

# Sensibilisation - Sécurité des commandes à ressort types FK3-X

Réf. V5711



## Audience

Opérateurs ayant des interactions avec les commandes mécaniques



## Méthode

100% théorie  
Présentation magistrale, visualisations de Vidéos, utilisation d'une maquette 3D



## Capacité

4 à 10 stagiaires



## Prérequis

Aucun



## Durée

0,5j



## Lieu

TIA / Site client



## Objectifs

- Décrire les principaux éléments d'une commande FK3-X
- Comprendre le fonctionnement d'une commande FK3-X
- Identifier l'état de la commande
- Déterminer si la commande peut-être déplacée ou accouplée en sécurité
- Distinguer une situation anormale



## Programme

### Présentation

- Accueil et bienvenue.
- Confirmation des attentes des participants.

### La commande mécanique

- Présentation.
- La gamme
- Evolution
- Principe de fonctionnement.
- Les indicateurs optiques.
- Signalisations

### Les règles de sécurité

- Les standards sécurité.
- Définition du périmètre d'intervention des opérateurs
- Indicateurs optiques et sécurité.

### Quiz d'évaluation



## Formateur

Formateur expérimenté avec une solide expérience sur le terrain.



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

# SINGLE USER - Sécurité des commandes à ressort types FK3-X

Réf. V5712



## Audience

Techniciens BE et ingénieur R&D aucune habilitation nécessaire et pour opérateurs ayant une habilitation électrique BE mesurage, et des connaissances en mécanique.



## Méthode

50% théorie / 50% pratique  
Présentation magistrale, vidéos, utilisation d'une maquette 3D informatique, démonstrations et exercices pratiques.



## Capacité

6 stagiaires



## Prérequis

Aucun



## Durée

1 jour



## Lieu

TIA – Aix-les-Bains



## Objectifs

- Décrire les principaux éléments d'une commande FK3-X
- Comprendre le fonctionnement d'une commande FK3-X
- Identifier l'état de la commande
- Programmer son champ d'action aux travaux autorisés pour les BE mesurage uniquement
- Distinguer une situation de risque/défaut de la commande



## Programme

### Présentation

- Accueil et bienvenue.
- Confirmation des attentes des participants.

### Sécurité sur les commandes mécaniques

- Rappel des standards et des procédures.
- Evaluation des risques et sécurité avant toute intervention.
- Descriptif détaillé des principaux composants de la commande mécanique à ressorts.
- Etude cinématique précise des mouvements.
- Indicateurs optiques et sécurité.
- Présentation des outillages spécifiques de mise en sécurité.
- Définition du périmètre d'intervention du « Single user ».

### Travaux pratiques

- Mise en sécurité de la commande avant intervention.
- Visualisation des principaux composants de la commande.
- Fonctionnement de la commande sur la maquette.
- Position des indicateurs optiques.

Mise en situation réelle :

- Accoupler et désaccoupler la commande au disjoncteur
- Remplacement du moteur
- Remplacement des bobines
- Remplacement du chauffage
- Remplacement de l'indicateur optique
- Remplacement interrupteur réarmé moteur et CS



## Formateur

---

Formateur expérimenté avec une solide expérience sur le terrain

---

## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Connaissance des produits AIS

Réf. V0131



## Audience

Toute personne - PM, devis, qualité, bureau d'étude - voulant s'informer sur les équipements en AIS



## Prérequis

Aucun



## Méthode

100% pratique  
Documentation GE - Manuels



## Durée

1 jour



## Capacité

4 à 10 stagiaires



## Lieu

TIA Aix-les-Bains



## Objectifs

- Décrire la philosophie et l'architecture des équipements AIS
- Décrire les fonctions des différents composants
- Énumérer la maintenance préventive



## Programme

### Introduction à la formation

Présentation et tour de table

### Quelles différences entre AIS et GIS ? Nos disjoncteurs sous SF<sub>6</sub> (AIS & GCB)

La famille Live Tank (LT)  
Les disjoncteurs de générateur (GCB)

### Nos disjoncteurs sous huile (AIS)

HPGE et HPFA

### Nos disjoncteurs sous air comprimé (GCB)

Du PK au PKG

### Les sectionneurs en AIS

Présentation, gamme et rôle

### Les commandes de disjoncteurs en AIS

Commande Mécanique  
Commande Hydraulique

### Les commandes des GCB

Commandes électrique CS600 et CMK

### Accessoires

Surveillance SF<sub>6</sub>  
Vanne de remplissage  
Soupape de sécurité  
Tamis moléculaire

### Plan de maintenance

Présentation des documents associés  
(Manuels, RESxxx, critères...)



## Formateur

Formateur expérimenté avec une solide expérience sur le terrain

---



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de valider l'adéquation entre les objectifs individuels et de formation.

Ces attentes seront reprises lors de la séquence d'évaluation de la formation pour relever en tour de table le niveau d'atteinte exprimé par les participants ainsi que la satisfaction vis-à-vis du contenu et du déroulement de la formation.

Une fiche d'évaluation à chaud sera remplie par chacun des stagiaires.

---

# Disjoncteur de générateur GCB de type FKG1(N/F/X/XP/XV/XW) avec commande mécanique de type FK3-12

Opération et Maintenance (M1 et M2)

Réf. V9542



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV, ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

50% théorie / 50% pratique  
Supports GE – Travaux pratiques



## Durée

3 jours



## Capacité

6 stagiaires



## Lieu

TIA, Aix-les-Bains



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Décrire les grands principes et le fonctionnement des disjoncteurs FKG1
- Réaliser les procédures d'opérations et de maintenance des disjoncteurs GCB de type FKG1xx avec leurs commandes associées
- Décrire la maintenance préventive et corrective sur incidents mineurs



## Programme

### Présentation de la session

Réception et bienvenue  
Confirmation des attentes des stagiaires

### Le SF6 suivant IEC62271-4

#### Module A : sensibilisation (rappel)

Connaissance des aspects environnementaux  
Caractéristiques physiques, chimiques et d'environnement du SF6  
Utilisation du SF6 dans les appareillages électriques  
Existence de réglementations locales et de normes internationales  
Sécurité du personnel et premiers soins  
Conception de l'appareillage électrique

### Module B1 : maintenance n'impliquant pas de récupération de gaz

Mesure de la qualité du gaz SF6 selon la CEI 60376 et 60480  
Types de compartiments SF6  
Appareillage et procédures de mesure de la qualité du gaz SF6  
Procédures de remplissage  
Stockage et transport

### Évolution des disjoncteurs à SF6

Coupage de l'arc dans le SF6  
Les paliers de coupure dans le SF6  
Les disjoncteurs à SF6 en GCB

