

Systeme électrique

7 - Systeme électrique

L'alimentation électrique est nécessaire dans tout l'avion pour un grand nombre de systèmes divers. Les instruments de vol tout comme les cafetières ont besoin d'être alimentés. Il y a quatre systèmes principaux permettant d'alimenter les différents circuits de l'ATR.

- Le système DC ; DC signifie courant continu
- Le système AC à fréquence constante ; AC signifie courant alternatif.
- Le système AC à fréquence variable
- Le système de prise de courant externe.

Il y a les producteurs de courant d'un côté, et de l'autre, les systèmes qui consomment du courant. La puissance électrique est distribuée par plusieurs bus.

Les producteurs d'électricité de l'ATR sont:

- La batterie principale
- La batterie de secours
- Deux générateurs/démarrateurs à courant continu (DC) et entraînés par chaque moteur.
- Deux générateurs de courant alternatif (AC) à fréquence variable.
- Deux unités de puissance externe (AC et DC)

La liste des appareils qui consomment du courant pratiquement sans fin et doit être raccourcie pour la lisibilité de ce manuel.

Il est possible de transférer de l'énergie du système AC au système DC et inversement.

Deux systèmes sont capables de transformer de l'énergie DC en AC et inversement.

Deux convertisseurs statiques transforment le courant DC en courant AC, Un ensemble transformateur redresseur (TRU) permet de transformer du courant AC à fréquence variable vers le système DC.

7.1 Courant continu (DC)

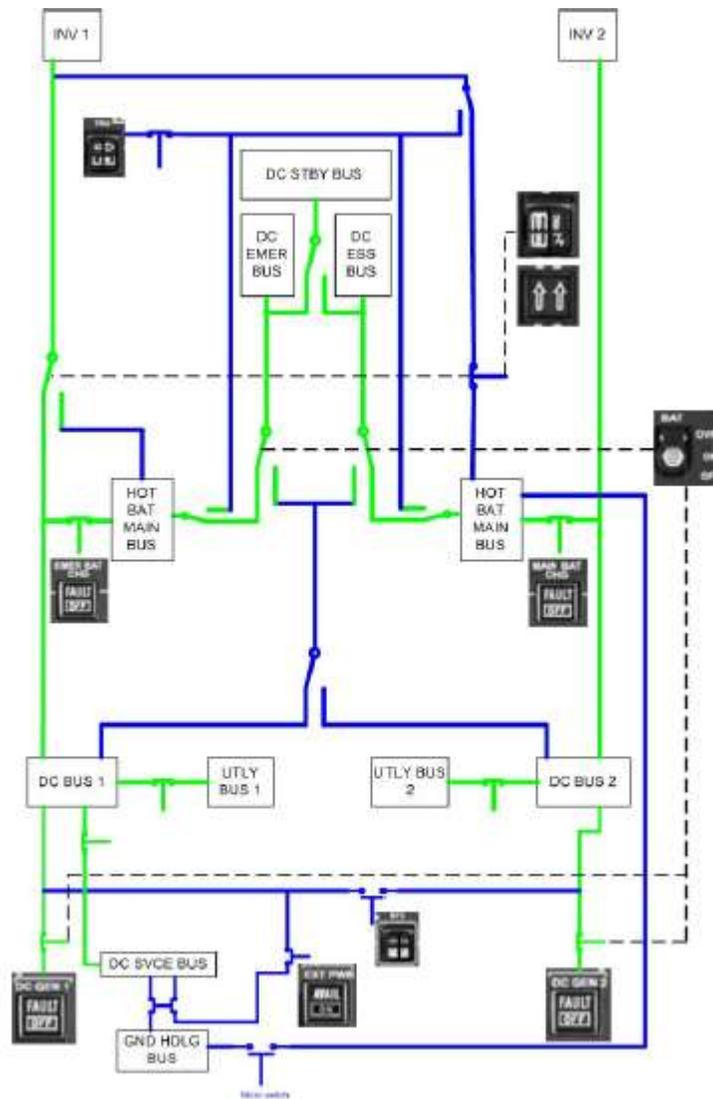
Le système électrique DC fournit une tension de 28 Volts DC

Le système DC prend l'énergie électrique dans les appareils suivants :

- Les générateurs des moteurs,
- Les batteries (principales et secours)
- L'ensemble transformateur redresseur. (TRU)

La puissance électrique est ensuite distribuée par plusieurs bus. Nous allons étudier en premier la production du courant suivie par la distribution et enfin les commandes.

