MOBILE ELECTRICAL POWER PLANT

Groupe d'alimentation électrique mobile

MMG-1A

Diffusion restreinte

Page blanche intentionnelle

0. INDEX

1. Introduction Page
2. Présentation du MEPP MMG-1A Page
3. Caractéristiques Page
4. Mesures de prévention des accidents Page
5. Fonctionnement Page
    5.1. Alimentation primaire Page
    5.2. Alimentation des relais Page
    5.3. Protection contre l'inversion de phases Page
    5.4. Protection contre les sous-tensions et les surtensions d'entrée Page
    5.5. Protection contre les surtensions DC Page
    5.6. Activation de la section DC Page
    5.x. Conversion AC-DC et sortie de puissance DC (Module A2) Page
    5.x. Activation de la sortie de puissance DC Page
6. Utilisation Page
    6.1. Inspection journalière Page
    6.2. Immobilisation du MEPP Page
    6.3. Déplacement du MEPP Page
    6.4. Tension d'alimentation triphasée Page
    6.5. Utilisation en DC Page
    6.6. Utilisation en AC Page
7. Maintenance Page
8. Liste des pièces et composants Page
Annexes Page
    A1. Abréviations et acronymes Page
    A2. Fonction des composants Page
    An. Testeur AN/USM128 Page

1. INTRODUCTION

Le présent manuel n'est, ni un document officiel, ni une traduction d'un document officiel du manufacturier NAVAIR. Toutefois, il est un document en usage au Musée de l'aérospatiale du Québec (MAQ) en ce qui concerne l'usage et la maintenance du groupe d'alimentation électrique mobile (MEPP-*Mobile Electrical Power Plant*) MMG-1A.

L'élaboration de ce manuel est basée sur une analyse technique du MEPP MMG-1A ainsi que l'expérience acquise sur d'autres équipements semblables utilisés dans l'industrie de l'aérospatiale.

2. PRÉSENTATION DU MEPP MMG-1A

Le MMG-1A est un générateur entraîné par un moteur électrique (MEPP-*Mobile Electric Power Plant*) monté sur un robuste châssis compact pouvant être tracté.

Vue générale du MEPP.

Il est en mesure de fournir une puissance de 60 KVA sous 115 VAC triphasé 400 Hz ainsi que 500 A à 1.000 A sous 28 VDC pour toutes les opérations de maintenance, de calibration ou de soutien technique. Pour fonctionner, une alimentation électrique externe de 220 VAC ou 440 VAC triphasé 60 Hz est nécessaire. Tous les câbles, d'une longueur de 10 mètres chacun, prennent place dans des compartiments situés à l'arrière et sur les côtés de l'équipement.

Câbles de sortie AC (à gauche) et DC (à droite).

Monté sur quatre solides roues équipées de pneumatiques, le MEPP est équipé d'anneaux d'ancrage, d'un frein mécanique manuel ainsi que d'une barre de traction munie d'un anneau pour pouvoir le guider et le tracter.

Le MEPP MMG-1A était utilisé par la U.S. Navy autant sur les navires (les porte-avions, notamment) que sur les bases situées sur la terre ferme. Le MMG-1A ne dispose d'aucune propulsion et doit être manœuvré manuellement ou à l'aide d'un tracteur.

3. CARACTÉRISTIQUES

Alimentation :	220/440 VAC triphasé 60 Hz.
Tension de sortie AC :	115 ± 1,5 VAC triphasé 400 Hz
Puissance de sortie AC :	60 kVA
Tension de sortie DC :	28 VDC
Courant de sortie DC :	500 – 1000 A
Protections :	• Surcharges AC. • Surcharges DC. • Inversion de phases à l'alimentation.
Longueur :	2,37 m – 93.5 in
Largeur :	1,27 m – 50,0 in
Hauteur :	1,04 m – 41 in.
Poids :	1.869 kg – 4,120 lbs
Vitesse maximale permise :	8 km/h – 5 mph

4. MESURES DE PRÉVENTION DES ACCIDENTS

5. FONCTIONNEMENT

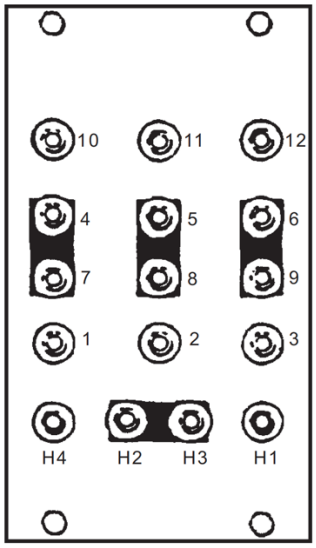
5.1. ALIMENTATION PRIMAIRE

Par défaut, l'alimentation primaire est prévue en 440 VAC triphasé 60 Hz en triangle (delta), c'est à dire en trois fils (3W) et quatre pôles (4P), ou trois phases et la terre.

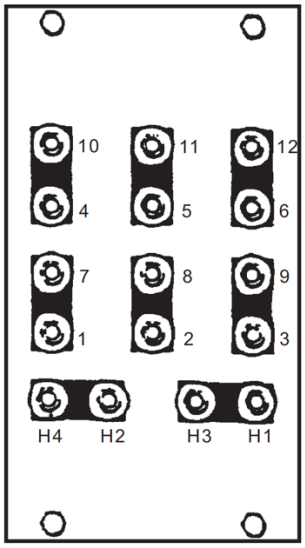
Il est toutefois possible d'alimenter le MMG-1A en 220 VAC triphasé 60 Hz en triangle (delta) en changeant les pontages de TB6 pour la section AC et de A2T1 pour la section DC.

PONTAGES SUR TB6 :

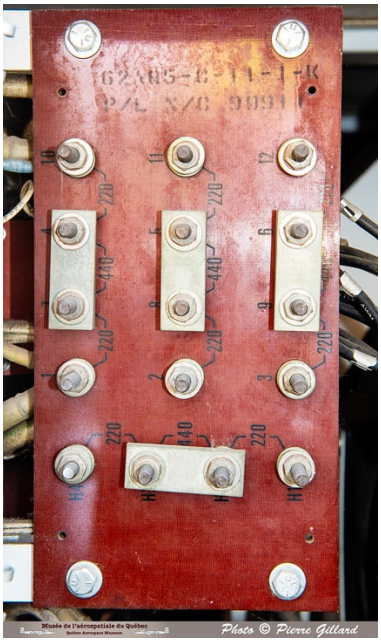
Pour changer la tension d'alimentation, on peut se référer à l'illustration ci-dessous (panneau de pontages TB6) :



INPUT CHANGE BOARD
STRAPPED FOR 440V OPERATION
ASf07057



INPUT CHANGE BOARD
STRAPPED FOR 220V OPERATION



Pontages pour la section AC et T1 sur TB6 ; Exemple de pontages pour 440 VAC à droite.

