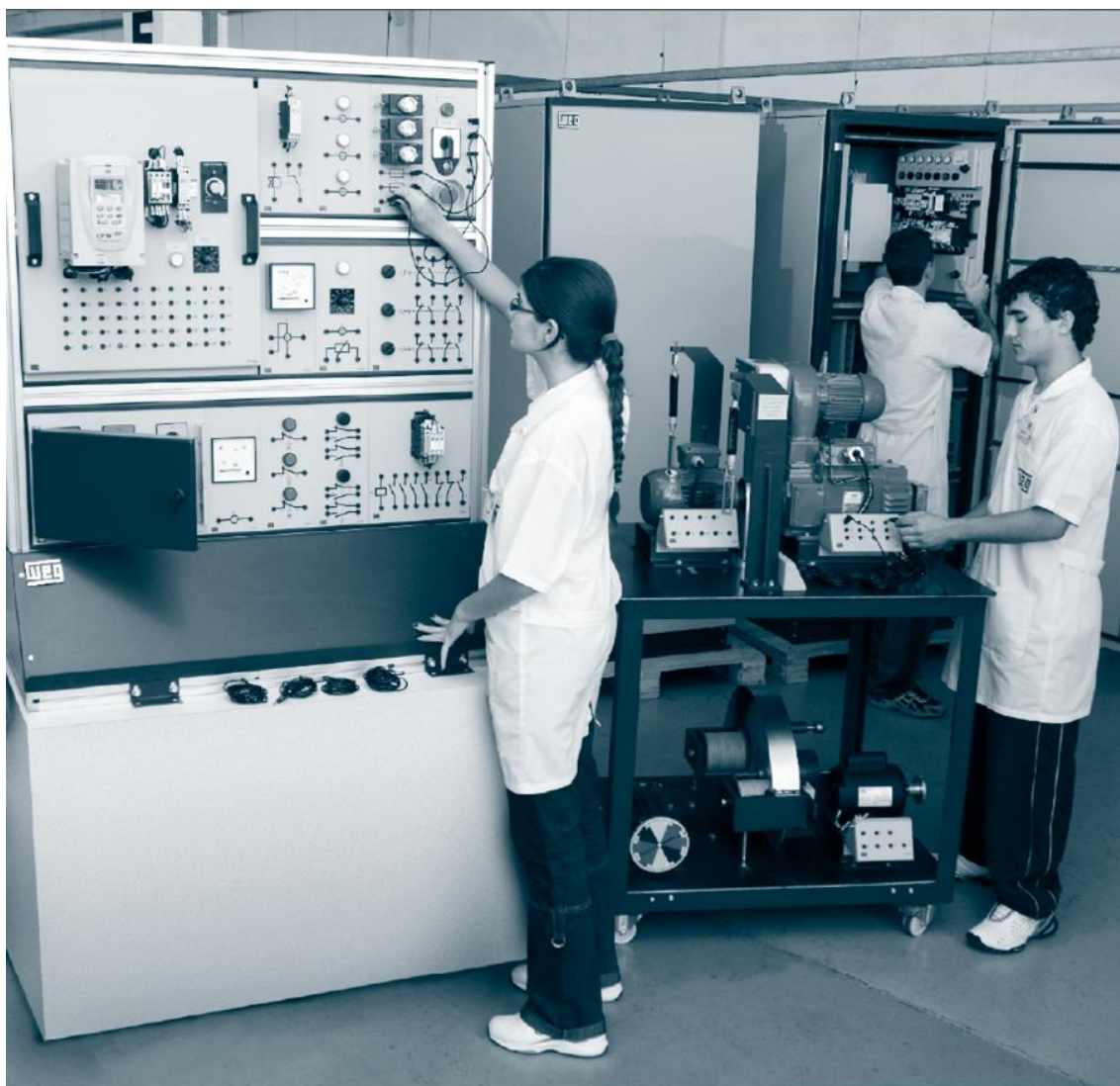


**WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.**  
**CENTRO DE TREINAMENTO DE CLIENTES - CTC**



**KIT MEDIDAS ELÉTRICAS**  
**MANUAL DO ALUNO**



**CENTRO DE TREINAMENTO DE CLIENTES - CTC**

**MEDIDAS ELÉTRICAS**

**MANUAL DO ALUNO**

Manual do kit didático de medidas  
elétricas – manual do aluno

**JARAGUÁ DO SUL - SC**

11339471.01/122009  
Sujeito a alterações sem aviso prévio.



*“Se faltam máquinas, você pode comprá-las;  
se não há dinheiro, você toma emprestado;  
mas homens você não pode comprar nem pedir emprestado;  
e homens motivados por uma idéia são a base do êxito.”*

*Eggon João da Silva.  
Sócio-Fundador da WEG*

## RESUMO

O que se apresenta neste material não se trata de simples sugestões de cunho prático, mas de atividades que estão inseridas no cotidiano de quem lida com esta forma de energia tão espetacular e ao mesmo tempo perigosa que é a eletricidade. É apresentada, então, uma série de atividades que permitem praticar as técnicas de medição de grandezas elétricas, iniciando de uma maneira bem simples com circuitos alimentados por fonte de corrente contínua e evoluindo a outros que se apresentam sob forma mais elaborada e com alimentação de corrente alternada monofásica ou trifásica. A construção das experiências vem de encontro às necessidades de manipulação de instrumentos de medição, afinal todo profissional da área elétrica deve estar apto a utilizá-los. As experiências partem de procedimentos bem simples de medição, onde os circuitos estão alimentados por fontes de corrente contínua e evoluem, aos poucos, para circuitos mais elaborados, com alimentação monofásica ou trifásica de corrente alternada. O que se pretende com estas atividades é proporcionar confiança para manipulação dos principais instrumentos da eletricidade e ao mesmo tempo manuseá-los com a segurança necessária.

Palavras-chave: Eletricidade, medidas.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	6
1 LEI DE OHM .....	7
2 CURVA V X I DE UMA RESISTÊNCIA .....	8
3 CURVA V X I DE UMA LÂMPADA INCANDESCENTE .....	10
4 POTÊNCIA EM CIRCUITO CC .....	11
5 PRIMEIRA LEI DE KIRCHHOFF .....	12
6 SEGUNDA LEI DE KIRCHHOFF .....	13
7 LEIS DE KIRCHHOFF EM CIRCUITO MISTO .....	14
8 ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE .....	16
9 ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO .....	18
10 ASSOCIAÇÃO SÉRIE-PARALELO DE RESISTORES .....	20
11 DIVISOR DE CORRENTE .....	22
12 DIVISOR DE TENSÃO .....	24
13 TEOREMA DE THÉVENIN .....	26
14 MEDIÇÃO DE TENSÃO E CORRENTE EM CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA .....	28
15 MEDIÇÃO DE FREQUÊNCIA .....	29
16 MEDIÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA EM CARGAS MONOFÁSICAS .....	30
17 MEDIÇÃO DA DEFASAGEM TENSÃO/CORRENTE EM UM INDUTOR .....	31
18 MEDIÇÃO DA DEFASAGEM TENSÃO/CORRENTE EM UM CAPACITOR .....	33
19 IMPEDÂNCIA INDUTIVA EQUIVALENTE .....	35
20 IMPEDÂNCIA CAPACITIVA EQUIVALENTE .....	37
21 IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DE CIRCUITO SÉRIE .....	39
22 IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DE CIRCUITO PARALELO .....	40
23 IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DE CIRCUITO MISTO .....	41
24 MEDIÇÃO DE POTÊNCIA EM CIRCUITO MONOFÁSICO .....	42
25 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM CIRCUITO MONOFÁSICO .....	44
26 MÉTODO DOS DOIS WATTÍMETROS .....	45
27 MEDIÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM CIRCUITO TRIFÁSICO .....	46
28 MEDIÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM CARGAS TRIFÁSICAS EQUILIBRADAS .....	47
29 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM CIRCUITO TRIFÁSICO EQUILIBRADO .....	48

## INTRODUÇÃO

É com grande satisfação que a WEG preparou este material para você! Todo o conteúdo deste material foi preparado pensando na observação e manipulação da eletricidade e atentando para a apresentação/registo das grandezas elétricas conseguidas com o auxílio de instrumentos construídos à base eletromecânica ou eletrônica.

Ao avançar nas páginas deste manual você vai encontrar um conjunto de experimentos e a partir deles manusear alguns pontos pertinentes aos efeitos desencadeados em função dos fenômenos físicos devido à eletricidade. As experiências elencadas a seguir permitem conhecer os equipamentos de medição, desde sua construção e princípio de funcionamento até a maneira correta de utilização, cuidados, além dos benefícios de uma leitura correta.

O que se espera é que ao utilizar as atividades de medidas elétricas preparadas aqui, você se sinta a vontade para usar os instrumentos sempre que necessário e ao mesmo tempo sinta-se instigado a descobrir novos métodos e equipamentos construídos a partir de conceitos já conhecidos, ou apropriado da tecnologia, hoje tão presente em nossas vidas.

Bom estudo!

## 1 LEI DE OHM

### Material Utilizado:

- 1 fonte 12VCC (placa P049)
- 1 amperímetro CC (placa P030);
- 1 voltímetro CC (placa P037);
- 1 resistor de 100 $\Omega$  (placa P033).

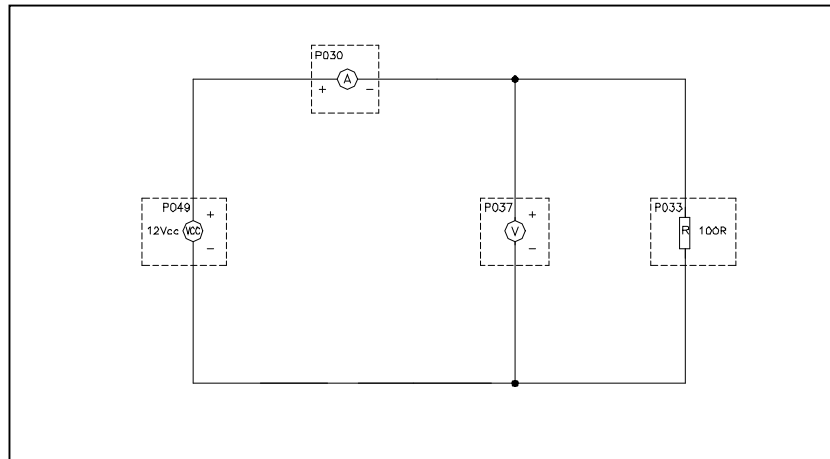


Fig. 1 – circuito da tarefa 1

### Etapas de Realização:

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Verificar a maneira correta de instalar os instrumentos de medição;
- c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 1;
- d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
- e) Ligar o circuito, observando as leituras dos medidores.
- f) Calcular a corrente do circuito, comparando o resultado com o valor medido;
- g) Repetir o processo do item “c” ao item “f” com diferentes valores de resistores.

## 2 CURVA V X I DE UMA RESISTÊNCIA

### Material Utilizado:

- 1 fonte 12VCC (placa P049);
- 1 amperímetro CC (placa P030);
- 1 voltímetro CC (placa P037);
- 1 potenciômetro 2,5k• (placa P031);
- 1 resistor 100• (placa P033).

