Exercícios

1) Um motor conectado em 220 V de 5 cv tem rendimento de 75,5% com fator de potência 0,85 indutivo. Calcule:

- A) As potências elétricas ativa, reativa e aparente.
- B) A corrente demandada

* 1 cv= 735,499 W

Respostas:

- A) P=4870,854 W; Q=3018,684 var; S=5730,417 VA
- B) I=26,04735

Resolução

- 5 cv-------X
- Psaida=3677,495 W
- 0,755=Psaida/Pentrada=> Pentrada=3677,495/0,755=4870,854 W
- Teta=Acos(0,85)= 0,554811 Rad.
- Q=Pentrada*Tan(teta)= 3018,684 var
- S= (P^2+Q^2)^(0,5)= 5730,417 VA
- I=S/V=26,04735 A

- **2) A tensão em uma carga é $v(t)$ = 60 cos(ωt − 10) V a corrente através do elemento no sentido da queda de tensão é $i(t)$ = 1,5cos(ωt + 50°) . Determine: (a) as potências complexa e aparente; (b)as potências real e reativa;(c) o fator de potência e a impedância de carga.**
- **Respostas:**

a) **S**=45 $\angle$ -60 ° VA ; *S*=45 VA; b) P=22,5 W; Q=-38,07 VAR;

b) c) 0,5 (adiantado); Z=40 $\angle$ -60

RESOLUÇÃO EM SALA DE AULA!!!!!!

3) Uma carga monofásica é alimentada com 500V, 60hz e absorve uma potência ativa de 2000W com fator de potência 0,5 indutivo.

a)Calcule a potência aparente inicial, a corrente inicial e a potência reativa inicial.

b)Desejando-se corrigir o fator de potência para 0,85 indutivo com a colocação de capacitores em paralelo, calcule a potência reativa final, a potência reativa no capacitor, a potência aparente final, a corrente final e o valor da capacitância do conjunto.

a) $S = \dfrac{P}{\cos\varphi} = \dfrac{2000\ W}{0{,}5} = 4000\ VA = 4\ KVA$ $\qquad I = \dfrac{S}{V} = \dfrac{4000\ W}{500} = 8A$

$\varphi = \arccos 0{,}5 = 60^0\ \text{ind}$

$Q_L = S\,.\,\text{sen}\,\varphi = 4000\ VA \times 0{,}86 = 3464\ VAr_{ind}$

b) $\varphi_1 = \arccos\ 0{,}85 = 31{,}79^0\ \text{ind}$

$Q_{L1} = P\,.\tan\varphi_1 = 2000\ W \times 0{,}62 = 1240\ VAr_{ind}$

$Q_C = Q_L - Q_{L1} = 3464\ VAr - 1240\ VAr = 2224\ VAr$

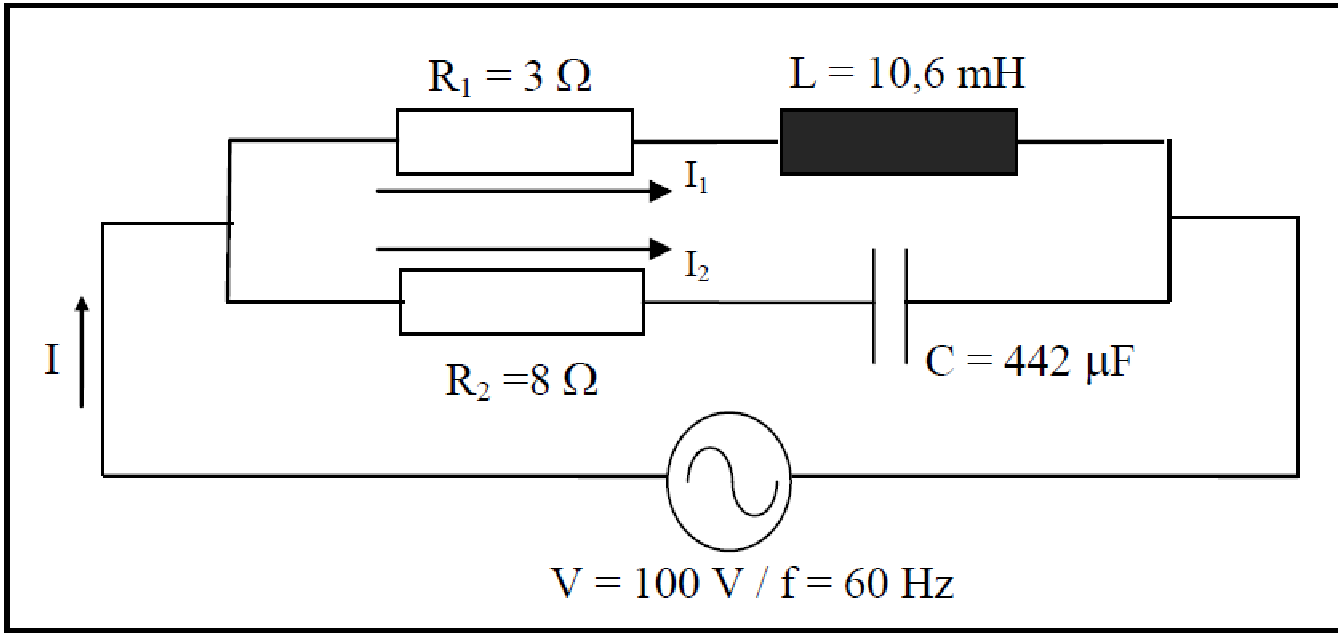
$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi_1} = \frac{2000\ W}{0{,}85} = 2353\ VA$$

