विद्युत प्रणाली संचालन में संचार योजना नियमावली

केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण

नई दिल्ली

31.03.2022

विषयसूची

प्रस्तावना

1. कार्य-क्षेत्र
2. प्रयोज्यता
3. योजना सिद्धांत
4. संचार योजना मानदंड और दिशानिर्देश
   - 4.1. सामान्य योजना मानदंड
   - 4.2. आवश्यकता का आकलन करने के लिए मानदंड
   - 4.3. कार्य निष्पादन मानदंड
   - 4.4. विश्वसनीयता मानक
5. योजना के साधन
6. सुरक्षा जोखिम और आवश्यकताएं
7. अंतर-प्रचालन (इंटरऑपरेबिलिटी) की योजना

अनुबंध-I : परिभाषाएं

संदर्भ

प्रस्तावना

विद्युत अधिनियम, 2003 की धारा 73 केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के कार्यों और कर्तव्यों का प्रावधान करती है। कार्यों में, अन्य बातों के साथ-साथ, विद्युत प्रणाली के विकास के लिए अल्पकालिक और परिप्रेक्ष्य योजनाएँ तैयार करना और राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था के हितों की पूर्ति के लिए संसाधनों के इष्टतम उपयोग के लिए योजना एजेंसियों की गतिविधियों का समन्वय करना और सभी उपभोक्ताओं को विश्वसनीय और किफायती बिजली प्रदान करना है।

ग्रिड के सुरक्षित, सुदृढ़, स्थिर और विश्वसनीय संचालन के साथ-साथ बिजली व्यवस्था के किफायती और एकीकृत संचालन को सुनिश्चित करने के लिए, संचार प्रणाली एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। तदनुसार, विद्युत क्षेत्र में संचार प्रणाली की योजना बनाने की आवश्यकता महसूस की गई है।

उपरोक्त को ध्यान में रखते हुए, यह परिकल्पना की गई थी कि विद्युत प्रणाली संचालन में संचार योजना की एक नियमावली तैयार किया जाना चाहिए जो सीटीयू/एसटीयू/उपयोगकर्ताओं द्वारा संचार प्रणाली की कुशल, समन्वित और समान योजना बनाने में मदद करेगा। केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत प्रणाली संचालन में संचार प्रणाली के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2020 के खंड 8 (3) के अंतर्गत भी यह अनिवार्य है कि संचार प्रणाली की डिजाइन और योजना संचार योजना मानदंडों के अनुसार की जानी चाहिए।

तदनुसार, के.वि.प्रा. ने विद्युत प्रणाली संचालन में संचार योजना के नियमावली को तैयार किया है जिसमें योजना सिद्धांत, योजना मानदंड, दिशानिर्देश, योजना के साधन, सुरक्षा और अंतर-प्रचालन पहलुओं को शामिल किया गया है।

योजना सिद्धांत में संबंधित नोडल एजेंसियों की जिम्मेदारियों, योजना की प्रक्रिया और संचार प्रणाली के आवर्धन/विस्तार की आवश्यकता शामिल है।संचार योजना मानदंड और दिशानिर्देश में अतिरेकता, संचार प्रणाली की उच्च उपलब्धता और विश्वसनीयता प्राप्त करने के उपाय, संसाधनों का इष्टतम उपयोग, उपयोगकर्ता/सीटीयू/एसटीयू की जिम्मेदारी, योजना के लिए बैंडविड्थ पर विचार, आवश्यकता का आकलन करने के मानदंड और चैनल विलंबता पर विचार करते हुए कार्य निष्पादन मानदंड और उपलब्धता के बारे में बताया गया है।

इसके आगे के खंड में संचार प्रणाली की योजना बनाने के लिए आवश्यक साधन के लिए विस्तृत विनिर्देश दिए गए हैं। सुरक्षित संचालन के लिए योजना के दौरान साइबर सुरक्षा पहलुओं पर भी विचार किया गया है। अंत में, नेटवर्क्स के बीच अंतर-संचालन एवं इन्हें सुनिश्चित करने सुझावों पर विचार किया गया है।

विद्युत प्रणाली संचालन में संचार योजना नियमावली

1. कार्य-क्षेत्र

1.1 विद्युत अधिनियम 2003 की धारा 73 (ए) के तहत केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण विद्युत प्रणाली के विकास के लिए अल्पकालिक और परिप्रेक्ष्य योजना तैयार करने और संसाधनों के इष्टतम उपयोग के लिए योजना एजेंसियों की गतिविधियों का समन्वय करने के लिए आज्ञापित है। सेंट्रल ट्रांसमिशन यूटिलिटी (सीटीयू) को क्रास बार्डर, राष्ट्रीय और क्षेत्रीय आधार पर एक कुशल और समन्वित संचार प्रणाली के विकास के लिए नोडल एजेंसी के रूप में नामित किया गया है, जिसमें अंतर्राज्यीय आईएसटीएस शामिल हैं जो पूरे भारत में फैले एक आधार-स्तंभ संचार प्रणाली प्रदान करने के लिए जुड़े हुए हैं। केंद्रीय और अंतर्राज्यीय संचार प्रणालियां आपस में जुड़ी हुई हैं, और बिजली व्यवस्था के संचालन के लिए एक एकीकृत संचार नेटवर्क का एक साथ गठन करती हैं। इसलिए, यह अनिवार्य है कि एक विश्वसनीय और सुरक्षित संचार प्रणाली विकसित करने हेतु संचार योजना के लिए एक समान दृष्टिकोण होना चाहिए।

1.2 यहां दिये गए विस्तृत योजना मानदंड क्रास बार्डर/राष्ट्रीय/क्षेत्रीय/राज्य (वितरण के इंटरफेस तक) स्तर पर विद्युत प्रणाली के संचालन के लिए आवश्यक संचार प्रणाली की योजना बनाने के लिए हैं।

2. प्रयोज्यता

2.1 योजना मानदंड केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण द्वारा इसके प्रकाशन की तारीख से लागू होंगे।
2.2 इस मानदंड का उपयोग इसके प्रकाशन की तारीख के बाद बनाई जा रही विद्युत् प्रणाली संचालन की संचार योजनाओं के लिए किया जाएगा।
2.3 इस योजना मानदंड में निहित प्रावधानों के संबंध में मौजूदा और पहले से नियोजित संचार प्रणालियों की समीक्षा की जा सकती है। जहां भी आवश्यक और संभव हो, मौजूदा प्रणाली को मजबूत करने के लिए अतिरिक्त प्रणाली की योजना बनाई जा सकती है।

3. योजना सिद्धांत

3.1 संचार प्रणाली विद्युत प्रणाली के संचालन के लिए उत्पादन केंद्रों (आरई सहित), उप केंद्रों, नियंत्रण केंद्रों और फील्ड उपकरणों के बीच संचार सेवा प्रदान करती है।
3.2 विद्युत क्षेत्र के लिए संचार प्रणाली को व्यापक रूप से क्रास बार्डर संचार प्रणाली, राष्ट्रीय संचार प्रणाली, क्षेत्रीय संचार प्रणाली, राज्य संचार प्रणाली और वितरण संचार प्रणाली के रूप में वर्गीकृत किया गया है।जबकि

क्रास बार्डर, राष्ट्रीय, क्षेत्रीय और अंतर्राज्यीय आईएसटीएस संचार प्रणालियों की योजना सीटीयू द्वारा बनाई जानी है, राज्य संचार प्रणालियों की योजना संबंधित एसटीयू द्वारा डिस्कॉम के साथ उनके इंटरफेस बिंदु तक बनाई जानी है। निर्बाध और सुरक्षित संचार सुनिश्चित करने के लिए ग्रिड में उपयुक्त संचार इंटरफेस बिंदु तक अपनी संचार प्रणाली की योजना बनाने की जिम्मेदारी उपभोगकर्ताओं की होगी।

3.3 संचार प्रणाली को सामान्यत: पर नए उपयोगकर्ताओं की संचार सेवा आवश्यकताओं और मौजूदा उपयोगकर्ताओं की अतिरिक्त संचार सेवा आवश्यकताओं को पूर्ण करने के लिए संवर्धित/विस्तारित किया जाता है।

3.4 डिस्कॉम, एसटीयू और आईएसटीएस लाइसेंसधारियों जैसे दो अलग-अलग संस्थाओं के दो नेटवर्क के बीच इंटरफेस की योजना बनाते समय और मौजूदा संचार प्रणाली से एक नए उपयोगकर्ता को जोड़ने के दौरान संबंधित नोडल एजेंसियों द्वारा साइबर सुरक्षा सुनिश्चित की जानी है।

