

個別技術要件検討 「事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)」

2021年4月21日

電力広域的運営推進機関

1. 個別技術要件の検討

- ① 論点整理
- ② 発電側の対策（低圧、高圧、特別高圧）
- ③ 発電側関連団体の意見
- ④ 系統側の対策
- ⑤ 比較・検討結果
- ⑥ 遡及適用検討結果

2. 他の規程への影響

3. 運用・市場コードの観点からの検討

4. 詳細検討資料

- ① 定量評価、解析結果等
- ② 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）
- ③ その他
- ④ 確認事項

①論点整理

■ 現在の対応状況

- 現状、**系統連系技術要件ならびに他規程に規定されておらず**、JEC-2300：交流遮断器、電力用規格 B-402：デジタル形保護リレー装置 にリレー動作時間、遮断器動作時間が記載されているが、**総合的な事故除去時間は、一般送配電事業者各社で標準的な動作時間を定めて運用している。**

■ 2030年時点に想定される課題、その後の課題と提言

(発電側)

- 再生可能エネルギー電源の導入拡大に伴い、大型・集中電源の調整能力が減少した状況では**同期安定性が低下する**。この状況で**事故発生時に事故除去時間が長いと、主系統側との相差角が大きくなることにより脱調、発電機脱落のおそれがある**ため、系統連系技術要件の系統安定性向上対策に規定している対策に加え、事故除去対策（保護継電器・遮断器動作時間）を規定、明文化する必要がある。

(系統側)

- 電力制度改革以降、旧一電以外の発電事業者の参入が増え、**遮断器および保護リレーの選定いかんによっては事故除去時間の遅延に伴う同期安定性面等の問題が懸念される。**

■ 要件化の必要性およびメリット

- 大容量の再生可能エネルギー電源等での事故除去に時間を要することにより、系統全体の同期安定性が低下して送電容量が低下することや、万が一の事故時に**再生可能エネルギー電源を含む多数の電源が連鎖脱落すること等を回避する（発電機会損失の低減）**。なお、発電事業者に求める機器仕様（JEC-2300,電力用規格B402）は、既に適用しているため、費用は発生せず、費用対効果は非常に大きい。

②発電側の対策

- 発電事業者が取り得る対策で短期的（3年程度）に適用可能な対策として、以下の（1）を検討した。

（1）事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)

（対象電源種：特別高圧連系中性点直接接地系統※1に接続の全電源種

対象容量：特別高圧連系の全容量）

※1：一般的に187kV以上

（特別高圧※2）・・・事故除去に時間を要することにより、系統の同期安定性が低下して送電容量が低下することや、多数の電源が連鎖脱落（発電機会損失）することによる大規模停電を回避するという目的のため、発電事業者がアクセスする系統と同一電圧階級の設備事故(アクセス電源線や母線等)を対象とし、対象設備事故時の連系点および同一電圧階級設備の遮断器・保護リレー動作時間について、一般送配電事業者の系統側設備と同程度※3の仕様のもを採用していただく。（同等の機能・性能を有するものは採用可能とする）

※2：中性点直接
接地系統
(中性点直接接地系統以外
は、系統毎の個別協議)

※3 遮断器：JEC-2300を準拠または同程度の性能を有したものの

保護リレー※4：電力用規格B-402を準拠または同程度の性能を有したものの

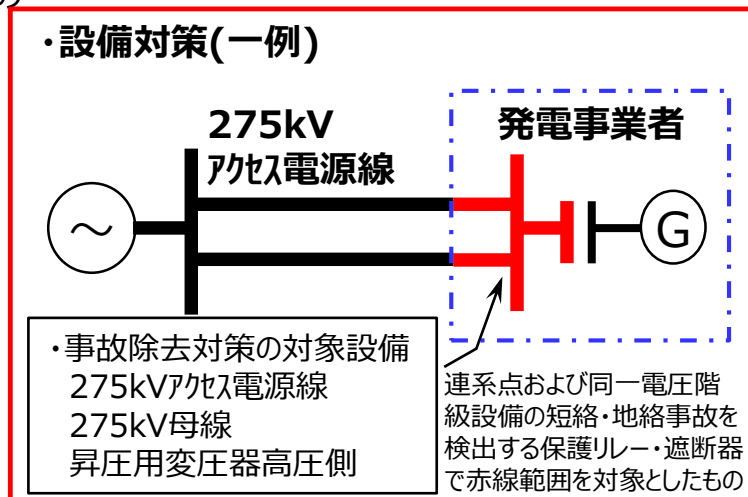
（遮断器動作時間は、保護リレーからの遮断指令受信～遮断器開放までの時間）

（保護リレー※4動作時間は、電気事故発生～遮断器への遮断出力までの時間）

※4：短絡・地絡事故除去用

（高圧）・・・「継続検討（中長期）」

（低圧）・・・「継続検討（中長期）」



②発電側の対策

- 対象電源種および対象容量の選定理由を下記に記載する。

(選定理由)

※1：一般的に187kV以上

- ・特別高圧（対象電源種：中性点直接接地系統※1に接続の全電源種 対象容量：全容量）
対象電源種：同期安定性確保、瞬時電圧低下の影響、電磁誘導対策面で高速な事故除去が求められる中性点直接接地系統に接続となる全電源種を対象とする。
中性点直接接地系統以外は、系統毎の個別協議として規定。
対象容量：—

- ・高圧、低圧・・・「継続検討（中長期）」

高低圧系統の発電所規模、発電機脱落時の系統への影響を考えると、近い将来においては要件化の必要性が明確ではないことから、今後の電源構成の動向を踏まえて継続検討とする。

