

## Submódulo 2.13

# Requisitos mínimos para Sistemas de Medição Sincronizada de Fasores

<b>Requisitos</b>
-------------------

<b>Revisão</b>	<b>Motivo da revisão</b>	<b>Data de aprovação</b>
<b>2020.12</b>	<b>Resolução Normativa nº 903/2020</b>	<b>08/12/2020</b>

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Requisitos mínimos para Sistemas de Medição Sincronizada de Fasores	2.13	Requisitos	2020.12	01/01/2021

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. ARQUITETURA DO SMSF</b> .....	<b>3</b>
<b>3. REQUISITOS GERAIS</b> .....	<b>3</b>
<b>4. MEDIÇÃO</b> .....	<b>3</b>
4.1. Tipos de medição .....	3
4.2. Exatidão da medição .....	3
<b>5. COMUNICAÇÃO DOS DADOS</b> .....	<b>4</b>
5.1. Latência do dado .....	4
5.2. Taxa de envio das medições sincrofasoriais .....	4
5.3. Entrega dos dados .....	4
5.4. Concentradores de dados fasoriais dos agentes .....	5
5.5. Protocolo de comunicação .....	5
5.6. Recursos de comunicação de dados para a rede de medição sincrofasorial .....	5
<b>6. IED (INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICE)</b> .....	<b>5</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>6</b>

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Requisitos mínimos para Sistemas de Medição Sincronizada de Fasores	2.13	Requisitos	2020.12	01/01/2021

## 1. OBJETIVO

1.1. Estabelecer os requisitos mínimos para a implantação das PMU (*Phasor Measurement Units*) e para a rede de comunicação do agente.

## 2. ARQUITETURA DO SMSF

2.1. A arquitetura do Sistema de Medição Sincronizada de Fasores (SMSF) é constituída por:

- (a) PMU instaladas nas subestações da Rede de Operação;
- (b) concentradores de dados fasoriais (PDC) do agente, instalado por conveniência do próprio agente;
- (c) canais de telecomunicação para o envio dos sincrofases medidos para os PDC do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS; e
- (d) PDC instalados no ONS.

## 3. REQUISITOS GERAIS

3.1. As PMU indicadas pelo ONS devem ser previamente testadas e estar aptas a operar em conjunto com os demais equipamentos do empreendimento.

## 4. MEDIÇÃO

### 4.1. Tipos de medição

4.1.1. As PMU devem ser configuradas como PMU de Classe M (medição).

4.1.2. As PMU devem conter nos pacotes computacionais de sincrofases as seguintes medições:

- (a) Medição de tensão, módulo e ângulo das 3 (três) fases de todos os terminais de linha de transmissão indicados pelo ONS e pertencentes à Rede de Operação. A medição de frequência e taxa de variação de frequência deve se dar para apenas uma das fases, devendo ser escolhida a mesma fase que tem medição na barra da subestação da saída da linha de transmissão monitorada;
- (b) Medição de módulo e ângulo das 3 (três) fases das correntes de todos os terminais de linha de transmissão indicados pelo ONS e pertencentes à Rede de Operação. Para cálculo dos sincrofases de corrente, as PMU devem utilizar os sinais disponibilizados pelos enrolamentos dos transformadores de corrente (TC) do sistema de proteção; e
- (c) Medição de módulo, ângulo, frequência e taxa de variação de frequência da fase da tensão das seções de barra onde o terminal de linha de transmissão pode se conectar. Para os casos de barramento em anel, não é necessária a medição de tensão dos transformadores de potencial (TP) ligados ao barramento.

