

SYNCHROS STANDARD



Société d'Applications Générales d'Electricité et de Mécanique

USINES :
ARGENTEUIL
MONTLUÇON
ST-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 54.000.000 DE F
6, Avenue d'Iéna — 75783 PARIS CEDEX 16
DÉPARTEMENT COMPOSANTS
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

TÉLÉPH. : 553-62-50
TELEX 20.815 F
TÉLÉGRAMME :
TÉLÉSAGEM - PARIS

LES SYNCHROS

S. A. G. E. M.

1 - GÉNÉRALITÉS

1-1 - En 1897 un brevet Siemens a décrit une petite machine bipolaire à pôles saillants, dont l'inducteur alimenté en courant alternatif monophasé induisait dans les enroulements du rotor, bobiné selon une disposition triphasée, des tensions de même phase électrique, décalées entre elles de 120° et dont l'amplitude instantanée était fonction de l'inclinaison α du rotor par rapport à l'axe polaire (fig. 1). On obtenait donc 3 tensions :

$$E_1 = E_0 \sin \omega t \sin \alpha$$

$$E_2 = E_0 \sin \omega t \sin \left(\alpha + \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$E_3 = E_0 \sin \omega t \sin \left(\alpha + \frac{4\pi}{3} \right)$$

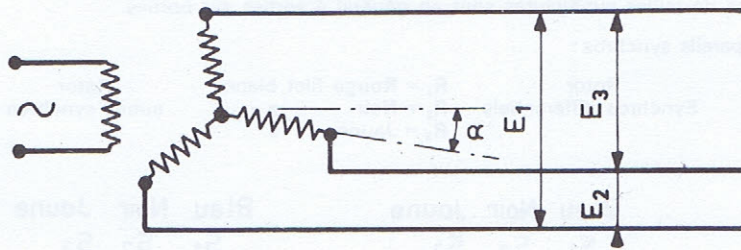


Fig. 1

1-2 - La liaison établie en couplant, borne à borne deux machines identiques (fig. 2) a permis de montrer que si, partant de la position stable qui s'est établie initialement à la mise sous tension, le rotor d'une des machines est

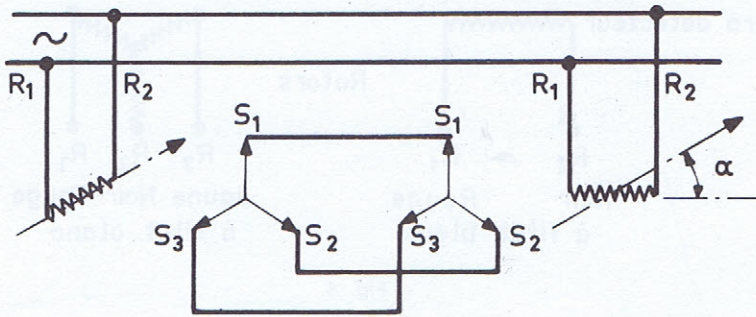


Fig. 2

déplacé d'un angle α , tandis que celui de l'autre est maintenu en place, les courants qui circulent entre les deux rotors établissent un champ résultant, monophasé qui se compose avec celui de l'inducteur pour créer un couple dit "synchro-nisant". Celui-ci est de forme :

$$C = K H_R H_S \sin \alpha$$

et tend à ramener le rotor déplacé à sa position initiale (fig. 3).

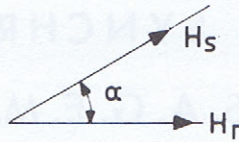


Fig. 3

Il est à noter que ce couple est réversible si on inverse le rôle précédent des deux machines. Une telle liaison, dénommée initialement transmission SIEMENS, est maintenant plus connue sous le terme plus général de transmission synchrone. On ne peut coupler entre eux que des appareils dont les tensions secondaires sont identiques. A l'équilibre, en principe aucun courant ne circule dans les fils de la liaison. En fait, la tolérance sur la tension à vide théorique étant en général, de l'ordre de 2 %, il s'ensuit qu'un léger courant parcourt les appareils alors même qu'ils sont à la position pour laquelle les courants synchronisants sont nuls.

1-3 - Les appareils réalisés pour ce mode de fonctionnement ont maintenant reçu le nom générique de "SYNCHROS", toutes les autres appellations n'étant que des noms de marque. Notamment SELSYN, forme contractée de SELF-SYNCHRONOUS, est le nom de marque de la firme GENERAL ELECTRIC Co.

1-4 - En France, cette transmission a été étudiée par la Marine Nationale dès 1923. La S.A.G.E.M. a fabriqué en série et installé des synchros dans des appareils destinés à la Marine Nationale à partir de 1933. En 1936, elle a réalisé des appareils dans la forme sous laquelle ils sont connus à présent : excitation par le rotor, tensions induites sur le stator.

1-5 - Dispositions des enroulements (fig. 4).

Les enroulements rotoriques et statoriques sont, selon la taille, repérés, soit par des numéros de bornes, soit par les couleurs conventionnelles des fils de sorties.

- Les synchros de tailles 05 et 08 sont à sorties par fils.
- Les synchros de tailles supérieures sont en général à sorties sur bornes.

Pour tous les appareils synchros :

Stator	S ₁ = Bleu	Rotor	R ₁ = Rouge filet blanc	Rotor	R ₁ = Rouge filet blanc
	S ₂ = Noir	Synchros différentiels	R ₂ = Noir »	autres synchros	R ₂ = Noir »
	S ₃ = Jaune		R ₃ = Jaune »		

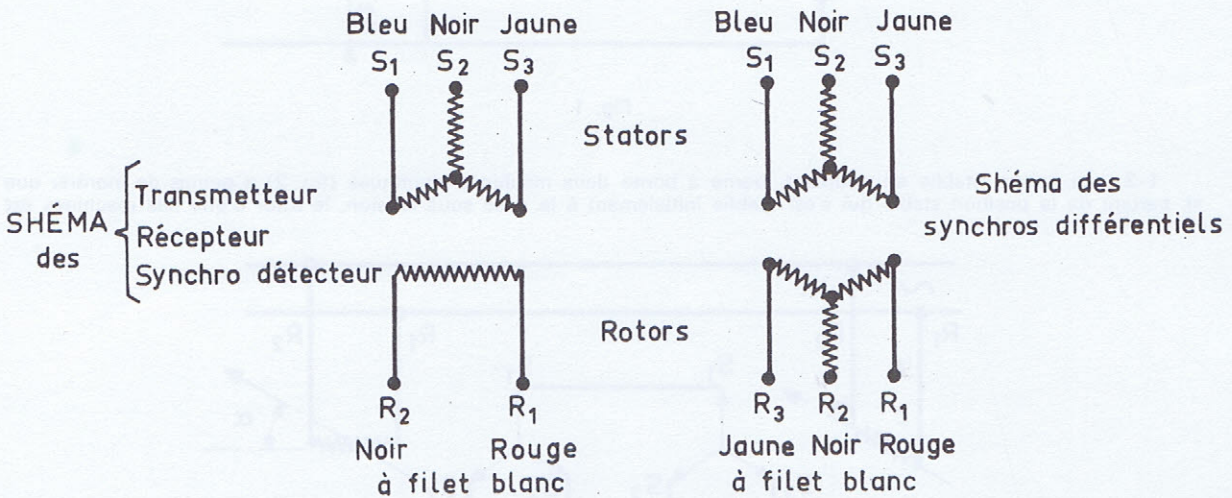


Fig. 4

Nota : Sur certains appareils "SAGEM" antérieurs à la normalisation, la sortie R₁ des synchros différentiels est repérée par un fil "bleu".

2 - DÉFINITIONS

Il sera entendu, une fois pour toutes, que les synchros fonctionnent en monophasé et que les tensions secondaires induites sont également monophasées. Pour alléger le texte, par la suite, nous utiliserons les expressions monophasé, bi ou triphasé qu'en tant qu'il ne s'agit que du mode de réalisation des enroulements.

2-1 - Synchro.

On définira ainsi, toutes les machines constituées comme un transformateur à couplage variable, dont un élément est réalisé selon un schéma bipolaire et en général monophasé, l'autre élément étant bobiné selon une répartition biphasée ou triphasée, cette dernière étant la plus courante mais nullement impérative.

Si le rotor (excitation) est à pôles saillants, le synchro peut, à priori, être un transmetteur ou un récepteur.

Si le rotor est à bobinage réparti triphasé, comme le stator, le synchro est un synchro différentiel.

Dans ce cas, il peut être transmetteur ou récepteur.

Si le rotor (secondaire) est à bobinage réparti monophasé et le stator à bobinage réparti triphasé, le synchro est un synchro-détecteur.

2-2 - Transmetteur.

Dans une liaison, c'est le synchro, qui reçoit l'ordre mécanique (fig. 5).

2-3 - Récepteur.

Dans une liaison, c'est celui dans lequel l'ordre reçu est transformé soit en déplacement angulaire (fig. 6) grâce au couple synchronisant, soit en tension électrique (fig. 9).

2-4 - Transmetteur différentiel.

Dans une liaison, c'est le synchro qui, alimenté électriquement par un transmetteur, reçoit ainsi un ordre correspondant à un déplacement θ_1 , alors que le rotor, entraîné mécaniquement d'un angle θ_2 , produit une rotation de champ résultant secondaire égale à la somme algébrique de θ_1 et θ_2 (fig. 7).

2-5 - Récepteur différentiel.

Dans une liaison, c'est le synchro de téléaffichage qui, alimenté au stator par un transmetteur T_1 et au rotor par un transmetteur T_2 se déplace d'un angle égal à la somme algébrique des angles dont a tourné chacun des transmetteurs (fig. 8).

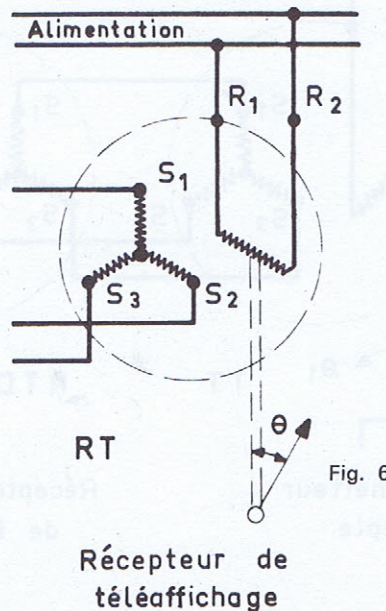
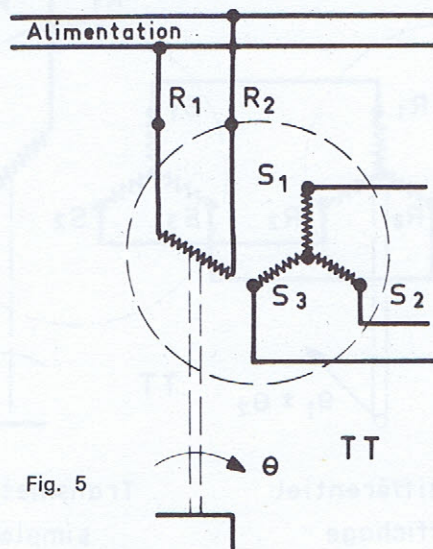
2-6 - Liaison de téléaffichage ou de téléindication.

C'est celle dans laquelle on utilise le couple synchronisant pour entraîner une aiguille, un cadran léger ou une charge légère, soit directement, soit à travers la démultiplication d'un train d'engrenages.

La dénomination équivalente anglo-saxonne fait apparaître cette notion de couple dans l'expression "TORQUE SYNCHRO".

2-6-1 - Transmetteur de téléaffichage.

C'est celui qui peut fournir l'énergie nécessaire au contrôle d'un ou plusieurs récepteurs de téléaffichage fonctionnant en parallèle (fig. 5).



2-6-2 - Récepteur de téléaffichage (fig. 6).

C'est celui qui entraîne la charge et est contrôlé par le transmetteur de téléaffichage.

2-6-3 - Transmetteur différentiel de téléaffichage.

C'est un transmetteur différentiel dont l'impédance est suffisamment faible pour permettre, sur le récepteur, l'obtention d'un couple le plus voisin possible de son gradient de couple (fig. 7).

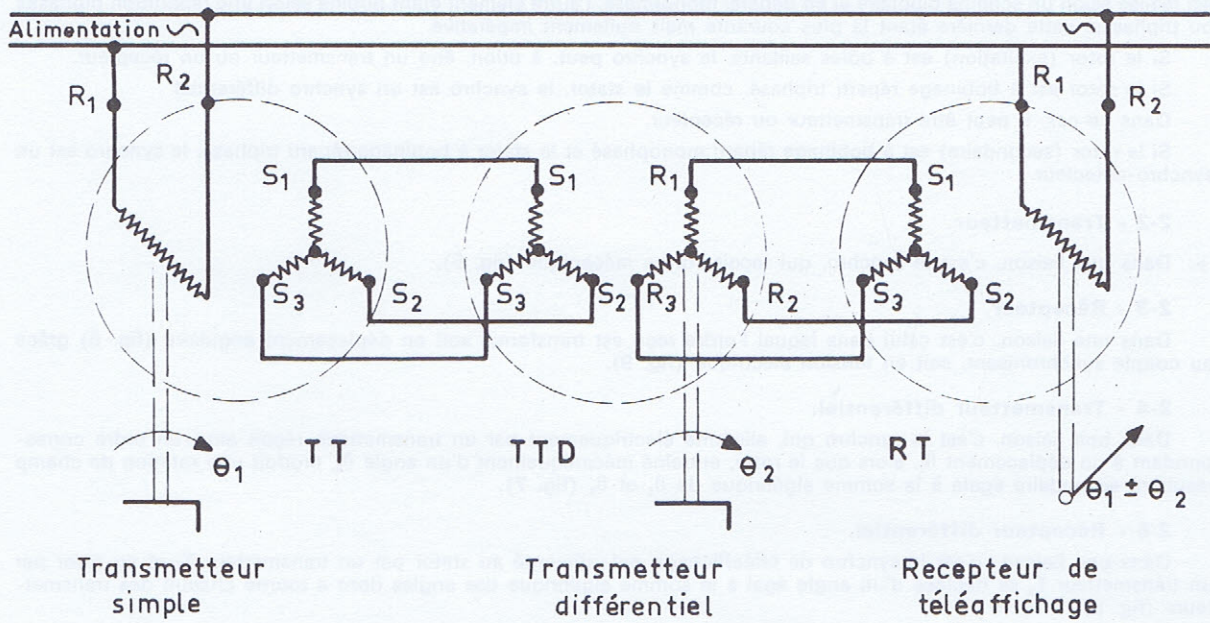


Fig. 7

2-6-4 - Récepteur différentiel de téléaffichage.

C'est le récepteur qui est défini en 2-5 et est contrôlé par deux transmetteurs simples (fig. 8).

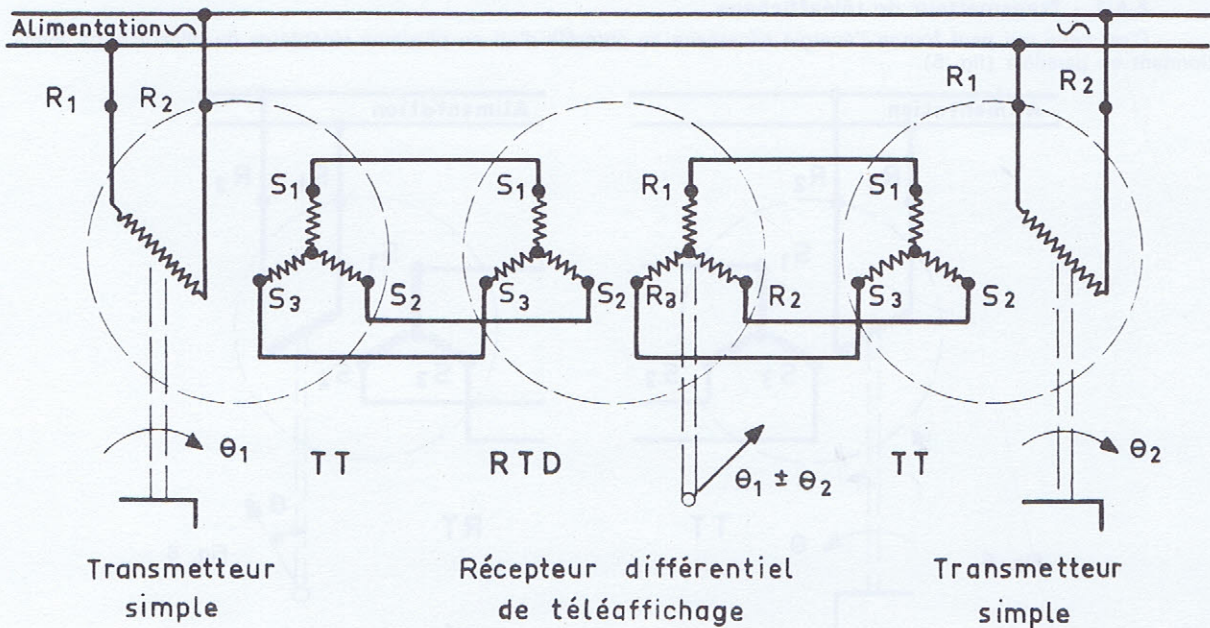


Fig. 8

2-7 - Couples.

