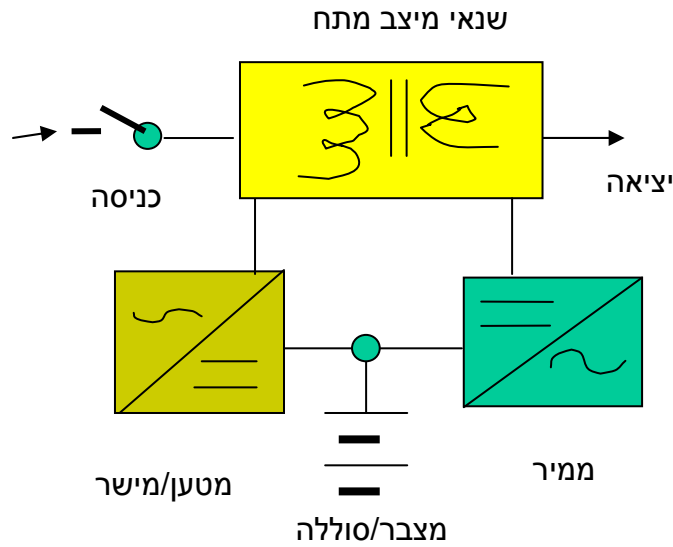
המתח מהרשת עובר באופן קבוע לצרכן דרך המכשיר (שנאי), במהלך זה מתבצע גם סינון וייצוב מתח, כאשר יש הפסקת חשמל מתבצע מיתוג על ידי מפסק שלפני השנאי ושאוורכו של הפסקה

כ-2-8 ms והממיר במכשיר הופך את המתח מהסוללה למתח חילופין ומגבה את הצרכן למשך אורך הזמן שנקבע (בד"כ בין 30 – 5 דקות).

השנאי פועל כמתקן גל מתח שמייצב אותה אוטומטית:

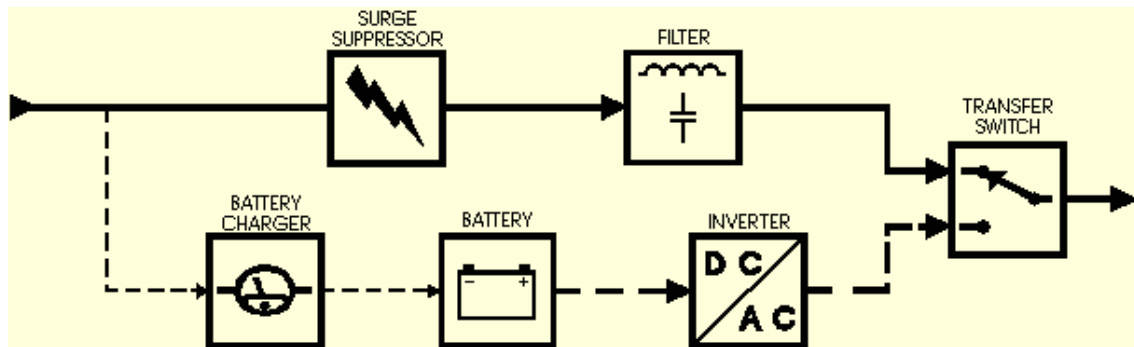
מערכת ייצוב מתח אוטומטי" (A.V.R. = Automatic Voltage Regulator), (CVT), או של השנאי שמשתמשים בו, הוא מסוג פלט - Ferroresonant, באיור 3. שנאי זה מגבה מתח גם בזמן פעילות המפסק ומערכת לא מרגישה הפסקות זרם, השנאי הוא פרי המצאה מ-1938 של מדען אמריקאי ג'וזף סולוי.

מיצב מתח מספק הגנה בפני קפיצות/שינויים במתח החשמלי. מערכת זו נותנת מענה בפני קפיצות ונפילות מתח העלולות לגרום לפגיעה חמורה במכשירים וציוד חשמלי, לדוגמה מכשירים ביתיים כגון: טלוויזיה, וידאו, D.V.D, מערכות קולנוע ביתי, מערכות שמע, מחשבים ועוד. למיצב המתח יכולת התמודדות עם קפיצות ונפילות מתח בתחום של $\pm 230\%$ למיצב המתח נצילות של 95% הגנה בפני קצר ועומס יתר ונוריות לחיווי על הפרעות במתח החשמל.



