

設備形成ルール

平成29年3月14日

北海道北部風力送電株式会社

目次

I. 総 則	3
1. 目的	3
2. 適用範囲	3
3. 設備計画等業務実施にあたって考慮する事項	3
II. 設備増強計画策定の基本的な考え方	4
1. 送変電設備等増強の判断基準	4
2. 送変電設備等増強計画策定にあたっての一般的事項	4
(1) 電圧階級・電気方式	4
(2) 中性点接地方式	4
(3) 短絡・地絡故障電流の許容最大値	4
3. 送変電設備等増強計画案の策定	4
(1) 設備増強計画案の策定期間	4
(2) 設備増強計画案選定の評価方法	5
4. 設備信頼度基準	5
(1) 設備健全時	5
(2) 設備故障時 (N-1 故障)	5
5. 設備信頼度評価	5
(1) 想定する潮流	5
(2) 常時容量と過負荷容量の適用の考え方	5
III. 送変電設備等の選定の考え方	6
1. 送電設備	6
1.1 回線数	6
1.2 電線の選定	6
(1) 架空送電線	6
(2) 地中送電線	6
1.3 送電線の熱容量の考え方	6
(1) 架空送電線	6
(2) 地中送電線	6
1.4 設備信頼度の考え方	7
1.5 ルートの選定	7
(1) 架空送電線	7
(2) 地中送電線	7
1.6 誘導障害対策等	7
(1) 常時誘導電圧対策	7
(2) 故障時誘導電圧対策	7
2. 変電設備	7
2.1 用地の選定	7
2.2 設備信頼度の考え方	8
2.3 連系系統の安定運転の条件	8
2.4 短絡電流、故障電流耐量	8
2.5 電圧の選定	8
2.6 変電所の主要変圧器容量と台数の選定	9
(1) 主要変圧器容量と最終台数	9
(2) 増設時期	9
2.7 主回路構成 (母線結線方式)	9

2.8 母線容量	11
2.9 主回路構成機器の定格事項	11
(1) 遮断器および直列機器等	11
(2) 調相設備	11
2.10 変電所等の形式	11
3. 保護継電設備	11
3.1 送電線保護	11
(1) 適用の考え方	11
(2) 適用方式	11
(3) 送電線の併用端子数	11
(4) 再閉路方式	11
3.2 母線保護	12
(1) 適用の考え方	12
(2) 適用方式	12
3.3 変圧器保護	13
(1) 適用の考え方	13
(2) 適用方式	13
3.4 事故波及防止保護	13
IV. 附 則	13

設備形成ルール

I. 総 則

1. 目的

本ルールは、当社の送変電設備および保護継電設備（以下、「送変電設備等」という）の計画・設計・建設整備に係わる業務（以下、「設備計画等業務」という）について、その具体的な考え方を定め、合理的かつ効率的な送変電設備等の形成に資することを目的とする。

2. 適用範囲

本ルールは、送変電設備等の設備計画等業務に適用する。

3. 設備計画等業務実施にあたって考慮する事項

送変電設備等の形成にあたっての基本的な考え方は以下のとおりである。

- ・ 既設設備の有効活用を図ること
- ・ 設備信頼度を確保すること
- ・ 電力システム全体として協調のとれたものとする
- ・ 将来的な系統拡大に対しても拡張性を持った設備構成を行うことなど

これらに基づき設備計画等業務を実施する際に考慮する事項は以下のとおりである。

a. 送変電設備等の関係法令、技術規定等の遵守

電気事業法、航空法、騒音規制法、景観法等および「電気設備に関する技術基準を定める省令」（以下、「電気設備の技術基準」という）の関係法令を遵守することはもとより、(社)日本電気協会編の各種規程、(社)電気学会制定の各種設計基準（標準規格）、各種設計指針等も考慮し、公衆の安全および設備の保全確保に万全を期すとともに、電力の安定供給の確保に努める。

b. 関係する一般送配電事業者との協調

送変電設備等は、一般に送電設備・変電設備等の単独の設備だけで機能するものではなく、電力システム全体として協調のとれた設備計画等が行われることにより、はじめてその機能を発揮するものである。したがって、設備計画等業務の遂行にあたり、関係する一般送配電事業者の設備計画部門・設計部門等と密接な連携のもとで、電力システムとして協調のとれた送変電設備等の形成を図る。

