

מאמר בנושא POE & POH

שילוט דיגיטלי אינטראקטיבי, מסכי וידאו בשדות תעופה, נקודות גישה אלחוטיות, מצלמות אבטחה וציוד AV מתקדם בחדרי ישיבות: לכולם דבר משותף. ביישומים אלה משתמשים בטכנולוגיה המאפשרת העברת הספק ונתונים באמצעות כבלי רשת.

תקן ה-POE היה כאן מזמן.. אך כניסתו של תקן ה- IEEE 802.3bt Power over Ethernet (PoH) החדש היכול לספק עד 90W ולהפעיל כמעט כל מכשיר באמצעות כבל רשת יחיד (CAT5E/6/7/7A/8), שינה את התמונה. ה- IEEE 802.3bt Power over Ethernet (PoE) מדבר על הספקים של 60W, מה שנקרא UPOE (4PPOE/PoE++) ואף 90W, מה שנקרא- Power over HDBaseT - POH/AV-POE שזה גם הספקי מתח גבוהים וגם מקצבים של עד 10Gbps נקי ללא דחיסה כלל, דהיינו – 4K 60Hz.

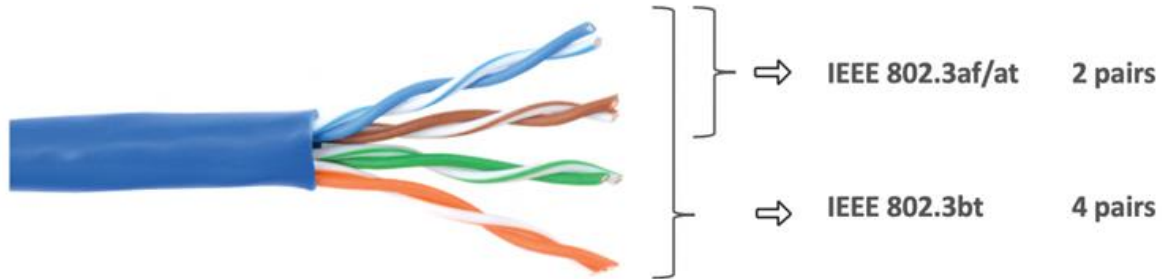
POE - יסודות

הגרסה הראשונה של ה- PoE הסוויץ יכולה לספק עד 15.4W כשתכלס הצרכן יקבל עד 12.95W. תקן זה שימש בעיקר לחיבור טלפוני VoIP, נקודות גישה אלחוטיות ומצלמות IP. כשסטנדרט הרשת האלחוטית - IEEE802.11ac - הפך למציאות, צרכנים מסוג זה נזקקו ליותר הספק. תקן הרשת האלחוטית IEEE802.3at-2009 הגדיל את הספק הסוויץ ל- 30W בכדי לספק בפועל לצרכן עד 25.5 וואט על פני שני זוגות. תקן ה- PoE הבא בתור הוא ה- IEEE802.3bt, בו המתח יעבור על 4 זוגות הכבל, בו יש שתי רמות הספק חדשות של 60W לכל יציאת PoE מהסוויץ (עד 51W לכל צרכן בפועל) וכמעט 100W (עד 71.3W לכל צרכן בפועל).

Power over HDBaseT (PoH) - יסודות

ה- PoH, שיפר עוד יותר את טכנולוגיית ה- PoE. כדי שה- POE יתפקד נדרש שנקודות הקצה, הצרכנים - מצלמות, מסכים או נקודות גישה אלחוטיות, יקבלו תשתית כבילה גם לא באיכות הגבוה ביותר... עם PoH הסיפור שונה, צרכן המותאם לתקן ה- bt, יוכל למשוך הספק לפי הצורך (כל עוד הוא שומר על צריכת הספק הכוללת על 100 וואט או מתחת). PoH ייחודי לתקן HDBaseT בכדי להביא הספק רב יותר למכשירים הדורשים זאת, כגון מסכי לד ענקיים וצרכנים בעלי דרישת הספק גבוה נוספים. טכנולוגיית הוידאו HDBaseT מביאה לנו וידאו במקצבים של 10Gbps נקי ללא דחיסה כלל, דהיינו – 4K 60Hz 4:2:0, אודיו, IR, אותות Ethernet 100BaseT ו- USB על כבל רשת אחד. ה- POH משתמש בכל ארבעת הזוגות השזורים ע"מ לתמוך בהעברת הספק של עד 100W.

