

**זרמים תועים
כמקור
לשדה מגנטי
מעבר לצפוי
בקרבת
מתקני חשמל**

**ברונו סגל
חברת החשמל
מחוז דן**

**"חשמל 2018"
הכינוס
אילת, 7 נובמבר 2018**

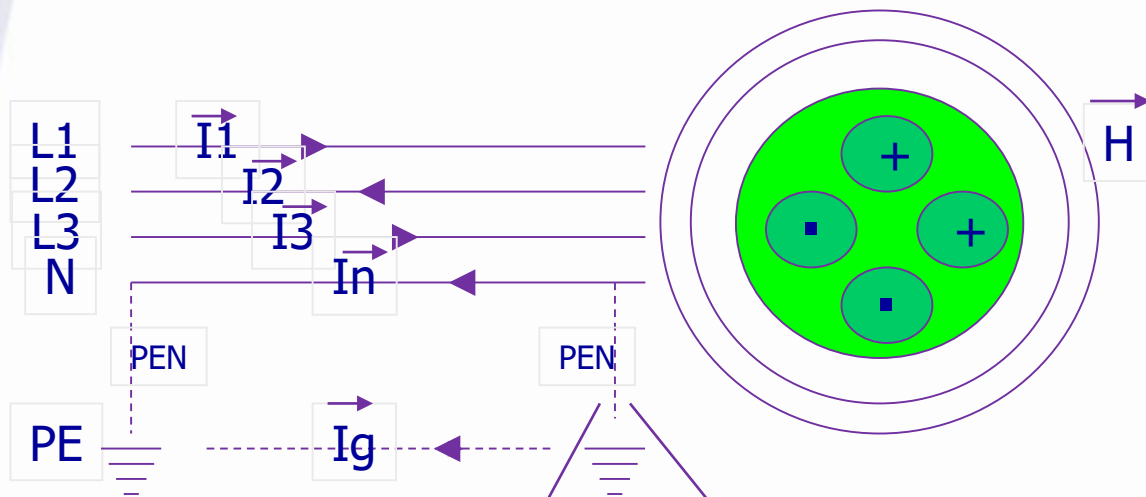
שדה מגנטי צפוי – מהו?

סימולציות ומדידות של בקרבת מתקני חשמל:

- קו הזנה חד-מופעי – שדה מגנטי מזערי במרחק של 0,5 מ' מהקו
- קו הזנה תלת מופעי – לפי הסימולציה והנתונים שקיימים באתר המשרד להגנת הסביבה:
 - תא"מ – כ- 0,5mG (μT 0.05) מדוד בגובה 1 מ' מעל הקרקע, מתחת לקו
 - רשת חשופה - כ- 7,9 mG (μT 0,79) מדוד בגובה 1 מ' מעל הקרקע, מתחת לקו
 - כבל תת קרקעי – כ- 1,9 mG (μT 0,19) מדוד בגובה 1 מ' מעל הקרקע, מעל הכבל

למעט הרשת החשופה – ערכים נמוכים, מדוע?

עקרון הקיזוז של מערכת תלת-מופעית



$$\vec{I}_n = 0$$

$$\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 = 0$$

$$\vec{H} \sim 0$$

מערכת תלת פאזית מאוזנת ($I_1 = I_2 = I_3$):

$$\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_n = 0$$

$$\vec{H} \sim 0$$

מערכת תלת פאזית לא מאוזנת תקינה ($I_1 = I_2 \neq I_3$):

$$\vec{I}_g = 0 \quad I_n > 0$$

$$\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_n \neq 0$$

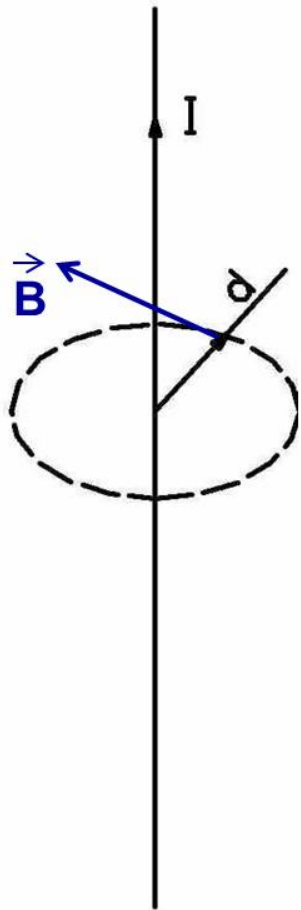
$$\vec{I}_g > 0$$

$$\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_n = \vec{I}_\psi \neq 0$$