c. 効率的かつ合理的な設備形成

既設設備においては、適切な保全を実施し最大限に有効活用を図ることに加え、中長期設備計画を策定し、計画的な設備更新および増改良を実施する。

新設設備の計画にあたっては、設備信頼度、経済性をもとにして、一般送配電事業者と協議のうえ、合理的な設備規模等を決定する。

また、設計・工事の実施にあたっては、最新技術の導入を図ることで効率化および合理化に努め、工程を遵守しコストダウンを図る。

d. 社会環境および自然環境への配慮

送変電設備等は、公衆等の第三者が常時往来する場所に隣接して施設されることが多いことから、その設備計画等にあたっては、公衆の安全確保対策はもとより、社会環境との調和および保全を図る。

また、送変電設備等を施設する用地の選定にあたっては、自然環境との調和および保全に留意するとともに、国・地方自治体等の地域開発計画との協調を図り、総合的に環境への影響が極力少ない計画となるように配慮する。

II. 設備増強計画策定の基本的な考え方

1. 送変電設備等増強の判断基準

既設設備の最大限の利用を図ってもなお、電力の安定供給または効率的な設備運用等が果たせないと考えられた場合には、送変電設備等の増強（新設・既設の増改良）を行う。

設備増強が必要となる主な事象を以下に示す。

- ・一般送配電事業者が、電力システム全体として供給信頼度を維持するため、当社の送変電設備等の増改良が必要となると判断した場合
- ・既設設備の使用条件あるいは経年劣化によって、その設備の信頼度が十分に確保できないと判断される場合
- ・道路、軌道、空港等の新設・移転など都市計画の整備等にもなう周辺社会環境の変化に対応する必要がある場合

なお、送変電設備等の増改良にあたっては、将来の需要の増加などに対応するための先行的な設備増強の必要性も含め、一般送配電事業者と十分な協議を行い、設備増強計画を策定する。

2. 送変電設備等増強計画策定にあたっての一般的事項

(1) 電圧階級・電気方式

電気方式については、交流は三相 3 線式を標準とする。標準周波数及び電圧階級は以下に示すものを標準とする。

標準周波数	: 50Hz
電圧階級	: 187kV、66kV

(2) 中性点接地方式

187kV の電圧階級においては直接接地方式を、66kV の電圧階級においては、抵抗接地方式やリアクトル接地方式を採用することを標準とする。

接地装置の仕様については、故障時の過電圧抑制と保護装置の確実な動作のために、適切な接地インピーダンスにて接地を行う。

なお、一般送配電事業者、発電事業者等との連系においては、協調をとった接地方式とする。

(3) 短絡・地絡故障電流の許容最大値

短絡・地絡故障電流の許容最大値は、一般送配電事業者の系統と協調をとったものとする。

3. 送変電設備等増強計画案の策定

(1) 設備増強計画案の策定期間

以下の事項を考慮のうえ、必要な工期が確保できるよう適切な時期に計画案を策定する。

- ・地域事情を考慮した用地取得期間
- ・工事に必要な設備停止が可能な時期など、工事が実施可能な期間
- ・社内外の諸手続きに必要な期間
- ・資機材の調達に要する期間
- ・社内外関連工事との調整に伴う先行実施