2-7-1 - Couple moteur ou synchronisant.

Couple créé par le décalage angulaire entre la position des transmetteurs et celle du récepteur.

2-7-2 - Couple résistant.

Couple antagoniste opposé au couple synchronisant.

2-7-3 - Gradient de couple.

Selon la définition de la norme MIL-S-20708, il est égal à la moitié du couple par degré, obtenu d'un synchro de téléaffichage lors de la mise en court-circuit des 2 bornes secondaires S_1 et S_3 , le primaire étant alimenté à la tension nominale.

Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques. Il est donné en cm.cN par degré de décalage et est mesuré autour du zéro électrique.

2-7-4 - Gradient de couple "propre".

C'est celui défini par la norme "Marine" P. 8399e. Il est mesuré de la même façon que décrit en 2-7-3 ci-dessus mais sans diviser par 2 le résultat de la mesure. Sa valeur est donc le double de celle résultant de la définition donnée par la norme MIL-S-20708.

2-7-5 - Gradient de couple en liaison comportant plusieurs récepteurs de même type, en parallèle.

Soient : C_T le gradient de couple du transmetteur,

C_R le gradient de couple du récepteur,

tels que défini en 2-7-3.

N le nombre de récepteurs en parallèle.

$K = \frac{C_T}{C_R}$, le rapport de gradient de couple du transmetteur et des récepteurs utilisés.

C_{RN} le gradient de couple pour la liaison comportant N récepteurs de gradient C_R en parallèle.

$$C_{RN} = C_R \cdot \frac{2K}{K + N}$$

2-8 - Frottements visqueux.

Ils sont donnés en $\frac{\text{cm-dyne.}}{\text{Rad/Sec}}$

2-8-1 - Frottement visqueux d'un récepteur.

Le frottement visqueux f d'un récepteur est égal au quotient de la variation de couple par la variation de vitesse, autour d'une vitesse déterminée. Il peut être trouvé des caractéristiques $C = f(\alpha)$ à vitesse constante, α représentant le décalage angulaire du récepteur par rapport au transmetteur. On peut couramment admettre en première approximation, que le couple par degré de décalage est, à 600 t/mn inférieur de 10 % à celui obtenu statiquement.

2-8-2 - Frottement visqueux du volant amortisseur dans les récepteurs qui le comportent.

Pour les synchros, dans lesquels il est nécessaire d'introduire un volant amortisseur pour améliorer la stabilité du récepteur, le terme f' , frottement proportionnel à la vitesse, peut être donné par le constructeur, car il est intéressant dans la fonction de transfert du récepteur.

2-9 - Inertie de la partie mobile.

Elle est donnée en g.cm².

2-9-1 - Inertie du rotor proprement dit.

Elle est donnée dans les tableaux de caractéristiques. C'est elle qui intervient dans le calcul de la fréquence de résonance du synchro.

2-9-2 - Inertie du volant amortisseur.

Elle est donnée dans les tableaux de caractéristiques. Elle intervient dans la fonction de transfert du récepteur.

2-10 - Précision de répétition.

Soient: C_{RN} le gradient de couple du récepteur dans la liaison et pour la vitesse considérée,

C_A le couple résistant appliqué correspondant à la somme du couple de frottement du récepteur et du couple nécessaire à l'entraînement de la charge.

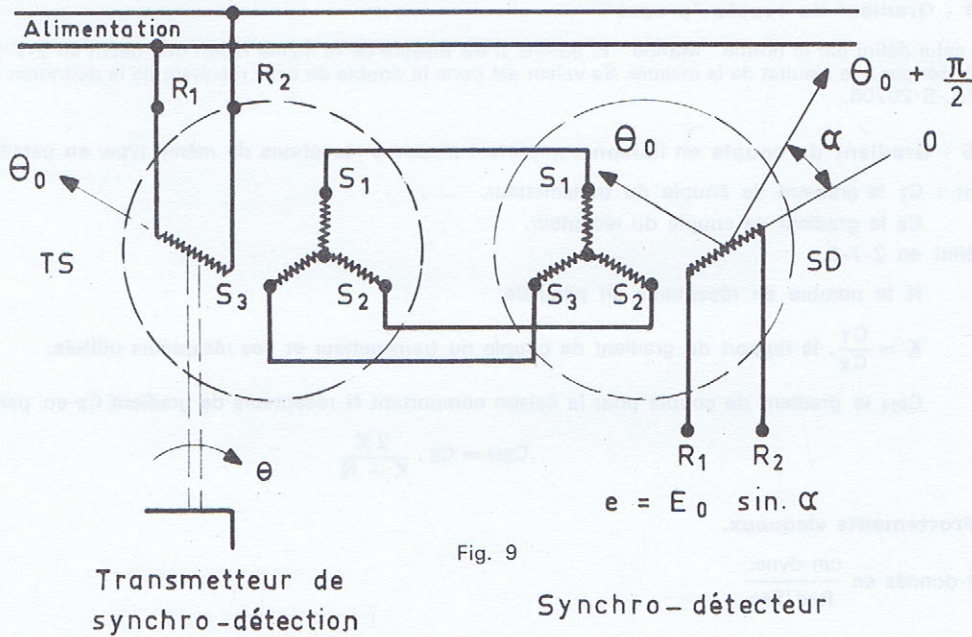
La précision de répétition ou de la recopie sera :

$$\theta = \frac{C_A}{C_{RN}}$$

Dans le cas particulier où la charge est une aiguille parfaitement équilibrée, cette précision se confond avec celle du synchro récepteur à vide. Elle est couramment inférieure au degré.

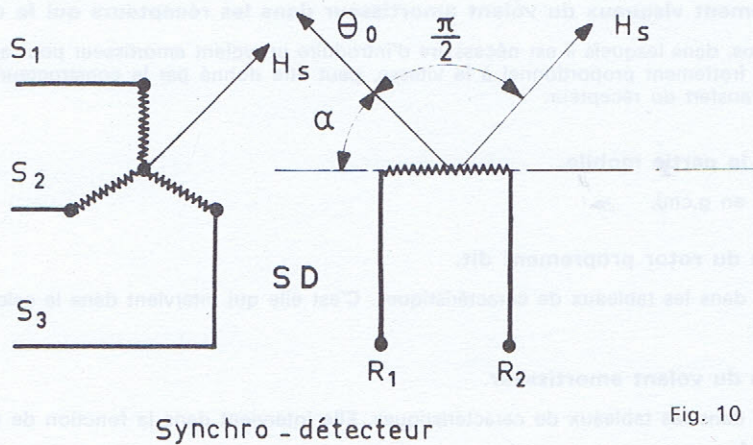
2-11 - Liaison de synchrodétection.

La plus simple est celle dans laquelle on utilise la tension obtenue aux bornes secondaires du synchro-récepteur pour détecter l'erreur de position par rapport à la position normale du transmetteur. L'impédance de celui-ci est plus élevée que celle du transmetteur de téléaffichage de même dimension (fig. 9). La littérature anglo-saxonne fait apparaître cette utilisation sous la dénomination de CONTROL-SYNCHRO.



2-11-1 - Synchro-détecteur.

C'est un synchro dont le stator triphasé relié à un transmetteur reçoit de celui-ci les tensions variables provoquées par la rotation de ce dernier synchro, et dont le rotor fonctionne exactement comme un transformateur à couplage variable (fig. 10). La tension induite est nulle lorsque le bobinage secondaire est perpendiculaire à l'axe du champ résultant du stator.



La tension induite est ainsi de la forme :

$$e = E_0 \sin \alpha$$

E_0 étant l'amplitude maximale efficace recueillie aux bornes du secondaire,

α le décalage par rapport au transmetteur,
il s'ensuit que l'amplitude obtenue varie sinusoidalement.

2-11-2 - Transmetteur différentiel de synchro-détection.

C'est la liaison simple dans laquelle se trouve incorporé un transmetteur différentiel (fig. 11).

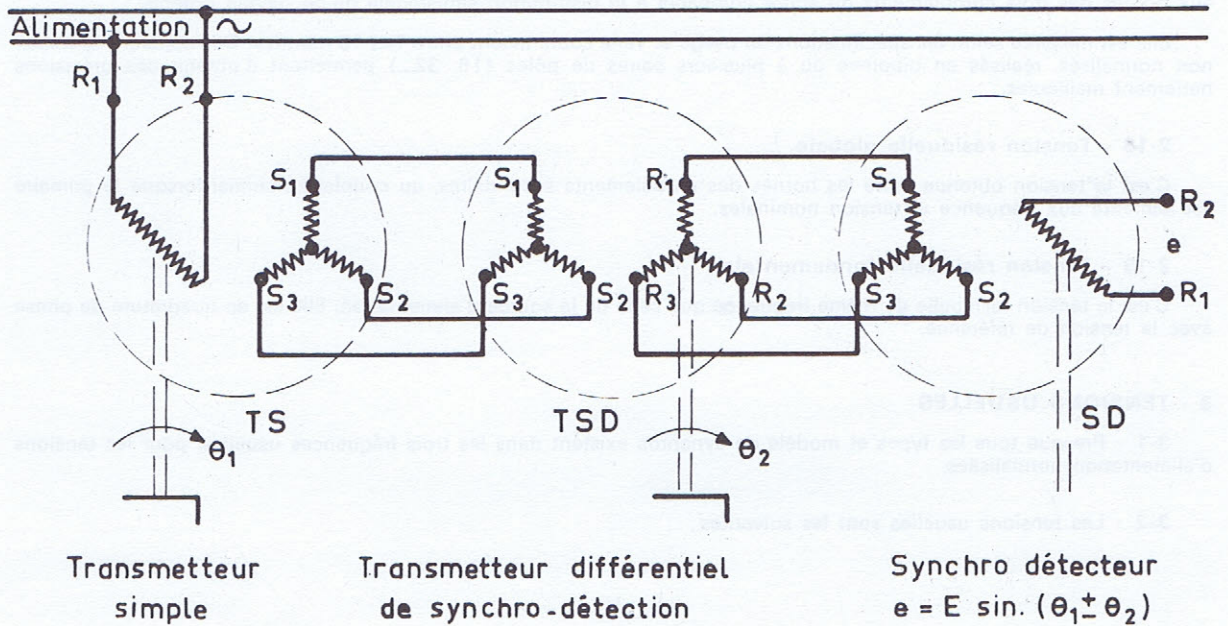


Fig. 11

2-12 - Gradient de tension.

C'est la tension obtenue aux bornes du secondaire du synchro-détecteur lorsque l'on décale le rotor de celui-ci de la position de tension nulle qu'il occupait.

Il est donné en volt/degree de décalage, le primaire étant alimenté comme précisé dans les spécifications (fig. 12).

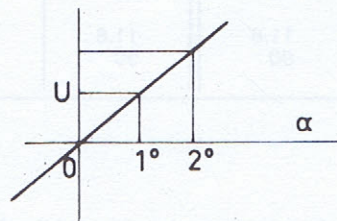


Fig. 12

2-13 - Zéro électrique.

C'est la position de référence définie dans les conditions d'alimentation données par les normes, aussi bien pour les synchs de téléaffichage que pour ceux de synchro-détection.

2-14 - Tension de référence.

C'est la tension prise comme source d'alimentation.

2-15 - Déphasage.

C'est l'angle de déphasage de la tension induite sur la tension de référence. Il est couramment de quelques degrés.

2-16 - Erreur de recopie.

C'est le décalage angulaire entre la position occupée par l'arbre du transmetteur et la position homologue de celui du récepteur. Elle peut être positive ou négative.

2-17 - Erreur électrique.

C'est l'erreur propre à chaque synchro. Elle est le fait de la répartition irrégulière, en amplitude et en phase des potentiels aux bornes des trois enroulements du stator comparée à la distribution sinusoïdale qu'on devrait obtenir.

Elle est mesurée selon les spécifications en usage et varie couramment entre 1 et 10 minutes. Des appareils spéciaux non normalisés, réalisés en bipolaire ou à plusieurs paires de pôles (16, 32...) permettent d'obtenir des précisions nettement meilleures.

2-18 - Tension résiduelle globale.

C'est la tension obtenue entre les bornes des enroulements secondaires, au couplage minimal lorsque le primaire est alimenté aux fréquence et tension nominales.

2-19 - Tension résiduelle fondamentale.

C'est la tension résiduelle de même fréquence que celle de la source d'alimentation. Elle est en quadrature de phase avec la tension de référence.

3 - TENSIONS USUELLES

3-1 - Presque tous les types et modèle de synchros existent dans les trois fréquences usuelles. pour les tensions d'alimentation normalisées.

3-2 - Les tensions usuelles sont les suivantes :

Fréquence	PRIMAIRE		SECONDAIRE (à vide)		
	ROTOR	STATOR	STATOR	ROTOR (différentiel)	ROTOR (synchro-détecteur)
50	20 ou 26	11,8	11,8	11,8	5,2
	127 ou 220	90			
60	115	90	90	90	57,3
400	26	11,8	11,8	11,8	22,5
	115	90			

3-3 - Pour les essais des appareils bobinés selon une répartition triphasée et alimentés par le stator, il y a lieu d'appliquer la tension entre les bornes (ou fils de sortie) S_2 et S_1-S_3 court-circuitées ensemble. La valeur de cette tension est de 0,866 fois la tension maximale entre fils de ligne. La tension à appliquer n'est alors que de :

- 10,2 V pour 11,8 pour les appareils de réseau 26 V - 400 Hz
- 10,2 V pour 11,8 pour les appareils de réseau 20 V ou 26 V - 50 Hz
- 78 V pour 90 V pour les appareils de réseau 127 V ou 220 V - 50 Hz
- 78 V pour 90 V pour les appareils de réseau 115 V - 60 Hz
- 78 V pour 90 V pour les appareils de réseau 115 V - 400 Hz

4 - CODAGE

4-1 - Il y a lieu de considérer 3 catégories d'appareils :

4-1-1 - Codage des appareils 60 et 400 Hz conforme à la norme américaine MIL-S-20708 adoptée par le Service Technique Aéronautique ainsi que par la "Marine Nationale" pour les tailles 11 et inférieures.

4-1-2 - Codage des appareils 60 et 400 Hz conforme à la norme "Marine" P. 8399e pour les tailles 18 et au-dessus.

4-1-3 - Codage des appareils "SAGEM" non normalisés soit pour des raisons dimensionnelles (bout d'arbre en particulier) ou caractéristiques électriques spéciales (fréquences autres que 60 et 400 Hz par exemple).

4-2 - Le principe de ces divers codages est le suivant :

Un groupe de 2 chiffres définit la taille exprimée en dixièmes de pouces.

Un groupe de 2 ou 3 lettres indique le symbole générique. Le tableau ci-dessous donne la correspondance de ces symboles pour les 3 catégories d'appareils mentionnées ci-dessus.

Un groupe comprenant un chiffre et une lettre minuscule indique le modèle. Le chiffre 5 correspond aux appareils à 50 Hz, le 6 à 60 Hz, le 4 à 400 Hz et le 0 pour toute autre fréquence. La lettre minuscule se rapporte à l'évolution des modèles. Toutefois, pour les appareils "SAGEM" non normalisés, cette lettre peut être remplacée par un groupe de deux chiffres définissant le modèle.

Il y a lieu de noter également que pour les appareils pour réseau 26 volts de la catégorie définie au paragraphe 4-1-1 (norme MIL-S-20708) le codage doit être précédé de la mention "26 V".

Facultativement, pour les appareils conformes à la norme MIL-S-20708, il peut être ajouté un groupe de 3 chiffres relatif aux variantes: d'arbre, de sorties (fils ou bornes) et de classe de température.

Dans le cas des appareils "SAGEM" non normalisés ces indications facultatives comportent deux groupes de deux chiffres. Le premier se rapporte aux légères variantes d'un même modèle (sorties par fils ou bornes ou codage particulier de ceux-ci, conditions climatiques, etc.). Le deuxième groupe se rapporte aux variantes d'arbre.

4-3 - Tableau de correspondance des symboles génériques.

Désignation technique anglo-saxonne	Symbole générique selon :		Désignation technique française
	MIL-S-20708	Marine Nationale (tailles 18 et dessus) et SAGEM	
Torque Transmitter	TX	TT	Transmetteur de téléaffichage
Torque differential transmitter	TDX	TTD	Transmetteur différentiel de téléaffichage
Torque Receiver	TR	RT	Récepteur de téléaffichage
Torque Differential Receiver	TDR	RTD	Récepteur différentiel de téléaffichage
Control Transmitter	CX	TS	Transmetteur de synchro-détection
Control Differential Transmitter	CDX	TSD	Transmetteur différentiel de synchro-détection
Control Transformer	CT	SD	Synchro-détecteur
		SD...HI	Synchro-détecteur haute impédance
		SD...BI	Synchro-détecteur basse impédance
Torque Receiver transmitter	TRX		Transmetteur ou récepteur de téléaffichage
		T	Transmetteur unique pour les deux fonctions de téléaffichage et synchro-détection
		TD	Transmetteur différentiel unique pour les deux fonctions de téléaffichage et synchro-détection.