3.5 योजना बनाना एक सतत प्रक्रिया है। अत: नए अवयवों के जुड़ने, नए उप केंद्रों, नियंत्रण केंद्रों की स्थापना आदि के साथ विद्युत प्रणाली के संचालन की आवश्यकता को पूरा करने के लिए संचार प्रणाली के संवर्धन/विस्तार की नियमित रूप से योजना बनाई जानी चाहिए।

3.6 संचार योजना प्रक्रिया पहले चरण से शुरू होती है, जिसमें नोड्स के विस्तार, मौजूदा नेटवर्क के उन्नयन, नई संयोजक्ता आदि की जरुरतों के लिए आवश्यकता का आकलन शामिल है। दूसरा चरण टेली-प्रोटेक्शन, स्काडा, वीडियो-निगरानी, पीएमयू, टेली-मीटरिंग, वॉयस, ऑटोमेटेड मीटरिंग एप्लिकेशन, आईटी आवश्यकता आदि सेवाओं और स्विचिंग, रूटिंग आदि जैसी तकनीकी सेवाओं के लिए कार्यात्मक स्तर के लिए डिजाइन पर विचार करता है। अंत में, नेटवर्क डिजाइन और आयोजना भौतिक मीडिया, उपकरण, सुरक्षा जोखिम, प्रोटोकॉल, इंटरफेसिंग आवश्यकताओं, प्रबंधन पहलुओं आदि को ध्यान में रखते हुए की जाती है।

3.7 निष्कर्षत: संचार आवश्यकताओं का मूल्यांकन, नेटवर्क योजना, नेटवर्क प्रबंधन, सेवा निगरानी एवं प्रबंधन, निरंतर और पुनरावृत्त प्रक्रियाएं हैं जो कि समवर्ती रूप से की जाती हैं। इन कार्यों के लिए प्रणाली संचालन की जरूरतों, कालक्रम, तकनीकी और आर्थिक परिवर्तन, और नियामक विकास की निरंतर जांच की आवश्यकता होती है।एक उचित नेटवर्क विकास योजना में नई आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए नेटवर्क के क्रमिक परिवर्तन के लिए कदम और परिदृश्य शामिल होने चाहिए। ढ़ाचें को भविष्य में होने वाले विकास या परिवर्तनों के अनुकूल बनाने के लिए डिज़ाइन किया जाना चाहिए।

4. संचार योजना मानदंड और दिशानिर्देश

4.1 सामान्य योजना मानदंड: निम्नलिखित सामान्य सिद्धांतों पर आधारित संचार प्रणाली योजना बनाते समयए केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत प्रणाली संचालन में संचार प्रणाली के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2020 में निहित प्रावधानों के अनुपालन सुनिश्चित हो:

4.1.1 विद्युत प्रणाली के सुचारू, स्थिर, सुरक्षित और विश्वसनीय संचालन हेतु संबद्ध संचार प्रणाली की उच्च उपलब्धता की जरुरत होती है। इस उच्च उपलब्धता की जरुरतों को पूरा करने के लिए राष्ट्रीय, क्षेत्रीय और राज्य स्तर पर मार्ग विविधता एवं पर्याप्त अतिरेक के साथ रिंग या मेश टोपोलॉजी वाले वाइडबैंड नेटवर्क की संचार प्रणाली योजना बनाई जानी चाहिए।

4.1.2 मार्ग विविधता के साथ अतिरेकता सुनिश्चित करने के लिए, उपयोगकर्ताओं के लिए सुनियोजित प्रत्येक संचार चैनल (कार्य पथ) को विभिन्न मार्गों में वैकल्पिक चैनल (सुरक्षा पथ) प्रदान किया जाएगा, अर्थात, कार्य पथ और सुरक्षा पथ संसाधन असंबद्ध होना चाहिए। भार प्रेषण केंद्रों तक लास्ट मील कनेक्टिविटी के लिए विभिन्न मार्गों में अतिरिक्त अतिरेकता पर विचार किया जा सकता है। कार्य पथ की विफलता की दशा में, अपेक्षित संचार सेवाओं के लिए सुरक्षा पथ उपलब्ध होना चाहिए।

4.1.3 योजना बनाते समय, नोड उपकरण/लिंक से संबंधित क्षय को ध्यान में रखते हुए पर्याप्त मार्जिन रखा जाएगा और तदनुसार पुनरावर्तक स्टेशनों (यदि आवश्यक हो) का स्थान तय किया जाना चाहिए।

4.1.4 सभी नोड्स पर संचार उपकरण के लिए कम से कम दस घंटे बैटरी बैकअप और विस्तारित समय बैकअप (यदि आवश्यक हो) की योजेना बनाई जानी चाहिए।

4.1.5 उपयोगकर्ता को योजना बनाते समय, यह सुनिश्चित करना चाहिए कि उनकी संचार प्रणाली मौजूदा संचार प्रणाली की संचार सेवाओं और इंटरफ़ेस आवश्यकताओं का समर्थन करेगी।

4.1.6 संचार प्रणाली की योजना बनाते समय, जहां भी अतिरिक्त वाइडबैंड चैनल संभव नहीं है, केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत प्रणाली संचालन में संचार प्रणाली के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2020 या संशोधित विनियम के अनुसार अन्य उपयुक्त तकनीकों पर विचार किया जा सकता है।

4.1.7 वाइडबैंड नेटवर्क की योजना बनाते समय, किन्हीं दो संचार प्रणालियों के बीच इंटरफेसिंग कम से कम दो नोड्स पर सुनिश्चित की जानी चाहिए ताकि इन संचार प्रणालियों के बीच संचार की अतिरेकता सुनिश्चित करने के लिए एक रिंग कनेक्टिविटी स्थापित की जा सके। हालांकि, यदि संभव हो तो, मल्टिपल कनेक्टिविटी के प्रयास किये जाने चाहिए जिससे कि मल्टीपॉइंट विफलता की दशा में भी एक विश्वसनीय एवं मजबूत संचार प्रणाली स्थापित की जा सके।

4.1.8 दो संचार प्रणालियों के बीच इंटरफेसिंग या तो सर्विस स्तर पर या फाइबर स्तर पर होगी।

4.1.9 उपयोगकर्ता को अपनी अल्पकालिक और दीर्घकालिक संचार आवश्यकताओं के आधार पर सीटीयू/एसटीयू को इंटरकनेक्टिंग बिंदुओं पर आवश्यक इंटरफेस के साथ संचार सेवाओं की जरुरतों को प्रदान करना होगा।

4.1.10 योजना बनाते समय, सीटीयू और एसटीयू, उपयोगकर्ताओं से एकत्र किए गए डेटा के साथ-साथ संबंधित क्षेत्रीय विद्युत समितियों (आरपीसी)/भार प्रेषण केंद्रों (एलडीसी) से परिचालन फीडबैक पर विचार करना होगा और समन्वित दृष्टिकोण अपनाना होगा।

4.1.11 सीटीयू अंतर्राज्यीय आईएसटीएस, समारित क्षेत्रीय, राष्ट्रीय और क्रास बार्डर स्तर पर संचार योजना के लिए नोडल एजेंसी के रूप में कार्य करेगा जबकि एसटीयू अंतर्राज्यीय स्तर पर संचार योजना के लिए

नोडल एजेंसी के रूप में कार्य करेगा। मौजूदा संचार प्रणाली से जुड़ने वाले उपयोगकर्ता अपनी अल्पकालिक और दीर्घकालिक संचार आवश्यकताओं के आधार पर नोड्स के बीच आवश्यक बैंडविड्थ, संचार चैनलों की संख्या और मार्ग विविधता आदि से संबंधित आवश्यकताओं के साथ मौजूदा संचार प्रणाली को कनेक्टिविटी हेतु संबंधित नोडल एजेंसी से संपर्क करना होगा।

4.1.12 मौजूदा संचार प्रणाली से कनेक्टिविटी की अनुमति देने से पहले संबंधित नोडल एजेंसी द्वारा आवेदक की आवश्यकताओं की जांच की जानी चाहिए। आवंटित संचार प्रणाली के मार्ग विविधता के साथ अतिरेकता सुनिश्चित करने के लिए नोडल एजेंसी द्वारा मौजूदा संचार प्रणाली में किसी तरह की वृद्धि/विस्तार की योजना बनाई जानी चाहिए। हालांकि, मौजूदा नोड से रेडियल कनेक्टिविटी की अवस्था में, आवेदक को मौजूदा वाइडबैंड नोड तक अपनी खुद की अतिरिक्त संचार प्रणाली विकसित करनी होगा।