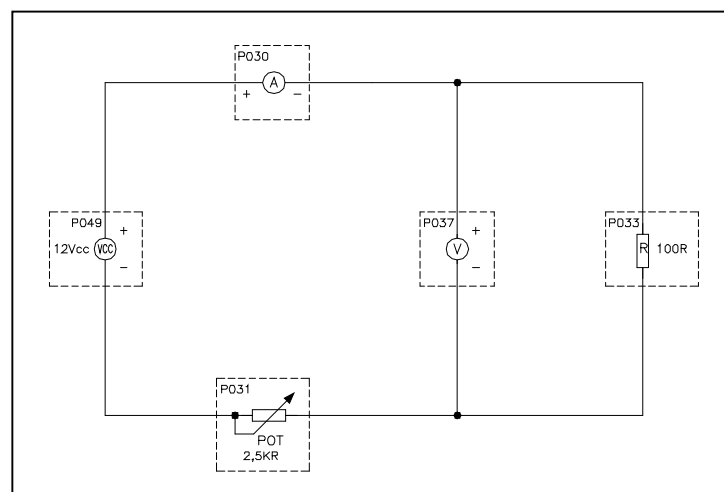


Fig. 2 – Circuito para variação de corrente

### Etapas de Realização:

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Verificar a maneira correta de instalar os instrumentos de medição;
- c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 2;
- d) Construir uma tabela contendo duas colunas, uma para valores de tensão e outra para valores de corrente;
- e) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
- f) Com o potenciômetro na posição que lhe confere resistência nula, ligar o circuito e anotar os valores de indicação do amperímetro e do voltímetro na tabela anteriormente preparada;
- g) Repetir o item “f” para no mínimo 10 diferentes valores de resistência ajustados no potenciômetro;
- h) Montar um gráfico ( $V \times i$ ) com as leituras anotadas na tabela;



- i) Discutir com colegas e o professor sobre o comportamento do resistor observado no gráfico.

### 3 CURVA V X I DE UMA LÂMPADA INCANDESCENTE

#### Material Utilizado:

- 1 fonte 12VCC (placa P049);
- 1 amperímetro CC (placa P030);
- 1 voltímetro CC (placa P037);
- 1 potenciômetro (placa P031);
- 1 lâmpada incandescente (placa P031).

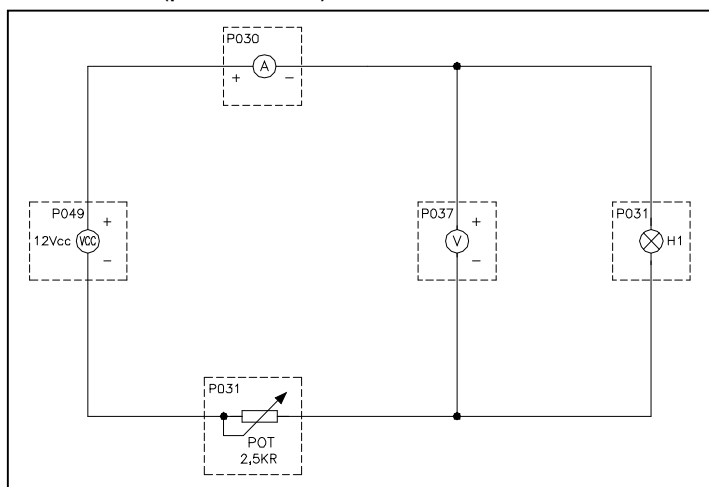


Fig. 3 – Circuito para variar corrente na lâmpada

#### Etapas de Realização:

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Verificar a maneira correta de instalar os instrumentos de medição;
- c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 3;
- d) Construir uma tabela contendo duas colunas, uma para valores de tensão e outra para valores de corrente;
- e) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
- f) Com o potenciômetro na posição que lhe confere resistência nula, ligar o circuito e anotar os valores de indicação do amperímetro e do voltímetro na tabela anteriormente preparada;
- g) Repetir o item “f” para no mínimo 10 valores de resistência ajustados no potenciômetro;
- h) Montar um gráfico ( $V \times i$ ) com as leituras anotadas na tabela;

## 4 POTÊNCIA EM CIRCUITO CC

### Material Utilizado:

- 1 fonte 12VCC (placa P049);
- Amperímetro CC (placa P030);
- 1 voltímetro CC (placa P037);
- 1 resistor de 100 $\Omega$  (placa P033).

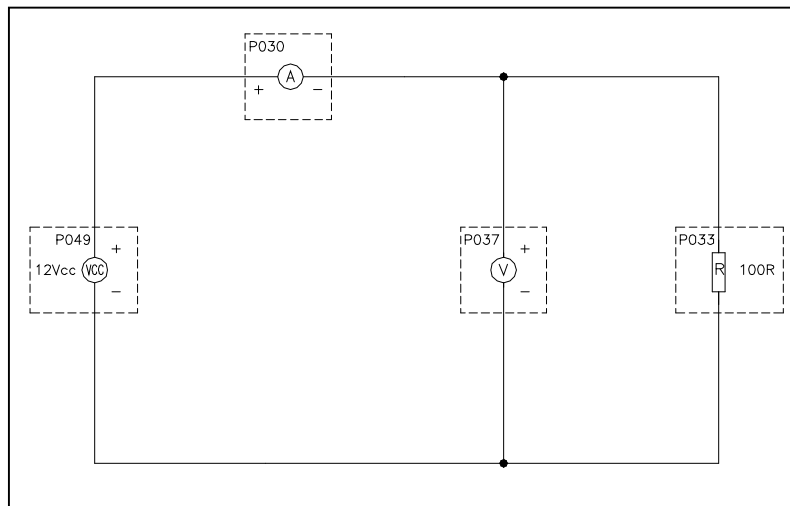


Fig. 4 – Circuito para cálculo da potência CC

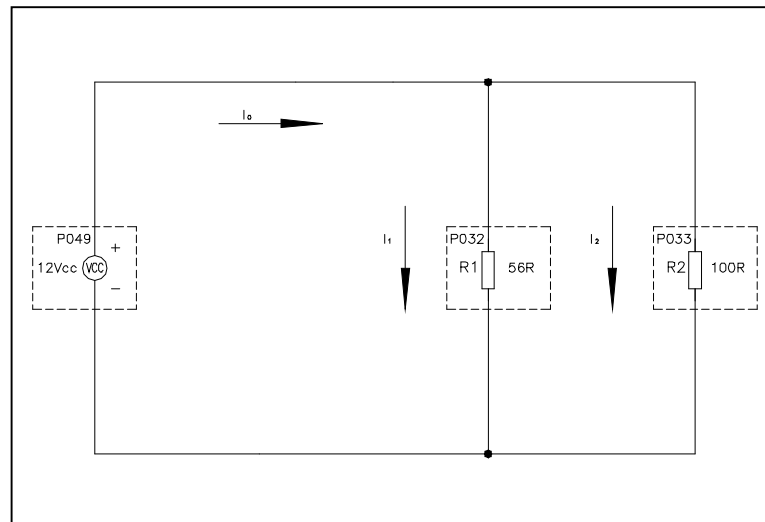
### Etapas de Realização:

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 4;
- c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
- d) Realizar a leitura do amperímetro e do voltímetro;
- e) Com os dados colhidos e com o conceito de potência passado pelo professor, calcular a potência CC dissipada pelo resistor de 100 $\Omega$  ;
- f) Discorra sobre o efeito Joule e cite algumas aplicações.

## 5 PRIMEIRA LEI DE KIRCHHOFF

### Material utilizado:

- 1 fonte 6VCC (placa P049);
- 2 amperímetros CC (placa P030);
- 1 resistor de  $56 \cdot$  (placa P032);
- 1 resistor de  $100 \cdot$  (placa P033).



### Etapas de Realização:

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 5;
- c) Conhecendo o valor dos resistores, calcular a corrente que circula em cada um utilizando a Lei de Ohm;
- d) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
- e) Realizar a leitura de corrente em cada ramo do circuito;
- f) Evidenciar a primeira lei de Kirchhoff (Lei de Kirchhoff das correntes) comparando os valores lidos com aqueles calculados no item “c”;
- g) Repetir o experimento com dois resistores de mesmo valor.

## 6 SEGUNDA LEI DE KIRCHHOFF

### Material utilizado:

- 1 fonte 12VCC (placa P049);
- 2 voltímetros CC (placa P037);
- 1 amperímetro CC (placa P030);
- 1 resistor de  $56 \cdot$  (placa P032);
- 1 resistor de  $150 \cdot$  (placa P034).

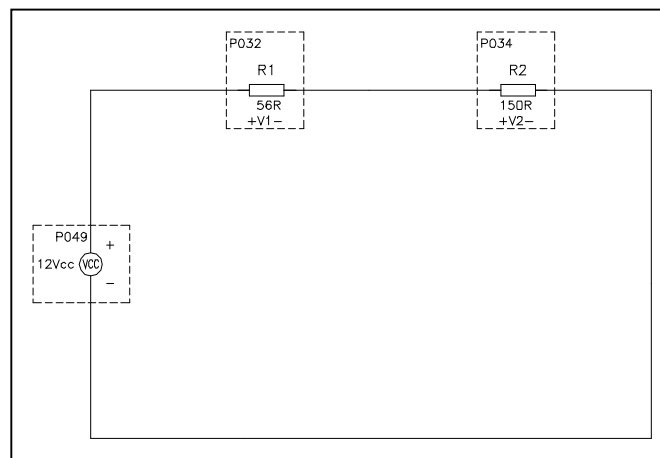


Fig. 6 – Divisão de tensão

### Etapas de Realização:

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 6;
- c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
- d) Medir a corrente no circuito da figura 6;
- e) Conhecendo o valor dos resistores e utilizando o valor da corrente medida no item “d”, calcular a queda de tensão em cada resistor, utilizando a Lei de Ohm;
- f) Realizar a leitura de tensão em cada resistor do circuito;
- g) Evidenciar a segunda lei de Kirchhoff (lei de Kirchhoff das tensões) comparando os valores lidos com aqueles calculados no item “e”;
- h) Repetir o experimento, porém com dois resistores de mesmo valor.

## 7 LEIS DE KIRCHHOFF EM CIRCUITO MISTO

### Material utilizado:

1 fonte 12VCC (placa P049);

2 resistores (R1 e R4) de  $56 \cdot$  (placa P032);

2 resistores (R2 e R5) de  $100 \cdot$  (placa P033);

1 resistor (R3) de  $150 \cdot$  (placa P034)

Voltímetro CC (placa P037);

Amperímetro CC (placa P030).