### **Concept des GCB**

Pourquoi les GCB ?  
Présentation et caractéristiques  
La gamme  
L'historique  
Les composants associés  
Les courants induits

### **Surveillance SF6**

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

### **L'étanchéité**

Outils de contrôles d'étanchéité  
Joints et graisses  
Procédure de colmatage

### **Présentation des disjoncteurs de générateur à SF6 type FK31**

Gamme FK31  
Principe de refroidissement  
Architecture du pôle pour les FK31/SKG1/MKG1/IKG1  
Séquences de fonctionnement d'une chambre de coupure

### **Commande électrique associée type CMK**

Présentation et composants  
Principe de fonctionnement  
Vue intérieure

### **Commande mécanique de type FK3-x**

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenances mineures et majeures sur FK3-x

### **Maintenance des disjoncteurs FK31**

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

### **Travaux pratiques en SF6**

Mesure de la pression et qualité du gaz SF6  
Test des seuils SF6 du densimètre

### **Travaux pratiques sur la commande mécanique FK3-x**

Manœuvres manuelles  
Remplacement des bobines d'ordre  
Présentation des outillages

### **Travaux pratiques disjoncteur (selon check-list du manuel d'instruction RES337)**

Mesure de la durée de fonctionnement du disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Mesures diverses  
Dérouler la procédure du schéma d'interverrouillage



## **Formateur**

- Formateur expérimenté
  - Solide expérience sur le terrain
-



---

## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Disjoncteur de générateur GCB de type FKG2 avec commande mécanique de type FK3-x

Opération et Maintenance (M1 et M2)

Réf. V9442



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

50% théorie / 50% pratique  
Supports GE – Travaux pratiques



## Durée

3 jours



## Capacité

6 stagiaires



## Lieu

TIA, Aix-les-Bains



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Décrire les grands principes et le fonctionnement des disjoncteurs FKG2
- Réaliser les procédures d'opérations et de maintenance des disjoncteurs GCB de type FKG2 avec leurs commandes associées
- Décrire la maintenance préventive et corrective sur incidents mineurs



## Programme

### Présentation de la session

Réception et bienvenue  
Confirmation des attentes des stagiaires

### Le SF<sub>6</sub>

Rappel des Modules A et B1

### Évolution des disjoncteurs à SF<sub>6</sub>

Coupe de l'arc dans le SF<sub>6</sub>  
Les paliers de coupe dans le SF<sub>6</sub>  
Les disjoncteurs à SF<sub>6</sub> en GCB

### Concept des GCB

Pourquoi les GCB ?  
Présentation et caractéristiques  
La gamme  
L'historique  
Les composants associés  
Les courants induits

### Présentation des disjoncteurs de générateur à SF<sub>6</sub> type FKG2

Gamme FKG2  
Principe de refroidissement  
Architecture du pôle pour les FKG2/SKG2/MKG2/IKG2  
Séquences de fonctionnement d'une chambre de coupe

### Commande électrique associée type CMK

Présentation et composants  
Principe de fonctionnement

### Commande mécanique de type FK3-x

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenance mineures et majeures sur FK3-x

### **Surveillance SF<sub>6</sub>**

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

### **L'étanchéité**

Outils de contrôles d'étanchéité  
Jointes et graisses  
Procédure de colmatage

### **Maintenance des disjoncteurs FKG2**

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

### **Travaux pratiques en SF<sub>6</sub>**

Mesure de la pression et qualité du gaz SF<sub>6</sub>  
Test des seuils SF<sub>6</sub> du densimètre

### **Travaux pratiques sur la commande mécanique FK3-x**

Manœuvres manuelles  
Remplacement des bobines d'ordre  
Présentation des outillages

### **Travaux pratiques disjoncteur (selon check-list du manuel d'instruction)**

Mesure de la durée de fonctionnement du disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Mesures diverses  
Dérouler la procédure du schéma d'interverrouillage



## **Formateur**

- Formateur expérimenté
- Solide expérience sur le terrain



## **Évaluation des acquis**

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

# Disjoncteur de générateur GCB de type FKG1xx et FKG2x avec commande mécanique de type FK3-xx

Opération et Maintenance (M1 et M2)

Réf. **V9542&V9442**



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV, ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

50% théorie / 50% pratique  
Exposé magistral, vidéos, démonstrations et exercices pratiques



## Durée

3 jours



## Capacité

6 stagiaires



## Lieu

TIA, Aix-les-Bains



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Décrire les grands principes et le fonctionnement des disjoncteurs FKG1 et FKG2
- Réaliser les procédures d'opérations et de maintenance des disjoncteurs GCB de type FKG1xx & FKG2x avec leurs commandes associées
- Décrire la maintenance préventive et corrective sur incidents mineurs



## Programme

### Présentation de la session

Réception et bienvenue  
Confirmation des attentes des stagiaires

### Le SF<sub>6</sub> suivant IEC62271-4

Rappel

### Surveillance SF<sub>6</sub>

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

### L'étanchéité

Outils de contrôles d'étanchéité  
Joint et graisses  
Procédure de colmatage

### Concept des GCB

Pourquoi les GCB ?  
Présentation et caractéristiques  
La gamme  
L'historique  
Les composants associés  
Les courants induits

### Présentation des disjoncteurs de générateur à SF<sub>6</sub> type FKG1 & FKG2

Gamme FKG1&2  
Principe de refroidissement  
Architecture du pôle pour les FKG1&2/SKG1&2/MKG1&2/IKG1&2  
Séquences de fonctionnement d'une chambre de coupure

#### **Commande mécanique de type FK3-x**

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenances mineures et majeures sur FK3-x

#### **Maintenance des disjoncteurs FKG1&2**

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

#### **Travaux pratiques en SF<sub>6</sub>**

Mesure de la pression et qualité du gaz SF<sub>6</sub>  
Test des seuils SF<sub>6</sub> du densimètre

#### **Travaux pratiques disjoncteur (selon check-list du manuel d'instruction RES332 & RES337)**

Mesure de la durée de fonctionnement du disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Mesures diverses  
Dérouler la procédure du schéma d'interverrouillage



## Formateur

- Formateur expérimenté
- Solide expérience sur le terrain



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

# Disjoncteur HTB à SF<sub>6</sub> de type GL ≤ 100 kV avec commande mécanique de type FK3-x

Opération et Maintenance (M1 et M2)

Réf. V5642



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV, ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

