

**仮設電力設備
電力負荷対策算定ガイドライン**

令和 4年 3月

国土交通省 大臣官房技術調査課 電気通信室

目 次

第1章 総則

1. 目的
2. 適用範囲
3. 本ガイドラインに示す電力負荷対策
 - (1). 仮設電力設備の電力負荷規模対策
 - (2). 受電可能電力不足対策
 - (3). フリッカ対策
 - (4). 高調波流出抑制対策
 - (5). 変圧器の励磁突入電流抑制対策
 - (6). 平均力率維持対策
 - (7). フェランチ・コンデンサ充電電流対策
 - (8). 電力系統との絶縁協調対策

第2章 電力負荷対策に伴う変更契約必要設備の集計

まえがき

1. 変更契約必要設備の集計

第3章 仮設電力設備の基本条件の整理

まえがき

1. 仮設電力設備の基本条件の整理概念
2. 高調波流出抑制対策の概念図
 - 2-1. 設備容量規模の算定
 - 2-2. 引込線亘長の算定
 - 2-3. 負荷端亘長の算定
3. 仮設電力設備の基本条件の集計
4. 仮設電力設備への抑制対策に対する各電力会社の要求事項

第4章 受電可能電力不足対策

まえがき

1. 受電可能電力不足対策の概念
2. 受電可能電力不足対策の概念図
3. 受電可能電力上限値の確認
4. 最大需要電力の算定
5. 受電可能電力不足対策の要否判定
6. 受電可能電力不足対策設備の検討
7. 受電可能電力不足対策の集計

第5章 フリッカ抑制対策

まえがき

1. 発生フリッカ抑制対策の概念
2. 発生フリッカ抑制対策の概念図
3. 各負荷設備・負荷機械の電圧変動特性の算出
4. 最大 $\Delta V\%$ ・最大 $\Delta V10$ の集計及び対策要否判定
5. フリッカ抑制装置容量の算定
6. フリッカ抑制対策の集計

第6章 高調波流出抑制対策

まえがき

1. 高調波流出抑制対策の概念
2. 高調波流出抑制対策の概念図
3. 「計算書その1-(1)」の作成
4. 「計算書その2-(1)」の作成
5. 「計算書その1-(2)」及び「計算書2-(2)」の作成
6. ガイドラインに含まれない高調波障害対策
7. 高調波流出抑制対策の集計

第7章 変圧器の励磁突入電流抑制対策

まえがき

1. 変圧器の励磁突入電流抑制対策の概念
2. 変圧器の励磁突入電流障害の概念図
3. 変圧器の励磁突入電流に起因する電圧降下率の算定
4. 変圧器の励磁突入電流抑制装置の選定
5. 変圧器の励磁突入電流抑制対策の集計

第8章 平均力率維持対策

まえがき

1. 平均力率維持対策の概念
2. 平均力率維持対策の概念図
3. コンデンサの必要容量の算定手順
4. コンデンサ回路の直列リアクトル (SR)
5. コンデンサの副作用対策
6. 平均力率維持対策の集計

第9章 フェランチ・充電電流抑制対策

まえがき

1. コンデンサのフェランチ・充電電流抑制対策の概念
2. コンデンサのフェランチ・充電電流抑制対策の概念図
3. フェランチの算出と対策要否判定
4. コンデンサ充電電流の算出と対策要否判定
5. フェランチ・充電電流対策設備の設計
6. フェランチ・充電電流抑制対策の集計

第10章 電力系統との絶縁協調対策

まえがき

1. 電力系統との絶縁協調対策の概念
2. 電力系統との絶縁協調対策の概念図
3. 絶縁協調に関する諸元の整理と対策要否判定
4. 電力系統との保護協調対策設備の検討・設計
5. 絶縁協調対策設備の集計

第1章 総則

1. 目的

この仮設電力設備の電力負荷対策策定ガイドライン（案）（以下、ガイドラインという。）は、国土交通省が所管する河川、ダム、海岸、砂防、道路及び国営公園に関する直轄事業に係わる各種工事現場に設置する仮設電力設備において、現場の実態に応じて講ずるべき「電力負荷対策設備」の算定手法を示し、もって「当初契約」に対する変更契約に必要な積算内容の妥当性精査に資することを目的とする。

2. 適用範囲

本ガイドラインは、国土交通省土木工事標準積算基準書（共通編）第Ⅱ編第5章⑱、⑲において適用する仮設電力設備の計画・設計、積算に必要な「電力負荷対策の容量算定」に適用する。

3. 本ガイドラインに示す電力負荷対策

本ガイドラインに示す「電力負荷対策」は、以下のとおりである。

- (1) 仮設電力設備の基本条件の整理
- (2) 受電可能電力不足対策
- (3) フリッカ対策
- (4) 高調波流出抑制対策
- (5) 変圧器の励磁突入電流抑制対策
- (6) 平均力率維持対策
- (7) フェラランチ・コンデンサ充電電流対策
- (8) 電力系統との絶縁協調対策

第2章 電力負荷対策に伴う変更契約必要設備の集計

まえがき

本章は、本ガイドラインで指定する「電力負荷対策必要設備」を、本ガイドライン第3章～第10章に示す算定手法に沿って算出し、当初契約数量に沿った「変更契約必要数量」の精査に必要な、数量の取りまとめに資するものとする。

1. 変更契約必要設備の集計

受注者は、本ガイドラインに指定された「電力負荷対策必要設備」を、本ガイドライン第3章～第10章で定める算定基準に準じて求め、その結果を「数量総括表」に集計・計上する。

表-1 契約変更必要設備の数量総括表（記載例）

《※入力値は参考値》

項目・工種・種別・細別	規格	単位	数量 (当初)	数量 (変更)	数量増 減	摘要		
1. 仮設電力設備の基本条件 (第3章参照)	設備容量	設備容量kW =変圧器容量kVA	kW /kVA	500	1900	1400	在場期間 日間 年月日～年月日	
	高圧柱上開閉器(PAS)	7.2kV 300A 短絡投入性能31.5kA 方向性SOG付	式	1	1	0	在場期間 日間 年月日～年月日	
	高圧屋外用キュービクル	機能別に面数を計上する。	面	○	○	○	在場期間 日間 年月日～年月日	
	分電盤	機能別に面数を計上する。	面	○	○	○	在場期間 日間 年月日～年月日	
	引込線亘長	電力ケーブル及び配線資材	m	150 以内	300	150		
	負荷端亘長	電力ケーブル及び配線資材	m	1000 以内	2950	1950		
2. 受電可能電力容量不足対策設備 (第4章参照)	施工計画の見直し対策		式				必要に応じ別途協議	
	不要不急負荷の稼働制限対策	デマンドコントロール設備	パルス受信機・デマンド制御装置・制御、発報用PC・その他	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	発電機方式対策	自家発電機設備	出力 3φ 200/400V 50/60Hz 出力容量 ## kW以上	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	電力系統強化対策		式				必要に応じ別途協議	
3. フリック抑制対策設備 (第5章参照)	フリッカ抑制設備	3φ、6.6kV、50/60Hz 装置容量1600kvar	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日	
	フリッカ抑制装置据付、立上げ、効果測定 現地エンジニアリング費	3φ、6.6kV、50/60Hz SC500kvar ×6%=30kvar	式	—	1	1	実施回数に応じて精算	
4. 高調波流出抑制対策設備 (第6章参照)	直列リアクトル(SR)設備	回路種別No.31⇒回路種別No.32	式	—	3	3	在場期間 日間 年月日～年月日	
	回路種別番号改善設備	Y-Δ結成変圧器 kVA Δ-Δ結線変圧器 kVA	式	—	0	0	在場期間 日間 年月日～年月日	
	多パルス化変圧器設備	3φ、420/440V、50/60Hz 5次50kvar、7次35kvar	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日	
	パッシブフィルタ(LCF)設備	3φ 440V kVA	式	—	0	0	在場期間 日間 年月日～年月日	
	低圧AF装置	3φ 6.6kV kVA Δ-Δ結線変圧器 kVA	式	—	0	0	在場期間 日間 年月日～年月日	
	高圧AF装置	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz 励突電流18A以下	式	—	9	9	在場期間 日間 年月日～年月日	

5. 変圧器励磁突入電流抑制設備 (第7章参照)	自動開閉式励突抑制開閉器 (自動開閉制御装置付き)	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz 励突電流18A以下	式	1	0	▲ 1	在場期間 年月日～年月日	日間
	手動開閉式励突抑制開閉器	励突抑制開閉器及び自動開閉制御装置収納	面	—	3	3	在場期間 年月日～年月日	日間
	屋外用キュービクル (励突抑制開閉器及び自動開閉装置収納盤)	3φ、6600V、530kvar	式	—	1	1	在場期間 年月日～年月日	日間
6. 平均力率維持装置 (第8章参照)	進相コンデンサ (S C)	3φ、6600V 500kvar×6%=30kvar	式	—	1	1	在場期間 年月日～年月日	日間
	直列リアクトル (S R)	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz	式	—	1	1	在場期間 年月日～年月日	日間
	同上用ヒューズ付きLBS	3φ、7.2kV、C50A、50/60Hz	式	—	3	3	在場期間 年月日～年月日	日間
	同上用ヒューズ	S Cバンク 3バンク収納	面	—	2	2	在場期間 年月日～年月日	日間
	高圧屋外用キュービクル (SC・SR・LBS・VCS 収納盤)	3φ、6600V、106kvar	式	—	1	1	在場期間 年月日～年月日	日間
8. フェランチ充電電流対策設備 (第9章参照)	進相コンデンサ (S C)	3φ、6600V 100kvar×6%=6kvar	式	—	1	1	在場期間 年月日～年月日	日間
	直列リアクトル (S R)	3φ、7.2kV、C10A、50/60Hz	式	—	3	3	在場期間 年月日～年月日	日間
	同上用ヒューズ	3φ、6600V、212kvar	式	—	2	2	在場期間 年月日～年月日	日間
	進相コンデンサ (S C)	3φ、6600V 200kvar×6%=12kvar	式	—	2	2	在場期間 年月日～年月日	日間
	直列リアクトル (S R)	3φ、7.2kV、C20A、50/60Hz	式	—	6	6	在場期間 年月日～年月日	日間
	同上用ヒューズ	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz	式	—	3	3	在場期間 年月日～年月日	日間
	同上用ヒューズ付きLBS	3φ、7.2kV、400A、50/60Hz	式	—	3	3	在場期間 年月日～年月日	日間
	高圧真空開閉器 (VCS)	A C100/200V 6バンク制御	式	—	1	1	在場期間 年月日～年月日	日間
	軽負荷遮断機能付き 自動力率調整器	S Cバンク 3バンク収納	面	—	2	2	在場期間 年月日～年月日	日間
屋外用キュービクル (SC・SR・LBS・VCS 収納盤)	3φ3W、6600V/6600V 50/60Hz、1000kVA	式	—	1	1	在場期間 年月日～年月日	日間	
9. 電力系統との 絶縁協調対策設備 (第10章参照)	絶縁変圧器	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz 励突電流18A以下	式	—	1	1	在場期間 年月日～年月日	日間
	自動開閉式励突抑制開閉器 (自動開閉制御装置付き)	4Tr1000kVA・励突抑制開閉器・自動開閉制御装置収納	面	—	3	3	在場期間 年月日～年月日	日間
	屋外用キュービクル (タイTr・励突抑制開閉器・自動開閉制御装置収納盤)	4Tr1000kVA・励突抑制開閉器・自動開閉制御装置収納	面	—	3	3	在場期間 年月日～年月日	日間

第3章 仮設電力設備の基本条件の整理

まえがき

本章は、仮設電力設備の基本条件の算定手法を示す。

1. 仮設電力設備の基本条件の整理概念

仮設電力設備は、当該工事現場で使用する工事用建設機械・工事用設備等の大きさ、設置場所等に関わる負荷設備の規模（設備容量・引込線亘長・負荷端亘長等）に対し、適正な電力が供給出来るよう、対策を講じた仮設電力設備を構築することが必要である。

以下に、仮設電力設備を構成する基本条件の整理に必要な概念図を示す。

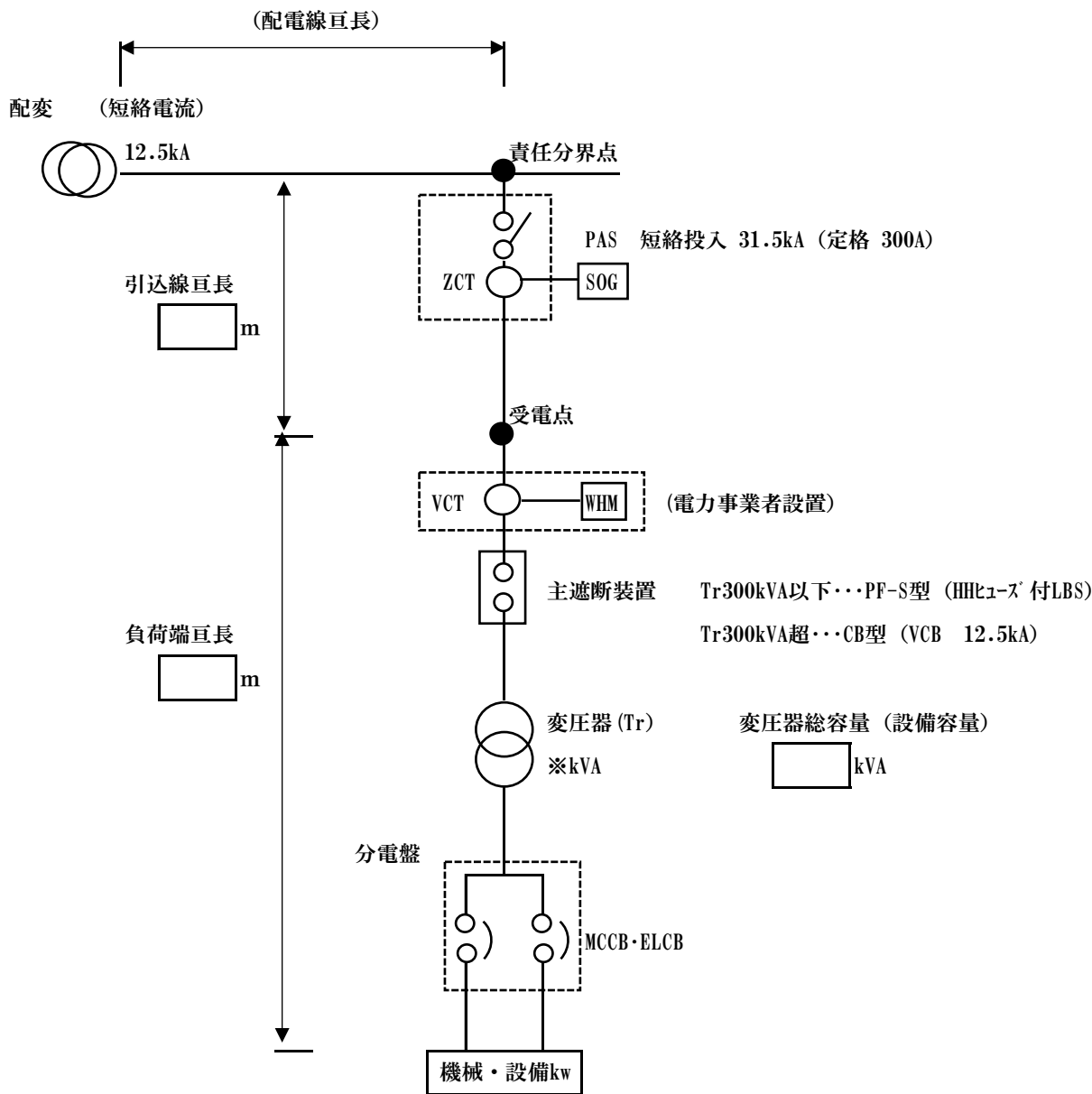


図-1 仮設電力設備の負荷規模の概念図

2. 仮設電力設備の基本条件の整理

下記の手順により、仮設電力設備の基本条件の整理を行うと良い。

2-1. 設備容量規模の算定

仮設電力設備の負荷規模を把握し、以下に基づき「表-1」に設備容量規模の算定に必要な諸元を集計する。

- (1). 各負荷の負荷名称・モータ名称のリストアップ

原則30kW以上の負荷全てを算定表リストアップする。

30kW未満の負荷は、その他負荷又は雑負荷として集計しリストに計上する。

- (2)．同上、各負荷の定格 kW
- (3)．個別負荷容量 kVA = 各負荷定格 kW × 1.25 (kVA) で求める。
変圧器を交互使用し、負荷が重畳しない場合はその最大 kVA とする。
- (4)．適用変圧器容量 kVA

個別負荷容量 kVA の直近上位標準変圧器容量

標準変圧器容量 kVA
15
20
30
50
75
100
150
200
300
500
750
1000
1500
2000
3000

- (5)．合計変圧器容量 kVA = kW
適用変圧器容量 kVA の総合計容量とし、これを総設備容量 (kW) とする。

2-2．引込線亘長の算定

- (6)．引込線亘長

電力事業者が指定する責任分界点から当該需要家の受電設備設置点までの距離を、施工計画図、実測等より求める。

2-3．負荷端亘長の算定

- (7)．負荷設置場所

負荷が設置される（使用される）場所を施工計画図等により求める。

- (8)．負荷設置点亘長

受電設備設置点から各負荷設置点までの距離を施工計画図等により求める。

- (9)．負荷端総亘長

各負荷設置点亘長の総亘長を求める。

3. 仮設電力設備の基本条件の集計

受注者は、前項で求めた基本条件を表-1、表-2 に集計し、第2章 表-1に計上するものとする。

表-1 仮設電力設備の基本条件の整理 (例)