$I_1 = \dfrac{S_1}{V} = \dfrac{2353\ VA}{500} = 4{,}71A$ $\qquad \dfrac{I_1}{I} = \dfrac{4{,}71A}{8A} = 0{,}59 = 59\ \%$

$$X_C = \frac{V^2}{Q_C} = \frac{500\ V^2}{2224\ VAr} = 112{,}41\,\Omega$$

$$C = \frac{1}{2.\pi.f.C} = \frac{1}{2 \times 3{,}14 \times 60 \times 112{,}41} = 23{,}6\ \mu F$$

Exemplo: Determinar a impedância equivalente e a corrente em cada ramo.



Solução:

1°. Calcular a reatância indutiva e multiplicá-la por j para usar a notação complexa.

$$jX_L = j2\pi fL = j2\pi.60.10{,}6.10^{-3} = j4\Omega$$

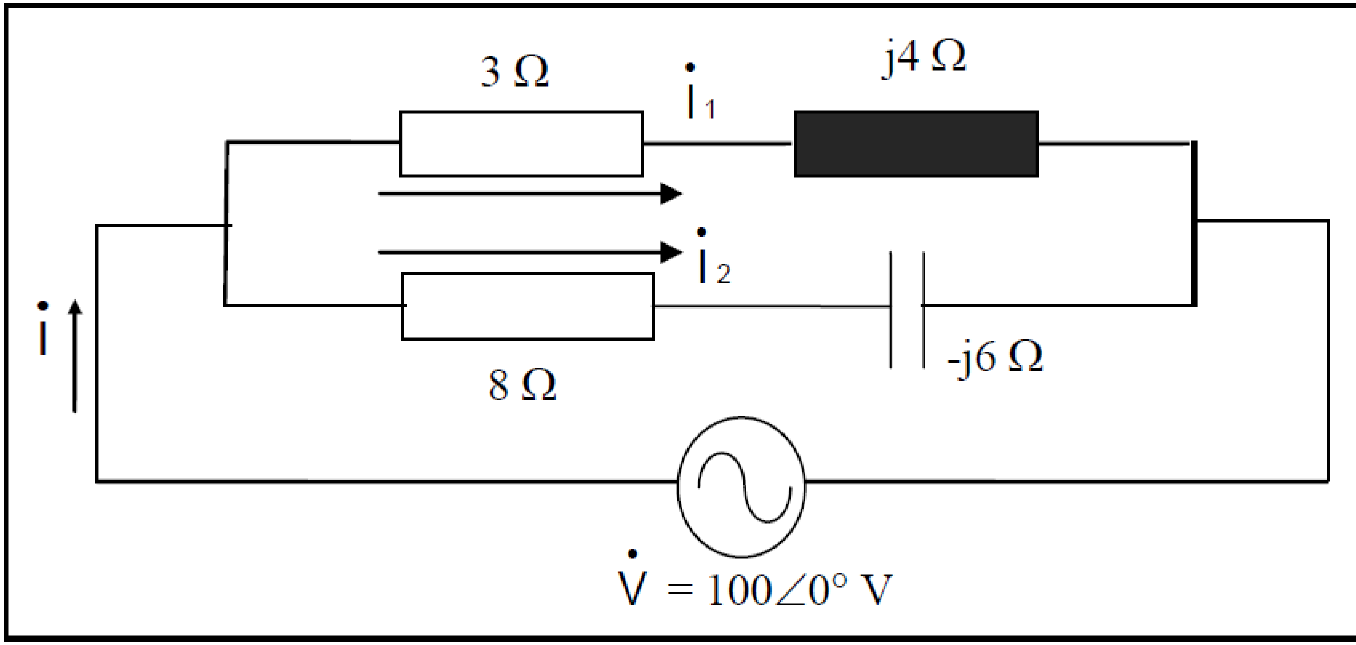
2° . Calcular a reatância capacitiva e multiplicá-la por -j para usar a notação complexa.