בעוד שתקן ה-bt האחרון מוסיף תכונות חדשות מעבר לאספקת הספק חשמלי מוגבר, הוא גם מורכב יותר מהתקנים הקודמים. על פני השטח, PoH נשמע מורכב: העברת מתח DC של 48-54V על כבל רשת שבו בזמן ועל אותם הגידים מעביר DATA (וידאו ממצלמה, קול מטלפון IP, או מידע מ-AP), אך מכיוון שהפיזיקה מאפשרת זאת, ניתן בו זמנית להעביר הספק DC מבלי לפגוע ב-DATA (וידאו, טלפוניה, תקשורת וכו..) המועבר על פני אותם הזוגות בו זמנית.



1. תקן IEEE 802.3af/at מעביר POE על פני 2 זוגות שזורים. תקן IEEE 802.3bt מעבירים POE על פני 4 זוגות.

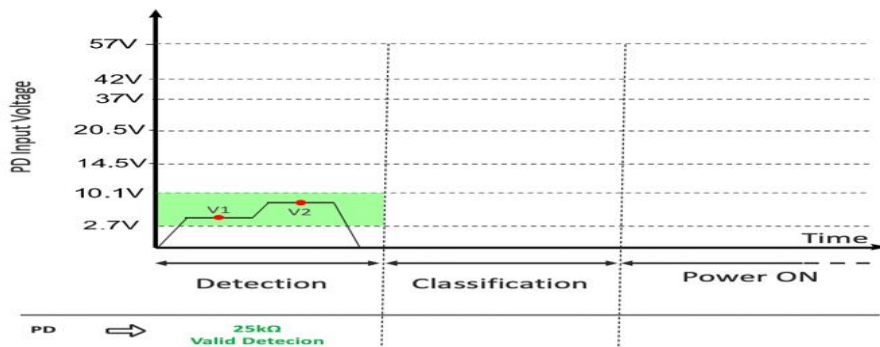
בתצורת ה-POE של שני זוגות, (802.3af, 802.3at) זוג שזור אחד משמש כפלוס והשני מינוס כאשר 2 הזוגות הנותרים מעבירים את ה-DATA.

בתצורת POH של ארבעה זוגות, (802.3bt) שני זוגות שזורים הם פלוס והשניים האחרים מינוס וזה ע"מ לספק הספקים גבוהים של 60W & 90W כאשר במקרה הזה – על אותם 4 זוגות מועבר גם הספק DC (POH) וגם DATA!

ה-PSE הוא בעצם הסוויץ POE, והמכשיר המופעל (PD) הוא הצרכן (מצלמת IP, טלפון IP, Access Point וכו..) שמקבל את ההספק דרך כבל הרשת. בסופו של דבר, תקן ה-POE מאפשר לסוויץ להעביר את המתח על הזוגות השזורים בקוטביות שונה, לכן, בצד הצרכן, צריך שיהיה גשר דיודות שיישרו את הקוטביות מהמתח שמגיע.

גילוי והפעלה

אז בעצם סוויץ POE יכול פשוט להעביר הספק בכל פעם שמשוה מחובר, נכון? אז זהו.. שלא.. העברת POE למכשיר שאינו PoE עלולה להזיק לו. ה-POE מתחיל בשלב איתור בו הסוויץ קובע אם המכשיר המחובר הוא מוצר הדורש POE, הסוויץ מפעיל שני מתחים בין 2.7 ל 10.1 וולט על כבל הרשת וה-PD באם יציג התנגדות של 25 kΩ יאותת לסוויץ שאכן מוצר דורש POE מחובר.

