

特高電力設備研修「遮断器・断路器他」
設備基礎コース/保全応用コース
ご説明資料

2024年6月

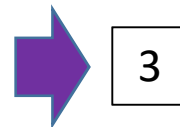


株式会社関電パワーテック

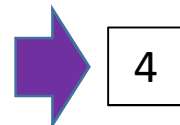
研修カリキュラム「遮断器・断路器他」設備基礎コース

開催日 第1回：2024年10月2日(水)(終了) 第2回：2024年10月7日(月)(終了)

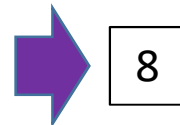
	時間	内容・説明資料	担当講師	研修場所	時間
設備基礎 コース	9:00	受付開始	関電パワーテック 事務局	3F研修室	0:30
	9:30	オリエンテーション：講師紹介、研修の進め方	関電パワーテック 事務局	3F研修室	0:15
	9:45	○座学（遮断器・断路器・GIS他知識） ・遮断器、GIS、断路器、PT/CT基礎知識 ・巡視点検保全内容 ・事故事例の紹介	関西電力送配電 講師	3F研修室	2:15
	12:00	昼休み	—	—	1:00
	13:00	○座学（遮断器・断路器・GIS他知識） ・午前からの続き（保護リレー） ・安全措置基本ルール ・基本操作手順（主回路・配電盤）	関西電力送配電 講師	3F研修室	1:30
	14:30	○実機研修（遮断器・断路器・配電盤他） ・構造確認、巡視、点検方法 ・配電盤の点検手順と方法 ・点検報告書の見方（ポイント）他	関西電力送配電 講師	1F実習室 3F実習室	2:30
17:00	○研修結果の確認 講義まとめ、質疑回答	関西電力送配電 講師 関電パワーテック 事務局	3F研修室	0:30	



3



4



8

9

※一部内容を変更する可能性があります。

座学内容（設備基礎コース）

○ 遮断器, GIS, 断路器, PT/CT基礎知識

遮断器や断路器等の受変電設備について、その役割や構造、動作原理等を、実機の写真を用いて解説します。

7. CTの接続とベクトル

接続図	一次側電流	継電器側電流
(a) Y接続	I_a, I_b, I_c	$I_0 = I_a + I_b + I_c$
(b) Δ接続	I_a, I_b, I_c	$I_0 = I_a + I_b + I_c$
(c) Y接続三次巻線付	I_a, I_b, I_c	$I_0 = I_a + I_b + I_c$
(d) 電圧変流器	I_a, I_b, I_c	$I_0 = I_a + I_b + I_c$

各設備の基本的な知識を習得することができるため、特に経験の浅い担当者さまにおすすめの内容です。

○ 巡視点検保全内容

日常点検の際、特に注目すべきポイントや定期点検の周期、また定期点検開始～終了までの手順計画等について、細かく解説します。

◇巡視項目

設備	設備区分	構造	構造・原理	点検項目	点検チェックポイント	点検	結果(OK)判定基準(値) (電圧・電流と同等の値を記載)
断路器	0.51				端子、電圧、電流、継電器動作時間等の監視		
変圧器	0.52				油温、油位、油質、油色、油臭、油中の水分、油中のガス、油中の鉄粉等の監視		
電圧変流器	0.53				電圧、電流、電圧比、電流比、電圧比の誤差、電流比の誤差、電圧比の相角差、電流比の相角差等の監視		