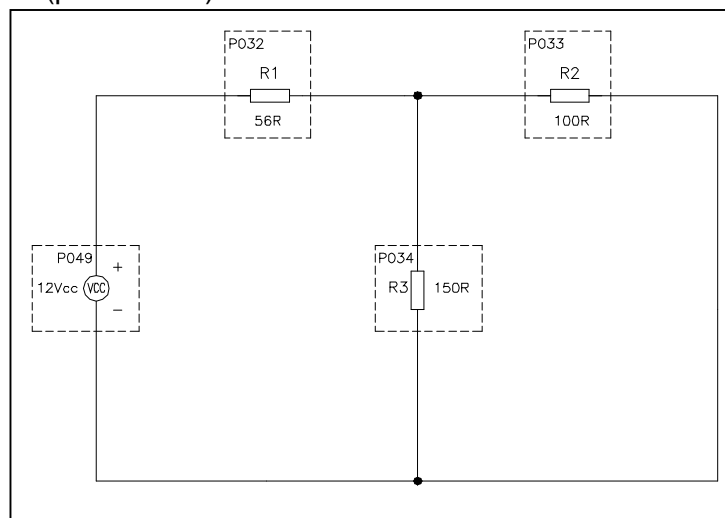


Fig.7 – Circuito com associação mista a três resistores

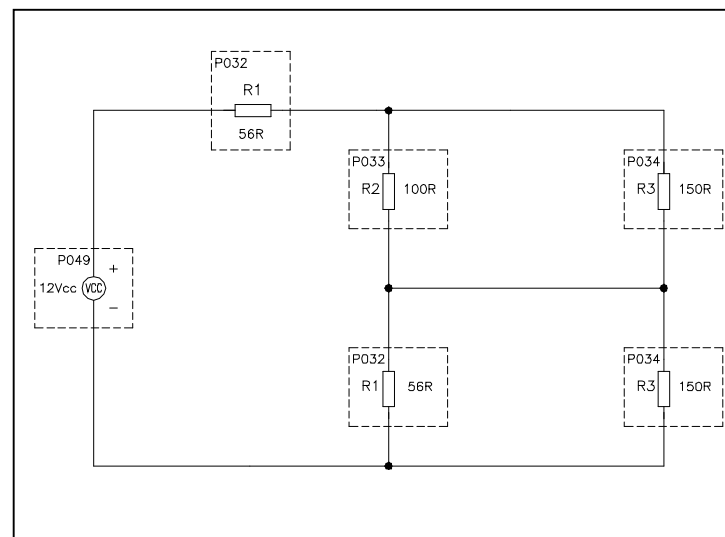


Fig.8 – Circuito com associação mista a cinco resistores

**Etapas de Realização:**

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 7;
- c) Chamar o professor para ligar a alimentação da bancada;
- d) Medir a corrente que circula em cada elemento dos circuitos da figura 7;
- e) Conhecendo o valor dos resistores e utilizando o valor da corrente medida no item “e”, calcular a queda de tensão em cada resistor, utilizando a Lei de Ohm;
- f) Realizar a leitura de tensão em cada resistor do circuito;
- g) Evidenciar a duas leis de Kirchhoff (lei de Kirchhoff das tensões e das correntes), assim como a lei de Ohm comparando os valores lidos com aqueles calculados no item “e”;
- h) Repetir os processos dos itens “b” até “g” para a figura 8.

## 8 ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE

### Material utilizado:

1 fonte 12VCC (placa P049);

1 resistor (R1) de 56• (placa P032);

1 resistor (R2) de 100• (placa P033);

1 resistor (R3) de 150• (placa P034);

Voltímetro CC (placa P037);

Amperímetro CC (placa P030);

Multímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada).

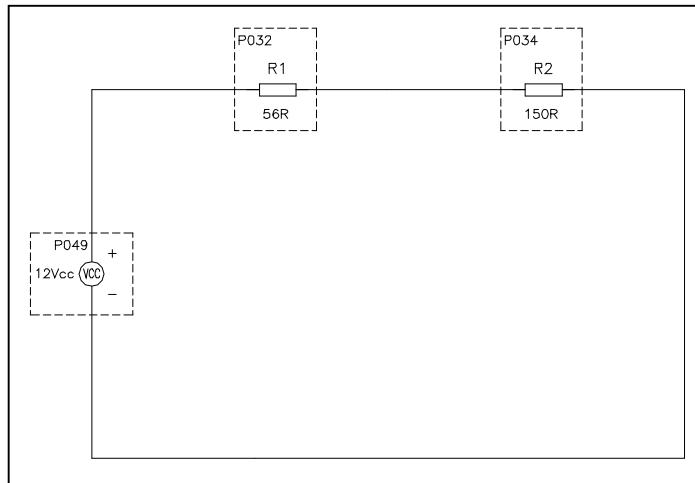


Fig. 9 – Associação série a dois resistores

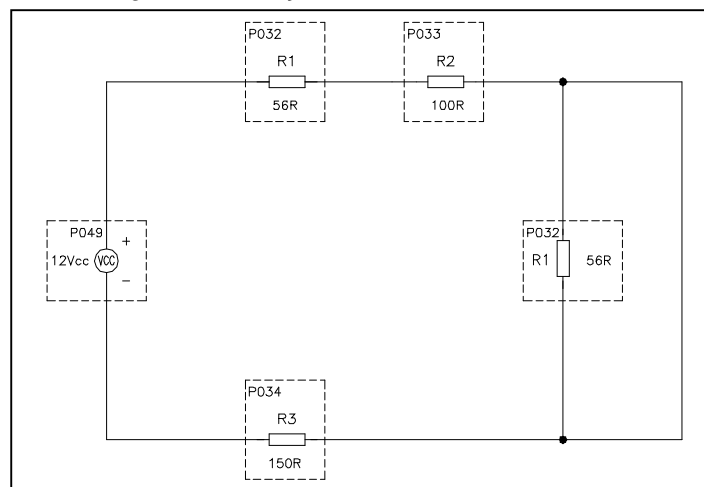


Fig. 10 – Associação série a quatro resistores



**Etapas de Realização:**

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- a) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 9;
- b) Com o a fonte de tensão desconectada, medir a resistência equivalente do circuito série;
- c) Conhecendo os valores dos resistores, calcular a resistência equivalente e comparar com o valor medido no item “b”;
- d) Alimentar o circuito e medir a corrente que circula neste;
- e) Utilizar os valores da corrente medida e da tensão aplicada para calcular a resistência equivalente do circuito;
- f) Comparar a resistência equivalente conseguida nos itens “b”, “c” e “d”;
- g) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 10;
- h) Calcular a resistência equivalente do circuito e, também medi-la, comparando os resultados;
- i) Alimentar o circuito, medindo a corrente total do circuito que associada ao valor de tensão de alimentação permite realizar o cálculo da resistência equivalente;
- j) Comparar os valores de resistência equivalente conseguidos para o circuito da figura 9 nos itens “h” e “i”.

## 9 ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO

### Material utilizado:

1 fonte CC;

1 resistor (R1) de 56 $\Omega$  (placa P032) ;

2 resistores (R2) de 100 $\Omega$  (placa P033) ;

1 resistor (R3) de 150 $\Omega$  (placa P034) ;

Voltímetro CC (placa P037);

Amperímetro CC (placa P030);

Multímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada). 1 fonte CC;

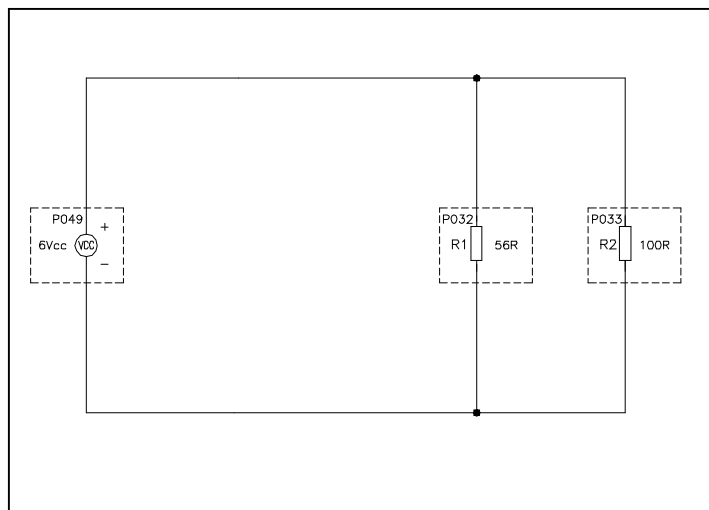


Fig. 11 – Associação paralelo a dois resistores

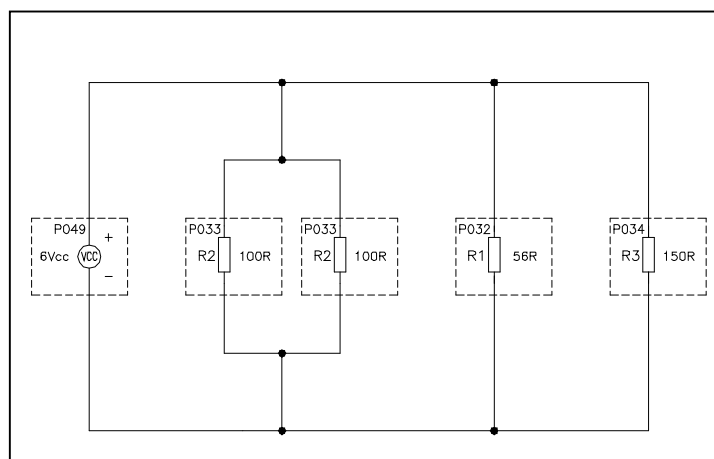


Fig. 12 – Associação paralelo a quatro resistores

**Etapas de Realização:**

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 11;
- c) Com o a fonte de tensão desconectada, medir a resistência equivalente do circuito série;
- d) Calcular a resistência equivalente do circuito a partir da medição da tensão e da corrente do mesmo;
- e) Comparar os dois valores de resistência equivalente conseguida anteriormente;
- f) Repetir a seqüência de atividades sugerida do item “b” ao item “d”, agora para o circuito da figura 12;

## 10 ASSOCIAÇÃO SÉRIE-PARALELO DE RESISTORES

### Material utilizado:

1 fonte 12VCC (placa P049);

2 resistores (R1) de 56• (placa P032) ;

4 resistores (R2) de 100• (placa P033) ;

2 resistores (R3) de 150• (placa P034) ;

Voltímetro CC (placa P037);

Amperímetro CC (placa P030);

Multímetro (não faz parte do escopo de fornecimento da bancada).

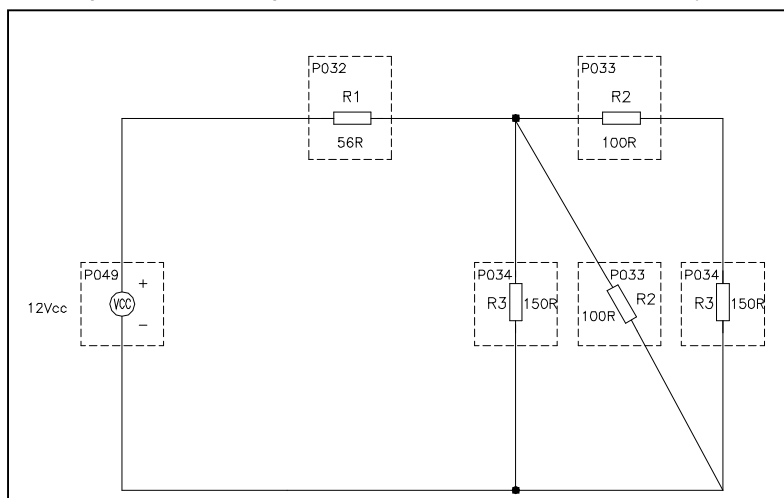


Fig. 13 – Associação mista de resistores nº1

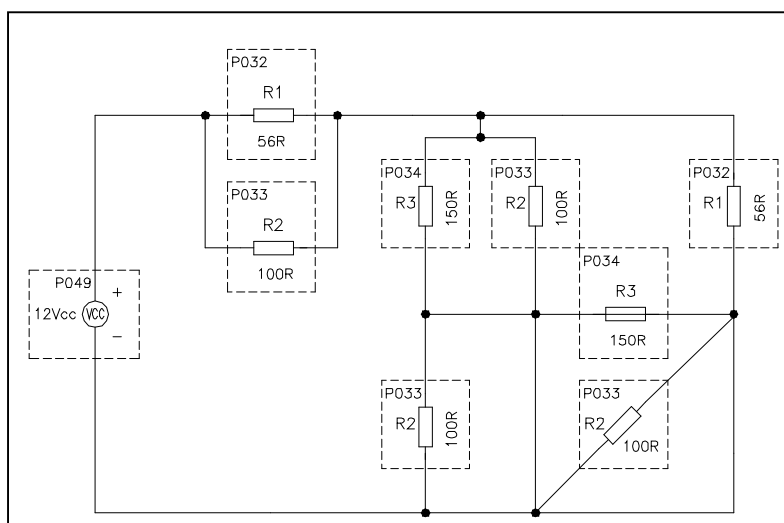


Fig. 14 – Associação mista de resistores nº2

**Etapas de realização:**

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 13;
- c) Calcular e medir a resistência equivalente do circuito visto pela fonte;
- d) Medir a corrente total do circuito e a tensão aplicada no mesmo e, com a lei de Ohm calcular a resistência equivalente;
- e) Comparar os valores de resistência equivalente adquiridas nos itens “c” e “d”.
- f) Repetir o processo de cálculos e medidas para a figura 14.