Voyez dans le schéma qui suit comment les générateurs et les distributeurs interagissent en normalement.



7.1.1 Générateurs

7.1.1.1 Les batteries

L'ATR utilise deux batteries : Une batterie Ni-Cd 24Volts et de 43 Ah (Batterie principale) et une autre de 15 AH (Batterie de secours). La batterie de secours est capable de fournir du courant au réseau de secours même si la batterie principale est complètement déchargée suite à des tentatives répétées de démarrage des moteurs.

L'état des batteries est contrôlé par un ordinateur multifonctions (MFC) qui :

- Connecte la batterie au bus DC pour la recharge
- Analyse le courant de charge et/ou la tension du bus associé.

7.1.1.2 Les Démarreurs / Générateurs

Les deux démarreurs / générateurs DC sont pilotés par les moto-réducteurs des moteurs. Chaque générateur est capable de fournir 12 KW (400A) de puissance nominale de sortie sous une tension allant de 27 à 31 volts.

Mode démarreur

Dans ce mode, le démarreur est connecté par le contacteur START à :

- La batterie principale, ou
- L'alimentation extérieure, ou
- La batterie principale et l'autre générateur opérationnel

Pendant le démarrage du moteur, le démarreur entraîne le moteur jusqu'au point d'auto maintien (quand le voyant moteur START ON s'allume sur le panneau ENG START).

A la fin de la séquence de démarrage, 45% de NH, le contacteur de démarrage s'ouvre, (le voyant START ON s'éteint) et le démarreur / générateur commute vers le mode générateur.

Mode générateur

Quand le moteur atteint 61.5% de NH, le démarreur / générateur devient générateur. Chaque générateur alimente son bus DC par un contacteur quand le bouton poussoir DC est pressé et si l'alimentation externe n'est pas raccordée. L'unité de commande de générateur (GCU) sert à commander le générateur et le contacteur du démarreur. De plus, elle établit une tension constante à charge variable et assure la protection contre plusieurs défauts :

- Survolage / Sous voltage
- Survitesse / Sous vitesse
- Défaut de courant différentiel
- Surcharge du générateur.
- Limitation du courant de puissance et de défaut
- Verrouillage du bus
- Tension inverse
- Egaliseur de charge (en cas de non fermeture du circuit BTC)

Le contacteur de bus (BTC) permet de connecter les bus DC 1 et 2, quand un seul générateur est en service ou quand l'avion est sur alimentation externe.

7.1.2 Distributeurs

Onze bus distribuent l'électricité à tous les sous systèmes de l'avion :

- 9 Bus DC 1 et 2 (Bus principaux)
- 10 Bus de batterie
- 11 Bus DC principal / Bus DC d'urgence / Bus DC de secours
- 12 Bus utilitaires 1 et 2
- 13 Bus DC de services
- 14 Bus d'attente au sol
- 15 Bus de transfert.

7.1.3 Commandes

7.1.3.1 Generateurs



1. Bouton-poussoir DC GEN

ON (bouton-poussoir pressé): Le générateur associé est alimenté et le contacteur du générateur associé se ferme.

OFF (bouton-poussoir relâché): Le générateur associé n'est plus alimenté et est déconnecté par ouverture du contacteur associé.

FAULT Allumé de couleur ambre en même temps que l'activation du CCAS en cas de:

- Cycle de protection lancé (par GCU). En cas de sous-vitesse du générateur Le réamorçage se fait automatiquement. Dans le cas contraire, un réamorçage manuel doit être exécuté
- Ouverture inopinée d'un contacteur de générateur alors que le bouton-poussoir de commande n'est pas sur OFF. Le BUS TIE CONTACTOR se ferme et le bus affecté est automatiquement alimenté par le bus restant.