50% théorie / 50% pratique  
Supports GE – Travaux pratiques



## Durée

3 jours



## Capacité

5 stagiaires



## Lieu

TIA, Aix-les-Bains



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Décrire les grands principes et le fonctionnement des disjoncteurs GL ≤ 100 kV
- Réaliser les procédures d'opérations et de maintenance des disjoncteurs GL ≤ 100 kV
- Décrire la maintenance préventive et corrective sur incidents mineurs



## Programme

### Le SF<sub>6</sub>

Rappel

### Évolution des disjoncteurs à SF<sub>6</sub>

Coupe de l'arc dans le SF<sub>6</sub>  
Les paliers de coupe dans le SF<sub>6</sub>  
Les disjoncteurs à SF<sub>6</sub> en AIS

### Concept des postes Gas Live de tension ≤ 100 kV

La gamme  
Architecture du pôle  
Liaison pôle-commande  
Chambre de coupe – séquence

### Commande mécanique FK3-1

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenance mineures et majeures sur FK3-1

### L'étanchéité

Outils de contrôle d'étanchéité  
Joints et graisses  
Procédure de colmatage

### Surveillance SF<sub>6</sub>

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

### Maintenance en disjoncteurs ≤ 100 kV

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

### Travaux pratiques en SF<sub>6</sub>

Mesure de la pression et qualité du gaz SF<sub>6</sub>  
Test des seuils SF<sub>6</sub> du densimètre

**Travaux pratiques sur la commande  
mécanique FK3-1**

Manœuvres manuelles  
Remplacement bobines d'ordre  
Présentation des outillages

**Travaux pratiques disjoncteur (selon  
check-list du manuel d'instruction)**

Mesure de la durée de fonctionnement du  
disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Mesures diverses



## Formateur

- Formateur expérimenté
- Solide expérience sur le terrain



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques (si applicable).

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Disjoncteurs HTB à SF<sub>6</sub> de type GL311->GL313 (123 kV -> 170kV) avec commande mécanique de type FK3-1

Opération et Maintenance (M1 et M2)

Réf. V5342



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

50% théorie / 50% pratique  
Supports GE – Manuel instructions



## Durée

3 jours



## Capacité

5 stagiaires maxi



## Lieu

TIA Aix-les-Bains



## Objectifs

- Appliquer les règles de sécurités spécifiques aux produits
- Présenter les procédures d'opérations et de maintenance des disjoncteurs GL de 123 kV -> 170 kV
- Procéder aux maintenances préventives et correctives sur incidents mineurs



## Programme

### La sécurité en haute tension

Risques dans l'environnement des travaux pratiques  
Manutention  
Éléments sous-pression  
Risques mécaniques  
Risque de tension (BT)  
Produits chimiques

### Le SF<sub>6</sub>

Rappel des modules A et B1

### Évolution des disjoncteurs à SF<sub>6</sub>

Coupure de l'arc dans le SF<sub>6</sub>  
Les paliers de coupure dans le SF<sub>6</sub>  
Les disjoncteurs à SF<sub>6</sub> en AIS

### Concept des disjoncteurs 123 kV -> 170 kV

La gamme  
Architecture du pôle  
Chambre de coupure – séquence  
Caractéristiques des GL311 – GL313  
Séquence de manœuvre

### Commande mécanique FK3-1

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenances mineures et majeures sur FK3-x

### L'étanchéité

Outils de contrôle d'étanchéité  
Joints et graisses  
Procédure de colmatage



#### **Surveillance SF<sub>6</sub>**

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

#### **Maintenance pour disjoncteurs 123 kV -> 170 kV**

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

#### **Travaux relatifs au gaz SF<sub>6</sub>**

Mise en gaz des pôles à pression nominale  
Mesure de la qualité du gaz SF<sub>6</sub>  
Test des seuils SF<sub>6</sub> du densimètre

#### **Travaux pratiques sur la commande mécanique FK3-1**

Manœuvres manuelles  
Remplacement bobines d'ordre  
Présentation des outillages

#### **Travaux pratiques disjoncteur (selon check-list du manuel)**

Mesure de la durée de fonctionnement du  
disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Mesures diverses



### **Formateur**

- Formateur expérimenté
- Solide expérience sur le terrain



### **Évaluation des acquis**

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de valider l'adéquation entre les objectifs individuels et de formation.

Ces attentes seront reprises lors de la séquence d'évaluation de la formation pour relever en tour de table le niveau d'atteinte exprimé par les participants ainsi que la satisfaction vis-à-vis du contenu et du déroulement de la formation.

Une fiche d'évaluation à chaud sera remplie par chacun des stagiaires.

---

# Disjoncteur HTB au g<sup>3</sup> de type GL312g (145 kV) avec commande mécanique de type FK3-1

Opération et Maintenance (M1 & M2)

Réf. V5342g3



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions jusqu'à 145 kV ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

20% théorie / 80% pratique  
Outillages – Manuel de montage complet



## Durée

3 jours



## Capacité

4 à 6 stagiaires maxi



## Lieu

Site - France



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits (GL312g et g<sup>3</sup>)
- Décrire les grands principes et le fonctionnement des disjoncteurs GL312g
- Procéder aux manœuvres d'opération et de maintenances d'un disjoncteur GL312g



## Programme

### Présentation de la session

Présentation des documents de la formation  
Rappel des règles de sécurité

### Effet de serre et changements climatiques

Réglementations  
Objectifs environnementaux  
Avantages du gaz g<sup>3</sup>  
Présentation du g<sup>3</sup> et autres alternatives

### Caractéristiques physiques et chimiques du g<sup>3</sup>

États gazeux et liquides  
Pressions de vapeur et tensions de claquage  
Composition du g<sup>3</sup>  
Les différents mélanges et les normes  
Composants spécifiques liés au g<sup>3</sup>

### Manipulation du gaz g<sup>3</sup>

Les différents contenants  
Consignes pour la manipulation du g<sup>3</sup>  
Fonctions et processus de remplissage  
Analyse de la qualité  
Stockage et transport

### La sécurité liée au g<sup>3</sup>

Les dispositifs de sécurité

### Surveillance g<sup>3</sup>

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

### Concept du disjoncteur GL312g

La gamme  
Architecture du pôle  
Chambre de coupure – séquence  
Caractéristiques du GL313g  
Séquence de manœuvre

### **Commande mécanique FK3-1**

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenances mineures et majeures sur FK3-x

### **Maintenance d'un disjoncteur GL312g**

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

### **OPERATIONS ET MAINTENANCES** **Suivant le manuel d'installation et le** **rapport d'essai inclus**

#### **Préparation sur site**

Collecter toute la documentation requise

#### **Travaux relatifs au gaz g3**

Mesure de la qualité du gaz g3  
Test des seuils g3 du densimètre

#### **Travaux pratiques sur le disjoncteur GL312g (selon check-list du manuel d'instruction)**

Relevé initiale du compteur de manœuvres  
Mesure de la durée de fonctionnement du disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Tests divers  
Relevé final du compteur de manœuvres  
Fermeture chantier



## **Formateur**

- Formateur expérimenté
- Solide expérience sur le terrain



## **Évaluation des acquis**

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un quizz en fin des travaux théoriques et pratiques.