## 11 DIVISOR DE CORRENTE

### Material utilizado:

1 fonte 12VCC (placa P049);

1 resistor (R1) de 56 $\Omega$  (placa P032) ;

1 resistor (R2) de 100 $\Omega$  (placa P033) ;

1 resistor (R3) de 150 $\Omega$  (placa P034) ;

Amperímetro CC (placa P030).

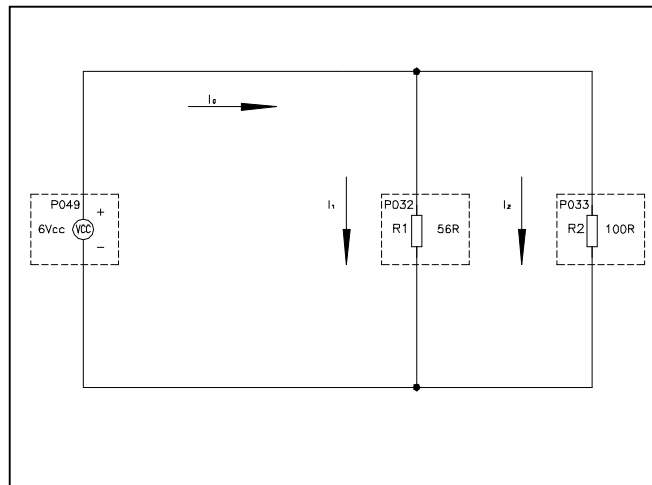


Fig. 15 – Divisor de corrente a dois resistores

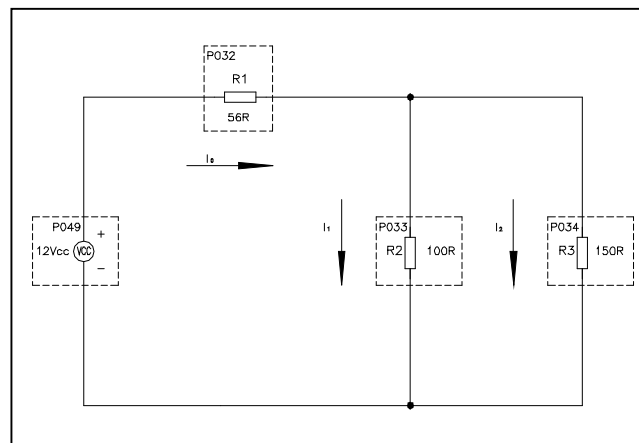


Fig. 16 – Divisor de corrente a três resistores

### Etapas de realização:

- Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 15;

- c) Medir a corrente total do circuito e com esta calcular a corrente em cada ramo do circuito utilizando as fórmulas do divisor de corrente;
- d) Repetir os itens “b” e “c” pra o circuito da figura 16.

## 12 DIVISOR DE TENSÃO

### Material utilizado:

1 fonte 12VCC (placa P049);

1 resistor (R1) de 56• (placa P032) ;

1 resistor (R2) de 100• (placa P033) ;

1 resistor (R3) de 150• (placa P034) ;

Voltímetro CC (placa P037);

Amperímetro CC (placa P030);

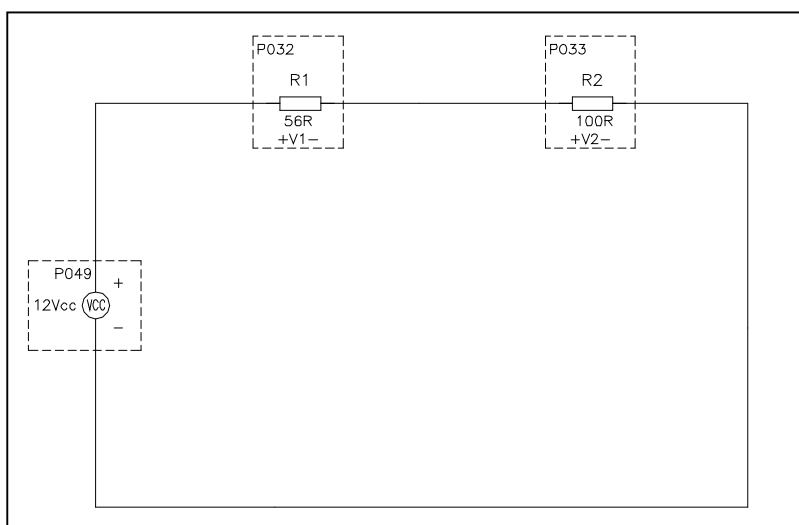


Fig. 17 – Divisor de tensão a dois resistores

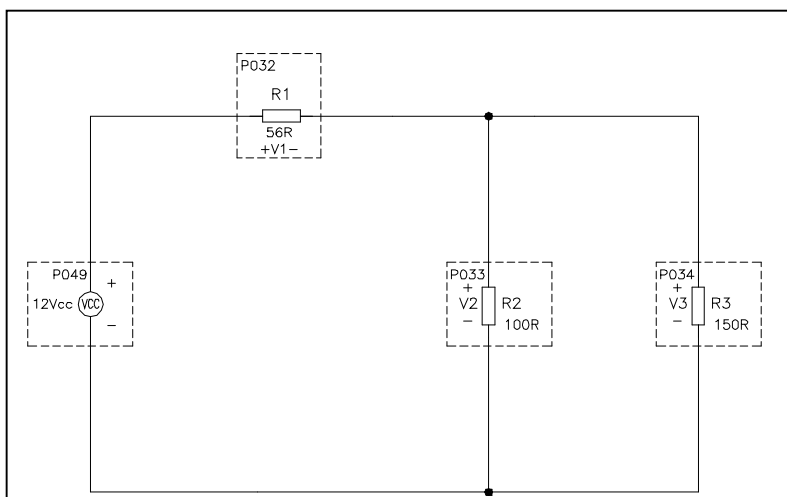


Fig. 18 – Divisor de tensão a três resistores



**Etapas de realização:**

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 17;
- c) Medir a tensão de alimentação e a corrente total do circuito. Com os valores lidos e conhecendo os valores dos resistores utilizados, calcular a queda de tensão em cada um deles através das fórmulas do divisor de tensão;
- d) Repetir os itens “b” e “c” para o circuito da figura 18.

### 13 TEOREMA DE THÉVENIN

**Materiais utilizados:**

- 1 fonte 12VCC (placa P049);
- 3 resistores (R1) de 100• (placa P033) ;
- 1 resistor (RL) de 56• (placa P032);
- 1 potenciômetro (placa P031);
- Voltímetro CC (placa P037);
- Amperímetro CC (placa P030);

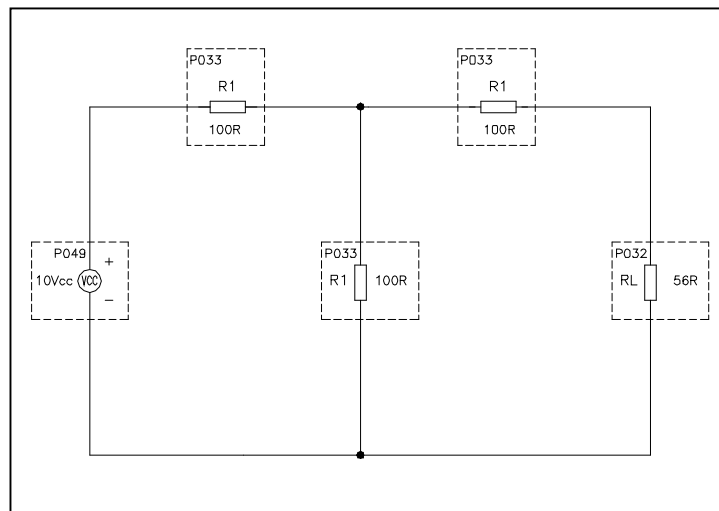


Fig. 19 – Circuito misto para análise de thévenin

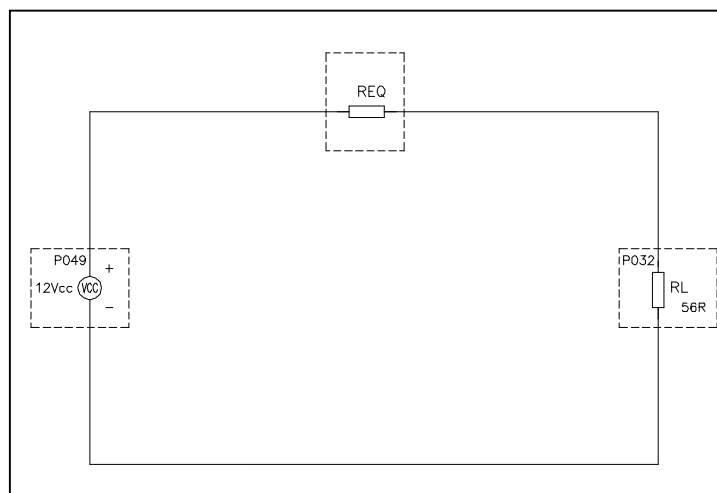


Fig.20 – Circuito equivalente de Thévenin

**Etapas de realização:**

- a) Identificar os componentes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 19;
- c) Calcular o circuito equivalente, utilizando o teorema de Thévenin;
- d) Comprovar o teorema de Thévenin, efetuando medições de corrente e tensão na carga acoplada ao circuito proposto na figura 19 e ao equivalente de Thévenin da figura 20.

## 14 MEDIÇÃO DE TENSÃO E CORRENTE EM CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA

### Material utilizado:

1 fonte CA;

1 resistor de  $100\ \Omega$  (placa P041);

Amperímetro CA (placa P036);

Voltímetro CA (placa P008).