4.1.13 आवश्यक बैंडविड्थ के साथ संचार प्रणाली की योजना इस प्रकार बनाई जानी चाहिए जिससे केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत प्रणाली संचालन में संचार प्रणाली के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2020 में विनिर्दिष्ट डेटा अंतराल समय का अनुपालन हो सके।

4.1.14 वाइडबैंड संचार प्रणाली के संवर्धन/विस्तार के लिए निम्नलिखित विकल्पों पर विचार करना है:

(क) मौजूदा नोड क्षमता/टर्मिनल उपकरण का उन्नयन;
(ख) मौजूदा टर्मिनल उपकरण को उच्च क्षमता वाले टर्मिनल उपकरण से बदलना;
(ग) संकुलन से राहत के लिए समानांतर मार्ग की योजना बनाना;
(घ) उच्च बैंडविड्थ क्षमता वाले नए नोड्स को जोड़ना;
(ड़) उच्च फाइबर काउंट वाइडबैंड मीडिया के साथ भौतिक मीडिया (एफओ केबल, आदि) का प्रतिस्थापन।

उपरोक्त में से चयन लागत, विश्वसनीयता, आरओडब्ल्यू आवश्यकता, डाउन टाइम, कार्यान्वयन के लिए समय आदि के आधार पर करना होगा।

4.1.15 विद्युत प्रणाली के लिए संचार प्रणाली की योजना पारेषण योजना के अनुरूप बनाई जानी चाहिए, ताकि उत्पादन स्टेशनों/उपकेन्द्रों के चालू होने की समय-सारणी के साथ इसका कार्यान्वयन सुनिश्चित किया जा सके।

4.2 आवश्यकता के आकलन के लिए मानदंड: संचार प्रणाली की प्रभावी योजना उपयोगकर्ताओं की संचार सेवा आवश्यकता के संपूर्ण मूल्यांकन पर निर्भर करती है। इसलिए, संचार प्रणाली के संवर्धन/विस्तार की योजना बनाते समय निम्नलिखित को ध्यान में रखा जाना चाहिए:

(क) <u>सेवा उन्मुख आवश्यकताएं:</u>

(i) मौजूदा सेवाओं, (स्मार्ट ग्रिड अनुप्रयोगों सहित) और प्रदान की जाने वाली नई सेवाओं के प्रकार एवं उनकी बैंडविड्थ आवश्यकताओं का आकलन किया जाना चाहिए।

सेवाओं की बैंडविड्थ आवश्यकता का आकलन करने हेतु निम्नलिखित सामान्य मानदंडों का संदर्भ लिया जा सकता है:

ग्रिड अनुप्रयोग/सेवा	**आवश्यक बैंडविड्थ प्रति अनुप्रयोग/सेवा**
स्काडा	100 केबीपीएस #
टेलीप्रोटेक्शन	64 केबीपीएस
टेलीकंट्रोल	1 एमबीपीएस
टेलीमीटरिंग	64 केबीपीएस
ऑटोमेटेड मीटरिंग एप्लिकेशन	100 केबीपीएस
वॉइस	64 केबीपीएस
वीडियो निगरानी	2 एमबीपीएस
पीएमयू	100 केबीपीएस
पीडीसी	2 एमबीपीएस
पीडीसी से पीडीसी	10 एमबीपीएस
संचार प्रणाली का पर्यवेक्षण	64 केबीपीएस
ऑटोमैटिक जनरेशन कंट्रोल	64 केबीपीएस
वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग	10 एमबीपीएस
आईसीसीपी	10 एमबीपीएस
एमसीसी और बीसीसी के बीच डेटा सिंक	50 एमबीपीएस
अन्य परिचालन आवश्यकताएं	उपयोगकर्ता या नियंत्रण केंद्र के अनुसार

आईईसी 104 प्रोटोकॉल पर आरटीयू/एसएएस कनेक्टिविटी और आईईसी 101 प्रोटोकॉल पर आरटीयू से जुड़ने वाले डीसीपीसी के संबंध में, न्यूनतम 10 एमबीपीएस बैंडविड्थ पर विचार किया जा सकता है।

दो एमबीपीएस से कम बैंडविड्थ की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों के लिए, सामान्यत: एसडीएच उपकरण के साथ सीधे इंटरफेस करने हेतु उपकरणों में 2 एमबीपीएस आउटपुट चैनल और पीडीएच उपकरण के साथ सीधे इंटरफेस करने के लिए एन x 64 केबीपीएस आउटपुट चैनल होता है।

(ii) वास्तविक बैंडविड्थ आवश्यकता उपरोक्त आकलन से भिन्न हो सकती है, जिससे नेटवर्क के कुछ हिस्से में संकुलन हो सकता है। ऐसी अनिश्चितताओं को देखते हुए योजना स्तर पर बैंडविड्थ आवश्यकता में 200 प्रतिशत के मार्जिन पर विचार किया जा सकता है।

(iii) निचे दिए हुए डेटा अंतराल समय का अनुपालन करते हुए आंकलित बैंडविड्थ के साथ संचार प्रणाली की योजना बनाई जानी चाहिए:

डेटा अंतराल

श्रेणी	डेटा का प्रकार	अंतराल (सेकंड)			अंतराल वाया डेटा कंसट्रेटर (सेकंड)		
		765 अथवा 400 केवी	220* अथवा 132** केवी	132** केवी से कम	765 अथवा 400 केवी	220* अथवा 132** केवी	132** केवी से कम
आटोमेटिक जनरेशन कण्ट्रोल (एजीसी)	एनालाग वैल्यू	2		3	2		3
संप्रेषण	स्टेटस	2	3	4	2	3	5
	एनालॉग वैल्यू	4	5	6	4	5	7
फेज़र	एनालॉग / स्टेटस	0.04 से 0.01			0.04 से 0.01		
पूर्वानुमान/ मौसम	वैल्यू	60			60		

*निर्धारित वोल्टेज स्तर के आधार पर 220 केवी को 220 अथवा 230 समझा जाए

**निर्धारित वोल्टेज स्तर के आधार पर 132 केवी को 132 अथवा 110 समझा जाए

(ख) नेटवर्क उन्मुख आवश्यकताएं

(i) नए नोड्स की आवश्यकता और/या मौजूदा नोड्स का उन्नयन;

(ii) मौजूदा प्रणाली के साथ जुड़ने के मुद्दे और इसकी शमन योजना;

(iii) क्षमता वृद्धि की योजना और नई प्रौद्योगिकी की ओर प्रवास के लिए समाधान;

(iv) वाइडबैंड बैकबोन के निर्माण की आवश्यकता।

(ग) प्रचालन सहयोगी आवश्यकता

(i) नेटवर्क प्रबंधन प्रणाली (एनएमएस) के माध्यम से उपयोगकर्ताओं के संचार नेटवर्क की निगरानी के लिए योजना;

(ii) एक सुरक्षित संचार नेटवर्क के प्रचालन और निगरानी हेतु साइबर सुरक्षा पहलुओं समेत आईटी अनुप्रयोगों के लिए योजना;

(iii) केंद्रीकृत एनएमएस (यूएनएमएस) से उपयोगकर्ता के एनएमएस को जोड़ने की योजना।

4.3 निष्पादन मानदंड: संचार प्रणाली की योजना इस प्रकार बनाई जाये जिससे विभिन्न संचार सेवाओं के लिए चैनल उपलब्धता और विलंबता के संबंध में निर्धारित निष्पादन मानदंड, जैसा कि नीचे सारणीबद्ध है, को पूरा किया जा सके:

अनुप्रयोग/सेवा		**निष्पादन मानदंड**	
		चैनल उपलब्धता (%)	**चैनल विलंबता**
आरटीयू/स्काडा		99.9	0.1-1 सेकंड
पीएमयू/पीडीसी		99	0.1-1 सेकंड
वॉइस		99.9	100 मिलीसेकंड
वीडियो निगरानी		99	1-5 सेकंड
टेलीकंट्रोल		99.9	1-5 सेकंड
टेलीमीटरिंग		99	1-5 सेकंड
प्रबंध	संचार प्रणाली	99	1-5 सेकंड
	डीसी प्रणाली	99	1-5 सेकंड
ऑटोमैटिक जनरेशन कंट्रोल		99.9	0.1-1 सेकंड
टेलीप्रोटेक्शन	लाइन डिफरेंशियल	99.999	<5 मिलीसेकंड
	पायलट सुरक्षा	99.99	<8 मिलीसेकंड
	डायरेक्ट ट्रांसफर ट्रिप	99.99	<10 मिलीसेकंड
अन्य प्रचालन आवश्यकताएं		उद्योग कार्य प्रणाली के अनुसार	

