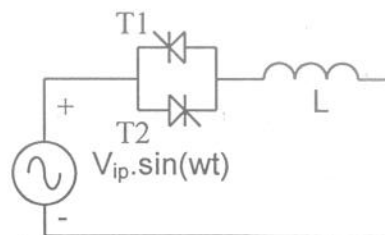


1) Um variador de tensão CA, monofásico, operando com controle de fase, alimenta uma carga indutiva. Sabe-se que a indutância é de 10H, que a tensão é de 100kV (valor eficaz) e a frequência é 50Hz. Os tiristores são considerados ideais e com comutação instantânea.

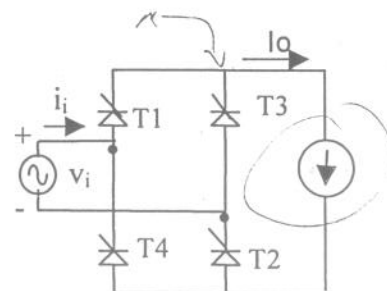
- Qual o ângulo mínimo de disparo dos SCRs para se obter a operação correta do conversor? Justifique sua resposta. (0,5)
- Supondo operação em regime permanente, desenhe as formas de onda da tensão e da corrente sobre a carga para um ângulo de disparo de 120° e indique quais componentes estão conduzindo em cada intervalo. (1,0)
- Considerando apenas a componente fundamental da corrente, qual é o valor da indutância equivalente vista pela rede para este ângulo de disparo? (1,0)

A amplitude (valor de pico) da componente fundamental da tensão na carga é dada por:

$$V_1 = \frac{2V_p}{\pi} \cdot \left[\pi - \alpha + \frac{\sin(2\alpha)}{2} \right]$$



2) Considere o retificador monofásico, em ponte completa, alimentando uma carga que se comporta como uma fonte de corrente CC mostrado ao lado. A tensão de entrada é senoidal, com valor eficaz 127V. A corrente média de saída é 10 A e sua ondulação pode ser desprezada. O ângulo de disparo é $\alpha=60^\circ$. Os tiristores são considerados ideais e com comutação instantânea.



- Desenhe as formas de onda da tensão na saída do retificador, da tensão v_{ak} no tiristor T3 e da corrente na entrada. (1,5)
- Determine o valor médio da tensão de saída e a potência ativa fornecida pela fonte para o ângulo dado. (1,0)
- Determine o fator de deslocamento e o fator de potência nesta situação. (1,0)

3) Considere as formas de onda mostradas a seguir, obtidas de um retificador monofásico a diodos em ponte completa, com filtro LC e carga resistiva. O traço superior (canal 1) indica a tensão de entrada; o traço intermediário (canal 2) indica a tensão em um resistor de 0,1 ohm, colocado na entrada do retificador; o traço inferior é o produto dos canais 1 e 2.

Sabe-se que a defasagem entre a tensão (suposta senoidal) e a componente fundamental da corrente é de 10° . Determine (2 pontos)

- Potência aparente;
- Fator de potência;
- FF_i
- DHT

$$DHT = \sqrt{\left(\frac{I_i}{I_{i1}}\right)^2 - 1} \quad FF_i = \frac{I_{i1}}{I_i} \quad FP = \frac{FD}{\sqrt{1 + DHT^2}}$$

I_i : valor eficaz da corrente de entrada

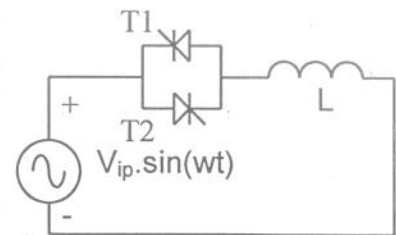
I_{i1} : valor eficaz da componente fundamental da corrente de entrada

1) Um variador de tensão CA, monofásico, operando com controle de fase, alimenta uma carga indutiva. Sabe-se que a indutância é de 10H, que a tensão é de 100kV (valor eficaz) e a frequência é 50Hz. Os tiristores são considerados ideais e com comutação instantânea.

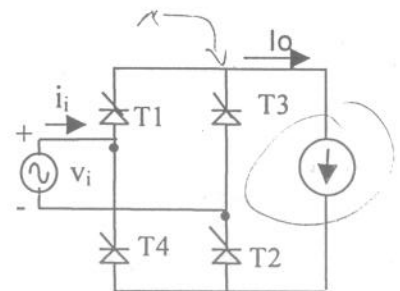
- Qual o ângulo mínimo de disparo dos SCRs para se obter a operação correta do conversor? Justifique sua resposta. (0,5)
- Supondo operação em regime permanente, desenhe as formas de onda da tensão e da corrente sobre a carga para um ângulo de disparo de 120° e indique quais componentes estão conduzindo em cada intervalo. (1,0)
- Considerando apenas a componente fundamental da corrente, qual é o valor da indutância equivalente *vista pela rede* para este ângulo de disparo? (1,0)

A amplitude (valor de pico) da componente fundamental da tensão na carga é dada por:

$$V_1 = \frac{2V_{ip}}{\pi} \cdot \left[\pi - \alpha + \frac{\sin(2\alpha)}{2} \right]$$



2) Considere o retificador monofásico, em ponte completa, alimentando uma carga que se comporta como uma fonte de corrente CC mostrado ao lado. A tensão de entrada é senoidal, com valor eficaz 127V. A corrente média de saída é 10 A e sua ondulação pode ser desprezada. O ângulo de disparo é $\alpha = 60^\circ$. Os tiristores são considerados ideais e com comutação instantânea.