$$-jX_C = -j\frac{1}{2\pi fC} = -j\frac{1}{2\pi.60.442.10^{-6}} = -j6\Omega$$

3º. Transformar a tensão da fonte em um número complexo. O módulo será o valor eficaz da tensão e o ângulo será arbitrado (para simplificar costuma-se considerá-lo zero graus).

$\dot{V} = 100\angle 0^0\,V$

4º. Redesenhar o circuito utilizando a notação complexa.



5º. A partir desse momento pode-se tratar o circuito de corrente alternada de forma semelhante ao circuito de corrente contínua. Ao se efetuar as operações com números complexos as defasagens são levadas automaticamente em consideração.

A impedância do ramo RL, constituído de uma resistência em série com uma reatância indutiva, é $\dot{Z}_1 = 3 + j4 = 5\angle 53{,}13^0\,\Omega$. A impedância do ramo RC, constituído de uma resistência em série com uma reatância capacitiva, é $\dot{Z}_2 = 8 - j6 = 10\angle -36{,}87^0\,\Omega$

A impedância equivalente do circuito resulta do paralelo entre Z_1 e Z_2 :

$$\dot{Z}_{eq} = \dot{Z}_1 // \dot{Z}_2$$

$$\dot{Z}_{eq} = \frac{\dot{Z}_1 . \dot{Z}_2}{\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2} = \frac{5\angle 53,13^0 . 10\angle -36,87^0}{3 + j4 + 8 - j6} = 4,47\angle 26,56^0\,\Omega$$