- ・大規模または広範囲な拡充計画との協調

(2) 設備増強計画案選定の評価方法

以下の事項等を総合的に考慮のうえ、対策諸案を比較検討し、適切な計画案を選定する。

① 経済性

- ・送変電設備等の工事費
- ・運転保守費用
- ・送電損失
- ・将来の拡充・改良ステップなど

② 社会環境への適応性

- ・法令による架空送電線建設の制約
- ・用地事情など

③ 保守・運用体制

- ・設備保守の容易性
- ・故障時の初期対応の容易性

④ 施工難易度

4. 設備信頼度基準

設備故障の頻度や影響などを踏まえ、設備健全時および設備故障時（N-1 故障）における設備信頼度基準は以下に示すとおりとする。

なお、設備増強にあたっては、一般送配電事業者と十分な協議を行い、協調を図るものとする。

(1) 設備健全時

設備健全時における設備信頼度基準は以下のとおりとする。

- ・潮流が設備の常時容量を超過しない
- ・電圧が適正に維持される

(2) 設備故障時（N-1 故障）

送変電設備等の設計にあたっては、単一設備故障（N-1 故障）の場合に、一般送配電事業者への供給に支障を生じさせないことを原則として設計を行う。

ここで、N-1 故障とは、電力系統を構成する送電線 1 回線、変圧器 1 台などの設備 1 単位の故障である単一設備故障をいう。

5. 設備信頼度評価

設備健全時および設備故障時（N-1 故障）における設備信頼度基準を満足していることを、以下に示す方法により評価を行う。

(1) 想定する潮流

設備信頼度の評価にあたって想定する潮流は、通常考えられる範囲で最大となる潮流とする。

(2) 常時容量と過負荷容量の適用の考え方

常時容量とは、設備を連続して運転可能な熱容量をいう。過負荷容量とは、2 回線送電線や並列運転している変圧器の単一設備故障時等において、時間を限定して運転可能な熱容量とする。

送変電設備の平常時における潮流については、常時容量を上限とし、並列設備においては単一設備故障時の過負荷容量を考慮して定める。

Ⅲ. 送変電設備等の選定の考え方

1. 送電設備

1.1 回線数

回線数は、送電線 1 回線故障時の設備信頼度や送電線作業停止を考慮して、交流では 2 回線を標準とする。

なお、電源送電線等の場合であって、系統運用上送電線故障が許容される送電線にあつては 1 回線とする。

1.2 電線の選定

(1) 架空送電線

架空送電線の電線の選定にあたっては、経過地の気象等を考慮するとともに、以下の項目を総合的に勘案して選定する。

- ・電気的特性（所要電流容量、最大表面電位傾度、コロナ雑音レベル、コロナ損失および抵抗損失等）
- ・機械的特性（強度、弛度特性、耐振性、耐食性、工事上の取り扱い等）
- ・経済性

電線の種類は、鋼心耐熱アルミ合金より線（TACSR）を標準とする。ただし、通過地域の汚損条件、気象条件などの諸条件によっては、これ以外の電線も検討する。公称電圧毎に、適切な電線種類、電線サイズおよび素導体数を選定する。

(2) 地中送電線

ケーブルの種類は、CV ケーブルとし、電気方式、布設方式、電圧等に応じ個別線路毎に適切なケーブル種類を選定する。

導体サイズ（公称断面積）は、要求される電流容量、経済性、布設条件および製造・施工技術面等を考慮し、個別線路毎に選定する。

1.3 送電線の熱容量の考え方

送電線の熱容量（常時容量および過負荷容量）は、以下に示す許容電流に基づき算出する。

(1) 架空送電線

架空送電線の連続許容電流および短時間許容電流は、第 1-1 表に示す最高許容温度を超えない最大の電流値であり、周囲条件（日射量、風速、周囲温度等）に基づき算出される。

連続許容温度とは、連続的に通電し設備に支障のない最高温度である。

短時間許容温度とは、2 回線送電線の 1 回線故障時に、時間を限定して過負荷運用を行う場合に、設備に支障のない最高温度をいう。

第 1-1 表 架空送電線の電線の最高許容温度

電線の種類	最高許容温度（℃）	
	連続	短時間
TACSR	150	180

(2) 地中送電線

地中送電線の常時許容電流および短時間許容電流は、第 1-2 表に示す導体の許容最高温度を超えない最大の電流値であり、布設条件を考慮のうえ（社）日本電線工業会規格（JCS0501）等に準拠し個別の線路毎に算出する。

第 1-2 表 ケーブルの導体許容温度

ケーブルの種類	許容最高温度（℃）	
	常時	短時間
CV ケーブル	90	105

1.4 設備信頼度の考え方

送変電設備等の設備信頼度の基本的な考え方は「Ⅱ. 4. 設備信頼度基準」のとおりであり、送電線のN-1故障時における具体的な設備信頼度の考え方は以下のとおりである。