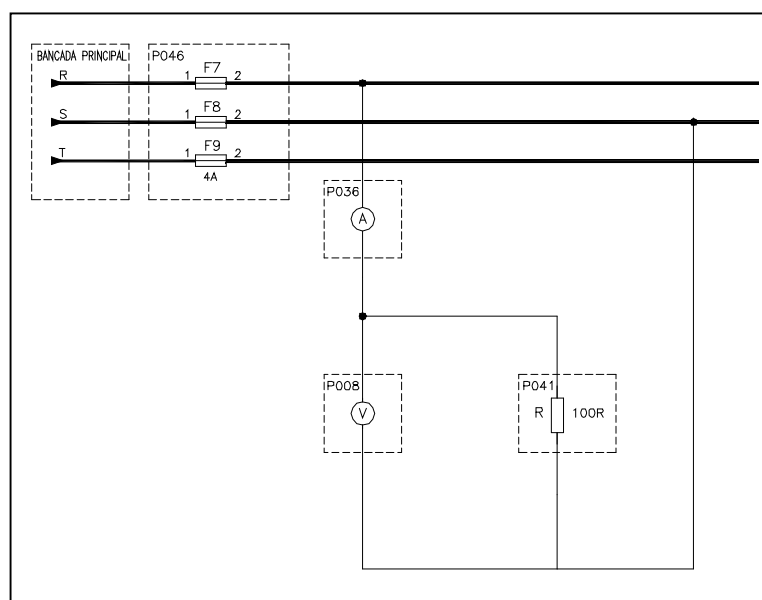


Fig. 21 – Medição de corrente e tensão alternada

### Etapas de Realização:

- Identificar os componentes e os instrumentos de medição de acordo com a simbologia adotada;
- Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 21;
- Observar as diferenças entre os instrumentos de medição em corrente alternada e em corrente contínua;
- Solicitar a presença do professor no momento de alimentar o circuito;
- Efetuar as leituras de corrente e tensão, calculando os valores de pico das grandezas medidas.

## 15 MEDIÇÃO DE FREQUÊNCIA

### Material utilizado:

- 1 fonte CA;
- 1 resistor de  $100\Omega$  (placa P041);
- 1 resistor de  $50\Omega$  (placa P040);
- 1 indutor de  $300\text{mH}$  (placa P042);
- 1 frequencímetro (placa P047).

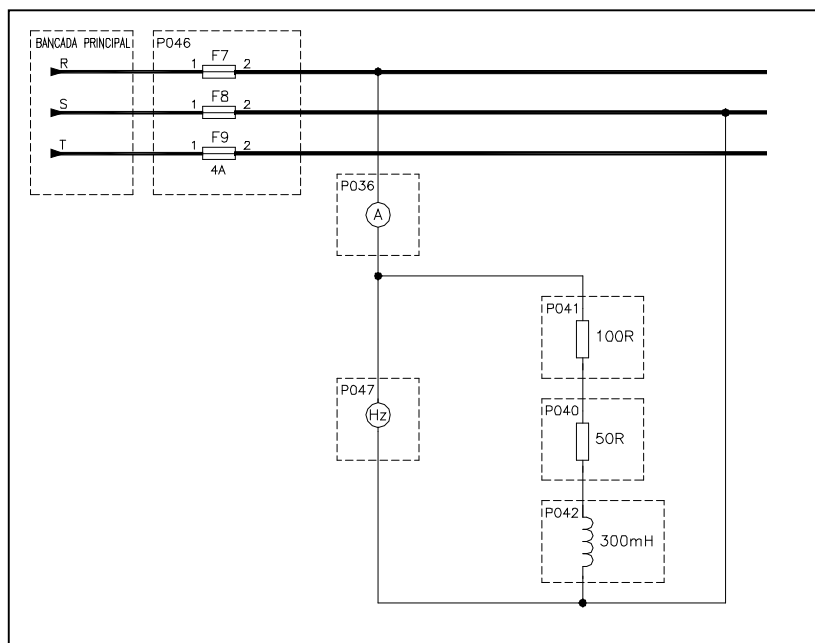


Fig. 22 – Circuito para medição de frequência

### Etapas de realização:

- a) Identificar os componentes e os instrumentos de medição de acordo com a simbologia adotada;
- b) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 22;
- c) Explicar o efeito da frequência em circuitos indutivos e capacitivos;
- d) Solicitar a presença do professor para alimentar o circuito;
- e) Realizar a leitura da frequência de alimentação.

## 16 MEDIÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA EM CARGAS MONOFÁSICAS

### Material utilizado:

- 1 fonte CA;
- 1 resistor de 100 $\Omega$  (placa P041);
- 1 resistor de 50 $\Omega$  (placa P040);
- 1 indutor de 300mH (placa P042);
- 1 cossefímetro (placa P028).

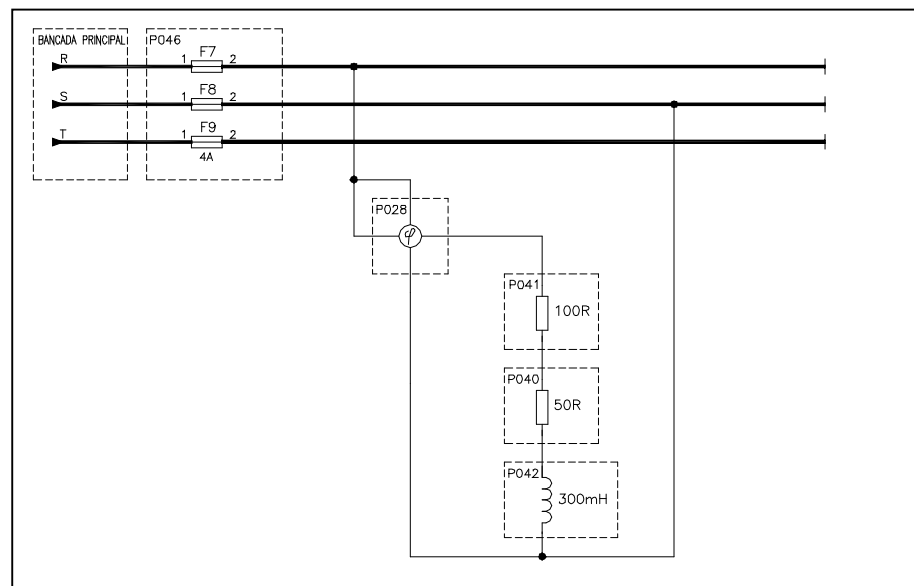


Fig. 23 – Leitura do fator de potência monofásico

### Etapas de realização:

- a) Identificar os componentes e os instrumentos de medição de acordo com a simbologia adotada;
- b) Verificar o conceito de fator de potência e o princípio de funcionamento do cossefímetro;
- c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 23;
- d) Solicitar a presença do professor para alimentar o circuito;
- e) Realizar a leitura do fator de potência e em seguida substituir o indutor por um capacitor repetindo a leitura;
- f) Construir a representação vetorial do circuito da figura 23 com indutor e também com o capacitor.

## 17 MEDIÇÃO DA DEFASAGEM TENSÃO/CORRENTE EM UM INDUTOR

### Material utilizado:

- 1 fonte CA;
- 2 resistores de 100 $\Omega$  (placa P041);
- 1 indutor de 300mH (placa P042);
- 1 cossefímetro (placa P028);
- 1 voltímetro CA (placa P008);
- 1 amperímetro CA (placa P036).

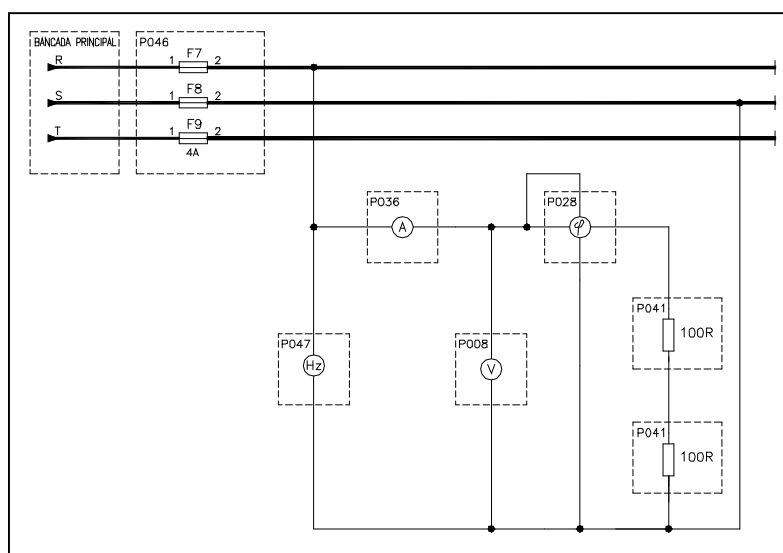


Fig. 24 – Análise da defasagem de corrente e tensão usando resistor

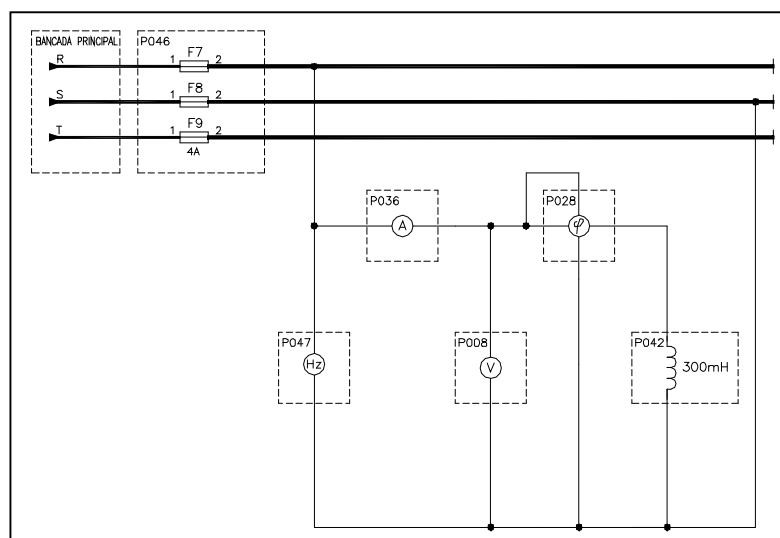


Fig. 25 – Análise da defasagem de corrente e tensão usando um indutor

**Etapas de realização:**

- a) Identificar os componentes e os instrumentos de medição de acordo com a simbologia adotada;
- b) Pesquisar sobre o comportamento da reatância de um indutor com relação à frequência aplicada, assim como também o comportamento do resistor;
- c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 24;
- d) Solicitar a presença do professor para alimentar o circuito. Realizar a leitura dos instrumentos;
- e) Montar o circuito da figura 25, e na presença do professor, realizar a leitura dos instrumentos de medição;
- f) Elaborar um relatório sobre o comportamento da tensão e corrente e fator de potência observado nos dois diagramas sugeridos pela figura 25. Enunciar sobre a defasagem causada pelo indutor.



