

**SISTEMA DE SERVIÇOS E CONSUMIDORES****SUBSISTEMA MEDIÇÃO**

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-321.0007	MEDIDOR ELETRÔNICO PARA SISTEMA DE MEDIÇÃO DE CONSUMIDORES LIVRES	1/18

---

**1. FINALIDADE**

Estabelecer os requisitos a serem atendidos para o fornecimento de medidor eletrônico de energia elétrica com registro em quatro quadrantes para utilização em sistema de medição de faturamento para consumidores livres.

**2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

Aplica-se ao Departamento de Gestão Técnica Comercial, fabricantes e fornecedores da empresa.

**3. ASPECTOS LEGAIS**

Não há.

**4. CONCEITOS BÁSICOS**

Não há.

**5. DISPOSIÇÕES GERAIS****5.1. Código Celesc do Material**

**39751** – Medidor eletrônico programável de energia elétrica para consumidores livres, tarifação múltipla, quatro quadrantes, 3 elementos, 4 fios, 67/120/220 V, 2,5(10) A, 60 Hz.

**40276** – Medidor eletrônico programável de energia elétrica com compensação de perdas, tarifação múltipla, quatro quadrantes, 3 elementos, 4 fios, 67/120/220 V, 2,5(10) A, 60 Hz.



## 5.2. Requisitos Gerais

Os requisitos gerais a serem atendidos nesta Especificação Técnica constam no documento normativo E-321.0014 – Requisitos Gerais para Medidores Eletrônicos de Energia Elétrica.

## 5.3. Requisitos Específicos

### 5.3.1. Características Construtivas

As características construtivas são:

- a) o medidor deve funcionar quando conectado a qualquer fase e neutro, bem como conectado entre duas fases (sem a presença do neutro);
- b) deve ser provido de dispositivo auxiliar primário de alimentação para preservar, no caso de falta de energia, o conteúdo dos registradores, memórias e manter o relógio interno, com autonomia mínima de 10 anos, podendo ser substituída sem a necessidade de abertura da tampa principal do medidor;
- c) deve ser provido de dispositivo auxiliar secundário de alimentação para preservar, no caso de falta de energia, o conteúdo dos registradores, memórias e manter o relógio interno por um período de, no mínimo, 120 horas;
- d) para medidores com compensação de perdas, o medidor pode possuir alimentação auxiliar independente do circuito de medição, devendo permitir a ligação de fontes em tensão alternada 220 V fase-neutro.
- e) demais características conforme NBR 14519.

#### 5.3.1.1. Bloco de Terminais

Os blocos de terminais devem ter as seguintes características:

- a) o bloco de terminais deve ser construído com material isolante não higroscópico, capaz de suportar temperatura permanente de 110°C sem apresentar deformações ao longo da vida útil do medidor;
- b) o bloco de terminais deve ser construído de forma a não permitir o acesso às partes internas do medidor;

- c) os terminais não devem ser passíveis de deslocamento para o interior do medidor, independente dos parafusos de fixação dos cabos de ligação.

#### 5.3.1.2. Terminais de Potencial e de Corrente

Os terminais de potencial e corrente devem obedecer os atributos:

- a) os terminais de corrente do medidor devem ser fabricados de modo a permitir a ligação segura e permanente de condutores numa faixa de, no mínimo, 2,5 mm<sup>2</sup> a 16 mm<sup>2</sup>;
- b) os terminais de corrente devem possuir resistência mecânica compatível com o torque necessário ao aperto dos parafusos;
- c) os parafusos de fixação dos terminais de potencial e de corrente devem ser do tipo fenda com cabeça e ponta plana com chanfro. A fenda deve se estender por toda a largura do parafuso;
- d) os terminais de potencial do medidor devem ser fabricados de modo a permitir a ligação segura e permanente de condutores de até 4,0 mm<sup>2</sup>.

#### 5.3.2. Condições de Serviço

As características das condições de serviços são:

- a) os equipamentos abrangidos por esta Especificação deverão ser adequados para operar com temperatura ambiente de -10°C até +70°C e umidade relativa de 0% até 95% sem condensação;
- b) deve ser protegido contra a penetração de poeira e água segundo a classificação IP52, conforme NBR IEC 60529.

