

Problemas causados pela circulação
de harmônicos na rede

1- Aumento da Corrente na rede

$$FP = \frac{P_{CA}}{S} = \frac{P_{CA}}{V_{ca_ef} I_{CA_ef}} \quad \rightarrow \quad \uparrow I_{CA_ef} = \frac{P_{CA}}{V_{ca_ef} FP} \quad \downarrow$$

$$FP \downarrow = \frac{I_{1_ef}}{I_{CA_ef}} \cos(\theta_1) = (Fator\ Distorção) \downarrow \times (Fator\ de\ Defasagem) \downarrow$$

- Harmônicos >>> FP baixo >>>> corrente alta

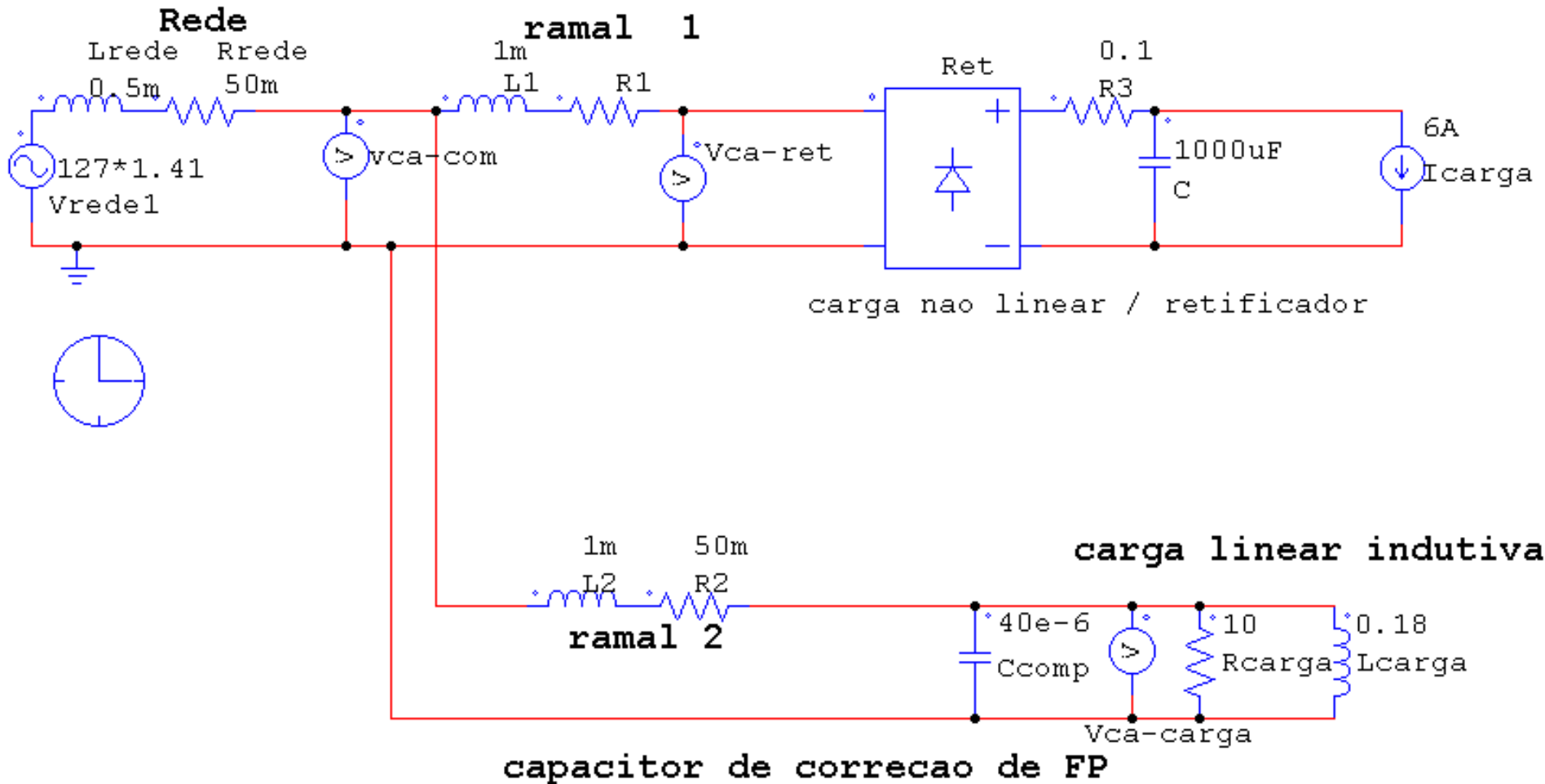
- Soluções????

1- Aumento da Corrente na rede

- Soluções????
- Superdimensionamento da rede / trafos
- Não permitir que harmônicos de corrente fluam na rede