Biot-Savart Law

$$B = \frac{\mu}{2\pi} * \frac{I}{d}$$



B - צפיפות שטף מגנטי (~עוצמת שדה מגנטי)

I - זרם במוליך ישר אינסופי

d - מרחק ממרכז המוליך

μ - קבוע תלוי בתווך

$B \sim 1/d$

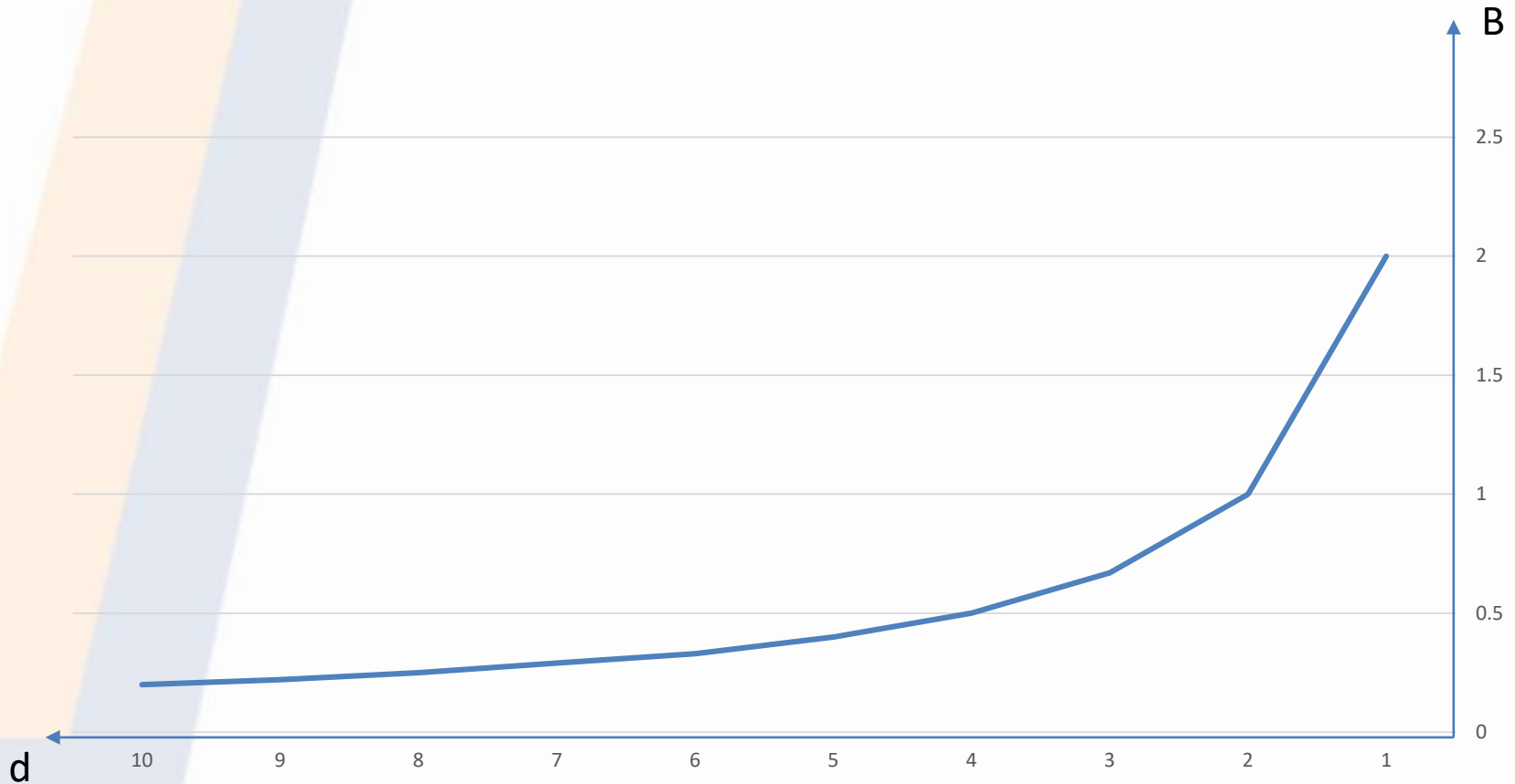
$$\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \left[\frac{\text{Tm}}{\text{A}} \right]$$