2. Bouton-poussoir BTC

Le DC BUS TIE CONTACTOR relie les deux BUS DC principaux au cas où l'un ou l'autre des générateurs serait défaillant. BTC doit être fermé pour ce faire.

NORM (Relâché) Le BTC est commandé par une autre Unité de Commande de Puissance de Bus, BPCU:

- En conditions normales avec les deux générateurs fonctionnant, le BTC est ouvert pour le l'isolement des deux circuits des générateurs
- En cas d'alimentation externe, en mode HOTEL ou avec un seul générateur en fonction, le BTC est automatiquement fermé et la barre de flux est allumée.

ISOL (Appuyé) Le BTC est ouvert, le voyant blanc ISOL est allumé.

3. Bouton-poussoir EXT PWR

Connecte ou déconnecte l'alimentation externe

AVAIL Alimentation externe disponible

ON Alimentation externe connectée – voir la section alimentation externe pour plus de détails

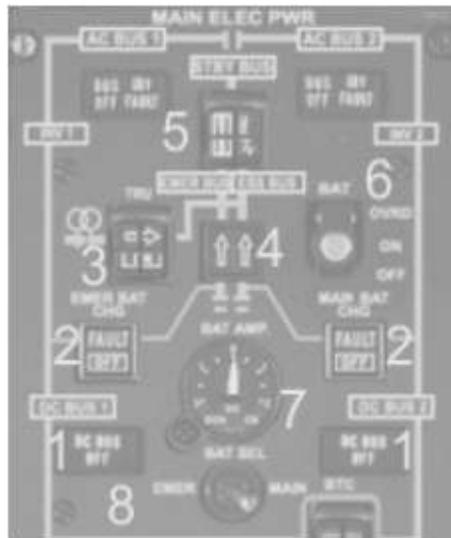
4. Bouton-poussoir DC SVCE/UTLY BUS

Commande la connexion ou la déconnexion du DC SVCE BUS et des UTLY BUSSES des bus principaux associés.

NORM (Bouton poussoir appuyé) le DC SVCE BUS et les UTLY BUSSES sont disponibles

OFF (bouton poussoir relâché) le DC SVCE BUS et les UTLY BUSSES sont déconnectés du DC BUS. Le voyant blanc OFF est allumé, le voyant ambre SHED est allumé et le CCAS est activé quand une déconnexion forcée est commandé par le BPCU et qu'au moins un UTLY BUS est déconnecté du DC BUS associé.

7.1.3.2 Distribution



4. Voyant DC BUS OFF

Est allumé ambre quand le DC BUS respectif n'est pas alimenté. Le CCAS si un des DC BUS est OFF

5. Boutons-poussoirs BAT CHG

Commandent les contacteurs de charge de la batterie d'urgence et de la batterie principale

ON (bouton poussoir appuyé)

le contacteur est commandé par le MFC et normalement fermé. Il est ouvert dans les cas suivants:

- Emballement thermique de la batterie
- Sous-tension du DC MAIN BUS (< 25 V)
- Ordre de début de charge (dans ce cas, les deux contacteurs de charge de batterie sont ouverts, et refermés dès que le sélecteur rotatif quitte les positions START ou CRANK)
- Un signal OVRD sur le commutateur BAT

OFF (bouton poussoir relâché)

Le contacteur de charge est ouvert. Le voyant blanc OFF est allumé.