- ・1回線故障時に残る健全回線を流れる潮流が過負荷容量を超過しないものとする。

1.5 ルートの選定

(1) 架空送電線

架空送電線のルートは、環境の異なる様々な地域を経過するため、経過地域の自然および社会環境と調和をとり、技術的対応が可能なルートを以下の点を考慮して選定する。

- ・自然環境との調和（景観、貴重動植物、樹木伐採等）
- ・社会環境との調和（生活環境への配慮、史跡保存、地域開発との協調等）
- ・技術的な調和（設備の安全性・信頼性、工事の施工性、設備の保守性等）
- ・自然災害の各種影響（地すべり、風・水害、着氷雪、塩じん害等）
- ・工事工程の確保（用地取得の難易性、施工管理の難易性等）
- ・工事費の低減（建設費、保守費等）
- ・既設設備との協調
- ・各種法規制の遵守

(2) 地中送電線

地中送電線のルート選定にあたっては、架空送電線に準ずるが、以下の項目も考慮する。

- ・都市計画等との整合
- ・同一ルートの他の地中送電線の送電容量への影響

1.6 誘導障害対策等

送電線の新設・増改良に伴う周辺通信設備への電磁誘導障害対策については、関係する通信設備管理者とも協議のうえ、効率的な対策が行われるように諸対策を総合的に検討し、適切に行われるようにする。

(1) 常時誘導電圧対策

国際電気通信連合電気通信標準化局（ITU-TS）の推奨値を参考に、電気通信事業者（当該通信設備管理者）と協議のうえ、必要な対策を講じるものとする。

(2) 故障時誘導電圧対策

故障時誘導電圧については、「電磁誘導電圧計算書の取扱いについて」（平成7年1月19日資源エネルギー庁公益事業部長通達）の電圧制限値に基づき検討を行い、必要な対策を講じるものとする。

2. 変電設備

ここでのいう変電設備とは、変電所および開閉所を対象とする。

2.1 用地の選定

用地の選定にあたっては、変電所等の最終規模に必要な敷地面積、周辺送電系統、周囲環境、工事実施面等から検討し、長期的かつ総合的な観点から変電所地点として適切なものを選定する。地点選定の検討に際しては、以下の事項を考慮して総合的に評価することとする。

- ・所要面積に関する検討：最終規模の機器配置および環境面を考慮した必要な敷地等
- ・位置に関する検討：既設および計画送電線ルート、重量物搬入ルート等
- ・地形、地質に関する条件：自然災害の条件、機器基礎条件等
- ・環境に関する条件：周辺住居・施設などの周囲環境の状況、工事期間の配慮事項
- ・法規制に関する条件：都市計画・土地利用に関する事項、騒音に関する法規制等
- ・用地に関する条件：用地取得に関する条件等

2.2 設備信頼度の考え方

変電所に関する設備信頼度については、一般送配電事業者と調整を行い、具体的なレベルを設定するが、当社の変電所は187kVの電圧階級のため基幹系変電所となることから、その変電所として当然具備すべき設備信頼度が求められる。このため、要求される設備信頼度の基本的な考え方を以下に記載する。

① 設備健全時

設備健全時は、変電所の設備容量および変電所に設置されている主要機器の定格範囲において、連続的に安定的な運転を可能とする。

② 設備故障時（N-1故障）等に対する考え方

変電所は、変圧器設備、母線設備、送電線設備、および保護制御装置等で構成されているが、これらに関する設備信頼度レベルの基本的な考え方は以下のとおりである。

- ・設備全体の信頼度レベル確保のため、主回路を構成する機器については、高信頼度のものを採用する。
- ・主要変圧器の1台故障時には、時間を限定して、必要な負荷を健全な変圧器で分担する。過負荷耐量については、個別に検討する。
- ・送電線設備の1回線故障時等には、健全回線は、系統保護継電器と協調を図り過負荷運用が可能な設備とする。
- ・母線構成については、接続される系統の信頼度レベルと協調を図り、事故波及範囲を極力最小限に留める。
- ・主要回路で使用する保護継電器で、不動作が原因で系統の安定度に影響のあるものについては、二重化を図ることを基本とする。

2.3 連系系統の安定運転の条件

系統の安定運転の指標として、系統安定度、電圧安定度および周波数維持レベルがあるが、一般送配電事業者の検討結果により、新たに装置の設置が必要とされた場合には、これら装置の仕様について検討する。

