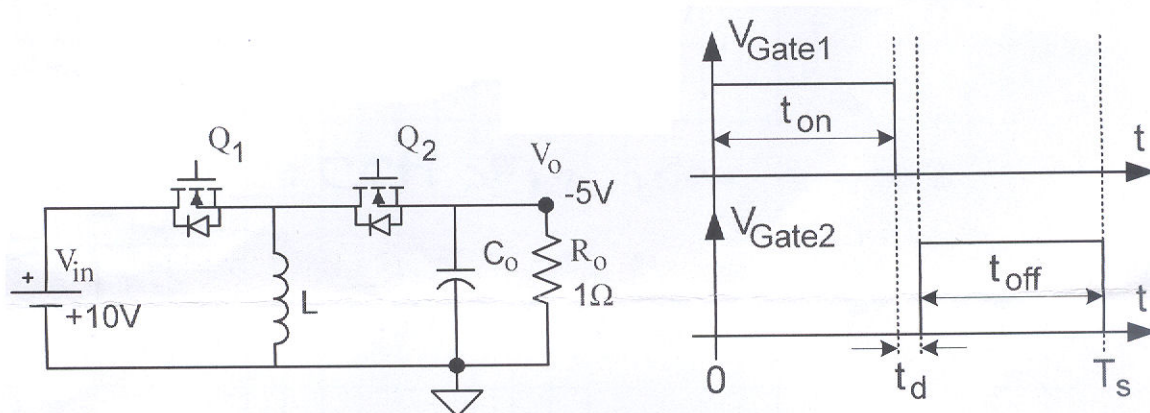


נתון ממיר Buck-Boost:



$$f_s = 100\text{kHz}$$

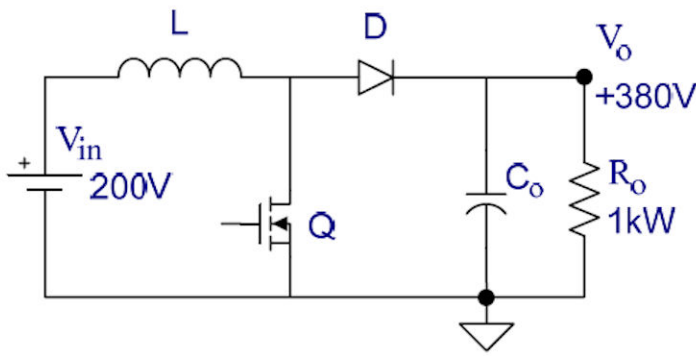
1. (50%) חשב  $L$  כך ש- $L_{\min}$  יהיה כ-10% מהזרם הנומינלי.
2. (30%) חשב את האדווה במוצא אם  $C_0 = 50\mu\text{F}$ ,  $\text{ESR} = 0.1\Omega$  (מותר לבצע קירובים).
3. (20%) הסבר מה מתרחש ב- $t_d$  ומה תפקידו.



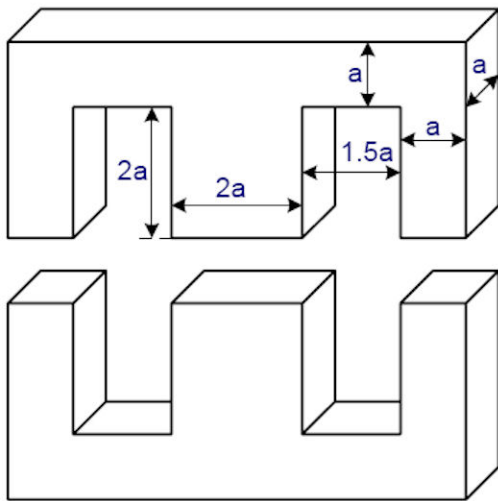


נתון ממיר Boost עם הפרמטרים הבאים:

$f_s = 100\text{kHz}$ , הסליל מתפקד במצב ש- $\Delta I_L$  הוא כ-10% מהזרם הנומינלי דרכו.



הסליל L מלוּפף על גרעין E שמימדיו הם כמשורטט:



בהנחה ש- $J = 4.5\text{A/mm}^2$ ,  $\Delta B = 0.1\text{T}$  ו- $k = 0.7$  חשב את  $a$ , את עובי החוט הדרוש ומספר הליפופים.