FAULT

Est allumé ambre et le CCAS est activé dans les cas suivants:

- Surchauffe détectée par MFC
- Défaillance du contacteur de charge

6. Bouton-poussoir TRU

Ce bouton-poussoir commande l'unité Transformateur/Redresseur, TRU

NORM (bouton poussoir relâché)

- Un seul générateur en fonction:

- DC EMER et DC STBY BUS sont alimentés par le HOT EMER BAT

BUS

- INV 1 est alimenté par DC BUS 1
- DC ESS est alimenté par HOT MAIN BUS

- Défaillance des deux générateurs

- DC EMER est alimenté par HIT EMER BAT BUS

- INV 1, DC STBY BUS et DC ESS BUS sont alimentés par HOT MAIN BAT BUS

ON (bouton poussoir appuyé) Le TRU est connecté a ACW BUS 2. Le voyant blanc ON est allumé.
→ ambre est allumée quand les DC EMER BUS, DC STBY BUS, INV 1 et DC ESS BUS sont alimentés par le TRU

7. Témoin d'alimentation de secours

La flèche ambre droite est allumée quand DC ESS BUS est alimenté par MAIN BAT.
La flèche ambre gauche est allumée quand DC EMER BUS est alimenté par EMER BAT.

8. Bouton poussoir OVRD

Quand l'alimentation électrique est assurée par les batteries, ce bouton poussoir permet de transférer le DC STBY BUS et INV 1 du HOT MAIN BAT BUS au HOT EMER BUS.

NORM (bouton poussoir relâché). Les DC STBY BUS et INV 1 sont alimentés depuis la même source que le DC ESS BUS

OVRD (bouton poussoir enfoncé). Les DC STBY BUS et INV 1 sont alimentés depuis la même source que le DC EMER BUS. Le voyant blanc OVRD est allumé .

UNDV Le voyant ambre est allumé, indiquant que la tension du DC STBY BUS est en dessous de 19,5 Volts.
OVRD peut être utilisé si nécessaire.

9. Bouton basculeur BAT

Le bouton basculeur BAT permet trois positions différentes :

OFF ESS BUS, DC STBY BUS et INV 1 sont isolés de HOT MAIN BAT BUS. DC EMER BUS est isolé de HOT EMER BAT BUS.

ON Avec les générateurs sur OFF et EXT POWER sur OFF : ESS BUS, STBY BUS et INV 1 sont alimentés depuis HOT MAIN BAT BUS. Le circuit EMER BUS est alimenté depuis le circuit HOT EMER BAT BUS.

Quand une autre source d'alimentation que les batteries est disponible :

ESS BUS est alimenté par HOT MAIN BAT BUS, EMER BUS et STBY BUS sont alimentés par HOT EMER BAT BUS.

OVRD Permet de s'assurer que les BUS sont alimentés par leurs batteries respectives en s'affranchissant de toutes les protections. Cette position est protégée par un capuchon à bascule.

10. Indicateur DC AMP

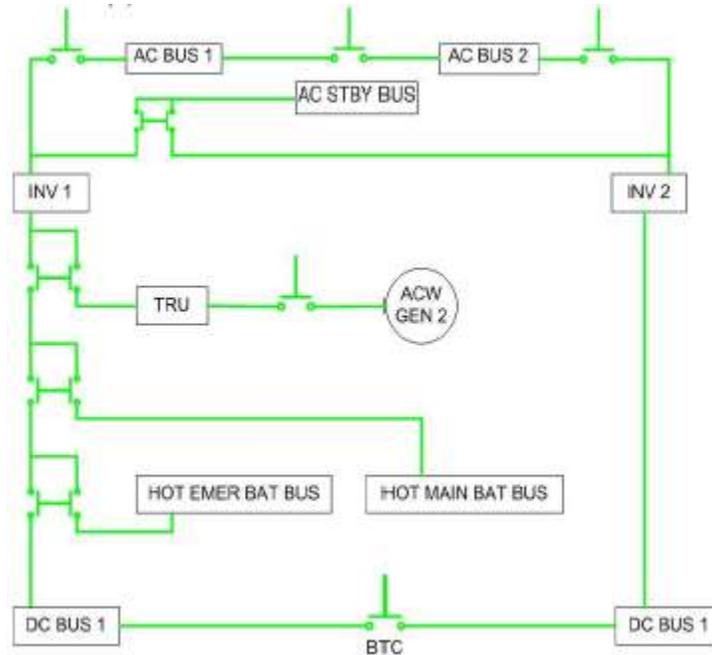
Indique la charge (CH) ou la décharge (DCH) courante de la batterie sélectionnée.