また、系統安定度に係わる制御保護装置の仕様確認のため、一般送配電事業者からの条件をもとに、必要な場合はシミュレーションを実施し、機器の仕様等を検討する。

2.4 短絡電流、故障電流耐量

接続される系統の短絡電流等については、運用開始時期および将来の系統計画に伴う必要な情報を一般送配電事業者から入手し、遮断器の遮断性能や、主要変圧器をはじめ直列機器等の故障電流耐量に対応した仕様を検討する。

2.5 電圧の選定

接続される関連系統の公称電圧とし、第2-1表の値を標準とするが、特定の地域でこれ以外の値が使用されている場合は個別に選定する。

第2-1表 変電所の一次電圧および二次電圧

系統の分類	有効接地系統	非有効接地系統
公称電圧	187kV	66kV

2.6 変電所の主要変圧器容量と台数の選定

(1) 主要変圧器容量と最終台数

変圧器の容量および台数については、変電所の周囲系統の増強計画、設備信頼度等を考慮し、最終形態を考慮して選定する。

一般的には、信頼度上および運用上の観点から、新設工事の場合においても当初から、主要変圧器は最低2台の設置を基本とする。

(2) 増設時期

設備の増設は、変圧器負荷の増大に伴う変圧器容量不足や、設備老朽化に伴う信頼度維持上の問題の発生時に必要となるが、時期の選定については、一般送配電事業者と協議し決定する。

2.7 主回路構成(母線結線方式)

変電所ならびに開閉所の母線結線方式は、それらが設置される周辺系統に期待される信頼度確保の目的から、電圧階級、構成機器の信頼度レベル、保護方式等から総合的に選定する他、以下の事項を考慮して最適な結線方式を選定する。

- ・ 日常の操作が容易に行われること
- ・ 保守点検が安全に行なわれること
- ・ 事故が発生しても、影響範囲を最小限にとどめ、系統操作が容易に行えること
- ・ 可能な限りシンプルで理解し易いこと
- ・ 将来の増改良工事が容易に行なわれること
- ・ 上記を満足したうえで、コストミニマムであること

これらを考慮し、以下の結線方式を標準とするが、個別建設計画の地域特性から、これにより難しい場合は、個別に選定する。

187kV 変電所の回路については、二重母線1ブスタイ方式とする。

66kV 開閉所の回路については、単母線方式とする。なお、基本的に母線区分（ブスセクション）に遮断器を設置するが、回線数がきわめて少ない場合や接続される発電設備あるいは負荷が小さい場合については、母線区分の遮断器を省略する構成を基本とする。第2-2表に標準的な母線構成の概要を記載する。

第 2-2 表 標準的な母線構成

設備構成	母線構成	母線構成の概要図
187kV 変電所	二重母線 1 ブスタイ 方式	送電線 主要変圧器
66kV 開閉所	単母線方式	送電線 送電線 ⊗ 断路器 ○ 遮断器

2.8 母線容量

母線の容量の選定については、変電所の最終形態、各母線結線方式における運用、使用される機器との協調を図り選定する。

2.9 主回路構成機器の定格事項

(1) 遮断器および直列機器等

主回路を構成する機器は、遮断器をはじめ、直列機器である断路器、計器用変成器および避雷器等があるが、これらの機器の選定については、電気規格調査会標準規格に定められている標準定格の中から、将来計画も考慮し、定格事項を満足するものを選定する。

さらに、故障時の過負荷運転についても、運用方法と協調を図った仕様を検討しておく必要がある。

(2) 調相設備

調相設備には、電力用コンデンサおよび分路リアクトル等があるが、必要な容量については、周辺系統に与える影響を考慮し、個別建設計画毎に一般送配電事業者と協議のうえ決定する