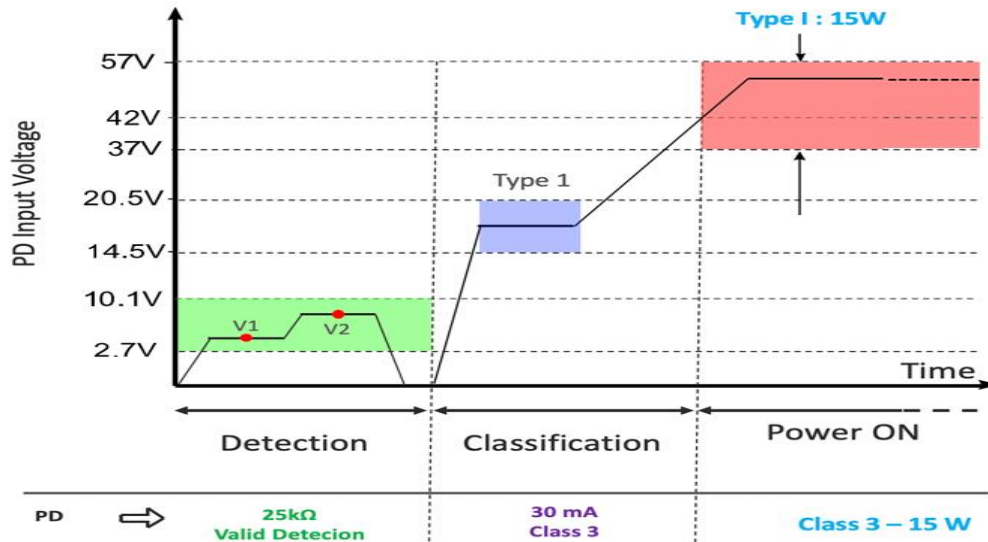


2. סוויץ מזריק 2.7 ו-10.7 וולט על כבל הרשת ומוודד את הזרם, ע"מ לבדוק חתימה של 25 kΩ

שייך – Classification

ברגע שצרכן POE זוהה ע"י הסוויץ' (ה-PD זוהה ע"י ה-PSE), הצרכן והסוויץ עושים לחיצת יד, handshake, מה שנקרא שייך – Classification, ז"א – הצרכן יבקש הספק לפי CLASS ידוע והסוויץ מספק לו. בעולם ה-POE מדברים ב-Type & Class, כאשר ה-Type מציין איזה סוג של handshake יבוצע. ה-Class מציין מהו ההספק המקסימלי שהסוויץ מסוגל לשדר על הכבל ומהו ההספק המקסימלי שהצרכן מסוגל לקבל ע"ג הכבל. מכיוון ש-POE הוא סטנדרט שהולך עם תקינת האטרנט, הכבל יוכל להיות עד 100 מטרים, בכדי לעמוד בהפסדי ההספק שתוכננו בתקינה. דוגמא ל-Handshake הפשוטה ביותר בין הצרכן לסוויץ (Fig.3). מסוג 1-Type בשלב הראשון הסוויץ שם שני מתחים נמוכים של 2.7 ל-10.1 וולט ע"מ לקבל איתות של 25 kΩ ולהבין שאכן מדובר בצרכן POE, לאחר מכן, הסוויץ שם בין 15.5-20.5 V על הכבל ומוודד את הזרם שהולך לכיוון הצרכן. מכיוון שיש הפסד על הקו (כבל נחושת, הפסדי הספק), הכבל יראה 14.5-20.5 V מהסוויץ בזמן השייך-קלסיפיקציה. בהתבסס על הזרם שנמשך אל הצרכן, הסוויץ קובע את ה-Class&Type הנדרש לצרכן והאם להפעיל את הצרכן או לא, כך שאם נמשך זרם של 350mA מהצרכן, הסוויץ מבין שצריך לשייך ל-Type 1 ויספק 50V שיתורגמו ל-15W שזה Class 3 לפי הנוסחה $P=I \times R \sim 0.35 \times 48 \sim 15W$.

