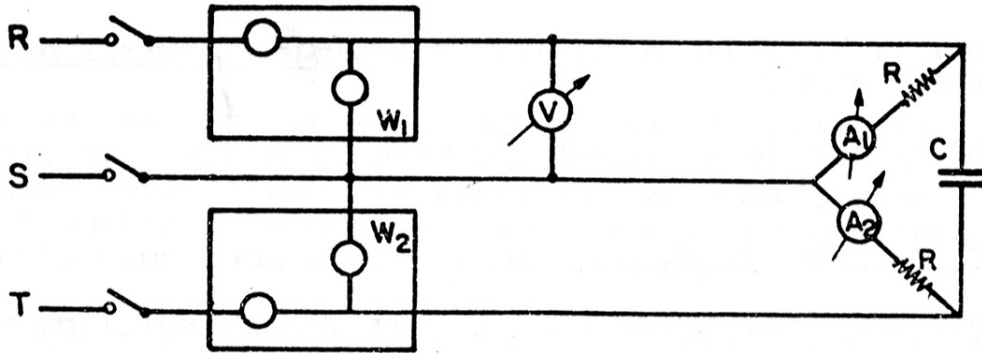


ניסוי 6: מדידות במערכת תלת פאזית

3.3 באיור 3.3 נראה עומס לא סימטרי המחובר לרשת תלת פאזית. ההספק הנמסר לעומס נמדד באמצעות שני וואטמטרים המחוברים בחיבור "ארוך".



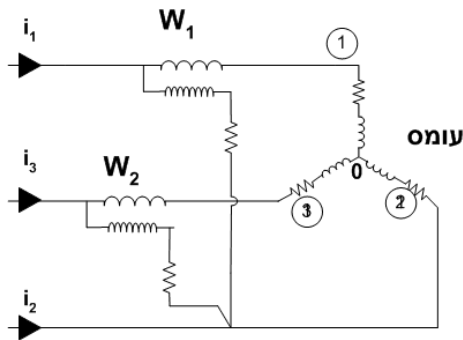
איור 3.3: מדידת הספק בחיבור "ארוך"

3.3.1 הוכח שסכום קריאות הוואטמטרים, W_1+W_2 , שווה להספק הכולל הנמסר לעומס תלת פאזי כלשהו (סימטרי או לא סימטרי).

3.3.2 מצא ביטוי להספק הנמסר לעומס הנראה באיור 3.3.

להלן הוכחה למדידת הספק תלת-פאזי ע"י חיבור "ארוך" של שני ווטמטרים. המקור:

E. W. Golding and F. C. Widdis, *Electrical Measurements and Measuring Instruments*, Sir Isaac Pitman & Sons, London, 1963, pp. 773-774.



איור 7.1: שיטת "שני וואטמטרים" למדידת הספק תלת-פאזי

שיטת "שני וואטמטרים" הינו השיטה השכיחה למדידת הספק תלת-פאזי ובמיוחד יעיל כאשר העומס אינו מאוזן (ראה איור 7.1). סלילי הזרם של הוואטמטר מחוברים בקווים 1 ו-3 כאשר סלילי המתח מחוברים בין הקווים 1 ו-2 ובין 2 ו-3 בהתאם.

באיור 7.2 אנו רואים דיאגרמת פאזורים עבור מעגל העומס בהנחה שהעומס הינו מאוזן (זרמי העומס ומקדמי ההספק הינם זהים בכל שלושת הפאזות). מתחי הפאזה וזרמי הקו הינם :

E_{12}, E_{32} הינם הוואטמטרים של המתח של מעגלי סלילי המתח של הוואטמטרים הינם $E_{10}, E_{20}, E_{30}, I_1, I_2, I_3$

שהינם הסכומים הווקטוריים של מתחי הפאזה..

סך-הכול ההספק הרגעי בעומס ניתן על-ידי

$$e_1 i_1 + e_2 i_2 + e_3 i_3$$

כאשר e_j, i_j הינם מתחי הפאזה וזרמי הקו הרגעיים.

מכיוון ש- $i_1 + i_2 + i_3 = 0$ ניתן לרשום $i_2 = -i_1 - i_3$ ולכן סך-הכול ההספק הרגעי בעומס ניתן על-ידי

$$\underline{e_1 i_1 + e_2 i_2 + e_3 i_3 = e_1 i_1 + e_2 (-i_1 - i_3) + e_3 i_3 = i_1 (e_1 - e_2) + i_3 (e_3 - e_2)}$$

ההספק הרגעי הנמדד על-ידי וואטמטר W_1 הינו $i_1 (e_1 - e_2)$ וההספק הרגעי הנמדד על-ידי וואטמטר

W_2 הינו $i_3 (e_3 - e_2)$. מדי ההספק האלה מודדים $I_1 E_{12} \cos \alpha$ ו- $I_3 E_{32} \cos \beta$ כאשר α ו- β הינם

זוויות הפאזה בין I_1 ו- E_{12} ובין I_3 ו- E_{32} . לכן סכום המדידות מדי ההספק נותן את הערך הממוצע של

סך-הכול ההספק בעומס. יש לשים לב שכאשר מתח הפאזה הינו E :-

$$\alpha = 30^\circ + \phi$$

$$\beta = 30^\circ - \phi$$

$$E_{12} = E_{32} = \sqrt{3}E$$

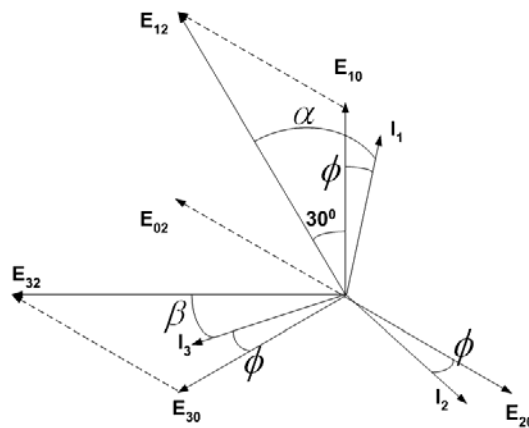
לכן סכום המדידות בוואטמטרים הינו

$$W = \sqrt{3}IE \cos(30^\circ + \phi) + \sqrt{3}IE \cos(30^\circ - \phi)$$

אם $I_1 = I_2 = I_3 = I$ אזי

$$W = \sqrt{3}IE [\cos(30^\circ + \phi) + \cos(30^\circ - \phi)] = \sqrt{3}IE [2 \cos 30^\circ \cos \phi] = 3IE \cos \phi$$

וזה אכן סך-הכול ההספק בעומס .



איור 7.2: דיאגרמת פאזורים עבור מעגל העומס בהנחה שהעומס הינו מאוזן