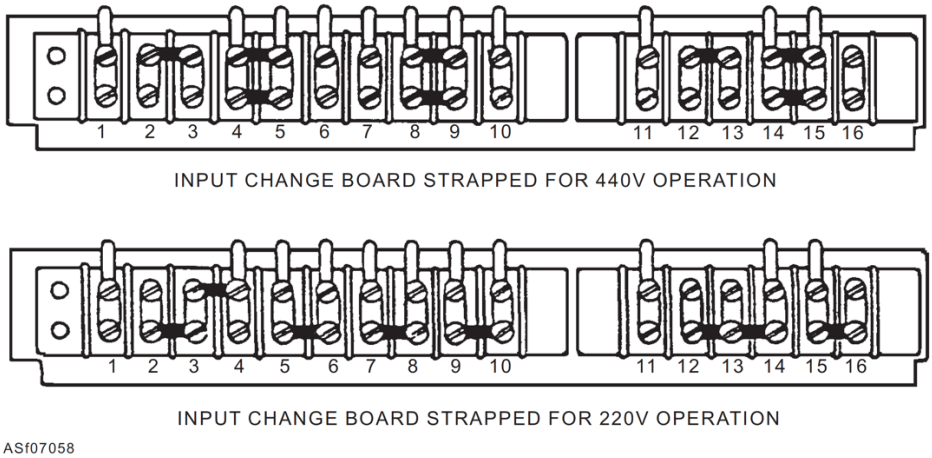
Sur TB6, les bornes 1 à 12 sont destinées aux pontages à réaliser pour le moteur synchrone triphasé.

Quant aux bornes H1 à H4, elles permettent de mettre les enroulements primaires du transformateur T1 en série ou en parallèle. Le transformateur T1 alimente l'ensemble des relais en 120 VAC (voir section 5.2.)

PONTAGES SUR A2T1 :

Les pontages sur A2T1 permettent de mettre les enroulements primaires des trois transformateurs d'A2 en série (440 VAC) ou en parallèle (220VAC).

Ceux-ci seront sous tension si le relais K11 « DC START CONACTOR » est enclenché.



Pontages pour la section DC (A2T1).

En 440 VAC, la bobine H1-H7 est en série avec la bobine H4-H10, la bobine H2-H8 est en série avec la bobine H5-H11 et la bobine H3-H9 est en série avec la bobine H6-H12.

En 220 VAC, ces mêmes paires de bobines sont mises en parallèle.

Dans les deux cas, l'alimentation des trois primaires des transformateurs s'effectue en étoile (Y). Les bornes 6, 10 et 16 sont connectées ensemble et représentent le neutre qui est connecté à L0 par les fils X94A8N et X94B8N.

En 440 VAC, la tension d'alimentation de chaque branche doit donc être de 255 VAC, soit 127,5 VAC sur chaque bobine du primaire de chaque transformateur. (À vérifier)

En 220 VAC, la tension d'alimentation de chaque branche sera de 127 VAC que l'on retrouvera sur chaque bobine du primaire de chaque transformateur. (À vérifier)

CÂBLE D'ALIMENTATION W1 :

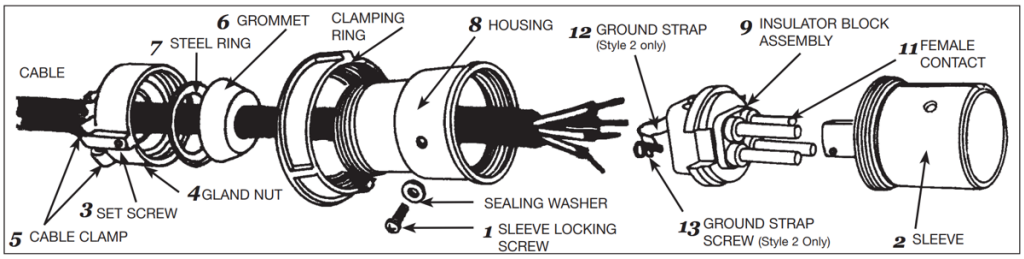
Le câble d'alimentation triphasé W1 est terminé par un connecteur Appleton ACP1034D à quatre contacts pouvant soutenir un courant de 100 ampères. Les caractéristiques de ce connecteur sont disponibles dans le document « Product Data Sheet » diffusé par Schneider Electric.

Connecteur Appleton ACP1034CD.

Voici les correspondances entre les identifications des contacts du connecteur, les références de couleurs du câble et les identifications des bornes d'entrée du MEPP :

Contacts du connecteur :	Couleur des fils du câble W1 :	Bornes du MEPP :
1	Pas de couleur	L1
2	Noir (*black*)	L2
3	Rouge (*red*)	L3
G	Vert (*green*)	L0

Pour le montage du connecteur ACP1034D, il est nécessaire de consulter la feuille d'instruction Appleton portant la référence 330086-000.



Montage du connecteur ACP1034CD : Se référer à la feuille d'instruction.

5.2. ALIMENTATION DES RELAIS

La majorité des relais fonctionnent sous 120 VAC.

Le transformateur T1 permet la conversion de la tension primaire de 440 VAC ou 220 VAC en 120 VAC.

Le tableau de pontages TB6 permet de placer les enroulements primaires du transformateur T1 en série ou en parallèle (voir section 5.1.) Les fusibles F7 et F8 protègent chacun des enroulements primaires du transformateur T1.

Le circuit d'alimentation des relais est branché sur les bornes L1 et L2 provenant du câble W1 (alimentation triphasée) du MEPP.

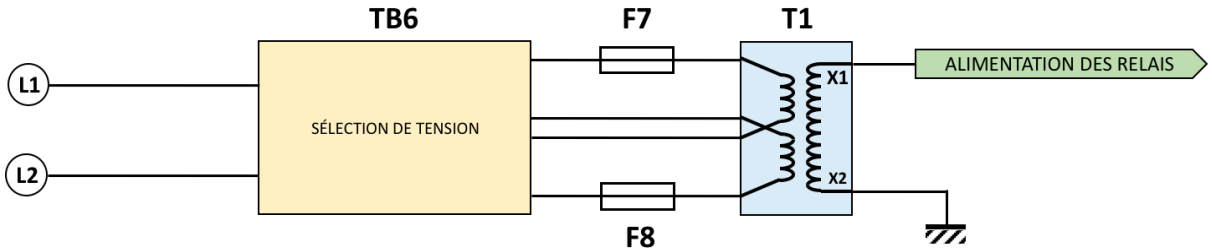


Schéma-bloc du circuit d'alimentation des relais.

5.3. PROTECTION CONTRE L'INVERSION DE PHASES

La protection contre l'inversion de phases de l'alimentation triphasée est assurée par le relais K15 (REVERSE PHASE RELAY). Celui-ci s'activera lors qu'une mauvaise succession des phases est mesurée aux bornes L1, L2 et L3.

Les trois lignes de l'alimentation triphasée sont protégées par les fusibles F9, F10 et F11. Le voltmètre M5 (INPUT VOLTMETER) prend la mesure de tension d'entrée entre les phases L2 et L3.

Lorsqu'il est au repos, le relais K15 achemine le courant de sortie du transformateur T1, protégé par le fusible F1, vers les alimentations des autres relais.