《※入力値は参考値》

No.	(1) 当初契約の電力負荷 (機器・モータ) 名称	(2) 定格kW	1-1. 変圧器容量 (設備容量)			1-2. 引込線 亘長	1-3. 負荷端亘長			
			(3) 個別負荷 容量KVA	(4) 適用変 圧器容 量KVA	(5) 合計 変圧器 容量 kVA =kw	(8) 引込線 亘長 m	(11) 負荷設 置場所	(12) 負荷設 置点 亘長 m	(13) 負荷端 総亘長 m	
1	ドリルジャンボ 切削モータ①	55	206	388	500	1900	300	トン内 切羽	1000	2950
2	ドリルジャンボ 切削モータ②	55								
3	ドリルジャンボ 切削モータ③	55								
4	ロードハッタ 切削モータ	240	388	388	500	1900	300	トン内 切羽	1000	2950
5	ロードハッタ 油圧モータ	55								
6	ロードハッタ 散水モータ	15								
7	吹付機 油圧モータ	39	236	388	500	1900	300	トン内 切羽	1000	2950
8	吹付機 コンプレッサモータ①	75								
9	吹付機 コンプレッサモータ②	75	165	200	500	1900	300	トン内 切羽	1000	2950
10	クラッシャ 破碎モータ	132								
11	集塵機 ファンモータ	180								
12	坑内送風機① ファンモータ	110	363	500	500	1900	300	トン内 坑内	800	2950
13	坑口送風機② ファンモータ	110								
14	バッチャープラント	300	375	500	500	1900	300	トン内 構内	50	2950
15	濁水処理プラント									
16	照明その他ユーティリティー負荷									

表-2 契約変更のための基本条件の整理

《※入力値は参考値》

項目・工種・種別・細別	規格	単位	数量 (当初)	数量 (変更)	数量増 減	摘要	
1. 仮設電力設備 の基本条件	設備容量	設備容量kW =変圧器容量kVA	kW /kVA	500	1900	1400	在場期間 日間 年月日～年月日
	高圧柱上開閉器 (PAS)	7.2kV 300A 短絡投入性能31.5kA 方向性SOG付	式	1	1	0	在場期間 日間 年月日～年月日
	高圧屋外用キュービクル	機能別に面数を計上する。	面	○	○	○	在場期間 日間 年月日～年月日
	分電盤	機能別に面数を計上する。	面	○	○	○	在場期間 日間 年月日～年月日
	引込線亘長	電力ケーブル及び配線資材	m	150 以内	300	150	
	負荷端亘長	電力ケーブル及び配線資材	m	1000 以内	2950	1950	

4. 仮設電力設備への抑制対策に対する各電力会社の要求事項

フリッカ対策他、仮設電力設備への抑制対策として各電力会社が需要家に対し求める一般的な要求事項を以下に示す。但し、当該仮設電力設備を設置する場所、配電線路等の状況により、要求事項が異なることがあることから、事前に電力会社と要求事項に対する協議を実施することが必要である。

■電力会社毎の要求事項（令和3年10月調べ）

項目	北海道電力	東北電力	東京電力	北陸電力	中部電力
	北海道電力ネットワーク(株)配電部技術高度化グループ	東北電力ネットワーク(株)配電部(配電運用)	東京電力パワーグリッド株式会社配電部配電保守・制御グループ兼事業開発室グリッドエッジ事業開発グループ	北陸電力送配電株式会社配電部設備計画チーム	中部電力パワーグリッド株式会社配電部配電計画グループ
① フリッカ抑制対策				申込者にて計算書を作成していただき、以下の許容値にて対策の要否を判定します。	計算書を作成し、 ΔV_{10} の許容値にて対策の要否判定を行う。
代表許容値 ΔV	必要に応じて対策を依頼	電気炉： $1.87 < \Delta V [\%]$	(ΔV_{10} にて判断)	電圧変動率 $\Delta V \leq 10\%$ 以内	(フリッカについては ΔV_{10} にて判断)
代表許容値 ΔV_{10}	0.23または0.45	溶接機ならびに電動応用機器： $0.4 < \Delta V_{10}$	0.45V	フリッカ指標値 $\Delta V_{10} \leq 0.23$ (計算)または0.45(実測)	0.45V
② 高調波流出電流抑制対策	需要家側で高調波抑制対策技術指針(JEAG9702-2018)に準じた計算書を作成・対策の要否判定を行い、計算書を受領し、電力会社側で対策の要否判定を行う。				
③ 変圧器の励磁突入電流抑制対策	電圧降下 $\Delta V < 8.9\%$	『高圧受電設備規程』に基づき、負荷設備、接続先システムに応じて対策要否を判定	需要家側で対策要否の検討を実施し、必要に応じ検討資料を確認(常時電圧の10%以内)	電圧変動率： $\Delta V \leq 10\%$	対策要否を都度検討(常時電圧の10%以内)
④ 平均力率維持対策	原則85%以上	原則85%以上	託送供給等約款に定めるとおりの力率を求めている	供給地点・率85%以上 ※1	託送供給等約款に定めるとおりの力率を求めている
⑤ フェランチ・コンデンサ充電電流対策	規定なし(個別対応)	負荷設備、接続先システムの状態に応じて個別に対策要否を判定	対策要否を必要に応じ検討		必要に応じ検討
⑥ 電力系統との絶縁協調対策	規定なし(個別対応)		需要家側で対策要否を検討		特に対策を求めています。

※1： 高圧受電設備規定(JEAC8011-2020)資料1-1-7「負荷に合わせたSC容量の選定・力率の解説」に準じて適正なSC容量を申込者にて選定していただきます。
負荷変動により過度な進み力率となる場合は、進相コンデンサに力率調整装置の設置、もしくは負荷変動に応じた進相コンデンサ回路の切り離しをお願いしています。

項目	関西電力	中国電力	四国電力	九州電力	沖縄電力
	関西電力配電部 配電高度化グループ	中国電力株式会社	四国電力送配電株式会社 配電部 計画グループ(系統運用担当)	九州電力送配電株式会社 配電本部 配電設備建設グループ	沖縄電力株式会社 送配電本部 配電部 配電グループ
① フリッカ抑制対策					
代表許容値 ΔV	$\Delta V\%: 3\%$	($\Delta V10$ にて判断)	($\Delta V10$ にて判断)	($\Delta V10$ にて判断)	代表許容値 $\Delta V: 3\%$
代表許容値 $\Delta V10$	$\Delta V10: 0.23 \sim 0.45\%$	$\Delta V10$ で0.45Vを上限値とし、お客さまとの協議により、評価地点および $\Delta V10$ 値を決定し、必要がある場合には、対策を講じていただく。	$\Delta V10=0.45V$ を超過しないように運用するが、フリッカの発生源となる負荷が同一系統に複数接続されることを考慮し、需要家1軒に対して $\Delta V10=0.32V$ としている。(系統状況により規定値が変更となる可能性有り)	電圧変動 $\Delta V10$ が基準値(1時間連続して測定した1分間データの $\Delta V10$ 値のうち、4番目の最大値を0.45V以下)以内となるものとさせていただきます。	代表許容値 $\Delta V10: 0.23$ または0.45
② 高調波流出電流抑制対策	需要家側で高調波抑制対策技術指針(JEAG9702-2018)に準じた計算書を作成・対策の要否判定を行い、計算書を受領し、電力会社側で対策の要否判定を行う。				
③ 変圧器の励磁突入電流抑制対策	特段制約はございませんが、接続配電線における保護協調の結果、対策を依頼させて頂く場合もございます。	変圧器の励磁突入電流により配電系統の電圧から10%を超えて低下させるおそれがある場合は、励磁突入電流の抑制対策を講じていただく。	変圧器の励磁突入電流により配電系統の電圧から10%を超えて低下させる恐れがある場合は、励磁突入電流の抑制対策を講じる。 ・2020高圧受電設備規程「第1章 標準施設-1150-8 変圧器P63」に記載の通りの運用をお願いしている。	高圧受電設備規程等に基づき、変圧器の励磁突入電流により配電系統の電圧から10%を超えて低下させるおそれがある場合は、励磁突入電流の抑制対策を講じていただきます。	不問
④ 平均力率維持対策	託送供給約款の記載の通り、原則85%以上に保持して頂きます。	供給地点ごとの力率は、原則として85パーセント以上に保持していただく。 なお、軽負荷時には進み力率としないようにしていただく。負荷変動により進み力率となる場合は、適当な調整装置を需要場所に施設していただくことがある。	2020高圧受電設備規程「第1章 標準施設-1150-9 進相コンデンサー及び直列リアクトル P65」および、資料「負荷に合わせたS容量の選定・力率の解説 P411」に記載の通りの運用をお願いしている	託送供給等約款に定めるとおりの力率にしていただきます。(原則85%以上)	不問
⑤ フェランチ・コンデンサ充電電流対策	託送供給等約款の別表12「進相コンデンサ取付容量基準」を参考願います。また、技術上必要がある場合には、進相用コンデンサの開閉をお願いする事や接続する進相用コンデンサ容量を協議させて頂く事があります。	系統状況を鑑みて、技術上必要がある場合には、進相用コンデンサの開閉をお願いすることおよび接続する進相用コンデンサ容量を協議させて頂くことがある。	2020高圧受電設備規程「第1章 標準施設-1150-9 進相コンデンサー及び直列リアクトル P65」および、資料「負荷に合わせたS容量の選定・力率の解説 P411」に記載の通りの運用をお願いしている	必要に応じ検討させていただきます。	不問
⑥ 電力系統との絶縁協調対策	高圧受電設備規定に準じて設備構築頂ければ、特段、弊社から求める制約はございません。	検討の都度、技術上必要がある場合には、対策を講じていただく。	2020高圧受電設備規程「第2章 絶縁協調-2210-1 ~ 2220-5、P237 ~ 249」に記載の通りの運用をお願いしている	必要に応じ検討させていただきます。	不問

第4章 受電可能電力不足対策

まえがき

本章は、受電可能電力の不足に対する対策設備の算定手法を示すものである。

受電可能電力とは、電力事業者が当該需要家へ供給可能な電力の上限値となる電力容量のことをいう。

1. 受電可能電力不足対策の概念

受電可能電力不足とは、電力事業者が指定する受電可能電力（受電可能電力上限値）が、当該需要側が必要とする「（申込）最大需要電力」に満たない場合をいう。

受電可能電力（受電可能電力上限値）は、主に下記の要因によって決まる。

- ・線路インピーダンスが異常に大きく、当該需要家の受電可能電力に制約がある場合。
- ・同一電力系統から受電する既存の他需要家の需要電力が大きく、当該需要家の受電可能電力に制約がある場合。

受電可能電力は、現場の電力系統の実態に応じて、波及事故等を防ぐために、「電力事業者が指定する」需要側の過電流保護継電器（受電OCR）の限時整定電流値によって決まる。

特に、仮設電力設備の場合にあっては、臨時的な受電設備であるため、現状の電力配電状況の制約条件下で電力供給を受ける事になるため、（申込）最大需要電力に対する受電可能電力に不足の事態が生じる場合がある。

受電可能電力不足対策には、以下の対策等がある。

- イ. 施工計画見直しによる需要電力の削減
- ロ. 不足電力分を発電機で補う方式
- ハ. 電力事業者に対し、線路インピーダンスの改善等により、受電可能電力拡大を要請

2. 受電可能電力不足対策の概念図

【受電可能電力不足が発生する要因】

- ・電力配変のCT・OCR設定値による配変送出し電流の大きさ
- ・配変所内のインピーダンスの大きさ（電気事業法の定めにより%Z=7%、短絡電流12.5kA）
- ・配電系統インピーダンス（配電線互長等による%Z）の大きさ
- ・引込線インピーダンス（引込線互長等による%Z）の大きさ
- ・既存他需要家の需要電力（需要電流）の大きさ
- ・当該需要家の受電CT・OCRの設定値の大きさ（保護協調の関係から電力事業者が指定する設定値）
- ・当該需要家の最大需要電力の大きさ

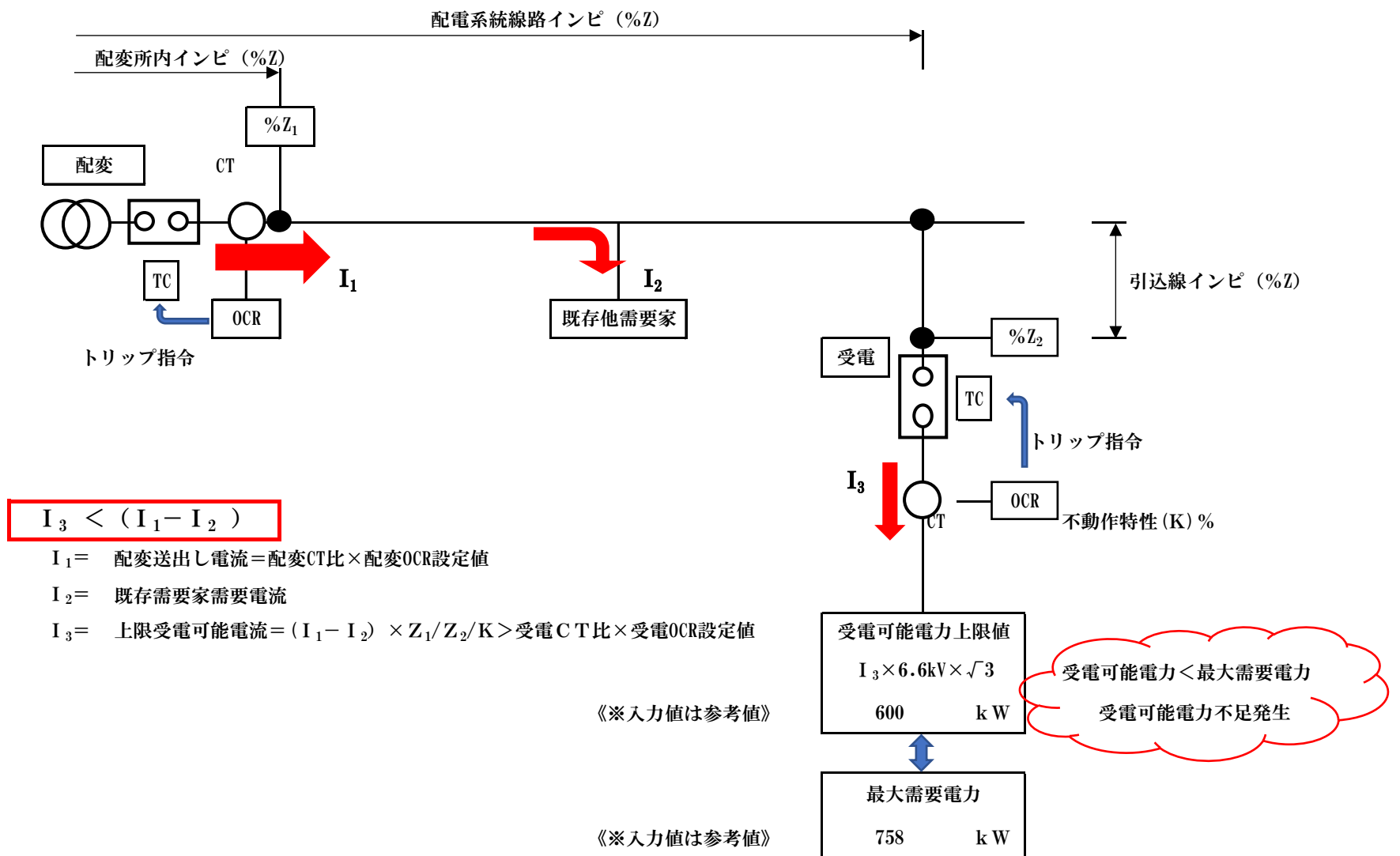


図1 受電可能電力不足に関する概念系統図

3. 受電可能電力上限値の確認

受注者は、電力事業者が指定する受電可能電力上限値を電力事業者を確認するものとする。

<ul style="list-style-type: none"> ・配変OCR限時電流整定値 ・配変インピZ1/受電点インピZ2（供給電流減衰率） ・既存他需要家の需要電力 ・受電OCR動作特性（不動作率） 等を考慮し、「波及事故」に至らない受電可能電力上限値	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">※指定 受電CT比</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">75 /5A</td> </tr> </table>	※指定 受電CT比	75 /5A	×	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">※指定 限時整定値</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.5 /5A</td> </tr> </table>	※指定 限時整定値	3.5 /5A	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">※指定 限時電流 整定値</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">53 A</td> </tr> </table>	※指定 限時電流 整定値	53 A	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">※指定 受電可能電力 上限値</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">600 kW</td> </tr> </table>	※指定 受電可能電力 上限値	600 kW
※指定 受電CT比																
75 /5A																
※指定 限時整定値																
3.5 /5A																
※指定 限時電流 整定値																
53 A																
※指定 受電可能電力 上限値																
600 kW																