1. 個別技術要件「事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)」の検討

③発電側関連団体の意見

団体	意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）	
火原協	総括	<ul style="list-style-type: none"> 技術面：対応可能（事後に要求仕様変更が無いことを望む）
	対象	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧連系中性点直接接地系統で検討
	技術	<ul style="list-style-type: none"> 特になし。事後に要求仕様変更が無いことを望む。
	費用	「—」
	その他	「—」
自発電	総括	<ul style="list-style-type: none"> 技術面：従来より電力会社と協議の上で選定しており、現状の設備でも大きな乖離は無く、対応可能。 費用面：汎用リレーからB-402準拠品に転換とすると費用は発生するが、要件をみたま汎用リレーであれば費用は発生しない。 提案：必要性（対象、電力仕様）の解説を要件または解説文書等に記載すると導入の一助となるのではないか。
	対象	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧連系中性点直接接地系統で検討 対象は特高(直接接地系)、遡及適用無しとのことで、対象および影響は限定的なものと想定しております。
	技術	<ul style="list-style-type: none"> 遮断器について、特別高圧連系の一般産業需要家が採用する製品はJEC-2300に準拠したものが多く、外資系企業等ではIEC 62771準拠品があると聞いております。この何れの規格にも準拠しないものは無いはずですが、保護リレーについて、特別高圧需要家が採用する受電保護、系統連系保護リレーはJEC-2500に準拠するものが多く、過電流リレーはJIS C4602、地絡リレーはJIS C4601に準拠するもののJEC-2500には準拠しない製品もあると認識しております。また、集合型リレーであっても全体がJEC-2500準拠ではない場合があります。 電力用規格B-402準拠保護リレー採用について、現状、一般産業でB-402準拠品を採用することは稀です。 JEC規格に基づく遮断器・保護リレーの仕様であれば問題ない。ただし、距離継電器要素は、汎用の連系用複合リレーにはいずれのメーカーも含まれないため、専用のデジタルリレーの製作が必要となる。 電力会社との連系点および連系点と同電圧で直接接続する構内系統が対象と想定しております。連系点に設置する機器、保護整定値は従来より電力会社と協議の上で選定しており、現状の設備でも大きな乖離は無いものと想定しております。
	費用	<ul style="list-style-type: none"> 受電保護や系統連系保護に関するリレーに限り、従来の集合形汎用リレーからB-402準拠品に転換とすると、一事業所あたりのコストアップは約10,000千円程度と考えます。また、発電機本体側のリレーもB-402準拠品とする場合は、これに加え発電設備毎に約10,000千円程度のコストアップになります。 距離継電器を含むデジタルリレーの場合、デジタルリレーの新製費用は約1,000万円程度。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 必要性(なぜ特高直接接地系のみが対象なのか、なぜ一般仕様ではなく電力仕様の採用が必要なのか)についてコードもしくはコード解説文書等で記載頂けると、導入もよりスムーズになるのではと思います。

1. 個別技術要件「事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)」の検討

③ 発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JPEA	総括	<ul style="list-style-type: none"> 技術面：系統連系規程と同様の内容であり、対応可能。 費用面：従来からの運用と差異はないため、追加で発生する費用はない。
	対象	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧連系中性点直接接地系統で検討
	技術	<ul style="list-style-type: none"> 系統連系規程でも記載済みのため、適用については特に問題はないと理解致します。 特別高圧の中性点直接接地系統ですが、187kV以上の基幹系統向けの話と解釈しますと、PVはローカル系統への連系が主であることやPCSは特高から変電し、二次側（低圧レベルにした所）に接続されますので、PCSに限ると、今回の要件の対象から外れるものと解釈しております（対象は、変電所や変電装置内の遮断器や継電器であり、関連する規格は満足できるものと考えております。）。 仮にPCSも対象とした場合、2サイクル以下での解列は技術的に困難と考えます。
	費用	<ul style="list-style-type: none"> 従来からの運用と差異はないため、追加で発生する費用はないと考えます。
	その他	「—」
JWPA	総括	<ul style="list-style-type: none"> 技術面：連系設備では、JEC等の国内仕様で設計施工されており対応可能。なお、風車の遮断器・保護リレーはIEC規格に準拠している。 費用面：系統連系規程からの変更はなく、費用の変更はない。
	対象	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧連系中性点直接接地系統で検討
	技術	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧の連系点においては、変電所において、風力発電事業者が対応してきており、JEC等の国内仕様で設計施工されており、問題ないと想定しています。（尚、風車の遮断器・保護リレーはIEC規格に準拠しております。）
	費用	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧の連系点については、系統連系規程からの変更はなく、明文化と理解すれば、費用の変更はないものと考えます。
	その他	「—」

1. 個別技術要件「事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)」の検討

③ 発電側関連団体の意見

団体	意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）	
JEMA	総括	<ul style="list-style-type: none"> 技術面：特段懸念事項はなく、対応可能。 費用面：従来からの運用と差異はないため、対応費用はない。 制度：競合先の可能性があるメーカーからの保護継電器や遮断器の購入で高価格、長納期となることが懸念される。公平な競争ができるよう、電力会社が設置し負担金を支払うなど制度検討をお願いしたい。
	対象	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧連系中性点直接接地系統で検討
	技術	<ul style="list-style-type: none"> 特段懸念点はありません。 遮断器及び保護リレーには、JEC-2300や2500シリーズに準拠したものを使用しているが、B-402に準拠したものは使用していない。 JEC-2500への準拠は連系規程に記載されているが、B-402への準拠は記載がないため確認が必要では無いか。 遮断器や保護リレーの動作時間を一般送配電事業者の系統側設備と同程度にすることを求めるものであれば、系統側保護装置と、系統連系保護装置又は機器保護装置の動作時間で協調を取る必要がある場合があるのではないか。 JEC-2300や2500などJECの規程のみ記載されているが、JISCやIECは記載しないのか。
	費用	<ul style="list-style-type: none"> もともと、JEC-2300対応しているものを使用しているため、対応費用はありません。 66kV以上の特別高圧で接続する案件において、機器費の増分が見込まれるが、メーカーに仕様等を照会しなければならず、増分の判断がつかない。 仕様を満足する遮断器、保護リレーを製作できないメーカーは、競合先の可能性があるメーカーからの購入で高価格、長納期となることが懸念される。公平な競争ができるよう、電力会社が設置し負担金を支払うなど制度検討をお願いしたい。
	その他	「—」