En fin de formation, une évaluation de la formation devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, **une attestation de participation à la formation** sera émise par le centre de formation (TIA).

---

# Disjoncteur HTB au g<sup>3</sup> de type GL312g (145 kV) avec commande mécanique de type FK3-1

Montage et mise en service suivant Process OJT1&2 (WI-004)

Réf. V5343g3



## Audience

Techniciens de montage et de mise en service des installations de tensions jusqu'à 145 kV ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

10% théorie / 90% pratique  
Outillages – Manuel de montage complet



## Durée

4 jours



## Capacité

4 à 6 stagiaires maxi



## Lieu

Site - France



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Décrire les grands principes et le fonctionnement des disjoncteurs GL312g
- Procéder au montage et mise en service d'un disjoncteur GL312g (145 kV)
- Être certifié en montage et mise en service sur ce disjoncteur pendant 3 ans selon process OJT1 et OJT2 (WI-0004)



## Programme

### Présentation de la session

Présentation des documents de la formation  
Rappel des règles de sécurité

### Effet de serre et changements climatiques

Réglementations  
Objectifs environnementaux  
Avantages du gaz g<sup>3</sup>  
Présentation du g<sup>3</sup> et autres alternatives

### Caractéristiques physiques et chimiques du g<sup>3</sup>

États gazeux et liquides  
Pressions de vapeur et tensions de claquage  
Composition du g<sup>3</sup>  
Les différents mélanges et les normes  
Composants spécifiques liés au g<sup>3</sup>

### Manipulation du gaz g<sup>3</sup>

Les différents contenants  
Consignes pour la manipulation du g<sup>3</sup>  
Fonctions et processus de remplissage  
Analyse de la qualité  
Stockage et transport

### La sécurité liée au g<sup>3</sup>

Les dispositifs de sécurité

### Surveillance g<sup>3</sup>

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

### Maintenance d'un disjoncteur GL312g

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

## MONTAGE ET MISE EN SERVICE

Suivant le manuel d'installation et le rapport d'essai avant mise en service inclus

### Préparation sur site

Collecter toute la documentation requise  
Collecter et vérifier les outillages nécessaires

### Préparation au montage

Respect des règles de sécurité  
Identification des caisses  
Prise de connaissance des règles de montage, serrage et graissage.  
Lecture et compréhension des plans

### Préparation à la rédaction du rapport de tests

Accéder au document du manuel  
Remplir au fur et à mesure du montage la partie « Montage » du rapport de test  
Remplir au fur et à mesure de la mise en service la partie « Mise en service » du rapport de test

## Procédure de montage d'un GL312g

Décaissage et identification  
Mise en place du châssis  
Contrôle présence gaz dans les pôles  
Mise en place du support-commande  
Montage de l'organe de manœuvre  
Mise en place des pôles sur châssis  
Montage, alignement et réglage pôles/embellage

### Câblage électrique

Connecter le densistat à la commande  
Câblage commande et armoire centrale

### Travaux relatifs au gaz g3

Mise en gaz des pôles à pression nominale  
Mesure de la qualité du gaz g3  
Test des seuils g3 du densimètre

### Mise en service des disjoncteurs GL312g (selon check-list et les critères d'acceptation du manuel d'instruction)

Relevé initiale du compteur de manœuvres  
Effectuer les 5 manœuvres Ouverture et fermeture  
Mesure de la durée de fonctionnement du disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Tests divers  
Relevé final du compteur de manœuvres  
Fermeture chantier



## Formateur

- Formateur expérimenté
- Solide expérience sur le terrain



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via une check-list des travaux théoriques et pratiques, selon le processus OJT1 & OJT2 selon la WI-0004.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une certification de montage/mise en service valable 3 ans sera émise par le centre de formation (TIA).

# Disjoncteur HTB à SF6 de type GL314 (245 kV) avec commande mécanique de type FK3-1

Information produit et plans de maintenance (M1 et M2)

Réf. V5441



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

100% théorie  
Exposé magistral et exercices



## Durée

0,5 jour par groupe



## Capacité

Groupe de 4 à 5 stagiaires



## Lieu

Site client



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Citer les procédures d'opérations et de maintenance des disjoncteurs GL de 245 kV



## Programme

### La sécurité en haute tension

Revue des différents risques liés aux produits et à son environnement

### Le SF<sub>6</sub>

Rappel des règles de base  
Le densitât  
La maintenance liée au SF<sub>6</sub>

### Concept disjoncteur GL314 (245 kV)

Architecture du pôle  
Chambre de coupure – séquence  
Caractéristiques du GL314  
Séquence de manœuvre

### Commande mécanique FK3-1

Principe de fonctionnement  
Maintenances mineures et majeures sur FK3-x

### Plan de maintenance du GL314

Présentation du plan de maintenance  
Description des maintenances M1 et M2

### Fin de session

Réunion-bilan avec le formateur  
Rédaction des documents de fin de session



## Formateur

Formateur expérimenté avec une solide expérience sur le terrain.

---



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Disjoncteur HTB à SF<sub>6</sub> de type GL314 (245 kV) avec commande mécanique de type FK3-1

Opération et Maintenance (M1 et M2)

Réf. V5442



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

50% théorie / 50% pratique



## Durée

3 jours



## Capacité

5 stagiaires



## Lieu

TIA, Aix-les-Bains



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Décrire les grands principes et le fonctionnement des disjoncteurs GL245
- Citer les procédures d'opérations et de maintenance des disjoncteurs GL de 245 kV
- Procéder à la maintenance préventive et corrective sur incidents mineurs



## Programme

### La sécurité en haute tension

Risques dans l'environnement des travaux pratiques  
Manutention  
Éléments sous-pression  
Risques mécaniques  
Risque de tension (BT)  
Produits chimiques

### Le SF<sub>6</sub>

Rappel des modules A et B1

### Évolution des disjoncteurs à SF<sub>6</sub>

Coupage de l'arc dans le SF<sub>6</sub>  
Les paliers de coupure dans le SF<sub>6</sub>  
Les disjoncteurs à SF<sub>6</sub> en AIS