### 4.2. Exatidão da medição

4.2.1. Todas as medições de tensão devem ser efetuadas por equipamentos cuja classe de exatidão garanta uma exatidão mínima de 1% e as medições de corrente devem ter uma exatidão mínima de 10%.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Requisitos mínimos para Sistemas de Medição Sincronizada de Fasores	2.13	Requisitos	2020.12	01/01/2021

4.2.1.1. Tais exatidões devem englobar toda a cadeia de equipamentos utilizados, tais como TP, TC, transdutores etc.

4.2.2. As medições sincrofásoriais devem atender os requisitos de precisão, tanto em regime permanente quanto dinâmico, como definido nas normas internacionais que regem os padrões para este tipo de medição em sistemas de potência, conforme detalhado na rotina operacional referente a protocolos de comunicação com o sistema de supervisão e controle do ONS, no Submódulo 5.13 – Rotinas Operacionais.

4.2.3. O TVE (*Total Vector Error*) máximo admissível para estimação de uma medição sincrofásorial é de 1%.

## 5. COMUNICAÇÃO DOS DADOS

### 5.1. Latência do dado

5.1.1. A latência máxima de uma medição sincrofásorial é de 500 milissegundos.

5.1.1.1. Define-se como latência do dado o tempo decorrido entre o instante do registro da ocorrência de seu valor na instalação e a sua recepção no PDC do ONS.

### 5.2. Taxa de envio das medições sincrofásoriais

5.2.1. As medições devem ser sincronizadas por Sistemas de Navegação Global por Satélite (*Global Navigation Satellite System – GNSS*), por exemplo o Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System –GPS*), e transmitidas a uma taxa de 60 *frames* por segundo, com selo de tempo no padrão UTC (*Universal Time Coordinate*).

### 5.3. Entrega dos dados

5.3.1. As medições devem ser entregues pelos agentes nos PDC indicados pelo ONS, por meio de rede de telecomunicações estabelecida especificamente para este fim.

5.3.1.1. Os PDC indicados pelo ONS localizam-se no Sistema de Aquisição de Dados Local (SAL), no Centro de Operação do Sistema Sudeste – COSR-SE, e no SAL de Brasília, no Centro de Operação do Sistema Norte e Centro Oeste – COSR-NCO.

5.3.2. Os agentes podem utilizar os dados fasoriais gerados em suas instalações, desde que o fluxo de dados para o ONS continue sendo enviado por uma porta exclusiva.

5.3.3. Caso o agente já possua circuitos de telecomunicações com o SAL do COSR-SE ou SAL do Centro Nacional de Operação do Sistema – CNOS ou do COSR-NCO para serviços como o tráfego de dados/voz dos sistemas SCADA/EMS (*Supervisory Control and Data Acquisition/Energy Management System*), o mesmo pode ser utilizado concomitantemente para o tráfego de medidas sincrofásoriais, desde que os seguintes critérios sejam atendidos:

- (a) os roteadores presentes nas instalações do ONS possuam uma interface de rede dedicada para serviço de transferência de informações sincrofásoriais, independente das demais interfaces;
- (b) os enlaces sejam configurados com classe de serviço de forma a priorizar os diversos serviços de comunicação que trafegam nos mesmos circuitos físicos, conforme a prioridade definida na rotina operacional referente à integração dos dados fasoriais dos agentes no SMSF do ONS, no Submódulo 5.13; e
- (c) o agente redimensione a largura de banda do circuito para que este comporte o tráfego adicional.

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
Requisitos mínimos para Sistemas de Medição Sincronizada de Fasores	2.13	Requisitos	2020.12	01/01/2021

#### 5.4. Concentradores de dados fasoriais dos agentes

5.4.1. O enlace agente-ONS pode ser estabelecido, por conveniência do agente, por meio de um PDC em suas instalações, desde que sejam atendidos os requisitos de latência para entrega dos pacotes de dados ao ONS e os percentuais de disponibilidade do enlace especificados neste submódulo, nos itens 5.1.1. e 5.6.1. , respectivamente.