④系統側の対策

- 一般送配電事業者が取り得る対策

一般送配電事業者で設置される遮断器・保護リレーは、発電事業者に求める機器仕様(JEC-2300,電力用規格B402等)のものを既に適用しているため、

系統側対策なし

⑤比較・検討結果

<検討モデル>

【検討モデル選定理由】

火力発電所電源線事故ケースにおいて、事故除去時間の違いによる発電機脱落量(脱調)のシミュレーションを行う。

【検討方法】定量評価

一般送配電事業者の1系統をモデルとして、シミュレーション検討を行い、事故除去時間の違いによる発電機脱落量を比較する。

- ・平行2回線送電線で1回線三相地絡事故+主保護遮断(事故除去時間を70ms, 300msで設定)

<事故ケース>

500kV火力電源線
(平行2回線送電線)

1回線3LGO事故

ケース① 事故除去70ms

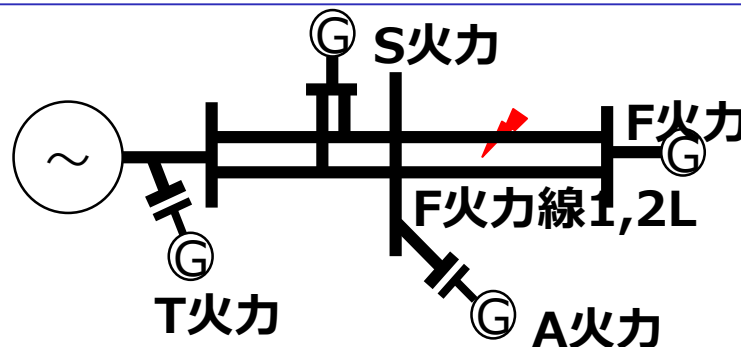
(CB : JEC-2300)

Ry : 電力用規格B-402準拠)

ケース② 事故除去300ms

※解析ツール : 電中研Y法

東京エリア系統



<シミュレーション結果>

ケース①70ms : 安定 **ケース②300ms : 不安定(脱調)**

➤事故除去時間が長くなると、同期発電機の機械的入力と電気的出力のバランスが崩れ、同期運転を保つことができず不安定な運転状態(脱調)に遷移する。

⑤比較・検討結果

評価項目*1	発電側対策：保護継電器・遮断器動作時間の明文化	系統側対策：—
費用	<u>過度な負担とはならない</u> （JEC等規定の機器の設定範囲内であるため）	
出力制御低減効果	評価対象外	
変動対応能力	評価対象外	
公平性	JEC等国内規格を準拠した機器の設置をお願いするものであるため、 <u>過度な負担とはならない</u> 。	
実現性	JEC等規定の機器の設定範囲内であり、 <u>実現性はある</u>	

「評価項目*1」：第3回 資料3 「個別技術要件の具体的検討の方向性」の評価項目を参照

■ 検討結果

- 費用 過度な負担とはならない（JEC等規定の機器の設定範囲内であるため）
- 出力制御低減 評価対象外
- 変動対応 評価対象外
- 公平性 過度な負担とはならない
- 実現性 JEC等規定の機器の設定範囲内であり、実現性はある
- その他 適用時期は2023年4月を予定
遡及適用せず（系統運用に支障を来すおそれなし）

■ 総合評価での検討事項

- 採用する対策が相互に影響する他の技術要件：特になし
- その他：特になし

⑥ 遡及適用検討結果

- 遡及適用検討結果について示す。

遡及適用なし

系統運用に支障を来すおそれ「なし」

<判断理由>

- ✓ 同期安定度面等から、事故除去対策については全ての発電事業者を対象に求めることが望ましい。
- ✓ 既連系の発電設備は多くが旧一電の設備であり、JEC-2300 やB-402等を準拠した遮断器および保護リレーを適用して頂いているため大きな問題とはなっていない。
- ✓ 既存の発電設備に対し仕様変更を求めた場合、機器の更新が必要となるため発電事業者への負担が懸念される。
- 以上のことから、系統連系技術要件（2023年4月の適用を想定）として、新規電源・リプレース電源に適用する。

2. 他の規程への影響

技術要件「事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)」

■ 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン

現行記載	影響
<p>第2章連系に必要な技術条件 第1節 共通事項 2.設備の整定値・定数等の設定 2. 設備の整定値・定数等の設定 系統故障などにより周波数変動した場合に、発電機が脱落すると周波数変動が助長され、さらに発電機の連鎖脱落を招く可能性がある。このため、系統に連系する発電設備等は、一定範囲の周波数変動に対し連鎖脱落しないように、運転可能周波数範囲を一般送配電事業者からの求めに応じ、適切な数値に設定する。 また、系統安定度維持対策等のために必要な場合、昇圧用変圧器及び発電機の定数を一般送配電事業者からの求めに応じ、適切な数値に設定する。</p>	<p>以下、改定案 また、系統安定度維持対策等のために必要な場合、一般送配電事業者からの求めに応じ、昇圧用変圧器及び発電機の定数を適切な数値に設定するとともに遮断器及び保護リレーを適切な仕様のものを選定する。</p>