## 18 MEDIÇÃO DA DEFASAGEM TENSÃO/CORRENTE EM UM CAPACITOR

### Material utilizado:

- 1 fonte CA;
- 2 resistores de 100 $\Omega$  (placa P041);
- 1 capacitor de 10 $\mu$ F (placa P044);
- 1 cossefímetro (placa P028);
- 1 voltímetro CA (placa P008);
- 1 amperímetro CA (placa P036)

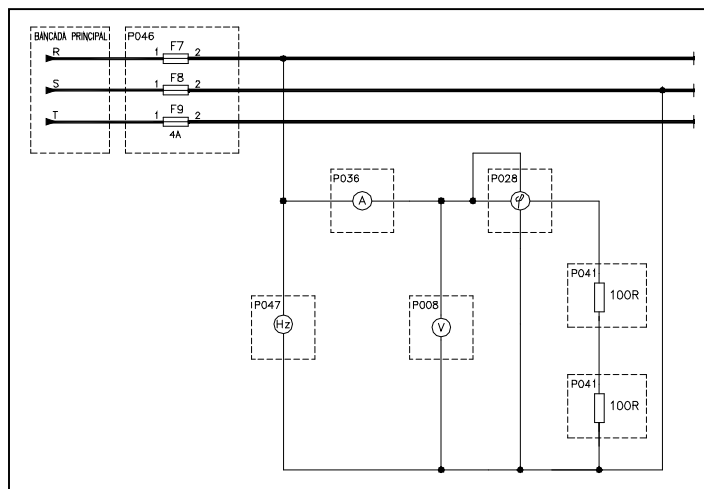


Fig. 26 – Análise da defasagem de corrente e tensão usando resistor

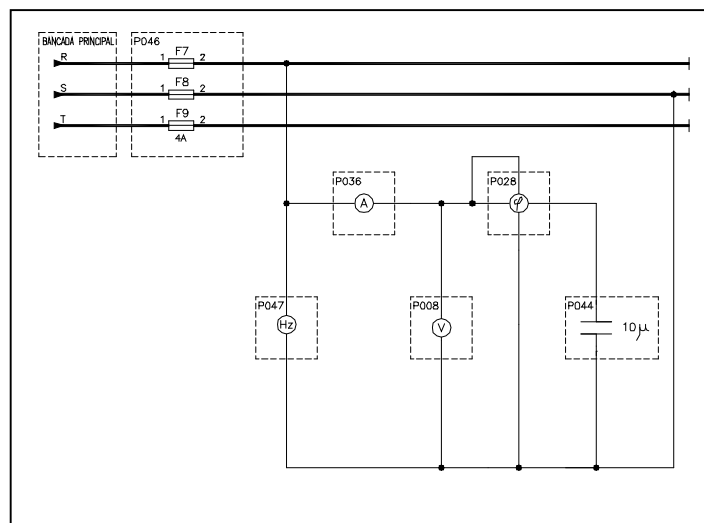


Fig. 27 – Análise da defasagem de corrente e tensão usando um capacitor

**Etapas de realização:**

- a) Identificar os componentes e os instrumentos de medição de acordo com a simbologia adotada;
- b) Pesquisar sobre o comportamento da reatância do capacitor com relação à frequência aplicada, assim como também o comportamento do resistor;
- c) Efetuar a montagem de acordo com o diagrama elétrico da figura 26;
- d) Solicitar a presença do professor para alimentar o circuito. Realizar a leitura dos instrumentos;
- e) Montar o circuito da figura 27, e na presença do professor, realizar a leitura dos instrumentos de medição;
- f) Elaborar um relatório sobre o comportamento da tensão e corrente e fator de potência observado nos dois diagramas sugeridos pelas figuras 26 e 27. Comentar sobre a defasagem apresentada devido ao uso do capacitor.

## 19 IMPEDÂNCIA INDUTIVA EQUIVALENTE

### Materiais utilizados:

- 1 fonte CA;
- 3 resistores de 100 $\Omega$  (placa P041);
- 1 indutor de 300mH (placa P042);
- 1 cossefímetro (placa P028);
- 1 voltímetro CA (placa P008);
- 1 amperímetro CA (placa P036).

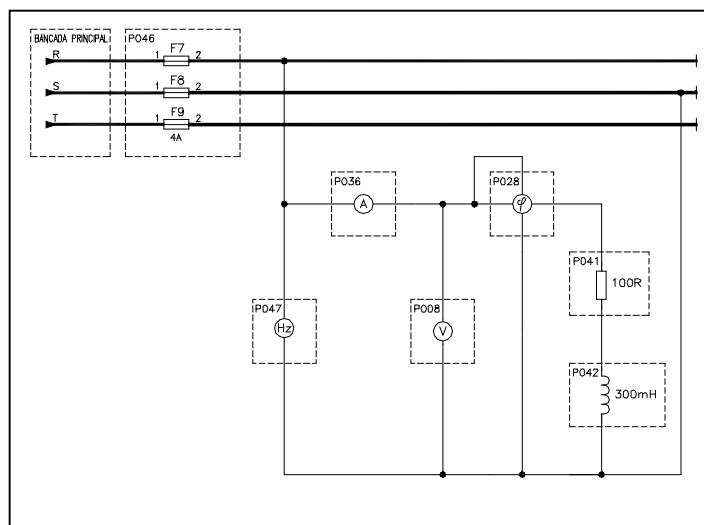


Fig. 28 – impedância indutiva equivalente com componentes em série

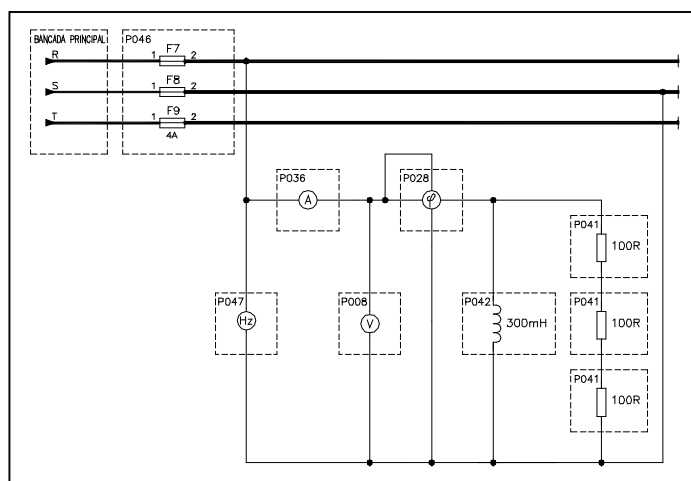


Fig. 29 – impedância indutiva equivalente com componentes em paralelo

### Etapas de realização:

- a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Calcular a impedância equivalente e o fator de potência para os diagramas das figuras 28 e 29;
- c) Montar o circuito sugerido na figura 28, e na presença do professor meça os valores de tensão, corrente e fator de potência indicados nos instrumentos;
- d) Repita as instruções do item “c” para o diagrama elétrico da figura 29;
- e) Construa o diagrama fasorial da impedância equivalente relacionada aos circuitos solicitados.

## 20 IMPEDÂNCIA CAPACITIVA EQUIVALENTE

### Material usado:

- 1 fonte CA;
- 3 resistores de  $100\Omega$  (placa P041);
- 1 resistor de  $50\Omega$  (placa P040);
- 1 capacitor de  $10\mu\text{F}$  (placa P044);
- 1 capacitor de  $5\mu\text{F}$  (placa P043);
- 1 cossefímetro (placa P028);
- 1 voltímetro CA (placa P008);
- 1 amperímetro CA (placa P036).

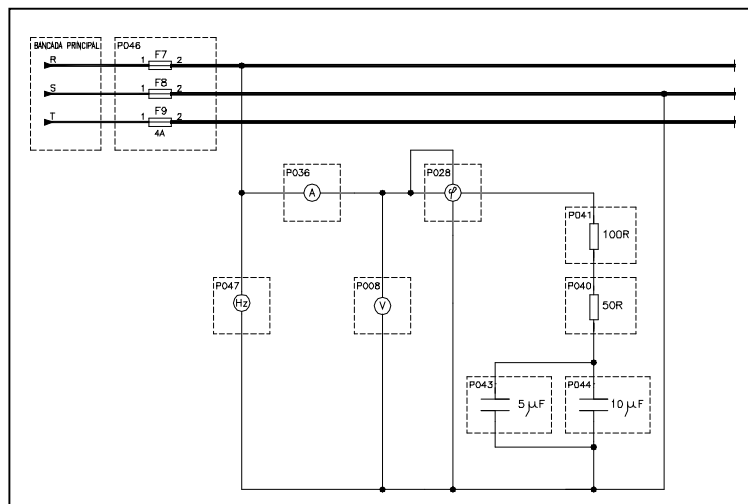


Fig. 30 – impedância capacitiva equivalente com componentes em série

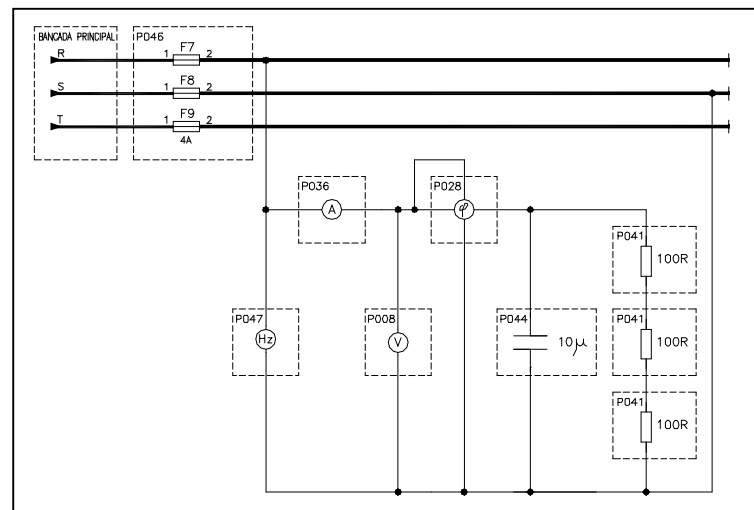


Fig. 31 – impedância capacitiva equivalente com componentes em paralelo

**Etapas de realização:**

- a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Calcular a impedância equivalente e o fator de potência para os diagramas das figuras 30 e 31;
- c) Montar o circuito sugerido na figura 30, e na presença do professor meça os valores de tensão, corrente e fator de potência indicados nos instrumentos;
- d) Repita as instruções do item “c” para o diagrama elétrico da figura 31;
- e) Construa o diagrama fasorial da impedância equivalente relacionada aos circuitos solicitados.

## 21 IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DE CIRCUITO SÉRIE

### Materiais utilizados:

- 1 fonte CA;
- 1 resistor de  $100\Omega$  (placa P041);
- 1 resistor de  $50\Omega$  (placa P040);
- 1 capacitor de  $10\mu\text{F}$  (placa P044);
- 1 indutor de  $300\text{mH}$  (placa P042);
- 1 cossefímetro (placa P028);
- 1 voltímetro CA (placa P008);
- 1 amperímetro CA (placa P036).

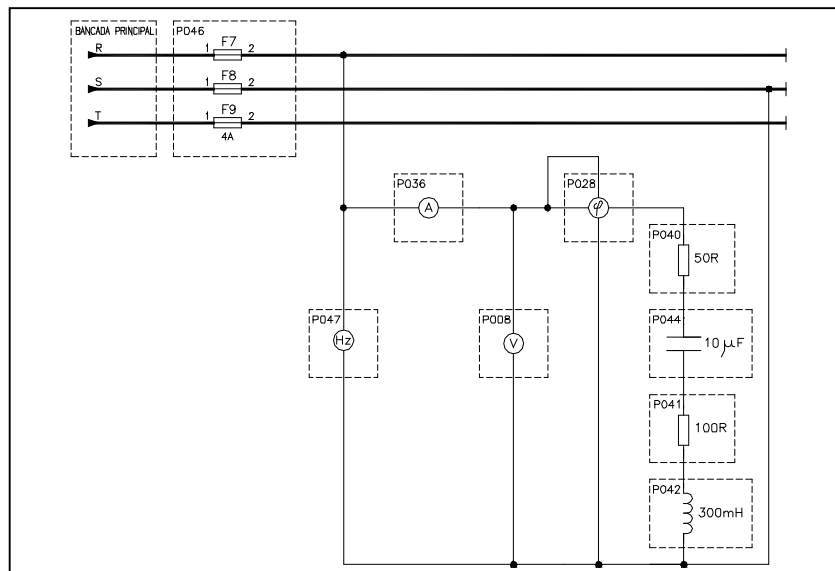


Fig. 32 – Circuito RLC série

### Etapas de realização:

- a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Calcular a impedância equivalente e o fator de potência para o diagrama da figura 32;
- c) Montar o circuito sugerido na figura 32, e na presença do professor meça os valores de tensão, corrente e fator de potência indicados nos instrumentos;
- d) Com os valores lidos, construir o diagrama fasorial da impedância equivalente.