Nota : Pour les appareils plats "SAGEM", la lettre P est ajoutée aux symboles ci-dessus (éventuellement simplifiés).

5 - CONTROLE DE SYNCHROS

5-1 - Indépendamment d'un contrôle mécanique très soigné, tous les synchros subissent un certain nombre de tests :

- contrôle de la puissance consommée et des impédances,
- vérification de la tension secondaire,
- contrôle de précision électrique,
- vérification de la tension résiduelle globale,
- contrôle du gradient de couple ou du gradient de tension selon le cas,
- contrôle de la précision de recopie pour les récepteurs,
- rigidité diélectrique et isolement.

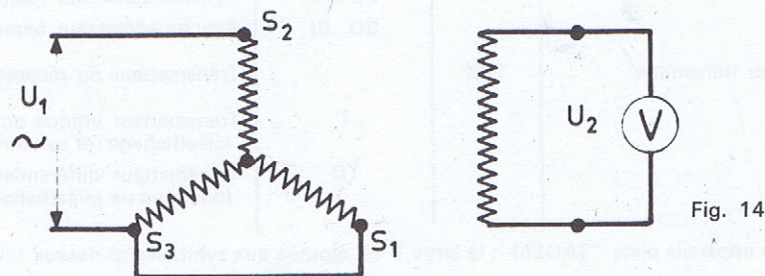
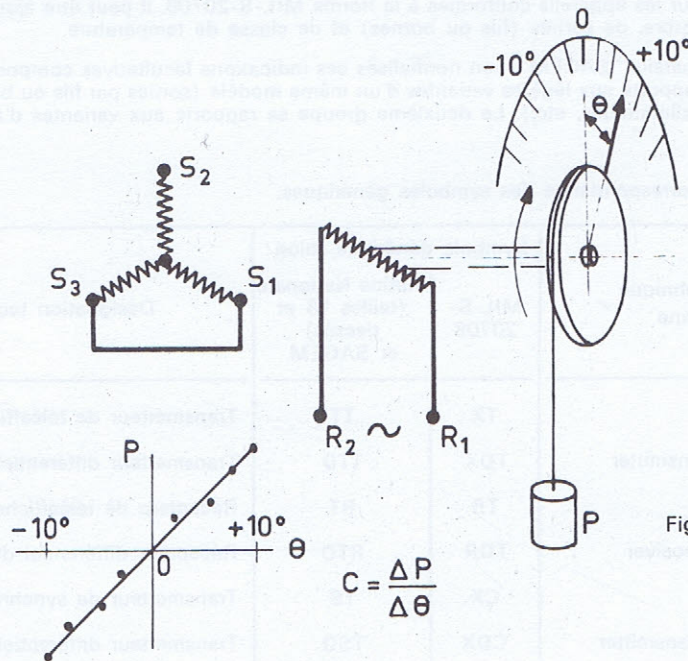
5-2 - Mesure du gradient de couple " propre ".

Cette manipulation n'est faite que pour les synchros de téléaffichage.

Le synchro étant alimenté selon le schéma (fig. 13) conformément aux normes, on note la déviation de l'aiguille à partir du zéro pour des poids connus, dans les deux sens. La pente moyenne, obtenue des divers relevés, donne le gradient de couple " propre " de l'appareil.

$$C = \frac{\Delta P}{\Delta \theta}$$

C'est ce chiffre qui est donné dans les tableaux selon les spécifications de la Marine Nationale. Par contre, les normes américaines donnent un chiffre moitié de celui indiqué ci-dessus, qui correspond à la valeur obtenue en faisant la manipulation avec deux appareils de même impédance. Les intensités obtenues sont alors évidemment divisées par 2 par rapport au premier cas. Il en est de même du couple.



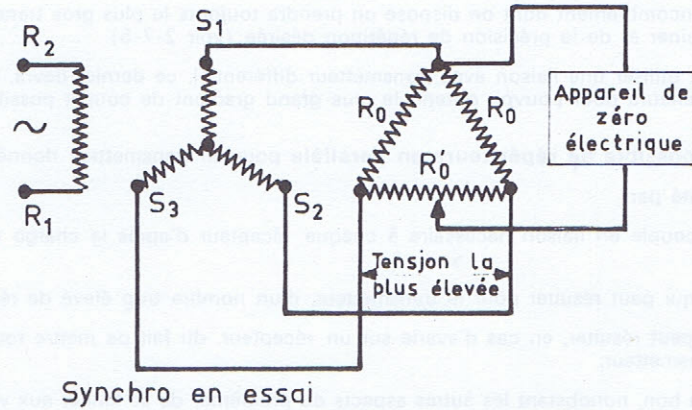
5-3-1 - Mesure du gradient de tension.

Cette mesure n'est effectuée que pour le synchro détecteur. Le synchro est alimenté selon le schéma (fig. 14) et sa mesure est effectuée au couplage maximum.

Le gradient de tension obtenu est égal à : $K_e = U_0 \frac{\pi}{180}$

5-3-2 - Mesure de la précision électrique.

Cette mesure est effectuée pour tous les types de synchros. On utilise pour ce faire, le montage de principe ci-dessous (fig. 15).



Montage triangle de contrôle

$R_0 = R'_0$ mais R'_0 est fractionné en diviseur de tension (Le fractionnement doit être égal à celui du diviseur mécanique utilisé)

Fig. 15

On déplace le curseur du diviseur de tension R_0 pour l'amener à la position théorique correspondant à un angle électrique déterminé. Il s'ensuit une déviation de l'appareil de zéro. On amène alors le rotor du synchro en essai, à la position angulaire correspondante et on devra alors annuler la déviation de l'appareil de mesure en équilibrant la tension issue du synchro et celle prélevée sur le curseur du diviseur de tension. L'angle dont on devra tourner le synchro pour obtenir la déviation nulle de l'appareil de mesure en dehors de la valeur angulaire théorique, dont on avait tourné initialement, correspond à l'erreur électrique du synchro. La courbe d'erreur a couramment l'aspect ci-dessous :

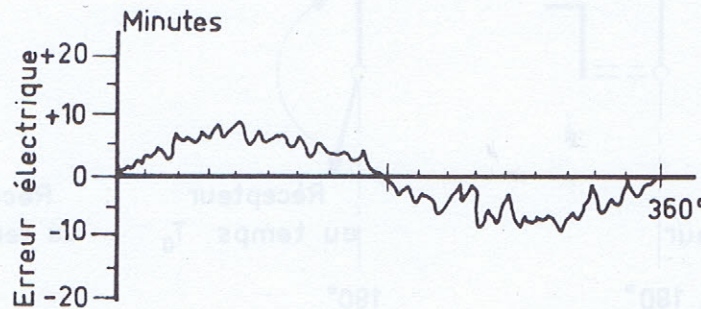


Fig. 16

6 - UTILISATION

6-1 - Liaison de téléaffichage.

6-1-1 - Quel que soit le problème, le choix du récepteur est conditionné par :

- l'encombrement possible,
- le couple synchronisant nécessaire vis-à-vis de la charge et de la précision de recopie qui en résulte, compte tenu de la vitesse d'entraînement et du nombre d'appareils en parallèle,
- l'inertie de la masse entraînée, ramenée à l'arbre du récepteur.

Il y a lieu de noter que lorsque plusieurs récepteurs sont couplés en parallèle, il y a toujours une légère interférence des mouvements oscillatoires de l'un sur la stabilité des autres.

6-1-2 - Suivant l'encombrement dont on dispose on prendra toujours le plus gros transmetteur possible compte tenu de la charge à entraîner et de la précision de répétition désirée (voir 2-7-5).

6-1-3 - Si on veut utiliser une liaison avec transmetteur différentiel, ce dernier devra, de préférence, être de la taille immédiatement supérieure pour pouvoir obtenir le plus grand gradient de couple possible sur le récepteur.

6-1-4 - Nombre possible de répéteurs en parallèle pour un transmetteur donné.

Ce nombre est limité par :

- le gradient de couple en liaison nécessaire à chaque récepteur d'après la charge et la précision cherchées (voir § 2-7-5),
- l'échauffement qui peut résulter pour le transmetteur, d'un nombre trop élevé de récepteurs,
- l'insécurité qui peut résulter, en cas d'avarie sur un récepteur, du fait de mettre tout le réseau de répétition sur un seul transmetteur.

Usuellement, il sera bon, nonobstant les autres aspects du problème, de se limiter aux valeurs ci-dessous pour la fréquence 400 Hz. Aux fréquences 50 et 60 Hz il y aura lieu de légèrement réduire :

Taille du transmetteur	08			11			15			18			23			31			37			
Taille des récepteurs	08	08	11	08	11	15	15	18	15	18	23	18	23	31	18	23	31	18	23	31	37	
Nombre possible de récepteurs en //	1	2	1	3	2	1	2	1	5	3	1	5	3	1	18	12	4	18	12	4	1	

6-1-5 - Stabilité d'une liaison de téléaffichage.

Pour cette étude nous consulter plus particulièrement.

6-1-6 - Recalage des récepteurs.

Il y a lieu de remarquer que lors de la mise sous tension d'une installation, les transmetteurs étant, en général, maintenus rigide-ment, par les organes de commande (fig. 17), seuls les récepteurs se déplacent, s'il y a lieu, pour se recal-er

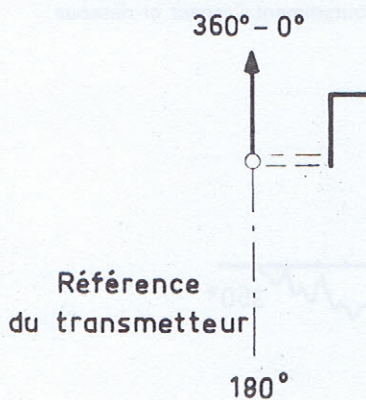


Fig. 17

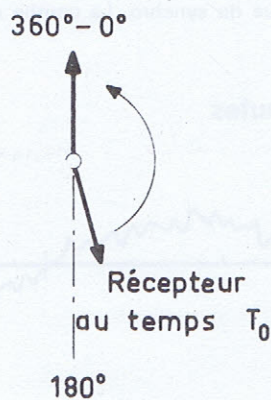


Fig. 17 a

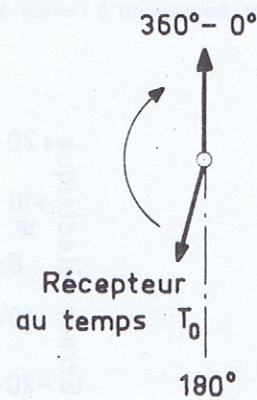


Fig. 17 b

en position de coïncidence. Comme les récepteurs se trouvent à $2k\pi$ près, dans une même position de coïncidence suivant que le décalage est compris entre $0 - 180$ ou $180 - 360^\circ$, le recalage se fera en rétrogradant dans le secteur $180 - 0^\circ$ (fig. 17a) dans le premier cas et en avançant de 180° vers 360° dans le second cas (fig. 17b).

Ce fait est important et permet de préciser :

6-1-6-1 - Si les récepteurs travaillent directement sur l'axe d'utilisation, le recalage se fera comme ci-dessus. Toutefois, il y aura lieu d'examiner le cas possible d'arrivée sur butée.

6-1-6-2 - Si les récepteurs travaillent à travers une démultiplication, le recalage se fera toujours suivant le même principe, mais ne correspondra plus qu'à une fraction de $1/N$ du cadran d'utilisation si on emploie une démultiplication N (fig. 18). Dans ce cas, il faut prévoir un dispositif de remise en coïncidence de chaque récepteur.

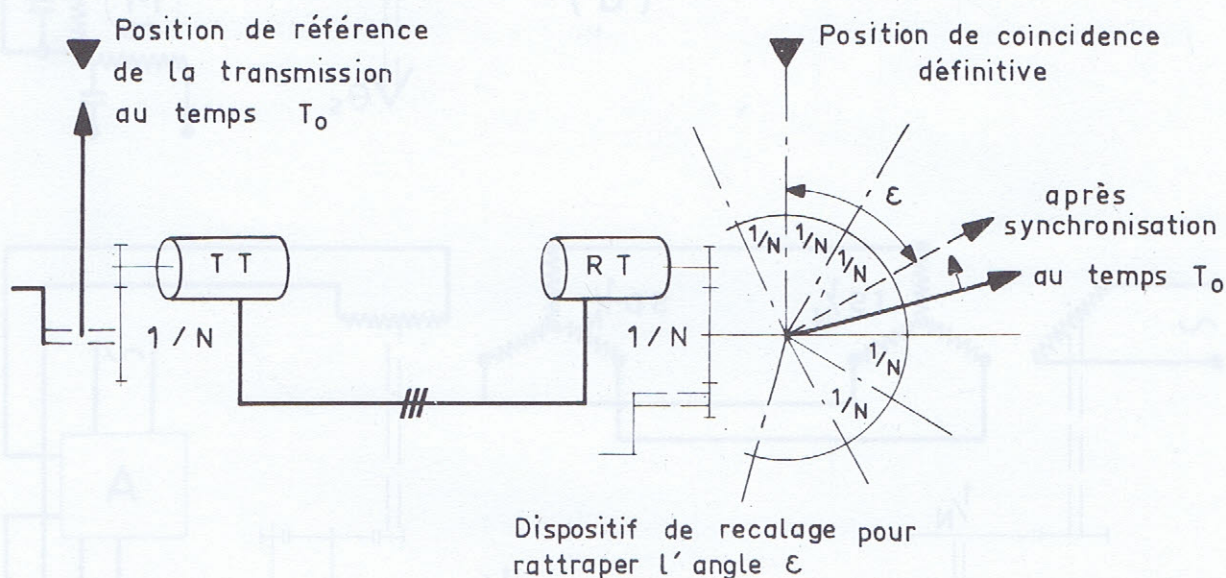


Fig. 18

6-2 - Liaison de synchro détection.

6-2-1 - Le choix de la taille importe peu à priori, sur la précision électrique du synchro détecteur. Pour certaines applications, on peut d'ailleurs préciser à la commande, certaines exigences hors série.

Par ailleurs, la démultiplication entre le synchro et l'arbre en vraie grandeur, est fixée par la démultiplication du transmetteur. C'est cette dernière qui donne la sensibilité du système.

Le synchro ayant une sensibilité (gradient de tension) de 1 V/deg dans le cas général, et de $0,4 \text{ V/deg}$ pour les synchros pour réseau 26 V à 400 Hz , si N est la démultiplication, la sensibilité du système sera dans le premier cas de :

$$1 \text{ V} \times 57,3 \times N \text{ V/radian d'erreur}$$

6-2-2 - Dans le cas avec transmetteur différentiel incorporé en série dans la ligne la liaison ne pose pas de problème particulier. Il introduit bien entendu un déphasage supplémentaire dans la phase du signal de sortie des synchros-détecteurs auxquels il est relié et, il y a lieu d'en tenir compte dans la mise au point de la chaîne directe de l'asservissement.