יחידות מדידה : $1\mu\text{T} = 10\text{mG}$, $1\text{T} = 10000\text{G}$

השתנות צפיפות שטף המגנטי עם המרחק ועצמת הזרם

צפיפות שטף מגנטי - אינדוקציה - B (μT)										
I (A)	d (m)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,20	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
2	0,40	0,20	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
3	0,60	0,30	0,20	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
4	0,80	0,40	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
5	1,00	0,50	0,33	0,25	0,20	0,17	0,14	0,13	0,11	0,10
6	1,20	0,60	0,40	0,30	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12
7	1,40	0,70	0,47	0,35	0,28	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14
8	1,60	0,80	0,53	0,40	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
9	1,80	0,90	0,60	0,45	0,36	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18
10	2,00	1,00	0,67	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20
11	2,20	1,10	0,73	0,55	0,44	0,37	0,31	0,28	0,24	0,22
12	2,40	1,20	0,80	0,60	0,48	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24
13	2,60	1,30	0,87	0,65	0,52	0,43	0,37	0,33	0,29	0,26
14	2,80	1,40	0,93	0,70	0,56	0,47	0,40	0,35	0,31	0,28
15	3,00	1,50	1,00	0,75	0,60	0,50	0,43	0,38	0,33	0,30
16	3,20	1,60	1,07	0,80	0,64	0,53	0,46	0,40	0,36	0,32
17	3,40	1,70	1,13	0,85	0,68	0,57	0,49	0,43	0,38	0,34
18	3,60	1,80	1,20	0,90	0,72	0,60	0,51	0,45	0,40	0,36
19	3,80	1,90	1,27	0,95	0,76	0,63	0,54	0,48	0,42	0,38
20	4,00	2,00	1,33	1,00	0,80	0,67	0,57	0,50	0,44	0,40

ירידת ערכי אינדוקציה מגנטית (B) עם המרחק



d

איך נוצרים מצבים של הזרמים התועים ?

איפוס כפול / מרובה בבניין עם מספר כניסות

בהתקנה נכונה:

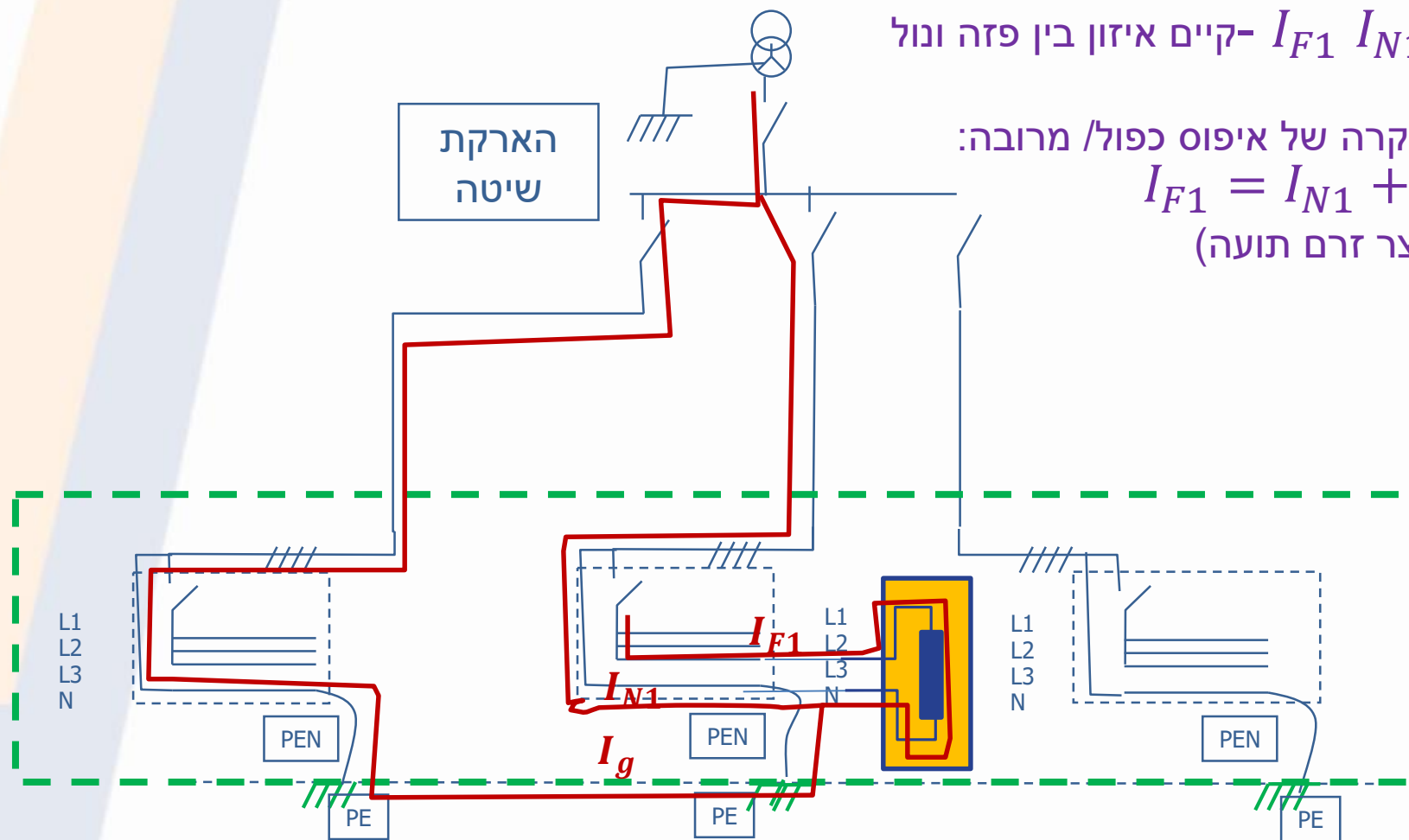
$$I_{F1} = I_{N1}$$

-קיים איזון בין פזה ונול

במקרה של איפוס כפול / מרובה:

$$I_{F1} = I_{N1} + I_g$$

(נוצר זרם תועה)