En cas de détection d'une mauvaise succession de phases de l'alimentation triphasée, le relais K15 va s'activer et le courant de sortie du transformateur T1 va allumer le témoin DS6 (PHASE REVERSE) et interrompre l'alimentation de tous les autres relais. Ainsi, il ne sera plus possible d'utiliser le MEPP autant en AC qu'en DC tant et aussi longtemps qu'une action n'aura pas été prise afin de replacer les trois phases dans le bon ordre.

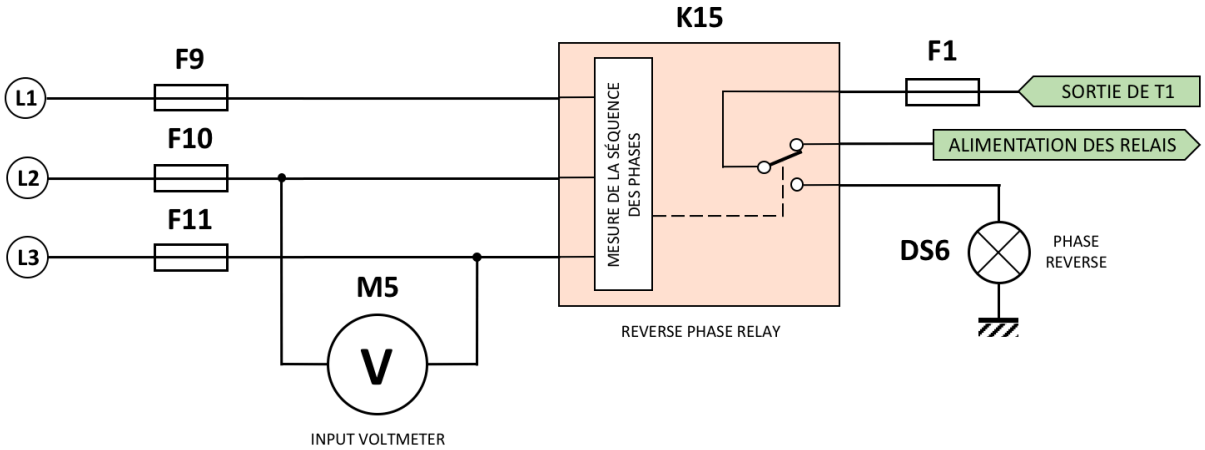


Schéma-bloc du circuit de protection contre l'inversion de phases.

5.4. PROTECTION CONTRE LES SOUS-TENSIONS ET SURTENSIONS D'ENTRÉE

Le relais K16 (INPUT OVER AND UNDER VOLTAGE RELAY) sert à désactiver autant les sections AC que DC du MEPP en cas de sous-tension ou de surtension de la tension d'alimentation. Celle-ci peut varier entre plus et moins 10% de la valeur nominale (220/440 V ± 10%). Au delà de ces limites, le relais K16 se désactivera et interrompra les alimentations des autres relais AC et DC.

Le relais K16 prend sa mesure de tension à la sortie 120 VAC du transformateur T1 au travers du fusible F1. Tant que la variation de tension demeure dans les limites de ± 10%, le relais K16 est activé et assure l'alimentation des autres relais AC et DC pour autant que le relais K15 (REVERSE PHASE RELAY) ne soit pas activé (voir section 5.3.)

Dès que la tension d'alimentation sort des limites permises, le contact de K16 s'ouvrira et interrompra l'alimentation des autres relais AC et DC, évitant ainsi toute utilisation du MEPP autant en AC qu'en DC.

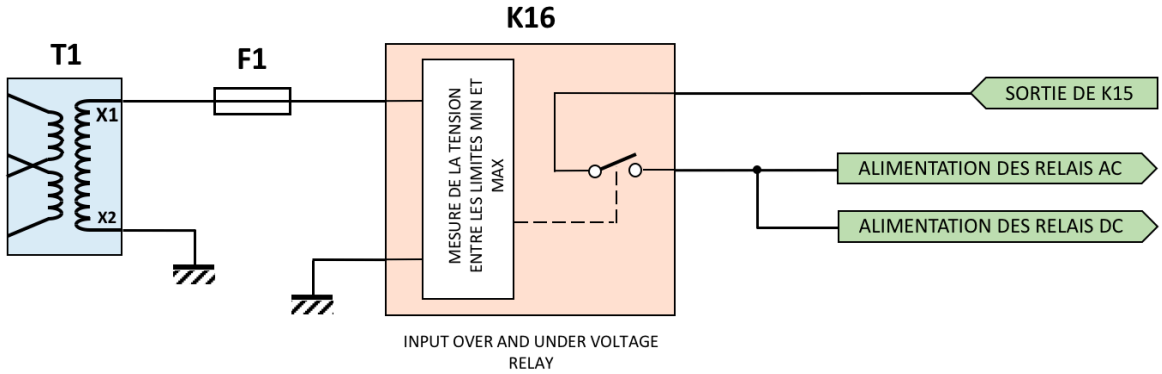


Schéma-bloc du circuit de protection contre l'inversion de phases.

5.5. PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS DC

À venir.

5.6. ACTIVATION DE LA SECTION DC

Pour activer la sortie DC, plusieurs relais placés en série doivent être activés ou non pour alimenter la commande de mise en service.

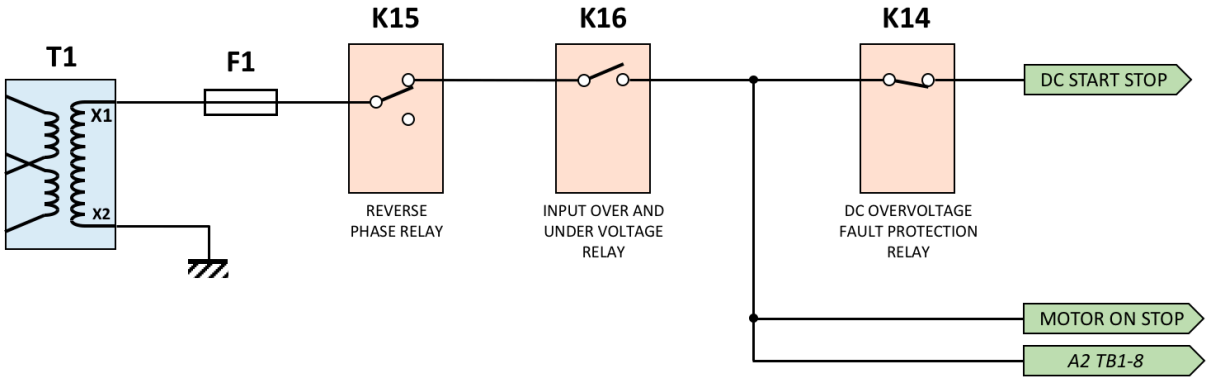


Schéma-bloc du circuit d'activation de la section DC.

L'alimentation électrique provient du transformateur T1 qui se rend au relais K15 (REVERSE PHASE RELAY) par le fusible F1. K15 sera activé dans le cas où la mesure de succession des phases L1, L2 et L3 donne un résultat non conforme. Il est est donc normalement fermé lorsqu'il n'est pas activé.