6-2-3 - Dans le cas général, la tension d'erreur est appliquée, à l'entrée d'un amplificateur de gain G qui contrôle (fig. 19) :

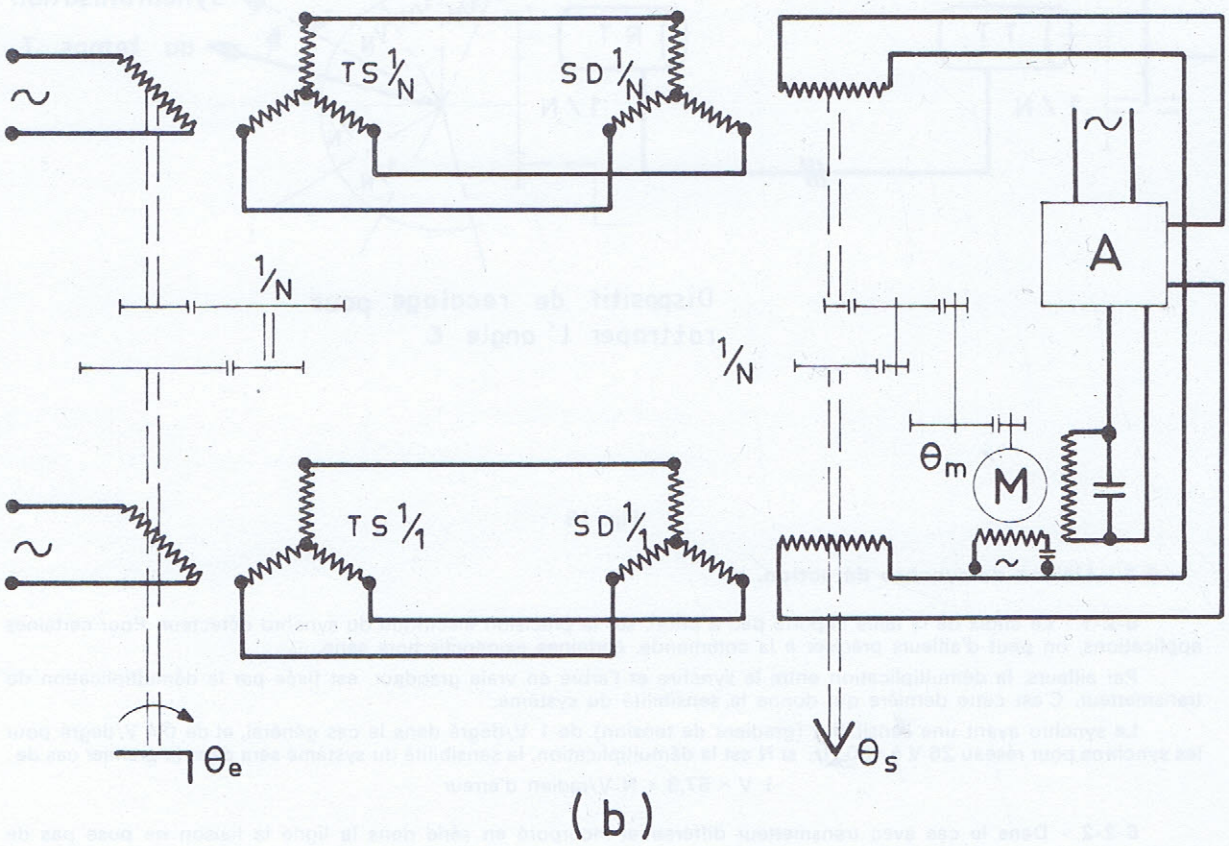
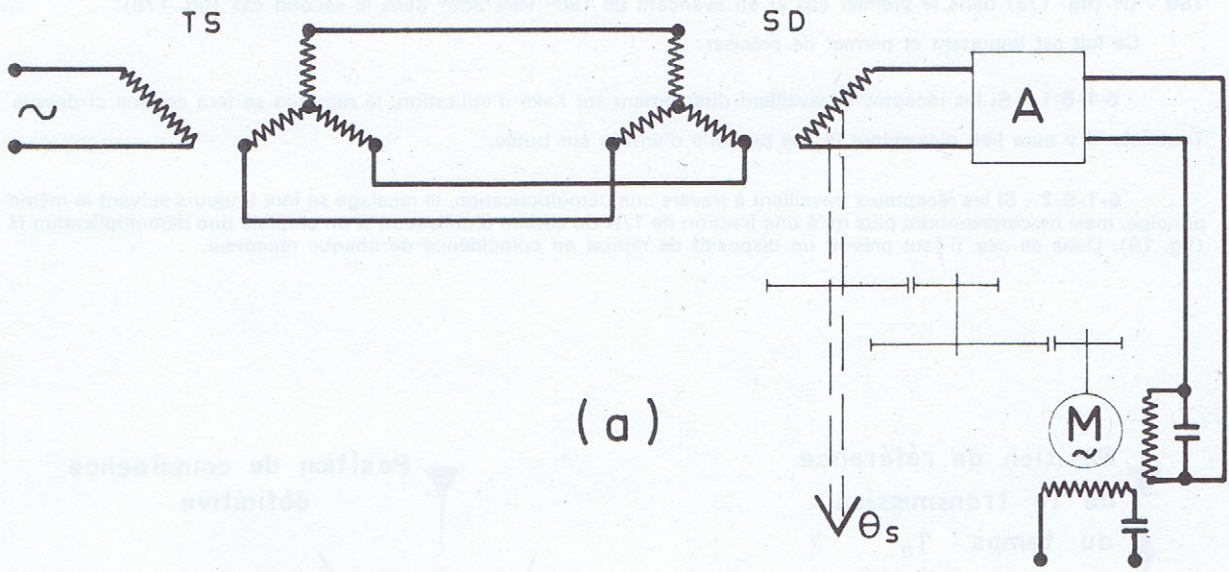
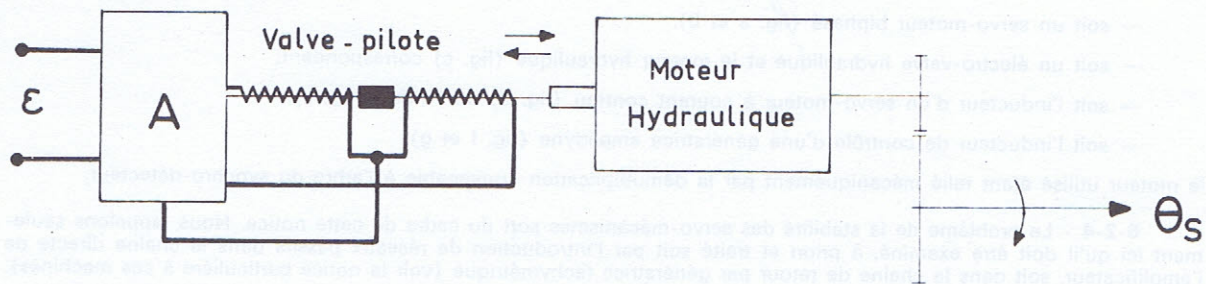
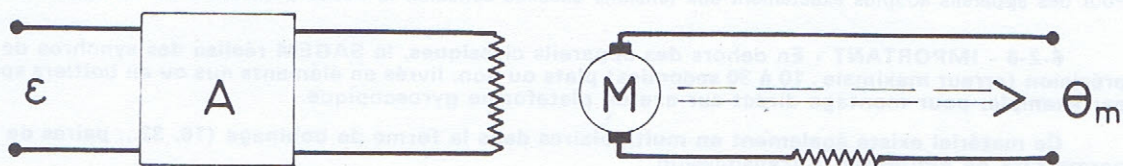


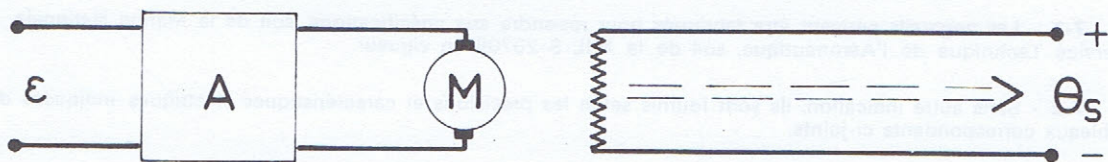
Fig. 19 a



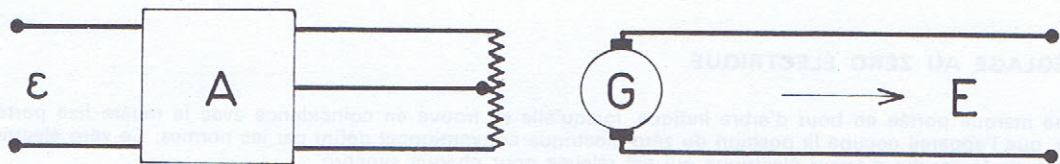
(c)



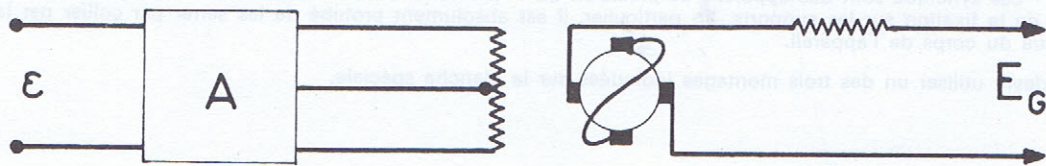
(d)



(e)



(f)



(g)

Fig. 19 b

- soit un servo-moteur biphasé (fig. a et b),
- soit un électro-valve hydraulique et le moteur hydraulique (fig. c) correspondant,
- soit l'inducteur d'un servo-moteur à courant continu (fig. d) ou l'induit (fig. e),
- soit l'inducteur de contrôle d'une génératrice amplidyne (fig. f et g),

le moteur utilisé étant relié mécaniquement par la démultiplication convenable à l'arbre du synchro-détecteur.

6-2-4 - Le problème de la stabilité des servo-mécanismes sort du cadre de cette notice. Nous rappelons seulement ici qu'il doit être examiné, à priori et traité soit par l'introduction de réseaux passifs dans la chaîne directe de l'amplificateur, soit dans la chaîne de retour par génératrice tachymétrique (voir la notice particulière à ces machines).

6-2-5 - En application particulière, nous signalons ici :

— l'utilisation en générateur de signaux sinusoïdaux à très basse fréquence notamment, pour l'établissement de la courbe de réponse des servo-mécanismes (diagramme de Nyquist ou log-log),

— l'utilisation pour certaines applications en déphaseurs lorsque l'on dispose d'une alimentation triphasée de tension convenable en utilisant les synchro-détecteurs (rotor monophasé) ou synchro-différentiels (rotor triphasé). Pour des appareils adaptés exactement aux tensions usuelles consulter la notice particulière de nos déphaseurs.

6-2-6 - IMPORTANT - En dehors des appareils classiques, la SAGEM réalise des synchros de haute précision (erreur maximale: 10 à 30 secondes) plats ou non, livrés en éléments nus ou en boîtiers spéciaux par exemple, pour montage direct sur axe de plateforme gyroscopique.

Ce matériel existe également en multipolaires dans la forme de bobinage (16, 32... paires de pôles) permettant de digitaliser la transmission.

(Voir notice particulière aux synchros plats et nous consulter).

7 - SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES PROPRES AUX SYNCHROS SAGEM

7-1 - Les appareils peuvent être fabriqués pour répondre aux spécifications, soit de la Marine Nationale, soit du Service Technique de l'Aéronautique, soit de la MIL-S-20708 en vigueur.

7-2 - Sans autre indication, ils sont fournis selon les précisions et caractéristiques électriques indiquées dans les tableaux correspondants ci-joints.

7-3 - Les mêmes dimensions sont adaptées aux applications industrielles à 50 Hz sauf pour les tailles 05 et 08. Toutes les fonctions ne sont pas, non plus, possible dans chaque taille.

7-4 - Les conditions climatiques applicables à toutes ces machines sont celles propres à chacune des normes ci-dessus.

8 - RÉGLAGE AU ZÉRO ÉLECTRIQUE

Une marque portée en bout d'arbre indique, lorsqu'elle se trouve en coïncidence avec le repère fixe porté sur le flasque, que l'appareil occupe la position du zéro électrique conventionnel défini par les normes. Ce zéro électrique est à la base de la courbe d'erreur électrique qui est relevée pour chaque synchro.

9 - MONTAGE ET FIXATION

9-1 - Les synchros sont des appareils de précision qu'il faut traiter comme tels. Ainsi le plus grand soin doit être pris lors de la fixation sur les supports. En particulier, il est absolument prohibé de les serrer par collier par la partie cylindrique du corps de l'appareil.

On devra utiliser un des trois montages indiquées sur la planche spéciale.

JANVIER 1967

Annule et remplace les
notices précédentes

Pour commander un synchro, préciser :

La référence du modèle indiquée en tête des colonnes dans les tableaux de caractéristiques ou dans le doute :

- la taille,
- la fonction,
- la fréquence,
- la précision électrique demandée (on indique couramment l'erreur maximale)
- la forme de l'arbre (éventuellement) standard ou spécial,
- la température éventuelle de fonctionnement.

Si possible :

La liaison envisagée (téléaffichage en synchrodétection).

Éventuellement :

- Pour les liaisons de téléaffichage :

- le transmetteur utilisé,
- le nombre d'appareils en parallèle,
- la charge entraînée et si possible son inertie,
- la vitesse de rotation maximale.

- Pour les liaisons de synchro détection :

- le transmetteur utilisé,

éventuellement : le nombre d'appareils récepteurs parallèles,
la vitesse de rotation,
la précision d'asservissement escomptée.

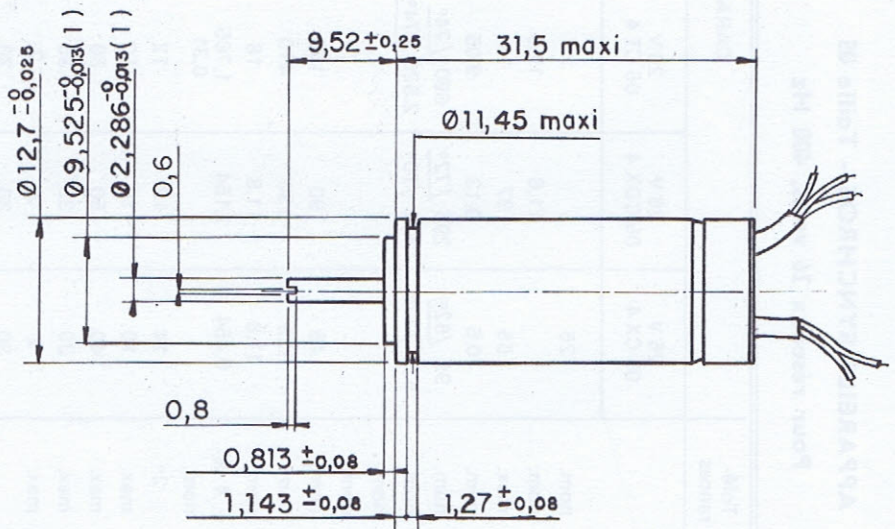
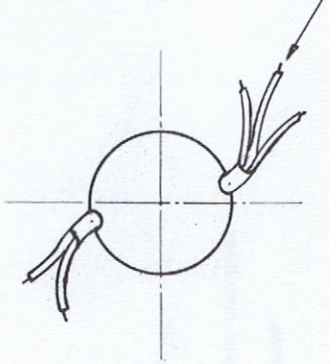


SYNCHRO
Taille 05

15-06
pompa abscissata autogama
gruppo di idraulica



Longueur libre 330 mini



NOTA - Les diamètres marqués (1) sont concentriques à 0,03 près.

Annule et remplace toutes éditions antérieures

APPAREILS SYNCHROS - Taille 05

Pour réseaux 26 volts, 400 Hz

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES		
			26 V 05 CX 4	26 V 05 CDX 4	26 V 05 CT 4
Référence					
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	26		
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	11,8	11,8	11,8
Courant primaire (à vide)	mA	max.	55	37	18
Puissance absorbée (à vide)	watts	nom.	0,5	0,13	0,05
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	99 $\sqrt{62^\circ}$	295 $\sqrt{72^\circ}$	660 $\sqrt{74^\circ}$
Z _{ro}	ohms	nom.	532 $\sqrt{72^\circ}$	375 $\sqrt{70^\circ}$	2.520 $\sqrt{74^\circ}$
Z _{ss}	ohms	nom.			
Z _{rs}	ohms	nom.			
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	45	90	165
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	125	130	470
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	11,8	11,8	18
Rapport de transformation		$\pm 4\%$	0,454	1,154	1,765
Sensibilité	V/degré	nom.			0,31
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	$\pm 2^\circ$	14	13	12
Erreur électrique	minutes	max.	10	10	10
Tension résiduelle globale	mV	max.	40	50	50
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	30	35	35
Couple de frottement à 25 °C	cm. cN	max.	2	2	2
Masse (approximatif)	g		30	30	30
Inertie du rotor	g. cm ²		0,5	0,5	0,5

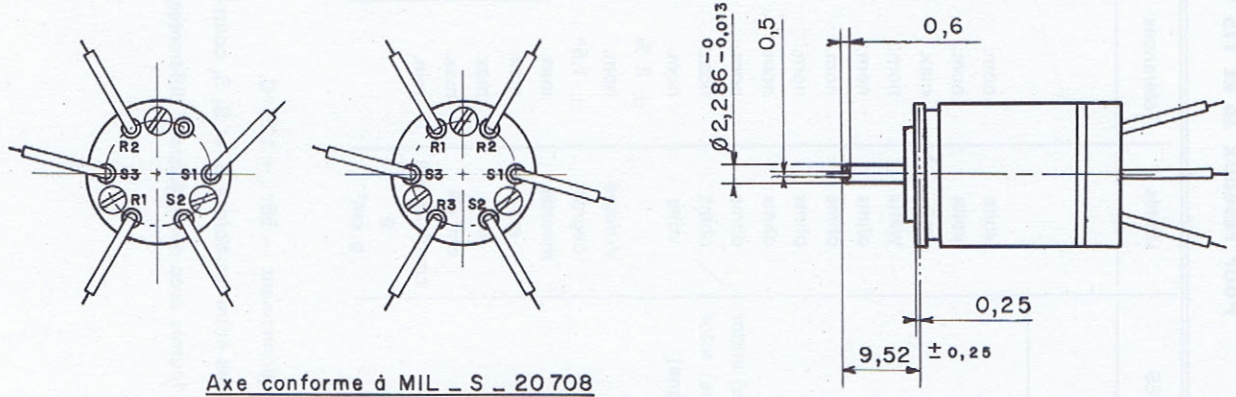
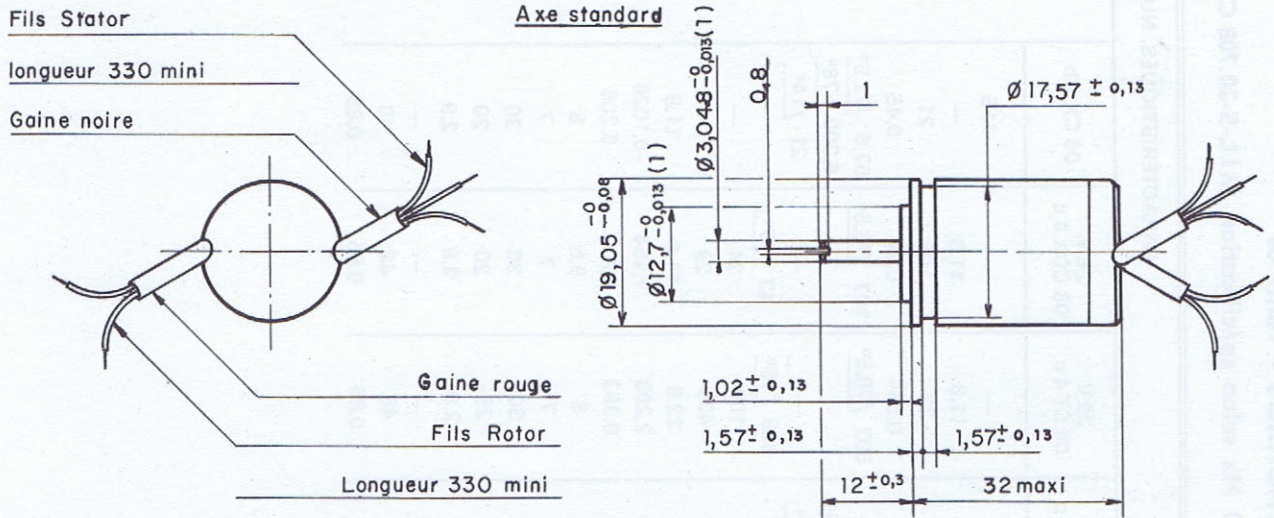
(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(2) Pour les essais appliquer 10,2 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.



