ממירי מתח ממותגים
ניתוח ממירים במצב היציב - סיכום נקודות מרכזיות

ניתוח ממירים העובדים ב – Continuous Conduction Mode (CCM)

הנחות עבודה:

- כל המתחים והזרמים במערכת הם גלים מחזוריים עם מחזור T_s. זוהי ההגדרה של מצב יציב בממיר ממותג.
- למחזור יש שני חלקים שבכל אחד מהם מצב מתגים מסוים. משך החלק הראשון במחזור הוא DT_s, ומשך החלק השני במחזור הוא $(1-D)T_s = D'T_s$.
- עבור מתחי קבלים וזרמי סלילים, מתקיימים הקשרים הבאים בין האותות הזמניים והממוצעים שלהם על מחזור:

$$\int_0^{T_s} x(\tau)d\tau = T_s X = \int_0^{T_s} X d\tau$$

$$\int_0^{DT_s} x(\tau)d\tau \approx DT_s X = \int_0^{DT_s} X d\tau$$

$$\int_{DT_s}^{T_s} x(\tau)d\tau \approx D'T_s X = \int_{DT_s}^{T_s} X d\tau$$

- בנוסף נניח שבכל אחד מחלקי המחזור ניתן לרשום כל מתח או זרם במעגל כפונקציה ליניארית של מתחי קבלים וזרמי סלילים.

עקרונות הניתוח:

- **בחירת משתנים.** כל רכיב פאסיבי (סליל או קבל) מתואר ע"י משתנה אחד:
  - סלילים מתוארים ע"י <u>הזרם הממוצע</u> לאורך מחזור:

$$I_i = \frac{1}{T_s}\int_0^{T_s} i_i(\tau)d\tau$$

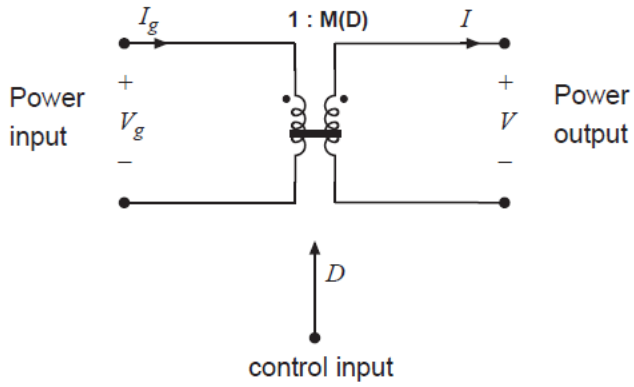
  - קבלים מתוארים ע"י <u>המתח הממוצע</u> לאורך מחזור:

$$V_i = \frac{1}{T_s}\int_0^{T_s} v_i(\tau)d\tau$$

- **ממוצע המתח על סליל (לאורך מחזור) הוא אפס.**
- **ממוצע הזרם בקבל (לאורך מחזור) הוא אפס.**