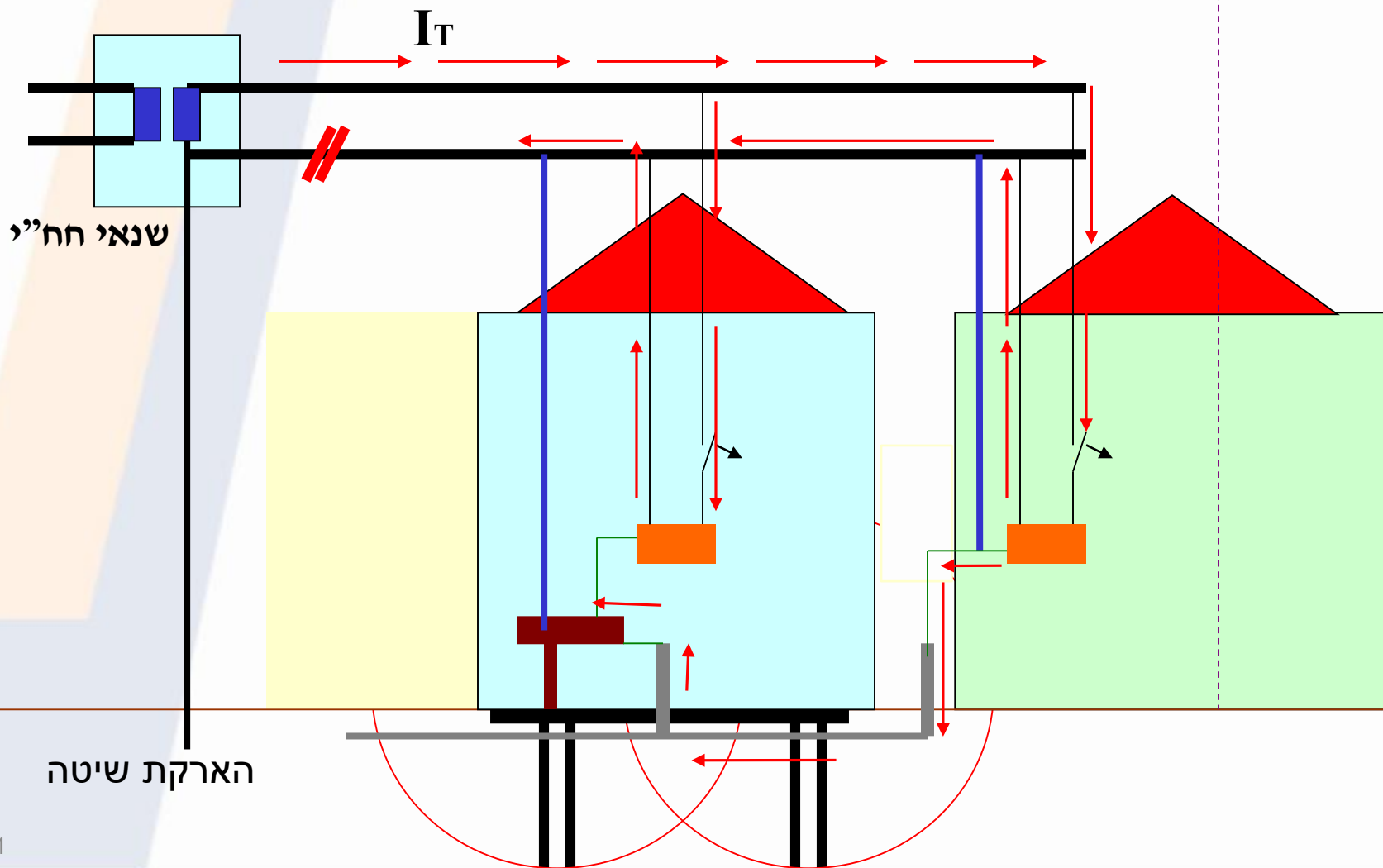


מצב זה יכול להופיע בבניינים ישנים, בהם בוצע שינוי ע"י אדם שלא מכיר את הצבעים הישנים של האינסטלציה בבניינים אלה לא פעם חסר גם ממסר פחת, ממסר שלא היה מאפשר ביצוע כזו של אינסטלציה