### Concept disjoncteur GL314 (245 kV)

La gamme  
Architecture du pôle  
Chambre de coupure – séquence  
Caractéristiques du GL314  
Séquence de manœuvre

### Commande mécanique FK3-1

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenance mineures et majeures sur FK3-x

### L'étanchéité

Outils de contrôle d'étanchéité  
Joints et graisses  
Procédure de colmatage



#### **Surveillance SF<sub>6</sub>**

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

#### **Maintenance en disjoncteurs GL314**

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

#### **Travaux pratiques en SF<sub>6</sub>**

Mesure de la pression et qualité du gaz SF<sub>6</sub>  
Test des seuils SF<sub>6</sub> du densimètre

#### **Travaux pratiques sur la commande mécanique FK3-1**

Manœuvres manuelles  
Remplacement bobines d'ordre  
Présentation des outillages

#### **Travaux pratiques disjoncteur (selon check-list du manuel d'instruction)**

Mesure de la durée de fonctionnement du disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Mesures diverses



### **Formateur**

- Formateur expérimenté
- Solide expérience sur le terrain



### **Évaluation des acquis**

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques (si applicable).

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

# Disjoncteur HTB à SF<sub>6</sub> de type GL314F1 (245 kV) avec commande mécanique de type FK3-4

Montage et mise en service suivant Process OJT1&2 (WI-004)

Réf. V5443



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

20% théorie / 80% pratique  
Supports GE – Manuel de montage complet



## Durée

5 jours



## Capacité

2 stagiaires



## Lieu

Site - France



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Décrire les grands principes et le fonctionnement des disjoncteurs GL245
- Procéder au montage et mise en service d'un disjoncteur GL314F1 (245 kV)
- Être certifié en montage et mise en service sur ce disjoncteur pendant 3 ans selon process OJT1 et OJT2 (WI-0004)



## Programme

### La sécurité en haute tension

Risques dans l'environnement des travaux pratiques  
Manutention  
Éléments sous-pression  
Risques mécaniques  
Risque de tension (BT)  
Produits chimiques

### Le SF<sub>6</sub>

Rappel des modules A et B1

### Évolution des disjoncteurs à SF<sub>6</sub>

Coupeure de l'arc dans le SF<sub>6</sub>  
Les paliers de coupeure dans le SF<sub>6</sub>  
Les disjoncteurs à SF<sub>6</sub> en AIS

### Concept du disjoncteur GL314 (245 kV)

La gamme  
Architecture du pôle  
Chambre de coupeure – séquence  
Caractéristiques du GL314  
Séquence de manœuvre

### Commande mécanique FK3-4

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenances mineures et majeures sur FK3-x

### L'étanchéité

Outils de contrôle d'étanchéité  
Joints et graisses  
Procédure de colmatage

### Surveillance SF<sub>6</sub>

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

### Maintenance en disjoncteurs GL314

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

### MONTAGE ET MISE EN SERVICE

Suivant le manuel d'installation et le rapport d'essai avant mise en service RES310M

### Préparation sur site

Collecter toute la documentation requise  
Collecter et vérifier les outillages nécessaires

### Préparation au montage

Respect des règles de sécurité  
Identification des caisses  
Prise de connaissance des règles de montage, serrage et graissage.  
Lecture et compréhension des plans

### Procédure de montage d'un GL314F1

Décaissage et identification  
Contrôle présence gaz dans les pôles  
Montage des châssis sur leurs colonnes  
Mise en place des pôles sur massifs  
Mise en place du support-commande  
Montage et réglage de l'embellage  
Montage de l'organe de manœuvre

### Câblage électrique

Connecter les densistats à la commande  
Câblage commande et armoire centrale

### Travaux relatifs au gaz SF<sub>6</sub>

Mise en gaz des pôles à pression nominale  
Mesure de la qualité du gaz SF<sub>6</sub>  
Test des seuils SF<sub>6</sub> du densimètre

### Mise en service des disjoncteurs GL314F1 (selon check-list RES310M et les critères d'acceptation du manuel d'instruction)

Reporter sur le protocole les données liées au montage  
Relevé des compteurs de manœuvres  
Mesure de la durée de fonctionnement du disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Mesures diverses  
Relevé des compteurs de manœuvres  
Fermeture chantier



## Formateur

- Formateur expérimenté
- Solide expérience sur le terrain



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via une check-list des travaux théoriques et pratiques, selon le processus OJT1 & OJT2 selon la WI-0004.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une certification de montage/mise en service valable 3 ans sera émise par le centre de formation (TIA).

# Disjoncteur HTB à SF<sub>6</sub> de type GL315 à GL318 (> 245 kV) avec commande mécanique de type FK3-x

Opération et Maintenance (M1 et M2)

Réf. V5542



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance des installations de tensions > à 50 kV ayant des bases en électrotechnique et mécanique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

50% théorie / 50% pratique  
Supports GE – Manuels d'instructions



## Durée

3 jours



## Capacité

5 stagiaires maxi



## Lieu

TIA Aix-les-Bains



## Objectifs

- Appliquer les règles de sécurités spécifiques aux produits
- Présenter les procédures d'opérations et de maintenance des disjoncteurs GL > 245 kV
- Procéder aux maintenances préventives et correctives sur incidents mineurs



## Programme

### La sécurité en haute tension

Risques dans l'environnement des travaux pratiques  
Manutention  
Éléments sous-pression  
Risques mécaniques  
Risque de tension (BT)  
Produits chimiques

### Le SF<sub>6</sub>

Rappel des modules A et B1

### Évolution des disjoncteurs à SF<sub>6</sub>

Coupage de l'arc dans le SF<sub>6</sub>  
Les paliers de coupure dans le SF<sub>6</sub>  
Les disjoncteurs à SF<sub>6</sub> en AIS

### Concept des disjoncteurs > 245 kV

La gamme  
Architecture du pôle  
Chambre de coupure – séquence  
Caractéristiques des GL315/316/317/318  
Séquence de manœuvres

### Commande mécanique FK3-1

Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenances mineures et majeures sur FK3-x

### L'étanchéité

Outils de contrôle d'étanchéité  
Joints et graisses  
Procédure de colmatage

#### **Surveillance SF<sub>6</sub>**

Le densimètre WIKA  
Dispositif de test  
Vanne de remplissage  
Les organes de sécurité  
Le tamis moléculaire

#### **Maintenance pour disjoncteurs 123 kV -> 170 kV**

Plan de maintenance  
Usure électrique  
Pièces de rechange

#### **Travaux relatifs au gaz SF<sub>6</sub>**

Mise en gaz des pôles à pression nominale  
Mesure de la qualité du gaz SF<sub>6</sub>  
Test des seuils SF<sub>6</sub> du densimètre

#### **Travaux pratiques sur la commande mécanique FK3-1**

Manœuvres manuelles  
Remplacement bobines d'ordre  
Présentation des outillages

#### **Travaux pratiques disjoncteur (selon check-list du manuel)**

Mesure de la durée de fonctionnement du  
disjoncteur  
Mesure de la résistance de contact  
Mesures diverses



## **Formateur**

- Formateur expérimenté avec solide expérience sur le terrain
- 



## **Évaluation des acquis**

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un quizz en fin des travaux théoriques et pratiques.