#### 5.3.3. Características Funcionais

As características funcionais são:

- a) o medidor deve ser homologado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, como também atender aos requisitos previstos no Anexo 1 do Submódulo 12.2 dos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema – ONS;



- b) memória de massa com capacidade superior a 35 dias, com registro em intervalos de integração de 5 minutos;
- c) deve processar e armazenar na memória os valores em pulsos equivalentes a energia ativa, energia reativa indutiva, energia reativa capacitiva, demanda UFER e DMCR, separados em pelo menos 3 postos horários;
- d) cálculo de UFER e DMCR segundo legislação do setor elétrico em vigor, com intervalo de integração e fator de potência de referência programáveis;
- e) deve permitir a programação de até 4 períodos diários para cada posto horário;
- f) deve permitir a inclusão de um código alfanumérico de 14 dígitos para identificação na CCEE;
- g) o medidor deve permitir a inclusão dos dados referentes às relações de transformação dos transformadores de corrente e potencial;
- h) deve permitir o sincronismo do seu relógio interno por meio de um relógio externo;
- i) o medidor deve ser compatível com o sistema de telemedição empregado na Celesc;
- j) deve possuir um dispositivo de saída do tipo emissor de pulsos (simulador de manchas do disco ou emissor de luz vermelha) para fins de calibração. Essa saída deve estar permanentemente ativa;
- k) o método de cálculo da energia ativa deve ser a soma algébrica da energia medida por fase, utilizando o método de cálculo “catraca”, em que o registrador de energia ativa direta só é incrementado se a soma algébrica das energias for maior do que zero.

#### 5.3.3.1. Características Funcionais Específicas para Medidores para Consumidores Livres

As características funcionais específicas para medidores para consumidores livres são:

- a) o medidor deve possuir o registro de, no mínimo, 12 canais de memória de massa conforme Anexo 7.1.;
- b) *software* de comunicação compatível com equipamentos para leitura e programação de medidores existentes no mercado, conforme protocolo de comunicação definido na

---

PADRONIZAÇÃO

APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO

VISTO

ASAD

RES. DCL N° 039/2018 – 12/06/2018

DVMD

DPGT

NBR 14522;

- c) o fechamento de fatura deve ocorrer de forma imediata, salvo situações que requerem o término do intervalo de demanda atual;
- d) na ausência de tensão em uma fase ou caso o seu valor seja zero, o medidor deve permanecer registrando o valor da corrente da sua respectiva fase, mesmo que seja zero. A situação inversa também deve ocorrer da mesma maneira.

#### 5.3.3.2. Características Funcionais Específicas para Medidores com Compensação de Perdas

As características funcionais específicas para medidores com compensação de perdas são:

- a) o medidor deve possuir o registro de, no mínimo, 14 canais de memória de massa conforme Anexo 7.2.;
- b) o medidor deve possuir um algoritmo para o cálculo das perdas de transformação. Esse algoritmo deve considerar como parâmetros de entrada: potência nominal do transformador, impedância do transformador, corrente de excitação, perdas no Ferro e perdas no Cobre;
- c) o algoritmo com o cálculo das perdas de transformação está descrito no Anexo 7.3.;
- d) *software* de comunicação compatível com equipamentos para leitura e programação de medidores existentes no mercado.

#### 5.3.4. Mostrador

O mostrador deve ter as seguintes características:

- a) cada grandeza deve ser apresentada no mostrador pelo tempo mínimo de 6 segundos;
- b) deve-se ter a possibilidade de apresentar as grandezas do lado primário ou secundário;
- c) apresentar no mostrador todos os dígitos não significativos, ou seja, todos os “zeros” à esquerda das grandezas faturáveis;
- d) o medidor deve possuir 6 (seis) dígitos no mostrador para representar as grandezas;



- e) devem ser apresentadas no mostrador, no mínimo, as seguintes informações, quando em modo normal:
- direção do fluxo de energia ativa (direta ou reversa);
  - direção do fluxo de energia reativa (indutiva ou capacitiva);
  - posto horário;
  - horário reativo (indutivo ou capacitivo).