ייצוג ממירים ממותגים באמצעות מעגלים שקולים

<u>שנאי אידיאלי</u>



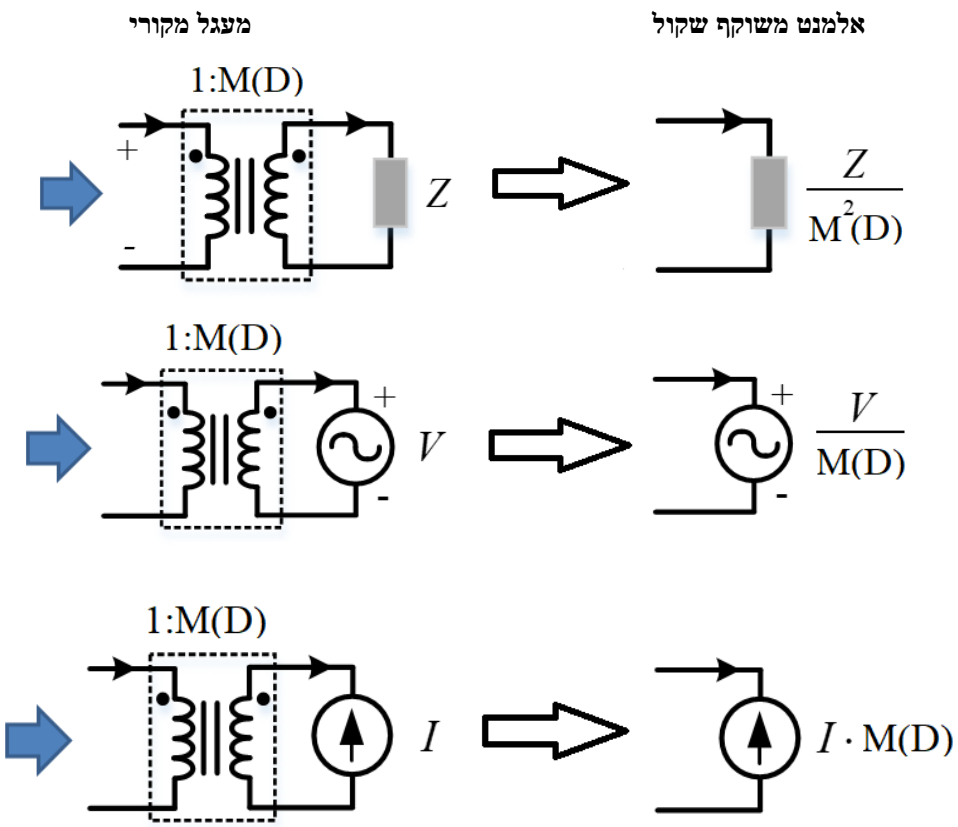
הפונקציה $M(D)$ היא הגבר המתח של השנאי.

$$V = M(D)V_g$$
$$I_g = M(D)I \qquad (1)$$

השנאי משמר הספק:

$$P_{in} = V_g I_g = VI = P_{out} \qquad (2)$$

<u>שיקוף אימפדנסים</u>



ניתוח ממירים העובדים ב – Discontinuous Conduction Mode (DCM)

הנחות העבודה עבור מצב DCM :

- כל המתחים והזרמים במעגל הם גלים מחזוריים עם מחזור T_s. זוהי ההגדרה של מצב יציב בממיר ממותג. כתוצאה מכך:
  - ממוצע המתח על סליל (לאורך מחזור) הוא אפס.
  - ממוצע הזרם בקבל (לאורך מחזור) הוא אפס.

- מתקיימים הקשרים הבאים בין האותות הזמניים והממוצעים שלהם על מחזור:
לכל האותות (מתח וזרם):

$$\int_0^{T_s} x(\tau)d\tau = T_s X = \int_0^{T_s} X\,d\tau$$

(זהו שוויון מדויק, הנובע ישירות מההגדרה של אות ממוצע)

- בנוסף, עבור מתחי קבלים בלבד (בהנחה שה – ripple קטן):

$$\int_0^{D_1T_s} v(\tau)d\tau \approx D_1T_sV$$

$$\int_{D_1T_s}^{(D_1+D_2)T_s} v(\tau)d\tau \approx D_2T_sV$$

$$\int_{(D_1+D_2)T_s}^{T_s} v(\tau)d\tau \approx D_3T_sV$$

בהתבסס על הנחות אלה, שיטה מקובלת לניתוח ממירים העובדים ב – DCM היא:

1. לרשום את המשוואות עבור <u>איפוס ממוצע המתח בסלילים</u>.
2. להחליף את <u>המתחים</u> המופיעים במשוואות בערכים הממוצעים, בדיוק כפי שעשינו עבור CCM.
3. לרשום את המשוואות עבור <u>איפוס ממוצע הזרם בקבלים</u>.
4. כעת אי אפשר להחליף <u>זרמים</u> בערכים הממוצעים שלהם. במקום זאת, יש לחשב את האינטגרלים ישירות, על מנת לקבל קשר בין המתחים הממוצעים.