En fin de formation, une évaluation de la formation devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, **une attestation de participation à la formation** sera émise par le centre de formation (TIA)

---

# Disjoncteur HTB à SF<sub>6</sub> type **GL315 – GL316 – GL317** avec commande mécanique FK3-xx

Montage et mise en service suivant Process OJT1&2 (WI-004)

Réf.V5523



## Audience

Techniciens impliqués dans le montage et la mise en service des GL > 245 kV  
Expérience dans les postes HT avec des bases en électrotechnique et mécanique



## Prérequis

Aucun



## Méthode

20% théorie / 80% pratique  
Supports GE – Manuel de montage complet



## Durée

5 jours



## Capacité

4 à 6 stagiaires



## Lieu

Site client



## Objectifs

- Énumérer les règles de sécurité spécifiques aux produits
- Être en mesure d'utiliser correctement toute la documentation relative au montage et mise en service
- Savoir exécuter le montage et la mise en service d'un disjoncteur type GL > 245 kV.



## Programme

### Présentation de la session

Présentation de la documentation de formation  
Rappels des règles de base en sécurité

### Le SF<sub>6</sub> et ses applications

Rappel des fondamentaux  
Le densimètre (description et vérifications)  
Les outils à utiliser

### Présentation des disjoncteurs

Gamme GL31x  
Architecture du pôle  
Plaque  
Séquence d'opérations du disjoncteur

### Commande mécanique FK3-x

Principe de fonctionnement  
Minor and major maintenance

### Maintenance et outillages pour GL31x

Description du plan de maintenance  
Documentation  
Outillages dédiés à la maintenance

**MONTAGE ET MISE EN SERVICE (selon  
RES310M dans le manuel d'instructions)**

**Jour 1 (après-midi)**

**Préparation du site**

Regrouper la documentation appropriée  
Regrouper les outils appropriés,  
consommables, et procédures

**Préparation de l'installation**

Règles de sécurité appliquées à  
l'installation  
Identification des sous-composants

**GL31x procédure de montage  
(Manuel d'instruction)**

Contrôler les emballages et identification  
Outils spécifiques (levage et montage)  
Identification de la visserie  
Identification des composants et  
consommables  
Identification des outils nécessaires  
Vérification N<sub>2</sub> (chambres de coupure et  
colonnes)  
Montage des charpentes support  
Levage et positionnement des pôles  
Fin d'installation des pôles

**Jour 2**

**GL31x procédure de montage  
(Couplage colonne et chambres)**

Préparer la zone pour les chambres  
Préparation des chambres de coupure  
(plaques de connexion, condensateurs,  
anneaux Corona)  
Préparer l'opération de couplage  
Exécuter le couplage avec le coach  
Démarrer la mise au vide

**Jour 3**

**Fin du couplage colonne et chambres**

Finir le couplage  
Finir le vide des disjoncteurs  
Installation des 3 commandes mécaniques

**Jour 4**

**Câblage et connexion du disjoncteur au  
réseau**

**Jour 5**

**Mise en service du disjoncteur GL31x  
selon RES310M**

Compiler les caractéristiques  
Inspections préliminaires / identification  
Vérifications après montage  
Enregistrement du compteur de  
manœuvres  
Mise en pression avec outillage  
Vérification de la qualité du SF<sub>6</sub>  
Vérification de la densité SF<sub>6</sub>  
Mesure de la résistance de contact  
Mesure de la durée de fonctionnement  
mécanique (principaux et auxiliaires)  
Divers contrôles  
Enregistrement final du compteur de  
manœuvres

**Évaluation par le formateur**

Compléter la check-list WI-004 et valider  
Compléter l'évaluation de la formation

**Envoi du certificat de montage et mise  
en service**

Validation par notre Service Qualité  
Émission du certificat nominatif



**Formateur**

Formateur expérimenté avec solide expérience sur le terrain



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via une check-list des travaux théoriques et pratiques, selon le processus **OJT1 & OJT2 selon la WI-0004**.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, **une certification de montage/mise en service valable 3 ans** sera émise par le centre de formation (TIA).

---



# Stations de Transfert d'Energie par Pompage (STEP) type GCB **FKG1N/SDS + Back-to-back + PRDS** équipé de commande mécanique FK3-12

Présentation générale avec supports en anglais

Réf. V9642



## Audience

Toute personne impliquée dans les opérations et la maintenance d'installations GCB, ayant des connaissances de base en électricité et mécanique



## Prérequis

Aucun



## Méthode

100% Théorie  
Supports GE – Book GCB



## Durée

2 jours



## Capacité

10 stagiaires



## Lieu

On line - Teams



## Objectifs

- Décrire la philosophie d'opérations et maintenance des GCB
- Décrire le fonctionnement d'une STEP avec GCB type FKG1N
- Décrire la maintenance et les inspections préventives



## Programme

### Présentation de la session

Présentation et tour de table  
Confirmation des attentes

### Procédures de manipulation du SF<sub>6</sub> et de ses mélanges conformément à la norme IEC62271-4

**Module A** : Sensibilisation

**Module B1** : Maintenance n'impliquant pas la récupération de gaz  
Rappels

### Concept du FKG - Disjoncteur de générateur (GCB)

Pourquoi un disjoncteur de générateur  
Présentation et caractéristiques  
Composants associés  
Courants induits

### Phénomènes électriques liés aux opérations du disjoncteur

Définitions et standards applicables  
Les principes de fonctionnement d'une chambre de coupure  
Étude de la coupure  
Courant de défaut

### L'étanchéité

Outils de contrôle d'étanchéité  
Joints et graisses  
Procédure de colmatage

### Disjoncteur de générateur – FKG1 (GCB)

Principes de fonctionnement  
Le disjoncteur FKG1  
Le sectionneur de terre MKG1  
Le sectionneur de démarrage IKG1