L'alimentation se rend ensuite au relais K16 (INPUT OVER AND UNDER VOLTAGE RELAY). Celui-ci sera activé pour autant que la tension d'alimentation se situe entre les valeurs minimales et maximales (220/440 V ± 10%).

Après le relais K16 se trouve les départs des circuits d'activation des sections AC (MOTOR ON STOP) et DC (DC START STOP) ainsi qu'une alimentation se rendant au module DC A2 (connexion au contact numéro 8 de TB1).

Toutefois, en ce qui concerne le circuit d'activation DC, il passe encore par le relais K14 (DC OVERVOLTAGE FAULT PROTECTION RELAY) qui interrompra l'alimentation en cas de surtension de la sortie DC. K14 est activé par le relais K13 (OVERVOLTAGE RELAY) présent dans le module DC A2.

Relais :	**K15**	**K16**	**K14**
Fonctionnement normal :	Désactivé	Activé	Désactivé
Condition d'activation :	Mauvaise séquence des trois phases.	220/440 V ± 10% à la tension d'entrée.	Surtension à la sortie DC.
Référence :	Mesure de L1, L2 et L3 via F9, F10 et F11.	Tension du secondaire du transformateur T1 via F1.	Alimenté par le relais K13 (OVERVOLTAGE RELAY) dans A2.

5.x. CONVERSION AC-DC ET SORTIE DE PUISSANCE DC (Module A2)

Le transformateur T1 possède six bobines de secondaires, soit deux par phase.

Les points communs de chaque paire de bobines de secondaires du transformateur T1 (X4-Y1, X5-Y2 et X6-Y3) sont connectés ensemble à la barre négative qui représente la masse de la sortie DC. Attention que cette masse est flottante et n'est donc pas reliée au châssis du MEPP lui-même connecté à la terre.

Les autres connexions de sortie des bobines de secondaires du transformateur T1 (X1, Y4, X2, Y5, X3 et Y6) sont chacune connectée à l'anode d'une diode de puissance (SCR1 à SCR6). Chaque anode de chaque diode est mécaniquement et électriquement connectée à un élément de refroidisseur isolé des autres.

Les cathodes des six diodes sont mécaniquement et électriquement connectées à un refroidisseur lui-même connecté à la barre d'alimentation DC positive. Il s'agit donc d'un redressement triphasé à double alternance.

Un circuit imprimé (ASSY 634AS100-E76-20D-PLA) est monté sur les refroidisseurs des diodes. Il permet d'ajouter un condensateur (C2A à C2F) en série avec une résistance (R1 à R6) en parallèle avec chaque diode de redressement (SCR1 à SCR6). Les condensateurs ont pour but de ralentir le temps de commutation des diodes SCR1 à SCR6 afin de réduire le bruit en sortie. Chaque couple RC est également un filtre passe-haut dont la fréquence de coupure est de l'ordre de 212 kHz.

Le filtrage après le redressement est assuré par trois condensateurs de 50.000 µF chacun (C1A, C1B et C1C) montés en parallèle entre les barres DC positives et négatives.

On trouve ensuite successivement le shunt de l'ampèremètre et le relais K12 d'activation de la sortie DC menant au point de contact E1 (28 VDC).

L'ampèremètre DC M6 est connecté au shunt via les borniers A2TB1 (contacts 3 et 4), TB12 (contacts 1 et 2) et les connecteurs J14 et P14 (contacts J et K).

Le positif du voltmètre DC M7 est connecté à la sortie du shunt de l'ampèremètre via les borniers A2TB1 (contact 5), TB8 (contact 10) et les connecteurs J14 et P14 (contact P). Le négatif est connecté au négatif de l'indicateur M1 et du témoin DS8 (DC LOAD ON).

5.x. ACTIVATION DE LA SORTIE DE PUISSANCE DC

La sortie DC sera activée par la fermeture du contact de puissance du relais K12. Celui-ci est mécaniquement lié à un contact normalement ouvert qui servira à l'auto-maintien.

Le négatif de la bobine du relais K12 est connecté directement à la barre négative DC.

Le positif est prélevé directement sur la barre positive DC située avant le shunt et est acheminé au bouton-poussoir normalement fermé S11 « DC LOAD OFF ». De là, le courant se rend à la fois au bouton poussoir normalement ouvert S12 « DC LOAD ON » ainsi qu'au contact d'auto-maintien situé sur K12.

Lorsque l'on ferme le bouton-poussoir S12 « DC LOAD ON », on amène un courant à la bobine du relais K12, qui s'active, ainsi qu'à l'autre contact d'auto-maintien qui se ferme également. De ce fait, la tension d'alimentation de la bobine du relais K12 est maintenue.

De même, une tension positive est fournie au témoin DS8 « DC LOAD ON » qui indique que la sortie DC est activée.

En poussant sur S11, on interrompt l'alimentation de la bobine du relais K12 qui, de ce fait, se désactive. Simultanément, le témoin DS8 s'éteint.

6. UTILISATION

6.1. INSPECTION JOURNALIÈRE

Avant tout usage journalier du MMG-1A, il est impératif d'effectuer une inspection technique du MEPP. Celle-ci comprend les points d'inspection suivants :

- État du frein mécanique.
- Vérifier l'état des roues (gonflage et lacérations de pneus, état des jantes).
- Vérifier l'état du câble W1 et du connecteur d'alimentation 220/440 VAC triphasée 60 Hz.
- Vérifier l'état du câble W2 et du connecteur de sortie 115 VAC triphasée 400 Hz.
- Vérifier l'état du câble W3 et du connecteur de sortie 28 VDC.
- Propreté générale du MEPP.

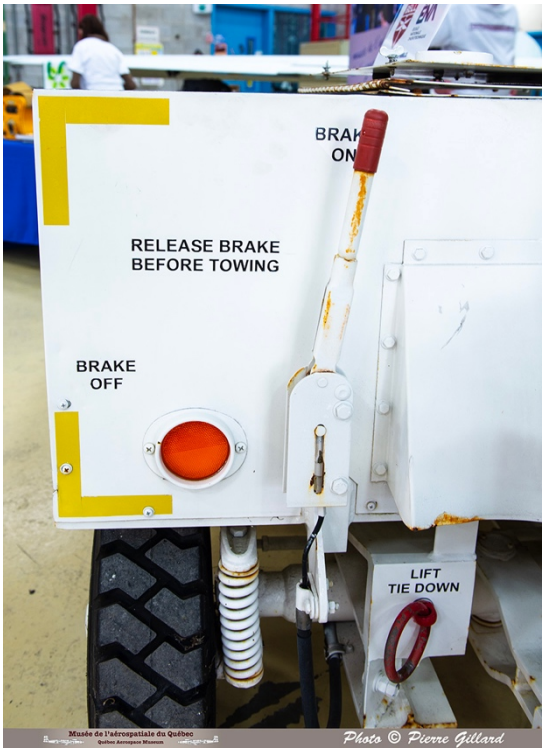
Un formulaire doit être rempli à chaque inspection journalière et tous les formulaires consignés dans un classeur géré par le Département technique du MAQ.