- Desenhe as formas de onda da tensão na saída do retificador, da tensão v_{ak} no tiristor T3 e da corrente na entrada. (1,5)
- Determine o valor médio da tensão de saída e a potência ativa fornecida pela fonte para o ângulo dado. (1,0)
- Determine o fator de deslocamento e o fator de potência nesta situação. (1,0)

3) Considere as formas de onda mostradas a seguir, obtidas de um retificador monofásico a diodos em ponte completa, com filtro LC e carga resistiva. O traço superior (canal 1) indica a tensão de entrada; o traço intermediário (canal 2) indica a tensão em um resistor de 0,1 ohm, colocado na entrada do retificador; o traço inferior é o produto dos canais 1 e 2.

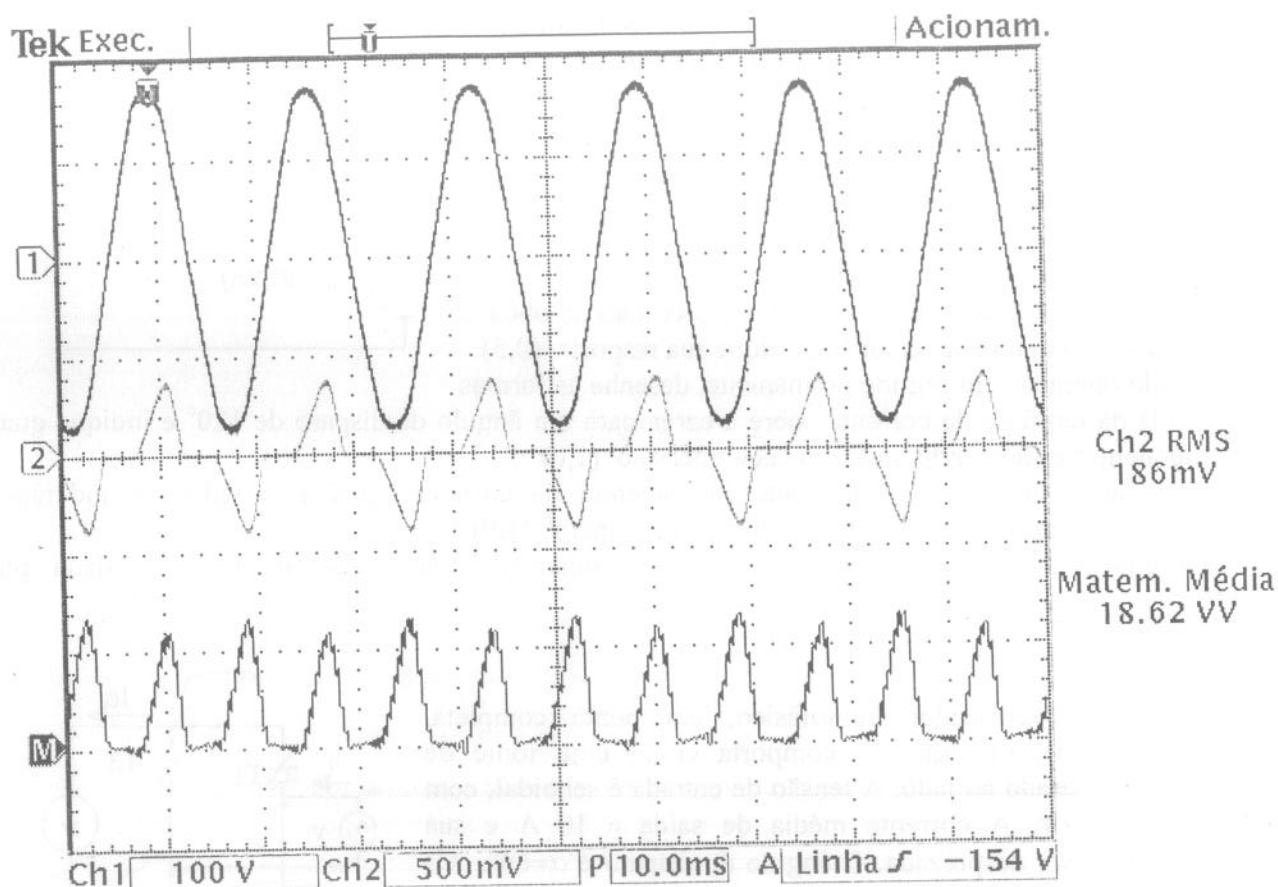
Sabe-se que a defasagem entre a tensão (suposta senoidal) e a componente fundamental da corrente é de 10° . Determine (2 pontos)

- Potência aparente;
- Fator de potência;
- FF_i
- DHT

$$DHT = \sqrt{\left(\frac{I_i}{I_{i1}}\right)^2 - 1} \quad FF_i = \frac{I_{i1}}{I_i} \quad FP = \frac{FD}{\sqrt{1 + DHT^2}}$$

I_i : valor eficaz da corrente de entrada

I_{i1} : valor eficaz da componente fundamental da corrente de entrada



4. A operação de carregamento de um banco de baterias é realizada à corrente média constante, por meio de uma ponte retificadora de semi-controlada, alimentada por uma tensão CA senoidal de 100 V (valor eficaz). A amplitude da tensão de alimentação foi escolhida de forma a ser a mínima necessária para garantir, ao final do carregamento, um valor especificado da corrente de carga média. A tensão das baterias (E) varia do início ao término da carga, mas sua resistência (R) é considerada constante e igual a 1Ω . Os tiristores são considerados ideais e com comutação instantânea. (2 pontos)

- A) Desenhe as formas de onda da tensão e da corrente na saída do retificador, quando as baterias estiverem com 100V, o que equivale ao final do carregamento.
- B) Calcule a corrente média de carga no final do carregamento.

Dica: encontre os ângulos mínimo (de disparo) e máximo (de desligamento) dos tiristores.