4. 最大需要電力の算定

受注者は、下記の手順で需要電力を算定し、表-1に整理するものとする。

- (1). 各負荷の負荷名称・モータ名称のリストアップ
 - 原則30kW以上の負荷全てを算定表リストアップする。
 - 30kW未満の負荷は、その他負荷又は雑負荷として集計しリストに計上する。
- (2). 同上、各負荷の定格kW
- (3). 計算例①
 - (3)-1. 合計定格kW=定格kWの総合計値
 - (3)-2. 総合需要率
 - 受注者が想定する総合需要率
 - (3)-3. 算定例①の需要電力
 - 合計定格kW×総合需要率
- (4). 計算例②
 - (4)-1. 稼働工程区分
 - 負荷の稼働区分を仕分ける。
 - ・工程別稼働負荷
 - ・常時稼働負荷
 - ・非定期稼働調整可能負荷
 - (4)-2. 定常稼働率
 - 特段の理由なき場合、0.75とする。
 - (4)-3. 工程別定常需要電力
 - 各負荷を稼働工程別に仕分けし、工程ごとに需要電力を算定する。
 - (4)-4. 算定例②の需要電力
 - (4)-3. で求めた工程別需要電力の最大値を需要電力とする。

表-1 需要電力算出表 例

《※入力値は参考値》

No.	(1) 当初契約の電力負荷 (機器・モータ) 名称	(2) 定格kW	(3) 算定例①			(4) 算定例②						
			(3)-1 合計 定格 kW	(3)-1 総合 需要率	(3)-3 需要 電力 kW	(4)-1 稼働区分	(4)-2 定常 稼働率	(4)-3 工程別定常需要電力				(4)-4 需要 電力
								A 削孔	B 掘削	C ズリ出	D 吹付	
1	ドリルマシン 切削モータ①	55	1496	50%	748	工程別稼働負荷	0.75	41				758
2	ドリルマシン 切削モータ②	55					0.75	41				
3	ドリルマシン 切削モータ③	55					0.75	41				
4	ロードハッター 切削モータ	240					0.75		180			
5	ロードハッター 油圧モータ	55					0.75		41			
6	ロードハッター 散水モータ	15					0.75		11			
7	吹付機 油圧モータ	39					0.75				29	
8	吹付機 コンプレッサモータ①	75					0.75				56	
9	吹付機 コンプレッサモータ②	75					0.75				56	
10	クラッシュ 破碎モータ	132					0.75			99		
11	集塵機 ファンモータ	180				0.75	135	135	135	135		
12	坑内送風機① ファンモータ	110				0.75	83	83	83	83		
13	坑口送風機② ファンモータ	110				0.75	83	83	83	83		
14	バッチャープラント	300				0.75	225	225	225	225		
15	濁水処理プラント											
16	照明その他ユーティリティー負荷											
合計定格kW		1496				工程別需要電力	649	758	624	667		

(5) 当該需要家の最大需要電力

表-2 (3)-3と(4)-4の需要電力の大きい方を当該需要家の見込み最大需要電力とする。

最大需要電力判定例

当該需要家見込み最大需要電力容量 = 【kW】 《※入力値は参考値》

5. 受電可能電力不足対策の要否判定

受注者は、受電可能電力容量と需要電力を比較し、受電可能電力不足の対策要否を判定するものとする。

- ・受電可能電力容量 ≥ 見込み需要電力 の場合は 対策「否」とする。
- ・受電可能電力容量 < 見込み需要電力 の場合は 対策「要」とする。

受電可能電力不足対策要否判定例

《※入力値は参考値》

受電可能電力容量	600	【kW】	<	見込み 最大需要電力	758	【kW】	故に	受電可能電力不足 対策の要否判定	要
----------	-----	------	---	---------------	-----	------	----	---------------------	---

6. 受電可能電力不足対策設備の検討

受注者は、5項で受電可能電力不足対策が「要」と判定された場合は、表-3により、受・発注者及び電力事業者と協議のうえ、当該現場に適した対策を選択し、その対策を行うものとする。

表-3 受電可能電力不足対策例

対策項目	対策内容
イ. 施工計画の見直し対策	<p>需要電力の超過が著しいと想定される場合は、使用機械・設備の定格kWの見直し等、基本施工計画を見直す方法。</p> <p>この対策は、必要に応じ当初の施工計画の見直しが必要となる場合がある。</p>
ロ. 不要不急負荷の稼働制限対策	<p>電力事業者が設置するWHMから実量需要電力量の信号を貰い、30分最大需要電力容量を監視し、その目標値（見込み最大需要電力）の超過が予測される場合、超過が確定する正時30分以前に警報を発し、不要不急の負荷稼働を次の正時30分以降の稼働する等の、稼働制限をかける等の制御できるデマンドコントローラ等を設置する方法。</p>
ハ. 発電機方式対策	<p>イ. の対策を講じてもなお、需要電力の超過が予測される場合は、予め、特定の建設機械を仮設発電機により運転する方法または、需要電力が受電可能電力容量を超過しそうになった時、デマンドコントローラ等の警報により、非定期稼働調整可能負荷等の不要不急負荷の一部や、非継続性の負荷等を発電機方式に切替えて稼働する方法。</p> <p>発電機の容量は $\text{発電機容量} = \text{需要電力} - \text{受電可能電力}$ で求めるものとする。</p> <p>算出例： 《※入力値は参考値》 $\text{発電機容量 } 157 \text{ (kW)} = \text{需要電力 } 758 - \text{受電可能電力 } 600$</p> <p>尚、在場期間は、受電可能電力が不足する期間＝発電機設置期間を指す。</p>
ニ. 電力系統強化対策	<p>ハ. の対策を講じてもなお、需要電力の超過が著しいと想定される場合は、電力配電系統の強化（線路インピーダンス低減強化等）を電力事業者に申請し改善を求める方法。</p> <p>この対策は、施工分担金、施工工期など、受・発注者及び電力事業者との事前協議が必要となる場合がある。</p>

7. 受電可能電力不足対策の集計

受注者は、発注者及び電力事業者と協議の上、6項 イ～ニ の対策項目を選択し、その対策に必要な対策設備の容量・数量を表-4に集計し、第2章 表-1に計上するものとする。

表-4 契約変更必要設備の数量総括表

《※入力値は参考値》

(電力負荷対策必要設備の) 項目・工種・種別・細別		規格	単位	数量 (今回)	摘要
受電可能電力 容量不足対策 設備	イ. 施工計画の見直し対策		式		必要に応じ別途協議
	ロ. 不要不急負荷の稼働制限対策	デマンドコントロール 設備	パルス受信機・デマンド制御装置・制御、発報用PC・その他	式 1	在場期間 日間 年月日～年月日
	ハ. 発電機方式対策	自家用発電機設備	出力 3 φ200/400V 50/60Hz 出力容量 157 kW以上	式 1	在場期間 日間 年月日～年月日
	ニ. 電力系統強化対策			式	必要に応じ別途協議

第5章 フリック抑制対策

まえがき

本章は、電力負荷対策設備のうち、フリッカ抑制対策設備の算定手法を示す。

1. 発生フリッカ抑制対策の概念

フリッカ障害とは、需要側の電力負荷の負荷変動に起因する電圧変動が、線路インピーダンスによって増幅され、電力系統に波及する電圧変動障害の事をいい、この電圧変動の大きさの程度により、他需要家の電気機器に障害を与える電力負荷障害である。

フリッカ障害が発生する要因には、下記要因が挙げられる。

- (a). 線路インピーダンスが異常に大きく、需要側の負荷変動（電圧変動）が増幅され、電力系統に波及する場合。
- (b). 需要側の負荷変動（電圧変動）が大きい場合。
 - ・単数又は、複数の負荷機械が、非定期・不連続的に、始動－運転稼働－停止を繰り返す場合。
 - ・始動時の始動入力電力容量が大きい場合。
 - ・稼働中の負荷の負荷変動がある場合。

フリッカ規制値（電力系統に波及する電圧変動の大きさの程度の規制値）は、現場の状況に応じて「電力事業者が指定」する。

当該需要家が発生するフリッカが、電力事業者指定の規制値を超過する場合、同一電力系統から受電している他の既存需要家の電力機器に電圧変動障害を与える懸念があり、是正処置（フリッカ対策）を講じる必要が生じる。

特に、仮設電力設備にあつては、既存の電力配電システムを利用するため線路インピーダンスが大きくなる場合があり、また、仮設工事現場では、大・小の様々な負荷設備・機械が、不定期・不連続的に始動－稼働－停止を繰り返すため、フリッカ障害が発生する要因が高まり、フリッカ障害が発生する懸念が高まる。

2. 発生フリッカ抑制対策の概念図

【フリッカ障害の発生要因】

フリッカ障害の発生とその程度は主に以下を要因とする。

- ・電力系統の線路インピーダンス（%R・%X）の大きさ
- ・需要側の負荷機械の使い方
- ・最大需要電力の大きさ
- ・機械の容量（kW）の大きさ
- ・始動電流の大きさ
- ・始動-稼働-停止のインターバルの長さ
- ・機械の使い方の激しさ（変動レベル）

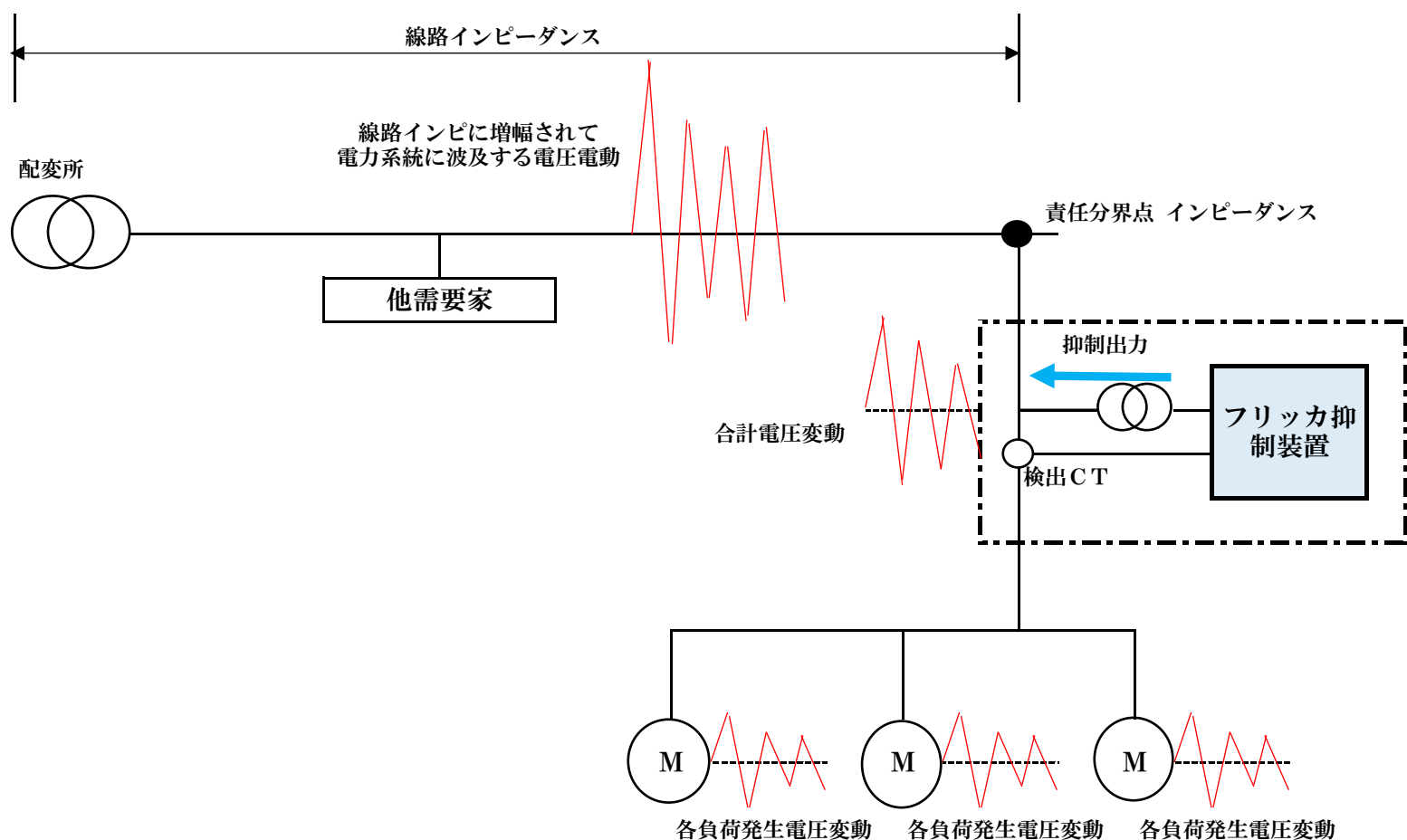


図1 発生フリッカ抑制対策の概念図

3. 各負荷設備・負荷機械の電圧変動特性の算出

負荷設備・負荷機械の使用状況を電力事業者から指定される線路インピーダンス等の電力負荷実態と照合し、各負荷設備・機械の電圧変動特性（フリッカ特性）を算出するものとし、その算出手順は下記を参照し、表-1にまとめるものとする。

(1). 各負荷の負荷名称・モータ名称のリストアップ

原則30kW以上の負荷全てを算定表リストアップする。

30kW未満の負荷は、その他負荷又は雑負荷として集計しリストに計上する。

(2). 同上、各負荷の定格kW

(3). 稼働工程区分

*：同時工程同時稼働負荷 △：同時工程非定期同時稼働負荷 無印：同時稼働工程中休止負荷

各負荷の工程別同時稼働負荷を整理する。工程区分の凡例は下表の通り。

工程区分	トンネル NATM工法	トンネル シールド工法	ダム工事	橋梁等 ケーソン工事	構造物、建物 建設工事
A	削孔	掘進及び泥水搬送	骨材製造及び搬送	ケーソン内圧維持	基礎土木工事
B	発破又は掘削	セグメント搬送取付け	コンクリート製造搬送	その他	溶接を含む鉄骨組立
C	ずり出し	裏込め覆工	ダム打設		型枠、生コン打設
D	吹付	シールドマシン移動据付	原石山（同時受電の場合）		内装工事
E	その他	その他	その他		その他

(4). 定常稼働率 指示無き定常稼働率は、 0.75 とする。

(5). 定格kVA 指示無き場合 定格kVA = 定格kW × 1.25 とする。

(6). 起動方式

受注者は、モータの起動方式を確認するものとする。

起動方式・起動倍率選定表

(7). 起動倍率

起動倍率は、確認した起動方式によって右表の通りとする。

(6) 起動方式	(7) 起動倍率
直入れ始動	8.0
Y-Δ始動	2.7
リアクトル始動	4.0
コンドルファ始動	2.0
インバータ始動	1.5
直流モータ始動	
複合負荷	1.0

(8). 変動レベル

受注者は、その経験から機械の使い方の激しさを見極め、右表の変動レベル番号を選択するものとする。

変動レベル・負荷変動率・視感度係数選定表

(9). 負荷変動率

負荷変動率は、選択した変動レベル番号により、右表の通りと見做すものとする。

(10). 視感度係数

視感度係数は、選択した変動レベル番号により、右表の通りと見做すものとする。

変動周期は、選択した変動レベル番号により、右表の通りと見做すものとする。

(8) 変動レベル 機械の使い方の激しさレベル		(9) 負荷 変動率	(10) 視感度係数	変動周期 (c/s)
1	INV・直流モータ	0.1	0.026	0.01
2	少ない			
3	やや多い	0.25	0.055	0.05
4	インチャージ操作する	0.5	0.169	0.5
5	多い		0.260	1.0
6	非常に多い	1.0	0.563	1.0~3.0
7	極端に多い（アーク炉等）		(1.0)	(10)

(11). 各負荷のΔV%・ΔV10の算出

各負荷のΔV%・ΔV10の算出式は下記による。

(a). ΔV%_s（始動時電圧低下率）

$$\Delta V\%_s = \text{定格kVA} \times \text{起動倍率} \times ((\text{始動}\cos\phi \times \text{責任分界点}\%R) + (\text{始動}\sin\phi \times \text{責任分界点}\%X)) \times 10^{-4}$$

(b). ΔV%_b（定常稼働時電圧変動率）

$$\Delta V\%_b = \text{定格kVA} \times \text{定常稼働率} \times ((\text{定常}\cos\phi \times \text{責任分界点}\%R) + (\text{定常}\sin\phi \times \text{責任分界点}\%X)) \times 10^{-4}$$

(c). ΔV%_c（変動稼働時電圧変動率）

$$\Delta V\%_c = \text{定格kVA} \times \text{変動率} \times ((\text{変動}\cos\phi \times \text{責任分界点}\%R) + (\text{変動}\sin\phi \times \text{責任分界点}\%X)) \times 10^{-4}$$

(d). ΔV10_c（変動フリッカ値）

$$\Delta V10_c = \Delta V\%_c \times \text{視感度係数}(\alpha)$$

この算出に用いる係数・定数は、下記のとおりとする。

・責任分界点線路インピーダンス ※電力事業者の指定値

責任分界点% R =	28	《※入力値は参考値》
責任分界点% X =	46	《※入力値は参考値》

・力率 受注者が確認出来ない力率 (cosφ) は下表の通りとする。 尚、sinφ = √(1 - cosφ²) で求める。

負荷の種類	定格	定常	変動	始動	
誘導モータ	0.85			55kW以下	0.46
				90kW以下	0.37
				90kW超	0.27
インバータ	0.97				
直流モータ	0.97				
抵抗負荷機器	1.0				

(12) 見込み最大需要電力

第3章 2項 (5) で求めた需要電力とする。

(13) 最大ΔV%非定期同時稼働負荷 kW (以下ΔV%非定期同時稼働 kWで表わす。)

ΔV%非定期同時稼働 kW = 最大需要電力 kW - maxΔV% s と同時稼働 kW b

(14) 最大ΔV10非定期同時稼働負荷 kW (以下ΔV10非定期同時稼働 kWで表わす。)

ΔV10非定期同時稼働 kW = 最大需要電力 kW - maxΔV10 c と同時稼働 kW b

表-1 各負荷の電圧変動特性 算定表 (例)

