1.1 נספח חשבון ממוצעים, ערכי RMS

בניתוח ממירים ממותגים מניחים כי המערכת מתנדנדת סביב נקודת עבודה כלשהיא (כלומר מניחים שרמת המתח/זרם במוצא היא קבועה <u>בממוצע</u>) וערך הממוצע של האות הרבה יותר גדול מהתנודות סביבו אחרת הניתוח צריך לקבל התייחסות אחרת ולא רק חישובי ממוצעים, צריך לזכור שבניתוח ממירים ממותגים הממוצע של האות מגדיר את המצב היציב של המערכת.

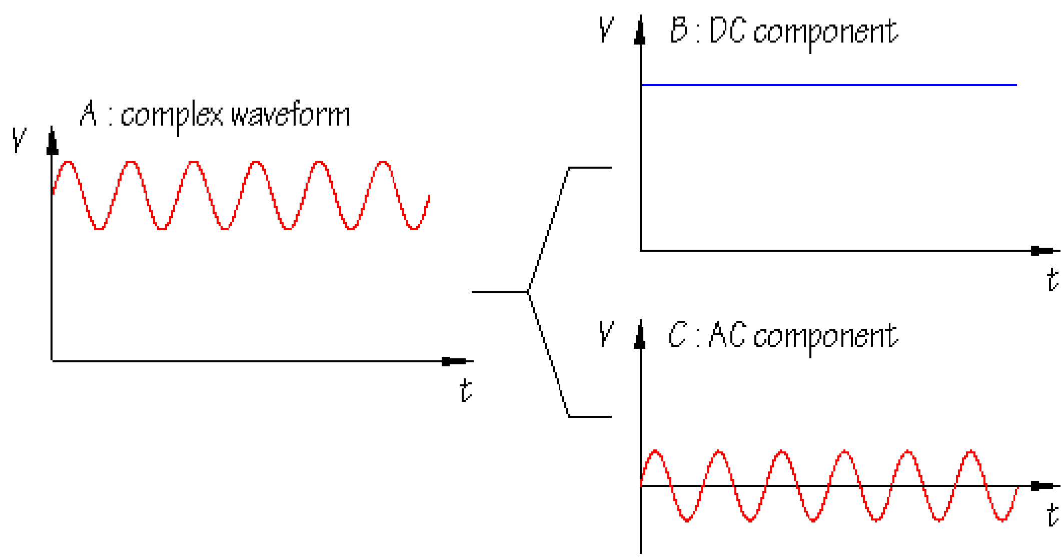
אות כלשהוא מחזורי עם תנודות סביב ממוצע כלשהוא ניתן לפרק אות זה כנ"ל:

$$\tilde{X}(t) = \bar{X}(t) + \hat{x}(t)$$

$\langle \ \rangle$ - מסמל ממוצע של אות, אנו מניחים שהממוצע אינו משתנה בזמן וקבוע לאורך מחזור. (עבור אות כללי הממוצע תלוי זמן)

$$\left\langle \tilde{X}(t) \right\rangle = \frac{1}{T}\int_0^T \tilde{X}(t)\,dt = \frac{1}{T}\int_0^T \bar{X}(t) + \hat{x}(t)\,dt = \left\langle \bar{X}(t) \right\rangle + \left\langle \hat{x}(t) \right\rangle =$$
$$= X + \left\langle \hat{x}(t) \right\rangle$$

X מסמל נקודת העבודה DC $\left\langle \hat{x}(t) \right\rangle$ מסמל התנודות סביב הממוצע ושווה אפס במערכת יציבה.



איור 1 פירוק אות המתנדד סביב ממוצעו

הגדרת שורש ממוצע הריבועים (Root Mean Square):

$$Y_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{nT}^{(n+1)T} Y(t)^2\, dt}$$

הגדרה זו חשובה מאוד בחישוב הפסדים, כי ההספק המתבזבז דרך רכיב העובר דרכו זרם או מתח המשתנים בזמן שווה להספק המתבזבז דרך הרכיב העובר דרכו זרם או מתח קבועים בזמן השווים לגודל ה RMS של האותות המשתנים.

תכונה חשובה עבור אות חשמלי מחזורי שיש לו רכיב DC כלשהוא מתקיים:

$$X(t) = X_{DC} + x_{AC}(t)$$

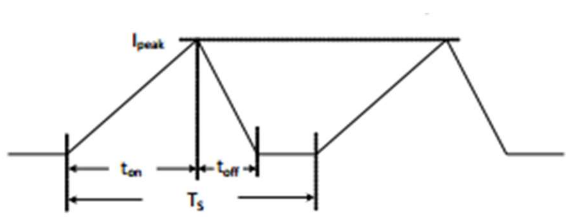
$$RMS\left\{X(t) = X_{DC} + x_{AC}(t)\right\} = \sqrt{RMS^2\left(X_{DC}\right) + RMS^2\left(x_{AC}\right)}$$

$$\sqrt{\frac{1}{T}\int_{nT}^{(n+1)T} \left(X_{DC} + x_{AC}(t)\right)^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{nT}^{(n+1)T} X_{DC}{}^2 + 2X_{DC}x_{AC}(t) + x_{AC}(t)^2\, dt} =$$
$$= \sqrt{\frac{1}{T}\int_{nT}^{(n+1)T} X_{DC}{}^2 dt + \frac{1}{T}\int_{nT}^{(n+1)T} x_{AC}(t)^2\, dt}$$

חישוב גודל RMS עבור אות משולש מחזורי בעל אמפליטודה Δi_{ripple} הרוכב על אות DC :

$$I_{CCM} = \sqrt{I_{DC}{}^2 + \frac{\Delta i_{ripple}{}^2}{3}}$$

חישוב גודל RMS אות משולש ב DCM כללי



$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_s}\left[\int_0^{t_{on}}\left(\frac{I_{peak}}{t_{on}}t\right)^2 dt + \int_0^{t_{off}}\left(I_{peak} - \frac{I_{peak}}{t_{off}}\right)^2 dt\right]} = \sqrt{\frac{I_{peak}{}^2\left(t_{on} + t_{off}\right)}{3T_s}}$$

- בכל חישובי הספקים והפסדים אנו משתמשי בערכי RMS