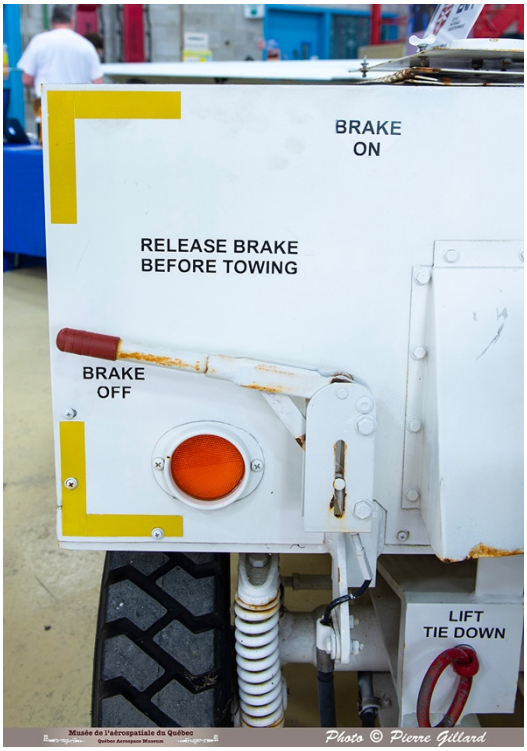
Le formulaire comprend les critères d'acceptation ou de refus de chaque point d'inspection.

6.2. IMMOBILISATION DU MEPP

Il est impératif de respecter les critères suivants pour l'immobilisation du MEPP :

- Le MEPP doit être immobilisé sur une surface plane.
- Le frein mécanique doit être appliqué.
- Des cales de roues peuvent être ajoutées si le MEPP est immobilisé et pas attelé à un véhicule.
- Si le MEPP est immobilisé attelé à un véhicule, un panneau ou une étiquette sera présente sur le volant du véhicule mentionnant que le frein du MEPP est appliqué.
- Si le MEPP est immobilisé sans être attelé à un véhicule, le timon de remorquage doit être placé en position relevée.





Commande de frein mécanique : frein appliqué à gauche et relâché à droite.

6.3. DÉPLACEMENT DU MEPP

Il est impératif de respecter les critères suivants pour le déplacement du MEPP :

- Si le MEPP doit être déplacé manuellement, ceci ne peut être réalisé que sur une surface plane.
- Le frein mécanique doit être relâché.
- La vitesse maximale de déplacement du MEPP est fixée à 8 km/h (5 mph).

Vitesse maximale de déplacement permise avec le MEPP.

7. MAINTENANCE

8. LISTE DES PIÈCES ET COMPOSANTS

Rep. :	Description	Fabricant :	No. de pièce (P/N) :
C1A	Condensateur électrolytique 50.000µF – 40VDC	Mallory CGS	
C1B	Condensateur électrolytique 50.000µF – 40VDC	Mallory CGS	
C1C	Condensateur électrolytique 50.000µF – 40VDC	Mallory CGS	
C3			
C4			
C6	Condensateur 2µF – 1000VDC – 440VAC 60Hz	General Electric	85-50527A
C7	Condensateur 2µF – 1000VDC – 440VAC 60Hz	General Electric	85-50527A
C8	Condensateur 2µF – 1000VDC – 440VAC 60Hz	General Electric	85-50527A
C9	Condensateur 2µF – 1000VDC – 440VAC 60Hz	General Electric	85-50527A
C10	Condensateur 2µF – 1000VDC – 440VAC 60Hz	General Electric	85-50527A
CR1	Pont redresseur		
CR2	Pont redresseur		
K13	Relais de surtension	Teledyne INET	27-128
J1	Connecteur circulaire 4 pôles	Bendix	A20-4
J2	Connecteur circulaire 4 pôles	Bendix	A20-4
OL3	Relais de surcharge de l'entrée AC	Furnas Electric	48DA17AA4
OL4	Relais de surcharge de l'entrée AC	Furnas Electric	48DA17AA4
(W1)	Connecteur d'alimentation triphasé 3W 4P 600V 100A	Appleton	ACP1034CD

Circuit imprimé ASSY 634AS100-E76-20D PLA			
Rep. :	**Description**	**Fabricant :**	**No. de pièce (P/N) :**
C2A	Condensateur 0,47µF 600VDC		
C2B	Condensateur 0,47µF 600VDC		
C2C	Condensateur 0,47µF 600VDC		
C2D	Condensateur 0,47µF 600VDC		
C2E	Condensateur 0,47µF 600VDC		
C2F	Condensateur 0,47µF 600VDC		
R1	Résistance 10Ω		
R2	Résistance 10Ω		
R3	Résistance 10Ω		
R4	Résistance 10Ω		
R5	Résistance 10Ω		
R6	Résistance 10Ω		

Circuit imprimé A1 ASSY 23C-495-R9D PLB			
Rep. :	**Description**	**Fabricant :**	**No. de pièce (P/N) :**
CR1			
CR2			
CR3			
CR4			
CR5			
CR6			
Q1	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q2	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q3	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q4	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q5	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q6	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q7	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q8	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q9	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q10	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q11	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S
Q12	Transistor 2N3019S	CGG	2N3019S

Circuit imprimé A1 ASSY 23C-495-R9D PLB (suite)			
Rep. :	**Description**	**Fabricant :**	**No. de pièce (P/N) :**
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			
R6			
R7			
R8			
R9			
R10			
R11			
R12			
R13			
R14			
R15			
R16			
R17			
R18			
R19			
R20			
R21			
R22			
R23			
R24			

Circuit imprimé A2 ASSY 23C-225			
Rep. :	**Description**	**Fabricant :**	**No. de pièce (P/N) :**
C1			
C2			
C3			
C4			
C5			
C6			
CR1			
CR2			
CR3			
CR4			
CR5			
CR6			
CR7			
CR8			
CR9			
CR10			
CR11			
CR12			
CR13			
Q1			
Q2			
Q3			
Q4			
Q5			
Q6			
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			
R6			
R7			
R8			
R9			
R10			

Circuit imprimé A2 ASSY 23C-225 (suite)			
Rep. :	**Description**	**Fabricant :**	**No. de pièce (P/N) :**
R11			
R12			
R13			
R14			
R15			
R16			
R17			
R18			
R19			
R20			
R21			
R22			
R23			
R24			
R25			
R26			

ANNEXES

A1. ABRÉVIATION ET ACRONYMES

Abréviation Acronyme	Signification
A	Ampère (unité).
AC ou A/C	Alternative Current - *Courant alternatif*.
DC ou D/C	Direct Current - *Courant continu*.
MAQ	Musée de l'aérospatiale du Québec.
MEPP	Mobile Electrical Power Plant – *Groupe d'alimentation électrique mobile*.
P/N	Part Number – *Numéro de pièce*.
V	Volt (unité).
VA	Volt-ampère (unité).