	Type 1 802.3af			Type 2 802.3at	Type 3 802.3bt		Type 4 802.3bt	
	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
Power Class								
Power from PSE	4 W	7 W	15.4 W	30 W	45 W	60 W	75 W	90 W
Power delivered to PD	3.84 W	6.49 W	13 W	25.5 W	40 W	51 W	62 W	71.3 W



3. צורת הגל המתקבלת והנראית ע"י הצרכן בזמן גילוי מסוג Type 1, קלסיפיקציה והפעלה.

כמות הזרמים הנמשכים ע"י הצרכן במהלך השיוך (קלסיפיקציה) נחשבת כחתימת שיוך, או זרם שיוך. ה- 802.3bt מגדיר 5 חתימות קלסיפיקציה שהצרכן יכול למשוך בזמן תהליך השיוך.

Type 2 בנוי על Type 1 ע"י הוספת פולס קלסיפיקציה נוסף (Fig. 4). בזמן תהליך השיוך, הצרכן מושך 40mA מה שנקרא 4 classification signature, ע"מ לאותת לסוויץ Class 4. סוויץ POE מסוג 1 רואה את הבקשה הזו כהספק מסוג 3 (Class 3) וממשיך להפעלת הצרכן. סוויץ POE+ מסוג 2, מגיב לזרם הגבוה יותר שהחזיר הצרכן (600mA) ע"י הורדת מתח השיוך (Classification Voltage) "למתח סימון" ע"מ לייצר פולס. תהליך זה נעשה פעמיים ע"מ לייצר 2 פולסים ואז להפעיל את הצרכן. הערה חשובה:

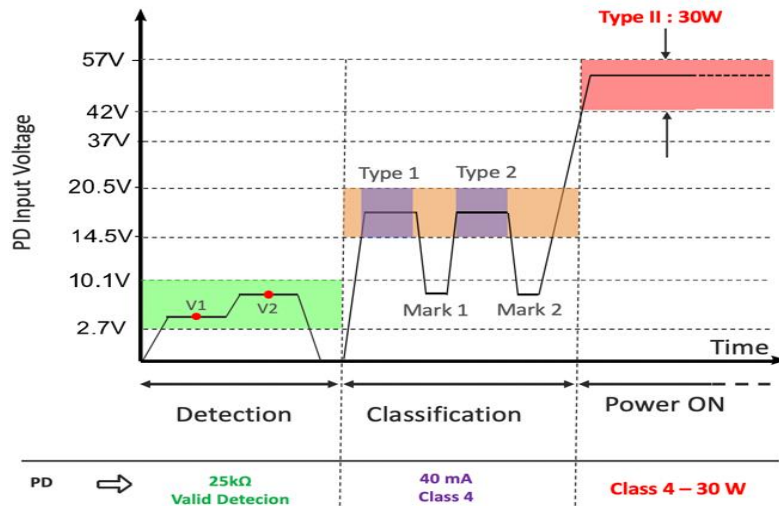
בפועל, ישנם שלושה Class-ים איתם עובדים כיום והם היחידים המעניינים - Class3 - 15W, Class4- 30W, Class 6- 60W והאחרון הוא POH שזה כבר 100W, כאשר התקן מדבר על 100M כבל (90M + 2 מגשרים של 5M בכל צד):

כאשר ב Class3 ניתן להעביר זרם של עד 350 מילי על 2 זוגות יחד

ב Class4 ניתן להעביר זרם של עד 600 מילי על 2 זוגות יחד

ב Class6 ניתן להעביר 600 מילי על כל זוג, דהיינו 1200 מילי

וב- POH ניתן להעביר 960 מילי על כל זוג, דהיינו 2 אמפר על כל הזוגות כשבמכפלה של 50V זה בעצם 100W..