4.4 विश्वसनीयता मानदंड:

4.4.1 व्यस्ततम ट्रेफिक की दशा में आवश्यक डेटा अंतराल समय के साथ-साथ आवश्यक संचार चैनल उपलब्धता को बनाए रखने के लिए पर्याप्त अतिरेकता के साथ संचार प्रणाली की योजना बनाई जानी चाहिए।
4.4.2 लिंक या नोड की विफलता की दशा में संचार प्रणाली की विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए निम्नलिखित यथोचित उपायों पर विचार किया जा सकता है:

(क) अतिरिक्त उपकरण:

(ख) अतिरिक्त मॉड्यूल वाले उपकरण (बिजली आपूर्ति माड्यूल, सीपीयू, सर्विस कार्ड, एक्सेस पोर्ट, आदि);

(ग) भौतिक रूप से निराश्रित संचार मीडिया (वायर्ड या वायरलेस);

(घ) विभिन्न संचार प्रौद्योगिकियां (एसडीएच, एमपीएलएस, पीएलसीसी, सेलुलर, आरएफ, वीसैट आदि);
(ड़) वैकल्पिक नेटवर्क मार्ग;
(च) वितरित प्रोसेसिंग प्रणाली।

4.4.3 किसी भी अवयव की विफलता की दशा में, प्रणाली को मैन्युअल हस्तक्षेप की आवश्यकता के बिना, अपेक्षित डेटा अंतराल समय के साथ आवश्यक संचार चैनल उपलब्धता को बनाए रखना होगा। हालांकि, यदि विफलता स्थायी प्रकृति की है, तो प्रणाली को मैन्युअल हस्तक्षेप के माध्यम से री-रूटिंग करके सामान्य स्थिति में लाया जा सकता है। दोषपूर्ण भाग ठीक हो जाने के बाद, इस प्रकार किए गए री-रूटिंग को अपनी मूल स्थिति में वापस लाना होगा।

5. योजना के साधन

5.1 उपयोगकर्ताओं की बैंडविड्थ आवश्यकता के आकलन के आधार पर बड़ी एकीकृत संचार प्रणाली की योजना बनाना और मौजूदा प्रणाली के संवर्धन/विस्तार को मैन्युअल रूप से प्रस्तावित करना सामान्यत: एक मुश्किल कार्य है। इसके अतिरिक्त भविष्य में प्रदान की जाने वाली नई अवयवों की अनुवृद्धि और/या नई सेवाओं के आधार पर संसाधनों के सर्वोत्तम उपयोग पर विचार करते हुए प्रणाली एवं इसके संवर्धन/विस्तार की योजना बनाई जानी चाहिए। इसलिए, योजना बनाने के उपयुक्त योजना के साधनों का उपयोग किया जा सकता है। योजना के साधनों में संचार नेटवर्क की जटिलताओं को समझने और नेटवर्क प्रकार, नेटवर्क खंड, नेटवर्क परत आदि जैसे कई आयामों में विश्लेषण क्षमता होनी चाहिए।

5.2 नेटवर्क प्रकार के आयाम से नेटवर्क के विशिष्ट समस्याओं एवं अपेक्षाओं के साथ-साथ नेटवर्क कि आवश्यकताओं पर भी विचार किया जाना चाहिए।

5.3 नेटवर्क खण्ड के आयाम से उपयोगकर्ताओं तक पहुंच नेटवर्किंग और प्रोटेक्शन/एसपीएस/वायस एण्ड वीडियो इत्यादि सेवाओं के लिए पूर्ण खण्ड पर मूलभूत ध्यान दिया जाएगा।

5.4 नेटवर्क विकास सभी परतों पर या किसी दिए गए उप समुच्चय पर किया जा सकता है, क्योंकि नियोजन कार्यशीलता निम्न भौतिक परत, जिसमें दीर्घकालिक एवं भारी आधारभूत संरचना होती है, एवं उपरी परत, जिसमें अस्थाई और गतिशील विकास होता है, में काफी भिन्न होती है।

6. सुरक्षा जोखिम और अपेक्षाएं

6.1 संचार प्रणाली की योजना यह सुनिश्चित करने के लिए बनाई जानी चाहिये कि संचार प्रणाली से जुड़े सभी उपयोगकर्ताओं और नियंत्रण केंद्रों के पास साइबर सुरक्षा जोखिमों, जो बिजली व्यवस्था के बुनियादी ढांचे पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकते है, को पर्याप्त रूप से और लगातार प्रबंधित करने के लिए मजबूत साइबर सुरक्षा कार्यक्रम हो।

6.2 संपूर्ण संचार व्यवस्था की बहुस्तरीय सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए सुरक्षा अवरोध और पृथक्करण पर विचार किया जाए।

6.3 सुरक्षित संचार प्रणाली की योजना बनाते समय, सुरक्षा जोखिमों और उनके प्रभाव के आकलन को ध्यान में रखा जाना चाहिए।

6.4 जोखिम और प्रभावी आकलन के आधार पर पीएमयू, स्काडा, संरक्षण, एजीसी, एएमआर, वीडियो निगरानी, वॉइस आदि जैसी सेवाओं और अनुप्रयोगों को विभिन्न सुरक्षा क्षेत्रों में बांटा जा सकता है। विभिन्न सुरक्षा क्षेत्रों के बीच डेटा विनिमय पर सुरक्षा नीति (जैसे फायरवॉल) के अनुसार प्रतिबंधात्मक नियंत्रण का प्रावधान हो। सेवाओं और अनुप्रयोगों को अलग-अलग सुरक्षा क्षेत्रों में विभाजित करने के परिणामस्वरूप, समग्र संचार यातायात के विभाजन की आवश्यकता होती है जिसे भौतिक पृथक्करण (जैसे उपकरण/लिंक) और यर्थाथ पृथक्करण (जैसे वीपीएन) के संयोजन से प्राप्त किया जा सकता है।

6.5 योजना बनाते समय निम्नलिखित का भी ध्यान रखना चाहिए:

(क) समय-समय पर संशोधित सूचना प्रौद्योगिकी अधिनियम, 2000 (2000 का 21) और राष्ट्रीय साइबर सुरक्षा नीति, 2013 के प्रावधानों का अनुपालन;

(ख) राष्ट्रीय महत्वपूर्ण सूचना अवसंरचना संरक्षण केंद्र (एनसीआईआईपीसी) के दिशानिर्देशों का कार्यान्वयन;

(ग) कंप्यूटर आपातकालीन प्रतिक्रिया टीम (सीईआरटी इंडिया) और लागू क्षेत्रीय कंप्यूटर आपातकालीन प्रतिक्रिया टीम (सीईआरटी) द्वारा जारी दिशानिर्देशों और परामर्श का कार्यान्वयन;

(घ) केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (साइबर सुरक्षा) विनियमों की अधिसूचना तक अंतरिम व्यवस्था के रूप में केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (बिजली क्षेत्र में साइबर सुरक्षा) दिशानिर्देश, 2021 को लागू किया जाए।

6.6 मौजूदा नोड से रेडियल कनेक्टिविटी की अवस्था मौजूदा वाइडबैंड नोड तक अपनी स्वयं की अतिरिक्त संचार प्रणाली विकसित करने वाले उपयोगकर्त (ओं) को प्रचलित साइबर सुरक्षा दिशानिर्देशों का पालन करना चाहिए।

7. अंतर प्रचालन की योजना

7.1 संचार प्रणालियों के निर्बाध एकीकरण के लिए, शुरु से अंत तक सही संचार सुनिश्चित करने के लिए नोडल एजेंसियों द्वारा अंतर प्रचालन के सिद्धांतों की योजना बनाई और डिजाइन की जानी चाहिए।

7.2 एक ही नोडल एजेंसी या विभिन्न नोडल एजेंसियों से संबंधित विभिन्न संचार नेटवर्क का अंतर प्रचालन निम्नलिखित पहलुओं को कवर करेगा:

(क) भौतिक स्तर (जैसे वायर्ड और वायरलेस);

(ख) नेटवर्क स्तर (जैसे सजातीय और विषम नेटवर्क में सिग्नलिंग और नियंत्रण कार्य);

(ग) अनुप्रयोग/सेवा स्तर;

(घ) प्रबंधन पहलू (जैसे नेटवर्क प्रबंधन प्रणालियों के बीच अंतर-प्रचालन)।

7.3 दो नेटवर्कों के बीच अंतर-प्रचालन या तो दो नेटवर्कों के एक सामान्य प्रोटोकॉल मानक के अनुरूप होने से, या एक मानक इंटरफ़ेस को परिभाषित करके प्राप्त की जा सकती है, जिसका सभी नेटवर्कों को पालन करने की आवश्यकता होगी, या उनके बीच एक गेटवे प्रदान किया जा सकता है जो दो प्रोटोकॉल के बीच ट्रांसलेट करता है।