#### 5.3.4.1. Modo Normal

O modo normal deve apresentar:

- a) em modo normal, o medidor deve apresentar de forma cíclica as informações presentes no Anexo 7.4.;
- b) se não houver possibilidade de escrever os códigos no mostrador, a informação do Anexo 7.4. deve ser apresentada na placa de identificação ou no painel frontal do medidor.

#### 5.3.4.2. Modo Teste

No modo teste, devem ser apresentadas, no mínimo, as seguintes grandezas, com resolução de pelo menos uma casa decimal:

- a) módulo das tensões nas fases A, B e C;
- b) ângulos das tensões nas fases A, B e C (considerar ângulo de tensão da fase A como referência);
- c) módulo das correntes nas fases A, B e C;
- d) ângulos de defasagem entre tensão e corrente das fases A, B e C;
- e) fator de potência das fases A, B, C e trifásico;



- f) potência ativa das fases A, B, C e trifásico;
- g) potência reativa das fases A, B, C e trifásico;
- h) potência aparente das fases A, B, C e trifásico;
- i) DHT(%) das correntes das fases A, B e C;
- j) frequência.

#### 5.3.4.3. Modo Calibração

Para o modo calibração, o medidor deve apresentar as seguintes características:

- a) os pulsos de energia ativa e reativa no modo calibração devem ser emitidos por meio da porta óptica ou saída do tipo emissor de pulsos;
- b) quando o medidor utilizar o modo calibração, este não deve ser interrompido por falta de energia. O medidor deve retornar ao modo normal por meio dos botões de controle, ou automaticamente às 00h00;
- c) o medidor deve possibilitar que os pulsos sejam ou não registrados quando o medidor estiver em processo de calibração.

#### 5.3.5. Características Elétricas

As características elétricas devem apresentar:

- a) tensões nominais: 120 V e 220 V;
- b) tensões de calibração: 120 V e 220 V;
- c) faixa de operação: 54 – 280 Vca, selecionável automaticamente;
- d) corrente nominal: 2,5 A;



- e) corrente máxima: 10 A ou 20 A;
- f) frequência nominal: 60 Hz;
- g) índice de classe: classe D (0,2%) ou melhor;
- h) 3 elementos, 4 fios.

#### 5.3.6. Temporização

A exatidão da base de tempo do relógio deve ser igual ou melhor do que 0,003% (30 $\mu$ s/s) na faixa de 0°C a 60°C e, no restante da faixa operacional especificada, igual ou melhor do que 0,01% (100 $\mu$ s/s).

#### 5.3.7. Portas de Comunicação

As portas de comunicação devem ter as seguintes características:

- a) porta óptica do tipo conector magnético, conforme NBR 14519;
- b) saída de usuário para controle de consumo de demanda;
- c) porta serial RS-232. Essa porta deve ser eletricamente isolada com uma classe de isolamento II, conforme NBR 14519. As saídas da porta de comunicação devem possuir os terminais Rx, Tx e GND;
- d) o formato para leitura dos registros pela porta óptica deve preferencialmente estar em conformidade com o protocolo de comunicação descrito na NBR 14522.

#### 5.3.8. Plano de Selagem

O plano de selagem deve ter as seguintes características:

- a) deve ter dispositivos que permitam a selagem na tampa do medidor, na tampa do bloco de terminais, na tampa da porta óptica, no botão de reposição de demanda e no compartimento da bateria;





- b) o lacre da tampa do medidor e o lacre da porta óptica devem ser independentes dos demais lacres.

### 5.3.9. Placa de Identificação

A placa de identificação do medidor deverá conter, no mínimo, as informações:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) número da portaria de aprovação de modelo do INMETRO;
- c) logomarca do INMETRO;
- d) modelo do medidor;
- e) mês/ano de fabricação (mm/aaaa);
- f) frequência nominal (60 Hz);
- g) tensões nominais (120 V, 220 V);
- h) corrente nominal e máxima (2,5(10) A ou 2,5(20) A);
- i) número de elementos de medição (3 ELEMENTOS ou 3EL);
- j) número de fios (4 FIOS);
- k) índice de classe (D ou melhor);
- l) constante eletrônica (Ke x,x);
- m) constante de calibração (Kh x,x Wh/pulso e x,x varh/pulso);
- n) diagrama de ligação do medidor;
- o) espaço para identificação do usuário.