APPAREIL SYNCHRO

Taille O8



Axe conforme à MIL - S - 20708

NOTA - Les diamètres marqués (1), sont concentriques à 0,03 près.



APPAREILS SYNCHROS - Taille 08
Pour réseaux 26 et 115 volts, 400 Hz selon spécification MIL-S-20.708 C

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES			
			26 V 08 CX 4 c	26 V 08 CT 4 c	26 V 08 CDX 4 c	08 CX 4 b
Référence						
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	26	—	—	115
Tension primaire (stator) (1)	volts	nom.	—	11,8	11,8	—
Courant primaire (à vide)	mA	max.	153	23	108	21
Puissance absorbée (à vide)	watts	nom.	0,70	0,044	0,24	0,45
Impédance Z ₀	ohms	nom.	192 / 79°	507 / 78,5°	107 / 76,5°	57,5 / 72,5°
Z _{ro}	ohms	nom.	13 / 12°	—	—	6,200 / 78°
Z _{ss}	ohms	nom.	—	885 / 18°	43 / 17°	21 / 14°
Z _{rs}	ohms	nom.	—	100	24	—
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	10,5	430	29	—
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	22,5	22,5	11,8	11,8
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	11,8	2,203	1,154	0,1026
Rapport de transformation		± 2 %	0,454	0,393	0,206	0,206
Sensibilité	V/deg	nom.	0,206	8	9,5	8
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	± 1,5°	8,5	7	7	7
Erreur électrique (2)	minutes	max.	7	30	30	30
Tension résiduelle globale	mV	max.	30	25	20	20
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	20	2,9	2,9	2,9
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN	max.	2,9	—	—	—
Gradient de couple	cm.cN/deg	min.	—	48	48	48
Masse (approximatif)	g		48	0,85	0,85	0,85
Inertie du rotor	g.cm ²		0,85			

Températures extrêmes de fonctionnement — 55° + 125 °C.

(1) Pour les essais appliquer 10,2 volts entre les bornes S₂ et S₃, S₁ court-circuitées.

(2) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

APPAREILS SYNCHROS - Taille 08

Pour réseaux 115 volts, 400 Hz et 26 volts, 2.400 Hz



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES										
			400 Hz				2.400 Hz						
			08 RT 4 02	08 RT 4 03	08 TS 4 02	08 TS 4 04	26 V 08 TS 0 03	26 V 08 TSD 0 02	26 V 08 SD 0 05				
Référence													
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	115	115	115	115	115	26	11,8	11,8	11,8	11,8	
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	80	80	37	37	37	120	100	100	100	100	
Courant primaire (à vide)	mA	max.	2,2	2,2	1	1	1	0,5	0,24	0,24	0,24	0,24	
Puissance absorbée (à vide)	watts	nom.	1,650	1,650	3,550	3,550	3,550	250	117	117	117	117	
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	1,650	1,650	3,550	3,550	3,550	250	117	117	117	117	
Z _{ro}	ohms	nom.	1,650	1,650	3,550	3,550	3,550	250	117	117	117	117	
Z _{ss}	ohms	nom.	1,650	1,650	3,550	3,550	3,550	250	117	117	117	117	
Z _{rs}	ohms	nom.	1,650	1,650	3,550	3,550	3,550	250	117	117	117	117	
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	300	6	580	11,5	11,5	3,5	6	6	6	6	70
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	300	300	630	630	630	9	9	9	9	9	360
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	90	11,8	90	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	22,5
Rapport de transformation		± 5 %	0,783	0,103	0,783	0,103	0,103	0,454	1,154	1,154	1,154	1,154	2,203
Sensibilité	V/degré	nom.	11	11	11	11	11	2	3	3	3	3	0,393
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	nom.	120	120	7	7	7	7	10	10	10	10	7
Erreur électrique ou de recopie	minutes	max.	—	—	200	45	45	30	30	30	30	30	30
Tension résiduelle globale	mV	max.	—	—	140	30	30	20	25	25	25	25	25
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	—	—	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Couple de frottement à 25 °C	cm. cN	max.	0,25	0,25	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Gradient de couple (3)	cm.cN/degré	min.	48	48	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Masse (approximatif)	g		0,85	0,85	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Inertie du rotor	g. cm ²		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(2) Pour les essais appliquer 10,2 volts pour les appareils à 26 volts ou 78 volts pour ceux à 115 volts entre les bornes S₂ et S₁ S_a court-circuitées.

(3) Conformément à la normalisation, ce couple est égal à la moitié de celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ S_a sont court-circuitées. Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.

APPAREILS SYNCHROS - Taille 08
Pour réseaux 26 volts, 400 Hz



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES										
			26 V 08 RT 4 01	26 V 08 RT 4 04	26 V 08 SD 4 03	26 V 08 SD 4 02	26 V 08 SD 4 01	26 V 08 TT 4 01	26 V 08 TT 4 04 08 TS 4 01	26 V 08 TD 4 01 08 TSD 4 01			
Référence			26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	—	26	—	—	—	—	26	—	26	—	—
Tension primaire (stator) (1)	volts	nom.	—	—	11,8	11,8	—	11,8	—	—	—	—	11,8
Courant primaire (à vide)	mA	max.	195	115	33	23	100	100	195	13	115	108	108
Puissance absorbée (à vide)	watts	nom.	1	0,55	0,07	0,05	0,24	0,24	1	25	0,55	0,24	0,24
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	27	45	350	507	107	107	27	11,8	45	107	107
Z _{ro}	ohms	nom.	150	255	1.900	2.800	600	600	150	0,454	255	110	110
Z _{ss}	ohms	nom.	11	18	—	—	—	—	11	0,206	18	110	110
Z _{is}	ohms	nom.	—	—	620	885	210	210	—	7,8	—	43	43
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	7,8	13	70	100	24	24	—	7,8	—	—	—
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	25	39	360	430	100	100	25	25	39	29	29
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	11,8	11,8	22,5	22,5	22,5	22,5	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8
Rapport de transformation	volts	± 3 %	0,454	0,454	2,203	2,203	2,203	2,203	0,454	0,454	0,454	1,154	1,154
Sensibilité	V/degré	nom.	0,206	0,206	0,393	0,393	0,393	0,393	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	± 2°	9	8	8	8	10	10	9	9	8	9,5	9,5
Erreur électrique (2)	minutes	max.	—	—	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Erreur de recopie (2)	degrés	max.	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tension résiduelle globale	mV	max.	—	—	30	30	30	30	—	—	—	30	30
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	—	—	25	25	25	25	—	—	—	20	20
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN	max.	0,5	0,5	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Gradient de couple (3)	cm.cN/degré	min.	0,25	0,15	—	—	—	—	0,25	0,25	0,15	—	—
Masse (approximatif)	g		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Inertie du rotor	g.cm ²		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

Températures extrêmes de fonctionnement — 55° + 125 °C.

(1) Pour les essais appliquer 10,2 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.

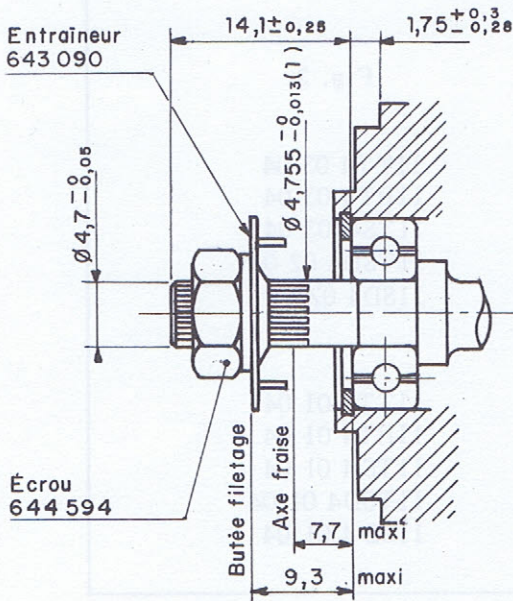
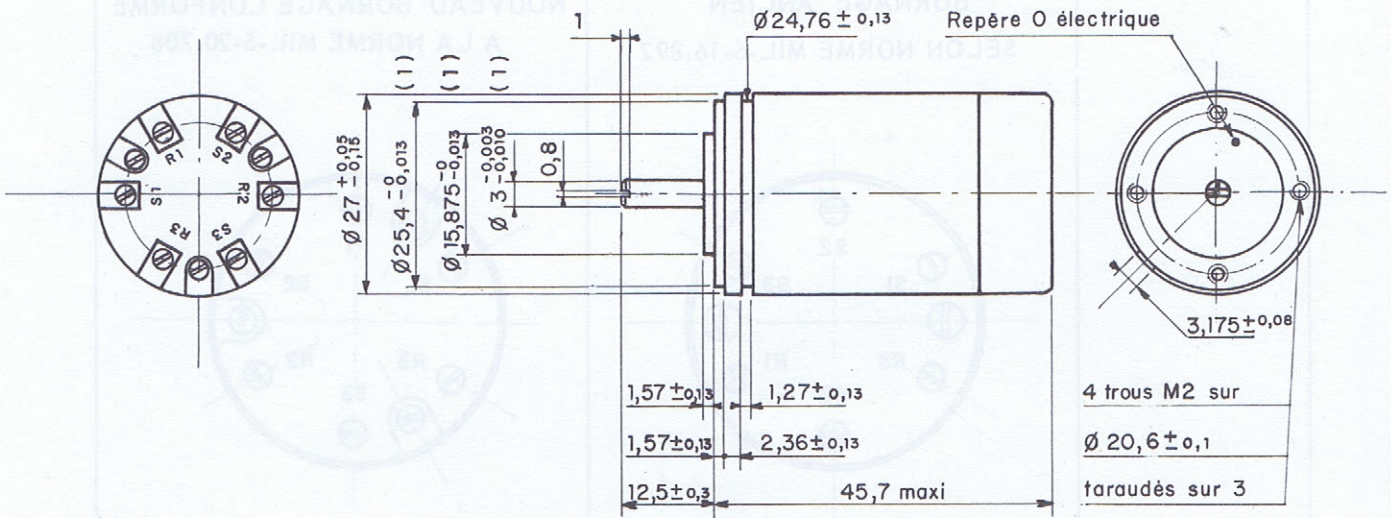
(2) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(3) Conformément à la normalisation, ce couple est égal à la moitié de celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.



APPAREIL SYNCHRO

Taille 11



Axe conforme à MIL _ S _ 20 708

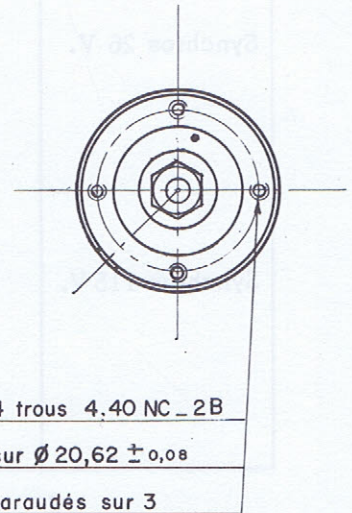
21 dents

Diamétral Pitch 120

Angle de pression 20°

\varnothing primitif $4,445 \pm 0,05$

\varnothing extérieur $4,755 \pm 0,013$



NOTA - Les diamètres marqués (1), sont concentriques à 0,03 près.

- Sur demande, l'axe $\varnothing 3$ peut être fourni à 3,048



APPAREIL SYNCHRO

Taille 11

MODELES DES SYNCHROS DE TAILLE 11 CORRESPONDANT AU

BORNAGE ANCIEN
SELON NORME MIL-S-16.892

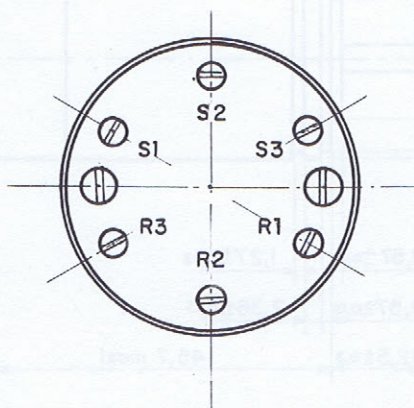


Fig. 1

NOUVEAU BORNAGE CONFORME
A LA NORME MIL-S-20.708

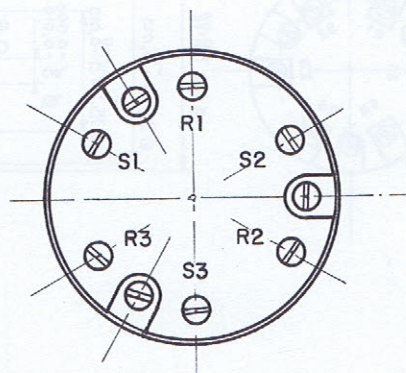


Fig. 2

Synchros 26 V.

11TT4 03 01
11RT4 03 01
11TS4 03 01
11TSD4 02 01
11SD4 02 01

11TT4 03 04
11RT4 03 04
11TS4 03 04
11TSD4 02 04
11SD4 02 04

Synchros 115 V.

11TT4 01 01
11RT4 01 01
11TS4 01 01
11TSD4 01 01
11SD4 01 01

11TT4 01 04
11RT4 01 04
11TS4 01 04
11TSD4 01 04
11SD4 01 04

Valable à la date du 12-66



APPAREILS SYNCHROS - Taille 11
Pour réseaux 26 et 115 volts, 400 Hz selon spécification MIL-S-20708 C

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES											
			11 TX 4 c	11 TR 4 c	11 CX 4 e 11 CX 4 c	11CDX4b 11CDX4a	11 CT 4 e 11 CT 4 c	26 V 11 TX 4 c	26 V 11 TR 4 c	26 V 11 CX 4 c 11 CX 4 b	26 V 11 CDX 4 c 11 CDX 4 b	26 V 11 CT 4 d 11 CT 4 c	11CX4d	
Référence			115	115	115	—	—	—	26	26	26	—	115	
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	—	
Tension primaire (stator) (1)	volts	nom.	60	60	31	49	18	—	—	—	—	—	11,8	
Courant primaire (à vide)	mA	max.	1	1	0,49	0,53	0,20	—	—	—	—	—	30	
Puissance absorbée (à vide)	watts	nom.	—	—	—	1.830 /82°	5.200 /80,5°	—	—	—	—	—	0,5	
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Z _{ro}	ohms	nom.	215 /25°	215 /25°	455 /21,5°	520 /28°	670 /27°	—	3,75 /20,5°	3,75 /20,5°	250 /82°	—	4100 /81°	
Z _{ss}	ohms	nom.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 /25°	
Z _{rs}	ohms	nom.	150	150	320	200	550	—	3	3	6,5	—	—	
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	150	150	330	400	370	—	9	9	20	—	6	
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	90	90	90	90	57,3	—	11,8	11,8	11,8	—	320	
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	0,783	0,783	0,783	1,154	0,735	—	0,454	0,454	0,454	—	11,8	
Rapport de transformation		± 2 %	1,57	1,57	1,57	1,57	1	—	0,206	0,206	0,206	—	0,1026	
Sensibilité	V/degré	nom.	4,5	4,5	4,5	4,5	5	—	4,5	4,5	4	—	0,206	
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	± 1,5°	7	—	7	7	7	—	7	7	7	—	4,5	
Erreur électrique (2)	minutes	max.	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	7	
Erreur de recopie (2)	minutes	max.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Tension résiduelle globale	mV	max.	—	—	75	90	60	—	—	—	19	—	—	
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	—	—	45	60	32	—	—	—	12	—	18	
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN	max.	5	—	5	5	5	—	5	—	5	—	30	
Gradient de couple (3)	cm.cN/degré	min.	0,55	0,55	—	—	—	—	0,55	—	—	—	5	
Masse (approximatif)	g		120	120	120	120	120	—	120	—	120	—	—	
Inertie du rotor	g.cm ²		2	2	2	2	2	—	2	—	2	—	120	

Températures extrêmes de fonctionnement — 55° + 125 °C.