7.4 योजना के विभिन्न चरणों में निम्नलिखित विधियों के माध्यम से अंतर-प्रचालन प्राप्त किया जा सकता है:

(क) अंतर-प्रचालन के लिए विभिन्न बाधाओं (जैसे मालिकाना मानकों) को कम किया जा सकता है या टाला भी जा सकता है। किसी भी मानक कार्यान्वयन से पहले इसे प्राप्त करने के लिए, नेटवर्क योजना को परिवर्तन रणनीतियों, प्रौद्योगिकी पूर्वानुमान और आकलन, मूल्यांकन और मानकीकरण प्रक्रियाओं में सुधार पर विचार करना चाहिए।

(ख) अगले चरण में एक बहु-मालिक, बहु-नेटवर्क, बहु-सेवा वातावरण में अंतर-प्रचालन को सक्षम करने वाले सही मानकीकरण पर विचार किया जाना चाहिए। मानकीकरण के विनिर्देशों में संरचना, पूर्वापेक्षाओं और प्रोटोकॉल को ठीक से शामिल किया जाना चाहिए।

7.5 नए बुनियादी ढांचे के साथ में भावि नेटवर्क एवं मौजूदा नेटवर्क के इष्टतम उपयोग को सुनिश्चित करने के लिए अंतर-प्रचालन से संबंधित बाधाओं के मामले में मिटिगेशन प्लान विकसित की जाएंगी।

7.6 योजनाकार के पास विनिर्दिष्ट करने, पता लगाने, डिजाइन करने, आयाम निर्धारित करने और निम्नलिखित नेटवर्क इंटरफेसों, बिंदुओं और कार्यक्षमताओं काइष्टतम उपयोग करने के लिए कार्यों का एक नया समुच्चय होना चाहिए।

(क) नेटवर्क अंतर-प्रचालन बिंदु, अभिगम बिंदु, पीयरिंग/समरूप बिंदु जिन्हें संबंधित कार्यक्षमता, स्थान और आयाम के साथ नेटवर्क इंटरफेस पर इस्तेमाल किया जाना है।

(ख) फ्लो प्राइआरिटी के आधार पर यातायात प्रवाह स्वीकृति के लिए प्रवेश नियंत्रण प्रक्रियाएं, निरंतर बिट दर, सेवा की गुणवत्ता, उपलब्ध क्षमता, नेटवर्क रूटिंग एल्गोरिदम और मूल आधारित और गंतव्य आधारित स्वीकृति मानदंडों के बीच समन्वय की जरुरत है।

(ग) सुरक्षा स्तर, प्रमाणीकरण, प्राधिकरण, उपयोगकर्ता प्रोफाइलिंग, प्रस्वीकरण, डेटा गोपनीयता, संचार सुरक्षा, डेटा की विश्वसनीयता, उपलब्धता, गोपनीयता इत्यादि जैसी संवेदनशील नियंत्रण और प्रबंधन जानकारी के लिए नेटवर्क में प्रबंधन और फ़िल्टरिंग कार्यक्षमता।

संलग्नक-1

परिभाषाएं

1. **"ऑटोमैटिक जनरेशन कंट्रोल"** से कुल पावर प्लांट आउटपुट, टाई-लाइन पावर फ्लो और विद्युत प्रणाली आवृत्ति के जवाब में चयनयोग्य इकाइयों के बिजली उत्पादन को विनियमित करने की क्षमता अभिप्रेत है।
2. **"सेंट्रल ट्रांसमिशन यूटिलिटी"** से किसी भी सरकारी कंपनी से अभिप्रेत है जिसे केंद्र सरकार अधिनियम की धारा 38 की उप-धारा (1) के तहत अधिसूचित कर सकती है।
3. **"संचार चैनल"** से एक नोड से दूसरे नोड में सीधे या मध्यवर्ती नोड्स के माध्यम से कॉन्फ़िगर किया गया एक समर्पित आभासी पथ अभिप्रेत है।
4. **"संचार नेटवर्क"** से मीडिया के संयोजन के माध्यम से या सीधे या मध्यस्थ नोड के माध्यम संचार नोड्स का एक दूसरे का इंटरकनेक्शन अभिप्रेत है।
5. **"संचार प्रणाली"** व्यक्तिगत संचार नेटवर्क, संचार मीडिया, रिले स्टेशनों, सहायक स्टेशनों, टर्मिनल उपकरण का एक संग्रह है जो आमतौर पर बिजली क्षेत्र के लिए एक एकीकृत संचार बनाने के लिए अंतर-कनेक्शन और अंतर-प्रचालन में सक्षम है। जिसमें अंतर-राज्य पारेषण प्रणाली अथवा अंतरा राज्य पारेषण प्रणाली, सैटेलाइट, सेल्युलर, ऑप्टिकल फाइबर और रेडियो कम्युनिकेशन सिस्टम और उनकी सहायक बिजली आपूर्ति प्रणाली, आदि की मौजूदा संचार प्रणाली सम्मिलित है, जो विद्युत के अंतर-राज्य और अंतरा राज्य के पारेषण के विनियमन के लिए उपयोग किए जाते हैं।
6. **"नियंत्रण केंद्र"** से राष्ट्रीय भार प्रेषण केंद्र या क्षेत्रीय भार प्रेषण केंद्र या राज्य भार प्रेषण केंद्र या नवीकरणीय ऊर्जा प्रबंधन केंद्र या क्षेत्र भार प्रेषण केंद्र या उप भार प्रेषण केंद्र या विद्युत वितरण कंपनी का भार प्रेषण केंद्र यथाप्रयोज्य मुख्य और बैकअप सहित अभिप्रेत है।
7. **"साइबर सुरक्षा"** से सूचना प्रौद्योगिकी अधिनियम, 2000 (2000 का 21) की धारा 2 के उप-धारा (1) के खंड (ढख) में यथापरिभाषित सूचनाओं, उपकरणों, यंत्रों, कंप्यूटर, कंप्यूटर संसाधन, संचार यंत्र और संग्रहीत जानकारियों की अनधिकृत पहुंच, उपयोग, प्रकटीकरण, व्यवधान, संशोधन या विनाश से रक्षा करना अभिप्रेत है।
8. **"डाटा"** से एक टेक्सट, आवाज, वीडियो, टेली-संरक्षण, अलार्म, नियंत्रण सिग्नल, फेसर, मौसम पैरामीटर, एक मशीन या विद्युत प्रणाली के पैरामीटर सहित एनालॉग या डिजिटल सिग्नल के मूल्यों का एक सेट अभिप्रेत है।
9. **"उत्पादन केंद्र"** से अधिनियम की धारा 2 (30) में परिभाषित एक उत्पादन केंद्र से अभिप्रेत है।
10. **"अंतर-राज्य पारेषण प्रणाली"** से अधिनियम की धारा 2 (36) में परिभाषित आईएसटीएस से अभिप्रेत है।
11. **"राष्ट्रीय भार प्रेषण केंद्र"** से अधिनियम की धारा 26 की उपधारा (1) के तहत स्थापित केंद्र से अभिप्रेत है।

12. **"नोड"** से संचार नेटवर्क पर एक संयोजन बिंदु से अभिप्रेत है, जिस पर संचार चैनलों के माध्यम से या उस बिंदु से नेटवर्क पर अन्य बिंदुओं तक डेटा पहुंचाया जाता है।
13. **"क्षेत्रीय भार प्रेषण केंद्र"** का अर्थ अधिनियम की धारा 27 की उपधारा (1) के तहत स्थापित केंद्र से है।
14. **"क्षेत्रीय विद्युत समिति"** विद्युत प्रणालियों के एकीकृत संचालन की सुविधा हेतु एक विनिर्दिष्ट क्षेत्र के लिए केंद्र सरकार द्वारा संकल्प द्वारा स्थापित एक समिति से अभिप्रेत है;
15. **"राज्य पारेषण उपादेयता"** का तात्पर्य अधिनियम की धारा 39 की उप-धारा (1) के तहत राज्य सरकार द्वारा विनिर्दिष्ट बोर्ड या सरकारी कंपनी से है।
16. **"सुपरवाइजरी कंट्रोल एण्ड डाटा एक्विजिशन"** से एक प्रणाली अभिप्रेत है जो संचार प्रणाली पर दूरस्थ स्थानों से ऑकड़े प्राप्त करती है और इसे निगरानी, पर्यवेक्षण, नियंत्रण के साथ-साथ निर्णय समर्थन के लिए केंद्रीयकृत नियंत्रण स्थान पर संसाधित करती है।
17. **"उपयोगकर्ता"** से एक व्यक्ति, जैसे उत्पादन कंपनी अभिप्रेत है, जिसमें कैप्टिव उत्पादन प्लांट, नवीकरणीय ऊर्जा विद्युत संयंत्र, पारेषण लाइसेंसी, वितरण लाइसेंसधारी, एक थोक उपभोक्ता सम्मिलित है, जिसकी विद्युत प्रणाली अंतर-राज्य पारेषण प्रणाली अथवा अंत:-राज्य पारेषण प्रणाली से जुड़ी है।
18. **"वाइडबैंड"** से एक साथ कई सिग्नल और ट्रैफ़िक प्रकारों को परिवहन करने की क्षमता के साथ विस्तृत बैंडविड्थ डाटा पारेषण अभिप्रेत है।