日常点検だけでなく、定期点検の手順計画や設備毎の点検周期を学ぶことができるため、作業計画担当者の方にも有益な内容です。

座学内容（設備基礎コース）

○ 安全措置基本ルール

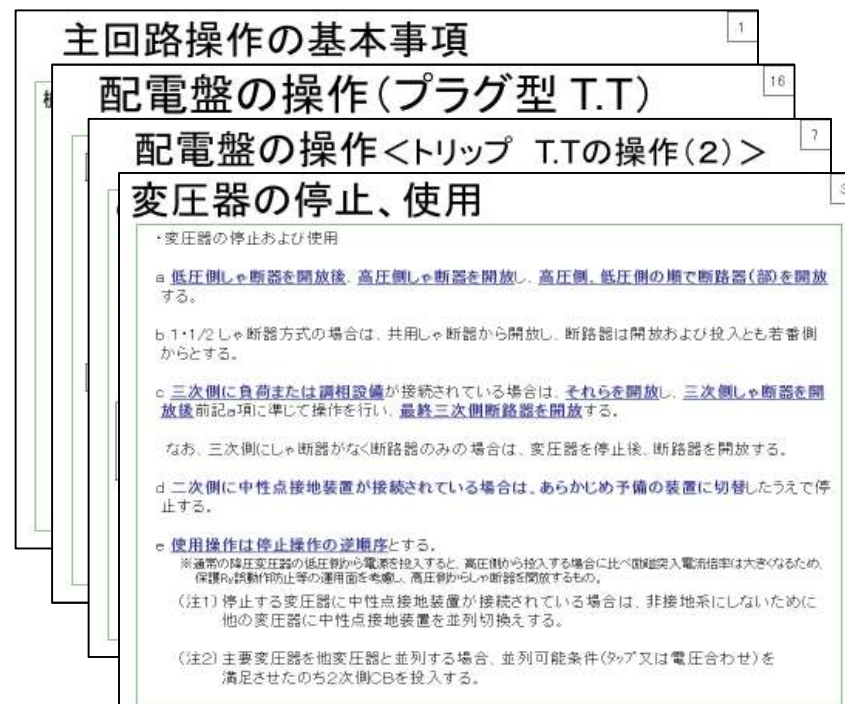
作業時の安全措置について、遮断器への接地棒取付を例に、写真を用いて詳しく解説します。



電力会社が実際に行っている、安全措置ノウハウを学ぶことができます。

○ 基本操作手順

主回路の停止/復旧および配電盤操作（保護継電器のテスト）の重要ポイントについて解説します。

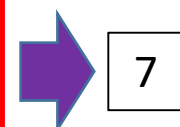
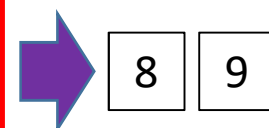
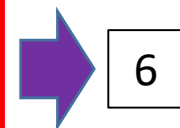


遮断器, 断路器の開放/投入や、テストターミナルを用いた配電盤操作の複雑な手順を、図を用いて学ぶことができます。

研修カリキュラム「遮断器・断路器他」保全応用コース

開催日 2024年12月18日(水) (終了)

	時間	内容・説明資料	担当講師	研修場所	時間
保全応用 コース	9:00	受付開始	関電パワーテック 事務局	3F研修室	0:30
	9:30	オリエンテーション：講師紹介、研修の進め方	関電パワーテック 事務局	3F研修室	0:15
	9:45	○座学（遮断器・断路器・ShR・ケーブル保全） ・巡視点検保全内容 ・事故遮断現象の特徴と遮断性能への影響 ・ShRの劣化事象と保全指標 ・部分放電（GIS、CVT） ・事件事例紹介	関西電力送配電 講師	3F研修室	2:15
	12:00	昼休み	—	—	1:00
	13:00	○座学（保護リレー） ・構内保護継電器の概要	関西電力送配電 講師	3F研修室	0:30
	13:30	○実機研修（遮断器・断路器・配電盤他） ・構造確認、巡視、点検方法 ・配電盤の点検手順/方法	関西電力送配電 講師	1F研修室 3F研修室	2:00
	15:30	○座学（避雷器・電力ケーブル保全他） ・避雷器の劣化診断 ・電力ケーブル（CV）の劣化現象と診断	関西電力送配電 講師	3F研修室	1:10
	16:40	○座学（GCB他事故・障害実績） ・GCB、GIS、ShR等の事故・障害実績	関電パワーテック 講師	3F研修室	0:20
	17:00	○研修結果の確認 講義まとめ、質疑回答	関西電力送配電 講師 関電パワーテック 事務局	3F研修室	0:30



※一部内容を変更する可能性があります。

座学内容（保全応用コース）

○ 事故遮断現象の特徴と遮断性能への影響

遮断器の事故遮断失敗の原因や、遮断回数の増加によるアーク接触子やノズルの劣化について解説します。

1-1. 過渡回復電圧と電流遮断

アーク接触子の消耗 (1) 21

遮断器の規定動作回数 (1) 16

熱的破壊と誘電的破壊 (1) 9

《熱的破壊とは》

- ・電流遮断後数 μ S...SLF(近距離線路故障)遮断領域

アーク接触子間
高導電性のアークプラズマ状態(熱によりイオン化されている状態)
↓ ← 上昇率の高い「のこぎり歯状TRV(過渡回復電圧)課電」 ※P14参照

残留電流通電(〜3A〜3 μ S)⇒アーク空間加熱
↓ ← アーク空間の冷却能力不足
(電流ゼロ点直前の電流変化率に依存)