(2) 286e

$$P_o = 1 \text{ kW} = V_o \cdot I_o = 380 \cdot I_o \quad I_o = 2.63 \text{ A}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{1}{1-D} \quad \frac{380}{200} = \frac{1}{1-D} \quad D \approx 0.474$$

$$I_{L(\text{avg})} = \frac{I_o}{D_{\text{eff}}} \quad I_{L(\text{avg})} = 5.549 \text{ A}$$

$$\Delta I = 10\% (I_{L(\text{avg})}) \quad \Delta I = 0.5549 \text{ A}$$

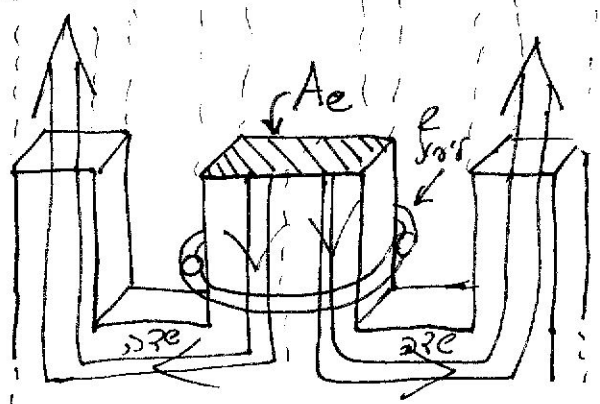
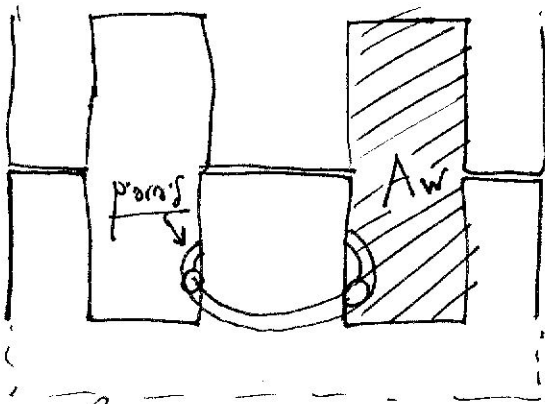
$$f_s = 100 \text{ kHz}$$

$$\frac{V_{in}}{L} = \frac{\Delta I}{D \cdot T_s} \quad L = \frac{V_{in} \cdot D}{f_s \cdot \Delta I} \quad L = \frac{200 \cdot 0.474}{100 \text{ k} \cdot 0.5549}$$

$$L \approx 1.7 \text{ mH}$$

$$I_{Lpk} = I_{L(\text{avg})} + \frac{\Delta I}{2} = 5.826 \text{ A}$$

$$I_{L(\text{rms})} = \sqrt{I_{L(\text{avg})}^2 + \frac{I_{L(\text{avg})}^2}{10 \cdot 12}} \approx I_{L(\text{avg})} = 5.55 \text{ A}$$



על פי הנתונים, נדרש להגדיר את הרוחב של החלל המרכזי -  $A_e$

$$A_e = 2a \times a \quad \boxed{A_e = 2a^2}$$

הרוחב של החלל המרכזי הוא  $2a$  והגובה הוא  $2a$ . נדרש להגדיר את הרוחב של החלל המרכזי -  $A_w$

$$A_w = 1.5a \times (2a \cdot 2) \quad \boxed{A_w = 6a^2}$$

② אורך גל

הפרמטרים המוכרים לנו הם:

$$n = \frac{L \cdot I_{pk}}{A_e \cdot B_{max}}$$

$$n = \frac{j \cdot k \cdot A_w}{I_{rms}}$$

במקרה Boost  $\rightarrow$   $\Delta B = B_{max}$  נכון, והנחה  
 של  $\Delta B = B_{max}$  נכונה, נכונה גם ההנחה של  $\Delta B = B_{max}$

$$\frac{L \cdot I_{pk}}{(2a^2) \cdot \Delta B} = \frac{j \cdot k \cdot (6a^2)}{I_{rms}}$$

