

Submódulo 11.8

Sistema de Medição de Sincrofasores

Rev. Nº.	Motivo da revisão	Data e instrumento de aprovação pela ANEEL
2016.12	Versão decorrente da Audiência Pública nº 020/2015.	16/12/16 Resolução Normativa nº 756/16
2020.03	Versão decorrente da Consulta Pública nº 030/2019.	03/03/20 Resolução Normativa nº 873/20

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
SISTEMA DE MEDIÇÃO DE SINCROFASORES	11.8	2020.03	01/04/2020

1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVOS	3
3 PRODUTOS	3
4 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO	3
5 RESPONSABILIDADES	3
5.1 OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS.....	3
5.2 AGENTES DE OPERAÇÃO.....	4
6 REQUISITOS E DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DOS PROCESSOS	4
6.1 ARQUITETURA DO SMSF	4
6.2 REQUISITOS MÍNIMOS DO SMSF	4
6.3 AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DAS PMU	7
7 HORIZONTE, PERIODICIDADE E PRAZOS	7
7.1 ATUALIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO BANCO DE DADOS DAS PMU DA REDE DE OPERAÇÃO	7

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
SISTEMA DE MEDIÇÃO DE SINCROFASORES	11.8	2020.03	01/04/2020

1 INTRODUÇÃO

1.1 O processo de medição sincronizada de fasores tem como objetivo a leitura dos valores de amplitude das tensões e das correntes de fase, e dos respectivos ângulos – denominados como sincrofases de tensão e corrente, para fins de análise de distúrbios no sistema, principalmente os relacionados com transitórios eletromecânicos, bem como para suporte ao processo de tomada de decisão em tempo real.

1.2 Esse processo é implementado por meio de Unidades de Medição de Fasores (PMU), do Sistema de Medição de Sincrofases (SMSF), sincronizadas pelo Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), com recursos para transmissão dos sincrofases via Rede de Sincrofases do agente até os Concentradores de Dados Fasoriais (PDC) do ONS.

1.3 O Submódulo aqui mencionado é:

- (a) Submódulo 13.2 *Requisitos mínimos de telecomunicações*; e
- (b) Submódulo 10.22 *Rotinas Operacionais*.

2 OBJETIVOS

2.1 O objetivo deste submódulo é definir requisitos mínimos para as PMU e para a rede de comunicação do agente, atribuir responsabilidades e determinar as diretrizes básicas para a implantação de PMU e definir a gestão do envio dos sincrofases pertencentes ao SMSF, cuja coordenação pela implantação e uso é do ONS.

3 PRODUTOS

3.1 Os produtos do processo descrito neste submódulo são:

- (a) Pacotes Computacionais de Sincrofases; e
- (b) Banco de Dados das PMU da Rede de Operação.

4 ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO

4.1 Alterações decorrentes da Consulta Pública ANEEL nº 030/2019.

5 RESPONSABILIDADES

5.1 Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS

- (a) Coordenar a implantação do SMSF;
- (b) Implantar e manter infraestrutura para os PDC;
- (c) Definir os requisitos mínimos das PMU;
- (d) Definir a localização das PMU para obtenção de subsídios para a operação do SIN;
- (e) Informar aos agentes sobre a indisponibilidade dos Pacotes de Dados Computacionais de Sincrofases nos Concentradores de Dados Fasoriais (PDC) do ONS; e
- (f) Acompanhar e registrar as não conformidades relativas ao cumprimento dos prazos estabelecidos no Plano de Ação para Implantação das PMU pelos agentes, até a plena operacionalização de todas as PMU previstas no plano de ação.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
SISTEMA DE MEDIÇÃO DE SINCROFASORES	11.8	2020.03	01/04/2020

5.2 Agentes de operação

- (a) Adquirir e instalar as PMU, em conformidade com os requisitos mínimos estabelecidos pelo ONS;
- (b) Prover toda a rede de comunicação de dados necessária para disponibilizar as medições sincrofatorias realizadas pelas PMU até os PDC do ONS; e
- (c) Transmitir os sincrofadores por meio de canais de comunicação até os PDC do ONS.

6 REQUISITOS E DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DOS PROCESSOS

6.1 Arquitetura do SMSF

6.1.1 A arquitetura do SMSF é constituída por:

- (a) PMU instaladas nas subestações da Rede de Operação;
- (b) PDC do agente, instalado por conveniência do próprio agente;
- (c) Canais de telecomunicação para o envio dos sincrofadores medidos para os PDC do ONS; e
- (d) PDC instalados no ONS.

6.2 Requisitos mínimos do SMSF

6.2.1 Requisitos gerais

6.2.1.1 É necessário que as PMU indicadas pelo ONS sejam previamente testadas e estejam aptas a operar em conjunto com os demais equipamentos do empreendimento.

6.2.1.2 As PMU devem atender aos requisitos mínimos exigidos pelo ONS.

6.2.2 Tipos de Medição

6.2.2.1 As PMU deverão ser configuradas como PMU do tipo M (medição). Deverão conter nos Pacotes Computacionais de Sincrofadores as seguintes medições:

- (a) Medição de tensão, módulo e ângulo das 3 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 deverá 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 fases das correntes de todos os terminais de linha de transmissão indicados pelo ONS e pertencentes à Rede de Operação. Para cálculo dos sincrofadores de corrente, as PMU deverão utilizar os sinais disponibilizados pelos enrolamentos dos TC do Sistema de Proteção;
- (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; e
- (d) Para os casos de barramento em anel, não haverá necessidade de se ter medições de tensão dos TP ligados ao barramento. Para esses casos, a medição de tensão da própria linha de transmissão é suficiente para questões de sincronismo entre fontes.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
SISTEMA DE MEDIÇÃO DE SINCROFASORES	11.8	2020.03	01/04/2020

6.2.3 Exatidão da medição

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

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

6.2.3.3 As medições sincrofatorias deverão atender aos 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 rotina operacional referente a protocolos de comunicação com o sistema de supervisão e controle do ONS (Submódulo 10.22).