संदर्भ

1. पारेषण आयोजना मानदंड पर नियमावली, केविप्रा;
2. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत प्रणाली प्रचालन में संचार प्रणाली के लिए तकनीकी मानक) विनियम;
3. विद्युत अधिनियम, 2003;
4. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड मानक) विनियम;
5. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से संयोजकता के लिए तकनीकी मानक) विनियम;
6. केंद्रीय विद्युत नियामक आयोग (भारतीय विद्युत ग्रिड कोड) विनियम;
7. केंद्रीय विद्युत नियामक आयोग (बिजली के अंतर-राज्यीय पारेषण के लिए संचार प्रणाली) विनियम;
8. वुशो चाउ द्वारा "डेटा संचार नेटवर्क की आयोजना और डिजाइन", राष्ट्रीय कंप्यूटर सम्मेलन, 1974;
9. आईपी आधारित उपकेंद्र अनुप्रयोगों के लिए संचार वास्तुकला, सीआईजीआरई डब्ल्यूजी डी2.28;
10. उपयोगिता संचार नेटवर्क और सेवा विशिष्टता, परिनियोजन और प्रचालन, कार्लोस समितियर, सीआईजीआरई द्वारा पुस्तक।

MANUAL OF COMMUNICATION PLANNING IN POWER SYSTEM OPERATION

CENTRAL ELECTRICITY AUTHORITY
NEW DELHI
31.03.2022

Table of contents

	Preface	2
1.	Scope	3
2.	Applicability	3
3.	Planning Philosophy	4
4.	Communication Planning Criteria and Guidelines	5
	4.1. General Planning Criteria	5
	4.2. Criteria for assessing requirement	7
	4.3. Performance Criteria	9
	4.4. Reliability Criteria	9
5.	Planning Tools	10
6.	Security Risks and Requirements	10
7.	Planning of Interoperability	11
	Annexure-I : Definitions	13
	Annexure-II : Abbreviations	15
	References	16

PREFACE

Section 73 of the Electricity Act, 2003 provides for functions and duties of the Central Electricity Authority. The functions, inter alia, are to formulate short-term and perspective plans for development of electricity system and co-ordinate the activities of the planning agencies for the optimal utilization of resources to sub serve the interests of the national economy and to provide reliable and affordable electricity for all consumers.

In order to ensure safe, secure, stable and reliable operation of the grid as well as economical and integrated operation of electricity system, Communication System plays a critical role. Accordingly, a need is felt to carry out the planning for Communication System in Power Sector.

In view of the above, it was envisaged that a Manual of Communication Planning in Power System Operation should be formulated which will help in efficient, coordinated and uniform planning of Communication System by CTU/STUs/Users. Central Electricity Authority (Technical Standard for Communication System in Power System Operations) Regulations, 2020 under clause 8 (3) also mandates that design and planning of the communication system shall be in accordance with communication planning criteria.

Accordingly, CEA has formulated the Manual of Communication Planning in Power System Operation which covers planning philosophy, planning criteria, guidelines, planning tools, security and interoperability aspects.

Planning philosophy covers the responsibilities of respective nodal agencies, process for planning and need for augmentation/expansion of the communication system. Communication planning criteria and guidelines talk about redundancy, measures to achieve high availability and reliability of communication system, optimal utilization of resources, responsibility of user/CTU/STUs, consideration of bandwidth for planning, criteria for assessing requirement and performance criteria considering channel latency and availability. The subsequent section gives broad specifications for tool required for planning of communication system. Cyber security aspects during planning have also been considered for secured operation. Finally, interoperability between networks and suggestive methods to ensure the same are considered.

MANUAL OF COMMUNICATION PLANNING IN POWER SYSTEM OPERATION

1. SCOPE

1.1 Central Electricity Authority under section 73(a) of Electricity Act 2003 is mandated to formulate short term and perspective plans for development of electricity system and coordinate the activities of planning agencies for optimal utilisation of resources. The Central Transmission Utility (CTU) is designated as the nodal agency for development of an efficient and coordinated communication system on cross-border, national and regional basis including intra-state ISTS which are getting connected to provide a backbone communication system spread across India. Similarly, the State Transmission Utility (STU) is designated as the nodal agency for development of an efficient and coordinated communication system within the State. The Central and Intra-State communication systems are interconnected, and together constitute an integrated communication network for power system operation. It is, therefore, imperative that there should be a uniform approach to communication planning for developing a reliable and secure communication system.

1.2 The planning criteria detailed herein are for planning of communication system required for power system operation at Cross-border / National / Regional / State (up to interface of Distribution) level.

2. APPLICABILITY

2.1 The planning criteria shall come into force from the date of its publication by the Central Electricity Authority.

2.2 The criteria shall be used for communication systems for power system operation being planned after the date of its publication.

2.3 The existing and already planned communication systems may be reviewed with respect to the provisions contained in this planning criteria. Wherever required and possible, additional system may be planned to strengthen the existing system.

3. PLANNING PHILLOSOPHY

3.1 Communication system provides communication service between generating stations (including RE), substations, control centres and field devices for power system operation.

3.2 The communication system for power sector is broadly classified as Cross-border Communication System, National Communication System, Regional Communication System, State Communication System and Distribution

Communication System. While the Cross Border, National, Regional and intra-state ISTS communication systems are to be planned by CTU, the State Communication systems are to be planned by respective STUs up to their interface point with DISCOMs. Users are to be responsible for planning their own communication system up to the appropriate communication interface point in the grid to ensure seamless and secure communication.

3.3 The communication system is generally augmented / expanded to cater the communication service requirements of the new users and additional communication service requirements of the existing users.

3.4 Cyber security is to be ensured by the respective nodal agencies while planning interfaces between two networks of two different entities like DISCOMs, STUs and ISTS licensees and while connecting a new user to the existing communication system.

3.5 Planning is a continuous process. Therefore, augmentation/expansion of the communication system shall be planned regularly to cater the requirement of the Power System Operation with the addition of new elements, establishment of new substations, control centres etc.

3.6 The communication planning process starts with first phase, involving assessment of requirement for expansion of nodes, upgradation of existing network, new connectivity requirements etc. Second phase considers design for the functional level for services like tele-protection, SCADA, video-surveillance, PMU, tele-metering, voice, automated metering application, IT requirement etc. and technologies like switching, routing, etc. Finally, the network design and planning are performed taking physical media, equipment, security risks, protocols, interfacing requirements, management aspects etc. into consideration.

3.7 As a conclusion, communication requirements assessment, network planning, network management, service monitoring and management are continuous and iterative processes performed concurrently. These tasks necessitate continuous examining of system operation needs, time-scales, technological and economical changes, and regulatory evolutions. An appropriate network development plan must comprise steps and scenarios to allow gradual migration of a network to fulfil new requirements. The architecture must be designed to adapt to future growths or changes.

4. COMMUNICATION PLANNING CRITERIA AND GUIDELINES

4.1 General Planning Criteria: The communication system shall be planned in compliance with provisions contained in Central Electricity Authority (Technical

Standards for Communication System in Power System Operations) Regulations, 2020 while considering the following general principles:

4.1.1 Smooth, stable, secure and reliable operation of power system poses high availability requirements on the associated communication system. To cater to this high availability requirements, planning of the communication system shall be done to achieve a ring or mesh topology for wideband communication network at national, regional and state level, having sufficient redundancy with route diversity.

4.1.2 To ensure redundancy with route diversity, each communication channel (working path) planned for the Users shall be provided with alternate channel (protection path) in different routes, i.e., the working path and protection path should be resource disjoint. For last mile connectivity to load dispatch center(s), additional redundancy in different route may be considered. In case of failure of the working path, the protection path shall be available for the required communication services.