《※入力値は参考値》

No.	(1) 当初契約の電力負荷 (機器・モータ) 名称	(2) 定格kW	(3) 稼働工程区分					(4) 定常 稼働率	(5) 定格 kVA	(6) 始動 方式	(7) 始動倍 率	(8) 変動 レベル	(9) 変動 負荷率	(10) 視感度 係数α	(11) 各負荷ΔV%・ΔV10			
			A	B	C	D	E								(a) ΔV% s	(b) ΔV% b	(c) ΔV% c	(d) ΔV10 c
1	ドリル 切削モータ①	55	*				0.75	69	Y-Δ	2.7	3	0.25	0.055	1.00	0.25	0.08	0.005	
2	ドリル 切削モータ②	55	*				0.75	69	Y-Δ	2.7	3	0.25	0.055	1.00	0.25	0.08	0.005	
3	ドリル 切削モータ③	55	*				0.75	69	Y-Δ	2.7	3	0.25	0.055	1.00	0.25	0.08	0.005	
4	ロードハッチ 切削モータ	240		*			0.75	300	Y-Δ	2.7	6	1.00	0.563	4.20	1.08	1.44	0.811	
5	ロードハッチ 油圧モータ	55		*			0.75	69	直入	8.0	3	0.25	0.055	2.95	0.25	0.08	0.005	
6	ロードハッチ 散水モータ	15		*			0.75	19	直入	8.0	3	0.25	0.055	0.81	0.07	0.02	0.001	
7	吹付機 油圧モータ	39				*	0.75	49	直入	8.0	3	0.25	0.055	2.10	0.18	0.06	0.003	
8	吹付機 コンプレッサモータ①	75				*	0.75	94	Y-Δ	2.7	3	0.25	0.055	1.34	0.34	0.11	0.006	
9	吹付機 コンプレッサモータ②	75				*	0.75	94	Y-Δ	2.7	3	0.25	0.055	1.34	0.34	0.11	0.006	
10	クラッシュ 破碎モータ	132			*		0.75	165	INV	1.5	1	0.10	0.026	0.95	0.47	0.06	0.002	
11	集塵機 ファンモータ	180	*	*	*	*	0.75	225	INV	1.5	1	0.10	0.026	1.29	0.65	0.09	0.002	
12	坑内送風機① ファンモータ	110	*	*	*	*	0.75	138	INV	1.5	1	0.10	0.026	0.79	0.40	0.05	0.001	
13	坑口送風機② ファンモータ	110	*	*	*	*	0.75	138	INV	1.5	1	0.10	0.026	0.79	0.40	0.05	0.001	
14	バッチャープラント	300	△	△	△	△			複合									
15	濁水処理プラント		△	△	△	△			複合									
16	照明その他ユーティリティー負荷		△	△	△	△			複合									
(12) 見込み最大需要電力		758																
(13) 最大ΔV%非定期同時稼働負荷		226	*				0.75	282	複合		3	0.25	0.055		1.02	0.34	0.019	
(14) 最大ΔV10非定期同時稼働負荷		226	*				0.75	282	複合		3	0.25	0.055		1.02	0.34	0.019	

4. 最大ΔV%・最大ΔV10の集計及び対策要否判定

4-(1). フリッカの規制値の確認

受注者は、電力事業者に対し、フリッカ規制値を確認し、表-2に整理するものとする。

表-2 フリッカ規制値確認表

《※入力値は参考値》

フリッカ規制値	(a). ΔV%規制値 責任分界点における全ての電圧変動ΔV%の最大値	2.0	%以下
	(b). ΔV10規制値 責任分界点におけるΔV10値の1分間積分値の4番目の最大値	0.23	以下
	(c). ΔV%規制緩和値 緩急不定電圧変動抑制機能を有する装置が電力系統に存在する場合、その装置の責任分界点でのフリッカ抑制効果ΔV%UP効果値（装置存在せず、又は緩和値が規制値に含み入の場合は、「0」とする。	0	%

4-(2). 最大ΔV%の集計

表-1で算出された各負荷の電圧変動特性において、最大となったΔV%の負荷を選定し、その負荷と同時稼働する負荷を選別し、表-3に集計し、集計されたΔV%を当該需要家の最大ΔV%とするものとする。

4-(3). ΔV%対策要否判定

- ・最大ΔV% ≤ ΔV%規制値の場合は ΔV%対策「否」とする。
- ・最大ΔV% > ΔV%規制値の場合は ΔV%対策「要」とする。

4-(4). 最大ΔV10の集計

表-1で算出された各負荷の電圧変動特性において、最大となったΔV10の負荷を選定し、その負荷と同時稼働する負荷を選別し、表-4に集計（但し二乗和根）し、集計されたΔV10を当該需要家の最大ΔV10とするものとする。

4-(5). ΔV10対策要否判定

- ・最大ΔV10 ≤ ΔV10規制値の場合は ΔV10対策「否」とする。
- ・最大ΔV10 > ΔV10規制値の場合は ΔV10対策「要」とする。

表-3 最大ΔV%の集計と対策要否判定例

《※入力値は参考値》

稼働条件	No.	負荷名称・モータ名称	工程 B	ΔV% _s	ΔV% _b
max ΔV% _s	4	ロート'ハッタ' 切削モータ	◎	4.20	
同上 同時稼働 負荷	5	ロート'ハッタ' 油圧モータ	○		0.25
	6	ロート'ハッタ' 散水モータ	○		0.07
	11	集塵機 ファンモータ	○		0.65
	12	坑内送風機① ファンモータ	○		0.40
	13	坑口送風機② ファンモータ	○		0.40
非定期 同時負荷	(13)	最大ΔV%非定期同時稼働負荷	○		1.02
4-(1)-(c). ΔV%規制緩和値					0.00
4-(2). 合計最大発生ΔV%集計				4.20	2.77
				6.97	
4-(1)-(a). ΔV%規制値				2.0	
4-(3). ΔV%対策要否判定				要	

表-4 最大ΔV10の集計と対策要否判定例

《※入力値は参考値》

稼働条件	No.	負荷名称・モータ名称	工程 B	ΔV10 _c	ΔV% _b
max ΔV10 _c	4	ロート'ハッタ' 切削モータ	◎	0.811	1.08
同上 同時稼働 負荷	5	ロート'ハッタ' 油圧モータ	○	0.005	0.25
	6	ロート'ハッタ' 散水モータ	○	0.001	0.07
	11	集塵機 ファンモータ	○	0.002	0.65
	12	坑内送風機① ファンモータ	○	0.001	0.40
	13	坑口送風機② ファンモータ	○	0.001	0.40
非定期 同時負荷	(14)	最大ΔV10非定期同時稼働負荷	○	0.019	1.02
4-(1)-(c). ΔV%規制緩和値					0.00
4-(4). 最大発生ΔV10（二乗和根）及び同時稼働ΔV% _b の集計				0.811	2.77
4-(1)-(b). ΔV10規制値				0.23	(0)
4-(5). ΔV10対策要否判定				要	

$$\text{当該需要家発生最大}\Delta V\% = \text{max発生}\Delta V\%s \text{発生負荷の}\Delta V\%s + \text{max}\Delta V\%s\text{発生負荷と同時稼働する負荷の}\Delta V\%b + \frac{\text{非定期同時稼働負荷の}\Delta V\%b}{\text{最大需要電力kw}-\text{同時稼働kwから発生する}\Delta V\%b}$$

$$\text{当該需要家発生最大}\Delta V10 = \text{max発生}\Delta V10 \text{発生負荷の}\Delta V10 + \text{max}\Delta V10\text{発生負荷と同時稼働する負荷の}\Delta V10\text{集計値} + \frac{\text{非定期同時稼働負荷の}\Delta V10}{\text{最大需要電力kw}-\text{同時稼働kwから発生する}\Delta V10}$$

(但し、 $\Delta V10$ の集計は全て二乗和根)

$$\Delta V\% \text{対策容量} = \left(\text{発生最大}\Delta V\% - \Delta V\% \text{規制値} \right) / \%X \times 10^{-4}$$

$$\Delta V10 \text{対策容量} = \left(\text{発生最大}\Delta V10 - \Delta V10 \text{規制値} \right) / \text{視感度係数} / \%X \times 10^{-4}$$

$$+ \frac{\text{max}\Delta V10\text{発生負荷と同時稼働する負荷の}\Delta V\%b \text{集計値}}{\%X} \times 10^{-4}$$

$$\text{フリッカ装置容量 (100 k 単位)} \text{直近上位標準容量} = \frac{\Delta V\% \text{対策容量と}\Delta V10 \text{対策容量の最大値}}{\text{計算補正安全率 (1.2)}} / \frac{\text{装置性能補償率 (0.85)}}$$

5. フリッカ抑制装置容量の算定

5- (1). $\Delta V\%$ 対策に必要な $\Delta V\%$ UP値

《※入力値は参考値》

発生最大 $\Delta V\%$	$-$	$\Delta V\%$ 規制値	$=$	$\Delta V\%$ 対策に必要な $\Delta V\%$ UP値
6.97		2.0		4.97

【補足】

$\Delta V\%$ 規制点（責任分界点）での $\Delta V\%$ の発生量は、急峻変動の最大値 $\text{max}\Delta V\%s$ 及び、同時に発生する緩急不定の同時稼働（非定期同時稼働含む） $\Delta V\%b$ を加算した値であり、これを目標値（規制値以内）に抑制することである。

故に、補償方式、制御方式の如何に拘わらず、「 $\text{max}\Delta V\%s$ 」+「同時稼働（非定期同時稼働含む） $\Delta V\%b$ 」を目標値（規制値）以内に $\Delta V\%$ UPが必要となる。

5- (2). $\Delta V10$ 対策に必要な $\Delta V\%$ UP値

《※入力値は参考値》

発生最大 $\Delta V10$	$/$	最大視感度係数	$=$	発生最大 $\Delta V\%c$	\rightarrow	必要 $\Delta V\%c$ UP	$+$	同時稼働 $\Delta V\%b$	$=$	$\Delta V10$ 対策に必要な $\Delta V\%$ UP値
0.8115		0.563		1.441		1.033		2.77		3.80
規制 $\Delta V10$	$/$	最大視感度係数	$=$	規制 $\Delta V\%c$	\rightarrow		$+$		$=$	
0.23		0.563		0.409						

【補足】

$\Delta V10$ の抑制は、 $\text{max}\Delta V\%c$ ($\text{max}\Delta V10/\text{視感度係数}$) を目標値に抑制することである。

規制点（責任分界点）での $\Delta V\%c$ は、緩急不定の同時稼働（非定期同時稼働含む） $\Delta V\%b$ に重畳して同時に発生するものである。

故に、補償方式、制御方式の如何に拘わらず、 $\Delta V\%b$ を「0」にし、かつ、 $\Delta V\%c$ を許容値以内に $\Delta V\%$ UPが必要となる。

5-(3) 当該需要家の必要フリッカ抑制装置容量

《※入力値は参考値》

最大必要ΔV%UP値 (1)と(2)の最大値
4.97

 /

責任分界点%X
46

 ×10⁴ ×

計算補正係数 (安全率1.2)
1.2

 =

当該需要家の必要フリッカ抑制装置容量【kvar】
1296

【補足】

受注者は、この理論的必要容量が実質的に出力出来るフリッカ抑制装置を設置するものとする。

実質的に出力出来る容量とは、必要フリッカ抑制装置容量に、装置自身の補償性能（補償率）を除いたものとする。

フリッカ抑制装置の設置容量は、下式により求めるものとする。

《※入力値は参考値》

必要フリッカ抑制装置容量【kvar】
1296

 /

装置の補償性能（補償率）補正
0.85

 =

1525

 直近上位標準容量⇒

フリッカ抑制装置設置容量【kvar】
1600

6. フリッカ抑制対策の集計

受注者は、5-(3)で求めたフリッカ抑制装置の設置容量及びその仕様を表-5に集計し、第2章 表-1に計上するものとする。

表-5 契約変更必要設備の数量総括表

《※入力値は参考値》

(電力負荷対策必要設備の) 項目・工種・種別・細別		規格	単位	数量 (今回)	摘要
フリッカ抑制対策設備	フリッカ抑制設備	3φ、6.6kV、50/60Hz 装置容量1600kvar	式	1	在場期間 日間 年月日～年月日

第6章 高調波流出抑制対策

まえがき

この章は、高調波流出障害に対し、対策設備の必要性・対策設備の容量算定手法について示す。

高調波流出障害とは、インバータや整流器など電力変換装置から発生する高周波電流が電力系統へ波及し、電力系統の電圧歪みや他需要家の電気機器への過電流、ノイズ、雑音等の発生する障害をいう。

高調波の流出抑制対策の算定基準については、「高調波抑制対策技術指針（JEAG9702-2018）」（以下、指針という。）で示されていることから、当ガイドラインは同指針の規定に基づいて検討手順を示すものとする。

同指針では、

① 高調波発生量算出基準と対策要否判定は「計算書その1」、② 回路条件による抑制効果算出基準と対策要否判定は「計算書その2-1」、③ 抑制対策設備による抑制効果算出基準と対策要否判定は「計算書その2-2」、にそれぞれ詳細に規定されていることから、当ガイドラインはその規定に従い、それぞれの計算書の作成手順を示し、以て、高調波流出抑制対策設備の必要性と対策設備の容量の算定手法を示す。

1. 高調波流出抑制対策の概念

高調波とは、インバータや整流器など電力変換装置から発生する高周波電流であり、発生により電力系統へ高調波電流が波及し、電力系統の電圧歪みや他需要家の電気機器への過電流、ノイズ、雑音等の発生が懸念される。

対策として、高調波流出抑制装置（変圧器多パルス化、パッシブフィルタ、アクティブフィルタ等）の設置が挙げられる。尚、パッシブフィルタを高調波電流流出対策として設置される場合は、その副作用（フェランチ、充電電流等）の対策要否検討が必要となる。（第9章参照）

高調波の発生量の度合いは、下記の要因によって決まる。

- ・電力変換装置の負荷の容量（kW、kVA）の大きさ。
- ・電力変換装置の負荷の実質的稼働率（30分デマンド稼働率等）
- ・電力変換装置の高調波発生性能＝回路種別番号（高調波発生量を示す特性値番号）

特に、工事用の負荷設備にあつては、ファン設備（送風機・集塵機等）、昇降搬送設備（エレベータ・クレーン・ベルトコンベア・インクライン等）、各種整流装置（直流モータ・サイリスタレオナード等）、各種コンプレッサ設備、電熱器設備（APR等）等の、大型・大容量の電力変換装置が用いられることがあり、大量の高調波が発生する懸念がある。

高調波による障害には、主に下記に示す3種類の障害がある。

- ・高調波の「流出障害」
- ・高調波の「共振障害」
- ・高調波の「逆流電流障害」

2. 高調波流出抑制対策の概念図

【高調波流出障害の発生要因】

高調波流出障害は主に以下を要因に発生する。

- ・最大需要電力（契約電力）の大きさ
- ・高調波発生機器の種類（INV・整流器等）
- ・高調波発生機器の回路種別番号（高調波発生特性番号）
- ・高調波発生機器の負荷容量(kW)の大きさ
- ・高調波発生機器の負荷容量(kW)の稼働率の大きさ
- ・受電点インピーダンス（%R・%X・%Z）の大きさ
- ・進相コンデンサの容量（kvar）と直列リアクトル（SR）の%容量の大きさ
- ・各対策による流出抑制対策の効果の大きさ

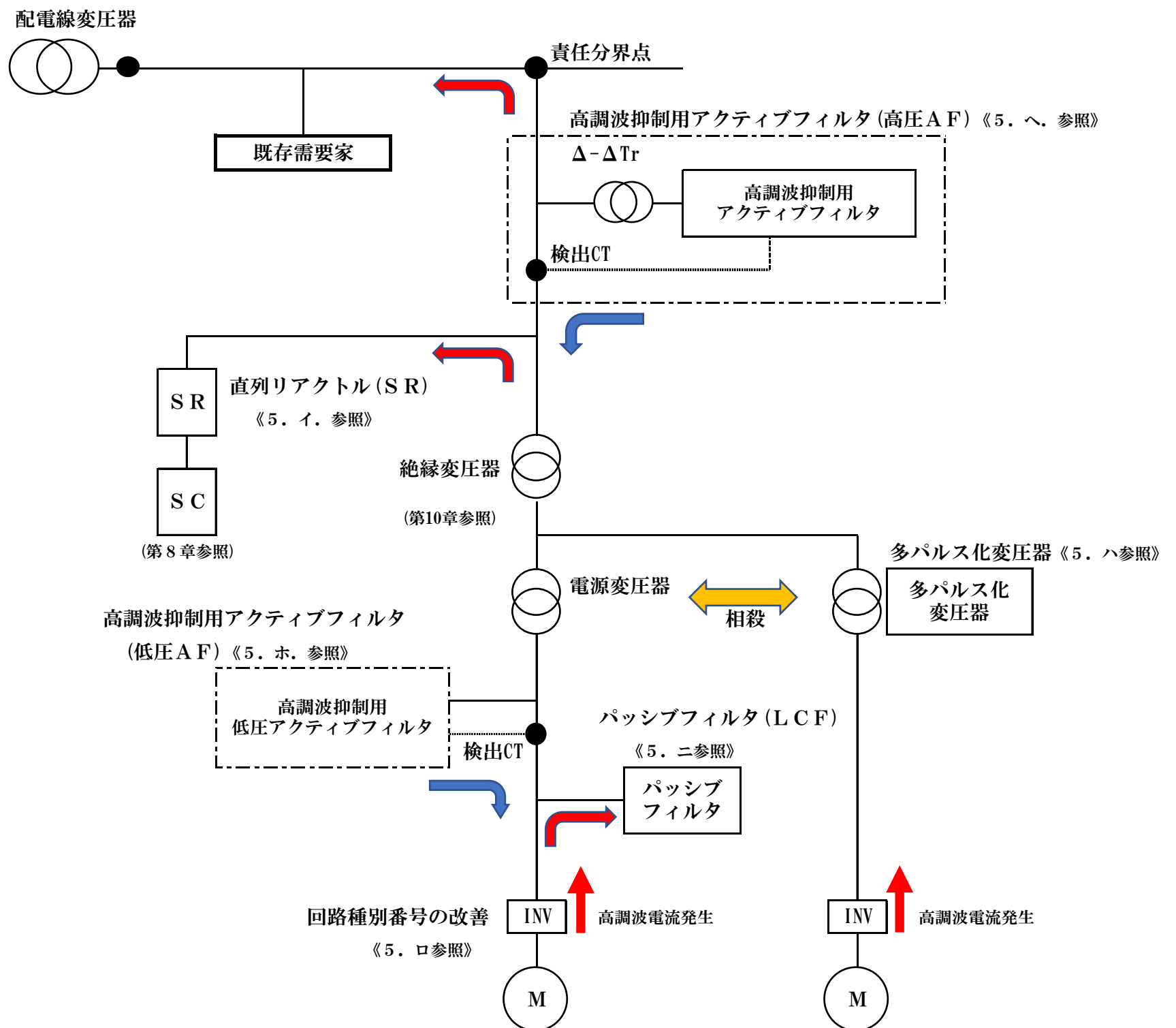


図-1 高調波流出抑制対策の概念図

3. 「計算書その1-1」の作成

「計算書その1-1」の算出に必要な負荷諸元を表-1にまとめ、指針の指定計算書にそのデータを入力し、計算書その1-1を作成するものとする。

- (1). 当初計画で示された負荷をリストアップする。
- (2). 負荷の定格kWを記入する。
- (3). リストアップした負荷の内、電力変換装置が使われる負荷を選別し、電力変換装置の名称を記入する。