איור 3

סכמה עקרונית של מערכת אל – פסק ראה באיור 4:



איור 4

לדוגמה

אם מדובר במערכות כמו שרתים או ציוד אלקטרוני רגיש שעליו יש להגן 24 שעות ביממה מומלץ לרכוש מערכת מסוג און - ליין. במידה ולמכשיר מחובר מחשב ביתי או תחנת עבודה ניתן להסתפק במכשירים מסוג אינטראקטיבי. בכל מקרה, יש לוודא שנבחר מכשיר מתאים לגודל, הספק וזמן הגיבוי הנדרש.

כמה זמן גיבוי נותנת מערכת אל פסק

אל פסק ממוצע מחזיק בזמן פעולה ארוך הרבה יותר ללא אספקת חשמל מזמן הפסקות החשמל ברשת. זמן פעולה תלוי במצבר/מצברים הפנימיים שלו ובחרים אותם על פי התאמה של חישוב העומס הנדרש ע"י הצרכנים וסוג המכשיר. אם יש צורך בזמן גיבוי ארוך יותר אפשר להתקין מכשיר אל פסק גדול יותר שיספק זמן גיבוי ארוך יותר או להוסיף סוללות חיצוניות. (לא בכל מכשיר ניתן להוסיף מצברים חיצוניים ויש להתייעץ עם נציג החברה).

תקינה בנושא

קיים תקן ישראלי ת"י 62040:

- חלק 1.1 "מערכות אל – פסק (UPS): דרישות כלליות ודרישות בטיחות למערכות אל פסק הנמצאות בשימוש באזורים נגישים למפעיל.
- חלק 2 "מערכות אל פסק (UPS), דרישות תאימות אלקטרומגנטית (EMC)".

תקן זה נועד להבטיח את בטיחותן של אל – פסק מותקנות, הן אלה המתפקדות כיחידה עצמאית בודדת והן אלה המהוות חלק ממערכת של יחידות אל – פסק המחוברות זו לזו, וזאת בהתאם להתקנתן של מערכות האל – פסק, לתפעולן ולתחזוקתן באופן שנקבע מראש על ידי היצרן.

התקן קובע דרישות להבטחת בטיחות של מפעיל המערכת ושל אנשים לא מקצועיים העשויים לבוא במגע עם ציוד, וכן צוין במפורש בטיחות של איש השרות.

מערכת אל – פסק תכלול אמצעי לניתוק ידני של מתח המוצא במקרה חירום.
חיבורים דרך בתי תקע – תקע יתאימו לתקנים ישראלים ת"י 32 או ת"י 1109.

סיכונים ודרישות הבטיחות

רעש עד 60 דציבל, חום, חומרים מסוכנים של מצברים וסוללות, התחשמלות, נפיצות, השפעה בריאותית מקרינה אלקטרומגנטית כאשר מתקן אל – פסק ממוקם במרחק עד 1.5 מטר מהעובד.

שימוש במפסק מגן להזנה דרך UPS

במקרים שבהם הנושא הבטיחותי גובר מזינים מאל-פסק דרך מפסק מגן (ממסר זרם פחת) ברגישות A 0.03 שמתקינים ביציאה ממערכת אל – פסק.

מפסק חירום ואל פסק

אין לשלב מפסק חירום עם אל – פסק.

תחזוקה בטוחה של מתקני אל – פסק (UPS)



איור 6

מתקן מצברים של מערכת אל- פסק תעשייתית גדולה



איור 5

מכשיר אל- פסק בלי פנל שנאים ומעגלים חשופים

המערכת דורשת תחזוקה מונעת לפי הוראות היצרן, כמו החלפת מצברים. מצברים מסוג עופרת – חומצה במתח עד 48 וולט, שבדרך כלל סגורים, נשלפים מהמתקן UPS לצורך החלפה. סכנות המצברים הם פגיעה מחומר מילוי, מתח מסוכן ואפשרות התפוצצות במקרה קצר בין קטבים.

את החלפת המצברים מבצעים כשהמתקן מנותק או כשהמתקן חי. יש לבצע עבודות אלה על ידי חשמלאי ברישיון. יש לשמור על תקינות ובדיקת מערכת ההארקה, ככלי להתגברות על הפרעות מתח. יש לשמור על התנגדות הארקה פחות מ-1 אוהם.

הפסקת מכשיר לצורך טיפול, מבצעים כשהמתקן מנותק על ידי מפסק עוקף (bypass).

פרטי המתקן מערכת אל - פסק:

מתח כניסה – להזנה חד פאזית – 230 וולט, תלת פאזית – 400 וולט בתדר 50 הרץ, מתח יציאה 230 וולט, 50 הרץ.

יש לזכור ש-UPS מנותק מסוכן גם, יכול להיות תחת מתח עד 230 וולט.

תנאי סביבה:

אורור וקירור סביבה לטמפרטורה המומלצת $15^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$.