5.4.2. Quando usados, os PDC dos agentes não devem executar qualquer tratamento/alteração dos dados.

#### 5.5. Protocolo de comunicação

5.5.1. As informações sincrofasoriais disponibilizadas pelas PMU devem ser transportadas por meio dos protocolos de comunicação definidos por organizações internacionais (*International Electrotechnical Commission – IEC, Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE etc*), conforme detalhado na rotina operacional referente a protocolos de comunicação com o sistema de supervisão e controle do ONS, no Submódulo 5.13.

5.5.2. Os protocolos envolvidos no estabelecimento de um enlace para envio de medições sincrofasoriais, tanto a nível de transporte, como UDP/IP (*User Datagram Protocol/Internet Protocol*) ou TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), quanto a nível de aplicação, bem como as opções de configuração destes protocolos, devem atender a rotina operacional referente a protocolos de comunicação com o sistema de supervisão e controle do ONS, no Submódulo 5.13.

5.5.3. Devem ser atendidas as regras de identificação das PMU e dos fasores a serem codificados nos fluxos sincrofasoriais enviados ao ONS, definidas na rotina operacional referente à identificação de PMU, de fasores e de fluxos sincrofasoriais enviados ao ONS, no Submódulo 5.13.

5.5.4. O envio dos pacotes do protocolo IP deve ser passível de gerenciamento via QoS/ToS (*Quality Of Service/Type Of Service*), carregando no ToS valores acordados com o ONS para utilização do DSCP (*Differentiated Services Code Point*) como recurso para gerenciamento de utilização da banda de comunicação nas redes do agente, do ONS, e de provedores de serviços de rede eventualmente contratados.

5.5.5. A configuração das prioridades dos serviços deve atender a rotina operacional referente à integração dos dados fasoriais dos agentes no SMSF do ONS, no Submódulo 5.13.

#### 5.6. Recursos de comunicação de dados para a rede de medição sincrofasorial

5.6.1. Os agentes devem fornecer os serviços de dados atendendo às especificações da classe A dos requisitos de disponibilidade e aos requisitos de qualidade estabelecidos no Submódulo 2.15 – Requisitos mínimos para telecomunicações.

5.6.2. A aferição da disponibilidade dos enlaces de comunicação dos agentes é realizada pelo conjunto dos canais instalados no SAL do COSR-SE e SAL do CNOS/COSR-NCO e não individualmente, atendendo aos requisitos de disponibilidade e qualidade estabelecidos no Submódulo 2.15.

### 6. IED (*INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICE*)

6.1. Os IED com função PMU devem ter recursos que possibilitem a intervenção das equipes de manutenção sem desligamento de componentes primários.

6.2. Os materiais e equipamentos a serem utilizados devem ser projetados, fabricados, montados e ensaiados em conformidade com as revisões mais recentes das normas da Associação Brasileira de Normas

Nome	Submódulo	Tipo	Revisão	Vigência
<b>Requisitos mínimos para Sistemas de Medição Sincronizada de Fasores</b>	<b>2.13</b>	<b>Requisitos</b>	<b>2020.12</b>	<b>01/01/2021</b>

Técnicas – ABNT, no que for aplicável, e, na falta dessas, com as revisões mais recentes das normas da IEC ou da *American National Standards Institute* – ANSI, nessa ordem de preferência.

6.3. Todos os equipamentos e sistemas digitais devem atender aos requisitos das normas para compatibilidade eletromagnética, aplicáveis nos graus de severidade adequados para instalação em subestações de extra-alta-tensão.

6.4. Os IED com função PMU devem ser passíveis de atualização de *firmware* para correção de *bugs* a qualquer momento, quando solicitado pelo ONS.

6.5. Os IED com função PMU devem ser independentes dos IED de proteção.

6.6. Os IED a serem instalados devem atender às normas definidas na rotina operacional referente à integração dos dados fasoriais dos agentes no SMSF do ONS, no Submódulo 5.13.

## 7. REFERÊNCIAS

7.1. Não há referências nesse submódulo.