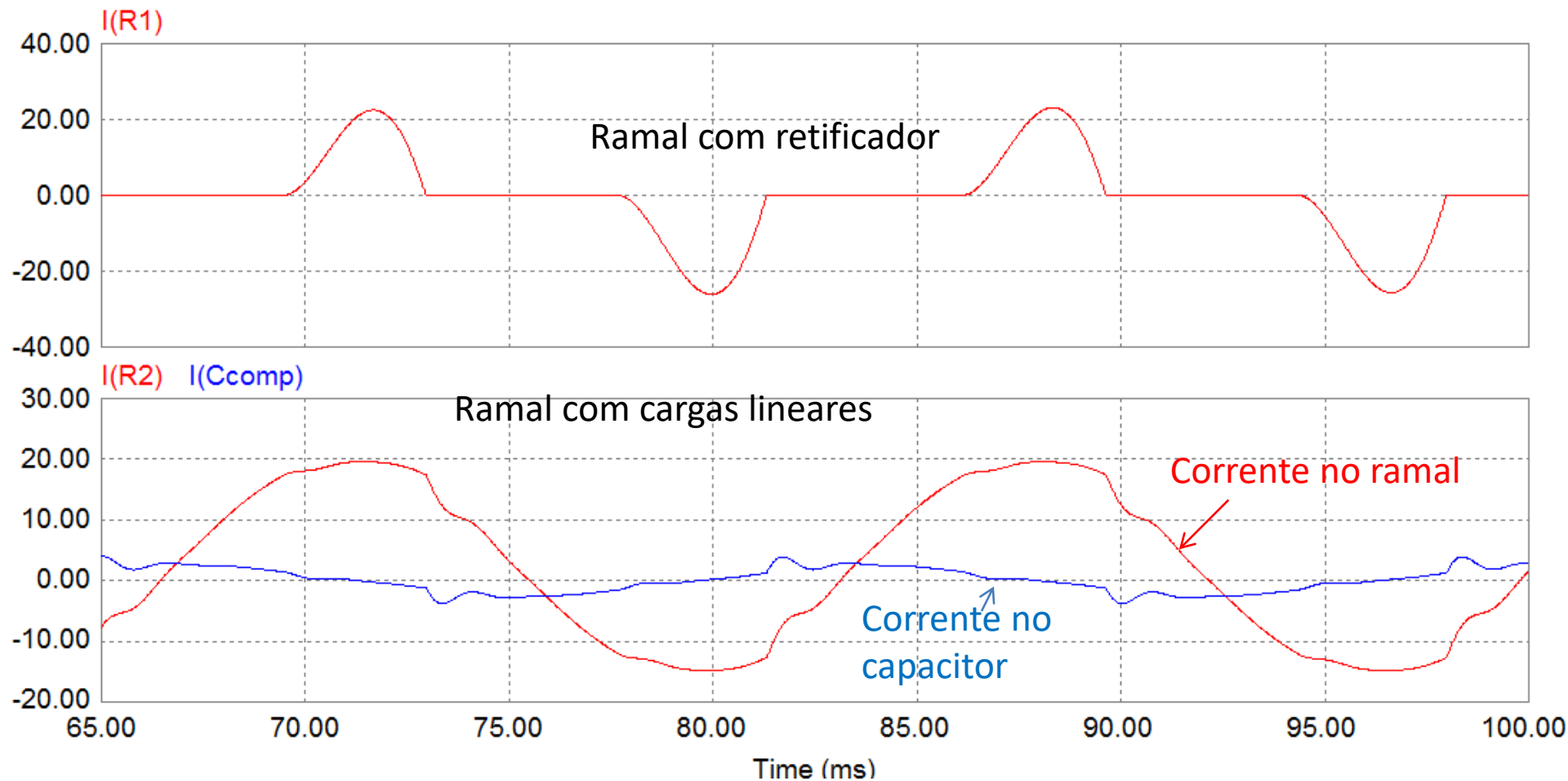
2- aumento na corrente em capacitores

- Explicação na lousa!!
- Exemplo



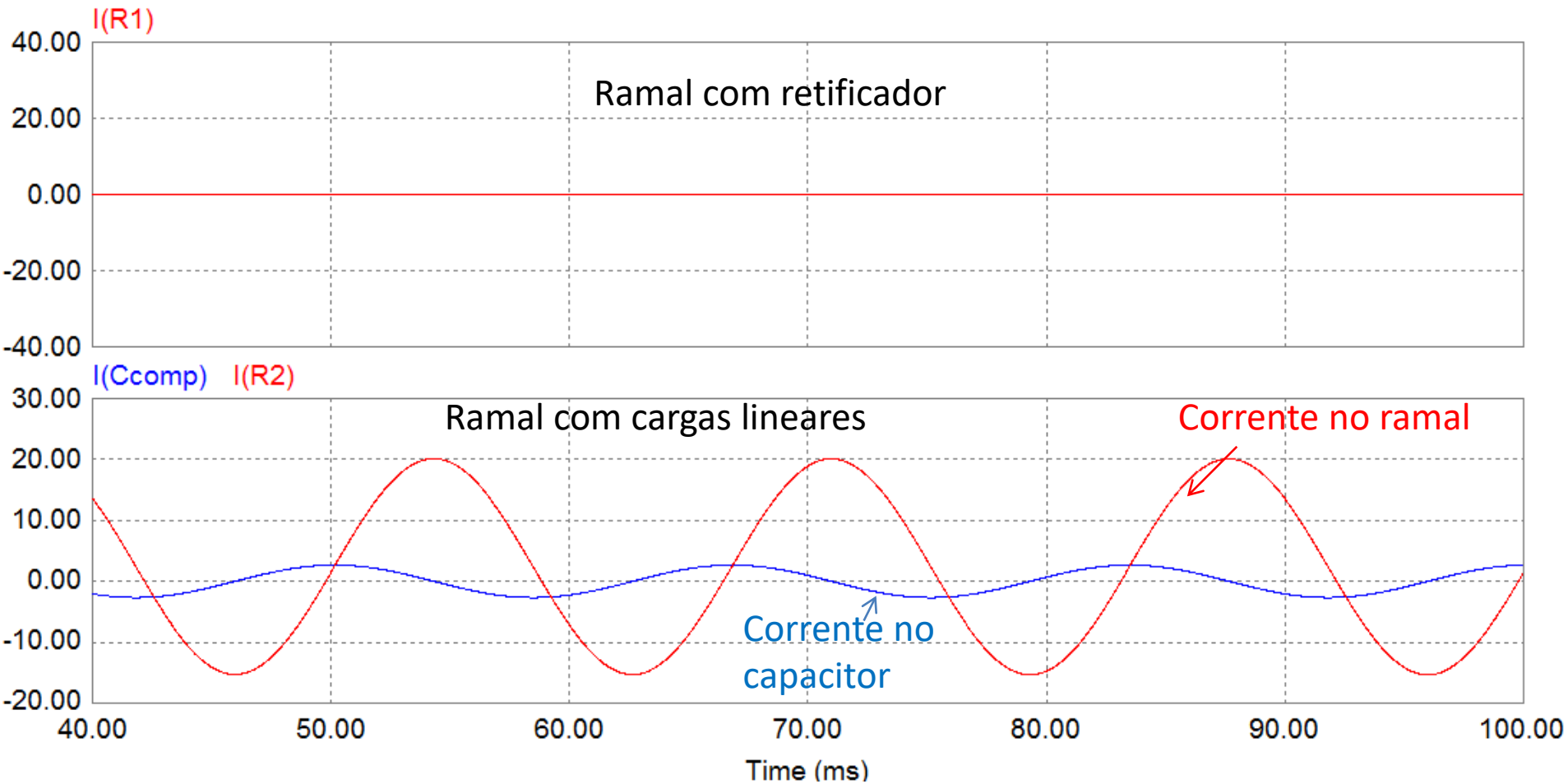
2- aumento na corrente em capacitores

- Formas de onda – com retificador



2- aumento na corrente em capacitores

- Formas de onda – sem retificador



2- aumento na corrente em capacitores

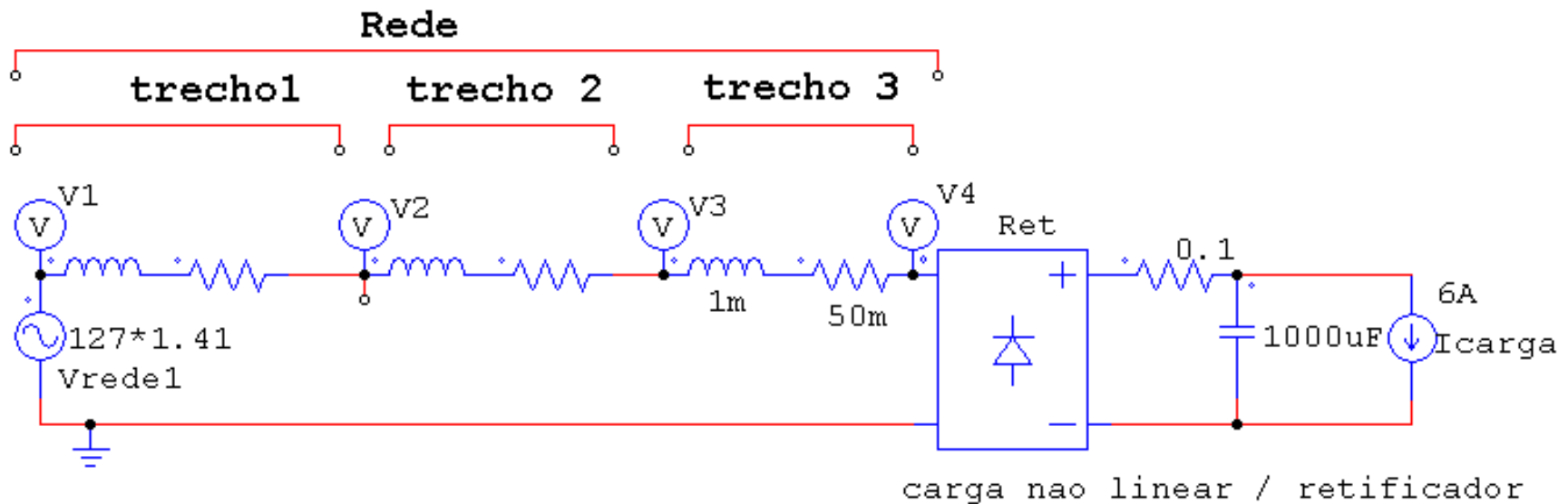
- Soluções???
- Indutor série (cuidado com ressonâncias)
- Não permitir que harmônicos de corrente fluam na rede
- Reduzir a impedância da rede / trafos (superdimensionamento)
- Uso de capacitor adequado p redes poluídas