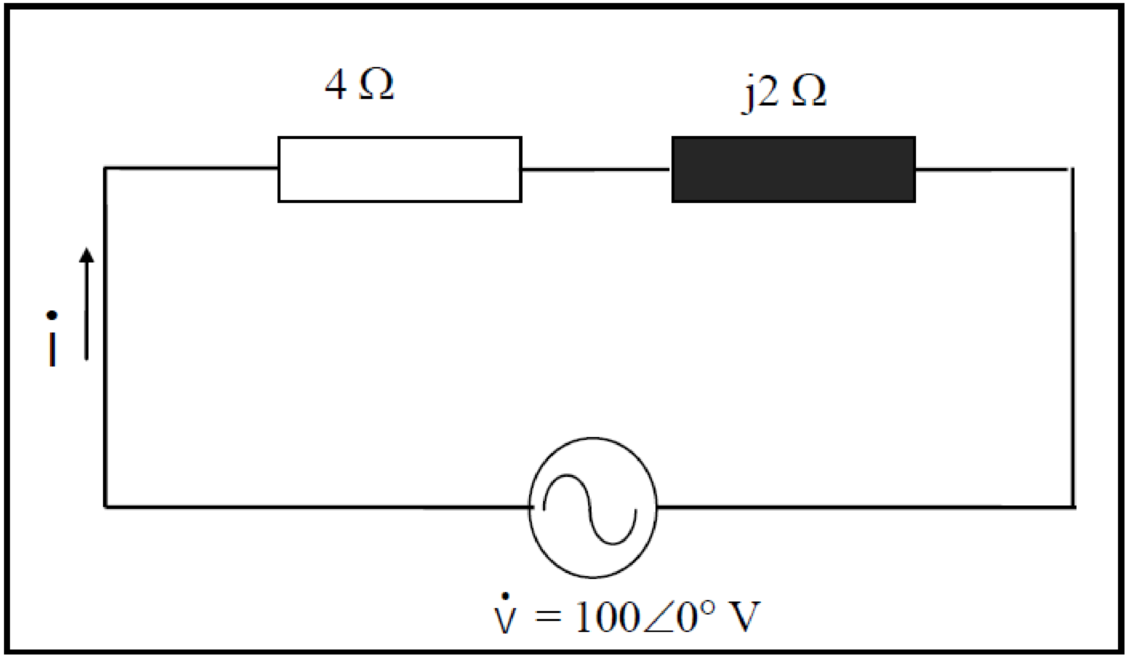
$$\dot{Z}_{eq} = (4 + j2)\Omega$$

O circuito equivalente simplificado pode ser representado através de um resistor de 4 Ω em série com um indutor de j2Ω.

A corrente total fornecida pela fonte é:

$$\dot{I} = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}_{eq}} = \frac{100\angle 0^0}{4,47\angle 26,56^0}$$

$$\dot{I} = 22,37\angle -26,56^0\,A$$



Nota-se, pela comparação dos ângulos dos fasores ($V = 100\angle 0^\circ$ V e $I = 22{,}37\angle\text{-}26{,}56^\circ$A) que a corrente fornecida pela fonte está atrasada de 26,56° em relação a tensão da fonte. Conhecendo a tensão da fonte e a impedância de cada ramo, é possível determinar cada corrente..

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}_1} = \frac{100\angle 0^0}{5\angle 53{,}13^0} \Rightarrow \dot{I}_1 = 20\angle -53{,}13^0\,A$$

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}_2} = \frac{100\angle 0^0}{10\angle -36{,}87^0} \Rightarrow \dot{I}_2 = 10\angle 36{,}87^0\,A$$

A corrente total poderia ter sido obtida inicialmente por outro processo para, a seguir, calcular-se a impedância equivalente:

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 20\angle -53{,}13^\circ + 10\angle 36{,}87^\circ$$