4.1.3 While planning, sufficient margin shall be kept to take care of the degradation of node equipment / link and accordingly location of repeater stations (if required) shall be decided.

4.1.4 At least ten hours battery backup and extended backup (if required) should be planned for Communication equipment at all the nodes.

4.1.5 Users, while planning, shall ensure that their communication systems shall support the communication services and interface requirements of the existing communication system.

4.1.6 While planning communication system, where redundant wideband channel is not feasible, other suitable technologies as per Central Electricity Authority (Technical Standards for Communication System in Power System Operations) Regulations, 2020, as amended, may be considered.

4.1.7 While planning wideband network, interfacing between any two communication systems shall be ensured at least at two nodes so as to establish a ring connectivity to ensure redundancy of communication between these communication systems. However, efforts shall be made to have multiple connectivity, if feasible, to establish a robust communication system for reliability in case of multipoint failure.

4.1.8 Interfacing between two communication systems shall be either at service level or at fibre level.

4.1.9 Users shall give their communication services requirement along with the required interface at interconnecting points to CTU/STU based on their short term and perspective communication needs.

4.1.10 While planning, CTU and STU shall, in addition to the data collected from users, consider operational feedbacks from concerned Regional Power Committees (RPCs) / Load Dispatch Centers (LDCs), and shall take coordinated approach.

4.1.11 CTU shall act as nodal agency for the communication planning on Regional including intra-state ISTS, National and Cross-border level whereas STU shall act as nodal agency for the communication planning on Intra-State level. Users getting connected to the communication system shall approach concerned nodal agency for providing the connectivity to the existing communication system along with the requirements related to bandwidth, number of communication channels and route diversity etc required between nodes based on their short term and perspective communication needs.

4.1.12 The requirements of the applicant(s) shall be examined by the concerned nodal agency before allowing the connectivity to the existing communication system. Any augmentation/expansion of the existing communication system shall be planned by the nodal agency to ensure redundancy with route diversity of the allocated communication system. However, in case of radial connectivity to the existing node, the applicant(s) shall develop their own redundant communication system up to the existing wideband node.

4.1.13 Communication system shall be planned with required bandwidth to conform the data interval time as specified in Central Electricity Authority (Technical Standards for Communication System in Power System Operations) Regulations, 2020.

4.1.14 Following options may be considered for augmentation/expansion of the wideband communication system:

(a) Upgradation of existing node capability / terminal equipment;
(b) Replacement of existing terminal equipment with higher capacity terminal equipment;
(c) Plan a parallel route to relieve congestion;
(d) Addition of new nodes having capability to support higher bandwidth;
(e) Replacement of physical media (FO cables, etc.) with higher fiber count wideband media.

The choice shall be based on cost, reliability, RoW requirement, downtime, time for implementation etc.

4.1.15 Communication system for power system shall be planned in line with the transmission planning, to ensure its implementation with the commissioning schedule of generating stations/substations.

4.2 Criteria for assessing requirement: Effective planning of communication system depends on exhaustive assessment of communication service requirement of the users. Therefore, following shall be taken into consideration while planning augmentation/expansion of communication system:

(a) Service Oriented Needs:

(i) Assessment of type of existing Services (including Smart Grid applications) and new services to be provided along with their bandwidth requirement should be carried out.

For assessing the bandwidth requirement of services, following generally adopted criteria may be referred:

Grid application/service	**Bandwidth requirement per application/service**
SCADA	100 kbps #
Teleprotection	64 kbps
Telecontrol	1 Mbps
Telemetering	64 kbps
Automated Metering Application	100 kbps
Voice	64 kbps
Video Surveillance	2 Mbps
PMU	100 kbps
PDC	2 Mbps
PDC to PDC	10 Mbps
Supervision of communications system	64 kbps
Automatic Generation Control	64 kbps
Video conferencing	10 Mbps
ICCP	10 Mbps
Data Sync between MCC & BCC	50 Mbps
Other operational requirements	To be given by the user or control centre

In case of RTU/SAS connectivity on IEC 104 protocol and DCPCs catering to RTUs in IEC 101 protocol, minimum 10 Mbps bandwidth may be considered.

For applications having bandwidth requirement less than 2 Mbps, it is common for devices to have 2 Mbps output channel in order to interface directly with SDH equipment and N x 64 kbps output channel in order to interface directly with PDH equipment.

(ii) The actual bandwidth requirement may be in variance with the above assessment, which may lead to congestion in some part of the network. To avoid such uncertainties, a margin of 200% in the bandwidth requirement may be considered at the planning stage.

(iii) Communication system should be planned with assessed bandwidth to conform the data interval time as specified below:

Data interval time

Category	Data Type	Time Interval (Sec)			Time Interval (Sec) via Data Concentrator		
		765 or 400 kV	220* or 132** kV	Below 132** kV	765 or 400 kV	220* or 132** kV	Below 132** kV
Automatic Generation Control (AGC)	Analog Value	2		3	2		3
Dispatch	Status	2	3	4	2	3	5
	Analog Value	4	5	6	4	5	7
Phasor	Analog/Status	0.04 to 0.01			0.04 to 0.01		
Forecast/ Weather	Value	60			60		

* 220kV may be read as 220 kV or 230 kV depending on voltage level defined.
** 132kV may be read as 132 kV or 110 kV depending on voltage level defined.

(b) Network Oriented Needs

(i) Requirement of new nodes and/or upgradation of existing nodes;
(ii) Integration issues with existing system and its mitigation plan;
(iii) Plan for capacity enhancement and solutions towards migration to new technology;
(iv) Requirement of creation of wideband backbone.

(c) Operation Support Needs

(i) Plan for monitoring of communication network of users through Network Management System (NMS);
(ii) Plan for IT applications including cyber security aspects of a secure communication network to support the operation and monitoring;
(iii) Plan for integration of user's NMS with Centralized NMS (UNMS).

4.3 Performance Criteria: The communication system may be planned so as to meet the stipulated performance criteria, in respect of channel availability and latency, for various communication services as tabulated below:

Application/Service	**Performance Criteria**	
	Channel Availability (%)	**Channel Latency**
RTU/SCADA	99.9	0.1-1 sec
PMU/PDC	99	0.1-1 sec
Voice	99.9	100 msec
Video Surveillance	99	1-5 sec

Telecontrol		99.9	1-5 sec
Telemetering		99	1-5 sec
Supervision of	Communication Systems	99	1-5 sec
	DC System	99	1-5 sec
Automatic Generation Control		99.9	0.1-1 sec
Teleprotection	Line differential	99.999	<5 msec
	Pilot protection	99.99	<8 msec
	Direct Transfer Trip	99.99	<10 msec
Other operational requirements		As per industry practice	

4.4 Reliability Criteria:

4.4.1 The communication system shall be planned with adequate redundancy to maintain required communication channel availability along with required data interval time even under peak traffic conditions.

4.4.2 Following measures, as applicable, may be considered for ensuring reliability of Communication System in case of a link or node failure:

(a) Duplicated equipment;

(b) Equipment with redundant modules (Power supply, CPU, service cards, access ports, etc.);

(c) Physically independent communication media (wired or wireless);

(d) Different communication technologies (SDH, MPLS, PLCC, Cellular, RF, VSAT etc);

(e) Alternate network routes;

(f) Distributed processing systems.

4.4.3 In case of failure of any element, the system shall maintain required communication channel availability along with required data interval time without any requirement of manual intervention. However, in case the failure is of permanent nature, re-routing needs to be done through manual intervention, to restore the system in normal condition. The re-routing thus carried out needs to be returned to its original condition after restoration of the faulty part.

5. PLANNING TOOLS

5.1 Normally, it is difficult to plan large integrated communication system and proposing augmentation/expansion of the existing system manually based on the assessment of the bandwidth requirement of the users. Optimization needs to be considered while planning the system and its future augmentation/expansion based

on addition of new elements and/or new services to be provided in future. Hence, suitable planning tools may be adopted for the planning purpose. The planning tools shall consider the complexities of the communication networks and imply the need to organise the analysis in many dimensions viz. network type, network segment, network layer etc.

5.2 From the network type dimension, needs of networks are to be addressed apart from specific problems and requirements.

5.3 From the network segment dimension, basic focussing may be given to the access to users, IT networking and end-to-end segments like in protections / SPS / Voice & Video.

5.4 At the network layer side, most frequent splitting of the problems should be done at physical layer, network layer, transport layer and application layer. Network evolution may be performed at all layers or at a given subset, since the planning functionalities substantially differ from the low physical layer with long time standing heavy infrastructure to the upper layer with very flexible and dynamic evolution.