### Starting Disconnecting Switch– SDS

Principes de fonctionnement

**Phase Reverse / inverse line  
Disconnecter Switch– PRD**  
Principes de fonctionnement

**Back-to-back Switch– BtB**  
Principes technologiques

**Maintenance et outillage des Disjoncteur  
de générateur FKG**  
Plan de Maintenance et documentation  
Limite d'usure électrique  
Outillage

**Mécanismes de commande électriques  
CMK**  
Description  
Composants  
Vue intérieure

**Étude des travées du STEP**  
Schéma unifilaire et diagrammes  
Localisation des appareils  
Système de surveillance  
Étude des notices

**Commande mécanique FK3-1**  
Présentation et évolution  
Principe de fonctionnement  
Mécanisme de manœuvre  
L'amortisseur et courbes  
Les indicateurs optiques  
Opérations manuelles  
Maintenances mineures et majeures sur  
FK3-x

**Maintenance des appareils- disjoncteurs  
selon RES337 et commande mécanique**  
Mesure de la résistance de contact  
Mesure de la durée de fonctionnent  
disjoncteur (principaux et auxiliaires)  
Position du tube de contact sectionneur  
Différents contrôles  
Relevé du compteur de manœuvre  
Vérification de l'état général de la commande  
mécanique  
**Explication du plan d'interverrouillage**

**Surveillance du SF<sub>6</sub> sur FKG**  
Densimètre SF<sub>6</sub>  
Localisation de l'embellage  
Densimètre Wika  
Vanne de remplissage (valve)  
Soupape de sécurité  
Tamis moléculaire



## Formateur

Formateur expérimenté avec une solide expérience sur le terrain

---



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Introduction aux transformateurs de mesure

Réf. A5312



## Audience

Responsables de projets et techniciens en charge de l'exploitation d'installations HT. Ingénieurs et techniciens de bureau d'étude ayant des connaissances de base en électricité, mécanique et protection des réseaux



## Prérequis

Aucun



## Méthode

80% théorie / 20% pratique  
Présentation Powerpoint, illustrations, visite de l'atelier de fabrication pour visualiser les différentes étapes de fabrications d'un transformateur.



## Durée

1 jour



## Capacité

1 à 5 stagiaires



## Lieu

Aix-les-Bains



## Objectifs

- Définir la fonction des transformateurs de mesure
- Lire une plaque d'identification
- Décrire les éléments constituant un transformateur de mesure
- Enumérer les étapes du process de fabrication
- Définir les différences entre les classes des enroulements
- Sélectionner la solution appropriée pour les transformateurs de mesure dans une installation
- Acquérir les bases nécessaires au bon dimensionnement des transformateurs de mesure



## Programme

### Quelques bases en électricité

**Théorie générale du transformateur de tension inductifs**

**Conception d'un transformateur de tension**

### Les étapes de montage

**Les normes de base (IEC, IEEE)**

**Précaution lors de tests en usine et sur site**

**Visite atelier de montage**



## Formateur

Expérience en site de production des transformateurs de mesure et dans la formation.



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.







L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Transformateurs de puissance : définitions, exploitation et maintenance

Réf. A4212

	<b>Audience</b> Techniciens et ingénieurs de maintenance et d'exploitation ayant des bases en électrotechnique.		<b>Prérequis</b> Aucun
	<b>Méthode</b> 80% théorie / 20% pratique Exposé magistral et étude de cas		<b>Durée</b> 4 jours
	<b>Capacité</b> 4 à 8 stagiaires		<b>Lieu</b> TIA, Aix-les-Bains

## Objectifs

- Définir un transformateur de puissance, conception, technologie
- Différencier les technologies de transformateurs
- Différencier les types de transformateur installés sur un réseau électrique
- Acquérir les connaissances nécessaires pour exploiter et optimiser l'utilisation du transformateur
- Décrire et connaître le rôle des composants et des protections du transformateur
- Comprendre le rôle du changeur de prises hors tension et en charge
- Acquérir les connaissances nécessaires pour assurer la maintenance du transformateur
- Acquérir les bases de réalisation d'un prélèvement d'huile et de l'interprétation des résultats obtenus

## Programme

### Caractéristiques techniques

Rappel, description, technologie et fonctionnement des transformateurs sec et des transformateurs immergés dans un diélectrique liquide  
Contraintes d'exploitation, perturbations (surtensions, court-circuit, surintensité ...), harmoniques, les différentes utilisations des transformateurs

### Composants

Armoire d'auxiliaires  
Traversées  
Niveau d'huile, indicateur de circulation d'huile  
Surveillance de température et système de refroidissement, vannes, pompes, etc...

### Protection du transformateur

Relais Buchholz, clapet anti-retour, DGPT2, DMCR,  
Déshydratant d'air, poche intérieure conservateur  
Soupapes de surpression  
Parafoudres  
Masse-cuve  
Image thermique

### Réglage de la tension

Réglage hors tension  
Réglage en charge commutation dans l'huile  
Réglage en charge commutation à ampoules sous vide  
Mécanismes de commande

#### Essais de fin de fabrication en usine

Essais de routine  
Essais de type  
Essais spéciaux

#### Principe de maintenance, mode de défaillance des transformateurs

Etapes et enjeux  
Maintenance prédictive  
Maintenance préventive, les outils de diagnostics : Analyse d'huile et interprétation des résultats, l'humidité à l'intérieur du transformateur, FDS (spectroscopie de domaine de fréquence), FRA (Analyse de la réponse en fréquence), décharges partielles, etc..., réparation programmée, traitement de l'huile  
Maintenance curative, réparation sur incident

#### Etude de cas

Analyse d'une plaque signalétique  
Analyse des étapes du démontage et remontage de quelques composants du transformateur : relais Buchholz, radiateur de refroidissement, traversée  
Analyse des différentes causes de déclenchement d'un relais Buchholz  
Analyse des gaz dissous de différentes prises d'échantillon d'huile et interprétation des gaz dissous  
Présentation en atelier de changeurs de prises en charge avec examen du fonctionnement au travers d'un cylindre en plexiglas.  
Changeur de prises en charge, examen d'un commutateur de transfert dans l'huile et d'un commutateur de transfert dans une ampoule sous vide



## Formateur

Ingénieur avec une très grande expérience et connaissance des transformateurs.  
Site de production et terrain.  
Nombreuses années d'expérience dans la formation (transformateurs et changeurs de prises en charge).



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

# Transformateurs de distribution et de puissance

Fondamentaux, maintenance préventive et curative

Réf. C4312



## Audience

Techniciens et responsables de conception, d'exploitation et de maintenance, ayant des bases en électricité et en électrotechnique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

80% théorie / 20% étude de cas  
Exposé magistral, vidéos



## Durée

2 jours, avec possibilité d'un jour supplémentaire sur site client avec mise à disposition d'une installation consignée.