### 5.3.9.1. Espaço para Identificação do Usuário

O espaço para identificação do usuário deve apresentar os seguintes itens, conforme figura:

- a) logotipo da Celesc;
- b) numeração fornecida pela Celesc com os prefixos RL para o medidor monofásico e CP para o medidor polifásico (direita do logotipo da Celesc);
- c) código de barras padrão Code 128 (contendo o número do medidor);
- d) código numeral de estoque da Celesc D (SAP 39751 para consumidor livre e SAP 40276 para compensação de perdas), abaixo do logotipo da Celesc.



### 5.3.9.2. Dimensões Máximas

Altura (mm)	Largura (mm)	Profundidade (mm)
280	217	200



## 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Não há.

## 7. ANEXOS

7.1. Grandezas dos Canais da Memória de Massa para Medidores para Consumidor Livre

7.2. Grandezas dos Canais da Memória de Massa para Medidores com Compensação de Perdas

7.3. Algoritmo de Compensação de Perdas

7.4. Tabela com as Grandezas a serem exibidas no Mostrador

7.5. Histórico de Revisões



7.1. Grandezas dos Canais da Memória de Massa para Medidores para Consumidor Livre

Canal	1	2	3
Grandeza	Energia ativa direta	Energia reativa indutiva direta	Energia reativa capacitiva direta
Canal	4	5	6
Grandeza	Energia ativa reversa	Energia reativa indutiva reversa	Energia reativa capacitiva reversa
Canal	7	8	9
Grandeza	Tensão fase-neutro A	Tensão fase-neutro B	Tensão fase-neutro C
Canal	10	11	12
Grandeza	Corrente fase A	Corrente fase B	Corrente fase C



7.2. Grandezas dos Canais da Memória de Massa para Medidores com Compensação de Perdas

Canal	Grandeza
1	Energia ativa OUT
2	Energia ativa IN
3	Energia reativa OUT
4	Energia reativa IN
5	Tensão Fase A
6	Tensão Fase B
7	Tensão Fase C
8	Corrente Fase A
9	Corrente Fase B
10	Corrente Fase C
11	Energia ativa compensada OUT
12	Energia ativa compensada IN
13	Energia reativa compensada OUT
14	Energia reativa compensada IN

### 7.3. Algoritmo de Compensação de Perdas

Os dados necessários do ensaio do transformador para utilização no algoritmo são:

- Potência nominal do transformador ( $PT$ )
- Impedância de base ( $z(\%)$ )
- Corrente de excitação ( $i(\%)$ )
- Perdas no Ferro ( $PAV$ )
- Perdas no Cobre ( $PAC$ )

Será utilizada a seguinte nomenclatura para representar as perdas:

- Perda Ativa em Carga – Perda no Cobre ( $PAC$ )
- Perda Reativa em Carga ( $PRC$ )
- Perda Ativa em Vazio – Perda no Ferro ( $PAV$ )
- Perda Reativa em Vazio ( $PRV$ )

#### A. Perdas em Carga

As perdas em carga são dadas pelo triângulo de potências abaixo.



A Perda Aparente em Carga é dada por:

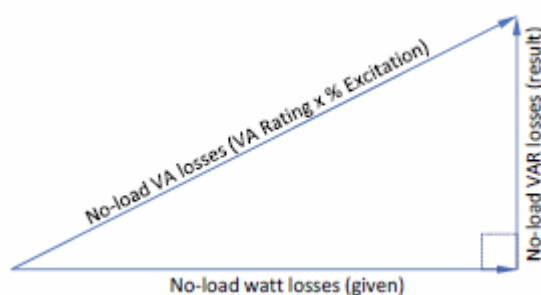
$$\text{Perda Aparente em Carga} = z(\%) \times PT$$

Assim, podemos calcular a Perda Reativa em Carga:

$$PRC = \sqrt{\text{Perda Aparente em Carga}^2 - PAC^2}$$

## B. Perdas em Vazio

As perdas em vazio são dadas pelo triângulo de potências abaixo.