3- deformação na tensão da rede

- Explicação na lousa

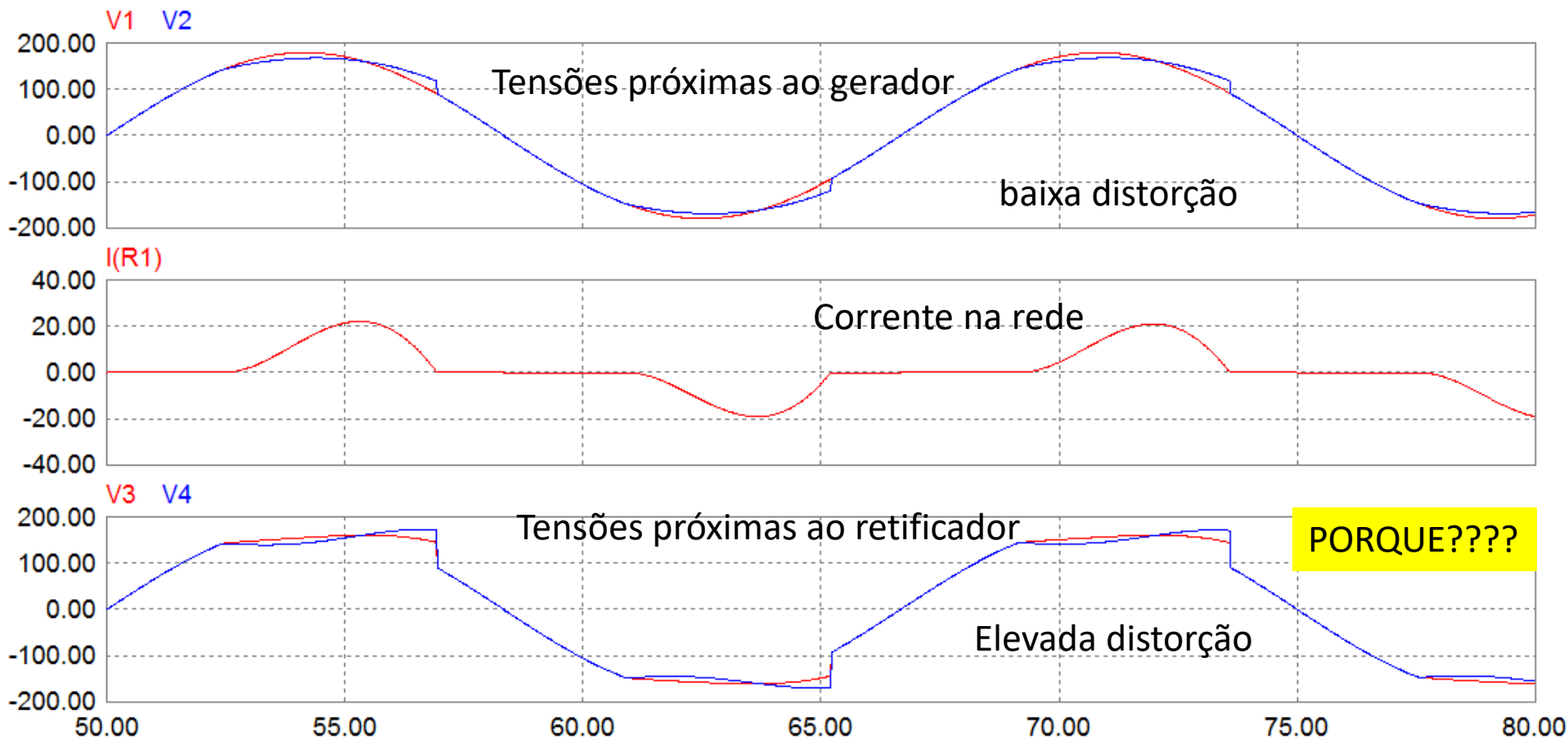
3- deformação na tensão da rede

- Caso estudado



3- deformação na tensão da rede

- Formas de onda

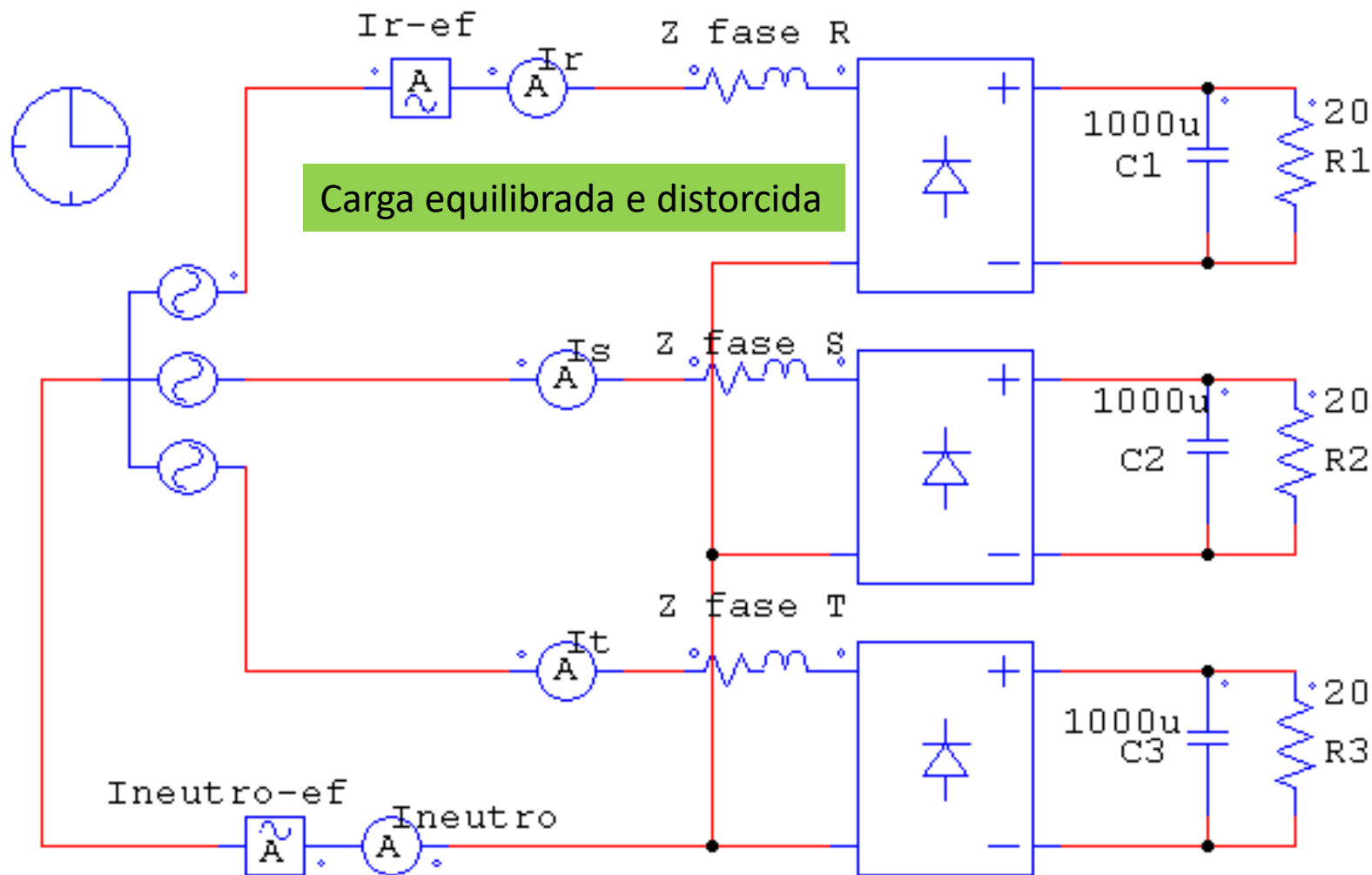