## 22 IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DE CIRCUITO PARALELO

### Material utilizado:

1 fonte CA;

3 resistores de  $100\Omega$  (placa P041);

1 cossefímetro (placa P028);

1 resistor de  $50\Omega$  (placa P040);

1 voltímetro CA (placa P008);

1 capacitor de  $10\mu\text{F}$  (placa P044);

1 amperímetro CA (placa P036).

1 capacitor de  $5\mu\text{F}$  (placa P043);

1 indutor de 300mH (placa P042);

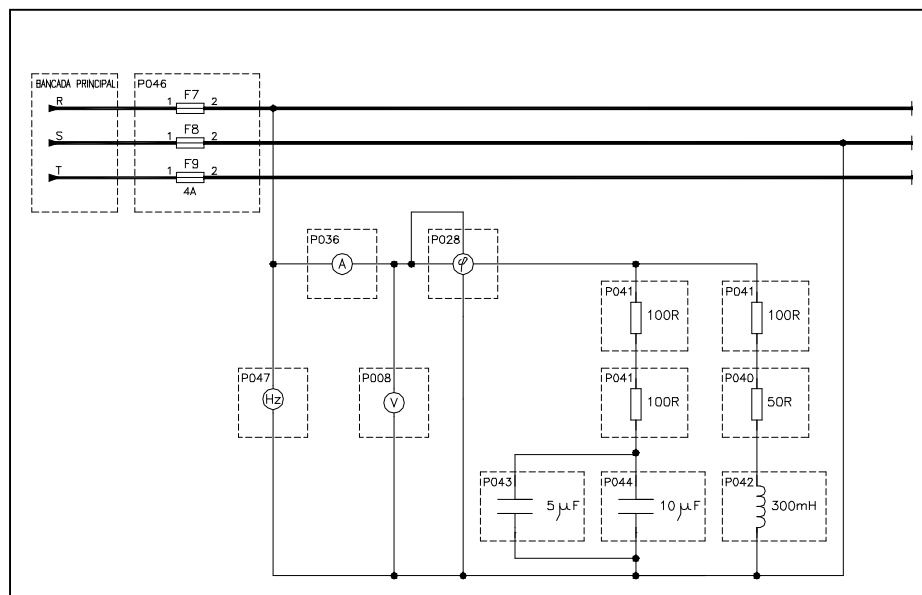


Fig. 33 – Circuito com RC e RL em paralelo

### Etapas de realização:

- Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- Calcular a impedância equivalente e o fator de potência para o diagrama da figura 33;
- Montar o circuito sugerido na figura 33, e na presença do professor meça os valores de tensão, corrente e fator de potência indicados nos instrumentos;
- Com os valores lidos, construir o diagrama fasorial da impedância equivalente.



## 23 IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DE CIRCUITO MISTO

### Materiais utilizados:

1 fonte CA;

3 resistores de  $50\ \Omega$  (placa P040);

1 cossefímetro (placa P028);

3 capacitores de  $10\ \mu\text{F}$  (placa P044);

1 voltímetro CA (placa P008);

3 capacitores de  $5\ \mu\text{F}$  (placa P043);

1 amperímetro CA (placa P036).

1 indutor de  $300\text{mH}$  (placa P042);

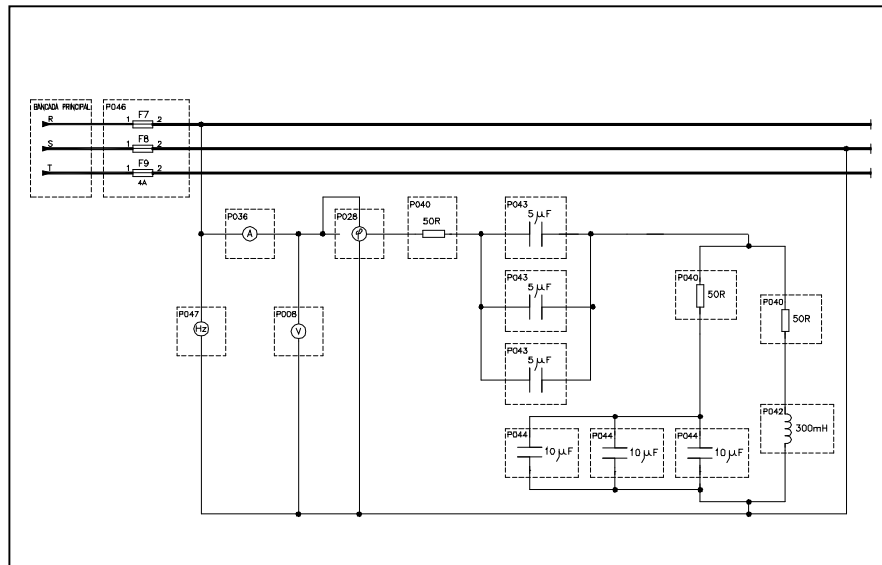


Fig. 34 – Circuito RLC misto

### Etapas de Realização:

- Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- Calcular a impedância equivalente do circuito da figura 34;
- Conhecendo a tensão aplicada ao circuito e a impedância equivalente, calcular a corrente absorvida;
- Montar o diagrama elétrico proposto na figura 34;
- Com a presença do professor, alimentar o circuito e efetuar a leitura dos instrumentos;
- Comparar os valores lidos com o que foi calculado;
- Construir o diagrama fasorial da impedância equivalente.

## 24 MEDIÇÃO DE POTÊNCIA EM CIRCUITO MONOFÁSICO

### Material utilizado:

- 1 fonte CA;
- 1 resistor de  $50\Omega$  (placa P040);
- 1 resistor de  $100\Omega$  (placa P041);
- 1 capacitor de  $10\mu\text{F}$  (placa P044);
- 1 capacitor de  $5\mu\text{F}$  (placa P043);
- 1 indutor de  $300\text{mH}$  (placa P042);
- 1 wattímetro monofásico (placa P027);
- 1 voltímetro CA (placa P008);
- 1 amperímetro CA (placa P036);
- 1 frequencímetro (P047).

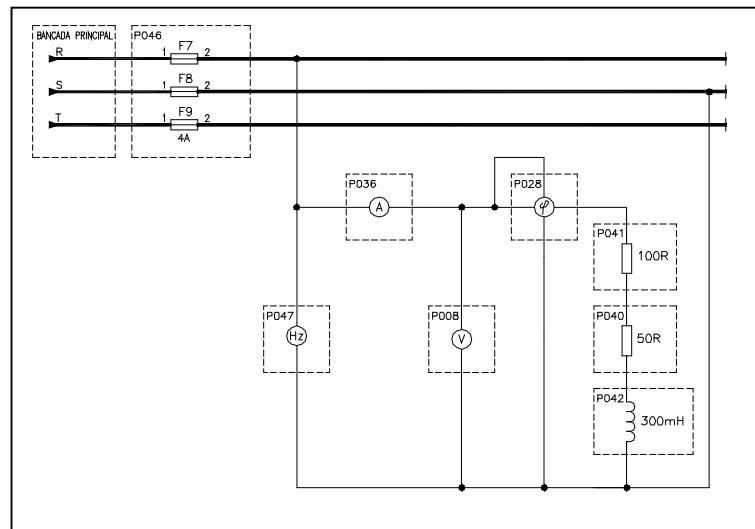


Fig. 35 – Medição de potência em circuito monofásico com carga RL

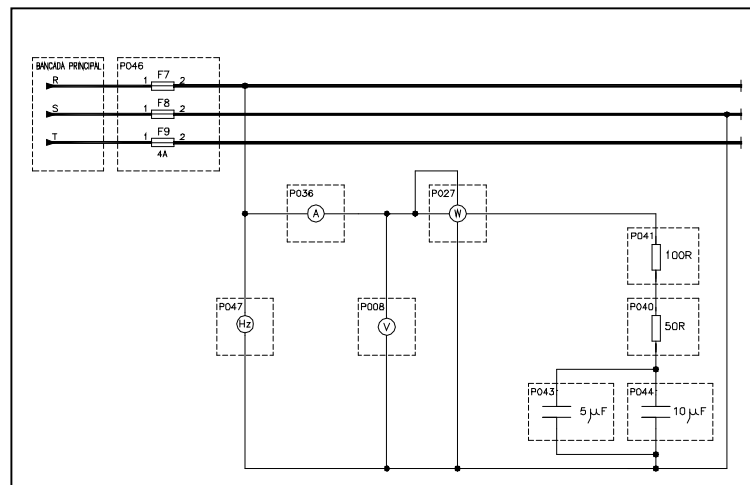


Fig. 36 – Medição de potência em circuito monofásico com carga RC

**Etapas de realização:**

- a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Montar os diagramas elétricos propostos na figura 35 e 36;
- c) Com a presença do professor, alimentar o circuito e efetuar a leitura dos instrumentos;
- d) Calcular as potências aparente e reativa referente aos circuitos;
- e) Construir o triângulo de potências da carga.

## 25 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM CIRCUITO MONOFÁSICO

### Material utilizado:

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1 fonte CA;                               | 1 amperímetro CA (placa P036); |
| 1 resistor de 50 $\Omega$ (placa P040) ;  | 1 volímetro CA (placa P008);   |
| 1 resistor de 100 $\Omega$ (placa P041) ; | 1 cossifímetro (placa P028);   |
| 1 indutor de 300mH (placa P042);          |                                |
| 1 frequencímetro (placa P047);            |                                |

Capacitor para correção do fator de potência

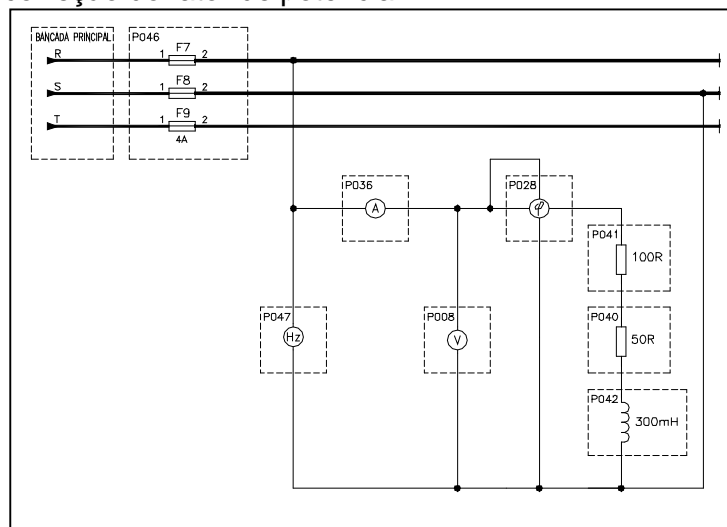


Fig. 37 – Circuito RL série para correção de fator de potência

### Etapas de realização:

- Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- Montar os diagramas elétricos propostos na figura 37;
- Com a presença do professor, alimentar o circuito e efetuar a leitura dos instrumentos;
- Construir o triângulo de potências da carga.
- Calcular o capacitor necessário para corrigir o fator de potência do circuito para 0,92;
- Corrigir o fator de potência, instalando o capacitor calculado no circuito;
- Repetir as leituras e construir o triângulo de potência após a correção.