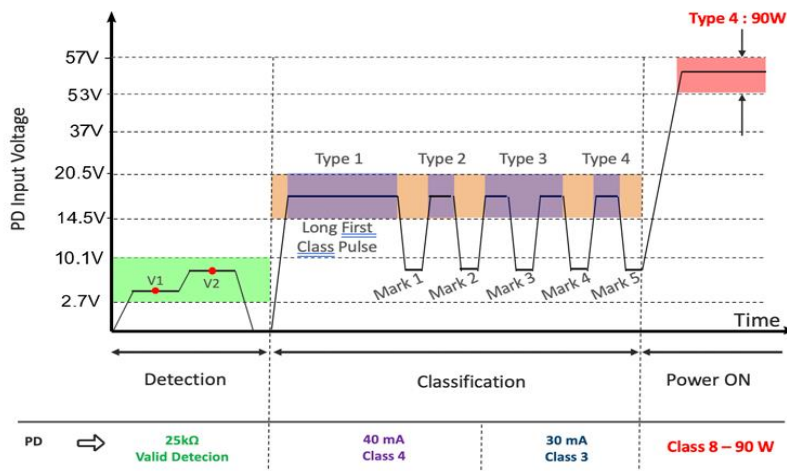


4. צורת הגל המתקבלת והנראית ע"י הצרכן בזמן גילוי מסוג Type 4, קלסיפיקציה והפעלה.

כאן מתכנן הצרכן נכנס.. הצרכן יכול לבקש class 4 ולא לקבל את זה מהסוויץ, אלא לקבל פחות!.. בהמשך הנקודה הזו תורחב.

802.3bt Type 3 classification (Fig. 5) – בדומה ל- Type 1 ול- Type 2, Type 3 עובד באותה

השיטה, רק עם יותר קלסיפיקציות בדרך.. Type 3 כבר דורש 4 פולסי שיוך ו- POE מסוג 4



דורש 5 פולסי שיוך

5. יותר פולסי שיוך ב- Type 3 802.3bt

כאשר צרכן מבקש הספק מ Type 2 או 3, הוא מושך בשני הפולסים הראשונים 40mA (classification signature 4) ואז מקטין את משיכת הזרם לחתימת שיוך (signature) ברמת 1, 2, 3, או אפילו 0 בפולסים העוקבים. הזרם הנמוך אומר לסוויץ מהו ההספק שהצרכן מבקש. למעשה, כבר אחרי הפולס השלישי, הסוויץ קובע מהו ההספק שאותו הצרכן דורש, וכל הפולסים הבאים אח"כ פשוט אומרים לצרכן כמה הספק סופק לו בפועל ע"י הסוויץ

אם הסוויץ סיפק 4 פולסי שיוך, אז הצרכן ביקש הספק מסוג 3 Type, חמישה פילסי שיוך והצרכן ביקש 4 Type. במילים אחרות – **מה שהצרכן מבקש, זה מה שהוא יקבל**.. ולא מה שהסוויץ יודע לתת, כך שאם הצרכן אינו צרכן POE, דהיינו מבקש 0, הסוויץ לא יספק לו POE וכך לא יפגע בצרכן

הורדת הספק הדרגתית - power demotion

לרוב סוויצי ה-POE אין קיבולת הספק מספיקה לספק את ההספק לכל פורט, בטח ובטח כשמדובר ב 90W.. תקן ה-POE מאפשר בצורה פשוטה לסוויץ להמשיך לספק מתח לצרכן, אבל בפחות הספק משהוא ביקש. – קוראים לזה "הורדת הספק הדרגתית", או בלעז - **power demotion**. הסוויץ מספק Type פחות ממה שהצרכן ביקש. מכיוון שהסוויץ מקצה הספק (Type) לפי בקשת הצרכן, כאשר הצרכן מוריד בבקשת ה-Type זה מיד בצורה אוטומטית מקצה את ההספק המקסימלי שבאותו ה-Type. נראה 2 דוגמאות.