電力変換装置名	用途
INV	インバータモータ
整流器	直流モータ、サイリスタレオナード、充電器など
APR	ヒータ用電力調整装置等

※ INV： Inverter（逆変換装置）
APR： Ac Power Regulator（交流電力調整機）

- (4). 電力変換装置が使用される負荷の定格kVA（定格入力容量）を、定格kW×1.25で求め記入する。
- (5). 当該需要家の契約電力（最大需要電力）を記入する。
- (6). 電力変換装置の当初契約条件の回路種別番号を記入する。

回路種別番号は、高調波の発生倍率を表わす係数であるが、当初契約時点では判明していないことが多い。ここでは、発生抑制設備が搭載されていない設備と見做し、最も基本的な回路No.で算出を進めるものとする。

計算書その1で用いる回路種別番号は、指示なき場合、下記の通りとする。

電力変換装置	回路種別番号	抑制装置	換算係数 (発生倍率)	適用計算書式
INV	31	抑制装置なし	3.4	計算書その1
整流器	11	6パルス変換装置	1.0	計算書その1
APR	71	抵抗負荷制御装置	1.6	計算書その1

- (7). 各電力変換装置の最大稼働率を算出し記入する。

最大稼働率は、下式により求めるものとする。

$$\text{最大稼働率} = \text{定常稼働率} \times \frac{\text{設定運転周波数}}{\text{定格周波数}} \times \frac{\text{30分間累積実働時間(分)}}{30分} \quad (\%)$$

算出例 《※入力値は参考値》

$$\text{最大稼働率} = 0.75 \times \frac{55\text{Hz}}{60\text{Hz}} \times \frac{30分}{30分} = 69 \quad (\%)$$

尚、最大需要電力発生時（契約電力デマンド発生時）に稼働していない負荷の稼働率は「0」とする。

表-1. 計算書その1-(1) 作成諸元のまとめ

《※入力値は参考値》

計算書その1							
発生高調波の算出							
No.	(1) 当初契約の電力負荷 器・モータ) 名称 (機	(2) 定格 kW	(3) 電力 変換 装置 名	(4) 定格 kVA	(5) 契約 電力 kW	(6) 回路 種別 番号	(7) 最大 稼働 率%
1	ドリルジャンボ 切削モータ①	55			758		
2	ドリルジャンボ 切削モータ②	55					
3	ドリルジャンボ 切削モータ③	55					
4	ロートハッタ 切削モータ	240					
5	ロートハッタ 油圧モータ	55					
6	ロートハッタ 散水モータ	15					
7	吹付機 油圧モータ	39					
8	吹付機 コンプレッサモータ①	75					
9	吹付機 コンプレッサモータ②	75					
10	クラッシャ 破碎モータ	132	INV	165		31	0
11	集塵機 ファンモータ	180	INV	225		31	69
12	坑内送風機① ファンモータ	110	INV	138		31	69
13	坑口送風機② ファンモータ	110	INV	138		31	69
14	バッチャープラント	300					
15	濁水処理プラント						
16	照明その他ユーティリティー負荷						

以上に各諸元を指針が規定する計算フォーマットに入力し、高調波流出対策の要否判定を行うものとする。

電力負荷対策ガイドライン計算書見本
(当初契約条件の高調波発生・流出計算書)

高調波発生機器からの高調波流出電流計算書「その1-(1)」

御 需 要 家 名		ガイドライン	見 本	業 種	建設業	受電電圧	6.6	kV	最大需要電力 (契約電力相当値)	758	kW								
ステップ2 高調波電流発生量算定																			
(定格電流×稼働率×高調波電流発生率)																			
次数別高調波流出電流 (mA)																			
No	系 統 No.1 高 調 波 発 生 機 器 名 称	製造業者形 式	定 格 容 量 台 数	定 格 容 量 (kVA)	台 計 容 量 P i (kVA)	回 路 種 別 分 類 番 号	6ハズ 換 算 係 数 K i	6ハズ 等 価 容 量 [K i × P i] (kVA)	受 電 電 圧 換 算 定 格 電 流 値 [a × P i] (mA)	機 器 最 大 稼 働 率 (%)	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次	
1	クワジヤ 破砕モータ	132kw	1	165	165	31	3.40	561	14,438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	集塵機	77ンモータ	1	225	225	31	3.40	765	19,688	69	8,830	5,570	1,155	1,046	584	421	353	245	245
3	坑内送風機①	77ンモータ110kw	1	138	138	31	3.40	469	12,075	69	5,416	3,416	708	642	358	258	217	150	150
4	坑口送風機②	77ンモータ110kw	1	138	138	31	3.40	469	12,075	69	5,416	3,416	708	642	358	258	217	150	150
5			0	0	0	0				0									
6			0	0	0	0				0									
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
合計										19,661	12,402	2,571	2,329	1,301	938	786	544		
6ハズ等価容量合計 P o										2,264									
合計×0.9 (IかつIIIに該当する場合)																			
限 度 値 (kVA)																			
第2ステップ検討要否判定										要	要	要	要	要	要	要	要	要	要
対策要否判定										要	要	要	要	要	要	要	要	要	要
対策要否判定										要	要	要	要	要	要	要	要	要	要

注) 対策要否は1頁の表1. も併せてご参照ください。

高調波流出量上限値 (契約kW当たりの高調波流出上限値×契約電力相当値)

次 数	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次
電流上限値 (mA)	2,653	1,895	1,213	985	758	682	576	531

この段階で、対策要否判定が「否」と判定された場合は、高調波抑制対策の検討は「終了」し、高調波流出対策は「不要」となり、契約変更は「不要」となる。

この段階で、対策要否判定が「要」と判定された場合は、計算書その2-(1)へ移行する。

4. 「計算書その2-1」の作成

計算書その1-1)で、対策要否判定「要」と判定された場合、「計算書その2-1」の算出に必要な負荷諸元を表-3にまとめ、指針の指定計算書にそのデータを入力し、計算書その2-1)を作成するものとする。

(8). 責任分界点の線路インピーダンスを電力事業者を確認し記入する。

尚、引込み線の線路インピーダンス（責任分界点～受電点の線路インピーダンス）が、配電線路インピーダンスの10%以上となる場合は、引込み線路インピーダンスを加算するものとする。

(9). 各電力変換装置の電源トランスの容量を記入する。

尚、絶縁変圧器を設備する場合は（第9章参照）、その容量も加算するものとする。

表-2. 計算書その2-1)作成諸元のまとめ

《※入力値は参考値》

計算書その1								計算書その2-1		
発生高調波の算出								回路条件抑制効果		
No.	(1) 当初契約の電力負荷器・モータ （機 名称	(2) 定格 kW	(3) 電力 変換 装置 名	(4) 定格 kVA	(5) 契約 電力 kW	(6) 回路 種別 番号	(7) 最大 稼働 率%	(8) 責任分界点イ ンピーダンス		(9) 電源ト ランス kVA
								%R	%X	
1	ドリルジャンボ 切削モータ①	55			758			28	46	500
2	ドリルジャンボ 切削モータ②	55								
3	ドリルジャンボ 切削モータ③	55								
4	ロートハッタ 切削モータ	240								
5	ロートハッタ 油圧モータ	55								
6	ロートハッタ 散水モータ	15								
7	吹付機 油圧モータ	39								
8	吹付機 コンプレッサモータ①	75								
9	吹付機 コンプレッサモータ②	75								
10	クラッシャ 破碎モータ	132	INV	165		31	0			
11	集塵機 ファンモータ	180	INV	225		31	69			500
12	坑内送風機① ファンモータ	110	INV	138		31	69			300
13	坑口送風機② ファンモータ	110	INV	138		31	69			
14	バッチャープラント	300								
15	濁水処理プラント									
16	照明その他ユーティリティー負荷									

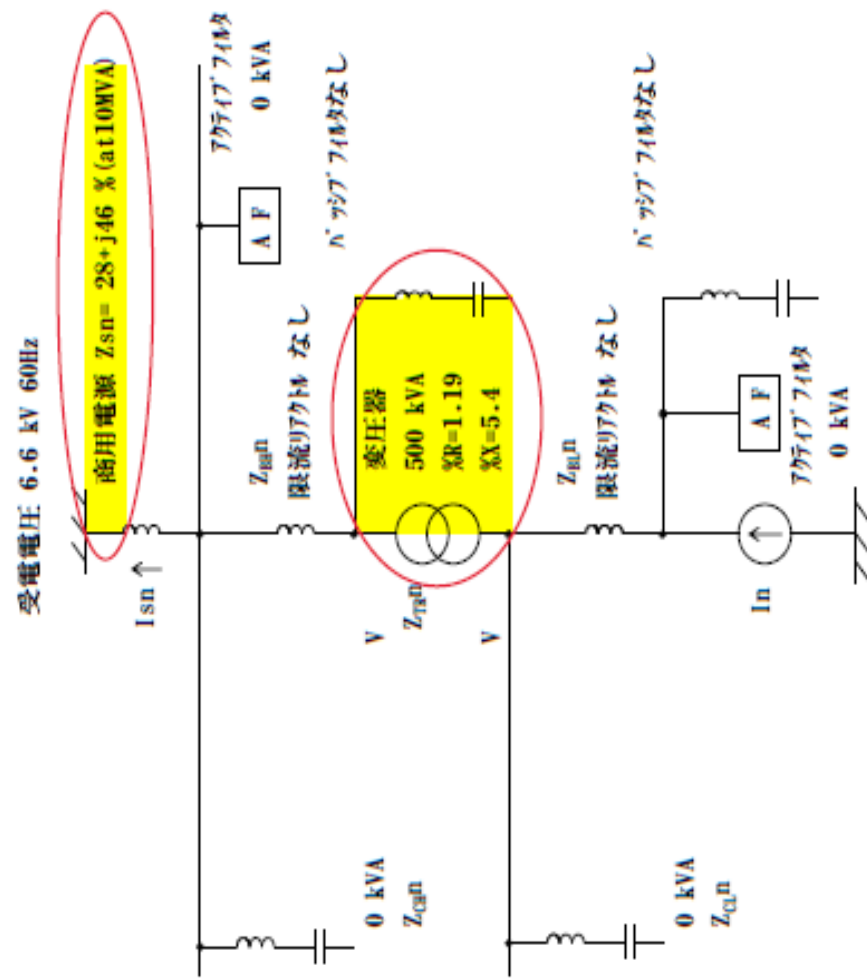
以上の各諸元を指針が規定する計算フォーマット計算書その2-1)に入力し、高調波流出対策の要否判定を行うものとする。

電力負荷対策ガイドライン計算書見本
 (当初契約条件において線路インピーダンスが判明した諸元が判明した諸元)

高調波発生機器からの高調波流出電流計算書「その2-(1)」

御 需 要 家 名	ガイドライン 見本	業 種	建設業	受電電圧	6.6 kV	契約電力相当値	758 kW
-----------	-----------	-----	-----	------	--------	---------	--------

構内単線結線図
 (分流) させる機器等の設置位置・諸元・電気定数等を明記すること。



高調波流出電流の詳細計算
 高調波電流を低減する設備や、分流による抑制対策効果を考慮し、受電点における高調波流出電流を計算する過程を具体的に記述する。

高調波流出電流は下式により算出できます。

$$I_{sn} = Z_{fn} / (Z_1 + Z_{fn}) \cdot Z_{qn} / (Z_2 + Z_{qn}) \cdot Z_{rn} / (Z_3 + Z_{rn}) \cdot Z_{sn} / (Z_4 + Z_{sn}) \cdot I_n \quad \dots \dots (1式)$$

$$Z_{sn} = 1.219 + j10.018 \Omega \quad Z_{rn} = 1.036 + j23.522 \Omega, \quad 1.036 + j32.931 \Omega$$

$$Z_{qn} = \infty \quad Z_{fn} = \infty$$

$$Z_{qn} = \infty \quad Z_{fn} = 0 + j0 \Omega, \quad 0 + j0 \Omega$$

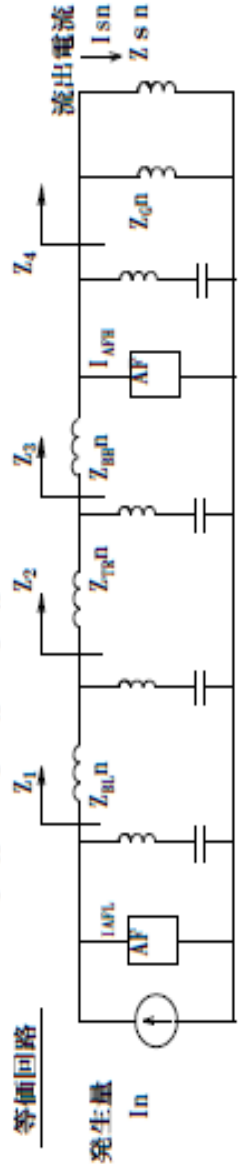
$$Z_{rn} = \infty \quad Z_{fn} = \infty$$

$$Z_1 = Z_{sn} \cdot Z_{qn} / (Z_{sn} + Z_{qn}) = 1.219 + j10.018 \Omega, \quad 1.219 + j14.026 \Omega$$

$$Z_2 = Z_{rn} + Z_1 \cdot Z_{fn} / (Z_1 + Z_{fn}) = 1.219 + j10.018 \Omega, \quad 1.219 + j14.026 \Omega$$

$$Z_3 = Z_{qn} + Z_2 \cdot Z_{fn} / (Z_2 + Z_{fn}) = 2.256 + j33.541 \Omega, \quad 2.256 + j46.957 \Omega$$

$$Z_4 = Z_{sn} + Z_3 \cdot Z_{qn} / (Z_3 + Z_{qn}) = 2.256 + j33.541 \Omega, \quad 2.256 + j46.957 \Omega$$



次数	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次
計算書 (その1) 高調波流出電流 (mA)	19,661	12,402	2,571	2,329	1,301	938	786	544
低減効果考慮後高調波流出電流 (mA)	19,661	12,402	2,571	2,329	1,301	938	786	544
高調波流出電流 上限値 (mA)	2,653	1,895	1,213	985	758	682	576	531
対策要否判定 (注3)	要	要	要	要	要	要	要	要

この段階で、対策要否判定が「否」と判定された場合は、高調波抑制対策の検討は「終了」し、高調波流出対策は「不要」となる。

また、対策要否判定が「要」と判定された場合は、高調波抑制対策が必要となるため、その対策諸元を、3項にて検討するものとする。

5. 「計算書その1-②」及び「計算書2-②」の作成

計算書その2-①で、対策要否判定「要」と判定された場合は、高調波流出抑制対策が必要となる。

以下に掲げるイ～ハ.の高調波抑制対策の内、当該現場の実情に即した対策方法を検討の上、表-3にまとめ、計算書その1-②及び計算書その2-②によりそれぞれの抑制効果と対策要否判定を行い、対策「否」になるまで条件入力し、高調波抑制対策に必要な設備の容量・数量を求める。

イ. 進相コンデンサ (SC) ・直列リアクトル (SR)

SCとSRによる高調波の分流現象を利用して高調波流出抑制効果を図るもので、その流出抑制効果はSC容量とSR容量の大きさに比例する。

SCの容量は、平均力率維持する容量で決まるもので、第8章によって契約変更必要設備として計上する。従って、計算書その2-②では、第8章で決定されたCS容量を入力するものとする。