A2. FONCTION DES COMPOSANTS

Composant	Fonction
A1	PROTECTIVE MODULE – *Module de protection.*
A2	POWER SUPPLY – Alimentation.
B1	SYNCHRONOUS MOTOR – *Moteur synchrone* : • Moteur synchrone triphasé tournant à 1.200 tours par minute. • Fonctionne en 220 VAC ou 440 VAC. • Configuration « étoile » au démarrage. • Configuration « triangle » en régime.
CB1	AC BREAKER – *Disjoncteur AC* : • Permet la commutation et la protection contre les surcharges de la sortie 115 ± 1,5 VAC 400 Hz aux connecteurs J1, J2 et J3 « TEST SET AN/USM-128 ».
CB2	DC BREAKER – *Disjoncteur DC* : • Permet la commutation et la protection contre les surcharges de la sortie 28 VDC des connecteurs J5, J6 et J3 « TEST SET AN/USM-128 ».
CB3	AC BREAKER – *Disjoncteur AC* : • Permet la commutation et la protection contre les surcharges de la sortie 115 VAC du connecteur utilitaire J8 (du 155 VAC provenant de l'entrée de puissance AC alimente le connecteur J8).
DS1	MOTOR ON – *Témoin de fonctionnement du moteur* : • S'allume lorsque le bouton « MOTOR ON START » S2 est poussé. • Indique que l'alimentation AC est fournie aux circuits de contrôle des relais AC.
DS2	A/C LOAD ON – *Témoin de sortie AC* : • S'allume lorsque la tension de sortie AC alimente le câble de sortie AC. • Indique que le bouton S4 « A/C LOAD ON » a été poussé et que le contacteur de contrôle de la sortie AC K10 est activé.
DS4	A/C VOLTAGE FAULT – *Témoin d'erreur de tension AC* : • S'allume lorsque le circuit de sortie AC est déconnecté suite à un problème de surtension ou sous-tension. • Indique que le contacteur K10 de contrôle de la sortie AC est désactivé.
DS5	FREQUENCY FAULT – *Témoin d'erreur de fréquence* : • S'allume lorsque le circuit de sortie AC est déconnecté suite à un problème de variation de fréquence. • Indique que le circuit de protection contre les variations de fréquence a désactivé le contacteur K10 de contrôle de la sortie AC.
DS6	PHASE REVERSE – *Inversion de phase* : • S'allume lorsque la séquence des phases arrivant de la source AC triphasée 60 Hz par le câble W1 est incorrecte. • Indique que le relais d'inversion de phase K15 est activé et a désactivé les circuits de contrôle des relais AC et DC.

Composant	Fonction
DS7	D/C POWER ON – *Témoin d'alimentation DC* : • S'allume lorsque la tension d'alimentation est activée en appuyant sur le bouton S10 « D/C POWER ON START ».
DS8	D/C LOAD ON – *Témoin de sortie DC* : • S'allume lorsque la tension de sortie DC alimente le câble de sortie DC. • Indique que le bouton S12 « D/C LOAD ON » a été poussé et que le relais de contrôle de la sortie DC K12 est activé.
DS9	D/C OVERVOLTAGE FAULT – *Témoin de surtension DC* : • S'allume lorsque la tension de sortie DC alimentant le câble de sortie DC a été désactivé suite à une condition de surtension sur le circuit DC. • Indique que le relais de protection contre les problèmes de tension DC K14 est activé, que le relais de contrôle de la sortie DC K12 est désactivé et que le contacteur d'entrée K11 est lui aussi désactivé.
G1	GENERATOR – *Générateur*.
J1	115/200 VAC 400 Hz OUTPUT - *Sortie* : • Connecteur de sortie triphasé situé en-dessous du panneau de commande. • Cette sortie est protégée par le disjoncteur CB1 également situé en dessous du panneau de commande.
J2	115/200 VAC 400 Hz OUTPUT - *Sortie* : • Connecteur de sortie triphasé situé en-dessous du panneau de commande. • Cette sortie est protégée par le disjoncteur CB1 également situé en dessous du panneau de commande.
J3	TESTSET AN/USM128 : • Connecteur de sortie prévu pour connecter un appareil de test AN/USM128. • Ce connecteur est situé en-dessous du panneau de commande. • Contient à la fois une sortie 115/200 VAC 400 Hz triphasée (contacts A, B et C) et une sortie 28 VDC (contact E). • La sortie 115/200 VAC 400 Hz triphasée est protégée successivement par le disjoncteur CB1 et les fusibles F4A, F4B et F4C. • La sortie 28 VDC est protégée successivement par le disjoncteur CB2 et le fusibles F4D.
J4	115/200 VAC 400 Hz OUTPUT - *Sortie* : • Connecteur de sortie triphasé de puissance situé à gauche du panneau de commande. • Cette sortie est connectée directement au relais K10 (AC OUTPUT CONTACTOR).
J5	28 VDC OUTPUT - *Sortie* : • Connecteur de sortie 28VDC situé en-dessous du panneau de commande. • Cette sortie est protégée par le disjoncteur CB2 également situé en dessous du panneau de commande.

Composant	Fonction
J6	<u>28 VDC OUTPUT - *Sortie* :</u> • Connecteur de sortie 28VDC situé en-dessous du panneau de commande. • Cette sortie est protégée par le disjoncteur CB2 également situé en dessous du panneau de commande.
J7	<u>28 VDC OUTPUT – 500 A - *Sortie* :</u> • Connecteur de sortie 28VDC de puissance situé à gauche du panneau de commande. • Cette sortie est directement connectée aux bornes DC de puissance.
J8	<u>115 VAC 60 Hz OUTPUT - *Sortie* :</u> • Ensemble de deux prises de courant monophasé situé en-dessous du panneau de commande. • Cette sortie est connectée à la sortie du transformateur T1 via le fusible F2 et le disjoncteur CB3 également situé en dessous du panneau de commande.
K1	<u>AC START CONTACTOR – *Contacteur de démarrage AC* :</u> • Mécaniquement relié à K2 évitant qu'un des deux contacteurs ne soit activé si l'autre est activé. • Situé sur le panneau d'entrée. • Activé lorsque le bouton S2 « MOTOR ON START » est poussé. • Lorsqu'activé, il connecte le moteur synchrone triphasé en étoile (tension réduite sur les bobinages). • Le contacteur K1 est désactivé par le relais temporisé K3 après un temps compris entre 5 et 10 secondes. • Le contacteur K1 ne peut être activé si le contacteur K2 est activé, que le relais d'inversion de phase K15 est activé ou que le relais K16 est désactivé. • Le circuit du contacteur K1 est coupé si le relais OL1 de protection contre les surcharges est activé.
K2	<u>MOTOR RUN AND AC REGULATOR CONTROL CONTACTOR – *Contacteur de fonctionnement du moteur et du contrôle du régulateur AC* :</u> • Mécaniquement relié à K1 évitant qu'un des deux contacteurs ne soit activé si l'autre est activé. • Situé sur le panneau d'entrée. • Lorsque K2 est activé, il se verrouille, libère le circuit de mise en étoile du contacteur K1 et désactive le relais temporisé K4. • Lorsque K2 est activé, le moteur synchrone triphasé est alimenté en triangle (pleine tension), ce qui lui permet de tourner à la vitesse requise. • Le contacteur K2 se déverrouille si le bouton S1 « MOTOR ON STOP » est poussé, si le relais OL1 de protection contre les surcharges est activé ou si le relais K16 est désactivé. • Le contacteur K2 ne peut être activé si le relais K15 d'inversion de phase est activé. • Le contacteur K2 connecte également le transformateur monophasé 60 Hz T3 alimentant le régulateur de tension et le module de protection A1.