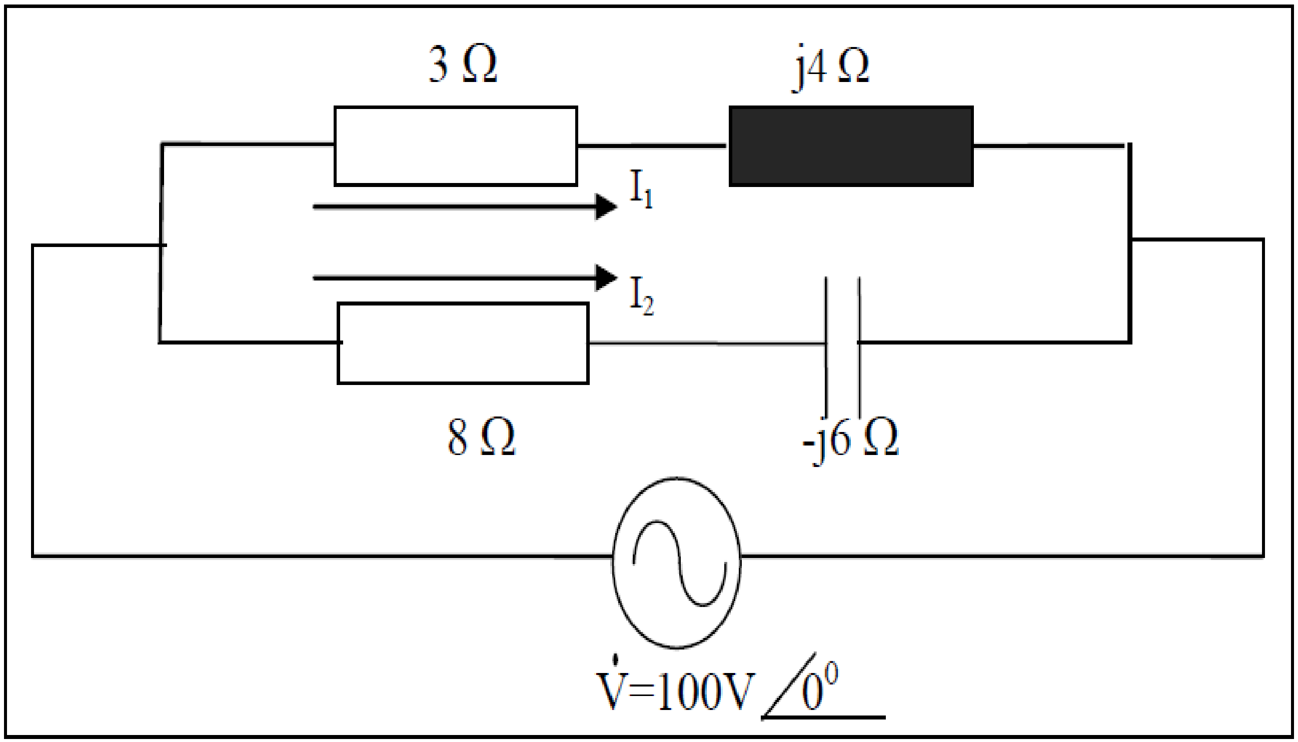
$$\dot{I} = 12 - j16 + 8 + j6$$

$$\dot{I} = 22{,}36\angle -26{,}56^\circ\,A$$

$$\dot{Z}_{eq} = \frac{\dot{V}}{\dot{I}} = \frac{100\angle 0^0}{22{,}36\angle -26{,}56^0} \Rightarrow \dot{Z}_{eq} = 4{,}47\angle 26{,}56^0\,\Omega$$

$$\dot{Z}_{eq} = (4 + j2)\,\Omega$$

Exemplo: No circuito do exemplo anterior, determinar inicialmente a potência aparente complexa do ramo RL e do ramo RC e, a seguir, a potência aparente complexa total fornecida pela fonte.



Solução: * as correntes já foram anteriormente calculadas, durante o desenvolvimento do método dos números complexos

A potência associada ao ramo RL é:

$$\dot{S}_1 = \dot{V}.\dot{I}_1^* = 100\angle 0°.20\angle 53{,}13^0 = 2000\angle 53{,}13^0 = (\ 1200 + j1600\ )\ VA$$

De onde conclui-se que: $S_1 = 2000$ VA; $P_1 = 1200$ W; $Q_1 = 1600$ VAr ind.

A potência associada ao ramo RC é:

$$\dot{S}_2 = \dot{V}.\dot{I}_2^* = 100\angle 0°.10\angle -36{,}87^0 = 1000\angle -36{,}87^0 = (\ 800 - j600\ )\ VA$$

Assim: $S_2 = 1000$ VA; $P_2 = 800$ W; $Q_2 = 600$ VAr cap.

A potência total fornecida pela fonte é o resultado da soma fasorial das potências aparentes dos ramos.

$$\dot{S} = \dot{S}_1 + \dot{S}_2 = (1200 + j1600) + (800 - j600) = (1200 + 800) + j(1600 - 600) = (2000{+}j1000)VA$$

Portanto: $P = 2000$ W; $Q = 1000$ VAr ind.

Fazendo a transformação para a forma polar obtém-se o módulo da potência aparente total e o ângulo do fator de potência:

$\dot{S} = 2236\angle 26{,}6°$ VA ; $S = 2236$ VA ; $fp = \cos 26{,}6° = 0{,}89$ ind.

Sistemas trifásicos

- **Exemplo:**
- **Considere uma carga consumindo 12MW em 6,6kV com fp=0.8, em avanço (estrela-aterrada)**
- **Sendo Vbase = 6,9kV e Sbase = 50MVA**
- **Calcule a corrente de linha:**
- **Calcule a impedância:**

$$P = \sqrt{3}\, V_L\, I_L \cos\phi \quad \rightarrow \quad I_L = \frac{12 * 10^6}{\sqrt{3} * 6{,}6 * 10^3 \; * 0{,}8} \quad \rightarrow I_L = 1312{,}15\ A$$