SRは、高調波流出抑制対策では必須の対策設備である。(SRが設備されていないと共振回路が形成され高調波が増幅し悪影響を及ぼす。)従って、受注者は、特段の理由なき場合は、SR容量を「6%」とし、表-3に計上し、計算書その2-②により抑制効果と対策要否判定を行い、第2章表1に計上する。

ロ. 回路種別番号の改善

回路種別番号は、高調波発生機器の発生倍率を表わす係数であり、この回路種別番号を改善することにより、高調波の発生を抑制することが可能となる。

下記の回路種別番号選定表から、改善可能な回路種別番号を選定し、表-3に計上し、計算書その1-②に入力し、抑制効果及び対策要否判定を行う。

電力変換装置	回路種別番号	抑制装置	換算係数 (発生倍率)	改善回路No.	適用計算書式	契約変更要否区分
INV	31	抑制装置なし	3.4		計算書その1	契約変更不要設備
	32	ACR設備	1.8	○	計算書その2	契約変更必要設備
	33	DCR設備	1.8			
	34	ACR・DCR設備	1.4			
	51	高調波回生PMW装置	0			
整流器	11	6パルス変換装置	1.0		計算書その1	契約変更不要設備
	12	12パルス変換装置	0.5		計算書その2	契約変更必要設備
	13	24パルス変換装置	0.25			
APR	71	抵抗負荷制御装置	1.6		計算書その1	契約変更不要設備
	72	リアクタンス負荷制御装置	0.3		計算書その2	契約変更必要設備

ハ. 多パルス化変圧器

多パルス化変圧器とは、シールドマシンカッタモータ、TBMカッタモータ等、複数のインバータモータを同時駆動する場合、その電源変圧器を位相角の異なる2つの変圧器に負荷分割し、位相角の違いを利用して高調波抑制(発生倍率抑制)効果を高めるものである。

多パルス化が適当と判断した場合、下記の負荷条件から多パルス化の回路種別番号を選定し、表-3の登録に上、計算書その1-②⇒計算書その2-②に回路種別番号を入力し、多パルス化による抑制効果と対策要否判定を行い、第2章表-1に多パルス化変圧器の容量・数量を計上する。

多パルス化の回路種別番号と高調波抑制効果(発生倍率抑制効果)の代表的選定例

回路種別番号	組合せ回路種別番号	負荷の均等状態	負荷分担比率	換算係数 (発生倍率)
111	31-31	同種回路No. 均等負荷	50%-50%	0.79
112	32-32			0.65
113	33-33			0.79
114	34-34			0.65
121	31-31	同種回路No. 不均等負荷	50%-0%	1.11
122	32-32			0.89
123	33-33			0.99
124	34-34			0.84

6. ガイドラインに含まれない高調波障害対策

高調波障害には、「高調波抑制対策技術指針（JEAG9702-2018）」示されている「高調波流出障害」の他に、「高調波による共振障害」「高調波の逆流電流障害」などがある。

これらの障害対策は、発生状況に応じその対策を決定するものとする。

6- (1). 高調波による共振現象抑止対策

高調波による共振現象抑止対策とは、下記に示す現象のことを指す。

交流回路には、下式で表わすことが出来るその回路固有の固有振動周波数が存在する。

$$\text{回路定数による固有振動周波数 (f)} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \times C}} \text{ (Hz)}$$

L：高調波発生点の%インピーダンスによるリアクタンス成分 (mH)

C：高調波発生点のコンデンサ成分によるキャパシタンス成分 (μF)

この固有振動周波数が、発生高調波周波数に接近し同調すると、共振回路が形成され、共振現象が発生し、高調波の抑制を制御出来ない事態に陥る場合がある。

特に、仮設電力設備の設置環境特有の線路インピーダンスが著しく大きい場合や、自家用発電機を使用する場合の電源容量が商用電源に比較し極小となり、電源インピーダンスの極大化等により、固有振動周波数の極端な低下を招き、共振回路が形成され易くなり、共振現象が発生する場合がある。

また、高調波流出抑制対策では、L成分、C成分の量を調整・可変による対策であるため、回路定数が変化し、固有振動周波数が変化し、対策の有効性を阻害する場合がある。

かかる事態の発生が予測される場合は、高調波の発生そのものを「0」に抑制する等、本ガイドラインの対策とは別の対策検討が必要となる場合がある。

6- (2). 高調波の逆流電流対策

高調波の逆流電流とは、発生高調波の奇数次数のダブル二乗和根で求めることが出来、この電流は、電源に向かって逆流する電流であり、この電流が系統上位に設置される他の機器に侵入し、ダメージを与える。

特に、自家用発電機の負荷に高調波発生負荷が存在する場合は、その高調波逆流電流が、発電機に侵入し、発電機にダメージを与える可能性があり、発電機の容量を通常の数倍の容量にする等の対策が必要になる場合がある。

かかる事態の発生が予測される場合は、本ガイドラインの対策とは異なる対策の検討が必要となる場合がある。

7. 高調波流出抑制対策の集計

受注者は、3項 イ～ヘ 及び4項で求めた、必要となる全ての高調波流出抑制装置の名称・仕様・容量・数量を集計し、第2章表-1に計上する。

表-4. 高調波流出抑制装置における契約変更必要設備の集計例

《※入力値は参考値》

(電力負荷対策必要設備の) 項目・工種・種別・細別		規格	単位	数量 (今回)	摘要
高調波流出抑制 対策設備	イ. 直列リアクトル (SR) 設備	3φ、6.6kV、50/60Hz SC500kvar × 6% = 30kvar	式	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	ロ. 回路種別番号改善設備	回路種別No.31⇒回路種別No.32	式	3	在場期間 日間 年月日～年月日
	ハ. 多パルス化変圧器設備	Y-Δ結成変圧器 kVA Δ-Δ結線変圧器 kVA	式	0	在場期間 日間 年月日～年月日
	ニ. パッシブフィルタ (LCF) 設備	3φ、420/440V、50/60Hz 5次50kvar、7次35kvar	式	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	ホ. 低圧AF装置	3φ 440V kVA	式	0	在場期間 日間 年月日～年月日
	ヘ. 高圧AF装置	3φ 6.6kV kVA Δ-Δ結線変圧器 kVA	式	0	在場期間 日間 年月日～年月日

第7章 変圧器の励磁突入電流抑制対策

まえがき

本章は、変圧器の励磁突入電流による電圧効果障害の抑制対策設備の算定手法を示す。

1. 変圧器の励磁突入電流抑制対策の概念

変圧器の励磁突入電流障害とは、変圧器への電圧印加瞬時に発生する励磁突入電流に起因して発生する電圧変動（電圧降下）が、線路インピーダンスによって増幅され、電力系統に波及し、他需要家の電力機器に障害を与える現象である。

変圧器の励磁突入電流による障害の発生要因は、以下等がある。

- イ. 線路インピーダンスが大きく、変圧器励磁突入電流による負荷変動（電圧降下）が増幅される場合。
- ロ. 需要側で設置する変圧器の励磁突入電流が大きい場合。

変圧器の励磁突入電流による電圧降下変動の規制値（電力系統に波及する電圧降下変動の大きさの程度の規制値）は、電力事業者が現場の状況に応じて定めるものであり、その規制値に対し、対策の要否を決定することとなる。

特に、仮設電力設備が設置される現場では、負荷の増減や負荷の移動による仮設組み換え工事等の頻度が高く、従って、停電—復電の機会が多いため、変圧器の電圧印加—印加停止の頻度が高くなり、この障害が発生する頻度が高まることとなる場合が多い。

この障害に対する対策設備は、

主に「変圧器励磁突入電流抑制機能付きの開閉器設備の設置が挙げられる。

2. 変圧器の励磁突入電流障害の概念図

【変圧器の励磁突入電流障害の発生要因】

変圧器の励磁突入電流障害は主に以下を要因に発生する。

- ・線路インピーダンス（%X）の大きさ
- ・需要側が設置する変圧器の種類・容量等による励磁突入電流の大きさ

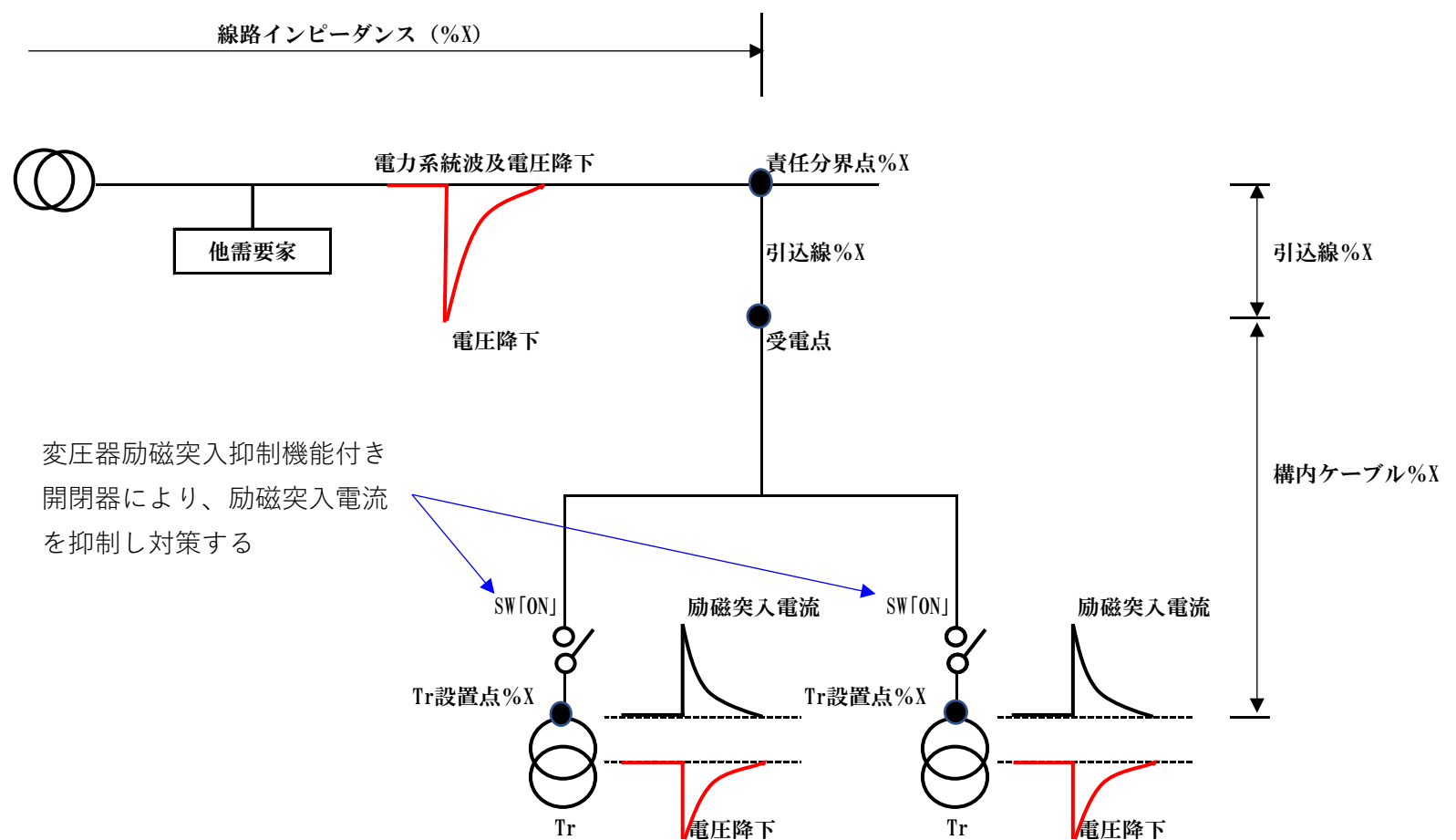


図-1 変圧器の励磁突入電流障害の概念図

3. 変圧器の励磁突入電流に起因する電圧低下率の算定

変圧器の励磁突入電流に起因する電圧低下率に関わる電力負荷諸元を、下記の手順により求め、対策要否判定を、表-1にまとめ算出する。

- (1). 当該現場で使用する全ての変圧器をリストアップ。
- (2). リストアップされた変圧器の励磁突入電流特性を変圧器メーカー等に確認。

励磁突入電流は、0.3秒 実効値を入力するものとする。

- (3). 電力事業者に、当該現場の線路インピーダンス (%X) と、Tr 励磁突入電圧低下率の規制値の確認。

- (3)-1. 責任分界点の %X

46

 《※入力値は参考値》
- (3)-2. 引込み線の %X

1.6

 《※入力値は参考値》

引込み線 %X 算出例

$$\text{引込み線 \%X/km} \quad \boxed{3.1} \times \text{引込み線 巨長 km} \quad \boxed{0.5}$$

電力ケーブルの %インピーダンスの例

$$\%R = \ast \boxed{24.3} \%/km$$

$$\%X = \ast \boxed{3.1} \%/km$$

$$\%Z = \ast \boxed{24.6} \%/km$$

※算出条件例

- ・使用ケーブル 6600V CVケーブル 22sq
- ・適用回路 6.6kV 50Hz 90°C
- ・施工法 単心3条巻積み

- (3)-3. 責任分界点の Tr 励磁電圧低下率規制値

2.0

 %以下 《※入力値は参考値》

- (3)-4. Tr 設置点の Tr 励磁電圧低下率規制値

15

 %以下 《※入力値は参考値》

(-15%~+10%)

- (4). Tr 設置点の %X の算出。

53.8

 《※入力値は参考値》

$$\text{Tr 設置点 \%X} = \text{責任分界点 \%X} + \text{引込み線 \%X} + \text{配電線 \%X}$$

Tr 設置点 %X 算出例

$$\boxed{46} + \boxed{1.6} + \boxed{6.2} = \boxed{53.8}$$

配電線 %X 算出例

$$\text{配電線 \%X/km} \quad \boxed{3.1} \times \text{配電線 巨長 km} \quad \boxed{2.0}$$

電力ケーブルの %インピーダンスの例

$$\%R = \ast \boxed{24.3} \%/km$$

$$\%X = \ast \boxed{3.1} \%/km$$

$$\%Z = \ast \boxed{24.6} \%/km$$

※算出条件例

- ・使用ケーブル 6600V CVケーブル 22sq
- ・適用回路 6.6kV 50Hz 90°C
- ・施工法 単心3条巻積み

- (5). 変圧器に励磁突入電流による電圧低下率【ΔV%Tr】の算出。

- (5)-1. 責任分界点 ΔV%Tr

$$\Delta V \% T r = T r \text{ 励磁突入電流} \times \text{受電電圧} \times \sqrt{3} \times \text{責任分界点 \%X} \times 10^{-4}$$

- (5)-2. Tr 設置点 ΔV%Tr

$$\Delta V \% T r = T r \text{ 励磁突入電流} \times \text{受電電圧} \times \sqrt{3} \times T r \text{ 設置点 \%X} \times 10^{-4}$$

- (6). 変圧器励磁突入電流抑制対策の要否判定。

- (5)で算定したΔV%Tr と、(3)-3、(3)-4の規制値を比較し、対策要否判定するものとする。

- ・算定ΔV%Tr ≤ 規制値の場合は、「対策否」とする。
- ・算定ΔV%Tr > 規制値の場合は、「対策要」とする。

表-1. 変圧器の励磁突入電流と電圧降下及び対策要否判定の集計表

《※入力値は参考値》

(1) 当該現場に設置する変圧器		(2) 励磁突入電流 A	(3)-1 責任分界点 % X	(3)-3 責任分界点 規制ΔV % Tr	(3)-4 Tr設置点 規制ΔV % Tr	(4) Tr設置点 % X	(5)-1 責任分界点ΔV % Tr	(5)-2 Tr設置点ΔV % Tr	(6) 励磁突入電流抑制対策要否判定
変圧器名称・用途	容量 kVA								
構内電灯変圧器No.1	100	100	46	2.0	15.0	47.6	5.3	5.4	要
構内電灯変圧器No.2	200	200					10.5	10.9	要
構内動力変圧器No.1	200	300					15.8	16.3	要
構内動力変圧器No.2	300	400					21.0	21.7	要
坑口動力変圧器	500	500					26.3	27.2	要
坑内動力変圧器	300	400					21.0	21.7	要
切羽末端動力変圧器	500	500				53.8	26.3	30.7	要
フック抑制装置電源変圧器 (第3章参照)	1000	800				47.6	42.1	43.5	要
高圧A F 電源変圧器 (第4章参照)									
絶縁変圧器 (第8章参照)	1000	800					42.1	43.5	要

4. 変圧器の励磁突入電流抑制装置の選定

変圧器励磁突入電流抑制対策は、変圧器励磁突入抑制機能付き開閉器（以下励突抑制開閉器という。）を、対策「要」判定となった全ての変圧器を対象に、その1次側に設置するものとする。

励突抑制開閉器は、変圧器上位に電圧が印加されている状態で、励突抑制開閉器の「入」操作（変圧器への電圧印加操作）した時のみ、励磁突入の抑制効果が発揮されるものである。

従って、運転中に停電が発生した場合は、設置した全ての励突抑制開閉器は必ず「切」操作をし、復電したとき「入」操作が必要となるもので、この操作を誤ったり、怠った場合は、励突抑制機能が喪失することとなる。

励突抑制開閉器には、フック棒等による手動操作式と自動操作式の2種類があり、手動操作式は、停電時に「自動切操作」、復電時は「手動投入」、自動操作式は、停電時に「自動切操作」、復電時に「自動入操作」の操作・制御装置を有し、誤操作を防止する機能を有している。