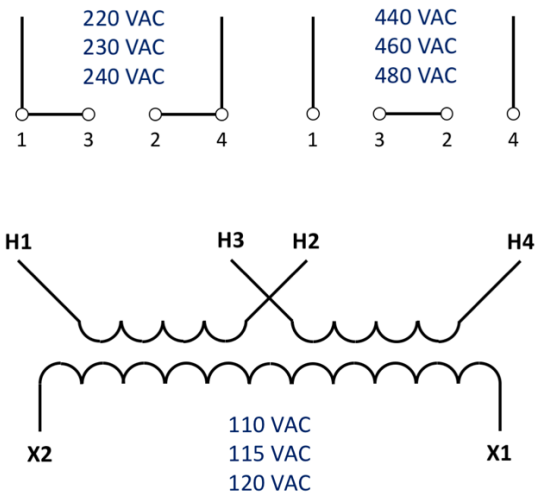
Composant	Fonction
K3	START TIME DELAY RELAY – *Relais temporisé de démarrage* : • Situé sur le panneau des relais. • S'active durant 5 à 10 secondes après que le bouton S2 « MOTOR ON START » ait été poussé. • Il sert à la commutation « étoile-triangle » du moteur synchrone triphasé par les contacteurs de démarrage K1 et K2. • Une fois que le cycle du délai est achevé, le relais K3 se désactive provoquant la désactivation du contacteur K1 et l'activation du contacteur K2 après un délai de l'ordre d'une seconde dû au relais temporisé de pleine puissance K4.
K4	FULL POWER TIME DELAY RELAY – *Relais temporisé de pleine puissance* : • Situé sur le panneau des relais. • Fourni un délai approximatif d'une seconde entre le moment ou le contacteur K1 est désactivé et le contacteur K2 activé dans la séquence de commutation « étoile-triangle » du moteur synchrone triphasé, ceci afin de s'assurer que K1 est bien désactivé avant d'activer K2.
K5	AC START/RUN CONTACTOR – *Contacteur de démarrage et de fonctionnement AC* : • Situé sur le panneau d'entrée. • Activé lorsque le bouton S2 « MOTOR ON START » est poussé. • Lorsque K5 est activé, il se verrouille par auto-maintien électrique et permet à l'alimentation triphasée de rejoindre les bornes 1, 2 et 3 du moteur synchrone par TB6 et le relais OL1 de protection contre les surcharges.
K6	FAULT PROTECTION RELAY – *Relais de protection* : • Situé sur le panneau de sortie. • Activé si un problème de variation de fréquence ou de tension est détecté par le module de protection A1. • Lorsqu'il est activé, K6 désactive le contacteur de contrôle de la sortie AC K10 qui, lui-même, déconnecte la sortie AC et le câble W2.
K10	AC OUTPUT CONTROL CONTACTOR – *Contacteur de contrôle de la sortie AC* : • Situé sur le panneau de sortie. • Activé lorsque le bouton S4 « A/C LOAD ON » est poussé. • Lorsque K10 est activé, il se verrouille par auto-maintien électrique et permet l'alimentation du câble de sortie AC W2 après que le bouton S4 ait été relâché. • Le contacteur K10 est désactivé si le relais de protection K6 ou le relais de surcharge OL2 sont activés. • Lorsqu'il est désactivé, K10 déconnecte le câble de sortie AC W2 de la sortie du générateur triphasé G1.

Composant	Fonction
K11	DC START CONTACTOR – *Contacteur d'entrée DC* : • Situé sur le panneau des contacteurs. • Activé lorsque le bouton S10 « D/C POWER START » est poussé. • Lorsque K11 est activé, il connecte l'alimentation DC au circuit d'entrée AC. • Le contacteur K11 se verrouille par auto-maintien électrique. • Le contacteur K11 est désactivé si le bouton S9 « D/C POWER ON STOP » est poussé, si le relais de protection contre les problème de tension DC K14 ou si un des relais de surcharge OL3 ou OL4 est activé.
K12 (A2)	DC OUTPUT CONTROL RELAY – *Relais de contrôle de la sortie DC* : • Situé dans l'alimentation A2. • Activé lorsque le bouton S12 « D/C LOAD ON » est poussé. • Le relais K12 dispose d'un circuit d'auto-maintient et permet au courant de circuler dans le câble de sortie W3 (DC OUTPUT 28 VDC 0-500 AMPS) une fois le bouton S12 relâché. • Le relais K12 est désactivé lorsque le bouton S11 « D/C LOAD OFF » est enfoncé ou que le contacteur d'entrée K11 est lui-même désactivé.
K13 (A2)	DC OVERVOLTAGE RELAY – *Relais de surtension DC* : • Situé dans l'alimentation A2. • Activé si la tension de la sortie DC augmente au-delà des limites d'utilisation sécuritaire. • Lorsque activé, le relais K13 coupe l'alimentation DC en activant le relais K14 de protection de surtension DC.
K14	DC OVERVOLTAGE FAULT PROTECTION RELAY – *Relais de protection contre les surtensions DC* : • Situé sur le panneau des relais. • Activé par le relais de surtension DC K13 (A2). • Lorsqu'activé, le relais K14 coupe l'alimentation DC en désactivant le contacteur d'entrée DC K11 et allume le témoin de surtension DC DS9. • Le relais K14 dispose d'un circuit d'auto-maintient électrique et demeure activé jusqu'à ce que le bouton « DC OVERVOLTAGE RESET » S13 est poussé.
K15	REVERSE PHASE RELAY – *Relais d'inversion de phase* : • Situé sur le panneau des relais. • Activé si la connexion des phases de la source AC triphasée du câble W1 est incorrecte pour le fonctionnement approprié du moteur synchrone B1. • Dans ce cas, le relais K15 ouvre le circuit entre le transformateur T1 et le circuit de contrôle des relais empêchant tout usage du MEPP, et allume le témoin DS6 « PHASE REVERSE ».