- (1) Pour les essais appliquer 10,2 volts pour les appareils à 26 volts ou 78 volts pour ceux à 115 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.
- (2) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.
- (3) Conformément à la normalisation, ce couple est égal à la moitié de celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ et S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.

APPAREILS SYNCHROS - Taille 11
50 - 60 et 2.400 Hz



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES									
			50 Hz		60 Hz	2.400 Hz			11 SD 0 06			
			11 T 5 06	11 SD 5 05	11 SD 6 08	11 RT 0 04	11 TS 0 08	11 TS 0 07				
Référence												
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	20				26	26				11,8
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.		11,8	90					26		28
Courant primaire (à vide)	mA	max.	75	15	35		360	200		55		0,06
Puissance absorbée (à vide)	watts	nom.	1	0,1				1,1		0,25		420 / 78°
Impédance Z _{so}	ohms	nom.		900 / 44°	2.500		80	145 / 76°		550 / 78°		
Z _{ro}	ohms	nom.	300 / 46°									
Z _{ss}	ohms	nom.										
Z _{rs}	ohms	nom.										
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	180	800		0,5		1,3		4,5		310 / 67°
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	200	660		2,4		5,5		9,5		11
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	11,8	5,5	22,5	11,8		11,8		11,8		22,5
Rapport de transformation		± 5 %	0,58	0,55	0,29	0,45		0,45		0,45		2,203
Sensibilité	V/deg	nom.		0,1	0,393	0,206		0,206		0,206		0,393
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	nom.	42	44	9	1,5		1,5		1		1
Erreur électrique ou de copie	minutes	max.	10	10	10	60		10		10		10
Tension résiduelle globale	mV	max.	20	20				30		30		95
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	15	15				20		20		60
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN/deg	max.	4	4	4			4		4		4
Gradient de couple (3)		min.				0,32						
Masse (approximatif)	g		120	120	120	120		120		120		120
Inertie du rotor	g.cm ²		2	2	2	2		2		2		2

(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(2) Pour les essais appliquer 10,2 volts pour les appareils à 26 volts ou 78 volts pour ceux à 115 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.

(3) Conformément à la normalisation, ce couple est égal à la moitié de celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.

APPAREILS SYNCHROS - Taille 11
Pour réseaux 115 volts, 400 Hz



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES					
			11 TT 4 01 11 RT 4 01	11 TTD 4 03 11 RTD 4 01	11 TS 4 01	11 TSD 4 01	11 SD 4 01	11 TS 4 02
Référence (bornage, voir planche)			115	90	115	90	90	115
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	115	90	115	90	90	115
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	65	110	35	50	20	35
Courant primaire (à vide)	mA	max.	1	1,2	0,55	0,6	0,25	0,55
Puissance absorbée (à vide)	watts	nom.	1,000 / 80°	800 / 81°	2,100 / 80°	1830 / 82°	5,200 / 80°	4100 / 81°
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	2,000 / 80°	4,200 / 82°	4,200 / 82°	3,400 / 80°	3,400 / 80°	8 / 25°
Z _{ro}	ohms	nom.	215 / 25°		450 / 22°			
Z _{ss}	ohms	nom.				520 / 28°	670 / 27°	
Z _{rs}	ohms	nom.				200	550	6
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	150		320	400	370	320
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	150		320	400	370	320
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	90	90	90	90	57,3	11,8
Rapport de transformation		± 3 %	0,783	1,154	0,783	1,154	0,735	0,103
Sensibilité	V/degré	nom.	1,57	1,57	1,57	1,57	1	0,206
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	± 1,5°	4,5	8	4,5	4,5	5	4,5
Erreur électrique ou de recopie	minutes	max.	60	75	7	7	7	7
Tension résiduelle globale	mV	max.	—	—	95	95	95	60
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	—	—	60	60	60	30
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN	max.	—	—	4	4	4	
Gradient de couple (3)	cm.cN/degré	min.	0,55	0,40	120	120	120	120
Masse (approximatif)	g		120	120	120	120	120	120
Inertie du rotor	g.cm ²		2	2	2	2	2	2

(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(2) Pour les essais appliquer 78 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.

(3) Conformément à la normalisation, ce couple est égal à la moitié de celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.

APPAREILS SYNCHROS - Taille 11
Pour réseaux 26 volts, 400 Hz



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES						
			26 V 11 TT 4 03 11 RT 4 03	26 V 11 TTD 4 02 11 RTD 4 02	26 V 11 TS 4 09	26 V 11 TSD 4 02	26 V 11 SD 4 02		
Référence (bornage, voir planches)									
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	26	11,8	26	11,8	11,8	11,8	
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	300		150	160	90	90	
Courant primaire (à vide)	mA	max.	1		0,6	0,30	0,20	0,20	
Puissance absorbée (à vide)	watts	nom.							
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	18,5 / 80°		250 / 82°	76 / 79,5°	134 / 81°	134 / 81°	
Z _{ro}	ohms	nom.	106 / 83°		9 / 24°	90 / 78°	700 / 80°	700 / 80°	
Z _{ss}	ohms	nom.	3,75 / 20°						
Z _{rs}	ohms	nom.							
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	3		6,5	23 / 26°	150 / 29°	150 / 29°	
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	9		20	10,5	16	16	
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	11,8	11,8	11,8	11,8	22,5	22,5	
Rapport de transformation		± 3 %	0,454	1,154	0,454	1,154	2,203	2,203	
Sensibilité	V/degré	nom.	0,206	0,206	0,206	0,206	0,393	0,393	
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	± 1,5°	4,5		4	6,5	4,5	4,5	
Erreur électrique ou de copie	minutes	max.	60	75	7	7	7	7	
Tension résiduelle globale	mV	max.	—	—	26	26	30	30	
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	—	—	17	17	20	20	
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN	max.	—	—	4	4	4	4	
Gradient de couple (3)	cm.cN/degré	min.	0,55	0,40					
Masse (approximatif)	g		120	120	120	120	120	120	
Inertie du rotor	g.cm ²		2	2	2	2	2	2	

(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

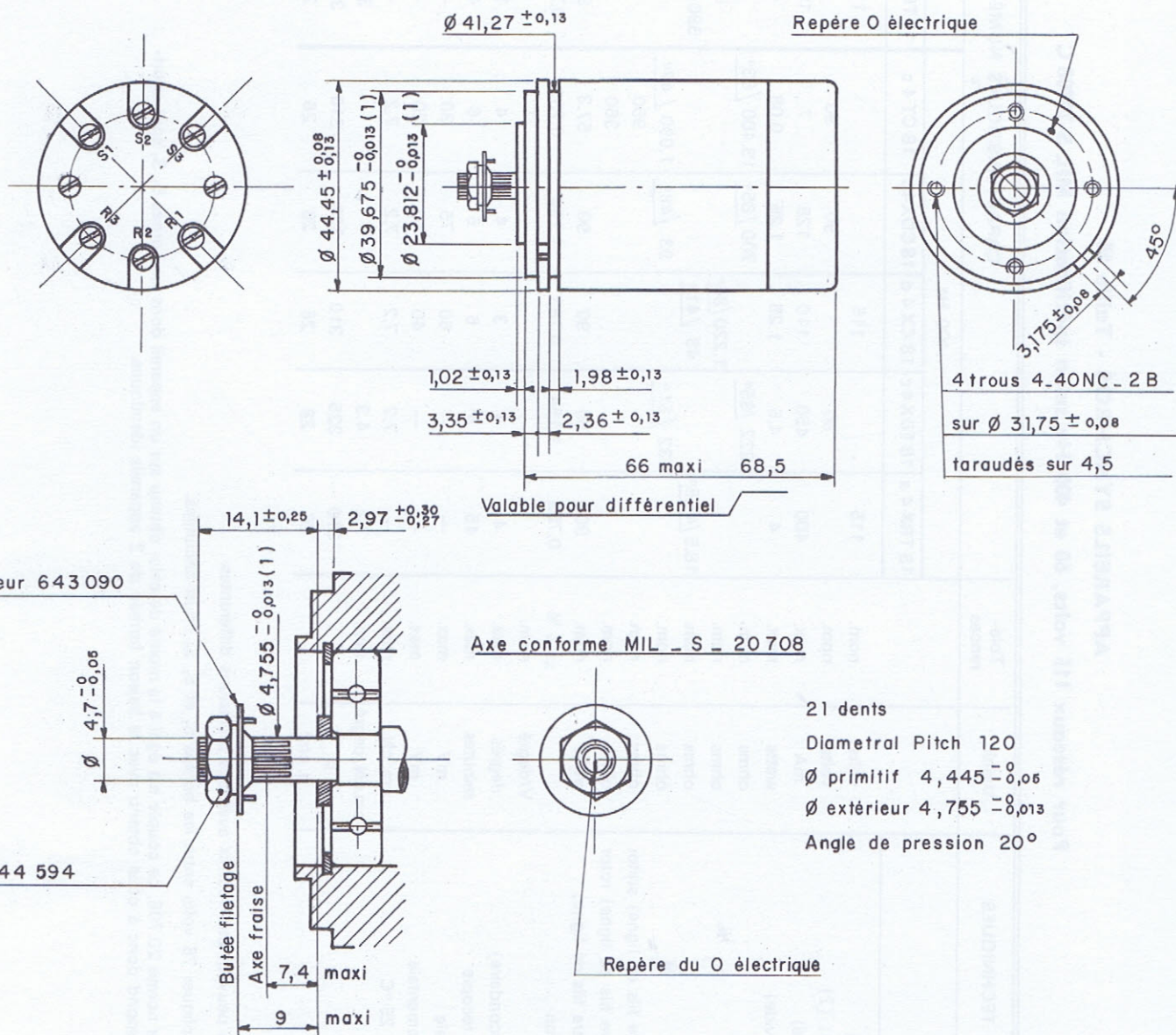
(2) Pour les essais appliquer 10,2 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.

(3) Conformément à la normalisation, ce couple est égal à la moitié de celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.



APPAREIL SYNCHRO

TAILLE 18



NOTA - Les diamètres marqués (1) sont concentriques à 0,03 près.

Annule et remplace toutes éditions antérieures.

Mai 1966

APPAREILS SYNCHROS - Taille 18
Pour réseaux 115 volts, 60 et 400 Hz selon spécification MIL-S-20708 C

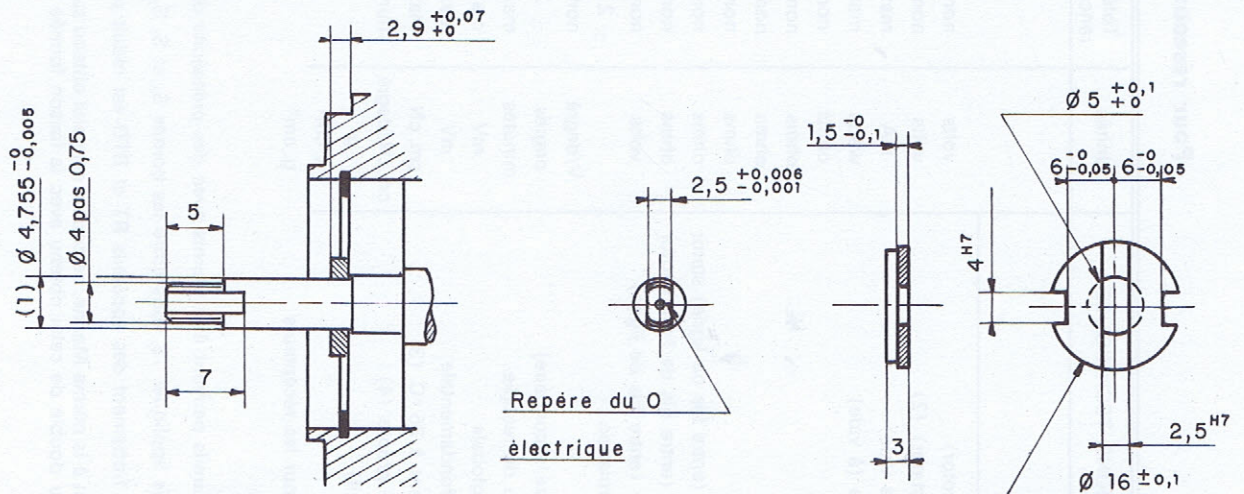
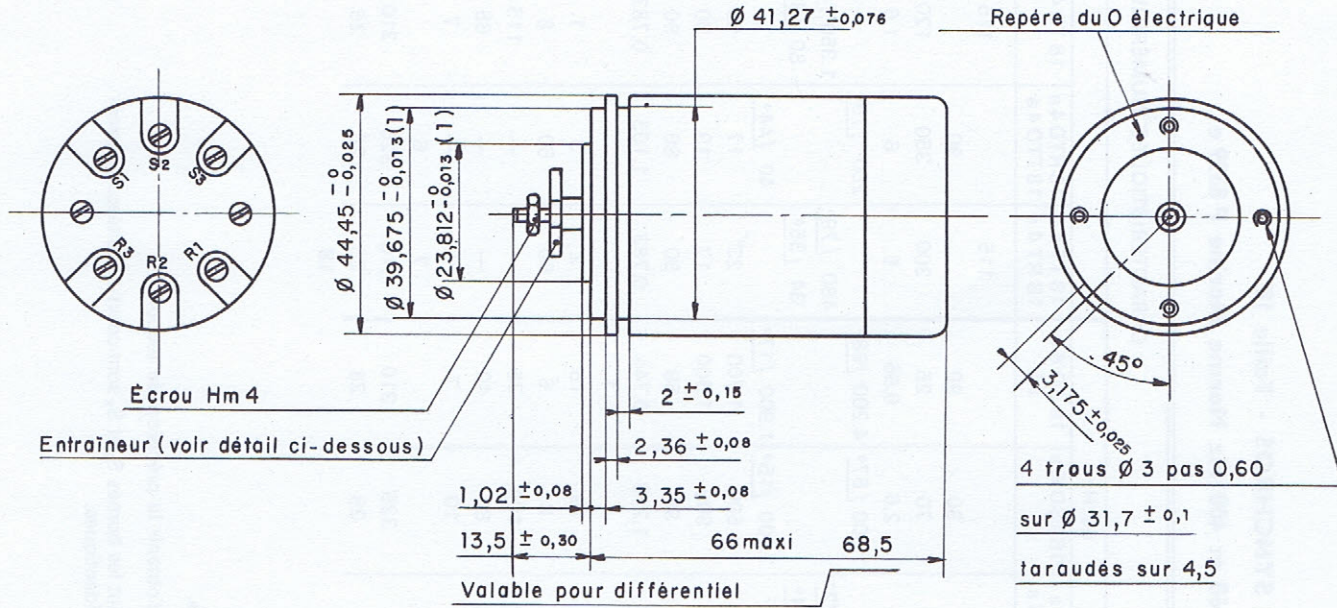


SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES															
			400 Hz					60 Hz										
			18 TRX 4 a	18 TDX 4 c	18 CX 4 d	18 CDX 4 c	18 CT 4 c	18 TRX 6 b	18 CX 6 c	18 CDX 6 d	18 CT 6 d							
Référence			115	90	115	90	115	115	90	115	115	90	115	90	115	90	115	90
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	115	90	115	90	115	115	90	115	115	90	115	90	115	90	115	90
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	400	450	110	128	110	110	128	7	100	52	100	52	17	17	17	17
Courant primaire (à vide)	mA	max.	4	4,5	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,08	4	1,5	4	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Puissance absorbée (à vide)	watts	max.		222 / 85°		700 / 85°												
Impédance Z _{so}	ohms	nom.			1.220 / 86°					13.400 / 83°								
Z _{ro}	ohms	nom.	18,5 / 41,5°		48 / 41°					1.090 / 47°								
Z _{ss}	ohms	nom.		32 / 51°		93 / 48°												
Z _{rs}	ohms	nom.																
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.								950								
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.								360								
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	90	90	90	90	90	90	90	57,3	90	90	90	90	90	90	90	90
Rapport de transformation	volts	± 2 %	0,783	1,154	0,783	1,154	0,783	1,154	0,783	0,735	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,735
Sensibilité	V/degré	nom.								1								
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	max.	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Erreur électrique ou de recopie	minutes	max.	45	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Tension résiduelle globale	mV	max.	—	—	60	75	75	75	75	30	—	—	—	—	—	—	—	—
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	—	—	40	40	40	40	40	20	—	—	—	—	—	—	—	—
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN	max.	—	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Gradient de couple (3)	cm.cN/degré	min.	7,2	4,3														
Masse (approximatif)	g		310	325	310	325	310	325	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310
Inertie du rotor	g.cm ²		26	28	26	28	26	28	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26

- (1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.
- (2) Pour les essais appliquer 78 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.
- (3) Conformément à la norme 20.708, ce couple est égal à la moitié de celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.