特に、仮設電力設備が設置される現場では、複数の変圧器が設置され、負荷の増設・減設や負荷の移動による巻き替え工事等の頻度が高く、従って、停電-復電が多いため、励突抑制開閉器の操作の煩雑化による誤操作を誘発する恐れがあるので、誤操作防止策が講じられた自動操作式が優れる。停電-復電の頻度やコストメリット等を考慮して手動操作式又は自動操作式を選定する。

5. 変圧器の励磁突入電流抑制対策の集計

受注者は、変圧器励磁突入抑制対策の必要設備の数量を集計し、表-2のまとめ、第2章 表-1に計上する。

表-2 契約変更必要設備の数量総括表

《※入力値は参考値》

項目・工種・種別・細別 (・電力負荷対策設備名等)	規格	単位	数量 (今回)	摘要	
変圧器励磁突入電流抑制設備	自動開閉式励突抑制開閉器 (自動開閉制御装置付き)	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz 励突電流18A以下、	式	9	在場期間 日間 年月日～年月日
	手動開閉式励突抑制開閉器	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz 励突電流18A以下、	式	▲ 1	在場期間 日間 年月日～年月日
	屋外用キュービクル (励突抑制開閉器及び自動開閉装置収納盤)	励突抑制開閉器及び自動開閉制御装置収納	面	3	在場期間 日間 年月日～年月日

第8章 平均力率維持対策

まえがき

本章は、平均力率を高率（ $\cos\phi\pm 1.0$ ）に維持するための対策設備の算定手法を示す。

1. 平均力率維持対策の概念

需要側は、電力の有効利用及び力率割引の最大活用のため、平均力率を、高率（ $\cos\phi\pm 1.0$ ）に維持することが求められる。このため、コンデンサ成分（進相コンデンサ・パッシブフィルタ等）設備の適正な容量算定、対策を施すことが求められる。

平均力率とは、需要側の操業時間帯における平均力率で、電力事業者が設置する自動検針装置等によって計測されるもので、この平均力率によって、電力の有効利用の度合いや力率割引率が決まることとなる。

進相コンデンサ（SC）が需要電力の大きさに比例して発生する無効電力に対し、不足すると遅れ力率を低下させ、超過すると進み力率の低下と過進相によるフェランチ等の様々な弊害が誘発するものである。従って、発生する無効電力に対し、過不足のないコンデンサ容量の設置が必要となる。

また、高調波流出抑制対策等に用いるパッシブフィルタ（LCF）は、挿入されるLCFの全容量分が過進相となり、フェランチ等の様々な障害が発生する要因となる。

平均力率を過不足なく高率で維持するために必要な設備には、

「発生する無効電力を、「±0」にする進相コンデンサ（SC）設備の設置。」などが挙げられる。

2. 平均力率維持対策の概念図

【平均力率を±1.0に維持するための設備】

- ・最大発生無効電力（kvar）を常時「0」に相殺するコンデンサ容量（kvar）の設置

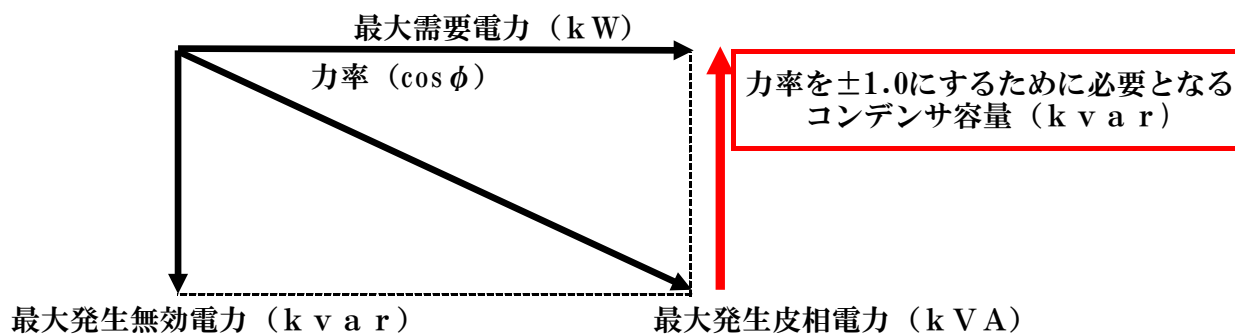


図-1 平均力率維持の概念図

3. コンデンサの必要容量の算定手順

平均力率維持対策設備（必要コンデンサ設備容量）を算出するのに必要となる電力負荷諸元を下記の手順で求め、表-1に集計する。

(1). 最大需要電力の算出

- (1)-1. 当初契約の負荷リストアップ
- (1)-2. 同上各負荷の定格kWの確認
- (1)-3. 同上各負荷の稼働区分仕分け
- (1)-4. 同上各負荷の定常運転稼働率の設定
稼働率は、特段に指示なき場合、0.75とする。
- (1)-5. 工程別需要電力の仕分けと需要電力の仕分け

(2). 発生無効電力の算出

- (2)-1. 負荷種類の分別
右表により分別する。
- (2)-2. 定常 $\cos\phi$
右表により選択する。

負荷種別	定常 $\cos\phi$
誘導電動機	0.85
複合負荷	
INV	0.97
直流モータ	
整流器	

(2)-3. 発生無効電力の算出

$$\text{発生無効電力} = \text{需要電力 (kW)} \times \sin\phi$$

$$\text{但し、} \sin\phi = \sqrt{1 - \cos^2\phi}$$

(2)-4. 合計無効電力を集計

(3). コンデンサ容量

(3)-1. 計算補正係数

特段の理由なき場合の計算補正は 1.2 とする。

(3)-2. 必要コンデンサ容量

必要コンデンサ容量 = 合計無効電力 × 計算補正係数 の直近上位を標準容量とする。

※ここで算出したコンデンサ容量を平均力率維持対策設備の必要コンデンサ設備容量とする。

表-1. 平均力率維持装置（コンデンサ設備）の容量算定表

《※入力値は参考値》

(1) 最大需要電力算出					(2) 発生無効電力算出				(3) コンデンサ容量					
No.	負荷名称・モータ名称	(1)-2 定格kW	(1)-3 稼働区分	(1)-5 工程別定常需要電力 kW				(2)-1 負荷種類	(2)-2 定常 cosφ	(2)-3 発生無効 電力kvar	(2)-4 合計無効 電力kvar	(3)-1 計算補正 係数	(3)-2 必要コン デンサ 容量	
				定常 稼働率	A	B	C							D
					削孔	掘削	ズリ出							吹付
1	ドリルマシン 切削モータ①	55	工程別稼働負荷	0.75	41					392	1.2	500		
2	ドリルマシン 切削モータ②	55		0.75	41									
3	ドリルマシン 切削モータ③	55		0.75	41									
4	ロードハッチ 切削モータ	240		0.75		180		誘導	0.85				119	
5	ロードハッチ 油圧モータ	55		0.75		41.25		誘導	0.85				27	
6	ロードハッチ 散水モータ	15		0.75		11.25		誘導	0.85				7	
7	吹付機 油圧モータ	39		0.75			29							
8	吹付機 コンプレッサモータ①	75		0.75			56							
9	吹付機 コンプレッサモータ②	75		0.75			56							
10	クラッシュ 破碎モータ	132		0.75			99							
11	集塵機 ファンモータ	180	常時稼働負荷	0.75	135	135	135	135	INV	0.97	41			
12	坑内送風機① ファンモータ	110		0.75	83	83	83	83	INV	0.97	25			
13	坑口送風機② ファンモータ	110		0.75	83	83	83	83	INV	0.97	25			
14	雑設備①	164.4 kW	非定期稼働需要調整可能負荷	0.75	225	225	225	225	複合	0.85	148			
15	雑設備②	135.4 kW												
16	その他	kW												

4. コンデンサ回路の直列リアクトル（SR）

SRは、高調波流出抑制効果があり、更に、コンデンサの開閉の際に発生する突入電流や開閉サージを抑制するものであり、コンデンサ設備には必須の設備である。

当ガイドラインでは、SRを設置しなくてもよいコンデンサ設備条件を限定して定義し、これに該当しないコンデンサ設備には、特段の理由なき場合、6%SRを設備するものとした。

SR設置不要となる条件	コンデンサ容量	高調波発生負荷の有無	コンデンサバンク数	コンデンサ設置条件	力率調整機能
	200kvar以下 (保護用ヒューズ C20A以下)	なし	単一バンク (並列バンクなし)	常時投入 (ベースコンデンサ用途)	なし

5. コンデンサの副作用対策

コンデンサは、無効電力を相殺し、力率を向上させる機能がある一方、フェランチ障害、充電電流障害などの副作用も伴う設備である

当ガイドラインでは、コンデンサの副作用障害（フェランチ・充電電流障害）については、第9章で示す。

6. 平均力率維持対策の集計

受注者は、平均力率を±1.0にするために必要となるコンデンサ・直列リアクトル設備容量を表-2に集計し、第2章 表-1に計上する。

表-2 契約変更必要設備の数量総括表

《※入力値は参考値》

項目・工種・種別・細別 (・電力負荷対策設備名等)	規格	単位	数量 (前回)	数量 (今回)	数量増 減	摘要	
平均力率維持装置	進相コンデンサ (SC)	3φ、6600V、530kvar	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	直列リアクトル (SR)	3φ、6600V、 500kvar×6%=30kvar	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	同上用ヒューズ付きLBS	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	同上用ヒューズ	3φ、7.2kV、C50A、50/60Hz 3個	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	高圧屋外用キュービクル (SC・SR・LBS・VCS 収納盤)	SCバンク 3バンク収納	面	—	2	2	在場期間 日間 年月日～年月日

第9章 フェランチ・充電電流抑制対策

まえがき

本章は、コンデンサのフェランチ・充電電流障害に対する対策設備の算定手法を示す。

1. コンデンサのフェランチ・充電電流抑制対策の概念

コンデンサ充電電流障害とは、常時、コンデンサ成分（SC・LFC等）に流入している充電電流が、受電OCRの整定電流を超過した場合、過電流事故と認識して、受電VCBをトリップに至らしめ、全体停電となる障害である。

フェランチ障害とは、需要電力が軽（無）負荷の時など、発生無効電力が微少になった時、コンデンサ成分（SC・LFC等）による過進相が発生し、その結果発生するフェランチ効果による電圧上昇が、線路インピーダンスによって増幅され、電力系統に波及し、他需要家の電力機器に障害を与える現象である。

フェランチ・充電電流障害が発生する要因は、主に以下が挙げられる。

- (1) 線路インピーダンスが大きく、フェランチ効果（ベース電圧上昇）が増幅される場合。
- (2) コンデンサ成分（SC・LFC等）の容量が、発生無効電力に比べ大きく、過進相となる場合。
- (3) 受電OCRの整定電流が、受電条件の制約を受け、充電電流に比べ、小さい整定値となる場合。

また、フェランチ規制値（電力系統に波及するベース電圧上昇の大きさの程度の規制値）は、電力事業者が現場の状況に応じて定めるものであり、その規制値に対し、対策の要否を決定することとなる。

いずれの障害も、当該需要家の需要電力が、軽負荷または無負荷時等に生じる過進相状態によって生じる障害であり、夜間・休日などに発生する懸念がある。

この障害に対する対策は、主に以下が挙げられる。

- イ. コンデンサバンクを複数に分割するコンデンサ設備の設置。
- ロ. 負荷状況に応じたコンデンサ投入容量の調整設備の設置。
 - ・これを自動的に行う、軽負荷遮断機能付き、自動力率調整設備の設置。
 - ・LFCが原因でこの障害が発生する要因となる場合は、別の高調波流出抑制対策設備の設置。

2. コンデンサのフェランチ・充電電流抑制対策の概念図

【フェランチ、充電電流障害の要因】

フェランチ、充電電流障害は主に以下を要因に発生する。

- ・線路インピーダンス (%X) の大きさ
- ・発生無効電力 (kvar) を超過するコンデンサ容量 (kvar) の投入 (過進相状態の発生)
- ・発生無効電力 (kvar) を超過するパッシブフィルタ (LCF) 容量 (kvar) の投入 (過進相状態の発生)

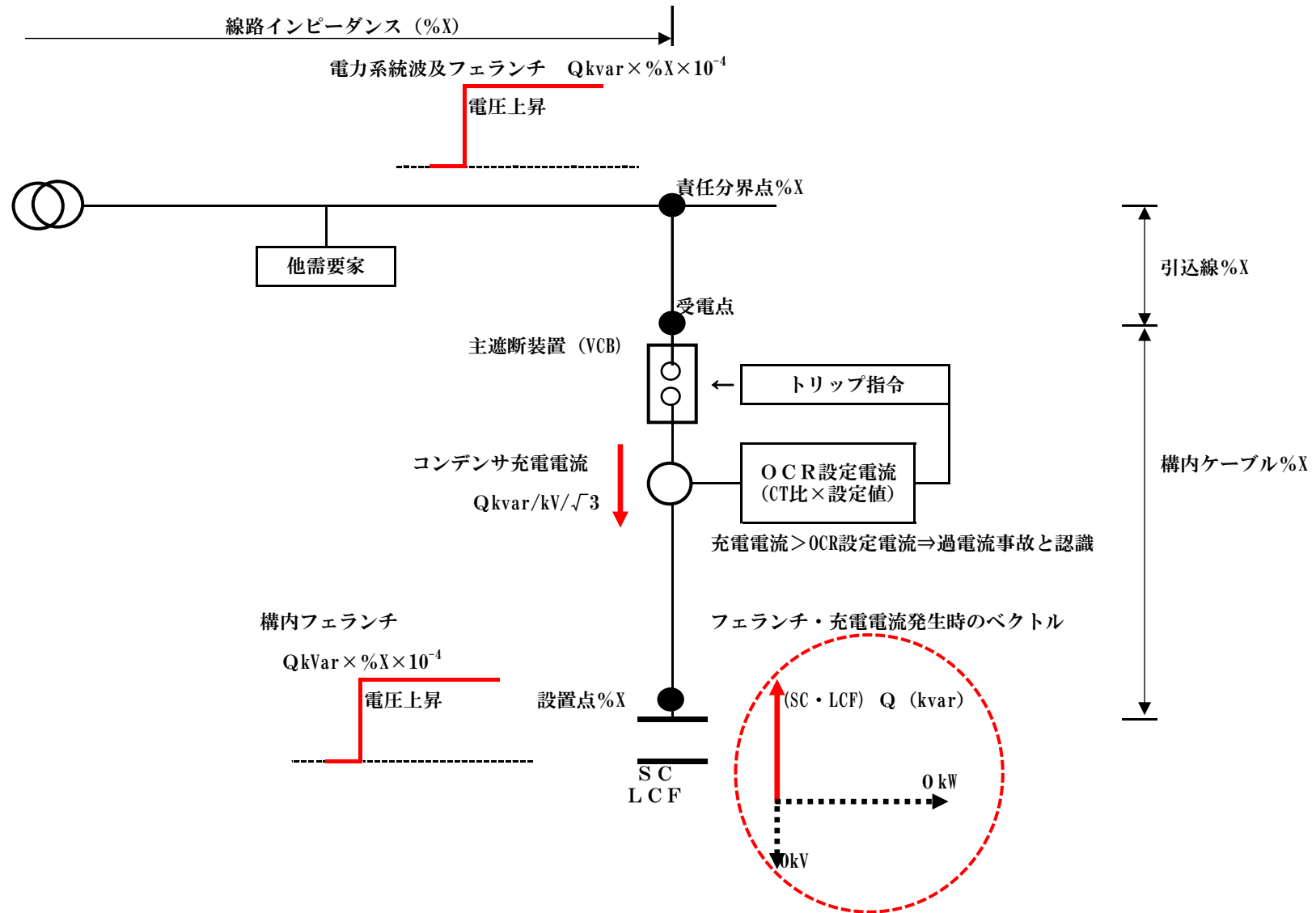


図-1 フェランチ・充電電流障害発生概念図

3. フェランチの算出と対策要否判定

受注者は、フェランチに係わる電力負荷諸元を、下記の手順で求め、その対策要否判定を行い、表-1に集計する。

(1). コンデンサ成分設備のリストアップ

- (1)-1. 第7章で求めた必要コンデンサ
- (1)-2. 第4章で求めたパッシブフィルタ (LCF)
- (1)-3. その他コンデンサ

既製品の仮設電力設備に標準装備されているコンデンサ等

(2). 同上、設備の容量

(3). 責任分界点のフェランチ

(3)-1. 責任分界点 %X

46

《※入力値は参考値》

電力事業者を確認する。

(3)-2. 各コンデンサ負荷の責任分界点のフェランチ算出

各負荷フェランチ = コンデンサ容量 × 責任分界点 %X × 10⁻⁴ にて求める。

(3)-3. 責任分界点の合計フェランチ

(3)-2. でも求めた各負荷のフェランチの合計値

(3)-4. 責任分界点のフェランチ規制値

2.0

《※入力値は参考値》

電力事業者を確認する。

(3)-5. 責任分界点のフェランチ対策要否判定

- ・責任分界点合計フェランチ ≤ 責任分界点フェランチ規制値 の場合 対策「否」とする。
- ・責任分界点合計フェランチ > 責任分界点フェランチ規制値 の場合 対策「要」とする。