11. Sélecteur de lecture BAT AMP

Utilisé pour sélectionner la batterie contrôlée par l'ampèremètre (voir La section précédente)

7.2 Alimentation AC à fréquence constante

Le système AC à fréquence constante fournit une alimentation électrique en courant alternatif à différents systèmes de l'avion. Il est connecté au DC BUS par deux convertisseurs statiques INV1 et 2. De plus, le système AC peut être alimenté depuis le système AC à fréquence variable par une unité de Transformateur/Redresseur, TRU. Voir ci-dessous le schéma du système AC à fréquence constante.



7.2.1 Générateurs

Le système AC à fréquence constante est alimenté en par deux convertisseurs statiques. Ces convertisseurs sont alimentés par DC BUS 1 et DC BUS 2. La tension peut varier entre 18 VDC et 31 VDC pour un fonctionnement satisfaisant.

Les convertisseurs produisent une tension dont les caractéristiques suivent :

- Puissance: 500 VA (115 VAC BUS), 250 VA (26 VAC BUS)
- Tension de sortie: 115 V \pm 4 V et 26V \pm 1V
- Fréquence: 400 Hz \pm 5 Hz
- Type: monophasé

En cas de perte d'alimentation sur les deux BUS DC, le convertisseur INV 1 est automatiquement alimenté par le HOT MAIN BAT BUS, ou par le HOT EMER BAT BUS en configuration OVRD ou par le TRU quand celui-ci est sur ON.

7.2.2 Distributeurs

INV 1 alimente normalement :

- AC BUS 1
- AC STBY BUS 1

INV 2 alimente normalement:

- AC BUS 2

En cas de défaut d'un des convertisseurs ou en cas de perte de l'alimentation, le BUS AC associé est isolé et relié au BUS restant tant que le bouton poussoir BTC n'est pas sur ISOL.

En cas de défaut d'INV1 ou de perte d'alimentation d'INV 1, AC STBY BUS est automatiquement alimenté par INV 2

7.2.3 Commandes



5. Voyant INV FAULT

En cas de sous ou de surtension sur l'un ou l'autre des convertisseurs, ce voyant ambre s'allume et le CCAS est activé.

6. Voyant BUS OFF

Ce voyant d'alarme ambre s'allume et le CCAS est activé quand AC BUS associé n'est plus alimenté.

7. Bouton poussoir OVRD

Quand les batteries alimentent NV1 et que par conséquent AC STBY BUS sont normalement alimentés par HOT MAIN BUS. Ce bouton poussoir permet de transférer l'alimentation sur HOT EMER BAT BUS.

NORM (bouton poussoir relâché)

INV 1 et AC STBY BUS sont alimentés par la même source que DC ESS BUS

OVRD (bouton poussoir enfoncé)

INV 1 et AC STBY BUS sont alimentés par la même source que DC EMER BUS, le voyant blanc OVRD s'allume.

UNDV

Ce voyant s'allume pour indiquer que la tension de DC STBY BUS est en dessous de 19,5 Volts. INV 1 requiert une tension de 18 Volts pour fonctionner. OVRD peut être utilisé si nécessaire.

8. Bouton poussoir BTC

Ce bouton poussoir commande AC BUS TIE. Fermé, il connecte les deux BUS AC.

NORM (bouton poussoir relâché)

Le BPCU contrôle automatiquement le BTC et une commande logique séparée l'AC BTR.

- En condition normale (les deux convertisseurs en fonction), l'AC BTR est ouvert, permettant un fonctionnement séparé des deux convertisseurs.