6.2.4 Latência (Idade) do dado

6.2.4.1 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. A latência máxima de uma medição sincrofatorial é de 500 milissegundos.

6.2.5 Taxa de envio das medições sincrofatorias

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

6.2.6 Entrega dos dados

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

6.2.6.2 Os PDC indicados pelo ONS localizam-se no Sistema de Aquisição de Dados Local (SAL) do Rio de Janeiro, no COSR-SE, e no SAL de Brasília, no COSR-NCO.

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

6.2.6.4 Caso o agente já possua circuitos de telecomunicações com o SAL do COSR-SE ou SAL do CNOS/COSR-NCO, utilizados, por exemplo, para serviços como o tráfego de dados/voz dos sistemas SCADA/EMS, o mesmo poderá utilizá-los concomitantemente para o tráfego de medidas sincrofatorias, 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 sincrofatorias, 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 fatorias dos agentes no SMSF do ONS (Submódulo 10.22); e
- (c) o agente redimensione a largura de banda do circuito para que este comporte o tráfego adicional.

6.2.7 Requisitos para os Concentradores de Dados Fatorias dos Agentes

6.2.7.1 Conforme estabelecido no item 6.1.1 2(b) (b), o enlace agente-ONS poderá ser estabelecido, por conveniência do agente, por meio de um concentrador de dados fatorias (PDC)

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
SISTEMA DE MEDIÇÃO DE SINCROFASORES	11.8	2020.03	01/04/2020

em suas instalações. Neste caso, devem ser mantidos os requisitos de latência para entrega dos pacotes de dados ao ONS e os percentuais de disponibilidade do enlace especificados neste procedimento; e

6.2.7.2 Quando usados, os PDC dos agentes não poderão executar qualquer tratamento/alteração dos dados.

6.2.8 Protocolo de comunicação

6.2.8.1 As informações sincrofatorias disponibilizadas pelas PMU deverão ser transportadas por meio dos protocolos de comunicação definidos por organizações internacionais (IEC, IEEE, etc), protocolos estes definidos na rotina operacional referente a protocolos de comunicação com o sistema de supervisão e controle do ONS (Submódulo 10.22).

6.2.8.2 Na rotina operacional referente a protocolos de comunicação com o sistema de supervisão e controle do ONS (Submódulo 10.22), também são definidos todos os protocolos envolvidos no estabelecimento de um enlace para envio de medições sincrofatorias, tanto a nível de transporte (UDP/IP, TCP/IP, etc.) quanto a nível de aplicação (IEEE C37.118, IEC 61850, etc.), bem como as opções de configuração destes protocolos.

6.2.8.3 Na rotina operacional referente à identificação de PMU, de fasores e de fluxos sincrofatorias enviados ao ONS (Submódulo 10.22), são apresentadas as regras de identificação das PMU e dos fasores a serem codificados nos fluxos sincrofatorias enviados ao ONS, de forma sempre compatível com os protocolos definidos em rotina operacional.

6.2.8.4 O envio dos pacotes do protocolo IP deverá 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.

6.2.8.5 O detalhamento da configuração das prioridades dos serviços é abordado na rotina operacional referente à integração dos dados fasoriais dos agentes no SMSF do ONS (Submódulo 10.22).

6.2.8.6 Sempre que as rotinas operacionais forem atualizadas, o ONS se compromete a manter a compatibilidade das conexões já acordadas, mesmo que sejam adicionados protocolos/opções que usem novas tecnologias.

6.2.9 IED (*Intelligent Electronic Device*)

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

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

6.2.9.3 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.

6.2.9.4 Os IED com função PMU deverão ser passíveis de atualização de *firmware* para correção de *bugs* a qualquer momento, quando solicitado pelo ONS. Os IED com função PMU deverão ser independentes dos IED de proteção.

Assunto	Submódulo	Revisão	Data de Vigência
SISTEMA DE MEDIÇÃO DE SINCROFASORES	11.8	2020.03	01/04/2020

6.2.9.5 Os IED a serem instalados deverão atender às normas definidas na rotina operacional referente à integração dos dados fasoriais dos agentes no SMSF do ONS (Submódulo 10.22).

6.2.10 Recursos de comunicação de dados para a rede de medição sincrofasorial

6.2.10.1 Deverão ser fornecidos os serviços de dados atendendo às especificações da classe A dos requisitos disponibilidade e aos requisitos de qualidade estabelecidos no Submódulo 13.2.

6.2.10.2 A aferição da disponibilidade dos enlaces de comunicação dos agentes será 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 13.2 dos Procedimentos de Rede.

6.3 Aquisição e instalação das PMU

6.3.1 O agente de operação responsável pelo ativo no qual será feita a monitoração adquire as PMU e providencia a sua instalação, respeitando os requisitos mínimos estabelecidos no item 6.2 deste submódulo.

6.3.2 O agente deverá providenciar os meios de comunicação necessários à disponibilização dos sincrofasores das PMU até os PDC no ONS, atendendo aos requisitos mínimos aqui estabelecidos.

7 HORIZONTE, PERIODICIDADE E PRAZOS

7.1 Atualização e manutenção do Banco de Dados das PMU da Rede de Operação

7.1.1 Os dados de configuração de novas PMU e as modificações daquelas instaladas na Rede de Operação devem ser comunicados ao ONS até 5 (cinco) dias úteis antes da sua instalação ou modificação.