3- deformação na tensão da rede

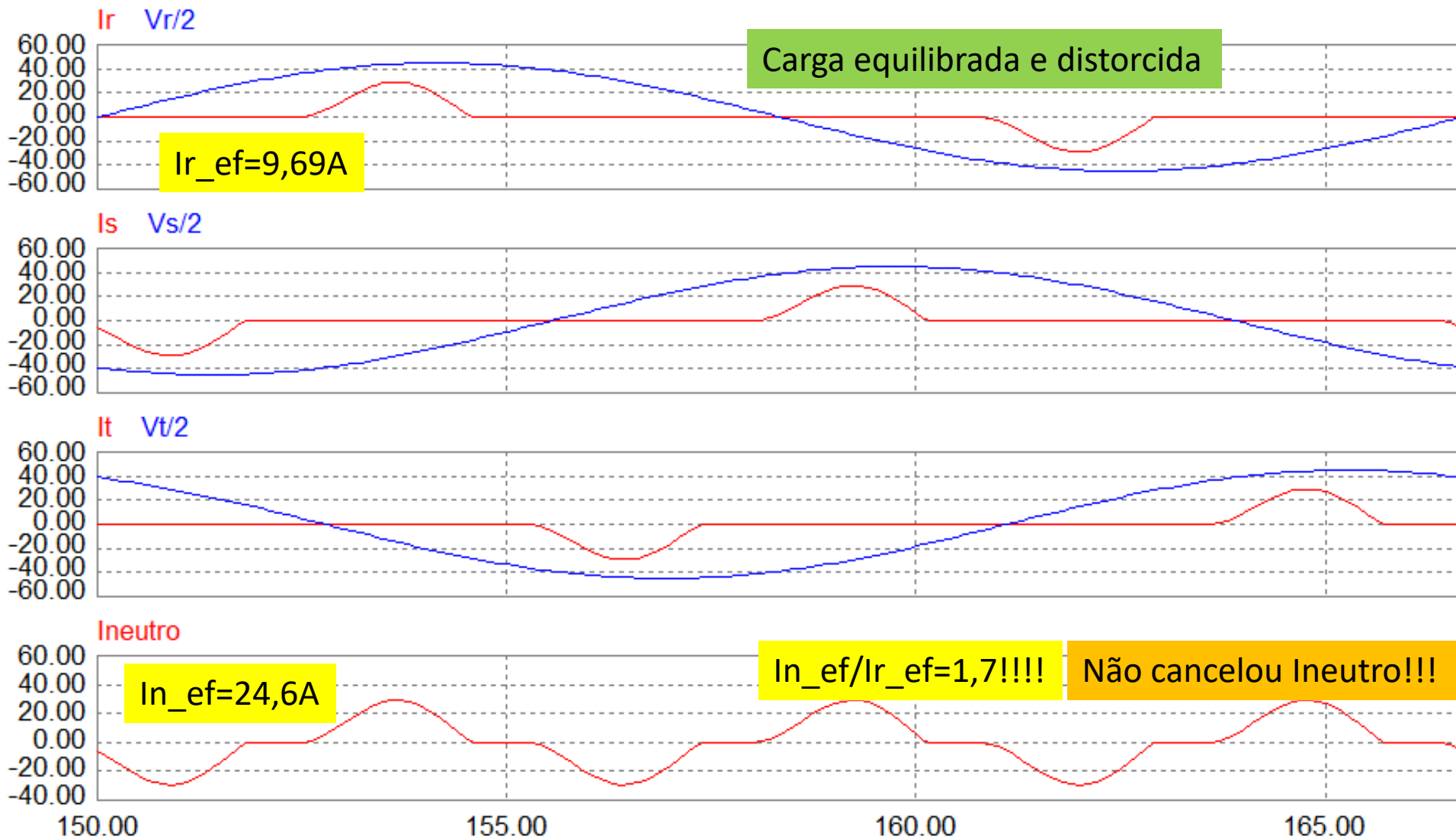
- Soluções?????
- Não permitir que harmônicos de corrente fluam na rede
- Reduzir a impedância da rede / trafos (superdimensionamento)
- Separar cargas poluentes e não poluentes via trafo (porque???)