## 26 MÉTODO DOS DOIS WATTÍMETROS

### Material utilizado:

- 1 fonte CA;
- 3 resistores de 50• (placa P040) ;
- 3 resistores de 100• (placa P041) ;
- 3 indutores de 300mH (placa P042);
- 2 wattímetros monofásicos (placa P027);

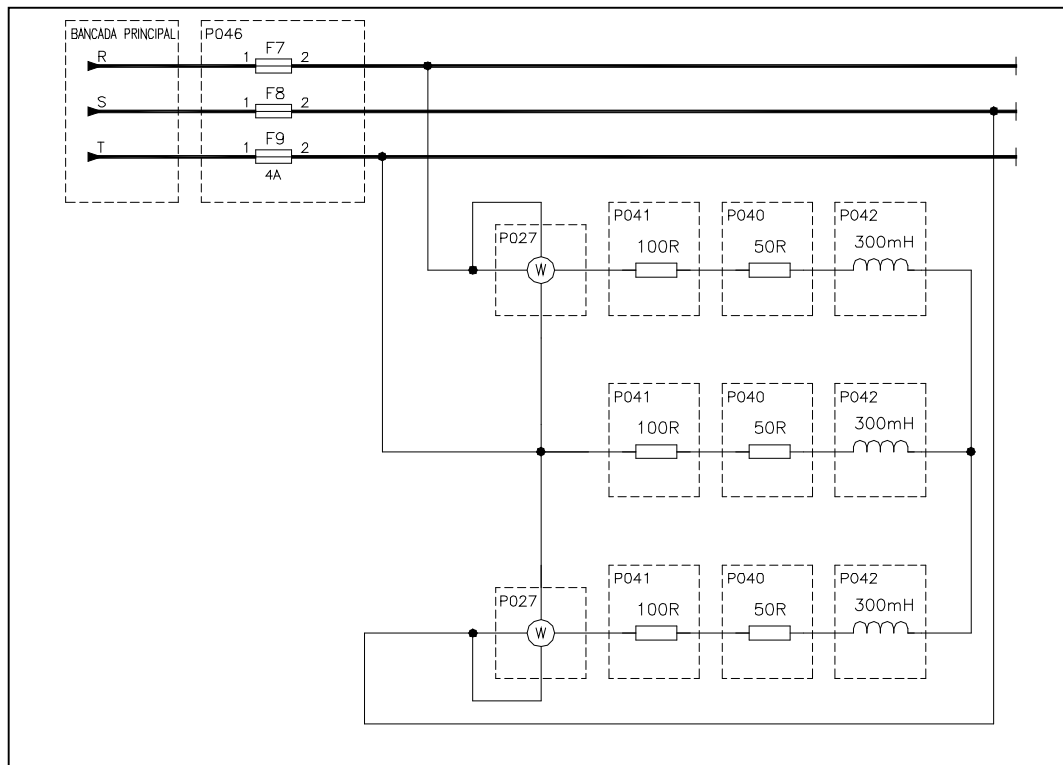


Fig. 38 – Medição de potência trifásica a dois wattímetros

### Etapas de realização:

- a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Montar os diagramas elétricos propostos na figura 38;
- c) Com a presença do professor, alimentar o circuito e efetuar a leitura dos instrumentos;
- d) Construir um diagrama fasorial relacionada a leitura dos dois wattímetros.

## 27 MEDIÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM CIRCUITO TRIFÁSICO

### Material utilizado:

- 1 fonte CA;
- 3 indutores 300mH (placa P042);
- 3 resistores (valores definidos pelo professor);
- 3 amperímetros CA (placa P036);
- 1 voltímetro CA (placa P037);
- 2 wattímetros monofásicos (placa P027);
- 1 chave comutadora voltimétrica (placa P035).

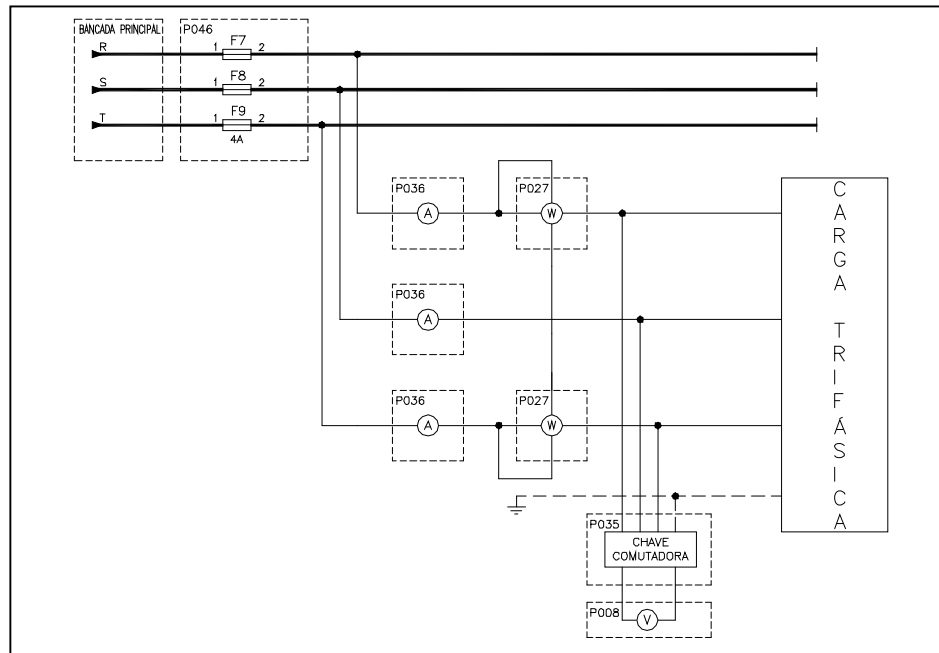


Fig. 39 – Medição de potência trifásica

### Etapas de realização:

- a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Montar os diagramas elétricos propostos na figura 39;
- c) Com a presença do professor, alimentar o circuito e efetuar a leitura dos instrumentos;
- d) Construir o triângulo de potências referente ao circuito montado.

## 28 MEDIÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM CARGAS TRIFÁSICAS EQUILIBRADAS

### Material utilizado:

- |  |  |
|--|--|
| 1 fonte CA;                                      | 1 cossifímetro trifásico (placa P045); |
| 3 indutores 300mH (placa P042);                  | 1 voltímetro CA (placa P037);          |
| 3 resistores (valores definidos pelo professor); |  |
| 3 amperímetros CA (placa P036);                  |  |
| 2 wattímetros monofásicos (placa P027);          |  |

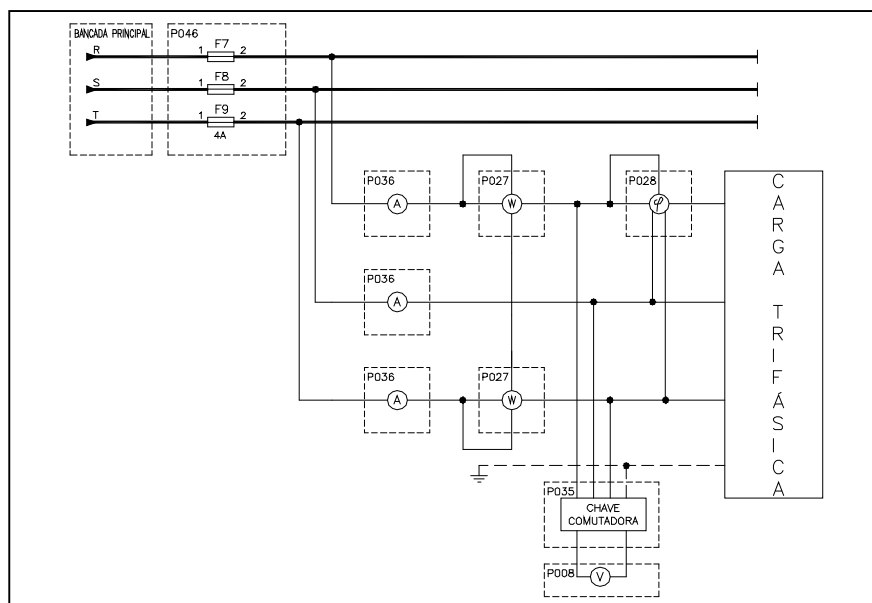


Fig. 40 – Medição de fator de potência em cargas trifásicas

### Etapas de realização:

- Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- Montar os diagramas elétricos propostos na figura 40;
- Com a presença do professor, alimentar o circuito e efetuar a leitura de corrente, fator de potência, tensão de linha e tensão de fase;
- Construir o triângulo de potências para o circuito e calcular o fator de potência da carga;
- Comparar o valor do fator de potência lido com o calculado.

## 29 CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA EM CIRCUITO TRIFÁSICO EQUILIBRADO

### Material utilizado:

- 1 fonte CA;
- 3 indutores 300mH (placa P042);
- 3 resistores (valores definidos pelo professor);
- 3 amperímetros CA (placa P036);
- 1 voltímetro CA (placa P037);
- 2 wattímetros monofásicos (placa P027);
- 1 chave comutadora voltimétrica (placa P035);
- 1 cossifímetro trifásico (placa P045).

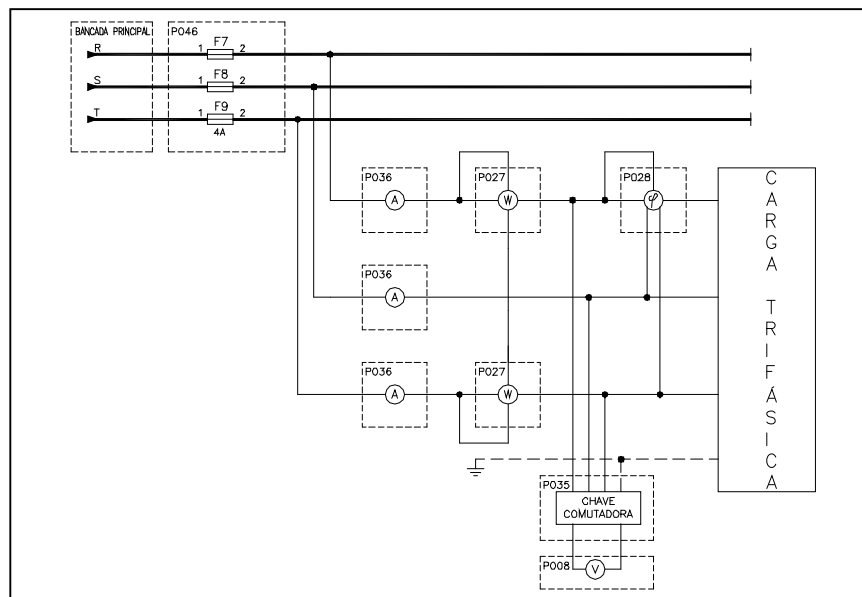


Fig. 41 – Circuito trifásico para correção de fator de potência

### Etapas de realização:

- a) Identificar os componentes e suas partes de acordo com a simbologia adotada;
- b) Montar os diagramas elétricos propostos na figura 41;
- c) Com a presença do professor, alimentar o circuito e efetuar a leitura de corrente, fator de potência e tensão;



- d) Construir o triângulo de potências para o circuito e calcular o fator de potência da carga, comparando este último com o fator de potência lido no item “c”;
- e) Calcular os capacitores necessários para corrigir o fator de potência para 0,92;
- f) Instalar os capacitores calculados, repetindo em seguida a leitura do fator de potência.