2. 他の規程への影響

技術要件「事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)」

■ 送配電等業務指針

現行記載	影響
第135条（系統連系技術要件）に記載なし	<u>系統連系技術要件と同様の記載を追加する必要あり。</u>

2. 他の規程への影響

技術要件「事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)」

■ 系統アクセスルール

現行記載	影響
記載なし	<u>系統連系技術要件と合わせた記載に変更する。</u>

■ 系統連系規程

現行記載	影響
記載なし	<u>系統連系技術要件と合わせた記載に変更する。</u>

3. 運用・市場コードの観点からの検討

技術要件「事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)」

技術要件改定案

** 事故除去時間

中性点直接接地系統においては、同期安定度性確保、瞬時電圧低下の影響、電磁誘導障害対策面で高速な事故除去が求められるため、連系点および同一電圧階級設備の遮断器、保護リレーの動作時間を以下のとおりとしていただきます。

遮断器：2㄰以内

保護リレー(短絡・地絡事故除去用)：2㄰以内

なお、上記を基本とし、中性点直接接地系統以外を含め、系統固有の事由等により個別に協議させていただく場合があります。

運用・市場コードの観点での検討

特になし

4. 詳細検討資料

① 定量評価、解析等

- 以下検討結果について示す。

解析を実施したもの⇒結果を添付

②系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）

現行	改定案
記載なし	<p>** .事故除去時間</p> <p>中性点直接接地系統においては、同期安定度性確保、瞬時電圧低下の影響、電磁誘導障害対策面で高速な事故除去が求められるため、連系点および同一電圧階級設備の遮断器、保護リレーの動作時間を以下のとおりとしていただきます。</p> <p>遮断器：2ㄾ以内</p> <p>保護リレー(短絡・地絡事故除去用)：2ㄾ以内</p> <p>なお、上記を基本とし、中性点直接接地系統以外を含め、系統固有の事由等により個別に協議させていただきます場合があります。</p>

4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

➤ 事故除去時間は以下により決定される

◆ **遮断器動作時間**（遮断器の遮断性能）：JEC-2300

◆ **リレー動作時間**（保護リレーのCPU演算処理能力、補助リレー動作時間など）：B402

表 20 定格の標準値

定格電圧 [kV]	定格 遮断電流 [kA]	定格遮断時間 [サイクル]			定格電流 [A]								定格 投入電流 [kA]	
		2	3	5	600	800	1 200	2 000	3 000	4 000	6 000	8 000		
240	31.5	○						○	○	○				80
	40	○						○	○	○	○			100
	50	○						○	○	○	○	○		125
	63	○						○	○	○	○	○		160
300	31.5	○					○	○		○				80
	40	○					○	○		○		○		100
	50	○					○	○		○		○		125
	63	○					○	○		○		○		160
550	50	○					○	○		○		○		125
	63	○					○	○		○		○		160

JEC-2300 交流遮断器

第6.3-1表 電流差動リレー方式の動作時間

B402 電力用規格

	直接接地系	インピーダンス接地系	備 考
短 絡	40ms以下 (50Hzの場合) 33.3ms以下 (60Hzの場合)	50ms以下	諸条件は7.3.2 項参照
地 絡	同 上	50ms以下 + β + T	

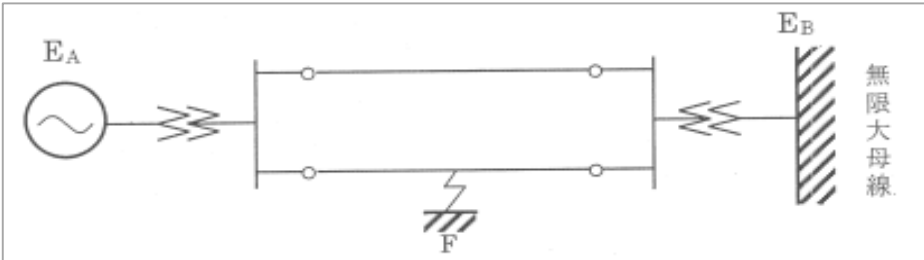
注(26) 表中 β は過渡応動対策時限, Tは協調時限をいい, タイマ誤差を含む。(以下同様)

※遮断器、保護リレーそれぞれの動作時間は各規格に記載があるが、総合的な事故除去時間としての要件は現在なく、各電力会社が系統安定度（同期安定性）確保のため所定の条件を定めている。

4. 詳細検討資料

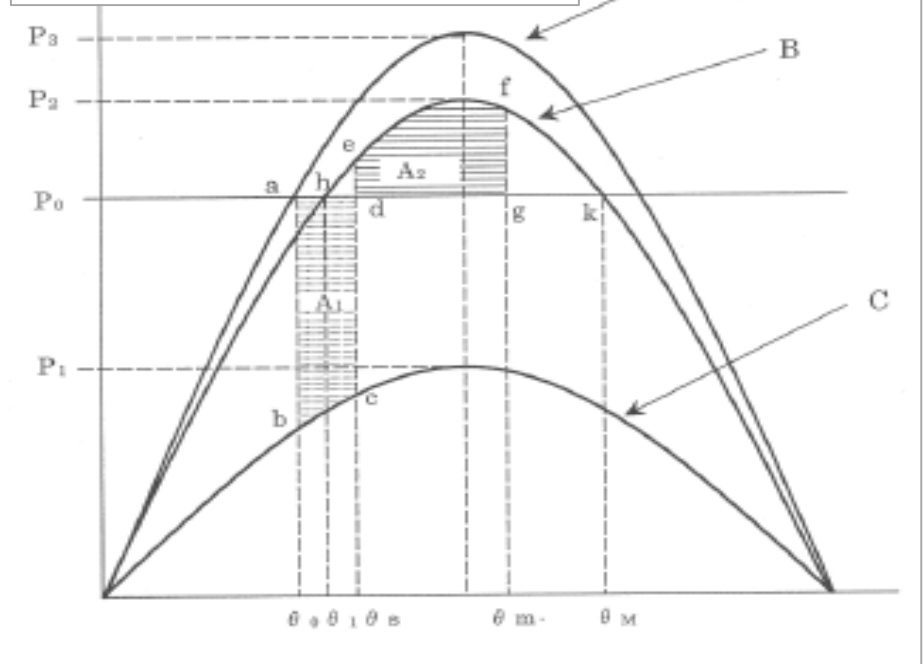
③その他（他会議体の検討資料）

➤ 事故除去時間が長くなると、主系統側との相边角が大きくなることにより**脱調、発電機脱落となる虞**がある。



A 曲線 : 2 回線健全時 $P = P_3 \sin \theta$
 B 曲線 : 1 回線健全時 $P = P_1 \sin \theta$
 C 曲線 : 事故中 $P = P_2 \sin \theta$