הנחה של  $\Delta B = B_{max}$  נכונה, נכונה גם ההנחה של  $\Delta B = B_{max}$

$j = 4.5 \text{ A/mm}^2 = 4.5 \times 10^6 \text{ A/m}^2$  :  $A_w$  פרמטר אפקטיבי

$$\frac{1.7m \cdot 5.826}{(2a^2) \cdot 0.1} = \frac{4.5 \times 10^6 \cdot 0.7 \cdot (6a^2)}{5.55}$$

$$a^4 = 14.542 \times 10^{-9}$$

$$a = 0.011m \quad \boxed{a = 11mm}$$

$$n = \frac{j \cdot k \cdot A_w}{I_{rms}} = \frac{4.5 \times 10^6 \cdot 0.7 \cdot 6 \cdot (0.011)^2}{5.55}$$

$$n = 412.054$$

$$\boxed{n = 413 \text{ פרמטרים}}$$

הנחה של  $\Delta B = B_{max}$  נכונה, נכונה גם ההנחה של  $\Delta B = B_{max}$

$$C_{in} S = \frac{I_{rms}}{j}$$

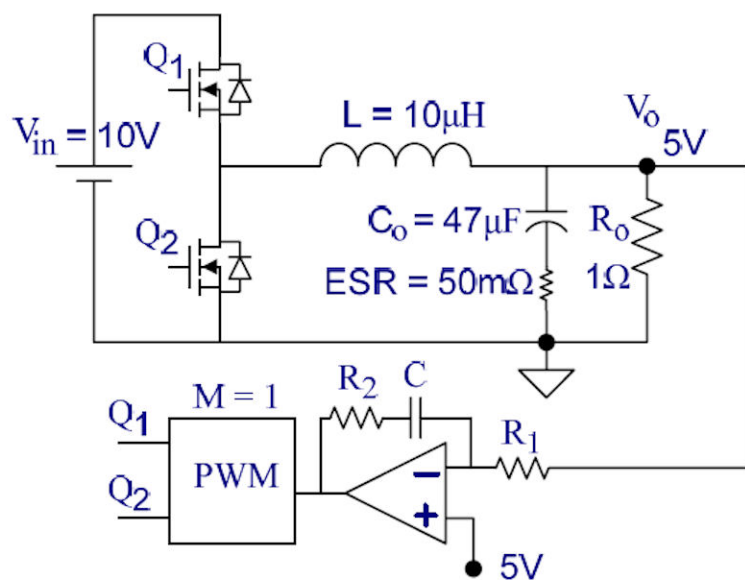
$$C_{in} S = \frac{5.55}{4.5}$$

$$C_{in} S = 1.23 \text{ mm}^2$$

$$C_{in} d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}$$

$$\boxed{d \approx 1.253 \text{ mm}} \text{ (גודל קויל)}$$

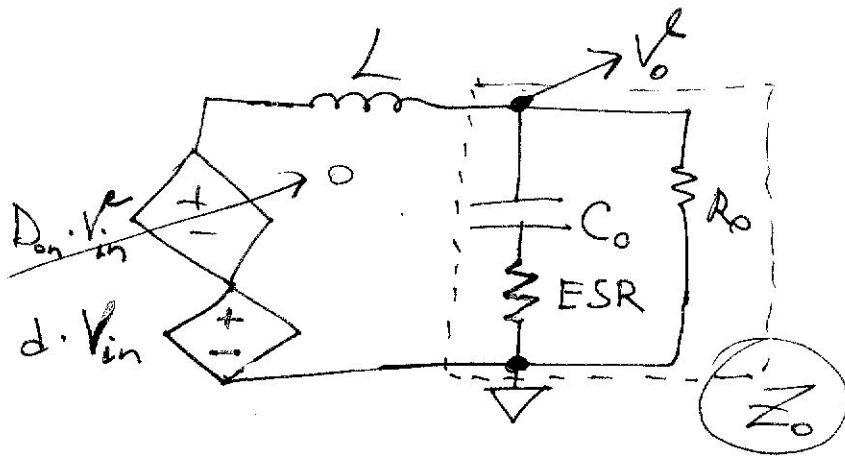
נתון ממיר Buck:



1. (50%) חליץ בעזרת המודל הממוצע את  $\frac{v_o}{d}(f)$ .

2. (50%) חשב את  $R_1, R_2$  ו- $C$ .