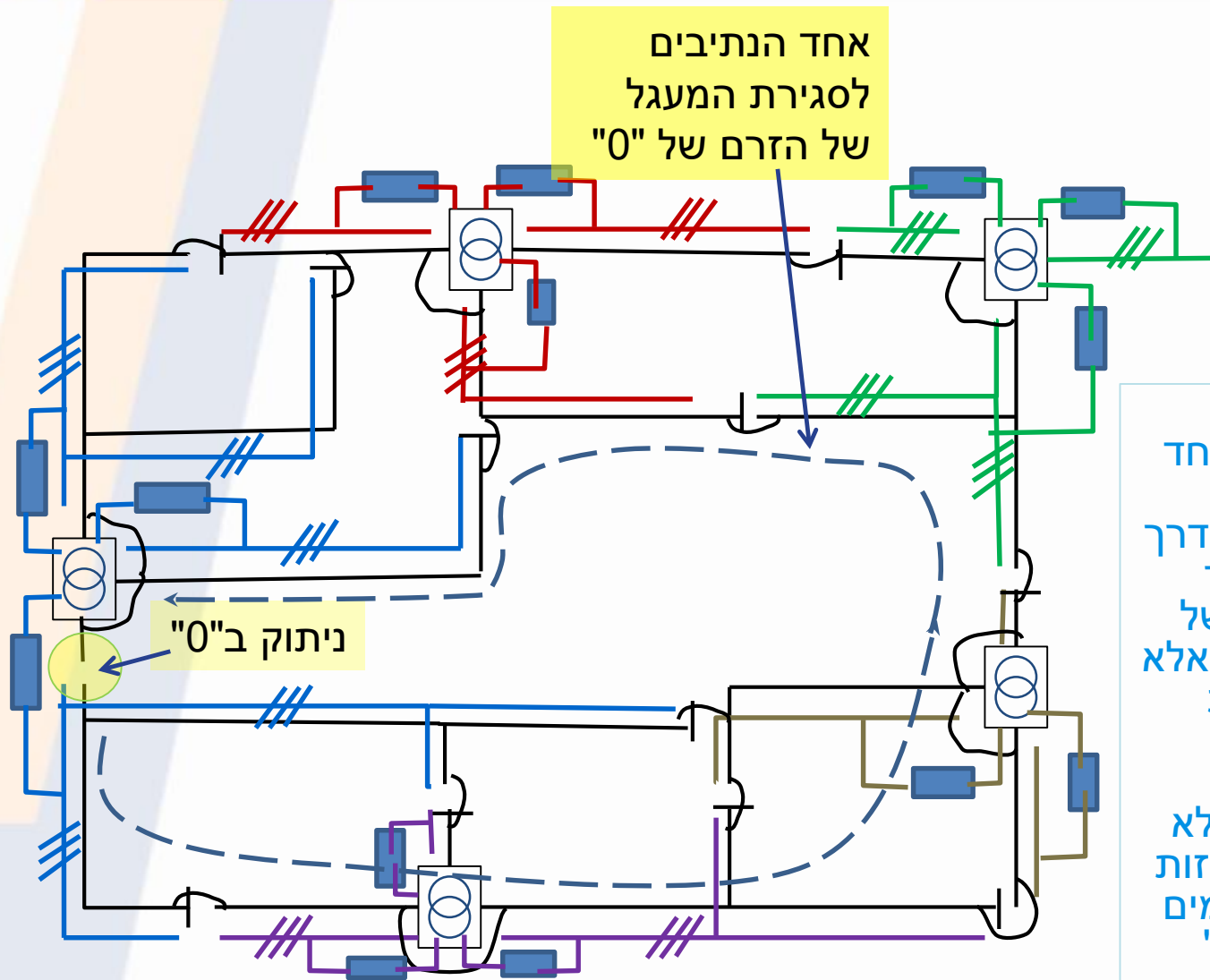


ביצוע "איפוס" בבניין ישן, ללא הארקת יסוד, בנוסף להארקת הגנה

- ביצוע "איפוס" בבניין ישן, ללא הארקת יסוד, בנוסף להארקת הגנה מבוצעת כחיבור לצנרת מים,
- חלק מזרם ה-"0" שבין הבניין עד לתחנת טרנספורמציה עובר דרך הארקות