残留電流増加
↓
遮断失敗

・アークの加熱と冷却のバランス
・アークプラズマへの高速ガス吹付けが遮断成功のポイント

アーク接触子やノズル等部品の劣化, 汚損等による遮断性能低下のメカニズムを知り、部品交換等遮断器の保全について学ぶことができます。

○ ShRの劣化事象と保全指標

ShR（分路リアクトル）の役割, 構造等に加え、油中ガス分析と本体の振動による保全指標について解説する。

2. 振動増大のメカニズム

5. 保全指標(劣化検出領域)

鉄心耐力力

1. 分路リアクトルの設置目的

- ・軽負荷時に遅相無効電力を供給する
- ・過剰進相無効電力による電圧上昇防止
- ・軽負荷時の発電機の進相運転の防止
- ・負荷遮断時の商用周波異常電圧発生防止

■電力系統に並列に設置しているため「分路」リアクトルと呼ばれる。電力系統に直列に設置している場合は、「直列」リアクトルと称す。

主に**軽負荷時**に投入される

<分路リアクトル例>

油入自冷式

送油風冷式

※需要家においては、高調波抑制やアーク炉による電圧低下抑制のために、直列リアクトルを設置される場合もある。

内部の劣化が分かりにくいShRについて、寿命診断方法を学ぶことができます。

座学内容（保全応用コース）

○ 避雷器の劣化診断

○ 電力ケーブル（CV）の劣化現象と診断

避雷器および電力ケーブルについて、その劣化プロセスと寿命診断方法を解説します。

2. CVケーブルの劣化プロセス 絶縁破壊要因の多くは「水トリー」

7. EICによるCVケーブルの主な絶縁診断と測定基準

④ 避雷器漏れ電流の測定方式比較

(1) 絶縁直電流

① 電力系統への雷侵入

例: 10kAの雷撃が送電線を進行
 $V = I \times Z$
 Z: 送電線のサージインピーダンス (300~400Ω)
 3000~4000kVの雷サージ電圧が変電所へ進行

避雷器, 電力ケーブルの更新タイミングについて学ぶことができます。

○ GCB, GIS, ShR等の事故・障害実績

各設備の事故, 障害実績や設備更新の延命化について、電気共同研究会のデータを用いて解説します。

GISの障害件数・障害率

GCBの事故件数・事故率

ShR（分路リアクトル）の電圧階級別、製造年別、経年別設備台数

GIS・GCBの延命化策

<延命化策（2つを定義）>
 ①部品交換により、部品の機能回復を行うこと。 ②補修や部品仕様変更により、部品の劣化を抑制すること。

■ 2011 約20

詳細は研修にて!

■最も多い障害は、2011~12年頃の、(H)SRE200 (Y)SRE200P (S)への劣化。
 ■そのため、上記障害の未然防止として、制御回路において、
 ・電装品の定期的な交換 ・電磁接触器の接点の被膜除去 を実施。

設備の更新周期について、事故, 障害確率等細かいデータから、メーカー推奨と違った考え方を学ぶことができます。

実機内容（共通）

※保全応用コースについては、一部内容の追加がございます。

カリキュラム	内容
模擬母線盤 鍵盤	<ul style="list-style-type: none"> ・系統、電気の流れ ・鍵盤使用方法、S字環の使用方法
受電変圧器盤 変圧器保護継電器盤	<ul style="list-style-type: none"> ・系統、電気の流れ ・受電変圧器 ・受電変圧器 ・総合盤 ・B1 ・総合盤
屋内77kVGIS	<ul style="list-style-type: none"> ・GI ・GI
77kVPD	<ul style="list-style-type: none"> ・PD ・PD
LS123	<ul style="list-style-type: none"> ・LS ・LS ・LS ・LS
6.6kV装甲開閉器	<ul style="list-style-type: none"> ・6. ・6. ・F箱 ・F箱
22kV装甲開閉器	<ul style="list-style-type: none"> ・22 ・22k ・CB受電 ・K箱CB断
屋外ガス遮断器	<ul style="list-style-type: none"> ・GCB構造 本体、遮断器操作機構部、操作箱 ・GCB巡視ポイント ガス圧力空気圧力値、遮断器動作回数カウンター、開閉表示器、ガス漏れ、漏気、異音

詳細は研修にて！

※上記は実機研修内容の一部です。

実機内容（共通）



断路器（接地取付）



6.6kV Cub（遮断器投入/開放）



GIS（監視盤点検）



配電盤（PCTテストプラグ操作）



6.6kV Cub（開閉時間特性試験）



77kV PD（外観点検）