Composant	Fonction
K16	<u>INPUT OVER AND UNDER VOLTAGE RELAY – *Relais de sous et surtension d'entrée* :</u> • Situé sur le panneau des relais. • Activé par la tension d'alimentation de 60 Hz prise à la sortie du transformateur T1. • Se désactive si la tension d'entrée ne correspond pas à 220/440 V ± 10%. • Si la tension est trop faible ou trop forte, le relais K16 se désactive et ouvre le circuit situé entre le transformateur T1 et les relais de contrôle, bloquant ainsi tout usage du MEPP.
M1	<u>A/C VOLTMETER – *Voltmètre AC* :</u> • Donne une indication visuelle de la tension de sortie AC au niveau des contacts du générateur.
M2	<u>A/C AMMETER – *Ampèremètre AC* :</u> • Donne une indication visuelle du courant de sortie AC.
M3	<u>FREQ. METER – *Fréquencemètre* :</u> • Donne une indication visuelle de la fréquence de sortie AC.
M4	<u>HOURMETER – *Compteur horaire* :</u> • Enregistre et affiche le temps total d'utilisation du MEPP.
M5	<u>INPUT VOLTMETER – *Voltmètre d'entrée* :</u> • Donne une indication visuelle de la tension d'entrée AC.
M6	<u>D/C AMMETER – *Ampèremètre DC* :</u> • Donne une indication visuelle du courant de sortie DC.
M7	<u>D/C VOLTMETER – *Voltmètre DC* :</u> • Donne une indication visuelle de la tension de sortie DC au niveau des contacts de l'alimentation DC.
OL1	<u>AC INPUT OVERLOAD RELAY – *Relais de protection de l'entrée AC contre les surcharges* :</u> • Situé sur le panneau d'entrée. • Assure la protection contre les surcharges du circuit situé entre le moteur synchrone B1 et la source AC triphasée 60 Hz. • Lorsque OL1 est activé, les contacteurs K2 et K5 sont désactivés ; ceci déconnecte l'alimentation AC du moteur synchrone B1.
OL2	<u>AC OUTPUT OVERLOAD RELAY – *Relais de protection de la sortie AC contre les surcharges* :</u> • Situé sur le panneau de sortie. • Capte le courant provenant du générateur G1. • Si une condition de surcourant est détectée, le relais OL2 désactive le contacteur K10 de contrôle de la sortie AC (câble W2).

Composant	Fonction
OL3 (A2) OL4 (A2)	AC INPUT OVERLOAD RELAYS – *Relais de surcharge de l'entrée AC* : • Situé dans l'alimentation A2. • Fournissent une protection de l'alimentation DC contre les surcharges à l'entrée AC. • Si un des deux relais OL3 ou OL4 est activé, le contacteur d'entrée K11 est désactivé, entraînant la coupure de l'entrée AC de l'alimentation DC.
R1	A/C VOLTAGE ADJUST – *Résistance de réglage de la tension AC* : • 010 00/5/2. • Permet d'ajuster la tension de sortie AC à une valeur de 115 ± 1,5 VAC (tension entre ligne et neutre).
R2	LINE DROP COMPENSATOR – *Compensateur de perte en ligne* : • Résistance variable 010 00/5/2. • Permet d'ajuster la perte en ligne entre le MEPP et l'aéronef alimenté en triphasé 400 Hz.
R14	D/C VOLTAGE ADJUST – *Résistance de réglage de la tension DC* : • 010 00/3/3. • Permet d'ajuster la tension de sortie DC.
S1	MOTOR ON STOP – *Bouton d'arrêt du moteur* : • Bouton poussoir normalement fermé. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, le moteur synchrone B1 est alimenté en AC de même que le circuit de contrôle des relais AC et le témoin « MOTOR ON » DS1 s'allume.
S2	MOTOR ON START – *Bouton de démarrage du moteur* : • Bouton poussoir normalement ouvert. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, l'alimentation AC du moteur synchrone B1 de même que du circuit de contrôle des relais AC est coupée et le témoin « MOTOR ON » DS1 s'éteint.
S4	A/C LOAD ON – *Bouton d'activation de sortie AC* : • Bouton poussoir normalement ouvert. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, la tension de sortie AC alimente le câble de sortie AC et le témoin DS2 « A/C LOAD ON » s'allume.
S5	PANEL LIGHT – *Bouton des lumières du tableau de contrôle* : • Permet d'allumer ou d'éteindre les deux lumières d'éclairage du tableau de contrôle.
S6	A/C VOLTAGE FAULT RESET – *Bouton d'annulation de problème sur la tension AC* : • Bouton poussoir normalement ouvert. • Permet de réarmer les circuits de protection contre les surtensions et les sous-tensions. Ainsi, le contacteur de contrôle de la sortie AC K10 peut être réactivé en appuyant sur le bouton S4 « A/c LOAD ON ».

Composant	Fonction
S7	FREQUENCY FAULT RESET – *Bouton de d'annulation de problème de fréquence* : • Bouton poussoir normalement ouvert. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, le circuit de protection contre les variations de fréquence est réarmé permettant au contacteur K10 de sortie AC d'être réactivé à l'aide du bouton S4 « A/C LOAD ON ».
S8	VM-AM SELECTOR – *Commutateur de mesure de tensions et de courants* : • Commutateur à quatre positions. • Permet de choisir la lecture de la tension entre ligne et neutre et du courant de chaque phase.
S9	D/C POWER ON STOP – *Bouton de désactivation de l'alimentation DC* : • Bouton poussoir normalement fermé. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, la tension d'alimentation n'est plus fournie à l'alimentation DC et le témoin DS7 « D/C POWER ON » s'éteint.
S10	D/C POWER ON START – *Bouton d'activation de l'alimentation DC* : • Bouton poussoir normalement ouvert. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, la tension d'alimentation est fournie à l'alimentation DC et le témoin DS7 « D/C POWER ON » s'allume.
S11	D/C LOAD OFF – *Bouton de désactivation de la sortie DC* : • Bouton poussoir normalement fermé. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, la tension de sortie DC alimentant le câble de sortie DC est désactivée et le témoin DS8 « D/C LOAD ON » s'éteint.
S12	D/C LOAD ON – *Bouton d'activation de la sortie DC* : • Bouton poussoir normalement ouvert. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, la tension de sortie DC alimentant le câble de sortie DC est activée et le témoin DS8 « D/C LOAD ON » s'allume.
S13	D/C OVERVOLTAGE FAULT RESET – *Bouton d'annulation de problème de surtension DC* : • Bouton poussoir normalement fermé. • Permet de réarmer le circuit de tension DC après que le circuit de protection a été activé du fait d'une condition de surtension. • Lorsque l'on pousse sur ce bouton, le relais le protection contre les problèmes de tension DC K14 est désactivé et le témoin de surtension DC DS9 « D/C OVERVOLTAGE FAULT » s'éteint.

Composant	Fonction
T1	TRANSFORMER – *Transformateur* : • Le transformateur permet de générer une tension de 120 VAC 60 Hz à partir de l'entrée à 440 VAC ou 220 VAC 60 Hz. • Il alimente les circuits de contrôle des relais. • Il peut fournir une puissance de 2 KVA.
	 *Schéma des enroulements du transformateur T1.*
T3	TRANSFORMER – *Transformateur* : • Transformateur monophasé 60 Hz alimentant le régulateur de tension ainsi que le module de protection A1. • Le primaire du transformateur est alimenté lorsque le contacteur K2 est activé.
W1	AC INPUT CABLE – *Câble d'entrée AC.*
W2	AC OUTPUT CABLE – *Câble de sortie AC.*
W3	DC OUTPUT CABLE – *Câble de sortie DC.*

An. TESTEUR AN/USM128

Une sortie spéciale est prévue sur le MMG-1A pour alimenter un testeur AN/USM-128. Voici, à titre informatif, une description de cet appareil : L'AN/USM-128 est un ensemble de test portable pour la vérification avant vol des systèmes d'alimentation électrique des avions et des équipements électriques de soutien au sol.

Équipement de test AN/USM-128.