6. SECURITY RISKS AND REQUIREMENTS

6.1 Communication System shall be planned to ensure that all users and control centres connected to the communication system have robust cyber security programs in place to adequately and continuously manage cyber security risks that could adversely impact power system infrastructure.

6.2 Security barriers and isolations may be considered to ensure security at multiple levels across the end-to-end communication.

6.3 While planning a secured Communication System, security risks and their impact assessment should be taken into account.

6.4 Services and applications like PMU, SCADA, protection, AGC, AMR, video surveillance, voice etc may be segregated into different security zones based on risk and impact assessment. Restrictive control over data exchange between different security zones may be done according to the security policy (e.g. firewalls). Consequent to partitioning the services and applications into separate security zones, partitioning of aggregate communication traffic is required which may be achieved by a combination of physical separation (e.g. equipment/link) and virtual separation (e.g. VPNs).

6.5 While planning, following should also be taken into consideration:

(a) compliance with provisions of the Information Technology Act, 2000 (21 of 2000) and National Cyber Security Policy, 2013 as amended from time to time;

(b) implementation of the National Critical Information Infrastructure Protection Centre (NCIIPC) Guidelines;

(c) implementation of guidelines and advisories issued by Computer Emergency Response Team (CERT India) and applicable Sectoral Computer Emergency Response Team (CERT);

(d) implementation of Central Electricity Authority (Cyber Security in Power Sector) Guidelines, 2021 as an interim arrangement until the notification of Central Electricity Authority (Cyber Security) Regulations.

6.6 In case of radial connectivity to the existing node, the user(s) developing their own redundant communication system up to the existing wideband node should follow the cyber security guidelines in practice.

7. PLANNING OF INTEROPERABILITY

7.1 For seamless integration of communication systems, interoperability principles have to be planned and designed by the nodal agencies to ensure the correct end to end communication.

7.2 The interoperability of different communication networks either belonging to the same nodal agency or different nodal agencies shall cover following aspects:

(a) Physical level (e.g. wired and wireless);

(b) Network level (e.g. signalling and control functions in homogeneous and heterogeneous networks);

(c) Application/service level;

(d) Management aspects (e.g. inter-operability between network management systems).

7.3 Interoperability between two networks can be achieved either by having the two networks conform to a common protocol standard, or by defining a standard interface to which all networks need to adhere, or by providing a gateway between them that translates between the two protocols.

7.4 Interoperability can be enabled at different stages of planning through the following methods:

(a) Before any standard implementation, various barriers (e.g. non-open or proprietary standards) to interoperability can be minimized or even avoided. To achieve this, network planning shall consider migration strategies, technology forecasting and assessment, evaluation and improvement of standardization processes.

(b) The next stage includes concentrating on a correct standardization approach enabling interoperability in a multi-owner, multi-network, multi-service environment. The specifications of the standardization should properly cover the architecture, requirements and protocols.

7.5 Mitigation plans shall be developed in case of constraints in interoperability to ensure optimised use of the existing network along with the future network with new infrastructure.

7.6 The planner shall have a new set of tasks to specify, locate, design, dimension and optimize the following network interfaces, points and functionalities:

(a) Network interoperability points, points of presence, peering / homogenous points that have to be deployed at the network interfaces with the corresponding functionality, location and dimensioning.

(b) Admission control procedures for the traffic flow acceptance on the base of flow priority, demanded sustained bit rate, Quality of Service, available capacities, network routing algorithms and coordination between the origin based and destination based acceptance criteria.

(c) Management and filtering functionality across networks for the sensitive control and management information like security level, authentication, authorization, user profiling, nonrepudiation, data confidentiality, communication security, data Integrity, availability, privacy, etc.

Annexure-I

DEFINITIONS

1. **“automatic generation control”** means capability to regulate the power output of selectable units in response to total power plant output, tie-line power flow, and power system frequency

2. **"central transmission utility”** means any Government Company which the Central Government may notify under sub-section (1) of Section 38 of the Act

3. **“communication channel”** means a dedicated virtual path configured from one node to another node, either directly or through intermediary node

4. **“communication network”** means an interconnection of communication nodes through a combination of media, either directly or through intermediary node

5. **“communication system”** is a collection of individual communication networks, communication media, relaying stations, tributary stations, terminal equipment usually capable of inter-connection and inter-operation to form an integrated communication for power sector including existing communication system such as inter-State transmission system or intra-State transmission system, satellite, cellular, optical fiber and radio communication system and their auxiliary power supply system used for regulation of inter-State and intra-State transmission of electricity

6. **“control centre”** means National Load Despatch Centre or Regional Load Despatch Centres or State Load Despatch Centres or Renewable Energy Management Centres or Area Load Despatch Centres or Sub -Load Despatch Centres or Load Despatch Centres of distribution licensee including main and backup as applicable

7. **“cyber security”** means protecting information, equipment, devices, computer, computer resource, communication device and information stored therein from unauthorised access, use, disclosure, disruption, modification or destruction as defined in clause (nb) of sub-section (1) of section 2 of the Information Technology Act, 2000 (21 of 2000)

8. **"data"** means a set of values of analogue or digital signal including a text, voice, video, tele -protection, alarm, control signal, phasor, weather parameter, parameter of a machine or power system

9. **“generating station”** means a generating station as defined in Section 2 (30) of the Act.

10. **"Inter-State transmission system"** means the ISTS as defined in Section 2 (36) of the Act.

11. **"National Load Despatch Centre"** means the centre established under subsection (1) of Section 26 of the Act

12. **“node”** means a connection point on a communication network, at which data is conveyed via communication channels to or from that point to other points on the network

13. **“Regional Load Despatch Centre"** means the Centre established under subsection (1) of Section 27 of the Act

14. **“Regional Power Committee”** means a committee established by resolution by the Central Government for a specified region for facilitating the integrated operation of the power systems in that region;

15. **“State Transmission Utility”** means the board or the Government Company as specified by the State Government under sub -section (1) of Section 39 of the Act

16. “**Supervisory/system control and data acquisition (SCADA)”** means a system of remote control and telemetry used to monitor and control the transmission system

17. **“user”** means a person such as a generating company including captive generating plant, renewable energy power plant, transmission licensee, distribution licensee or a bulk consumer, whose electrical system is connected to the inter-State transmission system or the intra-State transmission system

18. **“wideband”** means wide bandwidth data transmission with an ability to simultaneously transport multiple signals and traffic types

Annexure-II

ABBREVIATIONS

AGC	Automatic Generation Control
AMR	Automated Meter Reading
BCC	Backup Control Center
CEA	Central Electricity Authority
CERT	Computer Emergency Response System
CPU	Central Processing Unit
CTU	Central Transmission Utility
DC	Direct Current
DCPC	Data Concentrator cum Protocol Convertor
DISCOM	Distribution Company
FO	Fiber Optic
ICCP	Inter Control Center Protocol
IEC	International Electrotechnical Commission
ISTS	Inter State Transmission System
IT	Information Technology
kbps	Kilo bits per second
kV	Kilo Volt
LDC	Load Dispatch Center
Mbps	Mega bits per second
MCC	Master Control Center
MPLS	Multi Protocol Label Switching
msec	Milli Second
NCIIPC	National Critical Information Infrastructure Protection Center
NLDC	National Load Dispatch Center
NMS	Network Management System
PDC	Phasor Data Concentrator
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PLCC	Power Line Carrier Communication
PMU	Phasor Measurement Unit
RE	Renewable Energy
RF	Radio Frequency
RLDC	Regional Load Dispatch Center
RoW	Right of Way
RPC	Regional Power Committee
RTU	Remote Terminal Unit
SAS	Substation Automation System
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SPS	Special Protection Scheme
STU	State Transmission Utility
UNMS	Unified Network Management System
VPN	Virtual Private Network
VSAT	Very Small Aperture Terminal

REFERENCES

1. Manual on Transmission Planning Criteria, CEA;
2. Central Electricity Authority (Technical Standards for Communication System in Power System Operation) Regulations;
3. Indian Electricity Act, 2003;
4. Central Electricity Authority (Grid Standards) Regulations;
5. Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations;
6. Central Electricity Regulatory Commission (Indian Electricity Grid Code) Regulations;
7. Central Electricity Regulatory Commission (Communication System for inter-State transmission of electricity) Regulations;
8. “Planning and Design of Data Communications Networks” by Wushow Chou, National Computer Conference, 1974;
9. Communication Architecture for IP-based Substation Applications, CIGRE WG D2.28;
10. Utility Communication Networks and Services Specification, Deployment and Operation, book by Carlos Samitier, CIGRE.