4- aumento na corrente do neutro

Verificação da elevação do valor eficaz da corrente de neutro



4- aumento na corrente do neutro



4- aumento na corrente do neutro

- Soluções?????
- Não permitir que harmônicos de corrente fluam na rede
- Superdimensionamento do neutro
- Alimentar por trafo delta-estrela (porque???)

5- Desequilíbrios de carga

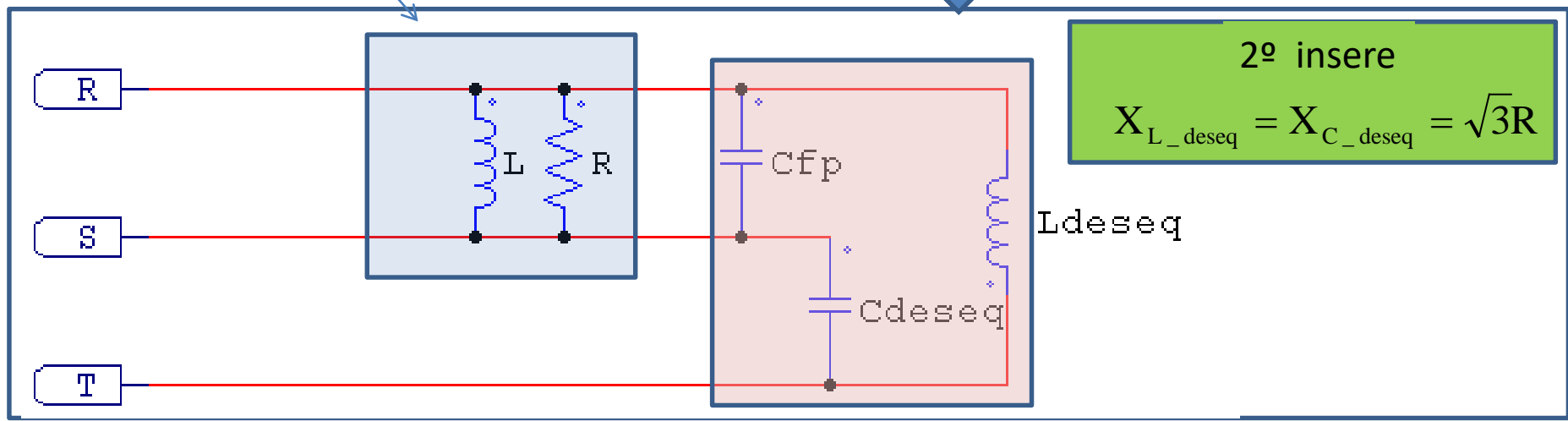
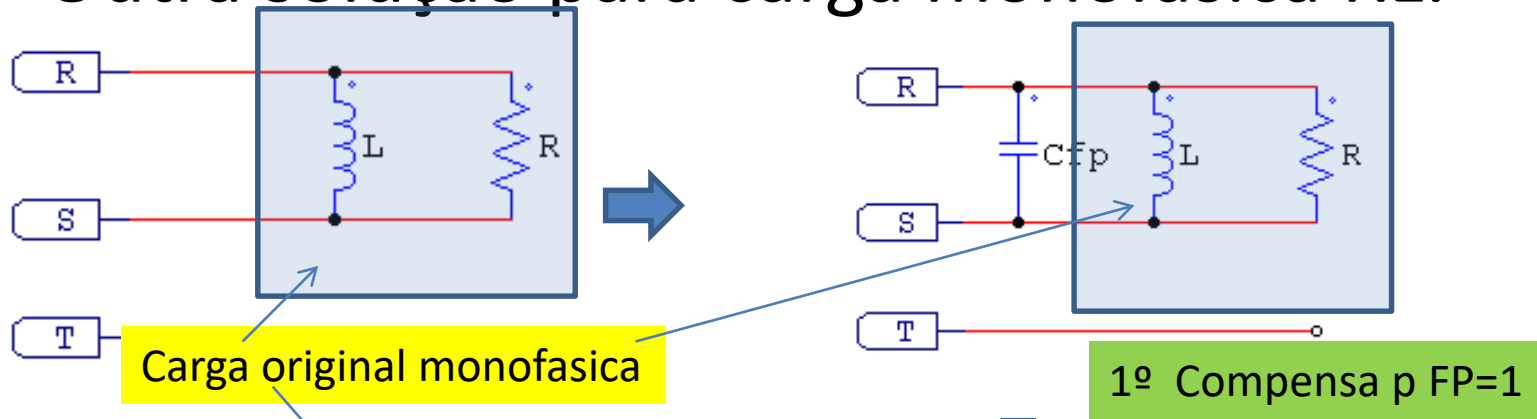
- Desequilíbrios na corrente
- Origem:
 - Ferrovias CA
 - Fornos a arco
- Conseqüências:
 - desequilíbrios na tensão
 - aquecimento de motores, etc.