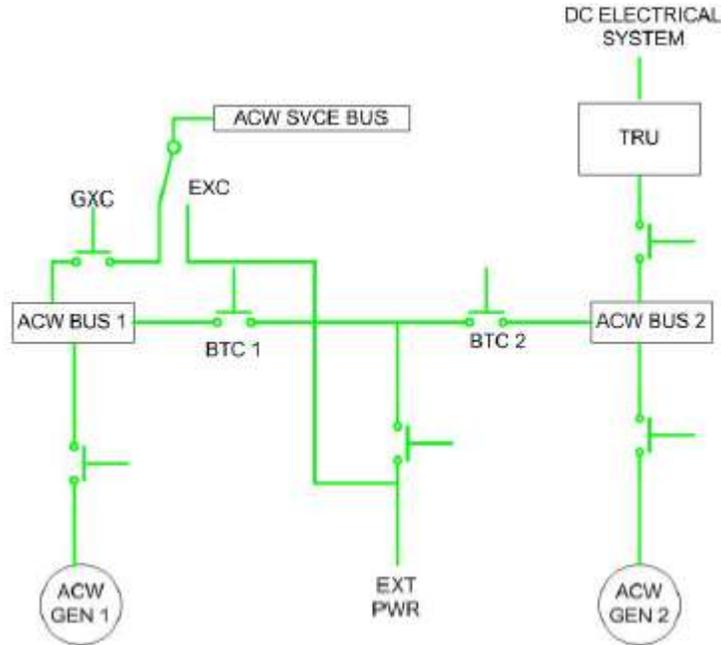
- En cas de défaut d'un convertisseur, l'AC BTR est automatiquement fermé. Le voyant INV FAULT s'allume mais le voyant BUS OFF associé reste éteint.

ISOL (bouton poussoir enfoncé)

L'AC BTR est ouvert, le voyant blanc ISOL est allumé.

7.3 Commandes de l'alimentation AC à fréquence variable

Le système AC à fréquence variable produit et distribue du courant à fréquence variable. Le schéma suivant montre comment le système ACW est organisé



7.3.1 Générateurs

Les deux générateurs produisent de l'électricité pour le système ACW. Chaque générateur est refroidi par air, triphasé et réglé pour fournir 20 KVAS en permanence.

- Tension nominale réglée pour 115/200 V
- Fourchette de fréquences, de 341 à 488 Hz (70 à 100% NP)

Chaque générateur est contrôlé par une unité de commande, GCU. Le GCU est chargé d'assurer les commandes et protections suivantes:

- Surtension et sous-tension
- Sur-fréquence et sous-fréquence
- Défaut de puissance et de limitation de courant
- Pontage des bus
- Protection différentielle
- Ouverture de phase
- Régulation de tension

Le BPCU, assure des fonctions de commande et de protection pour:

- Alimentation externe
- Pontage des bus
- BTC
- SVCE BUS

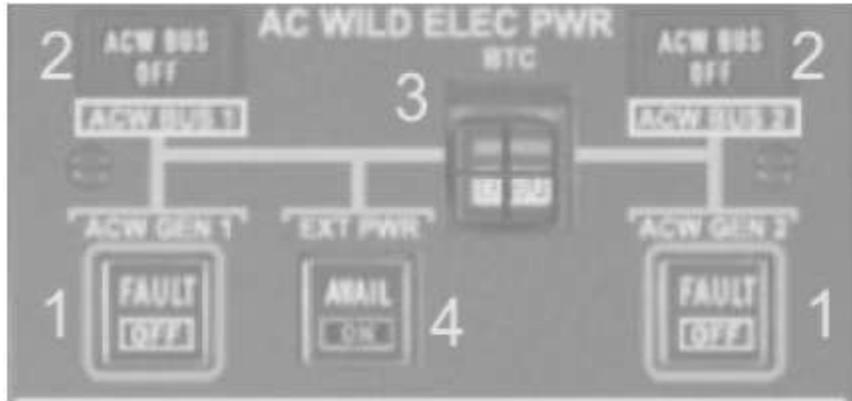
Il est possible d'alimenter en partie le système DC avec le système ACW en utilisant le TRU.