(3)  $\rightarrow \delta k e$



אם אין  $\delta p$  אין  
 :if  $C_p$  works

(4)

$0 = D_{0n} \cdot V_{in} \mid \delta p, V_{in} = 0$  אופן זה נהוג להשתמש בו כדי

$$Z_0 = \frac{R_0 \left( \frac{1}{sC_0} + ESR \right)}{R_0 + \frac{1}{sC_0} + ESR} = \frac{R_0 (1 + ESR \cdot sC_0)}{sC_0 (R_0 + ESR) + 1}$$

$$V_0(s) = (d \cdot V_{in}) \cdot \frac{Z_0}{Z_0 + sL} \quad \frac{V_0}{d}(s) = \frac{V_{in} \cdot \frac{R_0 (1 + ESR \cdot sC_0)}{sC_0 (R_0 + ESR) + 1}}{\frac{R_0 (1 + ESR \cdot sC_0)}{sC_0 (R_0 + ESR) + 1} + sL}$$

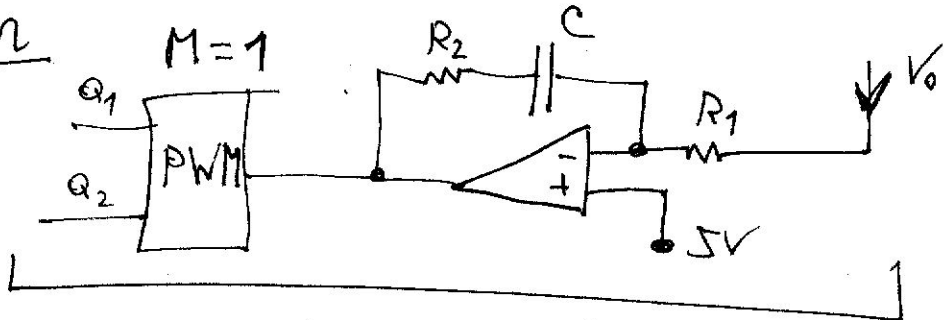
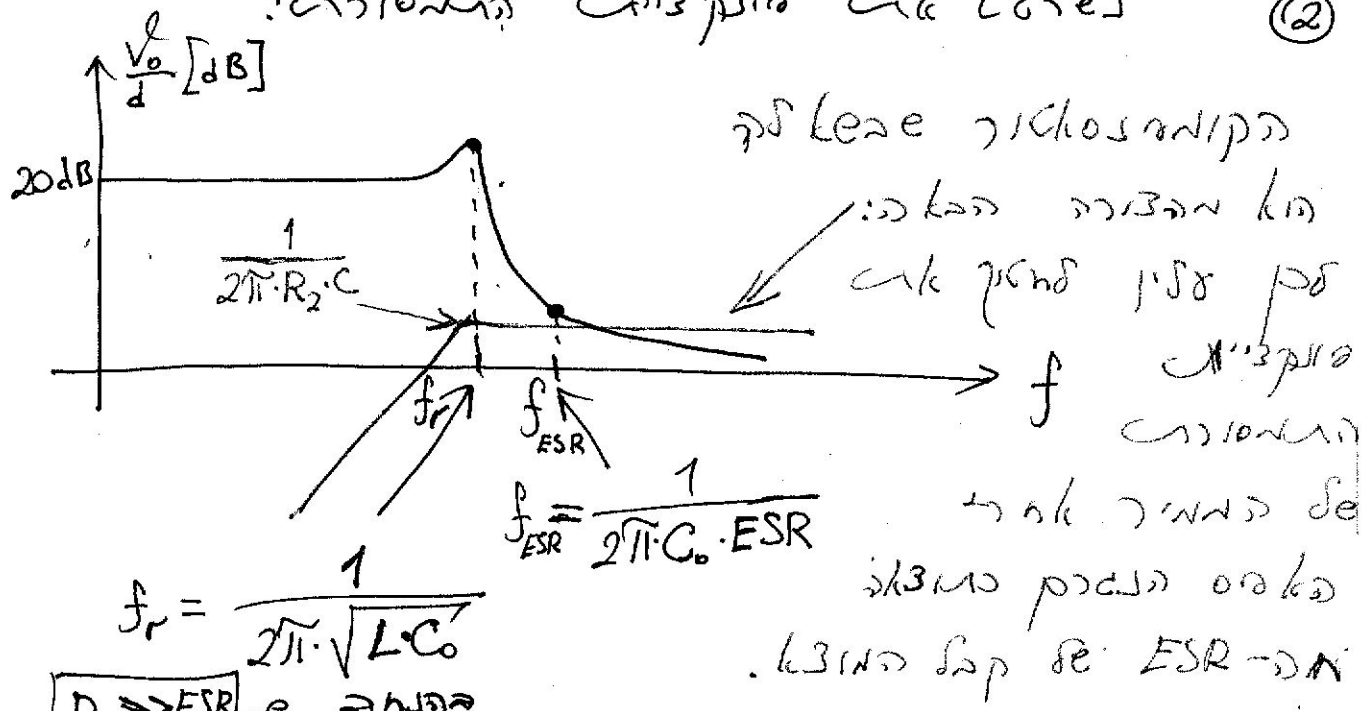
:מסווג