דוגמא: הצרכן דורש הספק ברמת Class 8 (73.3W), אבל הסוויץ מסוגל לתת מקסימום Class 6 (51W). במקרה כזה, הסוויץ מוריד את הצרכן לרמת Type 3 והצרכן יקבל הספק ברמת Class 6 (51W) שזה המקסימום שהסוויץ מסוגל לספק, כמובן שכנראה שהצרכן לא יעבוד או לא יפעל כראוי.

	Type 1 802.3af			Type 2 802.3at	Type 3 802.3bt		Type 4 802.3bt	
Power Class	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
Power from PSE	4 W	7 W	15.4 W	30 W	45 W	60 W	75 W	90 W
Power delivered to PD	3.84 W	6.49 W	13 W	25.5 W	40 W	51 W	62 W	71.3 W

דוגמא: סוויץ Class 6 מוריד את בקשת צרכן Class 8 ל-Type 3 מה שגורם לצרכן לקבל את המקסימום שהסוויץ מסוגל שזה Class 6

כמתכנן מערכת, אתה מבין שמה חשוב כאן הוא להכיר באפשרויות הורדת ההספק השונות העומדות לרשות הסוויץ בהתבסס על ה-Class אותה מבקש הצרכן. צרכן Class 8 עשוי לרדת ולקבל POE ברמות 4, 6, Class ואפילו class 3 כפי שראינו בדוגמאות מעלה. כדי להבטיח תאימות מלאה, מערכת הצרכנים צריכה לדעת לעבוד בכל ארבע רמות ההספק, אחרת הסוויץ יכבה את הצרכן מכיוון שמשך הספק גבוה מידי. מרבית הצרכנים הקיימים בשוק כוללים שיטות מסוימות לתקשורת דו כיוונית כגון פורט סריאלי (COM PORT) או 2 פינים דיגיטליים ע"מ לקבל נתונים מהצרכן וללמוד את התנהגותו.

ההפעלה היא השלב האחרון של ההספק המתקבל ע"י הצרכן. תקן ה- IEEE PoE כולל את זרם ההפעלה שהצרכן עשוי למשוך במהלך ההפעלה. רוב הצרכנים המודרניים כוללים הגבלת זרם הפעלה מובנה.

Maintain Power Signature - תחזוקת חתימת הספק

תקני ה- PoE הקודמים כוללים את קונספט ה- Maintain Power Signature (MPS). אם הצרכן דורש פחות מ- 10mA, הסוויץ מנתק את הצרכן. תכונת ה- MPS מאפשרת לצרכן למשוך פולסים קצרים של זרם כדי לשמור עדיין על החיבור לסוויץ כאשר הצרכן במצב הספק נמוך (Low Power State).

התקן החדש, 802.3bt, הציג יכולת משיכת פולסים קצרים יותר ולצורך פחות הספק. רוב הצרכנים שתוכננו לפי תקן ה- 802.3bt החדש, נכנסים למצב צריכה נמוכה כבר כשהם מזהים שהסוויץ גם עומד בתקן זה וכך הם צורכים פחות הספק ומבזבזים הרבה פחות חשמל.

Autoclass, LLDP, and Closing Thoughts

פיצ'ר חדש נוסף בתקן 802.3bt, נקרא autoclass. עם autoclass, הצרכן מושך את מקסימום ההספק שהוא **באמת צריך** מיד בהפעלה הראשונה למשך זמן קצר מאוד. הפונקציה הזו מאפשרת לסוויץ לשמור בזיכרון את ההספק המקסימלי האמיתי שהצרכן יבקש. כי אמנם יתכן שהצרכן מוגדר כ- Class 8 (90W), אך בפועל הסוויץ זיהה באמצעות autoclass שהצרכן יצרוך מקס 80W, זה ישאיר לסוויץ 10W נוספים לחלק בפורטים.