東京電力PG
研修資料



- 入力 P_0 、相边角 θ_0 で運転中に、**1 回線事故が発生すると、動作点は故障継続時の特性曲線 C 上を移動**する。
- c 点に至った時に**故障回線を両端同時遮断によって開放すると、その後は、1 回線送電系統で運転**することとなり、動作点は B 曲線上の e 点に移る。
- その後は、**面積 $A_2 = d e f g$ が面積 $A_1 = a b c d$ に等しくなる f 点まで移動**し、最大相边角は θ_m となり、以後 B 曲線を動揺して、最終的には安定点 h に落ち着くこととなる。（この時、 θ_m が k 点を超えるとそのまま元に戻らず脱調に至る）

$$\int_{\theta_0}^{\theta_s} (P_0 - P_1 \sin \theta) d\theta = \int_{\theta_s}^{\theta_m} (P_2 \sin \theta - P_0) d\theta$$

➤ 故障回線遮断時の相边角 θ_s については動作点 f が上式の成り立つ限度の点 k に相当する場合、すなわち最大相边角が θ_m であるような θ_1 の値 θ_s が過渡安定度維持の遮断の限界相边角になる。したがって、**故障回線を迅速に除去すれば、安定性向上に寄与する**

4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

- ▶東京電力PGの房総エリアは、大容量電源が多く連系されており、都内含む西側へ送電するため佐京連系などが重潮流となり、過渡安定性面で厳しい系統となっている。
- ▶このような系統において事故除去時間の長さがどのような影響を与えるか、一例を示す。

<事故ケース>

500kV火力電源線(平行2回線送電線)

1回線3LGO事故

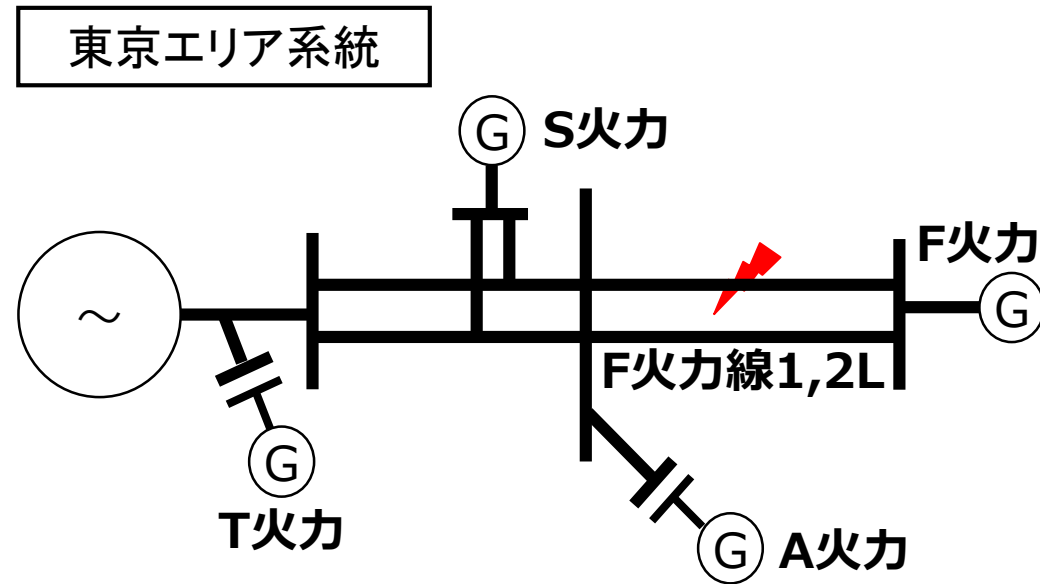
ケース① 事故除去70ms

(CB : JEC-2300)

(Ry : 電力用規格B-402準拠)