5- Desequilíbrios de carga

- Uma solução para carga monofásica :
 - >> Trafo Scott
 - como funciona??>>>>lousa!

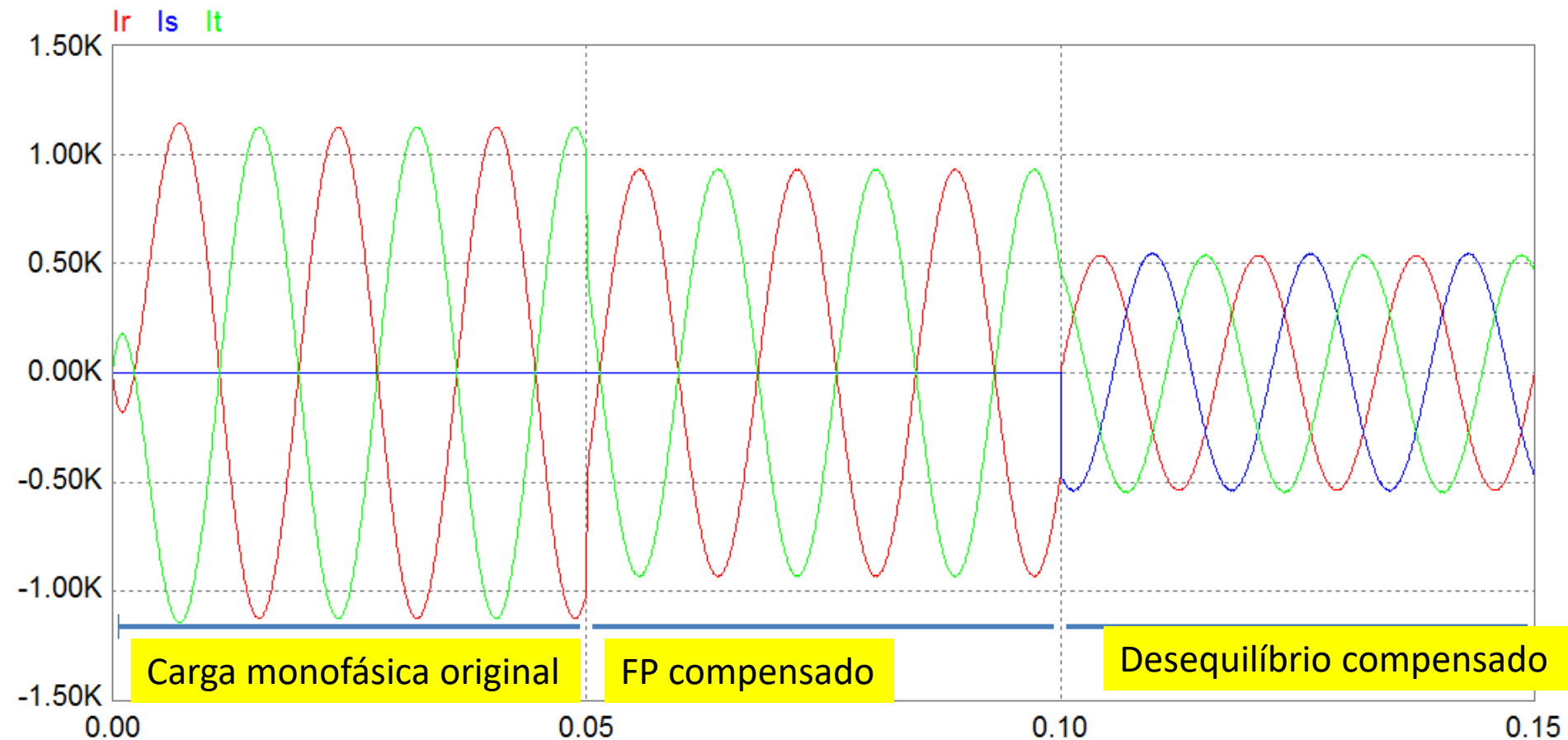
5- Desequilíbrios de carga

- Outra solução para carga monofásica RL:



5- compensação de desequilíbrios

- Formas de onda



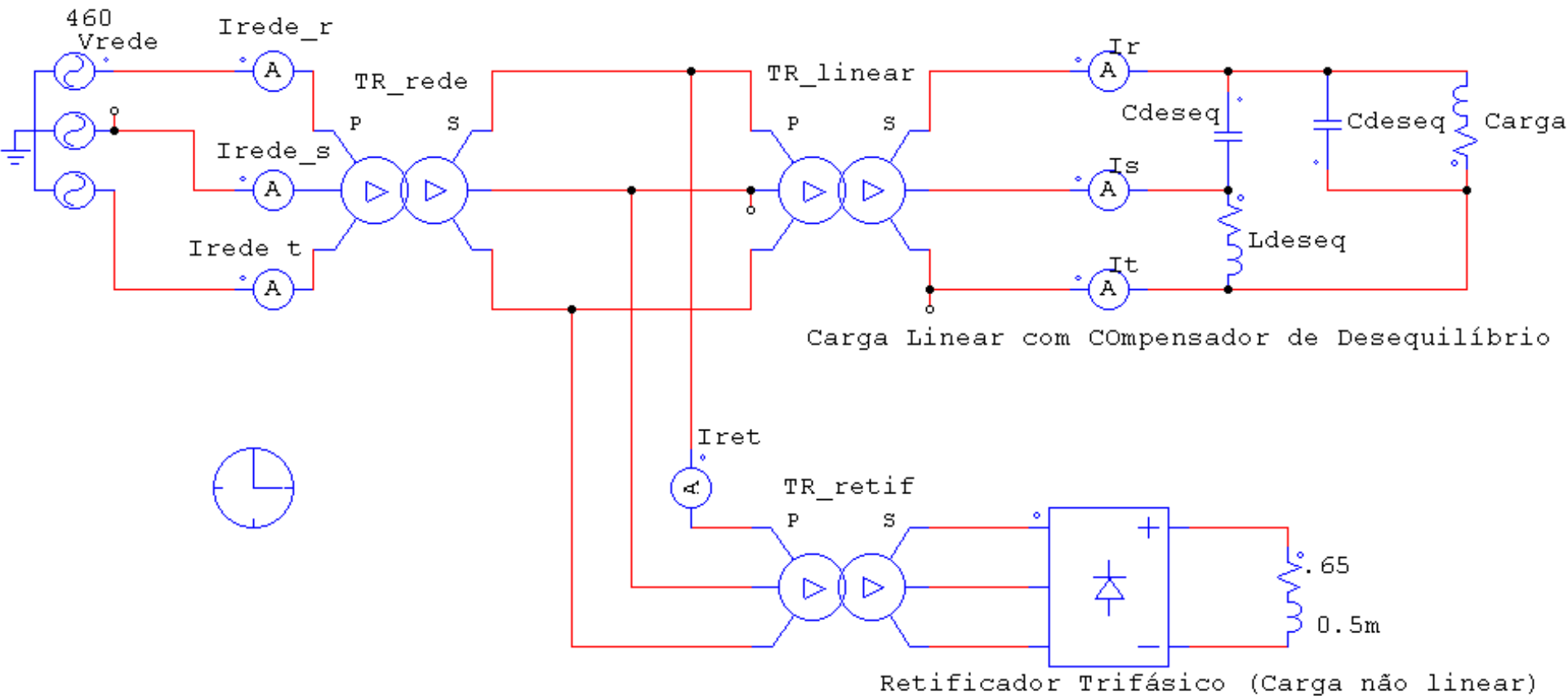
5- compensação de desequilíbrios

Resultados

- Posso compensar qualquer desequilíbrio apenas com indutores e capacitores (injetando reativos)
- Perdas teoricamente nulas