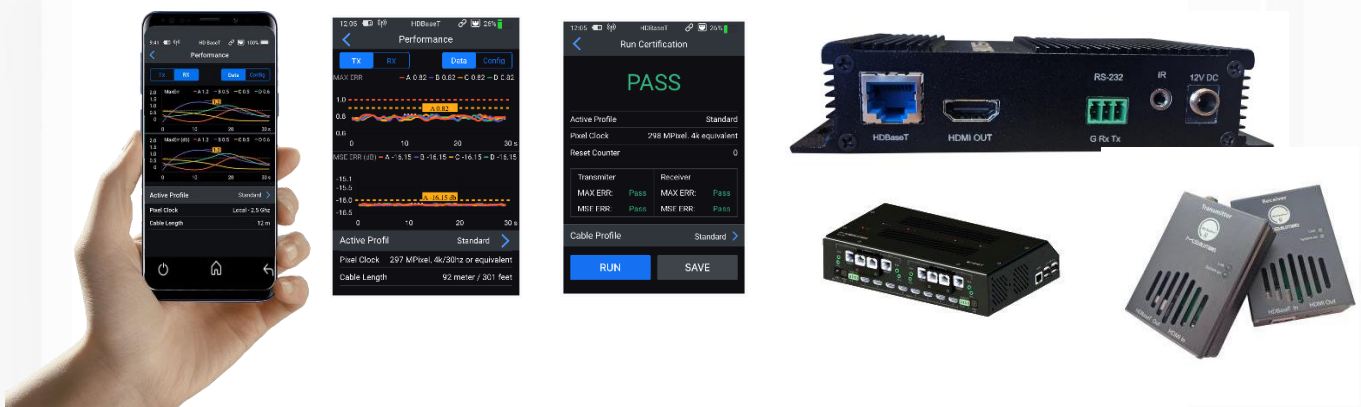
LLDP

פיצ'ר POE מתקדם נוסף מגיע מכיוון ה- LLDP המוכר לנו מעולם ה- NETWORKING, Link Layer Discovery Protocol. שבו השתמשנו ב- LLDP לגלות נתונים שונים על שכבת הרשת שלנו. תקן ה- POE מרחיב את ה- LLDP ברמת המשא ומתן בין הסוויץ לצרכן ברמת עליית עשירית הוואט, כך שיותר הספק ישוחרר מספקי הכח של הסוויץ לטובת צרכנים אחרים.

תקן ה- 802.3bt מביא איתו הספקים חדשים וגבוהים, לצד פיצ'רים חדשים ומתקדמים כגון: MPS, autotclass וכן LLDP המגדילים את הגמישות והחיסכון בהספק לצד ניהול נכון יותר של ההספק. ככל הנראה, יותר ויותר סוגי צרכנים יתממשקו וידרשו לעבוד בתצורת POE וכמובן POH בעתיד הקרוב.



חברת RBS-Telecom, נציגת solutions בישראל, החברה הישראלית המפתחת ומייצרת **Made In Israel** ליון מוצרים שלם בעולמות ה- AV ברמת Premium, בתאימות מלאה לתקן ה- HDBaseT מרחיקים, מטריצות וציוד הבדיקה היחיד בעולם הבודק את כבל הרשת לפי תקני ה- HDBaseT ותקני כבלי ה- LAN, עם התחברות לענן ושליטה מלאה על המרחיקים מרחוק.



Meir Elbaz
VP of Technologies
077-2045522
050-4530996
077-2045511
Meir@rbs-telecom.com



LinkedIn : [linkedin.com/in/meir-elbaz-11bba225](https://www.linkedin.com/in/meir-elbaz-11bba225)
RBS-Telecom, the telecom winning recipe | [Website](#)

RBS-Telecom

Yosef Bussell 15 th Netanya
4236008 ISRAEL

TEL. +972-77-2045-511 FAX +972-77-2045-522

www.rbs-telecom.com

רבס-טלקום

רחוב: יוסף בוסל 7

ת.ד. 4236008 נתניה

טלפון: 77-2045-5110 פקס: 77-2045-5220

www.rbs-telecom.com