2.10 変電所等の形式

変電所の形式については、屋外式を標準とする。屋外式の場合は、気中絶縁変電所またはガス絶縁変電所とするが、ガス絶縁変電所を標準とする。

ただし、用地費、周囲環境、設計条件、運転保守費用から総合的に適切な形式を判断する。

3. 保護継電設備

3.1 送電線保護

(1) 適用の考え方

一般送配電事業者と協調を図り、系統構成、重要度および伝送路確保などを考慮のうえ、適切な保護方式を適用する。

(2) 適用方式

標準的な方式を第 3-1～2 表に示す。

(3) 送電線の併用端子数

① 187kV 以上の系統

併用可能な端子数は 3 端子以下を標準とする。

② 66kV 以下の系統

併用可能な端子数は 5 端子以下を標準とする。

(注) 上記端子数については、一般送配電事業者と協調を図り、系統重要度、故障検出感度、故障除去時間等を考慮のうえ、決定する。

(4) 再閉路方式

・再閉路は、原則として架空送電線のみ実施する。

第 3-1 表 標準的な送電線保護継電方式

回線数	電圧階級 (kV)	保護種別	短絡	地絡	備考
2 回線	187※1	主保護	PCM 電流差動継電方式		主後一体 2 系列
		後備保護	距離継電方式		
	187	主保護	PCM 電流差動継電方式		
		後備保護	方向比較付距離継電方式		
	66	主保護	回線選択継電方式 (PCM 電流差動継電方式※2)		主後一体
		後備保護	距離継電方式	地絡方向継電方式 地絡過電圧継電方式	
1 回線	66	主保護	距離継電方式	地絡方向継電方式, 地絡過電圧継電方式	

※1 系統安定度が問題となる場合に適用する。

※2 PCM 電流差動継電方式は、短距離送電線等、回線選択継電方式が有効に機能しない場合に適用する。

第 3-2 表 標準的な送電線再閉路方式

電圧階級 (kV)		再閉路方式	方式概要
187	2 回線	高速度多相＋ 低速度三相再閉路	平行 2 回線送電線の事故で、異なる二相以上が健全な場合に、事故相のみを遮断し、当該相を高速に再閉路する方式 (低速度三相再閉路は下段の項参照)
66		低速度三相再閉路	当該回線の事故時に、三相一括遮断し、回線単位に三相一括で再閉路する方式

3. 2 母線保護

(1) 適用の考え方

電気所の母線には、送電線、変圧器および発電機など多数の設備が接続されている。したがって、万一事故が発生した場合には広範囲な供給支障や系統安定度低下を来す恐れがあるなど、その影響が大きいことを勘案し、一般送配電事業者と協議のうえ、以下に示す箇所を対象に母線保護継電設備の設置を検討する。

- a. 187kV の母線
- b. 187kV の変電所の二次母線
- c. 上記以外であっても、母線故障時の供給支障範囲および系統重要度等を勘案のうえ、必要と認められる母線

(2) 適用方式

標準的な方式を第 3-3 表に示す。

第 3-3 表 標準的な母線保護継電方式

電圧別	保護継電方式				計器用変流器 (CT) の使用方法
187kV 母線	短絡地絡 共用	一括＋分割 断路器切替方式	一括	電流差動継電方式	一括母線保護専用 CT
			分割	電流差動継電方式	分割母線保護専用 CT
66kV 母線	短絡	一括＋分割 断路器切替方式	一括	電流差動継電方式	一括＋分割 母線保護共用 CT
			分割	電流差動継電方式	
	地絡	一括＋分割 断路器切替方式	一括	地絡電流差動継電方式	
			分割	地絡電流差動継電方式	

3.3 変圧器保護

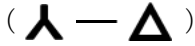
(1) 適用の考え方

系統の重要度を考慮のうえ、各設備の機器耐量および関連系統と協調のとれた保護継電方式を選定する。

(2) 適用方式

標準的な方式を第 3-4 表に示す。

第 3-4 表 標準的な変圧器保護継電方式

変圧器種別	主保護方式	後備保護形式			備考
		一次巻線	二次巻線	三次巻線	
187/66/22kV (187/66 k V) 主要変圧器  ()	比率差動	短絡距離 2～4 段 地絡距離 2～4 段	短絡距離 3 段 地絡方向	過電流 地絡過電圧	・過負荷保護付き

3.4 事故波及防止保護

系統故障に起因する各種異常現象の波及拡大防止のため、一般送配電事業者と協議のうえ、協調のとれた保護方式を適用する。

IV. 附 則

本ルールは平成 29 年 3 月 14 日から適用する。