ケース② 事故除去300ms

※解析ツール：電中研Y法

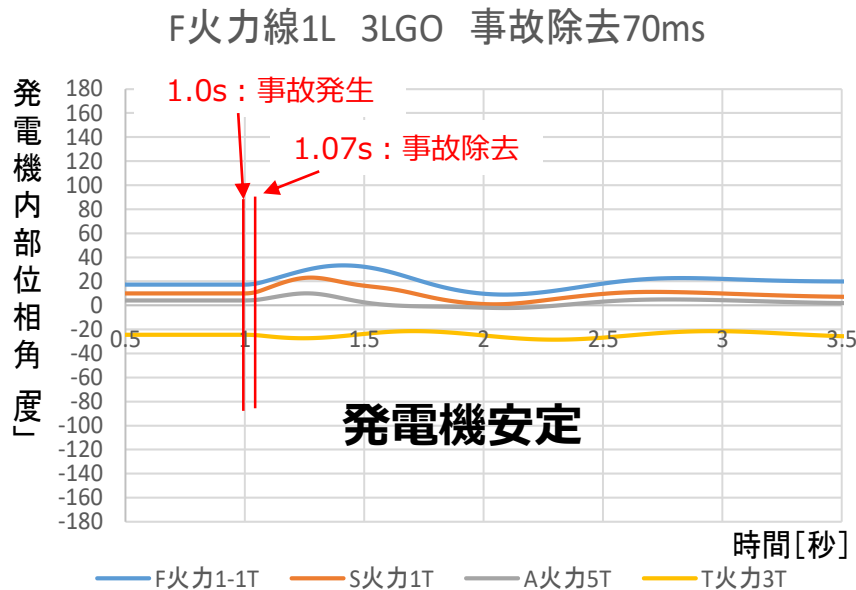


4. 詳細検討資料

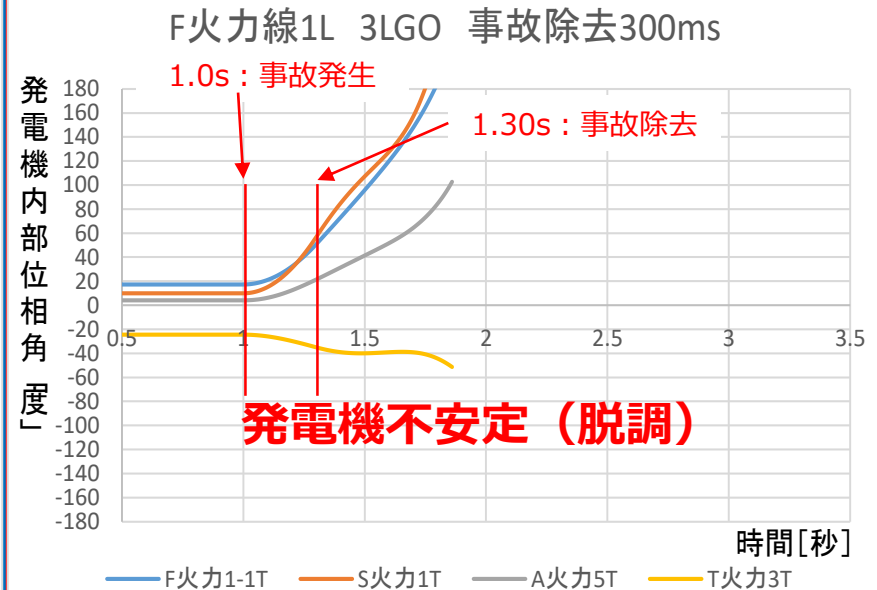
③その他（他会議体の検討資料）

- 以下の通り、70msで事故除去した場合は安定、300msで事故除去した場合は、不安定となるシミュレーション結果となった。
- 事故除去時間が長くなると、同期発電機の機械的入力と電気的出力のバランスが崩れ、**同期運転を保つことができず不安定な運転状態（脱調）に遷移**する。
- さらに周辺発電機への次なる脱調を引き起こすという**連鎖的な脱調（発電機停止）**が発生する場合があります、ケース②では大量電源脱落となり、需給バランスが大きく崩れUFR動作による**系統全体に及ぶ大規模停電に波及するおそれ**がある。
- このような事態とならないよう**電力系統に接続する全事業者での対策が必要**である。