A Perda Aparente em Vazio é dada por:

$$\text{Perda Aparente em Vazio} = i(\%) \times PT$$

Assim, podemos calcular a Perda Reativa em Vazio:

$$PRV = \sqrt{\text{Perda Aparente em Vazio}^2 - PAV^2}$$

## C. Cálculo das Perdas

As perdas são calculadas da seguinte maneira:

$$P_{WATTS} = K_1(I_a^2 + I_b^2 + I_c^2) + K_2(V_a^2 + V_b^2 + V_c^2)$$

$$P_{VARS} = K_3(I_a^2 + I_b^2 + I_c^2) + K_4(V_a^4 + V_b^4 + V_c^4)$$

onde:

$$K_1 = \frac{PAC}{3I_n^2}$$



$$K_2 = \frac{PAV}{3V_{fn}^2}$$

$$K_3 = \frac{PRC}{3I_n^2}$$

$$K_4 = \frac{PRV}{3V_{fn}^2}$$

sendo  $I_n$  a corrente nominal e  $V_{fn}$  a tensão fase-neutro nominal no lado do transformador onde o medidor está ligado.





7.4. Tabela com as Grandezas a serem exibidas no Mostrador

<b>Cód</b>	<b>Grandeza</b>	<b>Cód</b>	<b>Grandeza</b>
01	Data Atual (dia, mês e ano)	74	DMCR acumulada horário reservado
02	Hora atual (hora, minuto e segundo)	75	DMCR acumulada horário fora ponta
03	Totalizador geral canal 1	76	UFER horário composto
04	Totalizador horário ponta canal 1	77	DMCR horário composto
06	Totalizador horário reservado canal 1	78	DMCR máxima geral
08	Totalizador horário fora ponta canal 1	79	DMCR acumulada horário composto
10	Demanda máx. ponta canal 1	80	DMCR acumulada geral
12	Demanda máx. reservado canal 1	85	Totalizador horário ponta canal 3
14	Demanda máx. fora ponta canal 1	86	Totalizador horário reservado canal 3
16	Demanda último intervalo integração canal 1	87	Totalizador horário fora ponta canal 3
17	Demanda acum. ponta canal 1	88	Teste do mostrador
19	Demanda acum. reservado canal 1	93	FP do último interv. de demanda ou reativo
21	Demanda acum. fora ponta canal 1	99	Código de consistência
23	Numero de reposições de demanda	103	Totalizador geral canal 4
24	Totalizador geral canal 2	104	Totalizador horário ponta canal 4
25	Totalizador horário ponta canal 2	106	Totalizador horário reservado canal 4
27	Totalizador horário reservado canal 2	108	Totalizador horário fora ponta canal 4
29	Totalizador horário fora ponta canal 2	116	Demanda último intervalo integração canal 4
31	Totalizador geral canal 3	124	Totalizador geral canal 5
32	Estado da alimentação auxiliar	125	Totalizador horário ponta canal 5
33	Número do equipamento	127	Totalizador horário reservado canal 5
47	Número de pulsos intervalo atual – canal 1	129	Totalizador horário fora ponta canal 5
48	Número de pulsos intervalo atual – canal 2	131	Totalizador geral canal 6
49	Número de pulsos intervalo atual – canal 3	147	Número de pulsos intervalo atual – canal 4
50	Totalizador horário composto	148	Número de pulsos intervalo atual – canal 5
51	Demanda máxima horário composto	149	Número de pulsos intervalo atual – canal 6
52	Demanda máxima geral canal 1		
53	Demanda acumulada horário composto		
54	Demanda acumulada geral canal 1		
65	UFER total		
66	UFER horário ponta		
67	UFER horário reservado		
68	UFER horário fora ponta		
69	DMCR horário ponta		
70	DMCR horário reservado		
71	DMCR horário fora ponta		
72	DMCR último intervalo reativo		
73	DMCR acumulada horário ponta		



7.5. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
2 <sup>a</sup>	Junho/2018	- Inclusão do medidor com compensação de perdas.	DPGT/DVMD Jânio A. Búrigo/Carlos Willemann - Pierry Moreno Reinaldo

PADRONIZAÇÃO

ASAD

APROVAÇÃO

RES. DCL N° 039/2018 – 12/06/2018

ELABORAÇÃO

DVMD

VISTO

DPGT