APPAREIL SYNCHRO
TAILLE 18
(marine)



NOTA - Les diamètres marqués (1) sont concentriques à 0,03 près.

APPAREILS SYNCHROS - Taille 18
Pour réseaux 115 volts, 60 et 400 Hz Norme Marine P 8399 e



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES									
			60 Hz					400 Hz				
			18 T 6 a 18 RT 6 a	18 TSD 6 a	18 SD 6 a HI	18 TT 4 a 18 RT 4 a	18 RTD 4 a 18 TTD 4 a	18 TS 4 a	18 TSD 4 a	18 SD 4 a HI	18 SD 4 a BI	
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	115	90	90	115	90	90	90	90	90	90
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	100	70	25	300	350	350	140	7	80	80
Courant primaire (à vide)	mA	max.	5	2.6	0.65	6	6	6	2	0.1	2	2
Puissance absorbée (à vide)	watts	max.	1.350 / 72°	1.300 / 67°	4.200 / 68°	250 / 79°	250 / 79°	250 / 79°	650 / 80°	13.500 / 83°	1.300 / 80°	1.300 / 80°
Impédance Z _{ro}	ohms	nom.	450 / 14°	1.100 / 15°	1.900 / 17°	480 / 79°	40 / 44°	40 / 44°	150 / 35°	1.100 / 48°	150 / 48°	150 / 48°
Z _{ss}	ohms	nom.	360	500	1.700	34 / 35°	17	17	55	950	100	100
Z _{rs}	ohms	nom.	280	900	1.300	23	19	19	80	360	45	45
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	90	95	58	90	86	86	95	58	58	58
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	0.783	1.218	0.744	0.783	1.103	1.103	1.218	0.744	0.744	0.744
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	± 2 %										
Rapport de transformation	V/deg	nom.	15	15	16	2	3	3	3	3	3	3
Sensibilité	degrés minutes	± 2°	8/60	8	6	60	60	60	8	6	6	6
Déphasage (primaire/secondaire)	mV	max.	115	100	75	—	—	—	115	45	45	45
Erreur électrique ou de copie	mV	max.	65	80	40	—	—	—	65	30	30	30
Tension résiduelle globale	cm.cN/deg	max.	7	10	7	7	7	7	7	7	7	7
Tension résiduelle fondamentale	g	min.	5									
Couple de frottement à 25 °C (3)	g.cm ²		310	325	310	310	325	325	325	310	310	310
Gradient de couple propre (4)	g.cm ²		26	28	28	26	28	28	28	28	28	28
Masse (approximatif)	g.cm ²		18									
Inertie du rotor	g.cm ²											
Inertie du volant pour les récepteurs	g.cm ²											

(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(2) Pour les essais appliquer 78 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.

(3) Le couple de frottement des appareils RT et RTD est réduit pour permettre d'obtenir la précision de copie.

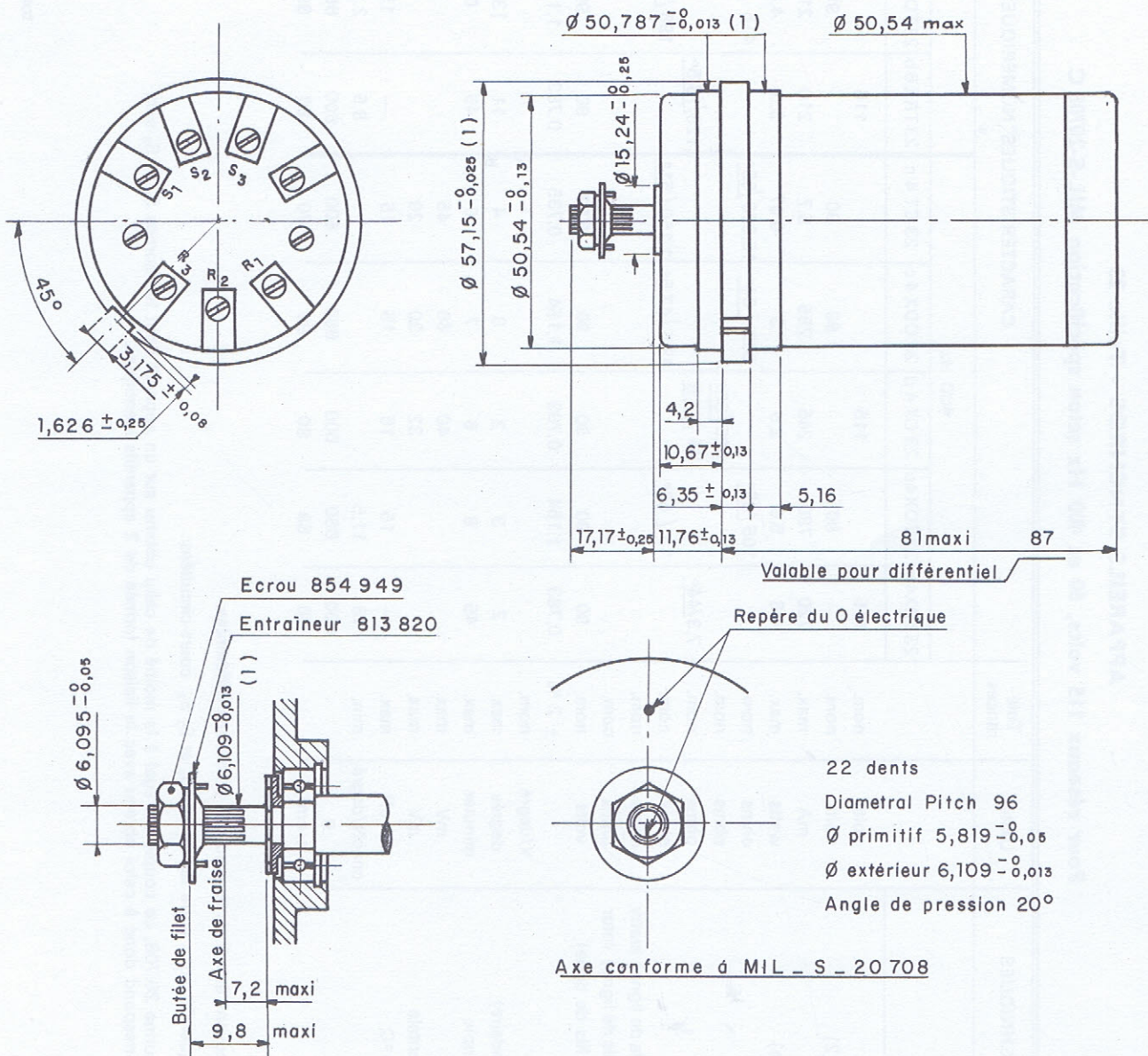
(4) Conformément à la norme Marine, ce couple est celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ et S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc au double de celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.

Annule et remplace
toute spécification antérieure
11-66



APPAREIL SYNCHRO

TAILLE 23



NOTA - Les diamètres marqués (1) sont concentriques à 0,03 près.

Annule et remplace toutes éditions antérieures.



APPAREILS SYNCHROS - Taille 23

Pour réseaux 115 volts, 60 et 400 Hz selon spécification MIL-S-20708 C

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES																					
			400 Hz						60 Hz															
			23TRX4a	23TDX4c	23CX4d	23CDX4c	23CT4c	23TRX6b	23TDX6c	23CX6d	23CDX6c	23CT6d												
Référence			115	90	115	90	90	115	115	90	115	90	115	90	115	90	115	90	115	90	115	90		
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	720	780	245	285	5.7	210	210	215	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	4,6	5,6	2,5	3	0,07	5,6	5,6	4,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
Courant primaire (à vide)	mA	max.	105	85	525	86	15.000	83	128	13,5	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Puissance absorbée (à vide)	watts	max.	7,3	44	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	13	50	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Z _{ro}	ohms	nom.	13	50	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Z _{ss}	ohms	nom.	13	50	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Z _{rs}	ohms	nom.	13	50	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	13	50	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	13	50	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Tension secondaire (entre fils de ligne)	ohms	nom.	13	50	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Rapport de transformation	volts	nom.	13	50	24	44,5	43,5	47,5	1.150	51	198	17,5	1.575	81	2321	2,5	500	19	500	19	1500	17	1500	17
Sensibilité	V/degré	± 2 %	90	1,154	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783
Déphasage (primaire/secondaire)	degrés	nom.	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Erreur électrique ou de copie	minutes	max.	45	8	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7
Tension résiduelle globale	mV	max.	45	8	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	45	8	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN	max.	—	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Gradient de couple (3)	cm.cN/degré	min.	18	11,5	600	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660
Masse (approximatif)	g		600	660	600	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660
Inertie du rotor	g.cm ²		80	89	80	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89

(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(2) Pour les essais appliquer 78 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.

(3) Conformément à la norme 20.708, ce couple est égal à la moitié de celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ et S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc à celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.

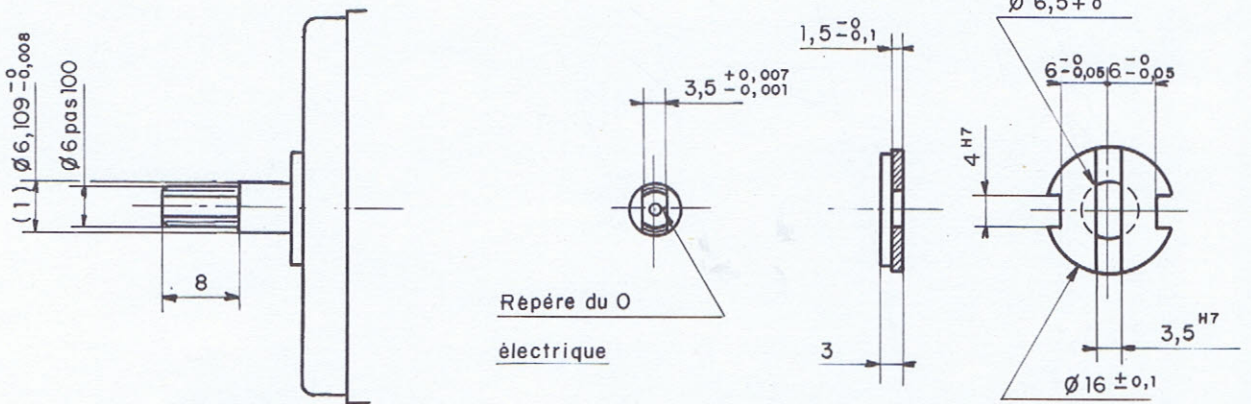
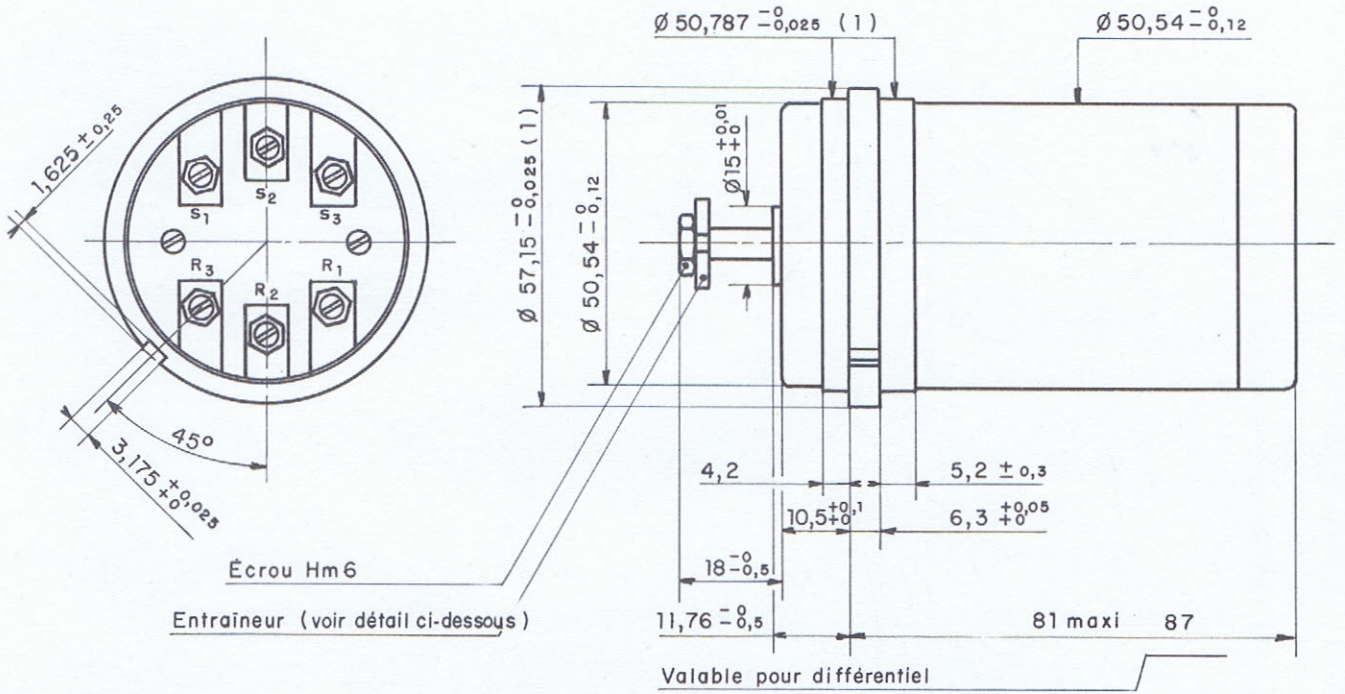
Annule et remplace
toute spécification antérieure
11-66



APPAREIL SYNCHRO

TAILLE 23

(marine)



NOTA - Les diamètres marqués (1) sont concentriques à 0,03 près.



APPAREILS SYNCHROS - Taille 23

Pour réseaux 115 volts, 60 Hz Norme Marine P 8399 e

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES		Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES						
Référence				23 TT 6 a	23 RT 6 a	23 TTD 6 a	23 RTD 6 a	23 TS 6 a	23 TSD 6 a	23 SD 6 a
Tension primaire (rotor)		volts	nom.	115	90	90	115	90	90	
Tension primaire (stator) (2)		volts	nom.	220	250	250	85	70	25	
Courant primaire (à vide)		mA	max.	6	12	12	2	2.5	0.65	
Puissance absorbée (à vide)		watts	nom.							
Impédance Z _{so}		ohms	nom.	600 / 78°	320 / 76°	320 / 76°	1.600 / 80°	1.500 / 70°	4.200 / 72°	
Z _{ro}		ohms	nom.	120 / 15°			260 / 13°			
Z _{ss}		ohms	nom.			185 / 17°				
Z _{rs}		ohms	nom.				150 / 20°			
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator		ohms	nom.	100	83	83	220	580	1.500	
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor		ohms	nom.	75	140	110	160	860	1.100	
Tension secondaire (entre fils de ligne)		volts	nom.	90	95	86	90	95	58	
Rapport de transformation		volts	± 2 %	0,783	1,218	1,103	0,783	1,218	0,744	
Sensibilité		V/deg	nom.						1	
Déphasage (primaire/secondaire)		degrés	± 2°	9	10	10	6	11	14	
Erreur électrique ou de copie		minutes	max.	8	8	60	8	8	6	
Tension résiduelle globale		mV	max.	—	—	—	100	100	60	
Tension résiduelle fondamentale		mV	max.	—	—	—	75	75	40	
Couple de frottement à 25 °C		cm.cN	max.	15	20	—	15	20	15	
Gradient de couple propre (3)		cm.cN/deg	min.	15	5	5	600	660	600	
Masse (approximatif)		g		600	660	660	600	660	600	
Inertie du rotor		g.cm ²		80	89	89+70	80	89	70	

(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(2) Pour les essais appliquer 78 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.