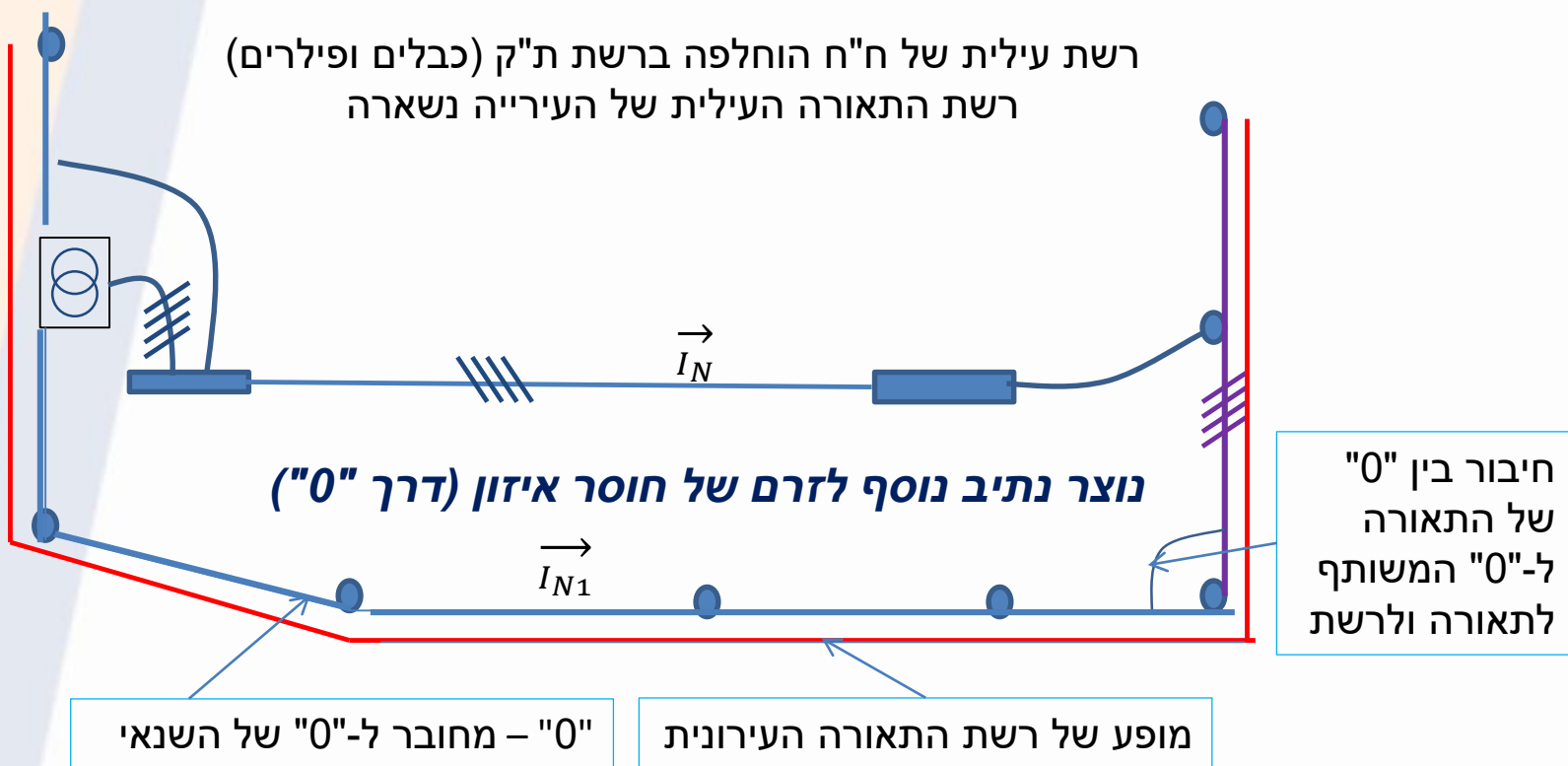
ניתוק "0" בשיטה TN-C-S



ניתוק "0" במקום אחד במעגל מסוים יכול לגרום לזה שהזרם דרך ה-"0" לא עובר דרך אותו מוליך ה-"0" של קטע רשת ספציפי, אלא מוצא דרכים אחרות לסגירה. כך נוצר מצב שזרם במוליך ה-"0" כבר לא מאזן את זרמי הפאזות במעגל ונגרמים זרמים "עודפים" ב"אפסים" אחרים או בארקות.

יצירת מצב של מקבילות בין 2 נקודות במערכת

לדוגמה: כשבוצע המרת הרשת מעילית לתת-קרקעית, אך עדין רשת התאורה העירונית נשארה כרשת עילית



שאלות?

תודה על ההקשבה!