(4) . 末端負荷点フェランチ

(4)-1. 各負荷設置点の% X

各負荷設置点% X = 責任分界点% X + 引込み線% X + 各負荷設置点% X より求める。

・電力ケーブルの%インピーダンスの例 《※入力値は参考値》

% R = ※	24.3	% / km
% X = ※	3.1	% / km
% Z = ※	24.6	% / km

※算出条件例

- ・使用ケーブル 6600V CVケーブル 22sq
- ・適用回路 6.6kV 50Hz 90℃
- ・施工法 単心3条俵積み

・引込み線% X 算出例

% X = 1.6 《※入力値は参考値》

引込み線亘長 0.5 km 《※入力値は参考値》

・(1)-1. コンデンサ設置点の% X 算出例

% X = 47.6 《※入力値は参考値》

コンデンサ設置点までのケーブル亘長 0 km 《※入力値は参考値》

・(1)-2. LCF設置点の% X 算出例

% X = 52.2 《※入力値は参考値》

LCF設置点までのケーブル亘長 1.5 km 《※入力値は参考値》

・(1)-3. その他SC設置点の% X 算出例

% X = 52.2 《※入力値は参考値》

その他SCまでのケーブル亘長 1.5 km 《※入力値は参考値》

(4)-2. 各負荷設置点のフェランチ

各負荷フェランチ = コンデンサ容量 × 負荷点% X × 10⁻⁴ にて求める。

(4)-3. 末端負荷点の合計フェランチ

(4)-2. でも求めた各負荷点のフェランチの合計値

(4)-4. 末端負荷点のフェランチ規制値

5.9 %以下 《※入力値は参考値》
(101V ± 6V)

電力事業者を確認する。

(4)-5. 末端負荷点のフェランチ対策要否判定

- ・末端負荷点合計フェランチ ≤ 末端負荷点フェランチ規制値 の場合 対策「否」とする。
- ・末端負荷点合計フェランチ > 末端負荷点フェランチ規制値 の場合 対策「要」とする。

(5) . フェランチ対策要否総合判定

- ・(3)-5. 及び(4)-5. で両方「否」の場合は、総合判定「否」とする。
- ・(3)-5. 及び(4)-5. で一方及び両方が「要」の場合は、総合判定「要」とする。

表-1 フェランチ算定及びフェランチ対策要否判定表 (例)

《※入力値は参考値》

(1)	(2)	(3) 責任分界点フェランチ					(4) 末端負荷点フェランチ					(5)
		(3)-1	(3)-2	(3)-3	(3)-4	(3)-5	(4)-1	(4)-2	(4)-3	(4)-4	(4)-5	
コンデンサ成分	容量 kvar	% X	発生 フェランチ	合計 フェランチ	フェランチ 規制値	対策要 否判定	設置 点% X	設置点 発生 フェランチ	合計 フェランチ	フェランチ 規制値	対策要 否判定	対策要否 総合判定
(1)-1. 進相コンデンサ	500	46	2.3	4.39	2.0	要	47.6	2.4	4.75	5.9	否	要
(1)-2. LCF	255		1.17				52.2	1.33				
(1)-3. その他SC	200		0.92				52.2	1.04				

4. コンデンサ充電電流の算出と対策要否判定

コンデンサ成分設備の充電電流に係わる電力負荷諸元を、下記の手順で整理・算出し、その対策要否判定を行い、表-2に集計する。

(1). コンデンサ成分設備のリストアップ

- (1)-1. 第7章で求めた必要コンデンサ
- (1)-2. 第4章で求めたパッシブフィルタ (LCF)
- (1)-3. その他コンデンサ

既製品の仮設電力設備に標準装備されているコンデンサ等

(2). 同上、設備の容量

(3). 各コンデンサ成分の充電電流の算出

$$\text{各コンデンサ成分充電電流 (A)} = \frac{\text{コンデンサ容量 (kvar)}}{\text{電圧 (kV)} \times \sqrt{3}} \quad \text{で求める。}$$

(4). 合計充電電流

各コンデンサ成分充電電流の総和で求める。

- (5). 受電OCR限時整定値 = 54 (A) 《※入力値は参考値》
電力事業者を確認する。

受電OCR限時整定電流の算出例

《※入力値は参考値》

$$\begin{aligned} \text{受電OCR限時整定電流} &= \frac{(\text{配変OCR限時整定電流値} - \text{既存需要家需要電流値}) \times \text{配変}\% Z}{\text{受電点}\% X \times \text{受電点OCR限時整定電流制定率}} \\ &= \frac{(640 - 87) \times 7}{60 \times 1.2} = 54 \quad (\text{A}) \end{aligned}$$

(6). 充電電流対策要否判定

- ・合計充電電流 ≤ 受電OCR限時整定電流 の場合は 対策「否」
- ・合計充電電流 > 受電OCR限時整定電流 の場合は 対策「要」

表-2 コンデンサ充電電流算出と対策要否判定表

《※入力値は参考値》

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
コンデンサ成分	容量 kvar	充電電流 A	合計充電電流 A	受電OCR限時整定電流 A	対策要否判定
(1)-1. 進相コンデンサ	500	44	84	54	要
(1)-2. LCF	255	22			
(1)-3. その他SC	200	17			

5. フェランチ・充電電流対策設備の設計

受注者は、1項 (5)、又は 2項 (6) のいずれか、又は両方が、対策「要」と判定された場合、その対策を講ずるものとする。

(1). コンデンサ容量の分割設計

$$\text{コンデンサバンク分割数 (正の整数)} = \frac{\text{必要コンデンサ容量}}{\text{1バンク当りのコンデンサ容量}} \quad \text{で求めるものとする。}$$

(1)-1. 必要コンデンサ容量

第7章で求めた必要コンデンサ容量

(1)-2. 1バンク当りのコンデンサ容量

単一バンク容量で、フェランチ・充電電流が規制値を超過せず、かつ、汎用性の高い保護用ヒューズ (C20A) が適用可能な最大コンデンサ容量とする。

C20Aヒューズの最大適用コンデンサ容量は、 $20\text{A} \times 6.6\text{kV} \times \sqrt{3} = 229 \text{ kvar}$ 以下

即ち、1バンク当りの最大コンデンサ容量 200kvar (6%SR付きは、 212kvar) 以下とする。

コンデンサバンク分割数の計算例

《※入力値は参考値》

$$\text{バンク数} = \frac{500 \text{ (6\%SR付きの場合530)}}{200 \text{ (6\%SR付きの場合212)}} = 2.5 \quad \Rightarrow \quad \text{(正の整数)} \quad 3 \quad (\text{バンク})$$

コンデンサ設備の設計例

《※入力値は参考値》

バンクNo.	コンデンサ容量 (kvar)	SR容量 (kvar)	保護用ヒューズ付きLBS ヒューズ定格	開閉器	力率調整装置
No.1	106	6	C10A	高圧VCS	軽負荷遮断機能付き 自動力率調整装置
No.2	212	12	C20A	高圧VCS	
No.3	212	12	C20A	高圧VCS	
No.4					
No.5					
No.6					

6. フェランチ・充電電流抑制対策の集計

受注者は、フェランチ・充電電流抑制対策の必要設備の数量を表-3に集計し、第2章 表-1に計上する。

表-3 契約変更必要設備の数量総括表

《※入力値は参考値》

項目・工種・種別・細別 (・電力負荷対策設備名等)	規格	単位	数量 (前回)	数量 (今回)	数量増 減	摘要	
フェランチ・充電電流対 策設備	進相コンデンサ (SC)	3φ、6600V、106kvar	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	直列リアクトル (SR)	3φ、6600V、 100kvar×6%=6kvar	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	同上用ヒューズ	3φ、7.2kV、C10A、50/60Hz 3個	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	進相コンデンサ (SC)	3φ、6600V、212kvar	式	—	2	2	在場期間 日間 年月日～年月日
	直列リアクトル (SR)	3φ、6600V、 200kvar×6%=12kvar	式	—	2	2	在場期間 日間 年月日～年月日
	同上用ヒューズ	3φ、7.2kV、C20A、50/60Hz 3個×2	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	同上用ヒューズ付きLBS	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz	式	—	3	3	在場期間 日間 年月日～年月日
	高圧真空開閉器 (VCS)	3φ、7.2kV、400A、50/60Hz	式	—	3	3	在場期間 日間 年月日～年月日
	軽負荷遮断機能付き 自動力率調整器	AC100/200V 6バンク制御	式	—	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
屋外用キュービクル (SC・SR・LBS・VCS 収納盤)	SCバンク 3バンク収納	面	—	2	2	在場期間 日間 年月日～年月日	

第10章 電力系統との絶縁協調対策

まえがき

この章は、電力系統との絶縁協調を維持するための絶縁協調対策の要否判定・対策設備の容量算定手法について示す。

1. 電力系統との絶縁協調対策の概念

電力系統との絶縁協調対策とは、仮設電力設備特有の設置環境である、電力系統の配線線路亘長の長大化に伴うB種絶縁抵抗が小さくなった回路に、需要側の構内配線亘長の長大化に伴うB種絶縁抵抗が小さくなった回路を接続した場合、電力系統全体のB種絶縁抵抗値を極端に低下させる恐れがあり、電力系統のB種接地抵抗値の維持・改善工事が必要となることを回避するため、需要側での対策が必要となる場合がある。

電力系統との絶縁協調が阻害される要因は、以下が挙げられる。

- (1). 配電系統の配線亘長が異常に大きい場合。(線路インピーダンスが異常に大きい場合。)
- (2). 需要家内の配線亘長(引込線亘長含む)が異常に大きい場合。

この絶縁協調対策設備は、主に以下が挙げられる。

- ・絶縁変圧器(タイトランス・カップリングトランス)設備の設置。

2. 電力系統との絶縁協調対策の概念図

【電力系統との絶縁協調関係が崩れる要因】

電力系統との絶縁協調関係が崩れる要因は主に以下があげられる。

- ・電力配電系統の線路亘長が大きく、絶縁性能が弱体化している場合
- ・需要家構内の線路亘長が大きく、絶縁性能が弱体化し、電力系統に接続すると総合的に絶縁抵抗が弱体化する場合

以下の図は、電力系統から責任分界点(受電点)までの電力事業者側と、責任分界点(受電点)から負荷までの需要側の全体の電力系統を模式図に示したものである。

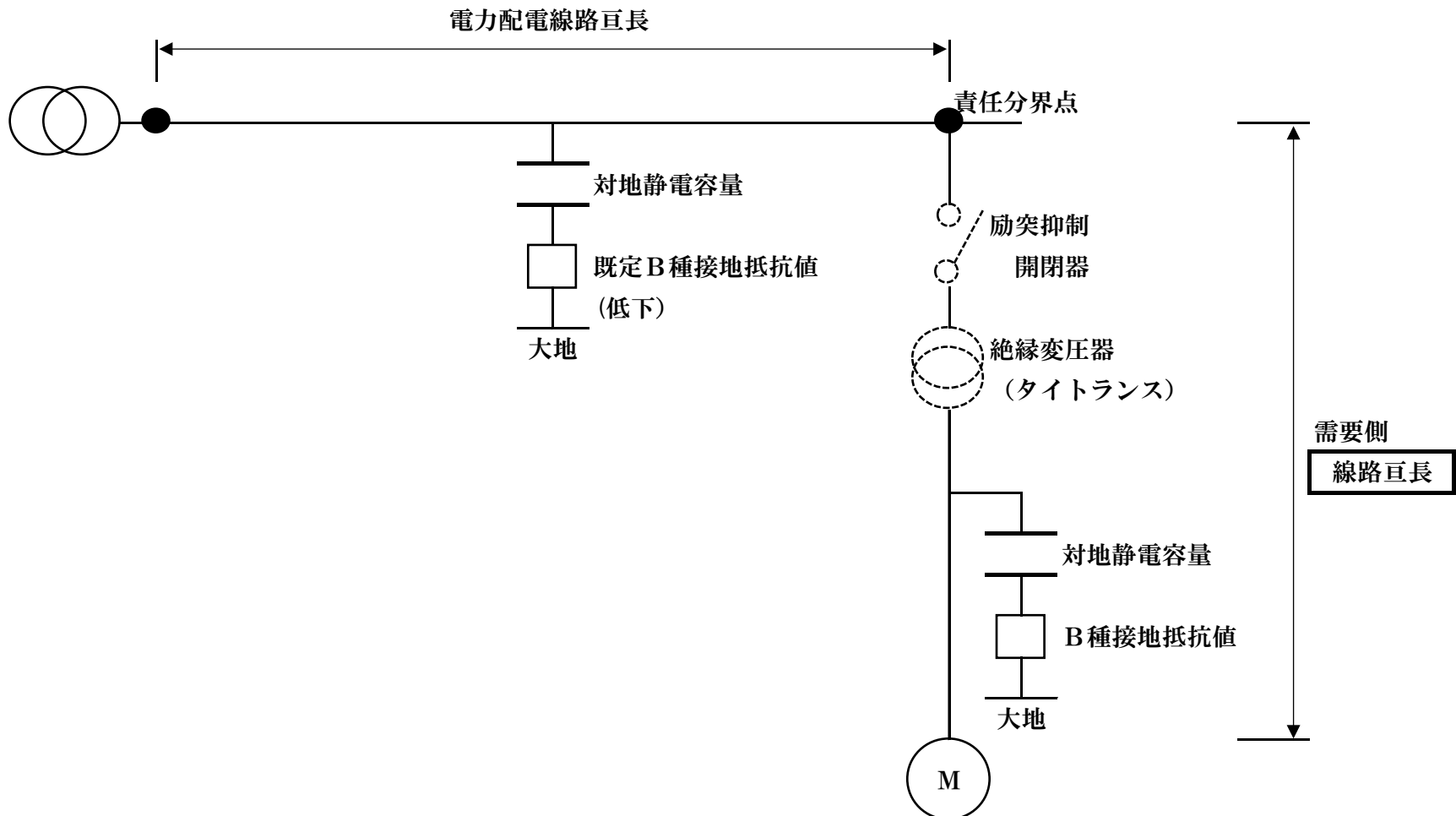


図-1 電力系統との絶縁協調に関する系統図

3. 絶縁協調に関する諸元の整理と対策要否判定

受注者は、電力系統との絶縁協調に係わる諸元を、下記の手順で整理・算出し、その対策要否判定を行い、表-1に集計する。

(1). 負荷のリストアップ

施工途中で増設・減設となる設備がある場合は、最大負荷条件で算出するものとする。

(2). 引込み線距離

責任分界点～受電点の距離

(3). 変圧器の設置場所・設置距離

受電点～変圧器 設置距離

施工途中で移動する設備にあつては、最大距離で算出するものとする。

(4). ケーブル総巨長

責任分界点～各負荷設置点の総距離

(5). ケーブル総巨長規制値

1.0 km以下 《※入力値は参考値》

電力事業者を確認

(6). 絶縁協調対策要否判定

- ・ケーブル総巨長 ≤ ケーブル総巨長規制値 の場合は 対策「否」とする。
- ・ケーブル総巨長 > ケーブル総巨長規制値 の場合は 対策「要」とする。

表-1 絶縁協調対策要否判定表例

《※入力値は参考値》

(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
No.	当初契約の電力負荷 (機器・モータ) 名称	引込み線 巨長 km	電源トランス 設置場所	電源トランス 設置距離 km	ケーブル 総巨長 km	ケーブル巨長 規制値 km	対策要否 判定
1	ドリルジャンボ 切削モータ①	0.2	切羽末端	1.5	2.3	1.0	要
2	ドリルジャンボ 切削モータ②						
3	ドリルジャンボ 切削モータ③						
4	ロードハッタ 切削モータ						
5	ロードハッタ 油圧モータ						
6	ロードハッタ 散水モータ						
7	吹付機 油圧モータ						
8	吹付機 コンプレッサモータ①						
9	吹付機 コンプレッサモータ②						
10	クラツヤ 破碎モータ						
11	集塵機 ファンモータ		坑内	0.5			
12	坑内送風機① ファンモータ		構内坑口	0.1			
13	坑口送風機② ファンモータ						
14	バッチャープラント		受電点近傍	0.03			
15	濁水処理プラント						
16	照明その他ユーティリティー負荷						

4. 電力系統との保護協調対策設備の検討・設計

1項 (6) において、絶縁協調対策「要」と判定された場合は、その対策を講じるものとする。

電力系統との保護協調に対する対策方法は、絶縁変圧器（タイトランス・カップリングトランスともいう。）を設置することにより、電力系統と需要家系統を絶縁上の縁切りすることにより対策するものとし、その対策方法は下記によると良い。

(1). 絶縁変圧器の容量設計

絶縁変圧器容量 = $\sqrt{(\text{最大需要電力}^2 + \text{発生無効電力}^2)}$ で求めるものとする。

絶縁変圧器の算出例

《※入力値は参考値》

・最大需要電力

758

第4章より

・最大発生無効電力

392

第8章より

故に絶縁変圧器容量 = $\sqrt{(758^2 + 392^2)} = 853 \Rightarrow$ 直近上位標準容量 1000 (kVA)

(2). 絶縁変圧器の励磁突入電流抑制対策

第7章により求めるものとする。

5. 絶縁協調対策設備の集計

受注者は、本章で纏めた絶縁協調対策設備の容量・数量を表-2に整理し、第2章 表-1に計上するものとする。

表-2 契約変更必要設備の数量総括表

《※入力値は参考値》

(電力負荷対策必要設備の) 項目・工種・種別・細別		規格	単位	数量 (前回)	数量 (今回)	数量増 減	摘要
電力系統との 絶縁協調対策設備	絶縁変圧器	3φ3W、6600V/6600V、 50/60Hz、1000kVA	式	0	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	自動開閉式励突抑制開閉器 (自動開閉制御装置付き)	3φ、7.2kV、200A、50/60Hz 励突電流18A以下、	式	0	1	1	在場期間 日間 年月日～年月日
	屋外用キュービクル (タイTr・励突抑制開閉器・自動開閉制御 装置収納盤)	タイTr1000kVA・励突抑制開閉器・自 動開閉制御装置収納	面	0	3	3	在場期間 日間 年月日～年月日