(3) Conformément à la norme Marine, ce couple est celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc au double de celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES								
			23 TT 4 a	23 RT 4 a	23 TTD 4 a	23 RTD 4 a	23 TS 4 a	23 TSD 4 a	23 SD 4 a HI	23 SD 4 a BI	
Référence			115	115	90	90	115	90	90	90	90
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	115	115	90	90	115	90	90	90	90
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	650	650	700	700	650	200	8	80	80
Courant primaire (à vide)	mA	max.	12	10	10	10	4	3	0.2	1	1
Puissance absorbée (à vide)	watts	max.	215 / 80°	215 / 80°	120 / 83°	120 / 83°	650 / 82°	450 / 83°	12.000 / 83°	1.150 / 82°	1.150 / 82°
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	13 / 51°	13 / 51°	17 / 48°	14 / 52°	44 / 46°	75 / 45°	1.150 / 48°	95 / 50°	95 / 50°
Z _{ro}	ohms	nom.	5,5	5,5	6	6	25	28	800	65	65
Z _{ss}	ohms	nom.	8	8	8	6	35	39	450	30	30
Z _{rs}	ohms	nom.	90	90	95	86	90	95	58	58	58
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	0,783	0,783	1,218	1,103	0,783	1,218	0,744	0,744	0,744
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	± 2 %	± 2 %							
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	nom.	1,5	1,5	2	2	1	1,5	2	2	2
Rapport de transformation	V/deg	± 1,5°	—	60	8	60	8	8	6	6	6
Sensibilité	minutes	max.	—	—	—	—	100	100	60	60	60
Déphasage (primaire/secondaire)	mV	max.	—	—	—	—	75	75	40	40	40
Erreur électrique ou de copie	mV	max.	15	—	20	—	15	20	15	15	15
Tension résiduelle globale	cm.cN	max.	18	18	14	14	600	660	600	600	600
Tension résiduelle fondamentale	cm.cN/deg	min.	600	600	660	660	80	89	70	70	70
Couple de frottement à 25 °C	g		80	80	89	89	600	660	600	600	600
Couple de couple propre (3)	g.cm ²		80	80	89	89	600	660	600	600	600
Masse (approximatif)	g		80	80	89	89	600	660	600	600	600
Inertie du rotor	g.cm ²		80	80	89	89	600	660	600	600	600
Inertie du volant pour les récepteurs	g.cm ²		80	80	89	89	600	660	600	600	600

(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

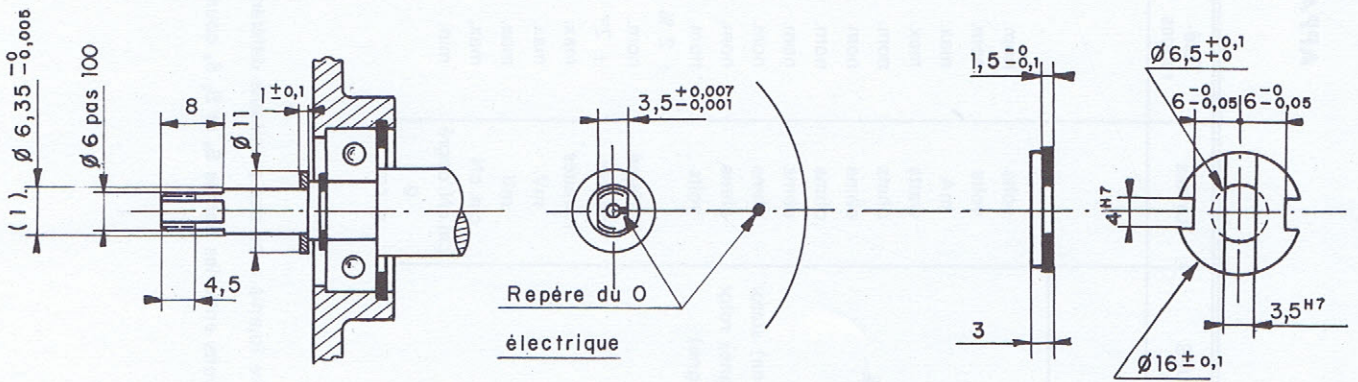
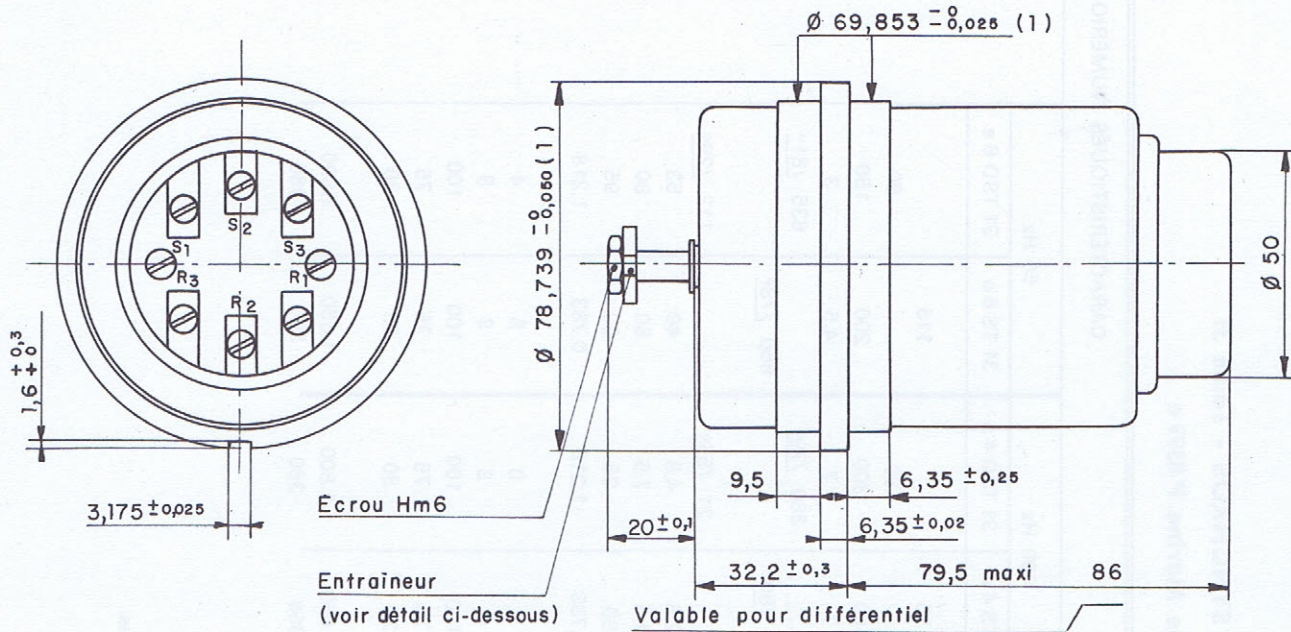
(2) Pour les essais appliquer 78 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.

(3) Conformément à la norme Marine, ce couple est celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ S₂ sont court-circuitées. Il correspond donc au double de celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.



APPAREIL SYNCHRO

TAILLE 31 (marine)



NOTA - Les diamètres marqués (1) sont concentriques à 0,03 près.

APPAREILS SYNCHROS - Taille 31
Norme Marine P 8399 e



SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES			
			400 Hz		60 Hz	
			31 TS 4 a	31 TSD 4 a	31 TS 6 a	31 TSD 6 a
Référence						
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	115	90	115	90
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	400	300	200	150
Courant primaire (à vide)	mA	max.	7	7	4,5	3
Puissance absorbée (à vide)	watts	max.				
Impédance Z _{so}	ohms	nom.	360 /80°	360 /79°	650 /78°	635 /81°
Z _{ro}	ohms	nom.				
Z _{ss}	ohms	nom.				
Z _{rs}	ohms	nom.				
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	2,8	21 /55°	40	112 /29°
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	4,5	4,8	50	53
Tension secondaire (entre fils de ligne)	ohms	nom.	90	7,5	90	80
Rapport de transformation	volts	nom.	0,783	1,218	0,783	1,218
Sensibilité	V/degré	± 2 %				
Déphasage (primaire/secondaire)	dégrés	nom.	0	0	5	4
Erreur électrique ou de recopie	minutes	± 2°	8	8	8	8
Tension résiduelle globale	mV	max.	100	100	100	100
Tension résiduelle fondamentale	mV	max.	75	75	75	75
Couple de frottement à 25 °C	cm.cN	max.	25	30	25	30
Gradient de couple propre	cm.cN/degré	min.				
Masse (approximatif)	g		1.650	1.800	1.650	1.800
Inertie du rotor	g.cm ²		356	360	356	360

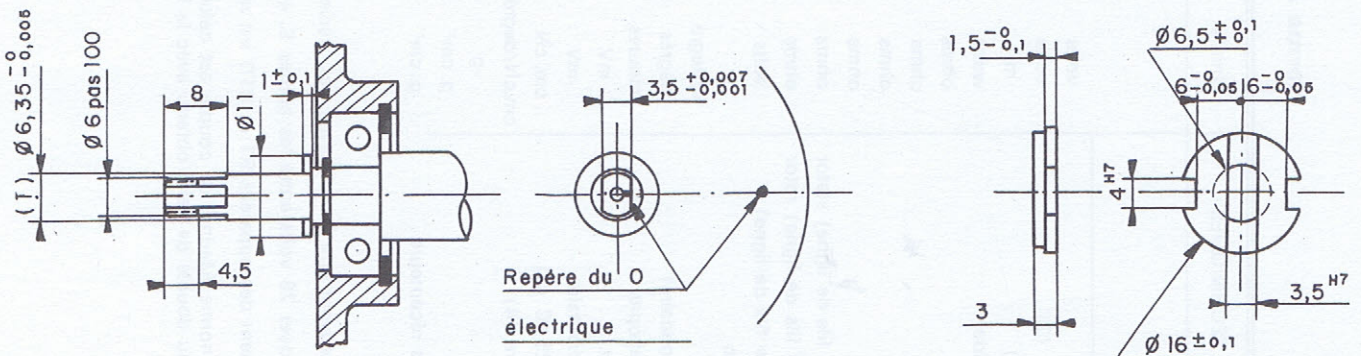
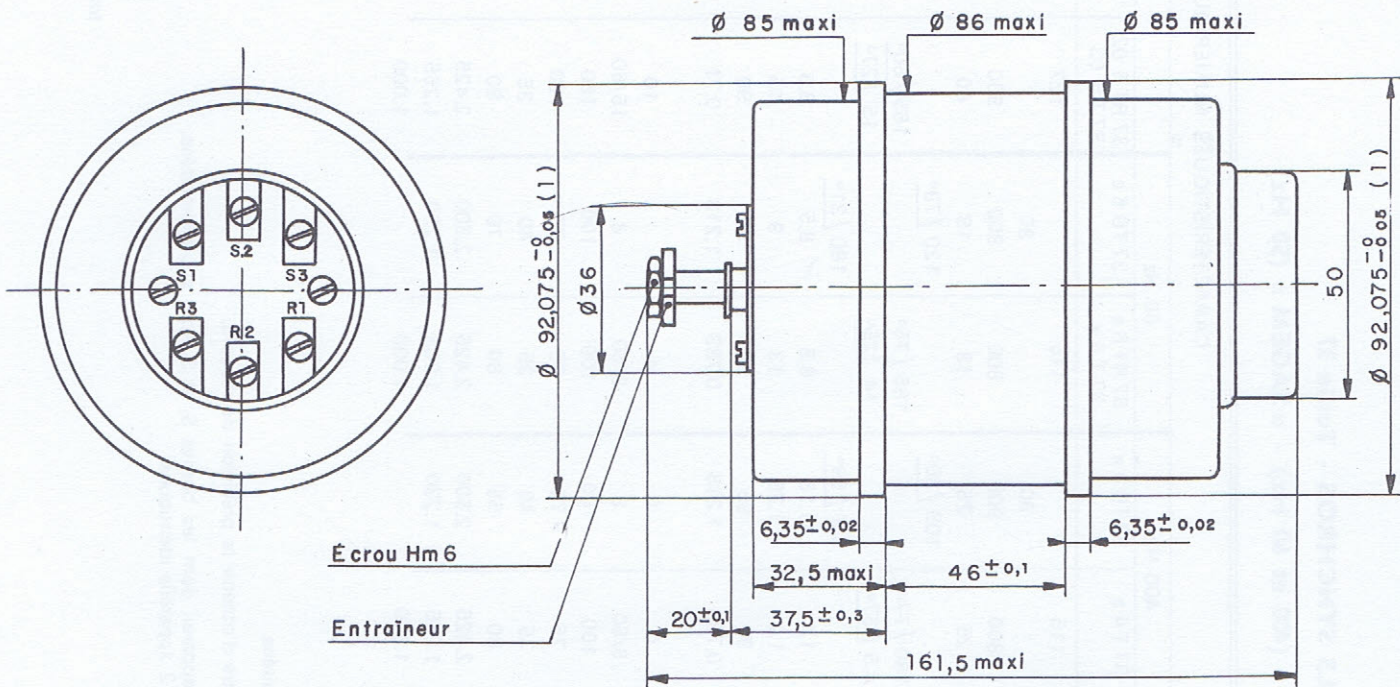
(1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.

(2) Pour les essais appliquer 78 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.



APPAREIL SYNCHRO

TAILLE 37
(marine)



NOTA - Les diamètres marqués (1) sont concentriques à 0,03 près.



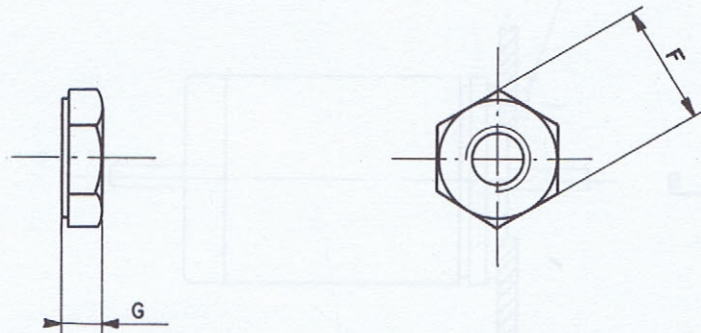
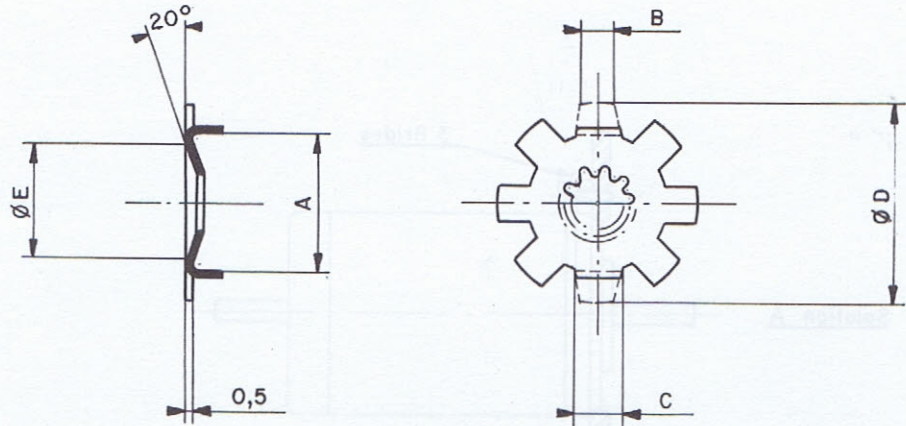
SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	Unités	Tolérances	CARACTÉRISTIQUES NUMÉRIQUES					
			400 Hz		60 Hz		50 Hz	
Référence			37 T 4 a	37 TD 4 a	37 RT 6 a 37 T 6 a	37 TD 6 a	37 RT 5 02 37 T 5 03	37 TD 5 03 37 T 5 04
Tension primaire (rotor)	volts	nom.	115	90	115	90	127	220
Tension primaire (stator) (2)	volts	nom.	800	900	800	800	900	500
Courant primaire (à vide)	mA	max.	25	25	18	18	60	60
Puissance absorbée (à vide)	watts	max.	105	80°	120	79°	165	60
Impédance Z ₀	ohms	nom.	180	77°	185	76°	15	70
Z _{ro}	ohms	nom.	4,5	57°	14	25°	15	62°
Z _{ss}	ohms	nom.	1,1	59°	8,5	31°	8,5	30°
Z _{rs}	ohms	nom.	1,2	1,15	13	9	15	8,5
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) stator	ohms	nom.	90	1,25	90	95	90	9
Résistance en c.c. (entre fils de ligne) rotor	ohms	nom.	0,783	1,218	0,783	1,218	0,71	0,41
Tension secondaire (entre fils de ligne)	volts	± 2 %	0	0	4	8	10	10
Rapport de transformation	V/deg	nom.	8/60	8	8/60	8	15/60	15/60
Sensibilité	degrés	± 2°	100	100	100	100	160	160
Déphasage (primaire/secondaire)	minutes	max.	75	75	75	75	120	120
Erreur électrique ou de copie	mV	max.	35	40	35	40	35	35
Tension résiduelle globale	mV	max.	80	55	80	70	80	80
Tension résiduelle fondamentale	cm.cN	min.	2,425	2,500	2,425	2,500	2,425	2,425
Couple de frottement à 25 °C (3)	g		1,265	1,280	1,265	1,280	1,265	1,265
Gradient de couple propre (4)	g.cm ²		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Masse (approximatif)	g							
Inertie du rotor	g.cm ²							
Inertie du volant pour les récepteurs	g.cm ²							

- (1) Tous ces appareils peuvent être fournis avec des précisions différentes.
- (2) Pour les essais appliquer 78 volts entre les bornes S₂ et S₁ S₃ court-circuitées.
- (3) Le couple de frottement des appareils RT et RTD est réduit pour permettre d'obtenir la précision de copie.
- (4) Conformément à la norme Marine, ce couple est celui obtenu sur un appareil dont les bornes S₁ et S₃ sont court-circuitées. Il correspond donc au double de celui obtenu avec la liaison formée de 2 appareils identiques.



ENTRAINEURS ET ÉCROUS

(Selon référence du BUORD)



	643090	813820	644594	854949	← N° BUORD	
A	9,01	10,59				
B	2,36	2,36				
C	3,17	3,17				
D	13,1	15,87				
E	7,5	9,01				
F			7,9	11,1		
G			2,54	4,75		



DISPOSITIFS DE MONTAGE RECOMMANDÉS

Valables pour tous les Appareils pour servo-mécanismes
y compris les Potentiomètres