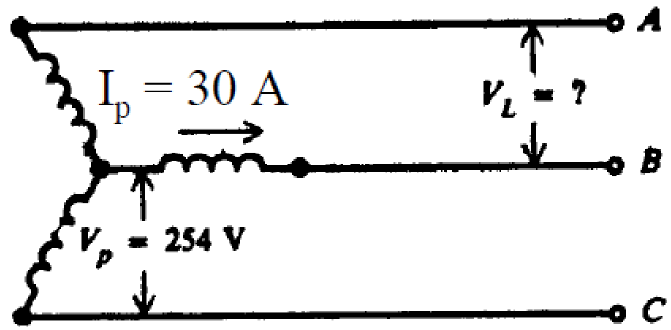
$$\left.\begin{array}{l} |Z| = \dfrac{V_F}{I_F} \quad \rightarrow \quad |Z| = \dfrac{\frac{V_L}{\sqrt{3}}}{I_L} \rightarrow |Z| = \dfrac{\frac{6{,}6 * 10^3}{\sqrt{3}}}{1312{,}15} \quad \rightarrow |Z| = 2{,}90\ \Omega \\ \measuredangle Z = \theta_V - \theta_I \quad \rightarrow \measuredangle Z = \operatorname{acos}\phi \quad \rightarrow \measuredangle Z = -36{,}86° \end{array}\right\}$$

$$Z = 2{,}9 \measuredangle -36{,}86\ \Omega$$

$$Z = 2{,}3236 - 1{,}74j\ \Omega$$

Considere o gerador trifásico representado na Figura. Cada fase do gerador debita uma corrente de 30A com uma tensão por fase de 254V e um factor de potência de 0, 8. Calcule:

a) qual a tensão aos terminais do gerador;
b) a potência activa em cada fase;
c) a potência activa total entregue pelo gerador trifásico.



$$I_L = I_F \qquad U_L = \sqrt{3}U_F$$

$$\cos(\theta) = 0.8$$

(a)

Tensão aos terminais do gerador, $U_L = ?$

$$U_L = \sqrt{3}U_F = \sqrt{3} \times 254 = 439.9 \text{ V}$$

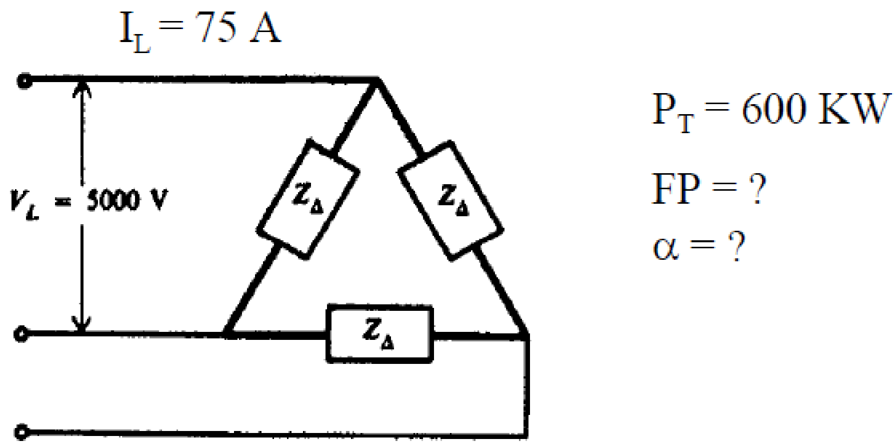
b) Potência activa em cada fase.

$$\begin{aligned} P_F &= U_F I_F \cos(\theta) = 254 \times 30 \times 0.8 \\ P_F &= 6.1 \text{ kW} \end{aligned}$$

C) Potência activa total.

$$\begin{aligned} P_T &= 3P_F = 3 \times 6.1 \\ P_T &= 18.3 \text{ kW} \end{aligned}$$

A carga em triângulo representada na Figura consome uma potência activa total de 600kW para uma tensão de linha de 5000V. Se a corrente medida na linha for de 75A, qual o factor de potência do circuito?



$$U_L = U_F \qquad I_L = \sqrt{3} I_F$$

$$P_T = 600 \text{ kW} \qquad U_L = 5000 \text{ V} \qquad I_L = 75 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} P_T &= 3P_F \\ P_T &= 3\left(U_F I_F \cos\left(\theta\right)\right) \\ \cos\left(\theta\right) &= \frac{P_T}{3U_F I_F} = \frac{600000}{3 \times 5000 \times \frac{75}{\sqrt{3}}} = 0.92 \end{aligned}$$