## Lieu

Aix-les-Bains ou site client intra



## Capacité

4 à 12 stagiaires



## Objectifs

- Citer les principes fondamentaux de la conception du transformateur et son application dans les systèmes de production, de transmission, de distribution d'énergie et dans les applications industrielles.
- Spécifier, optimiser et exploiter les différents types de transformateurs.
- Assurer l'exploitation et la maintenance.
- Assurer un diagnostic de premier niveau sur incident.



## Programme

### Présentation des différents types de transformateurs

Les transformateurs cuirassés et les transformateurs à colonnes  
Utilisation des transformateurs

### Les composants des transformateurs

Traversées  
Vannes, conservateur  
Transformateurs de courant  
Armoire des auxiliaires  
Les différentes réfrigérations  
Type d'huiles  
Plaques signalétiques et indice horaire  
Plaques hydrauliques (si existant)

### Réglage de tension

Pourquoi régler la tension  
Les changeurs de prises hors tension  
Les changeurs de prises en charge à commutation dans l'huile  
Les changeurs de prises en charge à commutation à ampoules sous vide

Smart Grid et changement de tension en charge sur les transformateurs de distribution  
Mécanisme de commande des changeurs de prises en charge

### Protection des transformateurs / maintenances associées

Relais Buchholz, RS2001, DGPT2, DMCR, clapet de retenue d'huile  
Soupape de sécurité  
Assécheur  
Protection masse/cuve, protection différentielle  
Parafoudre  
Incendie/bac de rétention

### Contraintes d'exploitation

Surtensions (foudre, manœuvres d'exploitation...)  
Surintensités (surcharges, court-circuit)  
Harmoniques (à maintenir sur domaines spécifiques type ferroviaire)  
"Boostage", bruit

### E-monitoring

Qu'est-ce qu'on en attend ?  
Quand ?  
Pourquoi ?  
Quel moyen ?

### Etude de cas et exercices pratiques

Définir les bonnes actions de maintenance à prendre lors de l'exploitation des résultats issus des indicateurs majeurs  
Définir un plan de suivi analytique optimisé pour un parc transformateur générique

### Maintenance et conduite à tenir

Présentation normes  
Politiques de maintenance :  
- Maintenance préventive  
- Maintenance curative  
- Maintenance régleur  
Prélèvement d'huile,  
Contrôle de l'huile, analyse des gaz dissous dans l'huile  
Les règles d'interprétations des analyses de fluide diélectrique (gaz dissous, méthanol, qualité du fluide...)  
Traitement d'huile  
Mesures électriques niv 1  
Contrôles niv 2  
Les outils complémentaires de diagnostic

### Travaux pratiques sur transformateur (si sur site client)

Présentation in situ des composants  
Transformateurs et de l'environnement  
Déroulement procédure de contrôle  
Actions à mettre en place à la suite des contrôles



## Formateur

Ingénieur avec une très grande expérience et connaissance des transformateurs, site de production et terrain.  
Nombreuses années d'expérience dans la formation (transformateurs et changeurs de prise en charge).



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.



# Changeurs de prise en charge : Exploitation et Maintenance

Réf. C4532



## Audience

Techniciens d'exploitation et de maintenance ayant des bases électricité et en électrotechnique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

30% théorie / 70% pratique  
Exposé magistral, pratique en atelier sur du matériel de type C, D, M et V.



## Durée

4 jours



## Capacité

4 à 8 stagiaires



## Lieu

TIA, Aix-les-Bains



## Objectifs

- Décrire et expliquer le principe de fonctionnement des changeurs de prises en charge
- Citer les différentes technologies de changeurs de prises en charge à commutation dans l'huile et à ampoule sous vide
- Différencier les avantages de la commutation à ampoule sous vide sur la commutation dans l'huile
- Démonter pour entretien des changeurs de prises en charge à commutation dans l'huile de type C, D, M et V



## Programme

### Théorie

- Rappel de la fonction du transformateur
- Fonction d'un changeur de prises en charge
- Principe de fonctionnement d'un sélecteur inverseur
- Séquence de commutation du commutateur de transfert
- Séquence de commutation du commutateur-sélecteur
- Les différentes technologies des changeurs de prise en charge :
  - Commutateur à rupture d'arc dans l'huile
  - Commutateur à rupture d'arc dans une ampoule sous vide
- Principe de fonctionnement des changeurs de prises type C, D, M et V avec schéma de commutation pour chacun des types
- Principe de fonctionnement des changeurs de prises à ampoules sous vide type VV et VR avec schéma de commutation pour chacun des types
- Interchangeabilité :
  - Principe de fonctionnement du changeur de prises à ampoule sous vide type VM dont le bloc insérable est totalement interchangeable avec celui du changeur de prises type M
- Protection du changeur de prises en charge :
  - Relais de protection : RS1000, RS2001
  - Soupape de surpression
  - Déshydratant avec gel de silice
  - Filtre pour l'huile du bloc insérable et principe de fonctionnement
- Maintenance :
  - Durée de vie des pièces d'usure
  - Périodicité de maintenance
  - Opérations complémentaires
  - Précautions à prendre avant de commencer

### Pratique

- Présentation en atelier des types C, D, M et V :
  - Démonter les blocs insérables des 4 types de changeurs de prises
  - Examen des différentes parties : contacts, ressorts, résistances, contrôle et mesure des résistances de transition...
  - Examen du fonctionnement des contacts et des blocs insérables de types M et V au travers d'un cylindre en polycarbonate lors de changements de prises effectués par manivelle
  - Remontage complet des corps
- Présentation d'un bloc insérable d'un changeur de prises à ampoules sous vide :
  - - Identification des différentes parties présentées dans le cours théorique (ampoules sous vide, inverseurs, parafoudre...)
- Armoires de commandes :
  - Présentation des différents éléments
  - Composants à surveiller
  - Passage de position par manivelle
- Ecart entre la commande de l'armoire et le mouvement du changeur de prises :
  - Détermination de l'écart entre les deux déplacements
  - Correction de l'écart entre les deux déplacements
  - Vérification du résultat obtenu
- Protection du changeur de prises en charge :
  - Examen d'un RS1000 et utilisation des boutons test et examen interne
  - Examen d'un RS2001 et son fonctionnement, utilisation des boutons test et examen interne
- Examen final
- Évaluation de la session



## Formateur

Ingénieur avec une très grande expérience et connaissance des transformateurs Site de production et terrain.  
Nombreuses années d'expérience dans la formation (transformateurs et changeurs de prises en charge).



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.