【ケース①】



【ケース②】



4. 詳細検討資料

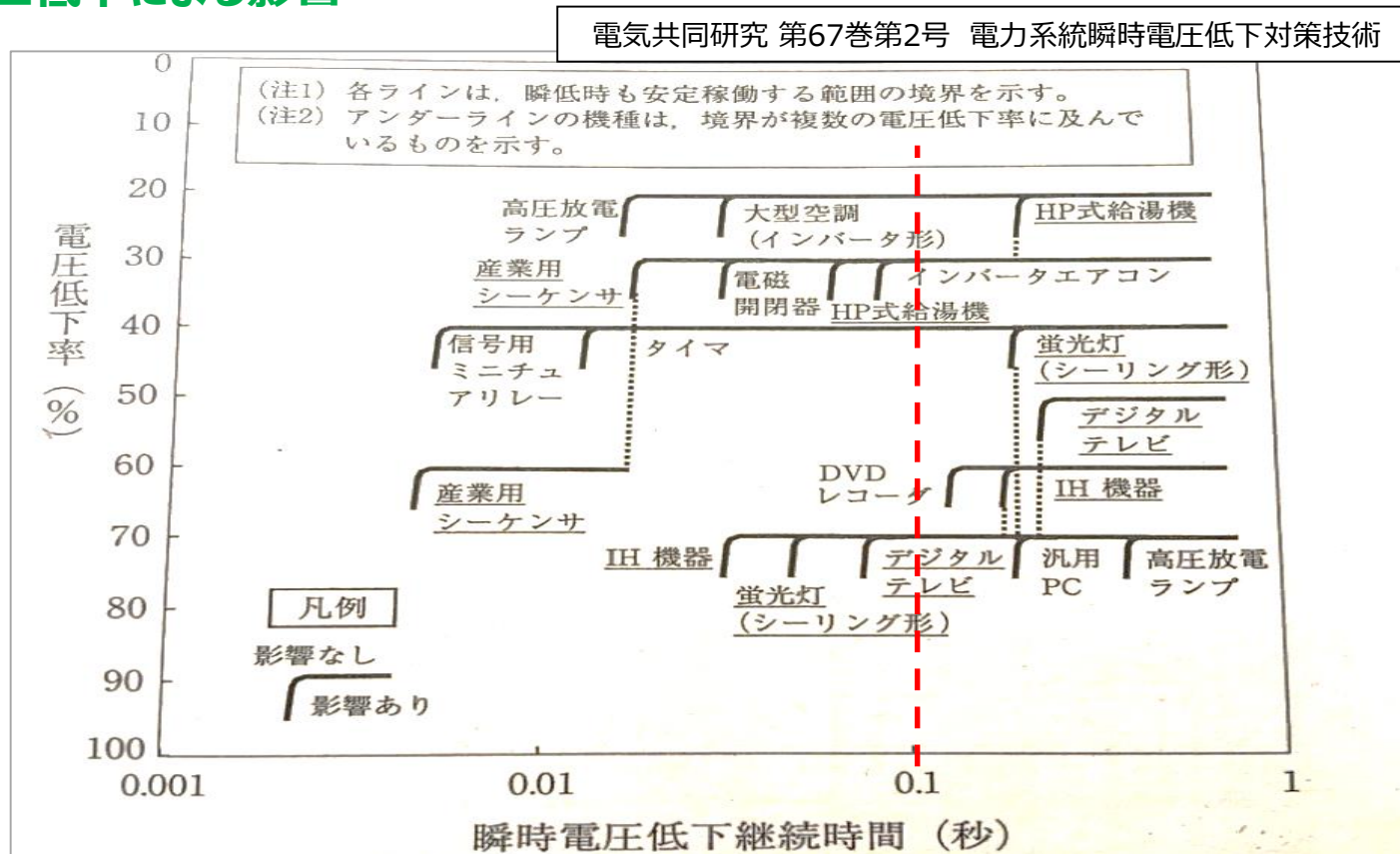
③その他（他会議体の検討資料）

➤ 事故除去時間が長くなると以下のような面で影響があるため極力短い方が望ましい

◆ **瞬時電圧低下**による各機器への影響

- 電圧低下率にもよるが**0.1秒程度継続**するとエアコンやテレビ等の一般家庭機器にも広く影響を及ぼす虞あり

○ **瞬時電圧低下による影響**



4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

➤ **事故時の電磁誘導電圧に関するルール**として、公益事業部長通達を元に、各電力の設備計画ルール等に記載されており、**100kV以上では0.06秒以内に事故除去される場合は許容値650V**となっている。

(2) 事故時誘導電圧

設備計画ルール（東京電力）

事故時誘導電圧の制限値は、「電磁誘導電圧計算書の取扱いについて」（平成7年1月19日公益事業部長通達）に基づき、154kV以下の送電線は300V（実効値）以下、275kV以上の送電線では、その地絡事故電流の除去時間により、650V（実効値）以下若しくは430V（実効値）以下のいずれかとする。

ただし、154kV以下の送電線についても、地絡事故電流の除去時間が通達に示される所要条件を満足する場合、制限電圧を650V（実効値）以下若しくは430V（実効値）以下とすることができる。

a. 公称電圧100kV以上で、地絡事故電流が0.06秒以内に除去される送電線にあっては、誘導電圧の許容値は650Vを基準とする。

なお、ここでいう地絡事故電流の除去時間とは、保護装置と遮断器の総合動作時間を指し、以下の組合せのものに適用する。

保護リレー：電流差動方式（デジタル形）

遮断器：2サイクル遮断

b. 公称電圧100kV以上で、地絡事故電流が0.1秒以内に除去される送電線にあっては、誘導電圧の許容値は430Vを基準とする。

c. 上記a、b以外の送電線にあっては、誘導電圧の許容値は300Vを基準とする。

公益事業部長通達

電磁誘導電圧計算書および電波障害検討書の取扱いについて

（昭和37年11月19日付け37公局第852号（平成7年1月19日付け6資公第456号「電磁誘導電圧計算書の取扱いについて」にて一部改正））

1 電磁誘導電圧計算書

- (1) 電磁誘導電圧（以下「誘導電圧」という。）の計算方法及び許容値は、電気学会誘導調整委員会（昭和36年5月）及び電気学会・電子情報通信学会誘導調査特別委員会報告書（平成5年11月）によるものとする。
- (2) 電磁誘導電圧計算書（以下、「計算書」という。）には、次の事項を記載すること。ただし、工事計画認可・届出の申請書を提出するまでに弱電流電線路の調査、計算及び弱電流電線路の管理者との協議が完了していない場合は、計算条件（下記の(イ)、(ロ)、(ハ)）及び障害軽減対策方針を記載し、それ以外（添付書類を含む）は使用前検査までに提出するものとする。

(イ)中性点接地方式

許容値を650V又は430Vとする場合は、遮断器の定格遮断時間（サイクル数）及び保護継電器の方式をあわせて記載する。

(ロ)誘導電圧の計算に用いた計算式

(ハ)起誘導電流計算書

(ニ) 次に掲げる弱電流電線路の名称、区間、線種及び誘導電圧の計算書（以下、「計算書」という。）

- (a) 公称電圧が100kV以上で、故障電流が0.06秒以内に除去される送電線路にあっては、計算値が650Vを超える弱電流電線路（計算値がいずれも650V以下のときは、計算値が最大である弱電流電線路）
- (b) 公称電圧が100kV以上で、故障電流が0.1秒以内に除去される送電線路にあっては、計算値が430Vを超える弱電流電線路（計算値がいずれも430V以下のときは、計算値が最大である弱電流電線路）
- (c) その他の送電線路にあっては、計算値が300Vを超える弱電流電線路（計算値がいずれも300V以下のときは、計算値が最大である弱電流電線路）

4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

- 公衆安全面での事故除去時間に関するルールには、「**電気設備の技術基準の解釈**」があり、以下の通り、**100kVを超える特高送電線の場合、1秒以内に遮断することが求められている。**

電気設備の技術基準の解釈

b. 第88条:特別高圧架空電線路の市街地等における施設制限(省令第40条, 第48条第1項)

特別高圧架空電線路は、次の各号のいずれかに該当する場合を除き、市街地その他人家の密集する地域に施設しないこと。

一 使用電圧が170,000V未満の場合において、その電線がケーブルである場合又は次の各号により施設する場合

ト 使用電圧が100,000Vを超える特別高圧架空電線路には、地絡を生じた場合又は短絡した場合に1秒以内に自動的にこれを電路から遮断する装置を設けること。(関連省令第14条, 第15条)

c. 第95条:特別高圧保安工事(省令第6条, 第32条第1項)