$$\frac{V_0}{d}(s) = \frac{V_{in} \cdot (1 + ESR \cdot sC_0)}{s^2 \cdot LC_0 \cdot \left( \frac{R_0 + ESR}{R_0} \right) + s \cdot \left( \frac{L}{R_0} + C_0 \cdot ESR \right) + 1}$$

3) אלה

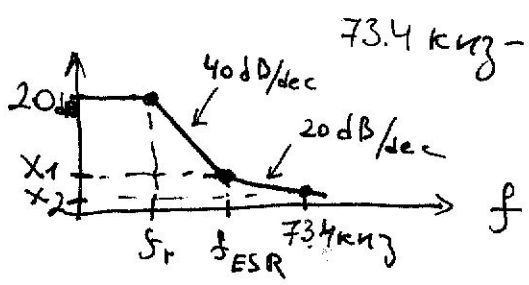
2

Cored אט חונק צייט התאסרוט:



$$f_r \approx 7.34 \text{ kHz} \quad \frac{1}{\beta} = \frac{S \cdot C \cdot R_1}{S \cdot C \cdot R_2 + 1} \cdot M$$

$$f_{ESR} = \frac{1}{2\pi \cdot C_0 \cdot ESR} = \frac{1}{2\pi \cdot 47\mu\text{F} \cdot 50m} \approx 67.7 \text{ kHz}$$



נ"מ ונבט אט הולט  
 עה קקיה אה- מר הולט  
 הולט בקובה הולט י"ה  
 בערך 0.01

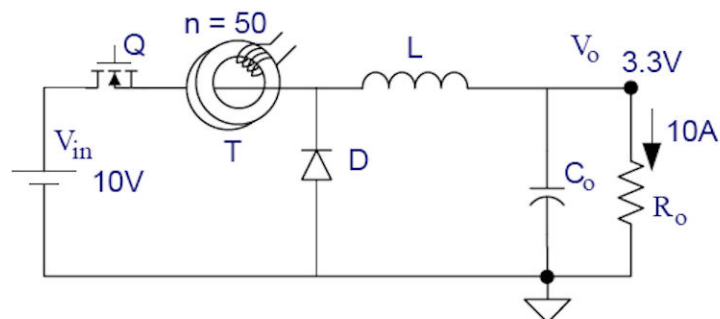
$$\frac{1}{\beta} (f = 73.4 \text{ kHz}) \approx 0.01$$

$$\frac{1}{\beta} = \frac{R_1}{R_2} = 0.01$$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 \cdot S_k} = 3.18 \text{ nF}$$

קב אט מר הולט של ע-ס וקב:

נתון ממיר Buck המבוקר ע"י Current Mode.