7.3.2 Distribution

L'électricité est distribuée par 3 bus:

- 2 bus principaux, ACW BUS 1 et 2
- ACW SVCE BUS (bus secondaire)

7.3.3 Commandes



- ACW GEN bouton-poussoir

Ce bouton-poussoir est utilisé pour contrôler l'alimentation en énergie et pour réinitialiser le générateur associé.

ON (bouton poussoir enclenché) le générateur associé est connecté et les contacteurs sont fermés.

OFF (bouton-poussoir relâché) le générateur associé est déconnecté et les contacteurs sont ouverts.

Le Voyant OFF blanc est allumé

FAULT

Ambre est allumé et le CCAS est activé dans les cas suivants:

- Mise en sécurité automatique déclenchée par le GCU.

Si cette mise en sécurité automatique est causée par une survitesse ou une sous-vitesse du NP pendant moins de 3 secondes le générateur sera réinitialisé automatiquement. Dans tous les autres cas, le générateur doit être réinitialisé manuellement.

- L'ouverture du contacteur se fait sans mettre le bouton-poussoir sur OFF.

Dans tous les cas, le BTC est automatiquement fermé et ainsi, ACW BUS est alimenté à partir du générateur restant.

Le voyant s'éteint et le circuit en défaut est remis à zéro quand le bouton-poussoir revient dans sa position initiale.

- Voyant lumineux « ACW BUS OFF »

Allumé ambre et CCAS activé quand le ACW BUS associé n'est pas alimenté.

- Bouton poussoir BTC

Le bouton-poussoir BTC commande le BUS TIE CONTACTORS (BTC 1 et 2) de la même manière que pour les BTC DC et AC.

NORM (bouton-poussoir relâché) BPCU contrôle automatiquement BTC 1 et 2:

- BTC 1 et 2 sont ouverts (conditions normales, les 2 générateurs étant en fonction), permettant le

fonctionnement individuel des deux circuits de générateurs

- En cas d'alimentation externe, ou de panne de générateur, BTC 1 et 2 sont automatiquement fermés – la barre de flux est allumée

ISOL (bouton-poussoir enclenché) BTC 1 et 2 sont ouverts, le voyant blanc « ISOL » est allumé.

- **Bouton EXT PWR**

Se référer à la section alimentation externe.

7.4 Alimentation Externe

L'ATR a deux prises d'alimentation externe situées juste à l'arrière du train avant.

Par ces prises, il est possible d'alimenter l'ATR en courant continu (DC) et en courant alternatif (AC). Une prise pour le courant continu (DC), l'autre pour le courant alternative (AC)

Les alimentations externes sont contrôlées par l'Unité de Contrôle du Bus de Puissance, BPCU.

Il y a deux commutateurs de puissance externe parce qu'il y a une prise d'alimentation externe DC Et une prise d'alimentation externe AC.

L'un est situé sur le panneau de contrôle DC (voir la section contrôle DC).

Quand l'alimentation DC est disponible, le voyant « AVAIL » est allumé.

Pour utiliser l'alimentation externe DC appuyer sur le bouton, le voyant bleu « ON » s'allume alors pour confirmer.

Même procédure pour le courant alternatif (AC) Externe. Le bouton de commande de l'alimentation AC externe est situé sur le panneau de contrôle ACW (voir la section « contrôle ACW »).

Le voyant « AVAIL » allumé indique que l'alimentation externe AC est disponible.

Pour utiliser l'alimentation externe AC, appuyer sur le bouton, le voyant bleu « ON » s'allume pour indiquer que l'alimentation externe AC est utilisée.

Pour arrêter l'une ou l'autre alimentation d'énergie externe appuyer sur le commutateur respectif de puissance externe de nouveau. Le voyant bleu « ON » s'éteindra et le voyant « AVAIL » sera à nouveau allumé. Il faut juste s'assurer que les moteurs sont démarrés, ou tout au moins que le moteur droit est démarré en mode « HOTEL » pour que l'ATR soit auto alimenté afin d'éviter l'épuisement accidentel des batteries.