第1種特別高圧保安工事は、次の各号によること。

ハ 電線路には、電路に地絡を生じた場合又は短絡した場合に3秒(使用電圧が100,000V以上の場合は、2秒)以内に自動的に電路を遮断する装置を設けること。(関連省令第14条, 15条)

電気設備の技術基準の解釈の解説

電気設備の技術基準の解釈の解説

95条 第八号は、事故の継続時間を短くし、電線の溶断を防止するため、また、万一断線事故が発生した場合でも災害を最小限にとどめるため、できるだけ早く電路を遮断しようとするものである。3秒という時間は消弧リアクトル接地系統においても可能な最低の時間ということで決めたもので、抵抗接地系統ではもっと速く遮断できるわけであり、できるだけ速く遮断することが望ましい。この意味から**100kVの場合は2秒という値**にしている。

4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

- 事故除去時間を短縮することも対策の一つであるが、以下のように同期安定性向上対策はいくつかの手段があり、合理的な対策がこれまでとられてきている。
- 瞬時電圧低下対策については、現状レベルの瞬時電圧低下は発生するものとして、各機器側の対策がとられてきている。
- 現状より、保護リレーや遮断器性能を下げて事故除去時間を長くすることは、社会的コスト面で合理的ではない可能性。

設備計画ルール（東京電力）

<p>6.3 系統安定性向上対策</p>	<p>系統安定性向上対策は、運転・保守面も含めて次の諸対策を総合的に検討し、適切な対策を行う。</p> <p>(1) 通常検討する対策</p> <p>a. 発電機、変圧器など直列機器のリアクタンスの低減（定・過・圧）※10</p>
	<p>b. 速応励磁、PSSの採用 (定・過)</p> <p>c. PSVRの設置 (圧)</p> <p>d. 系統連系の強化 (定・過・圧)</p> <p>e. 中間開閉所の設置 (定・過・圧)</p> <p>f. 送電線の並列回線の増加 (定・過・圧)</p> <p>g. <u>高速度保護リレー方式、高速度遮断器の採用</u> (過)</p> <p>h. 多相再開路方式の適用 (過・圧)</p> <p>i. 静止型無効電力補償装置（SVC）の設置 (定・圧)</p> <p>j. 同期調相機の設置 (定・過・圧)</p> <p>k. 複導体送電線路の採用時に素導体間隔の検討 (定・過・圧)</p> <p>l. 発電機励磁回路頂上電圧の格上げ (過)</p> <p>m. 低定格力率発電機の採用 (定・過・圧)</p> <p>n. 自動式無効電力補償装置（STATCOM）の設置 (定・過・圧)</p>

③その他（他会議体の検討資料）

<検討結果>

- 現行の事故除去時間をベースに事業者を含む各機器の設備形成や対策がなされていることから、現状の事故除去時間（技術レベル）を要件化することが社会的コスト面で合理的と考える。
- 同期安定性確保、瞬時電圧低下の影響、電磁誘導障害対策で高速な事故除去が求められる中性点直接接地系統に接続する「**全事業者での対策が必要**」と整理する。

➤ 直接接地系統

- ◆ 遮断器：2基以内
- ◆ 保護リレー：2基以内
- ◆ 上記を基本とし、中性点直接接地系統以外を含め、系統固有の事由等により個別に協議することがある旨、合わせて規定する。

(補足)

- 直接接地系統（基幹系統）と直接接地系統以外（抵抗接地等_ローカル系統）の違い
 - ◆ 直接接地系統では、事故電流が大きく同期安定性上厳しい
 - ◆ 基幹系統は、電氣的距離が近いため、瞬時電圧低下の影響が広範囲に及ぶ
- 基幹系統は事故継続時間による影響がローカル系統に比べて大きいため、極力短時間で事故除去することが望ましい。

4. 詳細検討資料

④ 確認事項

	事務局案	主な発電側対応意見	確認事項
論点1 対象（電源種・電圧階級・容量）	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧連系中性点直接接地系統※1に接続の全電源種 ※1：一般的に 187kV以上	<ul style="list-style-type: none"> 特別高圧連系中性点直接接地系統が対象で問題なし 	<ul style="list-style-type: none"> <u>特別高圧連系中性点直接接地系統※1に接続の全電源種</u> ※1：一般的に <u>187kV以上</u>
論点2 技術的実現性	<ul style="list-style-type: none"> 既存技術の範囲 	<ul style="list-style-type: none"> 系統連系規程でも記載済みのため、適用については特に問題はない。 <u>保護リレーは、一般産業でB-402準拠品を採用することは稀です（自家発懇）</u> 	
論点3 費用	<ul style="list-style-type: none"> 追加発生なし 	<ul style="list-style-type: none"> 従来からの運用と差異はないため、追加で発生する費用はない（火原協、JPEA、JWPA） <u>受電保護や系統連系保護に関するリレーに限り、従来の集合形汎用リレーからB-402準拠品に転換とすると、一事業所あたりのコストアップは約10,000千円程度（自家発懇）</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>JEC-2300/2500、B-402同等の機能・性能を有するものは採用可能とする。</u>
その他（問題提議、提案等）		<ul style="list-style-type: none"> 導入の理解を得るため、必要性を要件または解説文書等に記載してはどうか。 高価格・長納期を懸念、公平な競争性を保てるよう、負担金等の制度検討ができないか。 	<ul style="list-style-type: none"> 検討会資料で必要性を示すのはどうか。 同等の機能・性能を有するものを採用することで調達面での課題を回避できるのではないか。