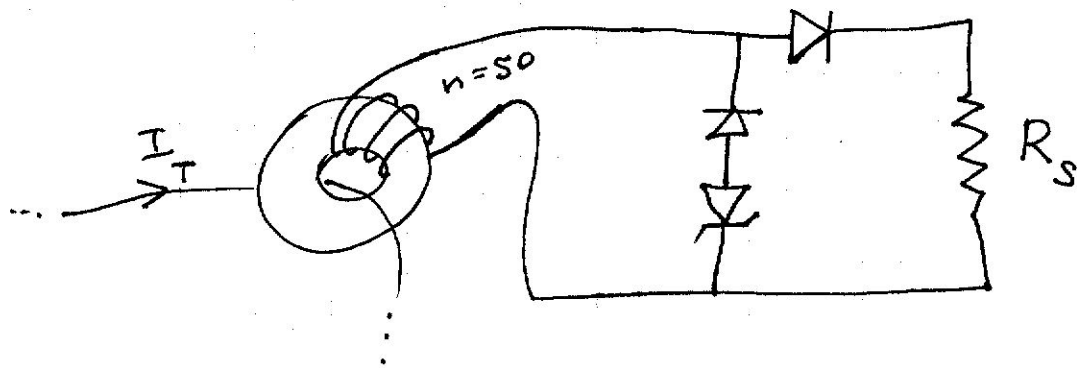


T - הוא שנאי זרם.

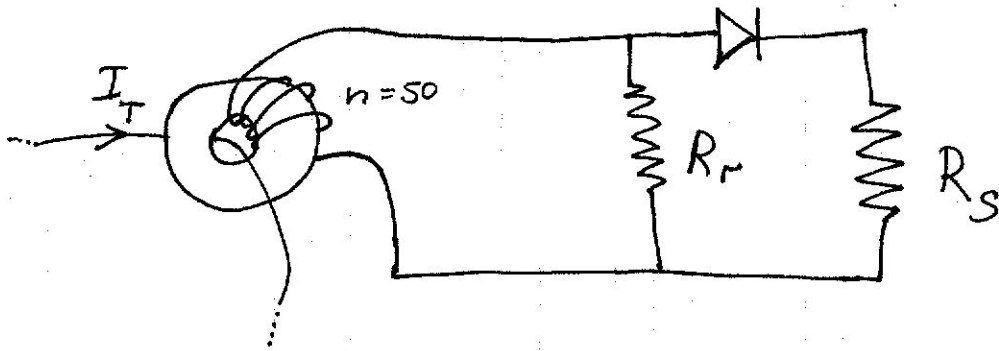
נתון שאדוות זרם הסליל היא 10%. תכנן את שנאי הפולסים כך שיפיק מתח יחסי לזרם ביהס  $1V/10A$ .  
התכנון יכול:

1. (33%) שרטוט מעגל היישור.
2. (33%) קביעת ערכו של הנגד.
3. (33%) חשב  $A_e$  של הטורואיד אם  $\Delta B = 0.1T$ , ותדר המיתוג  $100kHz$ .

(4) > 8ke



(1)  
: 1 wire



: 2 wire

$$V_R = \frac{I_T}{n} \cdot R_s$$

$$1V = \frac{10A}{50} \cdot R_s$$

$$R_s = 5\Omega$$

(2)

הנחה 4)  $\gg \delta \ll e$

$$V_T = n \cdot \frac{d\Phi}{dt} = n \cdot A_e \cdot \frac{dB}{dt} \quad (3)$$

הנחה 4)  $\gg \delta \ll e$   
הנחה 3)  $\gg \delta \ll e$   
הנחה 2)  $\gg \delta \ll e$

הנחה 1)  $\gg \delta \ll e$   
הנחה 0)  $\gg \delta \ll e$

$$I_{T_{PK}} = I_0 + \frac{0.1 \cdot I_0}{2} \quad I_{T_{PK}} = 10.5 \text{ A}$$

הנחה 1)  $\gg \delta \ll e$

$$V_{R_s} = \frac{I_{T_{PK}}}{n} \cdot R_s \quad V_{R_s} = \frac{10.5}{50} \cdot 5 = 1.05 \text{ V}$$

הנחה 2)  $\gg \delta \ll e$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = D_{on} \quad \frac{3.3 \text{ V}}{10 \text{ V}} = 0.33 \quad D_{on} = 0.33$$

$$f_s = 100 \text{ kHz}$$

$$V_T = n \cdot A_e \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$A_e = \frac{V_T \cdot \Delta t}{n \cdot \Delta B}$$

$$\Delta t = 3.3 \mu\text{sec}$$

$$A_e = \frac{1.05 \text{ V} \cdot 3.3 \mu\text{s}}{50 \cdot 0.1 \text{ T}}$$

$$A_e = 693 \times 10^{-9} \text{ m}^2$$

$$A_e = 0.693 \text{ mm}^2$$