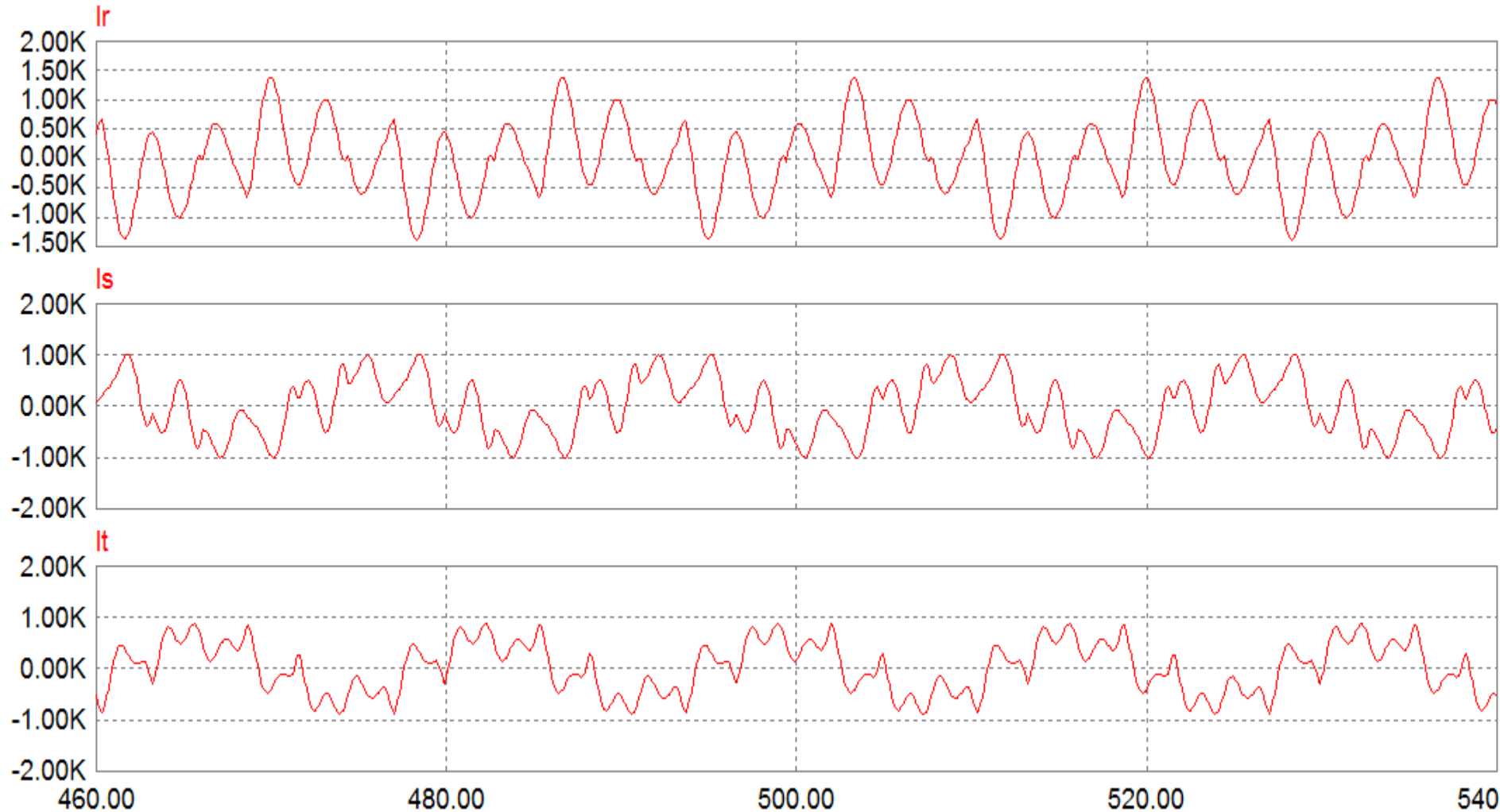
5- ressonâncias na rede- estudo de caso

Modelo para simulação



5- ressonâncias na rede- estudo de caso

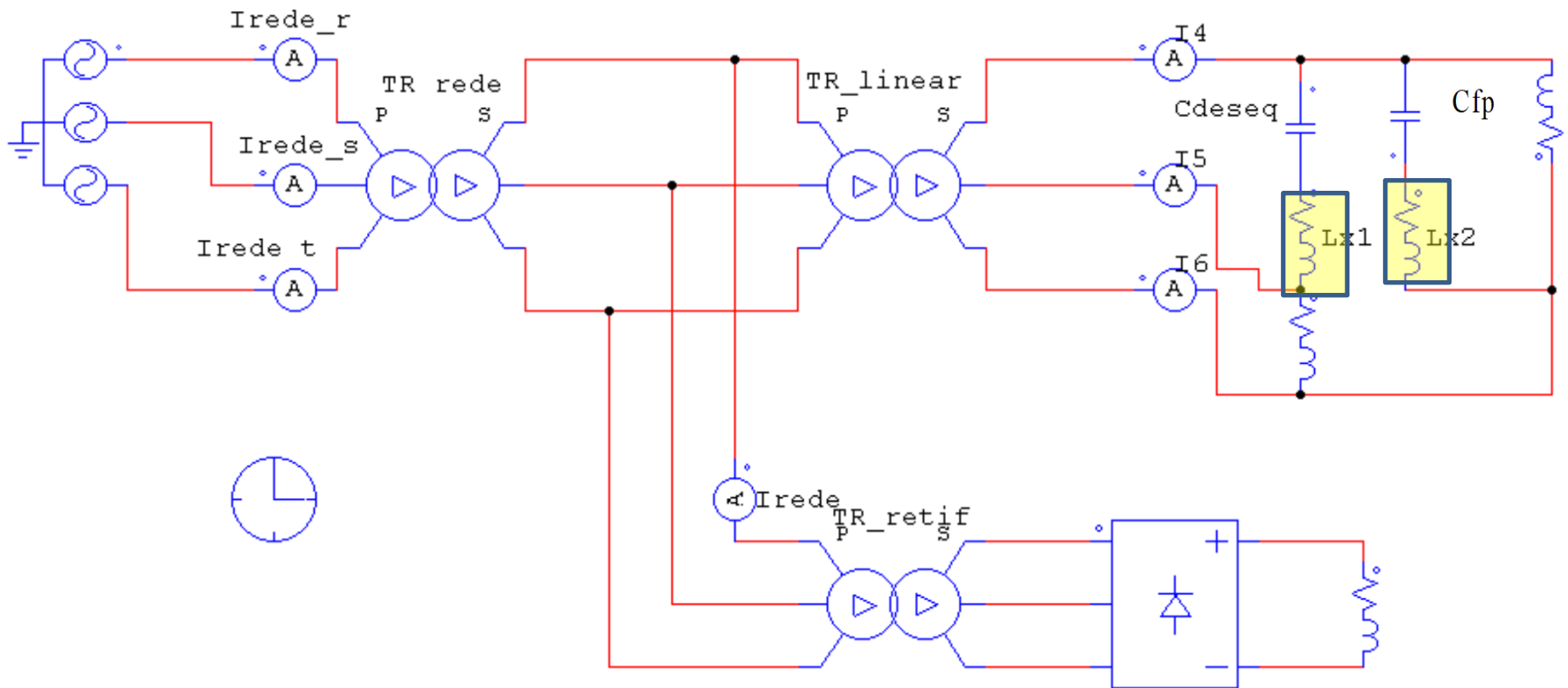
ocorrência de ressonância



5- ressonâncias na rede- estudo de caso

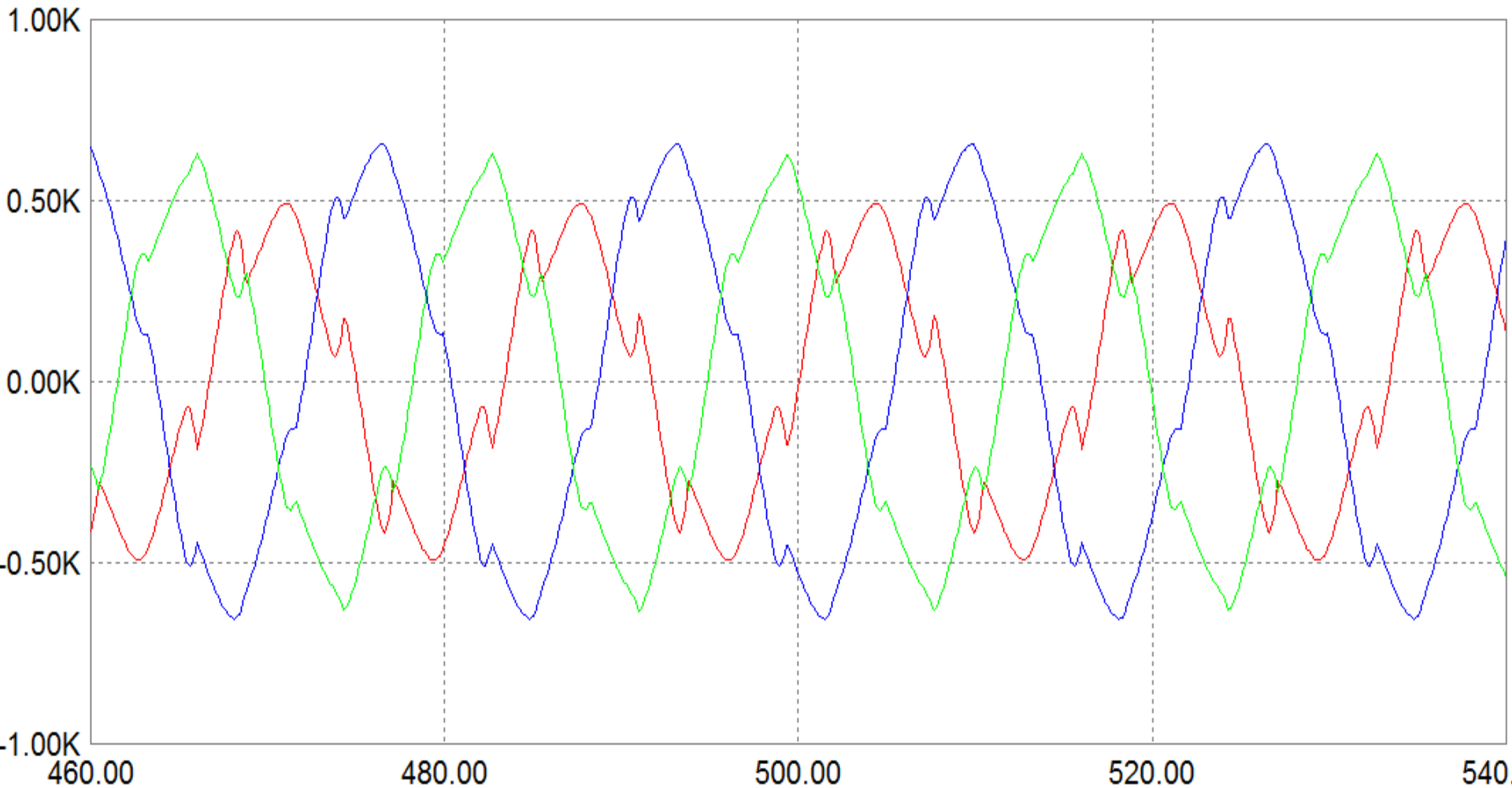
solução: inclusão de indutor em serie com C

>> alteração da frequência de ressonância



5- ressonâncias na rede- estudo de caso

ocorrência de ressonância



5- Filtragem de harmônicos

- Filtro passivo (lousa e apostila)
- Filtro ativo (lousa e apostila)